

## ESTUDIO DE LA DINAMICA Y COMPOSICION DE LAS AGUAS ANTARTICAS. (CAMPAÑA ANTARTIC-85)

Josefina CASTELLVI  
Jorge R. ZAVATTI  
René MASSOL  
Antonio BALLESTER

### RESUMEN

El interés que despiertan los estudios oceanográficos realizados en el Océano Antártico y mares adyacentes se acrecenta, en este caso, por las especiales circunstancias que concurren en la campaña que se analiza. En efecto, las características del rompehielos "Almirante Irizar", permitieron realizar un doble trayecto, de ida y vuelta, entre Buenos Aires y las proximidades de la Base General Belgrano II, situada en el extremo meridional del Mar de Weddell.

El área de estudio comprendió, además de la plataforma argentina, el estrecho de Drake, Mar de la Flota, Mar de Weddell, Mar de Bellingshausen (figura 1). Durante este trayecto se analizaron automáticamente, sin interrupción alguna, los parámetros oceanográficos siguientes: temperatura, salinidad, nitratos + nitritos, silicatos y clorofila.

La determinación de estos parámetros se hizo en tiempo real sobre un flujo continuo de agua obtenida a -9 m durante todo el recorrido. Este muestreo continuo incluyó extensas zonas del Mar de Weddell cubiertas por una capa de hielo marino que dificulta, frecuentemente, la penetración hacia la zona donde se sitúa la base G. Belgrano. La adopción de esta estrategia permitió obtener una excepcional información sobre 5.000 millas (desde 38° S hasta 77°51' S) de áreas oceánicas poco estudiadas.

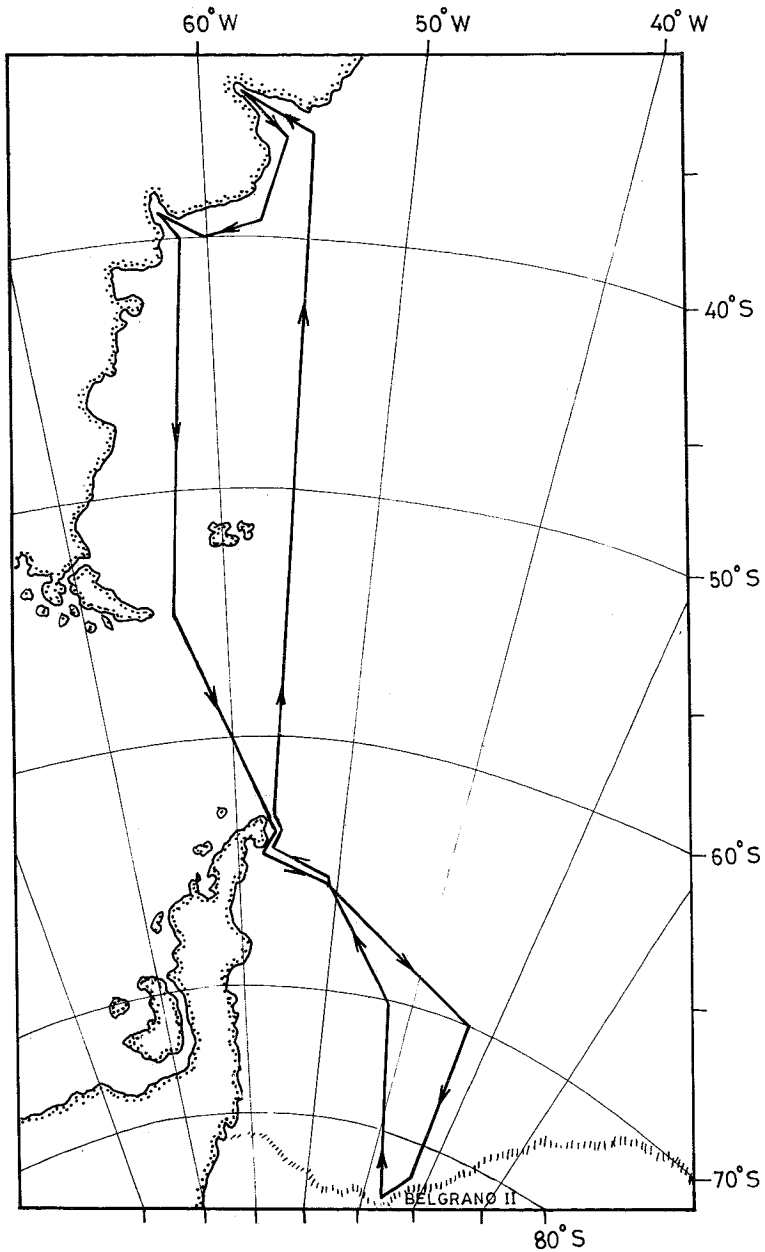


FIGURA 1.—Derrota del Rompehielos ARA “ALTE. IRIZAR” durante la Campaña ANTARTIC’85. Durante todo el recorrido se realizaron, esencialmente, análisis automáticos de los parámetros siguientes: Temperatura, Salinidad, Nitratos + Nitritos, Silicatos y “Clorofila a”. Estos análisis prosiguieron por debajo del hielo marino presente en la mayor parte de la penetración, hasta el paralelo 77°50’S, en el MAR DE WEDDELL.

Las observaciones continuas se complementaron con lanzamientos de sondas XBT con las que se obtuvieron 90 perfiles térmicos desde la superficie hasta 900 m de profundidad con un intervalo de definición de 0,6 m.

Las estaciones clásicas, cuya distribución se puede observar en la figura 3, y los sondeos con CTD autónomo permitieron describir la distribución vertical de los parámetros T y S así como la de las variables químicas y biológicas estudiadas durante la campaña.

## INTRODUCCION

El principal objetivo de la campaña consistía en mejorar el conocimiento microestructural de los frentes oceánicos, las masas de agua y su composición química fundamental, así como el estudio de la biomasa fitoplanctónica y su productividad primaria de una zona comprendida entre el paralelo 38° S, en la plataforma argentina y el paralelo 77° 51' S en la parte más meridional del Mar de Weddell.

Las investigaciones realizadas por MARR (1962), MACKINTOSH (1972), MAKAROV (1974/5) y VLADIMIRSKAYA (1975) llaman la atención sobre las posibilidades de explotación de recursos renovables (fundamentalmente *Euphausia superba*) en el Atlántico S y mar de Scotia. La evaluación de este potencial debe basarse en el conocimiento de la dinámica del mar de Weddell/MAKAROV (1972), con una circulación predominantemente ciclónica y que permitiría una autoalimentación de la zona.

Aún cuando la campaña Antarctic-85 no estaba enmarcada en el programa BIOMASS es innegable que sus resultados permiten progresar en el conocimiento de la productividad primaria de la zona estudiada, de la influencia de las aguas procedentes del Mar de Weddell (con su alto contenido en nitratos y silicatos) así como de sus variaciones en función del espacio y del tiempo.

## MATERIAL Y METODOS

En el esquema de la figura 2 se consigna la manera de obtener el flujo de agua sobre el que se efectúan los análisis pertinentes. Dos sistemas T-S (termosalinómetros Grundy) facilitan de manera redundante, la temperatura y salinidad de las masas de agua encontradas a lo largo del recorrido. Los sensores de temperatura se situaron en la entrada del flujo de agua antes de llegar a la bomba distribuidora, mientras que los de salinidad se localizaron en el espacio destinado a laboratorio.

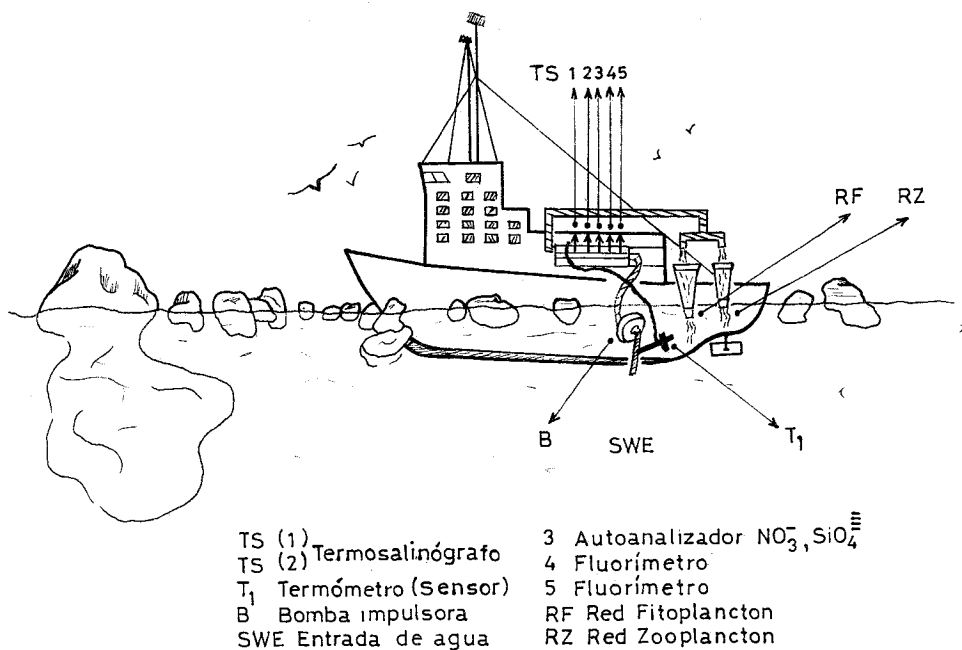


FIGURA 2.—Esquema del dispositivo analítico instalado en el ARA "ALTE. IRIZAR" por el equipo de oceanógrafos españoles que participó en la Campaña ANTARTIC'85.

