

UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA
FACULTAD DE HUMANIDADES Y CIENCIAS

DESCRIPCION DE ALGUNOS PARAMETROS HIDROLOGICOS
Y SU RELACION CON ASPECTOS ECOLOGICOS EN LA
BAHIA DE MALDONADO (URUGUAY)

TESIS PARA OPTAR A LA LICENCIATURA
EN OCEANOGRAFIA BIOLOGICA

PABLO ALEJANDRO URRUTI GANDUGLIA

30 DE DICIEMBRE DE 1981

CONTENIDO

INTRODUCCION.....	pág.	1
AREA DE ESTUDIO.....	"	3
MATERIAL Y METODOS.....	"	8
DESCRIPCION DE LAS CONDICIONES OBSERVADAS CADA DIA.	"	12
COMPORTAMIENTO DE LOS PARAMETROS ESTUDIADOS.....	"	23
RELACIONES ENTRE PARAMETROS.....	"	45
DISCUSION GENERAL.....	"	51
CONCLUSIONES.....	"	61
AGRADECIMIENTOS.....	"	63
BIBLIOGRAFIA	"	64
TABLAS	"	72
FIGURAS	"	91

INTRODUCCION

El presente trabajo forma parte de un programa multidisciplinario proyectado por el Departamento de Ecología de la Facultad de Humanidades y Ciencias con el objetivo de conocer y analizar el ecosistema de la Bahía de Maldonado. Dentro del programa se han enfocado aspectos hidrológicos preliminares (Ayup, 1981) y biológicos referidos a organismos planctónicos (Baliño, 1981; Milstein, 1981; Pereyra, 1981) y al mejillón Mytilus edulis platensis (Abdalla, 1981).

La zona de Punta del Este reviste una gran importancia socio-económica debido a que constituye el principal centro turístico del Uruguay, generando un considerable ingreso de divisas al país. Paralelamente se ha desarrollado una explotación mitícola (M. edulis platensis) de relativa magnitud que trajo consigo el establecimiento en el puerto local de numerosas embarcaciones pesqueras de tipo artesanales. Pese a ser un área relevante por las razones ya citadas, no se han realizado en la misma suficientes trabajos con el fin de conocer adecuadamente sus características ecológicas.

La Bahía de Maldonado posee además características hidrológicas muy especiales por ser una zona de encuentro entre aguas de descarga del Río de la Plata y aguas marinas. Por tal motivo este estudio pretende profundizar el análisis de la dinámica de sus aguas, la incidencia en ellas de los aportes locales provenientes de escurrimientos, pequeñas cañadas y colectores, y evaluar en forma preliminar la importancia de estos parámetros como factores

ecológicos. Este trabajo está basado en numerosos datos de parámetros hidrológicos y biológicos obtenidos durante un ciclo anual de muestreos, lo que constituye una importante contribución al conocimiento integral de la Bahía de Maldonado y puede servir como base para futuros estudios en dicha área.

AREA DE ESTUDIO

La Bahía de Maldonado (fig. 1a) se encuentra localizada en el litoral costero norte del Río de la Plata en el límite exterior de éste con el Océano Atlántico. Su ubicación geográfica es es tá determinada por las siguientes coordenadas: $34^{\circ} 54' 07''$ y $34^{\circ} 58' 09''$ de latitud Sur, y $54^{\circ} 56' 05''$ y $55^{\circ} 00' 09''$ de longi tud Oeste.

Frente al litoral oceánico del Uruguay se produce un fenómeno de suma importancia dentro del esquema de circulación del área del Atlántico Sudoccidental: la confrontación de aguas de origen subantártico, ricas en nutrientes, de salinidad entre 33.7 y $34.1 \text{ }^{\circ}/\text{oo}$ y temperatura que oscila entre 4° y 15°C . (Thomsen, 1962 según Luedemann, 1978), con aguas provenientes del norte, subtropicales de salinidad mayor que $36 \text{ }^{\circ}/\text{oo}$ y temperatura mayor que 20°C (Emilsson, 1961) dando lugar a la denominada Convergencia Subtropical Subantártica del Atlántico. Este fenómeno ha sido estudiado por numerosos autores, destacándose entre otros: Balech, (1965); Deacon (1965); Boltovskoy (1970); Miranda (1979) y Tseng (1976).

Entre el límite occidental de la Convergencia y la costa uru guaya se encuentra la Zona Costera Uruguaya y del Sur de Brasil cuyas aguas tienen una temperatura media de 12°C en invierno y 27°C en verano, y una salinidad inferior respecto a las aguas subtropicales debido al aporte de aguas continentales (Boltovskoy, op. cit.).

Por otra parte la descarga de aguas del Río de la Plata sobre

la plataforma aporta sales nutrientes, materia orgánica y modifica la salinidad (dilución) en una extensa zona denominada Area de Influencia del Río de la Plata, cuyo límite exterior según Boltovskoy (op. cit.) sería la isohalina de 33 ‰. Los cambios en los parámetros hidrológicos provocados por aguas platenses han sido estudiados por Magliocca (1971, 1973); Miranda et al. (1973) y Signorini (1975) entre otros. La descarga hacia el océano de las aguas del Plata se realiza a través de las corrientes de derrame que siguen una dirección paralela a la costa uruguaya (Urien, 1967, según Proyecto de Conservación y Mejora de Playas, 1979). El gran flujo de agua dulce, la baja profundidad y la presencia de bancos de arena dificultan la penetración de las aguas costeras en el Río de la Plata (Ottmann, 1967).

En cuanto a los parámetros hidrológicos en la Bahía de Maldonado, entre 1970 y 1975 los valores medios mensuales correspondientes a la temperatura del agua oscilaron entre 6.9°C (en agosto) y 17.9°C (en febrero), y los de salinidad entre 18.5 y 30.4 ‰ (SOHMA, 1977).

De acuerdo a la clasificación de Koeppen, la costa uruguaya presenta un clima subtropical semihúmedo de verano cálido con lluvias irregulares e intensas, no existiendo una estación seca como característica principal (Vieira, 1969). La confrontación del anticiclón semipermanente del Atlántico con el cinturón depresionario subpolar, afecta a la costa uruguaya produciendo vientos del sector Norte y del Este, aunque el ingreso al área de masas de aire polares provoca frecuentes vientos provenientes de los cuadrantes Sur,

Sureste y Suroeste (sudestadas y pamperos) (Proyecto de Conservación y Mejora de Playas, op. cit.). Por su ubicación geográfica el área de Punta del Este presenta características climáticas marítimas, siendo la humedad relativa siempre superior a la registrada en Montevideo (Proyecto de Conservación y Mejora de Playas, op. cit.). Durante el ciclo de muestreo la temperatura del aire varió entre 3.6°C en invierno (mínima en julio) y 32°C en verano (máxima en febrero/81) (datos de la Dirección Nacional de Meteorología). Un resumen de los parámetros meteorológicos correspondiente al año de trabajo se observa en la Tabla I.

Las playas de la Bahía (fig. 1b) son de arena gruesa acompañadas de cantidades variables de una mezcla de arena media (88 %) y arena fina (12 %) (Proyecto de Conservación y Mejora de Playas, op. cit.); forman un amplio arco en el que la playa Mansa se destaca por su gran magnitud extendiéndose desde las cercanías del Puerto de Punta del Este hasta Punta Ballena, presentando algunas formaciones rocosas situadas en la playa de Mailhos cercana al puerto y en Punta del Chileno (Chebataroff, 1972). El extremo sur de la Bahía lo delimita una angosta península donde se asienta el centro del balneario de Punta del Este. Al Oeste de la península se halla la Isla Gorriti.

La profundidad máxima de la Bahía es de 11m, existiendo dos zonas bajas con valores menores de 5m conocidas como Bajo Mostín y Bajo los Banquitos. La baja profundidad y el estar rodeada por tierra, hacen que la Bahía de Maldonado sea una región protegida, de aguas relativamente calmas. Del otro lado de la Isla Gorriti,

en el Río de la Plata, la región es expuesta y la profundidad es mayor, encontrándose la isóbata de 10m muy cercana a la costa.

Trabajos preliminares y listado de datos sobre aspectos geológicos, meteorológicos e hidrológicos del área han sido realizados por Pérez Fontana & de Castro (1942); SOHMA (op. cit.); Proyecto de Conservación y Mejora de Playas (op. cit.); Urien et al. (1980); François et al. (1981a) y Ayup (op. cit.) . Estudios biológicos en la Bahía de Maldonado han sido realizados por Barattini & Martínez (1932) sobre aspectos cualitativos del fitoplancton; De Buen (1950) y Amaro (1967) sobre el mejillón M. edulis platensis; Maytía & Scarabino (1978) y Neirotti (1980) han estudiado el bentos mesolitoral de la zona, y Critar & Schcolnick (1980) realizaron un estudio microbiológico para determinar los índices colimétricos de las aguas durante los meses de verano.

El balneario de Punta del Este, localizado inicialmente en el extremo sur de la Bahía, ha ido extendiendo su capacidad edilicia en los últimos años hacia ambos lados de la península. Durante la temporada estival recibe gran afluencia de turistas -100.000 personas en un día pico de verano de 1975 (dato de la Dirección Nacional de Turismo)- además de una población estable de aproximadamente 7.000 personas (según Censo de 1975) que desarrolla actividades colaterales relacionadas al turismo.

Las descargas domésticas de este balneario se realizan a través de dos colectores que desaguan en Punta de la Salina y Punta del Chileno. Este último recibe parte de las aguas servidas de la ciudad de Maldonado y posee una planta de tratamiento primario

(tanque Imhoff). Cristar & Schcolnick (op. cit.) no hallaron valores de coliformes totales que sobrepasaran los indicados para áreas destinadas a recreación aunque los valores correspondientes a la estación Club de Pesca fueron algo elevados respecto a los demás.

MATERIAL Y METODOS

Debido al régimen fluvio-marino del área de estudio, las variaciones en diferentes escalas de espacio y tiempo constituyen una de sus características relevantes. Considerando ésto, fue establecido un plan de trabajo durante un ciclo anual en el cual ca da estación del año fue muestreada en dos meses consecutivos y en dos días sucesivos cada mes. Dichos meses fueron: febrero, abril, mayo, julio, agosto, octubre, y noviembre de 1980, y enero y febrero de 1981. Cada día fueron tomadas muestras en puntos separados por metros (en el plano vertical) y por kilómetros (en el pla no horizontal). El objetivo de esta estrategia de muestreo fue el de recabar la mayor cantidad de información con el menor costo posible. Importantes consideraciones sobre la misma son explicadas en Milstein (op. cit.).

Las estaciones de muestreo fueron divididas en dos grupos. El primero corresponde a un conjunto de cinco estaciones sobre la costa: Punta del Chileno, Las Delicias, Club de Pesca, Puerto de Punta del Este (superficie y fondo) y Punta de la Salina. El se gundo, formado por dos estaciones; una en el medio de la Bahía y la otra en el Río de la Plata frente a la Isla Gorriti; en ade lante denominaremos a estas estaciones Bahía y Exterior (fig.1b).

Los muestreos fueron realizados en horas de la mañana en las estaciones costeras y por la tarde en Bahía y Exterior. En los me ses de abril y noviembre se embarcó un solo día debido a malas

condiciones meteorológicas.

En las estaciones costeras fue medida la temperatura mediante un termómetro de precisión $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$ y fue colectada agua para análisis de salinidad, pH, oxígeno disuelto y nutrientes. Las muestras fueron extraídas en superficie, y en la estación del Puerto fue empleada una botella tipo van Dorn modificada para extracción de muestras de fondo; en el Puerto fue medida la transparencia con un disco de Secchi.

Para los muestreos en las estaciones Bahía y Exterior fueron utilizadas embarcaciones de pescadores locales, siendo el tiempo empleado en cada embarque de aproximadamente 1h. 30'. En estas estaciones fueron tomadas muestras para análisis de parámetros hidrológicos y biológicos. Las profundidades de colecta de agua para determinación de oxígeno disuelto y clorofila fueron establecidas acorde a la característica multidisciplinaria del estudio, a partir de la transparencia del agua. Dichas profundidades fueron: superficie, 1m, profundidad de extinción del disco de Secchi y tres veces esa profundidad, lo que comprende toda la capa eufótica. Además fueron tomadas muestras para análisis de salinidad, pH y nutrientes en superficie y fondo. Fue utilizada una botella muestreadora tipo van Dorn modificada con termómetro incluido (precisión $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$). A partir del mes de julio fueron obtenidos datos de salinidad y temperatura en la columna de agua mediante un termosalinómetro Yellow Springs modelo 33 (seguridad de 0.7 a 0.9 ‰ para salinidad y ± 0.1 a 0.6°C para temperatura; precisión de 0.2 ‰ para salinidad y de $\pm 0.15^{\circ}$ a 0.37°C para temperatura). Las muestras para nutrientes de los dos grupos de esta-

ciones fueron colectadas solamente un día cada mes debido a la limitada capacidad de procesamiento disponible. En Bahía y Exterior también fueron tomadas muestras de zooplancton. Para el muestreo cuantitativo fueron hechos arrastres oblicuos con una red tipo bongó (20 cm de diámetro de boca y 180 micras de diámetro de poro de malla en ambas bocas, equipada con fluxímetro General Oceanic modelo 2030-R en una de sus bocas). Además fue obtenida una muestra cualitativa mediante arrastre horizontal de una red cónica (57 cm de diámetro de boca y 75 micras de diámetro de poro de malla). Ambos tipos de muestras fueron fijados a bordo con formol al 5 % neutralizado.

Para el procesamiento del material colectado fue instalado un laboratorio de campo en Punta del Este; las muestras para determinación de oxígeno disuelto fueron fijadas de inmediato a su extracción y analizadas por el método de Winckler según Strickland & Parsons (1972); la determinación de salinidad fue realizada por el método de Knudsen según Strickland & Parsons (op. cit.); el pH fue medido con un pH-metro Seibold GKA; las muestras para determinación de clorofila fueron filtradas con trompa de agua en filtros Millipore de 0.45 micras de diámetro de poro, que luego fueron conservados en frío-oscuro con silicagel. Las muestras para análisis de nutrientes fueron congeladas en envases plásticos y trasladadas a Montevideo acondicionadas en recipientes isotérmicos.

En Montevideo, las clorofilas fueron analizadas en los laboratorios de OSE mediante espectrofotómetro Beckmann, según el método tricromático (Vollenweider, 1974). Los datos de nutrientes,

cuyas lecturas fueron realizadas en espectrofotómetro Beckmann UV - 26 según el método recomendado por Strickland & Parsons (op. cit.), fueron tomados de Ayup. (op. cit.). Fueron calculados los valores de porcentaje de saturación de oxígeno según Kester (1975). El zooplancton fue analizado por Milstein (op. cit.) Baliño (op. cit.) y Pereyra (op. cit.), de los cuales se extrajo la información utilizada en el presente trabajo. Datos de vientos, temperatura del aire y precipitaciones fueron obtenidos en la Dirección Nacional de Meteorología. Datos de radiación solar fueron tomados de Milstein (op. cit.).

Para el estudio de las relaciones entre los distintos parámetros se confeccionó diagramas de dispersión analizándose las respectivas nubes de puntos. En aquellos casos en que las mismas mostraron cierta tendencia, fue calculado el coeficiente de correlación (r) y cuando éste presentó un valor relativamente alto fueron calculados la constante y coeficiente de regresión de la recta. En las relaciones en que la nube de puntos mostró un comportamiento curvilíneo se la linearizó mediante una transformación a logaritmo natural de una de las variables.

DESCRIPCION DE LAS CONDICIONES OBSERVADAS CADA DIA

Los datos a que se hacen referencia en los párrafos siguientes se encuentran en las tablas II, III y IV.

Febrero/80

En este mes ocurrió un fenómeno de marea roja debido al dinoflagelado Gymnodinium sp. que afectó parte de la costa urugua-ya del Río de la Plata incluyendo el área de Punta del Este.

En el primer día (17/feb.) el agua en Exterior presentó coloración marrón, aspecto viscoso, poca transparencia (1.30m de Secchi) y las redes de plancton resultaron totalmente tupidas; en Bahía las características fueron diferentes, ya que el agua era verdosa, la transparencia mayor que en Exterior (1.70m de Secchi) y las redes no resultaron tupidas. Por otra parte, la temperatura registrada en las estaciones de Bahía, Puerto (superficie y fondo) y Club de Pesca, fue menor que en las restantes (fig. 13a) Esto mostró que el interior de la Bahía, de menor profundidad, delimitado por la península, la Isla Gorriti y la costa, quedó aislado del Río de la Plata.

El segundo día (18/feb.), en Exterior el agua presentó un aspecto similar al observado el día anterior, aumentando algo la transparencia (2.00m de Secchi) aunque las redes volvieron a salir tupidas por una mucosidad verdosa, manteniéndose las diferencias con respecto a Bahía la cual no cambió. En el interior de la Bahía (incluyendo Puerto y Club de Pesca) el agua fue más fría que en Exterior, todo lo que confirma el efecto de barrera ya mencio-

nado (fig. 13b). La salinidad no presentó variaciones significativas, siendo homogénea y elevada en todas las estaciones de muestreo lo que indica la presencia de aguas marinas en el área de estudio. Los valores de oxígeno disuelto fueron bajos, constatándose una situación de anoxia en Punta de la Salina; este fenómeno no volvió a registrarse en todo el año de muestreo.

Abril/80

Este mes fue el más lluvioso durante el año de muestreo. Las condiciones climáticas reinantes impidieron realizar el muestreo de la manera prevista por lo cual los días 12 y 13/abr. sólo fueron tomadas muestras en las estaciones costeras y el 18/abr. sólo fue realizado el muestreo a bordo.

El primer día (12/abr.) se observó la presencia de una masa de agua salobre (22 - 24 ‰ de salinidad) (fig. 15a), muy clara (2.80 m de Secchi), con valores de oxígeno entre 4.00 y 4.25 ml/l (fig. 17a) y una temperatura de 20°C.

En el segundo día (13/abr.) fue registrado un cambio radical en la masa de agua disminuyendo la salinidad a valores menores de 14 ‰ (fig. 15b), la transparencia (a 1.80m de Secchi) y el oxígeno disuelto (en un 50 %) en todos los puntos de muestreo (fig. 17b), mientras que la temperatura permaneció casi invariable. En esta ocasión el cambio de la masa de agua fue rápido (horas) afectando toda la faja costera de la Bahía, lo que indicaría que la penetración del agua estuarina no se vió dificultada.

El 18/abr. fue un día muy ventoso, con fuerte oleaje en la región expuesta en Exterior, mientras que las aguas en el interior

de la Bahía estaban calmas. Fue registrada una marcada estratificación en la columna de agua especialmente de salinidad y silicatos; en Exterior hubo mayor salinidad y clorofilas, siendo menores las concentraciones de nutrientes con respecto a las halladas en Bahía.

En cuanto al zooplancton, en Bahía la abundancia fue casi el triple que en Exterior debido al predominio de copépodos eurihalinos (Acartia tonsa, Paracalanus crassirostris y Labidocera fluvialilis), siendo la mayor la diversidad en esta última estación, (Milstein, op. cit.). Tanto los parámetros hidrológicos como biológicos muestran la diferencia existente entre el interior de la Bahía y el Río de la Plata.

Mayo/80

En el primer día (17/may.) fue registrada una capa de agua superficial, muy clara, de salinidad inferior a 24 ‰ y temperatura uniforme entre 19° y 20°C en todos los puntos de muestreo. En Bahía - Exterior, por debajo de los 5m fue observada la presencia de otra capa de agua más salada, notándose en la primera estación la subida de una espuma viscosa desde el fondo de pH relativamente elevado (8.4). La transparencia fue mayor en Exterior (5m de Secchi) que en Bahía (4m de Secchi). Si observamos los perfiles de oxígeno disuelto correspondientes a ambas estaciones (fig. 26) los mismos son inversos. En Exterior la cantidad de clorofila en la columna de agua fue mayor que la hallada en Bahía. Con respecto a nutrientes, fue observada estratificación en las concentraciones de silicatos, siendo lo más destacable los altísimos

valores de nitritos registrados en Club de Pesca (10.83 ug at/l) y Puerto superficie (10.82 ug at/l) y la disminución de la concentración hacia el centro de la Bahía, aunque el valor superficial (1.91 ug at/l) aun puede considerarse elevado.

El segundo día (18/may.) continuó la estratificación de salinidad, la temperatura no presentó variaciones y los tenores de oxígeno disuelto disminuyeron en las estaciones costeras (excepto Club de Pesca) y en Bahía (en los primeros 4m) constatándose un ascenso en Exterior. La transparencia en Bahía aumentó a 4.5m de Secchi mientras que en Exterior fue menor que el día anterior siendo de 3m de Secchi.

La cantidad de zooplancton fue escasa en ambos días especialmente el segundo día en Exterior. El primer día en ambas estaciones dominaron el cladócero estuarino Pleopis (= Podon) polyphemoides y el copépodo eurihalino A. tonsa; el segundo día en Exterior disminuyó la abundancia de estas dos formas. Los cambios cuanti y cualitativos del zooplancton sumados a los ambientales indicarían una mayor entrada de agua marina en Exterior el segundo día, que no afectó la Bahía (Milstein, op. cit.).

Julio/80

El primer día (5/juli) fue registrada una capa de agua de salinidad menor de 20 ‰, temperatura entre 11° y 12°C y altos valores de oxígeno disuelto en las estaciones costeras, en Bahía hasta los 8m y en Exterior hasta los 10m. Dicha capa se encontraba sobre otra de mayor salinidad cuya presencia también se reflejó en una diferencia en las concentraciones de nutrientes, espe-

cialmente silicatos. Las diferencias entre Bahía y Exterior fueron mayores en aguas profundas, donde las concentraciones de silicatos, fosfatos y nitratos fueron mayores en Bahía que en Exterior, mientras que los nitritos presentaron en esta estación una concentración más elevada. En cuanto a las aguas superficiales, fueron registrados altos valores de pH con un máximo en Bahía de 8.8.

En el segundo día (6/jul.) se notó una elevación de aproximadamente 3°C en la temperatura registrada en Punta Salina, Bahía y Exterior (en estas dos últimas la temperatura fue mayor en el fondo, fig. 24a) y una elevación notoria de la haloclina -que se situó a 3m- provocada por una mayor entrada de agua marina (fig. 24b). Esto fue corroborado por la presencia de formas zooplanctónicas marinas (Paracalanus quasimodo y Saggita bipunctata) (Milstein, op. cit., y Pereyra, op. cit. respectivamente).

Agosto/80

En este mes, las condiciones climáticas desfavorables impidieron realizar el muestreo como estaba previsto. Los días 21 y 22/ago. sólo fueron tomados datos de temperatura en las estaciones costeras, oscilando los valores entre 11.0° y 12.5°C en ambos días. En los días siguientes este parámetro no presentó variaciones.

El 23/ago. se realizó el muestreo a bordo y se tomó muestras en las estaciones costeras Puerto (superficie y fondo) y Punta Salina antes de ponerse el sol. Ese día hubo una masa de agua salobre (salinidad entre 19 y 21.5 ‰) sin estratificación, registrándose altos valores de oxígeno disuelto (mayores a 5 ml/l)

en todos los puntos de muestreo. En Bahía el agua era azulada, clara (2.0m de Secchi) mientras que en Exterior la coloración era verdosa observándose una menor transparencia (1.30 m de Secchi). En esta última estación los valores de silicatos y nitratos fueron mayores que en Bahía, no apreciándose diferencias marcadas en fosfatos y nitritos (no fueron tomadas muestras para análisis de nutrientes en las estaciones costeras mencionadas).

El 24/ago. se notó el ingreso de una masa de agua marina de color azul cuyo frente se observaba a simple vista aproximadamente a 1 km al sur de la punta sur de la Isla Gorriti. La salinidad bajó en las aguas superficiales de Exterior y en Bahía en toda la columna de agua, y fue registrada la intrusión de una cuña salina de 4m de espesor que elevó la salinidad en la estación Exterior (contra el fondo) con la haloclina a aproximadamente 13m de profundidad. Esta cuña de agua marina no penetró en el interior de la Bahía una vez más defasada con respecto a los cambios producidos en el Río de la Plata.

El 25/ago. sólo fueron tomadas muestras en las estaciones costeras para análisis de salinidad y oxígeno disuelto. Con respecto al primer parámetro fue registrado un leve descenso en las estaciones salvo en el Puerto (fondo) y en Las Delicias; el segundo permaneció prácticamente invariable salvo en Punta del Chileno en donde fue constatada una baja en la concentración (3.36 ml/l).

En cuanto al zooplancton el 23/ago. dominó en ambas estaciones el cladóceros estuarino P. polyphemoides en Bahía y Exterior, observándose un dominio de A. tonsa en ambos puntos y una mayor

abundancia del copépodo marino P. quasimodo conjuntamente con una disminución del mencionado cladócero estuarino en Exterior (Milstein, op. cit.).

Octubre/80

Este mes se caracterizó por un aumento marcado en la radiación solar (fig. 2), y vientos calmos en los días de muestreo. El primer día (11/oct.) dominaba el área de estudio una masa de agua costera de elevada salinidad (mayor que 30 ‰), baja temperatura (13°C en Bahía y Exterior, y 14° - 16.5°C en las estaciones costeras). (fig. 14b) y valores medianos de oxígeno disuelto (entre 2.50 y 5.60 ml/l). Los silicatos y nitritos presentaron concentraciones muy bajas (10.0 y 0.04 ug at/l respectivamente) sobre todo en las estaciones Bahía y Exterior. Los fosfatos, salvo en Punta del Chileno y Punta Salina, presentaron concentraciones "normales" cercanas a 1.0 ug at/l. Los nitratos alcanzaron un valor excepcionalmente alto en el fondo de Exterior (17.00 ug at/l) siendo el valor superficial de 2.59 ug at/l.

El segundo día (12/oct.) nose produjo cambios marcados, manteniéndose la diferencia de aproximadamente 1.5°C en las temperaturas de las estaciones costeras. Cabe mencionar que en la costa fue constatado un descenso en los tenores de oxígeno disuelto, posiblemente provocado por procesos biológicos o por la calma reinante que disminuiría el intercambio aire - agua.

En cuanto al zooplancton, este fue escaso en ambos días siendo observada una gran cantidad de ctnóforos que podrían ser la causa de este fenómeno (Milstein, op. cit.).

Noviembre/80

Este mes se caracterizó por ser muy ventoso. Esto impidió realizar el muestreo en la fecha prevista pudiéndose embarcar sólo un día en el final del mes. Los días 8, 15, 16, y 25/nov. sólo fueron tomados datos de temperatura en las estaciones costeras. Esos datos mostraron leves cambios entre días, con valores que oscilaron entre 16° y 18°C . El 25/nov. fuertes vientos del SW elevaron el nivel de las aguas que cubrieron las instalaciones inferiores del muelle portuario donde habitualmente se extraían las muestras, sucediendo lo mismo en las estaciones Punta Salina y Club de Pesca.

El 26/nov. se produjo un notable cambio en la dirección del viento que comenzó a soplar del N, registrándose una elevada temperatura ambiental para la época (27°C). Punta del Chileno y Punta Salina presentaron salinidades de 21 y $18 \text{ }^{\circ}/\text{oo}$ respectivamente; mientras que en las demás estaciones costeras y en las aguas superficiales de Bahía y Exterior, la salinidad fue inferior a $14 \text{ }^{\circ}/\text{oo}$. En estas dos últimas estaciones fue registrada la haloclina a aproximadamente 7m que separaba la capa de agua superficial de otra capa más salada (fig. 25). La capa eufótica estaba comprendida en la camada de agua superficial (muy clara, 2.50m de Secchi) registrándose altos valores de oxígeno disuelto y sobresaturación en Bahía y Exterior mientras que los valores de las estaciones costeras fueron aproximadamente la mitad. Las aguas de fondo a ambos lados de la Isla Gorriti presentaron algunas diferencias: en Bahía la salinidad fue menor que en Exterior más fría y más oxigenada. En Exterior fue registrada una inversión

térmica, es decir que la capa profunda de agua salada tenía una temperatura de 22°C mientras que la superficial (de baja salinidad) presentó valores de 20°C. En cuanto a nutrientes, en general presentaron bajas concentraciones (salvo nitritos) siendo lo más destacable que no hubo relación inversa entre salinidad y silicatos (ver sección de Relaciones entre parámetros).

Los valores de zooplancton total fueron los más bajos del año, fenómeno que podría deberse a la presencia de numerosos cté nóforos (situación ya observada en octubre). En el Exterior fue encontrado el copépodo costero P. quasimodo, indicador de la intrusión de agua marina (Milstein, op. cit.).

El 27/nov. sólo pudo ser realizado el muestreo en las estaciones costeras. Fue constatado un aumento de aproximadamente 1°C en la temperatura del agua con respecto al día anterior, y el agua se encontraba más turbia. En cuanto a salinidad, ésta disminuyó en todas las estaciones costeras -salvo en el Puerto (fondo)- indicando un predominio de aguas de descarga del Río de la Plata a nivel superficial sobre una camada de agua más salada.

Enero/81

El primer día (3/ene.) una masa de agua marina de salinidad elevada (mayor a 31 ‰) y temperatura cercana a 20°C dominaba la zona de estudio. En las estaciones costeras los valores de oxi geno disuelto oscilaron entre 4.30 y 7.28 ml/l; en Bahía y Exterior hubo sobresaturación cercana al 150 %. En esta última estación el agua presentaba una coloración rojiza, debido a una flora ción de especies fitoplanctónicas que disminuyó la transparencia

del agua. Fueron registrados altísimos valores de clorofila (69.56 mg/m^3 en superficie y 60.23 mg/m^3 a 1m) mientras que en Bahía la clorofila fue alta pero dentro de valores "normales" (4.94 mg/m^3 en superficie y 3.27 mg/m^3 a 1m). En cuanto a los nutrientes fueron registrados valores relativamente bajos de silicatos y nitritos en la totalidad de las estaciones, y nitratos especialmente en Exterior (superficie), constatándose un aumento de fosfatos en Punta Salina y Punta del Chileno y de nitratos en Las Delicias y Exterior (fondo).

El segundo día (4/ene.) no se produjo cambios en la salinidad, pero sí un aumento en la temperatura del agua superficial en Bahía - Exterior. En esta última estación la temperatura descendió 3°C en los primeros 2.5m decreciendo otros 3°C en los restantes 15m (fig.23). En Exterior el agua no presentaba la coloración rojiza del día anterior y los valores de clorofila disminuyeron notablemente, aunque se mantuvieron aun altos (8.0 mg/m^3 en superficie).

El interior de la Bahía no fue afectado por la floración confirmando su aislamiento con respecto al Río de la Plata incluso para fenómenos biológicos (al igual que en febrero/80).

Febrero/81

El primer día (7/feb.) había viento moderado del sector NE. Una masa de agua salada sin estratificación salina y de aproximadamente 22°C de temperatura dominaba el área de estudio; en Bahía fueron registrados 20°C . Los valores de oxígeno disuelto fueron relativamente bajos (especialmente en Bahía) y la transparen-

cia (1.0m de Secchi). Hubo gran abundancia de zooplancton en los dos puntos de colecta siendo en Bahía aproximadamente 20 % mayor que en Exterior.

El segundo día (8/feb.) fue realizado el muestreo luego de algunas horas de mal tiempo, precipitaciones y un notable cambio del viento que comenzó a soplar del sector SW. La salinidad aumentó en la totalidad de las estaciones no presentando estratificación. Se produjo un leve descenso en la temperatura del agua continuando la diferencia de aproximadamente 1°C en Bahía, y no se constató marcadas diferencias con respecto a los tenores de oxígeno disuelto. En Exterior fue observado un aumento de la transparencia (1.50m de Secchi) y de la cantidad de clorofila. En cuanto a los nutrientes, las mayores concentraciones fueron registradas en los puntos de vertimiento de los colectores, especialmente de fosfatos que alcanzaron valores excepcionalmente altos (16.56 ug at/l en Punta Salina y 6.85 ug at/l en Punta del Chile no).

Respecto a la abundancia de zooplancton, disminuyó en los dos puntos de colecta.

