

DISTRIBUCION DE LA CLOROFILA "a" CON RELACION AL FRENTE ECUATORIAL DURANTE AGOSTO DE 1988

Por:

JORGE LUIS CORDOVA (1)

RESUMEN

El presente artículo describe la presencia de elevados valores de clorofila "a" subsuperficial al Sur del Frente Ecuatorial en 3 zonas de termoclinas no bien definidas y de altos valores de nutrientes, encontrados durante el primer Crucero Oceanográfico de 1988, (CO-1-88, agosto de 1988) a bordo del BAE. "Orión".

Se analizan tres secciones longitudinales: 82° 0' W, 85° 0' W y 92° 0' W, obteniéndose patrones similares de elevada clorofila "a" al Sur del Frente.

Se relacionan estas características, en el presente artículo, con zonas enriquecidas por posibles afloramientos provenientes de la Subcorriente Ecuatorial.

ABSTRACT

The present paper describes the presence of high subsurface chlorophyll "a" levels south of the Equatorial Front in three zones related to not well defined termoclines and high nutrient values, during the first oceanographic cruise of 1988 (CO-1-88, august 1988) aboard BAE. "Orión".

Three longitudinal sections were analyzed: 82° 0' W, 85° 0' W, 92° 0' W, showing a similar pattern of high chlorophyll "a" south of the Front.

In this paper these characteristic features are related to posible presence of Equatorial Undercurrent upwelling enriched waters.

INTRODUCCION

Una de las características observadas en superficie y de manera estacional (invierno austral) en aguas ecuatorianas es el denominado Frente Ecuatorial, el mismo que se extiende a partir de la costa del Ecuador alrededor de 4° 0' S hacia las Islas Galápagos, separando aguas tropicales de alta temperatura (24-25°C) y baja salinidad al Norte, de aguas de menor temperatura (18-19°C) y alta salinidad provenientes de la Corriente de Humboldt, (Wyrki, 1966).

Cucalón (1984) describió las condiciones oceanográficas y las masas de agua y señaló que aguas relativamente frías, salinas y ricas en nutrientes encontradas en el lado Sur del Frente Ecuatorial durante el invierno austral están asociadas con afloramientos de aguas ecuatoriales subsuperficiales relacionadas a la Subcorriente Ecuatorial (Corriente de Cromwell).

Tsuchiya (1970) menciona que Cochrane (1967) encontró evidencia de un flujo con dirección Este en 1° 0' N, 84° 0' W, el cual continuaba hacia el oriente y que también encontró evidencia de una conexión entre la subcorriente al Sur de Galápagos con la subcorriente Perú-Chile.

Jiménez e Intriago (1987), relacionan las características presentadas por Cucalón (1984) con previas observaciones de que la Subcorriente Ecuatorial se extiende tan al Este como 82° W.

Con respecto a las variaciones de los parámetros biológicos y de valores de biomasa fitoplanctónica y zooplanctónica con relación al Frente Ecuatorial, Jiménez y Bonilla (1980) mencionan que los datos provenientes de esta área son muy aislados y que no existen descripciones del comportamiento de los parámetros biológicos dentro de la zona.

1) Instituto Oceanográfico de la Armada. INOCAR.- P.O. Box, 5940.- Guayaquil - Ecuador.

Durante el CO-1-88 (agosto 5-30) (Fig. 1) se observó un Frente Ecuatorial bien definido; elevadas concentraciones subsuperficiales de clorofila "a" estuvieron asociadas con el límite Sur del Frente y con mayores concentraciones al Oeste de Galápagos en la transecta de los 92° 0' W. En la transecta del 85° 0' W en 1° 0' S apareció nuevamente el alto valor subsuperficial y finalmente en el área de 82° 0' W y 3° 0' S se encontró el mismo patrón. Es de mencionar que las tres zonas coinciden también en la presencia de termoclinas poco definidas (Fig. 2) y con altos valores de oxígeno disuelto y nutrientes en los niveles muestreados (Tabla I).

