
FITOPLANCTON DEL CRUCERO UMITAKA-MARU-30 (15-22 DICIEMBRE, 1965), EN LAS COSTAS DEL PACIFICO MEXICANO

SAMUEL GÓMEZ AGUIRRE
Investigador del Instituto de Biología, U.N.A.M.

INTRODUCCIÓN

En el año de 1965, el Instituto de Biología de la UNAM recibió una invitación de la Universidad de Tokio, a través de la Embajada del Japón en México, para participar en el Crucero UMITAKA-MARU-30, en la plataforma continental del Pacífico Mexicano. El Biól. Jorge Cabrera, participó en los trabajos a bordo de dicho buque oceanográfico, habiendo obtenido materiales y datos para estudio en nuestro laboratorio.

Entre los materiales obtenidos por Cabrera, fueron para nosotros sumamente valiosos los de células fitoplanctónicas, mismas que el autor recibió para su tratamiento.

Nuestro interés en redactar este artículo además de colaborar en los estudios del UMITAKA-MARU, es contribuir al conocimiento del fitoplancton marino, así como ampliar los de las Lagunas Costeras y Estuarios del Pacífico Mexicano, que abarcan ya varios años y ellos han planteado la necesidad de cubrir las áreas neríticas y oceánicas vecinas.

ANTECEDENTES

El fitoplancton del Pacífico Mexicano se conoce sólo en parte y debido esencialmente a los estudios realizados por científicos extranjeros, principalmente de los Estados Unidos de Norteamérica. La mayoría de esos estudios han correspondido a muestreos y observaciones ocasionales y muy pocos se han repetido en fechas diferentes.

No trataremos aquí de abordar una revisión exhaustiva de la literatura, sino simplemente de hacer énfasis en las principales referencias a nuestra disposición que especialmente tratan del fitoplancton del Sur de California, del Golfo de California y del Pacífico nor-oriental hasta Panamá.

Los primeros estudios cualitativos y cuantitativos del fitoplancton regional se deben al Dr. W. E. Allen, quien durante tres décadas produjo numerosos trabajos sobre el fitoplancton del Sur de California, Golfo de California y la región de Panamá (en la bibliografía sólo se anota una fracción de sus publicaciones); Cupp y Allen (1938), se refirieron a las diatomeas del Golfo de California; Sverdrup y Allen (1939), se fijaron en la distribución de las diatomeas de acuerdo a las características de las masas de agua y las corrientes del Sur de California; Osorio Tafall (1942), en su trabajo sobre dinoflagelados planctónicos marinos se refirió a materiales del Pacífico mexicano, particularmente al Golfo de California; Gilbert y Allen (1943), hicieron otra contribución al conocimiento del fitoplancton del Golfo de California; Cupp (1943), hizo la descripción de la flora de diatomeas marinas de las costas occidentales de Norte América; Osorio Tafall (1943), hizo un amplio énfasis sobre la productividad fitoplanctónica del Mar de Cortés. A partir de entonces parece haber una década de receso en este tipo de estudio, renaciendo con una nueva metodología y orientados a la comprensión de la productividad primaria y sus correlaciones con parámetros oceanográficos (Holmes *et al*, 1957; Bennett y Schaefer, 1960).

Balech (1961), describió los cambios de poblaciones del fitoplancton de las costas de California; Smayda (1963, 1965, 1966), particularmente atendió a la producción primaria por el fitoplancton y a la ecología en el Golfo de Panamá; Barreiro (1967), presentó una contribución al conocimiento de los dinoflagelados del Golfo de California; Round (1957), trató el fitoplancton del Golfo de California en relación con su distribución y contribución a los sedimentos; Griffiths (1968), publicó sobre la oceanografía física, química y biológica de la entrada del Golfo de California; Zeitzschel (1969), hizo estimaciones de productividad primaria del Golfo de California; Owen y Zeitzschel (1970) y Blackburn *et al* (1970), se ocuparon de aspectos de producción primaria, cambios estacionales del fitoplancton, zooplancton y micronecton del Pacífico trópico-oriental; recientemente, Licea (1971), en un inventario diatomológico de una Laguna litoral del Golfo de California ha registrado 70 especies, según la literatura, nuevas para México; González (1971), presentó un estudio sobre los dinoflagelados del Golfo de California y Santoyo (1972), sobre la variación estacional del fitoplancton de la Bahía de Yavaros, Son.

AREA DE ESTUDIO

Las regiones de: Topolobampo, Tres Marías y Balsas, se encuentran en latitudes próximas al trópico de Cáncer.

En la fig. 1, se localizan las estaciones en que se muestreó fitoplancton, durante este crucero; en esos planos se señalan las isobatas obtenidas en el derrotero del Umitaka-Maru-30, así como los transectos que sirven para este estudio.

En el cuadro siguiente se registran las estaciones y algunos de sus datos utilizados en este reconocimiento.

