

**ANALISIS PRELIMINAR DE LOS DATOS DE LA CAMPAÑA ANTARTICA DE VERANO 1992/93. PROYECTO OCEANOGRAFIA COSTERA BROWN.**

José Gallo\*, Martha Ferrario\*\*, Eugenia Sar\*\*, Gabriela Tosonotto\*, Miguel Segura\*\*\*, Daniel Molina\*\*\*\*.

*Grupo de trabajo en terreno:*

*Responsable:* José Gallo. *Integrantes:* Juliana Bó, Martha Ferrario, Daniel Molina, Eugenia Sar, Miguel Segura, Orfelino Stivanello, Gabriela Tosonotto, Andrea Ventura, Horacio Videla.

**RESUMEN:** Durante la Campaña Antártica de Verano 92/93, en el marco del Proyecto Oceanografía Costera, fue realizado un muestreo intensivo en el área de Bahía Paraíso. Los datos físicos, químicos, meteorológicos y biológicos recogidos recibieron un análisis preliminar y son reportados en la presente contribución.

**ABSTRACT:** During the 1992-93 Antarctic Summer Season, within the frame of the Coastal Oceanography Project, intensive samplings in the area of Bahía Paraíso were carried out. The physical, chemical, meteorological and biological data collected were preliminary analyzed and are reported in this paper.

Contribución Científica del Instituto Antártico Argentino nº 426

- \* Dpto. Ciencias del Mar, Instituto Antártico Argentino.
- \*\* Div. Ficología, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, (UNLP).
- \*\*\* Dpto. Química, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, (UNMP).
- \*\*\*\* Dpto. Oceanografía, Servicio de Hidrografía Naval.

## I- INTRODUCCION

El presente trabajo tiene como objetivo realizar un análisis preliminar de los datos físicos, químicos, meteorológicos y biológicos recogidos durante la Campaña Antártica de Verano 92/93 en el área de bahía Paraíso.

Esta campaña fue organizada en el marco del Programa Medio Ambiente, Sub-Programa Oceanografía Costera, planteado en forma conjunta por los Departamentos de Ciencias del Mar y Ciencias Biológicas del Instituto Antártico Argentino.

Los objetivos de largo alcance de este proyecto, podrían resumirse en los siguientes puntos:

- estimación de parámetros físicos, químicos y meteorológicos en la bahía Paraíso, con miras a describir la influencia que estos ejercen sobre la estructuración de la comunidad fitoplanctónica.

- análisis del comportamiento del fitoplancton costero dentro de escalas temporales correspondientes al ciclo semimensual de mareas y a procesos de mezcla vertical originados por vientos.

- determinación de la influencia de la circulación costera debida a la acción de mareas, sobre eventuales procesos de dispersión y acumulación del plancton.

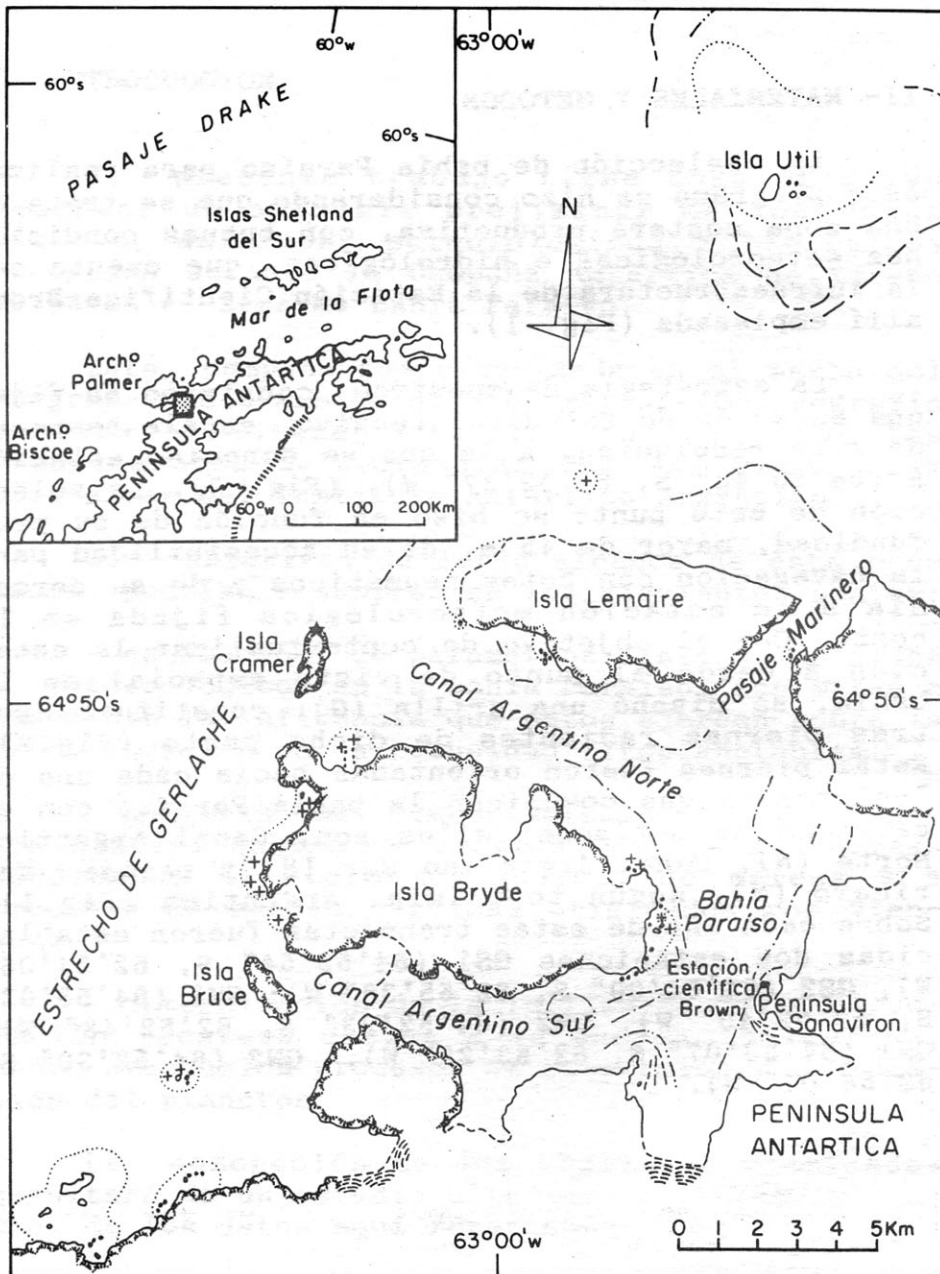
La concreción de los objetivos planteados resultará de un estudio ulterior, multidisciplinario, de los datos aquí reportados.

El criterio de organización formal de este trabajo consiste en presentar los datos físicos y meteorológicos, los químicos y los biológicos en tres secciones independientes.

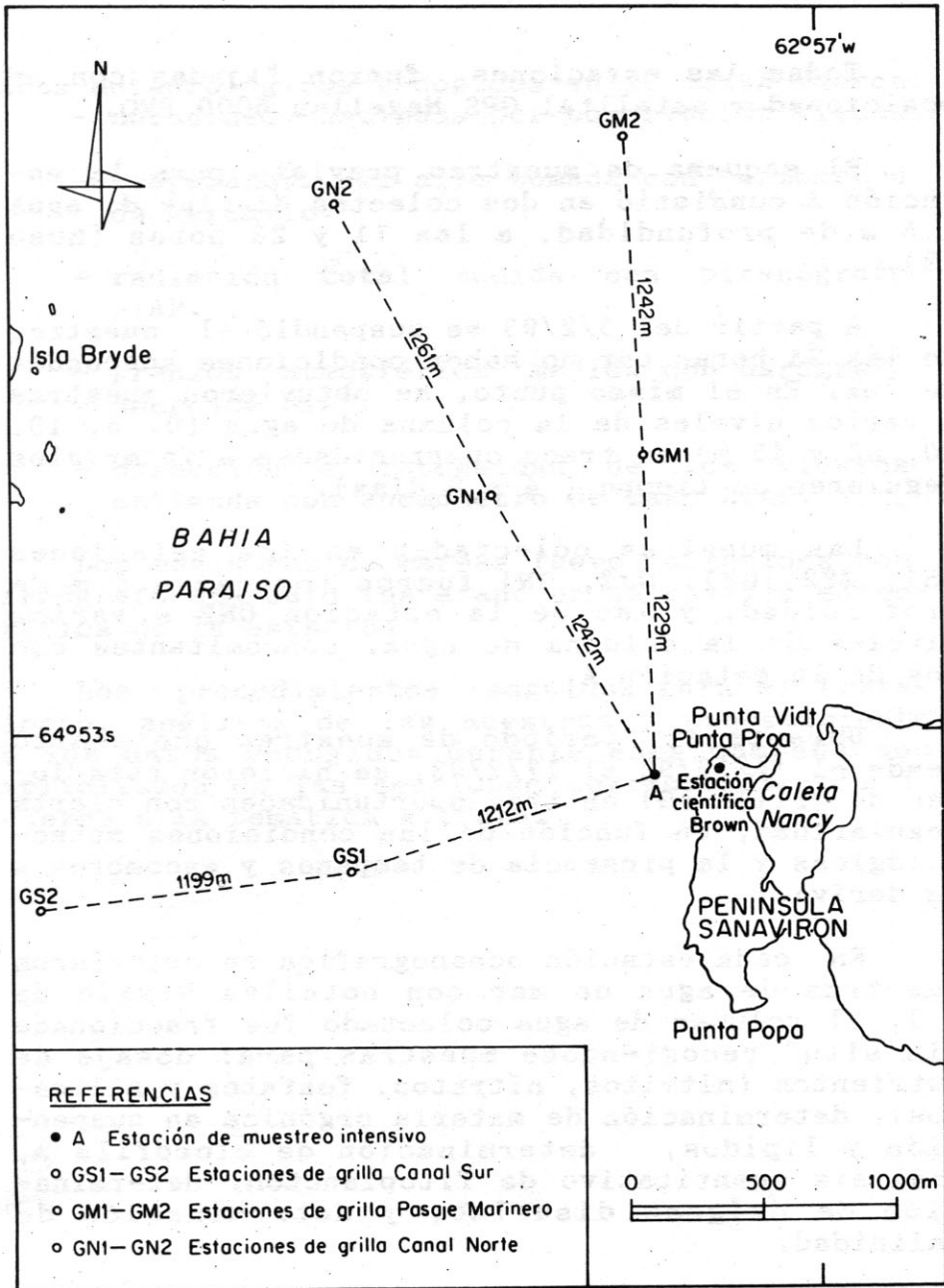
## II- MATERIALES Y METODOS

La selección de bahía Paraíso para realizar este programa se hizo considerando que se trata de una zona costera productiva, con buenas condiciones meteorológicas e hidrológicas, que cuenta con la infraestructura de la Estación Científica Brown allí emplazada (Fig. 1).

La estrategia de muestreo consistió en fijar una estación de estudio intensivo, escala temporal de gran resolución, a la que se denominó estación A ( $64^{\circ}53'43''$  S,  $62^{\circ}52'37''$  W), (Fig. 2). La selección de este punto se hizo en función de su profundidad, mayor de 45 m, de su accesibilidad para la navegación con botes neumáticos y de su cercanía a la estación meteorológica fijada en la costa. Con el objetivo de contextualizar la estación A desde el punto de vista espacial en la bahía, se diseñó una grilla (G), constituida por tres piernas radiantes de dicho punto (Fig.2). Estas piernas fueron orientadas hacia cada uno de los canales que comunican la bahía Paraíso con el estrecho de Gerlache; ellos son, Canal Argentino Norte (N), Canal Argentino Sur (S) y pasaje Marino (M), según toponimia argentina (Fig.1). Sobre cada una de estas transectas fueron establecidas dos estaciones GS1 ( $64^{\circ}53'54''$  S,  $62^{\circ}54'06''$  W), GS2 ( $64^{\circ}54'00''$  S,  $62^{\circ}55'36''$  W); GM1 ( $64^{\circ}53'03''$  S,  $62^{\circ}52'40''$  W), GM2 ( $64^{\circ}52'23''$  S,  $62^{\circ}52'43''$  W); GN1 ( $64^{\circ}53'07''$  S,  $62^{\circ}53'23''$  W), GN2 ( $64^{\circ}52'30''$  S,  $62^{\circ}54'04''$  W).



**Fig.1: Mapa de bahía Paraíso, el recuadro muestra la ubicación del área en la península Antártica.**



**Fig.2: Mapa mostrando la ubicación de la estación A y de las estaciones de grilla, G.**

Todas las estaciones fueron fijadas con un posicionador satelital GPS Magellan 5000 PRO.

El esquema de muestreo previsto para la estación A consistió en dos colectas diarias de agua a 5 m de profundidad, a las 11 y 23 horas (huso +2).

A partir del 5/2/93 se suspendió el muestreo de las 23 horas por no haber condiciones adecuadas de luz. En el mismo punto, se obtuvieron muestras a varios niveles de la columna de agua (0, 5, 10, 20, 30 y 45 m) en trece oportunidades a intervalos regulares de tiempo (4 a 6 días).

Las muestras colectadas en las estaciones GS1, GS2, GM1, GM2, GN1 fueron tomadas a 5 m de profundidad, y las de la estación GN2 a varios niveles de la columna de agua, concomitantes con los de la estación A.

Durante el período de muestreo que abarcó desde el 14/12/92 al 17/2/93, se hicieron estaciones de grilla (G) en tres oportunidades con cierta regularidad, en función de las condiciones meteorológicas y la presencia de témpanos y escombros a la deriva.

