

CICLO ANUAL DE LAS CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS EN MEJILLONES DEL SUR (CHILE)

Esther Navea A.* y Oscar Miranda B.**

ABSTRACT. An oxygenated upper zone, 10-20 m deep is recognized in the area of study. Below this depth oxygen decreases rapidly, while on the bottom (200 m) the characteristically -oxygen poor-Gunther current was found throughout the year.

INTRODUCCION

El ex-Departamento de Oceanología de la Universidad de Chile de Antofagasta, concentró sus esfuerzos en la Bahía de Mejillones del Sur, en los aspectos de plancton (Rodríguez 1978, Tomicic 1968) bentos (Lay 1966, 1968 a y b, Fernández 1967, Miranda 1967, 1968 a y b, 1970 a, b, c, Miranda y Fernández 1967, Rodríguez y Miranda 1966, Gutiérrez 1968) necton (Miranda 1968 a) y condiciones oceanográficas (Navea 1966, 1968). Mejillones es una bahía de aguas tranquilas donde actualmente se realizan cultivos artificiales (Tomicic 1966, 1968).

Hasta la fecha no se habían realizado observaciones oceanográficas mensuales en la zona norte. Se ha acentuado la relación entre la pesca y la existencia de una capa pobre en oxígeno y la abundancia de especies (Brandhorst 1959, 1963 a y b, 1971, Brandhorst e Inostroza 1965, Brandhorst y Cañón 1967, Brandhorst y Rojas 1967, 1968, Sandoval 1970), quedando mucho por comparar e investigar en relación con las variaciones estacionales a lo largo de Chile (Alarcón y Pineda 1969, Alarcón 1970, Sievers y Silva 1973). El estudio mensual, permanencia, características y comportamiento fisiológico de las especies ante estas condiciones permitirán establecer lo valedero de tales presunciones. El problema oceanográfico frente a Chile ha sido abordado en diversas épocas, pero sin una secuencia que permita relacionar fauna y flora con las características oceanográficas (Gunther 1936, Herrera 1938, Bull 1952, Wooster y Gilmartin 1961, Wyrтки 1964). En el presente trabajo se describen las condiciones oceanográficas de un ciclo anual, a través de muestreos mensuales, en la boca de la bahía de Mejillones del Sur.

* *Marañón 1433, Viña del Mar, Chile.*

** *Departamento de Oceanología, Universidad de Chile, Sede Valparaíso, Casilla 13-D, Viña del Mar.*

LUGARES, MATERIALES Y METODOS DE ESTUDIO

Mejillones del Sur, ubicado a los 23°55' latitud S y 70°28' longitud W, es una bahía de 8 millas de boca y 4 millas de saco. Se presenta abierta al Norte, pero está bien protegida de los vientos del SSE.

Las zonas muestreadas y que se mencionan en el texto son: Punta Angamos (23°01' 24"S; 70°31' 10"W), acantilado rocoso en cuya cercanía se realiza pesca artesanal y de cerco; Punta Yayes (Chacaya) (22°58' 05"S; 70°20' 10"W) punto de referencias para los muestreos oceanográficos (Fig.1), próxima a Hornitos, extensa playa arenosa.

El muestreo se realizó mensualmente durante el año 1966, con excepción de los meses de junio y julio, en un intento de completar la secuencia anual de muestreos, los que se hicieron en 1967, siguiendo un corte oceanográfico con tres y ocasionalmente cuatro estaciones. El corte se ubicó navegando a los 057°, frente al Peñón de Punta Angamos, en dirección a Punta Yayes. Las estaciones se separaron de acuerdo con el tiempo utilizado en navegación. La velocidad de la lancha se calculó tomando cada vez el tiempo que se demoraba desde el Puerto de Mejillones a Punta Angamos, distancia conocida por la carta de navegación. Las posiciones de las estaciones corresponden aproximadamente: Latitud 23°01'S 24"S y longitud 70°31' 10"W para la primera; Latitud 23°01' 20"S y a la longitud 70°30' 50"W para la segunda; Latitud 22°51' 00"S; Longitud 70°26' 50"W para la tercera y 22°55' 05"S; 70°25' 00"W cuando hubo una cuarta. En las tres primeras el fondo estaba ubicado a 100, 200 y 160 m, respectivamente; la cuarta tenía fondo a los 100 m, aproximadamente. Los muestreos se hicieron entre las 09 a 14 hrs.

Una vez llegado al punto, se sondaba buscando la profundidad adecuada; se lanzaba inmediatamente el batitermógrafo (BT), para continuar con las botellas Nansen y los muestreos de zoo y fitoplancton. La tranquilidad del mar permitió, la mayoría de las veces, tener un cable casi a plomo, por lo que no fue necesario aplicar corrección a la lectura de profundidad. La temperatura superficial se tomó con un termómetro dividido en 1/10°C. Las observaciones de transparencia del agua se hicieron con un disco Secchi expresándose la turbidez por la fórmula: $K = 1,7/D$ ($D =$ lectura en metros de la profundidad de desaparición del disco; según Hela y Laevastu 1952). El contenido de oxígeno fue determinado en el laboratorio por el método de Winkler y la salinidad en

los laboratorios del Instituto de Fomento Pesquero en Valparaíso.

Los perfiles oceanográficos mensuales de temperatura, oxígeno y salinidad se entregan en diagramas, según los meses consecutivos de muestreo. Ello permite un análisis gráfico ocular, mensual rápido, relacionando las tres variables. El nombre de figuras se reservó para esquemas y correlaciones.

Se realizó un análisis de varianza para los diversos factores mediante el programa de la calculadora Texas SR-52; cálculos de estabilidad de masas de agua, se hicieron en el minicomputador WANG del Departamento de Tecnologías de la Universidad de Chile, Valparaíso.

Para realizar los cálculos de estabilidad de la columna vertical se confeccionaron Programas en lenguaje BASIC tanto para esa fórmula como para calcular σ_t (Tabla 1).

Los tipos de agua se determinaron gráficamente de las relaciones T-S, según el método descrito por Rudnev y Palú (1966). El criterio consiste en agregar a los dos tipos de agua de los puntos terminales del diagrama, los puntos extremos. Estos se determinan según cambie la pendiente de la tangente trazada a estos puntos, en relación con una recta dibujada a través de los valores terminales del diagrama.

Observaciones físicas

Temperatura

La observación de la distribución vertical de la temperatura en el ciclo anual, permite conocer las isotermas más significativas, su oscilación y el grosor de las capas que las sustentan. El detalle sobre el ciclo anual de las isotermas, para los meses de enero, febrero, marzo, abril, mayo, junio, julio, agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre, puede observarse en los diagramas 1, 4, 7, 10, 13, 16, 18, 20, 23, 26, 29 y 32 respectivamente.

Ciclo de la temperatura superficial

La Fig. 2 representa el ciclo anual de la temperatura superficial en las tres estaciones. Todas presentan la temperatura máxima en febrero y la temperatura mínima en septiembre. En la Est. 1 se observa otra máxima en junio, mientras que en la Est. 2 existe otra elevación en octubre. En la Est. 3 también se observa el máximo de octubre pero la elevación en invierno fue en julio.

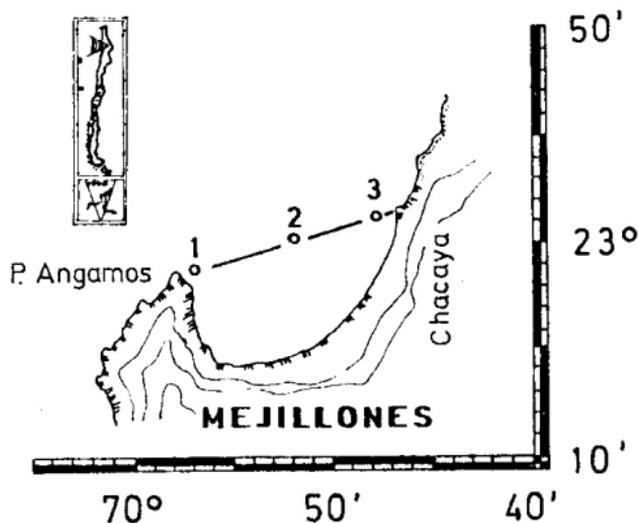


Fig. 1 Lugar de muestreo y estaciones.

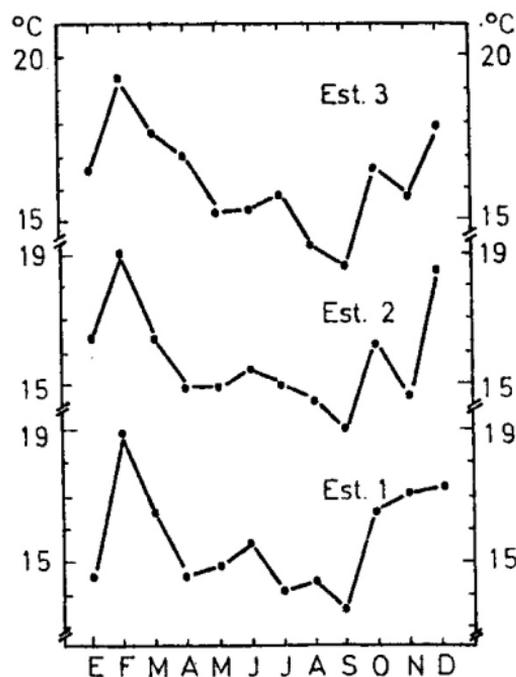


Fig. 2 Ciclo anual de la temperatura superficial por estaciones de muestreo.

La ecuación de multicorrelación entre las tres es:

$$T_1 = 2.46 + 0.13 T_1 + 0.75 T_2$$

con un $r = 0.983$

T_1, T_2, T_3 = temperatura Est. 1, 2 y 3 respectivamente.

Variación estacional de la temperatura

Fuera de lo comentado en el ciclo superficial de temperatura, en la Fig. 3A se puede observar que la isoterma de 13.0°C es la que caracteriza y delimita la gran masa fría durante el invierno, llegando a estar cerca de los 20 m de profundidad en parte del otoño e invierno. A principios de primavera y fines de verano alcanza la profundidad máxima del sector de la Est. 1.

En la Fig. 3B, que corresponde al perfil de la Est. 2, el fenómeno es semejante, pero el hundimiento de esta isoterma de 13° no es tan profundo a principios de primavera. En la Est. 3 (Fig. 3C), frente a Punta Yayas, sector de Playa Chacaya, existe en el verano un núcleo próximo al fondo con 13° ; esta isoterma asciende a principios de otoño y se hunde rápidamente a fines de esta estación, lo que ocurre también, pero en menor grado, a principios de primavera. Hay diferencias entre las tres estaciones.

Transparencia y capa de compensación

La Fig. 4 representa los coeficientes de extinción en el ciclo anual, los cuales variaron entre un mínimo de 0,10 en enero y un máximo de 0,68 en abril. Un comentario mayor se hace en la discusión.

