

VARIACIONES MENSUALES DEL FITOPLANCTON DE LA BAHIA DE VALPARAISO, ENTRE JULIO DE 1963 Y JULIO DE 1966

SERGIO AVARIA P.

CONTENIDO

INTRODUCCION

MATERIAL Y METODOS

RESULTADOS

- 1.—Variaciones semanales cualitativas de Julio de 1964 a Julio de 1966
 - a. Período 1964-1965.
 - b. Período 1965-1966.
- 2.—Comparación de tres ciclos anuales entre sí
 - a. Consideraciones generales.
 - b. Sucesión de poblaciones.
 - c. Influencia de la temperatura.
 - d. Especies presentes en forma masiva.
 - e. Comunidades de fitoplancton.
- 3.—Consideraciones sobre las especies más características
 - a. Diatomeas.
 - b. Silicoflagelados y dinoflagelados.

RESUMEN Y CONCLUSIONES

SUMMARY AND CONCLUSIONS

LITERATURA CITADA

ABSTRACT.— Analysis of phytoplankton content was made in surface waters of Valparaíso Bay between July 1964 and July 1966. Weekly samples were taken in the same locality for a total of 88 samples. Eighty-one species and varieties of diatoms and silicoflagellates were identified. A qualitative analysis of the monthly variation of the phytoplankton was made and compared with analysis made the previous year in order to determine the general aspects of the phytoplankton communities, the seasonal succession and the influence of temperature on the characteristic species. Temperature preferences and annual cycles of 14 of the most characteristic species of the bay are discussed.

INTRODUCCION

Continuando el estudio del fitoplancton de la Bahía de Valparaíso iniciado en el año 1963, en el presente trabajo se dan a conocer los resultados obtenidos de los análisis de 88 muestras superficiales periódicas tomadas semanalmente en una estación fija a dos millas de la costa, entre Julio de 1964 y Julio de 1966 y se comparan las variaciones mensuales del fitoplancton durante tres años consecutivos.

Por ser éste un estudio preliminar sobre la ecología del fitoplancton de esta área, no contamos con datos suficientes sobre las variables abióticas que sobre él influyen, por lo tanto ello está limitado a la observación de ciertos fenómenos sin pretender determinar los factores causales.

Estas observaciones servirán de base para iniciar los estudios cuantitativos en relación a los factores primarios que actúan directamente sobre el fitoplancton, como son la cantidad de nutrientes disponibles y la cantidad de energía radiante del sol, junto a la influencia de ciertos factores secundarios tales como salinidad, temperatura, acción animal, elementos trazas, sustancias orgánicas, pérdidas, etc.

Así esperamos, en un futuro cercano, conocer mejor el régimen hidrológico y las alteraciones de las condiciones químicas del agua de nuestra bahía, la influencia de las sustancias orgánicas que actúan como estimulantes e inhibidores del crecimiento de determinadas especies, el pastoreo selectivo de algunas especies del zooplancton y la historia biológica del agua de la bahía de Valparaíso. El conocimiento de la interacción de todos estos factores, complementados con experiencia en cultivos para conocer la fisiología, la influencia de la concentración de nutrientes sobre las especies más características del fitoplancton de esta zona y determinar los óptimos de luz, temperatura y salinidad para ellas, nos permitirán explicar las causas de los fenómenos descritos en esta publicación.

MATERIAL Y METODOS

Los métodos de colecta, tratamiento del material y conteo de especies están descritos en un trabajo anterior (Avaria, 1965). Con el fin de graficar las variaciones mensuales que presenta el fitoplancton a lo largo del año, se dió un valor numérico exacto a cada uno de los signos de la escala arbitraria adoptada en el trabajo antes mencionado, a saber:

Rara	=	1
Escasa	=	10
Abundante	=	25
Muy Abundante	=	50
En Masa	=	100

En los gráficos se dan los valores mensuales resultantes de la suma de los valores obtenidos en las muestras semanales dividido por el número de colectas mensuales. Este procedimiento, bastante rudimentario, no tiene pretensiones de ser exacto, pero creemos que cumple con la finalidad de la presente publicación que es darnos una idea del número aproximado de cada especie presente en la muestra, sus variaciones en cantidad y la sucesión de las diferentes especies en los tres años.

La exposición de los resultados se hace en dos partes. En la primera se dan a conocer detalladamente las variaciones semanales cualitativas del fitoplancton durante los periodos 1964-65 y 1965-66 y en la segunda parte, se comparan las variaciones mensuales de estos dos periodos con el periodo 1963-64 (Avaria, 1965) y de los tres periodos entre sí, a fin de dar un panorama general de las variaciones del fitoplancton durante tres años consecutivos.

RESULTADOS

1.—VARIACIONES SEMANALES CUALITATIVAS DESDE JULIO DE 1964 A JULIO DE 1966.

Estas variaciones están sintetizadas en las Tablas II y III, y se comentan a continuación:

a) PERIODO 1964-65.

El mes de Julio se caracteriza por la extrema pobreza de fitoplancton. Se presentan 28 especies, todas ellas en escasa cantidad, dominando *Biddulphia longicruris* y *Coscinodiscus perforatus* durante la primera quincena y *Corethron criophilum* durante la segunda.

En Agosto aumenta la riqueza del fitoplancton dominando *Biddulphia longicruris* en mayor cantidad durante la primera quincena. El resto del mes domina *Thalassiosira aestivalis*. También fueron abundantes y se mantuvieron todo el mes en el plancton *Schroderella delicatula* fase *schroderi* y *Thalassiothrix frauenfeldii*.

Septiembre marca el inicio del florecimiento primaveral con una moderada proliferación de *Chaetoceros debilis* que se presenta en masa y dura sólo una semana, al fin de la cual casi desaparece del plancton dejando paso a *Chaetoceros radicans* que domina el resto del mes. Además, durante todo el mes fue muy abundante *Chaetoceros constrictus*, pero sin alcanzar el alto número de las especies anteriores.

En Octubre se nota bien el florecimiento primaveral y las muestras toman el aspecto de sopa espesa, característico de la extraordinaria riqueza fitoplanctónica de ciertas áreas. Este mes se caracteriza por la presencia de dos especies en forma masiva, desplazando casi totalmente a las restantes que se presentan en escasa cantidad. Ellas son: *Schroderella delicatula* fase *schroderi* en la primera quincena y *Chaetoceros socialis* en la segunda.

Noviembre se inicia con una nueva proliferación de *Schroderella delicatula* fase *schroderi*, presente en masa, la cual disminuye en cantidad hacia la mitad del mes, pero siempre dominando sobre las demás especies, hasta ser desplazada al término del mes por la presencia masiva de *Chaetoceros compressus*.

Diciembre se caracteriza por una relativa pobreza de diatomeas y una brusca aparición de dinoflagelados, los cuales se mantienen constantes durante todo el mes, dominando como grupo sobre las diatomeas. En la primera quincena las diatomeas prácticamente estuvieron ausentes del fitoplancton, en la segunda domina como especie *Chaetoceros socialis*.

En Enero desaparecen los dinoflagelados y se inicia la recuperación de la población de diatomeas representadas por dos especies abundantes: *Chaetoceros socialis* y *Rhizosolenia imbricata*. Ambas son desplazadas en la última quincena por la presencia masiva de *Chaetoceros cinctus*.

En Febrero se nota un aumento en la diversidad de especies, pero solo una fue muy abundante todo el mes: *Schroderella delicatula* fase *schroderi*.

En el mes de Marzo se analizó solo una muestra, pues el resto se perdieron en el terremoto que azotó Valparaíso en Marzo de 1965. En ella se vió un fitoplancton muy similar al de Febrero, pero con dominancia de *Skeletonema costatum*.

Abril marca el fin de las especies presentes en masa, las cuales no aparecen hasta la Primavera del año siguiente. Se inicia con un florecimiento de *Chaetoceros radicans*, la cual domina hasta el octavo día del mes en que una brusca aparición de dinoflagelados desplaza casi totalmente a las diatomeas en las tres semanas siguientes. Al finalizar el mes desaparecen los dinoflagelados y se presenta *Schroderella delicatula* fase *schroderi* en forma masiva.

Mayo marca el inicio del período largo de pobreza que alcanza su máximo en Junio y Julio. En las tres primeras semanas se presenta un fitoplancton de regular abundancia con dominio de *Schroderella delicatula* fase *schroderi*. La muestra del 28 es muy pobre, con una ligera dominancia de *Skeletonema costatum* y la aparición de *Biddulphia longicruris*, una de las especies más características del Invierno.

Junio se caracteriza por una gran pobreza de fitoplancton y la dominancia de *Chaetoceros decipiens* durante la primera semana, *Corethron criophilum* las dos siguientes y *Biddulphia longicruris* la última.

b) PERIODO 1965-1966.

Julio, al igual que el año anterior, se caracteriza por la extrema pobreza del fitoplancton con un ligero aumento de la variedad de especies con respecto al mes anterior y la dominancia de *Schroderella delicatula* fase *schroderi*.

En la primera semana de Agosto se presenta el máximo de pobreza fitoplanctónica observada en todos los años de estudio, prácticamente sin especies presentes en las muestras. A fin de mes se nota un discreto aumento con la dominancia de *Biddulphia longicruris*. En el último día del mes se inicia el período de riqueza primaveral con gran abundancia de *Thalassiosira minuscula*.

Septiembre se caracteriza por un fitoplancton relativamente abundante, variado en especies, dominado por *Thalassiosira aestivalis*.

En Octubre se inicia la aparición de especies presentes en forma masiva. En la primera semana domina *Thalassiosira aestivalis*, la que es desplazada por *Chaetoceros radicans* presente en masa. En la última semana se presentó un fitoplancton pobre en diatomeas, pero de una extraordinaria riqueza de dinoflagelados.

En Noviembre se recuperan las diatomeas y los dinoflagelados desaparecen del plancton hacia mediados del mes. En la primera semana domina *Chaetoceros socialis*, que es desplazada por la presencia masiva de *Skeletonema costatum*. Este "bloom" dura las tres últimas semanas de Noviembre y todo el mes de Diciembre, observándose por primera vez tan larga duración de una especie presente en masa en el plancton de nuestra bahía.