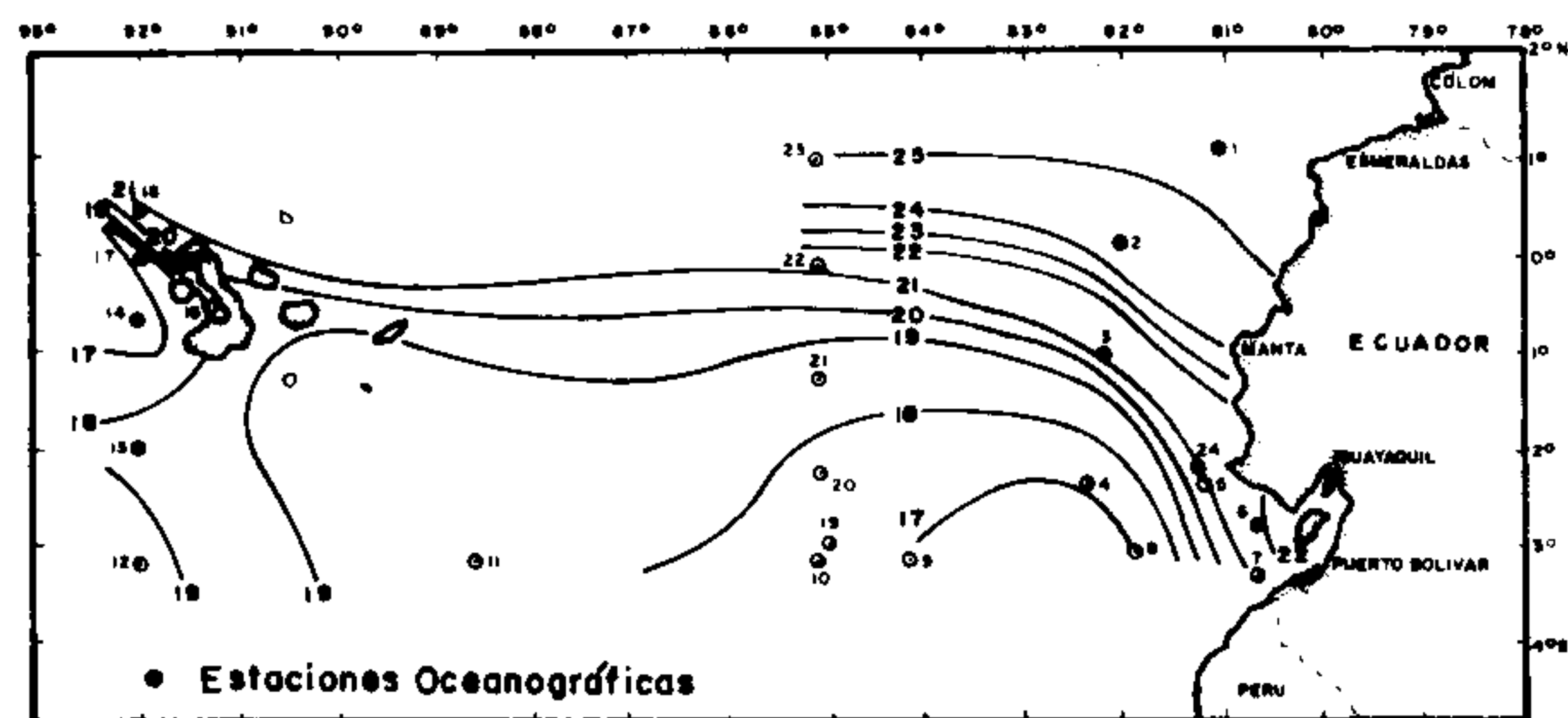


Fig.1. Posición del Frente Ecuatorial y estaciones oceanográficas, durante agosto de 1988.