COMPORTAMIENTO DE LOS PARAMETROS ESTUDIADOS

Siempre que se compararon los datos de Bahía - Exterior con los correspondientes a las estaciones costeras para el análisis de la distribución horizontal de cada parámetro, fueron considerados los valores de superficie. En el análisis de la distribución vertical fueron considerados los datos de Bahía - Exterior y Puerto de Punta del Este. En la Tabla V se encuentran los promedios anuales, mínimos y máximos de cada parámetro en cada punto de colecta. La Tabla VI muestra los datos de variación diaria de cada parámetro (excepto nutrientes) en cada punto de colecta.

Temperatura

En el área de estudio, la temperatura mínima registrada durante el año de trabajo fue de 11.0°C y la máxima de 24.0°C ; los promedios anuales correspondientes a los distintos puntos de colecta oscilaron entre 16.5°C y 17.8°C . Pérez Fontana (op. cit.) trabajando con una muestra diaria durante todo el año de 1938, en contró un promedio anual de temperatura para el Puerto de Punta del Este de 16.1°C . François et al. (op. cit.) en base a datos registrados una vez al mes entre octubre/79 y octubre/80 en el mismo punto, cita un valor medio anual de 17.3°C . Comparando nuestros datos con los de Pérez Fontana (op. cit.) se observa que en los meses de abril, mayo, agosto y noviembre la temperatura del agua presentó menores valores en 1938. La Tabla VII reproduce los valores máximos, mínimos y promediales obtenidos por dicho autor.

Este parámetro mostró un ciclo anual relacionado con la ra-

diación solar. En la fig. 2 están representados los valores medios de temperatura del agua a 1m de profundidad, la radiación solar media mensual y la temperatura media mensual del aire, pudiéndose apreciar un desfase entre las tres variables. El ciclo anual se observó tanto aguas afuera (Bahía-Exterior) como en las estaciones costeras, inclusive en aquellas afectadas por el vertimiento de descargas domésticas (i.e., Punta Salina, fig. 3). Este ciclo también fue encontrado por Pérez Fontana (op. cit.) y François et al. (op. cit.).

Estudiando la variación diaria de este parámetro, la media de la diferencia entre días en toda el área fue de 0.9°C siendo la máxima diferencia de un día para otro de 3.0°C . De las estaciones costeras, la que presentó el menor promedio de la diferencia diaria fue el Club de Pesca y el mayor correspondió a Punta del Chileno. Según datos de Pérez Fontana (op. cit.), la diferencia máxima entre días registradas en 1938 fue de 3°C en sólo cuatro oportunidades; en dieciocho ocasiones las diferencias fueron en torno de 2.0°C y en el resto del año las mismas no superaron 1.0°C .

En cuanto a la distribución horizontal, los promedios anuales de las distintas estaciones no mostraron diferencias marcadas entre sí. En cada muestreo, las diferencias entre estaciones también poco fueron importantes; como excepción a esto, los días 6/julio y 11/octubre fueron detectadas diferencias entre las temperaturas registradas en las estaciones costeras y en Bahía y Exterior. (fig. 14).

Respecto a la distribución vertical el promedio anual de,

temperatura fue menor en fondo que en superficie aunque la diferencia fue escasa. En cada muestreo, no fueron registradas marcadas diferencias entre superficie y fondo; no hubo termoclinas, aunque el 4/enero la temperatura de la estación Exterior descendió 3.0°C en los primeros 2.5m (fig.23), siendo la diferencia entre superficie y fondo de 6.0°C . Fueron constatadas inversiones térmicas los días 5 y 6/julio (fig. 24a) y 26/noviembre.

Salinidad

La salinidad mínima registrada fue de 10.50 ‰ en Punta Salina la que podría deberse a la dilución provocada por la descarga de aguas domésticas, y la máxima fue de 34.90 ‰. Los promedios anuales en los distintos puntos de colecta variaron entre 22.62 ‰ y 29.90 ‰ siendo similares a los hallados por Pérez Fontana (op. cit.) y François et al. (op. cit.).

Con respecto a la variación anual, en superficie y puntos costeros se pueden distinguir dos períodos: el primero, correspondiente a los meses cálidos, cuyos valores de salinidad fueron altos; el segundo, en los meses fríos, que presentó salinidades relativamente bajas con la excepción del mes de octubre. En fondo este ciclo no ocurrió, mostrándose como ejemplo la situación de la estación Bahía (fig.4). Un ciclo similar al encontrado en superficie es citado por Pérez Fontana (op. cit.) para el Puerto de Punta del Este (Tabla VII) aunque los datos mensuales de salinidad obtenidos en nuestro trabajo difieren de los del citado autor en algunos meses. De acuerdo a los datos proporcionados por este autor, la frecuencia de días con baja salinidad en su-

perficie es mayor en los meses de otoño e invierno.

En cuanto a la variación diaria, la media anual de las diferencias entre días en toda el área fue de 1.9 ‰ siendo la máxima de 12.2 ‰ entre el 12 y el 13/abril (fig. 15). En Bahía y Exterior los promedios de variación de un día para otro fueron menores en fondo que en superficie. No corresponde comparar las variaciones diarias de las estaciones costeras con Bahía y Exterior pues un día con un importante cambio de salinidad (13/abril) no pudo realizarse el muestreo a bordo. De las estaciones costeras, al igual que para temperatura, el punto que presentó menor promedio de diferencias entre días fue el Club de Pesca, y los mayores correspondieron a las desembocaduras de los colectores Punta Salina y Punta del Chileno y al Puerto de Punta del Este (fondo). Pérez Fontana (op cit.) para el Puerto de Punta del Este, observó marcadas diferencias entre días en doce ocasiones y generalmente estas máximas diferencias fueron en torno de 10 ‰ tanto para el aumento como para el descenso de la salinidad.

Estudiando la distribución horizontal se observa que los promedios anuales de salinidad correspondientes a Bahía y Exterior son mayores a los de las estaciones costeras. Si comparamos los promedios anuales de Bahía - Exterior entre sí, y los de las estaciones costeras entre sí, vemos que son similares. En algunas ocasiones las salinidades registradas en las estaciones Punta Salina y Punta del Chileno fueron más bajas que en las restantes posiblemente por la dilución provocada por las aguas domésticas, pero este fenómeno fue de poca importancia y frecuencia, y no se reflejó en los promedios anuales. En cada muestreo las diferen-

cias entre los distintos puntos no fueron marcadas en general, habiéndose registrado pocas excepciones. Una de ellas se observa en la figura 16 correspondiente al 26/noviembre en que una masa de agua salada fue detectada en Punta del Chileno, Las Delicias, Punta Salina y fondo en Bahía y Exterior, mientras que en los puntos costeros más protegidos y en superficie en Bahía - Exterior la salinidad fue menor. En esta ocasión la diferencia entre superficie y fondo en Bahía- Exterior puede ser fácilmente observada en el perfil correspondiente (fig. 25).

En cuanto a la distribución vertical, los promedios anuales de salinidad fueron mayores en fondo que en superficie. Durante el año de trabajo se encontró tres tipos de situaciones:

a) aguas estratificadas correspondientes a circulación tipo estuarina (fig. 25) observadas en abril, mayo, julio, agosto (2do. día) y noviembre.

b) aguas no estratificadas con predominio de la descarga del Río de la Plata, detectada en agosto (1er. día).

c) aguas no estratificadas de alta salinidad, debido al predominio de aguas marinas, observadas en febrero/80, octubre, enero y febrero/81.

Aún en las situaciones en que no hubo estratificación, generalmente fue más salada el agua de fondo, no habiéndose registrado inversiones de salinidad.

pH

Durante el año de trabajo, el pH osciló entre 7.2 y 8.8 registrándose los valores más elevados en el mes de julio y los mí-

nimos en febrero/81 en todos los puntos de muestreo. Los promedios anuales en cada punto de muestreo fueron muy similares y variaron entre 7.9 y 8.0. François et al. (op. cit.) sólo cita dos valores de pH en el Puerto de Punta del Este registrados en octubre (6.2) y en noviembre (8.2) de 1979. Es de destacar la marcada diferencia existente entre ese valor de 6.2 y el mínimo encontrado en el presente trabajo (7.2). Según Basigaluz (1981) y Rousserie (1981) el promedio encontrado para aguas muy contaminadas frente a Montevideo es de 7.5 el cual es inferior al mencionado en el presente estudio.

Este parámetro no mostró un ciclo anual siendo la variación a lo largo del año en cada punto irregular.

No fueron apreciados cambios importantes entre días con excepción del mes de octubre, cuando en el 2do. día se produjo un aumento del pH en la totalidad de las estaciones.

En cuanto a la distribución horizontal los promedios anuales no presentaron diferencias entre sí, excepto en las estaciones Punta Salina y Punta del Chileno en que los mismos fueron ligeramente menores. En cada muestreo las diferencias entre puntos no fueron importantes salvo en julio en que el pH fue mayor en Bahía y Exterior con respecto a las estaciones costeras.

Respecto a la distribución vertical, en el puerto se observó que los promedios correspondientes a superficie y fondo son iguales mientras que en Bahía y Exterior los promedios de fondo son levemente menores con respecto a los de superficie. En cada muestreo el pH fue generalmente menor en fondo, especialmente en el mes de febrero/81 cuando en Bahía fue registrado un pH

de 8.6 en superficie y de 7.6 en fondo. Estos valores menores de pH en aguas cercanas al fondo también han sido observados por Basigaluz (op. cit.) y Rousserie (op. cit.) en la costa de Montevideo.

Oxígeno disuelto

Durante el año de trabajo el mínimo valor de oxígeno disuelto fue de 0.00 ml/l en Punta Salina (febrero/80) posiblemente debido al fuerte consumo por oxidación de la materia orgánica aportada por el colector, y el valor máximo fue de 8.90 ml/l. Los promedios anuales de los distintos puntos de muestreo oscilaron entre 3.84 ml/l y 4.96 ml/l. François et al. (op. cit.) encontraron un promedio anual para el Puerto de Punta del Este de 5.65 ml/l el cual es superior al hallado en el presente trabajo para todas las estaciones de muestreo. Comparando con otros ambientes fluvio-marinos del área, Texeira et al. (1967) para la laguna estuarial de Cananéia (zona de manglares ubicada a 25° S, Brasil) encontraron valores de oxígeno disuelto entre 2.91 y 4.37 ml/l, pero es de destacar que estos valores corresponden a pH entre 6 y 6.5. En un estudio sobre la Laguna de los Patos (Brasil), Castello (1978a) cita valores medios de oxígeno en torno de 7.0 ml/l con un mínimo de 3.7 ml/l y un máximo de 8.6 ml/l.

La variación a lo largo del año en cada punto de muestreo fue muy irregular, no detectándose un ciclo anual. En los trabajos ya citados tampoco se observa una variación que se ajuste a un ciclo anual. La fig. 5 muestra los promedios mensuales para el conjunto de las estaciones de muestreo con la excepción de Punta Salina y Punta del Chileno, que no fueron incluidas por conside-

rarse que la cantidad de oxígeno disuelto correspondiente a estas dos estaciones podría estar alterada por la descarga de aguas domésticas. Los valores de oxígeno disuelto registrados en estas estaciones pueden ser observados en la fig. 6.

Respecto a la variación temporal a menor escala, el promedio de las diferencias entre días fue de 1.1 ml/l, y la máxima de 5.0 ml/l (en Exterior superficie). Salvo en esta última estación el mayor promedio de diferencias entre días correspondió a los puntos de vertimiento de Punta Salina y Punta del Chileno. Al igual que lo observado para temperatura y salinidad, el punto que presentó menor promedio de diferencia diaria fue el Club de Pesca. Walsh (1967) en un medio de manglar en Hawaii encontró variaciones diarias de oxígeno en un mismo punto entre 2 y 5.0 ml/l. Kemp & Boynton (1980) estudiando la dinámica del oxígeno disuelto en un sistema estuarino estableció que la variación diaria de oxígeno disuelto hasta 3m de profundidad es gobernada por el metabolismo biológico pero que a 10m de profundidad los procesos físicos pueden provocar cambios importantes en 24 hs.

En cuanto a la distribución horizontal, los promedios anuales en cada punto de muestreo no presentaron diferencias marcadas entre sí, constatándose que los promedios correspondientes a los colectores no fueron menores. En general fueron encontradas diferencias cada día de muestreo entre los distintos puntos de colecta, pero la distribución de estas diferencias fue muy irregular cada vez. Una de las ocasiones en que ocurrieron mayores diferencias sucedió durante el muestreo del 17 / mayo cuya distribución de valores se aprecia en la fig. 18.

Respecto a la distribución vertical, los promedios anuales muestran que las aguas a 3 Secchi de profundidad contienen menor cantidad de oxígeno disuelto que las de superficie. En cada muestreo los tenores de oxígeno disuelto fueron generalmente mayores en superficie que en otras profundidades. Una situación especial fue la ya citada del mes de mayo, cuyos valores en las distintas profundidades pueden ser observados en la fig.26.

Porcentaje de saturación de oxígeno

Este parámetro siguió un padrón muy similar al de oxígeno disuelto como se observa en las tablas correspondientes. El mínimo valor fue de 0.0 % (situación anóxica en febrero/80 en Punta Salina) y el máximo fue de 154.1 % en enero en la estación Exterior. Los promedios anuales oscilaron entre 61.9 % y 92.0 %. François et al. (op. cit.) encuentran valores superiores de porcentaje de saturación de oxígeno para el Puerto de Punta del Este siendo todos ellos muy cercanos al 100 % durante el período octubre/79 a octubre/80.

Comparando los promedios de las estaciones costeras entre sí se observa que no hay practicamente diferencias entre ellas aunque el promedio correspondiente a Punta Salina es algo inferior. Los promedios de Bahía y Exterior son muy similares y superiores a los de las estaciones costeras. En la fig. 7 se observa, a modo de ejemplo, la variación del porcentaje de saturación de oxígeno en la estación Exterior.

Transparencia

Este parámetro fue medido en las estaciones Puerto de Punta del Este, Bahía y Exterior. Durante el año de trabajo la mínima transparencia fue de 0.80m de Secchi y la máxima de 5.00m de Secchi. Los promedios anuales oscilaron entre 2.00m de Secchi en Puerto y Exterior, y 2.20m de Secchi en Bahía. Castello (1978a) en un ambiente sometido a la intrusión de aguas marinas (Laguna de los Patos) encontró valores medios de transparencia de 1.3m de Secchi siendo que el mínimo registrado fue 0.1m de Secchi (debido a la influencia de aguas fluviales) y el máximo fue 2.8m de Secchi asociado a la invasión de aguas de origen marino (para el mes de marzo). Castello (1978b) en el mes de julio registró valores menores (promedio 0,4m de Secchi, mínimo 0.2m de Secchi y máximo 1.2m de Secchi) lo cual indica un predominio de aguas de origen continental.

Este parámetro no mostró un ciclo anual, o sea que no se corresponde con la presencia de aguas del Plata en otoño - invierno (que se registran con mayor frecuencia en la Bahía de Maldonado en dichas estaciones).

Los promedios anuales de las tres estaciones no mostraron marcadas diferencias entre sí. En cada muestreo en general hubo diferencias entre las estaciones; como ya se mencionó en enero ocurrió una floración en Exterior que disminuyó la transparencia a 1.20m de Secchi, mientras que en Bahía la misma fue de 2.5m de Secchi. Es de destacar que en cada muestreo la transparencia en general fue levemente mayor en el Puerto de Punta del Este que

en Bahía y Exterior , especialmente en enero en que en dicha estación el valor fue 3.50m de Secchi mientras que en las otras fue de 2.50m de Secchi. Como excepción a lo anterior en mayo la transparencia fue casi la mitad en el Puerto con respecto a Bahía y Exterior.

Silicatos

La concentración mínima registrada durante el año de trabajo fue de 6.2 ug at/l y la máxima fue 114.1 ug at/l. Los promedios anuales de los distintos puntos de colecta variaron entre 29.4 ug at/l y 67.4 ug at/l .

Respecto a la variación anual se encontró en todos los puntos de muestreo un ciclo con valores mayores en los meses de otoño - invierno y menores en los meses de primavera - verano. Como ejemplo se puede observar la fig. 8 que muestra la variación de la concentración de silicatos en la estación Las Delicias.

François et al. (op. cit.) hallaron un promedio para el Puerto de Punta del Este muy similar al citado en el presente trabajo. Hubold (1980a) en aguas frente a la costa de Maldonado registra concentraciones de silicatos entre 10 y 20 ug at/l en los meses de agosto a noviembre (1977) y mayores de 20 ug at/l en los meses de abril a julio (Hubold, 1980b). Magliocca (1973) registra para la misma zona en el mes de agosto (1972) un valor muy alto de silicatos (100 ug at/l) debido a aportes del Río de la Plata. Este aporte de silicatos por el Plata puede ser observado en base a los altos valores registrados (mayores de 150 ug at/l) por François et al. (op. cit.) en las estaciones del sector fluvial

del Rio de la Plata; Basigaluz (op. cit.) y Rousserie (op. cit.) mencionan para aguas frente a Montevideo entre Punta Brava y Punta del Buceo un promedio de 246 ug at/l el cual es sumamente mayor respecto a los citados en el presente trabajo.

Estudiando la distribución horizontal se observa que los promedios anuales de silicatos correspondientes a las estaciones costeras son mayores a los de Bahía y Exterior. Comparando los promedios de los puntos costeros entre sí, se observan diferencias irregulares. Los altos valores de silicatos encontrados en las estaciones costeras probablemente sean debido a aportes locales, por escurrimientos, etc. En cada muestreo en general no fueron halladas grandes diferencias entre puntos aunque hubo algunas excepciones. La fig. 19 muestra una situación especialmente heterogénea ocurrida en octubre.

En cuanto a la distribución vertical, los promedios anuales muestran una marcada diferencia entre superficie y fondo (en Bahía y Exterior) relacionada posiblemente a la mayor salinidad de las aguas profundas y a la relación inversa entre este parámetro y silicatos (ver Sección de relaciones entre parámetros). En cada muestreo las concentraciones registradas fueron menores en fondo que en superficie (salvo octubre, enero y febrero/81) habiéndose encontrado diferencias notables en julio en que los valores fueron: 106.9 y 45.6 ug at/l en Bahía (superficie y fondo respectivamente), y 111.7 y 16.9 ug at/l en Exterior (superficie y fondo). Fueron encontradas excepciones en los meses de octubre (fig. 19) en Exterior y enero en ambas estaciones, en que se aprecia una inversión de valores.

Fosfatos

La concentración mínima de fosfatos registrada durante el año de trabajo fue de 0.12 ug at/l y la máxima fue de 16.56 ug at/l. François et al. (op. cit.) encontraron un promedio anual para el Puerto de Punta del Este de 0.9 ug at/l siendo casi idéntico al mencionado en el presente trabajo para ese mismo punto.

En cuanto a la variación anual, se observa que en las estaciones costeras la misma fue distinta en cada punto e irregular en todos; no se encontró ciclos aunque en los meses de verano se aprecia un aumento en las concentraciones de fosfatos, especialmente en Punta del Chileno y Punta Salina (fig. 9). En Bahía y Exterior la variación anual fue algo más regular tanto en superficie como en fondo (fig. 10).

Respecto a la distribución horizontal se observa que los promedios anuales correspondientes a las estaciones costeras son mayores a los de Bahía y Exterior. Comparando las estaciones costeras entre sí, los promedios anuales son superiores en los puntos de colecta ubicados en la desembocaduras de los colectores. Este nutriente al ser afectado por los aportes locales es un buen indicador de la contaminación doméstica. El uso cada vez más generalizado de detergentes sintéticos añade a las aguas servidas elevadas concentraciones del mismo (Leithe, 1967). El exceso de fosfatos ha sido estudiado en la costa de los Estados Unidos por Copeland & Wohlschlang (1968); Gilbricht (1975) y Mee (1978) entre otros, quienes concluyen que los aportes de la agricultura y los desagües domésticos y/o residuales son cada día una mayor fuente de contaminación. Ketchum (1967) y Ryter & Dunstain (1971)

encontraron en aguas frente a Nueva York concentraciones de hasta 7.6 ug at/l. Basigaluz (op. cit.) y Rousserie (op. cit.) encontraron un promedio de valores de fosfatos de 2.64 para una serie de estaciones ubicadas frente a Montevideo entre Punta Brava y Punta del Buceo, siendo la máxima concentración por estos autores registrada de 9.02 ug at/l frente a la desembocadura del colector de Punta del Buceo.

En cada muestreo la distribución de los valores de fosfatos fue muy irregular observándose que en general las estaciones Punta Salina y Punta del Chileno presentaron mayores concentraciones que las demás, especialmente en los meses de la temporada estival. Aun en estos meses las concentraciones registradas en las demás estaciones no superaron los 2.0 ug at/l, lo que indicaría que el sistema tiene por ahora capacidad para aceptar el aporte de colectores y escurrimientos.

Considerando las estaciones de Bahía y Exterior, en general no fueron encontradas marcadas diferencias entre ellas salvo en los meses de mayo y noviembre en que los valores superficiales fueron disímiles. En la fig. 20 se muestran situaciones típicas de invierno y de verano respectivamente.

En cuanto a la distribución vertical, los promedios anuales no presentan diferencias importantes entre superficie y fondo. Analizando cada muestreo, se observa que en la estación ubicada en el Puerto de Punta del Este hubo diferencias en octubre (0.32 ug at/l en superficie y 0.80 ug at/l en fondo) y en enero (1.92 ug at/l en superficie y 2.27 ug at/l en fondo). En las estaciones Bahía y Exterior fueron encontradas diferencias entre

superficie y fondo aunque las mismas no siguen un padrón definido: en algunas ocasiones las mayores concentraciones correspondieron a aguas de fondo sucediendo lo inverso en otras. Los valores hallados en Bahía en mayo (1.64 ug at/l en superficie y 1.05 ug at/l en fondo) y en febrero/81 (1.08 ug at/l en superficie y 1.72 ug at/l en fondo), son ejemplos claros de lo mencionado anteriormente.

Nitritos

La concentración mínima registrada durante el año de trabajo fue de 0.01 ug at/l y la máxima de 10.83 ug at/l. Los promedios anuales correspondientes a cada punto de muestreo oscilaron entre 0.23 ug at/l y 0.83 ug at/l. El promedio hallado por François et al. (op. cit.) para el Puerto de Punta del Este (0.33 ug at/l) es muy similar al citado en el presente trabajo. Magliocca (op. cit.) en aguas frente a Maldonado registra concentraciones bajas con respecto a las encontradas en el presente trabajo ; 0.00 ug at/l en superficie, 0.20 ug at/l a 10m, 0.40 ug at/l a 25m y 0.5 ug at/l a 50m.

Al igual que lo señalado para nitratos, los nitritos no presentaron un ciclo anual debido a lo irregular de su variación.

Respecto a la distribución horizontal, en el mes de mayo fueron registrados valores muy altos en Puerto superficie (10.82 ug at/l) y en Club de Pesca (10.83 ug at/l). Considerando estos valores, los promedios de estas dos estaciones fueron los mayores; pero si esta situación especial no es tomada en cuenta, se observa que las estaciones ubicadas en los puntos de ver-

timiento de aguas domésticas Punta Salina y Punta del Chileno fueron las que tuvieron promedios superiores. En cuanto a los promedios anuales de Bahía y Exterior, se encuentran en el mismo orden que los de las estaciones costeras. En cada muestreo se observó situaciones en que los valores fueron homogéneos (fig. 21a) y otras en que la distribución horizontal fue irregular en todas las estaciones de muestreo (fig. 21b).

Estudiando la distribución vertical se puede apreciar diferencias entre superficie y fondo en los promedios anuales. Estos fueron mayores en fondo en Puerto y Exterior, pero estas diferencias se deben unicamente a uno o dos valores excepcionales (10.82 ug at/l en Puerto, 1.91 ig at/l y 1.19 ug at/l en Exterior). Analizando cada muestreo se aprecia que salvo esos valores muy elevados, las concentraciones fueron indistintamente mayores en superficie y fondo siendo las diferencias relativamente pequeñas.

Nitratos

Las concentraciones de este nutriente variaron entre 1.59 ug at/l y 19.81 ug at/l. Los promedios anuales para cada punto de muestreo oscilaron entre 4.22 ug at/l y 10.67 ug at/l. François et al. (op. cit.) encontraron un promedio anual para el puerto de Punta del Este de 3.54 ug at/l que resulta casi la mitad del hallado -para el mismo punto de muestreo- en el presente trabajo. Estos autores encuentran un gradiente de concentraciones de nitratos con altos valores en el alto Río de la Plata disminuyendo hacia su límite exterior, con mínimos valores en Punta del Este,

lo que señala el origen fluvial de este nutriente. En aguas costeras frente a la costa de Maldonado, Hubold (1980b) no encuentra nitratos en los meses de abril a julio, mientras que en el período de agosto a noviembre las concentraciones no superaron 1.0 ug at/l (Hubold, 1980a).

La variación a lo largo del año de trabajo fue sumamente irregular en todos los puntos no apreciándose un ciclo anual definido. En otros estuarios también se han registrado variaciones irregulares como por ejemplo en New Port River (Thayer, 1971, según Smith, 1978). Contrariamente, en Pamlico River Estuary, Harrison (1974, según Smith, op. cit.) halló que el escurrimiento producido en invierno aportó casi la totalidad de nitratos y nitritos,

En cuanto a la distribución horizontal, los promedios anuales en cada punto de colecta fueron menores en Bahía y Exterior respecto a las estaciones costeras. Comparando los promedios de valores de las estaciones costeras entre sí, se observa que el menor correspondió al Puerto de Punta del Este, y los mayores a Punta Salina y Las Delicias. En cada muestreo la relación entre los distintos puntos de colecta fue muy irregular ya que en algunas ocasiones las concentraciones fueron homogéneas y en otras hubo diferencias entre puntos, sin ninguna tendencia (fig. 22).

Respecto a la distribución vertical, no se encontró marcadas diferencias entre los promedios de superficie y fondo, siendo que el correspondiente a Exterior (fondo) está muy influenciado por el valor hallado en el mes de octubre (17.00 ug at/l). En cada muestreo, las situaciones no siguieron un padrón definido ya que en algunas ocasiones las mayores concentraciones fueron registradas

en superficie o fondo y en otras no hubo diferencias entre los valores correspondientes a ambos niveles. Un claro ejemplo de lo disímil de los valores se observa en el mes de octubre en Exterior, donde fueron registrados en superficie 1.59 ug at/l y en fondo 17.00 ug at/l.

Clorofila

En el mes de enero ocurrió un fenómeno de floración que afectó parte del área de estudio. En esa ocasión en Exterior fueron registrados altísimos valores de clorofila (159.43 mg/m^2 en la capa eufótica; 69.56 mg/m^3 en superficie). Sin considerar el mes de enero, en Bahía el promedio anual de clorofila en la capa eufótica fue de 14.76 mg/m^2 y en superficie de 2.63 mg/m^3 ; en Exterior los promedios anuales fueron 19.17 mg/m^2 y 3.87 mg/m^3 respectivamente. En la capa eufótica el mínimo fue 3.14 mg/m^2 y el máximo 61.97 mg/m^2 ; en los diferentes niveles (superficie, 1 Secchi y 3 Secchi) el mínimo fue de 0.0 mg/m^3 y el máximo 10.67 mg/m^3 . Comparando estos valores de clorofila con los hallados por otros autores para el área marina frente a la costa de Maldonado, los de Texeira et al. (1973) (más de 5 mg/m^3 en agosto y más de 9.0 mg/m^3 en octubre) se observa que son mayores, y los de Hubold (1980b) en abril - junio son similares a los nuestros, mientras que los valores de agosto - noviembre (Hubold, 1980a) se superponen sólo parcialmente ($0.5 \text{ mg/m}^3 - 2.0 \text{ mg/m}^3$; nuestros valores $0.69 \text{ mg/m}^3 - 3.64 \text{ mg/m}^3$).

Bradford (1978) en la región de Kaikoura (Nueva Zelandia) registró valores de clorofila en profundidades menores de 10m de

aproximadamente 1.0 mg/m^3 mientras que en la misma región pero en la época de floración primaveral la cantidad registrada fue 3.18 mg/m^3 , valores sensiblemente inferiores a los hallados en el presente trabajo. Freije et al. (1980) estudiando la variación anual de la producción primaria y fitoplancton del estuario de Bahía Blanca (Argentina), encontró valores inferiores a 10 mg/m^3 en los meses de agosto a mayo, pero en el florecimiento invernal los mismos alcanzaron un máximo de 37 mg/m^3 , valores mayores que los registrados en la Bahía de Maldonado. Según datos de Basigaluz (op. cit.) y Rousserie (op. cit.) los valores de clorofila encontrados en aguas contaminadas frente a Montevideo se hallan en torno de 1.4 mg/m^3 , los cuales son menores que los registrados en el presente trabajo para la mayoría de los meses muestreados.

La clorofila presentó un ciclo anual poco claro con valores levemente superiores en los meses de abril, mayo, noviembre, enero y febrero/81, y valores inferiores en los meses de julio, agosto y octubre. Este ciclo puede ser observado en la fig. 11 incluso sin considerar la floración ocurrida en el mes de enero. Este parámetro presentó una correlación baja con temperatura, siendo el coeficiente de correlación $r = 0.46$.

Estudiando la variación temporal, la media de la diferencia entre días de clorofila superficial fue de 4.3 mg/m^3 y la máxima de 61.6 mg/m^3 incluyendo las alteraciones producidas en el mes de enero (fig. 27b). Sin considerar los valores de dicho mes, la media de las diferencias estaría en torno de 1.0 mg/m^3 y la máxima en torno de 2 mg/m^3 . Las diferencias registradas entre días fue-

ron siempre mayores en superficie que en el nivel correspondiente a 3 Secchi.

En cuanto a la distribución horizontal, para comparar las me dias de las diferencias entre Bahía y Exterior no fueron conside rados los valores del mes de enero; entre estas dos estaciones la media de las diferencias en la capa eufótica fue de 6.8 mg/m^2 y en superficie 1.8 mg/m^3 (Milstein, op. cit.). En general hubo más clorofila en Exterior que en Bahía especialmente en mayo (fig. 27a) y en enero. El primer día (3/enero) de este mes, en Exterior fue registrado un valor de 69.56 mg/m^3 y en Bahía 4.94 mg/m^3 indicando que la floración no afectó el interior de la Bahía.

Con respecto a la distribución vertical, se observó que en superficie los valores fueron mayores que en el nivel de 3 Secchi lo cual fue especialmente notable en el mes de enero en que la floración sólo afectó el primer metro. (fig. 27b).

Zooplankton Total

Durante el ciclo anual de muestreo, la mínima cantidad registrada fue de 44 ind./m^3 en noviembre, aunque este valor podría estar subestimado por la presencia en el área de estudio de gran cantidad de ctenóforos que tupieron las redes de plancton. Este fenómeno ha sido estudiado por Fraser (1962) que describe la alta predación que sobre otros organismos planctónicos ejercen los ctenóforos, y por Sage & Herman (1972) que también hacen referencia a la interferencia que provocan estos organismos en los muestreos de zooplankton al tupir las redes. La máxima can-

tividad de zooplancton hallada durante el período de muestreo fue de 15592 ind./m³. El promedio anual en la estación Exterior fue 3597 ind./m³ y el correspondiente a la estación Bahía fue de 3788 ind./m³.

Milstein (op. cit.) compara los resultados de la abundancia de zooplancton de la Bahía de Maldonado con datos de otras áreas basados en colectas realizadas con redes de malla similar. En la Tabla VIII (modificada de Milstein (1981), se observan dichos resultados, de los cuales se concluye que la abundancia de zooplancton total de la Bahía de Maldonado puede ubicarse en un "punto medio" dentro de la escala de abundancias de otras regiones.

En cuanto a la variación en el año de trabajo, el zooplancton total no cumplió un ciclo anual. Milstein (op. cit.) mediante el análisis de componentes principales pudo distinguir dos grupos de organismos que presentaron un ciclo anual. El primero integrado por 17 taxa cuya abundancia fue mayor en la época cálida y menor en los meses fríos; los taxa que muestran más claramente este comportamiento son casi todos integrantes del meroplancton: Corycaeus amazonicus, larvas de poliquetos, larvas de bivalvos, Cipris, larvas de decápodos (zoeas), Oikopleura sp., larvas de gasterópodos, cifonautes y quetognatos. (fig. 12a). El segundo grupo integrado por el cladócero P. polyphemoides (fig. 12b) que aparece en los meses fríos asociado a aguas de baja salinidad del Río de la Plata. En las muestras de la red cónica de superficie (de 75 micras de poro de malla) también aparecieron tintínidos, rotíferos y dinoflagelados asociados a aguas de baja salinidad; estos organismos casi no fueron retenidos por la red de 180 micras

de poro de malla por ser muy pequeños. Otras especies de planc-
tontes tuvieron una ocurrencia muy irregular no mostrando un ci-
clo anual.