Enero se caracteriza por una leve disminución de la riqueza fitoplanctónica y la presencia de dinoflagelados en todas las muestras del mes. En la primera semana domina *Skeletonema costatum* de tamaño pequeño, en la segunda lo hace *Chaetoceros debilis* y en las últimas dos semanas *Nitzschia seriata*.

Febrero se inicia con el predominio de *Chaetoceros cinctus* durante la primera semana; durante la segunda domina *Coscinodiscus perforatus* y el resto del mes las diatomeas son desplazadas por los dinoflagelados.

En la primera semana de Marzo se nota una leve disminución en la riqueza del fitoplancton. Los dinoflagelados disminuyen en número desapareciendo a la semana siguiente. Durante los primeros días domina *Nitzschia pungens* la que es desplazada por *Thalassiosira aestivalis* que domina el resto del mes.

Abril se caracteriza por un fitoplancton muy variable en cuanto a cantidad. Se inicia con un fitoplancton relativamente rico dominado por *Thalassiosira aestivalis* en la primera semana, en la segunda se produce una baja notable de la riqueza que aumenta en la tercera por la abundancia de *Skeletonema costatum* alcanzando su máximo a fin de mes con un "bloom" de *Schroderella delicatula* fase *schroderi*.

Mayo marca la decadencia del período largo de riqueza. Se nota claramente semana a semana el empobrecimiento del fitoplancton que alcanza el mínimo durante Junio y Julio. Durante la primera quincena hay un amplio dominio de *Skeletonema costatum* sobre las demás especies; el resto domina *Chaetoceros constrictus*.

En Junio se observa un fitoplancton muy pobre y aparece la especie más característica del período invernal: *Biddulphia longicuris*. Casi todo el mes domina *Skeletonema costatum* que a fin de mes da paso a *Biddulphia longicuris*. El máximo de pobreza se alcanza en los últimos días del mes.

2.—COMPARACION DE TRES CICLOS ANUALES ENTRE SI.

A) CONSIDERACIONES GENERALES.

El ciclo anual del fitoplancton de la Bahía de Valparaíso corresponde al ciclo característico de los mares templados con dos períodos de riqueza, correspondientes a los florecimientos de Primavera y Otoño, alternados con dos períodos de pobreza.

Si, comparamos los ciclos anuales de estos dos años de estudios veremos que en general caben dentro del esquema presentado para el año 1963-64 (Avaria, 1965) y con el observado por Yáñez hace 20 años (Yáñez, 1948) con ciertas alteraciones producto de las variaciones de los factores bióticos y abióticos que influyeron sobre el fitoplancton durante el período de estudios.

Nos hemos permitido incluir en los gráficos los análisis del año 1963-64, aparecidos en un trabajo anterior (Avaria, 1965), debido a que el régimen térmico de la bahía y las condiciones climáticas de ese período son semejantes al período 1964-65 y bastante diferentes del período 1965-66 como se puede apreciar en las Figs. 1 y 2 (temperatura de la bahía) y en la Tabla I (datos meteorológicos).

T °C.

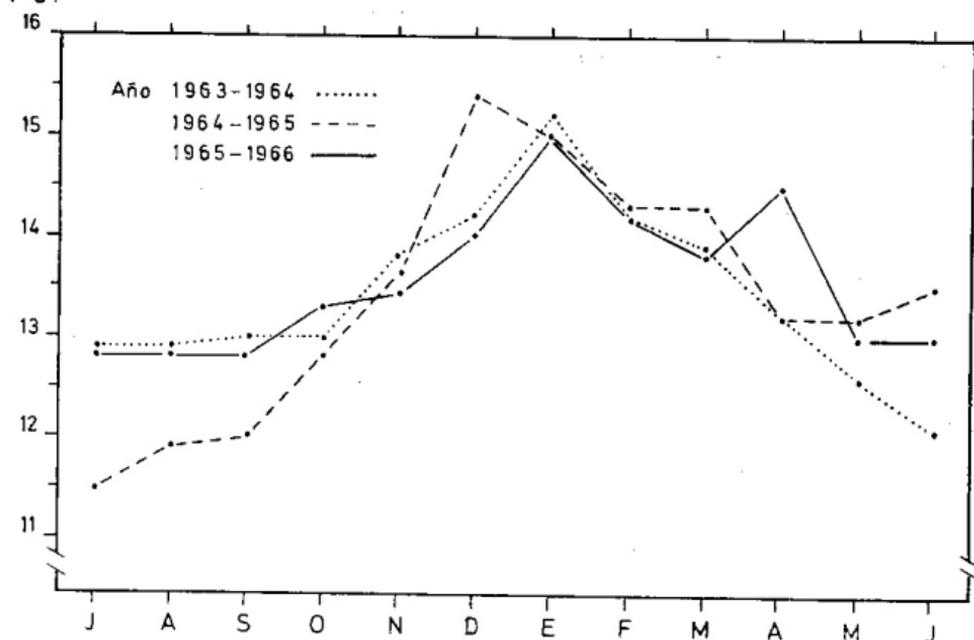


Fig. 1.— Variación de los promedios mensuales de la temperatura superficial del agua en la Bahía de Valparaíso, entre Julio de 1963 y Julio 1966.

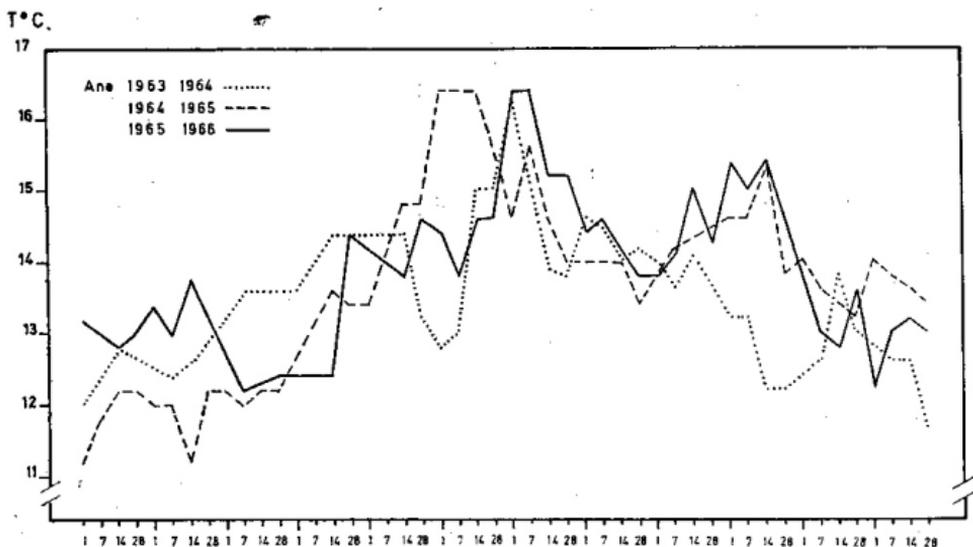


Fig 2 — Variación de la temperatura del agua en la Bahía de Valparaíso con datos registrados durante la colecta de las muestras entre Julio de 1963 y Julio de 1966.

En los tres años los ciclos anuales varían considerablemente, siempre dentro del ciclo característico de los mares templados. El incremento Primavera (período largo de riqueza) se inicia en diferentes épocas en los tres años. En 1963 comienza en Octubre luego de un corto período de abundancia en Agosto, en 1964 se inicia en Agosto con un incremento muy brusco de la cantidad de fitoplancton lo que provoca una decadencia paulatina del mismo hasta Enero y en el año 1965 el incremento se inicia en Septiembre con una leve disminución en Octubre para alcanzar el máximo en Enero.

Los máximos de abundancia se producen durante los meses de verano debido al parecer por fenómenos de surgencias provocados por el régimen de vientos característicos de esa época del año. Después de días ventosos se observaron durante los tres años fuertes proliferaciones (blooms) de corta duración y en rápida sucesión.

A partir de Enero o Febrero se inicia la decadencia de la riqueza fitoplanctónica que tiene un corto período de recuperación durante el florecimiento otoñal que se presenta en Abril y Mayo, después del cual la riqueza cae bruscamente comenzando el período largo de pobreza característico del Invierno que dura hasta el nuevo incremento primavera.

B) SUCESION DE POBLACIONES

En los gráficos de la Fig. 3, A, B, C, se puede notar una sucesión de especies a través del tiempo; al observar los ciclos anuales de los tres períodos apreciaremos que en todos ellos juegan un papel importante cuatro especies que se repiten regularmente año a año. Ellas son: *Biddulphia longicruris*, *Skeletonema costatum*, *Schroderella delicatula* fase *schroderi* y *Chaetoceros debilis*.

Al analizar conjuntamente los tres años fue posible distinguir tres fases características en la sucesión de poblaciones a partir del mes de Julio.

En la primera fase dominan las especies grandes de diatomeas presentes en forma relativamente abundante tales como *Biddulphia longicruris*, *Corethron criophilum*, *Chaetoceros decipiens* y *Thalassiosira aestivalis*. La segunda fase se caracteriza por la presencia de especies pequeñas del género *Chaetoceros* en forma muy abundante tales como: *Ch. delibis*, *Ch. socialis*, *Ch. cinctus* y *Ch. compressus* y una población de dinoflagelados al decaer la abundancia de *Chaetoceros*. La tercera fase se caracteriza por la riqueza de diatomeas grandes presentes en forma abundante tales como: *Schroderella delicatula* fase *schroderi*, *Skeletonema costatum*; *Nitzschia seriata*, *Thalassiosira aestivalis*, dinoflagelados y al final la aparición de *Biddulphia longicruris* y *Corethron criophilum*, marcando el comienzo de la primera fase de un nuevo ciclo anual.

C) INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA

Trabajando con los datos que se tuvieron a disposición se pudo apreciar que las variaciones de temperatura en la bahía de Valparaíso no tienen influencia sobre las especies de diatomeas ya que no existen grandes diferencias entre las máximas de Verano y las mínimas de Invierno (fig. 1). Se ha visto que determinadas especies se presentan en forma "muy abundante" en determinados rangos de temperatura pero no podemos asegurar que la abundancia se deba exclusivamente a ella sin conocer el ciclo de nutrientes y otros factores limitantes.