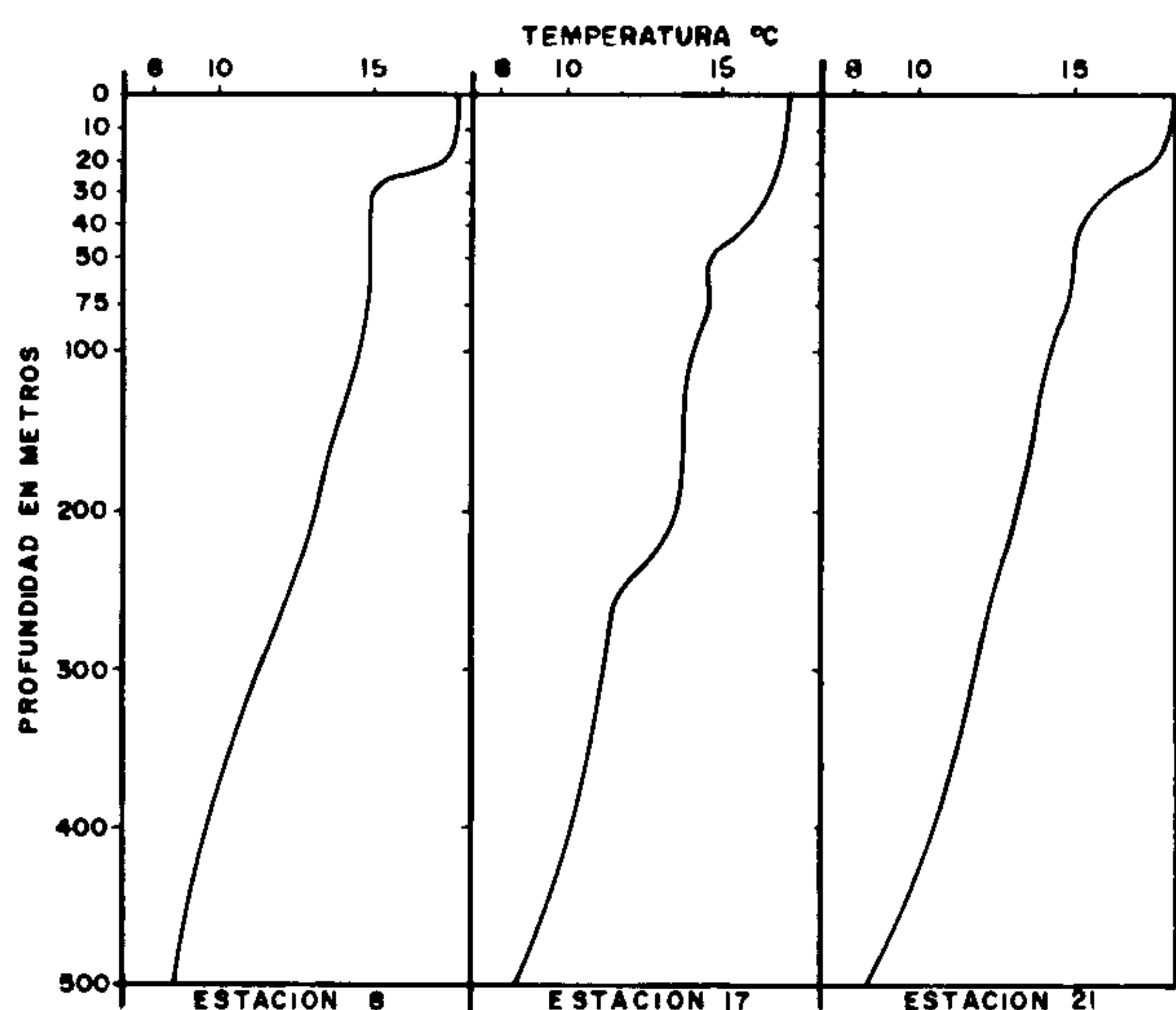


Fig. 2. Perfiles verticales de temperatura en las estaciones 8, 17, 21, durante agosto de 1988.

