

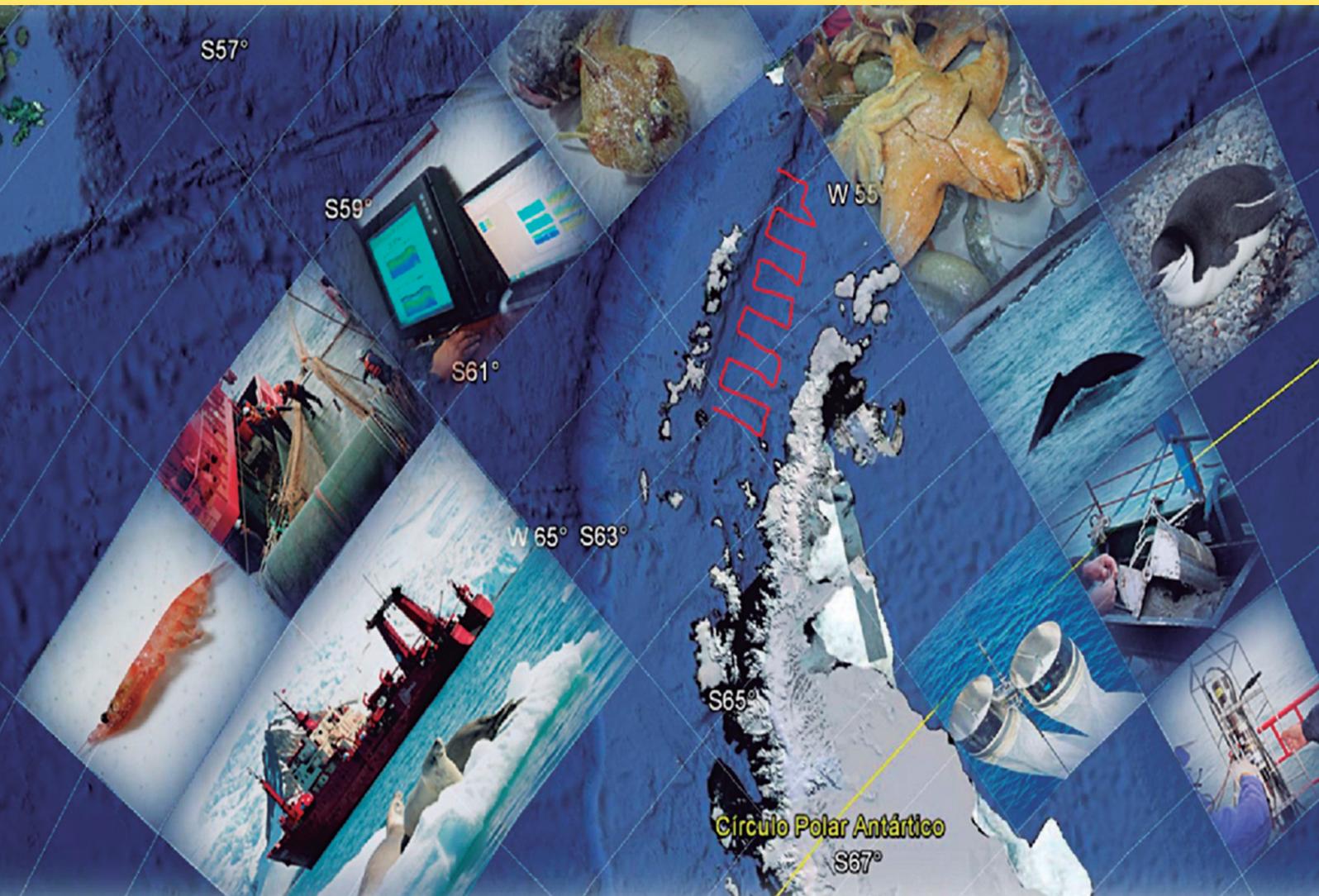


BOLETÍN

INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

ISSN 0458 – 7766

VOLUMEN 31, Número 2



Julio - Diciembre 2016
Callao, Perú

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DEL FITOPLANCTON EN EL ESTRECHO DE BRANSFIELD DURANTE EL VERANO AUSTRAL 2013

PHYTOPLANKTON SPATIAL DISTRIBUTION IN THE BRANSFIELD STRAIT DURING THE AUSTRAL SUMMER 2013

Sonia Sánchez¹

Patricia Villanueva

Elcira Delgado

RESUMEN

SÁNCHEZ S, VILLANUEVA P, DELGADO E. 2016. *Distribución espacial del fitoplancton en el estrecho de Bransfield durante el verano austral 2013*. *Bol Inst Mar Perú*. 31(2): 169-182.- El fitoplancton en el verano austral 2013, se caracterizó por la dominancia de fitoflagelados ND (76%) y diatomeas (24%). Los dinoflagelados y silicoflagelados no fueron muy representativos. Se determinó 77 especies: 63 diatomeas, 11 dinoflagelados, 1 silicoflagelado y 2 fitoflagelados ND. Las diatomeas *Thalassiosira antarctica*, *Th. bulbosa* y *Corethron pennatum*, los fitoflagelados *Leucocryptos marina* y fitoflagelados ND, tuvieron las mayores concentraciones celulares. Cuantitativamente, el fitoplancton fluctuó entre 31 y 1,942 cel.mL⁻¹, la mayor concentración se localizó a 10 m de profundidad; las mayores concentraciones estuvieron al Este, oeste y parte central del estrecho de Bransfield (mar de Bellingshausen). Las menores concentraciones celulares, estuvieron relacionadas a procesos de mezcla de masas de agua del mar de Weddell y el mar de Bellingshausen. La TSM varió entre -0,12 °C y 1,56 °C y la salinidad osciló entre 34,024 ups y 34,291 ups.

PALABRAS CLAVE: Plancton, estrecho de Bransfield, verano austral

ABSTRACT

SÁNCHEZ S, VILLANUEVA P, DELGADO E. 2016. *Phytoplankton spatial distribution in the Bransfield Strait during the austral summer 2013*. *Bol Inst Mar Peru*. 31(2): 169-182.- Phytoplankton for the austral summer of 2013, is characterized by the dominance of phytoflagellates ND (76%) and diatoms (24%). The silicoflagellates and dinoflagellates were not abundant. A total 77 species were determined with 63 diatoms, 11 dinoflagellates, 2 phytoflagellates and 1 silicoflagellate ND. The diatoms *Thalassiosira antarctica*, *Th. bulbosa*, *Corethron pennatum*; *Leucocryptos marina* and phytoflagellates ND, with higher cell concentrations. Quantitatively phytoplankton ranged between 31 and 1,942 cel.mL⁻¹, the highest concentrations are located at 10 m depth, being the east, west and central part of Bransfield Strait (Sea Bellingshausen). Lower cell concentrations were related to processes of mixing of water masses in the Weddell Sea and Bellingshausen Sea. SST varied between -0.12 °C and 1.56 °C and salinity was between 34.024 and 34.291 ups.

KEYWORDS: Plankton, Bransfield Strait, austral summer

1. INTRODUCCIÓN

El estrecho de Bransfield, ubicado entre la península antártica y el archipiélago de las islas Shetland del sur, ha sido continuamente estudiado por ser considerado como una zona muy productiva para todos los niveles tróficos (WEBER y EL-SAYED 1987, HUNTLEY et al. 1990, BRINTON 1991, ZHOU et al.1994), asociada a áreas altamente productivas, condicionadas a la distribución fitoplanctónica. Esta región es muy dinámica (TOKARCZYK 1987, NILER et al. 1991, GARCÍA et al. 1994, LÓPEZ et al. 1999, TENORIO 2006), en donde se encuentran masas de agua del mar de Bellingshausen del noroeste y del mar de Weddell del sureste.

Los estudios de la comunidad fitoplanctónica en esta zona han mostrado en los veranos australes entre 1983 y 2003 una sustancial variabilidad espacio-temporal, confirmando la existencia de un fuerte gradiente espacial de la biomasa fitoplanctónica. Está demostrada la existencia de 2 picos importantes de fitoplancton asociados principalmente a la formación

de hielos y deshielos (HECQ y GUGLIELMO 1992). El incremento de horas de luz dentro de la capa eufótica y estabilidad en la columna de agua van a coincidir con el desarrollo de "blooms", particularmente en áreas costeras (12,2 mgC/m²/h) con respecto a estaciones lejanas de la costa (BURKOLDER y SIEBURTH 1961).