Observaciones químicas

Se puede colegir una capa de importancia biológica, como es la capa de compensación, estableciendo la profundidad en la cual, la integral de la fotosíntesis, en una columna de agua, equivale exactamente a la integral respiratoria en esa columna (Strickland 1958, 1960). Esta deducción se puede hacer en base a los datos de transparencia del agua mediante la fórmula: $D_c = 2,7 (P = \text{profundidad en metros})$. La capa de compensación D_c , es igual a 2,7 ve-

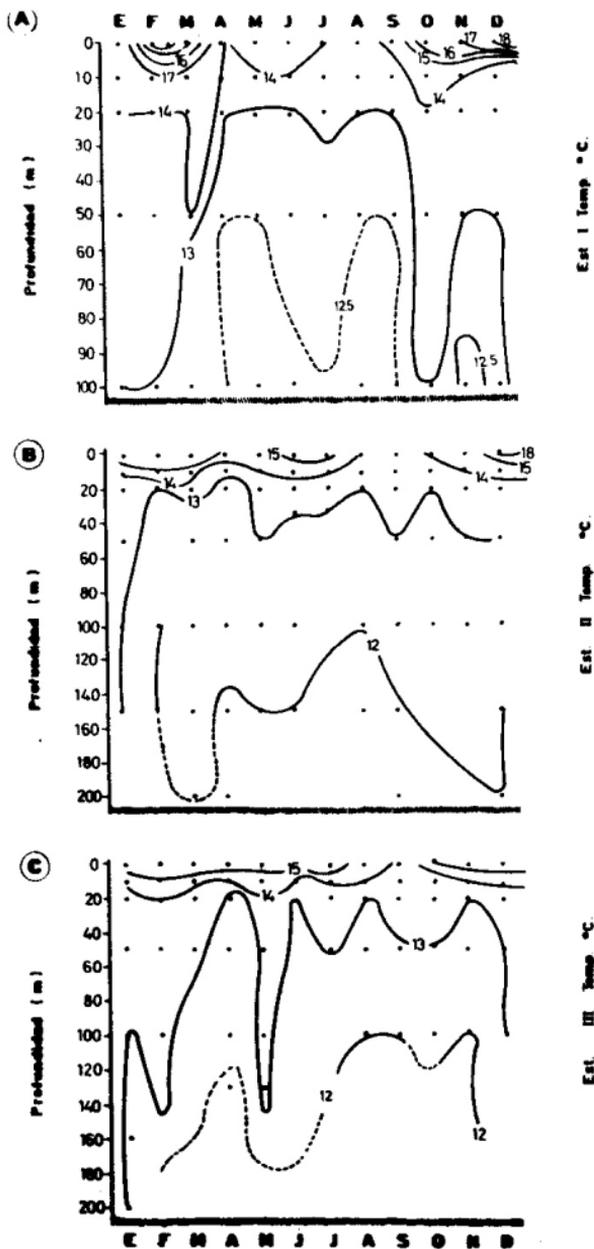


Fig. 3. Ciclo estacional de la temperatura según profundidades y estaciones de muestreo.

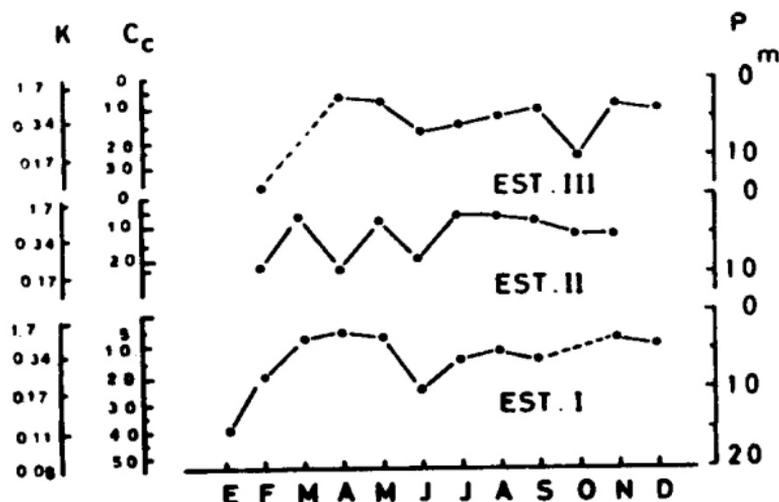


Fig. 4. Ciclo anual, por estaciones, de los coeficientes de extinción (K) y capa de compensación (C_c) de acuerdo con la profundidad (P).

ces la profundidad de lectura con disco Secchi (Strickland 1958; fórmula mencionada por Heila y Laevastu 1952). Al transformar los datos de lectura de profundidad con disco Secchi para las tres estaciones (Fig. 4), no encontramos mayor diferencia entre las estaciones. Los valores promedio los calculamos en base a los meses en que hubo observaciones en las tres estaciones (ya que nos faltan algunos meses) y encontramos los siguientes valores:

Estación	Promedio	s^2	Oscilación
I	14,2 m	40.00	6 - 27 m
II	15,6 m	43.88	8 - 27 m
III	13,4 m	39.92	7 - 38 m

Es decir, no existe una diferencia apreciable entre los promedios, pero sí hay una oscilación mayor en las estaciones cercanas a la costa. Un cálculo de análisis de varianza da $F = 0,234$, lo que confirma promedios semejantes, de acuerdo a los valores tabulares de F . (Nótese la gran varianza respecto al promedio).

Oxígeno

El detalle mensual sobre el comportamiento de las iso-oxigenas, desde enero a diciembre puede apreciarse en los Diagramas 2, 5, 8, 11, 14, 17, 19, 21, 24, 27, 30 y 33.

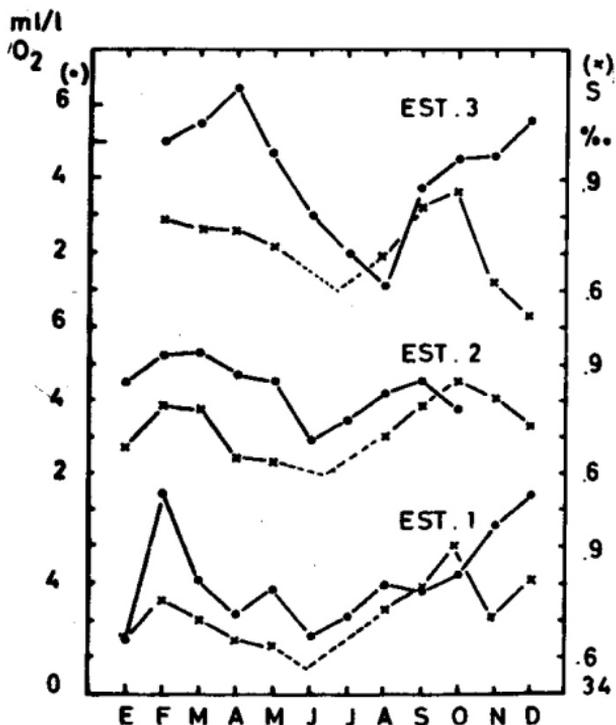


Fig. 5. Ciclo anual del contenido de Oxígeno (O_2) y de salinidad (S) superficial, en las tres estaciones de muestreo.

Ciclo del oxígeno superficial

La fig. 5 resume el ciclo anual del contenido superficial de oxígeno en las tres estaciones. En general el ciclo de ellas es bimodal, con máximo de contenido de oxígeno en el verano; el mínimo se observa en las estaciones I y II en junio, mientras que en la III lo es en agosto. En esta última estación se observa también que el máximo de oxígeno ocurre en verano (diciembre) y otoño (abril). Una multirrelación para las tres estaciones es:

$$o_1 = 0.42o_2 + 0.90o_3 - 198$$

Variación estacional del oxígeno

En la fig. 6, fuera del detalle de la variación superficial ya comentada, se puede apreciar que es la iso-oxígena de 0.5 ml, la que fluctúa más en profundidad y su distribución es diferente en las tres estaciones. Todo el año existe menos de 0.9 ml/l de oxígeno sobre los fondos y la pobreza extrema tiene lugar especialmente en invierno y parte de primavera en las estaciones próximas a la costa. En la estación de mayor profundidad, parte central de la Bahía, hay menor permanencia, pero la pobreza de oxígeno se observa ya a comienzos de invierno. En otoño y primavera se hace presente el mayor cambio de ascenso y de hundimiento brusco de la isolínea de 0.5 ml/l, en las estaciones costeras.

Saturación de oxígeno

Junto con determinar mensualmente las características de contenido de oxígeno, determinamos el porcentaje de saturación de oxígeno de las muestras de agua. Para ello se utilizaron los datos de temperatura, salinidad y oxígeno. Los valores fueron calculados mediante el uso de ábacos. Se pueden distinguir dos capas a lo largo del año, una saturada entre los 0 y 10 m y otra de escasa saturación de los 10 m hacia abajo. Solamente en el mes de enero y agosto, en la Est. 1 el porcentaje de saturación es mayor en la superficie.

En los meses de marzo, abril y septiembre la capa de saturación es más delgada en relación con los otros meses. Comparando las estaciones 1 y 3 se puede notar que el porcentaje de saturación disminuye en esta última.

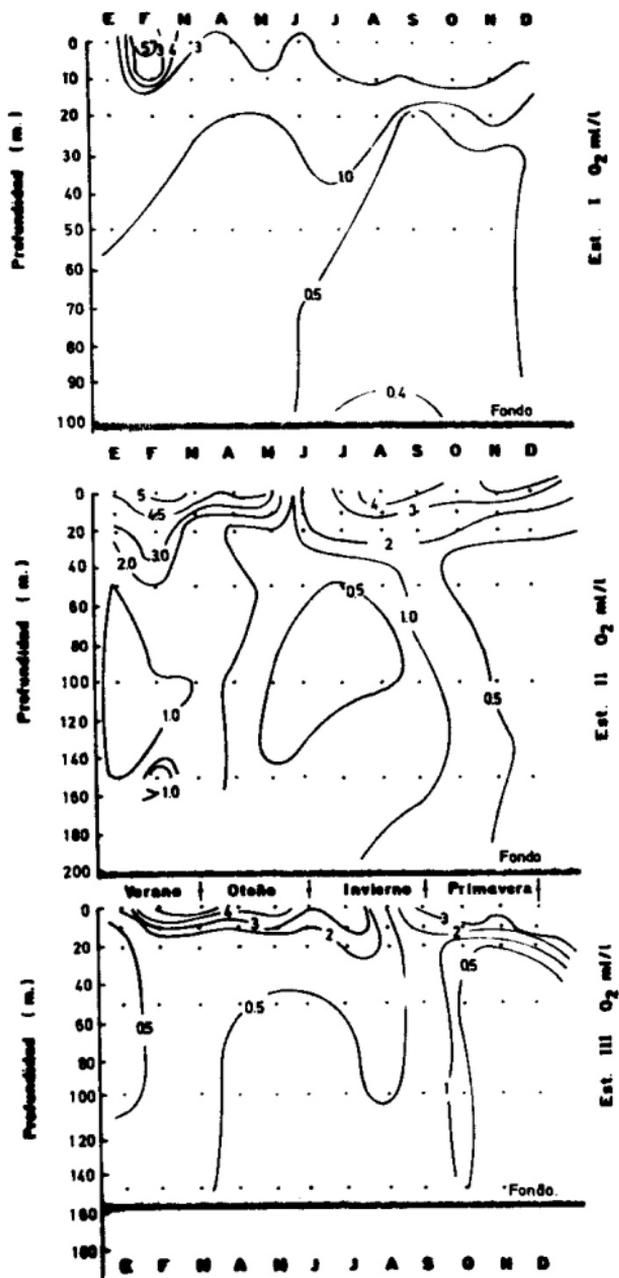


Fig. 6. Ciclo estacional del contenido de oxígeno según profundidades y estaciones de muestreo.