Un sistema MK-1 permitió registrar analógicamente y almacenar digitalmente las largas series de datos obtenidos. Las valoraciones de nitratos + nitritos, los silicatos y la fluorescencia del agua se obtuvieron de acuerdo con la metodología automática y secuencial (BALLESTER *et al.*, 1972).

La distribución vertical de la temperatura se determinó en tiempo real, con el buque navegando a velocidad de crucero, mediante sondas rápidas de un solo uso (XBT SIPPICAN). Así a lo largo de la campaña se lograron 90 perfiles térmicos hasta 900 m de profundidad en condiciones no adecuadas para realizar mediciones por el procedimiento clásico con termómetros de inversión emplazados en botellas de muestreo.

Durante las paradas del buque y, mediante el uso de una sonda CTD autónoma, se obtuvieron perfiles de temperatura y salinidad hasta 600 m. Ambos tipos de sondeo intentaban complementar y soslayar las limitaciones de trabajar en un sólo nivel.

Para el almacenamiento y proceso de los datos (especialmente de XBT y CTD) se utilizó un equipo informático compuesto por dos microordenadores HP (85 y 86 B), lectores de diskettes, impresora, unidad de cinta magné-

tica y plotter. Las cintas magnéticas producidas eran compatibles con ordenadores más potentes que permiten elaboraciones posteriores más precisas. Este equipo proporcionaba, adicionalmente, listados, gráficos y diagramas que permitían el seguimiento, en tiempo real, de los fenómenos observados.

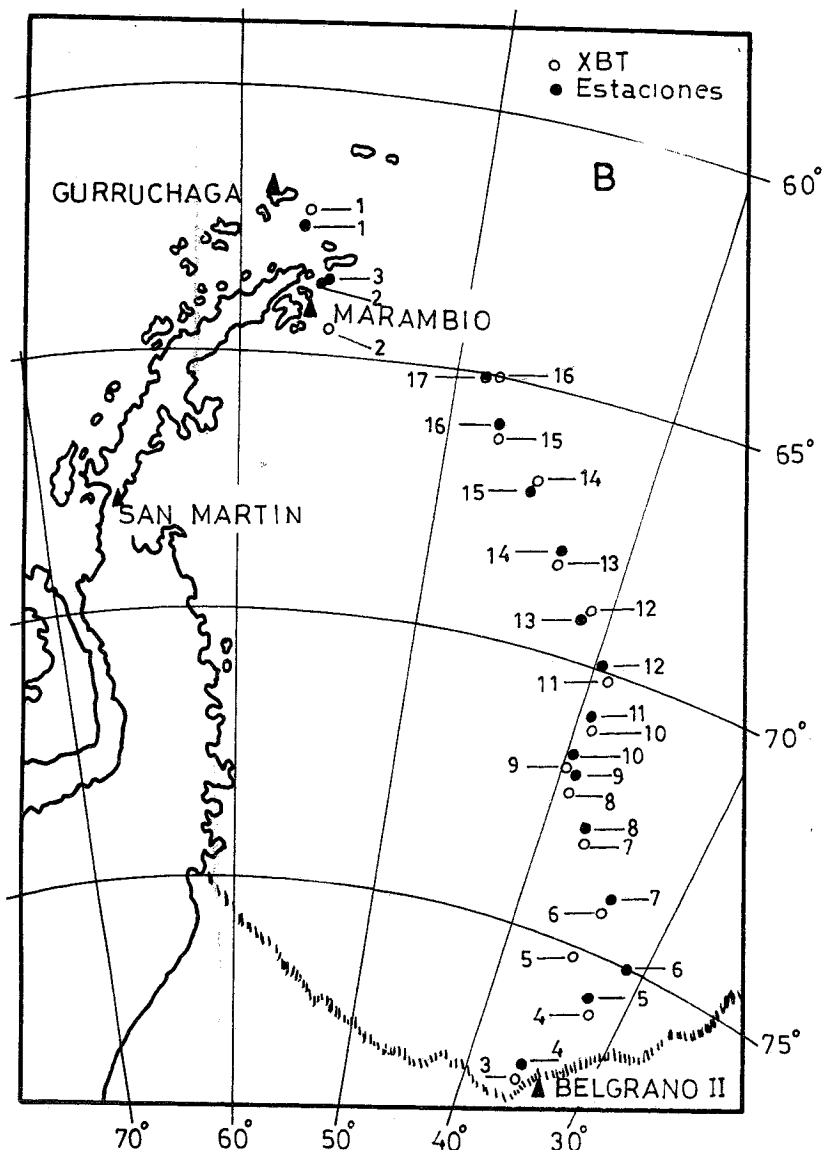


FIGURA 3.—Situación geográfica de las estaciones oceanográficas realizadas en el MAR DE WEDDELL. Las flechas indican el sentido de la circulación general en superficie y la letra B la baja permanente situada el NE de dicho MAR

La toma de muestras de distintas profundidades se efectuó mediante estaciones fijas en niveles comprendidos entre 0 y 200 m. (figura 3). A intervalos de dos horas se determinaron los pigmentos fotosintetizadores y la productividad primaria (STEEMANN NIELSEN, 1962) sobre muestras discretas tomadas del flujo de agua. Así se calibraron los valores de clorofila obtenidos directamente por fluorescencia del agua (excitación 400 nm, emisión 680 nm).

En cuanto a la meteorología y la previsión del tiempo, el Almirante Irizar estaba equipado con una estación meteorológica capaz de recibir y descifrar información procedente de los satélites METEOSAT y AVHRR NOAA. Es así como la navegación se vio asistida con una previsión local y actual. Adicionalmente se tenía conocimiento de la presencia y desplazamientos de los grandes témpanos.

Con esta estrategia se logró no interrumpir nunca el muestreo y obtención de datos, por duro que fuese el estado de la mar. Este hecho reviste una especial importancia ya que se dispone de muy poca información en situaciones de mar gruesa que provocan mezclas verticales estrechamente vinculadas con la productividad primaria de los océanos.

## RESULTADOS Y DISCUSION

La información recogida permite proponer algunas interpretaciones de los

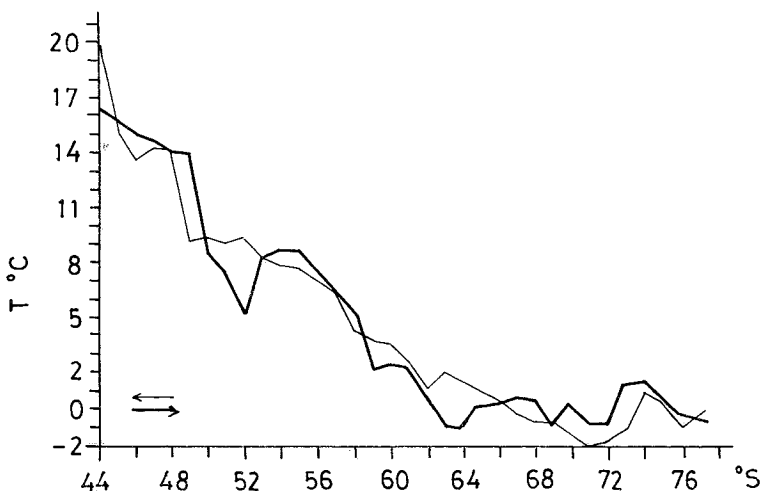


FIGURA 4.— Evolución de la temperatura subsuperficial (-9m) durante los recorridos realizados por el ARA "ALTE. IRIZAR" entre los paralelos 38°S y 77°50'S durante la Campaña ANTARTIC'85

fenómenos o procesos que se manifiestan en los espacios recorridos, incluido el Mar de Weddell a partir del paralelo 65° S.

La distribución de la temperatura superficial presenta, tanto en el recorrido hacia el S como en el de regreso a la plataforma argentina, grandes variaciones que son notablemente coincidentes entre sí (figura 4). Así, aproximadamente en el paralelo 50° S, se produce un salto térmico de 5° C (de 14° a 9° C) que debe interpretarse como el frente correspondiente a la Convergencia Antártica.

En el paralelo 61° S se localizó el Frente Polar que se puso en evidencia por un salto térmico de 3° C (de 5° a 2° C). A partir del paralelo 62° S se obtuvieron valores de temperatura alternativamente positivos y negativos entre los límites de 2° y -2° C.

La coincidencia de gradientes térmicos en función de la latitud, que se observa entre el recorrido hacia el S y el regreso al N, es patente a pesar de que este último se situó notablemente más hacia el E y con un intervalo aproximado de 60 días.