Entre 1988 y 2003, el IMARPE inició un proyecto continuo de investigaciones antárticas (ANTAR I, II, III, IX, X, XI y XIV) con énfasis en la evaluación de la abundancia y dinámica de la población de krill (*Euphausia superba*) en función a las condiciones ambientales, incluyendo aspectos de la ecología y alimentación dado por el fitoplancton (GÓMEZ 1988, 1991; ANTONIETTI 1989, DELGADO 1999, 2004; SÁNCHEZ y VILLANUEVA 2001 a, b). En general, la mayor producción fitoplanctónica fue observada en el subárea 48.1 entre la superficie y 30 m de profundidad, determinándose una gran riqueza específica, predominando diatomeas, fitoflagelados, dinoflagelados y silicoflagelados. Acerca de la distribución espacial de estos productores primarios,

¹ Instituto del Mar del Perú. Dirección General de Investigaciones Oceanográficas y Cambio Climático. soniasan@imarpe.gob.pe

resalta la existencia de dos grupos de comunidades: uno correspondiente al borde de la plataforma continental, asociado a un predominio de Pennatas y, el otro en la zona central del estrecho de Bransfield con la presencia de diatomeas centrales. En ambos casos se observó abundancia de nanoplancton autotrófico (SÁNCHEZ y VILLANUEVA 2001 a, b).

En los veranos del 2006 y 2007, los estudios de fitoplancton fueron realizados por la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, los resultados demostraron que los microflagelados fueron dominantes en el 78% del área evaluada, mientras que el segundo grupo en importancia fue el de las diatomeas (18%). Los valores del índice de diversidad fueron menores de 1,6 bits/cel. Los valores integrados para la columna de agua (0-100 m), mostraron valores mayores de 300×10^3 cel.m⁻². Las especies dominantes fueron: *Fragilariopsis* sp. *Thalassiosira antarctica*, *Pseudonitzschia prolongatoides*, *P. delicatissima* y *Porosira glacialis*. Verticalmente las mayores densidades se encontraron entre 0 y 30 m de profundidad (OCHOA et al. 2007).

Con el objetivo de profundizar en la bioecología de la región Antártica, principalmente en el estrecho de Bransfield, fuertemente condicionado por el ciclo interanual y estacional, se presentan los resultados obtenidos en la Expedición Perú ANTAR XXI referente al primer eslabón de la cadena alimentaria, que va a contribuir en el conocimiento del primer recurso potencial como es el krill (*Euphausia superba*).

2. MATERIAL Y MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio comprendió el estrecho de Bransfield y la zona al sur de la isla Gibbs (Fig. 1).

Se obtuvo 52 muestras en superficie con balde, para los otros niveles de profundidad (10, 25 y 50 m) se trabajó con botellas Niskin. Se consideraron tres perfiles para los resultados de la distribución vertical del fitoplancton: estaciones del 1 al 4 (perfil 1), del 9 al 12 (perfil 2) y del 17 al 20 (perfil 3).

METODOLOGÍA DEL ANÁLISIS

Las muestras de agua se analizaron cuantitativamente en el Laboratorio de Fitoplancton y Producción Primaria del IMARPE, según la técnica de UTERMÖHL (1958). La sedimentación se realizó en cámaras con tubos de 50 mL de capacidad por un período de 48 horas.

El recuento de las especies del nanofitoplancton y las más abundantes, se efectuó en un área correspondiente a 2 mL, con aumento de 400X y el resto se contó en toda la base de la cámara de sedimentación a menor aumento (200X). Los datos se expresan en cel.L⁻¹ (Tabla 1), mientras que con fines de comparación los gráficos se realizaron en cel.mL⁻¹.

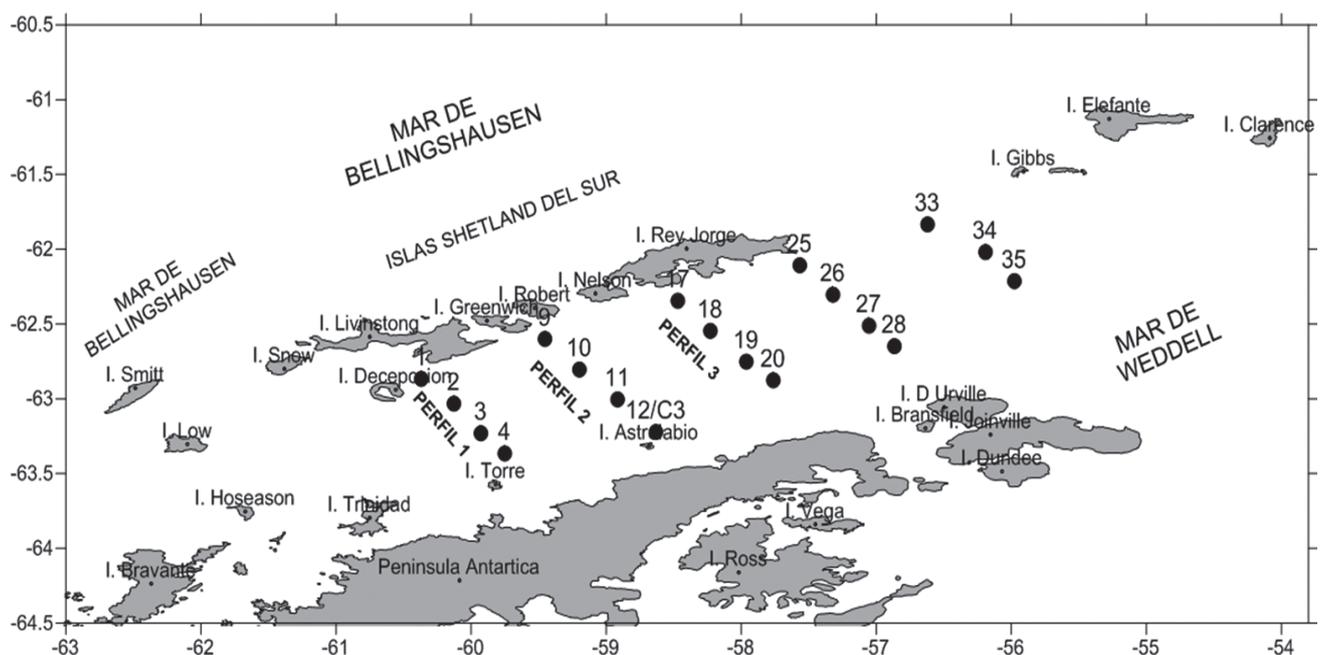


Figura 1.- Carta de posiciones. ANTAR XXI, 2013

Adicionalmente, se calculó el índice de diversidad de SHANNON - WEAVER (1963) y se realizó un análisis de similaridad (Bray-Curtis) entre estaciones a 0 m, ya que fue el nivel con el mayor número de estaciones, utilizándose los procedimientos descritos en SÁNCHEZ y VILLANUEVA (2001) y se consideró el listado total de las especies. Además, se aplicó la transformación Log (x+1) para los valores de concentración celular (IBÁÑEZ y SEGUIN 1972).

Para hallar la diversidad (H') y el análisis comunitario se contó con el software PRIMER (ver. 6), mientras que para las cartas de distribución se empleó SURFER (ver. 11).

En la determinación taxonómica de las especies se consultaron los trabajos de BALECH (1958, 1971, 1973), FERREYRA y FERRARIO (1983), FRENGUELLI (1943, 1960), FRENGUELLI y ORLANDO (1958), HASLE (1964, 1965 a, b), HASLE y SYVERTSEN (1985), HENDEY (1937), SYVERTSEN y HASLE (1983), SYVERTSEN (1977), PRIDDLE y FRYXELL (1985).

3. RESULTADOS

CONDICIONES HIDROGRÁFICAS

En base a la información de las características halinas y de la TSM se identificaron dos masas de agua provenientes del mar de Bellingshausen y del mar de Weddell. La primera caracterizada por temperaturas >1 °C y salinidades $<34,2$ ups, localizada al noroeste del estrecho de Bransfield, la segunda asociada a salinidades altas $>34,2$ ups y temperaturas más bajas <1 °C localizada al sureste del estrecho de Bransfield y próxima a la península antártica. En el centro del estrecho (Ests. 18,19 y 20) un frente entre estas dos masas de agua denominado el frente de Bransfield.

COMPOSICIÓN DE LA COMUNIDAD DE FITOPLANCTON

Se determinaron 77 especies de fitoplancton, siendo 38 diatomeas centrales, 25 diatomeas pennatas, 11 dinoflagelados, 1 silicoflagelado y 2 fitoflagelados ND (Tabla 1, Fig. 2).