Se considera, por los resultados expuestos y por los datos bibliográficos, que el origen de estas zonas biológicamente enriquecidas al Este de Galápagos podrían estar relacionadas con aguas de la Subcorriente Ecuatorial.

MATERIALES Y METODOS

La temperatura en la columna de agua se obtuvo mediante lances de XBT o de CTD junto con la roseta multimuestreadora según fuera el caso, los datos obtenidos fueron procesados previamente a bordo mediante un computador. El oxígeno disuelto fue analizado a bordo siguiendo el método de Winker, y las muestras para nutrientes fueron mantenidas en refrigeración y posteriormente llevadas para su respectivo análisis a los laboratorios del Instituto Oceanográfico de la Armada (INOCAR), utilizando para el efecto los métodos tradicionales.

De la roseta multimuestreadora se tomó un litro de agua en los niveles de 0, 10, 20, 30, 40, 50 m para el análisis clorofílico el mismo que se realizó a bordo utilizando el método de fluorescencia de Holm-Hansen, et al. (1965).

RESULTADOS Y CONCLUSION

Las secciones longitudinales de temperatura y clorofila "a" que corresponden a 81-82° W (Fig. 3) denotan características muy interesantes que a continuación se detallan:

En lo que a temperatura se refiere, se observa en esta sección que superficialmente el límite Sur del Frente Ecuatorial, se localiza en 2° 0' S. Subsuperficialmente, la distribución de temperatura presenta desde 2° 0' S a 3° 0' S y desde la superficie hasta los 50 m de profundidad las isotermas de 17°C y la de 15°C, ubicándose esta última tan superficial como 25 m.

En la sección de clorofila "a" de 81-82° W (Fig. 3), aparece un núcleo subsuperficial de valores relativamente elevados de clorofila "a", coincidiendo con la zona que se encuentra al Sur del Frente Ecuatorial, este núcleo subsuperficial se presentó entre 2 y 3° S, a 10 metros de profundidad.

Al observar las secciones de temperatura y clorofila "a" en 85° W (Fig. 4) se determina que el límite Sur del Frente Ecuatorial se encuentra desplazado hacia el Norte, ubicándose aproximadamente en 1° S coincidiendo con el lugar donde se encontró subsuperficialmente el valor más alto de clorofila "a" en toda la transecta del 85° 0' W. Se repite de esta manera el patrón de un núcleo de elevados valores de clorofila "a" subsuperficialmente (10 m) en el límite Sur del Frente Ecuatorial.

