

ESTUDIO PRELIMINAR DE LA PRODUCCION PRIMARIA
DE LAS ISLAS ROBINSON CRUSOE Y SANTA CLARA
DEL ARCHIPIELAGO DE JUAN FERNANDEZ.

(CRUCERO JUAN FERNANDEZ. II — ABRIL 1973)

por
BORIS RAMIREZ R.

INTRODUCCION

La información disponible sobre la capacidad fotosintética de las aguas del Pacífico Sur Oriental, más al Sur de los 23° Sur y específicamente para las aguas circundantes al Archipiélago Juan Fernández es escasa y se reduce a la obtenida en algunas estaciones efectuadas en áreas próximas a ellas durante las expediciones del B/O. OCEANOGRAPHER (1967); ANTON BRUNN (1966); MARCHILE Y (1967), VII (1968) y VIII (1972), respectivamente.

Con oportunidad de la realización del Crucero Juan Fernández II, se materializó el primer intento para estudiar las fluctuaciones de la productividad primaria de las aguas que rodean las islas y de la influencia de algunos factores oceanográficos que la regulan.

MATERIALES Y METODOS

Durante los días 6 y 7 de Abril de 1973 se efectuó la expedición Juan Fernández II a las Islas Robinson Crusoe y Santa Clara a bordo del B/M CARLOS DARWIN la que tuvo por objeto recopilar información tanto oceanográfica como biológica.

Para el trabajo de productividad primaria se realizaron un total de 11 estaciones tomándose en todas ellas muestras de superficie (figura 1). En las estaciones 5, 6 y 7 (sección B) y 9, 10 y 11 (sección C) la recolecta se hizo a las profundidades de 0, 10, 25 y 50m utilizando botellas del tipo Van Dorn. De ellas se tomó un volumen de dos litros de agua y se filtró al vacío a través de filtros de celulosa de 0,45 μ m de tamaño de poro. La extracción y análisis de pigmentos se efectuó en frío y de acuerdo al método indicado por SCOR UNESCO (1966), utilizando un espectrofotómetro Perkin Elmer modelo 124 con cubetas de 1cm. de paso de luz.

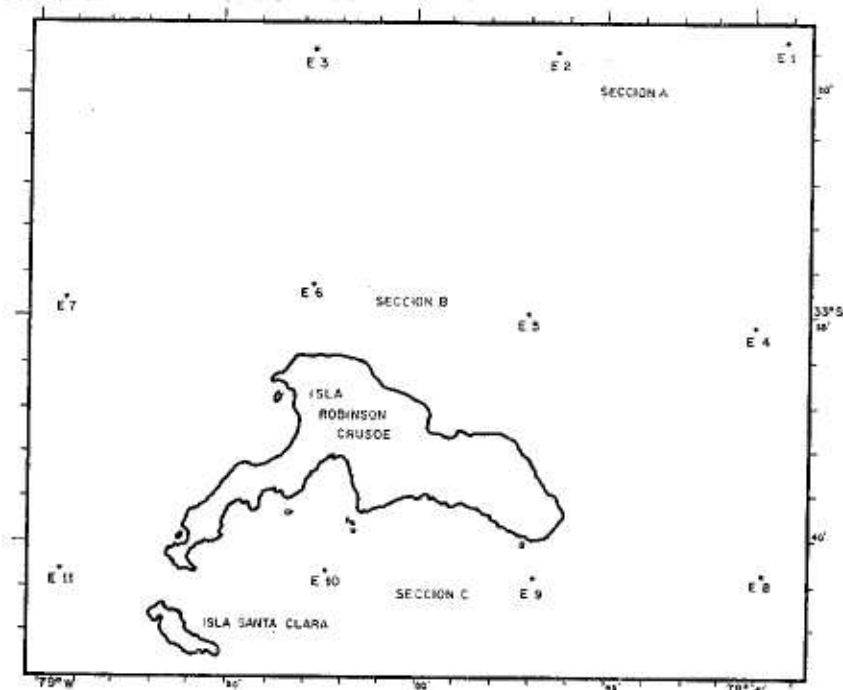


Fig. 1.—Posición geográfica de las estaciones biológicas.