Las diatomeas fueron especialmente dominantes (25 géneros y 63 especies). Los géneros *Thalassiosira* y *Pseudo-nitzschia* presentaron la mayor riqueza específica con 14 y 6 especies, respectivamente. Las Pennatas obtuvieron la mayor frecuencia específica, mientras que del grupo centrales sobresalieron *Thalassiosira antarctica*, *Th. bulbosa* y *Corethron pennatum* (*C. criophilum*); de los fitoflagelados *Leucocryptos marina* y fitoflagelados ND y de los dinoflagelados *Gyrodinium lachryma* y *Gymnodinium frigidum*.

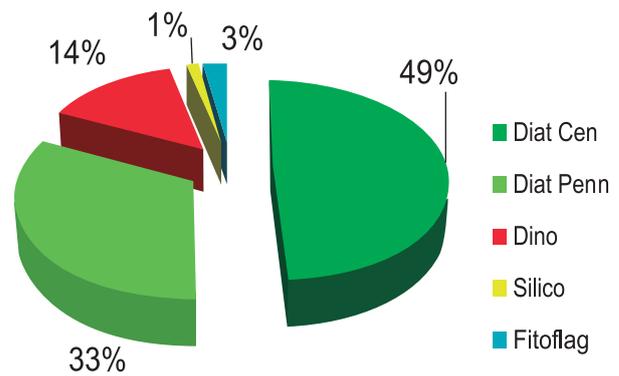


Figura 2.- Variación porcentual de los grupos de fitoplancton. ANTAR XXI, 2013

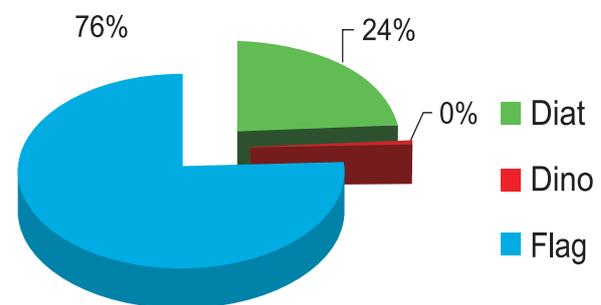


Figura 3.- Variación porcentual de los grupos de fitoplancton. ANTAR XXI, 2013

DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DEL FITOPLANCTON

La comunidad fitoplanctónica para el verano austral 2013, se caracterizó por la dominancia (cel.mL^{-1}) de fitoflagelados ND (76%), seguido de diatomeas (24%). Los grupos dinoflagelados y silicoflagelados no fueron muy representativos así como sus abundancias celulares (Fig. 3).

Los fitoflagelados presentaron las mayores concentraciones al Este, entre las islas Nelson y Decepción, con 213 cel.mL^{-1} y al centro del estrecho (Est. 18), con menores concentraciones al oeste entre las islas Gibbs y Rey Jorge con 138 cel.mL^{-1} .

Las diatomeas presentaron concentraciones celulares en promedio de 120 cel.mL^{-1} al oeste, mientras que al Este del estrecho de Bransfield, se localizaron valores menores a 61 cel.mL^{-1} .

DISTRIBUCIÓN SUPERFICIAL

En superficie la abundancia celular del fitoplancton estuvo entre 31 y 607 cel.mL^{-1} en las estaciones 3 y 18, respectivamente (Tabla 1). En el centro del estrecho de Bransfield se registró un núcleo importante que superó las 500 cel.mL^{-1} conformado por las estaciones 11, 17 y 18 (Fig. 4 a, b, c), siendo abundante *Thalassiosira* spp. (307 cel.mL^{-1}) y fitoflagelados ND (607 cel.mL^{-1}).

Tabla 1.- Análisis cuantitativo del fitoplancton (N°cel. L-1). ANTAR XXI, 2013

Estación	Temperatura (°C)	Salinidad (UPS)	Profundidad (m)	Diat Cent	Diat Pennata	Dinoflagelado	Fitoflagelado ND	Fitoplancton Total
1	1,302	34,05	0	1160	1440	500	178000	181100
	1,069	34,1	25	85040	960	520	234000	320520
2	1,558	34,02	0	30240	35580	520	64000	130340
	1,555	34,03	25	3890	64940	600	742000	811430
	0,321	34,319	50	1400	420	220	67900	69940
3	0,925	34,26	0	371120	8920	580	99000	479620
	0,6136	34,23	25	1880	320	160	160000	162360
	-0,661	34,392	50	1040	60	40	107000	108140
4	0,073	34,27	0	2540	320	0	28200	31060
	0,065	34,26	25	35180	1520	40	220000	256740
	0,029	34,29	50	1300	5500	0	62200	69000
9	1,54	34,05	0	2040	15720	1160	63800	82720
	0,0683	34,25	10	56440	3740	740	44000	104920
	1,256	34,032	25	9160	36800	640	160000	206600
	1,043	34,07	50	5660	47870	360	27000	80890
10	1,59	34,2	0	186360	1280	1600	247000	436240
	1,436	33,989	10	200180	38460	720	123000	362360
	1,521	34,19	25	284820	7560	160	82000	374540
	0,411	34,288	50	520	2620	220	30000	33360
11	1,253	34,204	0	309200	880	200	248000	558280
	1,27	34,222	10	9980	23800	300	123000	157080
	1,117	34,156	25	71960	1200	40	80000	153200
	-0,6609	34,35	50	840	20	40	109000	109900
12/c3	0,024	34,341	0	300	0	140	180000	180440
	0,04	34,36	10	1180	0	0	201000	202180
	0,0215	34,311	25	940	120	0	29000	30060
	-0,885	34,404	50	1500	480	0	47200	49180
17	1,22	33,83	0	3940	8460	440	541000	553840
	1,336	33,994	10	181540	3640	1200	179000	365380
	1,016	34,08	25	19020	17020	440	116000	152480
	0,3921	34,17	50	1060	460	180	44000	45700
18	1,01	33,527	0	400	0	80	607000	607480
	1,16	33,97	10	84060	228260	36520	1594000	1942840
	1,17	33,98	25	7020	400	160	167000	174580
	1,121	33,992	50	13160	2460	240	126000	141860
19	0,378	33,82	0	6360	3020	500	105000	114880
	1,335	33,96	10	1400	500	0	176000	177900
	1,34	33,98	25	9720	2620	200	64000	76540
	0,79	34,21	50	2320	1040	80	45000	48440
20			0	80	40	0	175000	175120
	0,5796	34,069	10	10220	1280	320	265000	276820
	0,336	34,03	25	560	400	80	157000	158040
25	-0,4226	34,185	50	980	240	80	73000	74300
	1,04	34,122	0	96960	2000	920	259000	358880
26	1,493	34,03	0	68240	480	40	309000	377760
	1,501	34,044	25	48160	2200	360	87000	137720
	0,284	34,222	50	26720	37740	620	153000	218080
27	1,006	34,62	0	8280	5240	160	431000	444680
28	-0,6658	34,29	0	1380	200	40	55000	56620
33	1,32	34,151	0	193880	31240	500	112000	337620
34	0,863	34,12	0	6240	3180	380	126000	135800
35	0,8749	34,141	0	14180	5200	640	202000	222020

La TSM varió entre $-0,12\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Est. 17) y $1,56\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Est. 2) y la salinidad osciló entre 34,024 ups (Est. 18) y 34,291 ups (Est. 28).

DISTRIBUCIÓN A 10 M DE PROFUNDIDAD

En esta profundidad y con estaciones localizadas solo al centro del estrecho de Bransfield, se observó incremento de la abundancia celular, cuyos valores fluctuaron entre 157 cel.mL^{-1} (Est. 11) y 1.942 cel.mL^{-1} (Est. 18) (Tabla 1). El fitoplancton presentó un núcleo mayor a 1.000 cel.mL^{-1} en la Est. 18 (Fig. 5c). Las especies que conformaron este núcleo fueron principalmente los fitoflagelados ND (1.102 cel.mL^{-1}) y *Leucocryptos marina* (492 cel.mL^{-1}) seguidos de *Thalassiothrix antarctica* (206 cel.mL^{-1}) y *Corethron pennatum* (84 cel.mL^{-1}).

La temperatura del fondo del mar (TFM) varió entre $-0,85\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Est. 28) y $1,57\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Est. 10), mientras que las salinidades estuvieron entre 33,96 ups (Est. 19) y 34,36 ups (Est. 12).

DISTRIBUCIÓN A 25 M DE PROFUNDIDAD

A esta profundidad (Fig. 6) como es característico, existe menor radiación solar y por tanto hay disminución de la abundancia de fitoplancton, lo que se observó en el rango de variación comprendido entre 30 y 811 cel.mL^{-1} en las estaciones 12 y 2, respectivamente (Tabla 1).