Respecto a la variación diaria, el promedio de las diferen-
cias entre días en Bahía fue de 2263 ind./m³ y en Exterior de
2939 ind./m³ siendo la máxima de casi 9000 ind./m³. Estos núme-
ros indican que la cantidad de zooplancton total es sumamente va-
riable tanto en Bahía como en Exterior.

Estudiando la distribución horizontal, los promedios de la
concentración de zooplancton en Bahía y Exterior no muestran di-
ferencias apreciables. La media de las diferencias entre Bahía y
Exterior en cada día fue de 2644 ind./m³ siendo la máxima de
8804 ind./m³ (registrada el 24/agosto cuando en Bahía hubo una
concentración de 3944 ind./m³ y en Exterior 12788 ind./m³ (Mils-
tein, op. cit.). Se aprecia además que el promedio de las dife-
rencias entre Bahía y Exterior (en cada muestreo) es aproximada-
mente del mismo orden que el promedio de las diferencias entre
días en cada punto.

RELACIONES ENTRE PARAMETROS

En el estudio de estas relaciones no fueron incluidos los valores registrados en la desembocadura de los colectores Punta Salina y Punta del Chileno, ni los valores de los distintos parámetros correspondientes a enero en que una floración fitoplanctónica afectó parte del área de estudio. Esto se debió a que los resultados obtenidos en dicho mes y en las estaciones mencionadas podrían dar una imagen deformada de las relaciones normales entre los distintos parámetros.

El análisis de los diagramas de dispersión mostró relaciones entre los siguientes parámetros:

a) salinidad / silicatos. En la fig. 28 se aprecia dos nubes de puntos, una correspondiente al mes de noviembre y otra formada por los valores registrados en los demás muestreos. Esta última presentó un coeficiente de correlación $r = -0.96$ ($n = 48$) y la recta de regresión que representa la nube de puntos fue:

$$\text{SiO}_2 \text{ (ug at/l)} = 204.3 - 5.93 \cdot S \text{ ‰}$$

Los valores correspondientes a noviembre no fueron incluidos en el cálculo ya que presentaron características sumamente diferentes al resto de los meses muestreados, probablemente a situaciones anómalas. La relación inversa entre salinidad y la concentración de silicatos fue estudiada en la desembocadura del Río de la Plata por Da Silva & Aragno (1966) que encontraron un coeficiente de correlación $r = -0.97$ ($n = 52$) y la recta de regresión:

$$\text{SiO}_2 \text{ (ug at/l)} = 251.12 - 7.2 \cdot S \text{ } ^\circ/\text{oo}$$

François et al. (op. cit.) en base a datos provenientes de estaciones ubicadas entre Montevideo y Chuy encontraron una relación inversa casi idéntica a la citada en el presente trabajo ($r = -0.866$, $a = 197.2$ y $b = -5.65$) lo que confirma esta relación en el Río de la Plata.

La relación inversa entre los citados parámetros también ha sido encontrada en otros estuarios por varios autores (Aston, 1978 y Buckley, 1972).

François et al. (op. cit.) no encuentra valores del tipo de los registrados en el presente trabajo en el mes de noviembre, o sea bajas concentraciones de silicatos en aguas de baja salinidad, lo que confirma que en dicho mes la situación fue anómala.

b) salinidad / nitratos. En el diagrama de dispersión se observa que la nube de puntos presenta una gran dispersión (fig. 29). Se realizó la transformación logarítmica de salinidad y fueron calculadas dos rectas de regresión: una considerando los datos de fondo, cuyo coeficiente de correlación fue $r = -0.62$ ($n = 47$) y la ecuación de la recta:

$$\text{NO}_3 \text{ (ug at/l)} = 26.4 - 6.56 \cdot \ln S \text{ } ^\circ/\text{oo}$$

La otra fue calculada sin la inclusión de los datos de fondo siendo el coeficiente de correlación $r = -0.76$ y la recta de regresión :

$$\text{NO}_3 \text{ (ug at/l)} = 35.9 - 9.67 \cdot \ln S \text{ } ^\circ/\text{oo}$$

Francois et al. (op. cit.) también calcularon el coeficiente de correlación para datos de superficie de toda la costa uruguayana. El resultado de estos autores ($r = -0.76$) muestra una gran diferencia con respecto al valor de correlación en la Bahía de Maldonado que incluye los datos de fondo. El coeficiente de correlación calculado sin datos de fondo resultó mayor, y su mayor similitud con el hallado por François et al. (op. cit.) indican que al igual que para otras relaciones los valores de fondo se apartan del comportamiento general, probablemente debido a la influencia de procesos químicos en dicho nivel. Esta situación ha sido analizada en otros estuarios por Carriker (1967).

c) salinidad / nitritos. El análisis del diagrama mostró que los valores de fondo del Puerto de Punta del Este, Bahía y Exterior, tuvieron un comportamiento diferente por lo que la correlación fue calculada únicamente para valores de superficie y costeros. Según Carriker (op. cit.) la actividad bacteriana en los sedimentos de estuarios provoca alteraciones en las propiedades oxidorreductoras del sedimento lo cual afecta las relaciones entre nutrientes y otros parámetros; la desviación de los datos de fondo podría deberse a dicha causa. En el cálculo de correlación tampoco fueron tomados en cuenta los datos del mes de mayo ya que los valores excepcionalmente altos de nitritos indican alguna anomalía real o de laboratorio. Debido a que la nube de puntos presentó una tendencia curvilínea (fig. 30) se realizó la transformación logarítmica de la

salinidad obteniéndose un coeficiente de correlación $r = -0.67$ ($n = 30$) siendo la correspondiente recta de regresión:

$$\text{NO}_2 \text{ (ug at/l)} = 1.69 - 0.45 \cdot \ln S \text{ ‰}$$

d) nitratos / silicatos. El análisis del diagrama de dispersión mostró que tres de los valores de fondo mostraron un comportamiento diferente con respecto a los demás, por lo que ningún valor de dicho nivel fue considerado al realizar el cálculo de correlación (fig. 31). Al igual que para la relación salinidad / silicatos tampoco fueron incluidos los datos del mes de noviembre debido a que presentaron un comportamiento claramente diferente. En este mes, para bajos valores de silicatos las concentraciones de nitratos fueron muy variables; las razones de estas anomalías no se conocen. La nube de puntos mostró una tendencia curvilínea por lo que fue realizada la transformación logarítmica de las concentraciones de nitratos. De este modo se obtuvo un coeficiente de correlación $r = 0.91$ ($n = 24$) y una recta de regresión:

$$\text{SiO}_2 \text{ (ug at/l)} = -23.6 + 56 \cdot \ln \text{NO}_3$$

e) nitritos / nitratos. El análisis del diagrama mostró que los puntos correspondientes a superficie (fig. 32a) estaban correlacionados, mientras que no lo hacían los de fondo (fig. 32b). La nube de puntos presentó una distribución bastante irregular por lo que primariamente fue calculada la correlación transformando a logaritmo natural las concentraciones de nitratos, observándose que la mayor correla-

ción correspondió al cálculo mediante los datos sin transformación. El coeficiente de correlación r para este último caso fue 0.55 ($n = 30$) y la correspondiente recta de regresión:

$$\text{NO}_2 \text{ (ug at/l)} = 0.12 + 0.03 \cdot \text{NO}_3$$

Los demás diagramas analizados presentaron nubes de puntos con gran dispersión, indicando la no existencia de relación entre los parámetros en el área de estudio. Contra lo que se esperaba, no hubo correlación entre la cantidad de clorofila y oxígeno disuelto, ni entre clorofila y zooplancton total. Es de destacar que el oxígeno disuelto no presentó correlación con ninguna otra variable (i.e., oxígeno disuelto / nitritos, fig. 33) lo que indicaría que dicho parámetro es función de numerosos factores interactuantes que determinan su concentración; esto concuerda con la opinión de François et al. (op. cit.). Kuhneman (1980) cita para aguas del Río de la Plata una relación inversa entre clorofila y concentración de nitratos, mientras que Aston (op. cit.) menciona a las floraciones fitoplanctónicas como una de las causas de la caída brusca de las concentraciones de nitratos en el agua. En el mes de enero fue detectada en Exterior una cantidad de clorofila de 69.56 mg/m^3 en superficie, diecisiete veces mayor que la media anual; en dicha ocasión no fue constatado un valor excesivamente bajo de nitratos, siendo inclusive similar al hallado en otros meses en que los tenores de clorofila fueron normales. Tampoco fue hallada correlación entre

las concentraciones de fosfatos y salinidad; esta falta de relación ya fue señalada para la costa del Río de la Plata por François et al. (op. cit.) que además citan que las concentraciones de este nutriente serían función de los aportes locales. En la relación nitritos / silicatos no fue encontrada correlación alguna, pero en el diagrama de dispersión (fig. 34) se observa que los puntos se agrupan en dos conjuntos correspondientes a situaciones diferentes de las masas de agua. Un grupo formado por los valores registrados en aquellos meses con predominio de aguas del Río de la Plata (aguas estratificadas o agua homogénea de baja salinidad) observadas en los meses de abril, mayo, julio y agosto, y otro grupo integrado por los valores registrados en octubre y febrero/81 en que la salinidad fue elevada y verticalmente homogénea. Los valores del mes de noviembre en que las características hidrológicas fueron anómalas, mostraron una relación similar a la de los meses de octubre y febrero/81 debido a los bajos valores de silicatos.

DISCUSION GENERAL

La Bahía de Maldonado está localizada en una región de aguas de régimen fluvio-marino, con una situación típica de cuña salada por debajo de aguas de descarga del Río de la Plata. A la altura del área de estudio esta cuña salina presenta a lo largo del año una posición variable que determina tres situaciones:

a) predominancia de aguas de descarga del Río de la Plata, en la que la cuña salina está aguas afuera y en la Bahía se encuentra aguas no estratificadas de baja salinidad.

b) predominancia de aguas costeras marinas en la que la cuña salina estaría dentro del Río de la Plata y en la Bahía se encuentra aguas no estratificadas de elevada salinidad.

c) situación intermedia en la que la cuña salina se halla a la altura del área de muestreo, y en la Bahía se encuentra aguas estratificadas de baja salinidad en superficie y alta en fondo.

Durante el año de trabajo la situación "c" fue observada en los meses de otoño, invierno y noviembre, mientras que en los meses de verano y octubre fue observada la situación "b". En el mes de agosto (1er día) la columna de agua fue homogénea y salobre lo que corresponde a una situación "a".

Según datos de Pérez Fontana (op. cit.) con valores de salinidad registrados durante un año en el Puerto de Punta del Este (muestras recolectadas todos los días), tanto la salida de aguas platenses como el ingreso al área de aguas marinas, ocu-

rren en todo el año; pero en otoño e invierno es mayor la frecuencia de días en que se registran aguas de descarga del Plata, y en primavera -verano mayor la frecuencia de aguas marinas. Los datos de François et al. (op. cit.) muestran una cierta tendencia que se corresponde -aunque en forma poco clara- con lo hallado por Pérez Fontana (op. cit.) y el presente trabajo; esto probablemente se deba a que los datos de dichos autores fueron obtenidos en sólo trece muestreos, lo que resulta un número algo bajo para un área donde las variaciones de salinidad son muy rápidas y marcadas.

La salida de aguas del Río de la Plata y/o el ingreso de aguas costeras marinas también puede ser vista por las relaciones entre diferentes parámetros. Un buen indicador lo constituye la relación inversa salinidad / silicatos (fig. 28) (provocada por altas concentraciones de este nutriente en aguas placentenses de baja salinidad), así como también la relación inversa salinidad / nitratos (dado el origen fluvial de dicho nutriente) (fig. 29). En el diagrama de dispersión nitritos / silicatos (fig. 34) no se observa correlación de ningún tipo, pero los puntos se agrupan en conjuntos correspondientes a situaciones en que hubo salida de agua dulce en superficie sobre agua más salada de fondo, y a situaciones en que predominó el agua marina. Sin embargo debe destacarse la situación anómala de noviembre que por razones desconocidas presentó un comportamiento netamente diferente en las relaciones salinidad / silicatos (fig. 28) nitratos / silicatos (fig. 31) y nitritos / silicatos (fig. 34)

Respecto a la temperatura, la Bahía de Maldonado no mostró

la existencia de termoclinas, aunque la situación registrada en enero (fig. 23) indicaría que en la estación cálida y con aguas calmas, podrían crearse situaciones de leve estratificación térmica.

Ayup (op. cit.) en base a datos de salinidad y temperatura cita para el área de la Bahía de Maldonado cuatro tipos de masas de agua diferentes:

Tipo A : Aguas costeras de mezcla con aguas de la Convergencia Subtropical.

Tipo B : Aguas del Estuario del Río de la Plata.

B₁ : Aguas estuarinas superficiales de invierno.

Tipo C : Mezcla de aguas costeras subtropicales con aguas tropicales.

Tipo D : Aguas de "transición" (costeras platenses con aguas subtropicales costeras)

En el esquema siguiente se observa la ocurrencia de los mencionados tipos de masas de agua en los distintos meses de muestreo:

	Mes	Superficie	Fondo
Tipo A	octubre	X	X
	julio		X
Tipo B	julio	X	
	agosto	X	X
B ₁	abril	X	
	mayo	X	
Tipo C	enero	X	X
Tipo D	febrero/80	X	X
	abril		X
	mayo		X
	febrero/81	X	X

Relacionado con la masa de agua Tipo B fue encontrada la especie de cladóceros P. polyphemoides y una mayor abundancia de rotíferos, tintínidos y dinoflagelados. Por lo contrario, la presencia de la masa de agua tipo D se correspondió con una mayor ocurrencia del grupo de diecisiete taxa definido por Milstein (op. cit.) ya mencionado en la sección de Comportamiento de los Parámetros Estudiados. Según Pereyra (op. cit.) S. bipunctata ocurrió una sola vez en el año, asociada a la masa de agua Tipo A de origen netamente oceánico.

Además de las masas de agua descritas por Ayup (op. cit.) los mayores valores de nutrientes y menores de salinidad en las

estaciones costeras, indican la presencia en la Bahía de Maldonado de aportes locales (escurrimientos, pequeñas cañadas y descargas domésticas).

Durante el año de trabajo fue detectada una mayor entrada de agua salada en el 2do. día de muestreo en los meses de mayo, julio y agosto. Como se comentó en la sección Descripción de las Condiciones Observadas Cada Día, la cuña salina fue registrada en la estación Exterior pero su acceso al interior de la Bahía se produjo en forma más lenta. Esta dificultad de penetración de las masas de agua salada en la Bahía se debe en parte a que la misma constituye un cuerpo de agua relativamente cerrado por la línea de costa y la Isla Gorriti, pero especialmente a la baja profundidad. Como el agua salada penetra por el fondo (debido a su mayor densidad), este desnivel de profundidades actúa como un escalón dificultando la libre entrada de la cuña salina en la Bahía. En algunas ocasiones el agua marina entra a la Bahía por su parte más profunda (aproximadamente 10m) pero sin llegar a la costa (fig. 16).

Durante el muestreo del mes de abril penetró en la Bahía una masa de agua dulce registrándose un cambio en la salinidad (descenso) en la totalidad de las estaciones costeras en aproximadamente 24 horas. Esto indica que el agua del Río de la Plata -entrando por superficie- no sería afectada por la menor profundidad.

Otro aspecto que argumenta en favor de una velocidad de penetración en la Bahía relativamente más lenta para las aguas

de alta salinidad; lo constituye el hecho de que el promedio de las diferencias entre días de salinidad en fondo es menor que en superficie, indicando que las aguas superficiales son más propensas a sufrir modificaciones provocadas por cambios de masas de agua. Una situación similar fue observada con respecto a los promedios de variación entre días de oxígeno disuelto, pero esto podría deberse a fenómenos biológicos.

Fue observado además, que dentro de la Bahía los cambios de agua son más rápidos en el centro que sobre la línea de costa, debido a que la escasa profundidad dificulta la circulación. Esta baja profundidad asociada a períodos de calma, puede crear diferencias entre la temperatura del agua en la costa y en el centro de la Bahía, efecto provocado por la temperatura del aire y la incidencia de la radiación solar (situaciones registradas el 6/julio y el 11/octubre, fig. 14). La estación Club de Pesca ubicada en el fondo de la Bahía, fue la que presentó el menor promedio de diferencias entre días en temperatura, salinidad y oxígeno disuelto, lo que señala a aquel punto como el de circulación más reducida.

A lo largo del período de muestreo fueron detectadas diferencias entre Bahía y Exterior que confirman que debido a los problemas de circulación ya señalados, la Bahía presenta un cierto grado de aislamiento respecto a los fenómenos que ocurren en el Río de la Plata. Esto es válido tanto para parámetros hidrológicos como biológicos. Es destacable el hecho de que la marea

roja ocurrida en febrero/80 y la floración detectada en enero/81, que se produjeron en el Río de la Plata frente a la Isla Gorriti (en la estación Exterior) no afectaron el interior de la Bahía. Además de los fenómenos de circulación general señalados, el menor oleaje que presentan las aguas dentro de la Bahía y su efecto sobre la estructura de la columna de agua y difusión de los gases, podría constituir un factor importante para explicar las diferencias entre Bahía y Exterior.

Comparando los valores de nutrientes y pH de la Bahía de Maldonado con los citados por otros autores para áreas contaminadas como la costa de Montevideo (Basigaluz, op. cit.; François et al., op. cit.); Rousserie, op. cit.) y la Bahía de Nueva York (Ketchum, op. cit.; Ryter & Dunstain, op. cit.) se puede afirmar que la Bahía de Maldonado no presenta un índice apreciable de contaminación. Sin embargo, durante los meses de verano en todas las estaciones de muestreo fue notada una elevación considerable de la concentración de fosfatos. Estos valores de fosfatos fueron más altos en las estaciones costeras (especialmente en los puntos de vertimiento de las aguas domésticas) que en Bahía y Exterior, lo cual indica que los fenómenos de dilución y asimilación del sistema son por ahora suficientes.

Comparando la estación Punta del Chileno con Punta de la Salina, se observa que los mayores valores de nutrientes corresponden a esta última, mostrando la efectividad de la planta de tratamiento primario instalada en Punta del Chileno. Contra lo

esperado, los valores de oxígeno disuelto en ambas estaciones fueron del mismo orden que los correspondientes a las demás estaciones costeras a pesar del aporte de materia orgánica y la consiguiente mayor demanda bioquímica de oxígeno; ésto podría deberse a que las mencionadas estaciones están ubicadas en puntas rocosas en las que el embate de las olas es importante y facilitaría el proceso de oxigenación, compensando el consumo de este elemento. En cambio, el efecto de los colectores se hizo sentir en el pH, que mostró menores promedios que en las demás estaciones costeras.

Además de los aportes de sales nutrientes de los colectores, también fueron detectados valores relativamente elevados de las mismas en otras estaciones costeras. Dichos valores, especialmente los de fosfatos y nitratos, señalan que los escurrimientos de agua dulce contienen una cierta carga contaminante que podría provenir de aguas servidas y/o de los fertilizantes utilizados en la zona de bosques y jardines. Cristar & Scholnick (op. cit.) estudiando los índices colimétricos de la zona de Punta del Este, también concluyen que los desagües de escurrimientos y pequeñas cañadas locales son puntos importantes de contaminación, especialmente luego de lluvias.

Por lo comentado puede afirmarse que la Bahía de Maldonado presenta una enorme variabilidad en todos los parámetros, tanto hidrológicos como biológicos. (Milstein, op. cit.) concluye que las variaciones entre días en Bahía y Exterior de ambos tipos de parámetros son de la misma magnitud que las ocurridas entre

meses, lo cual constituye un claro elemento de juicio para el carácter sumamente cambiante del sistema en estudio.

Esta gran heterogeneidad espacio-temporal del ambiente, determinó que fueran halladas sólo cinco relaciones entre los diferentes parámetros estudiados, de los cuales sólo dos (salinidad / silicatos y nitratos / silicatos) presentaron altos coeficientes de correlación. Para realizar el cálculo de los coeficientes de correlación y las rectas de regresión de estas cinco relaciones, fue necesario excluir los datos correspondientes a los meses de noviembre (debido a anomalías cuya causa no ha podido ser detectada) y enero (en que un afloramiento de especies fitoplanctónicas alteró la normal relación entre nutrientes).

En cuanto a las relaciones establecidas con nitritos y nitratos, fue necesario dejar de lado también los valores de fondo de las estaciones Puerto de Punta del Este, Bahía y Exterior, ya que los mismos mostraron un comportamiento muy diferente seguramente debido a la influencia de los procesos microbiológicos a nivel de sedimentos. Este hecho ha sido estudiado en otros ambientes estuarinos por Carriker (op. cit.).

El no haberse encontrado relaciones que son clásicamente citadas en la literatura (nutrientes - clorofila - zooplancton - oxígeno disuelto) refuerza la idea de que los distintos parámetros interactúan en la dinámica general de la Bahía no mostrando relaciones simples entre ellos. En la única ocasión en que se encontró relación positiva entre clorofila y oxígeno disuelto, y negativa entre clorofila y nitratos, fue durante el ya men-

cionado afloramiento del mes de enero, situación crítica en la que era casi imposible que no se dieran.

CONCLUSIONES

La Bahía de Maldonado constituye un ambiente sumamente heterogéneo, lo que se aprecia por la gran variabilidad que presentan todos los parámetros hidrológicos y biológicos.

En ella puede encontrarse aguas de descarga del Río de la Plata, aguas marinas de distinto origen y aguas locales provenientes de los colectores, escurrimientos y pequeñas cañadas.

La frecuencia de días en que se registran aguas platenses es mayor en los meses de otoño - invierno.

La Bahía de Maldonado presenta tres tipos de situaciones hidrológicas diferentes dependiendo de si la cuña salina se encuentra dentro del Río de la Plata, aguas afuera o a la altura de la Bahía.

La Bahía de Maldonado se halla relativamente aislada con respecto al Río de la Plata debido a la morfología de la costa, la Isla Gorriti y la menor profundidad.

Este desnivel de profundidades afecta la intrusión de agua marina por el fondo al interior de la Bahía. Las aguas salobres de superficie, en cambio, circulan con mayor facilidad.

La circulación es más libre en el centro de la Bahía que junto a la faja costera, siendo la estación ubicada en el Club de Pesca la que presenta mayor estabilidad.

Las principales fuentes de contaminación son los colectores ubicados en Punta de la Salina y Punta del Chileno, pero los escurrimientos y pequeñas cañadas aportan también sensibles cantidades de contaminantes.

Los valores de nutrientes registrados en la Bahía de Maldonado indican que en el presente la misma está poco contaminada y aunque en la temporada estival los valores son algo más elevados, el sistema es capaz de absorber la carga. La planta de tratamiento primario ubicada en Punta del Chileno disminuye sensiblemente los efectos contaminantes de dicho colector.

Debido a la enorme complejidad del sistema se encuentra pocas relaciones simples entre los diferentes parámetros hidrológicos y biológicos, salvo en situaciones críticas (afloreamiento). Estas relaciones tampoco se cumplen para los valores de fondo seguramente debido a la influencia de procesos microbiológicos a nivel de sedimentos.

AGRADECIMIENTOS

A la Dr. Sc. Ana Milstein que orientó y supervisó este trabajo.

Al Dr. Sc. Marcelo Joanicó por el invalorable aporte brindado en todo momento.

Al Lic. Ricardo Ayup por las múltiples sugerencias que ayudaron a la realización de este estudio; a los estudiantes Rafael Pereyra , Juan Abdala y especialmente a Beatriz Baliño por su desinteresada colaboración.

A todos los que de un modo u otro apoyaron la realización de esta tarea.

BIBLIOGRAFIA

- ABDALA, J., 1981. Asentamiento de larvas y crecimiento del mejillón Mytilus edulis platensis (D'Orbigny, 1846) en la Bahía de Maldonado. Tesis de Licenciatura. Facultad de Humanidades y Ciencias, Uruguay, 43pp.
- AMARO, J., 1967. El mejillón de la Bahía de Maldonado. Rev. Inst. Invest. Pesq., 2(1): 81 - 93, Montevideo.
- ASTON, S., 1978. Estuarine Chemistry. In Chemical Oceanography. Academic Press. 2nd Ed. p:361-440.
- AYUP, R., 1981. Reconocimiento Preliminar de las Aguas de la Bahía de Maldonado. Tesis de Licenciatura. Facultad de Humanidades y Ciencias, Uruguay, 42pp.
- BALECH, E., 1965. Nuevas contribuciones a los esquemas de circulación oceánica frente a la Argentina. Supl. An. Acad. Bras. Cien., 37: 159-166.
- BALIÑO, B., 1981. Aspectos de la biología larval de cirripedios de la Bahía de Maldonado. Tesis de Licenciatura. Facultad de Humanidades y Ciencias, Uruguay, 43pp.
- BARATTINI, L.P. & H. MARTINEZ MONTERO, 1932. La dinámica marina de la Bahía de Maldonado. Anales Hidrográficos, Ser. Hidr. Armada, 1: 383-408, Uruguay.
- BASIGALUZ, A., 1981. Estudio sinóptico de parámetros hidrológicos y planctónicos de la costa de Montevideo, entre Punta Brava y Punta del Buceo, en un mes de invierno. Tesis de Licenciatura. Facultad de Humanidades y Ciencias, Uruguay, 41pp.

- BOLTOVSKOY, E., 1970. Masas de Agua, Característica, Distribución, Movimientos, en la superficie del Atlántico Sudoeste, según indicadores Biológicos - Foraminíferos. Publ.Serv.Hidr. Naval Armada Arg., H643, 100pp.
- BRADFORD, J.M. & ROBERTS, P.E., 1978. Distribution of reactive phosphorus and plankton in relation to upwelling and surface circulation around New Zeland. N.Z.J. of Mar. and Freshw. Res., 12(1):1-15.
- BUCKLEY, D., 1972. Geochemical Interactions of Suspended Silicates with River and Marine Estuarine Water. In Collected, Contr. Bedford Inst., 5:84-92.
- CARRIKER, M., 1967. Ecology of Estuarine Benthic Invertebrates: A Perspective. In: Estuaries, G.H. Lauff (Ed.). Amer. Assoc. Advanc. Scien. Washington, 442-447.
- CASTELLO, J.P. (Coord.), 1978a. Proyecto Lagoa. Relatório do 12º cruzeiro. B.O.A., sér. rel., 8:21-59, Brasil.
- CASTELLO, J.P. (Coord.), 1978b. Proyecto Lagoa. Relatório do 14º cruzeiro. B.O.A., sér. rel., 9:7-40.
- CHEBATAROFF, J., 1972. Costas Platenses y Atlánticas del Uruguay. Barreiro y Ramos. Montevideo, 61pp.
- COPELAND, B.J. & WOHLISCHLAG, D.E., 1968. Advances in Water Quality improvement. Gloyne & Eckenfelder (Eds.). Water Resour. Symp. 1. Univ. Texas Press.
- CRISTAR, V. & SCHLCOLNIK, P., 1980. Calidad de aguas costeras en Punta del Este. Rev. Ingeniería 31:9-18, Uruguay.
- DA SILVA, P. & ARAGNO, F., 1966. Significativa relación entre los valores de salinidad y silicatos en la desembocadura del Río de la Plata. Bol. Serv. Hidrog. Naval Argentina

3(2):99-104.

- DEACON, G.E.R., 1965. The Southern Ocean and the Convergence. Supl.An.Acad.Brasil.Cien. 37:23-30.
- DE BUEN, F., 1950. Las bases científicas y técnicas de la explotación mitícola. Rev. Fac. H. Cien. 4(5):245-264, Uruguay.
- EMILSON, I., 1961. The shelf and coastal waters off Southern Brasil. Bolm.Inst.Oceanogr.S.Paulo, 11(2):100-122.
- FRANÇOIS, A., GONZALEA, Y., MORESCO, H., RISO, R. & SANSON, P., 1981. Iniciación al conocimiento de las características físico-químicas de las aguas costeras litorales. SOHMA Inf.Tec. 01-81: 25pp., Uruguay
- FRASER, J.H., 1962. The role of ctenophores and salps in zooplankton production and standing crop. Rapp.P.-v. Reun. C.P.I.E.M., 153(19):121-123.
- FREIJE, H., ZEVETTI, J., GEYOSO, A. & ASTEASEIN, R., 1980. Producción primaria, pigmentos y fitoplancton del estuario de Bahía Blanca. I. Zona interior- Puerto Cuatreros. Inst. Argent.Ocean., Contr.Cient. 46:13pp.
- GILLBRICHT, M & LUCH, H., 1975. Long-term observations in nutrient contents near Helgoland in winter in relation to phosphate input of the River Elbe. Symp. Changes North Sea fish stocks and causes, 5:6pp.
- HARRISON, W.G. & HOBBIIE, J.E., 1974. Nitrogen budget of a North Carolina estuary. Palmico Marine Lab. Contr. 35: 171pp.
- HUBOLD, G., 1980a. Hydrography and plankton off Southern Brasil and Rio de la Plata, August-November 1977. Atlantica, Rio Grande, 4:1-22.
- HUBOLD, G., 1980b. Second report on hydrography and plankton off

- Southern Brasil and Rio de la Plata, Autumn cruise: April-June 1978. Atlantica, Rio Grande, 4:23-42.
- KEMP, W.M. & BOYNTON, W.R., 1980. Influence of biological and physical processes and dissolved oxygen dynamics in a estuarine system: implications for measurement: metabolism. Estuarine and coastal marine science, 2:407-431.
- KESTER, D.R., 1975. Dissolved gases other than CO₂. En: Chemical Oceanography. Ryley & Skirrow (Eds.), Acad.Press, pp497-556.
- KETCHUM, B., 1967. Phytoplankton nutrients in estuaries. En: Estuaries. Lauff (Ed.), Amer.Ass.Adv.Sci., pp 329-335, USA.
- KUHNEMAN, O., 1980. Observaciones sobre la contaminación del estuario del Plata y su futuro en la relación con el Mar Argentino. CIBIMA Contr.Tec. 29:40pp, Argentina.
- LEITHE, W., 1980. La química y la protección del medio ambiente. Paraninfo, 159 pp, Madrid.
- LUEDEMANN, E., 1978. Contribuição ao estudo da variação da circulação em superfície no setor sul da plataforma continental brasileira na primavera. Inst.Geogr. Univ. S.Paulo, Teses e Monogr., 34: 104pp.
- MAGLIOCCA, A., 1971. Relatório sobre a variação temporal e espacial do oxigênio dissolvido, na costa do Estado do Rio Grande do Sul. Contr.Inst. Ocean. S.Paulo, sér. Ocean.Fis. 15:172pp.
- MAGLIOCCA, A., 1973. Relatório sobre a segunda pesquisa oceanográfica e pesqueira do Atlântico Sul entre Torres e Maldonado Lat. S 29°-35°. Distribuição vertical de oxigênio dissolvido e alguns nutrientes. Publ.Esp. Inst.Ocean.S.Paulo, 3(3):1-41.