En cada estación oceanográfica se obtuvieron muestras de agua de mar con botellas Niskin de 5 l. El volumen de agua colectado fue fraccionado "in situ" recogiendo muestras para: dosaje de nutrientes (nitritos, nitratos, fosfatos y silicatos), determinación de materia orgánica en suspensión y lípidos, determinación de clorofila a, análisis cuantitativo de fitoplancton, determinación de oxígeno disuelto, y determinación de salinidad.

Las observaciones meteorológicas fueron cumplimentadas cada tres horas hasta el 3/1/93 y entre las 9 y 24 durante el resto del período. Los

datos meteorológicos recogidos en la costa fueron:

- nubosidad, estimada por observación visual.
- temperatura del aire tomada con termómetro de mercurio.
- radiación total medida con piranógrafo SIAP.
- presión atmosférica medida con barógrafo aneroide SIAP.
- dirección e intensidad de los vientos estimada con anemómetro de mano SIAP.

Los registros de mareas fueron obtenidos con mareógrafo Standard instalado en la casilla mareográfica de la estación.

Los procedimientos seguidos para el tratamiento, análisis de las muestras y procesamiento de los datos recogidos durante esta campaña son explicitados en las secciones correspondientes de acuerdo a la temática a tratar.

### III- DATOS FISICOS Y METEOROLOGICOS

Esta sección está destinada al análisis preliminar de los datos físicos y meteorológicos de bahía Paraíso.

Los objetivos primarios de esta investigación apuntan a:

- caracterizar las aguas de bahía Paraíso desde el punto de vista de su estructura termohalina.

- buscar las posibles relaciones entre las variaciones de temperatura y salinidad en la bahía, y la dinámica de mareas que provoca el ingreso de aguas provenientes del estrecho de Gerlache.

- establecer la influencia del viento y la temperatura del aire sobre la temperatura del agua y la formación de una capa de mezcla vertical.

Los antecedentes bibliográficos sobre la oceanografía física del lugar son escasos (Bienati y Comes, 1970; Roese y Speroni, en prensa). El análisis ulterior de los datos aquí reportados permitirá establecer en qué medida la dinámica mareológica descrita por Roese y Speroni, produce variaciones físico-químicas en la columna de agua.

Las estaciones de muestreo fijadas, los criterios con que fueron seleccionadas y los mecanismos de colección de las muestras y los datos, han sido descritos en la sección de materiales y métodos del presente trabajo.

La temperatura superficial del agua fue tomada con termómetro de balde, y las temperaturas a 5 y 30 m, con termómetros de inversión protegidos Richter & Wiese, adosados a la botella corres-

pondiente.

Los valores de salinidad fueron determinados sobre muestras de 300 ml con un salinómetro Beckman RS9. Las muestras y el equipo, fueron atemperados a 15°C, la calibración fue realizada utilizando agua normal de Copenaghe (1987).

Los datos de temperatura y salinidad obtenidos para cada estación, y los datos de densidad, expresados en términos de sigma t, son presentados en la Tabla 1.

TABLA 1

MUESTRA	FECHA	HORA	PROF, m	TEMPER. °C	SALINIDAD ‰	SIGMA T
A01	14/12/92	11:30	5	0.2475	34.259	28.54431
A02	14/12/92	23:30	5	0.0131	34.076	28.38264
A03	15/12/92	11:30	5	0.0208	33.887	28.23088
A04	15/12/92	23:30	5	0.4327	33.869	28.24068
A05	16/12/92	11:30	5	0.3046	34.002	28.34059
A06	16/12/92	23:30	5	0.5358	33.994	28.34698
A07	17/12/92	11:30	0	0.8000	33.582	28.02864
A07	17/12/92	11:30	5	0.6695	33.803	28.20012
A07	17/12/92	11:30	10		33.947	28.27790
A07	17/12/92	11:30	20		34.200	28.48171
A07	17/12/92	11:30	30	0.0593	34.372	28.62399
A07	17/12/92	11:30	45		34.489	28.71455
A08	17/12/92	23:30	5	1.3843	33.558	28.03485
A09	18/12/92	11:30	5	0.9832	33.586	28.04051
A10	18/12/92	23:30	5	0.8460	33.449	27.92376
A11	19/12/92	11:30	5	0.6550	33.729	28.13978
A12	19/12/92	23:30	5	1.3599	33.422	27.92437
A13	20/12/92	11:30	5	0.8816	33.749	28.16707
A14	20/12/92	23:30	5	1.1446	33.667	28.11288
A15	21/12/92	11:30	0	1.0000	33.520	27.98812
A15	21/12/92	11:30	5	0.7427	33.672	28.09830
A15	21/12/92	11:30	10		33.707	28.08459
A15	21/12/92	11:30	20		33.827	28.18124
A15	21/12/92	11:30	30	0.1410	33.939	28.28017

A15	21/12/92	11:30	45		34.143	28.43579
A16	21/12/92	23:30	5	0.8902	33.591	28.04022
A17	23/12/92	11:30	5	0.9357	33.645	28.08584
A18	23/12/92	23:30	5	PERDIDA	33.711	28.08781
A19	24/12/92	11:30	5	0.6073	33.738	28.14455
A20	25/12/92	23:30	5	0.2931	33.607	28.02176
A21	26/12/92	11:30	5	0.9946	33.615	28.06439
A22	26/12/92	23:30	5	1.3766	33.623	28.08690
A23	27/12/92	11:30	0	2.0000	33.184	27.75420
A23	27/12/92	11:30	5	1.4617	33.571	28.04826
A23	27/12/92	11:30	10		33.532	27.94365
A23	27/12/92	11:30	20		33.869	28.21507
A23	27/12/92	11:30	30	0.1590	33.994	28.32556
A23	27/12/92	11:30	45		34.139	28.43257
A24	27/12/92	23:30	5	0.6480	33.856	28.24171
A25	28/12/92	11:30	5	1.0030	33.669	28.10826
A26	28/12/92	23:30	5	1.4700	33.427	27.93260
A27	31/12/92	11:30	0	1.0000	33.527	27.99376
A27	31/12/92	11:30	5	0.3130	33.785	28.16628
A27	31/12/92	11:30	10		33.632	28.02419
A27	31/12/92	11:30	20		33.978	28.30287
A27	31/12/92	11:30	30	0.1040	34.069	28.38264
A27	31/12/92	11:30	45		34.197	28.47930
A28	31/12/92	23:30	5	0.7350	34.197	28.52082
A29	02/01/93	11:30	5	1.0610	33.706	28.14065
A30	02/01/93	23:30	5	1.0480	33.731	28.16021
A31	03/01/93	11:30	5	1.0780	33.633	28.08261
A32	03/01/93	23:30	5	0.7640	33.749	28.16138
A33	04/01/93	11:30	5	1.9650	33.401	27.92795
A34	04/01/93	23:30	5	1.5760	33.589	28.06691
A35	05/01/93	11:30	5	1.2040	33.539	28.01230
A36	06/01/93	11:30	0	1.5000	33.292	27.82499
A36	06/01/93	11:30	5	1.4350	33.482	27.97558
A36	06/01/93	11:30	10		33.589	27.98955
A36	06/01/93	11:30	20		33.648	28.03707
A36	06/01/93	11:30	30	0.5660	33.726	28.13272
A36	06/01/93	11:30	45		33.933	28.26663
A37	06/01/93	23:30	5	1.1230	33.470	27.95329
A38	07/01/93	11:30	5	1.4760	33.563	28.04235
A39	07/01/93	23:30	5	1.2420	33.408	27.90838
A40	08/01/93	11:30	5	1.0960	33.548	28.01494
A41	08/01/93	23:30	5	0.8640	33.684	28.11388
A42	09/01/93	11:30	5	0.9350	33.636	28.07856

A43	09/01/93	23:30	5	0.9460	33.695	28.12659
A44	10/01/93	11:30	0	1.6000	33.369	27.89057
A44	10/01/93	11:30	5	1.0330	33.641	28.08706
A44	10/01/93	11:30	10		33.637	28.02821
A44	10/01/93	11:30	20		33.665	28.05076
A44	10/01/93	11:30	30	0.5530	33.828	28.21418
A44	10/01/93	11:30	45		34.151	28.44224
A45	11/01/93	23:30	5	0.0320	33.671	28.05761
A46	12/01/93	11:30	5	0.0971	33.572	27.98190
A47	12/01/93	23:30	5	1.2540	33.512	27.99262
A48	13/01/93	11:30	5	1.1430	33.571	28.03549
A49	14/01/93	23:30	5	1.0750	33.806	28.24510
A50	15/01/93	11:30	0	1.0000	33.772	28.19108
A50	15/01/93	11:30	5	1.2310	33.826	28.24458
A50	15/01/93	11:30	10		33.860	28.20783
A50	15/01/93	11:30	20		34.012	28.33026
A50	15/01/93	11:30	30	0.6940	33.958	28.32622
A50	15/01/93	11:30	45		34.156	28.44627
A51	15/01/93	23:30	5	1.3390	33.857	28.27391
A52	16/01/93	11:30	5	1.2190	33.853	28.26583
A53	16/01/93	23:30	5	1.7130	33.856	28.28664
A54	17/01/93	14:47	5	1.4950	33.727	28.17513
G1S1	17/01/93	15:22	5	1.7050	33.775	28.22113
G1S2	17/01/93	15:44	5	1.7620	33.819	28.25843
G1M1	17/01/93	18:10	5	1.4690	33.807	28.23861
G1M2	17/01/93	18:33	5	1.7580	33.780	28.22689
G1N1	17/01/93	19:40	5	2.1240	33.665	28.14493
G1N2	17/01/93	20:46	0	3.2000	33.712	28.20119
G1N2	17/01/93	20:46	5	1.0570	33.825	28.23633
G1N2	17/01/93	20:46	10		33.890	28.23199
G1N2	17/01/93	20:46	20		33.906	28.24488
G1N2	17/01/93	20:46	30	0.7970	33.906	28.28946
G1N2	17/01/93	20:46	45		34.257	28.52763
A55	18/01/93	11:30	5	1.7141	33.907	28.32776
A56	18/01/93	23:30	5	1.2718	33.825	28.24544
A57	19/01/93	11:30	0	1.7000	33.453	27.96163
A57	19/01/93	11:30	5	1.5609	33.648	28.11389
A57	19/01/93	11:30	10		33.705	28.08298
A57	19/01/93	11:30	20		33.870	28.21588
A57	19/01/93	11:30	30	0.7659	33.958	28.32982
A57	19/01/93	11:30	45		34.241	28.51474
A58	19/01/93	23:30	5	0.9208	33.790	28.20194
A59	20/01/93	11:30	5	1.3999	33.692	28.14337

A60	21/01/93	11:30	5	1.8143	33.692	28.15780
A61	21/01/93	23:30	5	1.9877	33.812	28.25962
A62	22/01/93	11:30	5	1.2065	33.915	28.31525
A63	22/01/93	23:30	5	1.8017	33.727	28.18559
A64	23/01/93	11:30	0	1.8000	33.568	28.05748
A64	23/01/93	11:30	5	1.5845	33.778	28.21943
A64	23/01/93	11:30	10		33.699	28.07815
A64	23/01/93	11:30	20		33.896	28.23682
A64	23/01/93	11:30	30	0.9830	33.911	28.30227
A64	23/01/93	11:30	45		34.012	28.33026
A65	23/01/93	23:30	5	1.0898	33.868	28.27241
A66	24/01/93	11:30	5	1.8862	33.503	28.00778
A67	24/01/93	23:30	5	1.4338	33.825	28.25179
A68	25/01/93	11:30	5	1.5355	33.866	28.28857
A69	25/01/93	23:30	5	1.0875	33.879	28.28117
A70	26/01/93	11:30	5	1.1902	33.943	28.33712
A71	26/01/93	23:30	5	1.9453	33.771	28.22538
A72	27/01/93	11:30	0	2.3000	33.627	28.11864
A72	27/01/93	11:30	5	1.4847	33.646	28.10952
A72	27/01/93	11:30	10		33.867	28.21346
A72	27/01/93	11:30	20		33.977	28.30207
A72	27/01/93	11:30	30	0.9149	33.981	28.35551
A72	27/01/93	11:30	45		34.226	28.50266
A73	27/01/93	23:30	5	1.4967	33.830	28.25816
A74	28/01/93	11:30	5	1.6707	33.721	28.17649
A75	28/01/93	23:30	5	1.7200	33.671	28.13786
A76	29/01/93	11:30	5	1.5558	33.636	28.10404
A77	29/01/93	23:30	5	2.3280	33.651	28.13861
A78	30/01/93	11:30	5	1.6243	33.659	28.12497
A79	30/01/93	23:30	5	PERDIDA	33.735	28.10714
A80	01/02/93	11:30	0	0.3000	33.253	27.73708
A80	01/02/93	11:30	5	PERDIDA	33.669	28.05399
A80	01/02/93	11:30	10		33.441	27.87036
A80	01/02/93	11:30	20		33.732	28.10473
A80	01/02/93	11:30	30	0.7036	33.814	28.21071
A80	01/02/93	11:30	45		34.062	28.37054
A81	01/02/93	23:30	5	1.0226	33.650	28.09384
A82	02/02/93	11:30	5	PERDIDA	33.389	27.82849
A83	03/02/93	11:30	5	PERDIDA	33.141	27.62879
A84	03/02/93	23:30	5	1.1775	33.183	27.72450
A85	04/02/93	11:30	5	1.1292	33.393	27.89155
A86	05/02/93	11:30	5	0.5019	33.383	27.85343
G2S1	05/02/93	13:50	5	0.8141	33.177	27.7031