Enero es el mes que posee el porcentaje menor de saturación, mientras que en febrero existe sobre-saturación superficial.

Relación oxígeno/salinidad

La fig. 7 representa la relación oxígeno/salinidad para el total del muestreo. Gráficamente no existe una correlación lineal entre ambas.

Salinidad

Las características mensuales de distribución de las iso-halinas, están detalladas en los Diagramas: 3, 6, 9, 12, 15, 22, 25, 28, 31 y 34.

Relación temperatura/salinidad

La fig. 8 demuestra que la correlación entre temperatura y salinidad para el total de observaciones, no es aparente.

Ciclo de la salinidad superficial

La fig. 5 resume la salinidad superficial a través del año, en las tres estaciones. El ciclo parece ser también bimodal, aunque faltan las observaciones de los meses de junio y julio, en que suponemos el mínimo. La salinidad máxima se observa en primavera, en las tres estaciones en torno a los 34.9‰.

La multicorrelación para las estaciones es:

$$S_1 = 8.64 + 0.003 S_2 + 0.747 S_3$$

Variación estacional de la salinidad

El ciclo está incompleto, por lo cual no se puede comentar en su totalidad. Se observa (Fig. 9A, B, C) que en la Est. 1 las aguas con mayor salinidad se encuentran sobre los fondos de 100 m a fines de primavera. Mientras que en la Est. 2, la mayor salinidad en fondos próximos a los 200 m se encuentra a fines de verano; algo semejante ocurre en la Est. 3.

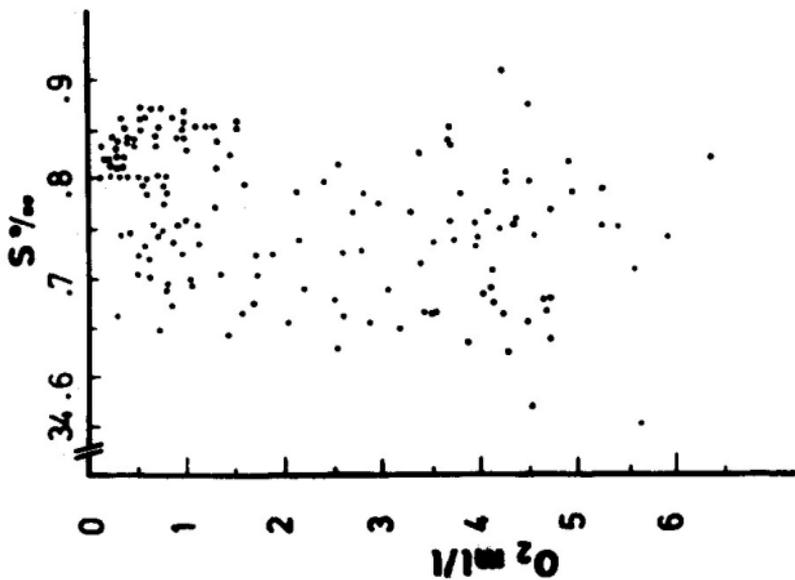


Fig. 7. Relación Oxígeno/Salinidad para el total de observaciones.

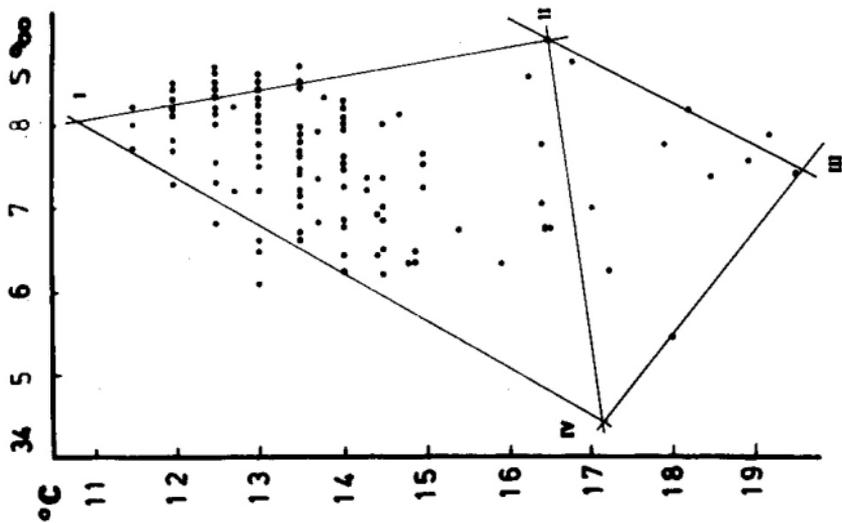


Fig. 8. Relación Temperatura/Salinidad para el total de las observaciones.

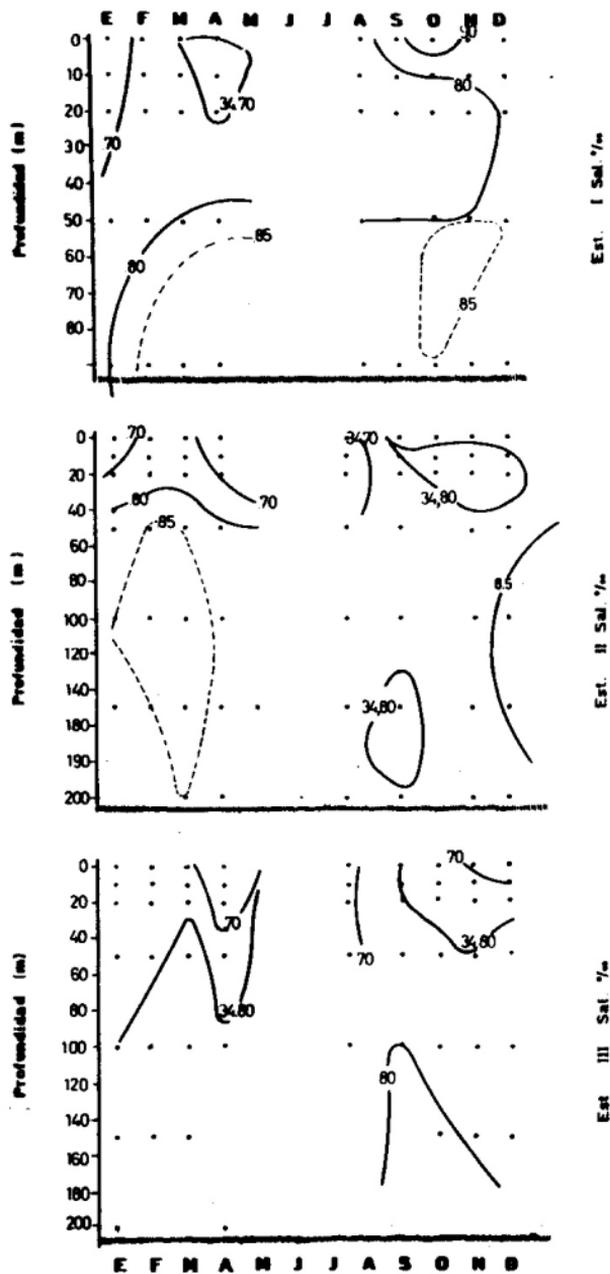


Fig. 9. Ciclo estacional de la temperatura según profundidades y estaciones de muestreo.

Estabilidad de la columna de agua

En su primera aproximación, fue calculada por la fórmula de Hesselberg y Sverdrup para profundidades hasta de 200 m según fórmula dada por Rudnev y Palú (1966) para la estabilidad vertical de la columna de agua:

$$E. 10^8 = \frac{d_t}{d_z} \cdot 10^5$$

Un resumen de las observaciones de inestabilidad, para las distintas estaciones profundidad y meses es la siguiente:

Estación 1

Rangos de Prof. (m)	Período de Inestabilidad	
0 - 20	Enero	Verano
70 - 80	Septiembre	Primavera

Estación 2

170 - 180	Marzo	Verano
170 - 180	Abril	Otoño
170 - 180	Mayo	
120 - 130	Octubre	Primavera

Estación 3

120 - 130	Febrero	Verano
120 - 130	Mayo	Otoño
0 - 10	Diciembre	Primavera

Esto nos lleva a concluir que hay estabilidad sólo en invierno para todas las estaciones; la Est. 1 es relativamente más estable que en las restantes, pues no se observó inestabilidad según la fórmula física.

Tipos y Masas de agua según diagramas T-S

Las figs. 10, 11 y 12 muestran la relación Temperatura/Salinidad mensualmente por estaciones (I, II y III); se considera adecuado hacer un comentario global de tales situaciones, extrapolándolas en el tiempo.

