

## VARIABILIDAD DE LA CORRIENTE DE MALVINAS<sup>1</sup>

P.P. Fedúlov, A.V. Remesló, S.N. Burykin y J.A. Pulishchuk

Instituto Científico de Investigaciones Pésqueras y Oceanográficas en el Atlántico (AtlantNIRO)  
5, Dm. Dónskoy, Kaliningrado, U.R.S.S.

**RESUMEN:** Se analizaron los datos sobre la variabilidad de la Corriente de Malvinas del período 1982-1988 y se calcularon los consumos geostroficos de la misma, según los datos de la sección hidrológica estándar a lo largo de 46°S. En la onda semestral de las fluctuaciones de la intensidad de la corriente se observaron consumos máximos en abril y en agosto-setiembre y mínimos en junio-julio y en diciembre-enero. Durante el período de observaciones de siete años se determinó una tendencia a la disminución total de la intensidad de la corriente investigada.

Fue revelado y descrito el mecanismo de reconstrucción de la estructura hidrológica de aguas en el área del talud continental dependiendo de las variaciones en el régimen de la Corriente de Malvinas. La intensificación de dicha corriente resulta en una disminución general de la temperatura de las aguas en las capas sobre el fondo del talud continental y la disminución en su intensidad, lleva a un aumento de la temperatura en las capas citadas.

**Palabras clave:** Corriente de Malvinas, variabilidad, consumos geostroficos, intensidad, temperatura.

**SUMMARY: VARIABILITY OF THE MALVINAS CURRENT.**— Data on the Malvinas Current variability observations have been summarized for the period between 1982 and 1988. Geostrophic consumes of the current have been calculated basing on the data obtained at a standard hydrological section along 46°S. Maximum consumes in the semi-annual wave of current intensity fluctuations have been observed in August-September, occurring those of the minimum in June-July and in December-January. During 7-years period of observations a tendency for general decrease in the intensity of the Malvinas Current was determined.

Mechanism of water hydrological structure reconstruction has been revealed and described for the continental slope area depending on the variations in the current regime. Intensification of the current results in a general temperature decrease in the pre-bottom water layers of the continental slope, and a decrease in the current intensity causes temperature increase of the pre-bottom layers.

**Key words:** Malvinas current, variability, geostrophic consumes, intensity, temperature.

### INTRODUCCION

En los sistemas de corrientes limítrofes occidentales la corriente de Malvinas ha sido muy poco estudiada. Al mismo tiempo, la dinámica de esta corriente puede en mayor grado determinar el estado de los recursos de algunas especies de peces comerciales. En este sentido, para investigar regularidades en la distribución de las especies comerciales, la dinámica de su abundancia y los problemas ecológicos, es necesario que las características de variabilidad de la corriente sean estudiadas de una manera regular y profunda.

La Corriente de Malvinas está genéricamente relacionada con la Corriente Antártica Circumpolar (CAC). Las aguas de la rama norte de la CAC después de pasar por el Cabo de Hornos viran hacia el norte por el paso que existe entre las Islas Malvinas y la Isla de Tierra del Fuego, a través de una región relativamente profunda entre el banco de Burdwood y la Isla de los Esta-

dos. Esta rama se llama Corriente Occidental de Malvinas.

Sobre el sector de la Plataforma Patagónica desde la Isla de Tierra del Fuego hasta los 38°-40°S las aguas se mueven prácticamente por todo el ancho de la plataforma hacia el norte y nordeste (Sverdrup *et al.*, 1946) y solamente en las cercanías inmediatas de la costa existe una contracorriente inversa dirigida a lo largo de la costa y hacia el sur (Atlas de Océanos, 1977).

Cálculos numéricos diagnósticos de la circulación de las aguas muestran también una dirección general del transporte de aguas sobre todo el ancho de la Plataforma Patagónica hacia el nordeste, a lo largo de la costa de América del Sur (Zyriánov y Séverov, 1977), siendo su velocidad en los niveles superficiales de 20-30 cm/seg. En el área de 38°-40°S el flujo de las aguas de plataforma provenientes del sur se encuentran con el flujo de aguas que se mueven por la plataforma, dirigiéndose desde el norte a lo largo de la costa de América del Sur.