G2S2	05/02/93	14:19	5	1.1219	33.483	27.96372
G2M1	05/02/93	12:10	5	0.6594	33.335	27.82269
G2M2	05/02/93	12:40	5	1.0312	33.386	27.88161
G2N1	05/02/93	16:20	5	1.1110	33.332	27.84164
G2N2	05/02/93	16:40	0	0.9000	33.114	27.65656
G2N2	05/02/93	16:40	5	1.1236	33.328	27.83896
G2N2	05/02/93	16:40	10		33.469	27.89291
G2N2	05/02/93	16:40	20		33.348	27.79547
G2N2	05/02/93	16:40	30	0.8080	33.619	28.05883
G2N2	05/02/93	16:40	45		33.723	28.09748
A87	07/02/93	11:30	0	0.5000	33.354	27.82959
A87	07/02/93	11:30	5	0.6230	33.731	28.13973
A87	07/02/93	11:30	10		33.731	28.10392
A87	07/02/93	11:30	20		33.762	28.12889
A87	07/02/93	11:30	30	0.6904	33.799	28.19796
A87	07/02/93	11:30	45		33.982	28.30610
A88	08/02/93	11:30	5	1.0810	33.473	27.95388
A89	09/02/93	11:30	5	0.8990	33.484	27.95446
A90	10/02/93	11:30	5	1.1146	33.620	28.07374
A91	12/02/93	11:30	0	0.6000	33.383	27.85827
A91	12/02/93	11:30	5	0.9458	33.528	27.99208
A91	12/02/93	11:30	10		33.606	28.00325
A91	12/02/93	11:30	20		33.712	28.08862
A91	12/02/93	11:30	30	1.1117	33.670	28.11388
A91	12/02/93	11:30	45		34.041	28.35362
A92	14/02/93	11:30	5	0.9270	33.552	28.01054
A93	15/02/93	11:30	5	0.9866	33.411	27.89973
A94	16/02/93	11:30	5	0.9045	33.511	27.97647
A95	17/02/93	11:30	5	0.9044	33.647	28.08599
G3S1	17/02/93	11:55	5	0.9926	33.589	28.04336
G3S2	17/02/93	12:50	5	1.0869	33.488	27.96622
G3M1	17/02/93	14:15	5	1.2003	33.568	28.03550
G3M2	17/02/93	14:25	5	1.1540	33.561	28.02791
G3N1	17/02/93	15:30	5	1.0598	33.596	28.05200
G3N2	17/02/93	15:50	5	1.3237	33.568	28.04053

Tabla 1: Datos de temperatura, salinidad y sigma t.  
Si se realiza un análisis global de las temperaturas a 0 y 5 m, se puede inferir que:

- ambas tienen un comportamiento similar a lo largo de todo el período de muestreo, mostrando un incremento paulatino desde diciembre hasta fines

de enero; y un decremento moderado a partir de febrero (Fig.3).

- las máximas para los dos niveles fueron halladas durante el mes de enero, siendo la máxima absoluta de 3°C a 0 m (A39), y de 2.328 °C a 5 m (A77).

Por otro lado, la temperatura del agua a 30 m de profundidad mostró un comportamiento diferente. Durante el mes de diciembre se mantuvo sin variaciones, incrementándose paulatinamente a partir de enero hasta alcanzar o superar la temperatura de superficie en febrero.

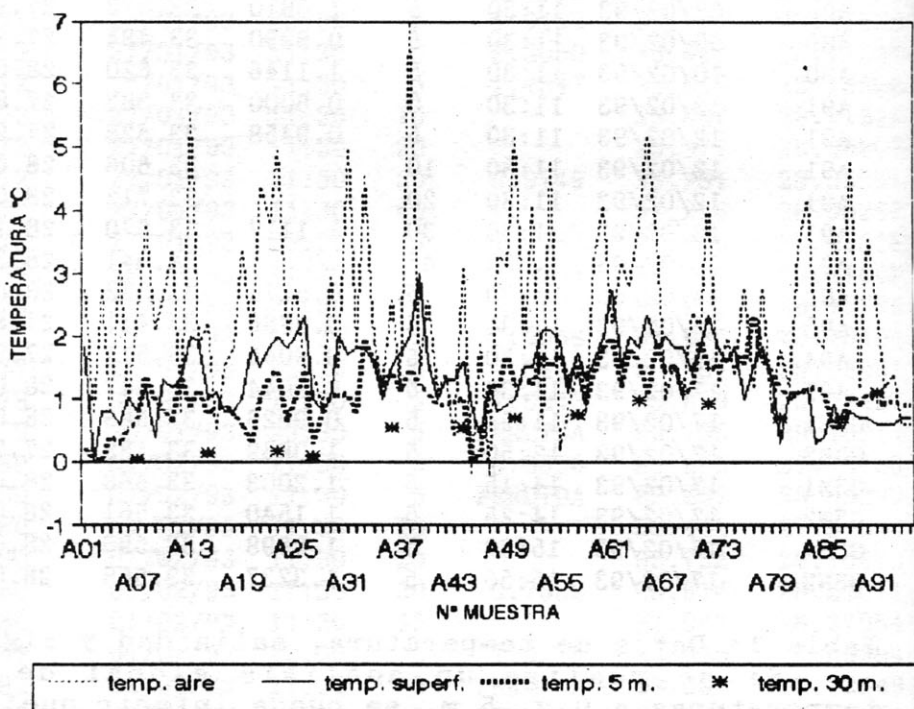


Fig. 3: Temperaturas del aire y del agua durante el período de muestreo.

El análisis de la figura 3 nos permite visualizar la existencia de tres períodos. Uno de estratificación de la columna de agua, que se extiende hasta el 11/1/93 (A45) durante el cual la temperatura superficial ( $T_s$ ) es consistentemente superior a la del nivel de 5 m ( $T_5$ ). En el segundo período las diferencias entre  $T_s$  y  $T_5$  disminuyen y aparecen inversiones, lo que resulta en una disminución de la estabilidad en la columna. Finalmente alrededor del 27/1/93 comienza un período de inversión térmica,  $T_5$  es consistentemente mayor que  $T_s$ , con la consiguiente mezcla vertical de la masa de agua, que se ve acentuada hacia el final de la campaña, cuando  $T_s$  es menor que  $T_{30}$ .

El análisis del comportamiento de la salinidad a lo largo del período de muestreo, fue focalizado a nivel de 5 m. La tendencia observada durante todo el período es descendente, lo que puede explicarse en función del continuo aporte de agua de deshielo por calentamiento estival (Tabla 1).

Los valores de salinidad máximos y mínimos absolutos fueron: para diciembre, 34.259 ‰ (A01), 33.422 ‰ (A12); para enero, 33.943 ‰ (A70), 33.401 ‰ (A33); y para febrero, 33.731 ‰ (A87) y 33.141 ‰ (A83).

En concordancia con lo descrito por Bienati y Comes (1970), quienes encontraron que las diferencias máximas absolutas de salinidad entre superficie y fondo estaban en el orden de 0.8 ‰ para los meses de verano, el valor hallado para la campaña que reportamos fue de 0.955 ‰ (A23).

Los datos meteorológicos son presentados en la Tabla 2.

TABLA 2

FECHA	HORA UTM	T.AIRE °C	VIENTO nd	DIRECCION grados	PRESION mbar	NUBES %
14/12/92	14:00	2.8	CALMA		972.0	10/10
14/12/92	17:00	4.8	CALMA		972.0	10/10
14/12/92	20:00	3.6	CALMA		972.5	10/10
14/12/92	23:00	1.7	CALMA		973.5	10/10
15/12/92	02:00	0.8	CALMA		973.5	10/10
15/12/92	05:00	0.3	CALMA		974.0	10/10
15/12/92	08:00	0.3	CALMA		975.0	10/10
15/12/92	11:00	1.8	CALMA		976.0	10/10
15/12/92	14:00	2.8	CALMA		977.5	10/10
15/12/92	17:00	3.2	CALMA		979.5	6/10
15/12/92	20:00	2.6	CALMA		980.5	9/10
16/12/92	02:00	0.8	CALMA		982.0	10/10
16/12/92	05:00	0.6	CALMA		983.0	10/10
16/12/92	08:00	0.2	12	220	984.0	10/10
16/12/92	11:00	0.4	8	220	985.5	10/10
16/12/92	14:00	3.2	CALMA		987.5	5/10
16/12/92	17:00	5.8	CALMA		988.0	10/10
16/12/92	20:00	2.8	CALMA		989.0	10/10
16/12/92	23:00	4.3	CALMA		989.5	10/10
17/12/92	02:00	0.9	CALMA		990.0	10/10
17/12/92	05:00	0.8	CALMA		990.0	10/10
17/12/92	08:00	0.4	CALMA		989.0	10/10
17/12/92	11:00	4.0	CALMA		988.0	10/10
17/12/92	14:00	2.4	CALMA		987.0	10/10
17/12/92	17:00	3.9	CALMA		985.5	10/10
17/12/92	20:00	3.5	CALMA		985.0	10/10
17/12/92	23:00	2.5	CALMA		985.0	10/10
18/12/92	02:00	3.8	4	232	985.0	10/10
18/12/92	05:00	4.2	CALMA		985.5	10/10
18/12/92	11:00		CALMA		985.0	10/10
18/12/92	14:00	2.1	CALMA		985.5	9/10
18/12/92	17:00	4.8	CALMA		985.0	9/10
18/12/92	20:00	4.5	CALMA		985.0	10/10
18/12/92	23:00	2.5	CALMA		984.0	10/10
19/12/92	02:00	2.6	2	140	984.0	10/10
19/12/92	05:00	1.6	12	200	984.0	10/10
19/12/92	08:00	0.6	5	180	982.5	10/10
19/12/92	11:00	2.3	CALMA		982.0	10/10

19/12/92	14:00	3.4	CALMA			984.0	10/10
19/12/92	17:00	3.2	CALMA			984.0	10/10
19/12/92	20:00	3.2	CALMA			984.0	10/10
19/12/92	23:00	1.5	CALMA			984.0	10/10
20/12/92	02:00	0.8	CALMA			986.0	8/10
20/12/92	05:00	0.6	CALMA			985.0	9/10
20/12/92	08:00	1.6	CALMA			985.0	9/10
20/12/92	11:00	2.5	CALMA			985.0	9/10
20/12/92	14:00	5.6	CALMA			985.0	9/10
20/12/92	17:00	4.2	CALMA			985.0	9/10
20/12/92	20:00	3.2	CALMA			985.0	9/10
20/12/92	23:00	1	CALMA			984.8	9/10
21/12/92	02:00	1.8	CALMA			985.0	9/10
21/12/92	05:00	3.2	CALMA			985.0	9/10
21/12/92	08:00	3	CALMA			985.0	10/10
21/12/92	11:00	3.8	CALMA			985.0	10/10
21/12/92	14:00	2.2	CALMA			987.0	10/10
21/12/92	17:00	1		8	20	990.0	10/10
21/12/92	20:00	2.3	CALMA			990.5	10/10
21/12/92	23:00	0.5	CALMA			992.5	8/10
22/12/92	02:00	1.2	CALMA			993.0	2/10
22/12/92	05:00	0.8		5	30	992.5	5/10
22/12/92	08:00	4		15	40	992.5	10/10
22/12/92	11:00	5		8	360	992.0	10/10
22/12/92	14:00	7.2		13	140	992.0	10/10
22/12/92	17:00	6.8		13	40	991.5	10/10
22/12/92	20:00	6		13	40	991.0	10/10
22/12/92	23:00	7		8	50	989.5	10/10
23/12/92	02:00	5.7		15	70	989.0	10/10
23/12/92	05:00	5.2		5	180	988.5	10/10
23/12/92	08:00	4.8	CALMA			988.0	10/10
23/12/92	11:00	4.1	CALMA			982.5	10/10
23/12/92	14:00	1.5	CALMA			988.0	10/10
23/12/92	17:00	0.8	CALMA			989.0	10/10
23/12/92	20:00	2.4	CALMA			990.0	10/10
23/12/92	23:00	0.8	CALMA			993.0	10/10
24/12/92	02:00	1.8	CALMA			993.0	10/10
24/12/92	05:00	1.2	CALMA			995.0	10/10
24/12/92	08:00	1.4	CALMA			995.0	10/10
24/12/92	11:00	1.8	CALMA			997.5	6/10
24/12/92	14:00	3.4	CALMA			998.0	10/10
24/12/92	23:00	1.3	CALMA			996.0	10/10
25/12/92	02:00	2.5	CALMA			994.0	10/10

25/12/92	08:00	2.5	CALMA		995.0	10/10
25/12/92	17:00	4.2	CALMA		999.0	10/10
25/12/92	20:00	4.2	CALMA		1000.5	10/10
25/12/92	23:00	2.3	CALMA		1001.0	8/10
26/12/92	02:00	2	CALMA		1001.0	10/10
26/12/92	05:00	1.5	CALMA		1001.0	10/10
26/12/92	08:00	1	CALMA		999.0	10/10
26/12/92	11:00	0.7	CALMA		996.5	9/10
26/12/92	14:00	4.4	CALMA		995.0	10/10
26/12/92	17:00	7.9	CALMA		991.5	1/10
26/12/92	20:00	7.8	CALMA		990.0	3/10
26/12/92	23:00	4.6	CALMA		987.5	8/10
27/12/92	02:00	3.8	CALMA		984.0	10/10
27/12/92	05:00	2.4	CALMA		980.5	3/10
27/12/92	08:00	2.8	CALMA		977.5	2/10
27/12/92	11:00	2.8	2	180	976.0	9/10
27/12/92	14:00	5	CALMA		977.0	10/10
27/12/92	17:00	5.4	CALMA		978.5	9/10
27/12/92	20:00	5.6	CALMA		982.0	9/10
27/12/92	23:00	5	CALMA		982.0	9/10
28/12/92	02:00	2	CALMA		982.0	9/10
28/12/92	05:00	2	CALMA		982.0	10/10
28/12/92	08:00	1.5	CALMA		982.0	10/10
28/12/92	11:00	1.4	CALMA		982.0	10/10
28/12/92	14:00	2.8	CALMA		984.0	10/10
28/12/92	17:00	3.4	CALMA		982.0	10/10
28/12/92	20:00	2.8	CALMA		982.0	10/10
28/12/92	23:00	2	CALMA		982.0	10/10
29/12/92	02:00	1.4	CALMA		980.0	10/10
29/12/92	05:00	1.2	CALMA		981.0	10/10
29/12/92	08:00	0.2	11	290	981.0	10/10
29/12/92	11:00	0.4	CALMA		982.0	10/10
29/12/92	14:00	1.4	2	250	982.5	10/10
29/12/92	17:00	1.1	13	225	984.0	10/10
29/12/92	20:00	1	8	200	985.0	7/10
29/12/92	23:00	1	12	180	987.0	6/10
30/12/92	02:00	0.6	2	220	989.0	4/10
30/12/92	05:00	0.4	10	220	989.0	7/10
30/12/92	08:00	-0.1	2	220	990.0	6/10
30/12/92	11:00	1	2	220	990.5	8/10
30/12/92	14:00	0.6	16	220	991.5	9/10
30/12/92	17:00	0.5	15	220	992.0	9/10
30/12/92	20:00	0	15	220	993.0	10/10

