

ESTUDIO DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS DE LAS AGUAS DE BAHÍA CHILE PARA EL VERANO AUSTRAL PERÍODO 1995-1998

POR:

MANUEL VALENCIA

ABSTRACT

A study of the hydrochemical characteristics of Chile Bay waters from Austral summers 1995 and 1998, based upon the horizontal and vertical distribution of the concentration of several chemical parameters, determined on water samples obtained from nine sampling stations, which are located on three perpendicular to the coast of the bay profiles in which are considered areas near to the entrance of the bay, as well as the central portion and the inner area of the bay, is presented.

Samples were obtained from two levels, from surface to 30m depth. The obtained results from the chemical analysis of the samples indicate water temperatures in relation to the studied area and the season of the year. Besides this, the study showed that waters of Chile Bay are well oxygenated, with relatively low salinity as a result of ice melting from glaciers from the surrounding area, specially on 1995, and with relatively high nutrient concentration related with the normal high productivity of antarctic waters.

RESUMEN

Se presenta un estudio de las características hidroquímicas de las aguas de Bahía Chile, para los veranos de 1995 y 1998, basado en la distribución horizontal de la concentración de parámetros físicos y químicos determinada en muestras de agua obtenidas en nueve estaciones localizadas en tres perfiles perpendiculares a las costas de la bahía, considerando tanto las aguas de la desembocadura, cuanto la parte central e interior de la misma. Las muestras fueron obtenidas a dos niveles, desde la superficie hasta treinta metros donde la profundidad lo permitió. El análisis efectuado indica la presencia de aguas con temperaturas congruentes con el área y la estación (verano); muy bien oxigenadas, con salinidad un tanto baja como producto del aporte del deshielo de los glaciares cercanos, especialmente en 1995, y con concentraciones de micronutrientes inorgánicos acordes con la alta productividad de las aguas antárticas, aunque también un tanto influenciadas por el aporte de agua fresca producto del deshielo de los glaciares que prácticamente rodean la bahía.

INTRODUCCIÓN

Bahía Chile, también conocida como bahía Discovery, se encuentra situada en la porción noreste de la isla Greenwich, del archipiélago de las Shetland del Sur, entre isla Robert hacia el Este e isla Livingston hacia el Oeste.

La boca o entrada de bahía Chile tiene una longitud de 3.5 Km. desde Punta Bascopé hasta Punta Fort William, las costas interiores son irregulares con varias pequeñas, cuevas e islotes rocosos.

La bahía es considerada como un sitio de gran interés científico, por lo tanto requiere de estudios de largo plazo

y monitoreos continuos para evitar interferencias dañinas y preservar sus sensibles ecosistemas. Por tal razón durante la ejecución de las expediciones ecuatorianas a la Antártida se ha considerado la realización de estudios de la calidad de las aguas de la bahía desde el punto de vista físico y químico, con el objeto de contribuir al conocimiento de las características de la misma y coadyuvar a la preservación de sus ecosistemas.

Durante la realización de la Segunda Expedición Ecuatoriana a la Antártida, se realizó el primer estudio de las características químicas de las aguas de la bahía, cuyos resultados publicados en el Acta Antártica Ecuatoriana, año 3, volumen 1 de 1993, establecen como conclusión

¹⁾ Instituto Oceanográfico de la Armada. INOCAR.- P.O Box 5940. Av. 25 de Julio, Base Naval Sur, Casilla 5940. E-mail: inocar@inocar.mil.ec. Guayaquil, Ecuador

que: en forma general las aguas se presentan bien oxigenadas, la salinidad relativamente baja debido a la presencia de los glaciares cercanos, estableciéndose además que se trata de aguas de alta concentración de micronutrientes inorgánicos, especialmente fosfato.

UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio se encuentra comprendida desde la boca de la bahía, entre Punta Fort William y Punta Bascopé, hasta la porción más interior de la misma, en tres perfiles perpendiculares a las costas, considerando tres estaciones de muestreo en cada uno de los mismos y a tres niveles hasta los treinta metros, donde la profundidad lo permitió. Fig. 1.

PARÁMETROS CONSIDERADOS PARA EL ANÁLISIS.

Temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, nitrito, nitrato, fosfato, y silicato.

METODOLOGÍA DE MUESTREO Y ANÁLISIS

A.- MUESTREO:

La toma de muestras se llevó a efecto a bordo de un bote tipo Zodiac perteneciente al B/I ORIÓN, utilizando botellas Van-Dorn para la obtención de las muestras de agua y realizando mediciones de temperatura y salinidad mediante un CTD autocontenido.

B.- ANÁLISIS:

Temperatura y salinidad mediante un CTD autocontenido SEA BIRD.

Oxígeno disuelto: Mediante la aplicación del método de Winkler.

Micronutrientes inorgánicos: Mediante la utilización de la metodología del manual de Strickland y Parsons y un espectrofotómetro de luz polarizada marca Bausch and Lomb, Spectronic 501 y reactivos certificados.

ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LA INFORMACIÓN OBTENIDA.

DISTRIBUCIÓN HORIZONTAL SUPERFICIAL

En 1995, la temperatura superficial varía desde 2.4°C en las aguas interiores de la bahía, en donde se encontró gran cantidad de hielo flotante, producto del deshielo de los glaciares de la zona, aumentando gradualmente hasta 2.9°C desde la zona central de la bahía hasta aguas de la desembocadura. Fig. 2

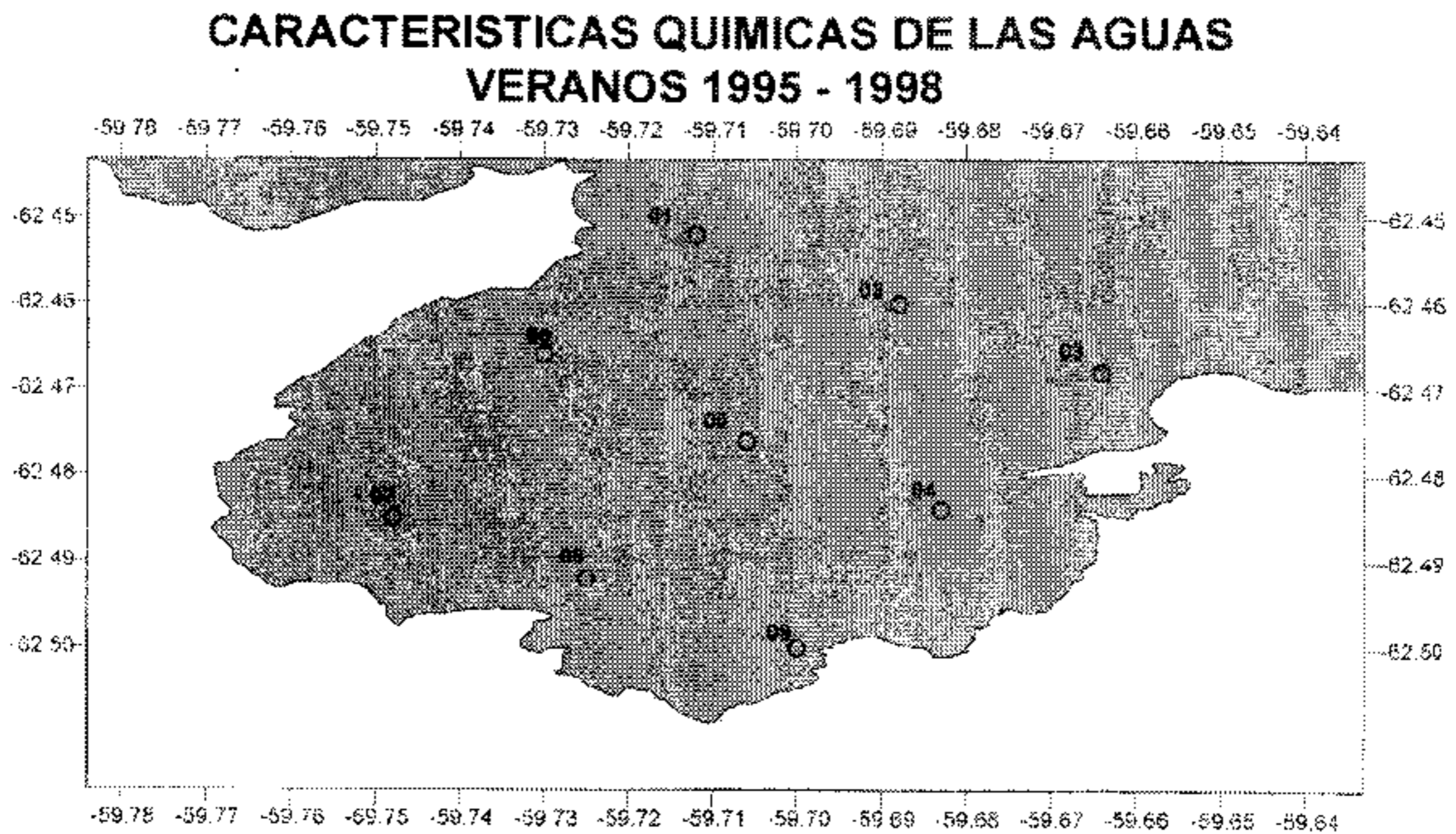


Figura 1. Estaciones de muestreo

Para el verano de 1998, la temperatura superficial varía desde 1.30°C en las aguas interiores de la bahía, en donde se encontró también en esta ocasión gran cantidad de hielo flotante, aumentando gradualmente hasta 2.86°C en aguas de la desembocadura. Fig. # 2 a

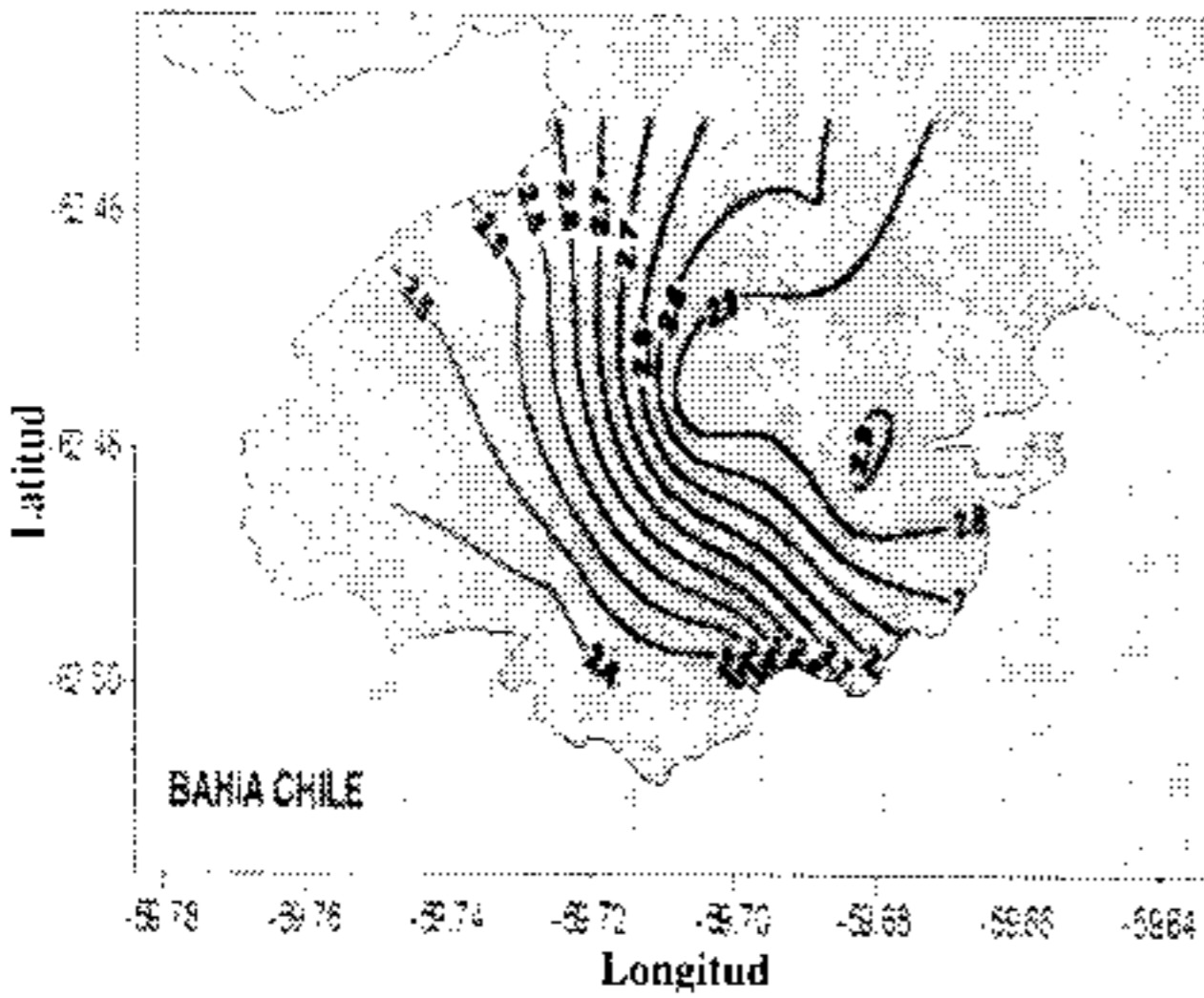


Figura 2. Temperatura superficial (°C). Verano austral 1995

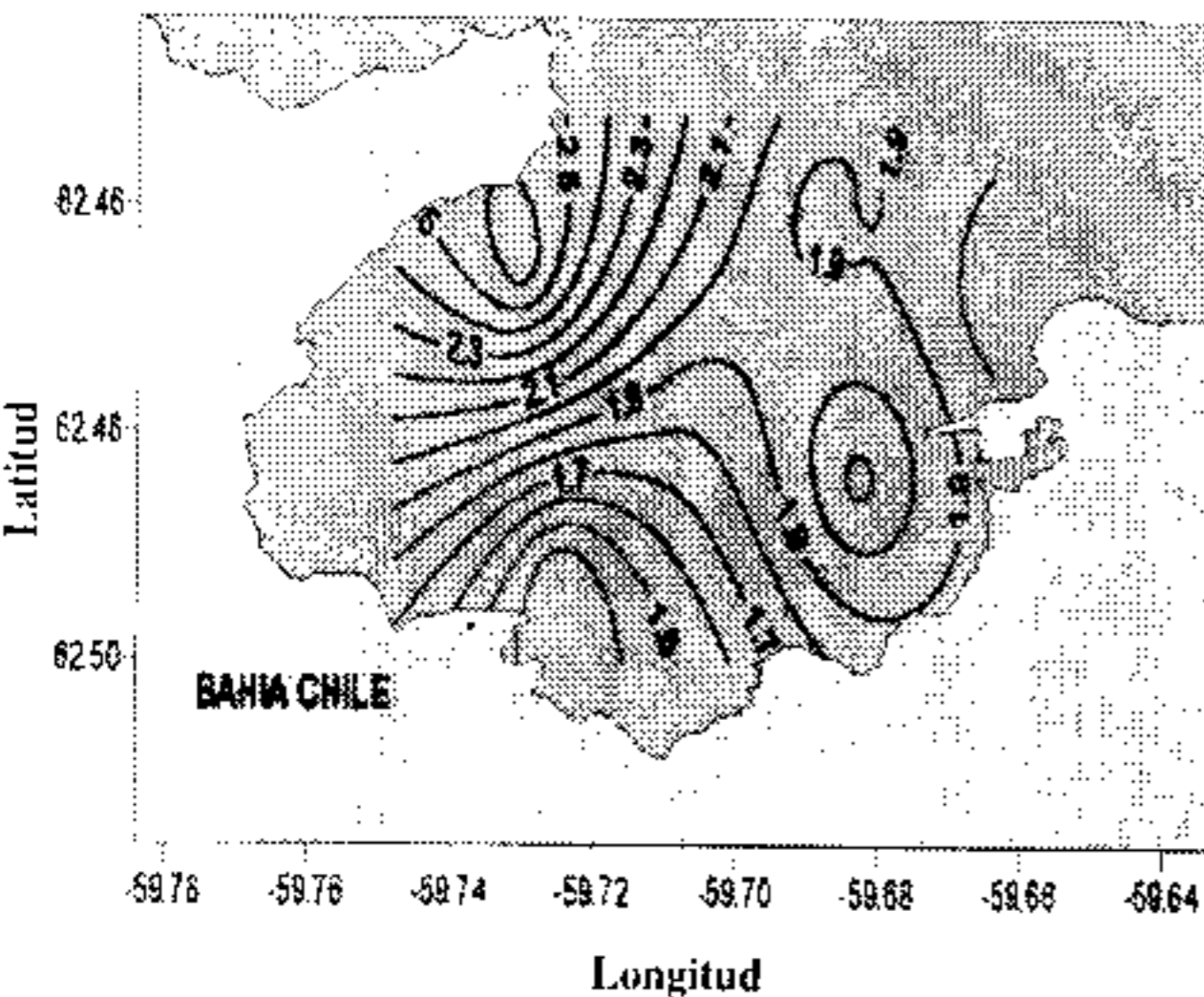


Figura 2a. Temperatura superficial (°C). Verano austral 1998

En 1995, la temperatura de fondo es levemente inferior, con los valores mínimos también ubicados hacia el interior de la bahía, aumentando gradualmente hacia la desembocadura de la misma. Fig. 3

En profundidad, en 1998, la temperatura subsuperficial disminuye en relación con lo detectado en superficie, con un mínimo de 0.94 y un máximo de 1.10°C, con un esquema de distribución opuesto, ya que las menores temperaturas se orientan hacia las aguas exteriores de la bahía, pudiendo observarse similar comportamiento en lo que se refiere a la salinidad. Fig. # 3 a.