La diversidad y la biomasa pigmentaria de las poblaciones se determinaron de acuerdo a lo indicado por MARGALEF y HERRERA (1961). Los datos de los factores abióticos han sido tomados del trabajo de SILVA y SIEVERS (1973) y ellos serán usados como información adicional en esta contribución.

La distribución del promedio de producción por columna de agua fue determinada de acuerdo a HASLE (1969).

RESULTADOS Y DISCUSION

Distribución superficial de valores de clorofila «a», diversidad y biomasa planctónica.

Para el análisis de las condiciones de producción en superficie se confeccionaron tres gráficos correspondientes a clorofila, diversidad y biomasa respectivamente. En general se observa que las estaciones circundantes a las Islas presentan una menor capacidad fotosintética que las oceánicas. (Figura 2). Hacia el exterior de esta área, considerada costera, la clorofila «a» tiende a aumentar,

detectándose altos valores en la estación 2 y 7 ($> 3,0 \text{ mg/m}^3$). En cambio, en la zona Sur (estación 8 y 10) se ubica un área de baja capacidad productiva ($< 0,5 \text{ mg/m}^3$).

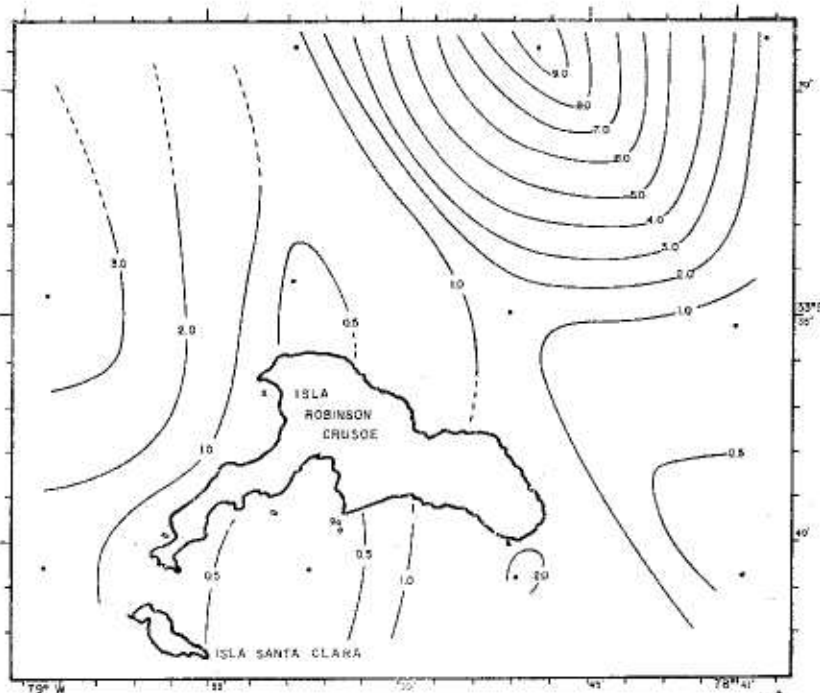


Fig. 2.—Distribución superficial de clorofila «a» (mg/m^3).

Por otra parte, la distribución superficial de la diversidad pigmentaria (figura 3), muestra que las regiones adyacentes a la Isla tienen un cociente de diversidad alto (> 20), lo que indica el avanzado estado de la sucesión y madurez que tiene la población, en oposición a los bajos valores que se encuentran en regiones alejadas de la costa, con una elevada tasa de multiplicación celular para aquellas poblaciones jóvenes (valores 3 y 6 del cociente).