30/12/92	23:00	0.4	10	220	994.0	10/10
31/12/92	02:00	0.4	15	220	994.0	10/10
31/12/92	05:00	0.2	5	220	994.0	10/10
31/12/92	08:00	0.4	5	220	994.0	10/10
31/12/92	14:00	1.4	CALMA		995.0	10/10
31/12/92	17:00	3.2	CALMA		996.0	10/10
31/12/92	20:00	3	CALMA		996.0	10/10
31/12/92	23:00	1.5	CALMA		997.5	10/10
01/01/93	02:00	0.8	CALMA		998.0	10/10
01/01/93	17:00	3.2	CALMA		1003.0	10/10
01/01/93	20:00	1.2	CALMA		1003.0	10/10
01/01/93	23:00	1.2	5		1003.0	10/10
02/01/93	02:00	0	CALMA		1003.0	10/10
02/01/93	05:00	0.4	CALMA		1003.0	10/10
02/01/93	08:00	0.3	CALMA		1003.0	10/10
02/01/93	11:00	2.05	CALMA		1002.0	10/10
02/01/93	14:00	3	CALMA		1000.0	10/10
02/01/93	17:00	2.9	CALMA		1000.0	10/10
02/01/93	20:00	4.2	CALMA		1000.0	10/10
02/01/93	23:00	3.8	CALMA		1000.0	10/10
03/01/93	02:00	1.5	CALMA		1000.0	3/10
03/01/93	11:00	1.2	CALMA		1000.0	10/10
03/01/93	13:00	2	CALMA		1000.0	10/10
03/01/93	14:00	5	CALMA		1001.0	10/10
03/01/93	17:00	3	CALMA		1001.0	8/10
03/01/93	20:00	4.6	CALMA		1000.0	10/10
03/01/93	23:00	3.2	CALMA		999.0	6/10
04/01/93	02:00	1.8	CALMA		996.5	7/10
04/01/93	11:00	5	10	340	989.0	10/10
04/01/93	14:00	4.6	2	180	987.0	10/10
04/01/93	17:00	5.3	CALMA		986.5	10/10
04/01/93	20:00	3.3	CALMA		985.5	10/10
04/01/93	23:00	3.2	CALMA		984.0	10/10
05/01/93	02:00	1.9	CALMA		984.0	10/10
05/01/93	11:00	0.8	CALMA		982.0	10/10
05/01/93	14:00	1.2	CALMA		981.0	10/10
05/01/93	17:00	5.2	CALMA		981.5	9/10
05/01/93	20:00	7.2	CALMA		981.5	9/10
05/01/93	23:00	6.7	10	60	981.5	10/10
06/01/93	02:00	5.4	8	40	982.0	10/10
06/01/93	11:00	3.05	CALMA		984.0	10/10
06/01/93	14:00	2.6	CALMA		986.0	10/10
06/01/93	17:00	2.2	CALMA		987.0	9/10

06/01/93	23:00	3.4	CALMA			989.0	10/10
07/01/93	02:00	1.2	CALMA			990.0	10/10
07/01/93	14:00	7	CALMA			992.0	10/10
07/01/93	17:00	7.6	CALMA			991.0	1/10
07/01/93	20:00	5.8	CALMA			994.5	1/10
07/01/93	23:00	4	CALMA			996.0	1/10
08/01/93	02:00	1.4	CALMA			997.0	10/10
08/01/93	14:00	2.6	CALMA			1001.5	10/10
08/01/93	17:00	2	CALMA			1002.0	10/10
08/01/93	20:00	2.2	CALMA			1002.0	10/10
08/01/93	23:00	2	CALMA			1003.0	10/10
09/01/93	02:00	1.1	CALMA			1003.4	10/10
09/01/93	11:00	1.2	CALMA			1003.0	10/10
09/01/93	14:00	1.4	CALMA			1001.5	10/10
09/01/93	17:00	1.2	CALMA			1001.0	10/10
09/01/93	20:00	1.2	CALMA			1001.0	10/10
09/01/93	23:00	0.4	CALMA			1001.0	10/10
10/01/93	02:00	0.4	CALMA			1000.0	10/10
10/01/93	14:00	3.1	CALMA			997.0	4/10
10/01/93	17:00	5.8	CALMA			996.5	4/10
10/01/93	20:00	5	CALMA			997.0	4/10
10/01/93	23:00	1.9	5	340		997.0	3/10
11/01/93	02:00	0.5	5	340		996.0	10/10
11/01/93	11:00	0.2	12	340		991.0	10/10
11/01/93	14:00	0.4	14	340		990.0	10/10
11/01/93	17:00	0.2	CALMA			986.0	10/10
11/01/93	20:00	0	CALMA			985.5	10/10
11/01/93	23:00	0.4	CALMA			984.0	10/10
12/01/93	02:00	-0.2	CALMA			981.5	8/10
12/01/93	11:00	0.5	CALMA			978.0	10/10
12/01/93	14:00	1.9	CALMA			975.5	10/10
12/01/93	17:00	1.6	CALMA			975.5	10/10
12/01/93	18:30		CALMA			975.5	10/10
12/01/93	20:00	0.4	12	160		975.0	10/10
13/01/93	23:00	0.2	5	170		974.5	10/10
13/01/93	02:00	-0.2	CALMA			975.0	2/10
13/01/93	11:00	0.8	CALMA			975.5	6/10
13/01/93	17:00	3.3	CALMA			977.0	4/10
13/01/93	20:00	4.5	CALMA			977.5	6/10
13/01/93	02:00	3.1	17	200		978.0	7/10
14/01/93	11:00	1.3	14	75		982.0	9/10
14/01/93	14:00	2.1	16	290		982.0	9/10
14/01/93	17:00	4.2	20	220		984.0	8/10

14/01/93	17:00	4.2	20	220	984.0	8/10
14/01/93	20:00	6.9	15	200	985.5	6/10
14/01/93	23:00	4.8	10	240	987.5	4/10
14/01/93	02:00	3.1	CALMA		988.0	0/10
15/01/93	11:00	2.5	CALMA		990.0	0/10
15/01/93	14:00	5.2	CALMA		990.5	0/10
15/01/93	17:00	5.8	CALMA		991.5	0/10
15/01/93	20:00	5.2	CALMA		992.0	0/10
15/01/93	23:00	4.9	CALMA		992.5	0/10
15/01/93	02:00	1.8	CALMA		994.0	0/10
16/01/93	11:00	1.1	CALMA		998.5	0/10
16/01/93	14:00	4.1	CALMA		999.0	0/10
16/01/93	17:00	3.6	CALMA		999.0	0/10
16/01/93	20:00	3.6	CALMA		999.0	1/10
16/01/93	23:00	1.8	CALMA		999.0	9/10
17/01/93	02:00	0.4	CALMA		999.0	1/10
17/01/93	11:00	2.2	CALMA		999.5	2/10
17/01/93	14:00	4.8	CALMA		999.0	1/10
17/01/93	17:00	3.6	CALMA		998.5	1/10
17/01/93	20:00	5.8	CALMA		998.0	4/10
17/01/93	23:00	2.3	CALMA		998.0	9/10
17/01/93	02:00	2.1	CALMA		997.5	10/10
18/01/93	12:00	0.2	CALMA		994.0	10/10
18/01/93	14:00		CALMA		993.5	10/10
18/01/93	17:00	0.2	CALMA		992.0	10/10
18/01/93	20:00	1.8	CALMA		991.0	10/10
18/01/93	23:00	0.4	CALMA		990.0	10/10
18/01/93	02:00	0.8	CALMA		989.0	10/10
19/01/93	11:00	1.1	CALMA			10/10
19/01/93	14:00	1.4	CALMA		988.0	10/10
19/01/93	17:00	2.8	CALMA			10/10
19/01/93	20:00	1.9	CALMA		989.0	10/10
19/01/93	23:00	1.4	CALMA		990.0	10/10
19/01/93	02:00	0.8	CALMA		990.0	10/10
20/01/93	11:00	1.6	CALMA		992.0	10/10
20/01/93	14:00	3.2	CALMA		992.5	7/10
20/01/93	20:00	3.8	10	40	992.0	10/10
20/01/93	23:00	3.2	CALMA		991.0	10/10
21/01/93	11:00	2.6	CALMA		989.0	10/10
21/01/93	14:00	4.1	CALMA		990.0	8/10
21/01/93	17:00	4.2	CALMA		990.0	7/10
21/01/93	20:00	4	CALMA		991.0	9/10
21/01/93	23:00	2.4	CALMA		991.0	10/10

22/01/93	02:00	2.2	CALMA		992.0	10/10
22/01/93	11:00	1.8	CALMA		992.0	10/10
22/01/93	14:00	3.2	CALMA		993.0	10/10
22/01/93	17:00	5.4	CALMA		994.0	9/10
22/01/93	20:00	5.2	CALMA		994.0	10/10
22/01/93	23:00	3.2	CALMA		994.0	10/10
23/01/93	11:00	2.3	CALMA		994.0	5/10
23/01/93	14:00	3.8	CALMA		994.0	1/10
23/01/93	17:00	6.4	CALMA		995.0	0/10
23/01/93	20:00	7	CALMA		995.0	1/10
23/01/93	23:00	5.2	CALMA		995.0	0/10
23/01/93	00:30	2	5	25	995.5	10/10
24/01/93	11:00	2	CALMA		996.0	10/10
24/01/93	14:00	2.2	CALMA		996.0	10/10
24/01/93	17:00	3.5	CALMA		995.5	10/10
24/01/93	20:00	2.8	CALMA		995.5	10/10
24/01/93	23:00	4.5	CALMA		995.5	10/10
24/01/93	05:00	3.2	CALMA		995.0	10/10
24/01/93	09:00	1	CALMA		995.0	10/10
25/01/93	12:00	2.3	CALMA		992.0	9/10
25/01/93	14:00	1.6	CALMA		991.0	10/10
25/01/93	17:00	3.2	CALMA		990.0	10/10
25/01/93	20:00	3.6	CALMA		990.0	10/10
25/01/93	23:00	3	CALMA		989.5	10/10
26/01/93	02:00	1	CALMA		998.0	10/10
26/01/93	11:00	1.8	CALMA		995.0	10/10
26/01/93	14:00	2.4	CALMA		986.0	10/10
26/01/93	17:00	4	CALMA		985.5	10/10
26/01/93	20:00	3.5	CALMA		985.5	10/10
26/01/93	23:00	3	CALMA		986.0	10/10
27/01/93	01:00	2.1	CALMA		986.0	10/10
27/01/93	11:00	2.6	CALMA		986.5	8/10
27/01/93	14:00	4.2	CALMA		992.0	5/10
27/01/93	20:00	4	CALMA		986.0	10/10
27/01/93	23:00	3.8	CALMA		986.0	10/10
27/01/93	02:00	1.2	CALMA		985.0	10/10
28/01/93	11:00	0.6	CALMA		985.0	10/10
28/01/93	14:00	2	CALMA		985.0	10/10
28/01/93	17:00	1.8	CALMA		985.0	10/10
28/01/93	20:00	2.8	CALMA		985.0	10/10
28/01/93	23:00	2.6	CALMA		985.0	9/10
29/01/93	05:00	1.4	CALMA		985.0	10/10
29/01/93	11:00	1	CALMA		984.0	10/10