- MAYTIA, S. & SCARABINO, V., 1978. Las comunidades del litoral rocoso del Uruguay. Zonación, distribución local y consideraciones biogeográficas. Mem.Semin.Ecol.Bentónica Sedim.Plataforma Cont. Atlántico Sur., pp 149-160., Uruguay.
- MEE, L.D., 1978., Coastal lagoons. En: Chemical Oceanography. Ryley & Skirrow (Eds.), Acad.Press, pp 441-490.
- MIRANDA, L.B., LUEDEMANN, E. & MIYAO, S.Y., 1973. Relatório sobre a segunda pesquisa oceanográfica e pesqueira do Atlântico Sul entre Torres e Maldonado. Lat. S 29° -35°. Distribuição de temperatura, salinidade e circulação geral em superfície. Publ.Esp. Inst.Oceanogr.S.Paulo. 3(2):1-82.
- MIRANDA, L.B. & CASTRO Flho., B., 1979. Aplicação do DTS estatístico volumétrico à análise das massas de água da plataforma continental do Rio Grande do Sul. Bol. Inst. Ocean. S.Paulo 28(1):185-200.
- MILSTEIN, A., 1981. Contribuição ao conhecimento ecológico da Baía de Maldonado, Uruguai. Análise mediante componentes principais das variações ambientais e zooplanctônicas. Tesis de Doctorado, Inst. Oceanogr. S.Paulo, 90pp.
- NEIROTTI, E., 1980. Estudio comparativo del supralitoral y mesolitoral rocoso en localidades de Montevideo y Maldonado. I Jorn.Cienc.Nat.:111-112, Uruguay.
- OTTMANN, F., 1967. Introducción a la geología marina y litoral. EUDEBA, 279pp, Argentina.
- PEREYRA, R., 1981. Contribución al conocimiento de la biología de los Quetognatos de la Bahía de Maldonado, Uruguay. Tesis de Licenciatura. Fac. H. Cienc., 81 pp, Uruguay.

- PEREZ FONTANA, H.V. & CASTRO, F., 1942. Estudio de correlación de elementos meteorológico-oceanográficos en los puertos de Montevideo y Punta del Este en 1938. Rev. Meteorol. 1(2):72-75, Uruguay.
- PROYECTO DE CONSERVACION Y MEJORA DE PLAYAS, 1979. Minist. Transp. Obras Públ. (Uruguay), PNUD, UNESCO. Inf. Tec. FMR/SC/OPS/80/214(PNUD) 593pp.
- ROUSSERIE, H., 1981. Estudio sinóptico de parámetros microbiológicos y ambientales en la costa de Montevideo entre Punta Brava y Punta del Buceo. Trabajo de Pasaje de Curso, Fac. H. Cienc., 56pp, Uruguay.
- RYTHER, J.H. & DUNSTAIN, W.M., 1971. Nitrogen, phosphorus and eutrophication in the coastal marine environment. Science 171:1008-1013. USA.
- SAGE, L.E. & HERMAN, S.S., 1972. Zooplankton of the Sandy Hook Bay area, N.J.. Chesapeake Sci. 13:29-39, USA.
- SIGNORINI, S.R., 1975. Distribuição quase-sinótica da temperatura e salinidade das águas superficiais sobre a plataforma continental entre Maldonado e Rio Grande (Lat. S 32°-36°). Semin. Hidrod. Comput., pp23-25, Porto Alegre.
- SMITH, S.L., 1978. The role of zooplankton in the nitrogen dynamics of a shallow estuary. Est. Mar. Coastal Sci., 7:555-565, USA.
- SOHMA, 1977. Salinidad y temperatura del agua en superficie en costas de la República Oriental del Uruguay. Almanaque, 44 ed., pp53-64. Uruguay.
- STRICKLAND, J.D. & PARSONS, T.R., 1972. A practical handbook of seawater analyses. Bull. Fish. Res. Bd. Canada, 167:301pp.

- TEIXEIRA, C., AIDAR, E. & FERNANDES, R.M., 1973. Relatório sobre a segunda pesquisa oceanográfica e pesqueira do Atlântico Sul entre Torres e Maldonado (Lat. S 29°-35°). Estudo preliminar sobre a distribuição de clorofila-a e o potencial de produção primária. Publ.Esp.Inst.Ocean.S.Paulo 3(1):1-28.
- TEIXEIRA, G., TUNDISI, J. & SANTORO, J., 1967. Plankton studies in a mangrove environment. IV. Size fractionation of the phytoplankton. Bolm.Inst.Ocean. S.Paulo, 16(1):39-42.
- THAYER, G.W., 1971. Phytoplankton production and the distribution of nutrients in a shallow unestratified estuarine system near Beaufort, North Carolina. Chesapeake Sci., 12: 240-253., USA.
- THOMSEN, H., 1962. Masas de agua características del Océano Atlántico. Serv.Hidrogr.Naval, Publ. H-632: 27pp, Argentina
- TSENG, Y., 1976. Estudo do extremo oeste da Convergência Subtropical do Oceano Atlântico Sul, usando imagens do satélite NIMBUS V e dados oceanográficos, no período 1972-1973. INPE, Relatório 940-TPT/038: 82pp, Brasil
- URIEN, C.M., 1967. Los sedimentos modernos del Río de la Plata exterior. Serv.Hidrogr.Naval, Bol.6(2):113-213, Argentina
- URIEN, C.M., MARTINS, L.R. & MARTINS, I.R., 1980. Evolução geológica do Quaternário do litoral atlântico uruguaio, plataforma continental e regiões vizinhas. CECO, Notas Tecn. 3:7-43, Brasil.
- VIEIRA, S., 1969. Tiempo y clima. Nuestra Tierra 8:3-11, Uruguay.
- VOLLENWEIDER, R.A., 1974. A manual on methods for measuring primary production in aquatic environments. IBP Handbook

12:225pp.

WALSH, G., 1967. An ecological study of a Hawaiian Mangrove swamp. In: Estuaries. Lauff (Ed.), Amer.Ass.Adv.Sci., pp 420-432.

TABLA I. Variación de los parámetros meteorológicos correspondientes al período de estudio (datos de la Dirección Nacional de Meteorología)

	temperatura aire			lluvias mm	viento	
	°C				dir.pred.	vel.(km/h)
	min	\bar{X}	max			
enero/80				48.0	ENE	20
febrero	15.2	21.9	31.6	78.5	E	9
marzo	16.6	22.6	32.6	139.6	ENE	15
abril	11.0	20.2	30.0	280.6	ENE	24
mayo	10.4	16.8	29.8	158.2	N	20
junio	3.2	12.1	21.6	196.3	N	22
julio	3.6	11.0	22.4	91.3	W	21
agosto	4.8	11.4	19.8	89.4	ENE	11
setiembre	5.6	12.6	24.2	86.5	E	19
octubre	7.2	14.9	24.6	73.4	E	21
noviembre	8.6	17.5	29.0	59.7	E	26
diciembre	12.6	20.8	31.0	20.4	E	20
enero/81	13.4	21.7	31.5	98.1	ENE	21
febrero	15.4	21.8	32.0	103.5	ENE	21

TABLA II. Listado de datos oceanográficos de las estaciones costeras
(excepto nutrientes)

fecha	viento dir. vel. km/h	temp. aire °C	estación	temp. agua °C	salin. ‰	pH	oxig. dis. ml/l	satur. oxig. %	transp. m
			Chileno	21.0	27.79		2.08	38.1	
			Delicias	20.0	29.30		2.11	39.4	
			C. Pesca	19.5	29.30		1.52	28.1	
17/02/80	ESE 20	21.5	Puer. sup	19.0	29.90		1.06	19.5	1.90
			Puer. fon	19.5	29.75		1.10	20.4	
			Salina	21.0	27.34		1.84	34.6	
			Chileno	22.0	28.85	7.9	1.28	24.7	
			Delicias	21.5	29.14	8.0	1.98	38.0	
			C. Pesca	20.0	29.75	8.0	1.53	28.6	
18/02/80	E 15	23.0	Puer. sup	20.5	27.93	7.6	0.87	16.3	2.00
			Puer. fon	20.0	30.00	7.8	1.17	21.9	
			Salina	24.0	27.93	7.8	0.00	0.0	
			Chileno	21.0	22.20		4.17	76.1	
			Delicias	20.0	22.53		4.09	76.2	
			C. Pesca	20.2	24.76		4.04	73.7	
12/04/80	SW 35	17.8	Puer. sup	21.0	24.52		4.04	75.6	2.80
			Puer. fon	21.5	24.92		4.25	75.6	
			Salina	20.0	24.21		4.25	77.0	
			Chileno	19.0	13.01		2.79	46.3	
			Delicias	20.0	12.12		2.85	48.1	
			C. Pesca	20.0	12.53		3.65	61.6	
13/04/80	W 32	18.0	Puer. sup	20.0	12.62		2.75	44.8	1.80
			Puer. fon	20.5	12.83		2.90	49.6	
			Salina	20.0	14.69		2.22	38.0	

TABLA II. (continuación)

fecha	viento dir. vel. km/h	temp. aire °C	estación	temp. agua °C	salin. ‰	pH	oxig. dis. ml/l	satur. oxig. %	transp. m	
17/05/80	NNW	11	19.5	Chileno	19.5	23.35	8.2	4.29	75.2	2.30
				Delicias	19.5	22.58	8.1	4.27	75.7	
				C. Pesca	19.0	22.78	8.1	4.01	70.6	
				Puer. sup	19.0	23.21	8.1	3.37	59.5	
				Puer. fon	18.5	23.42	8.0	3.89	68.1	
				Salina	19.0	22.92	8.1	2.66	49.9	
18/05/80	NNE	11	20.6	Chileno	18.5	22.36	8.0	4.39	76.3	2.10
				Delicias	19.0	22.37	8.3	2.20	38.7	
				C. Pesca	19.0	22.92	8.3	5.00	88.2	
				Puer. sup	18.7	23.05	8.3	2.27	39.8	
				Puer. fon	18.5	22.92	8.1	1.61	28.1	
				Salina	19.0	22.78	8.1	1.46	25.7	
05/07/80	ENE	18	12.6	Chileno	12.0	19.38	8.3	5.67	84.6	1.70
				Delicias	11.5	19.83	8.6	5.38	79.7	
				C. Pesca	11.5	19.43	8.3	5.38	79.5	
				Puer. sup	11.0	18.94	8.5	6.03	87.9	
				Puer. fon	11.0	19.48	8.3	5.45	79.7	
				Salina	11.5	19.43	8.2	5.23	77.3	
06/07/80	ENE	22	13.0	Chileno	11.0	20.40		5.09	74.9	2.00
				Delicias	11.0	18.59		4.94	71.8	
				C. Pesca	12.0	20.83		5.11	77.1	
				Puer. sup	11.0	18.94		6.11	89.1	
23/08/80	WNW		14.6	Puer. fon	11.5	21.66		5.23	78.4	2.00
				Salina	13.5	10.50		3.34	48.8	
				Puer. sup	11.0	21.52		6.66	100.8	
				Puer. fon	11.0	21.45		6.72	101.7	
				Salina	11.5	19.04		6.96	103.7	

TABLA II. (continuación)

fecha	viento dir.vel. km/h	temp. aire °C	estación	temp. agua °C	salin. ‰	pH	oxig. dis. ml/l	satur. oxig. %	transp. m	
24/08/80	W	6	17.0	Chileno	13.0	20.15	7.41	114.1		
				Delicias	12.0	17.60	6.36	93.9		
				C.Pesca	11.8	19.11	6.48	96.2		
				Puer.sup	11.0	19.17	6.48	94.5	1.50	
				Puer.fon	11.0	17.79	5.88	85.0		
				Salina	12.0	18.22	6.12	90.8		
25/08/80	S	19	12.2	Chileno	12.0	18.76	3.35	50.0		
				Delicias	12.0	18.08	5.72	84.7		
				C.Pesca	12.0	18.08	5.82	86.2		
				Puer.sup	12.0	17.79	6.12	89.5	1.40	
				Puer.fon	11.5	18.29	6.24	91.6		
				Salina	12.0	18.90	6.36	94.7		
11/10/80	E	15	17.4	Chileno	16.5	32.11	7.8	5.25	93.1	
				Delicias	14.5	30.79	7.8	5.63	95.2	
				C.Pesca	14.0	32.11	7.8	3.53	59.5	
				Puer.sup	14.5	31.86	7.8	5.03	85.5	1.60
				Puer.fon	14.0	31.86	7.8	5.63	94.8	
				Salina	13.5	30.53	7.8	4.20	69.4	
12/10/80	E	21	17.4	Chileno	14.0	31.46	8.0	3.00	50.4	
				Delicias	13.5	31.32	8.0	2.34	38.9	
				C.Pesca	14.0	31.91	8.0	2.28	38.4	
				Puer.sup	14.5	31.18	8.0	2.16	36.6	2.20
				Puer.fon	13.0	31.32	8.0	4.92	80.9	
				Salina	14.0	29.42	8.0	5.04	83.6	
26/11/80	N	16	27.8	Chileno	18.5	21.10	8.0	3.37	58.2	
				Delicias	19.0	17.70	7.9	4.32	73.8	
				C.Pesca	18.3	13.91	8.0	4.74	78.1	
				Puer.sup	18.0	13.65	8.1	4.46	73.0	2.80
				Puer.fon	19.0	13.50	8.0	2.73	45.5	
				Salina	18.5	18.00	7.9	4.55	77.2	

TABLA II. (continuación)

fecha	viento dir. vel. km/h	temp. aire °C	estación	temp. agua °C	salin. ‰	pH	oxig. dis. ml/l	satur. oxig. %	transp. m	
27/11/80	ESE	20	20.4	Chileno	20.0	12.42	7.8	4.90	82.8	2.00
				Delicias	21.0	12.95	8.0	4.32	74.6	
				C. Pesca	20.0	12.69	8.0	5.20	88.0	
				Puer. sup	20.2	12.69	8.4	5.00	84.9	
				Puer. fon	19.5	16.49	8.0	4.55	78.0	
				Salina	19.5	16.63	8.0	2.96	50.8	
03/01/81	ESE	17	22.5	Chileno	21.0	31.74	8.0	6.16	118.9	1.80
				Delicias	20.0	31.00	8.2	6.38	120.4	
				C. Pesca	20.0	32.65	8.0	7.28	138.7	
				Puer. sup	20.0	32.46	8.0	6.16	117.1	
				Puer. fon	20.0	32.65	8.0	5.49	104.6	
				Salina	19.0	30.52	7.8	4.29	79.2	
04/01/81	N	10	28.4	Chileno	20.0	32.60	7.8	6.72	128.0	3.50
				Delicias	21.0	32.34	8.0	7.39	142.9	
				C. Pesca	20.5	32.24	8.2	6.94	133.0	
				Puer. sup	20.0	32.44	7.8	5.26	100.0	
				Puer. fon	20.5	32.57	8.0	5.21	99.4	
				Salina	20.0	31.29	7.8	4.93	93.2	
07/02/81	ENE	26	28.4	Chileno	22.5	27.15	7.2	4.32	83.4	1.00
				Delicias	22.3	27.51	7.9	4.00	77.1	
				C. Pesca	22.4	28.06	7.8	3.20	62.0	
				Puer. sup	22.3	26.29	7.8	4.16	79.5	
				Puer. fon	23.0	26.52	7.8	4.16	80.8	
				Salina	22.0	26.11	7.8	4.16	79.1	
08/02/81	NE	28	24.0	Chileno	19.5	28.47	7.6	3.52	64.8	1.20
				Delicias	19.6	30.11	7.8	4.59	86.4	
				C. Pesca	20.1	29.37	7.9	1.44	26.9	
				Puer. sup	21.5	27.80	7.5	3.84	73.0	
				Puer. fon	20.0	30.21	7.8	3.36	62.8	
				Salina	19.0	26.52	7.6	2.24	40.4	

TABLA III. Listado de datos oceanográficos de las estaciones Bahía y Exterior (excepto nutrientes)

fecha	est.	transp (Secchi) m	prof.	temp. °C	salin. ‰	pH	oxig. dis. ml/l	satur. oxig. %	clorof. mg/m ²	clorof. mg/m ³
17/02/80	B	1.70	sup.	19.0	29.45		1.47	26.9		
			1m	20.0		1.79				
			1Sec.	20.0		1.79				
			3Sec	19.0		0.87				
			fon.		30.20					
	E	1.30	sup.	20.0	29.59		1.61	30.1		
			1m	20.0		1.43				
			1Sec	20.0		1.43				
			3Sec	20.0		1.61				
			fon.	19.5	30.20					
18/02/80	B	2.20	sup.	21.0	28.26	7.8	1.64			
			1m	20.0		0.68				
			1Sec	20.0		0.68				
			3Sec	20.0		7.8	0.74			
			fon.	20.0	29.45	7.8	1.19			
	E	2.00	sup.	22.0	27.93	8.0	1.48			
			1m	21.0		1.39				
			1Sec	21.0		1.39				
			3Sec	21.0	29.30	8.0	1.19			
			fon.	19.0	29.45	7.7	0.74			

TABLA III. (continuación)

fecha	est.	transp (Secchi) m	prof.	temp. °C	salin. ‰	pH	oxig. dis. ml/l	satur. oxig. %	clorof. mg/m ²	clorof. mg/m ³
18/04/80	B	2.50	sup.	19.5	22.37	7.8	3.54	62.8	18.93	2.55
			1m	20.0			3.77			3.38
			1Sec	20.0			3.48			2.80
			3Sec	20.5			2.55			1.73
			fon.	20.0	28.83	7.8				
	E	2.50	sup.	19.5	23.46	8.0	3.48	62.1	29.07	3.88
			1m	20.0			3.60			5.56
			1Sec	20.0			3.48			5.56
			3Sec	20.0			2.73			0.85
			fon.	20.0	29.77	7.8				
17/05/80	B	4.00	sup.	19.0	23.00	8.2	5.18	91.31	28.20	2.56
			1m	19.5			3.30			4.77
			1Sec	19.0			4.47			2.87
			3Sec	19.5			2.46			0.40
			fon.	19.5	28.68	8.0				
	E	5.00	sup.	19.0	22.78	8.2	1.36	23.9	40.74	6.71
			1m	19.0			1.30			2.03
			1Sec	19.0			4.60			4.37
			3Sec	19.5			3.11			0.34
			fon.	19.5	28.75	8.0				
18/05/80	B	4.50	sup.	19.5	23.21	8.1	3.70	64.2	44.02	3.98
			1m	19.0			3.22			3.90
			1Sec	19.0			2.85			4.40
			3Sec	19.0			4.68			1.28
			fon.	19.0	28.17	8.1				

TABLA III. (continuación)

fecha	est.	transp (Secchi) m	prof.	temp. °C	salin. ‰	pH	oxig. dis. ml/l	satur. oxig. %	clorof. mg/m ²	clorof. mg/m ³	
05/07/80	E	3.00							61.97		
			sup.	19.0	23.77	8.3	6.44	114.2		10.67	
			1m	19.0			4.83			8.70	
			1Sec	19.0			7.46			9.91	
			3Sec	19.0			3.51			1.31	
			fon.	19.0	29.16	8.1					
		B	2.10						8.97		
				sup.	12.5	18.88	8.8	6.21	93.5		3.07
				1m	12.5			6.11			2.07
				1Sec	12.5			6.11			2.07
			3Sec	12.5			5.23			0.00	
			fon.	15.0	27.32	8.6					
06/07/80	E	1.60							13.82		
			sup.	12.5	18.45	8.7	6.40	96.1		4.00	
			1m	12.0			6.40			4.09	
			1Sec	12.0			6.40			4.09	
			3Sec	12.0			5.45			0.48	
			fon.	12.0	31.18	8.6					
		B	2.00						3.14		
				sup.	14.0	21.59	8.6	5.18	81.8		0.93
				1m	14.0			5.23			0.23
				1Sec	14.0			5.02			0.25
			3Sec	15.5			4.44			0.91	
			fon.	16.0	31.46						
	E	2.10							15.39		
			sup.	14.0	19.34	8.5	5.85	91.3		4.75	
			1m	14.0			5.82			3.47	
			1Sec	14.0			5.38			2.99	
			3Sec	15.0			4.00			0.69	
			fon.	15.0	31.11	8.2					

TABLA III. (continuación)

fecha	est.	transp (Secchi) m	prof.	temp. °C	salin. ‰	pH	oxig. dis. ml/l	satur. oxig. %	clorof. mg/m ²	clorof. mg/m ³
23/08/80	B	2.00							19.77	
			sup.	11.5	20.97		6.30	94.0		3.64
			1m	12.0			5.04			3.03
			1Sec	12.0			6.48			3.01
			3Sec	12.0			5.58			3.70
	fon.	12.0	21.59							
	E	1.30							8.24	
			sup.	12.0	19.18		6.72	100.3		2.26
			1m	12.0						2.13
			1Sec	12.0						2.13
3Sec			12.0			6.36			2.03	
fon.	12.0	20.43								
24/08/80	B	1.40							7.47	
			sup.	12.5	18.55		7.98	119.9		1.44
			1m	12.0						1.95
			1Sec	12.0						1.95
			3Sec	12.0			6.36			1.62
	fon.	12.0	20.29							
	E	1.30							8.51	
			sup.	13.5	17.53		7.44	113.5		1.84
			1m	13.0			6.48			2.27
			1Sec	13.0			6.48			2.27
3Sec			12.0			6.48			2.17	
fon.	12.0	29.18								
11/10/80	B	1.50							4.80	
			sup.	13.0	34.90	7.7	3.63	61.0		1.50
			1m	13.0						0.82
			1Sec	13.0						0.82
			3Sec	13.0			2.16			1.33
			fon.	13.0	32.63	7.8				

TABLA III. (continuación)

fecha	est.	transp (Secchi) m	prof.	temp. °C	salin. ‰	pH	oxig. dis. ml/l	satur. oxig. %	clorof. mg/m ²	clorof. mg/m ³
	E	1.40							3.83	
			sup.	13.0	33.70	7.8	4.13	68.9		0.83
			1m	13.0			2.58			1.20
			1Sec	13.0			2.58			1.20
			3Sec	13.0			3.68			0.47
			fon.	12.5	32.11	7.8				
12/10/81	B	1.70							4.49	
			sup.	13.5	31.91	7.9	5.52	92.0		0.69
			1m	13.5			5.40			1.01
			1Sec	13.5			5.40			1.01
			3Sec	13.0			5.40			0.71
			fon.	13.0	32.11	7.9				
	E	2.00							5.39	
			sup.	13.0	32.11	7.9	5.40	89.2		1.13
			1m	13.0			5.40			1.12
			1Sec	13.0			5.40			0.83
			3Sec	12.5			5.40			0.82
			fon.	13.0	31.84	7.9				
26/11/80	B	2.30							15.89	
			sup.	19.0	13.79	8.0	8.90	148.6		2.78
			1m	19.0			8.10			2.77
			1Sec	19.0			8.10			2.35
			3Sec	17.5			7.74			1.91
			fon.	17.0	25.59	8.0				
	E	2.50							18.04	
			sup.	20.0	13.02	8.1	7.65	129.7		3.08
			1m	20.0			3.74			3.27
			1Sec	20.0			6.30			2.90
			3Sec	22.0			2.50			1.20
			fon.	22.0	29.39	7.9				

TABLA III. (continuación)

fecha	est.	transp (Secchi) m	prof.	temp. °C	salin. ‰	pH	oxig. dis. ml/l	satur. oxig. %	clorof. mg/m ²	clorof. mg/m ³
03/01/81	B	2.50	sup.	21.0	32.36	7.8	5.88	113.9	23.81	4.94
			1m	21.0			6.50			3.27
			1Sec	20.0			3.92			2.96
			3Sec	19.0			3.49			3.05
			fon.	19.0	32.65	7.8				
	E	1.20	sup.	22.0	33.26	8.0	7.48	148.1	159.43	69.56
			1m	21.0			5.94			60.23
			1Sec	21.0			5.94			60.23
			3Sec	20.0			6.94			8.52
			fon.	18.0	32.84	7.8				
04/01/81	B	2.50	sup.	22.0	32.53	8.2	5.60	110.5	25.78	5.90
			1m	22.0			4.26			6.08
			1Sec	21.0			4.37			2.91
			3Sec	20.0			3.53			2.31
			fon.	19.0	32.57	8.0				
	E	2.50	sup.	24.0	32.46	8.2	5.72	154.1	27.98	8.00
			1m	23.0			4.03			4.33
			1Sec	21.0			5.72			2.45
			3Sec	19.5			3.92			4.24
			fon.	18.0	32.70	7.8				
07/02/81	B	0.80	sup.	20.0	28.79	7.6	3.36	62.4	9.99	4.32
			1m	20.0			3.20			3.82
			1Sec	20.0			3.20			3.82
			3Sec	20.0			3.20			4.54
			fon.	20.0	29.12	7.8				

TABLA III. (continuación)

fecha	est.	transp (Secchi) m	prof.	temp. °C	salin. ‰	pH	oxig. dis. ml/l	satur. oxig. %	clorof. mg/m ²	clorof. mg/m ³
	E	0.80							8.42	
			sup.	22.0	29.72	7.6	4.16	79.9		3.40
			1m	22.0			4.48			3.76
			1Sec	22.0			4.48			3.76
			3Sec	22.0			4.16			3.23
			fon.	19.0	30.21	7.6				
08/02/81	B	1.00							11.42	
			sup.	19.5	30.50	8.0	4.00	73.5		4.08
			1m	19.5			3.84			3.62
			1Sec	19.5			3.84			3.62
			3Sec	19.5			3.84			3.96
			fon.	19.0	30.21	7.6				
	E	1.50							16.58	
			sup.	20.0	30.21	7.8	4.16	77.0		3.94
			1m	20.0			4.32			3.77
			1Sec	20.0			4.32			3.77
			3Sec	19.0			4.68			3.46
			fon.	19.0	30.50	7.7				

TABLA IV. Listado de datos de nutrientes correspondiente a todas las estaciones de muestreo.

fecha	estación	silicato ug at/l	fosfato ug at/l	nitrito ug at/l	nitrato ug at/l	
12/04/80	Chileno	47.4	1.34	0.62	13.99	
	Salina	60.3	1.26	0.46	11.24	
	Chileno	121.3	2.16	1.25	12.93	
	Delicias	129.5	1.41	0.75	14.93	
	C.Pesca	124.0	1.24	0.62	14.63	
13/04/80	Puer.sup	125.9	1.16	0.61	13.10	
	Puer.fon	124.1	1.33	0.59	13.17	
	Salina	144.4	2.19	0.99	13.55	
18/04/80	Bah.sup	69.6	0.65	0.68	2.94	
	Bah.fon	29.5	1.40	0.88	6.39	
	Ext.sup	72.1	0.32	0.47	2.92	
	Ext.fon	27.4	1.26	0.72	2.24	
	Chileno	64.6	0.48	1.55		
	Delicias	92.0	0.12	0.12		
	C.Pesca	69.2	1.01	10.83		
	Puer.sup	63.9	0.13	10.82		
	17/05/80	Puer.fon	65.3	0.75	1.32	
		Salina	66.2	1.52	0.09	
Bah.sup		65.3	1.64	1.91		
Bah.fon		41.1	1.05	0.08		
Ext.sup		64.1	0.12	0.15		
Ext.fon		39.3	0.57	0.08		

TABLA IV. (continuación)

fecha	estación	silicato ug at/l	fosfato ug at/l	nitrito ug at/l	nitrato ug at/l
05/07/80	Chileno	102.1	1.26	0.41	9.86
	Delicias	105.5	1.64	0.36	14.33
	C.Pesca	120.9	1.14	0.33	11.70
	Puer.sup	107.5	1.22	0.27	8.54
	Puer.fon	101.7	1.24	0.35	7.36
	Salina	107.3	2.98	1.18	19.81
	Bah.sup	106.9	1.34	0.32	5.85
	Bah.fon	45.6	1.33	0.61	4.56
	Ext.sup	111.7	1.37	0.31	6.54
23/08/80	Ext.fon	16.9	1.12	1.19	1.68
	Bah.sup	57.0	0.59	0.32	4.54
	Bah.fon	64.8	0.45	0.10	3.35
	Ext.sup	77.3	0.52	0.18	6.66
24/08/80	Ext.fon	82.5	0.51	0.08	4.22
	Chileno	76.9	0.71	0.42	5.30
	Delicias	84.7	0.98	0.11	8.21
	C.Pesca	85.8	0.88	0.12	11.19
	Puer.sup	84.7	0.77	0.16	5.82
	Puer.fon	86.8	0.76	0.19	6.09
11/10/80	Salina	100.2	2.40		
	Chileno	10.7	0.84	0.01	2.81
	Delicias	23.5	1.22	0.06	2.64
	C.Pesca	14.4	1.64	0.10	2.75
	Puer.sup	12.7	0.32	0.06	2.59
	Puer.fon	12.6	0.80	0.06	2.64
	Salina	31.5	4.78	0.38	9.11
	Bah.sup	14.5	0.87	0.04	2.71
	Bah.fon	11.6	1.08	0.08	7.66
	Ext.sup	9.9	1.28	0.04	1.59
Ext.fon	14.2	0.78	0.04	17.00	

TABLA IV. (continuación)

fecha	estación	silicato ug at/l	fosfato ug at/l	nitrito ug at/l	nitrato ug at/l
26/11/80	Chileno	16.0	1.36	0.46	6.70
	Delicias	11.9	0.69	0.76	13.55
	C. Pesca		1.93	0.78	5.91
	Puer. sup	22.7	0.75	0.37	7.38
	Puer. fon	15.7	0.98	0.43	3.14
	Salina	14.7	2.22	0.97	5.86
	Bah. sup	6.9	0.32	0.21	7.33
	Bah. fon	8.4	0.86	0.31	2.66
	Ext. sup	12.1	1.03	0.42	7.13
Ext. fon	6.2	0.32	0.17	6.93	
03/01/81	Chileno	18.8	6.29	0.67	8.08
	Delicias	23.3	1.04	0.18	13.36
	C. Pesca	18.6	1.19	0.13	3.73
	Puer. sup	17.0	1.92	0.24	4.47
	Puer. fon	15.9	2.27	0.12	1.96
	Salina	26.0	6.83	1.00	10.45
	Bah. sup	16.1	1.45	0.09	4.97
	Bah. fon	22.2	1.22	0.52	13.76
	Ext. sup	13.1	1.17	0.14	2.56
Ext. fon	20.8	1.07	0.73	12.02	
08/02/81	Chileno	30.3	6.85	1.04	5.22
	Delicias	21.1	1.41	0.14	3.13
	C. Pesca	10.5	1.65	0.16	2.54
	Puer. sup	20.9	1.23	0.34	2.19
	Puer. fon	22.8	1.17	0.39	3.61
	Salina	48.8	16.56	1.23	5.24
	Bah. sup	18.6	1.08	0.29	2.52
	Bah. fon	14.1	1.72	0.16	2.82
	Ext. sup	23.4	1.20	0.09	2.19
Ext. fon	28.0	1.47	0.26	4.08	

TABLA V. Promedios, mínimos y máximos de cada parámetro en cada punto de muestreo.

estación	temperatura			salinidad			transparencia			oxígeno			saturación oxig.			pH		
	°C			‰			m			ml/l			%					
	min	\bar{X}	max	min	\bar{X}	max	min	\bar{X}	max	min	\bar{X}	max	min	\bar{X}	max	min	\bar{X}	max
Chileno	11.0	17.2	22.5	12.42	24.07	32.60				1.28	4.41	7.44	24.7	74.4	128.0	7.2	7.9	8.3
Delicias	11.0	17.0	22.3	12.12	23.63	32.34				1.98	4.51	7.39	38.0	75.3	142.9	7.8	8.0	8.6
C. Pesca	11.0	16.9	22.4	12.53	24.02	32.65	1.0	2.0	3.5	1.44	4.43	7.28	26.9	69.4	138.7	7.8	8.0	8.3
Puer. sup	11.0	16.6	23.0	12.62	23.48	32.46				0.87	4.42	6.66	19.5	72.0	117.1	7.5	8.0	8.5
Puer. fon	11.0	16.5	22.3	12.83	22.64	31.86				1.10	4.40	6.72	20.4	70.9	104.6	7.8	8.0	8.3
Salina	11.5	16.7	24.0	10.50	22.62	31.29				0.00	4.17	6.96	0.0	61.9	103.7	7.6	7.9	8.2
Bahía							0.8	2.2	4.5									
superf.	12.5	17.3	22.0	13.79	25.69	34.90				1.47	4.88	8.90	26.9	86.4	148.6	7.6	8.0	8.8
1Secchi										0.67	4.26	8.10						
3Secchi										0.74	3.84	7.75						
fondo	12.0	16.9	20.0	20.29	28.71	32.65										7.6	7.9	8.6
Exterior							0.8	2.0	5.0									
superf.	12.0	17.8	24.0	13.02	25.39	33.70				1.36	4.96	7.65	30.1	92.0	154.1	7.6	8.0	8.7
1Secchi										1.39	4.65	7.46						
3Secchi										1.19	4.03	6.96						
fondo	12.0	16.8	22.0	20.43	29.90	32.84										7.6	7.9	8.6

• los promedios no incluyen datos de enero.