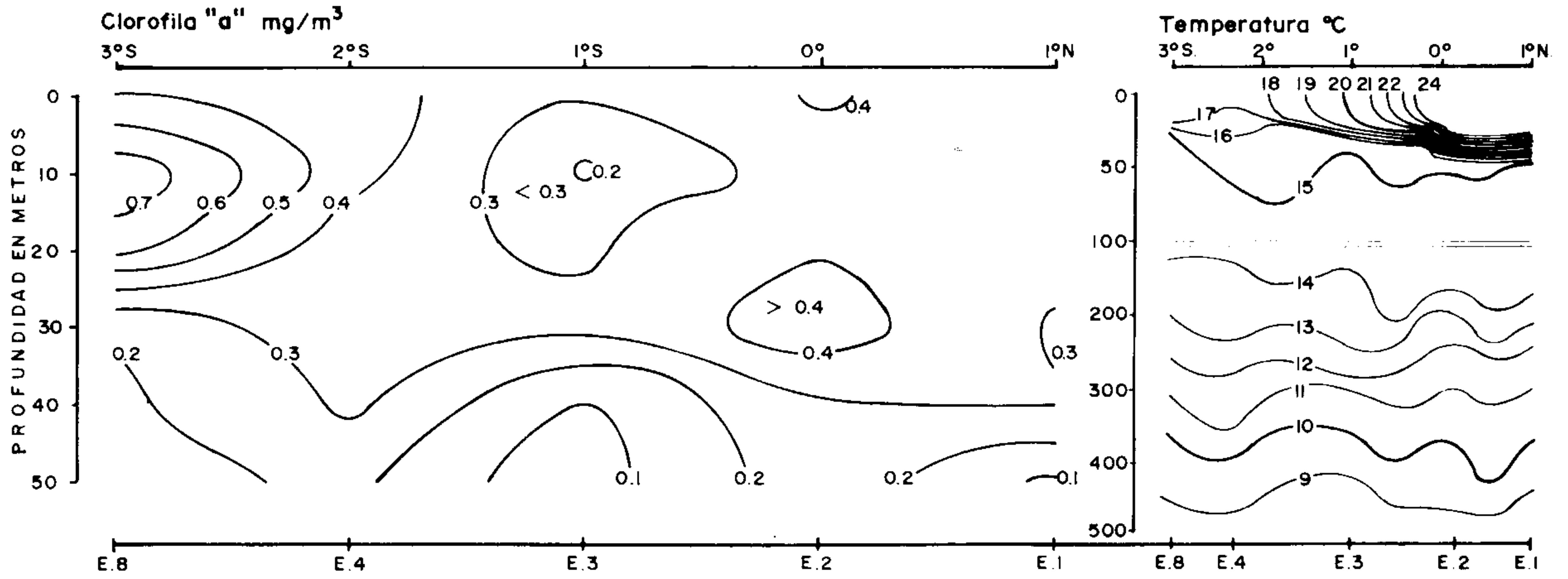


Fig. 3. Secciones longitudinales de clorofila "a" y temperatura (81° - 82° W) agosto de 1988.