29/01/93	14:00	2.8	CALMA	983.0	10/10
29/01/93	17:00	3.2	CALMA	983.0	10/10
29/01/93	20:00	3.8	CALMA	983.0	5/10
29/01/93	23:00	3.8	CALMA	983.0	5/10
29/01/93	02:00	1.2	CALMA	983.0	10/10
30/01/93	11:00	1.1	CALMA	981.0	8/10
30/01/93	14:00	2.8	CALMA	981.0	10/10
30/01/93	17:00	2.2	CALMA	981.0	10/10
30/01/93	20:00	2.2	CALMA	984.0	10/10
30/01/93	23:00	0.8	CALMA	982.0	10/10
30/01/93	02:00	0.8	CALMA	983.0	10/10
31/01/93	23:00	0.8	CALMA	986.0	10/10
01/02/93	14:00	1.8	CALMA	989.0	10/10
01/02/93	17:00	3.8	CALMA	990.0	10/10
01/02/93	20:00	3.2	CALMA	991.0	10/10
01/02/93	23:00	2.4	CALMA	992.0	2/10
01/02/93	02:00	1.2	CALMA	991.0	7/10
02/02/93	23:00	0.7	CALMA	991.0	10/10
02/02/93	14:00	3.4	CALMA	991.0	10/10
02/02/93	17:00	2.8	CALMA	991.0	10/10
02/02/93	20:00	2.8	CALMA	991.0	10/10
02/02/93	23:00	1.8	CALMA	991.0	10/10
02/02/93	02:00	0.2	CALMA	991.0	10/10
03/02/93	11:00	2	CALMA	991.0	10/10
03/02/93	14:00	4.2	CALMA	991.0	8/10
03/02/93	17:00	4.2	CALMA	991.0	8/10
03/02/93	20:00	3.7	CALMA	990.0	8/10
03/02/93	23:00	2	CALMA	985.0	10/10
04/02/93	02:00	0.5	CALMA	982.0	10/10
04/02/93	11:00	1.8	CALMA	982.0	10/10
04/02/93	15:00	2.8	CALMA	982.0	10/10
04/02/93	17:00	0.5	CALMA	982.0	10/10
04/02/93	20:00	0.2	CALMA	982.0	10/10
04/02/93	02:00	0.2	CALMA	982.0	7/10
05/02/93	11:00	0	CALMA	983.0	3/10
05/02/93	14:00	3.8	CALMA	985.0	3/10
05/02/93	17:00	5.6	CALMA	986.0	1/10
05/02/93	20:00	4	CALMA	987.5	1/10
05/02/93	23:00	3.4	CALMA	990.0	10/10
06/02/93	14:00	0.8	CALMA	998.0	10/10
06/02/93	17:00	0.8	CALMA	998.0	10/10
06/02/93	20:00	0.8	CALMA	999.0	10/10
07/02/93	11:00	1.6	CALMA		10/10

07/02/93	14:00	2.2	CALMA		989.0	10/10
07/02/93	17:00	2.2	CALMA		986.0	10/10
07/02/93	20:00	3.4	CALMA		982.5	10/10
07/02/93	23:00	3	CALMA		977.0	10/10
08/02/93	11:00	2.3	CALMA		967.0	5/10
08/02/93	14:00	4.8	CALMA		966.0	5/10
08/02/93	17:00	4.8	CALMA		966.0	8/10
08/02/93	20:00	3.8	CALMA		966.0	10/10
08/02/93	23:00	3.5	CALMA		966.0	10/10
09/02/93	11:00	1.2	CALMA		966.0	10/10
09/02/93	14:00	1.2	9	350	970.0	10/10
09/02/93	17:00	1	8	320	970.0	10/10
09/02/93	20:00	0.4	10	240	971.5	10/10
09/02/93	23:00	0.3	10	240	972.5	10/10
10/02/93	02:00	0.3	5	210	973.0	10/10
10/02/93	11:00	1.4	CALMA		976.0	7/10
10/02/93	14:00	3.6	CALMA		979.0	9/10
10/02/93	17:00	1.8	CALMA		979.0	9/10
10/02/93	20:00	1	CALMA		979.5	9/10
10/02/93	23:00	1	CALMA		979.0	9/10
11/02/93	02:00	1.2	CALMA		975.0	9/10
11/02/93	11:00	6.5	CALMA		966.0	10/10
11/02/93	14:00	3.1	CALMA		966.0	10/10
11/02/93	17:00	2.8	CALMA		967.0	10/10
11/02/93	20:00	2.8	CALMA		967.0	10/10
11/02/93	23:00	2	CALMA		967.5	10/10
12/02/93	02:00	1.8	CALMA		970.0	10/10
12/02/93	11:00	1.4	CALMA		970.0	10/10
12/02/93	14:00	2.4	CALMA		970.0	10/10
12/02/93	17:00	2.2	CALMA		970.0	10/10
12/02/93	20:00	2.6	CALMA		971.0	10/10
12/02/93	23:00	2.8	CALMA		972.0	10/10
13/02/93	02:00	2.8	CALMA		971.0	10/10
13/02/93	11:00	1.4	CALMA			10/10
13/02/93	14:00	1.2	CALMA			10/10
13/02/93	17:00	2.5	CALMA		975.0	10/10
13/02/93	20:00	2.2	CALMA		976.0	10/10
13/02/93	23:00	2.2	CALMA		977.0	10/10
14/02/93	02:00	2	CALMA		977.0	10/10
14/02/93	11:00	1.2	CALMA		981.0	10/10
14/02/93	14:00	2.2	CALMA		983.0	10/10
14/02/93	20:00	2	CALMA		984.0	10/10
14/02/93	23:00	1.8	CALMA		984.5	10/10

15/02/93	02:00	1.5	CALMA			984.0	10/10
15/02/93	11:00	1.1	CALMA			984.3	10/10
15/02/93	14:00	1.4	CALMA			983.0	10/10
15/02/93	17:00	2.2	CALMA			982.0	10/10
15/02/93	20:00	3.4	CALMA			982.0	9/10
15/02/93	23:00	1	CALMA			981.5	10/10
16/02/93	11:00	2	CALMA			981.0	10/10
16/02/93	14:00	0.6	CALMA			982.0	8/10
16/02/93	17:00	0.8		5	240	983.5	4/10
16/02/93	20:00	0.8		5	240	985.0	5/10
17/02/93	11:00	0.8		5	240	989.0	9/10
17/02/93	14:00	0.6		5	240	988.0	10/10
17/02/93	17:00	1.6		5	240	987.0	10/10
17/02/93	20:00	1.4		5	240	986.0	10/10
17/02/93	23:00	1		5	200	985.0	5/10
18/02/93	11:00	0.8	CALMA			983.0	1/10
18/02/93	14:00	1.8	CALMA			983.0	1/10
18/02/93	17:00	3	CALMA			984.0	1/10
18/02/93	20:00	2.4	CALMA			984.5	1/10
18/02/93	23:00	1.8	CALMA			985.0	2/10
19/02/93	12:00	-0.2	CALMA			989.0	9/10
19/02/93	14:00	0.6		5	240	990.0	10/10
20/02/93	20:00	0		20	200	990.0	10/10
20/02/93	12:00	-0.8		4	290	989.0	9/10
20/02/93	14:00	1	CALMA			988.5	10/10
20/02/93	19:00	0	CALMA			988.0	10/10
20/02/93	21:00	1		8	290	987.0	10/10
20/02/93	23:00	1.4		10	135	987.0	10/10
21/02/93	12:00	0.2	CALMA			987.0	10/10
22/02/93	12:00	0.5	CALMA			999.0	3/10
22/02/93	14:00	2.2	CALMA			1002.0	6/10

Tabla 2: Datos meteorológicos.

El porcentaje de calmas y brisas (83 %) durante el período de observaciones, fue mayor que el descrito para la misma época del año por Roesse y Speroni (en prensa). Los vientos dominantes provinieron del sector SW, con una intensidad máxima de 20 nd y una velocidad media de 8.8 nd.

La temperatura del aire muestra una marcada

influencia sobre la temperatura del agua en los primeros metros de profundidad (Fig. 3).

Bajo condiciones de intensidad de vientos superiores a los 8 nudos, por períodos de tiempo mayores de 12 horas, fué dable observar un enfriamiento de las capas superficiales del agua. Esto resultó en algunas inversiones térmicas de la columna de agua durante los meses de diciembre y enero. Las inversiones de la estructura térmica de la columna de agua durante el mes de febrero, en el que se registraron calmas la mayor parte del tiempo, podrían ser en cambio explicables en función de la merma de la radiación solar.

#### IV- DATOS QUIMICOS: NUTRIENTES Y OXIGENO

En esta sección se hará un análisis preliminar de los datos químicos recogidos en el área de bahía Paraíso.

Los objetivos primarios de esta investigación están dirigidos a:

- determinar la concentración de fosfatos, nitratos, silicatos y oxígeno disuelto (OD).
- describir la variación temporal de los nutrientes y el oxígeno disuelto.
- buscar las relaciones existentes entre los parámetros químicos y biológicos estimados.

Los antecedentes bibliográficos sobre la oceanografía química del área bajo estudio son escasos y fragmentarios (Bienati y Comes, 1970; Bienati et al., 1975 ; Ferreyra y Tomo, 1979).

Los criterios de selección de las estaciones de muestreo y los mecanismos y frecuencia de colección de las muestras, han sido descritos en la sección de materiales y métodos del presente reporte.

Para la determinación de nutrientes se coleccionaron muestras de 50 ml por duplicado, que fueron filtradas utilizando filtros Millipore de 0.47  $\mu\text{m}$  de poro y congeladas a  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Debido a que se presentaron problemas operativos puntuales con la generación de energía para alimentar el freezer, las muestras no permanecieron a la temperatura prevista en forma constante, no obstante lo cual en ningún momento llegaron a descongelarse. Por estas razones no fueron utilizadas para la determinación de nitritos.

El análisis de las muestras, para establecer

las concentraciones de fosfatos, nitratos y silicatos, fue realizado en el Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP), de acuerdo con los métodos propuestos por Grasshoff et al. (1983), utilizando Autoanalizador Technicon TA II.

El oxígeno disuelto fue medido en el laboratorio de la Estación Científica Brown, empleando el método estandarizado por Winkler-Carpenter.

Los resultados de estos análisis son presentados en la Tabla 3.

TABLA 3

MUESTRA	FECHA	PROF	O.D. ml.l <sup>-1</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> µM	SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> µM	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> µM
A01	14/12/92	5	9.30	0.95	52.69	17.31
A02	14/12/92	5	8.30	1.22	50.81	24.05
A03	15/12/92	5	9.80	0.42	51.44	15.69
A04	15/12/92	5	11.00	0.47	48.30	12.46
A05	16/12/92	5	8.40	1.03	57.08	21.05
A06	16/12/92	5	9.00	0.72	45.79	15.05
A07	17/12/92	0	8.80	1.17	48.93	14.40
A07	17/12/92	5	8.10	0.85	50.18	16.62
A07	17/12/92	10	8.10	1.78	61.62	27.83
A07	17/12/92	20	7.30	0.93	41.99	22.20
A07	17/12/92	30	7.10	1.53	58.34	28.15
A07	17/12/92	45	6.10	1.06	54.58	23.96
A08	17/12/92	5	12.90	0.39	37.01	2.54
A09	18/12/92	5	11.60	0.64	53.95	7.11
A10	18/12/92	5	PERDIDO	0.25	29.48	1.62
A11	19/12/92	5	10.80	0.22	42.66	7.20
A12	19/12/92	5	12.00	0.28	48.30	3.32
A13	20/12/92	5	10.70	0.47	58.97	6.97
A14	20/12/92	5	11.80	0.26	30.74	1.02
A15	21/12/92	0	12.90	0.18	55.20	0.70
A15	21/12/92	5	10.60	0.39	35.13	4.62
A15	21/12/92	10	9.80	0.44	55.83	12.37
A15	21/12/92	20	8.60	0.89	55.20	19.11

A15	21/12/92	30	8.20	0.95	54.58	21.14
A15	21/12/92	45	7.00	1.36	57.05	25.48
A16	21/12/92	5	11.80	0.75	57.08	5.17
A17	23/12/92	5	10.70	0.67	57.08	7.85
A18	23/12/92	5	10.60	0.42	59.78	9.83
A19	24/12/92	5	9.70	0.25	45.79	5.86
A20	25/12/92	5	10.70	0.68	55.83	9.23
A21	26/12/92	5	11.00	0.75	55.20	10.11
A22	26/12/92	5	11.10	0.92	57.71	10.25
A23	27/12/92	0	13.80	0.39	55.20	2.08
A23	27/12/92	5	13.30	0.47	60.89	2.77
A23	27/12/92	10	12.40	0.83	60.52	4.76
A23	27/12/92	20	8.40	0.50	31.37	22.20
A23	27/12/92	30	7.60	1.08	55.83	21.97
A23	27/12/92	45	6.50	0.78	43.25	14.77
A24	27/12/92	5	9.10	0.98	50.18	14.08
A25	28/12/92	5	10.50	0.56	51.44	7.53
A26	28/12/92	5	14.10	0.88	58.66	2.54
A27	31/12/92	0	7.90	0.44	52.69	9.19
A27	31/12/92	5	8.40	1.14	50.81	21.69
A27	31/12/92	10	6.90	1.22	61.62	22.34
A27	31/12/92	20	6.70	1.39	57.71	26.40
A27	31/12/92	30	6.20	1.22	52.07	19.99
A27	31/12/92	45	10.40	1.33	57.71	26.40
A28	31/12/92	5	8.50	1.36	56.46	21.37
A29	02/01/93	5	9.20	0.92	55.20	18.23
A30	02/01/93	5	8.50	1.31	59.78	22.89
A31	03/01/93	5	9.10	0.97	48.30	18.19
A32	03/01/93	5	8.70	0.95	48.30	20.82
A33	04/01/93	5	7.90	1.39	51.44	17.86
A34	04/01/93	5	9.00	0.64	54.58	16.99
A35	05/01/93	5	8.70	0.78	51.44	17.35
A36	06/01/93	0	9.00	0.53	52.07	15.74
A36	06/01/93	5	9.30	0.56	50.18	13.02
A36	06/01/93	10	8.90	0.78	44.54	17.68
A36	06/01/93	20	8.60	0.67	40.77	18.09
A36	06/01/93	30	8.20	0.69	42.03	17.63
A36	06/01/93	45	7.40	1.17	58.34	26.36
A37	06/01/93	5	8.80	0.97	47.67	23.54
A38	07/01/93	5	8.70	0.74	48.93	15.97
A39	07/01/93	5	9.80	0.69	48.30	11.86
A40	08/01/93	5	8.80	0.64	41.72	14.36
A41	08/01/93	5	8.30	0.60	48.93	18.09