Al S del paralelo 52° S con temperaturas próximas a 6° C se observa un aumento de estos valores coincidente con la evolución de la salinidad. Ambos parámetros presentan un máximo secundario alrededor del paralelo 56° S al inicial la travesía del Estrecho de Drake (figura 5). Ello sugiere claramente la influencia de aguas procedentes del Océano Pacífico.

También los nutrientes estudiados ( $\text{NO}_2^- + \text{NO}_3^-$  y  $\text{SiO}_3^{2-}$ ) presentan un aumento brusco de sus valores en las inmediaciones del paralelo 52° S decreciendo después hasta alcanzar valores mínimos entre los paralelos 56° S y 58° S. Otra vez la influencia de las aguas superficiales procedentes del Pacífico dejan sentir su influencia.

Los valores máximos de  $\text{NO}_3^-$  se encuentran en el paralelo 54° S mientras que los de silicatos se hallan más al Sur en el paralelo 66° S dentro del Mar de Weddell.

Otro mínimo muy acusado de estos nutrientes se sitúa entre el paralelo 70° S y el 77° S (figura 6). Estos mínimos deben relacionarse con los altos valores de clorofila localizados entre los paralelos 72° S y 77° S (figura 7). La misma consideración puede hacerse con los máximos relativos de clorofila situados entre los paralelos 57° S y 60° S.

De los datos obtenidos en las 14 estaciones descritas en la figura 3 y a partir de los perfiles CTD y XBT, surgen los campos de distribución vertical de S y T, que se observan en la figura 8. En ella es posible identificar tres masas de

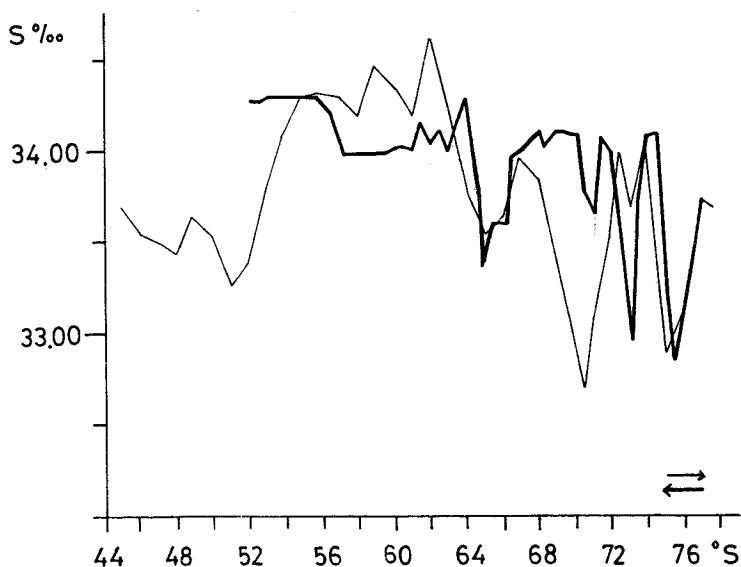


FIGURA 5.—Evolución de la salinidad subsuperficial (-9 m) durante los recorridos realizados por el ARA "ALTE. IRIZAR" entre los paralelos 38°S y 77°50'S durante la Campaña ANTARCTIC'85

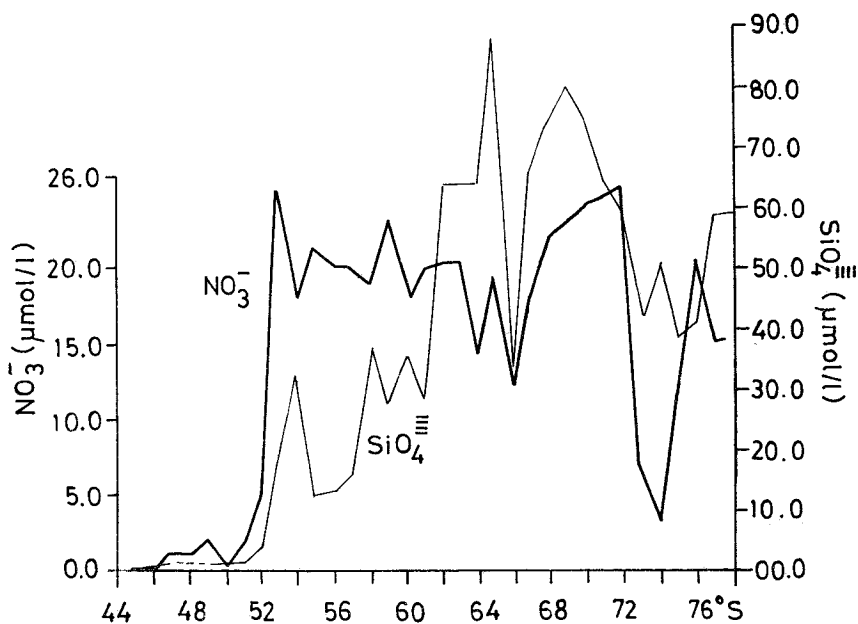


FIGURA 6.—Evolución de  $\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$  y  $\text{SiO}_4^{\equiv}$  (-9 m) durante los recorridos realizados por el ARA "ALTE. IRIZAR" entre los paralelos 38°S y 77°50'S durante la Campaña ANTARCTIC'85



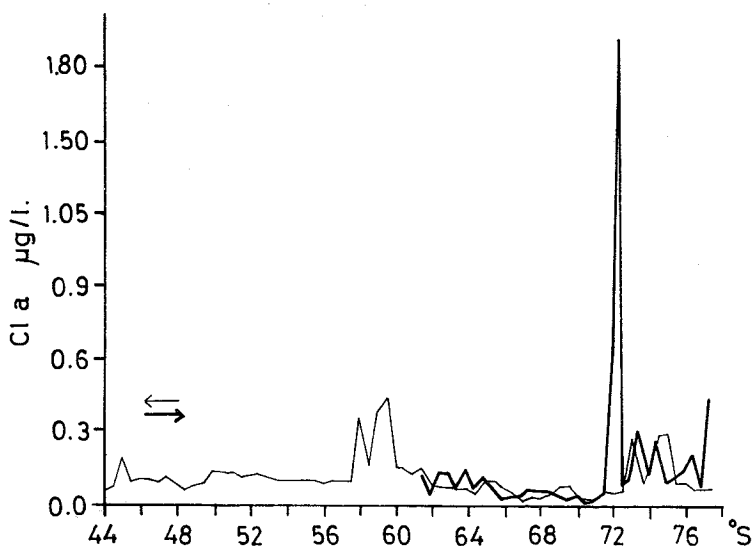


FIGURA 7.—Evolución de la "Clorofila a" subsuperficial (-9 m) durante los recorridos realizados por el ARA "ALTE. IRIZAR" entre los paralelos 38°S y 77°50'S durante la Campaña ANTARTIC'85

agua: Una capa superficial que es fundamentalmente agua de deshielo, de baja salinidad y temperatura, un agua de Invierno y un agua cálida profunda. En el extremo sur predomina el Agua de Invierno a todas las profundidades, mientras que hacia el norte esta capa de agua se adelgaza para situarse entre 50 y 100 m. Del muestreo estratificado obtuvimos las distribuciones verticales de nitratos + nitritos, silicatos y clorofila que se graficaron en la figura 9. En ella destaca, por una parte, las altas concentraciones determinadas para las tres variables (nitratos entre 5 y 25  $\mu\text{mol/l}$ , silicatos entre 50 y 100  $\mu\text{mol/l}$  y la clorofila entre 0.2 y 2.0  $\text{mg/l}$ ). Por otra parte aparece un máximo importante de clorofila, centrado en la estación 6, en la capa de 50 a 100 m., que se superpone a un mínimo de nitrato. Este máximo profundo de pigmentos, se puede explicar teniendo en cuenta que la concentración de nutrientes en la capa superficial (y aún más la iluminación) es suficiente para sostener un desarrollo fitoplanctónico en toda la capa superficial tan alto como el observado. No obstante, la inestabilidad vertical del sistema (figura 10) impide que las células fitoplanctónicas permanezcan en la zona iluminada el tiempo suficiente para su desarrollo. Esta situación fue descrita anteriormente para un área cercana por EL-SAYED y TAGUCHI (1981). El único fenómeno que otorga estabilidad al sistema es el deshielo, al producir agua de menor densidad que la subyacente. Si este proceso dura el tiempo suficiente es posible que tengan lugar situaciones como la descrita. Una discusión más amplia del comportamiento físico de la masa de agua puede encontrarse en el trabajo de ZAVATTI *et al.* en este mismo volumen.