Estación Núm.	Profundidad (m)	Fecha	horario	D. Secchi (m)	Color Esc. Forel
25	20.0	15-12-65	08.25-08.40	13.0	7
27	71.0	17-12-65	10.05-10.23	10.0	6
28	102.0	17-12-65	10.50-11.13	8.0	6
29	1 524.0	17-12-65	11.46-13.35	8.0	6
30	930.0	17-12-65	14.17-15.40	13.0	6
33	95.0	19-12-65	09.50-10.11	23.0	3
34	63.0	19-12-65	10.42-11.01	22.0	3
35	62.0	19-12-65	11.32-11.50	24.0	3
36	60.0	19-12-65	12.20-12.53	24.0	4
38	53.0	19-12-65	14.10-14.30	18.0	4
41	49.0	19-12-65	16.38-16.59	16.0	4
43	16.0	22-12-65	08.47-09.10	10.0	4
44	77.0	22-12-65	09.32-09.57	14.0	5
45	347.0	22-12-65	10.20-11.10	16.0	5

Las características hidrológicas de las regiones, así como los datos de fondos y otros parámetros oceanográficos, se encuentran en los resultados del reconocimiento pesquero desarrollado por el Umitaka-Marú. Particularmente, la parte hidrológica y la biomasa planctónica, fue preparada para publicación por el Biólogo Jorge Cabrera.

MATERIAL Y MÉTODOS

El material estuvo formado por 101 muestras que cubrieron los transectos realizados en las áreas de Topolobampo, Tres Marías y Balsas (Fig. 1). Los niveles de muestreo fueron variables en algunas ocasiones, pero se fundamentaron en el criterio de obtener muestra de los siguientes estratos: superficial, 10, 20, 30, 50, 75, 100, 150, 200, 400, 800, 1 000 y 1 500 metros.

Las muestras fueron de 30cc de agua, preservada con solución saturada de yodo en yoduro potásico y 20% de acetato de sodio y guardadas en refrigeración hasta su procesamiento por el método de sedimentación según Utermöhl (1958).

En el recuento de células se usaron cámaras de sedimentación de 10cc y se leyeron campos completos en el microscopio invertido, utilizando 100X y 400X de acuerdo con la exigencia del sedimentado. Este método ha sido usado por Strickland *et al.* (1969).

Se dispuso también de 9 muestras de plancton, de 3 diferentes niveles en cada región, que fueron colectadas con red de cierre de malla de 60 micras, en arrastres horizontales durante 20 minutos, a la mínima marcha del B. O. Umitaka-Marú, para el análisis taxonómico específico de la flora diatomológica que pudiera utilizarse como posible carácter diferencial cualitativo de las tres regiones. Este material fue sometido a las técnicas comunes de limpieza por corrosión.

RESULTADOS

Densidad fitoplanctónica. En la fig. 2 se presenta un perfil de la densidad fitoplanctónica registrada para cada una de las áreas; en ellos se aprecia la mayor en el área del Balsas; en Tres Marías se apreció una fase media y en Topolobampo la densidad fue menor.

Los valores de la densidad fitoplanctónica caen en la categoría de pobres. Su oscilación fue de $<10^3$ a $>10^4$ cél/l. La primera cifra se ubica, en los tres casos, en los estratos profundos o de influencia del talud continental, específicamente en las áreas de Topolobampo y Balsas; en la primera, ese efecto se registró inclusive en la superficie.

En el perfil de Tres Marías la mayor densidad se localizó en el estrato de 10 a 30 metros de profundidad.

Aunque la densidad fitoplanctónica no define caracteres diferenciales marcados entre las tres áreas estudiadas, al efectuarse un examen cualitativo se encontró que el 85% de los géneros y especies se manifiestan constantes para las tres áreas y el 15% se observan aparentemente locales. Esto último, posiblemente sea un resultado del tamaño de la muestra utilizada y sería interesante ratificar o rectificar en nuevos estudios.

Comunidades fitoplanctónicas. La flora fitoplanctónica registrada a través del método Utermöhl anotó un 98% de diatomeas, 1.5% para los dinoflagelados y 0.5% para coccolitofóridos silicoflagelados y cianofitas.

Las poblaciones dominantes, dadas por especies de diatomeas se presentan en el cuadro siguiente:

Géneros	Topolobampo	Tres Marías	Balsas
<i>Nitzschia</i> spp	67%	10%	8%
<i>Thalassiosira</i> sp	11%	10%	28%
<i>Rhizosolenia</i> spp	11%	11%	21%
<i>Chaetoceros</i> spp	11%	27%	8%
<i>Thalassiothrix</i> sp		42%	7%
<i>Melosira</i> sp			28%

Según los porcentajes relativos del cuadro anterior, se aprecia una tendencia hacia una composición monomíctica en la zona de Topolobampo en tanto que para el Balsas más bien corresponde a una estructura polimíctica.

Las poblaciones anotadas observaron además, ciertas localizaciones verticales en las tres áreas:

Topolobampo. En la estación 17, en el estrato superficial, un 95% de la comunidad fitoplanctónica estuvo representada por *Thalassiosira* sp. (estas poblaciones no aparecieron en los análisis del fitoplancton tomado con red). Las poblaciones de *Nitzschia* spp frecuentemente se mostraron dominantes: en la estación 27 a los 65 m de profundidad ocuparon el 90%; en la estación 23, en superficie ocupó un 60%; en la estación 26 a los 30 m ocupó el 50%; en la estación 18 a 7 m de profundidad, también mantuvo un 50% en la estación 27 en superficie y en la estación 29 a los 30 m ocupó el 40%. Las poblaciones del género *Rhizosolenia* aparecieron importantes solamente en la estación 16 a 13 m con 30%. El género *Chaetoceros* sólo fue importante en la estación 30 en el estrato superficial.