Se apreció dos núcleos, el primero pequeño y ubicado en la Est. 2 con un valor superior a 500 cel.mL^{-1} donde destacaron las diatomeas pennatas spp. con 61 cel.mL^{-1} , seguido de *L. marina* con 232 cel.mL^{-1} y fitoflagelados ND con 811 cel.mL^{-1} . Mientras que un segundo núcleo superior a los 100 cel.mL^{-1} , fue localizado al sur de la península Antártica, dado principalmente por los fitoflagelados (Fig. 6 c).

Las especies que obtuvieron las mayores abundancias fueron *Thalassiosira bulbosa* (284 cel.mL^{-1}), varias especies de fitoflagelado (82 cel.mL^{-1}) y *Thalassiosira* spp. (68 cel.mL^{-1}). La temperatura varió entre $-0,87$ y $1,55\text{ }^{\circ}\text{C}$ y las salinidades fluctuaron desde 33,98 hasta 34,31 ups.

DISTRIBUCIÓN A 50 M DE PROFUNDIDAD

Las abundancias continuaron descendiendo, los valores variaron entre 33 cel.mL^{-1} (Est. 10) y 218 cel.mL^{-1} (Est. 25) (Tabla 1). Se observó 2 núcleos de 50 cel.mL^{-1} y 1 de 100 cel.mL^{-1} ; en dichos núcleos sobresalieron por su abundancia varias especies de fitoflagelados con un valor máximo de 150 cel.mL^{-1} (Fig. 7b), asociados a temperaturas superficiales de $-0,42\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Est. 20) y $1,12\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Est. 25) y salinidades de 33,99 ups (Est. 18) y 34,40 ups (Est. 12).

DISTRIBUCIÓN VERTICAL DE LA COMUNIDAD DE FITOPLANCTON

Se consideraron tres perfiles para los resultados de la distribución vertical del fitoplancton (Figs. 1, 8), los que mostraron que las mayores abundancias estuvieron dadas con focos que superaron los 500 y 1.000 cel.mL^{-1} y se distribuyeron entre la superficie y 25 m de profundidad.

El perfil 3 resalta con un amplio foco de 500 cel.mL^{-1} que se extendió desde la superficie hasta los 20 m. En todos estos focos la abundancia estuvo representada mayormente por fitoflagelados ND y en segundo lugar por diatomeas centrales (Fig. 8).

A 50 m de profundidad se observaron núcleos de 50 y 100 cel.mL^{-1} en donde las especies más importantes fueron las diatomeas centrales y pennatas. La distribución vertical del total del fitoplancton fue similar al total de los fitoflagelados (Fig. 8).

ANÁLISIS COMUNITARIO DE SIMILARIDAD (BRAY-CURTIS), ÍNDICE DE DIVERSIDAD Y RIQUEZA DE ESPECIES

La diversidad (H') varió entre 2,65 bits cel^{-1} (Est. 2, 0 m) y 0,06 bits cel^{-1} (Est. 18, 0 m), con 95% de estos valores menores a 2,0 bits cel^{-1} . En cambio, la equitabilidad (J') fue más homogénea cuyos valores máximo (0,57) y mínimo (0,02) coincidieron con los de la diversidad (Tabla 2).

Tabla 2.- Relación de índices comunitarios en superficie. ANTAR XXI, 2013

Est.	Nº especies	Concentración (cel.L^{-1})	Índice de Equitabilidad (J')	Diversidad (H')
1	12	181.100	0,14	0,51
2	25	130.340	0,57	2,65
3	15	479.620	0,29	1,13
4	11	31.060	0,32	1,11
9	22	82.720	0,36	1,63
10	18	436.240	0,38	1,58
11	9	5588.280	0,41	1,30
12	4	180.440	0,19	0,38
17	17	553.840	0,17	0,69
18	6	607.480	0,02	0,06
19	15	114.880	0,34	1,32
20	4	175.120	0,33	0,66
25	19	358.880	0,33	1,42
26	10	377.760	0,48	1,60
27	13	444.680	0,33	1,22
28	12	56.620	0,32	1,16
33	13	337.620	0,47	1,73
34	10	135.800	0,38	1,26
35	16	222.020	0,36	1,44

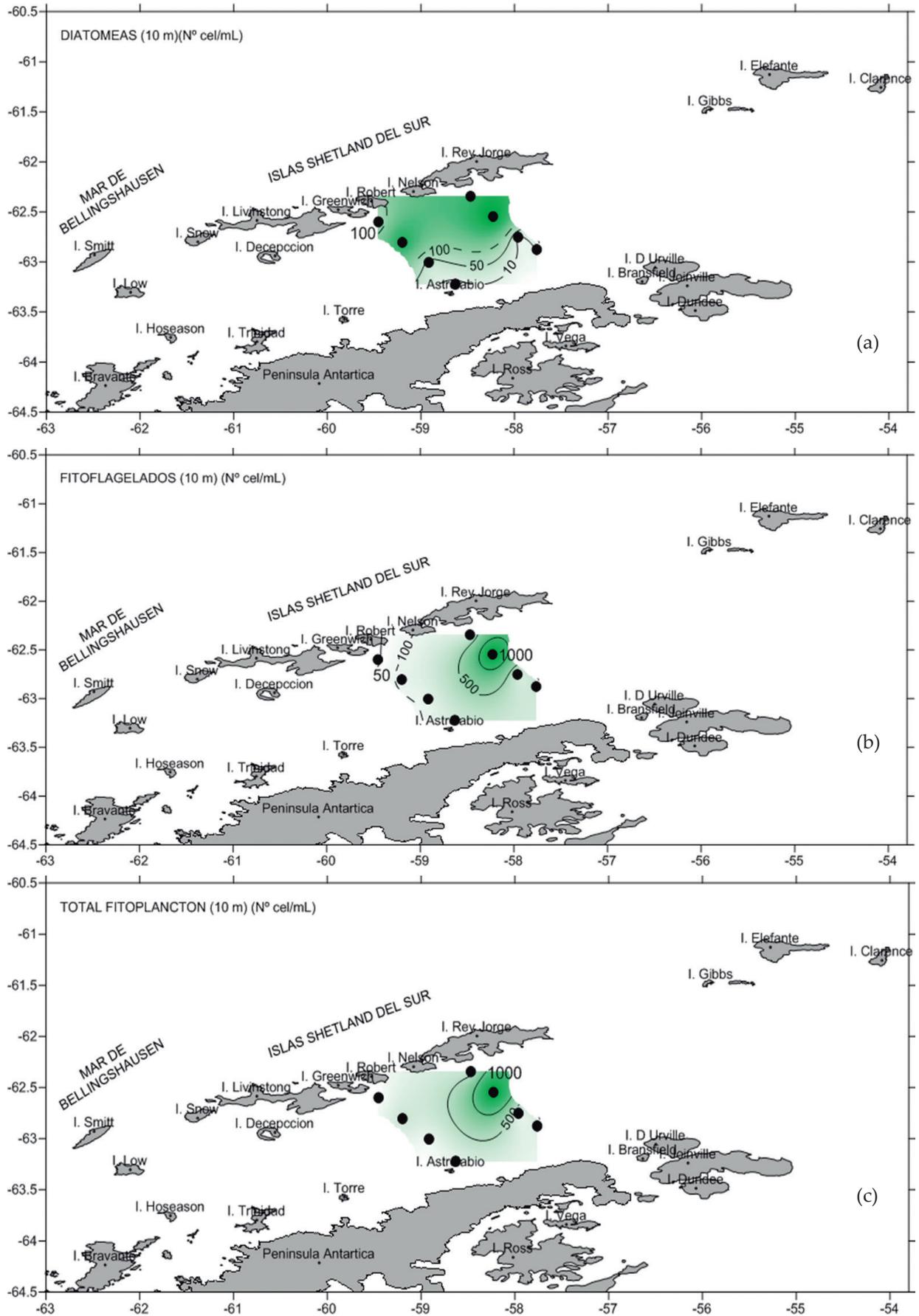


Figura 5.- Distribución de diatomeas (a), fitoflagelados (b) y fitoplancton c (cel.mL⁻¹) a 10 m de profundidad. ANTAR XXI, 2013