La aparición de dinoflagelados está relacionada con un cambio brusco de la temperatura del agua, ellos aparecen cuando hay una subida brusca de temperatura o después de un periodo de insolación largo y sin vientos (Avaria, 1970). También se observó la proliferación de dinoflagelados con posterioridad a proliferaciones de Primavera y Otoño. En estos casos puede haber influencia de la disponibilidad de nutrientes en el momento de su aparición considerando que ciertas especies de dinoflagelados se desarrollan en aguas pobres en nutrientes debido a su capacidad de mixotrofia.

Debido a lo desuniforme de las temperaturas del agua en las mismas épocas de los diferentes años (Fig. 2), ha sido posible observar la preferencia de algunas especies por determinados rangos de temperatura sin la influencia de las estaciones del año. Tomando en cuenta los rangos de temperatura en que las especies se encuentran en forma "muy abundante" en el plancton, hemos diferenciado las especies de nuestra bahía en dos grupos de acuerdo a sus preferencias térmicas, estableciendo un límite arbitrario de 13,5° C. Las que están bajo el límite han demostrado durante los tres años preferencias por las bajas temperaturas y se les ha llamado "frías", el resto, que durante los tres años ha demostrado lo contrario, las hemos denominado "calientes". Ellas son:

Frías

Biddulphia longicruris
Chaetoceros debilis
Chaetoceros convolutus
Chaetoceros decipiens
Chaetoceros diadema
Chaetoceros constrictus
Chaetoceros criophilum
Chaetoceros lacinosus

Chaetoceros lorenzianus "
Chaetoceros curvisetus
Corethron criophilum
Lauderia borealis
Thalassiothrix delicatula
Thalassiothrix fraunfeldtii
Dictyocha speculum

Calientes

Cerataulina pelagica
Schroderella delicatula f. schroderi
Nitzschia seriata
Dactyliosolen mediterraneus
Leptocylindrus danicus
Skeletonema costatum
Thalassiothrix nitzschioides
Thalassiosira aestivalis
Chaetoceros cinctus
Chaetoceros compressus

Chaetoceros didymus
Chaetoceros socialis
Chaetoceros radicans
Chaetoceros teres
Climacodium biconcavus
Asterionella japonica
Eucampia zodiacus
Coscinodiscus janischii
Gosleriella tropica
Stephanopyxis turris.

Observando la frecuencia con que las especies más comunes de la bahía se presentaron en determinados rangos de temperatura, se constataron marcadas preferencias de ciertas especies por rangos de un grado, entre los 12 y los 15° C. Estas son:

12-13°C

Biddulphia longicuris
Chaetoceros constrictus
Chaetoceros curvisetus
Corethron criophilum

13-14°C

Nitzschia seriata

14-15°C

Chaetoceros socialis
Chaetoceros radicans
Schroderella delicatula f. schroderi
Skeletonema costatum
Thalassiosira aestivalis
Thalassiothrix nitzschioides

D) ESPECIES PRESENTES EN FORMA MASIVA

Durante los tres años se observaron especies que se presentan en forma masiva (en extraordinaria cantidad con una dominancia absoluta sobre las demás especies presentes en la muestra), siendo ellas en determinados períodos las responsables principales de la productividad primaria de la bahía.

La presencia de especies masivas se inicia en Septiembre, con el florecimiento primaveral, alcanzando el máximo en Noviembre. Por lo general, la permanencia de las especies en el plancton es muy corta, no más de una semana, al cabo de la cual las especies disminuyen en tamaño y cantidad para terminar por desaparecer en los 15 días siguientes. La corta duración se podría explicar por el rápido agotamiento de nutrientes, debido al extraordinario incremento de la especie o quizás por la presencia de metabolitos externos producidos por la misma que actúan como autoinhibidores del crecimiento.

La única excepción se observó en Noviembre y Diciembre de 1965 en que la presencia masiva de *Skeletonema costatum* duró 7 semanas. Tan larga duración de una especie masiva podría explicarse por fenómenos de surgencias que favorecieron la circulación del agua y por lo tanto, la disponibilidad de nutrientes. Las temperaturas del agua durante la ocurrencia de este fenómeno, único en los tres años de observaciones, variaron entre 13,8 y 14,6°C, al igual que Febrero y Marzo de 1964, en que la misma especie también permaneció varias semanas en el plancton en forma abundante, pero sin presentarse en masa, su abundancia disminuyó al bajar la temperatura manteniéndose en menor escala entre 12,8 y 13°C. De esto se deduce la preferencia de *S. costatum* por las temperaturas relativamente altas en nuestra bahía.

Otro hecho curioso es la extraordinaria abundancia de esta especie durante los períodos 1963-64 y 1965-66 en comparación con la pobreza que manifestó durante el período 1964-65 en que solo dominó durante una semana en el plancton. Este hecho coincide con un régimen térmico anual muy diferente al de los otros dos años, como se puede apreciar en la Fig. 1, lo que también influyó en una distribución diferente del fitoplancton durante ese año con respecto a los otros dos.

También es notable que durante los dos años de abundancia de *S. costatum* la especie lo hizo con ciclos muy semejantes, siendo extraordinariamente abundante durante la Primavera-Verano, disminuyendo durante el Otoño para declinar a fines de Otoño y principios de Invierno. Este hecho es más notable aún si consideramos que la temperatura durante ambos períodos fue muy semejante y no podemos pensar en una influencia tan fuerte de la temperatura sobre la especie en cuestión, siendo que ésta es cosmopolita euróica.

Otra especie masiva notable por la regularidad de sus ciclos es *Schroderella delicatula* fase *schroderi*, que siempre se presentó en forma abundante, manteniéndose en el plancton durante los florecimientos de Primavera y Otoño.

Las especies que se presentaron en forma masiva y los meses en que lo hicieron se dan a conocer en el siguiente cuadro:

Año	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Abril
1963-64	—	—	Ch. debilis	Ch. radicans	—	S. costatum	—
1964-65	Ch. debilis	S. delicatula Ch. socialis	S. delicatula Ch. compressus	Dinoflagelados	Ch. cinctus	—	S. delicatula Ch. radicans Dinoflagelados
1965-66	—	Ch. radicans Dinoflagelados	S. costatum	S. costatum	—	Dinoflagelados	S. delicatula

E) COMUNIDADES DE FITOPLANCTON

Aunque no se puede atribuir demasiada importancia a las asociaciones y comunidades planctónicas, ya que el plancton mismo es una comunidad muy inestable, hemos creído conveniente presentar en esta forma la aparición de determinados grupos de especies en las diferentes estaciones del año.

Debido a la aparición de las mismas especies en las mismas épocas de los diferentes años, se han podido establecer dos tipos de comunidades en la bahía de Valparaíso: una comunidad de "Otoño-Invierno", caracterizada por un fitoplancton pobre en cantidad, pero rico en especies, y una comunidad de "Primavera-Verano", caracterizada por un fitoplancton muy abundante, con poca variedad de especies y la presencia de algunas de ellas en forma masiva.

No fue posible distinguir claramente las comunidades de Primavera y Verano, pues en la segunda estación nombrada la comunidad está

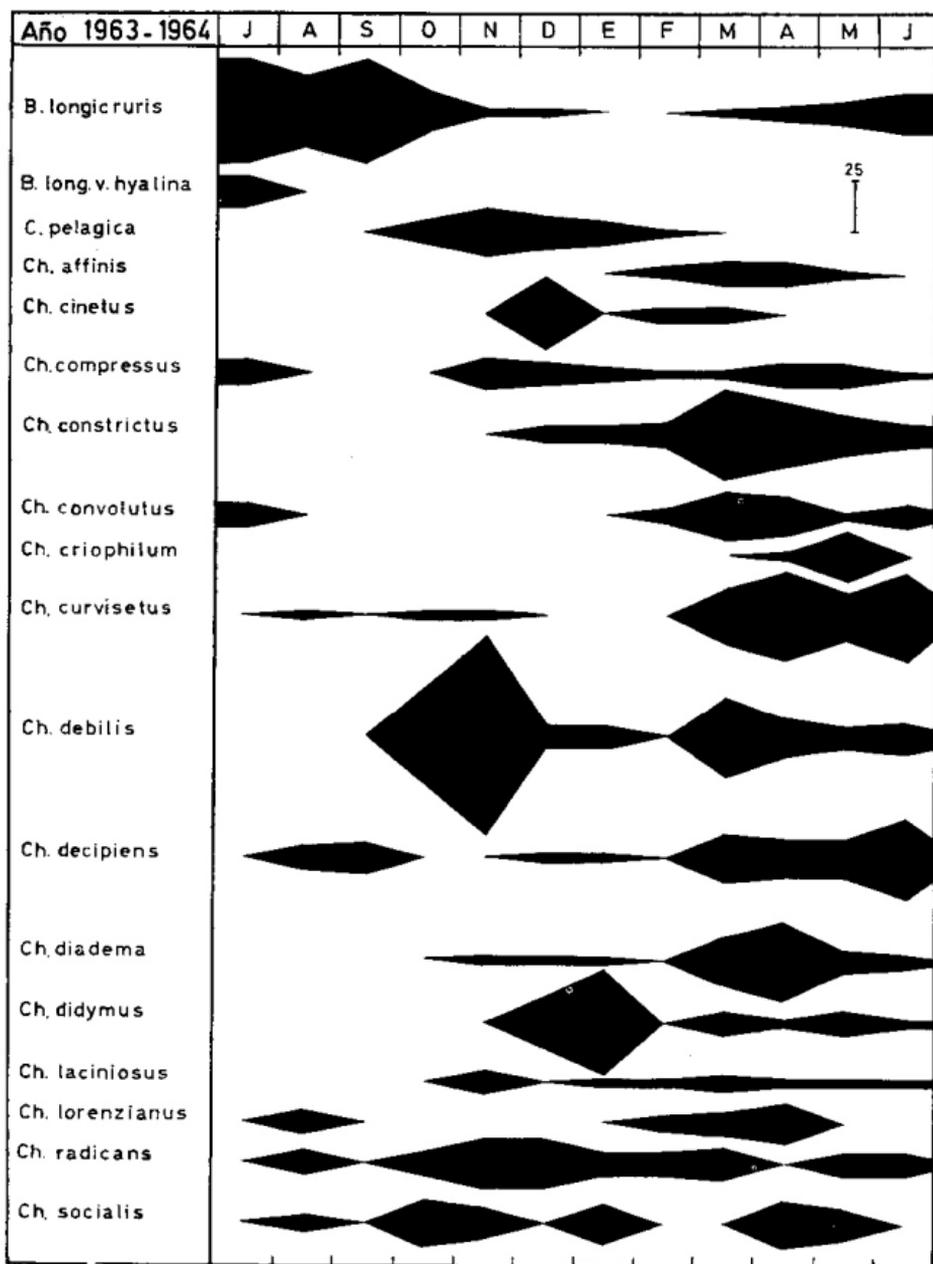


Fig. 3-A.— Ciclo anual de las principales especies del fitoplancton de la Bahía de Valparaíso en el período comprendido entre Julio de 1963 y Julio de 1964.