Tabla 1. Frecuencia relativa del fitoplancton del Crucero Umitaka-Maru-30 (15-22 Dic., 1965), en las costas del Pacífico mexicano

Géneros y especies	Topolobampo			Tres Marías			Area del Balsas		
	Est. 30	Est. 29	Est. 28	Est. 35	Est. 34	Est. 36	Est. 44	Est. 44	Est. 45
	0-5 m	28-45 m	90-160 m	0-5 m	25-40 m	30-43 m	0-5 m	11-20 m	45-60 m
<i>Actinopterychus</i> sp								X	
<i>A. flabellatus</i>	o						X		
<i>A. laevigatus</i>	n	X							X
<i>A. splendens</i>	n	X							
<i>A. subtilis</i>	n	X		X		X			X
<i>A. undulatus</i>	n	X	X				X		X
<i>Asterionella</i> sp	n						X		
<i>Asteromphalus flabellatus</i>	o	X	X			X			X
<i>A. heptactis</i>	o	X							X
<i>Bacteriastrum delicatulum</i>	o	X	X	X		X	X		X

<i>B. spirillum</i>	o							X	X
<i>B. varians</i>	o/n			X	X				
<i>Biddulphia dubia</i>	n						X		
<i>B. mobiliensis</i>	n	X	X		X		X		
<i>Chaetoceros brevis</i>	n	X				X			X
<i>C. coarctatus</i>	o							X	X
<i>C. decipiens</i>	o				X				
<i>C. didymus anglica</i>	n	X			X	X	X		X
<i>C. lorenzianus</i>	n	X			X		X	X	X
<i>C. teres</i>	n		X						
<i>C. messanensis</i>	n		X	X		X	X		X
<i>Climacodium frauenfeldianum</i>	o				X	X			
<i>Coscinodiscus</i> sp					X			X	
<i>C. centralis pacifica</i>	o							X	X
<i>C. centralis</i>	o	X							
<i>C. excentricus</i>	o	X		X	X		X	X	X
<i>C. lineatus</i>	o			X			X		
<i>C. nitidus</i>	n	X							
<i>C. radiatus</i>	o/n			X					X
<i>C. subtilis</i>		X							
<i>C. tuberculatus</i>	o/n								X
<i>Cyclotella</i> sp								X	
<i>Ditylum brightwellii</i>	n	X			X	X	X		
<i>Eunotia</i> sp						X		X	
<i>Eupodiscus radiatus</i>	n	X							
<i>Fragilaria</i> sp									X
<i>Guinardia</i> sp		X							
<i>Hantzschia</i> sp								X	
<i>Hemiaulus</i> sp		X							
<i>H. hauckii</i>	o/n				X				X
<i>Hemidiscus</i> sp						X	X		
<i>H. hordmanianus</i>	n								X
<i>Licmophora abbreviata</i>	n							X	X
<i>L. granillos</i>	n							X	
<i>Leptocylindrus</i> sp	O				X	X			
<i>Lithodesmium undulatum</i>	n	X							
<i>Melosira</i> sp						X			X
<i>M. sulcata</i>					X				
<i>Nitzschia</i> sp				X				X	
<i>N. palea</i>	n								
<i>Opephora</i> sp								X	
<i>Planktoniella sol</i>	o		X			X			
<i>Pleurosigma angulatum</i>	n						X		
<i>P. distortum</i>	n						X		

<i>Rhizosolenia</i> sp			X			X	X	
<i>R. cylindrus</i>	n							X
<i>R. fragilissima</i>	n			X				
<i>R. alata f. gracillima</i>	n			X				
<i>R. hebetata</i>	o					X		
<i>R. robusta</i>	o		X		X			
<i>R. styliformis</i>	o	X			X			
<i>R. setigera</i>	n				X			
<i>R. alata</i>	o	X			X	X	X	X
<i>Stauroneis</i> sp								X
<i>Skeletonema costatum</i>	n	X			X		X	
<i>Synedra</i> sp			X				X	
<i>S. affinis</i>	n							X
<i>Streptotheca</i> sp	n				X	X		
<i>Stephanopyxis palmeriana</i>	n	X			X	X	X	
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	n		X		X	X	X	X
<i>Thalassiothrix</i> sp				X				
<i>T. frauenfeldii</i>							X	X

Tres Marias. Se caracterizó por una predominancia de *Thalassiothrix* sp que, en orden de importancia estuvo en la estación 41 a 47 m, con un 70% de la composición fitoplanctónica; en la estación 33, a 70 m de profundidad, con un 60% del total de la muestra; en la estación 38, a 50 m de profundidad, con un 50%; en la estación 35 a 50 m con 30%; en la estación 42, a 50 m ocupó el 30% y en la estación 42 en el estrato superficial, junto con poblaciones de *Chaetoceros* spp y *Rhizosolenia* spp, ocuparon el 35% de la comunidad fitoplanctónica. El género *Chaetoceros* spp mostró su mayor abundancia en las estaciones 40, 45 y 35 (60% y 20%, respectivamente), en estratos de superficie en la primera y de los 50 m de profundidad en las dos últimas. Las poblaciones de *Rhizosolenia* se establecieron en el estrato de 30 m de la estación 40, ocupando el 35% de la comunidad fitoplanctónica. *Thalassiosira* spp sólo se mostró importante en el estrato de 30 m de la estación 42, con un 45% de la comunidad. *Synedra* se ubicó a los 10 m en esta misma estación, ocupando el 45% del fitoplancton.

