

INVESTIGACIONES MARINAS

VOL. 4 (1)

ABRIL 1973

Variaciones estacionales de temperatura, salinidad  
y contenido de oxígeno frente a la Bahía  
de Valparaíso

(Mayo de 1968 – Abril de 1969)

por

HELLMUTH A. SIEVERS C.  
NELSON SILVA SANDOVAL

UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAISO  
DEPTO. DE BIOLOGIA MARINA Y OCEANOGRAFIA  
CENTRO DE INVESTIGACIONES DEL MAR  
VALPARAISO

1973

## RESUMEN

El presente estudio describe las variaciones estacionales de temperatura, salinidad y contenido de oxígeno en una zona ubicada frente a la Bahía de Valparaíso.

La distribución de la temperatura con la profundidad manifiesta un ciclo estacional en la capa superficial. La salinidad y el contenido de oxígeno no manifiestan un comportamiento similar.

El fenómeno de surgencia, que origina el ascenso de aguas sub-superficiales, de menor temperatura, más salinas, y de bajo contenido de oxígeno, se encuentra presente en la mayoría de las observaciones y es el causante de la gran variabilidad que experimentan los tres parámetros estudiados. Este fenómeno, está favorecido por la orientación N-S de la costa y por los vientos del segundo y tercer cuadrante, siendo predominante el del SW.

## SUMMARY

Seasonal variations of temperature, salinity and oxygen content of Valparaíso Bay are described.

The distribution of temperature in the upper layer shows a seasonal cycle. Salinity and oxygen content do not follow a similar pattern.

The upwelling which carries upwards sub-surface waters of low temperature, high salinity and low oxygen content is present most of the time causing the parameter variations. Upwelling is favored by the coastal N-S trend and the second and third quadrants winds with predominance of SW wind.

# Variaciones estacionales de temperatura, salinidad y contenido de oxígeno frente a la Bahía de Valparaíso

(Mayo de 1968 - Abril de 1969)

por

HELLMUTH A. SIEVERS C.

NELSON SILVA SANDOVAL

## INTRODUCCION

El Departamento de Biología Marina y Oceanografía de la Universidad Católica de Valparaíso inició en mayo de 1968, una investigación sistemática frente a la bahía de Valparaíso para conocer el comportamiento de algunos parámetros oceanográficos a través del tiempo.

El presente trabajo es el resultado del análisis de temperatura, salinidad y contenido de oxígeno obtenidos en el período comprendido entre mayo de 1968 y abril de 1969.

## MATERIALES Y METODOS

La zona de estudio se encuentra ubicada frente a la Bahía de Valparaíso, donde se establecieron dos estaciones de muestreo con posiciones geográficas de 32° 59' latitud S y 71° 45' longitud W para la estación 1 y 32° 59' latitud S y 72° 00' longitud W para la estación 2 (Gráfico 1).

El período de muestreo comprendió un año entre el 8 de mayo de 1968 y el 23 de abril de 1969. Durante este período se planificaron cruceros quincenales, realizándose sólo 18 de un total de 26.

Los cruceros oceanográficos se realizaron con el B/O *Explorador*, arrendado al Departamento de Oceanología de la Universidad de Chile. La obtención de datos físicos y químicos se efectuó entre las profundidades de 0 a 150 m, utilizando para este efecto botellas Nansen, termómetros de inversión y bati-termógrafo.