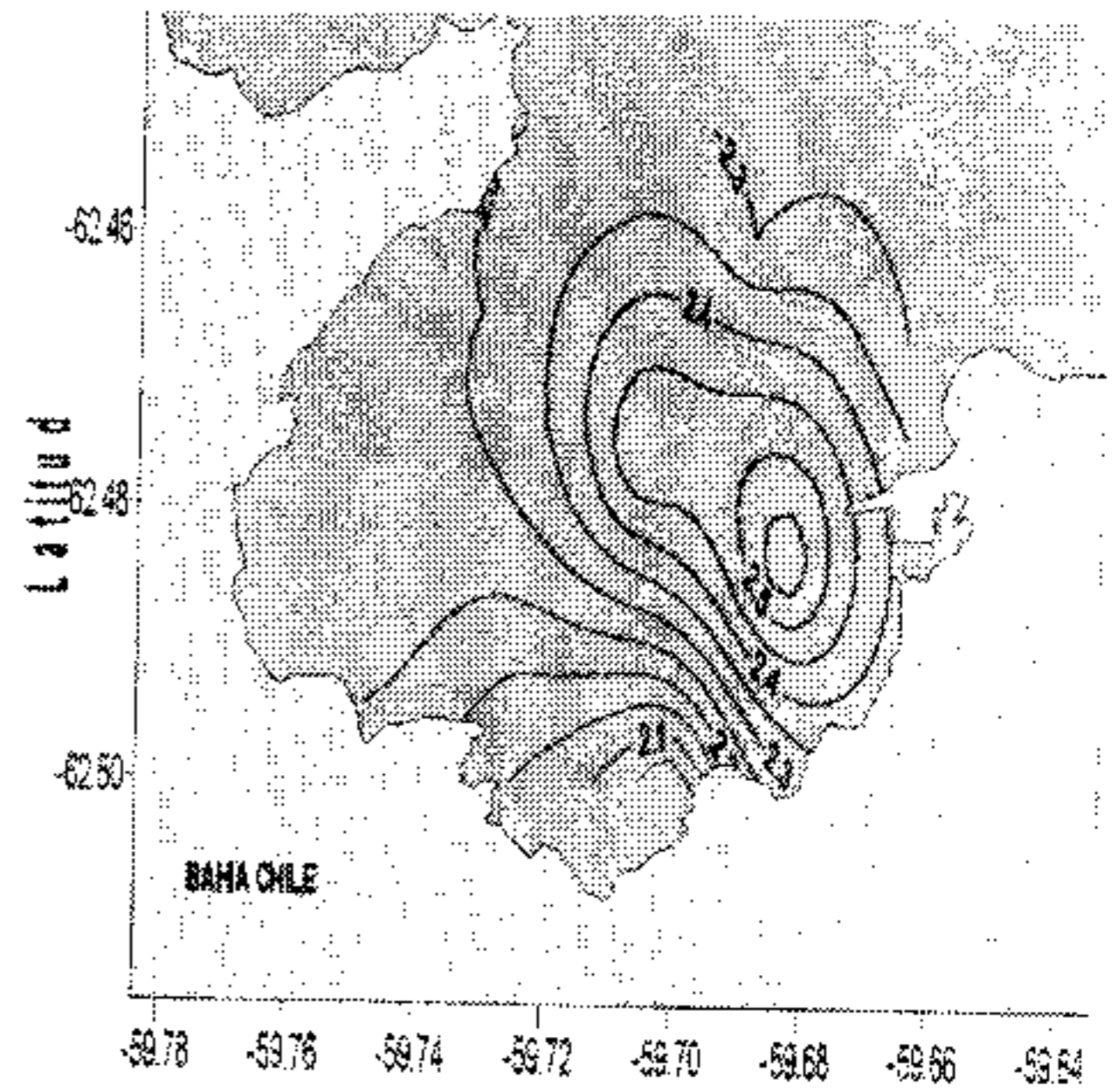


Figura 3. Temperatura subsuperficial (°C) 30 m. Verano austral 1995

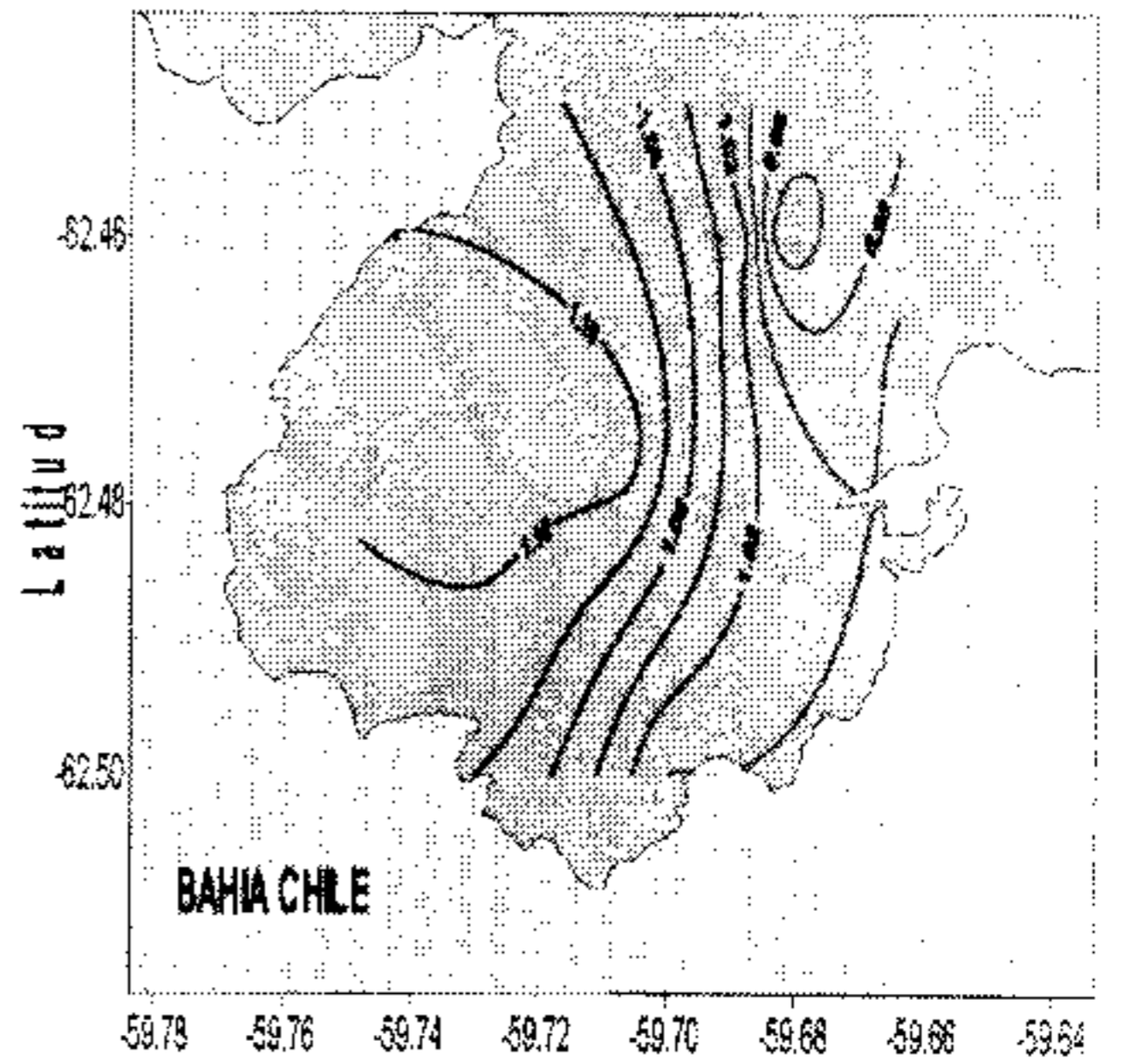


Figura 3a. Temperatura subsuperficial (°C) 30 m. Verano austral 1998

En lo que se refiere a la salinidad también se observa la influencia del deshielo sobre la concentración de este parámetro, especialmente en 1995, cuando los valores superficiales fluctúan entre 26 UPS como mínimo y 27.6 como máximo, ubicándose los diferentes valores indistintamente en el ámbito de la bahía. Fig. # 4.

En 1998, también se observa la influencia de agua de deshielo sobre la concentración de la salinidad superficial pero en menor escala, ya que las concentraciones son superiores a las detectadas en 1995, observándose que los mayores valores (34.20 ups) se ubican en áreas cercanas a Punta Bascopé, en la desembocadura de la bahía en tanto que los menores en el interior (33.31 ups). Fig.# 4 a.

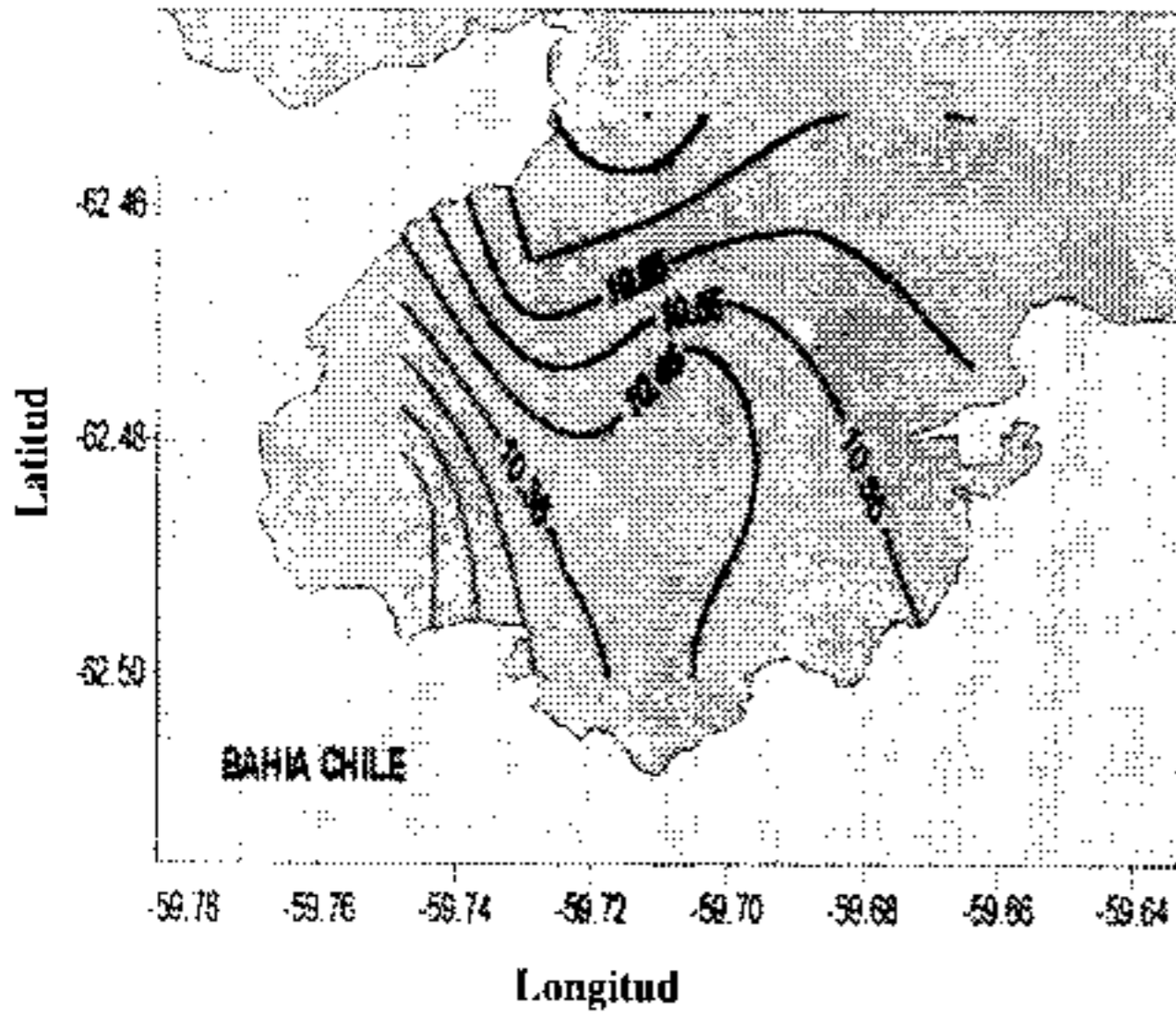


Figura 4. Salinidad superficial (UPS), Verano austral 1995

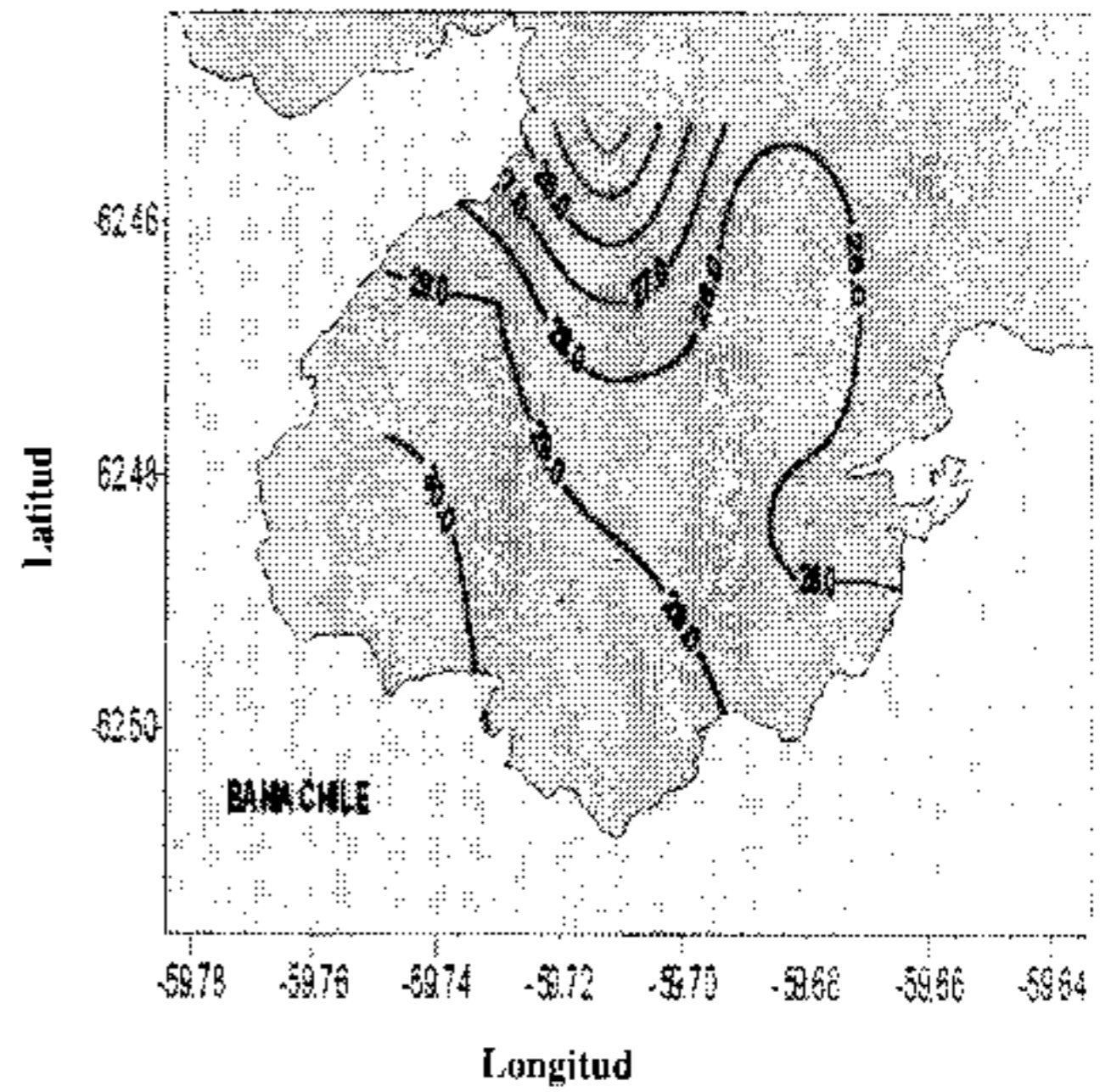


Figura 5. Salinidad Subsuperficial (UPS) 30m, Verano austral 1995

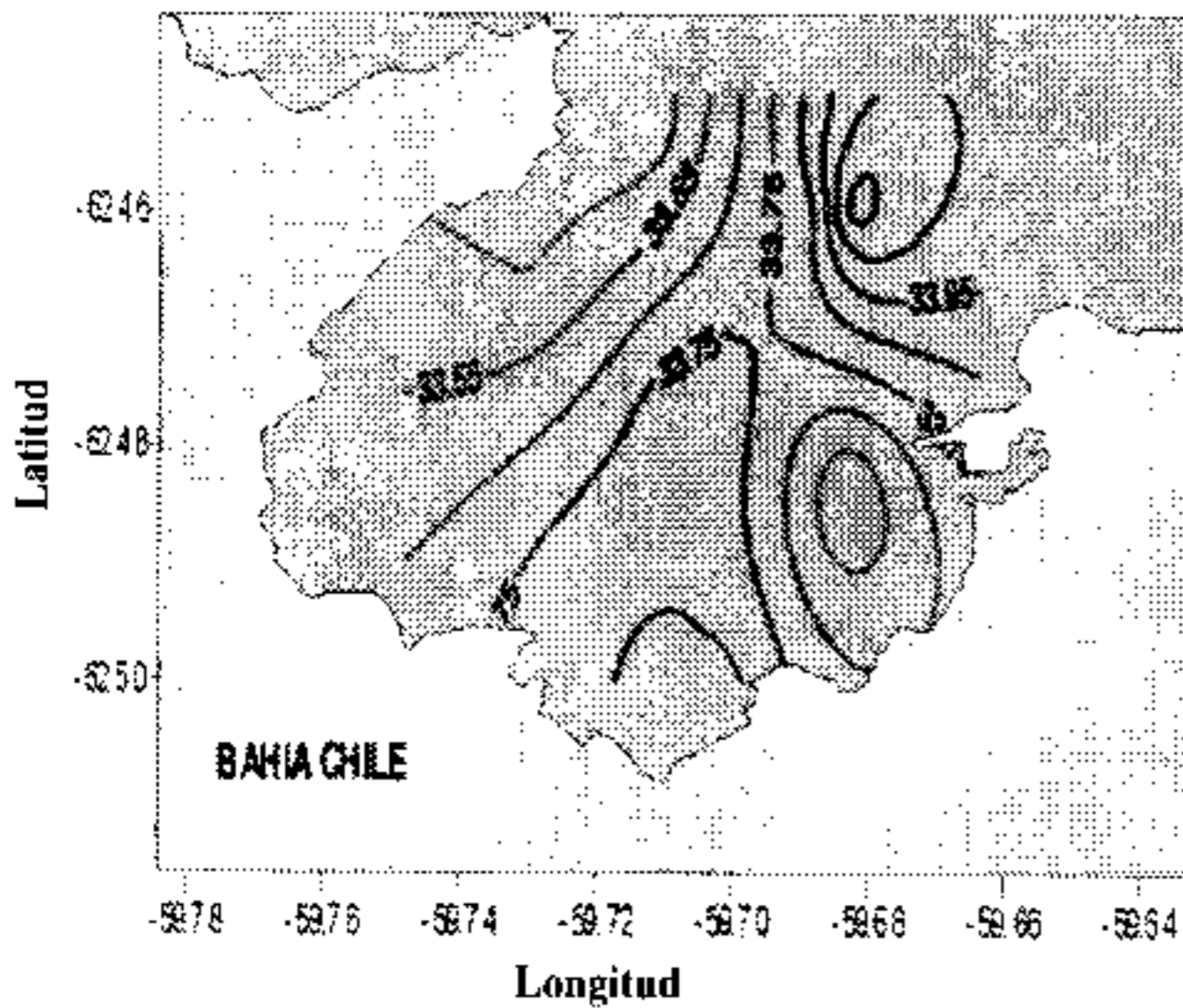


Figura 4a. Salinidad superficial (UPS), Verano austral 1998

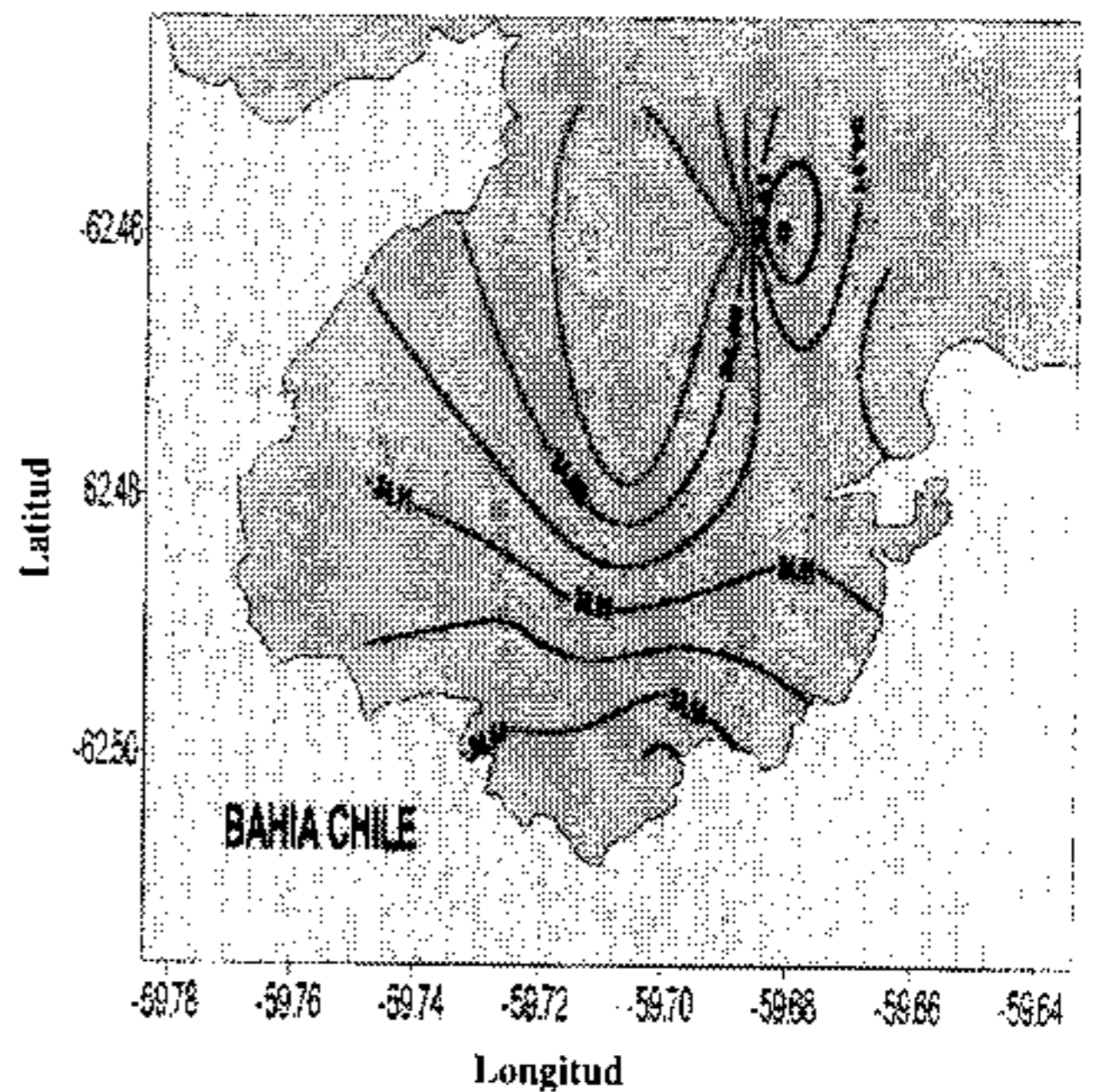


Figura 5a. Salinidad Subsuperficial (UPS) 30m; Verano austral 1998

La salinidad subsuperficial en 1995 es algo superior a la superficial, aún cuando, por la concentración detectada se observa también en este caso la influencia de aguas frescas proveniente del deshielo de los glaciares de la zona, ya que este parámetro se presenta con un mínimo de 23.2, y un máximo de 30.5 UPS. Fig. 5.

La salinidad subsuperficial, en 1998, también en este caso se presenta superior a la salinidad superficial y a la detectada en 1995 a similar profundidad, ya que el máximo detectado es de 34.25, con un mínimo de 34.05 UPS. Fig. 5 a.

La concentración de oxígeno disuelto, para la capa superficial en 1995 es acorde con las características propias de aguas antárticas, las cuales, normalmente son muy bien oxigenadas, ya que los valores fluctúan entre 10.95 mg/l como máximo y 9.95, como mínimo. Fig.6.

Para el verano de 1998 las aguas superficiales se presentan con valores de oxígeno disuelto entre 8.06 y 11.78 mg/l, con las más altas concentraciones hacia Punta Fort William y hacia en centro de la bahía, pudiendo atribuirse a la acción del viento y al aporte de agua fresca, la evidente oxigenación de las aguas. Fig.6 a.