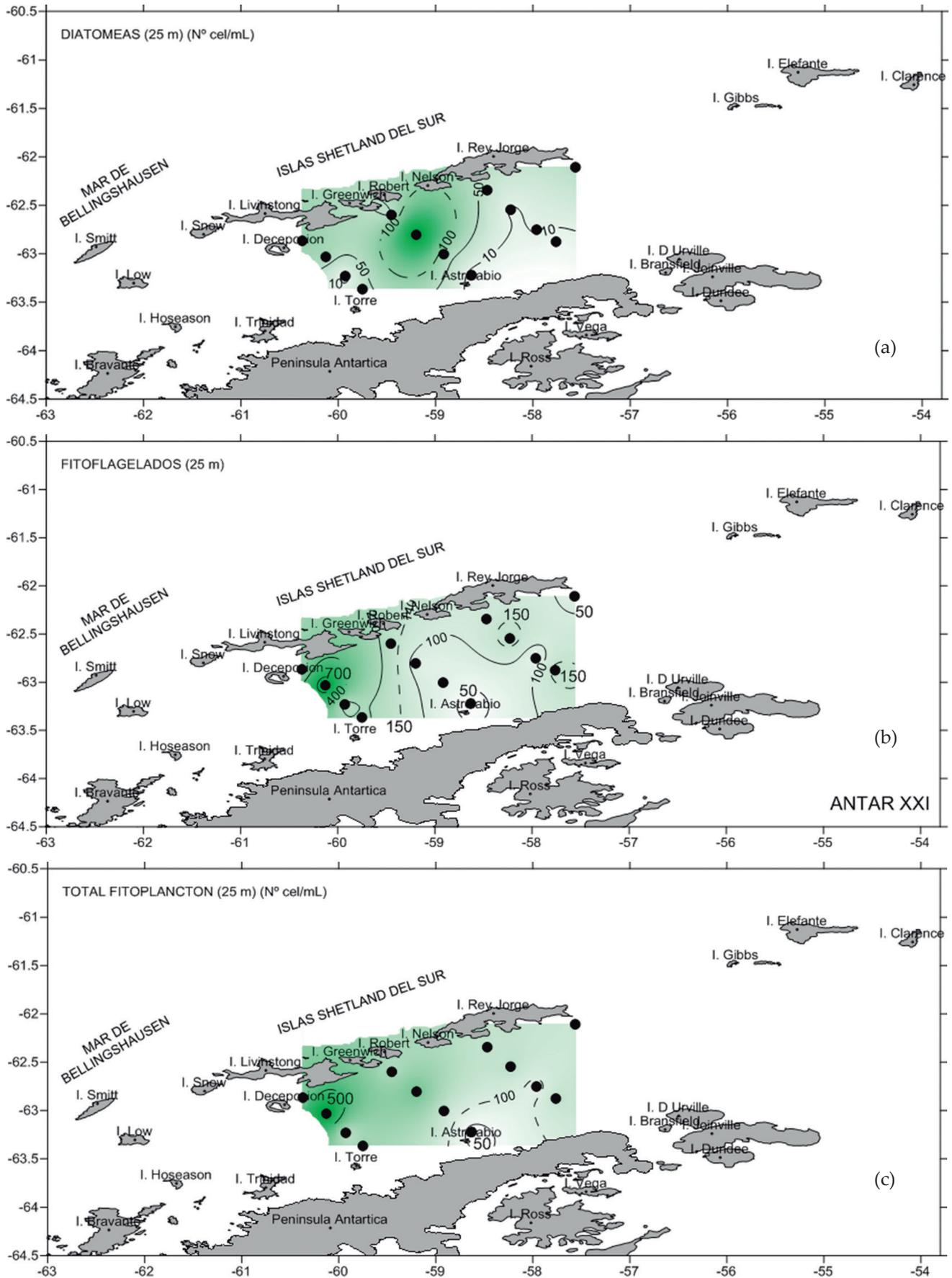


Figura 6.- Distribución de diatomeas (a), fitoflagelados (b) y fitoplancton c (cel.mL⁻¹) a 25 m de profundidad. ANTAR XXI, 2013

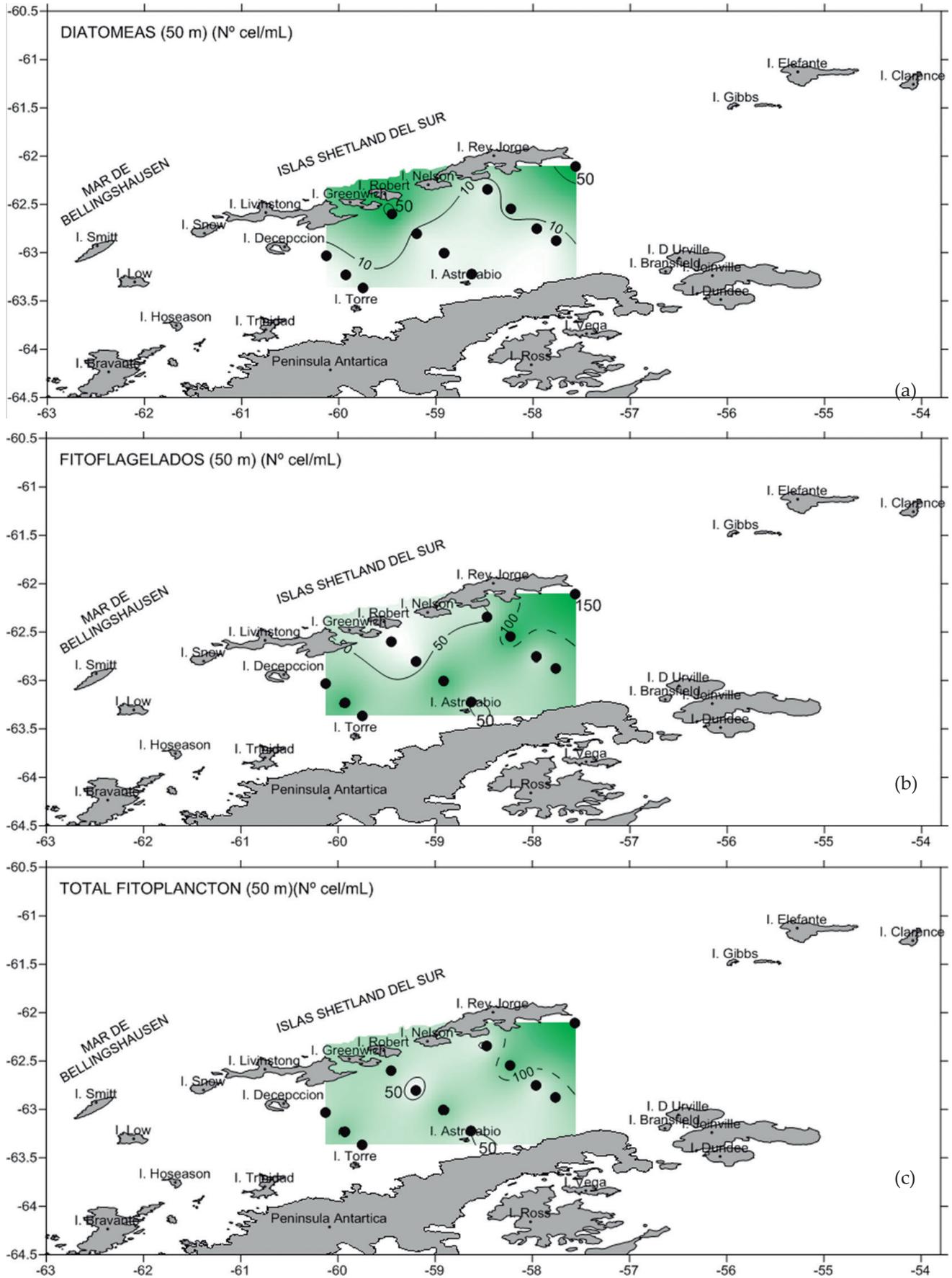


Figura 7.- Distribución de diatomeas (a), fitoflagelados (b) y fitoplancton c (cel.mL⁻¹) a 50 m de profundidad. ANTAR XXI, 2013