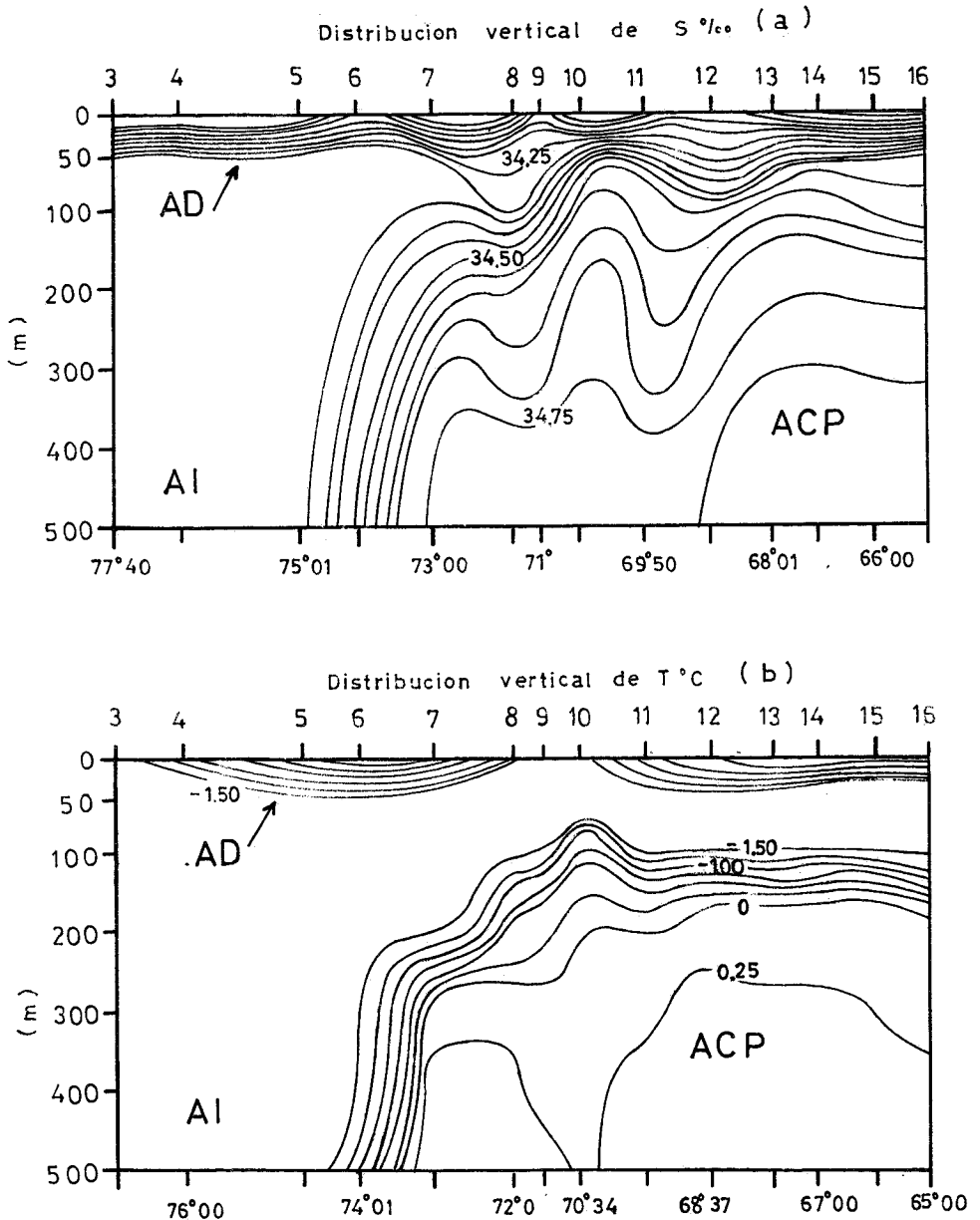


FIGURA 8.—Distribución vertical de Salinidad (a) y Temperatura (b) en el MAR DE WEDDELL durante la Campaña ANTARTIC'85. Se identifican las aguas procedentes del deshielo (AD), el agua de invierno (AI) y el agua cálida profunda (ACP)

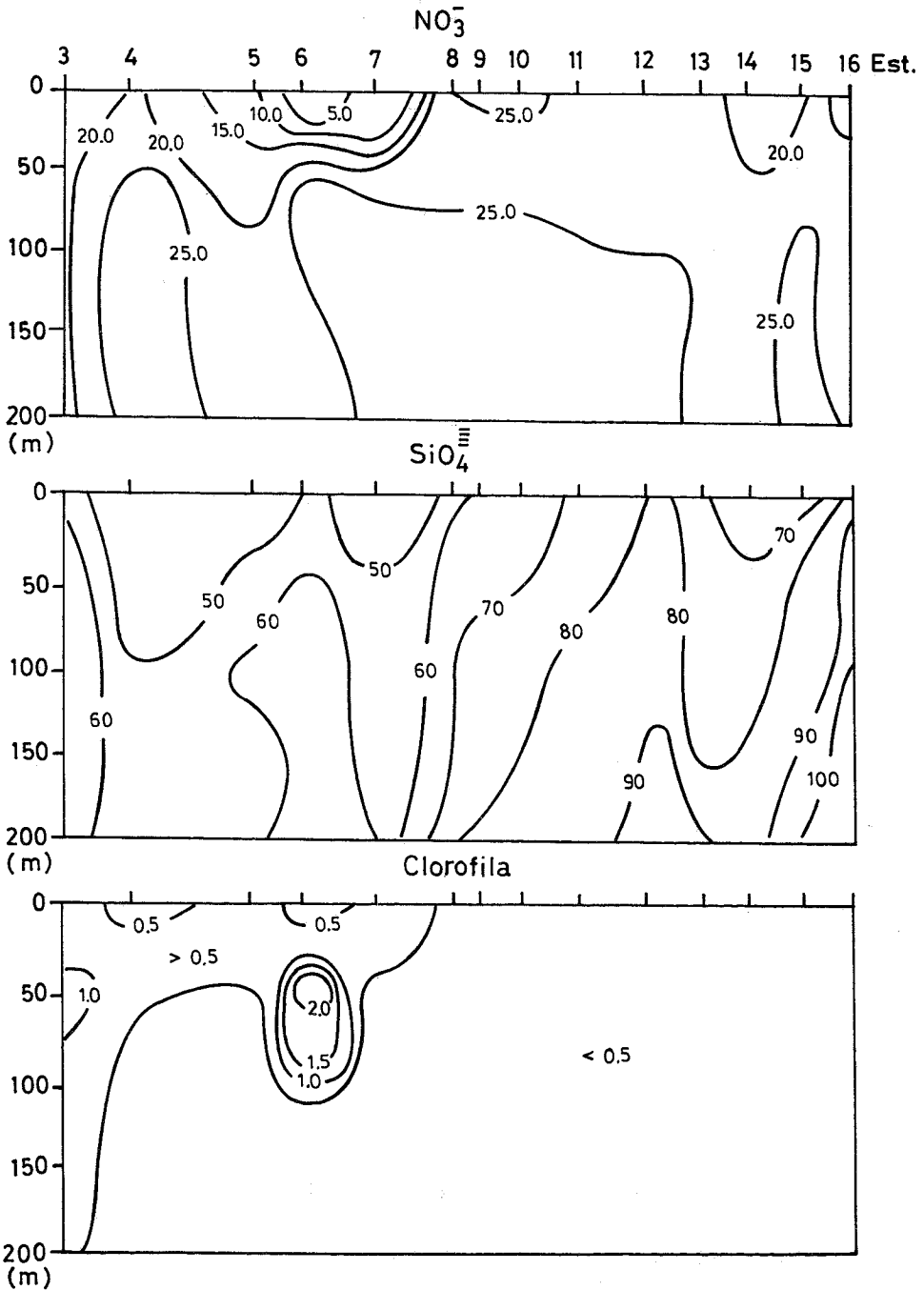


FIGURA 9.—Distribución vertical de NO<sub>3</sub><sup>-</sup> + NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, SiO<sub>4</sub><sup>≡</sup> y "Clorofila a". Los máximos de clorofila aparecen entre la Est. 6 y 7 (50-100 m de profundidad) coincidiendo con los mínimos de NO<sub>3</sub><sup>-</sup> (0-50 m de profundidad)

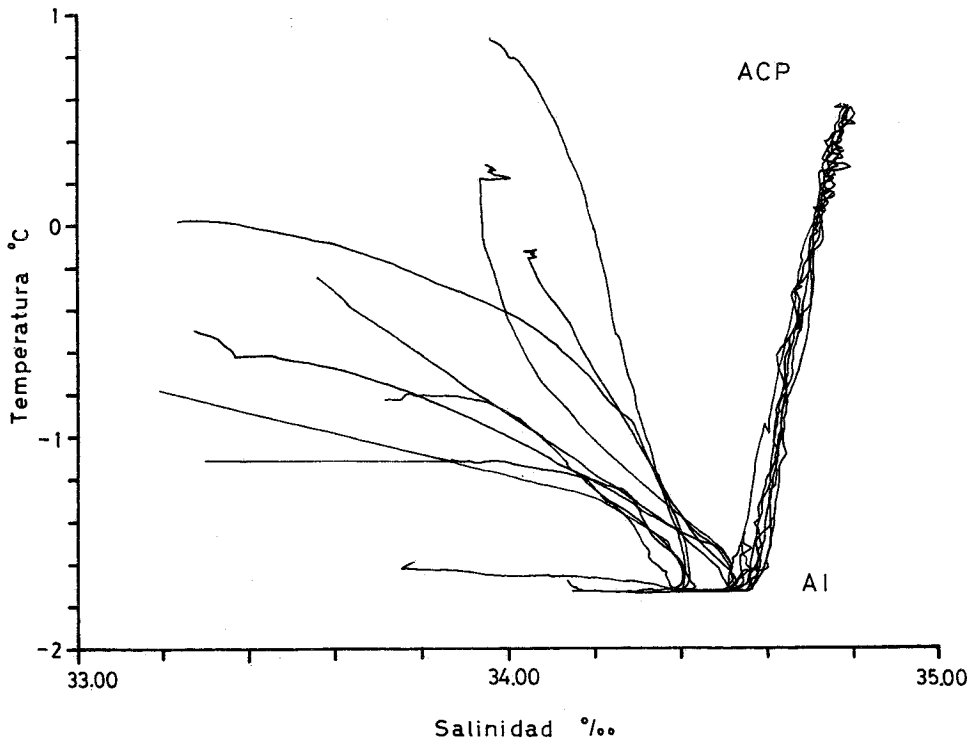


FIGURA 10.—Diagrama T-S en el que se han agrupado los datos obtenidos en todas las estaciones estudiadas. Aparecen las isopícnas  $\sigma_t = 27.5$  y  $\sigma_t = 28$  que caracterizan las aguas antárticas

Del análisis continuo en superficie de dos parámetros químicos (nitratos + nitritos y silicatos) surge claramente la alta variabilidad del sistema como se observa en la figura 11.