Al este del Banco de Burdwood, por los pasos profundos de la Cordillera Sudatlántica en el área de 54°W hacia el norte, se dirige una rama de la CAC, que da origen a la rama este de la

<sup>1</sup> Este trabajo fue presentado en el Quinto Simposio Científico de la CTMFM, diciembre de 1988.

Corriente de Malvinas, frecuentemente llamada Corriente de Malvinas propiamente dicha.

En este paso profundo han sido registradas por medio de instrumentos, velocidades de 35-55 cm/seg (Sarukhanián, 1980). En las secciones hidrológicas entre las Islas Malvinas y la Isla Georgia del Sur este flujo ha sido observado por una fuerte profundización de isotermas e isohalinas y un gran gradiente horizontal. La Corriente de Malvinas pasa a lo largo del talud continental hacia el este de las Islas Malvinas,

dobra las mismas desde el nordeste y sigue adelante paralelamente al talud continental hacia el nordeste.

La Corriente de Malvinas se ve en las fotos obtenidas con satélites como una zona de aguas relativamente frías. Así, según observaciones realizadas en el período de verano-otoño de 1987 fue revelada como una relativamente estrecha zona de aguas frías con temperaturas que aumentaban de 9° a 12°C entre 48° y 40°S respectivamente (Fig. 1). Sus límites orientales