Los valores de biomasa en la superficie, expresados en mg . de peso seco de plancton/ m^3 (Figura 4), experimentan un incremento que va desde un mínimo en el Oeste hasta un máximo en el Este alcanzando diferencias aproximadas de $150 \text{ mg}/\text{m}^3$, en casi 15 millas. Se puede pensar, a pesar de ser este un trabajo preliminar, que los valores inversos encontrados entre clorofila «a» y biomasa superficial, podrían tener dos causas posibles:

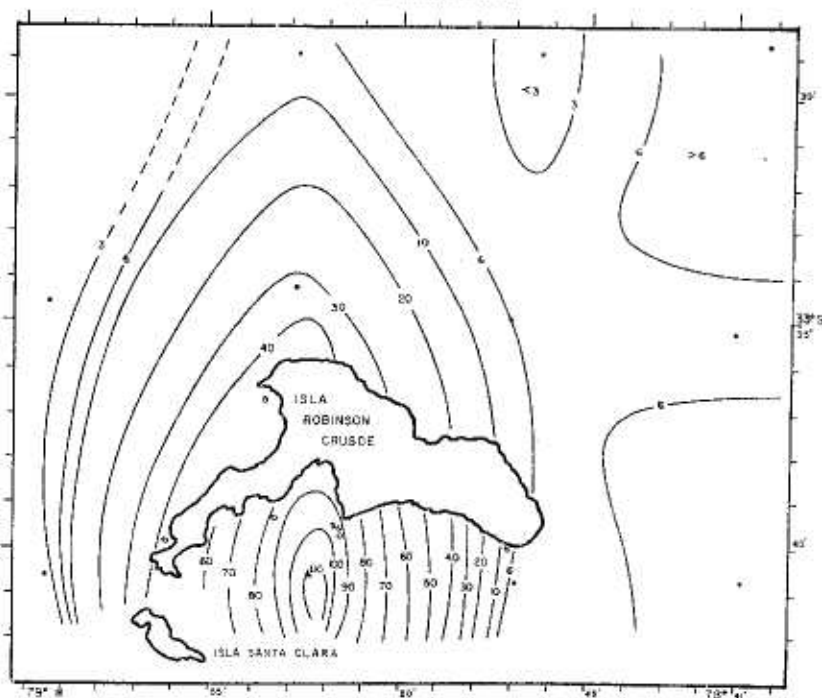


Fig. 3.—Distribución superficial del cociente de diversidad. (D430/D665).

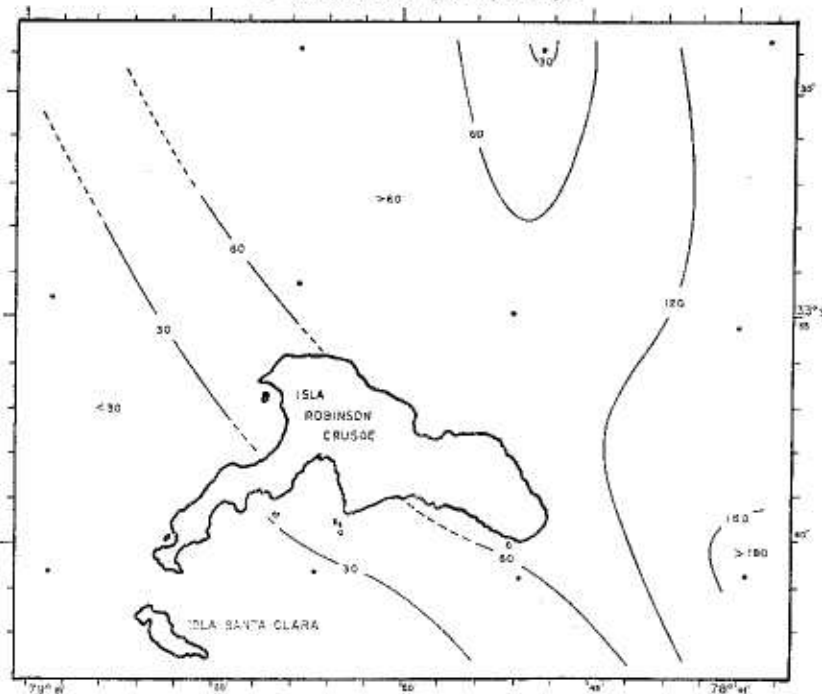


Fig. 4.—Distribución superficial de la biomasa pigmentaria (mg./m.³).