constituida por casi las mismas especies de Primavera, que comienzan a disminuir en cantidad después de la primera mitad de la estación. La comunidad de Otoño tampoco es clara, pues como comunidad de transición se caracteriza por una mezcla de especies; especies de Verano en vías de extinción y especies de Invierno que comienzan a aparecer, además de al-

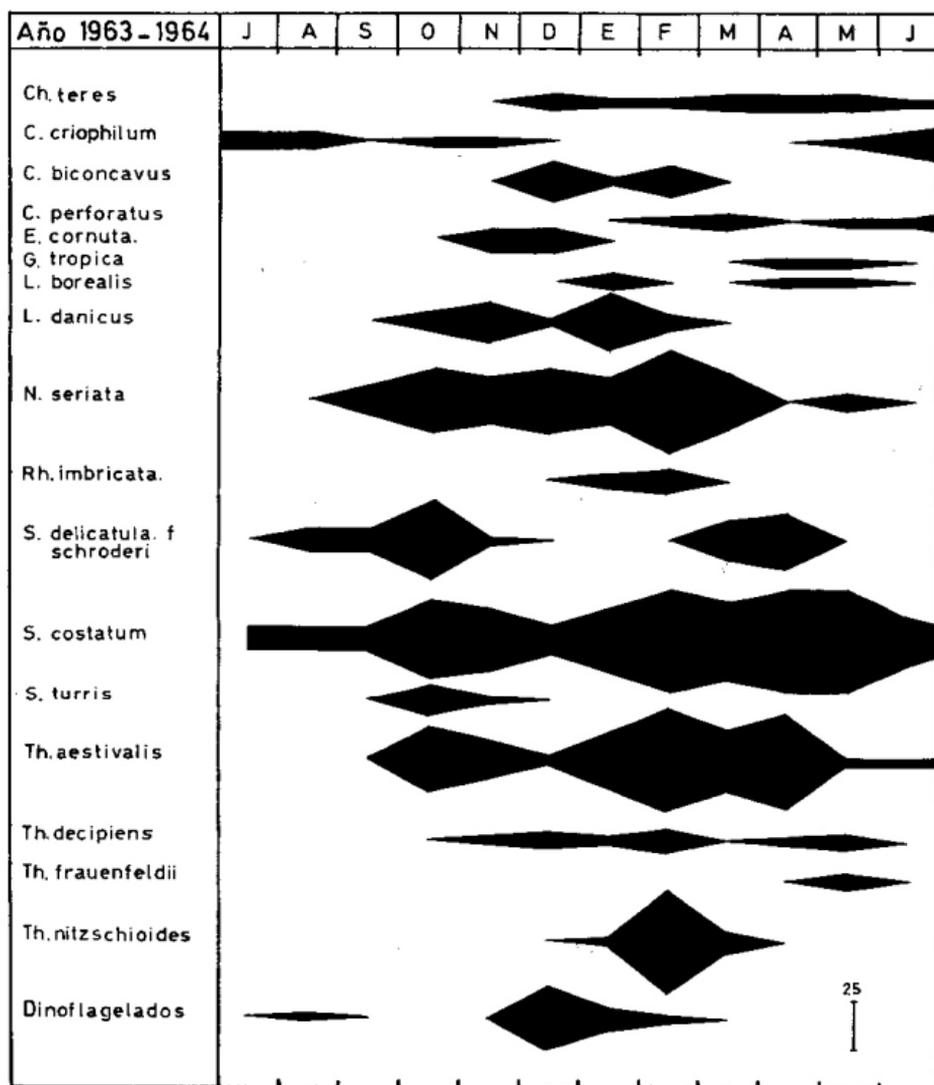


Fig. 3-A.— (Continuación).

gunas especies móviles, tales como dinoflagelados y ciertas microalgas marinas desnudas.

Las especies dominantes de ambas comunidades se detallan a continuación:

Comunidad Otoño-Invierno

Biddulphia longicruris
Biddulphia longicruris v. *hyalina*
Chaetoceros constrictus
Chaetoceros convolutus
Chaetoceros criophilum
Corethron criophilum

Comunidad Primavera - Verano

Chaetoceros socialis
Chaetoceros compressus
Chaetoceros radicans
Chaetoceros debilis
Schroderella delicatula f. *schroderi*
Skeletonema costatum
Thalassiosira aestivalis

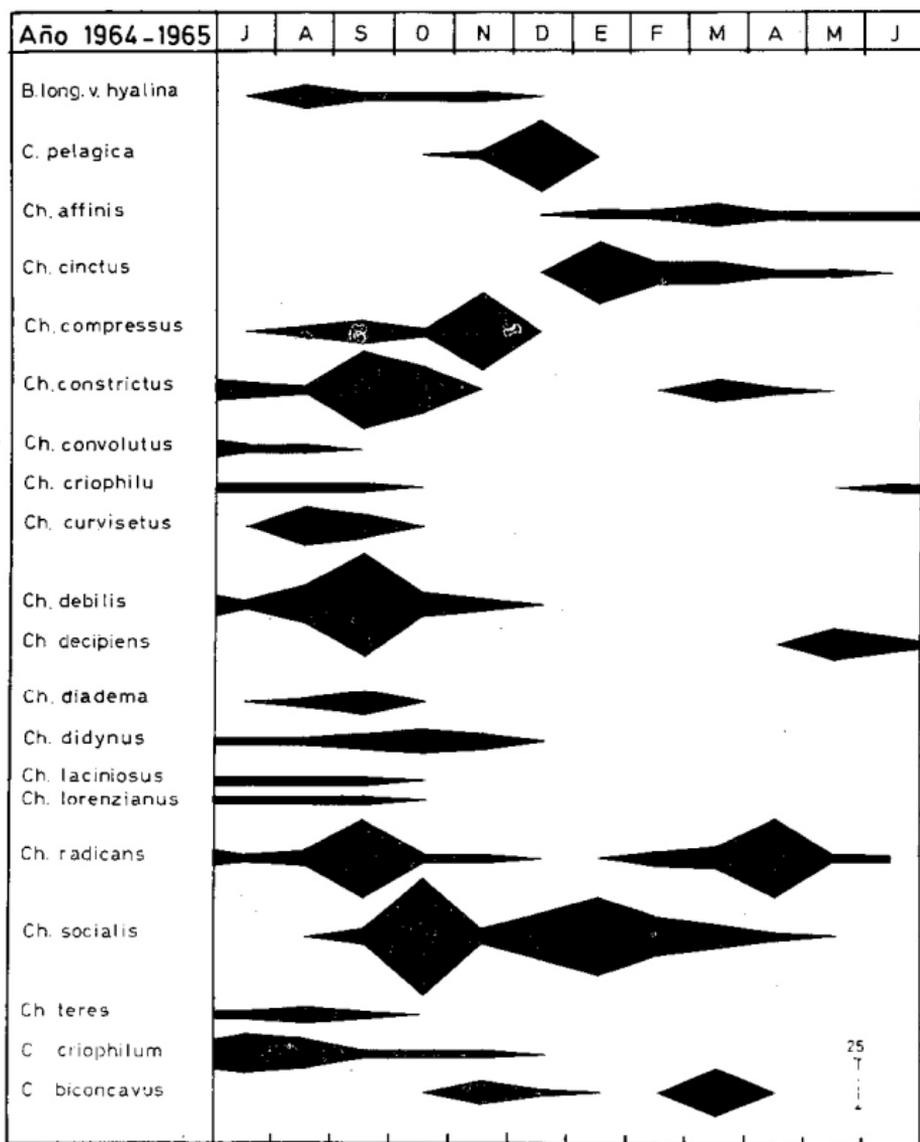


Fig. 3-E. — Ciclo anual de las principales especies del fitoplancton de la Bahía de Valparaíso en el periodo comprendido entre Julio de 1964 y Julio de 1965.

3. CONSIDERACIONES SOBRE LAS ESPECIES MAS CARATERISTICAS

a) DIATOMEAS

Al observar las tablas y gráficos podemos notar que de las 79 especies y variedades de diatomeas identificadas en la bahía de Valparaíso, solo 21 juegan un rol importante en el fitoplancton de la zona, debido a la abundancia con que se presentan, la continuidad de su permanencia en el plancton y a su aparición en los tres años de estudios. A continuación