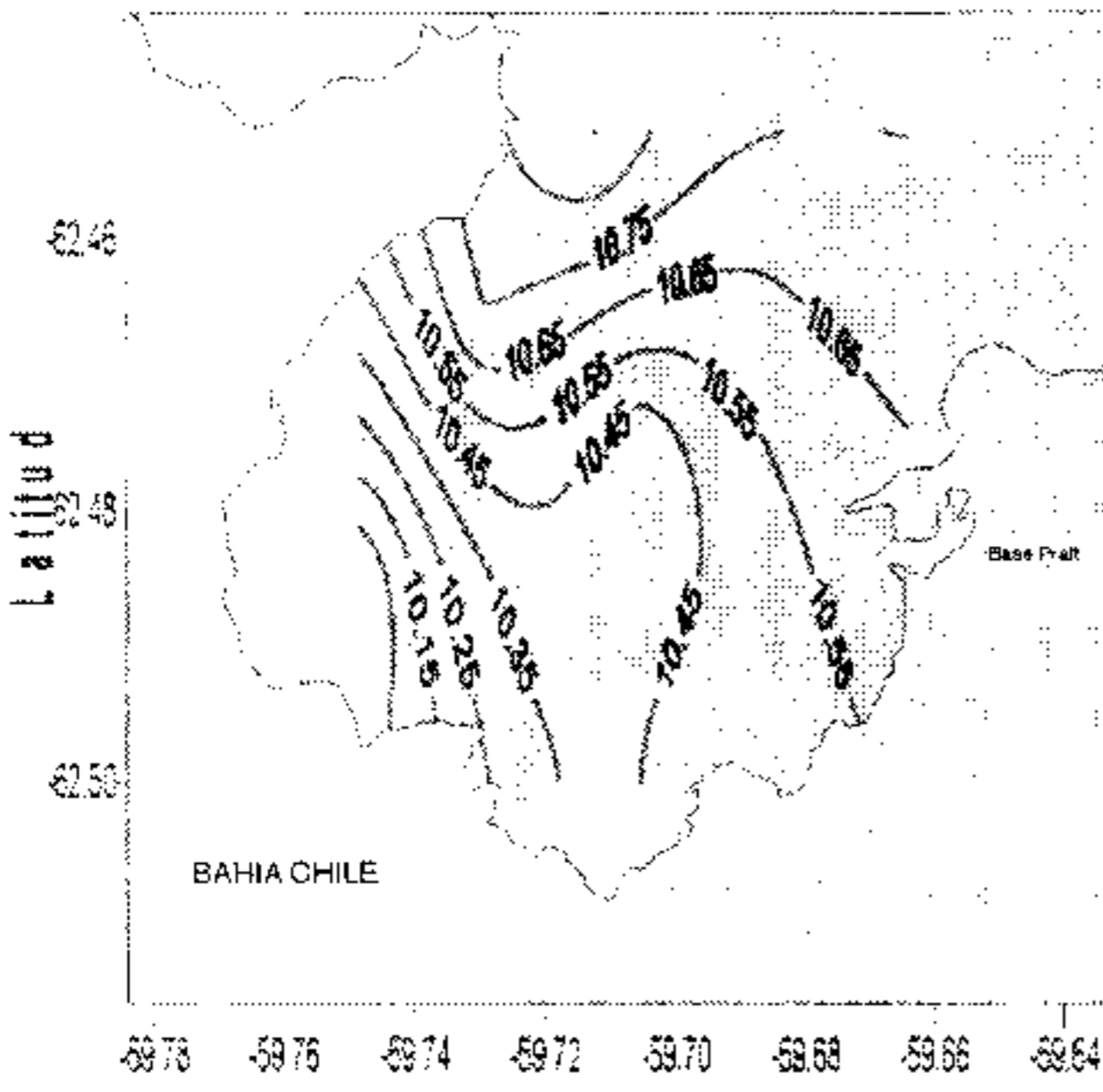


Figura 6. Oxígeno disuelto superficial (mg/l), Verano austral 1995

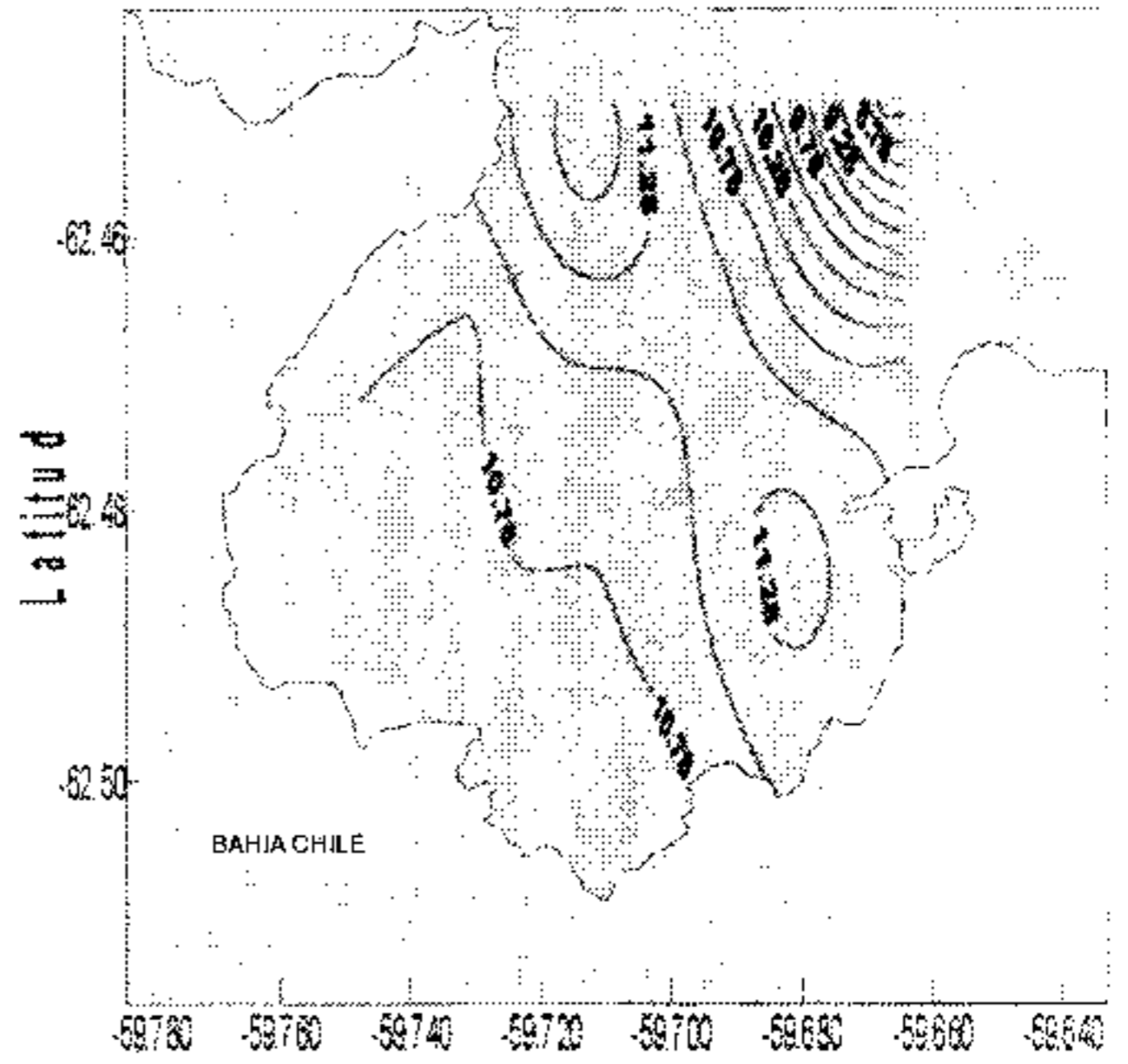


Figura 6a. Oxígeno disuelto superficial (mg/l), Verano austral 1998

En aguas subsuperficiales, en 1995, el oxígeno disuelto fluctúa entre 10.51 mg/l en aguas más exteriores de la bahía y 9.68 mg/l en las aguas interiores, lo cual puede atribuirse a que las aguas interiores están más protegidas de la acción del viento. Fig. 7.

En 1998, también en profundidad, el oxígeno sigue el mismo esquema de distribución, ya que el mayor valor, 10.89 mg/l se ubica en aguas más exteriores de la bahía, mientras que los menores valores, 10,19 mg/l, están localizados hacia el interior. Fig. 7. a.

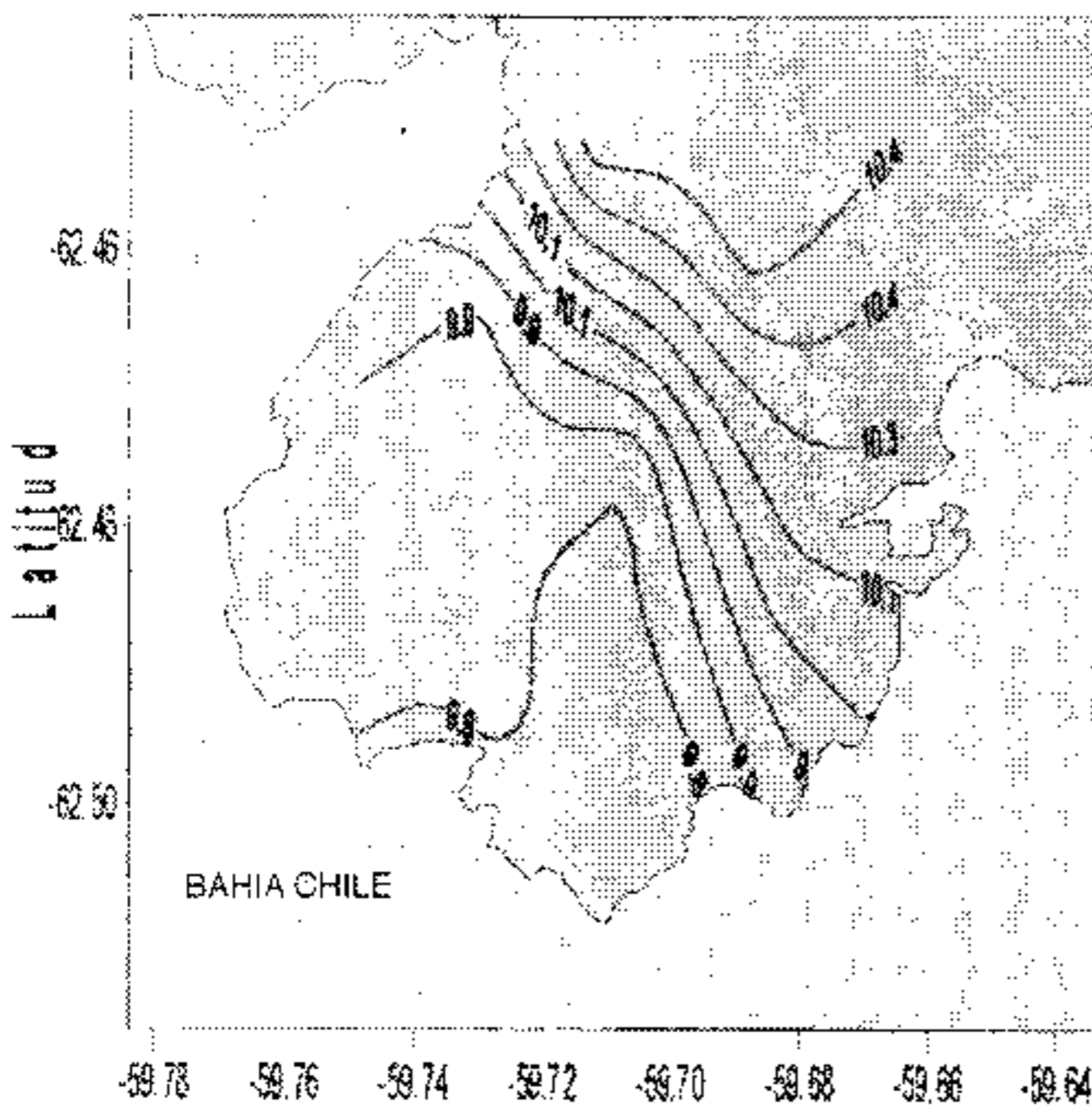


Figura 7. Oxígeno subsuperficial (30m) mg/l, Verano austral 1995

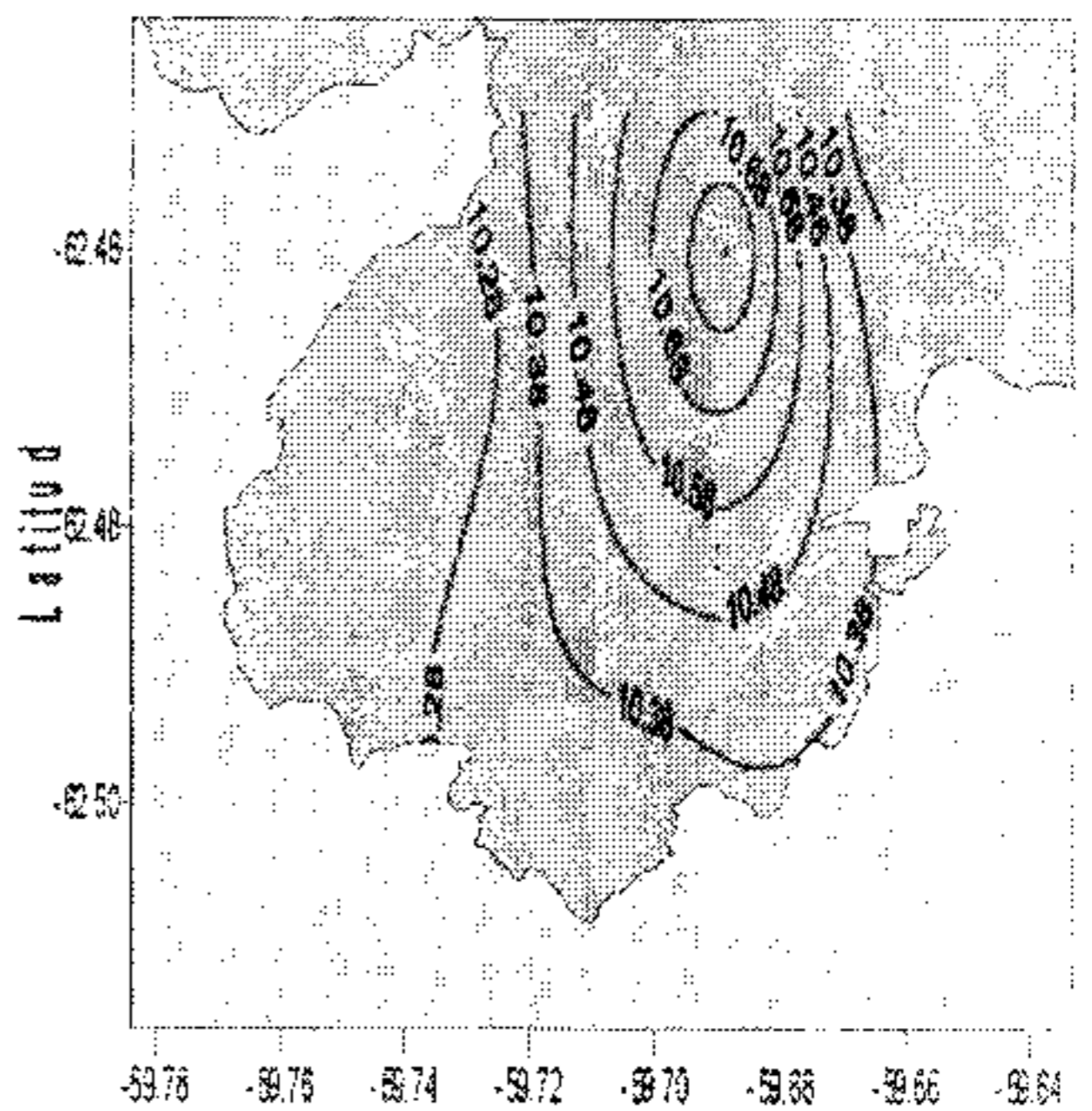


Figura 7a. Oxígeno disuelto subsuperficial (30m) mg/l, Verano austral 1998

En lo que se refiere a la concentración de micronutrientes inorgánicos, el nitrato, en 1995, en aguas superficiales se presenta con un máximo de 0.376, ubicado en aguas interiores de la bahía, en donde se observa mayor cantidad de hielo flotante proveniente del deshielo de los glaciares aledaños, y un mínimo de 0.257 $\mu\text{mol/l}$, en aguas más hacia la entrada de la bahía, en donde se observa menor influencia de las aguas de deshielo. Fig. 8.

En 1998, el ión nitrato, en superficie, se presentó con valores entre 0.157 y 0.319 ($\mu\text{mol/l}$), con las más altas concentraciones también hacia aguas interiores de la bahía, en donde fue evidente el aporte de aguas de deshielo. Fig. 8 a.

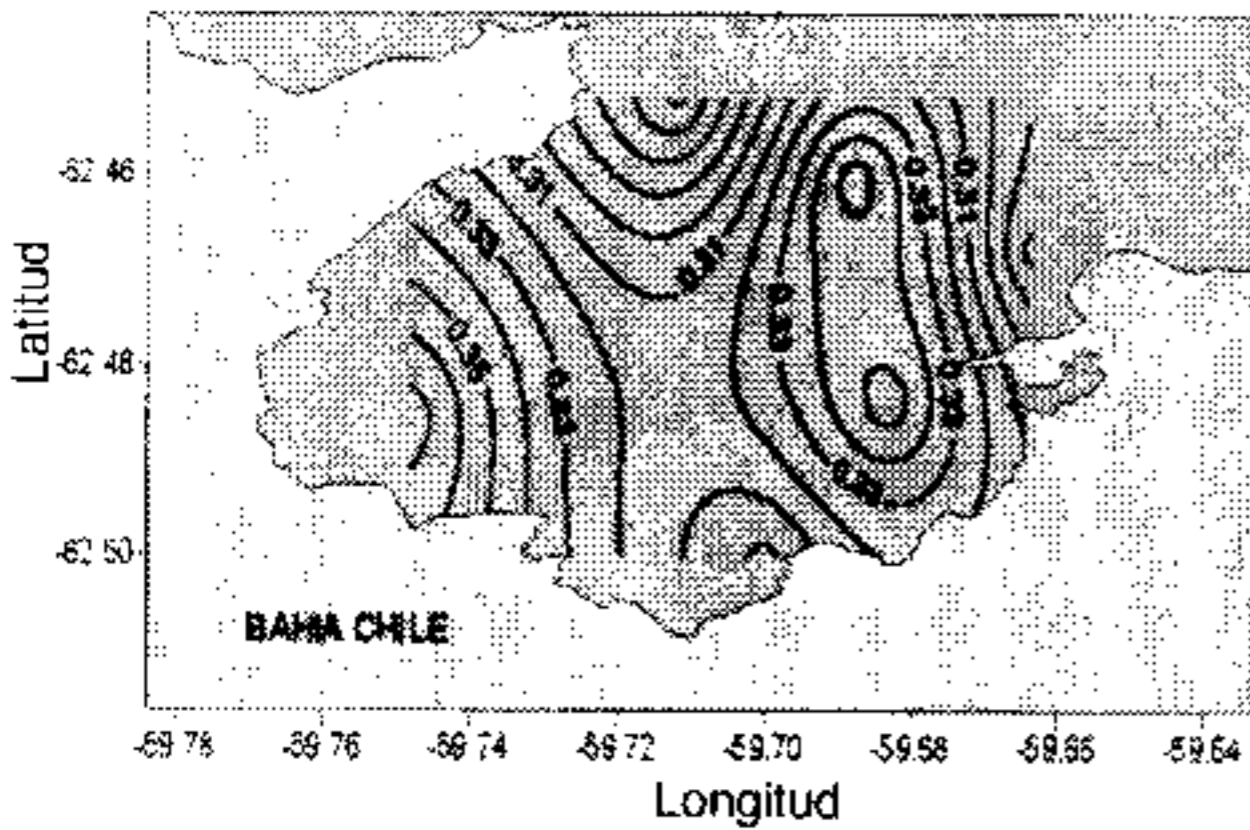


Figura 8. Nitrito superficial ($\mu\text{mol/l}$). Verano austral 1995

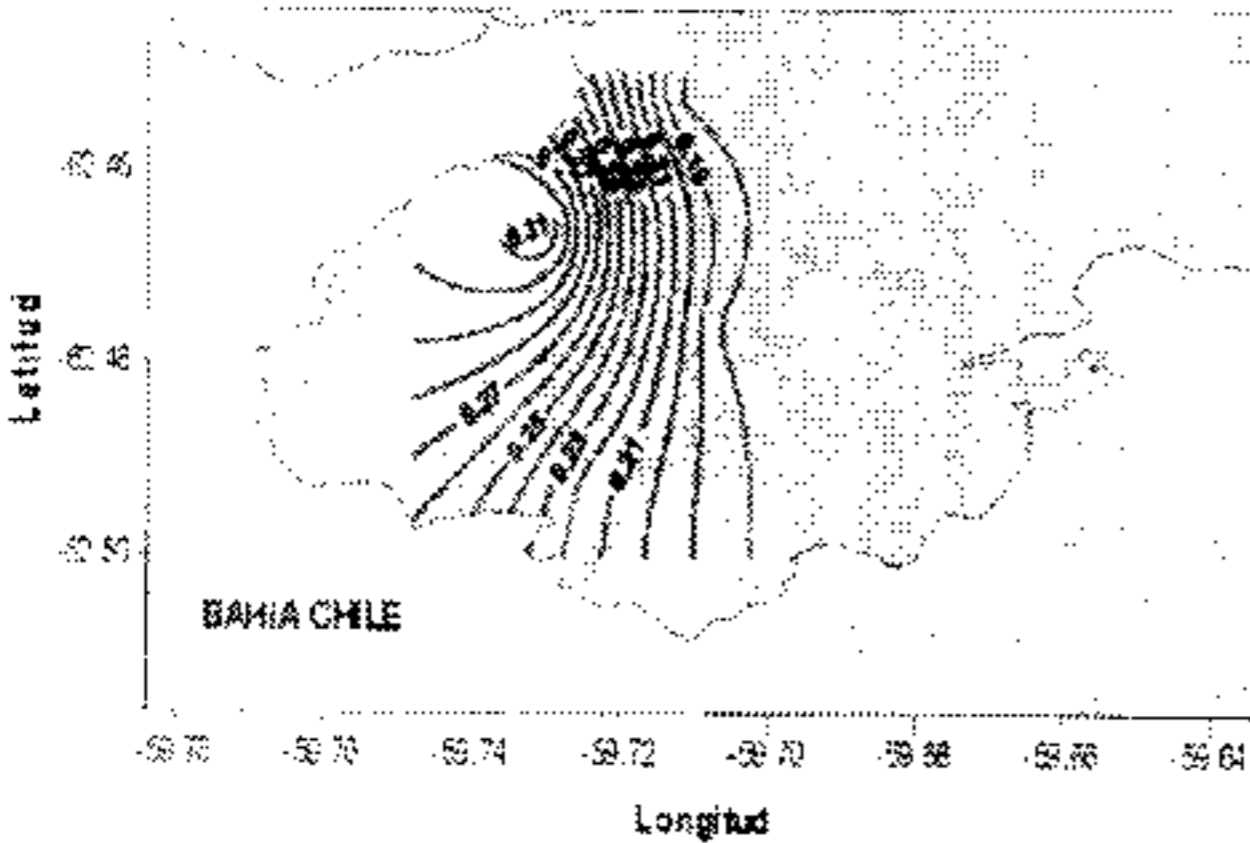


Figura 8a. Nitrito superficial ($\mu\text{mol/l}$). Verano austral 1998

Las aguas subsuperficiales, hasta los 30m, en 1995, mostraron valores de nitrito entre 0.376, similar a superficie y 0.238 $\mu\text{mol/l}$, Fig. 9; mientras que, para 1998, en aguas subsuperficiales, este parámetro mostró valores entre 0.217, ubicado en aguas interiores de la bahía y 0.13 localizado en diferentes zonas de la misma. Fig. 9 a.