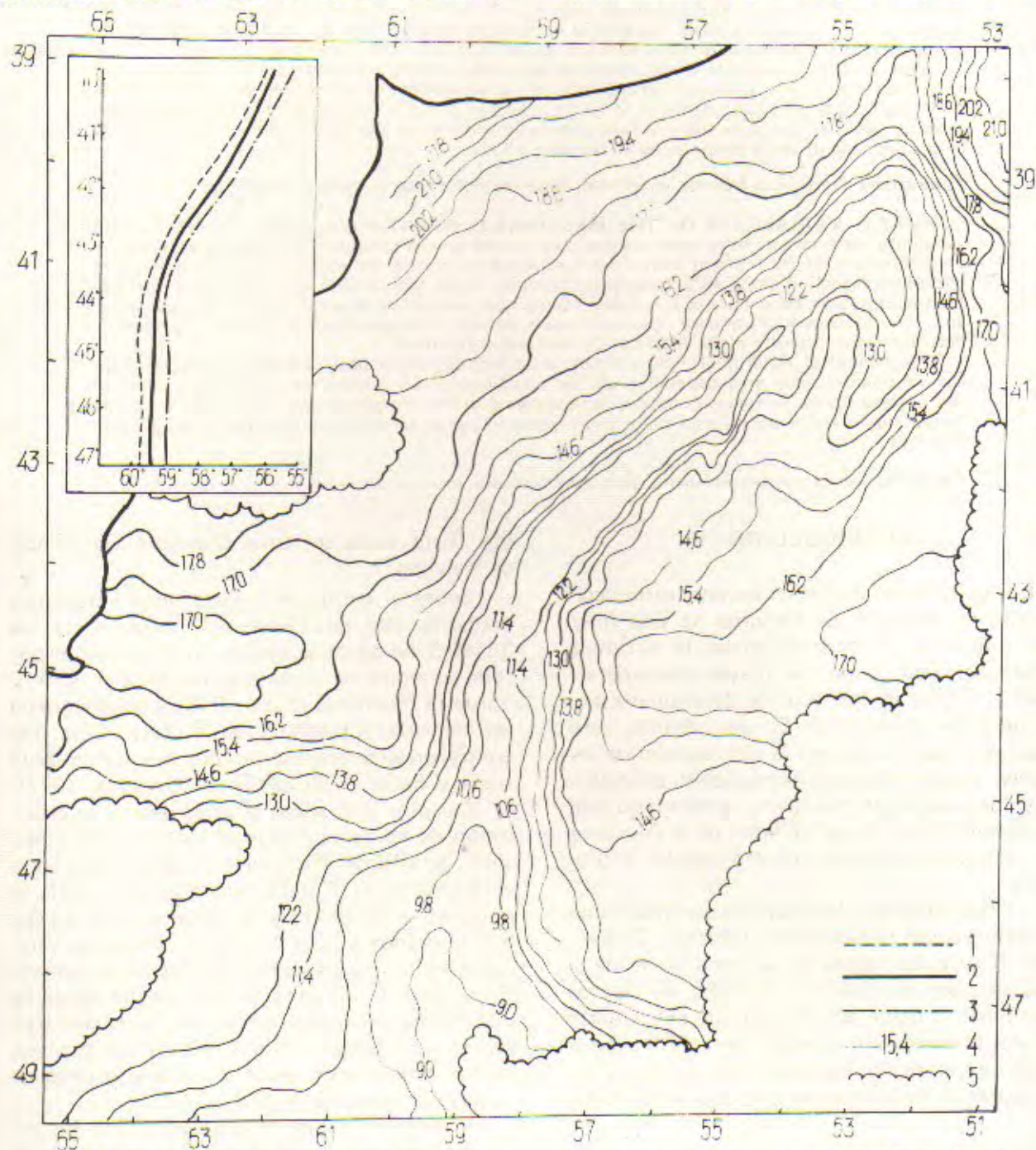


Fig. 1. Distribución de la temperatura del agua superficial según la información de la foto NOAA-9 obtenida con satélite el 6 de marzo de 1987, 19.H.00 GMT (1. Posición occidental extrema; 2. Posición del rápido de la Corriente; 3. Posición oriental extrema; 4. Isotermas; 5. Nubosidad).

y occidentales se determinan por el gradiente máximo de temperatura en la superficie del océano (TSO) transversalmente al flujo.

El límite occidental de la corriente en la superficie (la zona izquierda del gradiente) prácticamente sigue la configuración de isobatas del área del talud continental. Está formado por la interacción de aguas frías de la Corriente de Malvinas y aguas cálidas y menos salinas de plataforma. El límite este (la zona derecha del gradiente) es el resultado de la interacción entre las aguas frías de la corriente y las aguas superficiales subantárticas.

Los mayores gradientes horizontales fueron observados junto al límite norte de las aguas de la Corriente de Malvinas, en el punto de su confluencia con la Corriente de Brasil.

Según diferentes científicos, el régimen de corrientes en el Atlántico Sudoccidental puede variar mucho tanto en la escala interanual como en la intraanual.

La mayoría de los científicos señalan las fluctuaciones estacionales bien marcadas en el régimen de la Corriente de Malvinas. Los datos de los relevamientos hidrológicos realizados en 1972-1973 (Kovaliov y Fedoséev, 1976) permiten concluir que la Corriente Occidental de Malvinas es más intensa durante el invierno del Hemisferio Austral, cuando las aguas de esta rama ocupan la mayor parte de la plataforma de las Islas Malvinas y se extienden hacia el este alcanzando los 57°W. En el verano y otoño las aguas de esta corriente ocupan una menor área y no sobrepasan la zona al este de 58°30'W. En otoño la influencia de la rama occidental de la Corriente de Malvinas es mínima, sus aguas ocupan una menor área, por lo visto no sobrepasando la zona al este de 59°30'W. Maslennikov y Parfenóvitch (1979) también creen que en la cercanía de las Islas Malvinas en el verano la Corriente de Malvinas se intensifica, disminuyendo su intensidad la rama occidental.

## DESARROLLO

El presente trabajo se basó en el análisis de los datos obtenidos en la sección hidrológica a lo largo de 46°S entre los 60°45' y 58°30'W durante el período 1982 y 1988 (68 secciones en total). Las estaciones fueron realizadas hasta la profundidad de 1200 m. La discrecionalidad de las estaciones fue de treinta minutos según longitud. Basándose en información propia sobre TSO obtenida con satélites y también en los datos de Legekis y Gordon (1982), se puede afirmar que la sección a lo largo de 46°S siempre está orientada en forma normal al flujo de la Co-

rriente de Malvinas, por eso grandes variaciones en los consumos y diferencias en la distribución de las características hidrológicas sobre la sección no pueden ser atribuidas a la variación en la orientación de la corriente respecto al plano de la sección.