Balsas. La predominancia de *Melosira* sp, *Thalassiosira* sp y *Rhizosolenia* spp caracterizaron a esta región. *Melosira* se localizó predominando en la estación 44 con un 60% y en la estación 45 con 55% del total del fitoplancton, en ambos casos, en estratos de superficie. *Thalassiosira* sp se presentó dominando en la estación 43 en superficie, con un 55% y en los 10 m de la misma estación, con un 45%. El género *Rhizosolenia* se estableció en la estación 45 con un 25% y en la estación 44 con un 13% del total de fitoplancton en estrato superficial, asociada a *Melosira* sp y *Nitzschia* spp. El género *Chaetoceros* spp y *Thalassiothrix* sp constituyeron el 30% de la composición fitoplanctónica de la estación 43 a los 10 m de profundidad. El género *Nitzschia* se encontró asociado a *Rhizosolenia* constituyendo entre ambos el 25% del fitoplancton de superficie de la estación 44 ya mencionada.

En la tabla I se relacionan alfabéticamente los géneros y especies reconocidos de las colectas con red, en las tres áreas, en un intento de caracterizar con ello ciertas condiciones biogeográficas de la flora de diatomeas. Cabe señalar en este momento que la composición fitoplanctónica determinada por el método de red difiere aproximadamente en un 40% de la composición estimada por el método de sedimentación, mientras que ésta a su vez en 20%, registró elementos que no aparecieron en la muestra de red. Esto debe ser función de la magnitud de la muestra (en el caso de la red) y en el número de éstas (en el caso de las de sedimentación); algunas de las formas que no ocurrieron en la muestra con red evidentemente se debe a la abertura de la malla de ésta, como se muestra en el cuadro siguiente:

Géneros no registrados en la Muestra de sedimentación (Utermöhl)		Géneros no registrados en muestras de red.
<i>Actinoptychus</i> spp	<i>Eunotia</i> sp	<i>Thalassiosira</i> spp
<i>Asteromphalus</i> sp	<i>Eupodiscus</i> sp	<i>Navicula</i> spp
<i>Cyclotella</i> spp	<i>Guinardia</i> sp	<i>Amphora</i> spp
<i>Climacodium</i> sp	<i>Hantzschia</i> sp	<i>Pseudoetia</i> sp

<i>Ditylum</i> sp	<i>Hemidiscus</i> sp	<i>Grammatophora</i> sp
<i>Leptocylindrus</i> sp	Planktoniella sol	<i>Amphiprora</i> sp
<i>Lithodesmium</i> sp	<i>Stauroneis</i> sp	<i>Corethron</i> sp
<i>Opephora</i> sp	<i>Streptoteca</i> sp	

De acuerdo con la tabla I, la diversidad diatomológica fue más alta en la región de Tres Marías con 56 formas; en segundo término se califica a la del Balsas con 52 y en último a la de Topolobampo con sólo 42 formas. Este mismo orden de diversidad se apreció de los exámenes de muestras por sedimentación. Este fenómeno tiene correlación con la transparencia, que disminuyó hacia Topolobampo y posiblemente obedezca también a otras características hidrológicas.

En la tabla anterior se anota, de acuerdo con la literatura, la característica de algunas especies (o — oceánica, n = nerítica). Un breve examen de esto, nos muestra un valor semejante de formas neríticas para las regiones de Topolobampo y Tres Marías y mucho menor para el Balsas, por lo tanto, las formas oceánicas son superiores en la región del Balsas y Tres Marías y menores en Topolobampo. Estas características de las 3 áreas, posiblemente puedan precisarse mejor a través de estudios periódicos y más amplios en el Pacífico mexicano.

Otras apreciaciones, del análisis de muestras sedimentadas, fueron la ocurrencia de elementos del zooplancton:

Topolobampo	Tres Marías	Balsas
Copépodos	Foraminíferos	Tintínidos
Nauplios	Tintínidos	Nauplius
Radiolarios	Copépodos	
Tintínidos	Nauplius	
Foraminíferos		

Los copépodos ocurrieron en estratos de superficie en la región de Topolobampo y en el estrato comprendido entre 30 y 65 m de profundidad en Tres Marías.

Las larvas nauplios se manifestaron en mayor número de ocasiones en superficie, pero también se registraron a los 10, 22 y 800 m de profundidad en Topolobampo; en Tres Marías se ubicaron entre los 10 y 60 m.

Los tintínidos se ubicaron entre los 30 y 50 m en Topolobampo; entre los 10 y 50 m en Tres Marías y a los 10 y 70 m de profundidad en el Balsas. Los Foraminíferos en Topolobampo se observaron entre los 0 y 30 m de profundidad; en Tres Marías entre 0 y 70 m. Los radiolarios sólo se apreciaron en una muestra a los 10 m en la estación 26.