La figura 12 muestra la variación de los valores de  $\text{NO}_3^-$  y  $\text{SiO}_4^{2-}$  en todo el trayecto realizado en el Mar de Weddell. En esta figura se destacan un mínimo de nitratos + nitritos entre las 200 y 260 millas del extremo sur del recorrido que coincide con lo hallado para esta variable cuando se obtuvieron los perfiles verticales de las estaciones 5, 6 y 7 (ver figura 9). Al sur de estas estaciones las concentraciones nitratos + nitritos son más altas pero menores que al norte de las mismas para descender nuevamente hacia el extremo norte del recorrido. Es evidente que en las proximidades de la estación 6 existió una zona de fuerte estabilidad que luego perdió tal condición por evaporación y/o enfriamiento y el "patch" superficial comenzó a sumergirse dando lugar al máximo profundo de clorofila apuntado.

Los silicatos aumentan hacia el norte con una zona de fuertes fluctuaciones en las cercanías de la estación 6 (160-260 millas desde la base Belgrano). Estos resultados coinciden con las observaciones realizadas por EL-SAYED y TAGUCHI (1981) y confirman la existencia de dos zonas claramente diferenciadas en el Mar de Weddell, tanto desde el punto de vista hidrográfico como desde la perspectiva de la producción primaria: a) zona Central-Norte, con escasa presencia de Agua de Invierno y actividad biológica y b) Zona Sur, en las proximidades de la barrera de hielo, con fuerte influencia del Agua de Invierno y una actividad biológica importante. De todas maneras, a la luz de los resultados presentados en este trabajo, es importante destacar que en la frontera entre las dos zonas citadas (proximidades de la estación 6) es donde existe la mayor actividad biológica detectada durante la campaña ANTARTIC'85.

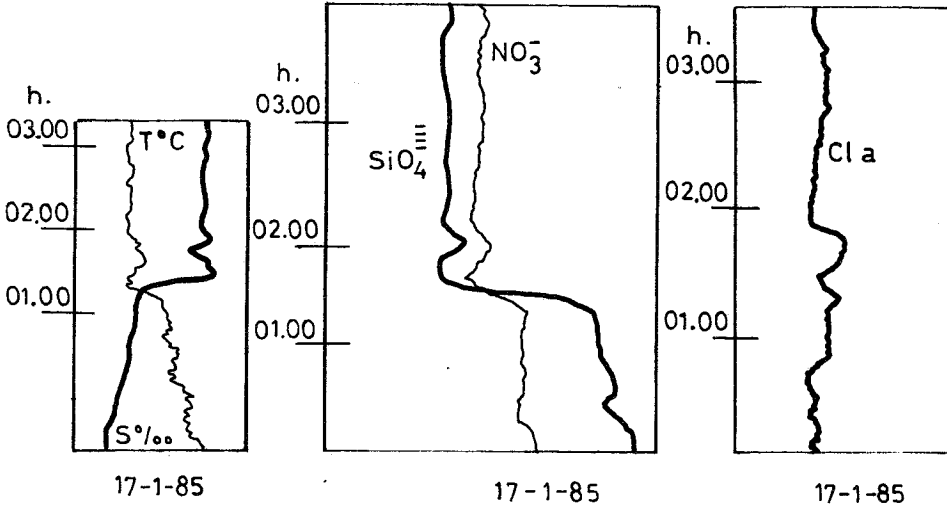


FIGURA 11.—Registros analógicos, continuos y simultáneos, obtenidos entre las 01.00 a. m. y las 03.00 a. m. del día 17 de enero de 1985 en los monitores del sistema analítico. Los valores de Temperatura, Salinidad,  $\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$ ,  $\text{SiO}_4^{\equiv}$  y "Clorofila a" muestran variaciones bruscas que se correlacionan claramente

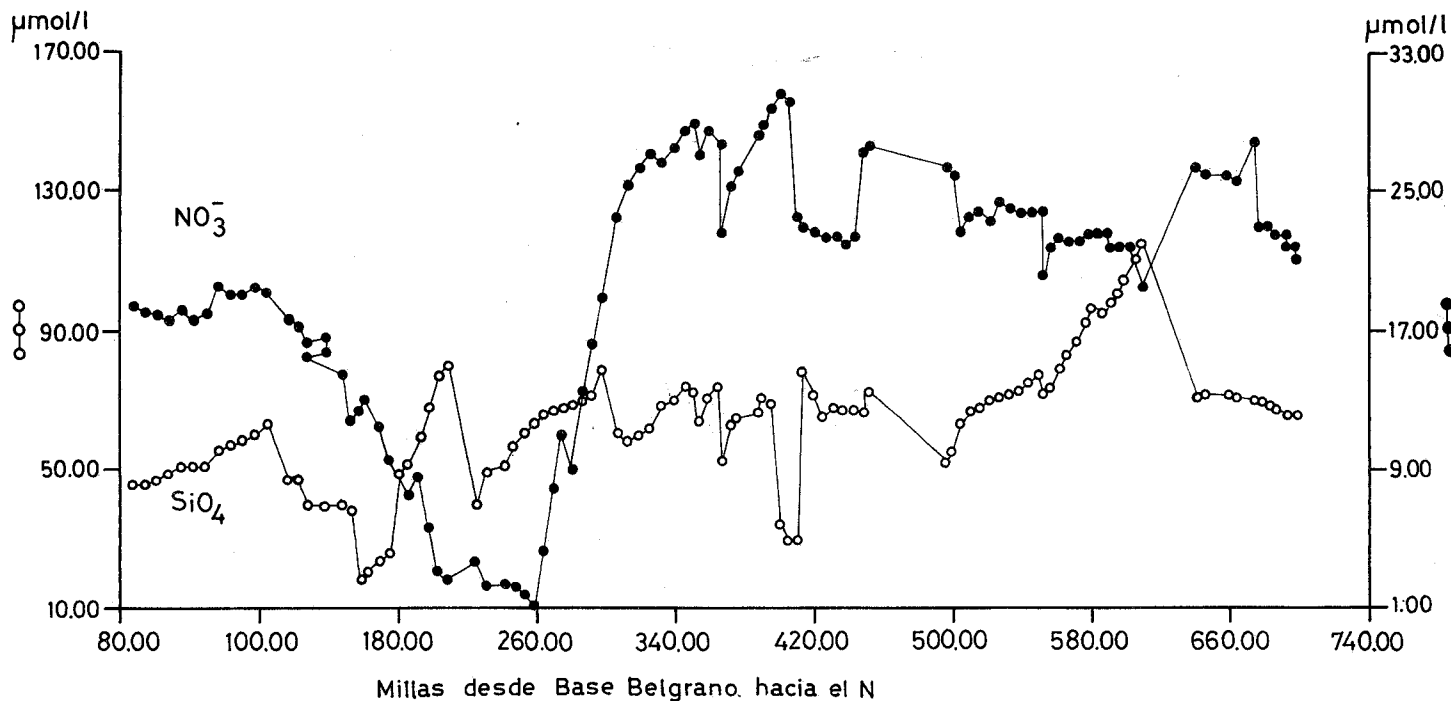


FIGURA 12.—Variación de los valores de  $\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$  y  $\text{SiO}_4$  en el recorrido realizado desde la base GRAL. BELGRANO a la BASE MARAMBIO por el MAR DE WEDDELL

## TABLAS DE VALORES

## UNIDADES EN QUE SE EXPRESAN LOS RESULTADOS

TEMPERATURA	°C
SALINIDAD:	ppt
$\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$	$\mu\text{mol/l}$
$\text{SiO}_3^{2-}$ :	$\mu\text{mol/l}$
COLOROFILA:	$\text{mg/m}^3$
Act. Exoproteolítica (AEx) :	$\text{nmol/l min.}$