- A) Los valores de biomasa detectados en la Estación 2 corresponderían, en parte, a una biomasa fitoplanctónica explicable por la alta concentración de *clorofila «a»*.
- B) La alta biomasa planctónica calculada al Este de las Islas puede corresponder a organismos en su mayoría zooplanctónicos ya que el cociente de diversidad (>6), indica fitoplancton maduro con pigmentos asimiladores poco concentrados (Figura 4).

Distribución vertical de los valores de clorofila «a», diversidad y biomasa planctónica.

Los parámetros abióticos estudiados en las secciones B y C presentan poca variabilidad en sus valores lo que puede indicar una zona de mezcla que abarca aproximadamente hasta los 100 m de profundidad (SILVA y SIEVERS, 1973).

Las estaciones indicadas en la Sección B presentan el mayor promedio de producción fotosintética por columna de agua hacia el Oeste, que resulta aproximadamente tres veces mayor que en el lado opuesto (Figura 5).

La tasa de renovación de los organismos autótrofos medida a través del cociente D430/D665 (Figura 6), presentan en la sección B un descenso de sus valores en dirección Este. Dicha masa de agua conteniendo fitoplancton en proceso de maduración ascenderá hasta la superficie; así se explicarían los altos promedios de diversidad por columna de agua en la Estación más oriental (Tabla I, Est. 5).

Tabla I.—Promedio por columna de agua para los valores de clorofila «a» (mg/m³), diversidad (D430/D665) y biomasa pigmentaria (mg de peso seco/m³) en las secciones B y C.

	SECCION B			SECCION C		
	Est. 7	Est. 6	Est. 5	Est. 11	Est. 10	Est. 9
Clorofila «a»	1.5	0.8	0.5	1.7	0.8	1.6
Diversidad	5.6	5.3	95.5	6.8	8.5	3.0
Biomasa	205.0	51.3	68.0	120.2	110.4	61.3

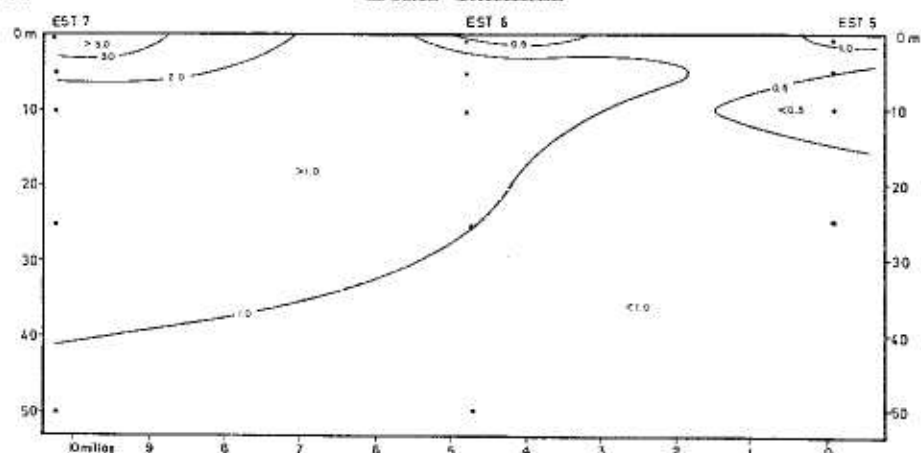


Fig. 5.—Sección B. Distribución vertical de la clorofila «a» (mg./m.³).