Por otra parte, fotos de TSO obtenidas con satélite evidencian la posibilidad de fluctuaciones en el límite este de la Corriente de Malvinas en el área de 46°S entre 59° y 57°W. Al mismo tiempo el límite occidental de la Corriente puede permanecer inalterable. De este modo el ancho del flujo de la Corriente de Malvinas puede variar y como nuestra sección a lo largo de 46°S está limitada por los 58°30'W, los valores individuales mínimos del consumo de la Corriente de Malvinas pueden ser considerados artificiosos por causa de que el límite este de la Corriente de Malvinas salga fuera de la sección y no se tengan en cuenta al calcular el consumo total. Sin embargo, tales situaciones fueron raras, es decir, las variaciones en el ancho de la Corriente de Malvinas y los cambios acompañantes en los consumos y disminución de la inclinación en los campos de las características hidrofísicas fueron observados más frecuentemente dentro de la sección.

El cálculo de consumos geoestróficos en esta sección mostró una considerable variabilidad estacional de la Corriente de Malvinas en el área. Los valores de consumo resultaron ser menores que las estimaciones de otros autores. Este hecho puede atribuirse a que se tomó como nivel de registro una superficie isobárica no muy profunda (800 db). En la tendencia estacional de intensidad de la Corriente de Malvinas trazada según los valores mensuales promedios de consumo en el área de 46°S está bien expresado el armónico semestral. Los valores máximos se observan en abril y agosto-setiembre, y los mínimos en junio-julio y en diciembre-enero (Fig. 2).

Es de notar que en la tendencia estacional promedio de una serie de años de la intensidad de los transportes zonales atmosféricos sobre esta área, la intensidad máxima se observa en marzo-abril y en agosto-setiembre; la mínima en mayo y en diciembre-enero. Es decir, la onda semestral en la atmósfera concuerda bien con el armónico semestral de la intensidad de la Corriente de Malvinas.

Por desgracia, durante dos meses de consumos extremos de la Corriente de Malvinas (julio y agosto) se realizaron pocas observaciones (sólo dos secciones en cada una de estos meses).

El armónico semestral fue determinado en muchas corrientes (Fiódorov, 1957; Pávlova, 1964; Ichiye, 1955; Sarukhanián, 1980).