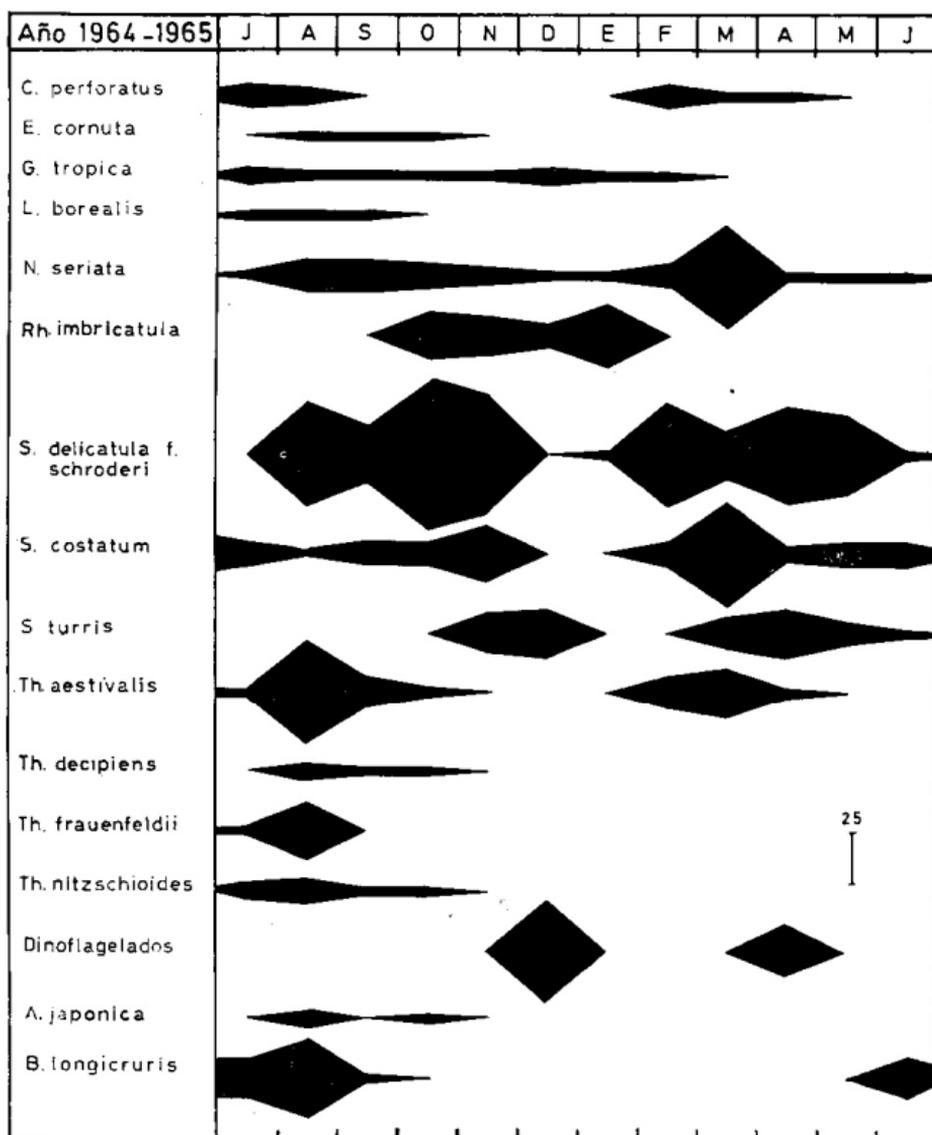


Fig. 3-B. — (Continuación).

se exponen algunas conclusiones de tipo ecológico para cada una de estas especies en base a los datos elaborados durante el período de estudios.

Schoderella delicatula fase *schroderi*.

Esta es la especie más característica de la bahía. Abunda entre los 13 y 15°C, prefiriendo las temperaturas que oscilan entre 13,8 y 14,5°C. Presenta un ciclo con dos florecimientos al año, en Primavera y Otoño. El primero se presenta en el mes de Octubre y el segundo en el mes de Abril, siendo una de las especies de ciclos más exactos durante el período de estudios. La abundancia con que se presenta es variable en los tres

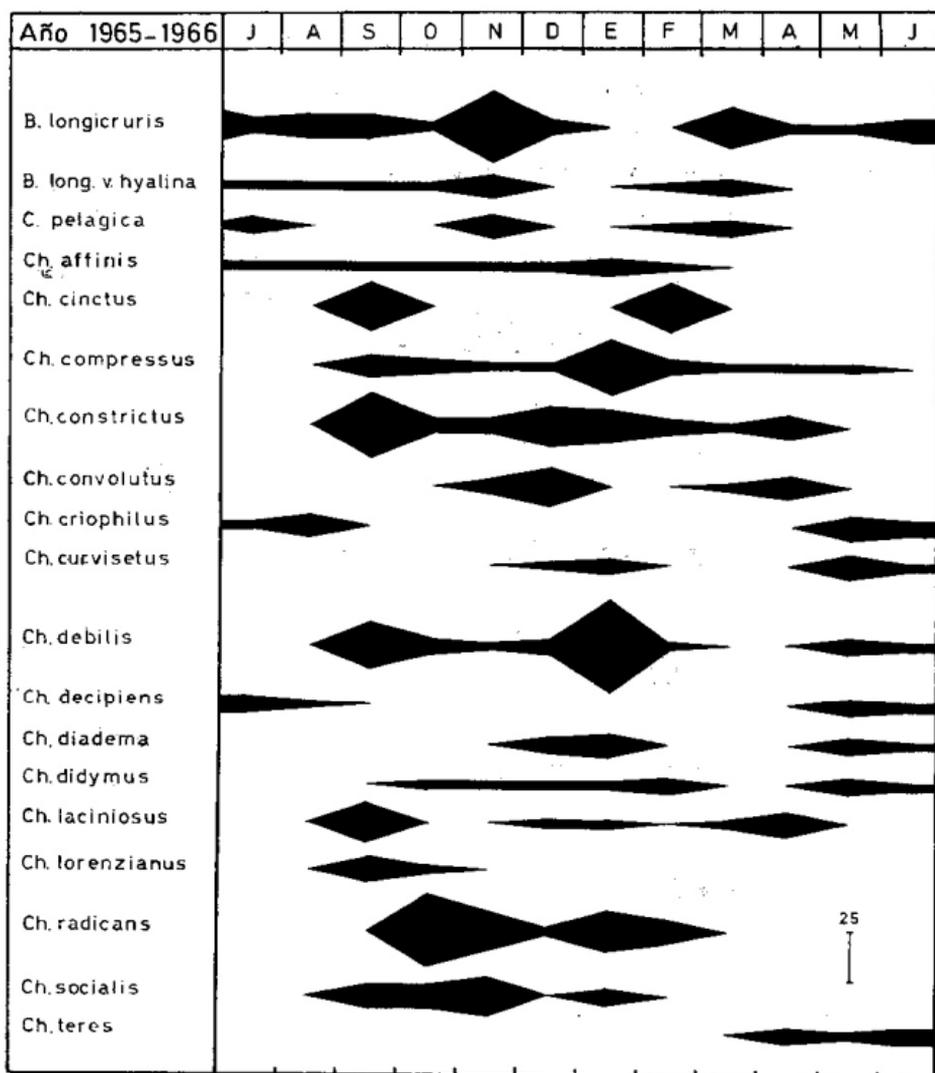


Fig. 3-C.— Ciclo anual de las principales especies del fitoplancton de la Bahía de Valparaíso en el periodo comprendido entre Julio de 1965 y Julio de 1966.

años, fue muy abundante en el periodo 1964-65, en comparación con los otros dos años. Es curioso observar la relación existente entre esta especie y *Skeletonema costatum*. En el periodo 1963-64, *Schroderella* se presentó en forma muy abundante, al año siguiente la relación entre ambas especies fue a la inversa y en el periodo 1965-66 *Skeletonema* fue tan abundante y su dominancia tan amplia durante la Primavera, que *Schroderella* no experimentó el florecimiento primaveral de los años anteriores.

Esta especie fue dominante en el fitoplancton en la primera quincena de Octubre de 1963, todo el mes de Octubre y principios de Noviembre de 1964, fines de Abril de 1965 y en la última semana de Abril de 1966.

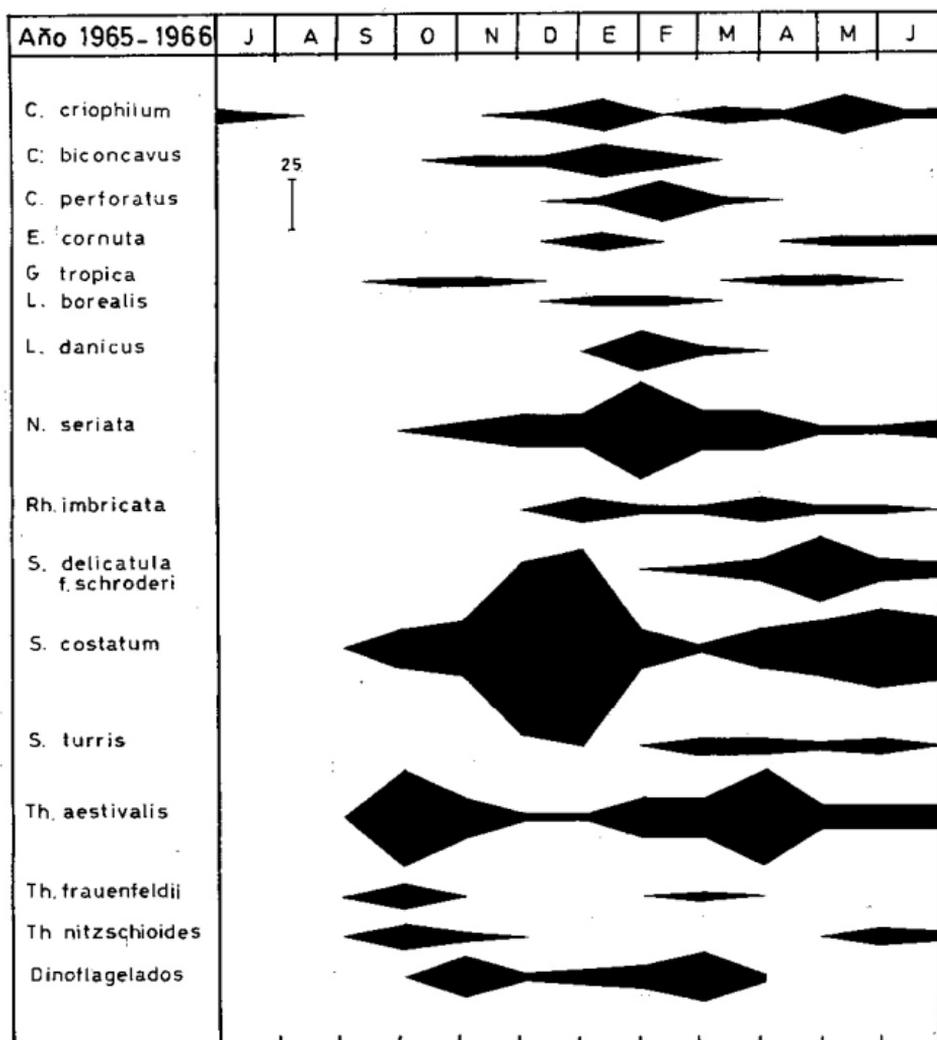


Fig. 3-C. — (Continuación).