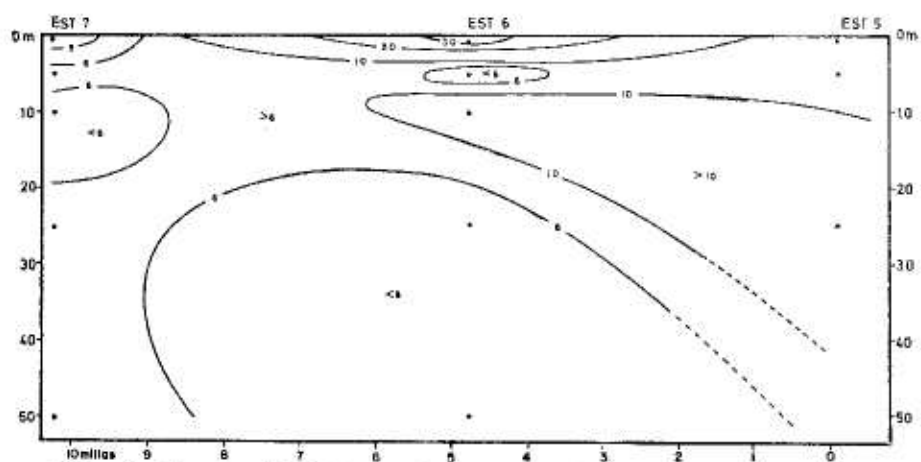


Fig. 6.—Sección B. Distribución vertical del cociente de diversidad (D430/D665).

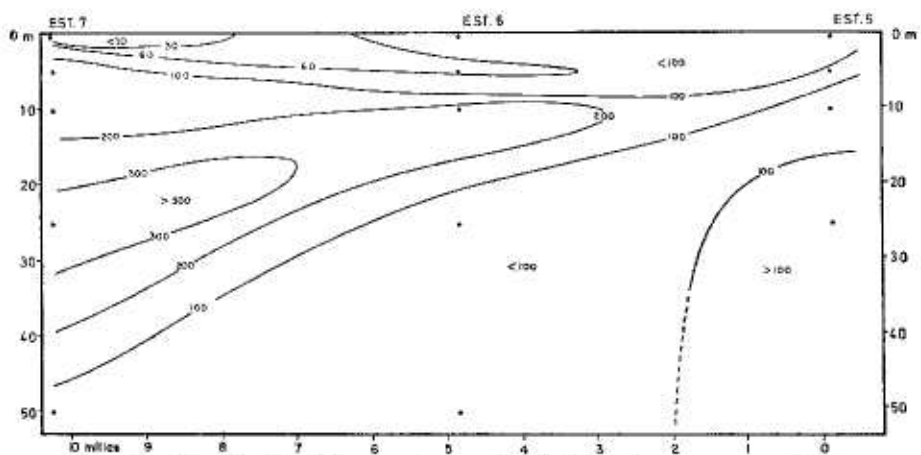


Fig. 7.—Sección B. Distribución vertical de la biomasa planctónica (mg./m.³).

La distribución vertical de biomasa es diferente a la observada en superficie. De esta manera, las menores expresiones de ella se encuentran en la Estación 5 aumentando hacia el extremo opuesto. (Figura 7). En este lugar, los valores aumentan en profundidad hasta alcanzar un máximo de 300 mg/m^3 entre los 20 y los 30 m. MARGALEF y HERRERA (1961) indican, por la relación existente entre producción y biomasa, que a medida que avanza la sucesión decrece el contenido medio de la clorofila en relación con el peso seco sin cenizas de las algas. Así, en las primeras etapas de la sucesión, la clorofila ocupa una parte proporcionalmente mayor de la célula y los otros pigmentos presentes en el plancton intrínsecamente inferiores, corresponden en su mayor parte a carotenos. Por consiguiente la variación de los valores indica un cambio en la naturaleza del componente planctónico. (Figura 7).

La información disponible, permite afirmar que en el camino hacia una madurez poblacional, se produce un aumento de la complejidad del sistema fotosintético, al existir una disminución progresiva de la participación de la clorofila en la concentración total de los pigmentos. (HERRERA y MARGALEF, 1961; MARGALEF, HERRERA y ARIAS 1959).