DISCUSIÓN

La densidad fitoplanctónica se considera pobre en los registros de las tres áreas de estudio, notándose un pequeño gradiente hacia la zona del Balsas. En la época invernal es común observar períodos de pobreza o descensos en la densidad fitoplanctónica, que corresponden con la sucesión de poblaciones. Allen (1945), encontró que en diciembre y la primera parte de enero ocurren los mínimos en la playa (10^3 cél/l) y en la zona nerítica (10^3 a 10^4 cél/l); Avaria (1965), registró períodos de pobreza fitoplanctónica en época invernal en la Bahía de Valparaíso; Gómez-Aguirre (1970), y Gómez-Aguirre *et al* (1970), ha registrado fenómenos similares en el fitoplancton de Lagunas Litorales del NW de México.

Los máximos de fitoplancton se observaron entre los 10 y 30 m de profundidad en Tres Marías y entre 0 y 30 m en el Balsas. Son de sobra referidos, en la literatura, estos estratos como los de mejor representación del fitoplancton y guardan una estrecha relación con la capacidad de penetración de luz. Esto se aprecia claramente en el perfil de Tres Marías (fig. 2), en que la transparencia (Disco de Secchi) parece ser la óptima (cuadro de datos).

La constancia o ausencia de ciertos elementos del fitoplancton en uno o diversos puntos, nos señala una condición ambiental similar o diferente,

en el tiempo o en el espacio. Allen (1937), dice que las aguas del Golfo de California soportan esencialmente la misma forma de fitoplancton de los mares vecinos; Cupp y Allen (1938), ratificaron que la flora diatomológica del Golfo de California varía poco de la obtenida en el Océano frente a California, aunque aquella registra un número menor de especies. Nosotros consideramos que posiblemente sea el tamaño de la muestra así como el momento y el método de su colecta, los factores que preponderan esta problemática.

La composición del fitoplancton obtenido está de acuerdo con algunos autores y difiere con la opinión de otros. En nuestros análisis las diatomeas constituyeron el 98%; los dinoflagelados estuvieron muy escasamente representados y otros grupos apenas se manifestaron.

En este sentido diferimos de Sleggs (1927) y Barreiro (1967), quienes señalaron a los dinoflagelados como abundantes y con gran variedad de especies; creemos que ello obedezca a que sus materiales de estudio fueron tomados durante épocas estivales. Por otra parte, Allen (1927), Gilbert y Allen (1943) y Osorio Tafall (1942, 1943), no obstante su gran interés por los dinoflagelados, consideraron que éstos siempre estuvieron en número reducido. Posiblemente tal riqueza hemotalásica se deba a los dinoflagelados desnudos, incapaces de obtener en muestras preservadas: Osorio Tafall (1943), observando materiales frescos de muestras nocturnas determinó altas densidades de *Gymnodinium* spp en la Bahía de Yavaros y Bahía Kino; Gilbert y Allen (1943), registraron altas densidades de *Gonyaulax catanella* en la porción norte del Golfo de California. Osorio Tafal (1943) así como Barreiro (1967), recomendaron la observación en fresco del fitoplancton, en futuros estudios de las aguas del Golfo de California, especialmente para la determinación de dinoflagelados desnudos.

Las comunidades fitoplanctónicas en apariencia fueron semejantes en las 3 áreas estudiadas, difiriendo sólo en aspectos cuantitativos y en los diferentes niveles dentro de una misma área. Esto lo atribuimos nuevamente al carácter preliminar de este estudio, pero sin embargo, puede asentarse que en el tiempo de muestreo, Topolobampo significó la provincia del nitzschioplancton (esta cualidad no la ratifican los datos del fitoplancton tomado con red debido a que algunas diatomeas y otras formas pequeñas, se escapan aún de las mallas más finas hasta hoy utilizadas); Tres Marías y Balsas correspondieron a provincias de composición mixta: Thalassiothrix-chaetoplancton y Thalassiosira-melosiplancton, respectivamente.

La diversidad del fitoplancton sirve para calificar al "estatus" ecológico pero, adoleciendo de la identidad específica en estimaciones cuantitativas, los datos deben considerarse con la reserva del caso, pues aunque se llegaron a determinar varias especies de *Nitzschia* (*N. sigma*, *N. pacifica*, *N. seriata*, *N. longissima*, *N. spp*), así como de *Thalassiosira*, *Navicula*, *Amphora*, etc., esto no se pudo verificar en virtud de la incertidumbre de identidad de muchos elementos durante el conteo de células. El empleo de muestras con red para fitoplancton, aunque nos crea una nueva problemática, debe servir para complementar la información y acercarnos al mejor conocimiento de la composición planctónica.

La región de Topolobampo registró un contenido mayor de elementos animales, en las muestras de sedimentación, observándose así una relación inversa con la densidad del fitoplancton.

El carácter de la composición diatomológica nos mostró un mayor número de especies pelágicas, menor de bentónicas y algunas tycopelágicas. De estas correspondió una mayor proporción de formas reconocidas como oceánicas para las regiones del Balsas y Tres Marías; las formas neríticas predominaron en Topolobampo.

AGRADECIMIENTOS

Al Biól. Jorge Cabrera, por haber facilitado las muestras y otros datos para este trabajo; al Biól. Ma. Eugenia Loyo a quien se reconoce su participación en la sistemática de diatomeas; a los Drs. A. Villalobos y J. A. Suárez-Caabro por sus valiosas opiniones y ayuda en la ejecución del mismo; finalmente al M. en C. V. Arenas por su revisión crítica.