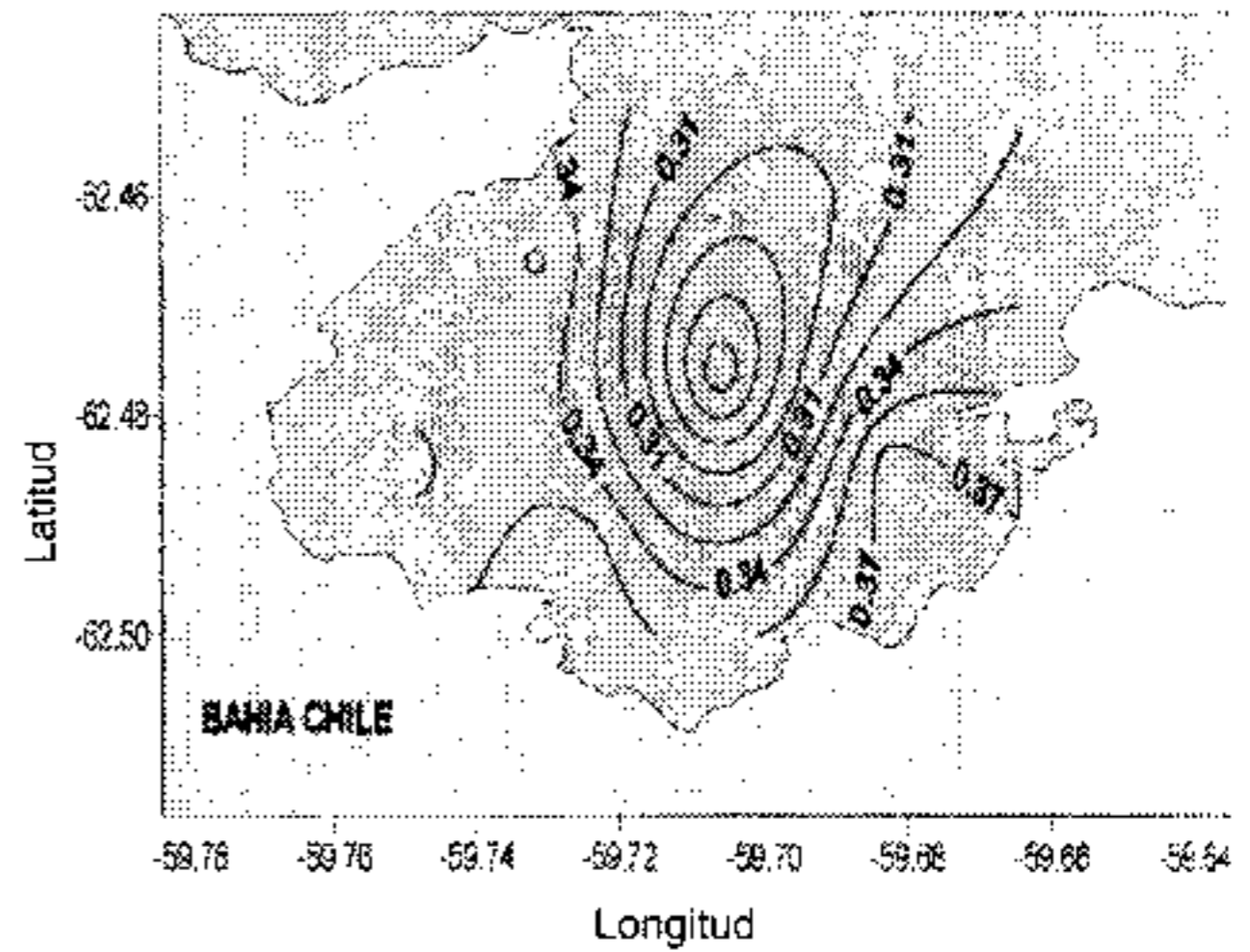


Figura 9. Nitrito subsuperficial ($\mu\text{mol/l}$) 30m, Verano austral 1995

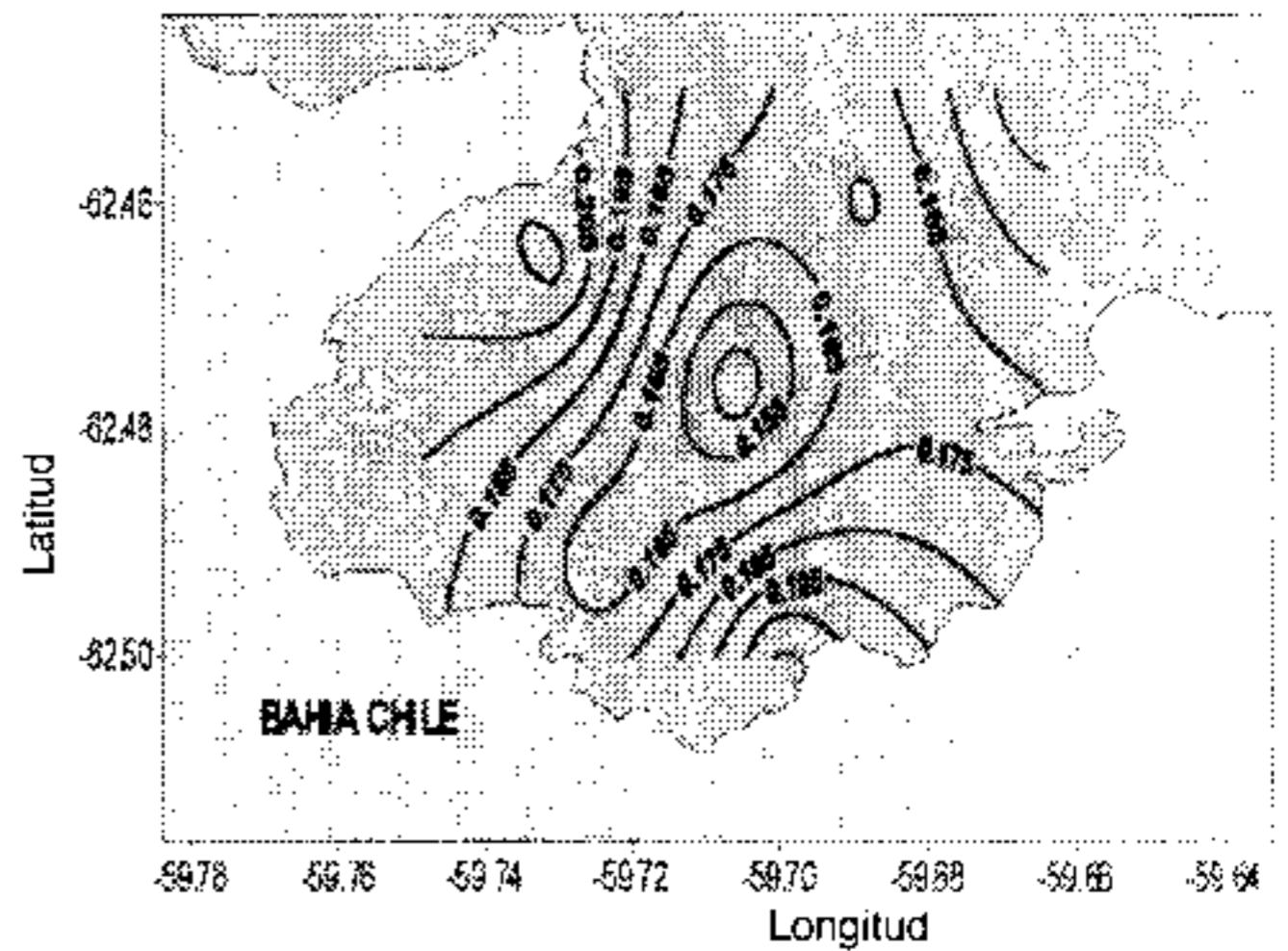


Figura 9a. Nitrito subsuperficial ($\mu\text{mol/l}$) 30m, Verano austral 1998

En aguas superficiales, para el verano de 1995, el ión nitrato se presentó con valores entre 28.443 como máximo y 22.17 $\mu\text{mol/l}$ como mínimo, con una distribución bastante homogénea en el ámbito de la bahía. Fig. 10.

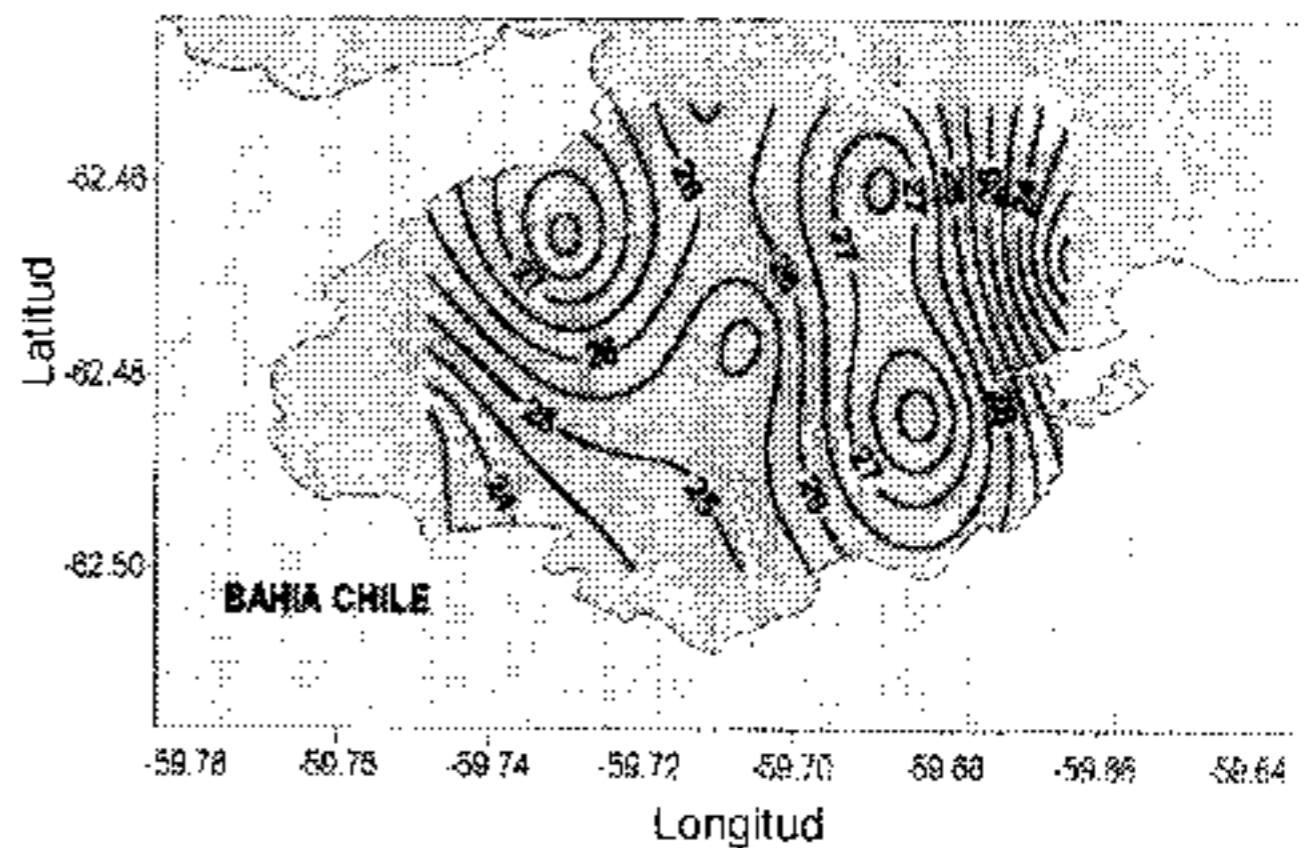


Figura 10. Nitrato superficial ($\mu\text{mol/l}$). Verano austral 1995

De 26.94 a 23. $\mu\text{mol/l}$, los valores más altos de nitrato en superficie en 1998, se orientan hacia las aguas provenientes del exterior de la bahía. Fig. 10 a.

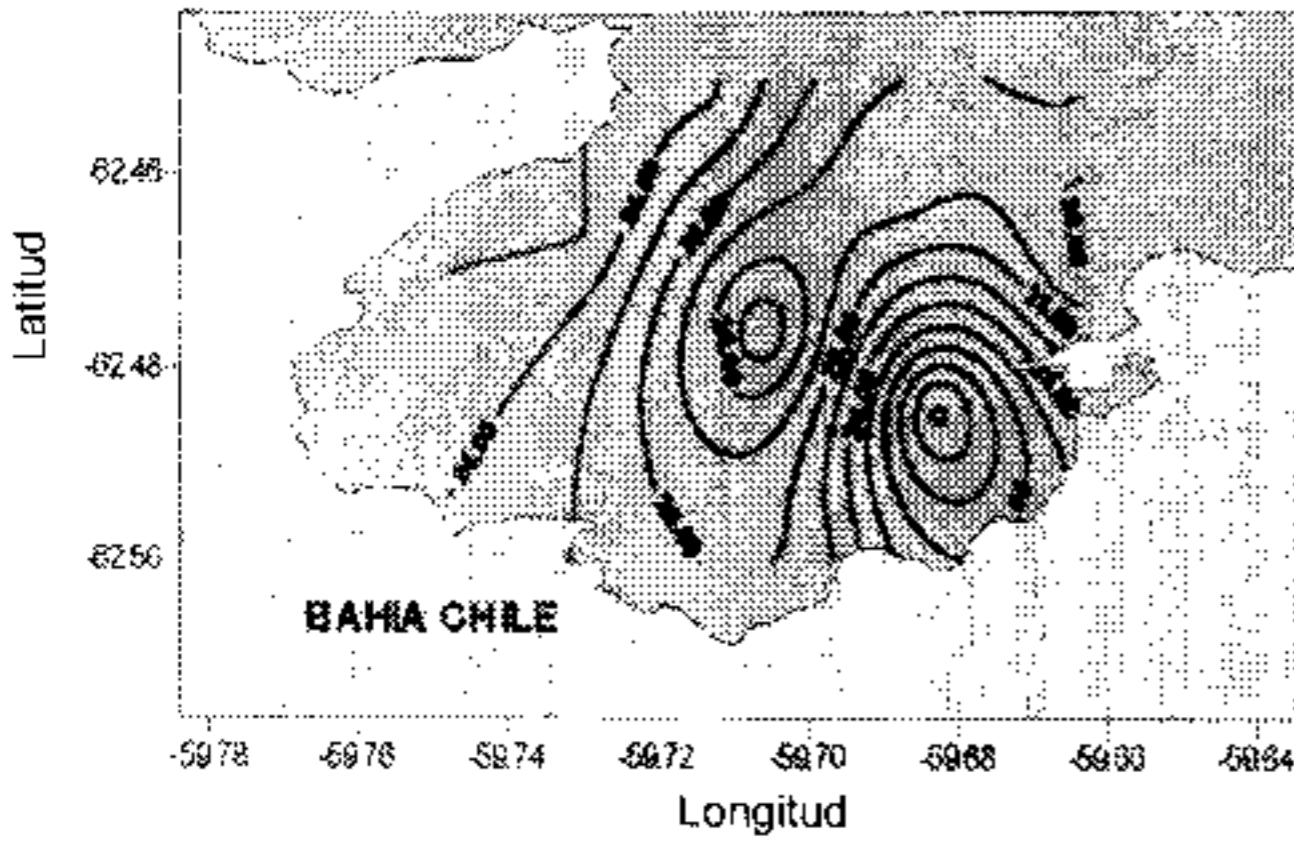


Figura 10a. Nitrato superficial ($\mu\text{mol/l}$), Verano austral 1998

Para 1995, en aguas subsuperficiales, este parámetro se presenta con valores entre 29.628 como máximo y 27.431 como mínimo. Fig. 11; mientras que para 1998, estos valores fluctúan entre 27.267 como máximo y 25.475 como mínimo, no detectándose un patrón definido de distribución en el ámbito de la bahía, lo que se debe a la mezcla de aguas existentes entre las que provienen del exterior de la bahía y las aportadas por el deshielo de los glaciares. Fig. 11 a.