° promedios no incluyen datos de mayo

TABLA V. Promedios, mínimos y máximos de cada parámetro en cada punto de muestreo.

estación	temperatura °C		salinidad ‰		transparencia m		oxígeno ml/l		saturación oxig. %		pH				
	min	\bar{X}	max	min	\bar{X}	max	min	\bar{X}	max	min	\bar{X}	max			
Chileno	11.0	17.2	22.5	12.42	24.07	32.60	1.28	4.41	7.44	24.7	74.4	128.0	7.2	7.9	8.3
Delicias	11.0	17.0	22.3	12.12	23.63	32.34	1.98	4.51	7.39	38.0	75.3	142.9	7.8	8.0	8.6
C. Pesca	11.0	16.9	22.4	12.53	24.02	32.65	1.44	4.43	7.28	26.9	69.4	138.7	7.8	8.0	8.3
Puer. sup	11.0	16.6	23.0	12.62	23.48	32.46	0.87	4.42	6.66	19.5	72.0	117.1	7.5	8.0	8.5
Puer. fon	11.0	16.5	22.3	12.83	22.64	31.86	1.10	4.40	6.72	20.4	70.9	104.6	7.8	8.0	8.3
Salina	11.5	16.7	24.0	10.50	22.62	31.29	0.00	4.17	6.96	0.0	61.9	103.7	7.6	7.9	8.2
Bahía							0.8	2.2	4.5						
superf.	12.5	17.3	22.0	13.79	25.69	34.90	1.47	4.88	8.90	26.9	86.4	148.6	7.6	8.0	8.8
1Secchi							0.67	4.26	8.10						
3Secchi							0.74	3.84	7.75						
fondo	12.0	16.9	20.0	20.29	28.71	32.65							7.6	7.9	8.6
Exterior							0.8	2.0	5.0						
superf.	12.0	17.8	24.0	13.02	25.39	33.70	1.36	4.96	7.65	30.1	92.0	154.1	7.6	8.0	8.7
1Secchi							1.39	4.65	7.46						
3Secchi							1.19	4.03	6.96						
fondo	12.0	16.5	22.0	20.43	29.90	32.84							7.6	7.9	8.6

* los promedios no incluyen datos de enero.

° promedios no incluyen datos de mayo

silicato ug at/l			fosfato ug at/l			nitrato ug at/l			nitrito ug at/l			clorofila mg/n ²			clorofila mg/n ³		
min	\bar{X}	max	min	\bar{X}	max	min	\bar{X}	max	min	\bar{X}	max	min	\bar{X}^k	max	min	\bar{X}^k	max
10.6	55.1	121.3	0.48	2.49	6.85	2.81	7.27	12.93	0.01	0.72	1.55						
11.8	61.4	129.5	0.12	1.06	1.64	2.64	10.02	14.93	0.06	0.31	0.76						
10.5	63.3	124.0	1.01	1.33	1.93	2.54	7.49	14.63	0.10	0.32°	10.83						
12.7	56.9	125.9	0.13	0.93	1.92	2.19	6.29	13.10	0.06	0.29°	10.82						
12.6	55.6	124.1	0.75	1.16	2.27	1.96	5.42	13.17	0.06	0.43	1.32						
14.7	67.4	144.1	1.52	4.93	16.56	5.24	10.67	19.81	0.09	0.83	1.23						
												3.14	14.76	44.02			
8.7	44.6	106.9	0.32	0.99	1.63	2.52	4.40	7.33	0.04	0.48	1.91				0.69	2.63	5.90
															0.25	2.41	4.40
															0.00	1.84	4.54
8.4	29.7	64.8	0.45	1.13	1.72	2.66	4.47	7.76	0.08	0.34	0.88						
												3.83	19.17	159.43			
12.1	47.9	111.7	0.12	0.87	1.37	1.59	4.22	6.66	0.04	0.23	0.47				0.83	3.87	69.56
															0.83	3.65	60.23
															0.34	1.42	8.52
6.2	29.4	82.5	0.32	0.88	1.47	1.68	7.30	17.00	0.04	0.40	1.19						

TABLA VI. Promedios y máximas diferencias entre días registradas en cada estación de muestreo para cada parámetro (excepto nutrientes).

estación	temp.		salinidad		transp.		oxígeno		saturación		clorofila		zooplanc.	
	°C		‰		m		dis. ml/l		de oxígeno %		mg/m ³		ind/m ³	
	<u>X̄</u>	<u>max</u>	<u>X̄</u>	<u>max</u>	<u>X̄</u>	<u>max</u>	<u>X̄</u>	<u>max</u>	<u>X̄</u>	<u>max</u>	<u>X̄</u>	<u>max</u>	<u>X̄</u>	<u>max</u>
Chileno	1.4	2.5	2.8	9.2			1.3	4.1	23.7	64.1				
Delicias	1.1	2.7	2.4	10.4			1.1	3.3	19.2	56.4				
C.Pesca	0.7	2.5	2.0	12.2			0.7	1.8	12.7	35.1				
Puer.sup	0.9	2.2	2.1	11.9	0.6	1.7	0.8	2.9	16.1	48.9				
Puer.fon	0.9	3.0	2.8	12.1			0.9	2.3	17.1	40.0				
Salina	1.1	3.0	2.6	9.5			1.3	2.0	23.7	39.0				
Bahía					0.3	0.6							2263	8937
sup.	1.0	2.0	1.6*	3.0*			1.0	1.9	19.7	31.0	1.3	2.2		
1Secchi	0.6	1.5					1.0	1.6			0.8	1.8		
3Secchi	0.8	3.0					1.0	3.2			0.9	2.1		
fondo	0.5	1.0	1.2*	4.0*										
Exterior					0.8	2.0							2939	5085
sup.	1.3	2.0	1.2*	1.9*			1.4	5.0	22.9	90.0	11.3	61.6		
1Secchi	0.8	2.0					1.2	2.9			10.8	57.8		
3Secchi	1.2	3.0					1.1	3.0			1.0	4.3		
fondo	0.9	3.0	0.4*	0.9*										
Media general del area	0.9		1.9		0.6		1.1		19.4		4.3		2601	

* Los días en que hubo máximas diferencias de salinidad en los puntos costeros, no fueron tomadas las muestras de Bahía y Exterior (12-13/abril). Temperatura y oxígeno no mostraron cambios marcados esos días.

TABLA VII. Promedios, mínimos y máximos de salinidad y temperatura para el Puerto de Punta del Este en 1938
(modificado de Pérez Fontana y Castro, 1942).

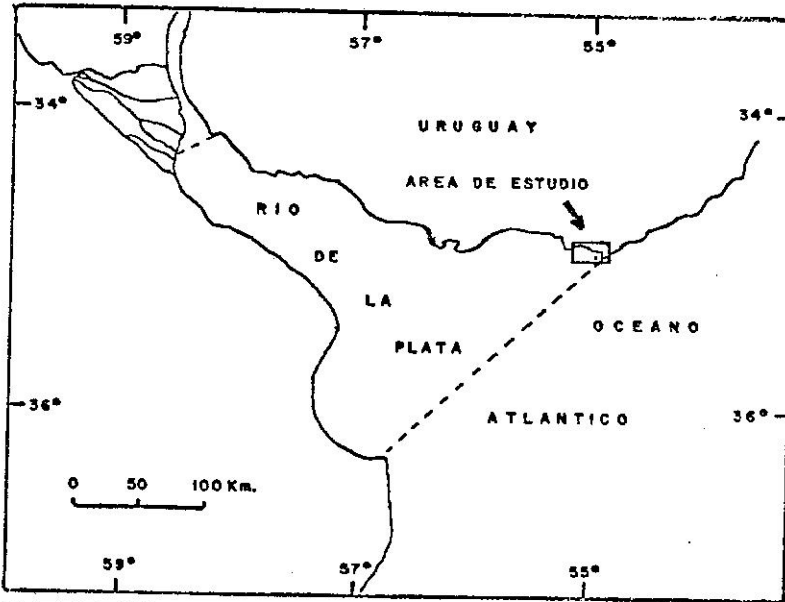
	temperatura agua			salinidad		
	°C			‰		
	min	\bar{X}	max	min	\bar{X}	max
enero	19.0	20.2	23.3	13.75	26.17	31.00
febrero	19.0	20.9	22.0	15.12	24.76	31.20
marzo	18.3	20.4	23.0	19.70	26.55	32.63
abril	16.0	18.1	20.0	10.41	22.72	30.93
mayo	13.0	15.9	18.0	5.54	19.82	32.06
junio	12.0	14.2	17.0	7.63	27.23	32.63
julio	9.0	11.3	14.0	15.26	23.89	31.83
agosto	8.0	10.5	12.0	14.09	21.94	31.24
setiembre	7.0	12.7	15.0	15.59	25.11	31.69
octubre	12.0	14.0	18.0	16.24	24.11	32.18
noviembre	14.0	15.9	20.0	20.81	28.22	32.47
diciembre	16.0	19.1	22.0	24.29	28.45	32.25
media anual		16.1			24.91	

TABLA VIII. Estimativas de la abundancia de zooplacton en áreas costero-estuarinas
(modificado de Milstein, 1980)

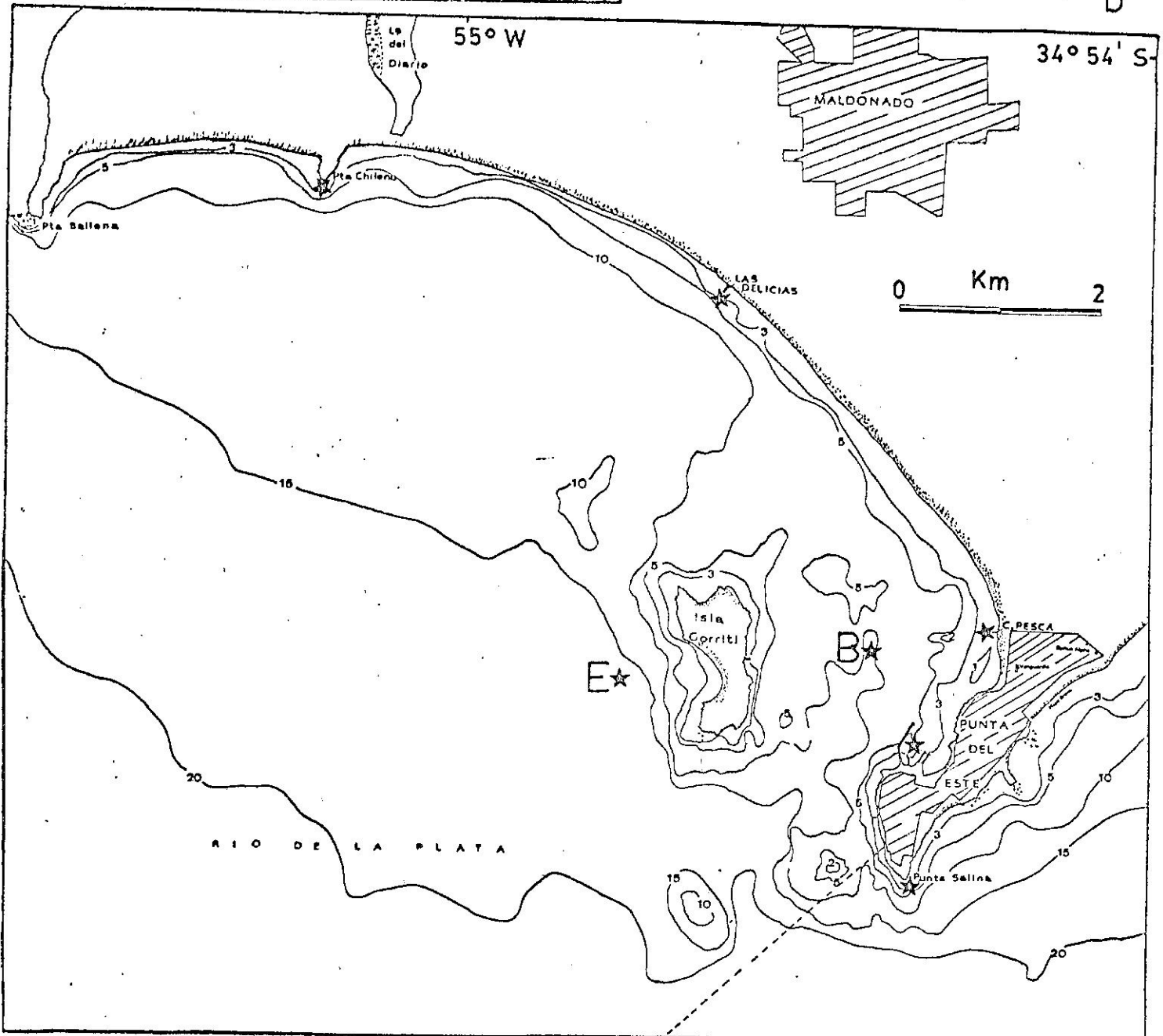
Región	mallas	N° muestras	período muestreado	media ind/m ³	Autor
	(u)				
Bahía de Moreton, Queensland, Australia	195	48	1 año	1690	Greenwood (1980)
Puerto Curtis, Qld., Australia	195	25	1 año	3195	Greenwood (no publicado)
Estuario del Río Calliope, Qld. Australia	195	150	1 año	6035	Greenwood (no publicado)
Arroyo Auckland, Qld., Australia	195	50	1 año	7300	Greenwood (no publicado)
Puerto Hacking (NSW), Australia	260	44	1 año	700	Tranter (1962)
Bahía de Western Port, Victoria, Austral.	190	?	dic-set	2610	Arnott (1974)
Bahía de Port Phillip, Victoria, Australia	190/162	54	1 año	3690	Macreadie (1972)
Río Patterson, Victoria, Australia	190	11	feb-jul	3870	Neale (1971)
Río Yarra, Victoria, Australia	190	20	feb-jul	6450	Neale (1971)
Río Maribyrnong, Victoria, Australia	190	14	feb-jul	7220	Neale (1971)
Río Werribee, Victoria, Australia	190	16	feb-jul	45900	Neale (1971)
Bahía de North Biscayne, Florida, U.S.A.	241	22	1 año	1350	Reeve (1964)
Bahía de Central Biscayne, Florida, U.S.A.	200	12	1 año	5000	Reeve (1975)
Ensenada Norte, South Carolina, U.S.A.	153	160	20 meses	9257	Lonsdale & Coull (1977)
Bahía Delaware inferior, New Jersey, U.S.A.	241	15	jun-may	2870	Maurer et al. (1978)
Canal Harrington, Bermuda, U.K.	203	100	2 años	2300	Herman & Beers (1969)
Laguna Norte, Bermuda, U.K.	203	100	20 meses	1900	Herman & Beers (1969)
Laguna de los Patos, Rio Grande, Brasil	200	107	nov-ene	822	Castello (1978)
Bahía de Maldonado, Uruguay	180	59	1 año	3912	Milstein (1981)

* solamente crustáceos.

Fig. 1. Area de estudio. a) localización en el Río de la Plata. b) Detalle de la Bahía de Maldonado. Las estrellas indican los puntos de colecta. B= Bahía, E= Exterior.



a



b

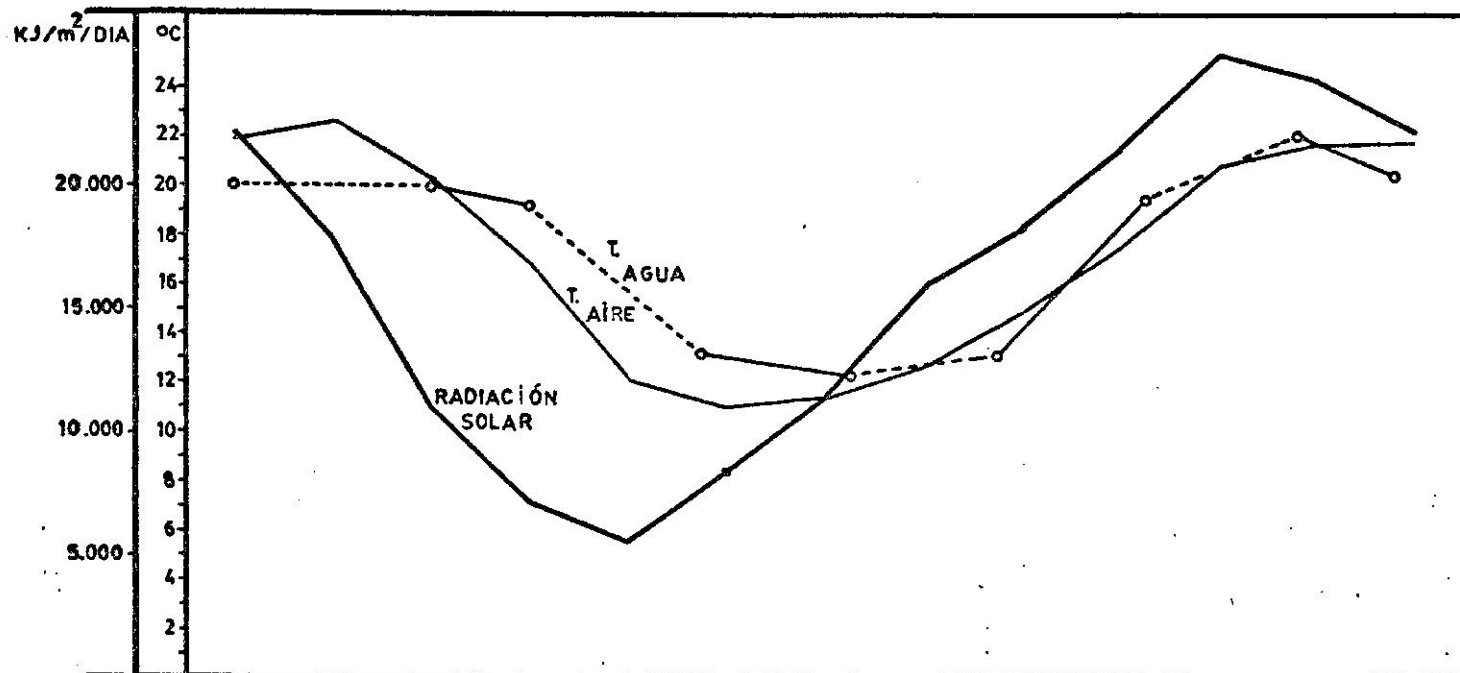


Fig. 2. Media mensual de la radiación solar total (kjoules/m²/día) y temperatura del aire, y temperatura del agua a 1 m de profundidad.

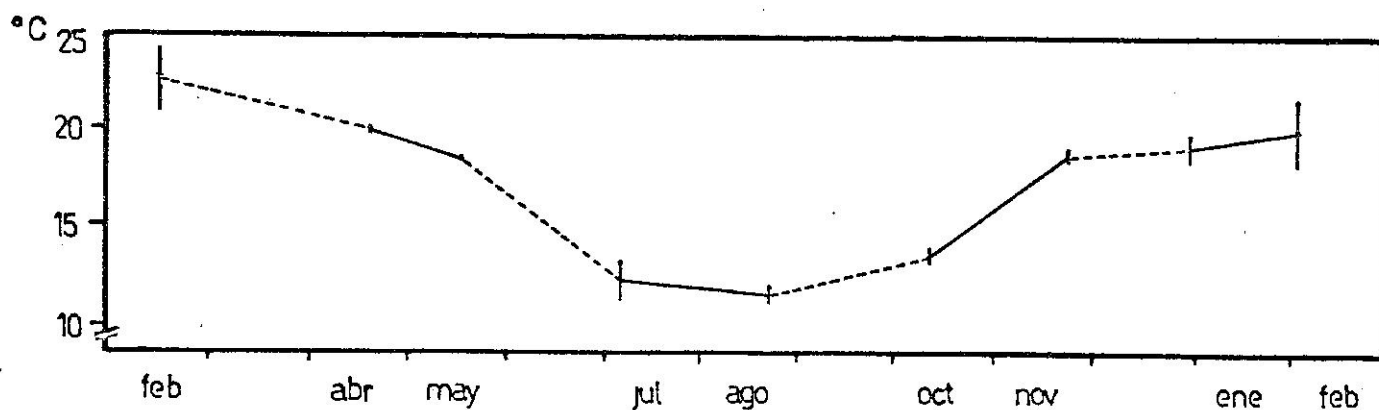


Fig. 3. Variación anual de la temperatura del agua en la estación Punta de la Salina. Las líneas verticales unen valores de muestras colectadas en el mismo mes, las líneas continuas de colectadas en meses consecutivos, y las de trazos de colectadas con dos meses de intervalo.

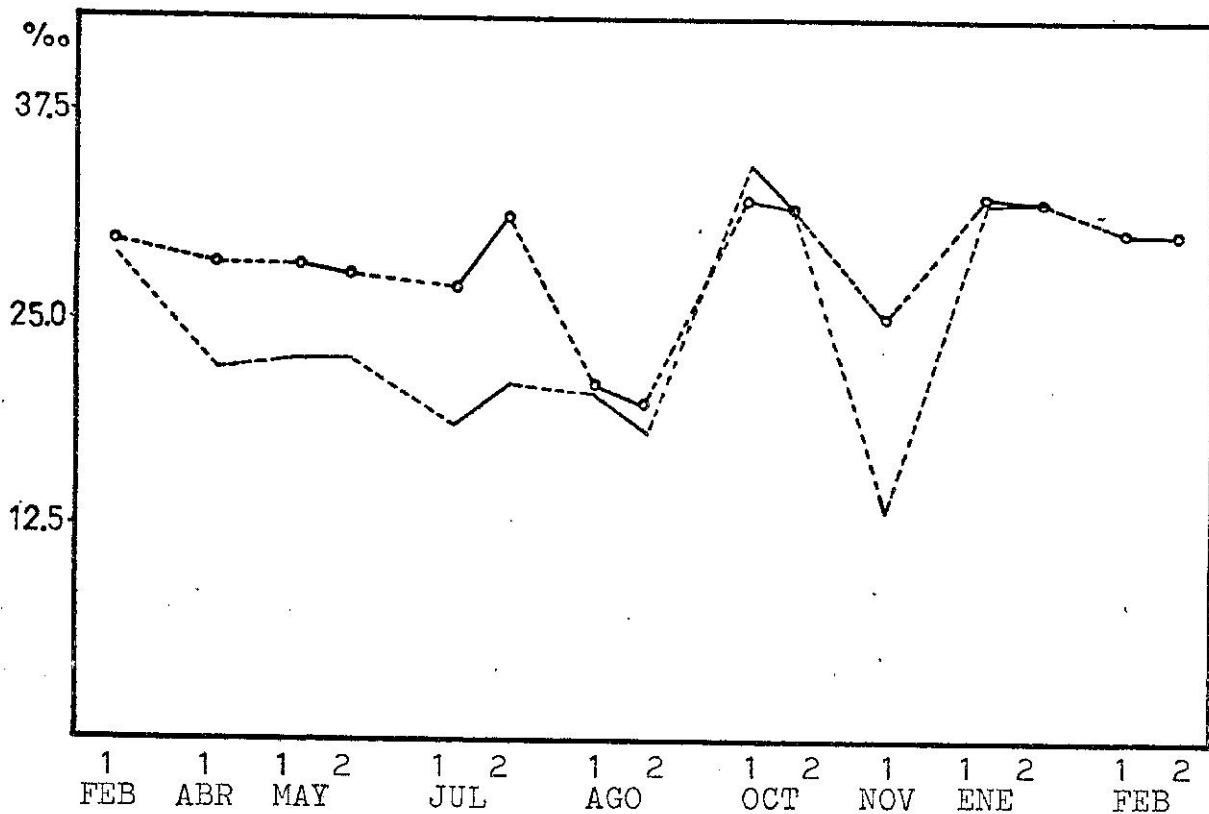


Fig. 4. Variación anual de salinidad en la estación Bahía. Las líneas continuas unen valores de muestras colectadas en el mismo mes, las de trazos de colectadas con uno o dos meses de intervalo. — datos de superficie, ○—○ datos de fondo.

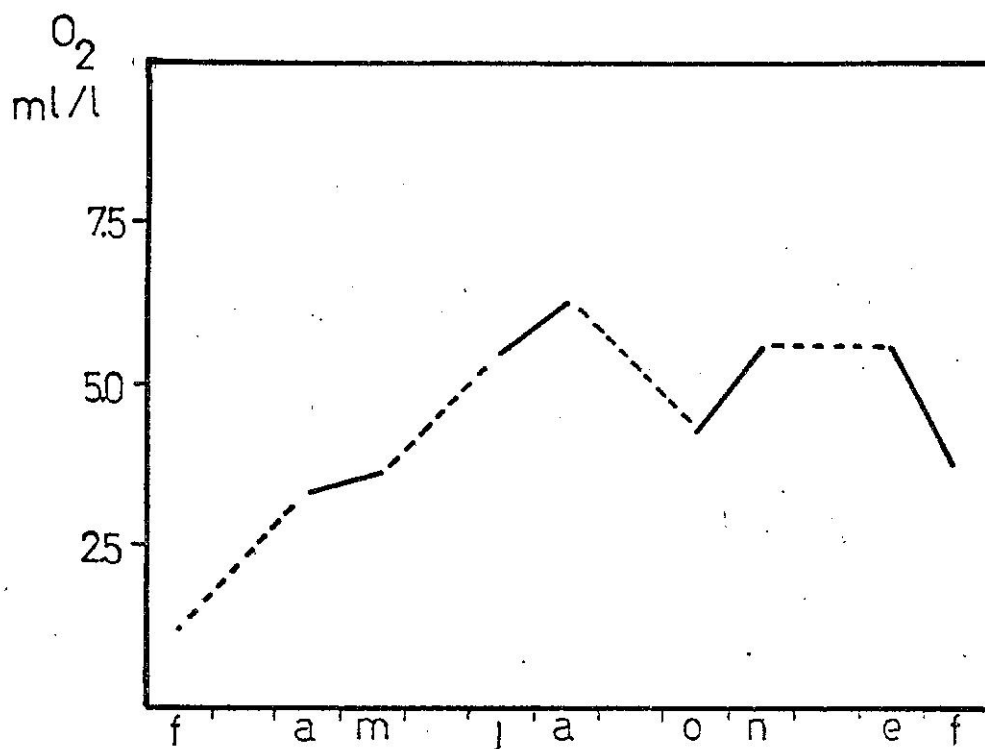


Fig. 5. Variación anual de oxígeno disuelto; promedio de todas las estaciones, excepto Punta de la Salina y Punta del Chileno.

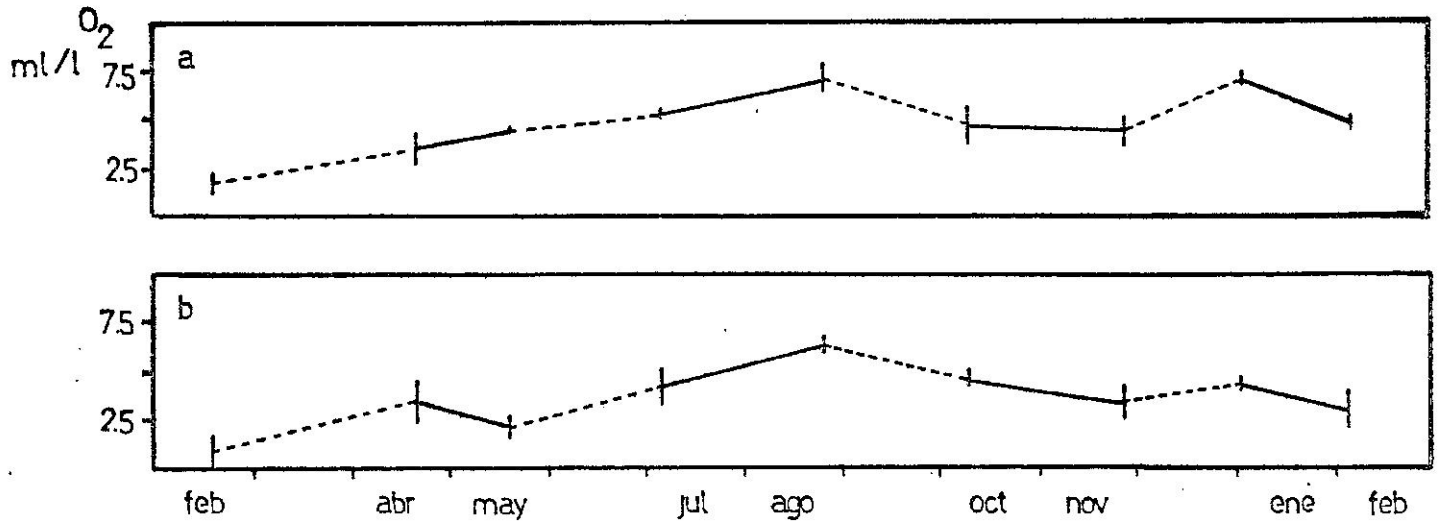


Fig. 6. Variación anual de oxígeno disuelto. a) Punta del Chileno.
b) Punta de la Salina.

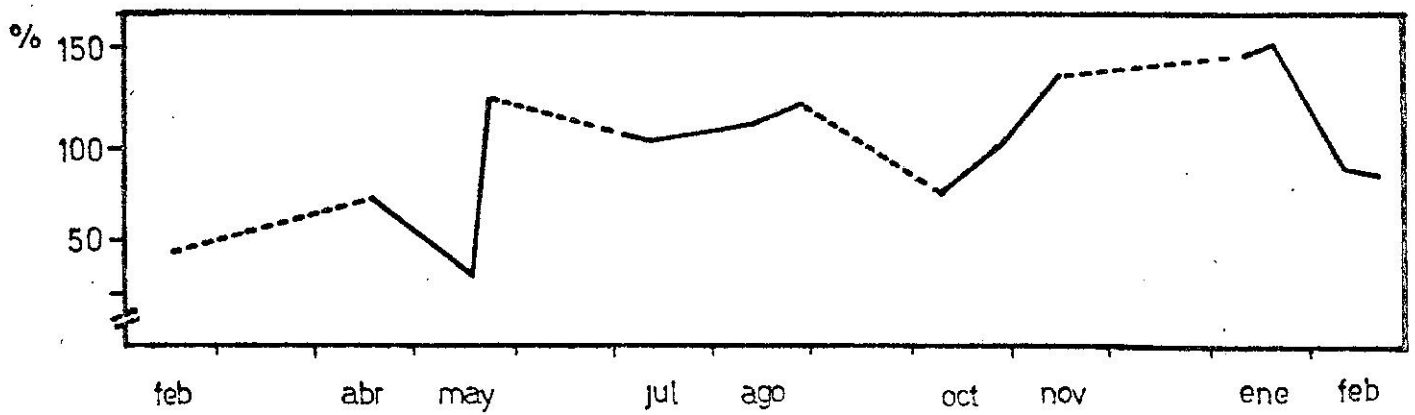


Fig. 7. Variación anual del porcentaje de saturación de oxígeno en la estación Exterior.

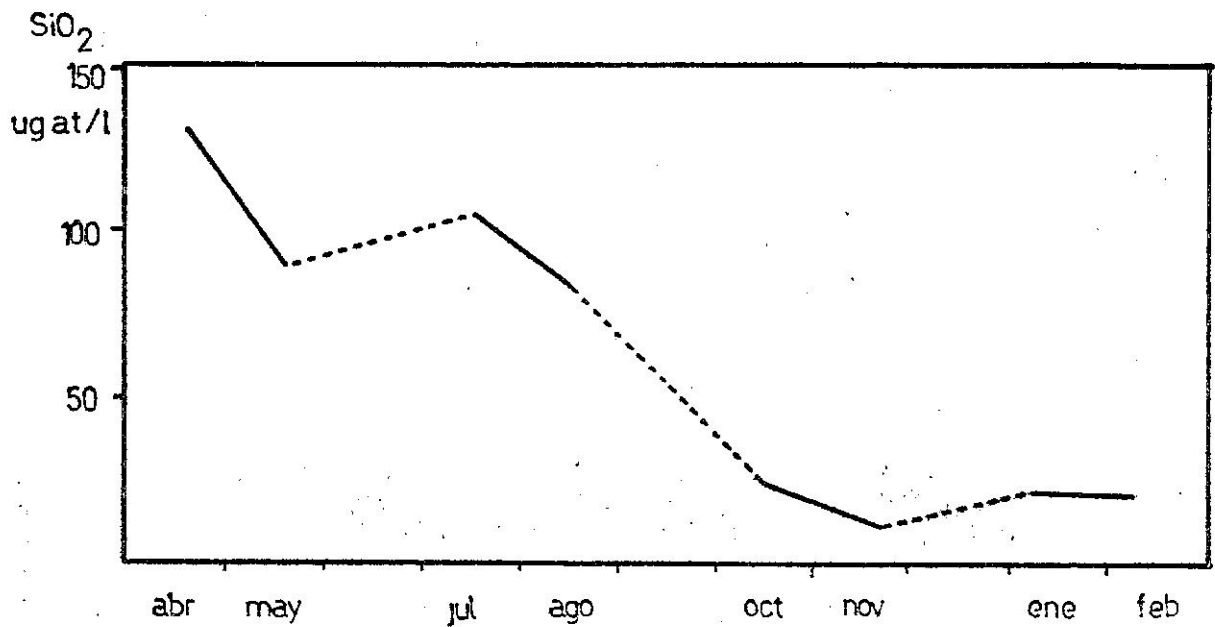


Fig. 8. Variación anual de la concentración de silicatos en la estación Las Delicias.