LITERATURA CITADA

- ALLEN, W. E., 1927a. Quantitative studies on inshore marine dinoflagellates of southern California in 1921. Bull. Scripps Inst. Oceanog., Tech. Ser., 1: 19-29.
- . 1927b. Quantitative studies on inshore marine diatoms and dinoflagellates of southern California in 1922. Bull. Scripps Inst. Oceanog., Tech. Ser., 1: 31-38.
- . 1928. Catches of marine diatoms and dinoflagellates taken by boat in southern California waters in 1926. Bull. Scripps Inst. Oceanog., Tech. Ser., 1: 201-246.
- . 1928b. Review of five years of study on phytoplankton at southern California piers, 1920-1924, inclusive. Bull. Scripps Inst. Oceanog., Tech. Ser., 1: 357-401.
- . 1937. Plankton diatoms of the Gulf of California obtained by the G. Allan Hancock expedition of 1736. Univ. South Calif. Press, Hancock :Expend., 3.4,7-59.

- . 1939. Surface distribution of marine plankton diatoms in the Panama region. Bull. Scripps Inst. Oceanog., Tech. Ser., 4: 181-196.
- . 1941. Depth relationships of plankton diatoms in sea water. Jour. Mar. Res., 4: 107-112.
- . 1941b. Twenty years statistical studies of marine phytoplankton dinoflagellates of southern California. Am. Midl. Nat., 26: 603-635.
- . 1945. Seasonal occurrence of marine plankton diatoms of southern California in 1938. Bull. Scripps Inst. Oceanog., Tech. Ser., 5: 293-334.
- AVARIA, S., 1965. Diatomeas y silicoflagelados de la Bahía de Valparaíso. Rev. Biol. Mar., 12 (1, 2, 3): 61-120, 8 láms.
- BALECH, E., 1961. The changes in the phytoplankton population of the California Coast. California Coop. Oceanic Fish. Invest. reports, 7: 127-132.
- BARREIRO GÜEMES, M. T., 1967. Contribución al conocimiento de los dinoflagelados del Golfo de California, México. Tesis prof. Facultad de Ciencias, Univ. Nal. Autón. México, 1-29, 12 láms.
- BENNETT, E. B. and M. B. Schaefer, 1960. Studies of Physical, Chemical and Biological Oceanography in the vicinity of the Revillagigedo Islands during the "Island Current Survey" of 1957. Inter-Amer. Trop. Tuna Conn. Bull., 4 (5): 219-317.
- BLACKBURN, N.M., R.M. LAURS, R. W. OWEN and B. ZEITZSCHEL, 1970. Seasonal and areal changes in standing stocks of phytoplankton, Zooplankton and Micronekton in the eastern tropical Pacific. Mar. Biol., 7(1): 14-31, 8 fig. 6 tab.
- CUPP, E. E., and W. E. ALLEN, 1938. Plankton diatoms of the Gulf of California obtained by Allan Hancock Pacific expedition of 1937. Univ. South. Calif. Press. Allan Hancock Pacific Exped., 3: 61-99. 4-15 láms.
- CUPP, E. E., 1943. Marine Plankton Diatoms of the West Coast of North America. Bull. Scripps Inst. Oceanog. Tech. Ser., 15(1): 1-238, 1-5 láms.
- GILBERT, J. Y. and W. E. ALLEN, 1943. The phytoplankton of the Gulf of California obtained by the E. W. Scripps in 1939 and 1940. Jour. Res., 5(2): 89-110.
- GOMEZ AGUIRRE, S., 1970. Informe final de la primera etapa de los estudios del plancton en los planes piloto Yavaros-Escuinapa. Inst. Biol Univ. Nal. Autón. México (inédito): 52-108.
- . C. FLORES, S. LICEA, H. SANTOYO y A. MARTÍNEZ, 1970. Informe final de la segunda etapa de los estudios del plancton en los planes piloto Yavaros Escuinapa (conclusión del primer ciclo anual). Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. México (inédito): 234-286.
- GONZÁLEZ VILLALOBOS, I. 1971. Contribución al estudio de los dinoflagelados marinos de la zona nerítica comprendida entre Guaymas, Son., y la Boca de Teacapan, Sin. Tesis prof. Esc. Nac. Cienc. Biológicas, I.P.N.: 79 pp ilustr., 15 mapas, 1 cuadro.
- GRIFFITHS, R.C., 1968. Physical, Chemical, and Biological Oceanography of the entrance to the Gulf of California, Spring of 1960. U.S. Fish and Wildlife Serv. Sp. Sci. Reports Fish, 573: 1-47.
- HOLMES, R. W, M. B. SCHAEFER y B. M. SHIMADA, 1957. Primary Production Chlorophyll, and Zooplankton volumes in the Tropical Eastern Pacific Ocean. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm. Bull., 2(4): 1-146.
- LICEA DURÁN, S., 1971. Sistemática, distribución y variación estacional de diatomeas de la Laguna de Agiabampo, Son./Sin., México. Tesis prof. Facultad de Ciencias Univ. Nal. Autón. México: 1-34, 18 láms.
- OSORIO TAFALL, B. F., 1942. Notas sobre algunos dinoflagelados planctónicos marinos de México, con descripción de nuevas especies. An. Esc. Nal. Cienc. Biol. México., 2(4): 435-447.
- . 1943. El Mar de Cortes y la productividad fitoplanctónica de sus aguas. An. Esc. Nal. Cienc. Biol. México, 3(1.2): 73-118.
- OWEN, R. W., and B. ZEITZSCHEL, 1970 Phytoplankton production: Seasonal change in the Oceanic eastern tropical Pacific. Mar. Biol., 7(1): 32-36.
- ROUND, F. E., 1967. The phytoplankton of the Gulf of California. Part I. It's composition, distribution and contribution to the sediments. Jour. Exp. Mar. Biol. and Ecology, 1(1): 76-97.
- SANTOYO, H. 1972. Variación estacional del fitoplancton y la hidrología en la Laguna de Yavaros, Sonora. Tesis prof. Facultad de Ciencias, Univ. Nal. Autón. México. 1-70 p., 10 figs., 4 tab.
- SLEGGES, G. F., 1927, Marine Phytoplankton in the region of la Jolla, California during the summer of 1924. Bull. Scripps Inst. Oceanog. Tech. Ser., 1(9): 93-117.