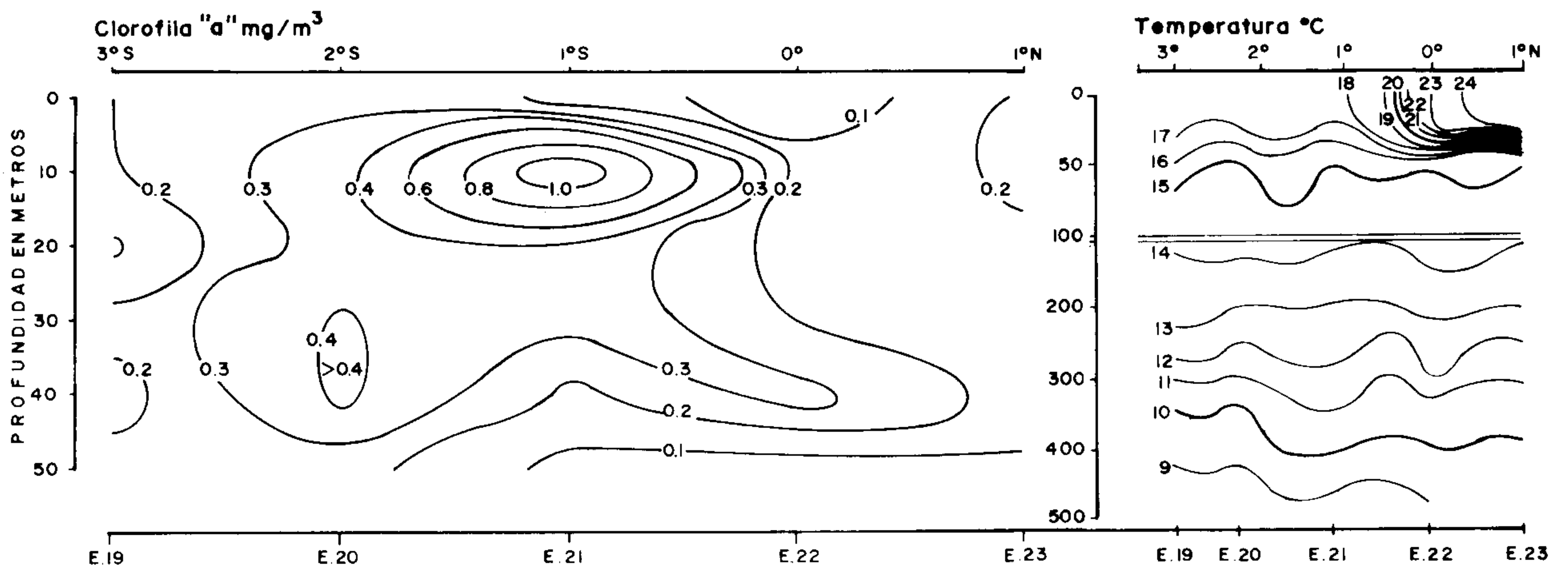


Fig. 4. Secciones longitudinales de clorofila "a" y temperatura (85° W) agosto de 1988.

Finalmente las secciones longitudinales de temperatura y clorofila "a" correspondientes a la sección de 92° W (Fig. 5), es decir al Oeste de Galápagos, muestran que los valores de clorofila "a" se van incrementando conforme se avanza hacia el Norte. Fácilmente se nota que la mayor concentración clorofílica, se encuentra ubicada subsuperficialmente (30 m) en el

ecuador con un valor máximo para toda la transecta (92° 0' W) de 6.35 mg/m³, siendo el centro de un núcleo bastante grande y con valores elevados. Nuevamente se encuentra este núcleo en el límite Sur del Frente Ecuatorial y la isoterma de 15°C ocupando la capa de los 50 m de una manera muy definida y relacionada con elevadas concentraciones de clorofila "a".