A42	09/01/93	5	8.70	0.89	51.44	17.08
A43	09/01/93	5	8.50	0.92	61.62	21.88
A44	10/01/93	0	9.60	0.51	45.79	12.55
A44	10/01/93	5	8.70	0.58	43.91	17.13
A44	10/01/93	10	8.80	0.72	50.81	14.63
A44	10/01/93	20	8.60	0.97	52.07	18.92
A44	10/01/93	30	7.80	0.83	53.95	18.92
A44	10/01/93	45	6.70	1.36	52.07	25.06
A45	11/01/93	5	8.40	0.83	51.44	19.34
A46	12/01/93	5	8.40	0.76	46.42	19.48
A47	12/01/93	5	9.50	0.89	38.89	20.63
A48	13/01/93	5	9.00	0.69	50.18	13.99
A49	14/01/93	5	9.10	0.97	57.08	18.28
A50	15/01/93	0	9.30	0.65	49.56	12.28
A50	15/01/93	5	9.40	0.56	49.56	12.46
A50	15/01/93	10	9.40	0.69	44.54	11.31
A50	15/01/93	20	9.00	0.61	44.54	15.32
A50	15/01/93	30	8.60	0.53	43.28	16.34
A50	15/01/93	45	7.40	0.95	54.58	22.71
A51	15/01/93	5	10.10	0.72	53.32	11.08
A52	16/01/93	5	9.80	0.63	51.44	11.45
A53	16/01/93	5	10.20	0.47	50.18	10.06
A54	17/01/93	5	9.10	0.83	48.93	16.25
G1S1	17/01/93	5	8.50	0.81	35.13	18.09
G1S2	17/01/93	5	8.00	0.69	36.38	16.76
G1M1	17/01/93	5	8.30	0.78	39.52	18.46
G1M2	17/01/93	5	8.80	0.56	30.11	10.85
G1N1	17/01/93	5	8.70	0.58	35.76	12.23
G1N2	17/01/93	0	10.10	0.31	20.07	8.31
G1N2	17/01/93	5	8.50	0.33	26.97	12.46
G1N2	17/01/93	10	7.90	0.43	27.60	13.11
G1N2	17/01/93	20	7.80	0.95	38.89	24.60
G1N2	17/01/93	30	7.70	0.67	29.48	12.92
G1N2	17/01/93	45	6.40	0.92	40.15	23.63
A55	18/01/93	5	9.40	0.50	49.56	12.00
A56	18/01/93	5	8.70	0.72	45.17	15.32
A57	19/01/93	0	9.60	0.39	42.03	9.56
A57	19/01/93	5	9.40	0.37	49.52	13.53
A57	19/01/93	10	8.80	0.33	42.03	14.77
A57	19/01/93	20	8.00	0.81	35.13	17.08
A57	19/01/93	30	7.70	1.21	52.69	21.23
A57	19/01/93	45	6.60	1.26	53.32	26.40
A58	19/01/93	5	8.10	0.88	45.24	18.60

A59	20/01/93	5	10.00	0.58	51.44	12.28
A60	21/01/93	5	9.40	0.36	33.87	8.77
A61	21/01/93	5	8.80	0.67	43.91	17.59
A62	22/01/93	5	8.60	0.88	43.28	18.55
A63	22/01/93	5	8.80	0.40	31.37	12.00
A64	23/01/93	0	9.25	0.67	42.66	14.54
A64	23/01/93	5	8.90	0.94	61.25	15.83
A64	23/01/93	10	8.90	0.65	34.50	13.06
A64	23/01/93	20	8.30	0.97	57.71	16.62
A64	23/01/93	30	7.70	0.64	57.08	20.40
A64	23/01/93	45	7.20	0.64	37.01	12.51
A65	23/01/93	5	8.10	0.79	41.40	19.43
A66	24/01/93	5	9.10	0.71	44.54	16.34
A67	24/01/93	5	8.80	0.64	30.11	14.40
A68	25/01/93	5	8.50	0.97	36.38	18.60
A69	25/01/93	5	8.00	0.75	35.76	16.62
A70	26/01/93	5	8.10	1.14	57.08	17.63
A71	26/01/93	5	8.90	0.86	58.97	14.86
A72	27/01/93	0	9.00	0.67	42.03	12.92
A72	27/01/93	5	8.50	0.78	40.77	17.61
A72	27/01/93	10	8.50	1.10	65.68	19.94
A72	27/01/93	20	8.10	0.95	35.76	17.59
A72	27/01/93	30	7.70	0.93	42.66	20.86
A72	27/01/93	45	7.00	1.14	58.34	16.39
A73	27/01/93	5	7.00	0.86	42.03	18.00
A74	28/01/93	5	8.00	0.83	42.66	18.23
A75	28/01/93	5	9.50	0.85	40.15	15.51
A76	29/01/93	5	9.50	0.64	37.64	12.46
A77	29/01/93	5	9.70	0.61	43.28	12.46
A78	30/01/93	5	9.00	0.78	42.66	15.79
A79	30/01/93	5	8.20	0.92	39.52	19.53
A80	01/02/93	0	8.50	1.00	58.34	14.77
A80	01/02/93	5	8.00	0.47	37.01	11.72
A80	01/02/93	10	8.30	0.93	57.71	15.88
A80	01/02/93	20	7.90	1.17	58.34	20.08
A80	01/02/93	30	7.80	1.07	55.83	16.62
A80	01/02/93	45	7.10	1.25	60.52	21.32
A81	01/02/93	5	8.00	1.11	63.47	22.43
A82	02/02/93	5	8.30	1.06	59.41	16.71
A83	03/02/93	5	9.40	1.08	60.15	18.97
A84	03/02/93	5	8.60	0.64	46.42	11.45
A85	04/02/93	5	8.20	1.02	53.32	17.17
A86	05/02/93	5	8.10	0.86	63.84	24.00

G2S1	05/02/93	5	8.10	0.64	43.28	18.00
G2S2	05/02/93	5	7.90	0.97	38.27	21.93
G2M1	05/02/93	5	8.20	0.72	35.76	15.79
G2M2	05/02/93	5	8.10	0.92	31.37	15.79
G2N1	05/02/93	5	8.00	0.86	46.42	22.62
G2N2	05/02/93	0	8.10	0.61	26.97	12.46
G2N2	05/02/93	5	8.70	1.01	44.54	23.08
G2N2	05/02/93	10	7.90	0.85	42.66	19.75
G2N2	05/02/93	20	7.90	1.20	48.93	23.35
G2N2	05/02/93	30	7.70	0.58	30.11	13.20
G2N2	05/02/93	45	7.50	1.11	46.42	22.52
A87	07/02/93	0	8.10	1.12	61.25	20.77
A87	07/02/93	5	7.60	0.97	59.04	21.23
A87	07/02/93	10	7.10	1.37	63.47	22.71
A87	07/02/93	20	7.40	1.28	61.99	23.54
A87	07/02/93	30	7.60	1.02	58.30	20.77
A87	07/02/93	45	7.10	1.39	63.47	24.51
A88	08/02/93	5	7.90	1.06	46.42	24.42
A89	09/02/93	5	7.90	1.06	55.83	19.94
A90	10/02/93	5	7.80	1.06	35.76	19.85
A91	12/02/93	0	7.80	0.81	31.99	15.83
A91	12/02/93	5	7.80	0.97	31.99	22.15
A91	12/02/93	10	7.70	1.30	33.21	17.59
A91	12/02/93	20	7.50	1.11	32.84	21.67
A91	12/02/93	30	7.60	1.04	31.73	24.98
A91	12/02/93	45	6.80	1.06	43.54	27.15
A92	14/02/93	5	7.80	1.00	36.60	20.42
A93	15/02/93	5	7.90	0.98	35.42	10.81
A94	16/02/93	5	8.00	1.16	36.90	13.58
A95	17/02/93	5	7.80	1.19	37.79	12.11
G3S1	17/02/93	5	8.00	0.83	36.83	19.36
G3S2	17/02/93	5	8.10	0.81	43.25	23.89
G3M1	17/02/93	5	8.00	1.03	38.38	25.26
G3M2	17/02/93	5	8.00	1.16	48.56	25.84
G3N1	17/02/93	5	8.10	1.19	36.59	24.18
G3N2	17/02/93	5	8.10	0.94	37.19	23.13

Tabla 3: Datos de fosfatos, silicatos, nitratos y oxígeno disuelto.

Los datos químicos presentan, en general, una variación significativa entre los valores matina-

les y vespertinos, siendo estas variaciones menos importantes cuando se consideran pares de valores matinales ó vespertinos sucesivos. Factores físicos, tales como circulación y mezcla vertical, parecen mostrar relaciones con las variaciones observadas. Por otro lado, los datos cuantitativos de fitoplancton sugieren que la actividad biológica influye fuertemente sobre los parámetros químicos tales como nutrientes y oxígeno disuelto. Un análisis pormenorizado e interrelacionado de la información que reportamos escapa al marco de este informe preliminar, en el que haremos solamente algunas consideraciones generales sobre la dinámica de los nutrientes y del oxígeno disuelto en las aguas de la bahía.

La concentración del oxígeno disuelto en las aguas superficiales durante todo el período de muestreo, estuvo por encima de los niveles de saturación (Tabla 3).

A 5 m las aguas presentan altos niveles de sobresaturación (Fig. 4) especialmente en el período de mayor estratificación de la columna de agua, llegando al 180%. Hacia el final de diciembre se produce una abrupta caída del porcentaje de saturación, manteniéndose una media de 110% con picos de 130%.

Si se toma en cuenta que las variaciones medias de solubilidad del oxígeno por efecto térmico son de 0,2 ml/l por variación de 1°C de temperatura para salinidades del orden de 33 a 34 ‰, y se considera que las variaciones de temperatura (a 5 m) para todo el período de muestreo apenas superan los 2°C, se puede inferir que el mecanismo de solubilidad no explica las concentraciones de O.D. reportadas. La causa de la sobresaturación podría buscarse en la actividad biológica del fitoplancton y las variaciones observadas a lo largo del período, en el grado de estratificación de la columna de agua. A partir de la debilitación de la estratificación, la merma en

la sobresaturación puede justificarse por la mezcla de las aguas superficiales con las subyacentes, menos oxigenadas (Tabla 3).

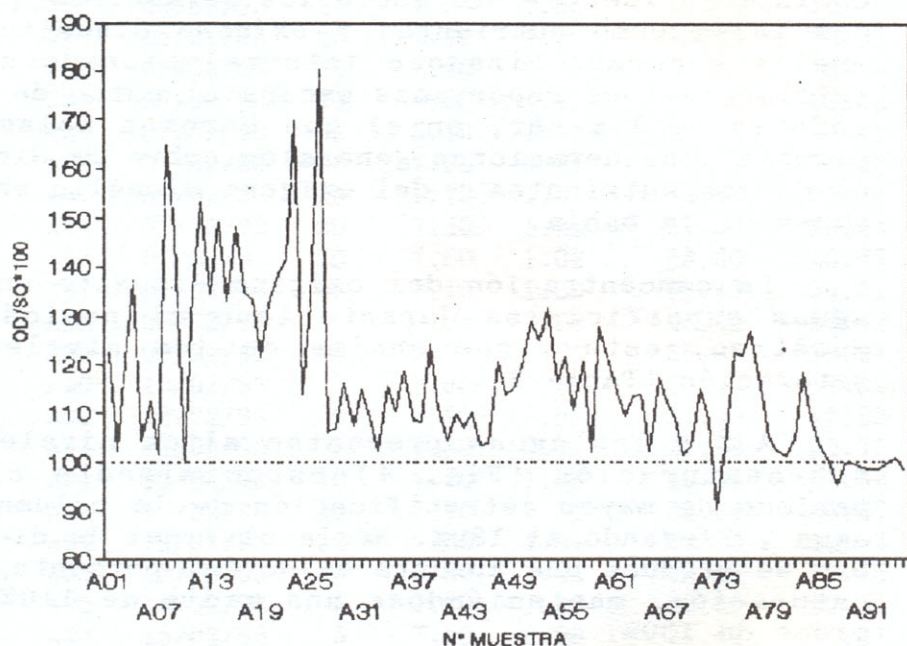


Fig. 4: Distribución temporal del porcentaje de saturación de oxígeno para 5 m.

Las concentraciones de fosfatos y nitratos en las aguas antárticas son siempre altas si se las compara con las de los mares templados, y no disminuyen hasta valores críticos para el desarrollo del fitoplancton.

Las concentraciones de  $N(NO_3)$  observadas para el nivel de 5 m, oscilan entre un mínimo de 1.02 y un máximo de 25  $\mu M$  (Fig. 5).

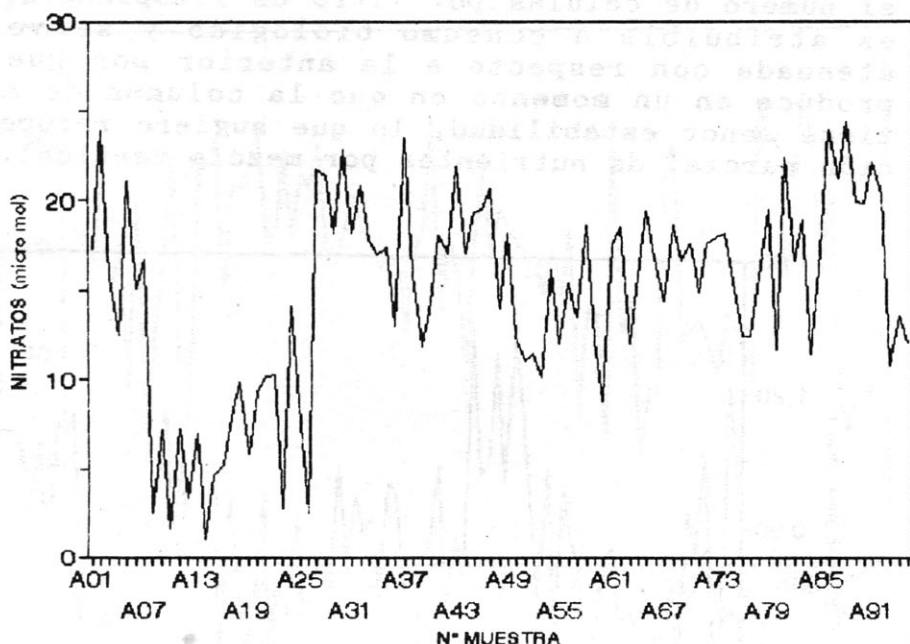


Fig. 5: Distribución temporal de nitratos a 5 m.