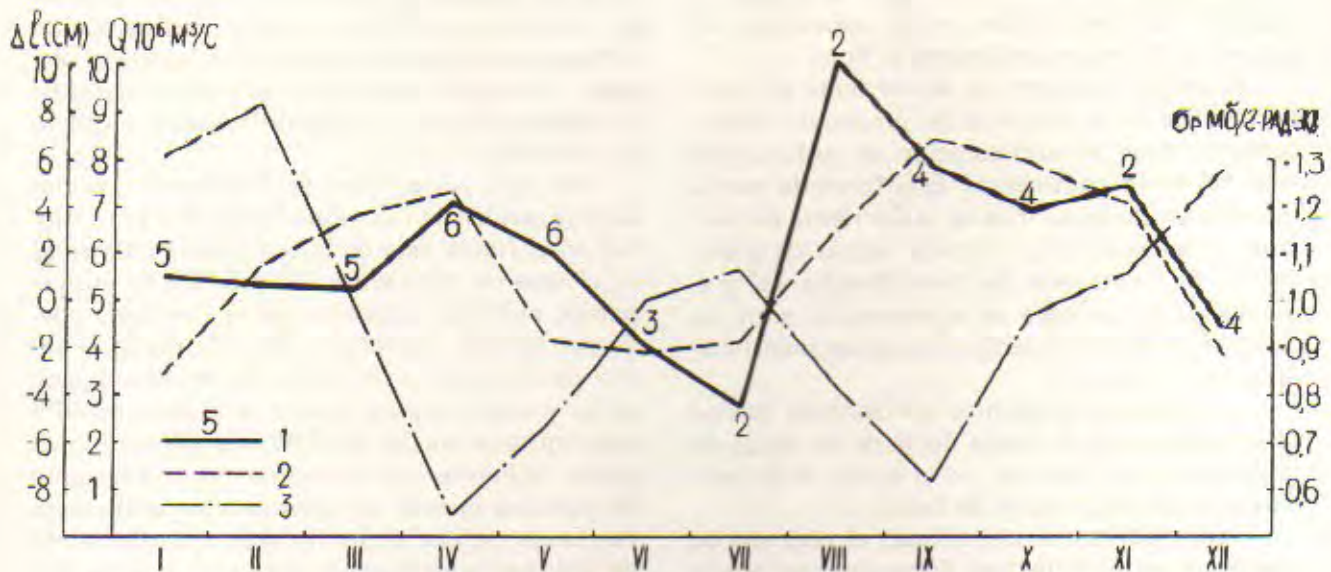


Fig. 2. Variabilidad intraanual de consumos de la Corriente de Malvinas en la sección a lo largo de  $46^\circ\text{S}$  (1. Valores mensuales promedio de consumos; 2. Tendencia estacional de intensidad del transporte zonal atmosférico en el área; 3. Diferencia mensual promedio en los niveles en el Estrecho Drake entre Punta Arenas y Península Antártica (Van Loon, 1972); 4. Años de observaciones).

La comparación de la onda semestral en la CAC según observaciones con instrumentos en la parte central del Estrecho de Drake (Sarukhánín, 1980) con la variabilidad estacional de consumo de la Corriente de Malvinas a lo largo de  $46^\circ\text{S}$  permite suponer que existe un retardo de aproximadamente un mes entre los procesos en la Corriente de Malvinas y en la CAC.

En la aproximación geostrofica la intensidad de la CAC puede ser caracterizada por la diferencia en los niveles oceánicos en el Estrecho de Drake. Por lo tanto, es de interés la comparación entre los consumos mensuales promedio de la Corriente de Malvinas y las diferencias de niveles en el Estrecho de Drake entre Punta Arenas y la Península Antártica (Van Loon, 1972). La aparición de una diferencia máxima en los niveles del Estrecho de Drake tiene lugar uno o dos meses antes de observarse los consumos máximos de la Corriente de Malvinas. Asimismo, los consumos mínimos de la Corriente de Malvinas se observan tres meses después de ocurrir la diferencia mínima en los niveles del mencionado estrecho (Fig. 2).

Las observaciones en la sección a lo largo de  $46^\circ\text{S}$  no son suficientes para determinar de una manera cierta las regularidades en la variabilidad interanual; sin embargo, la escala de esta variabilidad es, por lo visto, de importancia. Así, el consumo máximo para todo el período de observaciones fue registrado en abril de 1982 ( $13,8 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{seg}$ ) y el mínimo de este mes fue registrado en 1987 ( $2,8 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{seg}$ ). La variación en el consumo promedio para el otoño del Hemisfe-

rio Austral muestra una tendencia general de disminución de la intensidad de la Corriente de Malvinas para el período de observaciones de siete años. Esta tendencia revela claramente una ciclicidad bienal en el régimen de la corriente (Fig. 3).



Fig. 3. Variabilidad interanual de consumos de la Corriente de Malvinas para los meses de marzo a mayo.

La variabilidad sinóptica de la intensidad de la Corriente de Malvinas en el área de  $46^\circ\text{S}$  es probablemente en promedio menor que la intraanual y estacional. Los consumos calculados por series de secciones realizadas en diferentes estaciones con una discrecionalidad de siete a diez días son como regla valores similares, pero en al-

gunos casos se observó un cambio aproximadamente dos veces mayor en los valores de consumos durante un solo mes. El análisis de fotografía satelitaria durante plazos relativamente cortos muestra la existencia en la dinámica de la Corriente de Malvinas de fluctuaciones de poca duración. Según nuestros datos, durante el período entre el 20 de febrero y el 26 de mayo de 1987 el desplazamiento del eje de la Corriente de Malvinas, es decir, su desviación de la posición intermedia siempre ocurría de una manera sincrónica en el área entre 40° y 48°S, alcanzando 45 Km (Fig. 1, inserción). Las variaciones más importantes y bruscas en la posición del eje fueron observadas en la primera mitad del mes de marzo.