Cada vez que la especie disminuía para desaparecer del plancton se observó la frecuente presencia de ejemplares con auxósporas.

Skeletonema costatum.

Especie muy común en la bahía, la cual no se consideró tan característica como la anterior, debido a su condición de cosmopolita eurioica. Es una especie muy euriterma que abundó entre los 12,8 y 14,7°C, aunque demuestra marcada preferencia por las temperaturas superiores a 14°C. Su máxima abundancia se observó durante un "bloom" de siete semanas de duración en que las temperaturas oscilaron entre 13 y 14,7°C, siendo la única especie que se mantuvo en forma masiva por tan largo tiempo en el plancton.

Esta especie se presenta a lo largo de todo el año y las proliferaciones por lo general se originaron cuando hubo bruscos ascensos de la temperatura. Su ciclo anual fue muy variable, manteniéndose prácticamente durante todo el año con aumento en Primavera y Otoño. En el período 1963-64 los máximos fueron en Octubre, Febrero y desde Abril a Mayo, manteniendo siempre una extraordinaria abundancia. En el período 1964-65 fue bastante escasa con máximos en Noviembre y Mayo. En el período 1965-66 fue extraordinariamente abundante, con máximos en Diciembre y Mayo. El florecimiento de Diciembre fue el más alto experimentado por especie alguna.

S. costatum fue dominante desde fines de Enero hasta mediados de Marzo de 1964 y en Mayo y principios de Junio del mismo año. También dominó desde principios de Noviembre a fines de Diciembre de 1965.

No insistimos más sobre la ecología de esta especie, pues se habla de ella en particular en el punto referente a las especies presentes en forma masiva, en la segunda parte de la exposición de los resultados.

Biddulphia longicurvis.

Esta es otra especie muy característica de la bahía, no por su abundancia, sino por la regularidad de sus ciclos anuales. Es la especie más característica del fitoplancton invernal, su presencia se ha observado en un amplio rango de temperatura pero denota una marcada preferencia por las temperaturas bajas entre 11 y 13° C y desaparece cuando ésta sube bruscamente. Sólo en el año 1965 se observó su presencia a temperaturas superiores a 14°C. Siempre hace su aparición durante los meses de Otoño e Invierno antes del florecimiento primaveral y luego de la caída del florecimiento otoñal. En el período 1963-64 alcanza sus máximos en Julio, Septiembre y Junio, en el período 1964-65 lo hace en Agosto y Junio y en el último período experimenta sus máximos en Julio, Noviembre, Marzo y Junio. En los tres períodos la especie disminuye notablemente hacia la Primavera y Verano y desaparece totalmente en los meses de Enero y Febrero.

Esta especie fue dominante en Julio, Agosto y Septiembre de 1963, la primera semana de Junio y en Agosto de 1964, fines de Junio y Agosto de 1965 y a fines de Junio de 1966. Su presencia coincide frecuentemente con su variedad *hyalina*.

Chaetoceros debilis.

Especie muy común en la bahía debido a su abundancia y largos períodos de permanencia en el plancton. Muy euriterma, abunda entre los 12,2 y 16°C prefiriendo las temperaturas de 12 a 13°C en Invierno y de 14 a 15°C en Verano. Su ciclo anual varió bastante durante los tres años estudiados. En el período 1963-64 fue la especie dominante del plancton primaveral presentándose en forma masiva en el mes de Noviembre, luego disminuye bruscamente para desaparecer en Febrero y experimentar un nuevo florecimiento en el mes de Marzo. En el período 1964-65 sólo se observa el máximo primaveral en Septiembre y la especie desaparece en Diciembre sin experimentar el máximo de Otoño. En el período 1965-66 se mantiene casi todo el año con tres máximos de abundancia inferiores a los otros dos períodos, se observaron en Septiembre, Enero y Mayo.

Esta especie fue dominante desde mediados de Octubre a mediados de Noviembre de 1963, la primera semana de Septiembre de 1964 y la segunda semana de Enero de 1966. Es muy característico de esta especie la presencia en forma masiva.

Chaetoceros radicans.

Especie común en la bahía caracterizada por su extraordinario y rápido crecimiento y su frecuente presencia en forma masiva. Bastante euriterma, demostró marcada preferencia por los rangos de temperaturas entre 11,9-12,2°C y 14,5-15°C. En ambos rangos alcanzó sus máximos de abundancia apareciendo en masa. Su ciclo anual es muy variable, en el período 1963-64 se presentó sólo de Octubre a Febrero alcanzando sus máximos en Octubre y Diciembre, en el segundo período sus máximos coincidieron con los florecimientos de Primavera y Otoño en Septiembre y Abril. En el tercer período la especie se mantuvo en el plancton durante todo el año con ligeras variaciones sin observarse máximos marcados.

Esta especie fue dominante en la tercera semana de Diciembre de 1963, la segunda quincena de Septiembre de 1964 y los primeros días de Abril y mediados de Octubre de 1965.

Chaetoceros socialis.

Especie común en la bahía que se caracteriza por su corta pero abundante presencia en el fitoplancton. Prefiere las altas temperaturas observándose un mejor crecimiento entre los 14 y 16,4°C, la única excepción fue en el año 1963 en que abundó entre 12,2 y 13,3°C pero presentándose en forma esporádica. Su ciclo anual es bastante irregular, en el período 1963-64 se presentó en forma escasa marcando tres máximos en Octubre, Enero y Abril, en el período 1964-65 fue más abundante con un gran máximo en Octubre y otro más pequeño en Enero, en el último período fue muy escasa manteniéndose desde Septiembre a Enero.

Esta especie fue dominante a fines de Octubre y segunda quincena de Diciembre de 1964, primera quincena de Enero y principios de Noviembre de 1965.

Chaetoceros cinctus.

Al igual que las dos anteriores se caracterizó por su frecuente presencia en forma masiva. Prefiere las temperaturas altas oscilantes entre 14,5 y 15,5°C. Su ciclo varía en los tres años, en el primer período se presenta de Diciembre a Mayo con un gran máximo en Diciembre, en el segundo se observa el máximo en Enero y en el tercero hace dos bruscas apariciones en Septiembre y Febrero para ausentarse del plancton el resto del período. Esta especie fue dominante en la última semana de Diciembre del año 1963, la última semana de Enero de 1964 en que se presentó en forma masiva y la primera quincena de Febrero de 1966. Junto a *Chaetoceros cinctus*, *Ch. debilis*, *Ch. radicans* y *Ch. socialis* forman el grupo de las especies pequeñas del género *Chaetoceros* que tienen influencia importante en la productividad primaria de las aguas de la bahía de Valparaíso.

Chaetoceros constrictus.

Especie común en la bahía caracterizada por sus largas permanencias en el plancton. Se presenta entre 11,9 y 13,6°C, prefiriendo las bajas temperaturas entre 12,2 y 12,3°C. Nunca se observa su presencia en forma masiva y desaparece cuando la temperatura sube de 13,6°C. Su ciclo anual es bastante irregular. En el primer período se observa un gran máximo en el mes de Septiembre para posteriormente desaparecer del plancton y presentar un pequeño florecimiento en el mes de Marzo. En el período 1964-65 solo se observó un gran máximo en Marzo y en el último período se mantuvo de Septiembre a Abril, con ligeros aumentos en Sep-

tiembre, Diciembre y Abril. Esta especie fue dominante en la última semana de Abril de 1964 y la última de Marzo de 1966.

Esta especie junto a *Ch. compressus*, *Ch. didymus*, *Ch. decipiens* y *Ch. criophilum* constituyen el grupo de especies grandes del género *Chaetoceros*, que influyen mayormente en la productividad primaria de las aguas de la bahía de Valparaíso.

Chaetoceros compressus

Especie común en la bahía caracterizada por su prolongada permanencia en el plancton, siempre en escasa cantidad. Se detectó en rangos de temperatura entre 13 y 16°C, prefiriendo las temperaturas entre 14 y 15°C. Solo una vez en los tres años se presentó en forma masiva. Su ciclo anual es irregular, en el período 1963-64 aparece en Julio para desaparecer en Agosto, aparece nuevamente en Noviembre hasta Julio con ligeras variaciones en su abundancia. En el período 1964-65 presenta un corto ciclo con un pequeño máximo en Septiembre y un gran máximo en Noviembre para desaparecer hasta el período siguiente. En el período 1965-66 se observó un ligero aumento en Septiembre y otro mayor en Enero para disminuir bruscamente y mantenerse en forma muy escasa hasta el fin del período.

Esta especie fue dominante solo en la última semana de Noviembre de 1964 que se presentó en forma masiva.

Chaetoceros didymus

Especie común en el plancton, por lo general se presenta en forma escasa. Prefiere las altas temperaturas entre 15 y 16°C. Su ciclo es muy irregular en los tres años. En el período 1963-64 fue más abundante que en los otros dos, observándose su máximo en el mes de Enero de 1964, en los otros dos períodos fue muy escasa, siendo más común en el fitoplancton de Otoño-Invierno.

Esta especie fue dominante la última semana de Diciembre de 1963 y casi todo el mes de Enero de 1964. A menudo se observaron ejemplares con hipnósporas.

Nitzschia seriata.

Especie muy común en la bahía. Se presenta en un amplio rango de temperatura, con una ligera preferencia por las temperaturas superiores a 14°C. Se presenta en todas las épocas del año con ciclos muy variables. En el período 1963-64 fue muy abundante desde Septiembre a Mayo con un máximo en el mes de Febrero y un pequeño florecimiento en el mes de Mayo. En el período 1964-65 se mantuvo todo el año en forma relativamente escasa con un marcado florecimiento otoñal en el mes de Mayo. En el período 1965-66 se presentó en forma mas abundante que el año anterior desde Octubre a Julio con un máximo en el mes de Enero, posiblemente causado por las surgencias de Verano.

Esta especie fue dominante la segunda semana de Diciembre de 1963, la última de Febrero de 1964 y la última quincena de Enero de 1966.

Thalassiosira aestivalis.