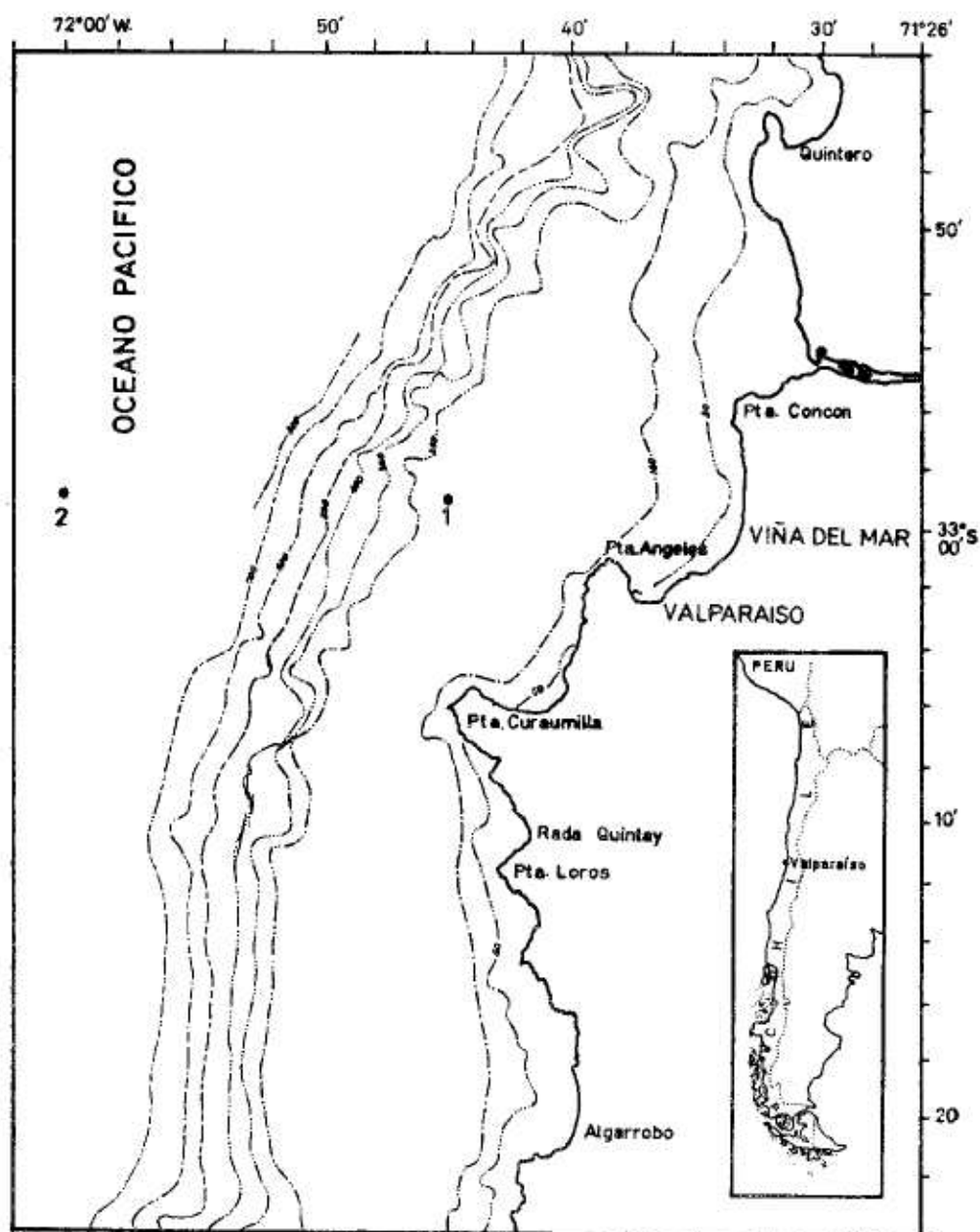


Gráfico N° 1.— Ubicación geográfica de las estaciones de muestreo oceanográfico.

La salinidad fue determinada con un salinómetro de inducción Auto-Lab modelo 601 y el contenido de oxígeno disuelto mediante el método de Winkler.

Con los datos obtenidos se prepararon series de tiempo para cada una de las estaciones oceanográficas con el objeto de estudiar las variaciones estacionales de temperatura, salinidad y contenido de oxígeno disuelto a través del período de observaciones.

Los datos meteorológicos utilizados en este trabajo fueron proporcionados por el Centro Nacional de Datos Oceanográficos de Chile (CENDOC), y corresponden a observaciones de viento y precipitación hechas diariamente en Faro Punta Angeles, Valparaíso, a las 02, 08, 14 y 20 horas (hora local). Las condiciones meteorológicas para cada estación del año se graficaron indicando dirección, frecuencia, intensidad promedio, e intensidad máxima del viento y la precipitación.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### *Temperatura*

La variación térmica indica la existencia de un ciclo estacional de temperatura en la capa superficial (gráfico 2), interrumpido con bastante frecuencia por ascensos de agua de menor temperatura que incluso irrumpe en la superficie (isotermas de 12° y 13°, gráficos 3 y 4). Estos ascensos, coinciden en general con la presencia de vientos del segundo y tercer cuadrante.

La capa de mayores fluctuaciones corresponde a los primeros 50 m para la estación 1, y los 90 m para la estación 2. Bajo estas profundidades y hasta los 150 m, las fluctuaciones son menores de 2° C.

En la estación 1, es notable la variación en profundidad que experimenta la isoterma de 11° C: aparece en la capa de estudio a principios de invierno, alcanzando su menor profundidad (23 m) a mediados de Primavera, para luego sumergirse nuevamente a profundidades mayores de 150 m a fines de esa misma estación. Un comportamiento similar de esta isoterma ha sido observado por SILVA (1973) en el período septiembre 1969 - agosto 1970.