La variación en la intensidad de la corriente geostrofica en la sección a lo largo de 46°S coincidió bien con el cambio en la distribución de las características hidrológicas en la misma. A los consumos máximos de la Corriente de Malvinas corresponde una zona bien marcada de grandes gradientes horizontales de temperatura y salinidad que se observan claramente a las profundidades de 200 a 800 m. Dentro de esta zona la temperatura varía entre 3°-4,5°C, siendo los cambios en salinidad menos evidentes (Fig. 4A y B). Esta zona corresponde al rápido de la Corriente de Malvinas el que se acerca muy pegado al talud continental en los períodos de su intensificación.

Se observan también las situaciones en las que el rápido de la Corriente de Malvinas está bien marcado en las secciones de las características hidrológicas, pero está desplazado hacia alta mar (Fig. 4C y D). Al mismo tiempo los consumos de la Corriente de Malvinas son algo menores que los valores máximos. A los consumos mínimos de la Corriente de Malvinas en el área de 46°S les corresponde un declive de isothermas e isohalinas y un decrecimiento simultáneo en los gradientes de estas características en la capa que está limitada por las isothermas de 3° - 4,5°C (Fig. 4E y F).

En las capas superficiales de la Corriente de Malvinas se observa un bien marcado mínimo de temperatura, coincidiendo la posición de la zona de temperaturas mínimas sobre la superficie con la posición del rápido de la corriente a la profundidad de 200 m. La zona de temperaturas bajas relacionada con las aguas de la Corriente de Malvinas casi siempre está claramente expresada en las capas superficiales, sobre todo en los meses de verano y otoño (Fig. 4). Esta zona se desplaza en la sección a lo largo de 46°S en concordancia con los desplazamientos del rápido de la corriente. En los casos del rápido poco expresa-

do la zona de temperaturas mínimas está como regla desplazada hacia alta mar.

La Corriente de Malvinas a las profundidades de 200 a 800 m está realmente formada por la masa de agua intermedia antártica. Entre el rápido de la Corriente de Malvinas (zona de temperaturas entre 3° y 4,5°C) y el talud continental está la región ocupada por el agua de talud con temperaturas de 4,5° a 5°C y salinidad uniforme (34,10 a 34,20‰).

El agua de plataforma se caracteriza por una salinidad baja ( $S < 34‰$ ) y temperaturas de fondo mayores de 5°C. En la zona de interacción de las aguas de plataforma y de talud se observan gradientes elevados de salinidad, decreciendo bruscamente la salinidad desde las aguas del talud hacia las de plataforma (34,10 a 33,70‰ respectivamente).

La dinámica de las aguas del talud está estrechamente relacionada con el régimen de la Corriente de Malvinas. Cuando la corriente es de carácter de chorro y se acerca mucho al talud continental, el límite inferior de las aguas del talud está profundizado sobre el talud continental. En tales casos la isoterma de 4°C siempre está debajo de 650 m en las capas sobre el fondo (Fig. 4A y B), pero puede alcanzar las profundidades de 800-850 m. En esta situación las aguas del talud parecen apretadas al talud continental por la Corriente de Malvinas.

En la situación dinámica contraria, cuando la corriente es de carácter de chorro pero está desplazada hacia alta mar, o cuando está absolutamente relajada, el límite inferior de las aguas del talud asciende sobre el talud continental, pudiendo alcanzar la isoterma de 4°C cerca del fondo a las profundidades de 350 a 400 m (Fig. 4C y F). En estas condiciones las aguas del talud se extienden lejos hacia alta mar.

De este modo, la masa de agua del talud, dependiente del régimen de la Corriente de Malvinas, puede desplazarse considerablemente a través del talud continental. Este desplazamiento no es solamente del límite inferior de la masa de agua del talud, sino de toda la columna de agua; y la respectiva variación en temperatura tiene lugar en todas las profundidades ocupadas por dichas aguas del talud.