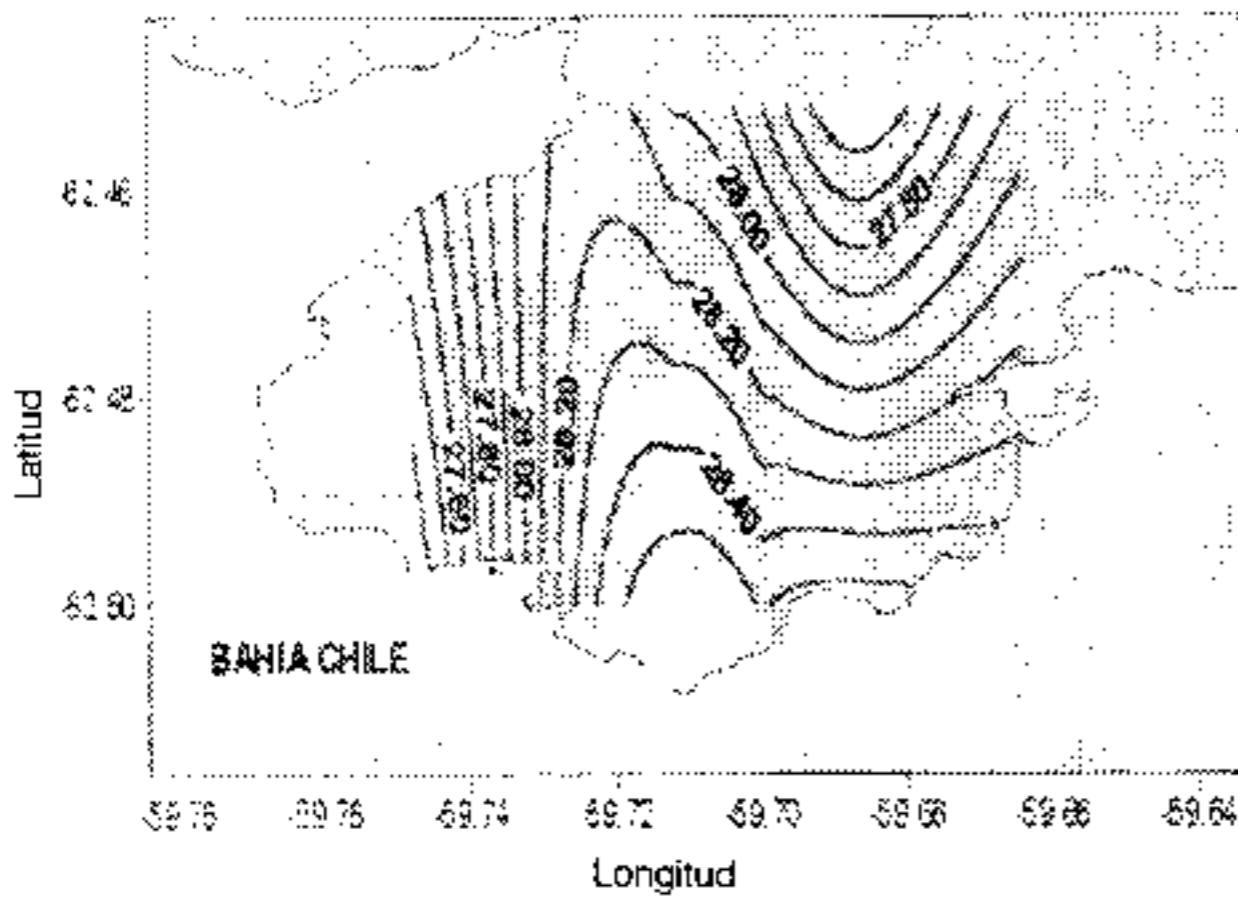


Figura 11. Nitrato subsuperficial ($\mu\text{mol/l}$), 30m. Verano austral 1995

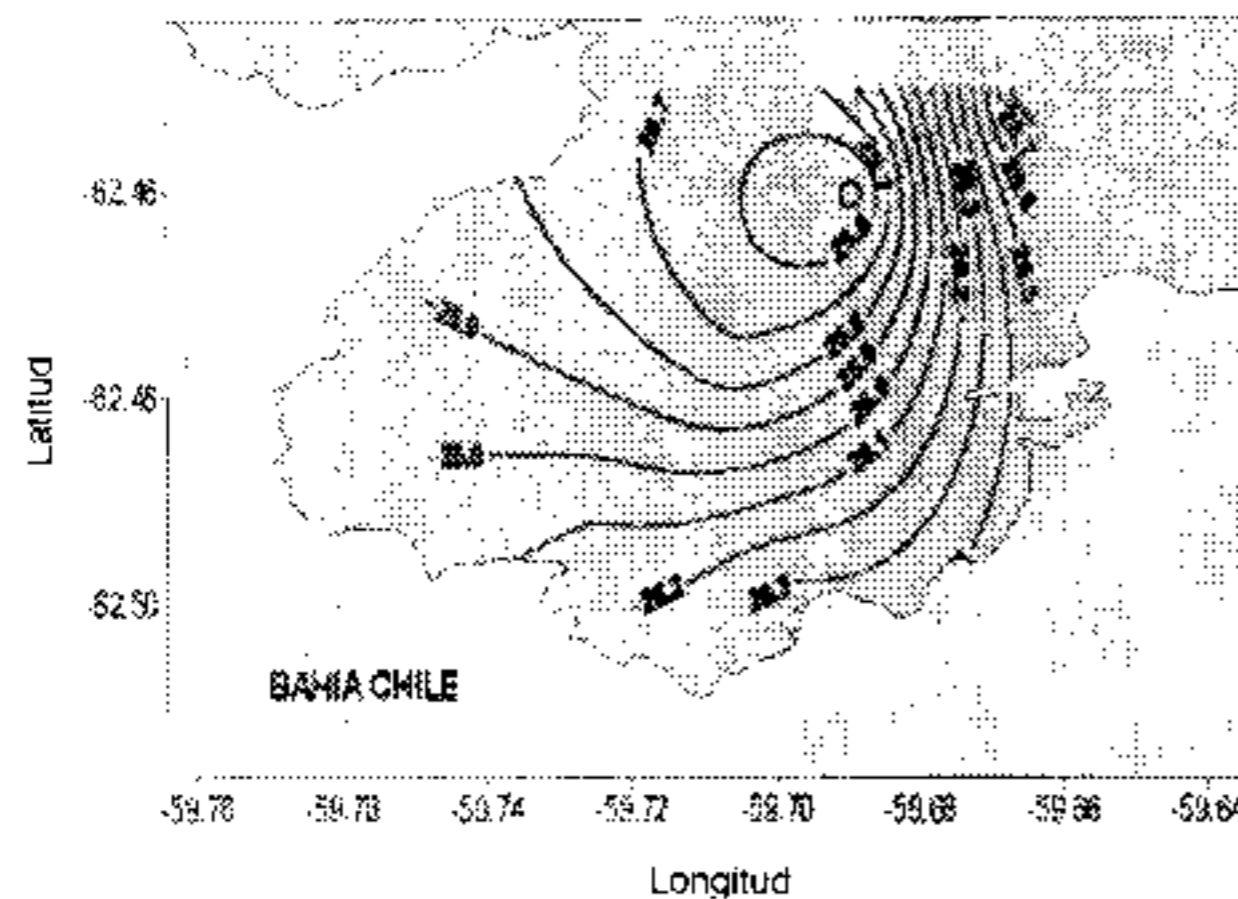


Figura 11a. Nitrato subsuperficial ($\mu\text{mol/l}$), 30m. Verano austral 1998

El ión fosfato, para 1995, en aguas de superficie establece su máximo, de 4.138 $\mu\text{mol/l}$ en aguas centrales de la bahía, mientras que el mínimo, de 3.39 lo hace en el área interior de la misma Fig. 12.

En 1998, en aguas superficiales, con valores de 2.30 a 1.71 $\mu\text{mol/l}$, el ión fosfato no presenta un patrón definido de distribución en el ámbito de la bahía. Fig.12 a .

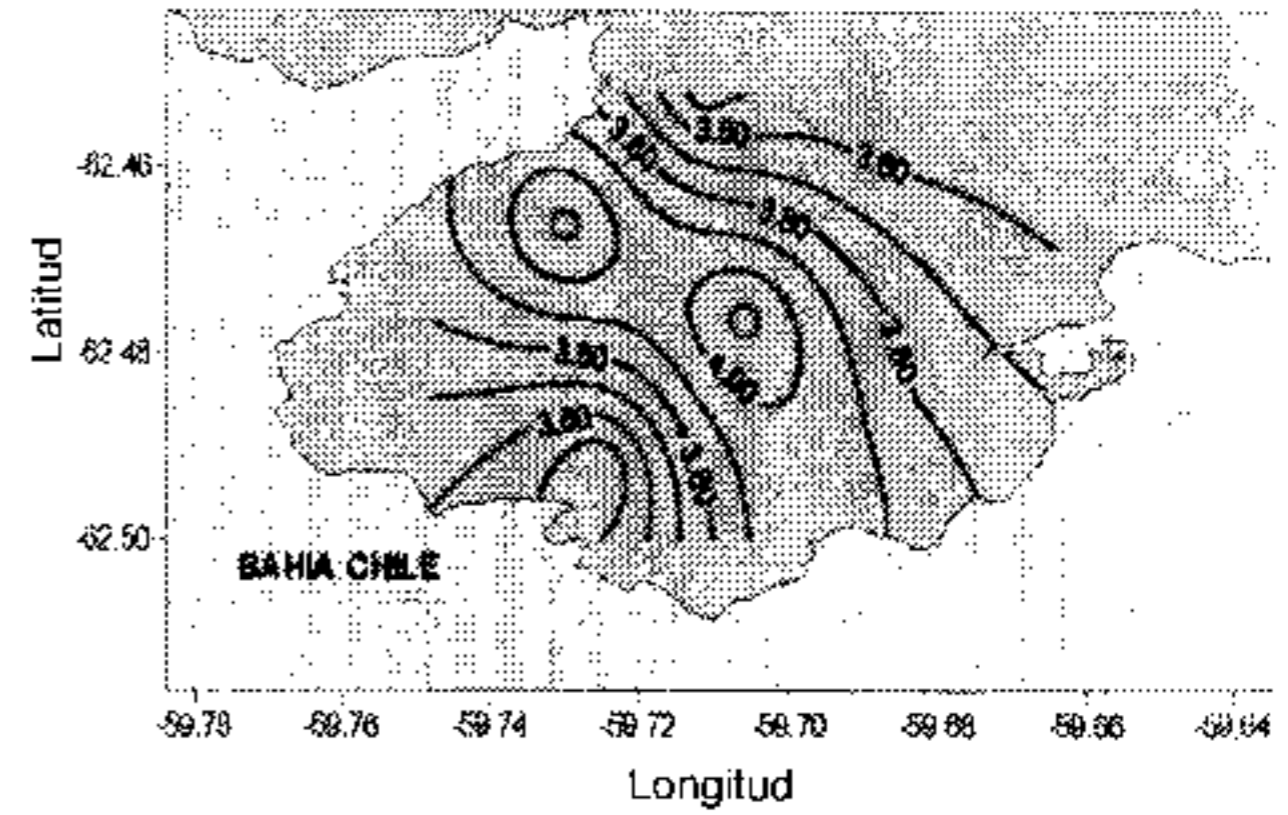


Figura 12. Fosfato superficial ($\mu\text{mol/l}$), Verano austral 1995

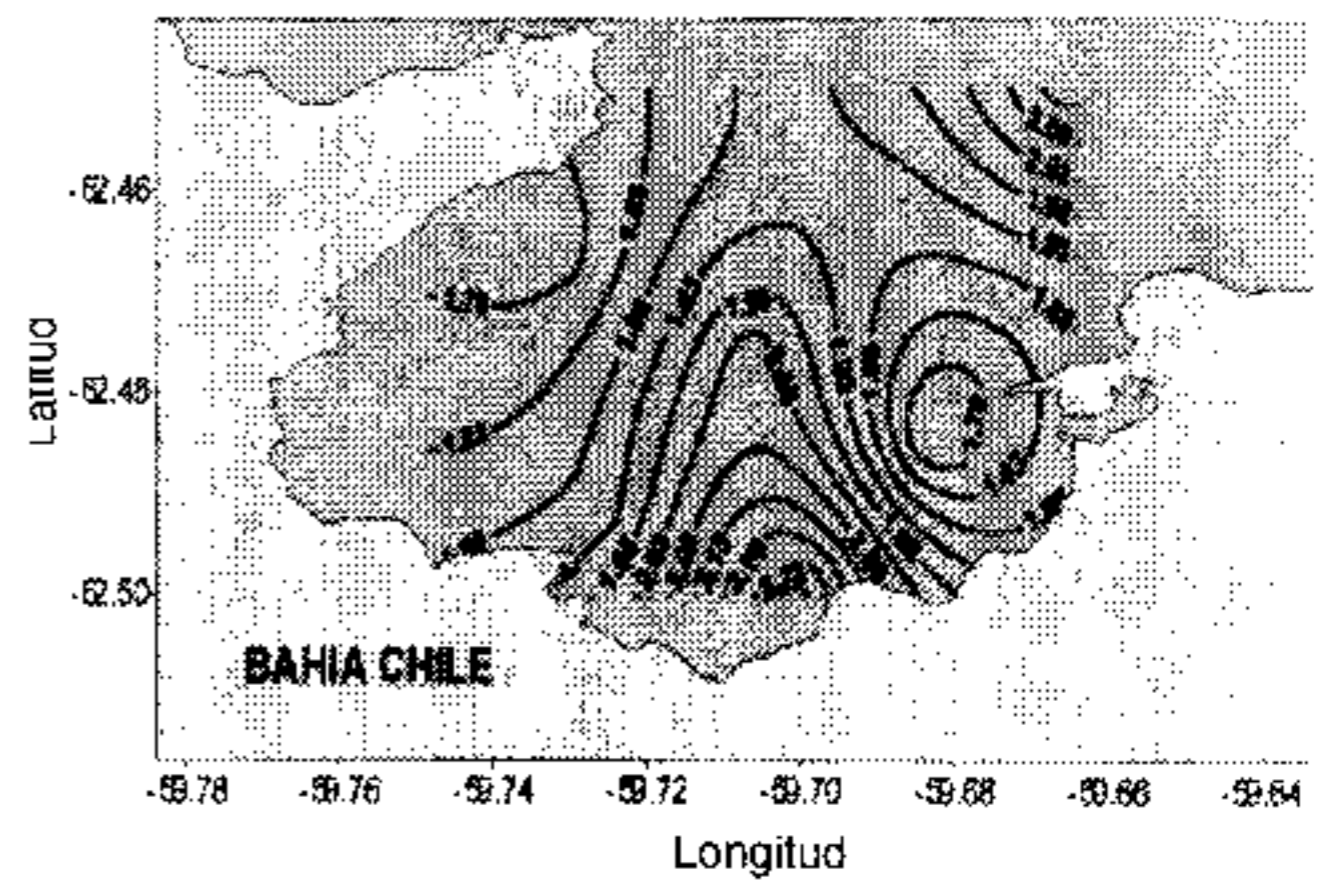


Figura 12a. Fosfato superficial ($\mu\text{mol/l}$), Verano austral 1998

En aguas subsuperficiales, para 1995, el fosfato se ubica entre 4.380 $\mu\text{mol/l}$, como máximo, en aguas de la porción más hacia el interior de la bahía y 3.44 hacia el exterior de la misma. Fig. 13.

En forma similar, para 1998, en la capa subsuperficial, el máximo de 2.504 $\mu\text{mol/l}$ de fosfato se ubica hacia el interior de la bahía, mientras que el mínimo de 1.909 $\mu\text{mol/l}$, lo hace hacia aguas cercanas a la boca de la misma. Fig. 13 a.