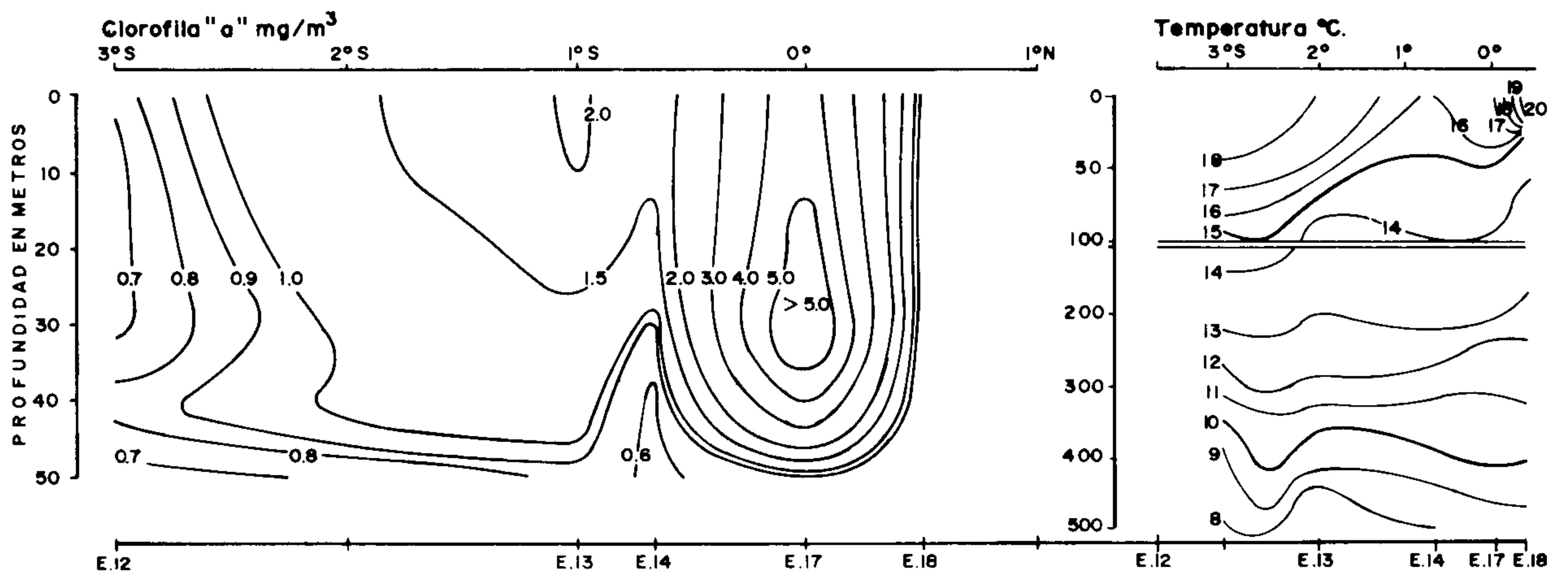


Fig. 5. Secciones longitudinales de clorofila "a" y temperatura (92° W) agosto de 1988.

AGRADECIMIENTO

Cabe indicar que en las estaciones 8, 17 y 21 (Fig. 1), es decir los lugares donde se encontraron los máximos subsuperficiales de clorofila "a" y situadas en el límite Sur del Frente Ecuatorial, la variación de la temperatura en los primeros 100 metros de profundidad fue tan sólo de 3°C, es decir desde algo más de 17°C hasta algo más de 14°C (Fig. 2), esto junto a los niveles altos de nutrientes y de oxígeno dan la pauta para interpretar estas zonas como áreas de afloramientos durante el crucero CO-1-88. En la Tabla I se adjuntan los valores de clorofila "a" encontrados en estas estaciones y en la figura 2 se presentan perfiles verticales de temperatura de las mismas.

A partir de los datos obtenidos surge en principio un patrón definido por una mayor concentración de clorofila "a" subsuperficial que se ubica en el límite Sur del Frente Ecuatorial, el cual estuvo bien definido en agosto de 1988. La información recopilada durante el crucero CO-1-88 muestra características de aguas afloradas en las zonas donde se obtuvieron las más altas concentraciones de clorofila "a" dando origen a zonas biológicamente muy productivas, las cuales van a incidir definitivamente en la distribución de la pesca pelágica. Las zonas al Sur del Frente Ecuatorial que presentaron los más altos niveles de clorofila "a" son también las zonas donde se han registrado tradicionalmente las mayores capturas de las flotas de pesca pelágica (Jiménez, com. pers.).

La importancia de la alta producción biológica originada de las zonas de afloramiento, para la pesca pelágica, hace necesario que la futura investigación de estas zonas y su relación con la Subcorriente Ecuatorial sea un área específica de investigación oceanográfica.

Por otro lado, es muy importante llegar a determinar lugares donde se encuentran las zonas de afloramientos al Este de Galápagos y conocer también si este patrón de alta clorofila "a" subsuperficial localizado al Sur del Frente Ecuatorial es una característica acompañante del Frente Ecuatorial bien definido siendo por lo tanto una característica estacional.

Las concentraciones de clorofila "a" encontradas en el límite Sur del Frente Ecuatorial disminuyen su valor, a medida que se aproximan al continente, lo que podría sugerir que las aguas con altas concentraciones clorofílicas provienen del Oeste hacia el Este transportadas por algún flujo que existiría entre Galápagos y la costa continental del Ecuador, lo cual deberá ser determinado por una mayor investigación de la circulación subsuperficial entre las Islas Galápagos y el Continente.

El autor desea expresar su agradecimiento a los directivos del Instituto Oceanográfico de la Armada, a los señores Oficiales y tripulantes del BAE. "Orión", por el apoyo brindado para la realización de este artículo.