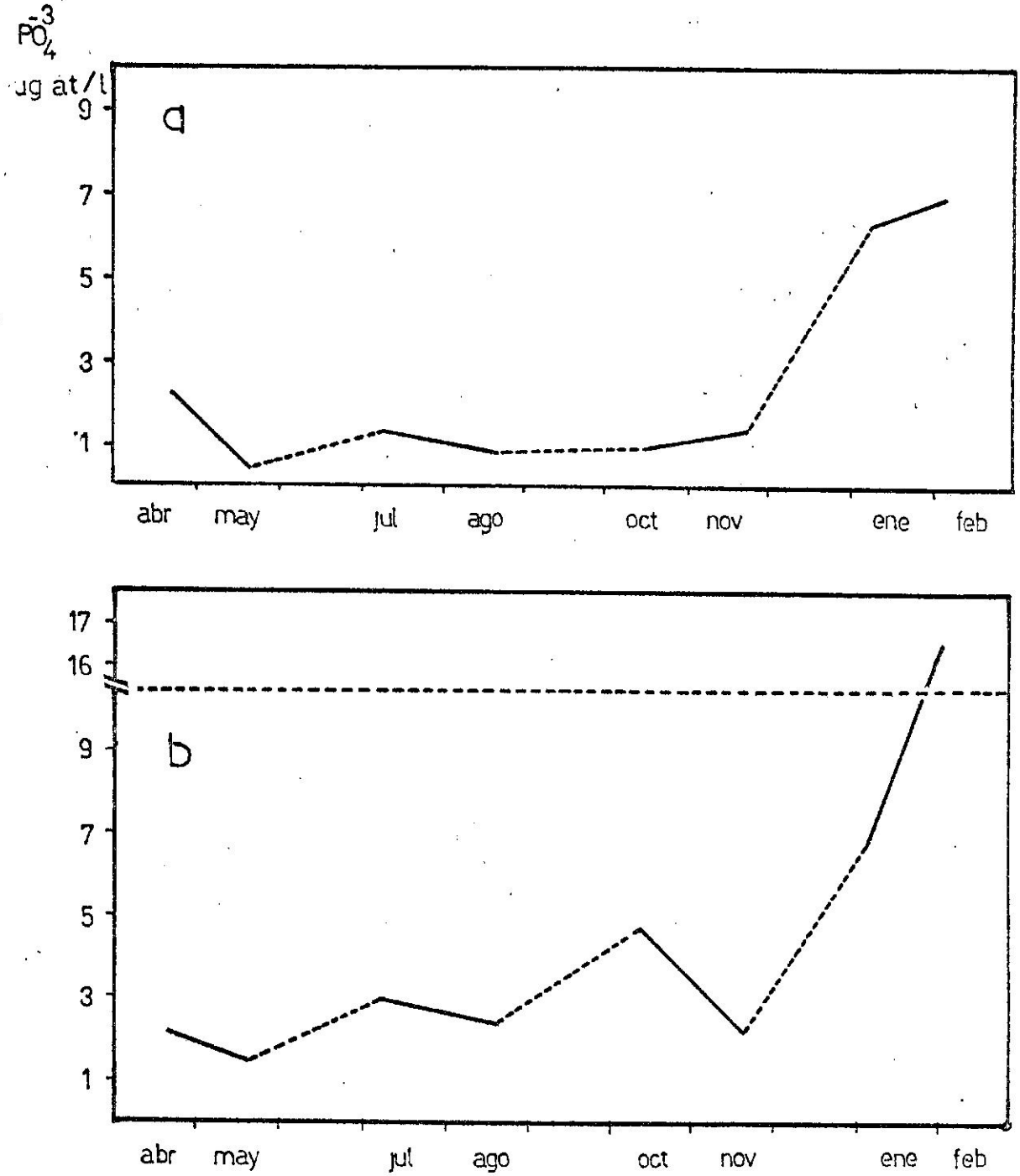


Fig. 9. Variación anual de concentración de fosfatos. a) Punta del Chileno. b) Punta de la Salina.

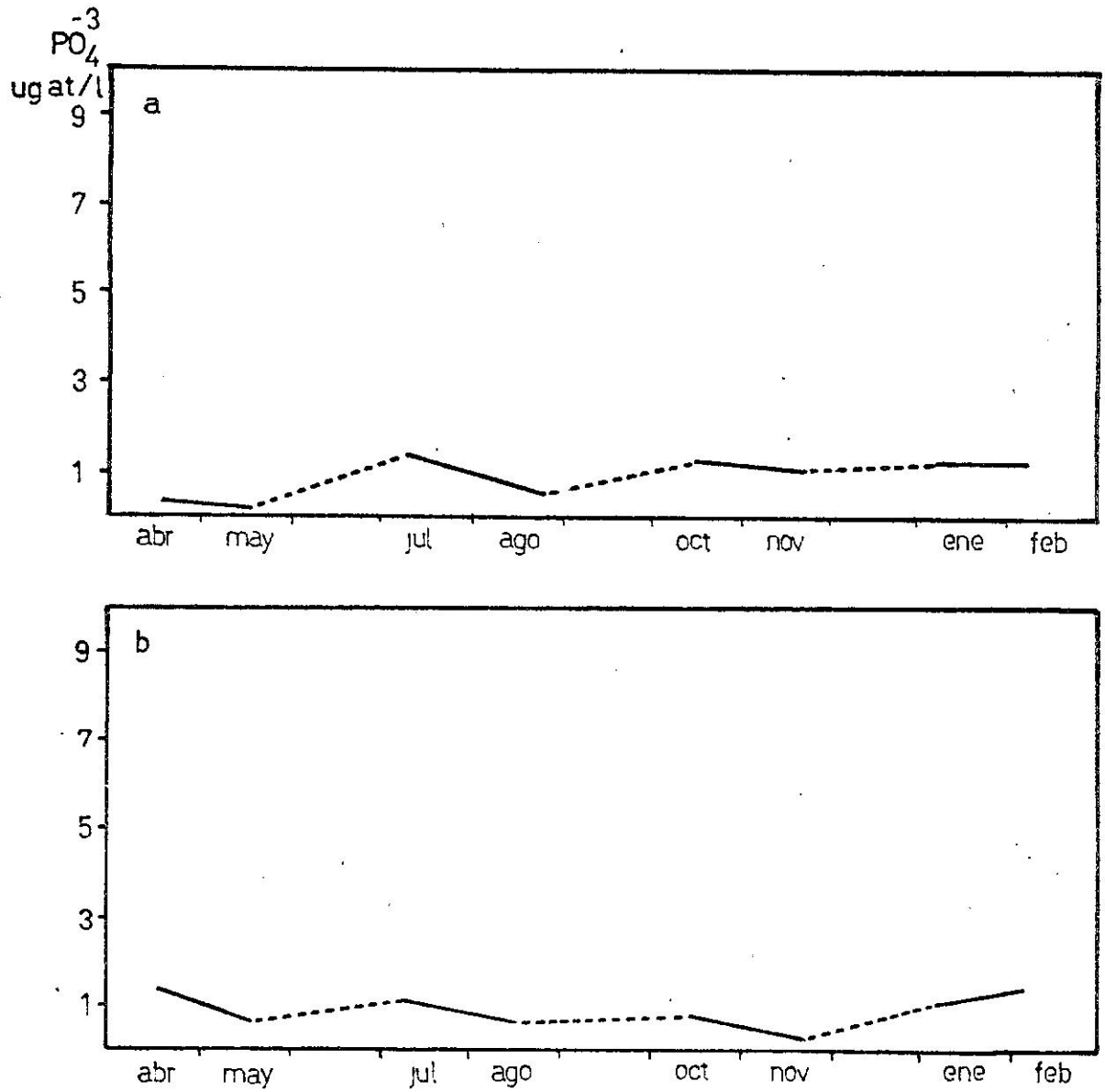


Fig. 10. Variación anual de la concentración de fosfatos en la estación Exterior. a) superficie, b) fondo.

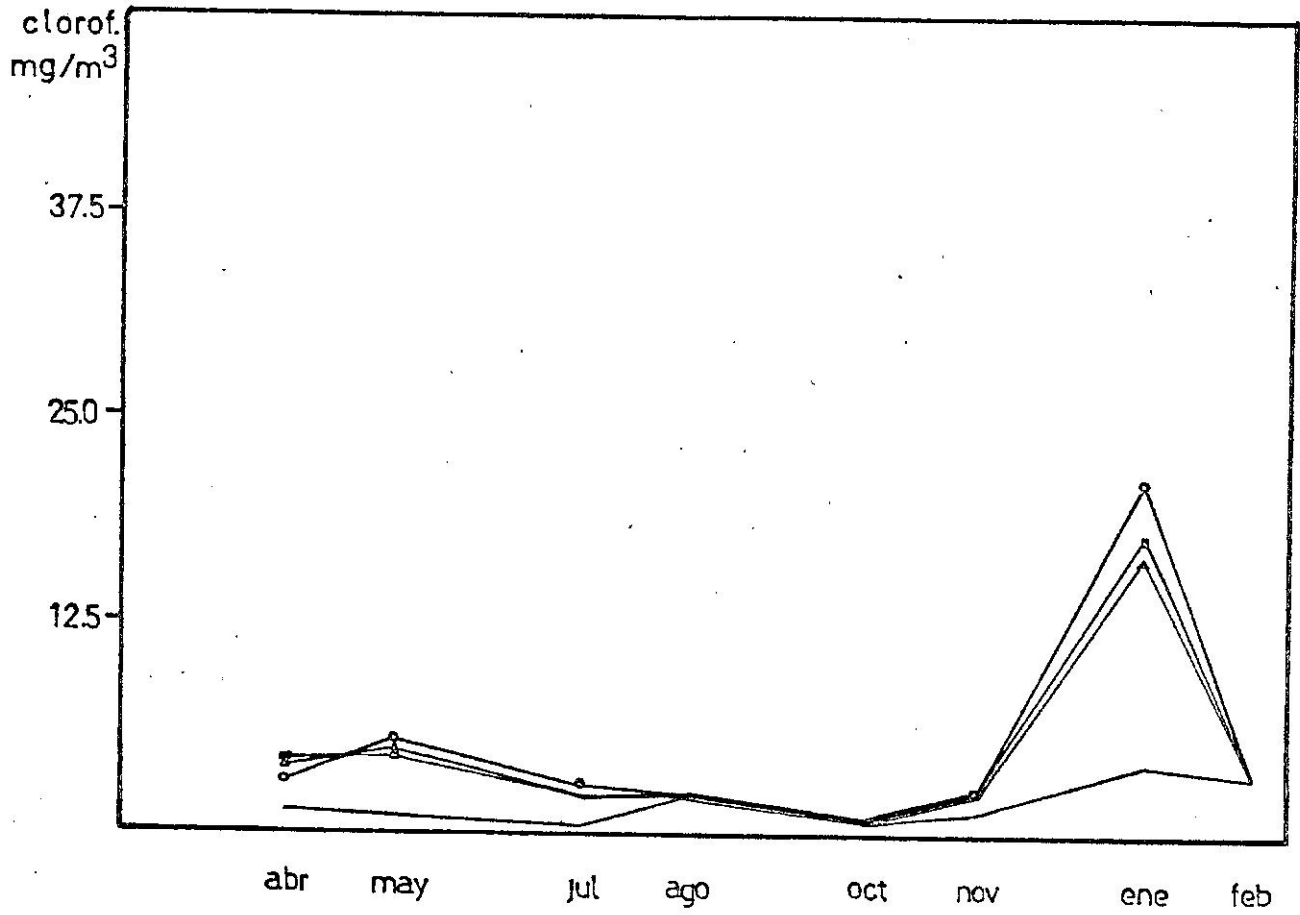


Fig. 11. Promedios mensuales de clorofila. o superficie, □ 1 metro, △ 1 Secchi, — 3 Secchi.

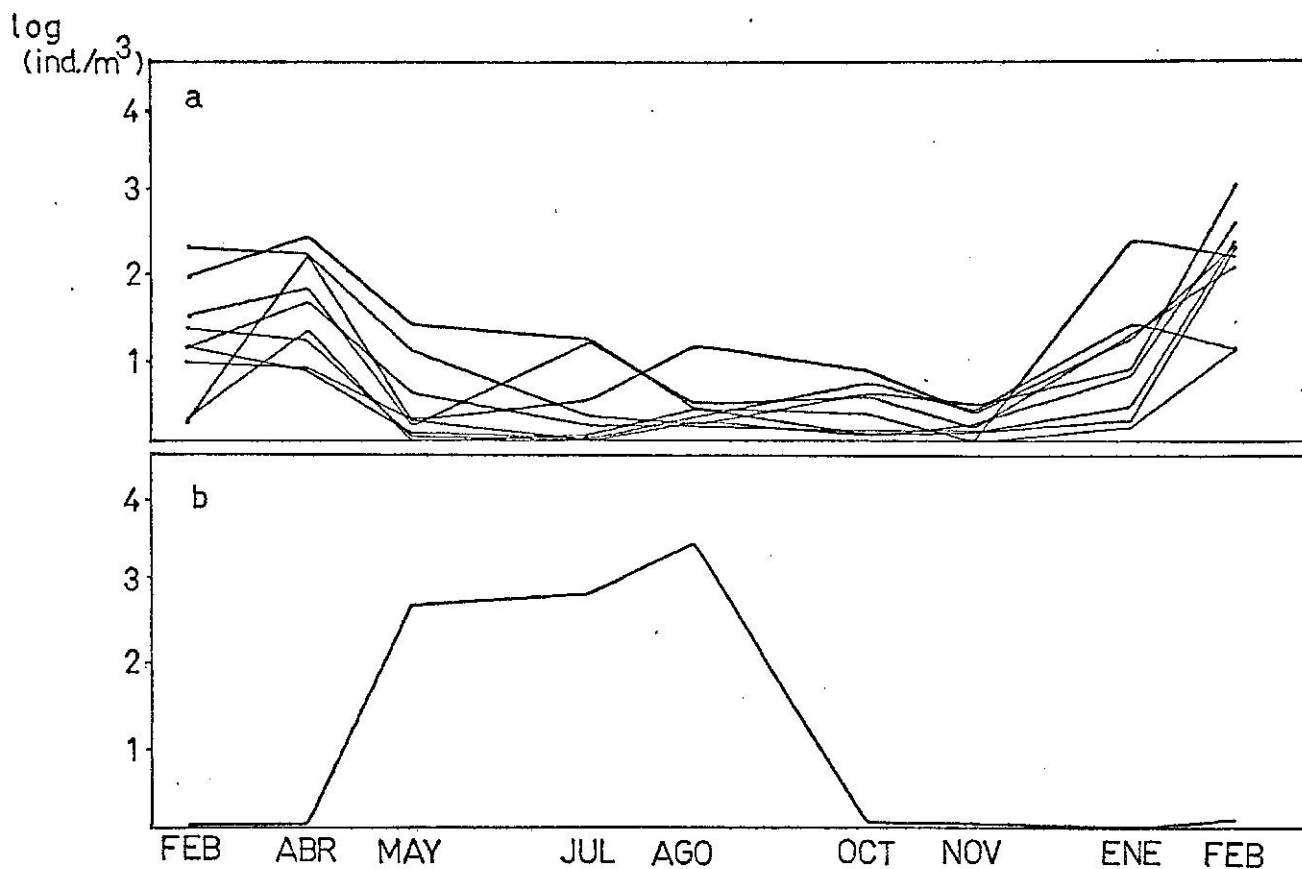


Fig. 12. Variación anual de zooplancton. a) 9 taxa que muestran un claro ciclo anual con mayor abundancia en la época cálida; seleccionados del grupo de 17 taxa con este tipo de ciclo, determinado por Milstein (1981): cipris, larvas de poliquetos, larvas de bivalvos, larvas de decápodos, larvas de gasterópodos, quetognatos, cifonantes, *Oikopleura* sp. y *Corycaeus amazonicus*. b) *Pleopis polyphemoides*.

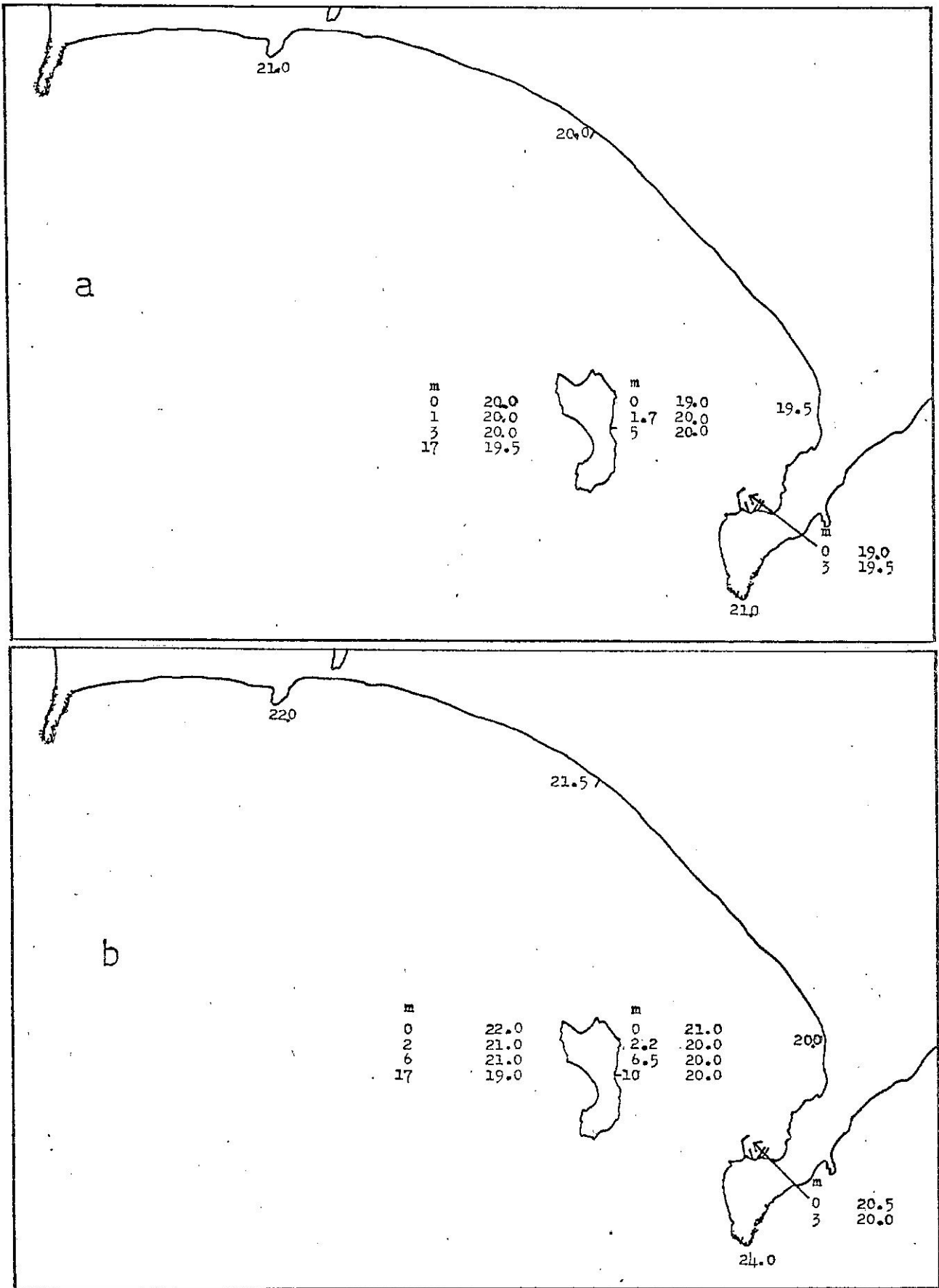


Fig. 13. Distribución de temperatura. a) 17/febrero/80, b) 18/febrero/80.

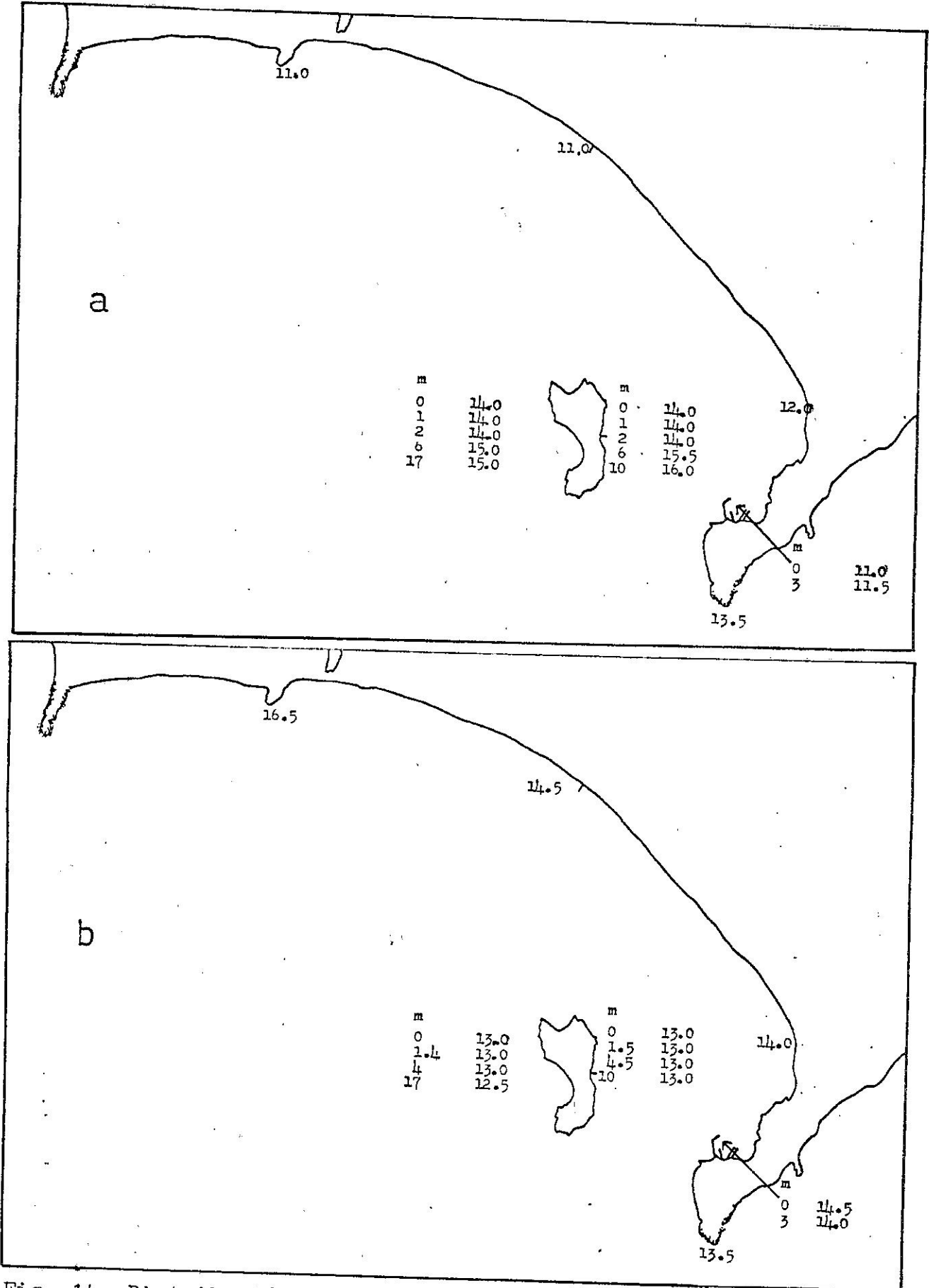


Fig. 14. Distribución de temperatura. a) 6/julio/80, b) 11/octubre/80.

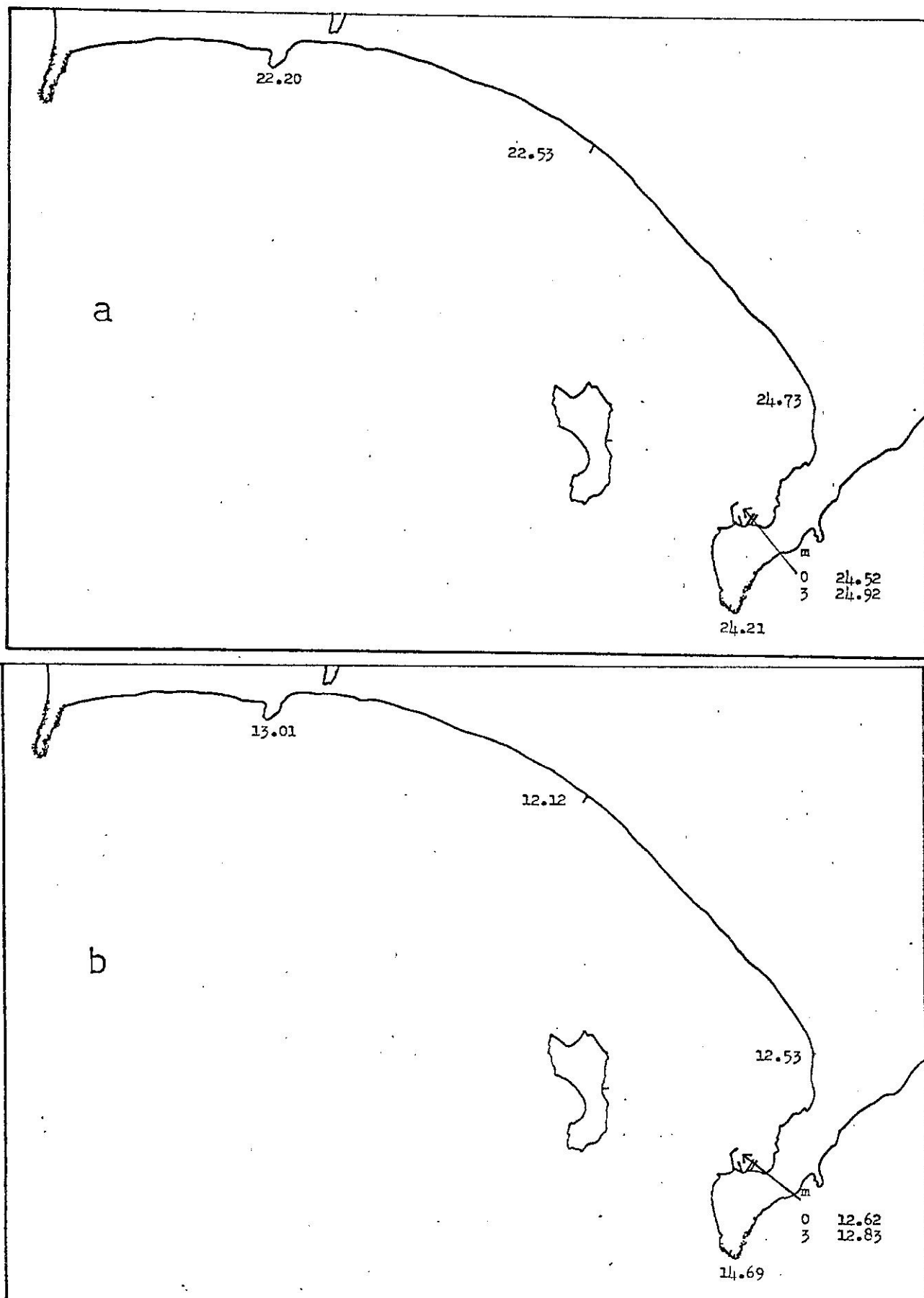


Fig. 15. Distribución de salinidad. a) 12/abril/80,
b) 13/abril/80.

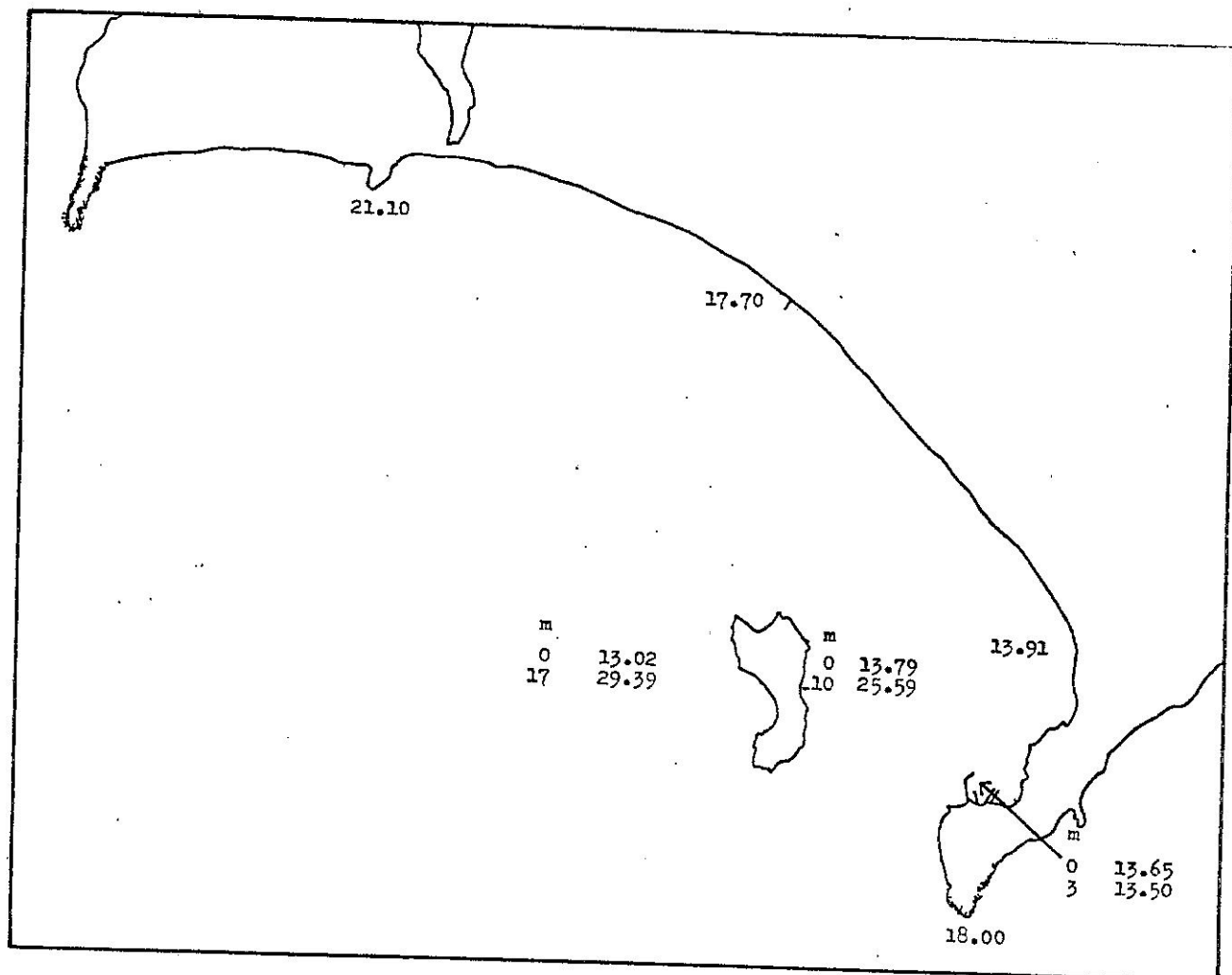


Fig. 16. Distribución de salinidad el 26/noviembre/80.