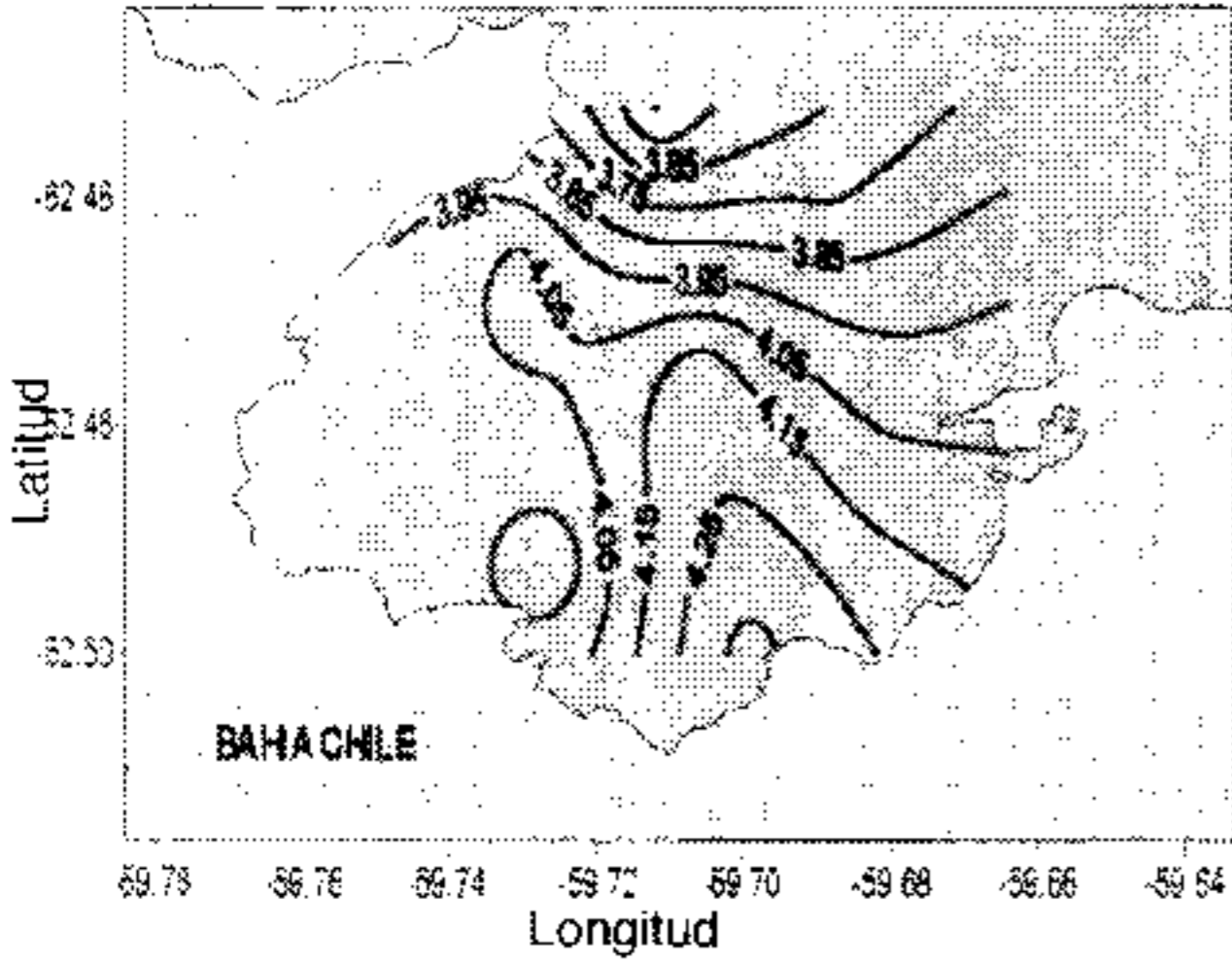


Figura 13. Fosfato subsuperficial (umol/l) 30m. Verano austral 1995

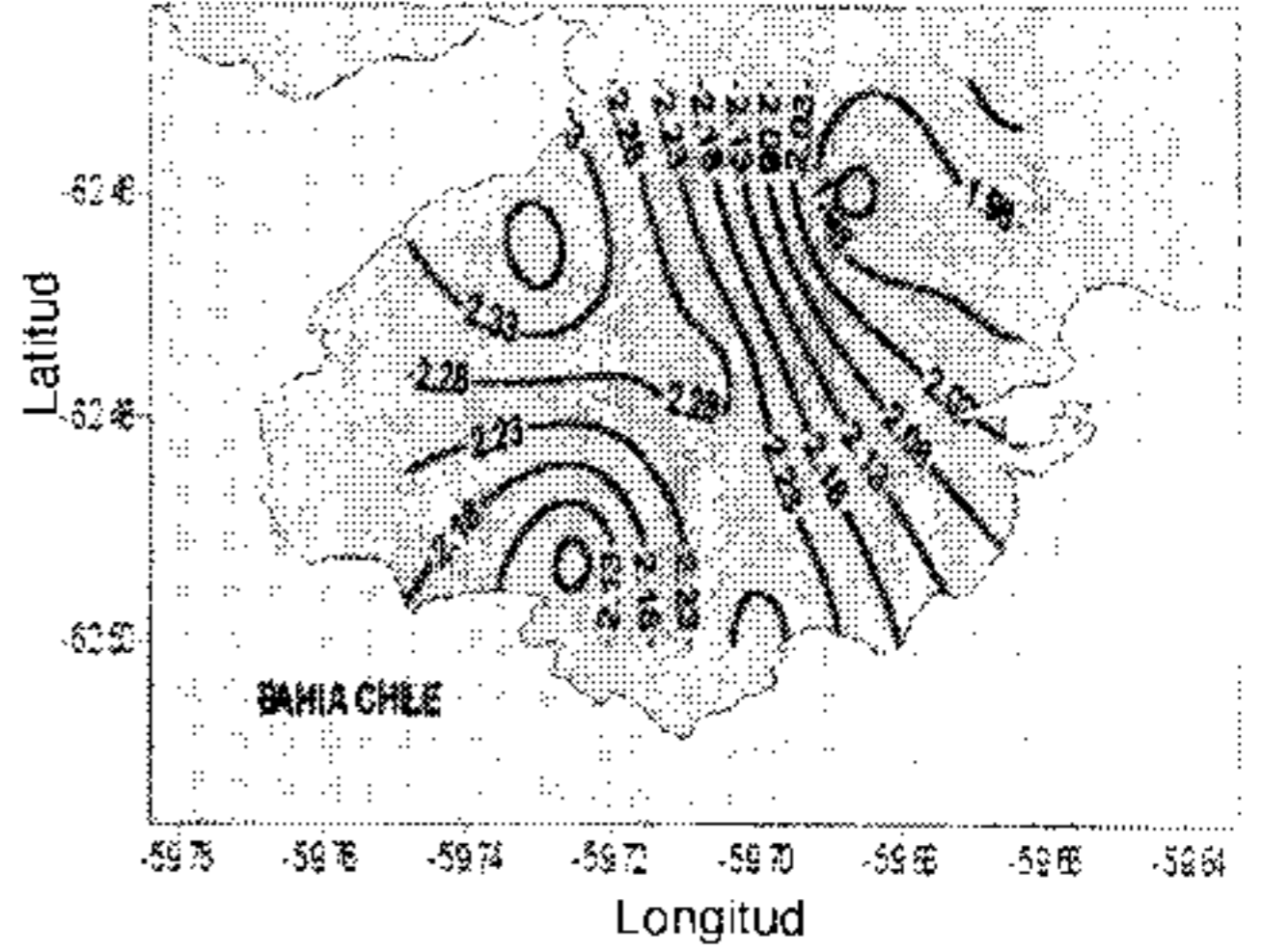


Figura 13a. Fosfato subsuperficial (umol/l) 30m. Verano austral 1998

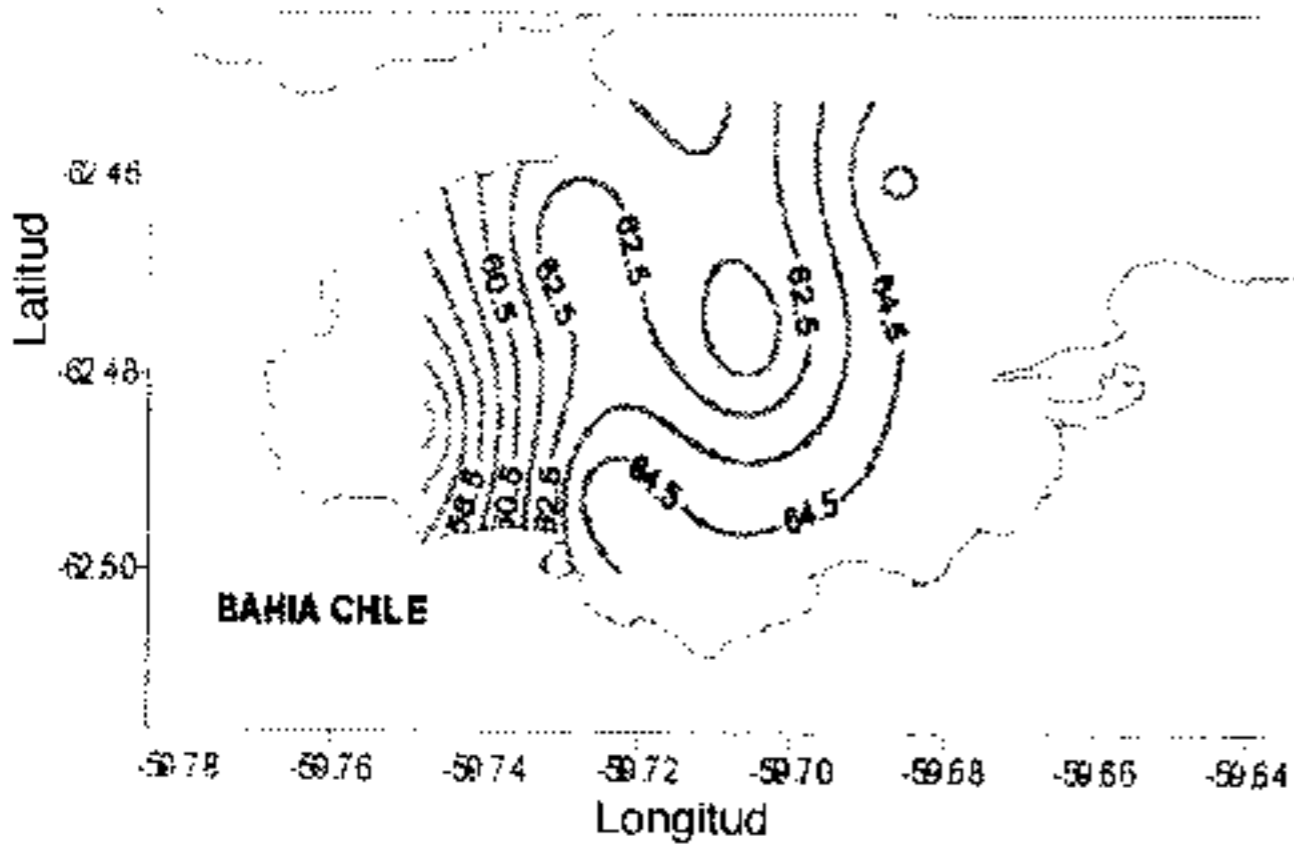


Figura 14. Silicato superficial (umol/l). Verano austral 1995

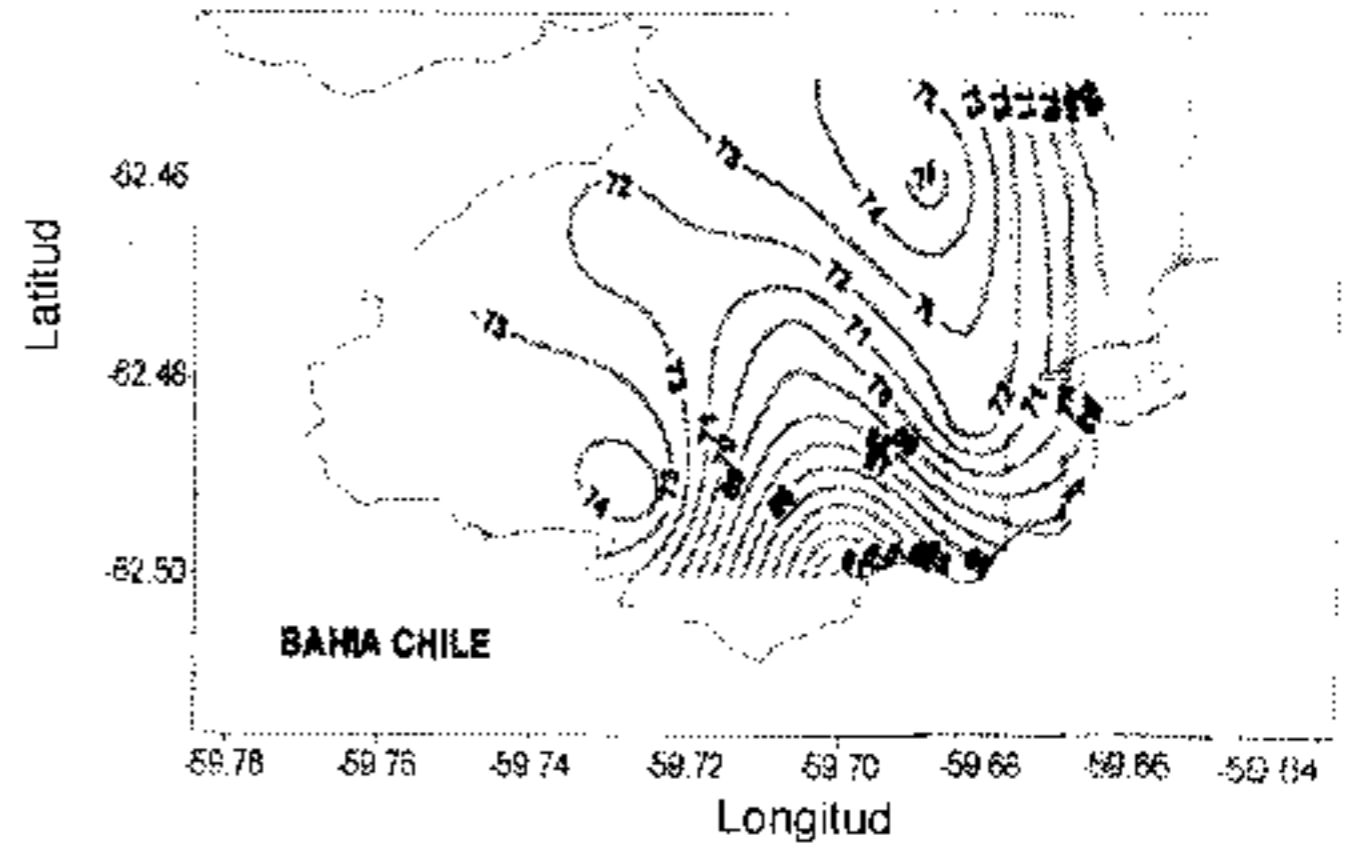


Figura 14a. Silicato superficial (umol/l). Verano austral 1998

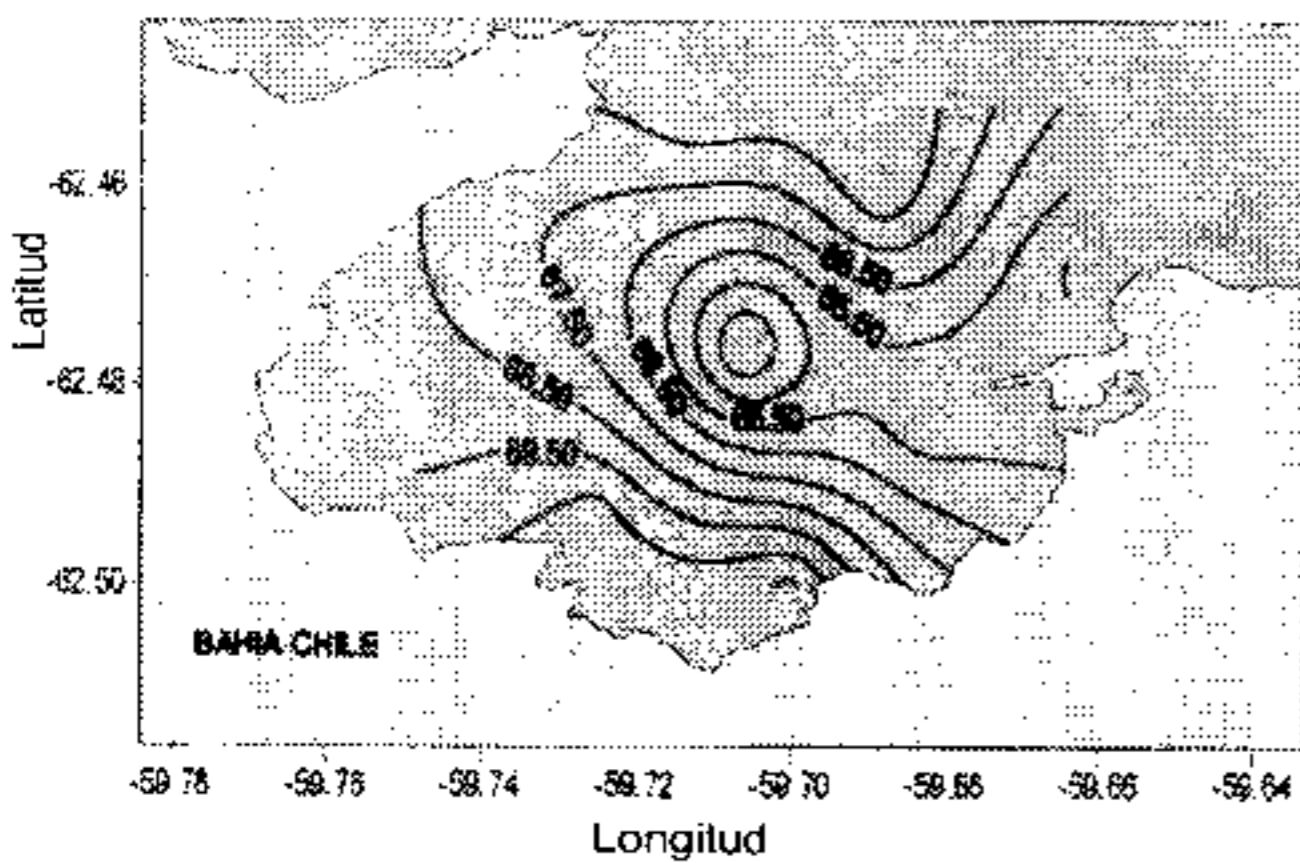


Figura 15. Fosfato subsuperficial (umol/l) 30m. Verano austral 1995

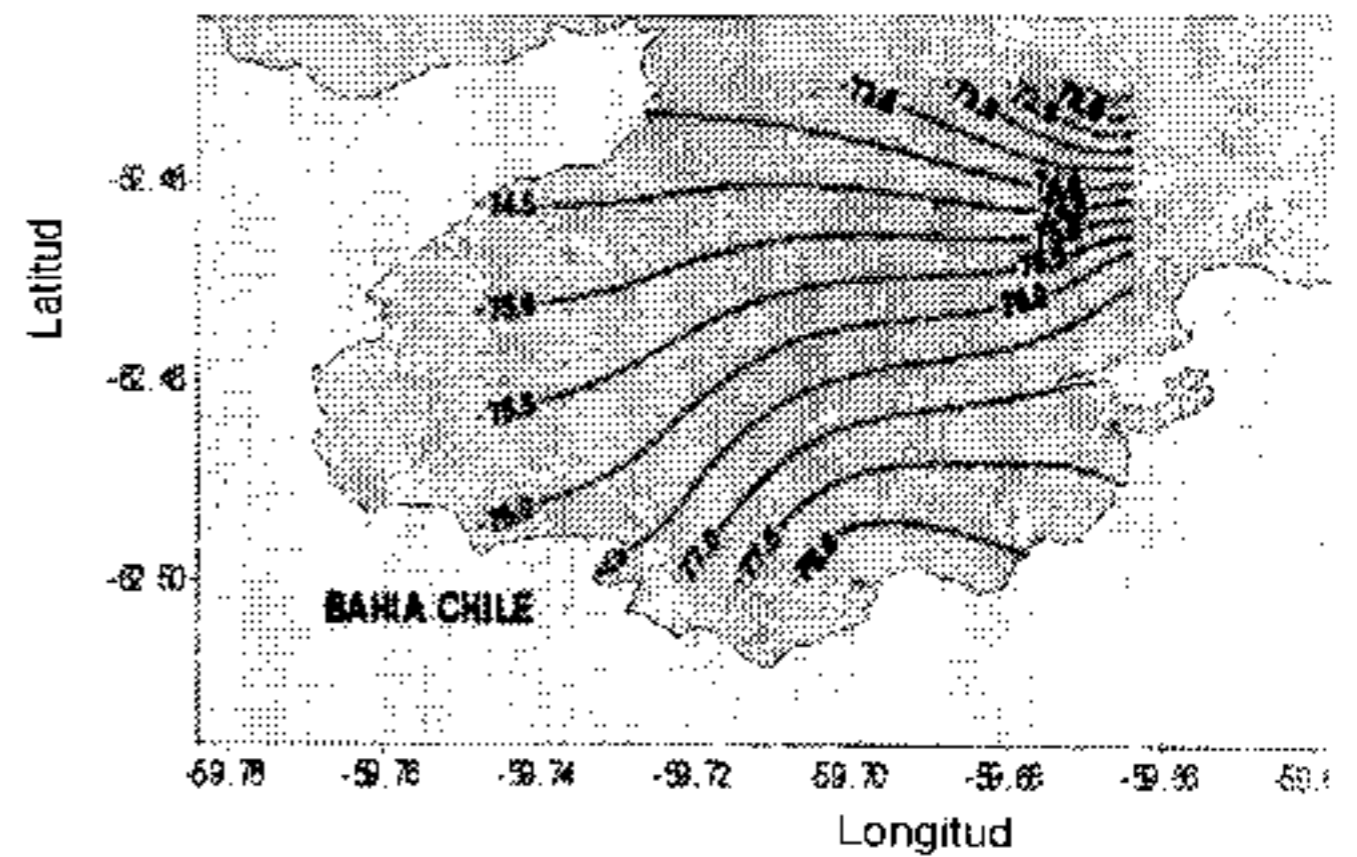


Figura 15a. Fosfato subsuperficial (umol/l) 30m. Verano austral 1998

Para 1995, en aguas superficiales, el silicato ubica su máximo valor, de 65.625 en aguas orientadas hacia la boca de la bahía, lo que indica su procedencia de mar abierto, mientras que el mínimo, de 54.863, lo hace hacia aguas más interiores, las cuales, como se ha indicado anteriormente se encuentran más influenciadas por las aguas de deshielo, propias de la estación de verano. Fig. 14.

Similar criterio puede aplicarse al comportamiento del silicato superficial para 1998, cuyas concentraciones varían entre 76.05 a 59.23 $\mu\text{mol/l}$. Fig.14 a.

El silicato en aguas más profundas, para 1995, se presenta entre un máximo de 70.788 $\mu\text{mol/l}$ ubicado hacia la porción interior de la bahía, y un mínimo de 62.30 en aguas centrales de la misma. Fig. 15. Mientras que en la misma capa, para 1998, este parámetro evidencia el máximo de 76.224, indistintamente en varias estaciones de muestreo y el mínimo de 45.098 en aguas centrales de la misma. Fig. 15 a.

ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS DE LAS AGUAS DE BAHÍA CHILE 1995 - 1998

La temperatura superficial de las aguas de Bahía Chile para el verano de 1995 se presenta ligeramente superior a la de 1998, lo cual probablemente esté relacionado con la gran cantidad de hielo flotante que se encontró en el interior de la bahía en 1998, lo que ocasiona el enfriamiento de las aguas in-situ, tratándose, por lo tanto de un proceso muy localizado en contraposición con el evidente calentamiento global existente. Fig. 16.

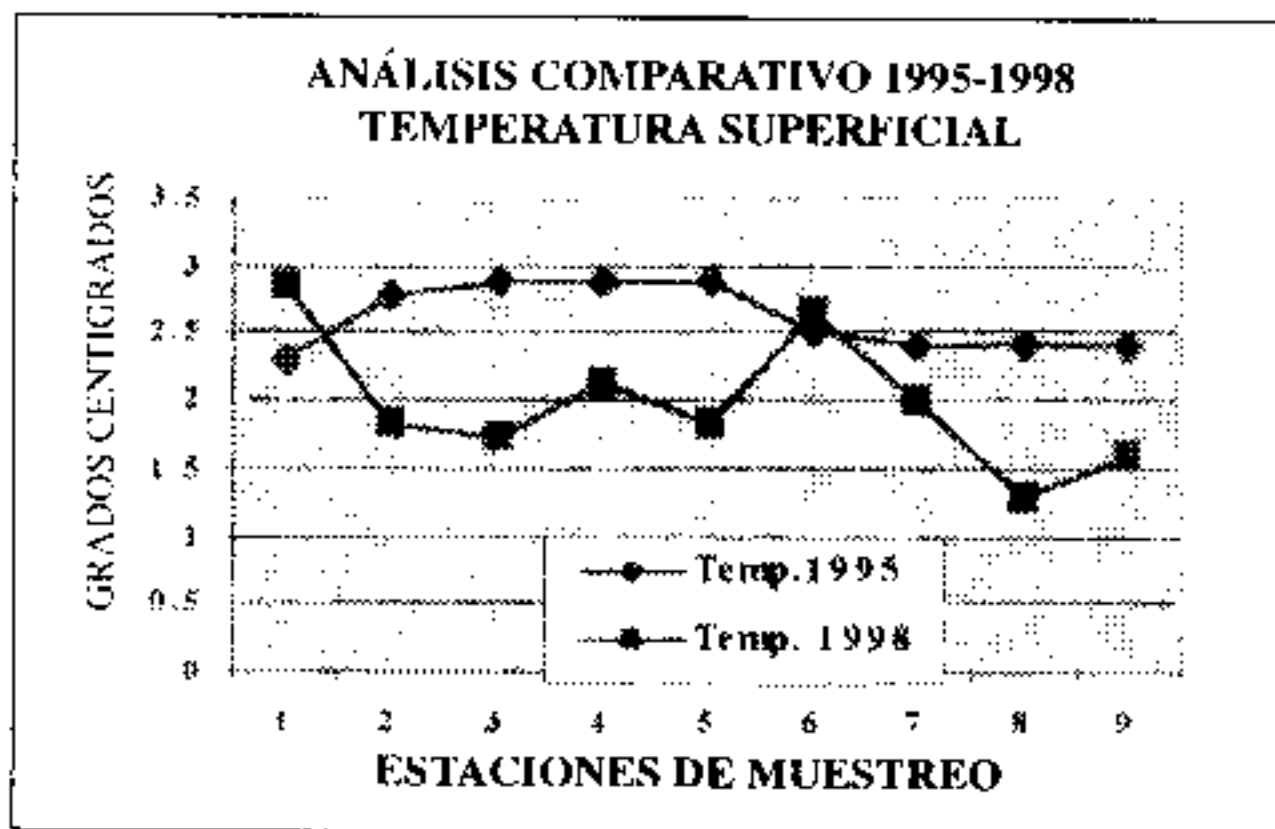


Figura 16

En contraposición a lo detectado para la temperatura, la salinidad superficial en 1998 es ligeramente superior a 1995, condición que se establece a pesar de l el aporte de agua fresca de los hielos flotantes en la bahía. Fig. 17.