Las concentraciones de  $P(PO_4)$  para el mismo nivel, oscilan entre un mínimo de 0,2 y un máximo de 1,4  $\mu M$  (Fig. 6)

Las variaciones observadas en las gráficas, pueden explicarse en cierta medida en función del grado de estratificación de la columna de agua y del consumo por parte de los fitopláncteres. La caída brusca en la concentración de nitratos y fosfatos que se observa entre el 7/12/92 (A08) y el 28/12/92 (A26) podría explicarse por las altas concentraciones de fitoplancton en términos de células por litro y por la estratificación de la columna de agua que impide la reposición de nutrientes vinculada a procesos de mezcla vertical.

La siguiente caída, coincidente con un aumento en el número de células por litro de fitopláncteres, es atribuible a consumo biológico y se vería atenuada con respecto a la anterior por que se produce en un momento en que la columna de agua tiene menor estabilidad, lo que sugiere recuperación parcial de nutrientes por mezcla vertical.

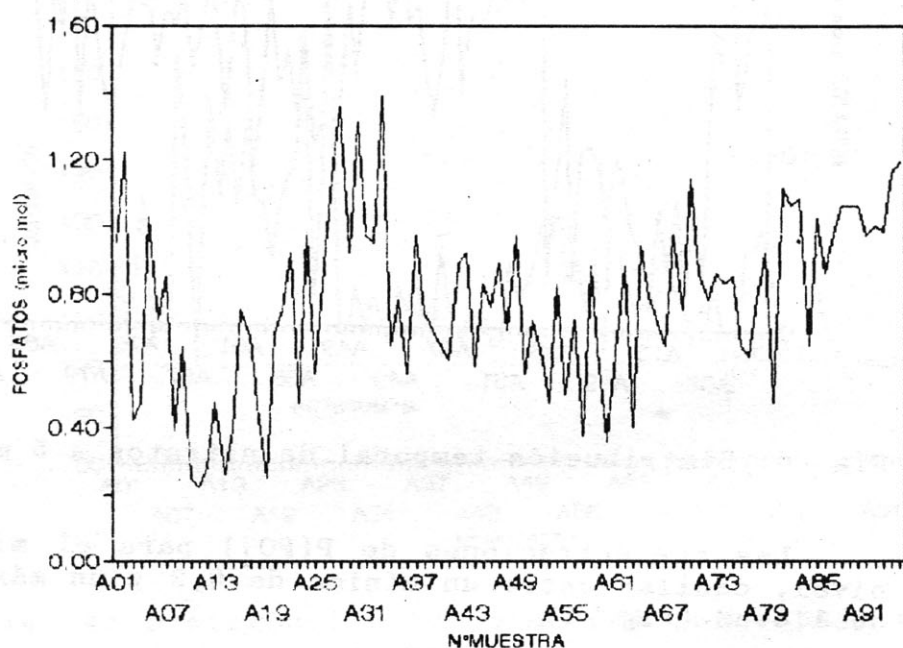


Fig. 6: Distribución temporal de fosfatos a 5 m.

Las concentraciones de  $\text{Si}(\text{SiO}_3)$  para el nivel de 5 m, oscilan entre un mínimo de 29 y un máximo de  $63,47\mu\text{M}$  (Fig. 7). Analizando la gráfica se observa una tendencia a la disminución en la concentración de silicatos coincidente con la dominancia de *Chaetoceros socialis* en el fitoplancton.

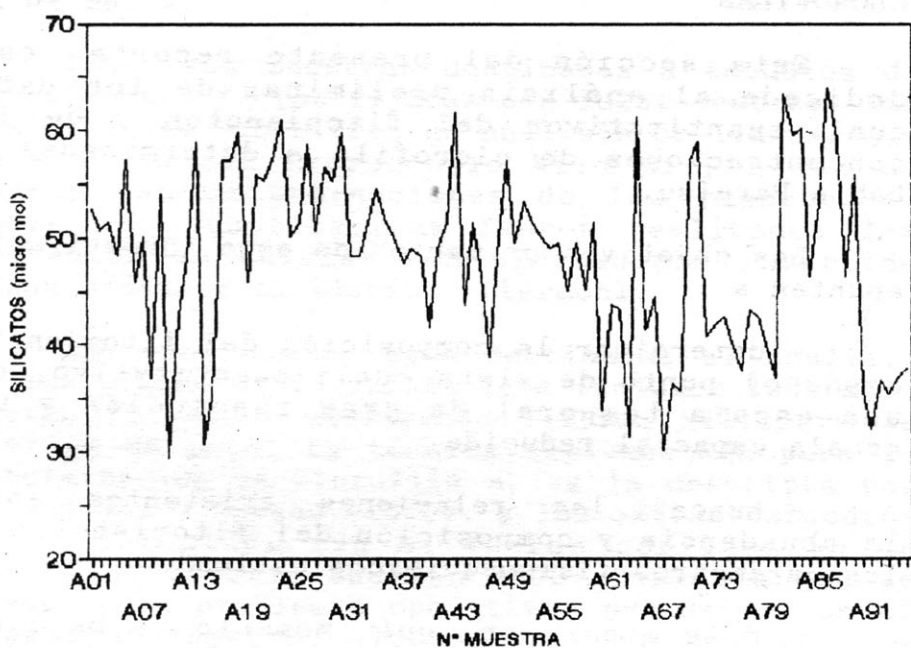


Fig. 7: Distribución temporal de silicatos a 5 m.

## V- FITOPLANCTON: DATOS CUALI-CUANTITATIVOS Y DE CLOROFILAS

Esta sección del presente reporte, está dedicada al análisis preliminar de los datos cuali-cuantitativos del fitoplancton y de las concentraciones de clorofila a determinadas en bahía Paraíso.

Los objetivos primarios de esta investigación apuntan a :

- determinar la composición del fitoplancton desde el punto de vista cuali-cuantitativo, con una escala temporal de gran resolución y una escala espacial reducida.

- buscar las relaciones existentes entre la abundancia y composición del fitoplancton, y los parámetros físico-químicos estimados.

- determinar en qué momento y bajo qué condiciones ambientales se forman los estatosporos.

Los trabajos previos concernientes al fitoplancton del área bajo estudio son escasos y han estado focalizados en la taxonomía y/o autoecología de los pláncteres (Martinez Macchiavello, 1972, 1973; Ferreyra y Ferrario, 1983 a y b), en la distribución temporal de las diatomeas en cuanto miembros de la comunidad (Ferreyra y Tomo, 1979; Lange, 1981), y en la producción primaria y distribución espacial de pigmentos fotosintéticos (Bienati et al., 1971, 1975).

El criterio con que se fijaron las estaciones para efectuar este estudio, el diseño muestral implementado y el mecanismo de obtención de las muestras, han sido explicitados en la sección materiales y métodos del presente reporte.

Junto con las muestras cuantitativas de 500 ml, fueron colectadas muestras cualitativas de superficie con red de plancton de 30  $\mu\text{m}$  de abertura de malla.

Todas las muestras destinadas a estudios de fitoplancton fueron fijadas con lugol acético, las cualitativas recibieron un análisis preliminar que se efectuó con microscopio Wild M11, a fin de lograr las determinaciones de los pláncteres. Sobre las cuantitativas fueron realizados los recuentos de células con microscopio invertido Zeiss mediante la técnica Utermöhl.

Las muestras de agua destinadas al análisis de los pigmentos fotosintéticos (volumen 1000 ml), fueron filtradas utilizando filtros Millipore de 0.47  $\mu\text{m}$  de poro. La técnica implementada para la determinación de clorofila *a*, es la descrita por Strickland y Parson (1972), y los extractos acetónicos obtenidos (90 %) fueron corridos en un espectrofotómetro Beckman 3600. Debido a que se presentaron problemas operativos puntuales con el espectrofotómetro, algunos valores de clorofila perdidos debieron ser calculados en base a una recta de regresión entre el número de células por litro y la concentración de clorofila *a*, realizada utilizando el restante 84 % de los datos ( $r=0.7$ ).

Los resultados de los recuentos, junto con los datos de concentración de clorofila *a* son resumidos en la Tabla 4. Los valores de clorofila calculados son señalados con un asterisco.

TABLA4

MUESTRA	PROF. m	FECHA	NUMERO TOTAL CELULAS/LITRO	CLOROFILA A $\text{mg.m}^{-3}$
A01	5	14/12/92	1437000	2.56
A02	5	14/12/92	1419000	0.54
A03	5	15/12/92	1362000	3.14
A04	5	15/12/92	1476017	3.22
A05	5	16/12/92	1980000	1.92
A06	5	16/12/92	1392000	2.04
A07	0	17/12/92	PERDIDA	0.28
	5		493500	0.32
	10		PERDIDA	0.52
	20		PERDIDA	0.16
	30		102426	0.11
	45		PERDIDA	0.07
A08	5	17/12/92	5784000	5.59
A09	5	18/12/92	2784000	1.60 *
A10	5	18/12/92	2826000	5.76
A11	5	19/12/92	3858000	2.30 *
A12	5	19/12/92	6972000	6.18
A13	5	20/12/92	6006000	4.97
A14	5	20/12/92	4056000	2.43 *
A15	0	21/12/92	2160000	1.19 *
	5		4320000	4.20
	10		1671000	1.55
	20		1161000	0.70
	30		1545000	0.35
	45		400000	0.12
A16	5	21/12/92	5844000	3.59 *
A17	5	23/12/92	3588000	5.30
A18	5	23/12/92	4014000	2.40
A19	5	24/12/92	3579000	3.70
A20	5	25/12/92	6258000	6.20
A21	5	26/12/92	5544000	3.40 *
A22	5	26/12/92	1392000	4.27
A23	0	27/12/92	2922000	2.34
	5		4404000	2.65 *
	10		4224000	2.54 *
	20		1515000	2.51
	30		1125000	0.55
	45		480000	0.21

A24	5	27/12/92	2964000	3.48
A25	5	28/12/92	2229000	3.82
A26	5	28/12/92	5298000	3.24 *
A27	0	31/12/92	1692000	0.85
	5		1668000	0.69
	10		1860000	1.38
	20		439500	0.19
	30		164571	0.18
	45		223200	0.17
A28	5	31/12/92	2826000	1.63 *
A29	5	02/01/93	2664000	1.40
A30	5	02/01/93	1452000	0.59
A31	5	03/01/93	2673000	0.36
A32	5	03/01/93	1017000	0.94
A33	5	04/01/93	2352000	0.24
A34	5	04/01/93	3696000	2.19 *
A35	5	05/01/93	1932000	1.04 *
A36	0	06/01/93	2676000	1.53 *
	5		3438000	1.21
	10		885000	0.46
	20		984000	0.37
	30		615600	0.24
	45		422000	0.10
A37	5	06/01/93	2238000	0.71
A38	5	07/01/93	1476000	0.90
A39	5	07/01/93	4152000	2.49 *
A40	5	08/01/93	1332000	0.82
A41	5	08/01/93	1296000	0.58
A42	5	09/01/93	1212000	1.03
A43	5	09/01/93	878000	0.89
A44	0	10/01/93	2282000	0.99
	5		2520000	1.16
	10		2658000	1.03
	20		832500	1.04
	30		1012500	0.37
	45		523000	0.36
A45	5	11/01/93	1536000	0.84
A46	5	12/01/93	1300500	0.51
A47	5	12/01/93	2457000	1.41
A48	5	13/01/93	2628000	1.18
A49	5	14/01/93	2134000	1.50
A50	0	15/01/93	2701000	1.09
	5		5757000	2.11

	10		4476000	2.39
	20		2866000	0.83
	30		1637250	0.45
	45		740000	0.22
A51	5	15/01/93	3282000	3.16
A52	5	16/01/93	3864000	2.76
A53	5	16/01/93	3123000	2.11
A54	5	17/01/93	3861600	1.80
G1S1	5	17/01/93	3522000	0.91
G1S2	5		547712	0.14
G1M1	5		2809500	0.39
G1M2	5		1278600	0.64
G1N1	5		1651000	0.49
G1N2	0		8364000	3.07
	5		781712	0.78
	10		977250	0.30
	20		1191000	0.36
	30		313285	0.20
	45		182993	0.12
A55	5	18/01/93	5955000	3.66 *
A56	5	18/01/93	1692000	0.76
A57	0	19/01/93	3914250	0.92
	5		3741000	0.76
	10		4390500	0.72
	20		952500	0.44
	30		894000	0.29
	45		299000	0.10
A58	5	19/01/93	1926000	0.37
A59	5	20/01/93	12273000	7.78 *
A60	5	21/01/93	5907000	2.78
A61	5	21/01/93	2787000	1.05
A62	5	22/01/93	1933200	0.57
A63	5	22/01/93	6507000	4.02 *
A64	0	23/01/93	1896500	0.29
	5		2787000	0.29
	10		2044500	0.32
	20		1503000	0.20
	30		1269000	0.30
	45		473570	0.15
A65	5	23/01/93	644000	0.16
A66	5	24/01/93	PERDIDA	0.32
A67	5	24/01/93	1406000	0.70 *
A68	5	25/01/93	2106000	0.21