Y de manera muy especial a: Biol. Eduardo Zambrano, Dra. Elena Gualancañay, M.Sc. Fernando Arcos, Dr. Roberto Jiménez por las correcciones efectuadas al manuscrito, comentarios y consejos brindados para la elaboración del mismo, y al señor Víctor Mesías por las ilustraciones.

BIBLIOGRAFIA

- Cochrane, J.D., 1967.- Preliminary report on the Texas A&M EASTROPAC cruise, 21 January to April 1967. Texas A & M University, Department of Oceanography, Texas A & M Reference 67-5-T, 21 pp., 5 figures. En Tsuchiya M., 1970.
- Cucalón, E., 1984.- Oceanographic variability off Ecuador associated with an El Niño event in 1982-1983 (submitted), Thesis M.Sc., Univ. Aberdeen, England, 1-98. En Jiménez R., Intriago P., 1987.
- Holm-Hansen, O., C.J. Lorenzen, R.W. Holmes y J.D.H. Strickland., 1965.- Fluorometric Determination of chlorophylls. J. Cons. Perm. Int. 30. No. 1, p: 3-15.
- Jiménez, 1978.- Mise en évidence de l'upwelling équatorial à l'est des Galápagos. Cah ORSTOM. Ser. Oceanogr. Vol. 16, p: 137-155.
- Jiménez, R. y D. Bonilla, 1980.- Composición y Distribución de la Biomasa del Plancton en el Frente Ecuatorial. Acta Oceanográfica del Pacífico. Vol. 1, No. 1.
- Jiménez, R. y P. Intriago, 1987.- Observations on blooms of *Mesodinium rubrum* in the upwelling area off Ecuador, Oceanologica Acta. Proceedings International Symposium on Equatorial Vertical Motion, Paris, 6-10 May 1985, p: 145-154.
- Tsuchiya, M., 1970.- Equatorial Circulation of the South Pacific, Reprinted from: Scientific Exploration of the South Pacific. Standard Book No. 309-01755-6. National Academy of Sciences. Washington, D.C. 1970, p: 69-74.
- Wyrtki, W., 1966.- Oceanography of the Eastern Equatorial Pacific Ocean, Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev. Vol. 4, p: 33-68.

NUTRIENTES = ug-at/l. OXIGENO = ml/l CLOROFILA = mg/m ³						
ESTACION 8						
Prof.	Nitrato	Fosfato	Silicato	Nitrito	Oxígeno	Clorofila
0	10,656	0,82	8,79	0,184	4,46	0,49
10	9,344	0,97	8,05	0,184	4,46	0,78
20	12,82	0,92	11,02	0,184	4,29	0,63
30	15,877	1,43	13,66	0,133	1,86	0,21
40	15,835	1,43	15,25	0,082	1,97	0,18
50	19,321	1,43	17,48	0,061	1,78	0,09
ESTACION 17						
Prof.	Nitrato	Fosfato	Silicato	Nitrito	Oxígeno	Clorofila
0	8,677	0,87	7,63	0,122	4,77	4,63
10	10,544	1,17	8,79	0,122	4,77	4,98
20	8,887	1,43	5,61	0,102	4,77	5,49
30	7,965	0,77	3,92	0,061	4,54	6,35
40	9,414	1,38	8,26	0,082	4,43	4,12
50	13,695	1,33	13,56	0,082	2,61	0,85
ESTACION 21						
Prof.	Nitrato	Fosfato	Silicato	Nitrito	Oxígeno	Clorofila
0	18,871	1,53	9,43	0,306	4,58	0,19
10	17,287	1,53	15,15	0,367	4,24	1,2
20	19,296	1,38	14,8	0,265	4,47	0,39
30	21,305	1,74	14,51	0,265	3,13	0,39
40	22,469	1,99	14,94	0,143	2,29	0,18
50	25,162	1,99	16,63	0,122	1,9	0,07

Tabla I. Nutrientes, Oxígeno disuelto y Clorofila "a" en las estaciones 8, 17 y 21 durante agosto de 1988.