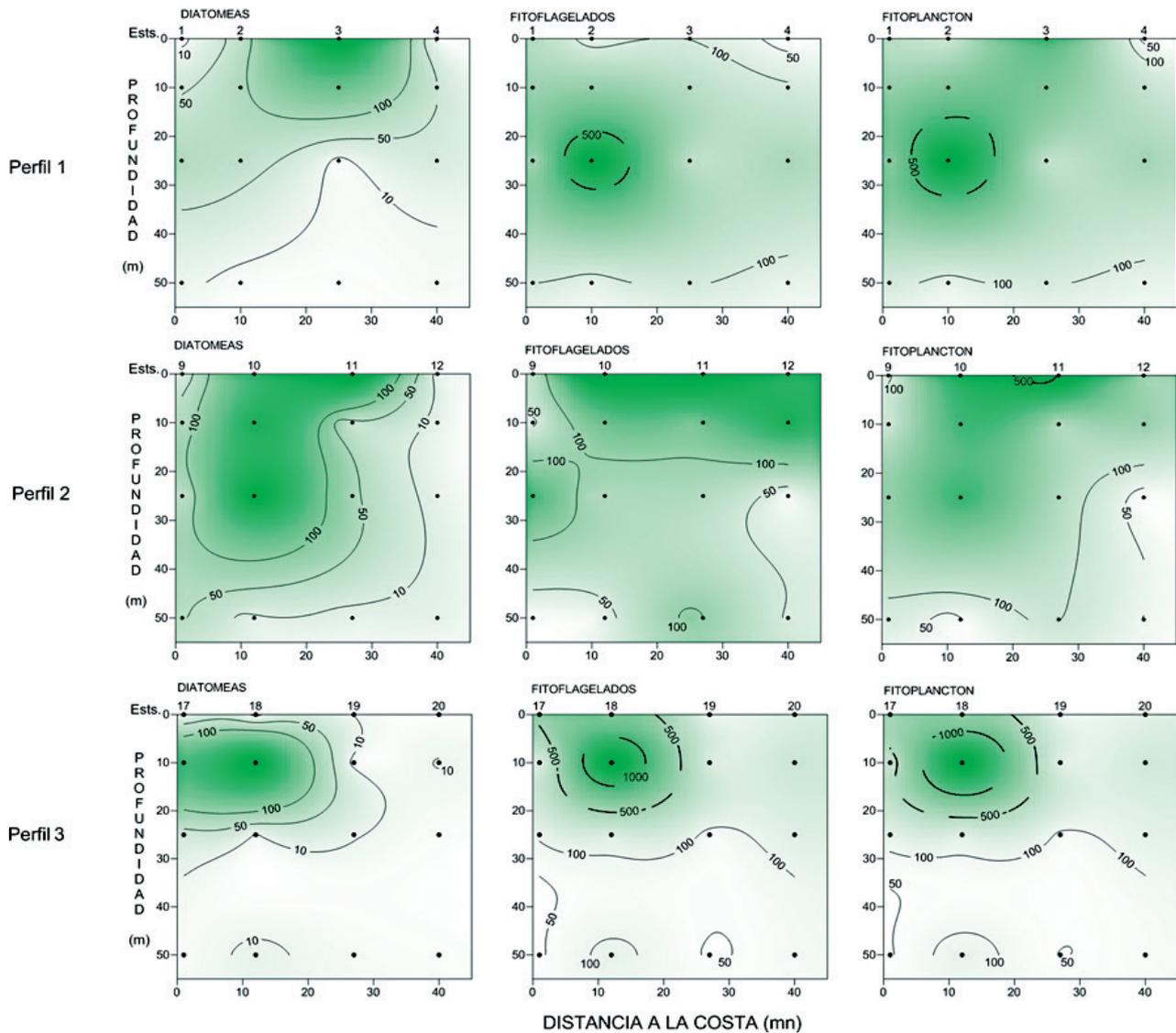


Figura 8.- Distribución vertical de abundancia de diatomeas, fitoflagelados y fitoplancton (cel.mL^{-1}). ANTAR XXI, 2013

El análisis comunitario de BRAY – CURTIS en superficie (0 m) originó la formación de tres grupos a una similaridad del 50%. El grupo 1 conformado principalmente por las estaciones costeras localizadas al borde de las islas Shetland del sur entre la isla Rey Jorge y la isla Greenwich y la estación al sureste de isla Decepción (Fig. 9). Aquí destacó por abundancias el nanofitoplancton con un máximo de 486 cel.mL^{-1} dado por los fitoflagelados ND, en tanto que el aporte del microfitoplancton fue menor destacando *Thalassiosira bulbosa* con 368 cel.mL^{-1} .

El Grupo 2 reunió la mayoría de las estaciones en la parte central del estrecho y reportó el predominio del nanofitoplancton por abundancias (55 a 431 cel.mL^{-1}). Dentro del microfitoplancton se evidenció un mayor número de especies de diatomeas con abundancia máxima de *Thalassiosira* spp. (307 cel.mL^{-1}) y en los dinoflagelados destacó *Gymnodinium frigidum* ($0,920 \text{ cel.mL}^{-1}$).

El grupo 3 (estaciones 12, 18 y 20) estuvo conformado por las estaciones localizadas al centro del estrecho de Bransfield, entre las islas Astrolabio y Rey Jorge, sobresaliendo por sus abundancias los organismos del nanofitoplancton con valores entre 175 y 607 cel.mL^{-1} . Este grupo fue el que reportó el menor número de especies entre diatomeas y dinoflagelados con valores celulares que no sobrepasaron las 360 cel.mL^{-1} .

4. DISCUSIÓN

En el verano austral 2013 en la región de la Antártida, se evidenció predominio de las concentraciones celulares (cel.L^{-1}) del nanofitoplancton autotrófico ($<20 \mu\text{m}$), característica que se ha observado en ANTAR II, III, IX y X, dejando en segundo lugar a las diatomeas. La inestabilidad en la columna de agua y mezcla vertical habría favorecido el predominio de los microflagelados (KOPCZYNSKA 1992), con valores relativamente bajos de diversidad, menores a $1,73 \text{ bits.cel}^{-1}$.

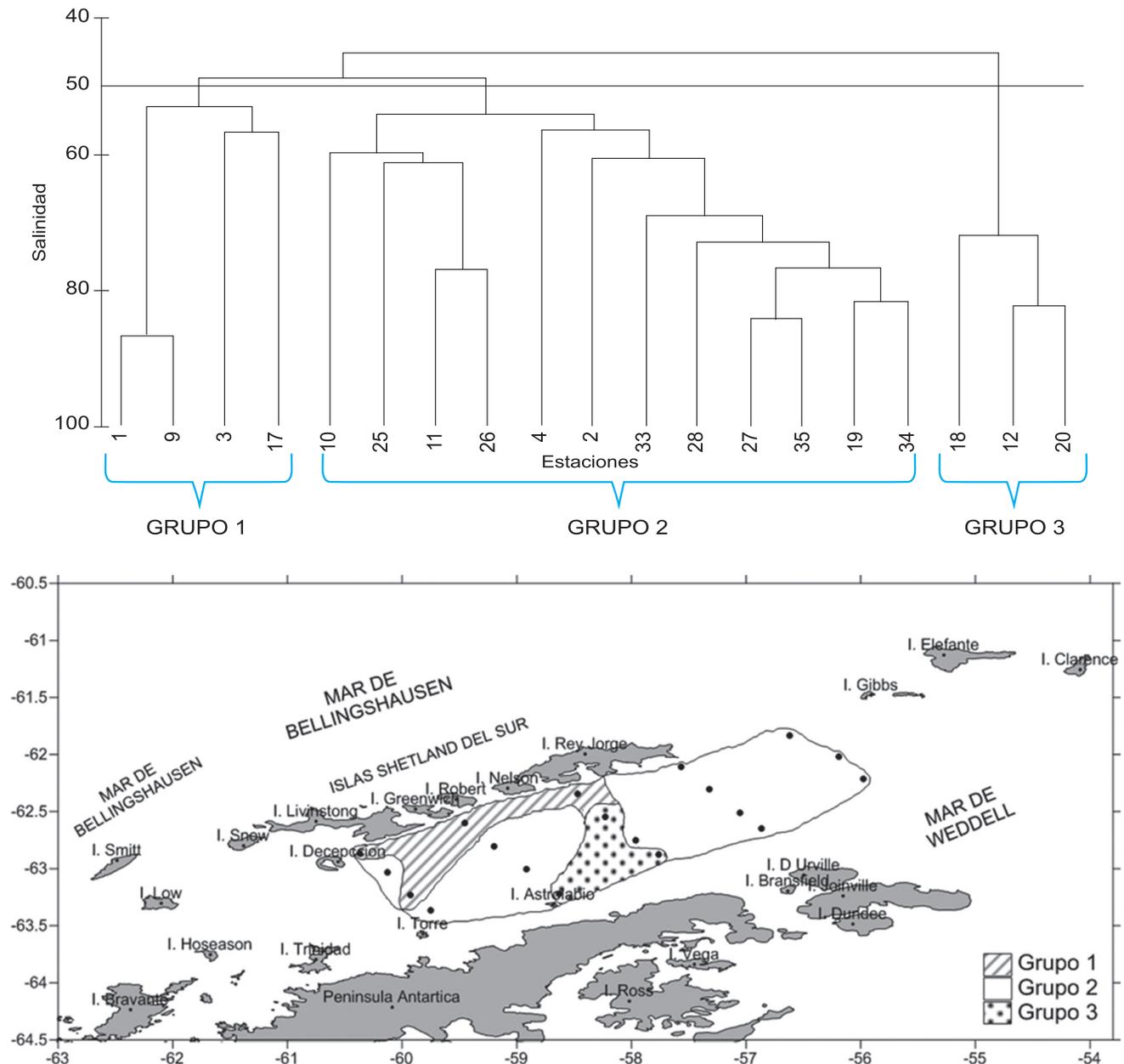


Figura 9.- Dendrograma y grupos de similitud (BRAY-CURTIS) a 0 m. ANTAR XXI, 2013

HOLM-HANSEN y MITCHELL (1991), HONG et al. (1991) y CLARKE y LEAKEY (1996), determinaron algunos factores que causan respuestas biológicas que se reflejan en la composición y distribución de la comunidad fitoplanctónica como son la permanencia y cobertura de hielo en el continente Antártico, los largos períodos de invierno seguidos de veranos fríos, los deshielos y el cambio climático.