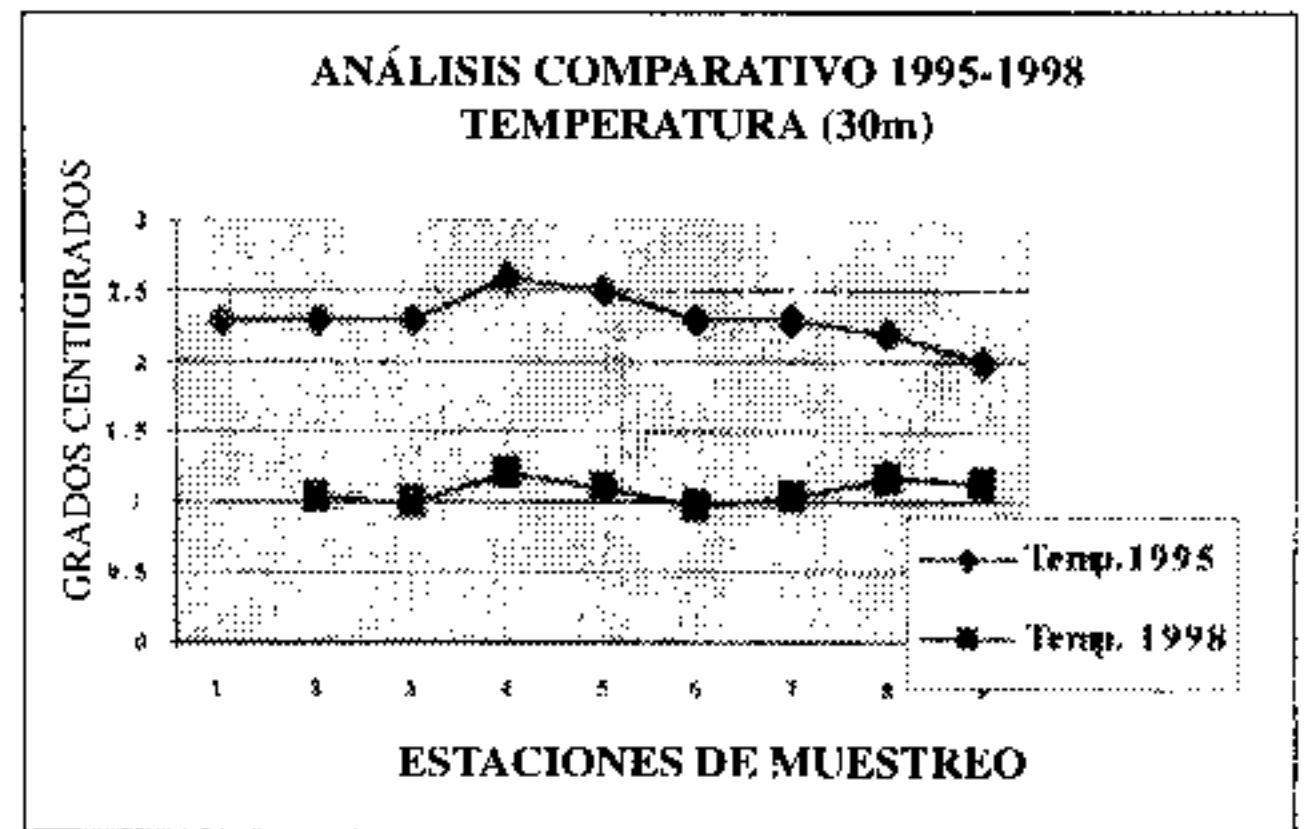


Figura 17

Al igual que la salinidad, el oxígeno disuelto superficial se manifiesta en concentraciones algo mayores en 1998 en comparación con 1995, guardando sus características de buena oxigenación durante los dos años de estudio, pudiendo observarse además que la tendencia de distribución es bastante similar, con los valores más altos orientados desde la porción central hacia la boca de la bahía. Fig. 19.

Similar a superficie, el oxígeno a 30m se presenta con valores algo

más elevados en 1998 que en 1995, conservando la misma tendencia de distribución. Fig. 20.

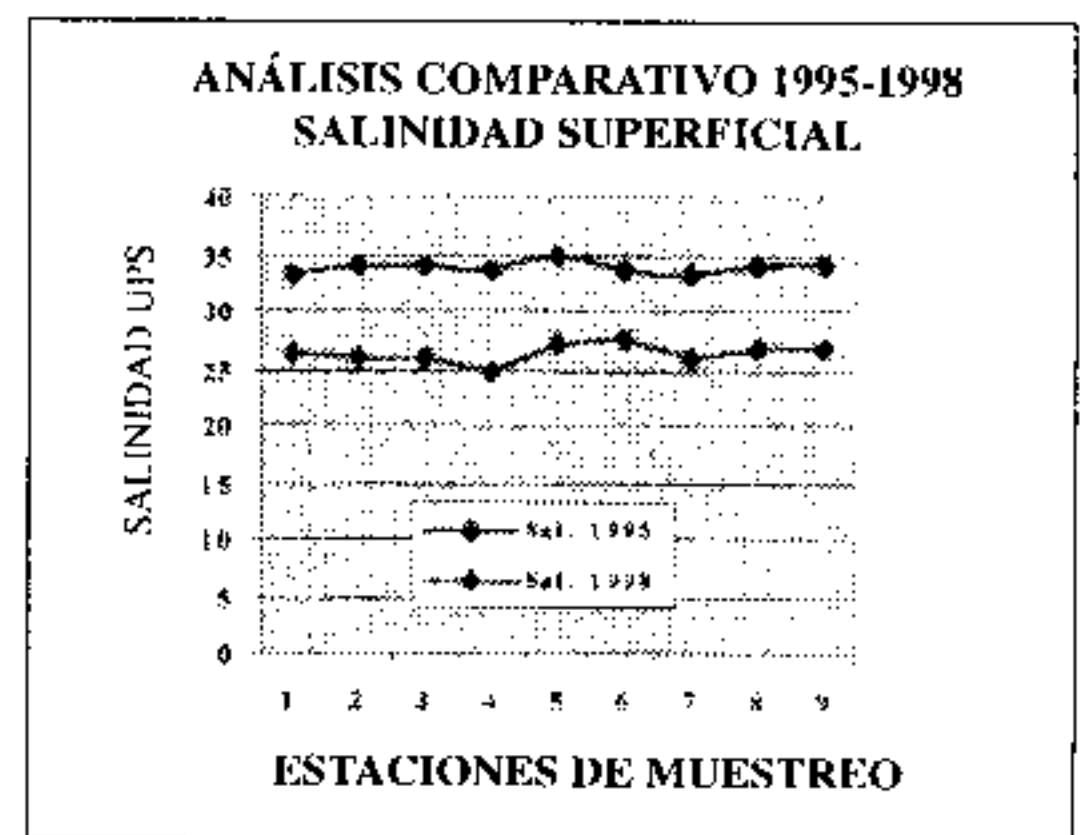


Figura 18

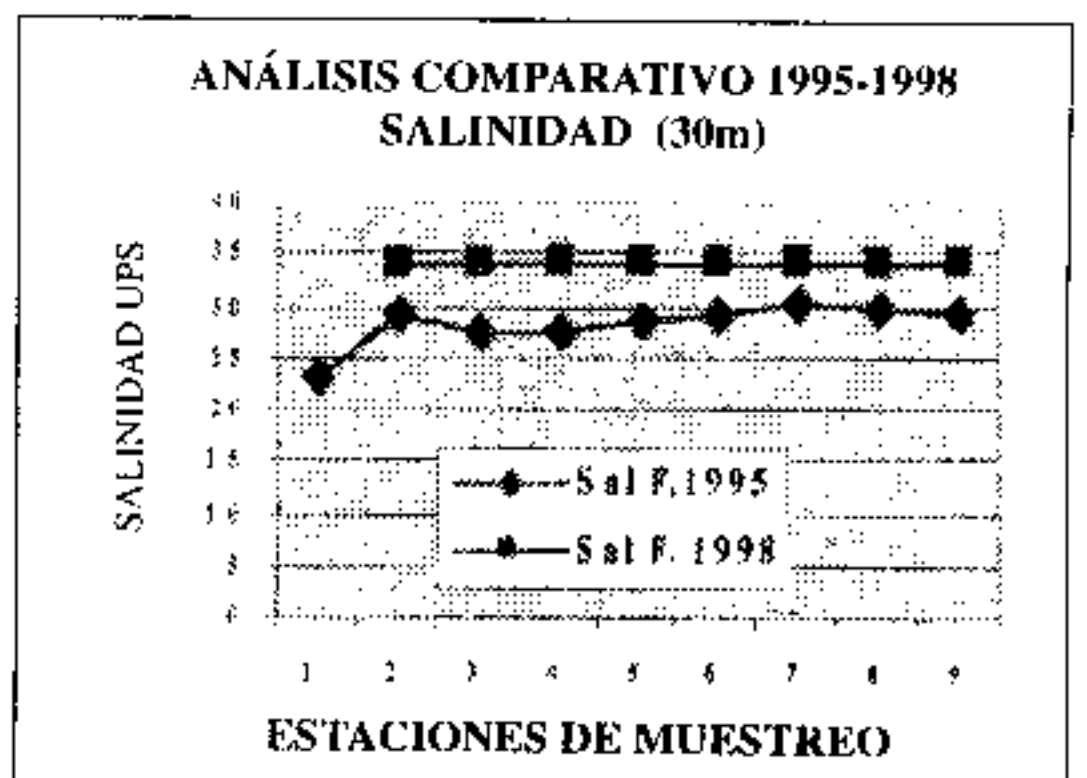


Figura 19

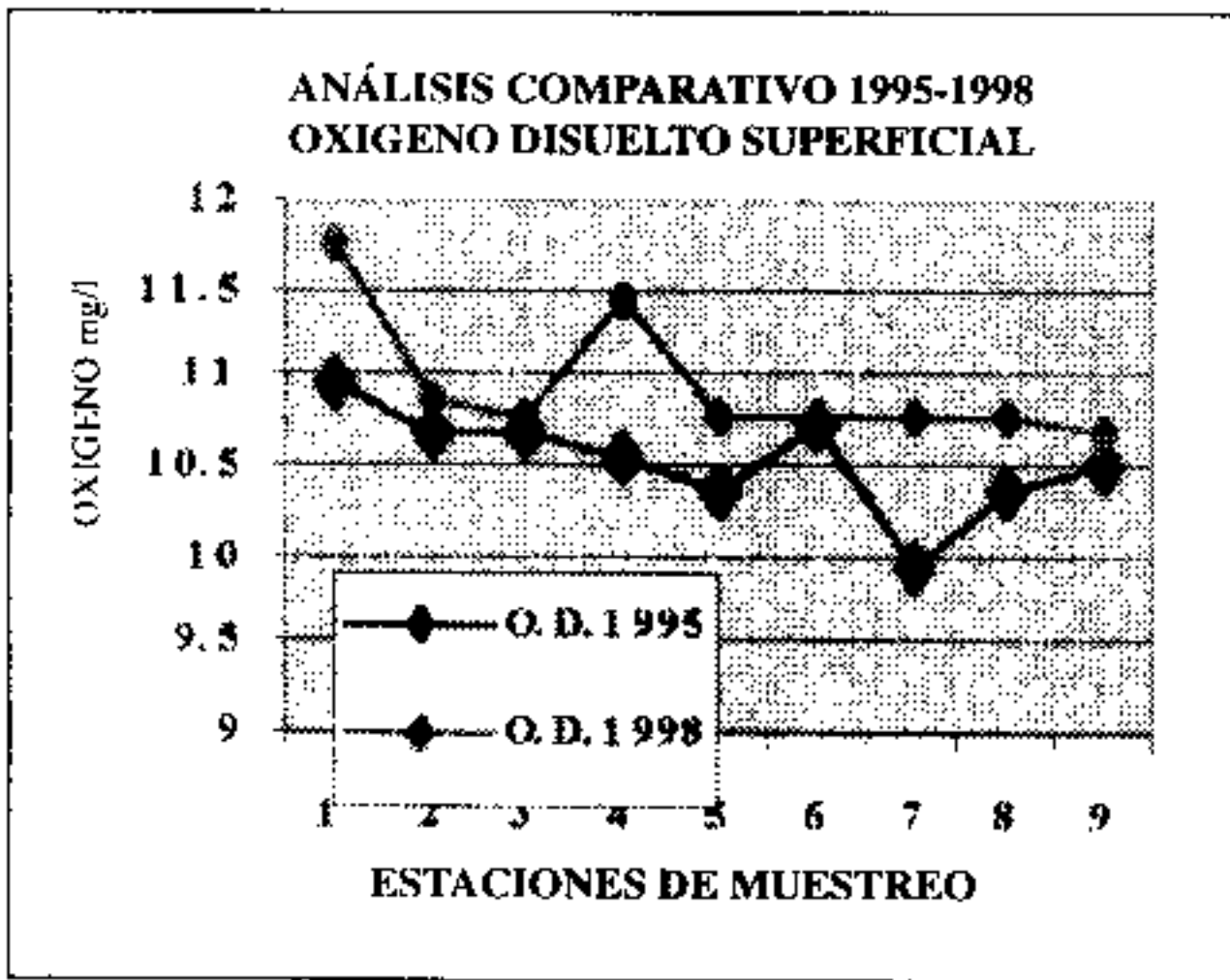


Figura 20

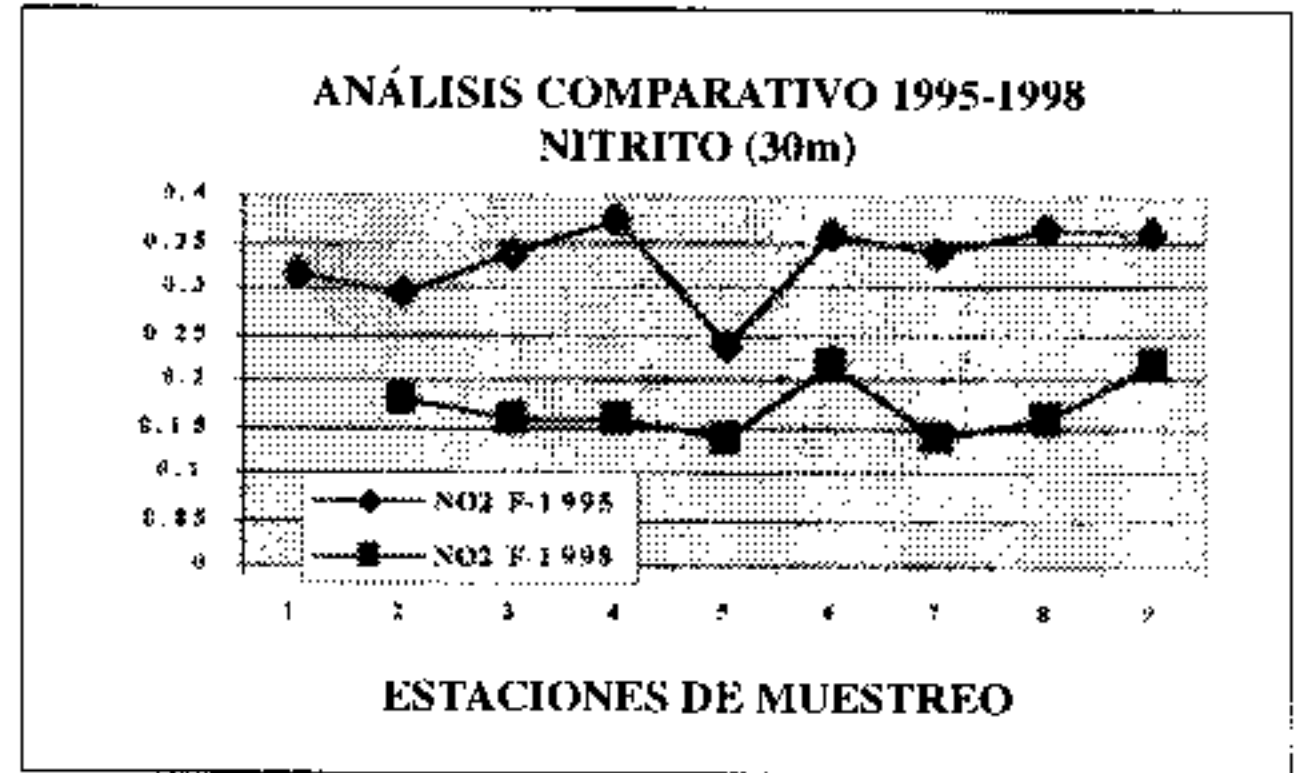


Figura 23

Similar apreciación puede hacerse para el ión nitrato, aún cuando en superficie el esquema no es tan definido. lo que sí ocurre en las aguas subsuperficiales. Figs. 24 - 25.

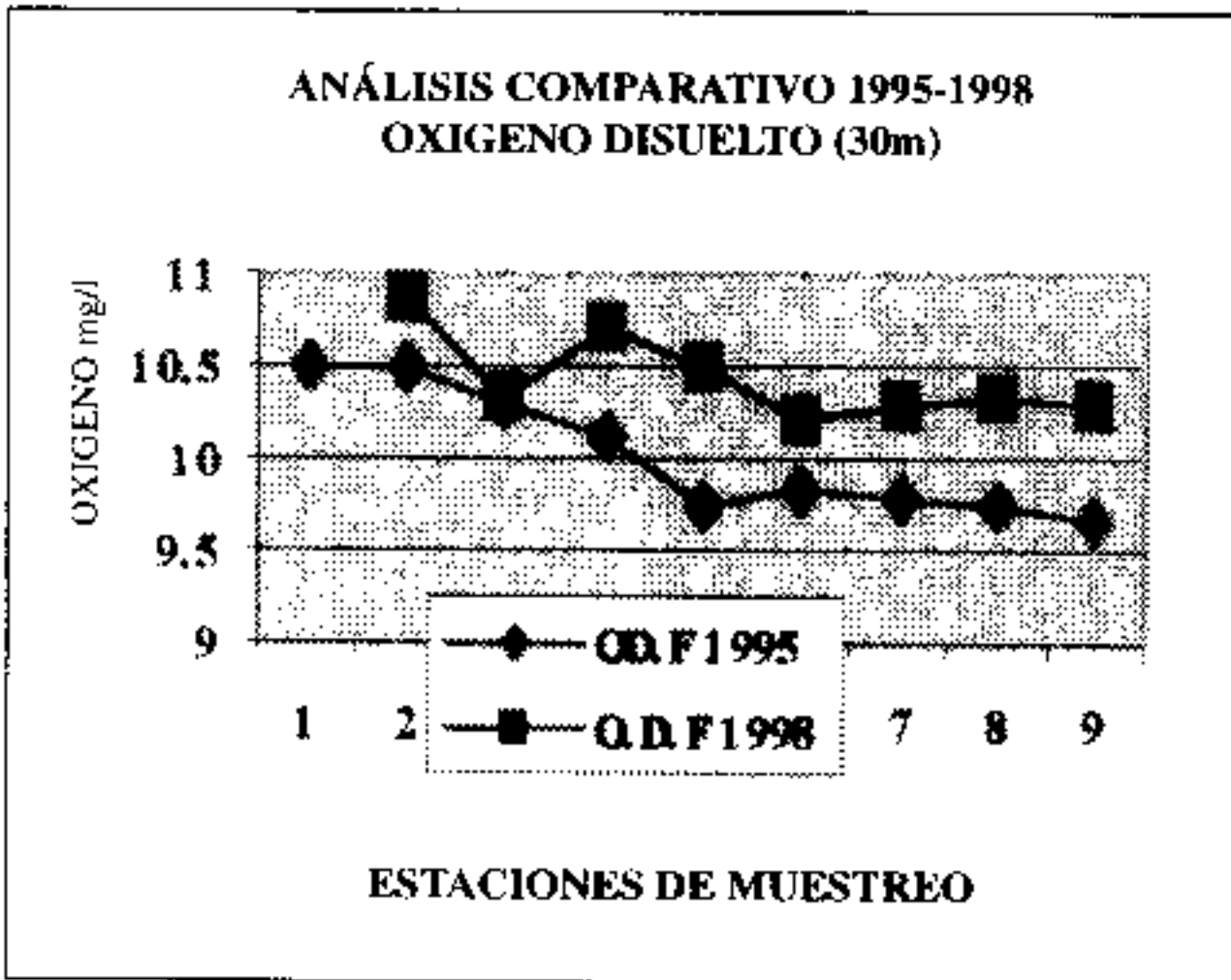


Figura 21

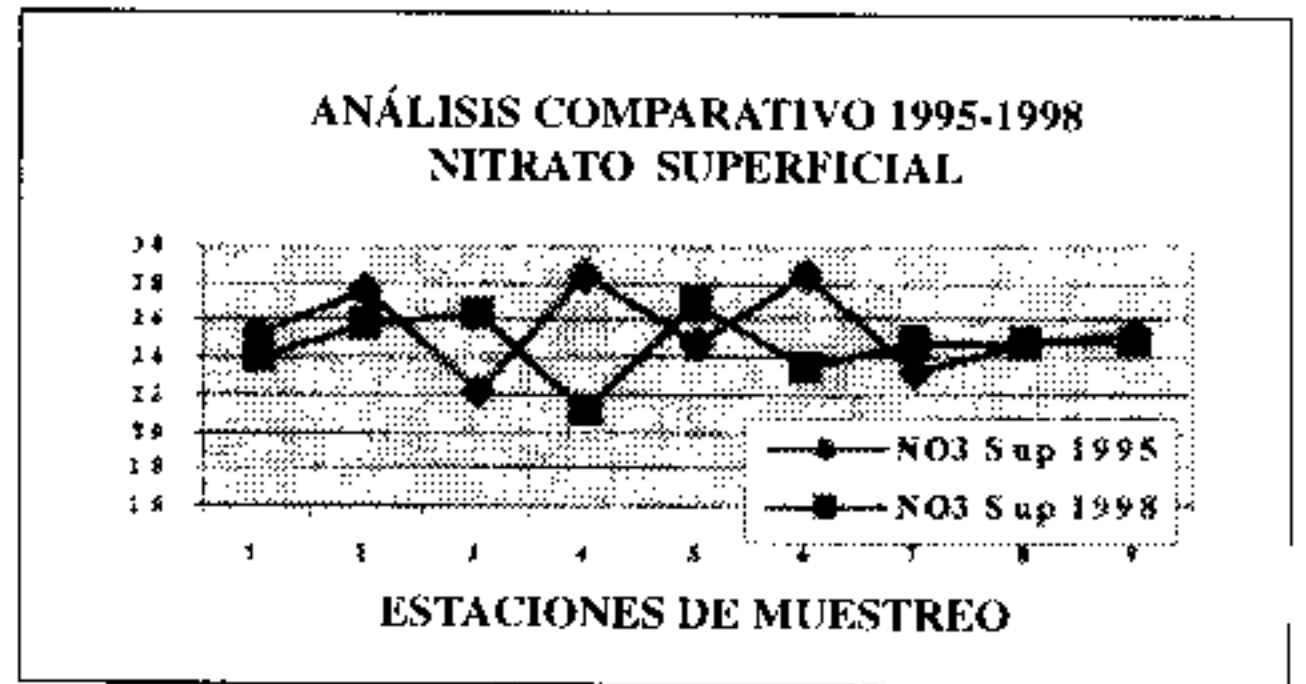


Figura 24

El ión nitrito, tanto superficial como de fondo se presenta en rangos más elevados en 1995 que en 1998, con un esquema de distribución algo similar en ambas épocas de estudio. Figs 22 - 23.