Especie común en la bahía, se presenta entre 12 y 15° C. prefiriendo temperaturas medias entre 12,5 y 13,5° C. Su ciclo anual es bastante regular con dos florecimientos anuales en Primavera y Otoño. En el período 1963-64 se observó un pequeño incremento primaveral y otro algo

mayor en Otoño, entre ambos alcanzó su máximo en Febrero, debido probablemente a las surgencias características de Verano. En el período 1964-65 tuvo un gran incremento primaveral a fines de Agosto para desaparecer el plancton a principios de Verano, aparece nuevamente en Febrero y alcanza su máximo durante el florecimiento otoñal en Marzo. En el período 1965-66 aparece bruscamente durante el incremento primaveral alcanzando el máximo en Septiembre, disminuye en el Verano para experimentar el segundo florecimiento en Marzo, manteniéndose en el plancton hasta el final del período.

Esta especie fue dominante en la segunda quincena de Agosto de 1964, durante todo el mes de Septiembre y principios de Octubre de 1965 y las tres últimas semanas de Marzo y la primera de Abril de 1966. Nunca se presentó en forma masiva.

Rhizosolenia imbricata.

Especie característica del fitoplancton de Verano, nunca fue muy abundante, prefiere las altas temperaturas. Su ciclo anual es muy irregular. En el período 1963-64 solo apareció en los meses de Enero y Febrero en escasa cantidad. En el período 1964-65 presentó su máxima abundancia manteniéndose en el plancton desde Octubre a Enero con dos máximos, al aparecer y antes de desaparecer. En el último período se presentó en forma muy escasa desde Noviembre a Mayo con pequeñas variaciones. La especie nunca fue dominante.

Carataulina pelagica.

Especie caracterizada por sus apariciones esporádicas y de corta duración en el fitoplancton de la bahía. No presentó ciclos anuales. Apareció durante los tres períodos en escasa cantidad a excepción de Diciembre de 1964 en que fue abundante dominando durante una semana. Demostró preferencia por los rangos de temperatura oscilantes entre 13 y 14°C y 15 a 16°C.

Otras especies de diatomeas.

Además de las especies discutidas, hay otras que también tienen una influencia importante en la productividad primaria de las aguas de la Bahía de Valparaíso aunque se presentaron en períodos muy cortos, en forma esporádica y sin presentar ciclos, tales como: *Chaetoceros convolutus* que dominó en la primera semana de Abril y la segunda de Julio de 1964 y la segunda de Abril de 1966, desapareciendo del fitoplancton en el resto de los tres períodos o presentándose en forma muy esporádica y escasa. *Chaetoceros curvisetus* que se presentó en forma muy abundante entre Marzo y Junio de 1964 dominado durante tres semanas para prácticamente desaparecer del plancton en los otros años, *Leptocylindrus danicus* que fue muy abundante en Enero de 1964 dominando durante una semana presentándose en forma muy esporádica y escasa el resto del período de estudio. *Thalassiothrix nitzschoides*, *Climacodium biconcavus*, *Stephanopyxis turris* y *Dactyliosolen mediterraneus* sólo fueron abundantes durante dos o tres semanas en los tres años de muestreo y nunca llegaron a ser especies dominantes. Las especies del género *Coscinodiscus* fueron muy escasas en los tres años y sólo una de ellas *C. janischii* dominó el fitoplancton durante una semana a mediados de Febrero de 1966.

b) SILICOFLAGELADOS Y DINOFLAGELADOS

Los silicoflagelados fueron muy escasos prefiriendo las bajas temperaturas, se hicieron presentes por lo general a fines de Otoño y duran-

te el Invierno. Las especies más características de la Bahía son: *Dictyocha fibula* Ehr., *Dictyocha speculum* Ehr., y *Dictyocha speculum* var. *septenarius* (Ehr) Jörg.

Los dinoflagelados fueron más abundantes que los anteriores demostrando como grupo preferencia por las altas temperaturas. Abundan después del florecimiento de Otoño. Los máximos de abundancia fueron en Diciembre de 1964, Abril y Octubre de 1966. Según Guzmán (1969) las especies más características de la bahía son: *Ceratium azoricum* Cleve, *C. furca* Clap. y Lach., *C. pentagonum robustum* Cleve, *C. tripos* (Müller) Nitzsch, *Dinophysis acuminata* Clap. y Lach., *Diplopeltopsis minor* Lebour, *Gonyaulax polygramma* Stein, *G. alaskensis* Kofoid, *Peridinium claudicans* Pauls., *P. conicum* Gran, *P. excentricum* Pauls., *P. obtusum* Karst., *P. pellucidum* Schütt, *P. pentagonum* Gran, *P. simulum* Pauls., *P. thorianum* Pauls., *P. tristylum* Stein y *P. trochoideum* (Stein) Lemm.

RESUMEN Y CONCLUSIONES

1.—Se analizan 88 muestras superficiales periódicas de fitoplancton tomadas con red en una estación fija situada a dos millas de la costa en la Bahía de Valparaíso y se comparan las variaciones mensuales del fitoplancton durante tres años consecutivos. Se hace una discusión sobre las 14 especies de diatomeas más características de la bahía, analizando para cada una de ellas sus preferencias térmicas y sus ciclos anuales a través de los tres años de estudio.

2.—En general, el ciclo anual del fitoplancton de la Bahía de Valparaíso corresponde al ciclo característico de los mares templados. Los ciclos varían considerablemente en los tres años. El incremento de Primavera se inicia entre Agosto y Octubre produciéndose los máximos de abundancia en los meses de Verano, probablemente debido a fenómenos de surgencias. El florecimiento de Otoño se presenta en Abril o Mayo seguido del período largo de pobreza característico del Invierno.

3.—De las 81 especies y variedades de diatomeas y silicoflagelados identificadas sólo 21 especies de diatomeas juegan un rol importante en el fitoplancton de la bahía siendo las más características: *Biddulphia longicuris*, *Skeletonema costatum*, *Schroderella delicatula* fase *schroderi*, y *Chaetoceros debilis* que se repiten regularmente año a año presentándose en forma muy abundante.

4.—Se pudo notar una clara sucesión de poblaciones, distinguiéndose tres fases características que se repiten en los tres años. En la primera dominan especies grandes relativamente abundantes tales como *Biddulphia longicuris*, *Corethron criophilum*, *Chaetoceros decipiens* y *Thalassiosira aestivalis*. En la segunda dominan las especies pequeñas del Género *Chaetoceros* presentes en forma muy abundante tales *Ch. socialis*, *Ch. cinctus*, *Ch. compressus* y una población de dinoflagelados al caer el Género *Chaetoceros*. La tercera fase se caracteriza por la presencia de diatomeas grandes presentes en forma muy abundante, tales como: *Schroderella delicatula* fase *schroderi*, *Skeletonema costatum*, *Nitzschia seriata*, y *Thalassiosira aestivalis*.

5.—Aún cuando no se notó gran influencia de la temperatura del agua sobre las diatomeas, se pudieron diferenciar dos grupos denominados "Frías" y "Calientes" de acuerdo a las preferencias térmicas de las especies. Las más características del primer grupo son: *Biddulphia longicuris*, *Chaetoceros constrictus*, *Ch. curvisetus* y *Corethron criophilum* y las del segundo: *Cerataulina pelagica*, *Chaetoceros radicans*, *Skeletonema costatum*,

Climacodium biconcavus, *Schroderella delicatula* fase *schroderi* y *Thalassiosira aestivalis*. La aparición de los dinoflagelados estuvo relacionada con los cambios bruscos de la temperatura del agua.

6.—En los tres años se observaron especies presentes en forma masiva (extraordinariamente abundantes con dominancia absoluta sobre las demás especies). Se presentan en Primavera, principios del Verano y parte del Otoño, alcanzando sus máximos en Noviembre y Abril. Son de corta duración en el plancton y se repiten año a año. Ellas son: *Chaetoceros debilis*, *Ch. socialis*, *Ch. radicans*, *Ch. cinctus*, *Skeletonema costatum* y *Schroderella delicatula* fase *schroderi*.

7.—Debido a la aparición de las mismas especies en las mismas épocas de los diferentes años, se pudieron establecer dos tipos de comunidades de fitoplancton; una comunidad Otoño-Invierno, caracterizada por un fitoplancton pobre en cantidad, pero rico en variedad de especies, dominado por *Biddulphia longicuris*, *B. longicuris* var. *hyalina*, *Chaetoceros constrictus*, *Ch. convolutus* y *Ch. criophilum* y una comunidad Primavera-Verano caracterizada por un fitoplancton muy abundante con poca variedad de especies, algunas de ellas presentes en forma masiva, dominado por *Schroderella delicatula* fase *schroderi*, *Thalassiosira aestivalis*, *Skeletonema costatum*, *Chaetoceros debilis* y *Ch. socialis*.

8.—De las especies y variedades de diatomeas y silicoflagelados identificados, se citan por primera vez para aguas chilenas las siguientes especies: *Chaetoceros atlanticus* var. *naepolitana* Hust., *Chaetoceros decipiens* forma *singularis* Gran., *Ch. dictaeta* Ehr., *Ch. difficilis* Cl., *Ch. diversus* Cl., *Coccinodiscus gigas* Ehr. y *Nitzschia pungens* Grun.

SUMMARY AND CONCLUSIONS

1.—Eighty-eight surface net phytoplankton samples were collected weekly at the same station, two miles from shore, in Valparaíso Bay between July 1964 and July 1966. The samples were analyzed qualitatively and the monthly variations of the phytoplankton was compared with results obtained from a study made in 1963. Temperature preferences and annual cycles of 14 of the most characteristic species of the bay are discussed.

2.—In general, the annual cycle of the phytoplankton corresponds to the cycle characteristic of temperate seas. The cycles varied considerably in the three years; the spring increase began between August and October with the maximum abundance in the summer months probably due to upwelling phenomena. The autumn bloom is produced in April or May followed by a large characteristically long period of scarcity.

3.—Of the 81 species and varieties of diatoms and silicoflagellates identified only 21 diatoms appear consistently in the phytoplankton population of the bay. The most characteristic of these species are: *Biddulphia longicuris*, *Skeletonema costatum*, *Schroderella delicatula* fase *schroderi* and *Chaetoceros debilis*. They are repeated regularly year after year in great abundance.