- SMAYDA, T. J., 1963. A quantitative analysis of the phytoplankton of the Gulf of Panama. I. Results of the regional phytoplankton surveys Inter-Amer. Trop. Tuna Comm. Bull, 7(3): 193-253.
- SMAYDA, T. J., 1965. A quantitative analysis of the phytoplankton of the Gulf of Panama. II. On the relationship between C¹⁴ assimilation and the diatom standing crop. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm. Bull., 9(7): 467-531.
- . 1966. A quantitative analysis of the phytoplankton of the Gulf of Panama. III. General ecological conditions and the phytoplankton dynamics at 8°45'N, 79°23'W from November 1954 to May 1957. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm. Bull., 11(5):355-611.
- STRICKLAND, J. D. H., R. W. EPPLEY y BLANCA ROJAS DE MENDIOLA, 1969. Poblaciones de fitoplancton, nutrientes y fotosíntesis en aguas costeras peruanas. (Versiones en español e inglés) Inst. del Mar del Perú, Bol. 2(1): 1-35.
- UTERMÖHL, H. 1958. Zur vervollkommung der quantitativen Phytoplankton Methodik. Mitt. Internat. Vereinig. f. Limnol. 9: 1-38.
- ZEITZSCHEL, B., 1969. Primary productivity in the Gulf of California. Mar. Biol., 3(3): 201-207, 3 fig. 2 tab.