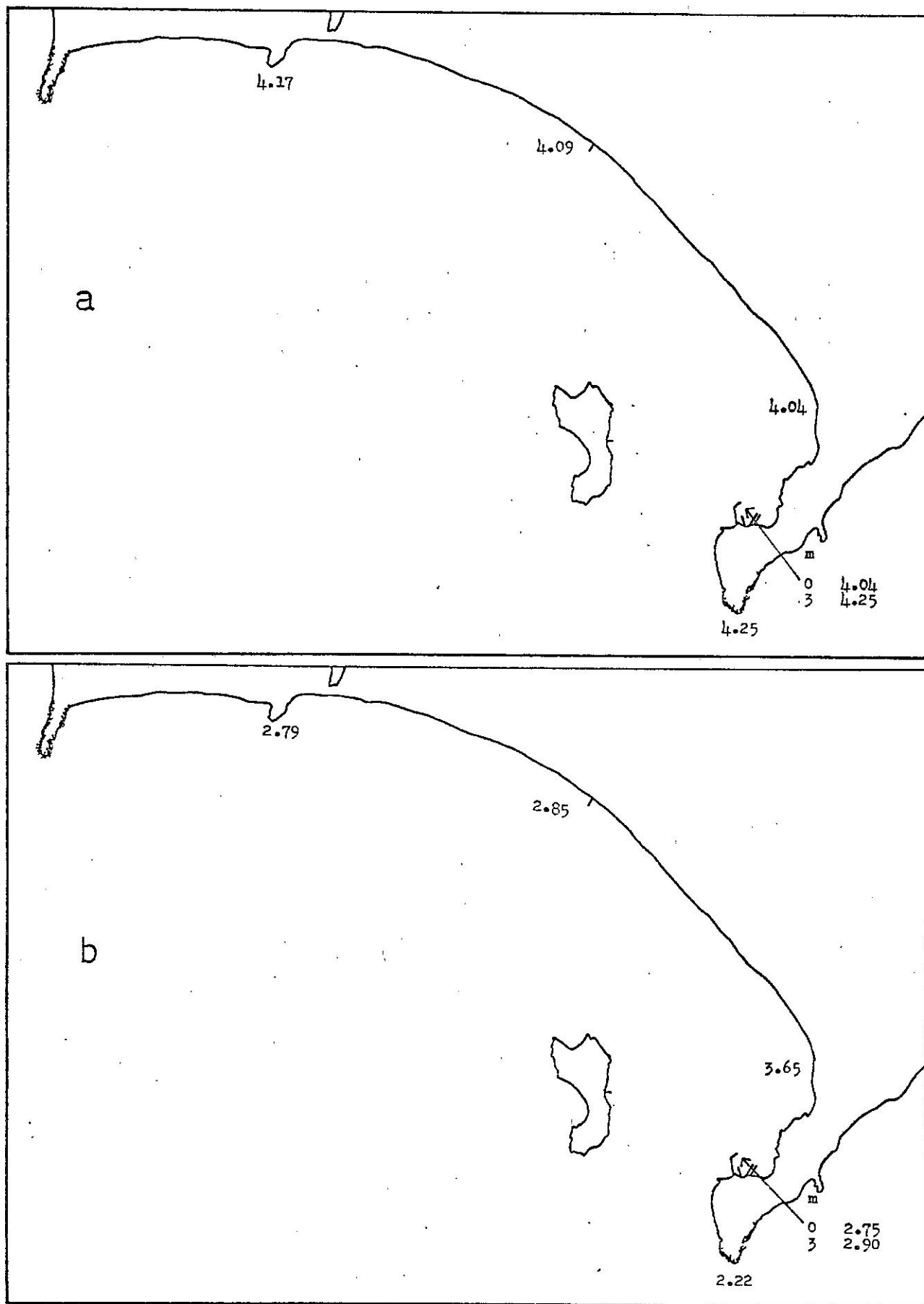


Fig. 17. Distribución de oxígeno disuelto. a) 12/abril/80, b) 13/abril/80.

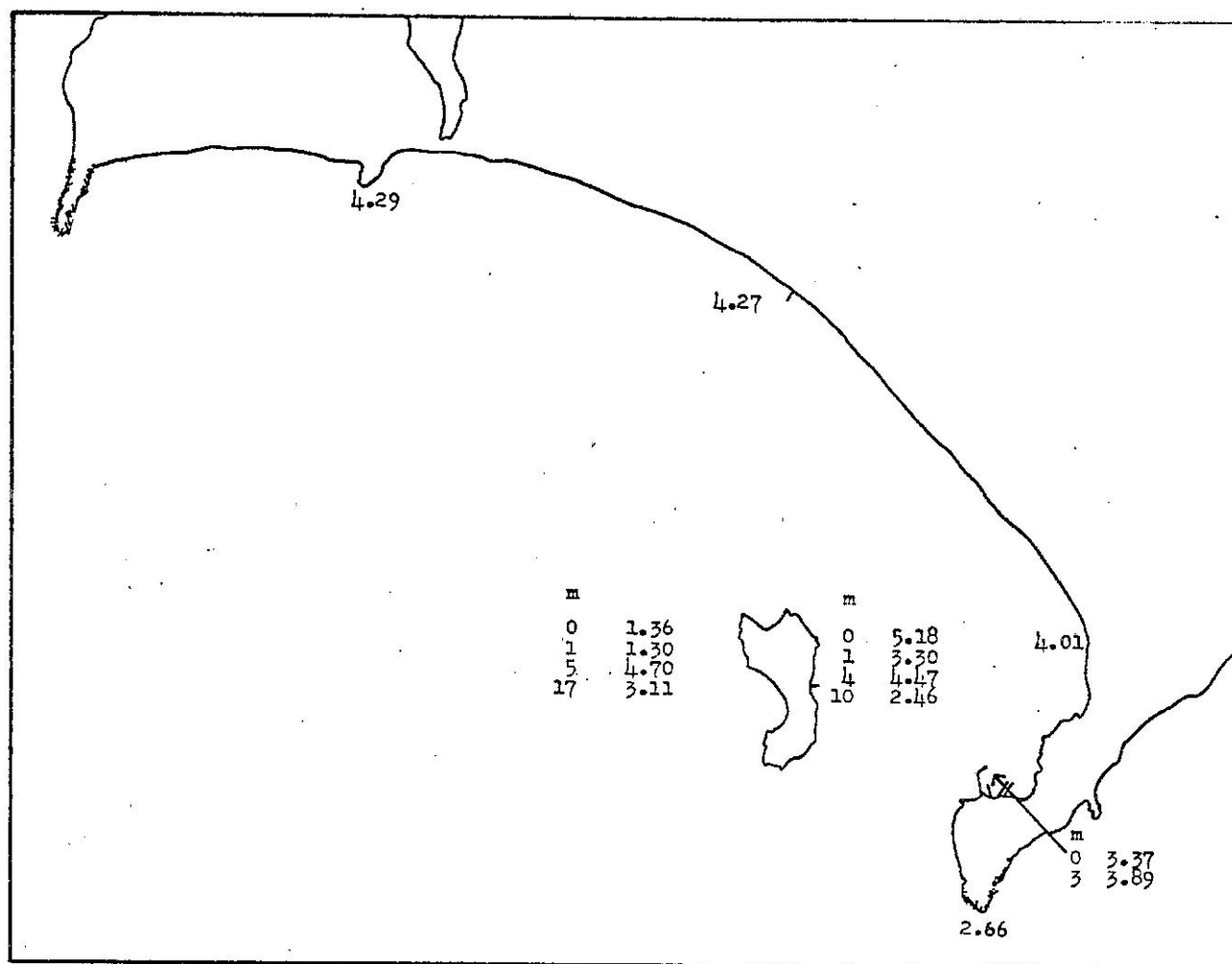


Fig. 18. Distribución de oxígeno disuelto el 18/mayo/80.

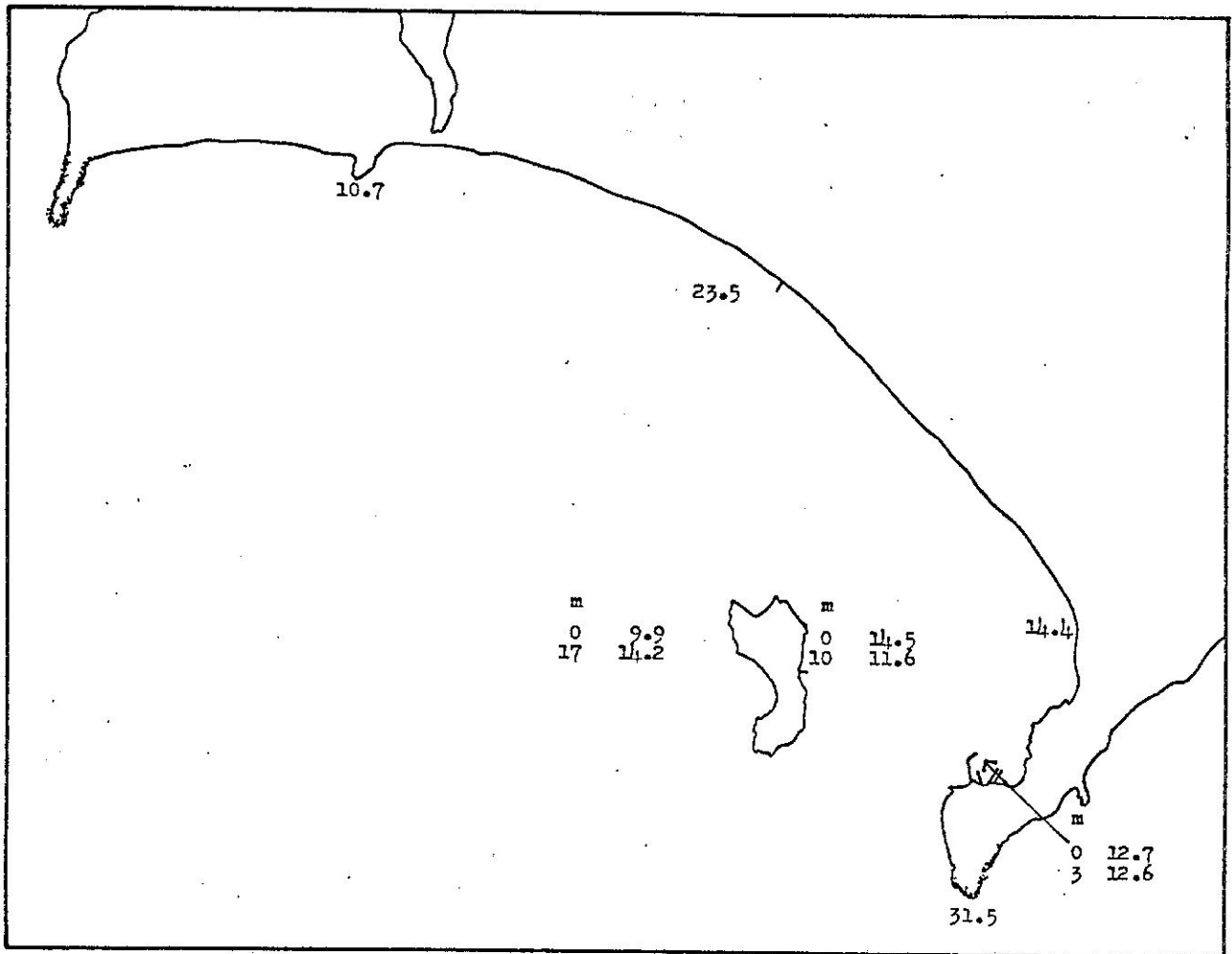


Fig. 19. Distribución de la concentración de silicato el 11/octubre/80.

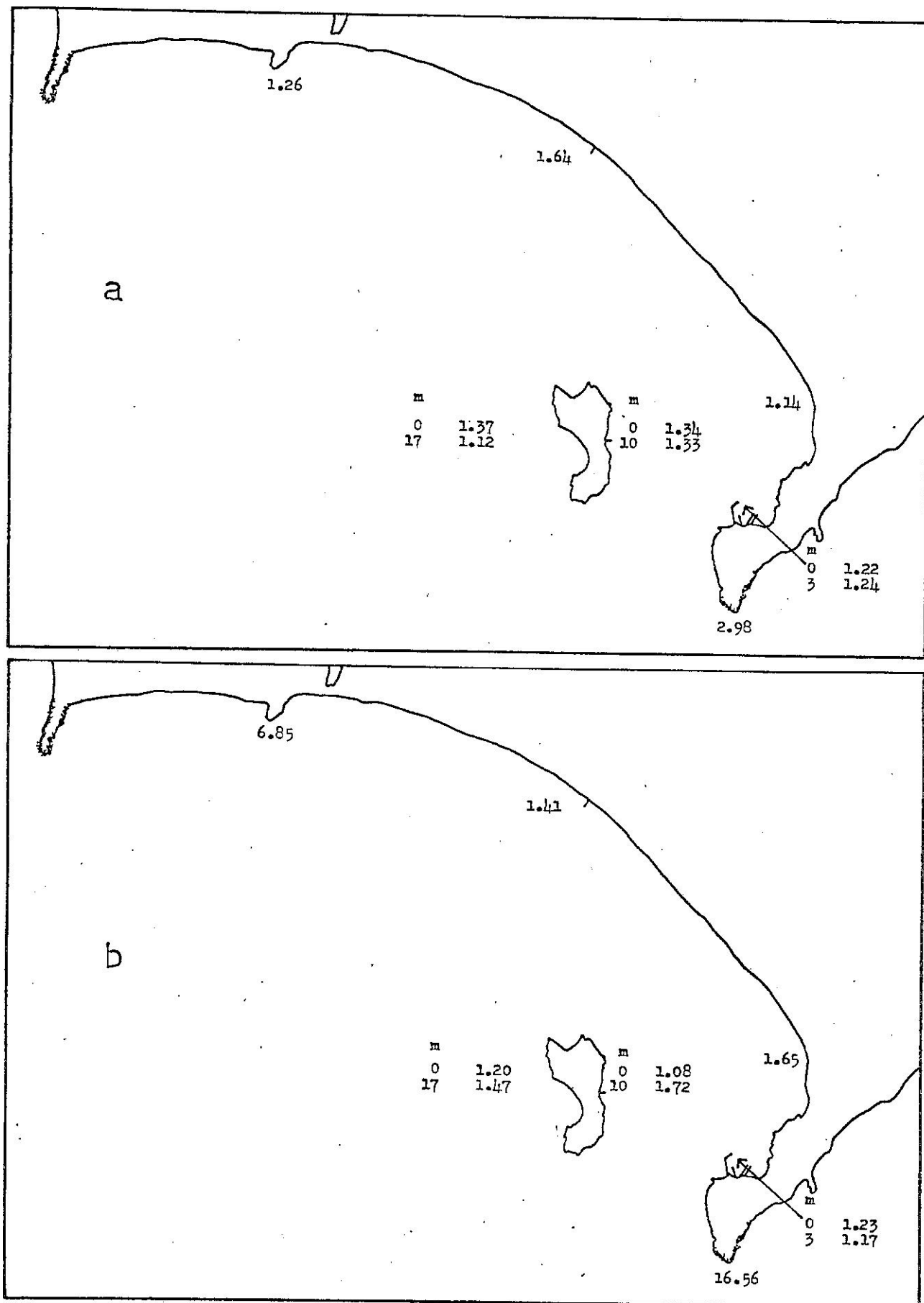


Fig. 20. Distribución de la concentración de fosfato.
a) 5/julio/80, b) 8/febrero/81.

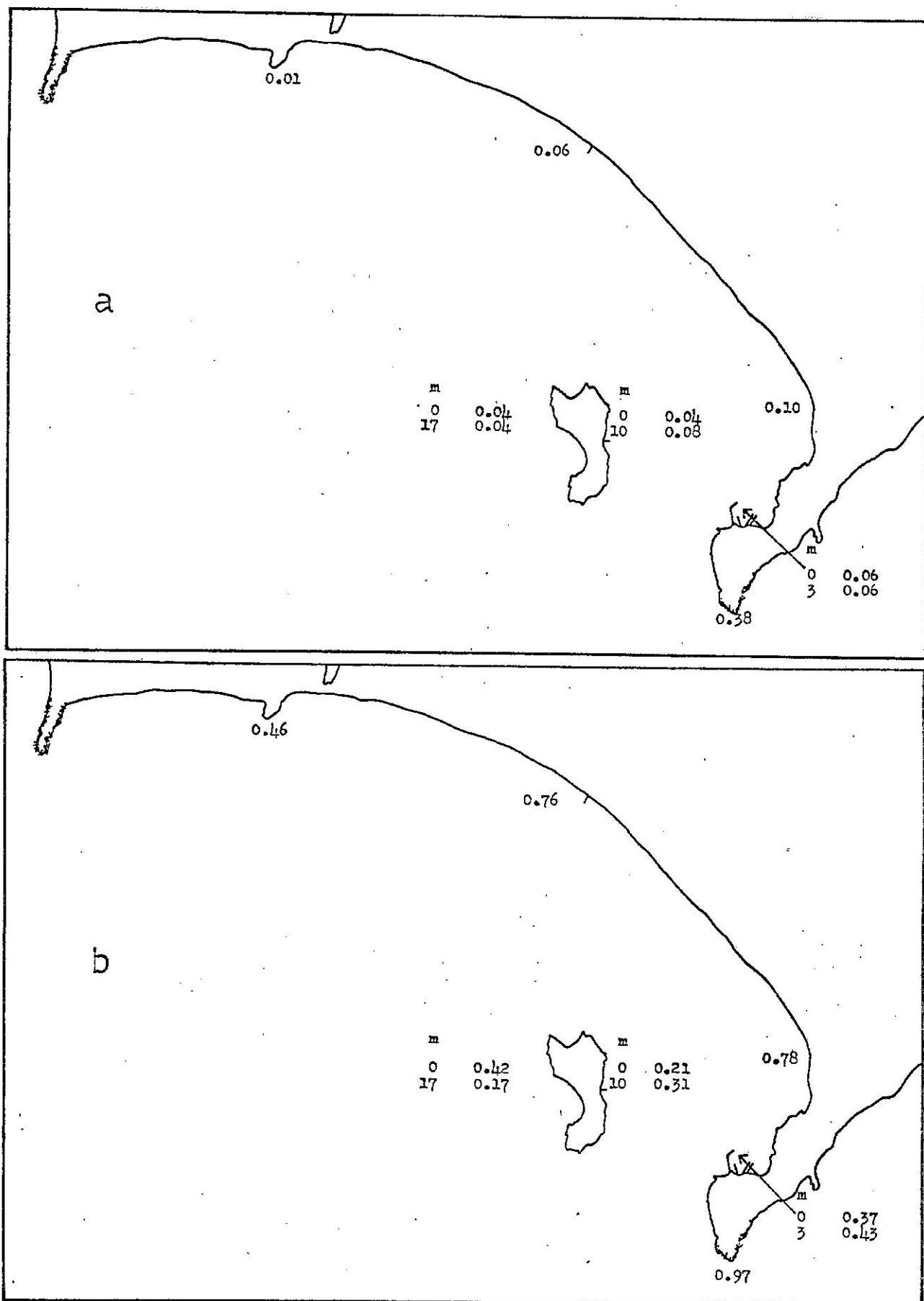


Fig. 21. Distribución de la concentración de nitritos.
a) 11/octubre/80, b) 26/noviembre/80.

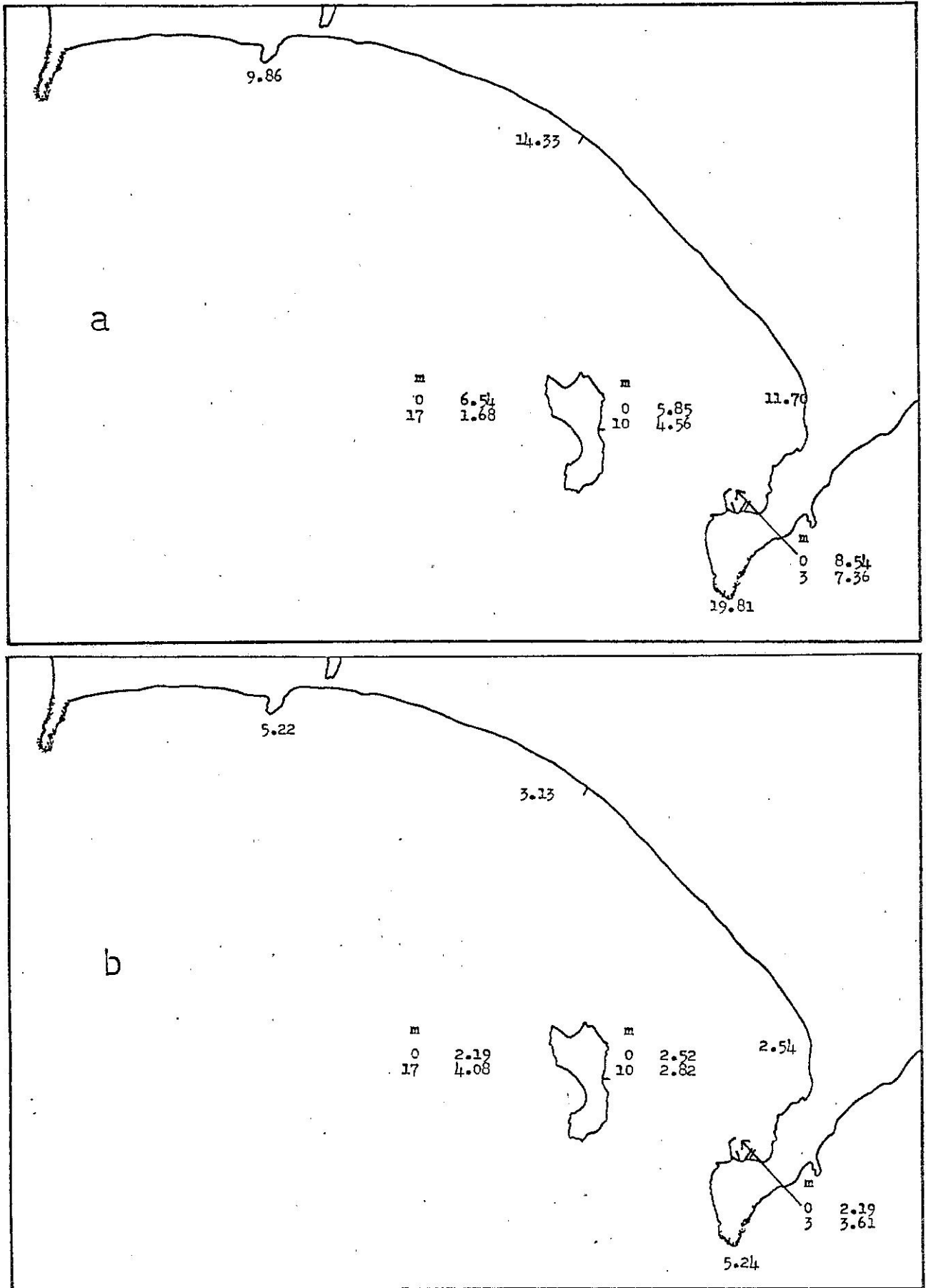


Fig. 22. Distribución de la concentración de nitrato.
a) 5/julio/80, b) 8/febrero/81.

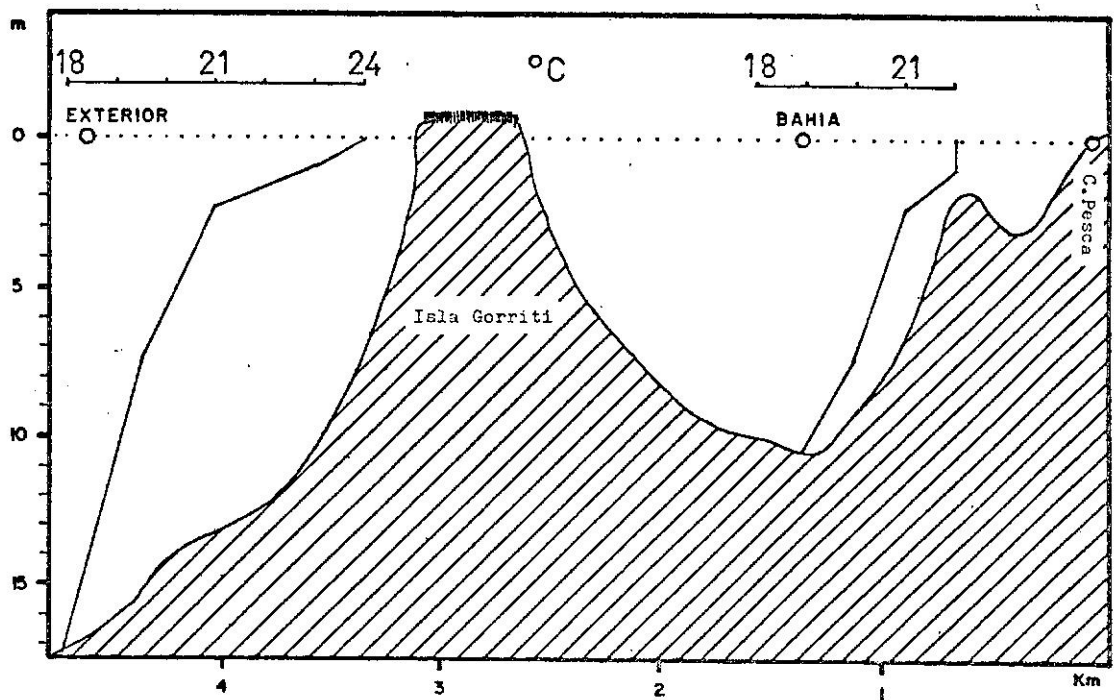


Fig. 23. Distribución vertical de temperatura el 4/enero/81.

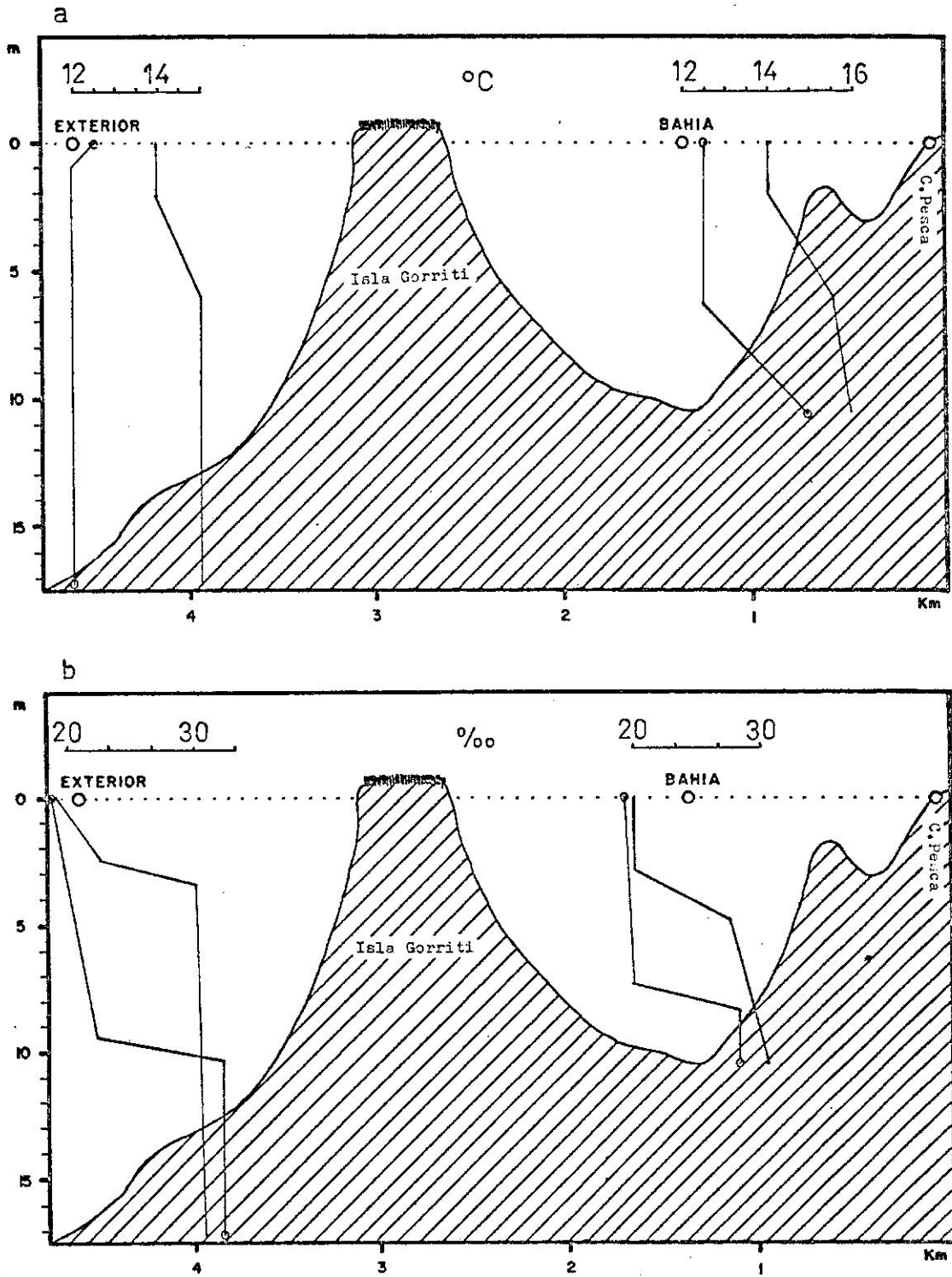


Fig. 24. Distribución vertical de a) temperatura y b) salinidad, $\circ-\circ$ 5/julio/80, — 6/julio/80.

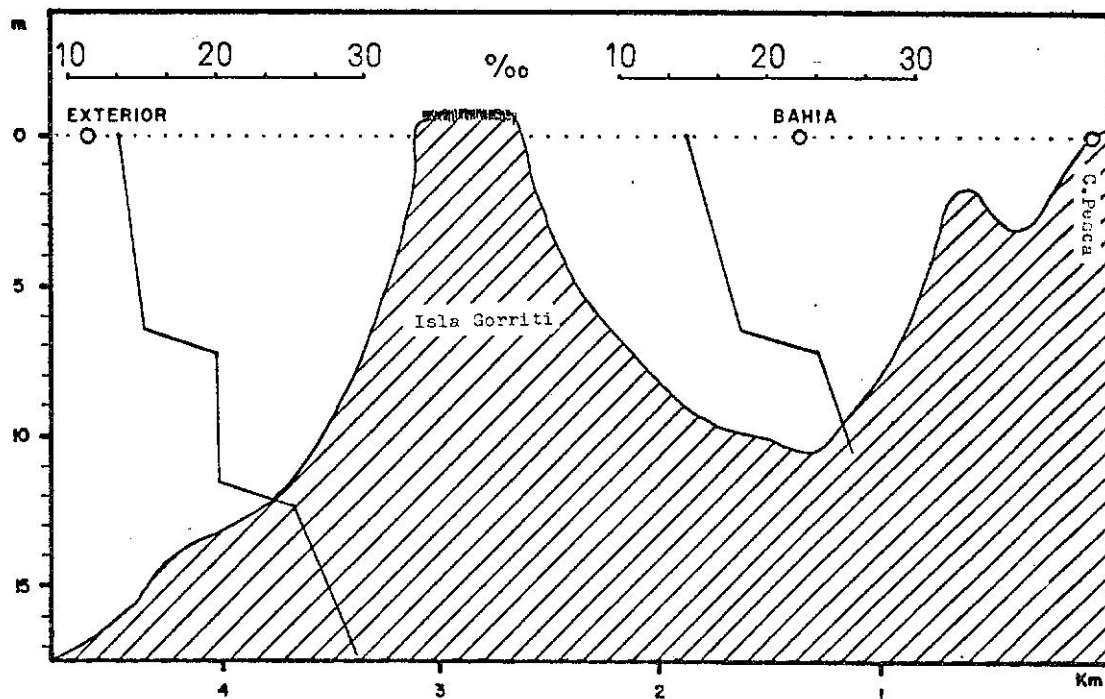


Fig. 25. Distribución vertical de salinidad el 26/nov./80.