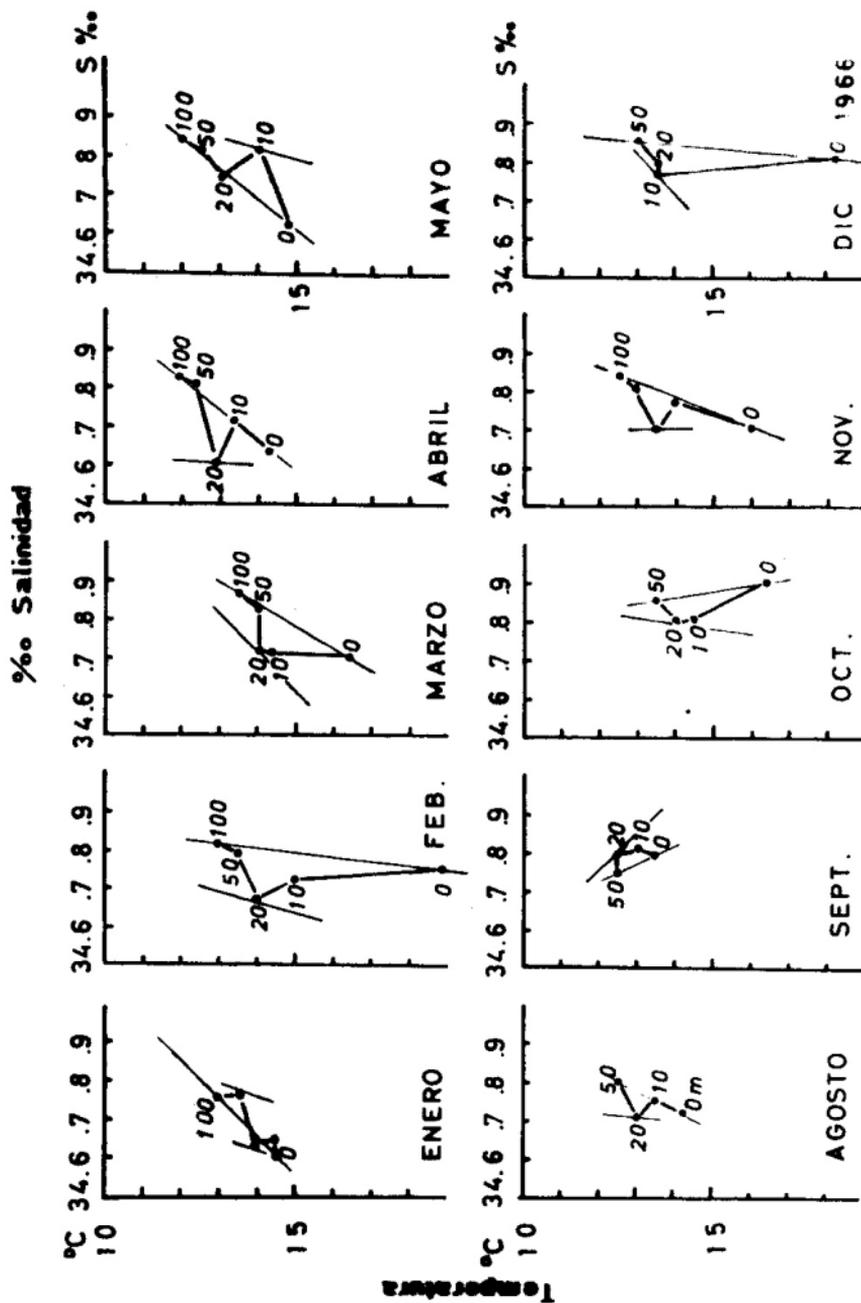


Fig. 10. Diagrama T/S. Estación I.

El diagrama T-S para enero revela la existencia de 2 a 3 tipos de agua en la parte central de la Bahía, lo que se comprueba con el análisis visual de los perfiles. Se observa una capa superficial de unos 20 m con oxigenación y, en profundidad, la penetración en forma de cuña de la oxiclina de 1 ml/l. En el fondo mismo hay núcleos de bajo contenido de oxígeno.

Podemos decir que en el mes de enero, la totalidad del agua existente, con relación a las características de salinidad, temperatura y contenido de oxígeno corresponde más bien a aguas con características intermedias, de mezcla. La Corriente de Gunther está presente en los mayores fondos y en aguas sobrenadante.

En Primavera, la iso-halina de 34,80‰ se estabiliza entre los 20 a 50 m de profundidad; a mayor profundidad las salinidades aumentan.

En febrero el diagrama T-S revela 3 a 4 tipos de agua (Estación II). Desde los 20 m de profundidad hasta los fondos, encontramos aguas con características de la Corriente de Gunther. En superficie encontramos salinidades que corresponden al mínimo superior (M.S.) de salinidad y de mezcla.

En marzo, la capa inferior a los 30 m presenta características de la Corriente de Gunther con salinidades mayores a 34,80‰, bajo contenido de oxígeno y temperatura algo más elevada. En superficie, las iso-oxígenas están muy apretadas y hay ruptura de iso-halinas e isotermas. Hay aguas de mezclas en superficie, con valores en torno al mínimo superior de salinidad. Habría 3 tipos de agua en las tres estaciones.

En abril encontramos nuevamente a la Corriente de Gunther bajo los 80 m, aunque con características de surgente, con escaso oxígeno de la superficie. Hacia Punta Yeyes aparece una masa de agua en superficie con características del mínimo superior de salinidad con valores entre 34,60 y 34,55 ‰. El diagrama T-S, revela 3 tipos de agua en toda la bahía.

En el mes de mayo la Corriente de Gunther se insinúa apenas con sus valores extremos; en superficie hay valores que corresponden al mínimo superior de salinidad. Se observa 3 a 4 tipos de aguas.

Para el mes de junio, tenemos las observaciones efectuadas por la Expedición William Scoresby, datos ya comentados y que nos permiten detectar cerca de la costa aguas con características de la Corriente de Gunther, aguas del mínimo superior de salinidad y aguas de mezcla superficial. Alrededor de 40 millas mar afuera existen aguas con características subtropicales.

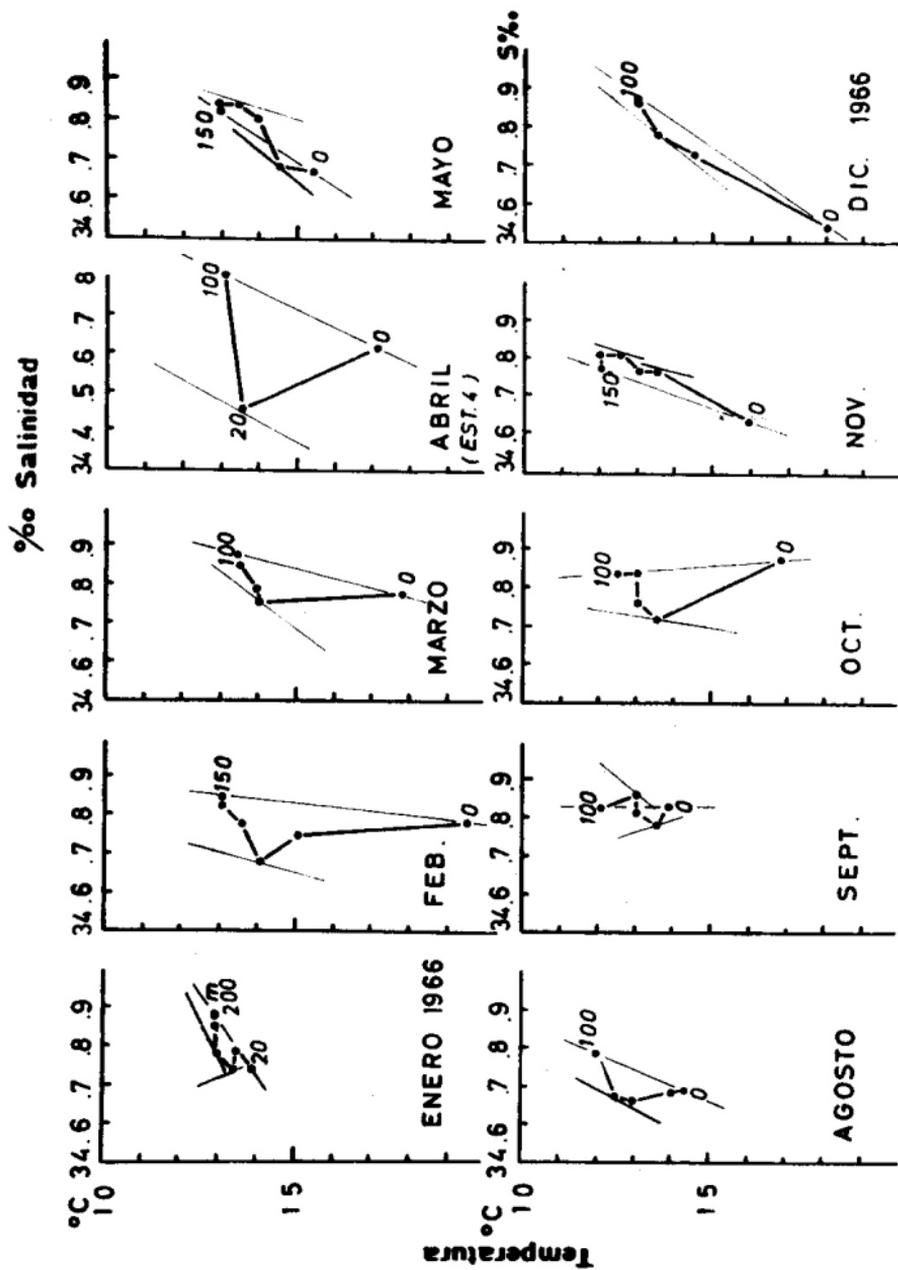


Fig. 11. Diagrama T/S. Estación II.

En agosto desaparece la salinidad con que se caracteriza la Corriente de Gunther, pero subsiste el bajo contenido de oxígeno y temperatura. Hay entremezclas en los fondos. En superficie encontramos aguas del mínimo superior de salinidad. El diagrama T-S, revela 3 tipos de agua. Podemos concluir que hay fenómenos de mezcla de aguas de distintos orígenes produciendo aguas de valores intermedios.

En el mes de septiembre, desaparece en los fondos el núcleo con características de la Corriente de Gunther. Hay fenómenos de mezcla. Desaparece incluso el bajo contenido de oxígeno. Los diagramas T-S revelan 3 tipos de agua, seguramente producto de los procesos de mezcla.

En octubre, parece que entrase en profundidad, la Corriente de Gunther, con salinidad mayor a 34,80%, núcleos de bajo contenido de oxígeno y temperatura a 13°C. En superficie se observa un valor (34,90%) que puede corresponder a aguas subtropicales de mayor salinidad y temperatura. Los diagramas T-S muestran tres tipos de agua.

En el mes de noviembre, hay tres tipos de agua. A 50 m de profundidad está la Corriente de Gunther con un núcleo de bajo contenido de oxígeno y en superficie hay datos de entremezcla de agua de origen tal vez, del mínimo superior de salinidad y propia de la Corriente de Gunther.

En diciembre, bajo los 30 m aparece definitivamente la Corriente de Gunther. En superficie hay mezclas de aguas. Los diagramas T-S por estación revelan 3 a 4 tipos de agua.