La distribución vertical de los valores de la clorofila «a» en la sección C, es casi similar a la Sección B, ya que sus mayores valores están ubicados hacia el Oeste (Figura 8), pero se diferencian en que sus concentraciones son mayores en los niveles subsuperficiales (50 m). Los cocientes de diversidad calculados en la sección C son distintos a los observados en la sección B, ya que sus máximos valores, detectados en la estación 10 (Tabla I), indican poblaciones maduras que se ubican preferentemente en la superficie (Fig. 9). Por otro lado, en dicho lugar y a partir de los 5 m, la composición y actividad del fitoplancton cambia de la madurez ($>$ de 10.0) a la inmadurez en el fondo ($<$ de 3.0).

La distribución vertical de la biomasa indica que sus valores más altos ($>$ 100 mg/m^3) están centrados, aproximadamente, entre los 5 y los 25 m (Fig. 10) y con el mayor promedio por columna de agua en la estación 11, el que disminuye gradualmente hacia el Este (Est. 9).

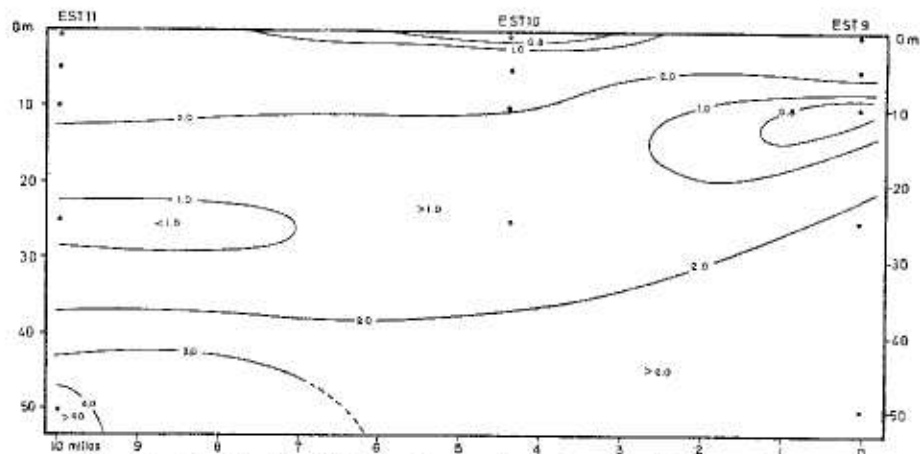


Fig. 8.—Sección C. Distribución vertical de clorofila «a» (mg./m.³).

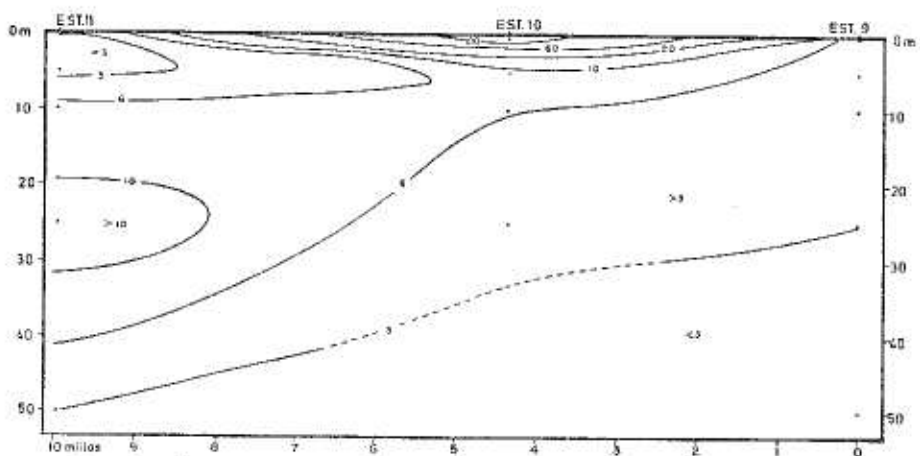


Fig. 9.—Sección C. Distribución vertical de diversidad pigmentaria (D430/D665).