La hidrografía de la zona es una característica muy importante y repercute en la distribución y biogeografía de las comunidades fitoplanctónicas (BONICELLI et al. 2008, TORRES et al. 2006), cuya distribución está asociada a las masas de agua del mar de Bellingshausen y del mar de Weddell (TOKARCZYK

1987, NIILER et al.1991, GARCÍA et al. 1994, 2002; LÓPEZ et al. 1999). Se determinó que las mayores concentraciones celulares en promedio (213 cel. mL⁻¹) del nanofitoplancton autotrófico se localizaron al Este, entre las islas Nelson y Decepción asociadas al Mar de Weddell, y en la parte central (Est.18) frente al estrecho de Bransfield, mientras que las menores concentraciones (138 cel. mL⁻¹) se localizaron al oeste del estrecho, entre las islas Gibbs y Rey Jorge asociadas al mar de Bellingshausen, distribución muy semejante a la registrada por BONICELLI et al. (2008).

A su vez, las diatomeas alcanzaron las mayores concentraciones celulares (120 cel.mL⁻¹) al oeste del estrecho, asociadas al mar de Bellingshausen mientras

que al Este, se localizaron densidades menores, condiciones semejantes detectadas por FIGUEIRAS et al. 1998. Esta baja contribución de las diatomeas estaría asociada a procesos de mezcla entre ambas masas de agua debido a que los valores de T °C si bien eran bajos (<1 °C) típico de masas de agua del mar de Weddell, las salinidades en su mayoría eran <34 ups del mar de Bellingshausen.

SCHYELMEIER y ALEXER (1981), HOLM-HANSEN y MITCHELL (1991), KARL et al. (1991) afirmaron que las diatomeas están mejor desarrolladas entre diciembre y enero, en donde se desarrollarían los “blooms” de verano, evento que sólo se observó en la primera expedición (ANTAR I) registrado por GÓMEZ (1988).

NUCCIO et al. (1992), catalogaron como áreas de alta productividad a los estratos arriba de los 50 m de profundidad con concentraciones de 250 cel.mL⁻¹. Los resultados obtenidos en la presente expedición, evidenciaron alta producción biológica localizada principalmente por encima de los 25 m de profundidad en las regiones más costeras (islas Shetland del sur) con concentraciones superiores a 700 cel.mL⁻¹ y menor producción cerca de la península Antártica.

En cuanto a la distribución espacial del fitoplancton, ha resaltado la existencia de dos grupos de comunidades, uno correspondiente a áreas cercanas a la costa, sobre la influencia de los deshielos, densas poblaciones de pennatas, mientras que en las estaciones asociadas a la plataforma continental se encontrarían las diatomeas centrales (TANIGUCHI et al. 1976, SCHYELMEIER y ALEXER 1981, KIM et al. 1991). En esta oportunidad las estaciones cercanas a las islas Shetland del sur, se han caracterizado por predominancia de diatomeas como *Thalassiosira antarctica*, *Thalassiosira* spp. *Th. bulbosa*, seguida de algunas pennatas como *Thalassiothrix antarctica*, *Pennata* spp., *Pseudo-nitzschia delicatissima*, *Ceratoneis closterium* (*Cylindrotheca closterium*), entre otras.

5. CONCLUSIONES

La distribución biogeográfica de la comunidad del fitoplancton en la región antártica, estuvo influenciada por las masas de agua de los mares de Weddell y Bellingshausen.

El nanoplancton autotrófico (<20 µm) alcanzó las mayores abundancias localizadas al Este y parte central del estrecho de Bransfield, mientras que las diatomeas representaron el segundo componente importante con altas concentraciones celulares al oeste del estrecho de Bransfield (mar de Bellingshausen). Las densidades menores de este grupo, estuvieron relacionadas a procesos de mezcla de masas de agua del mar de Weddell y el mar de Bellingshausen.

6. AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a los profesionales del Laboratorio de Fitoplancton que apoyaron en los análisis de las muestras así como a la Blga. Nelly Jacobo por la elaboración de los gráficos.

7. REFERENCIAS

- ANTONIETTI E. 1989. Microplancton del estrecho de Bransfield. Verano de 1989 (Perú ANTAR II). Informe Científico de la Segunda Expedición Peruana a la Antártida. pp. 9-44.
- BALECH E. 1973. Segunda Contribución al conocimiento del microplancton del mar de Bellingshausen. Contribución del Instituto Antártico Argentino (107): 80 p.
- BALECH E. 1971. Microplancton de la Campaña Oceanográfica Productividad III. Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia. Hidrob. 3(1): 75 p.
- BALECH E. 1958. Plancton de la Campaña Antártica Argentina. 1954-1955. Buenos Aires. Physis 21(60): 60 p.
- BONICELLI J, LÓPEZ D, OCHOA N, SHREEVE R. 2008. Estructura comunitaria del zooplancton asociada con el fitoplancton y las masas de agua del Estrecho de Bransfield y la isla Elefante durante el verano austral del 2006. Ecología Aplicada, 7(1,2): 159-164.
- BRINTON E. 1991. Distribution and population structures of immature and adult *Euphausia superba* in the western Bransfield Strait region during the 1986-87 summer. Deep-Sea Research. 38: 1169-1194.
- BURKOLDER P, SIEBURTH J. 1961. Phytoplankton and chlorophyll in the Gerlache and Bransfield Strait of Antarctica. Limnol. Oceanog. Vol. 6: 45-52.
- CLARKE A, LEAKEY R. 1996. The seasonal cycle of phytoplankton, macronutrients and the community in a nearshore antarctic marine ecosystem. In: Limnology and Oceanography. 41 (6):1281-1294.
- DELGADO E. 2004. Flora planctónica al noroeste de la Península Antártica. Verano austral 2003. Inf Inst Mar Perú Vol.32 (4): 351-358.
- DELGADO E. 1999. Fitoplancton del estrecho de Bransfield e Isla Elefante durante el verano austral 1998. Resultados del programa de Investigación Antártica del Instituto del Mar del Perú Verano Austral 1998. Perú ANTAR IX. Segunda parte. Crucero BIC Humboldt 9801. Inf Inst Mar Perú 145: 7-46.
- FERREYRA G, FERRARIO M. 1983. Observaciones Sistemáticas y Autoecológicas sobre Diatomeas Antárticas. I. *Coscinodiscus asteromphalus*. Ehr. Contribución N° 127. Dir. Nac. Inst. Antártico argentino. Bs. As. 120 p.
- FIGUEIRAS FG, ESTRADA M, LÓPEZ O, ARBONES B. 1998. Photosynthetic parameters and primary production in the Bransfield Strait: relationships with mesoscale hydrographic structures. Journal of Marine Systems. 17: 129-141.
- FRENGUELLI J. 1960. Diatomeas y Silicoflagelados recogidos en Tierra Adelie durante las expediciones Polares Francesas de Paul Emile Victor (1950-1952). Revue Algologique. Nouvelle Serie. 5(1): 75 p.
- FRENGUELLI J. 1943. Diatomeas de las Orcadas del sur. Revista del Museo de La Plata. Tomo V. Botánica (21). Inst. Museo Antártico Argentino. Publicación N° 5: 110 p.