La fig. 8, que resume el total de los datos T-S siguiendo el método descrito por Rudnev y Palú (1966), permite caracterizar 4 masas de agua presentes en la Bahía de Mejillones. Según su importancia y frecuencia de datos en el gráfico se pueden ordenar con las características "más puras" (vértices de los triángulos) como:

Masa I	Salinidad 34.8%, (Subecuatorial, subsuperficial de Gunther)	Temperatura 12.5°C
Masa II	Salinidad 34.9%, (Correspondería a una mezcla)	Temperatura 17°C
Masa III	Salinidad 34.7%, (Aguas Subtropicales)	Temperatura 20°C
Masa IV	Salinidad 34.5%, (Aguas del mínimo superior de salinidad)	Temperatura 17°C

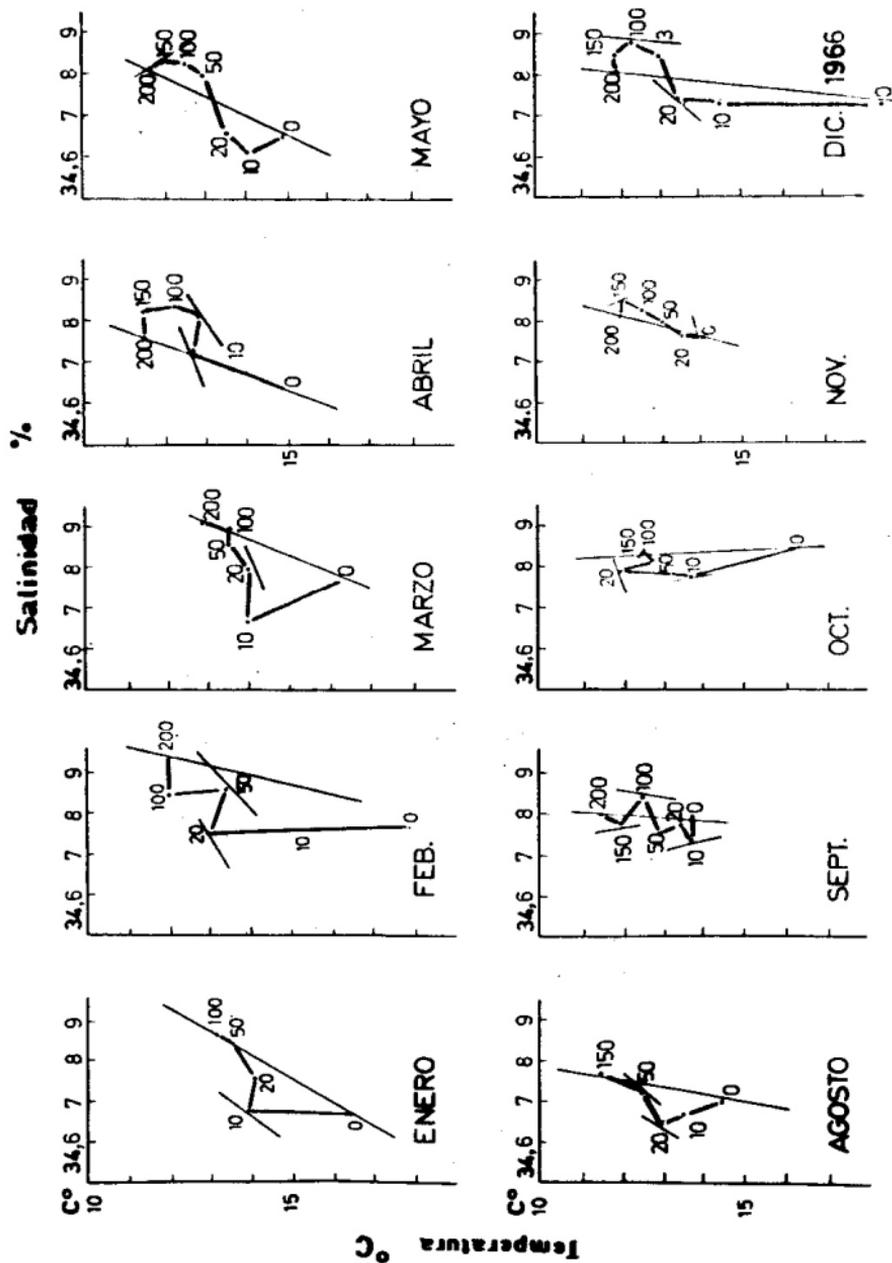


Fig. 12. Diagrama T/S. Estación III.

RESUMEN Y CONCLUSIONES

La zona de Mejillones del Sur, fue muestreada mensualmente en 1966 en un corte oceanográfico entre Punta Angamos y Punta Yayas. En 1967 se realizó el muestreo de los meses de junio y julio.

Con respecto a temperatura, se observó una temperatura superficial algo mayor junto a Punta Angamos, en verano, constatándose que los fenómenos de surgencia ocurren en la estación hecha al centro de la Bahía. La isoterma de 13°C es la que realiza mayores movimientos en la vertical, según las estaciones del año, llegando casi al fondo en verano y próximo a los 20 m en invierno.

Se calculó que la capa de compensación se encuentra a mayor profundidad en la parte central de la Bahía. La estación que posee la mayor oscilación de esta característica es la de Punta Yayas con 31 m de diferencia.

En relación al contenido de oxígeno en Punta Angamos hay fenómenos de surgencia, lo que hace llegar a superficie masas de agua con pobreza de oxígeno. Las características de pobreza de oxígeno (menos de 0,9 ml/l) están siempre presente sobre los fondos, en especial de los 20 m hacia la profundidad. La pobreza extrema es en invierno y parte de primavera. En otoño y primavera se observa el traslado de la isolínea de 0,5 ml/l.

En superficie, el mayor contenido de oxígeno se observa en verano y el mínimo está en invierno.

Aunque faltan dos meses de observaciones sobre salinidad, se puede comentar que la mayor salinidad de los fondos varía; así a fines de primavera se encontró próximo a P. Yayas, mientras que en la parte media de la Bahía lo fue a fines de verano. En superficie la mayor salinidad observada fue en primavera.

Se hizo un cálculo de la estabilidad de la columna vertical de agua, encontrándose que para todas las estaciones existe estabilidad en invierno. Las estaciones 2 y 3 presentan inestabilidades de primavera, verano y otoño, pero eso sí en diversos meses. La Est. 1 junto a P. Angamos sólo tiene inestabilidades observadas en primavera y verano.

Se observó hasta un máximo de 3 a 4 tipos de agua, según los gráficos T-S. En enero junto a la Est. 1 se observaron 2 y 3 a 4 en febrero en la Est. 2. Se concluye que hay a través del año preponderancia de la masa de agua de la Corriente de Gunther y

existen otras 3 masas de agua.

SUMMARY AND CONCLUSIONS

On this article monthly oceanographical observations from Mejillones del Sur Bay are presented. A monthly transect was done between P. Angamos and P. Yayas.

In relation to superficial temperature, higher values were observed at Punta Angamos during the summer. The main upwellings occurs in the central station of the Bay.

The 13°C isotherm is the one that moves in a high range, vertically. It reaches bottom during summer, and it is close to surface (20 m) during winter.

It was observed that the compensation depth is found deeper in the middle part of the transect. The station showing the greater range of oscilation of this compensation depth is Punta Yayas with 3 meters.

With respect to oxygen content, a phenomenon of upwelling occurs at Punta Angamos, which brings to surface waters poor in oxygen. From the depth of 20 m to the bottom, the characteristics of the Current of Gunther were found throughout the year. The extreme lack of oxygen occurred in winter and part of spring. In autum and winter, it was observed that the isoline of 0.5 ml/l presents the more drastic movements from about 20 m to depth.

It was observed on surface, during summer, the larger content of oxygen and the less one during winter.

The winter observations of salinity are lacking. On bottom the greater salinity was found close to Punta Yayas and in the middle station of the transect the greater salinity occurred at the end of summer. On surface the greater salinity was found at the end of spring.

The stability of the water column was calculated for the different stations, and months. It was found stability for all stations in winter. Stations 2 and 3 have inestability in spring, summer and autum. Station 1 has inestability in spring and summer.

Through the analysis of T-S diagrams 2, 3 and 4 water masses were recognized. In January in Station 2 (Punta Yayas) 2 water

masses were found.

AGRADECIMIENTOS. Al ex-Director (Vicerrector) de la Universidad de Chile, Antofagasta, Sr. Hugo Acuña por su decidido apoyo en estas investigaciones. Además agradezco la labor del personal del ex Departamento de Oceanología de la Universidad de Chile, Antofagasta, por el muestreo oceanográfico, quienes varias veces quedaron al garete por desperfectos en la embarcación. Al Dr. Omar Rojas y Sr. Fernando Robles de IFOP; a los Sres. Inostroza y Uccelleti del Departamento de Hidrografía de la Armada, al Sr. Miguel Voigth, al Sr. Hellmuth Sievers (M.Sc.) y al Dr. José Stuardo por sus indicaciones.

NOTA: Los Datos originales se encuentran depositados en el CENDOC del Instituto Hidrográfico de la Armada en Valparaíso, Chile.

CITAS BIBLIOGRAFICAS

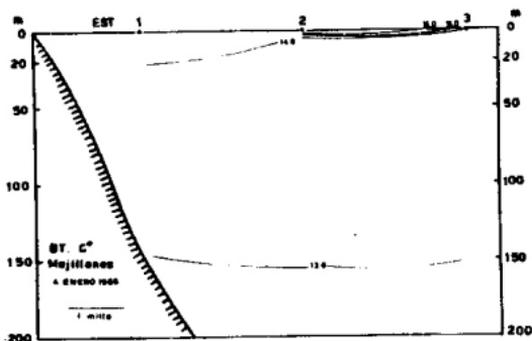
- Alarcón, E. Descripción oceanográfica preliminar del Golfo de 1970 Arauco. *Bol. Científico IFOP N° 13*, 51 pp.
- Alarcón, E. y J. Pineda. Descripción oceanográfica estacional de 1969 las aguas frente a Valparaíso. *Bol. Científico IFOP N° 11*, 31 pp.
- Brandhorst, W. Relationship between the hake fisheries and a 1959 southerly sub-surface return flow below the Peru Current off the Chilean Coast. *Nature* 183: 1832-33, London.
- Brandhorst, W. Descripción de las condiciones oceanográficas en 1963a las aguas costeras entre Valparaíso y el Golfo de Arauco, con especial referencia al contenido de oxígeno y su relación con la pesca. *Lab. Oceanogr. Biol. Pesq. Min. Agr.:* 3-55, Santiago.
- Brandhorst, W. Der Stand der chilenischen Fischerei und die 1963b Weiteren Aussichten für ihre Entwicklung. *Bundesauslandhilfe für Entwicklungsländer*. 151 pp, Valparaíso.

- Brandhorst, W. Condiciones oceanográficas estivales frente a la
1971 costa de Chile. *Rev. Biol. Mar.* 14: 45-84.
- Brandhorst, W. y H. Inostroza. Descripción gráfica de las condi-
1965 ciones de aguas chilenas en base a datos de las Expedi-
ciones "William Scoresby" y "Chiper". *Inst. Fom. Pesq. Bol. Cientif.* 1 (2): 18-70, Santiago.
- Brandhorst, W. y R. Cañón. Resultados oceanográfico-pesquero aé-
1967 reos en el Norte de Chile. *Inst. Fom. Pesq. Pub.* 29: 1-44, Santiago.
- Brandhorst, W. y O. Rojas. Investigaciones sobre los recursos de
1967 la anchoveta (*Engraulis ringens*) y sus relaciones con las condiciones oceanográficas en Agosto-Septiembre de 1963 y Marzo-Junio de 1964. *Inst. Fom. Pesq. Publ.* 31: 1-38, Santiago.
- Brandhorst, W. y O. Rojas. Investigaciones sobre los recursos de
1968 la anchoveta (*Engraulis ringens*) y sus relaciones con las condiciones oceanográficas en Agosto-October de 1964. *Inst. Fom. Pesq. Pub.* 36: 1-17, Santiago.
- Bull, H.O. An evaluation of our knowledge of fish behaviour in
1952 relation to hydrography. *Rapp. et Proc. Verbaux.* 131: 8-23.
- Fedosov, M.V. Okeanograficheskie orientiry morkogo rybopromyslo-
1958 vogo piska. (Trad. Oceanographic guidespot in reconnoiterin for fish in marine fisheries. *Publ. TS 63-11101. The National Science Foundation, Wash. D.C.* (by the Israel program for Scientific Translation Jerusalem, 1964).
- Fernández, A.J. Ubicación y cuantificación de bancos de ostiones
1967 en la Bahía de Mejillones. Memoria de Prueba para optar al Título de Técnico Pesquero. Univ. del Norte. Antofagasta.
- Gallardo, V.A. Nota sobre la Densidad bentónica en el sublitoral
1963 del Norte de Chile. *Gayana, Zool.* 10: 3-5.
- Gallardo, V.A. Observaciones sobre la fauna bentónica del Golfo
1968 de Arauco. *Bol. Soc. Biol. Concepción* 40 (años: 1965-1966): 145-160.
- Gallardo, V.A., J.C. Castillo y L.A. Yáñez. Algunas consideracio-
1972 nes preliminares sobre la Ecología Bentónica de los fondos sublitorales blandos en la Bahía de Concepción. *Bol. Soc. Biol. Concep.* 44: 169-190.
- Gunther, E.R. A report on oceanographical investigations in the
1936 Perú Coastal Current. *Discovery Report* 13: 107-276.
- Gutierrez, J. El erizo comestible. *Ap. Oceanol. Chile* 4: 26-28.
1968