CAMPAÑA: Antarctic'85

ESTACION NUM.: 1

Latitud: 62 24.00 S	Temp. aire: 1.8 °C	Fecha: 17-01-85
Longitud: 57.03.00 W	Presión: 991.4	Hora In.: 06:00
Prof. Sonda: 1100 m.	Viento, vel: 10 Nu, dir: 023	Hora Fin.: 08:30
XBT No:	Olas, alt: CALMA, dir:	Hora Mensaj.:
CTD No: PV-1B	Nubes:	

Prof. Cable (m)	Temp. °C	SALN.	NO3+NO2	SiO4	Clorof.	AExP (r)	Observac.
0	1.16	33.37	22.31	68.57	0.60	0.833	
5	1.02	34.22	22.31	68.10	0.63	0.885	
10	1.01	34.27	21.54	67.62	0.64	0.625	
25							
30	0.91	34.22	18.92	73.33	0.68	0.521	
50	0.93	34.32	20.30	73.33	0.24	0.312	
75							
100							
150							
200							

CAMPAÑA: Antartic'85

ESTACION NUM.: 2

Latitud: 63 34.00 S  
 Longitud: 56 25.00 W  
 Prof. Sonda. 40 m.  
 XBT No. 630A  
 CTD No:

Temp. aire: 0.0 °C  
 Presión: 989.4  
 Viento, vel: 2 Nu, dir: 040  
 Olas, alt: CALMA, dir:  
 Nubes: 1/9

Fecha: 20-01-85  
 Hora In.: 11:30  
 Hora Fin.: 12:30  
 Hora Mensaj.:

Prof. Cable (m)	Temp. °C	SALN.	NO3+NO2	SiO4	Clorof.	AExP (r)	Observac.
0	-0.98		17.54	67.62	0.45		
5	-1.08		17.23	67.62	0.40		
10	-1.20		16.46	67.62	0.40		
15	-1.22		15.15	67.62	0.45		
25							
50							
75							
100							
150							
200							

CAMPAÑA. Antartic'85

ESTACION NUM.: 3

Latitud: 63 34.00 S  
 Longitud: 56 25.00 W  
 Prof Sonda. 41 m.  
 XBT No:  
 CTD No: PV-2B

Temp. aire:  
 Presión:  
 Viento, vel: , dir:  
 Olas, alt: , dir:  
 Nubes:

Fecha: 21-01-85  
 Hora In.:  
 Hora Fin.:  
 Hora Mensaj.:

Prof. Cable (m)	Temp. °C	SALN.	NO3+NO2	SiO4	Clorof.	AExP (r)	Observac.
0	-0.94	33.91	18.46	68.57	0.70	4.532	
5	-0.95	34.42	20.00	68.57	0.65	2.567	
10	-0.98	34.42	19.38	69.52	0.51	1.198	
15	-1.04	34.43	19.38	69.52	0.47	1.250	
20	-1.06	34.45	19.38	69.52	0.80	0.989	
50							
75							
100							
150							
200							



CAMPAÑA: Antarctic 85

ESTACION NUM.:4

Latitud: 77 40.00 S  
 Longitud: 35 01.00 W  
 Prof. Sonda: 405 m.  
 XBT No: 664C  
 CTD No. PV-3

Temp. aire: -10.6 °C  
 Presión:  
 Viento, vel. , dir:  
 Olas, alt: CALMA, dir:  
 Nubes: DESPEJADO

Fecha: 30-01-85  
 Hora In.: 17:30  
 Hora Fin.: 18:30  
 Hora Mensaj.: 18:10

Prof. Cable (m)	Temp. °C	SALN.	NO3+NO2	SiO4	Clorof.	AExp (r)	Observac.
0	-0.50	34.35	15.29	59.20	0.55		
5	-0.56	33.77	15.29	59.20	0.50		
10	-0.58	33.71	15.00	59.20	0.40		
20	-0.45	33.78	15.00	59.20	0.63		
30	-0.44	34.06	16.76	62.40	0.94		
50	-0.83	34.32	18.53	65.60	1.00		
75	-1.39	34.36	19.12	67.20	0.52		
100	-1.60	34.38	19.12	65.60	0.56		
150	-1.65	34.40	19.12	65.60	0.48		
200	-1.72	34.35	19.12	65.60	0.51		
250	-1.74	34.37	19.12	65.60	0.32		
300	-1.76	34.33	19.41	67.20	0.20		
350	-1.78	34.29					

CAMPAÑA: Antarctic'85

ESTACION NUM.:5

Latitud: 75 58.90 S  
 Longitud: 32 46.70 W  
 Prof. Sonda: 700 m.  
 XBT No:  
 CTD No: PV-4

Temp. aire: -4.8 °C  
 Presión: 992.5  
 Viento, vel: 16 Nu dir: 020  
 Olas, alt: CALMA, dir:  
 Nubes: 8/8

Fecha: 31-01-85  
 Hora In.: 17:30  
 Hora Fin.: 19:00  
 Hora Mensaj.: 18:05

Prof. Cable (m)	Temp. °C	SALN.	NO3+NO2	SiO4	Clorof.	AExp (r)	Observac.
0	-1.07	32.89	20.54	41.48	0.35	1.459	
10	-1.12	33.28	20.54	42.96	0.27	1.927	
25	-1.09	33.71	21.62	44.44	0.64	0.938	
50	-1.71	34.42	26.22	48.88	0.65	0.365	
75	-1.73	34.30	29.49	48.88	0.38	0.625	T°C TOPE CTD
100	-1.73	34.27	27.57	50.37	0.20	0.417	IDEM
150	-1.73	34.29	27.57	51.85	0.08	0.573	IDEM
200	-1.73	34.31	27.57	53.33	0.10	0.625	IDEM

CAMPAÑA: Antartic'85

ESTACION NUM.:6

Latitud: 75 01.20 S  
 Longitud: 30 54.53 W  
 Prof. Sonda: 580 m.  
 XBT No: 765A  
 CTD No: PV-5

Temp. aire: -1.0 °C  
 Presión: 991.9  
 Viento, vel: 12 Nu, dir: 010  
 Olas, alt: RIZ., dir:  
 Nubes: 8/8

Fecha: 1-02-85  
 Hora In.: 01:10  
 Hora Fin.: 03:15  
 Hora Mensaj.: 03:30

Prof. Cable (m)	Temp. °C	SALN.	NO3+NO2	SiO4	Clorof.	AExp (r)	Observac.
0	0.02	32.84	11.89	38.52	0.84	2.188	
10	0.07	33.24	11.89	38.52	0.78	1.250	
25	-0.41	33.81	15.14	47.41	0.85	0.729	
50	-1.62	34.40	18.92	56.29	0.66	0.118	
75	-1.88	34.30	21.62	59.26	0.13	0.000	
100	-1.92	34.25	21.89	60.74	0.13	0.000	
150	-2.00	34.30	21.62	59.26	0.07	0.594	
200	-1.83	34.31	21.89	59.26	0.09	0.000	

CAMPAÑA: Antartic'85

ESTACION NUM.:7

Latitud: 74 01.21 S  
 Longitud: 34 02.04 W  
 Prof. Sonda: 1500 m.  
 XBT No: 766A  
 CTD No: PV-6

Temp. aire: 0.4 °C  
 Presión: 993.3  
 Viento, vel: 15 Nu dir: 060  
 Olas, alt: RIZ., dir:  
 Nubes: 8/8

Fecha: 1-02-85  
 Hora In.: 09:10  
 Hora Fin.: 10:30  
 Hora Mensaj.: 10:20

Prof. Cable (m)	Temp. °C	SALN.	NO3+NO2	SiO4	Clorof.	AExp (r)	Observac.
0	1.38	33.96	3.70	51.43	0.52	1.771	
10	0.68	33.97	3.70	51.43	0.44	1.198	
25	-0.17	34.02	4.07	52.86	0.37	1.042	
50	-1.68	34.40	25.00	62.82	2.69	1.406	
75	-1.78	34.30	25.37	62.86	1.65	1.927	
100	-1.72	34.28	25.56	62.86	0.98	1.146	
150	-1.73	34.10	24.44	61.43	0.19	0.208	
200	-1.73	34.32	24.63	64.29	0.18	0.313	

CAMPAÑA: Antartic'85

ESTACION NUM.: 8

Latitud: 72 59.70 S  
 Longitud: 37 20.70 W  
 Prof. Sonda: 3140 m.  
 XBT No: 767A  
 CTD No: PV-7B

Temp. aire: 0.1 °C  
 Presión: 998.2  
 Viento, vel.: 13 Nu, dir: 020  
 Olas, alt: CALMA, dir:  
 Nubes: 8/8

Fecha: 1-02-85  
 Hora In.: 20:10  
 Hora Fin.: 22:40  
 Hora mensaj.: 21:00

Prof. Cable (m)	Temp. °C	SALN.	NO3+NO2	SiO4	Clorof.	AExp (r)	Observac.
0	-0.20	32.72	7.19	42.86	0.94		
10	-0.73	33.00	7.19	42.86	0.94		
25	-1.59	34.39	7.81	42.86	0.88		
50	-1.99	34.30	24.38	52.86	0.24		
75	-1.89	34.27	25.63	54.29	0.18		
100	-1.72	34.27	26.88	54.29	0.24		
150	-1.70	34.20	26.88	54.29	0.12		
200	-2.00	34.66	27.50	58.57	0.05		