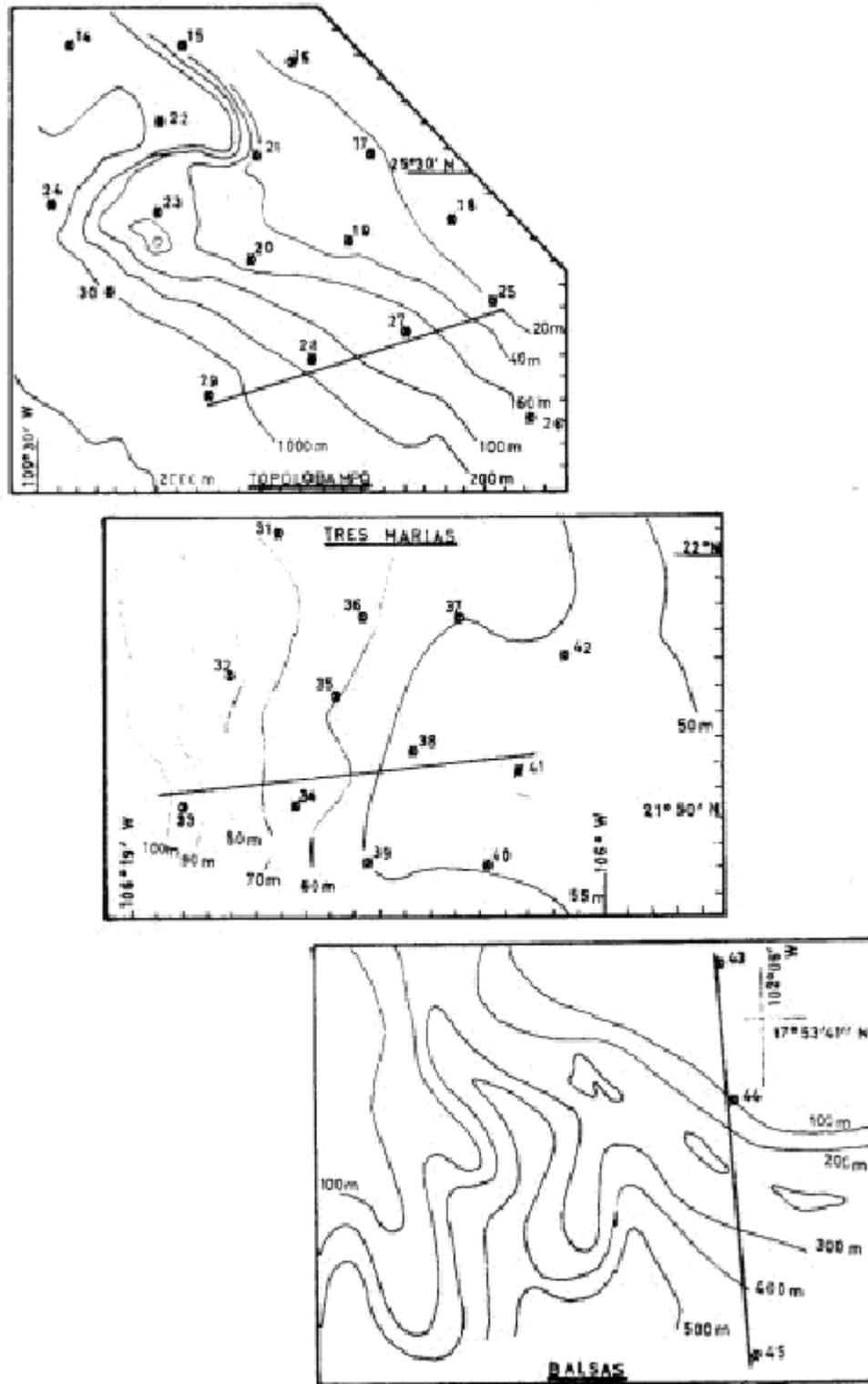


Fig. 1. Localización de las estaciones de estudio del Crucero UMITAKA-MARU 30, en las áreas de Topolobampo, Tres Marias y Balsas, México.

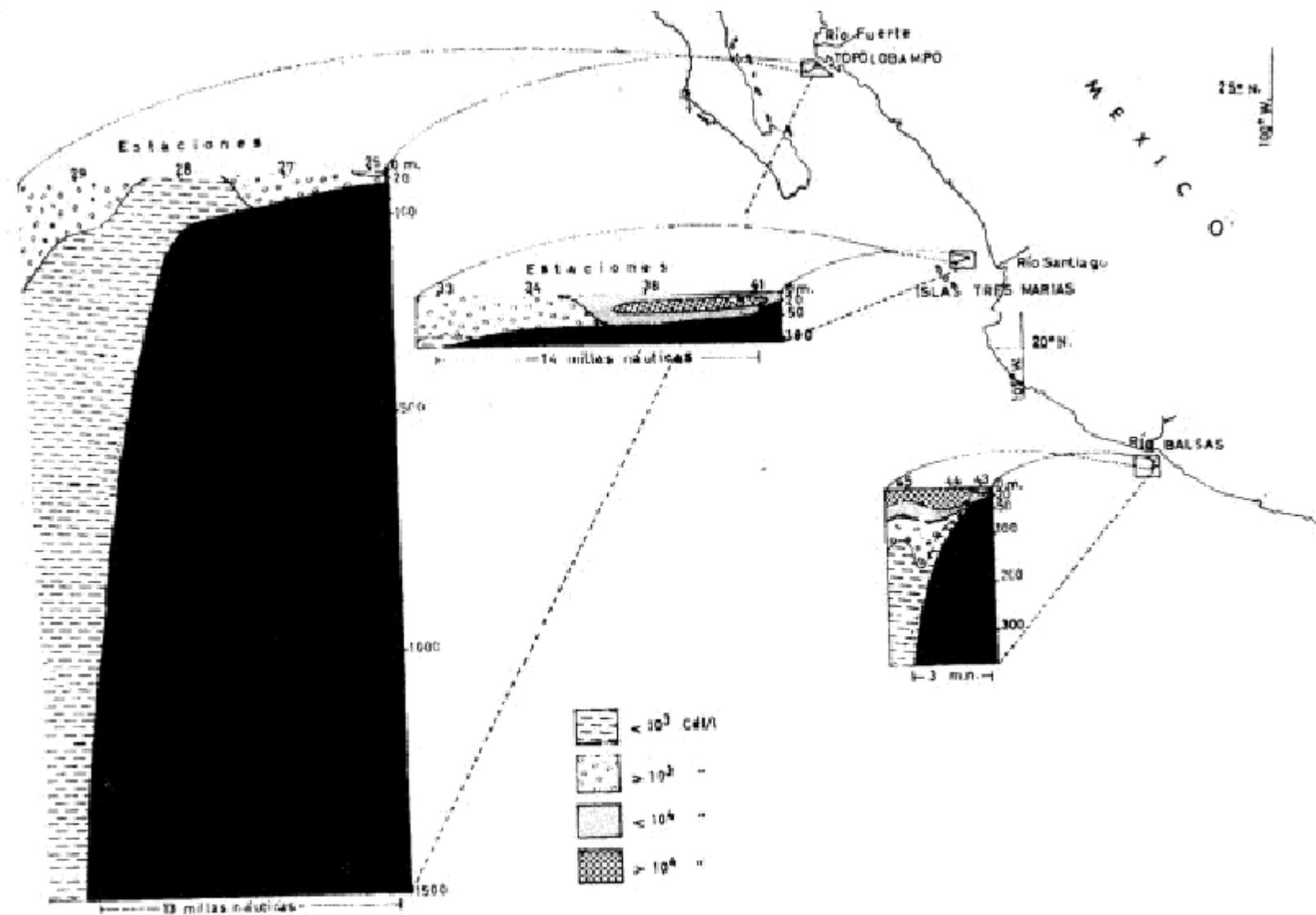


Fig. 2. Perfiles de la distribución de la densidad fitoplanctónica en tres niveles del Pacífico Mexicano: Topolobampo, Tres Marías y Balsas.