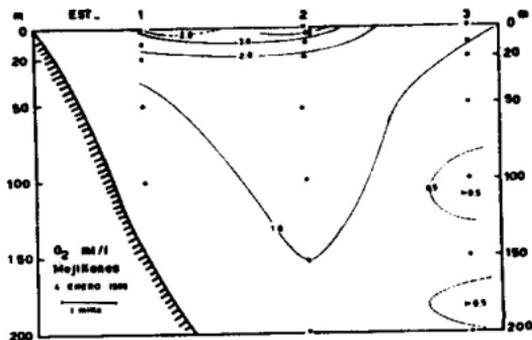
- Hela, I. and T. Laevastu. Fisheries Hydrography, London.
1952
- Herrera, J. La pesca en Mejillones. Memoria de Prueba para optar al Título de Profesor de Estado en la Asignatura de Biología y Química. Univ. de Chile, Santiago, 159 pp.
1938
- Lay, S.J. Observaciones biológicas en *Eurhomalea rufa* Lamarck, 1818. *Est. Oceanol. Chile* 2: 25-39.
1966
- Lay, S.J. La macha en Hornito. *Apuntes Oceanol.* 4: 20-21.
1968a
- Lay, S.J. *Crepidula dilatata* en Hornito. *Ap. Oceanol.* 4: 22-23.
1968b
- Miranda, O. Alimentación de *Hippoglossina macrops* Steindachner. 1959a Actas y Trabajos del Ier. Congreso Sudamericano de Zoología 4: 99-102.
- Miranda, O. Contribución al estudio de *Hippoglossina macrops* Steindachner (1876). Memoria de Prueba para optar al Título de Biólogo Marino. Universidad de Chile, Montemar 50 pp.
1959b
- Miranda, O. Informe sobre trabajos realizados en especial sobre 1960II *Merluccius gayi* en la zona de Valparaíso e *Hippoglossina macrops*. Informe al DEPECA Min. de Agricultura, Valparaíso.
- Miranda, O. Edad y grupos modales en *Thais chocolata* una descripción de los métodos usados. *Apun. Oceanol.* 3: 1-25.
1967 Antofagasta, Chile.
- Miranda, O. El locate, un molusco comestible poco explotado. 1968a (*Thais chocolata*). *Apuntes Oceanol. Chile* 4: 24.
- Miranda, O. Informe sobre los recursos de ostiones en la bahía de 1968b Mejillones. Informe al DEPECA. Min. de Agricultura, 2 pp.
- Miranda, O. Pesca experimental (en Mejillones). *Apuntes Oceanol.* 1968c *Chile* 4: 31.
- Miranda, O. Informe sobre los recursos de ostiones en la Bahía de 1970a Mejillones. Informe al DEPECA. Min. de Agricultura 26 pp.
- Miranda, O. Informe sobre los recursos de Ostiones en Bahía In- 1970b glesa (Caldera). Informe al DEPECA. 4 Agosto 1970, Ministerio de Agricultura, 12 pp.
- Miranda, O. Informe sobre los recursos de ostiones en Arica. In- 1970c forme al DEPECA, Min. de Agricultura 15 pp.
- Miranda O. y J. Fernández. Los Bancos de ostiones en la bahía de 1967 Mejillones cuantificación y evaluación. Informe al DEPECA. Min. de Agricultura 2 pp.

- Navea, E. Estudio de la temperatura del aire y superficial del mar en Antofagasta (1962-1965). *Est. Oceanol. Chile* 2: 49-56.
- Navea, E. Resumen sobre las condiciones oceanográficas en Mejillones. *Apuntes Oceanol. Chile* 4: 3-7.
- Prosser, L. and F.A. Brown. "Fisiología Comparada". Ed. Interamericana S.A. 728 pp.
- Rodríguez, L. Primera cita de las especies componentes del "Huirí hue" o Marea Roja. *Est. Oceanol. Chile* 2: 57-79.
- Rodríguez, L. y O. Miranda. Riqueza Algológica de la zona Antofagasta-Mejillones. *Est. Oceanol.* 2: 57-79
- Rudnev, K.M. and N.F. Palü. Oceanology of Fishery Research. Israel 1966 Program. of Scientific Translations IPST Cat, N°1838, (TT 67-51269) 97 pp.
- Sandoval, E. Distribución de los atunes en el primer trimestre del año en relación con las condiciones oceanográficas generales frente a Chile y Perú. *Bol. Científico IFOP* N° 14; 67 pp.
- Sievers, H. y N. Silva. Variaciones estacionales de temperatura, salinidad y contenido de oxígeno frente a Valparaíso (Mayo 1968-Abril 1969). *Invest. Marinas* 4 (1): 1-15.
- Strickland, J.D.H. Solar radiation penetrating the ocean. *J. Fish. Res. Bd. Canada* 15 (3): 453.
- Strickland, J.D.H. Measuring the Production of Marine Phytoplankton. *Bull.* 122. Ottawa Canada. 172 pp.
- Tomicic, J. Contribución al estudio de la Cholga en la Bahía de Mejillones. Memoria de Prueba para optar al título de Profesor de Biología y Química. Univ. de Chile, Antofagasta. 21 pp.
- Tomicic, J. Ciclo anual del Zooplancton (en Mejillones). *Apuntes Oceanol. Chile* 4: 12-13.
- Tomicic, J. La cholga de los Bancos de ostiones. *Apuntes Oceanol. Chile* 4: 14-15.
- Tomicic, J. Una especie con futuro comercial (chorito negro). *Apuntes Oceanol. Chile* 4: 16-17.
- Wooster, W.S. and M. Gilmartin. The Perú-Chile Uncurrent. *J. Mar. Res.* 19 (3): 97-122.
- Wyrski, K. The thermal structure of the Eastern Pacific Ocean. *Ergänzungsheft Reine A (8°) Nr. 6 zur Deutschen Hydrographischen Zeitschrift.* 84 pp.

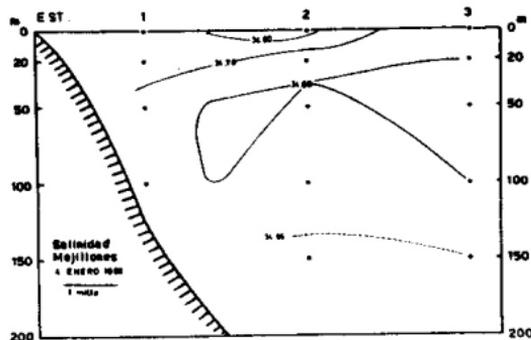
D.1.



D.2.



D.3.

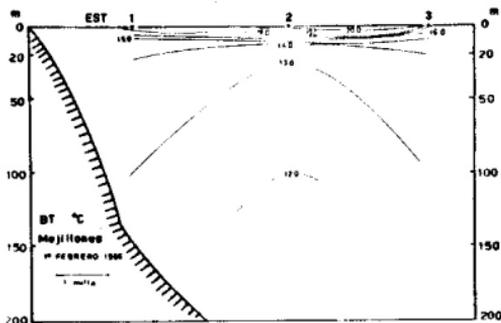


D.1. Distribución vertical de la temperatura. Enero 1966.

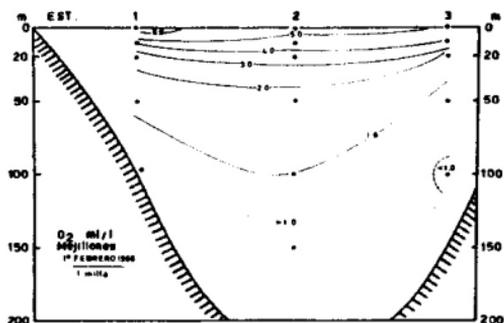
D.2. Distribución vertical de oxígeno. Enero 1966.

D.3. Distribución vertical de la salinidad. Enero 1966.

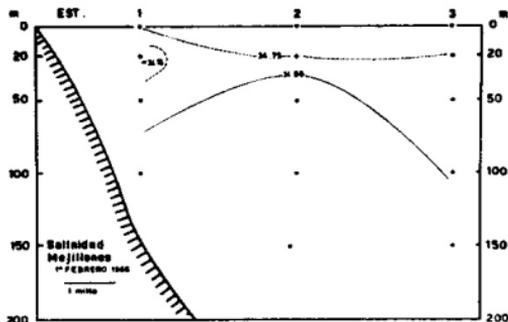
D.4.



D.5.

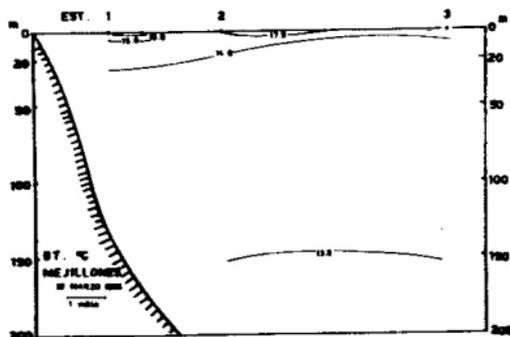


D.6.

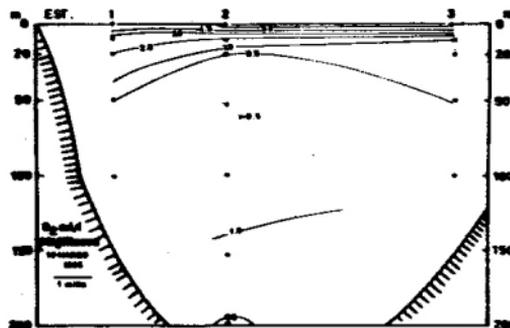


- D.4. Distribución vertical de la temperatura. Febrero 1966.
 D.5. Distribución vertical de oxígeno. Febrero 1966.
 D.6. Distribución vertical de la salinidad. Febrero 1966.