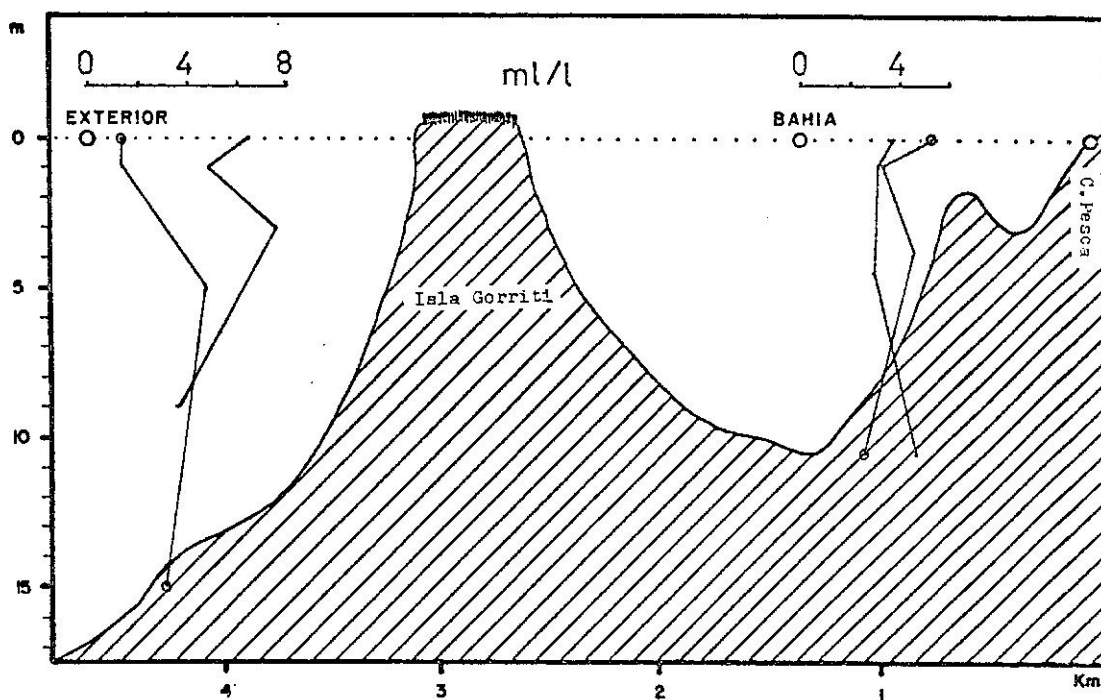


Fig. 26. Distribución vertical de oxígeno disuelto,
 ○—○ 17/mayo/80, — 18/mayo/80.

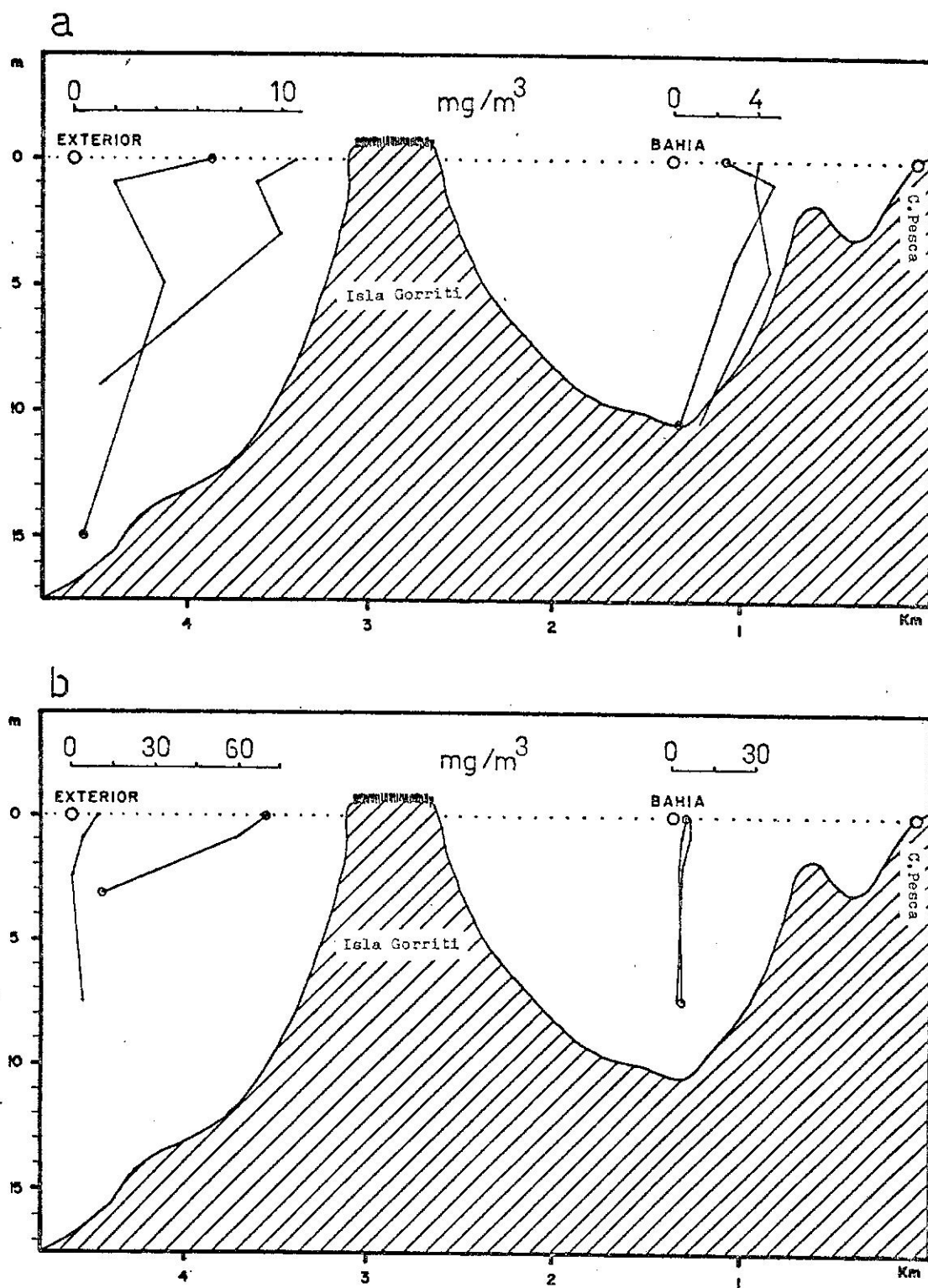


Fig. 27. Distribución vertical de clorofila.
 a) —○— 17/mayo/80, — — 18/mayo/80.
 b) —○— 3/enero/81, — — 4/enero/81.

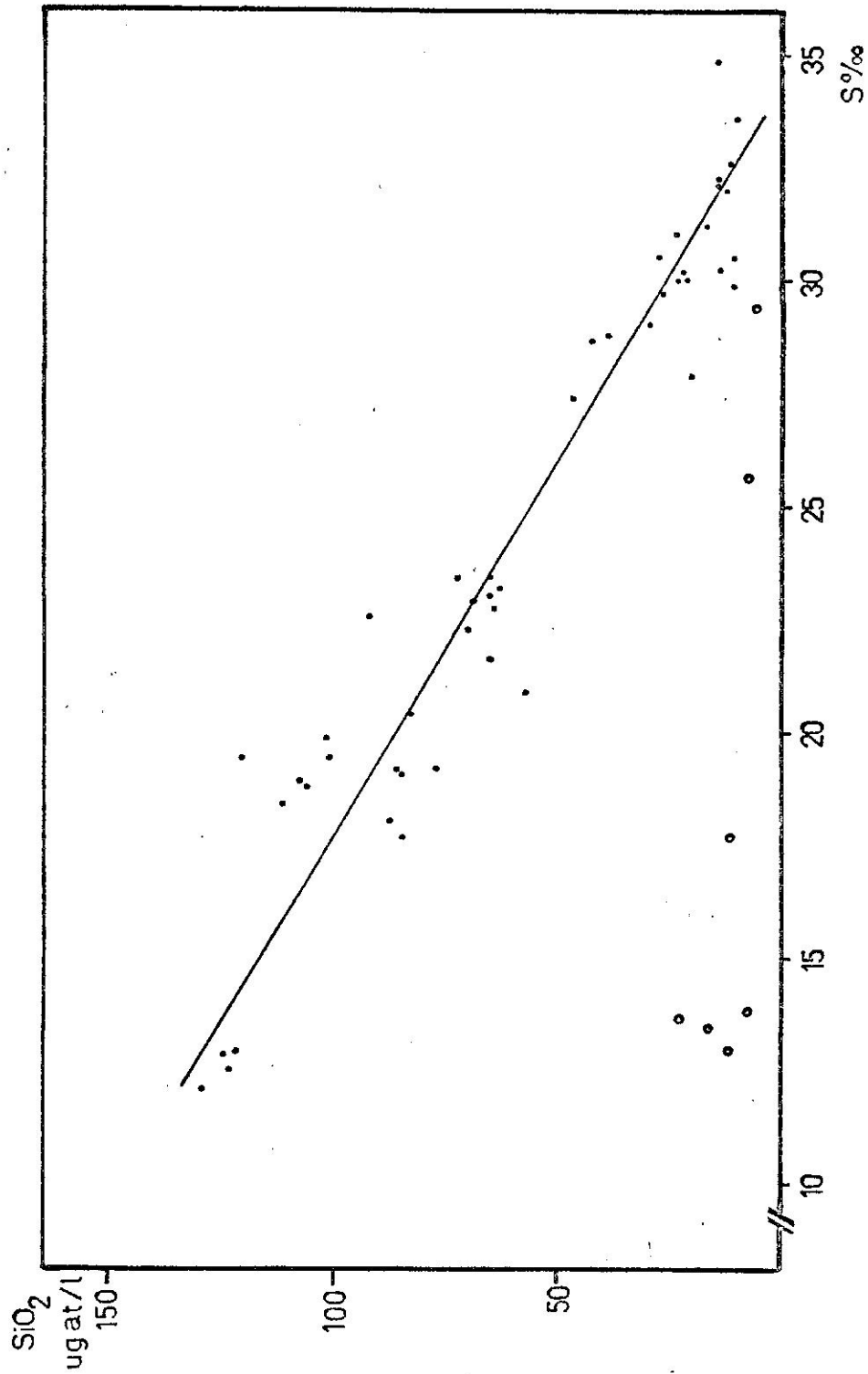


Fig. 28. Diagrama de dispersión y recta de regresión de la relación salinidad/silicato. Los círculos corresponden al mes de noviembre, el que no fue incluido en el cálculo.

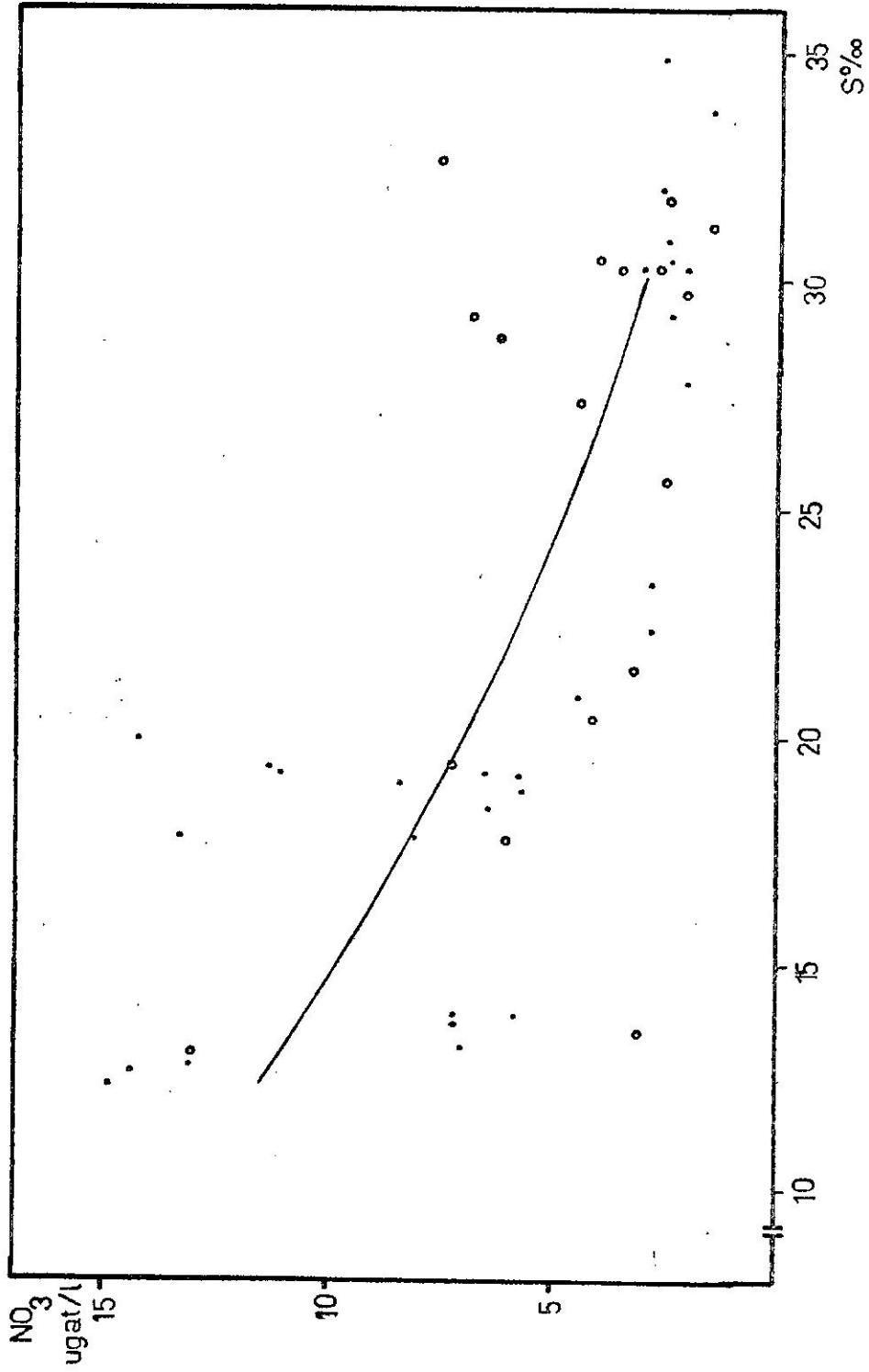


Fig. 29. Diagrama de dispersión y curva de regresión de la relación salinidad/nitrato. Los círculos corresponden a los datos de fondo, los que no fueron incluidos en el cálculo.

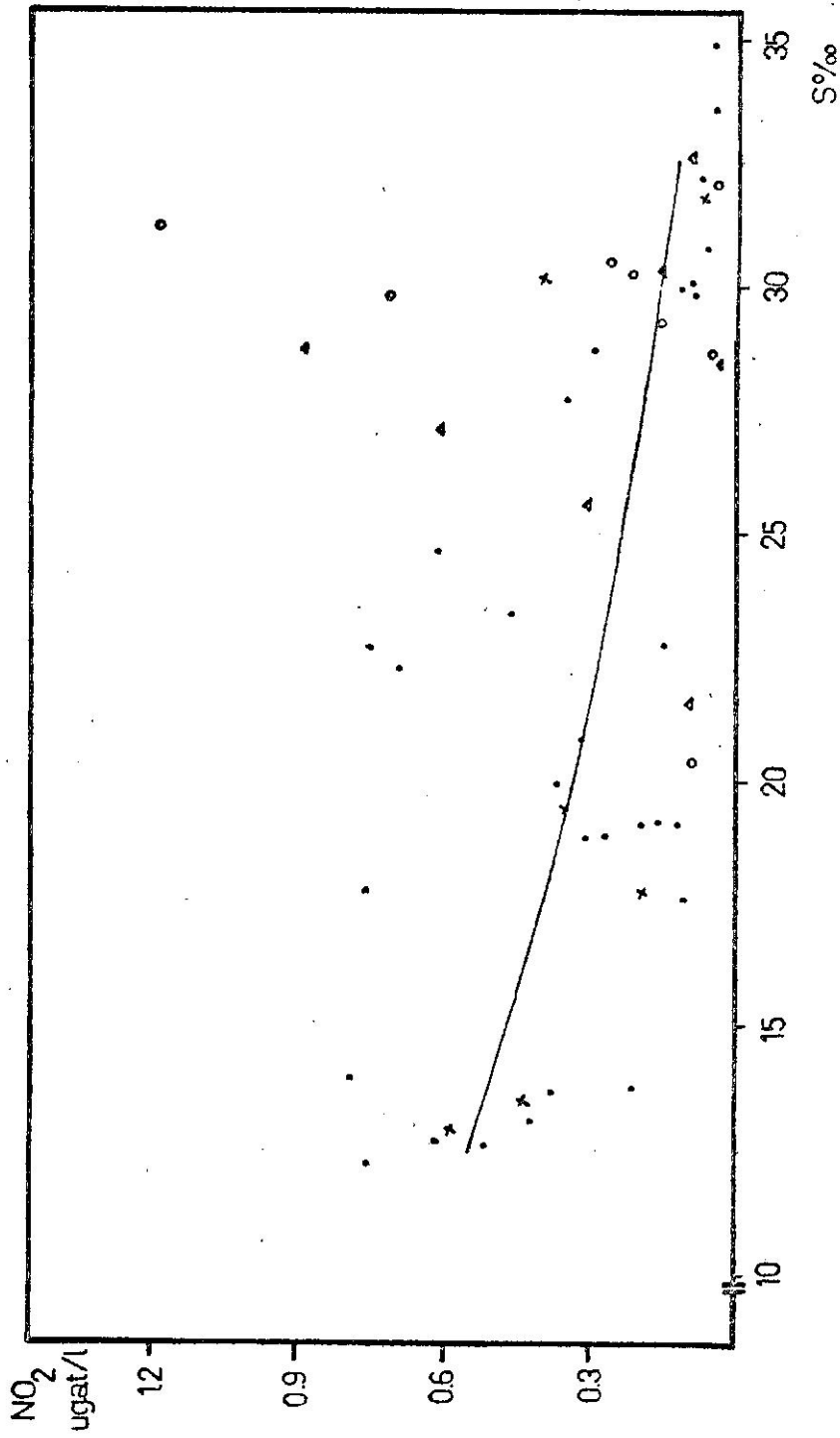


Fig. 30. Diagrama de dispersión y curva de regresión de la relación salinidad/nitrito. Los círculos corresponden a valores de fondo de Exterior, los triángulos a valores de fondo de Bahía y las cruces a valores de fondo del Puerto; estos datos no fueron incluidos en el cálculo.

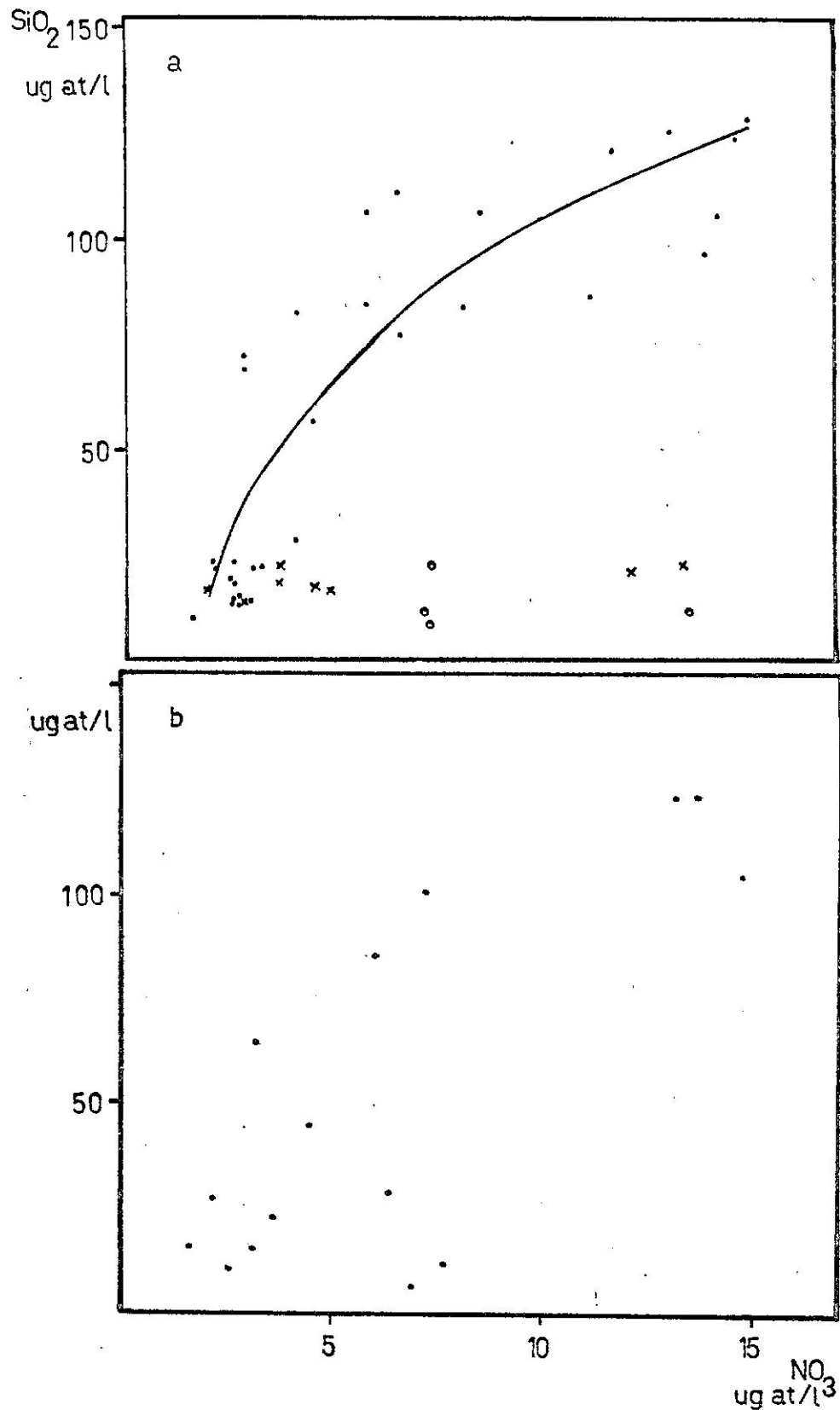


Fig. 31. Relación nitrato/silicato. a) Diagrama de dispersión y curva de regresión de datos de superficie; los círculos corresponden a valores de noviembre y las cruces a valores de enero, datos que no fueron incluidos en el cálculo. b) Diagrama de dispersión de valores de fondo.

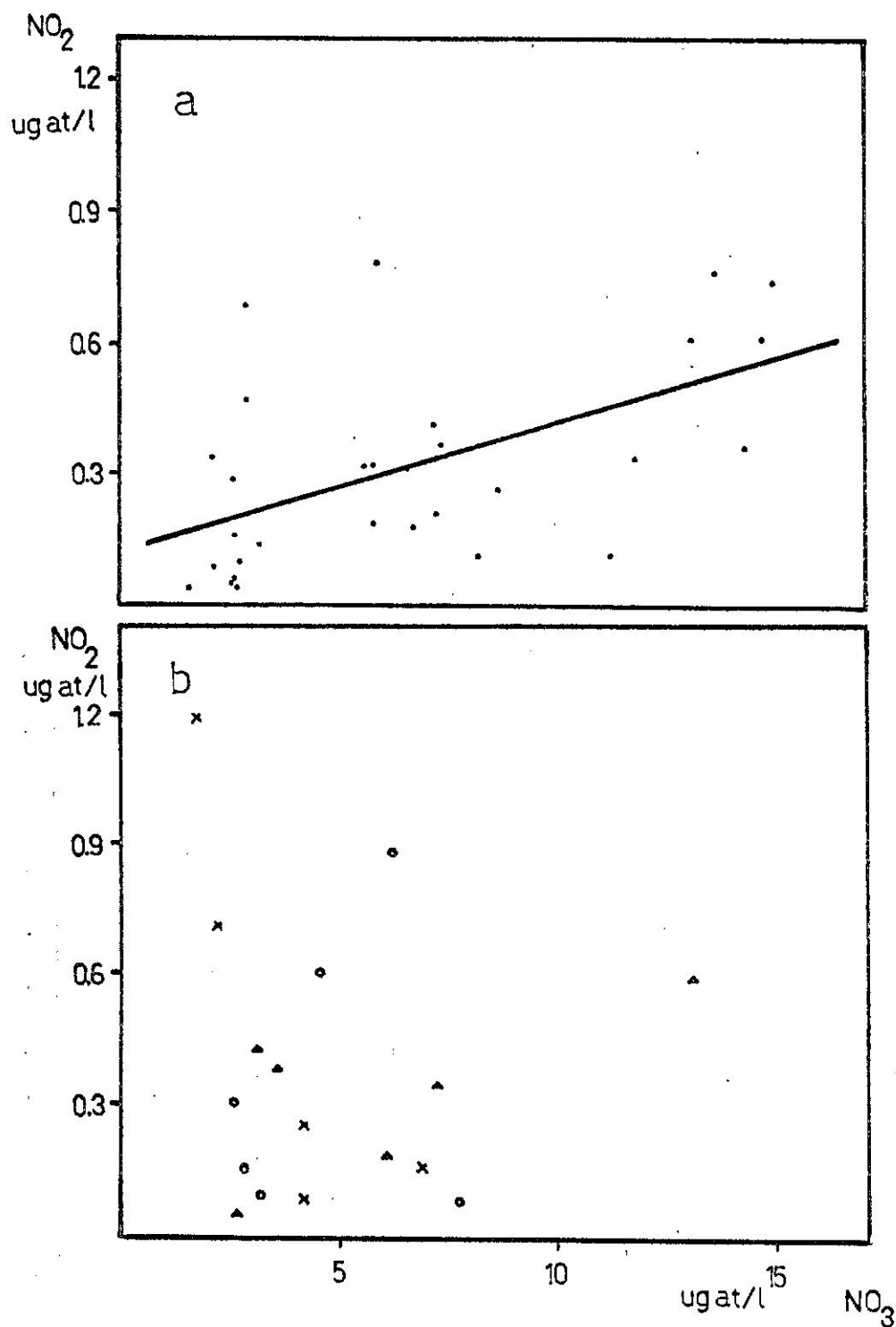


Fig. 32. Relación nitrato/nitrito. a) Diagrama de dispersión y rec^ata de regresión de datos de superficie. b) Diagrama de dispersión de datos de fondo. Las cruces corresponden a Exterior, los círculos a Bahía, y los triángulos a Puerto.

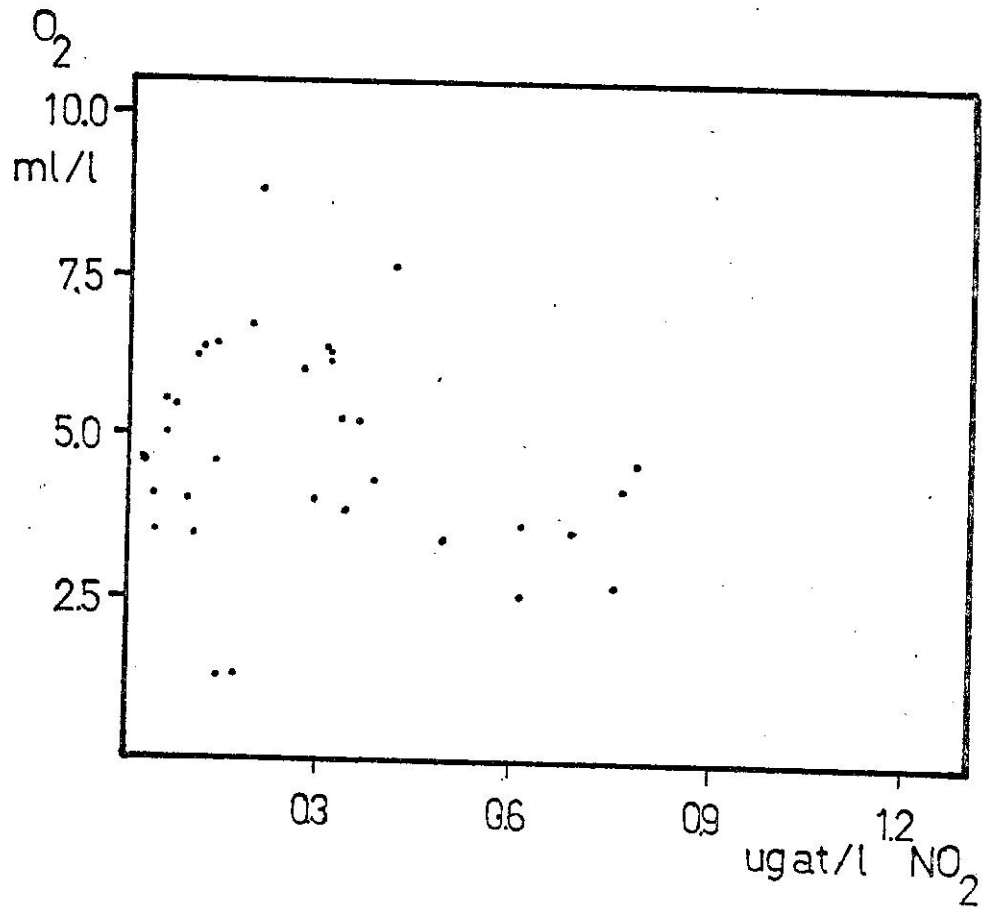


Fig. 33. Diagrama de dispersión de la relación oxígeno/nitrito. No comprende datos de fondo, de las estaciones Punta del Chileno y Punta de La Salina, ni del mes de mayo.

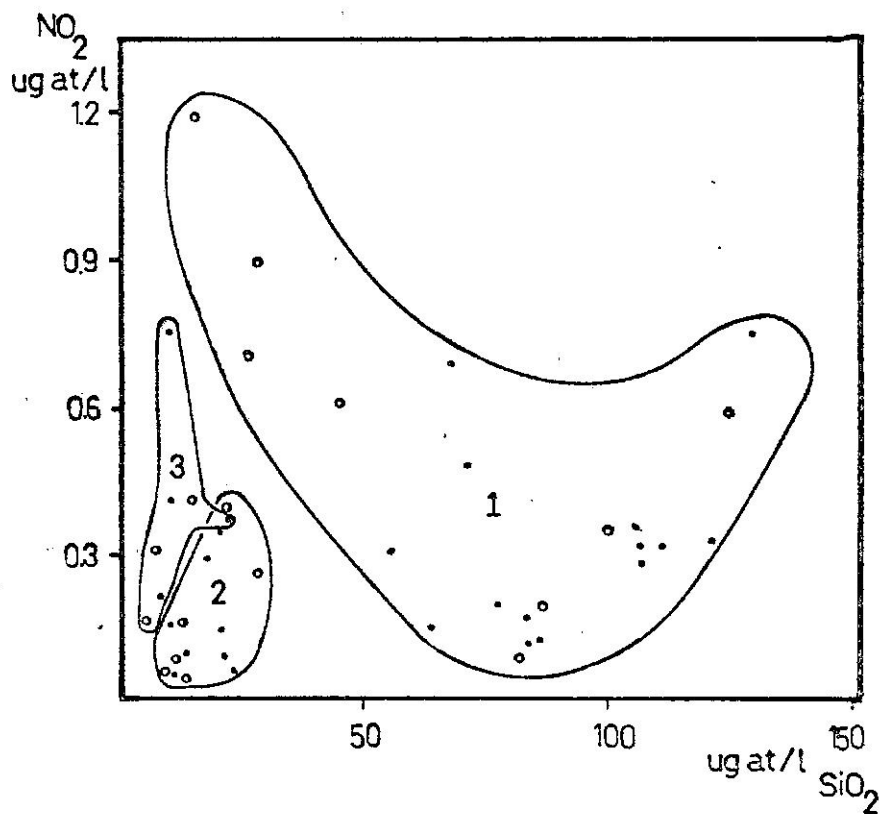


Fig. 34. Diagrama de dispersión de la relación nitrito/silicato. 1) Grupo de valores correspondientes a los meses con predominio de aguas del Río de la Plata. 2) Grupo de valores correspondientes a los meses con aguas de alta salinidad verticalmente homogéneas. 3) Valores correspondientes al mes de noviembre. Los círculos corresponden a los valores de fondo.