A69	5	25/01/93	949500	0.15
A70	5	26/01/93	838500	0.21
A71	5	26/01/93	2952000	1.71 *
A72	0	27/01/93	1737000	0.16
	5		1416000	0.18
	10		1431000	0.10
	20		574000	0.10
	30		389000	0.15
	45		365718	0.05
A73	5	27/01/93	569180	0.10
A74	5	28/01/93	1686000	0.29
A75	5	28/01/93	4092000	2.45 *
A76	5	29/01/93	792000	0.09
A77	5	29/01/93	840000	0.16
A78	5	30/01/93	692000	0.15
A79	5	30/01/93	984000	0.43 *
A80	0	01/02/93	1788000	0.95 *
	5		2310000	1.29 *
	10		1419000	0.71 *
	20		1297500	0.63 *
	30		1097989	0.50 *
	45		113777	0.14 *
A81	5	01/02/93	1638000	0.85 *
A82	5	02/02/93	1954000	0.12
A83	5	03/02/93	813000	0.32 *
A84	5	03/02/93	727712	0.26 *
A85	5	04/02/93	2382000	1.34 *
A86	5	05/02/93	1812000	0.22
G2S1	5		802000	0.28
G2S2	5		1329000	0.25
G2M1	5	05/02/93	1887000	0.19
G2M2	5		1443000	0.16
G2N1	5		2172000	0.35
G2N2	0		970000	0.20
	5		2001000	0.27
	10		528000	0.28
	20		1089000	0.27
	30		474000	0.22
	45		372000	0.15
A87	0	07/02/93	428250	0.19
	5		537000	0.17
	10		319500	0.18
	20		445500	0.15

	30		760500	0.15
	45		74375	0.04
A88	5	08/02/93	1371000	0.16
A89	5	09/02/93	1272000	0.18
A90	5	10/02/93	1329000	0.18
A91	0	12/02/93	777000	0.13
	5		1245000	0.22
	10		852000	0.20
	20		376500	0.12
	30		1152000	0.15
	45		148125	0.08
A92	5	14/02/93	2640000	1.51 *
A93	5	15/02/93	966000	0.18
A94	5	16/02/93	550000	0.21
A95	5	17/02/93	1416000	0.27
G3S1	5	17/02/93	1986000	0.37
G3S2	5		1002000	0.28
G3M1	5		1884000	0.21
G3M2	5		1230000	0.24
G3N1	5		2154000	0.39
G3N2	5		2346000	0.25

Tabla 4: Resultados de los recuentos y datos de clorofila a

La primera observación que surge de los datos cuali-cuantitativos, es que las especies dominantes durante todo el período fueron: *Pyramimonas sp.*, *Cryptomonas cf. acuta* Butcher, *Chaetoceros socialis* Lauder, *Chaetoceros sp.*, *Halosphaera sp.*, *Gymnodinium sp.* y *Corethron criophilum* Castracane; y las más frecuentes *Pyramimonas sp.*, *Cryptomonas cf. acuta* Butcher y *Chaetoceros socialis* Lauder. Haciendo un análisis global de la distribución temporal de las especies dominantes, observamos tres situaciones diferentes que se corresponden bastante ajustadamente con variaciones de la estructura térmica de la columna de agua. Durante el período comprendido entre el comienzo del estudio y los primeros días del mes de enero, los fitopláncteres dominantes fueron *Pyramimonas sp.* / *Cryptomonas sp.*, entre principios y fines de enero fueron diatomeas (*Chaetoceros socialis*), y durante el mes de febrero, *Cryptomonas sp.*

Los valores de clorofila a que se hallan por encima de los  $5 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-3}$  fueron obtenidos en su mayoría entre el 17 y el 25/12/93 (Fig. 8). Aunque los valores del resto del período de muestreo fueron globalmente más bajos, el pico máximo de clorofila a ( $7.78 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-3}$ ) se obtuvo para la muestra A59 del 20/1/93. El análisis cuantitativo de dicha muestra permitió determinar un número total de células por litro de  $1.2\cdot 10^7$ , el máximo registrado durante este estudio (Fig. 9). La especie dominante fue *Chaetoceros socialis* Lauder (64,21% del total), la subdominante *Chaetoceros sp.* (26.03 %), y las acompañantes más abundantes, *Cryptomonas cf. acuta* Butcher (2.78 %) y *Pyramimonas sp.* (0.85 %).

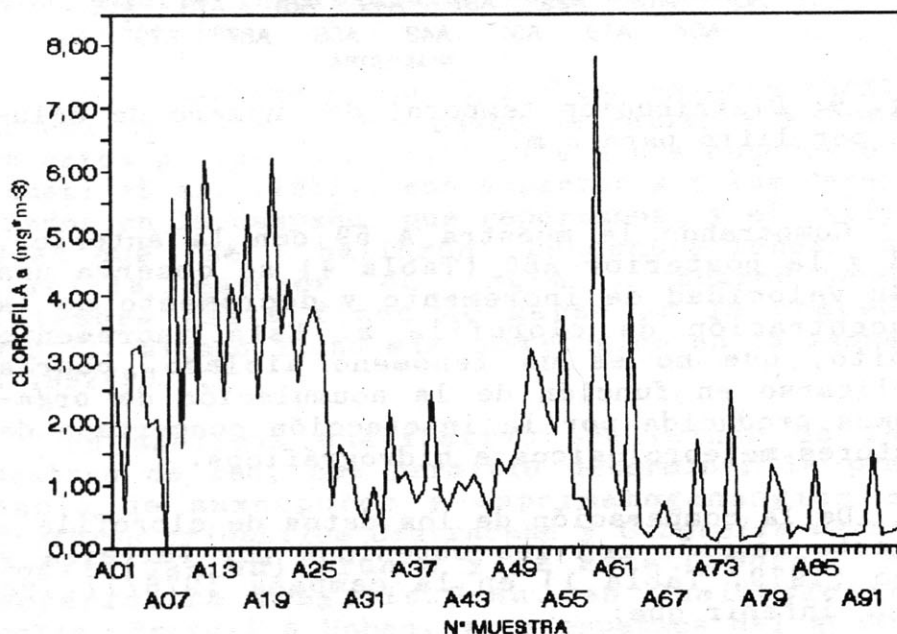


Fig. 8: Distribución temporal de clorofila a para 5 m.

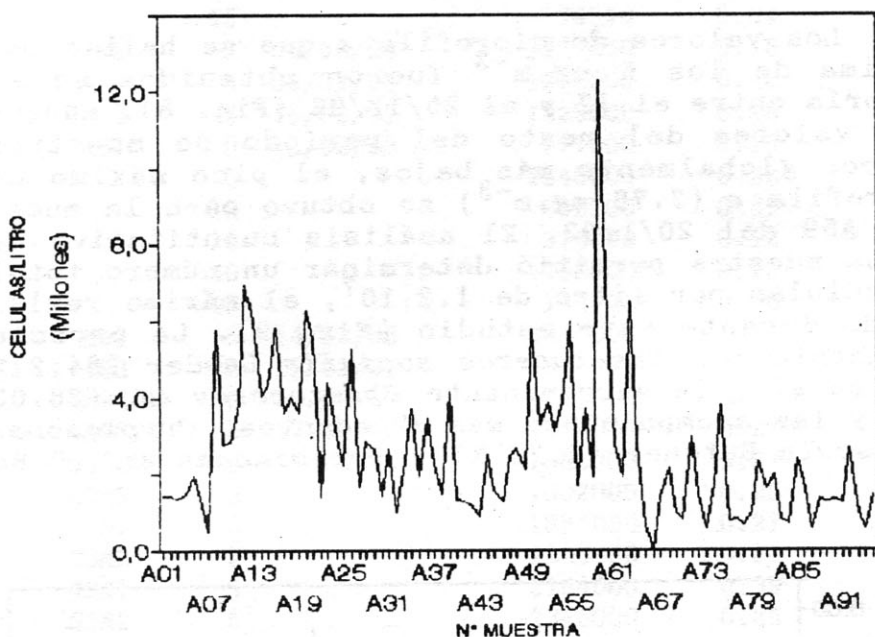


Fig. 9: Distribución temporal del número de células por litro para 5 m.

Comparando la muestra A 59 con la anterior, A58 y la posterior A60 (Tabla 4) se observa una gran velocidad de incremento y decremento de la concentración de clorofila a. Este incremento súbito, que no es un fenómeno aislado, podría explicarse en función de la acumulación de organismos producida por la interacción concertada de factores meteorológicos e hidrográficos.

De la comparación de los datos de clorofila a de esta campaña con los obtenidos por Ferreyra y Tomo (1979, Tabla 1) en la campaña 1976/77, se puede inferir que:

- los valores obtenidos por nosotros son consistentemente menores que los descriptos por aquellos autores. Esto podría explicarse, prelimi-

narmente, en función de la muy diferente abundancia relativa de especies del microplancton entre las muestras analizadas por Ferreyra y Tomo y las colectadas durante la Campaña Antártica 92/93.

- el valor más alto reportado por ellos corresponde al mes de enero, al igual que nuestro valor máximo.

- la concentración de clorofila *a* presentada por los mencionados autores en la Tabla 1 para la muestra 38, da la pauta de que, a pesar de no explicitarse en el trabajo, estuvieron en presencia de un "bloom" en que los organismos numéricamente más importantes podrían haber sido *Pyramimonas*. El hecho de que este nanopláncton fuera altamente frecuente, dominante en el 30 % de las muestras de 5 m, durante el período de muestreo 92/93, podría interpretarse como sustentatorio de esta hipótesis.

Concordantemente con las observaciones surgidas del análisis de los datos de Ferreyra y Tomo, los datos puntuales de clorofila *a* presentados por Bienati et al. (1971), son superiores a los determinados en la campaña que reportamos, y el período en que se hallaron concentraciones de clorofila mayores de  $5 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$ , abarcó desde diciembre hasta fines de marzo en la campaña 1970/71, siendo mucho más restringido en la campaña 1992/93.

Un análisis cualitativo preliminar de las muestras de red, nos permitió determinar la presencia de auxosporos y espermatogonangios en *Corethron criophilum* Castracane y *Odontella weissflogii* (Janish) Grunow y de estatosporos en *Bacteriosira fragilis* Gran, en *Thalassiosira scotia* Fryxell & Hoban, y en especies del género *Chaetoceros*.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores quieren manifestar su agradecimiento al Dr. Mariano Pizarro por el aporte de ideas y la lectura crítica del original del presente trabajo, al Dr. José Carreto por su colaboración en el análisis de las muestras de nutrientes, al Lic. Gustavo Ferreyra y a la Lic. Irene Schloss por su participación activa en la generación de este proyecto y por su cooperación en la implementación del análisis estadístico efectuado a fin de calcular valores de clorofila perdidos, a la Lic. Juliana Bó por la elaboración de los mapas presentados, al Sr. Leonardo Cantoni por su asesoramiento en lo concerniente a cuestiones informáticas y al resto de los integrantes del grupo de trabajo por su valioso apoyo para la consecución de los objetivos propuestos.

DIRECCION NACIONAL DEL ANTARTICO  
INSTITUTO ANTARTICO ARGENTINO  
Cerrito 1248 - Buenos Aires  
3 de Mayo de 1994.

## BIBLIOGRAFIA

- Bienati, N.L. y R.A. Comes, 1970. Variación estacional de la composición físico-química del agua de mar en Puerto Paraíso, Antártida Occidental. *Cont. Inst. Ant. Arg.* 130.
- Bienati, N.L., R.A. Comes y C.H. Spiedo, 1971. Variación estacional de pigmentos fotosintéticos en aguas antárticas. *Cont. Inst. Ant. Arg.* 109.
- Bienati, N.L., R.A. Comes y C.H. Spiedo, 1975. Producción primaria en aguas antárticas. Variación estacional y producción enriquecida en el ciclo de verano. *Cont. Inst. Ant. Arg.* 193.
- Ferreyra, G.A. y A.P. Tomo, 1979. Variación estacional de las diatomeas planctónicas en Puerto Paraíso. I. *Cont. Inst. Ant. Arg.* 264.
- Ferreyra, G.A. y M.E. Ferrario, 1983 a. Observaciones sistemáticas y autoecológicas sobre diatomeas antárticas. I-*Coscinodiscus asteromphalus* Ehr. *Cont. Inst. Ant. Arg.* 297.
- Ferreyra, G.A. y M.E. Ferrario, 1983 b. Variación morfológica estacional de *Rhizosolenia alata* Brightwell en Bahía Paraíso, Antártida Occidental. *Cont. Inst. Ant. Arg.* 300.
- Grasshoff, K., M. Ehrhardt and K. Kremling, 1983. *Methods of sea water analysis*. Verlag Chemie G.m.b.H., Weinheim, 419 pp.
- Lange, C., 1981. Frecuencia estacional diatomológica en Bahía Puerto Paraíso.

- tártica). *Com. Mus. Arg. Cs. Nat. "Bernardino Rivadavia"*. *Hidrobiología* 2(2):7-22.
- Martinez Macchiavello, J.C., 1972. Estudio diatomológico del Mar de la Flota, de Puerto Paraíso y observaciones en el Mar de Bellingshausen. *Cont. Inst. Ant. Arg.*, 155.
- Martinez Macchiavello, J.C., 1973. Características teratológicas en *Coscinodiscus bouvet* Karst. en Puerto Paraíso y Estrecho de Bismarck Antártida. *Cont. Inst. Ant. Arg.*, 169.
- Roose, M y J. Speroni, en prensa. Dinámica de las aguas en Bahía Paraíso y su vinculación con el Estrecho de Gerlache, Antártida. *Cont. Inst. Ant. Arg.*, 416.
- Strickland, J.D.H. y T.R. Parsons. 1972. A practical handbook of sea-water analysis. *Bull. Fish. Res. Bd. Can.* 167: 308 pp.