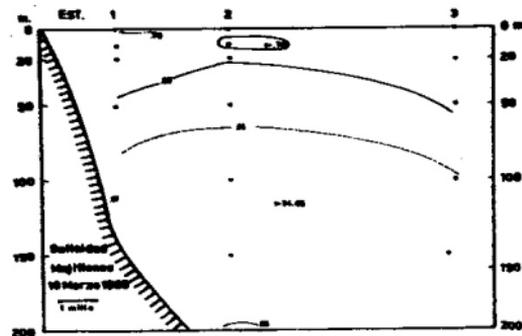
D.7.



D.8.

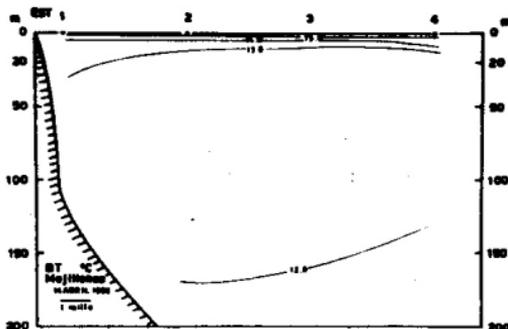


D.9.

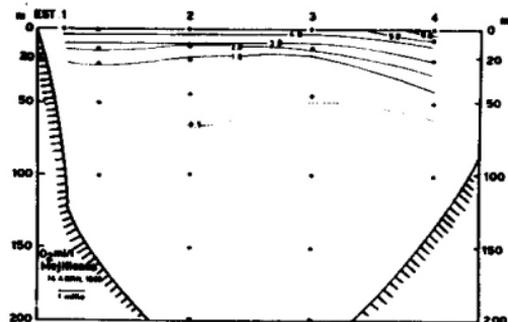


- D.7. Distribución vertical de la temperatura. Marzo 1966.
 D.8. Distribución vertical de oxígeno. Marzo 1966.
 D.9. Distribución vertical de la salinidad. Marzo 1966.

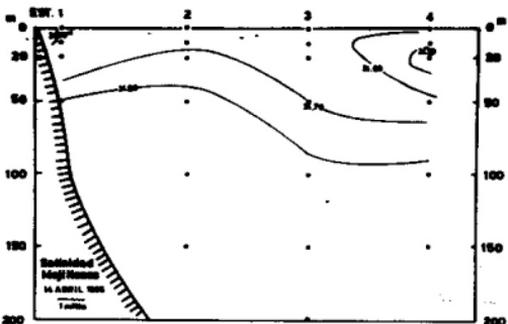
D.10.



D.11.



D.12.

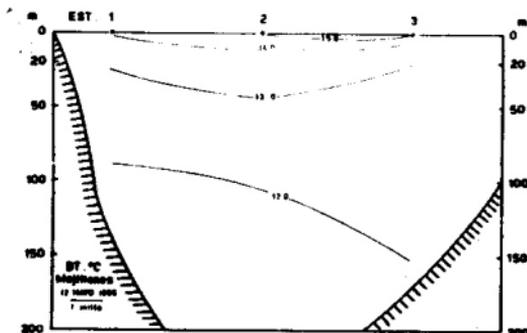


D.10. Distribución vertical de la temperatura. Abril 1966.

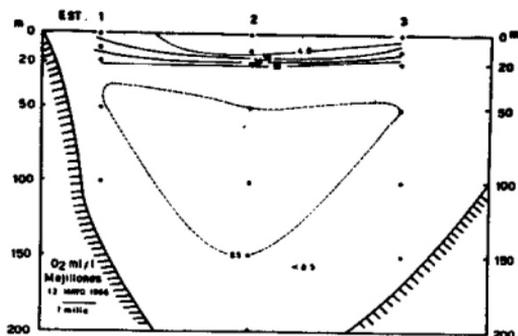
D.11. Distribución vertical de oxígeno. Abril 1966.

D.12. Distribución vertical de la salinidad. Abril 1966.

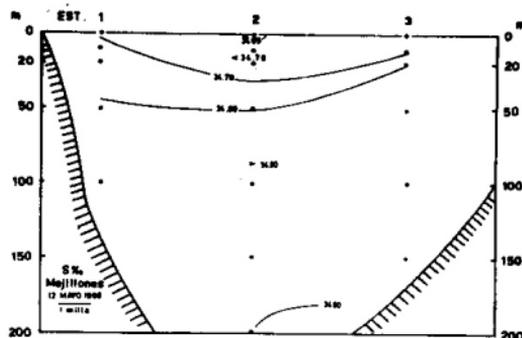
D.13.



D.14.

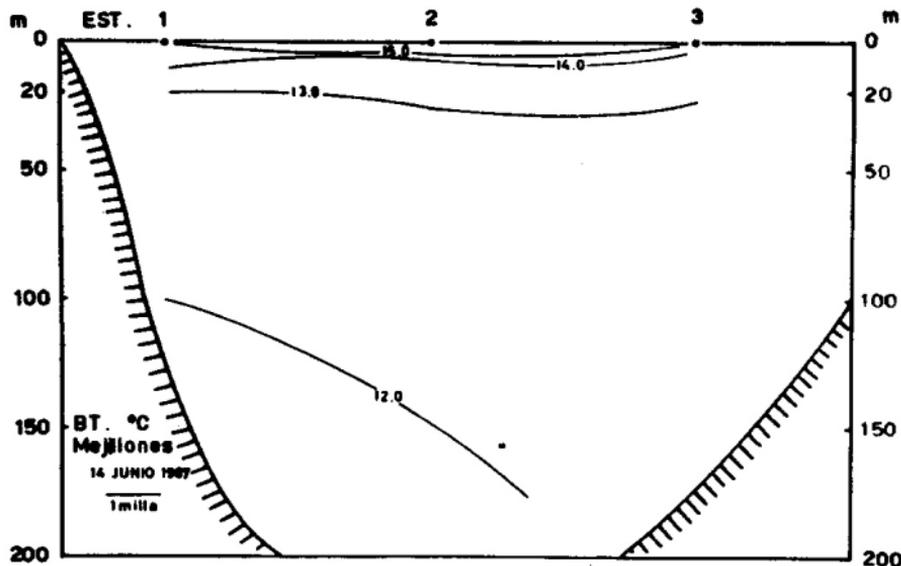


D.15.

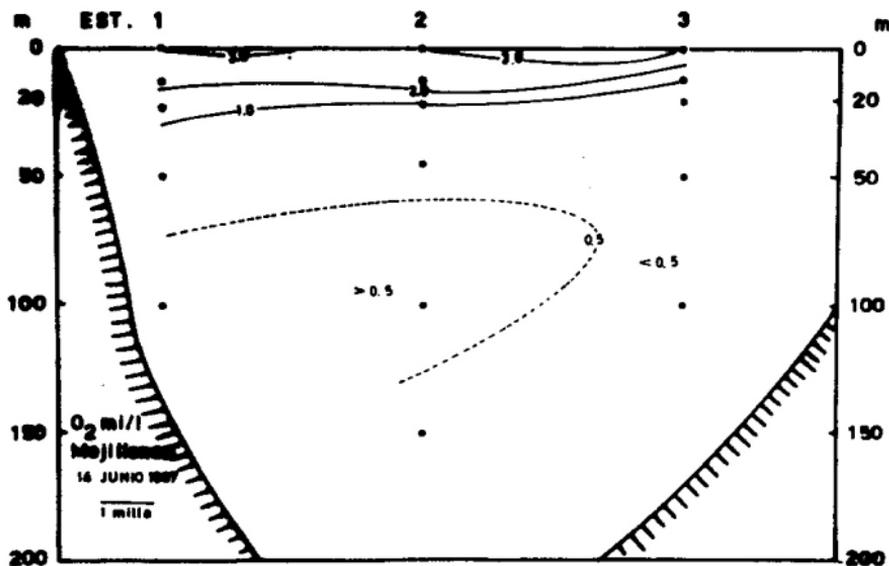


- D.13. Distribución vertical de la temperatura. Mayo 1966.
 D.14. Distribución vertical de oxígeno. Mayo 1966.
 D.15. Distribución vertical de la salinidad. Mayo 1966.

D.16

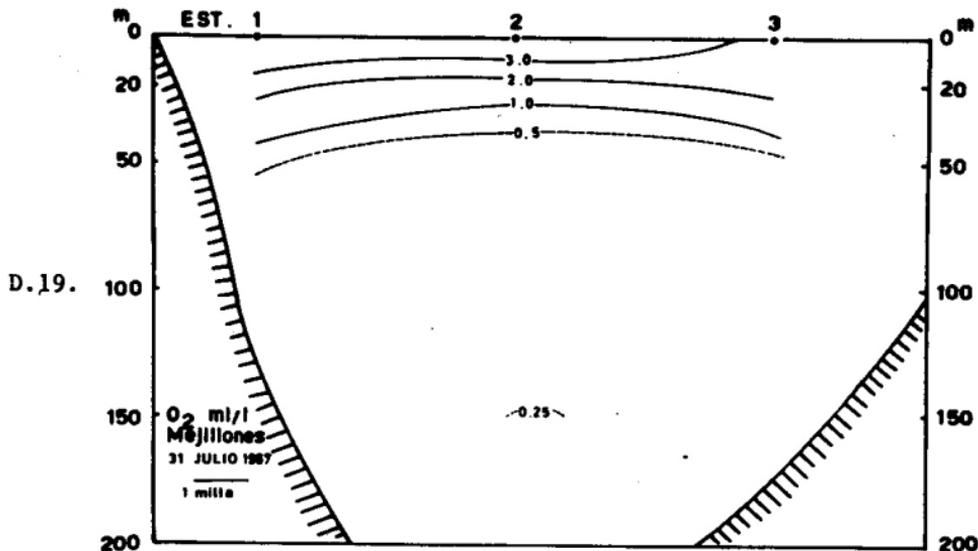
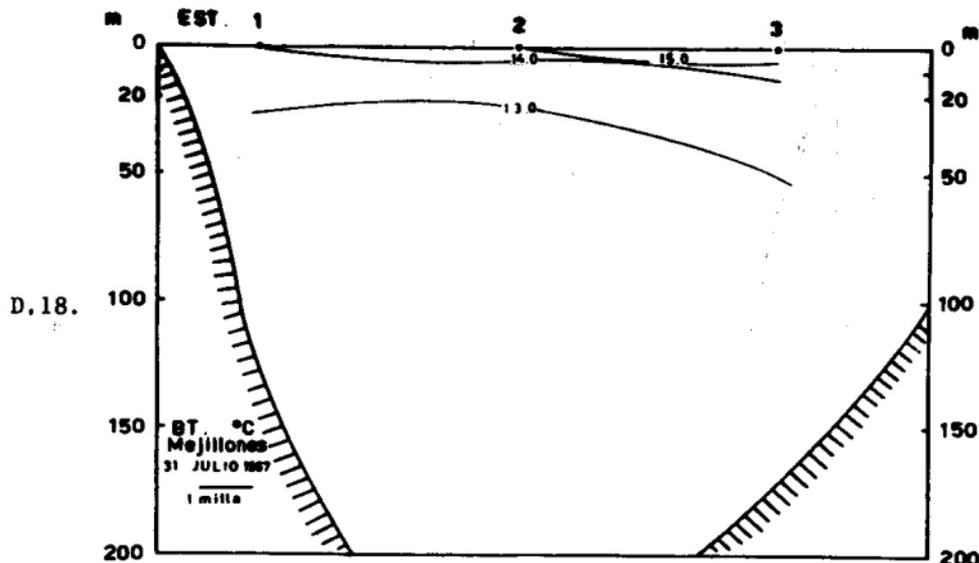


D.17



D.16. Distribución vertical de la temperatura. Junio 1967.