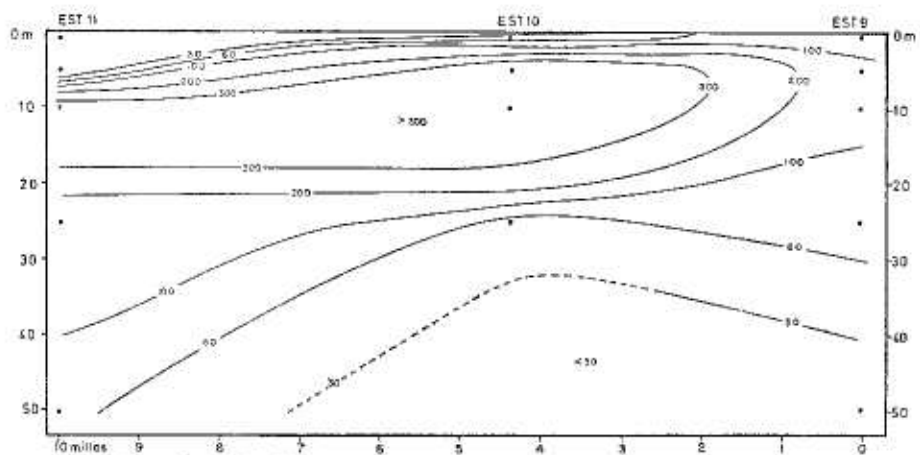


Fig. 10.—Sección C. Distribución vertical de la biomasa planctónica (mg./m.³).

Factores abióticos

Los datos de temperatura, salinidad y oxígeno considerados en la sección B indican que la capa comprendida en los primeros 50 m tiene una cierta homogeneidad en la distribución de sus valores verticales los que presentan variaciones de 0,8 °C para la temperatura; 0.5 ml/l para el oxígeno y 0.07 ‰ para la salinidad. (SILVA y SIEVERS, 1973). Bajo esa profundidad se ubica una termoclina débil que puede actuar de barrera para delimitar las condiciones de producción fitoplanctónica.

Por otra parte, los valores de temperatura superficial en aquellas estaciones ubicadas al SW de las Islas son inferiores en 0.5 C° a las situadas al NE de la misma; además, la salinidad no presenta una variación significativa (ver pág. 162, Fig. 2).

El perfil de nitrato en la sección B presenta concentraciones mínimas en la Estación 7 anotándose valores de 0.0 µgr at/l. (Ver pág. 174, Fig. 10). El resto del área tiene variaciones entre 0.0 y 1.0 µgr at/l dentro de los primeros 50 m.

El otro nutriente de importancia en la regulación de la producción primaria es el fosfato. Su perfil indica que una lengua de agua de bajo contenido se ubica entre las Estaciones 5 y 6 y sus bajas concentraciones corresponden a las profundidades situadas entre los 25 y 50 m para la Estación 5 y entre los 45 y 60 m para la Estación 6 (< 0.25 µgr at/l). (Ver pág. 174, Fig. 10). Además la Estación 7 presenta en los primeros 20 m concentraciones de fosfato superiores a 0.5 µgr at/l.

Los factores abióticos tradicionales (salinidad, temperatura y oxígeno) encontrados en la sección C tienen una distribución casi similar a la Sección B, a excepción de una variación en la intensificación de la termoclina, que se hace más marcada en la Estación 11. (Tabla II).

Los nitratos experimentan fluctuaciones que van entre los 0.0 y los 1.0 µgr at/l y los fosfatos en general tienen bajas concentraciones (< 0.25 µgr at/l) de esta manera la sección B presenta una mayor concentración de fosfatos por columna de agua que la sección C.

A pesar de que en este trabajo no se efectuaron mediciones de penetración de luz con un instrumento adecuado, podemos inferir, en líneas muy generales, que el promedio de la capa fótica puede ubicarse aproximadamente entre los 20 y 30 metros de profundidad. Esta observación y las realizadas por STEELE y YENTSCH (1960), sobre las curvas de distribución de clorofila en profundidad permiten establecer que, efectivamente, las mayores concentraciones promedio del pigmento se encontrarían en la base de la zona fótica, lo que

en nuestro caso coincide con lo observado en la sección C. (valores $>$ que 20 mg/m³ de clorofila bajo los 30 m).