CAMPAÑA: Antartic'85

ESTACION NUM.: 9

Latitud: 72 08.00 S  
 Longitud: 39 12.00 W  
 Prof. Sonda: 3000 m.  
 XBT No: 770A  
 CTD No.: PV-8

Temp. aire: -1.2 °C  
 Presión: 993.6  
 Viento, vel: 10 Nu, dir: 100  
 Olas, alt.: dir:  
 Nubes:

Fecha: 2-02-85  
 Hora In.: 02:55  
 Hora Fin.: 03:44  
 Hora Mensaj.:

Prof. Cable (m)	Temp. °C	SALN.	NO3+NO2	SiO4	Clorof.	AExp (r)	Observac.
0	-1.25	33.21	25.31	60.00	0.18		
10	-1.29	34.05	25.63	60.00	0.16		
20							
50							
75							
100							
150							
200							

CAMPAÑA: Antartic'85

ESTACION NUM.: 10

Latitud: 71 50.70 S  
 Longitud: 39 28.60 W  
 Prof. Sonda: 3580 m.  
 XBT No:  
 CTD No: PV-9

Temp. aire:  $-1.2^{\circ}\text{C}$   
 Presión: 993.7  
 Viento, vel: 10 Nu, dir: 080  
 Olas, alt: , dir:  
 Nubes:

Fecha: 2-02-85  
 Hora In.: 05:17  
 Hora Fin.: 06: 47  
 Hora Mensaj.:

Prof. Cable (m)	Temp. $^{\circ}\text{C}$	SALN.	NO3+NO2	SiO4	Clorof.	AExP (r)	Observac.
0	-1.25	34.06	25.33	70.00	0.17	0.000	
10	-1.30	34.16	25.26	70.00	0.14	0.052	
25	-1.50	34.17	24.74	68.57	0.15	0.677	
50	-1.50	34.22	24.47	68.57	0.14	0.052	
75	-1.41	34.43	25.26	71.43	0.13	0.000	
100	-1.22	34.55	25.26	74.29	0.11	0.000	
150	-0.09	34.59	25.26	75.71	0.04	0.000	
200	0.27	34.69	26.05	87.14	0.01	0.000	

CAMPAÑA: Antartic'85

ESTACION NUM.: 11

Latitud: 70 54.00 S  
 Longitud: 39 18.00 W  
 Prof. Sonda: 3639  
 XBT No.: 673A  
 CTD No: PV-10

Temp. aire:  $-1.2^{\circ}\text{C}$   
 Presión: 993.2  
 Viento, vel: 11 Nu, dir: 120  
 Olas, alt: , dir:  
 Nubes: 8/8

Fecha: 2-02-85  
 Hora In.: 12:00  
 Hora Fin.: 13:30  
 Hora Mensaj.:

Prof. Cable (m)	Temp. $^{\circ}\text{C}$	SALN.	NO3+NO2	SiO4	Clorof.	AExP (r)	Observac.
0	-1.38	33.19	24.74	64.29	0.13	0.521	
10	-1.54	33.79	25.00	64.29	0.10	0.521	
25	-1.54	33.95	24.74	65.71	0.12	0.417	
50	-1.54	34.53	25.53	70.00	0.14	0.312	
75	-1.01	34.58	26.32	71.43	0.19	0.417	
100	-0.28	34.66	27.84	74.29	0.12	0.312	
150	-0.17	34.69	28.42	81.43	0.05		
200	0.10	34.73	28.95	85.71	0.02	0.000	

CAMPAÑA: Antartic'85

ESTACION NUM.: 12

Latitud: 69 58.05 S  
 Longitud: 39 34.00 W  
 Prof. Sonda: 4132 m.  
 XBT No.: 674A  
 CTD No: PV-11

Temp. aire: -0.6  
 Presión: 992.1  
 Viento, vel: 16 Nu, dir: 120  
 Olas, alt: "PACK", dir:  
 Nubes: 8/8

Fecha: 2-02-85  
 Hora In.: 16:55  
 Hora Fin.: 18:33  
 Hora Mensaj.: 17.55

Prof. Cable (m)	Temp. °C	SALN.	NO3+NO2	SiO4	Clorof.	AExp (r)	Observac.
0	-0.89	33.98	24.21	75.71	0.14		
10	-1.00	34.03	24.21	75.71	0.12		
25	-1.24	33.97	23.42	74.29	0.11		
50	-1.66	34.51	24.74	75.71	0.18		
75	-1.70	34.44	24.47	85.71	0.15		
100	-1.61	34.45	25.53	85.71	0.16		
150	-0.69	34.56	26.58	80.00	0.05		
200	0.17	34.63	26.84	78.57	0.03		

CAMPAÑA: Antartic'85

ESTACION NUM.: 13

Latitud: 69 04.00 S  
 Longitud: 41 16.00 W  
 Prof. Sonda: 4160 m.  
 XBT No: 675A  
 CTD No: PV-12

Temp. aire: 0.0 °C  
 Presión: 993 W  
 Viento, vel: 10 Nu, dir: 115  
 Olas, alt: CALMA, dir:  
 Nubes: 8/8

Fecha: 2-02-85  
 Hora In.: 23:30  
 Hora Fin.: 01: 27  
 Hora Mensaj.: 00: 10

Prof. Cable (m)	Temp. °C	SALN.	NO3+NO2	SiO4	Clorof.	AExp (r)	Observac.
0	-0.17	33.32	22.89	80.00	0.12		
10			22.63	81.43	0.12		
25			22.37	81.43	0.12		
50	-1.35		24.21	85.71	0.13		
75	-1.49	34.50	24.21	85.71	0.15		
100	-1.43	34.52	25.79	88.57	0.17		
150	-0.30	34.74	26.84	92.86	0.04		
200	0.19	34.73	27.37	100.00	0.02		

CAMPAÑA: Antartic'85

ESTACION NUM.: 14

Latitud: 68 01.25 S  
 Longitud: 43 06.39 W  
 Prof. Sonda: 4374 m.  
 XBT No:  
 CTD No: PV-13

Temp. aire: 0.2 °C  
 Presión: 992.3  
 Viento, vel: CALMA, dir:  
 Olas, alt: CALMA, dir:  
 Nubes: 8/8

Fecha: 3-02-85  
 Hora In.: 05:50  
 Hora Fin.: 07: 20  
 Hora Mensaj.:

Prof. Cable (m)	Temp. °C	SALN.	NO3+NO2	SiO4	Clorof.	AExp (r)	Observac.
0	-0.10	33.45	22.10	74.29	0.10	1.198	
10	-0.13	34.06	22.79	71.43	0.08	1.250	
25	-0.15	34.06	20.53	70.00	0.07	1.094	
50	-1.19	34.52	21.84	71.43	0.12	1.042	
75	-1.37	34.47	22.11	72.86	0.15	1.042	
100	-1.35	34.55	22.63	74.29	0.14	1.511	
150	-0.69	34.64	23.16	78.57	0.06	0.052	
200	0.55	34.72	23.95	88.57	0.01	1.094	

CAMPAÑA: Antartic'85

ESTACION NUM.: 15

Latitud: 67 00.38 S  
 Longitud: 45 31.22 W  
 Prof. Sonda: 4114 m.  
 XBT No: 676A  
 CTD No: PV-14

Temp. aire: 0.4 °C  
 Presión: 992.5  
 Viento, vel: 11 Nu, dir: 140  
 Olas, alt: CALMA, dir:  
 Nubes: 8/8

Fecha: 3-02-85  
 Hora In.: 13:00  
 Hora Fin.: 14: 40  
 Hora Mensaj.: 13:30

Prof. Cable (m)	Temp. °C	SALN.	NO3+NO2	SiO4	Clorof.	AExp (r)	Observac.
0	0.34	33.14	18.42	62.86	0.19		
10	0.27	33.98	18.42	65.71	0.20		
25	0.22	34.01	18.95	65.71	0.20		
50	-1.64	34.50	20.79	70.00	0.30		
75	-1.75	34.52	21.32	71.43	0.28		
100	-1.59	34.57	22.11	74.29	0.23		
150	-0.44	34.67	23.16	82.86	0.09		
200	0.18	34.74	23.16	88.57	0.05		

CAMPAÑA: Antartic'85

ESTACION NUM.: 16

Latitud: 65 59.90 S  
 Longitud: 47 47.80 W  
 Prof. Sonda: 4030 m.  
 XBT No:  
 CTD No: PV-15

Temp. aire: -1.0 °C  
 Presión: 992.0  
 Viento, vel: 8 Nu, dir: 130  
 Olas, alt: CALMA, dir:  
 Nubes: 8/8

Fecha: 3-02-85  
 Hora In.: 20:16  
 Hora Fin.: 21:45  
 Hora Mensaj.: 21:00

Prof. Cable (m)	Temp. °C	SALN.	NO3+NO2	SiO4	Clorof.	AExp (r)	Observac.
0	-0.22	33.60	22.37	61.43	0.17		
10	-0.38	33.75	22.37	78.57	0.18		
25	-0.59	33.84	22.63	80.00	0.20		
50	-1.71	34.52	24.21	80.00	0.18		
75	-1.73	34.47	25.00	84.29	0.22		T°C TOPE CTD
100	-1.73	34.54	25.26	84.29	0.15		IDEM
150	-0.82	34.65	26.32	91.43	0.05		
200	0.16	34.73	26.32	100.00	0.02		