4.—A clear population succession was observed in the three years, with three characteristic phases produced annually. The first phase was dominated in relative abundance by such species as: *Biddulphia longicuris*, *Corethron criophilum*, *Chaetoceros decipiens* y *Thalassiosira aestivalis*. The second phase was dominated by small species of the Genus *Chaetoceros*, these very abundant forms were: *Ch. socialis*, *Ch. cinctus*, *Ch. compressus*; dinoflagellates appeared in the second phase when *Chaetoceros* popu-

lation dropped. The third phase was characterized by the presence of large diatoms in great abundance such as: *Schroderella delicatula* fase *schroderi*, *Skeletonema costatum*, *Nitzschia seriata* and *Thalassiosira aestivalis*.

5.—Though the sea water temperature does not have a great influence over the diatoms species generally, it was possible to differentiate two groups of species as "Cold" and "Warm" according to their temperature preferences. The most characteristic of the first group are: *Biddulphia longicruris*, *Ch. constrictus*, *Ch. curvisetus* y *Corethron criophilum* and the most characteristic of the second group are: *Ceratulina pelagica*, *Chaetoceros radicans*, *Skeletonema costatum*, *Climacodium biconcavus*, *Schroderella delicatula* fase *schroderi* and *Thalassiosira aestivalis*. The appearance of dinoflagellates was related to sudden changes in the water temperature of the Bay.

6.—In each of the three years there were recorded diatoms species in masive form (an extraordinary abundance of one specie with absolute dominance over the others). They appeared in the months of spring and early summer, and again briefly in autumn with the maximum during November and April. Each species bloom was of short duration but was repeated in the following years. These species are: *Chaetoceros debilis*, *Ch. socialis*, *Ch. radicans*, *Ch. cinctus*, *Skeletonema costatum* y *Schroderella delicatula* fase *schroderi*.

7.—Due to appearance of the same species at the same time in the three years, it was possible to distinguish two diatoms communities; an Autumn-Winter community characterized by an empoverished phytoplankton population, with great species variability, dominated by *Biddulphia longicruris*, *B. longicruris* var. *hyalina*, *Chaetoceros constrictus*, *Ch. convolutus* y *Ch. criophilum* and a Spring-Summer community characterized by a rich phytoplankton population with a little species variability, some of these as masive form, dominated by *Schroderella delicatula* fase *schroderi*, *Thalassiosira aestivalis*, *Skeletonema costatum*, *Chaetoceros debilis* y *Ch. socialis*.

8.—Of the diatoms and silicoflagellates identified in this paper, the following species were recorded for the first time in chilean seas: *Chaetoceros atlanticus* var. *naepolitana* Hust., *Chaetoceros decipiens* forma *singularis* Gran., *Ch. dictaeta* Ehr., *Ch. difficilis* Cl., *Ch. diversus* Cl., *Coscinodiscus gigas* Ehr. and *Nitzschia pungens* Grun.

LITERATURA CITADA

- AVARIA, S., 1965. Diatomeas y Silicoflagelados de la Bahía de Valparaíso. Rev. Biol. mar., Valparaíso, 12: 61-119.
- AVARIA, S., 1970. Observación de un Fenómeno de Marea Roja en la Bahía de Valparaíso. Rev. Biol. mar., Valparaíso, 14 (1): 1-5.
- GUZMAN, L., 1969. Contribución a la Sistemática de los Dinoflagelados Tecados de la Bahía de Valparaíso. (In literis) Tesis para optar al título de Biólogo Marino. Area de Matemáticas y Ciencias Naturales U. de Chile, Valparaíso.
- YANEZ, P., 1948. Información Preliminar Sobre el Ciclo Anual del Plancton de la Bahía de Valparaíso. Rev. Biol. mar., Valparaíso, 1 (1): 57-59.

Fecha	Hora	T. aire °C	T. agua °C	Bar	Cielo	Viento
1- 7 - 64	09.30	11	12	1	2	0
9- 7 - 64	10.30	11,7	9,4	1	0	0
15- 7 - 64	10.30	12,9	12,3	1	4	1 E
23- 7 - 64	10.30	12,4	11,2	1	2	0
29- 7 - 64	10.30	15,1	12,2	1	0	0
4- 8 - 64	10.30	11,0	12,0	0	1	0
12- 8 - 64	11.30	11,0	12,0	1	8	2 W
18- 8 - 64	10.30	14,0	11,3	1	1	0
25- 8 - 64	11.30	14,0	12,2	1	4	2 N W
1- 9 - 64	09.45	15,3	12,2	1	1	1 S W
14- 9 - 64	11.00	11,5	11,9	1	7	2 N W
24- 9 - 64	13.30	11,6	12,2	1	8	2 N W
30- 9 - 64	09.40	09	12,1	1	1	1 N W
14-10 - 64	10.30	11,0	13,6	3	0	0
27-10 - 64	10.00	17,8	13,3	2	0	1 S W
3-11 - 64	10.15	11,1	13,3	3	7	2 S W
18-11 - 64	10.30	17,6	14,7	1	1	0
24-11 - 64	06.00	14,3	14,4	1	5	1 N W
1-12 - 64	10.15	15,3	16,3	1	6	1 N
9-12 - 64	10.00	19,0	16,4	2	0	3 S W
16-12 - 64	11.45	19,6	16,4	0	2	0
23-12 - 64	11.45	16,9	15,7	1	6	3 N W
5- 1 - 65	09.30	14,2	14,5	1	8	0
12- 1 - 65	12.00	15,6	16,2	0	3	0
19- 1 - 65	10.45	15,8	14,7	1	7	1 W
9- 2 - 65	10.45	14,0	14,1	1	6	0
17- 2 - 65	11.30	19,0	14,0	1	2	0
23- 2 - 65	10.40	14,2	13,3	1	1	2 N
9- 3 - 65	10.00	15,0	14,2	1	6	0
1- 4 - 65	09.30	16,8	14,7	0	8	0
8- 4 - 65	10.00	15,9	14,6	1	4	0
14- 4 - 65	11.00	16,2	15,0	2	3	3 S W
20- 4 - 65	13.00	19,4	14,9	2	0	2 S W
28- 4 - 65	10.45	18,2	13,7	2	1	2 S
4- 5 - 65	11.30	16,6	14,0	1	2	2 S W
11- 5 - 65	11.30	13,4	13,6	1	3	1 N
18- 5 - 65	09.00	9,0	12,0	0	5	0

Tabla I.— Temperatura superficial del agua y datos meteorológicos complementarios de las muestras de fitoplancton de la Bahía de Valparaíso colectadas entre Julio de 1964 y Julio de 1966.

Tabla I.— (Continuación).

Fecha	Hora	T. aire °C	T. agua °C	Mar	Cielo	Viento
24- 5 - 65	11.00	17,0	13,2	1	2	0
3- 6 - 65	12.00	15,0	13,2	0	2	0
9- 6 - 65	10.00	12,2	13,8	1	0	0
16- 6 - 65	09.40	11,4	13,7	1	7	0
24- 6 - 65	09.30	11,2	13,5	1	7	2 NE
1- 7 - 65	11.30	13,5	13,3	2	7	2 NE
6- 7 - 65	14.45	13,6	13,1	3	7	0
14- 7 - 65	11.00	13,2	12,7	1	2	4 S
20- 7 - 65	10.00	10,6	12,5	1	4	1 NE
28- 7 - 65	09.45	9,0	13,0	1	4	0
3- 8 - 65	11.00	15,5	13,4	2	1	2 S W
23- 8 - 65	12.00	13,3	13,0	2	1	2 S W
30- 8 - 65	15.15	13,8	13,9	1	0	0
10- 9 - 65	10.45	14,4	12,2	2	1	0
23- 9 - 65	10.30	11,1	12,3	1	8 LL.	2 N
6-10 - 65	09.30	10,1	12,5	1	0	0
13-10 - 65	10.45	12,1	12,5	1	0	0
19-10 - 65	10.45	14,1	14,4	1	0	2 S W
3- 11- 65	10.00	13,0	14,2	2	0	2 S W
10-11 - 65	10.45	14,6	14,0	1	7	0
16-11 - 65	09.45	15,0	13,8	2	8	2 N W
25-11 - 65	11.30	15,6	14,7	1	6	3 S W
1-12 - 65	10.30	16,4	14,4	1	3	2 S W
9-12 - 65	10.00	15,2	13,8	0	7	0
14-12 - 65	10.00	16,0	14,0	1	3	1 S W
30-12 - 65	10.00	17,0	14,5	2	7	2 S W
5- 1 - 66	10.40	17,8	16,6	1	8	0
11- 1 - 66	11.45	18,4	16,5	1	8	1 N W
18- 1 - 66	11.00	21,2	15,2	0	0	0
27- 1 - 66	10.30	17,1	15,2	2	7	2 S W
3- 2 - 66	11.00	17,4	14,4	1	1	0
8- 2 - 66	10.00	20,0	14,7	1	2	4 S W
15- 2 - 66	10.30	16,8	14,2	1	2	1 N W
22- 2 - 66	08.00	13,2	13,8	1	8	0
2- 3 - 66	09.00	11,8	13,7	1	1	1 S W
9- 3 - 66	09.00	15,0	13,6	1	1	1 S W
16- 3 - 66	10.15	14,0	13,5	2	3	2 S W
23- 3 - 66	11.00	17,9	13,5	1	2	0

Tabla I.— (Continuación).

Fecha	Hora	T. aire °C	T. agua °C	Mar	Cielo	Viento
30- 3 - 66	17.00	14,2	14,0	1	3	0
7- 4 - 66	12.00	18	15,4	1	1	0
13- 4 - 66	09.50	17,8	15,0	1	1	0
20- 4 - 66	11.30	17,7	14,3	1	8	2 N W
27- 4 - 66	14.00	18,4	14,6	1	6	1 N
11- 5 - 66	15.00	12,8	13,0	2	7	2 N W
18- 5 - 66	15.00	13,4	12,7	1	8	1 N E
25- 5 - 66	10.15	13,7	12,8	2	8	1 N W
1- 6 - 66	11.00	13,7	12,2	1	8	2 N
8- 6 - 66	09.00	12,9	12,4	2	8	0
14- 6 - 66	10.30	10,0	12,5	2	8	0
24- 6 - 66	10.00	9,2	13,0	1	3	1 E
30- 6 - 66	11.40	10,4	13,0	1	2	0