TABLA II

Distribución vertical de las concentraciones de PO_4^{\equiv} y NO_3^- ($\mu\text{gr at/l}$) de las estaciones 9, 10 y 11 de la Sección C.

Nº Estación	Profundidad	PO_4^{\equiv}	NO_3^-
9	0 m	0.24	0.1
	47 m	0.12	0.2
10	0 m	—	0
	96 m	—	2.5
11	0 m	—	0
	25 m	0.14	—
	40 m	0.25	—
	103 m	—	2.5

En investigaciones posteriores, estos mismos autores demostraron experimentalmente que el hundimiento y la tasa de renovación de las células fitoplanctónicas es retardado al encontrar un medio enriquecido.

Esta observación es concordante con las características encontradas en la sección B y C ya que en ella se tienen bajos valores de diversidad y altos de clorofila acompañados de un stock de fosfatos suficientes (MENZEL y RYTER, 1960) para retardar el hundimiento y variar la tasa de multiplicación.

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mis más sinceros agradecimientos al Sr. Rubén Palma R. por la ayuda prestada en la recolección de muestras. Hago extensivos también éstos a la Cooperativa de Pescadores «Archipiélago Juan Fernández» y al Capitán y tripulación del B/M CARLOS DARWIN por las facilidades otorgadas, las que permitieron la consecución de este trabajo.

BIBLIOGRAFIA

- FORSBECHE, E. and J. JOSEPH. 1964. Biological production in the Eastern Pacific Ocean. Bull. Int. Amer. Tropical Tuna Comm., 2(9) 479-523.
- HASLE, G. (1969). Phytoplankton analysis in the South Pacific Ocean. Det. Norske Videnskaps-Akademi Oslo. Hvalrådets skrifter, N.º 52.
- HERRERA, J. y R. MARGALEF. 1961. Hidrografía y fitoplancton de las costas de Castellón, de Julio de 1958 a Junio de 1959. Invest. pesq., XX: 17-63.
- MARGALEF, R. y J. HERRERA. 1961. Hidrografía y fitoplancton de un área marina de la costa meridional de Puerto Rico. Invest. pesq., XVIII; 83-96.
- MARGALEF, R. J. HERRERA y E. ARIAS 1959. Hidrografía y fitoplancton de las costas de Castellón, de Julio de 1958. Invest. pesq., XV: 3-38.
- MARCALE V. VII y VIII. Instituto Hidrográfico de la Armada de Chile. 1972.
- MENZEL, D. W. and Y. H. RYTHER, 1960. The annual cycle of primary production in the Sargasso Sea of Bermuda. Deep Sea Res., 6: 351-367.
- OCEANOGRAPHER GLOBAL EXPEDITION 1967. USC & GS Ship Oceanographer 1967. Cruise Narrative and Scientific Program ESSA. Technical Report ERL 152-OD4.
- RILEY, G. A., H. STOMMEL and D. F. BUMPUS. 1949. Quantative ecology of the Western North Atlantic, Bull. Bingham. Ocean. Coll., 12 (3) 1-103.
- RYTHER, J. H. 1963. Geographic variations in the productivity. The Sea II. Interscience New York 554 pp.
- SCOR UNESCO 1966. Determination of photosynthetic pigments in sea waters. Monogr. Oceanogr. Method. 1, 69 pp.
- STEELE, J. H. and. C. S. YENTSCH 1963. The vertical distribution of chlorophyll. J. Mar. biol. Ass. UK, 39: 127-141.
- SILVA, N. y H. SIEVERS. 1973. Condiciones oceanográficas de Primavera y Otoño de las aguas circundantes a las Islas Robinson Crusos y Santa Clara (Cruceiro Juan Fernández I. Diciembre de 1972; Cruceiro Juan Fernández II. Abril de 1973) Inv. Mar., 4 (6): 159-178.