CAMPAÑA: Antartic'85

ESTACION NUM.: 17

Latitud: 65 00.66 S  
 Longitud: 48 40.70 W  
 Prof. Sonda: 3922 m.  
 XBT No:  
 CTD No: PV-16B

Temp. aire: 0.0 °C  
 Presión: 988.5  
 Viento, vel: 4 Nu, dir: 170  
 Olas, alt: CALMA, dir:  
 Nubes: 4/8

Fecha: 4-02-85  
 Hora In.: 02:45  
 Hora Fin.: 04:15  
 Hora Mensaj.: 03: 30

Prof. Cable (m)	Temp. °C	SALN.	NO3+NO2	SiO4	Clorof.	AExp (r)	Observac.
0	-0.35	32.75	19.74	84.14	0.28	0.417	
10	-0.61	33.36	19.47	85.71	0.28	0.990	
25	-1.10	34.12	20.53	90.00	0.25	0.417	
50	-1.71	34.51	21.05	92.86	0.23	0.104	
75	-1.73	34.43	22.15	95.71	0.38	0.156	T°C TOPE CTD
100	-1.73	34.53	23.16	100.00	0.34	0.000	IDEM
150	-0.14	34.70	24.74	114.29	0.03	0.364	
200	0.08	34.74	25.00	118.57	0.01	0.000	

CAMPAÑA: Antartic'85

ESTACION NUM.: 18

Latitud: 64 59.54 S  
 Longitud: 65 21.30 W  
 Prof. Sonda: 270 m.  
 XBT No:  
 CTD No: PV-17

Temp. aire: 1.4 °C  
 Presión: 969.1  
 Viento, vel.: 14 Nu, dir: 220  
 Olas, alt:  
 Nubes: 8/8

Fecha: 13-02-85  
 Hora In.: 12:20  
 Hora Fin.: 14:01  
 Hora Mensaj.: 12.50

Prof. Cable (m)	Temp. °C	SALN.	NO3+NO2	SiO4	Clorof.	AExp (r)	Observac.
0	1.62	33.51	15.26	47.00	4.15	3.543	
10	1.54	33.55	15.26	48.00	3.60	4.741	
25	1.55	33.63	17.37	48.00	2.02	2.813	
50	1.49	33.81	20.53	51.00	0.79	3.386	
75	1.41	33.81	22.51	60.00	0.70	2.567	
100	-0.03	34.00	27.89	76.00	0.33	3.751	
150	0.01	34.31	31.58	88.00	0.14	2.917	
200	0.31	34.43	31.05	85.00	0.06	1.198	

CAMPAÑA: Antartic'85

ESTACION NUM.: 19

Latitud: 65 59.80 S  
 Longitud: 67 03.90 W  
 Prof. Sonda: 640 m.  
 XBT No:  
 CTD No: PV-18

Temp. aire: 0.8 °C  
 Presión: 977.9  
 Viento, vel: 22 Nu, dir: 240  
 Olas, alt: 2.5 m. dir:  
 Nubes: DESPEJADO

Fecha: 13-02-85  
 Hora In.: 18:55  
 Hora Fin.: 20:38  
 Hora Mensaj.: 19:40

Prof. Cable (m)	Temp. °C	SALN.	NO3+NO2	SiO4	Clorof.	AExp (r)	Observac.
0	1.62	33.56	30.53	50.00	1.24	2.136	
10	1.55	33.55	28.42	52.00	1.30	3.439	
25	1.52	33.56	28.42	52.10	1.59	3.230	
50	0.31	33.79	31.05	53.00	0.52	3.282	
75	-0.28	34.06	36.86	68.00	0.27	3.074	
100	-0.74	34.11	43.14	81.00	0.10	2.813	
150	0.18	34.39	46.32	90.00	0.08	2.865	
200	0.70	34.50	47.89	101.00	0.07	3.334	



CAMPANA: Antartic'85

ESTACION NUM.: 20

Latitud: 67 00.18 S  
 Longitud: 69 04.92 W  
 Prof. Sonda: 475 m.  
 XBT No:  
 CTD No: PV-19

Temp. aire: 0.5 °C  
 Presión: 973.7  
 Viento, vel: 10 Nu, dir: 200  
 Olas, alt: 1.5 m, dir: 305  
 Nubes: DESPEJADO

Fecha: 14-02-85  
 Hora In.: 01:53  
 Hora Fin.: 03:51  
 Hora Mensaj.: 03:35

Prof. Cable (m)	Temp. °C	SALN.	NO3+NO2	SiO4	Clorof.	AExp (r)	Observac.
0	0.95	33.76	20.80	37.14	0.84	3.490	
10	0.95	33.67	20.80	39.05	0.51	2.553	
25	0.94	33.64	21.40	39.05	0.47	2.553	
50	0.53	33.74	23.80	57.14	0.42	2.553	
75	-0.27	33.96	27.80	66.67	0.14	2.032	
100	-1.06	34.13	30.00	79.05	0.17	2.136	
150	-0.01	34.40	30.80	87.62	0.04	2.449	
200	0.70	34.59	31.60	96.19	0.05	2.292	

CAMPANA: Antartic'85

ESTACION NUM.: 21

Latitud: 67 59.90 S  
 Longitud: 70 19.70 W  
 Prof. Sonda: 768 m.  
 XBT No:  
 CTD No: PV-20

Temp. aire: 0.0 °C  
 Presión: 980.6  
 Viento, vel: 18 Nu, dir: 038  
 Olas, alt: 3 m, dir: 210  
 Nubes: 8/8

Fecha: 14-02-85  
 Hora In.: 08:21  
 Hora Fin.: 09:52  
 Hora Mensaj.: 09:05

Prof. Cable (m)	Temp. °C	SALN.	NO3+NO2	SiO4	Clorof.	AExp (r)	Observac.
0	0.56	33.60	16.00	41.90	0.41	2.917	
10	0.61	33.51	16.00	41.90	0.29	2.970	
25	0.56	33.34	16.00	42.86	0.45	2.917	
50	0.25	33.63	17.20	45.71	0.72	2.382	
75	-0.30	33.81	23.60	64.76	0.55	2.553	
100	-0.98	34.03	24.60	64.76	0.31	2.397	
150	0.20	34.37	29.60	82.86	0.13	1.876	
200	0.63	34.63	30.00	87.62	0.08	2.292	

## BIBLIOGRAFIA

- BALLESTER, A., *et al.* (1972). Análisis automático continuo de las características físicas, químicas y biológicas del mar. *Publs. Técnicas Patr. "J. de la Cierva"* 1:1-72.
- EL-SAYED, S.Z.: (1970) Antarctic Marine phytoplankton studies in 1969-1970. *Antarctic Journal of the United States* 5:94-95.
- EL-SAYED, S.Z.: (1971) Observations on phytoplankton bloom in the Weddell Sea. *Biology of the Antarctic Seas IV*, Vol. 17 G. A. Llano and I. E. Wallen ed.: 301-312.
- EL-SAYED, S.Z. and MANDELLI, E.F.: (1965) Primary production and standing crop of phytoplankton in the Weddell Sea and the Drake Passage. *Biology of the Antarctic Seas II*, Vol. 5:87-106.
- EL-SAYED, S.Z. and TAGUCHI, S.: (1981) Primary Production and standing crop of phytoplankton along the ice-edge in the Weddell Sea. *Deep-Sea Res.* 28A(9): 1017-1032.
- MACKINTOSH, N. A.: (1972) Life cycle of Antarctic krill in relation to ice and water conditions. *Discovery Reports*, 36:1-94, Cambridge.
- MAKAROV, R.R.: (1972) The life cycle and features of distribution of *Euphausia superba* Dana. Trudy Vsesoyuznogo Nauchno-Issledovatel'skogo Inst. Morst. Ryl. Khozyaistra in Okeanografia (Trudy, VNIRO), 77, 85-92.
- MAKAROV, R.R.: (1974) State of *Euphausia superba* Dana population in autumn. *Oceanology* 13:274-277.
- MAKAROV, R.R.: (1975) Study of repeated maturation in female euphausiids. *Zoologichskii Zhurnal*, 54:670-681.
- MARR, J.W.S.: (1962) The natural history and geography of the Antarctic krill (*Euphausia superba* Dana), *Discovery Reports*, 32:33-464.
- STRICKLAND, J.D.H. and PARSONS, T.R.: (1972) A practical handbook of seawater analysis. *Fisheries Research Board of Canada Bulletin* 167, 311 pp.
- TALJAARD, J.J., VAN LOON, H., CRUTCHER, H. L. and JENNE, R.L.: (1969) *Climate of the Upper Air: Suthern Hemisphere*, Vol. I, Temperatures, Dewpoints, and Heights at Selected Pressure Levels. U. S. Department of Commerce, ESSA.