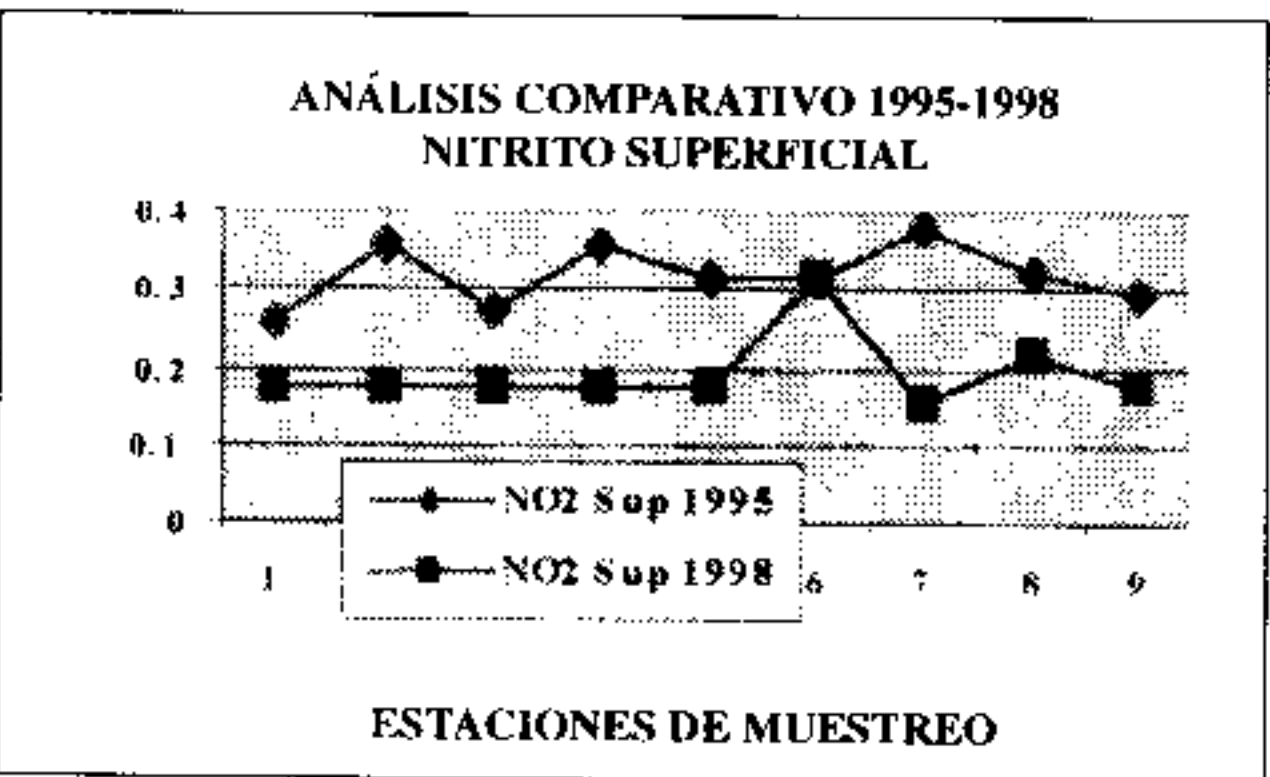


Figura 22

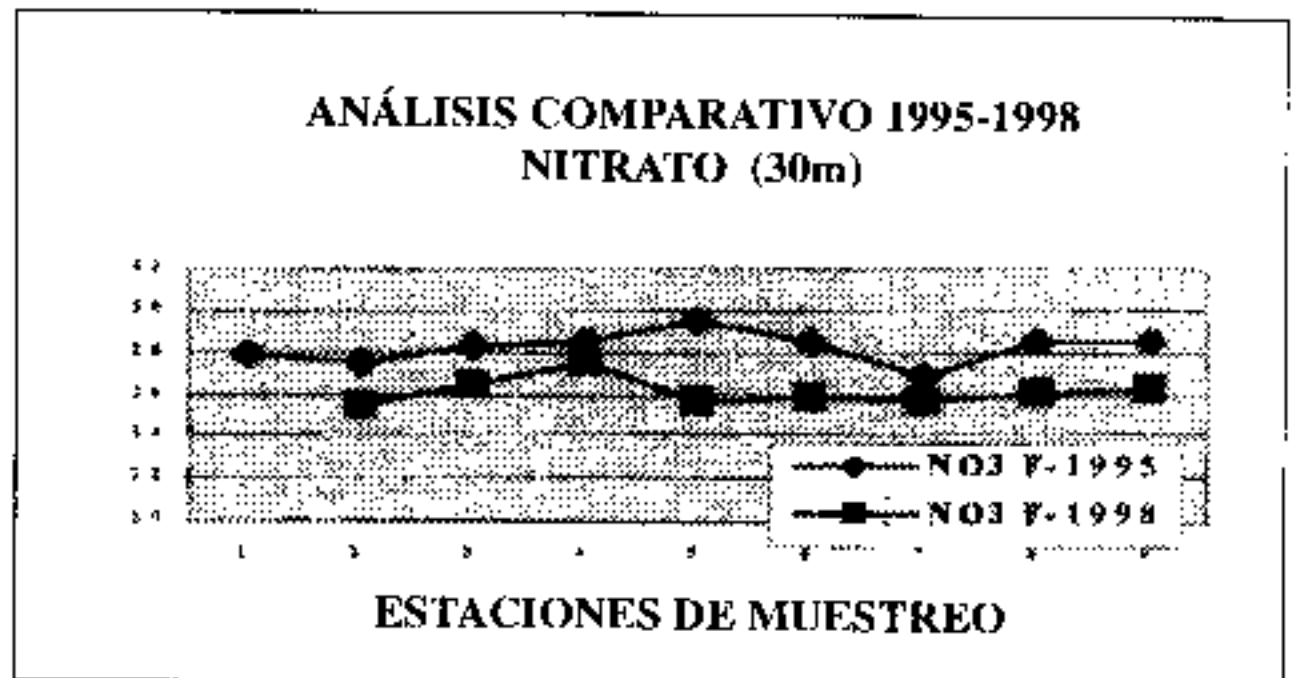


Figura 25

El patrón de distribución de fosfato está muy bien definido para ambos años de estudio, con las mayores concentraciones para 1995, tanto para las aguas superficiales cuanto para las subsuperficiales. Figs. 26 - 27.

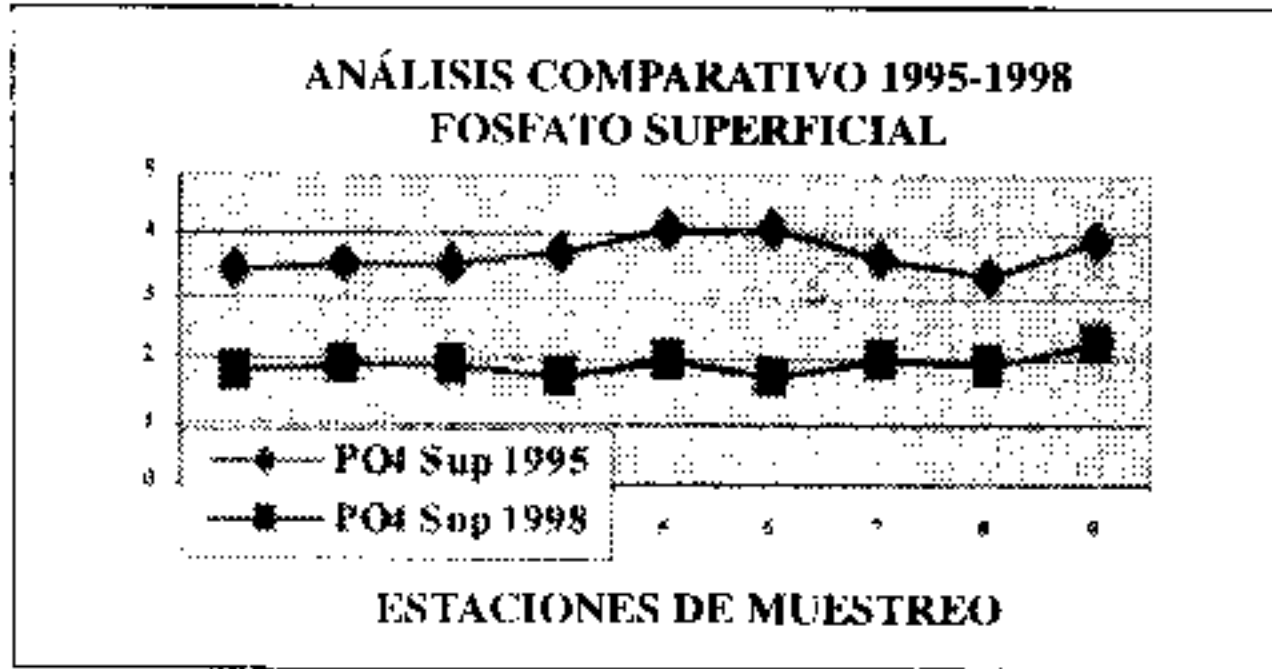


Figura 26

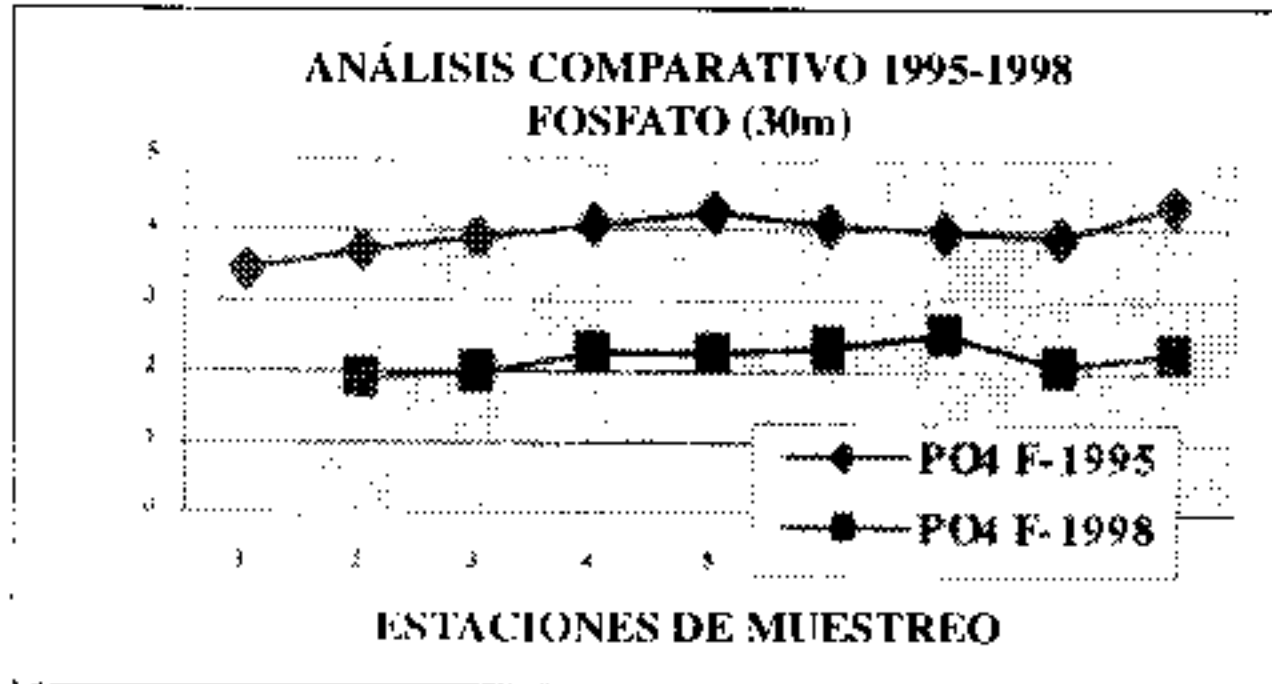


Figura 27

Patrón opuesto a los anteriores presenta el silicato, el cual se ubica con los valores más elevados en 1998 en comparación con 1995 lo que estaría manejado por el origen de este parámetro, es decir de aguas exteriores de la bahía y concuerda con la más alta salinidad y oxígeno disuelto de 1998. Figs. 28 - 29.

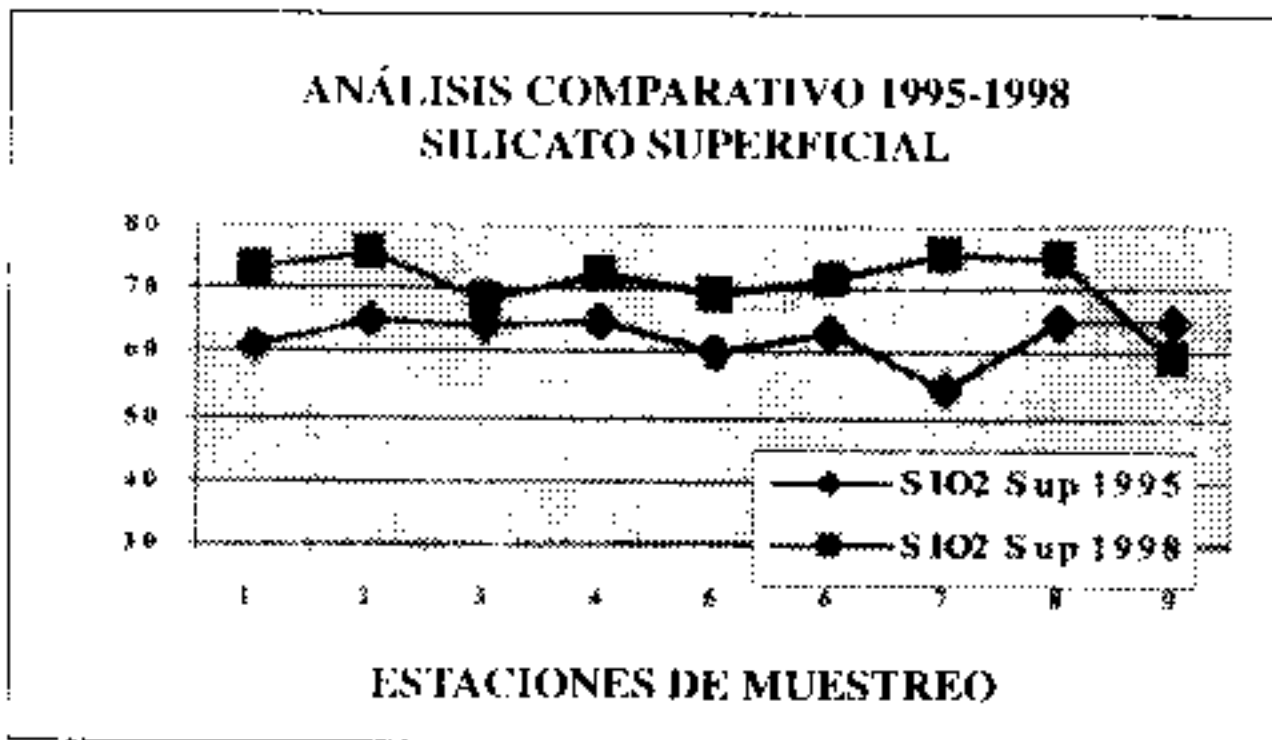


Figura 28

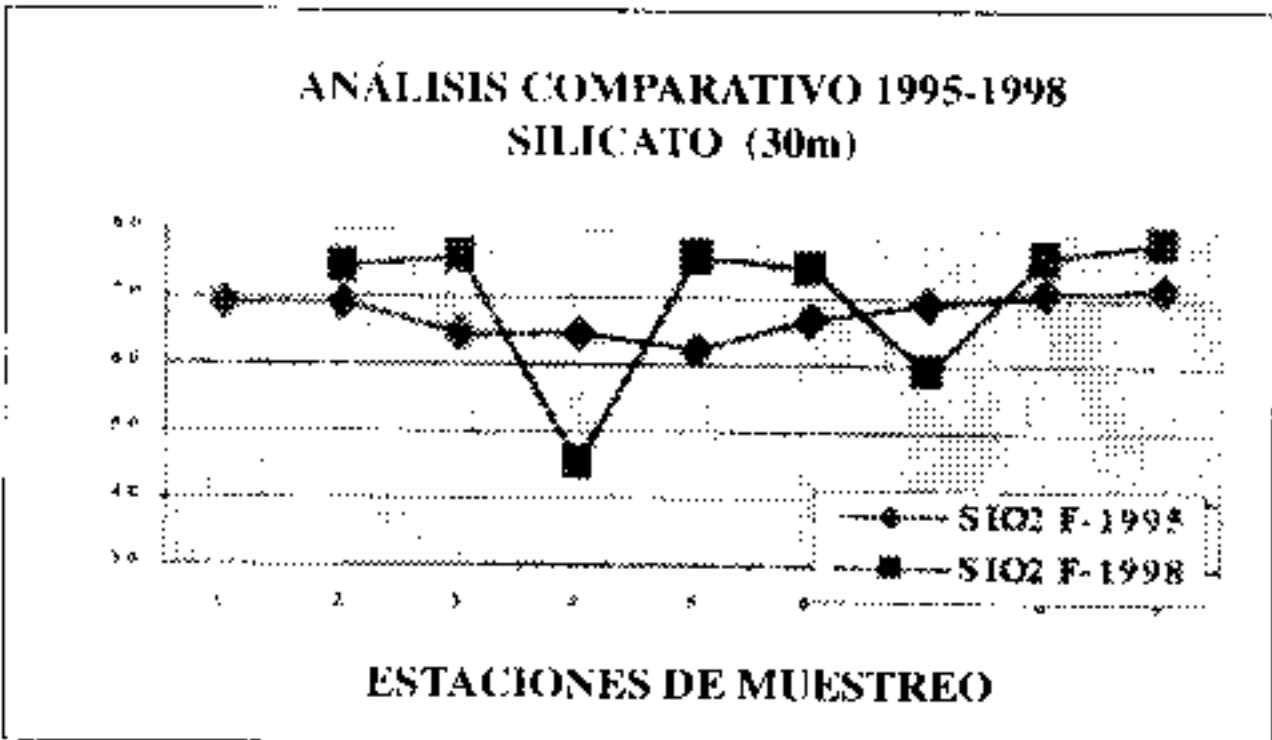


Figura 29

CONCLUSIONES

Del análisis de la información obtenida de la distribución horizontal de los diversos parámetros, se infiere que las características químicas de las aguas de la Bahía Chile, para los veranos australes de 1994 - 1995 y 1997-1998, son típicas para la estación; observándose, en superficie marcada influencia de las aguas procedentes del deshielo de los glaciares que circundan la bahía, mientras que subsuperficialmente se puede apreciar el aporte de aguas provenientes del exterior de la misma.

Ambas épocas estudiadas generan información de que se trata de aguas con características normales para el área y la estación del año, no encontrándose notables variaciones entre los años estudiados.

El análisis del comportamiento térmico de las aguas genera, aparentemente cierta incongruencia al determinarse relativamente más altas temperaturas en 1995 que en 1998, pero esto se explica por cuanto la más alta temperatura ambiental presente en 1998 debido al reconocido mundialmente actual calentamiento global ha generado una mayor cantidad de hielos flotantes provenientes del deshielo de los glaciares cercanos, lo que, probablemente produce el enfriamiento de las aguas interiores de la bahía.

AGRADECIMIENTO

El autor desea expresar su agradecimiento a las autoridades de INOCAR, dado a través del Programa Antártico Ecuatoriano, por su apoyo logístico y económico que permitió llevar a cabo la recolección de muestras durante la Séptima Expedición Ecuatoriana a la Antártida, de igual forma hace extensivo su agradecimiento a la Ing. Quím. Carmen Palacios por la elaboración de los gráficos.

Actas del Segundo Simposio Español de Estudios Antárticos, 1987. Consejo Superior de investigaciones científicas. Madrid, 13 – 15 de Julio, 1987.

Antarctic Project, 1991. Environmental Impact – chemical methodologies.

Instituto Antartico Chileno. Serie científica. INACH N° 46, 1996.

SCAR, 1985. Conservation Areas In The Antarctic.

Strickland, J. and Parsons, 1971. Manual de procedimientos de análisis.

Valencia, M., A. Rodríguez, y M. Vega, 1993. Características hidroquímicas de las Bahías Chilc, Almirantazgo y Fildes, Islas Shetland del Sur. Verano Austral 1990/91. Acta Antártica Ecuatoriana. PROANTEC. Año 3 vol 1 .p 23 42.