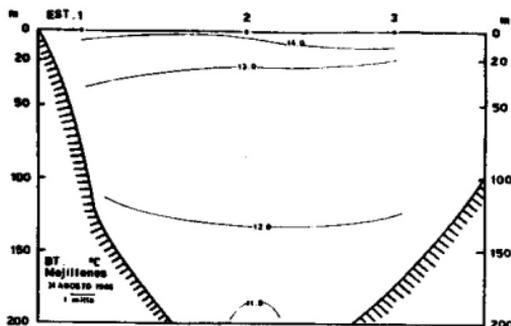
D.17. Distribución vertical de oxígeno. Junio 1967.



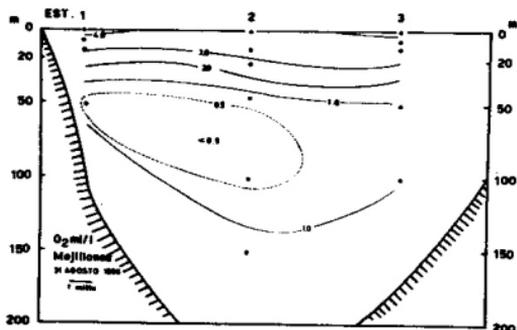
D.18. Distribución vertical de la temperatura. Julio 1966.

D.19. Distribución vertical de oxígeno. Julio 1967.

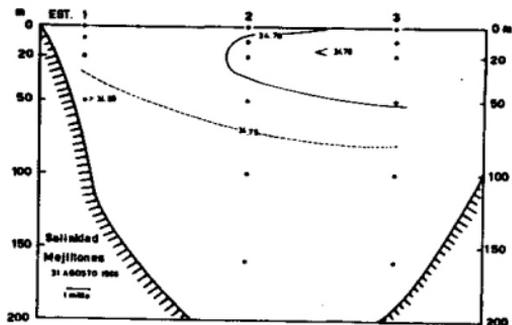
D. 20.



D. 21.

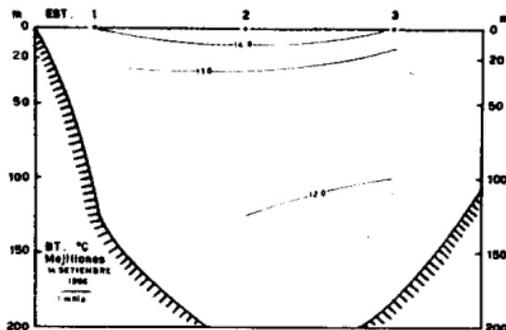


D. 22.

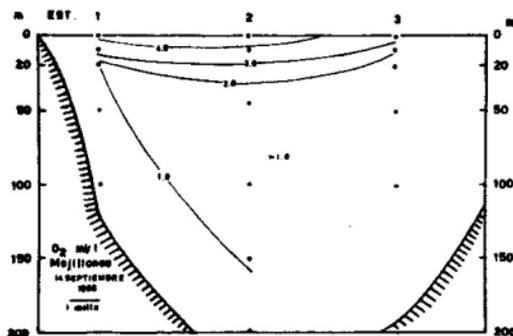


- D.20. Distribución vertical de la temperatura. Agosto 1966.
 D.21. Distribución vertical de oxígeno. Agosto 1966.
 D.22. Distribución vertical de la salinidad. Agosto 1966.

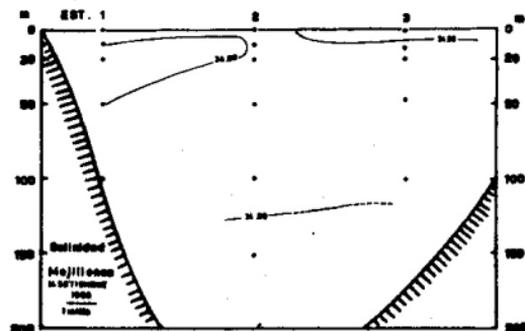
D.23.



D.24.



D.25.

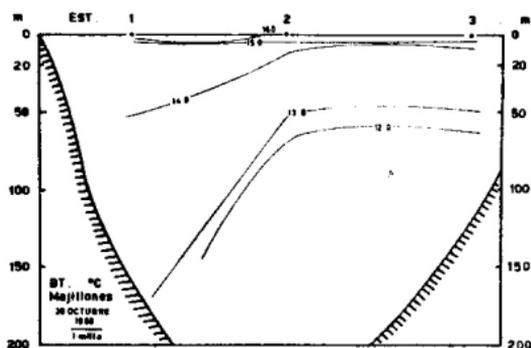


D.23. Distribución vertical de la temperatura. Septiembre 1966.

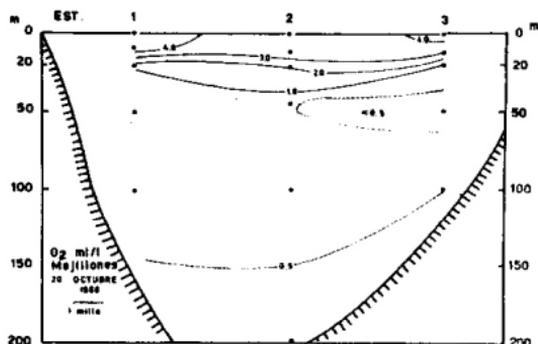
D.24. Distribución vertical de oxígeno. Septiembre 1966.

D.25. Distribución vertical de la salinidad. Septiembre 1966.

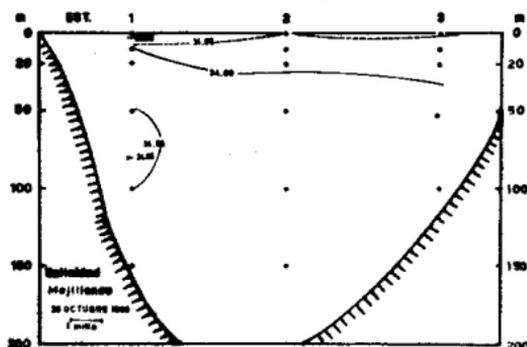
D. 26.



D. 27.

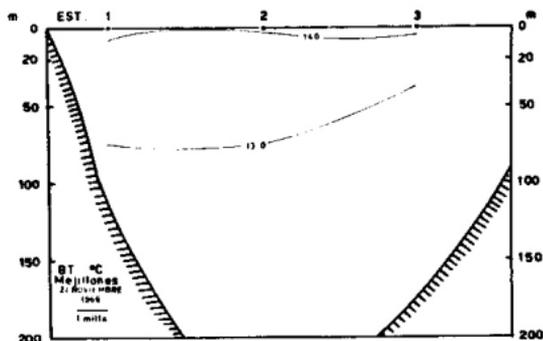


D. 28.

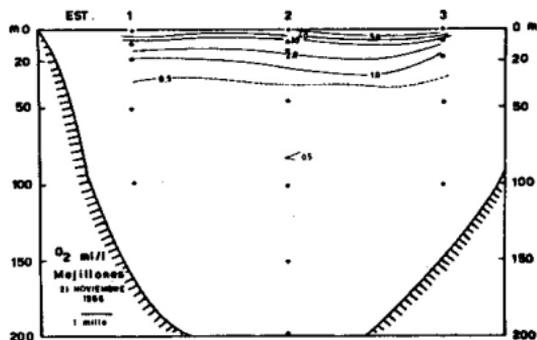


- D. 26. Distribución vertical de la temperatura. Octubre 1966.
 D. 27. Distribución vertical de oxígeno. Octubre 1966.
 D. 28. Distribución vertical de la salinidad. Octubre 1966.

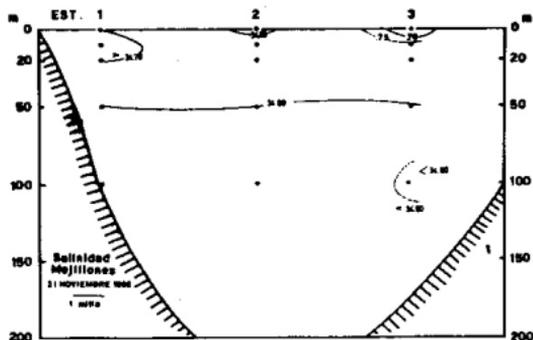
D.29.



D.30.



D.31.

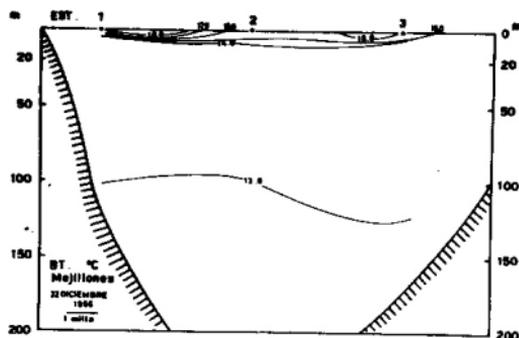


D.29. Distribución vertical de la temperatura. Noviembre 1966.

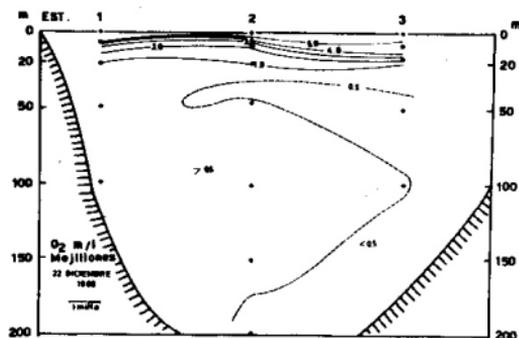
D.30. Distribución vertical de oxígeno. Noviembre 1966.

D.31. Distribución vertical de la salinidad. Noviembre 1966.

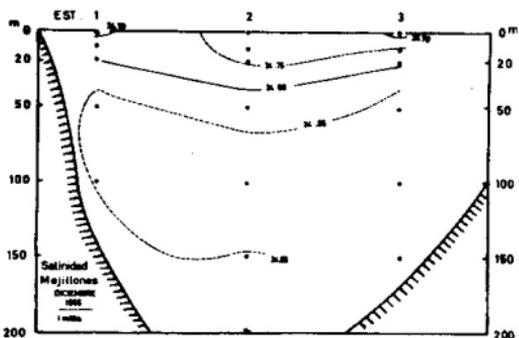
D. 32.



D. 33.



D. 34.



- D.32. Distribución vertical de la temperatura. Diciembre 1966.
 D.33. Distribución vertical de oxígeno. Diciembre 1966.
 D.34. Distribución vertical de la salinidad. Diciembre 1966.