Al disminuir la intensidad de la Corriente de Malvinas en la zona del talud continental, ocurre el afloramiento y la respectiva disminución de temperatura y aumento de salinidad a todas las profundidades hasta el borde externo de la plataforma (Fig. 4A y F). Al intensificarse la corriente, se puede observar una situación contraria, es decir la profundización de las aguas del talud lleva a un aumento de temperatura y dis-

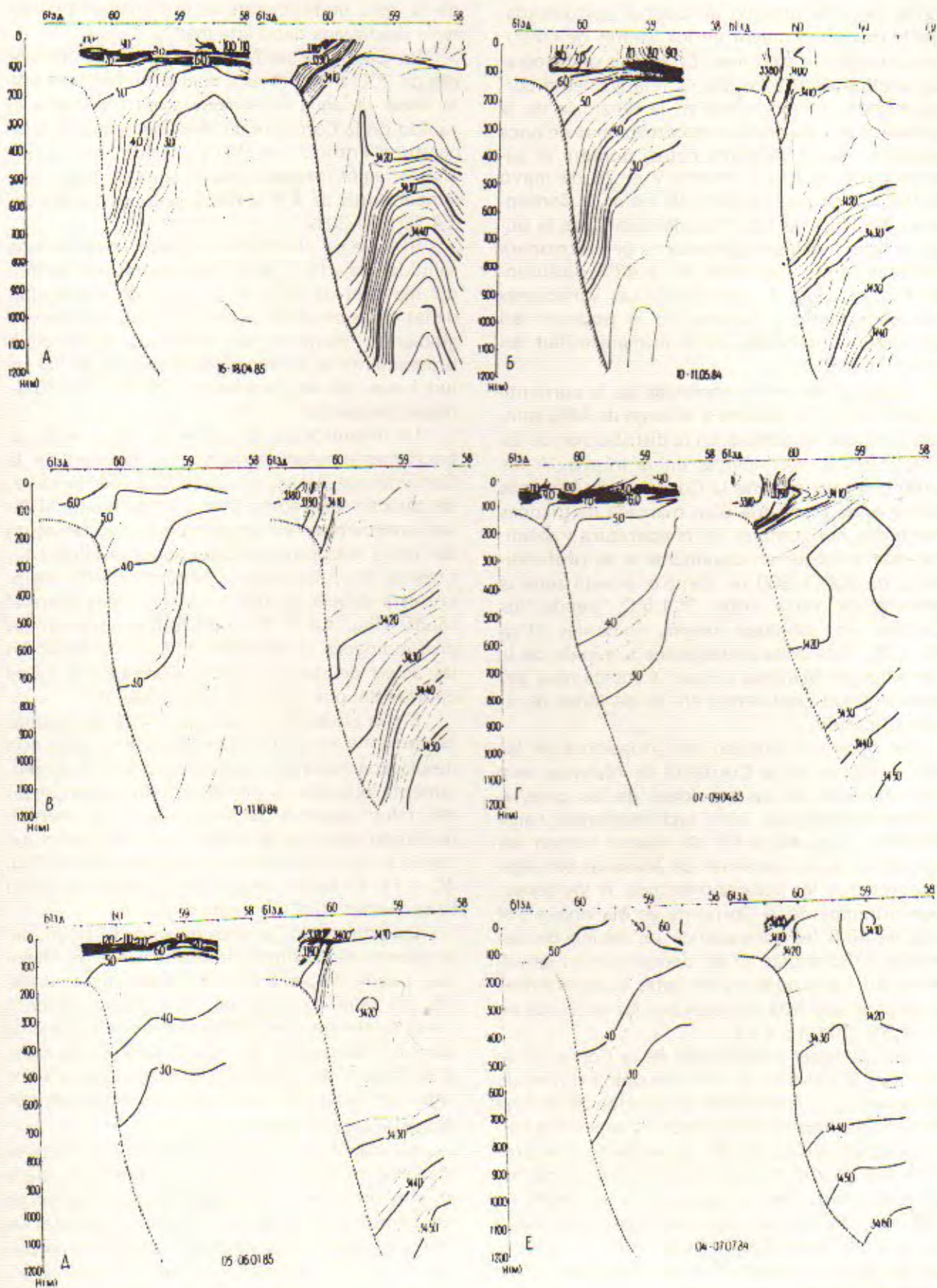


Fig. 4. Distribución de temperatura y salinidad en la sección a lo largo de 46°S.