- FRENGUELLI J, ORLANDO H. 1958. Diatomeas y Silicoflagelados del Sector Antártico Sudamericano. Instituto Antártico Argentino. Publicación N° 5: 98 p.
- GARCÍA M A, CASTRO C G, RÍOS A F, DOVAL M D, ROSÓN G, GOMIS D, LÓPEZ O. 2002. Water masses and distribution of physic-chemical properties in the Western Bransfield Strait and Gerlache Strait during Austral summer 1995/96. *Deep-Sea Research*. 49: 585-602.
- GARCÍA M A, LÓPEZ O, SOSPEDRA J, ESPINO M, GRACIA V, MORRISON G, ROJAS P, FIGA J, PUIGDEFÁBREGAS J, ARCILLA A S. 1994. Mesoscale variability in the Bransfield Strait Region Antarctica. During Austral summer. *Ann. Geophysicae*. 12: 856-867.
- GÓMEZ O. 1991. Microplankton del Estrecho de Bransfield durante el verano de 1991. *Informes Científicos de la III Expedición del Perú a la Antártida, Comisión Nacional de Asuntos Antárticos (CONAAN)*. pp. 109-164.
- GÓMEZ O. 1988. Microplankton del Estrecho de Bransfield durante el verano de 1988. *Scientific Report of First Peruvian Expedition to Antarctica. National Commission of Antarctic Affairs (CONAAN)*. 115-170.
- HASLE G R, SVERTSEN E. 1985. A guide to Marine Planktonic Diatoms. *International Phytoplankton Course 1-21 July 1985. Stazione Zoological Naples*. 75 p.
- HASLE G R. 1965 (a). *Nitzschia* and *Fragilariopsis* species studied in the light and electron microscopes II. The group *Pseudonitzschia*. *Skrifter utgitt av Det Norske Videnskaps- Akademi I Oslo I. Mat.-Naturv. Klasse. Ny Serie N° 18*. 67 p.
- HASLE GR. 1965(b). *Nitzschia* and *Fragilariopsis* species studied in the light and electron microscope III. The genus *Fragilariopsis*. *Skr. Norske Videnskaps Akademi I Oslo I. Mat. - Naturv. Klasse. Ny Serie N° 21:49*.
- HASLE G R. 1964. *Nitzschia* and *Fragilariopsis* species studied in the light and electron microscopes I. Some marine species of the group *Nitzschia*. *Skrifter utgitt av Det Norske Videnskaps -Akademi I Oslo I. Mat.-Naturv Klasse. Ny Serie N° 16: 55 p*.
- HECQ J H, GUGLIELMO L. 1992. Structure and functioning of the Ross Sea Pelagic Ecosystem: An interdisciplinary approach. En: *Oceanografía en Antartica. Gallardo VA, O. Ferrati O, Moyano H. (eds.). Proyecto Antártica - Italia. Centro EULA. U. Concepción, Chile*. pp. 227-233.
- HENDEY I. 1937. The Plankton diatoms of the Southern Seas. *Discovery Reports Vol. XVI: 151-364*.
- HOLM-HANSEN O, MITCHELL G. 1991. Spatial and temporal distribution of phytoplankton and primary production in the western Bransfield Strait Region. *Deep Sea Research*. Vol. 38 (8-9): 961-980.
- HONG G H, KIM D Y, CHUNG H, PAE S. 1991. Coastal and inshore water interactions, mixing and primary productivity in the Bransfield Strait. *Antarctica during austral summer 1989-90. Korea Journal of Polar Research*. 2(1): 43-89.
- HUNTLEY M E, BRINTON E, LÓPEZ M D G, TOWNSEND A, NORDHAUSEN W. 1990. RACER: Fine-scale and mesoscale zooplankton studies during the spring bloom, 1989. *Antarctic Journal of the United States*. 25: 157- 159.
- IBÁÑEZ F, SEGUIN F. 1972. Etude du cycle annuel du zooplancton d'Abidjan. Comparaison de plusieurs méthodes d'analyses multivariées: composantes principales. *Inv. Pesq.* 36:81-108.
- KARL D M, HOLM-HANSEN O, TAYLOR G, TIEN G, BIRD D F. 1991. Microbial biomass and productivity in the western Bransfield Strait. *Antarctica during the 1986-87 austral summer. Deep-Sea Research* 38(8-9): 1029-1055.
- KIM Y D, KIM S, IL YOO K, HAN M S, KIM Y O. 1991. Distribution and abundance of planktonic organisms in Bransfield Strait, during austral summer 1989-1990. *Korea Journal of Polar Research* 2(1): 17-27.
- KOPCZYNSKA E. 1992. Dominance of microflagellates over diatoms in the Antarctic areas of deep vertical mixing and krill concentrations. *Journal of Plankton Research* 14(8): 1031-1054.
- LÓPEZ O, GARCIA M A, GOMIS D, ROJAS P, SOSPEDRA J, ARCILLA A S. 1999. Hydrographic and hydrodynamic characteristics of the eastern basin of the Bransfield Strait (Antarctica). *Deep-Sea Research*. 46: 1755-1778.
- NIILER P P, AMOS A, HU J H. 1991. Water masses and 200 m relative geostrophic circulation in the western Bransfield Strait region. *Deep-Sea Res.* 38: 943-959.
- NUCCIO C, INNAMORATI M, LAZZARA L, MORI G. 1992. Poblaciones de fitoplancton en Bahía Terra Nova, Mar de Ross. En: *Oceanografía en Antártica. Gallardo VA, Ferrati O, Moyano H (eds.) ENEA. Proyecto Antártica-Italia. Centro EULA. U. Concepción - Chile*. pp. 253-262.
- OCHOA N, GÓMEZ O, BAYLÓN M. 2007. Fitoplancton del Estrecho de Bransfield e Isla Elefante, durante el verano austral 2006. *Inf. Final COPEPOD I. Laboratorio de Ecología Acuática, Facultad de Ciencias Biológicas, UNMSA*.
- PRIDDLE J, FRYXELL G. 1985. *Handbook of the Common Plankton Diatoms of the Southern Ocean: Centrales except genus Thalassiosira. British Antarctic Survey*. 159 p.
- SÁNCHEZ S, VILLANUEVA P. 2001 (a). El Fitoplancton en el Estrecho de Bransfield y alrededores de la Isla Elefante durante el verano austral 1999 y sus cambios durante 1988-1999. *Inf Inst Mar Perú N°163: 59-72*.
- SÁNCHEZ S, VILLANUEVA P. 2001 b. El Fitoplancton en el Estrecho de Bransfield y alrededores de la Isla Elefante durante el verano austral 1999. *Rev. Peruana de Biología*. 8 (1): 23-37.
- SCHVELMEIER L, ALEXEYER V. 1981. An analysis of the influence of ice on spring phytoplankton population structure in the south-east Bering Sea. *Limnol. Oceanogr.* 26(5): 935-943.
- SHANNON C, WEAVER W. 1963. *The mathematical theory of communication. University of Illinois Press Urbana* 125 p.
- SVERTSEN E. 1977. *Thalassiosira rotula* and *T. gravida*. Ecology and morphology. *Simonsen R. (ed.) Fourth Symposium on Recently Fossil Marine Diatoms Oslo August 30 -Sept. 3, 1976. Proceeding 1977. Bound Beiheft 54. Zur Nova Hedwigia. VIII. 414 p*.
- SVERTSEN E, HASLE G. 1983. The diatoms genus *Eucampia*. *Morphology and Taxonomy Bacillaria 6. Braunschweig J. Cramer*. 512 p.
- TANIGUCHI A, SATO K, KOYAMA A, FUKUCHI M. 1976. Phytoplankton communities in the Bering Sea and adjacent seas. I. Communities in early warming season in Southern areas. *J. Oceanogr. Soc. Jap.* 32(3): 93-106.
- TENORIO J. 2006. Resultados condiciones físicas oceanográficas en la expedición ANTAR XVI. Informe anual del proyecto COPEPOD I.

- TOKARCZYK R. 1987. Classification of water masses in the Bransfield Strait and Southern part of the Drake Passage using a method of statistical multidimensional analysis. *Pol. Polar. Res.* 8: 333-366.
- TORRES G, PALACIOS C, CALDERÓN T, RECALDE S. 2006. Interacción del fitoplancton y zooplancton y sus condiciones oceanográficas durante el Verano Austral 2004 (Isla Greenwich-Antártica). *Revista Tecnológica ESPOL*, 19(1): 153-160
- UTERMÖHL H. 1958. Zur Vervollkommung der quantitative phytoplankton methodik. *Mitt Int. Ver. Theor. Angew. Limnol.*, 9: 1-39.
- WEBER L H, EL-SAYED S Z. 1987. Spatial variability of phytoplankton biomass in the Indian sector of the Southern Ocean. *Antarctic Journal USA* 16(5): 135-136.
- ZHOU M, NORDHAUSEN W, HUNTLEY M E. 1994. ADCP measurements of the distribution and abundance of Euphausiids near the Antarctic Peninsula in winter. *Deep- Sea Research.* 41: 1425-1445.