minución de salinidad a estas mismas profundidades. Al mismo tiempo, las aguas templadas de plataforma ( $T > 5^{\circ}\text{C}$ ) pueden salir afuera del borde de la plataforma y descender por el talud alcanzando las profundidades de 250 a 300 m (Fig. 4A y D).

Las variaciones en el régimen de la Corriente de Malvinas y los cambios acompañantes en la estructura hidrológica pueden ejercer significativos efectos ecológicos sobre el estado de los recursos de muchas especies de peces comerciales. La disminución de intensidad de la rama occidental de la Corriente de Malvinas lleva a una reducción en la penetración de aguas frías en las áreas sureñas de la Plataforma Patagónica. En este caso, se reduce la parte reproductiva del área de distribución de la polaca (*Micromesistius australis*) que prefiere aguas frías y por consiguiente se limita su migración en la estación de desove hacia las áreas este de la plataforma, como fue observado en 1984.

Al mismo tiempo la intensificación de la Corriente de Malvinas en el área de  $48^{\circ}$ - $46^{\circ}\text{S}$  lleva a una mayor distribución de aguas templadas sobre la zona del talud, aumentando el área de distribución del calamar aleta corta (*Illex argentinus*) que es una especie termófila y favoreciendo la salida más temprana del calamar desde las áreas internas de la plataforma para desovar. Tal situación fue observada en la estación de verano y otoño de 1984. La variabilidad de la Corriente de Malvinas también determina las condiciones dentro del biotopo del desove del calamar men-

cionado, lo que puede influir en mayor escala sobre la sobrevivencia y distribución de sus huevos y larvas en las variaciones anuales de la abundancia de esta especie.

## BIBLIOGRAFIA

- ATLAS DE OCEANOS. 1977. Océanos Atlántico e Índico. VMF - URSS.
- FIODOROV K.N. 1957. Sobre fluctuaciones anuales y semestrales de la circulación general en los océanos. DAN URSS, 116(3): 393-396.
- ICHIYE, T. 1955. On the variation of oceanic circulation in the adjacent seas of Japan. In Proc. of the UNESCO Symp. of Phys. Oceanography, Tokyo: 116-129.
- KOVALIOV A.D. y A.F. FEDOSEEV. 1976. Circulación geostrofica de aguas en el área Patagono-Malvinica. Col. Investigaciones oceanológicas en el Océano Atlántico. Tr. AllantNIRO, 63: 136-139.
- LEGECKIS, R. y A. GORDON. 1982. Satellite observations of the Brasil and Falkland Currents 1975 to 1976 and 1978. Deep-Sea Res., 29(3A): 375-401.
- MASLENNIKOV, V.V. y S.S. PARFENOVITCH. 1979. Algunas características de dinámica de aguas en el área de las Islas Malvinas. Investigaciones oceanológicas en las áreas comerciales del Océano Mundial. Tr. VNIRO, 86:57-60.
- PAVLOVA YU. 1964. Variaciones estacionales en la Corriente de Kuroshio. Oceanología, 4 (4): 625-640.
- SARUKHANIAN, E.I. 1980. Estructura y variabilidad de la Corriente Antártica Circumpolar. Gidrometeoizdat, Leningrado, 118 p.
- SVERDRUP, H.U. y M.W. JOHNSON. 1946. The Oceans: Their Physics, Chemistry and General Biology. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1087 p.
- VAN LOON, H. 1972. Half-yearly oscillations in the Drake Passage. Deep-Sea Res., 19: 525-527.
- ZYRIANOV, V.I. y D.I. SEVEROV. 1977. Circulación de aguas en el área Patagono-Malvinica y su variabilidad estacional. Oceanología, 19(5): 782-791.