### *Salinidad*

El rango de variación de la salinidad que presentan las aguas durante el período de estudio fluctúa entre 34,12‰ y 34,88‰.

La característica más importante que se aprecia en la distribución de las isohalinas, es la gran variabilidad en profundidad que éstas experimentan a través del tiempo. En los gráficos 5 y 6, se observa que las isohalinas presentan fluctuaciones verticales que indican el ascenso de aguas más salinas hacia las capas superficiales. Estos ascensos generalmente coinciden con un comportamiento similar de las isotermas.

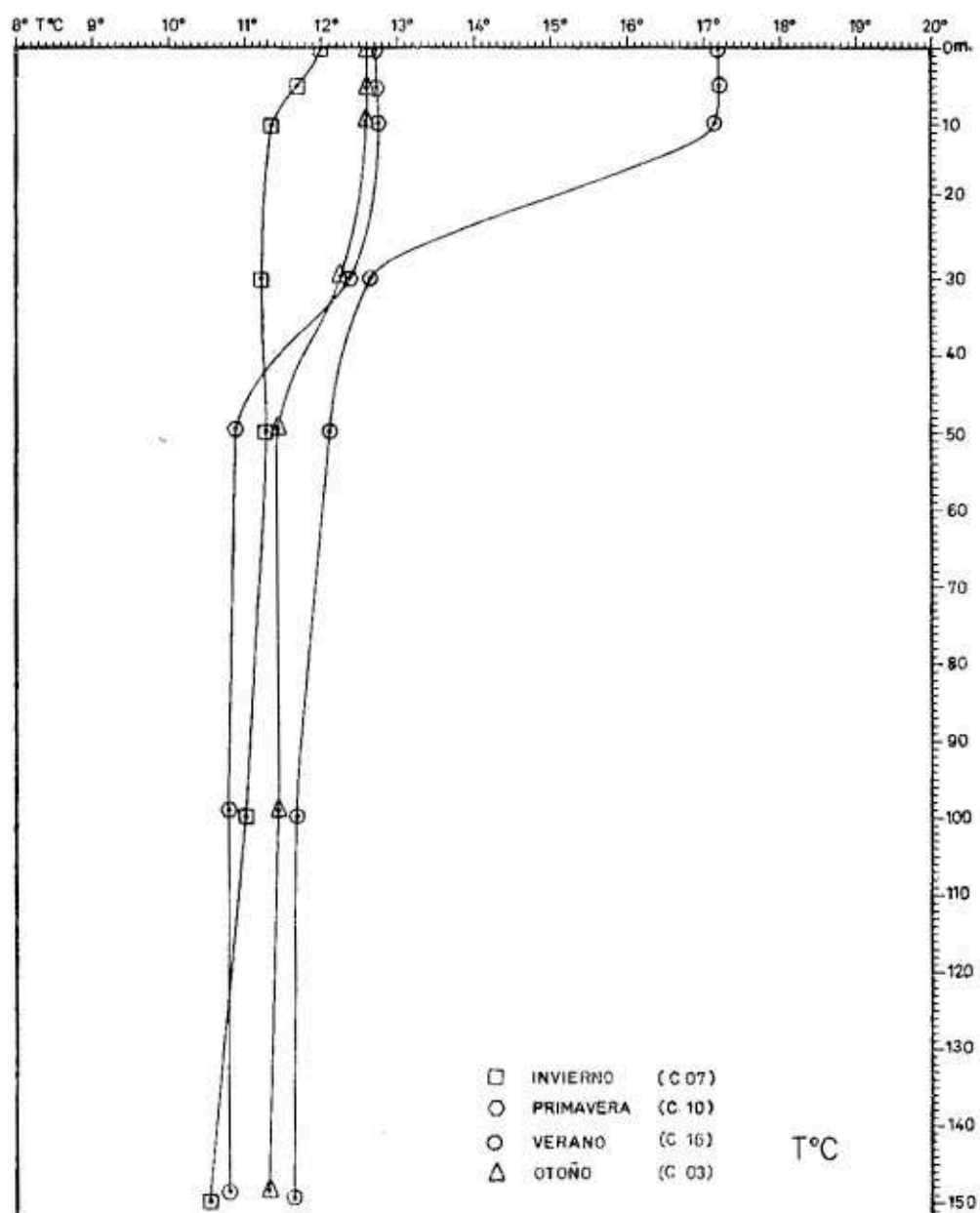


Gráfico N.º 2.— Ciclo estacional de la temperatura (Estación 1).

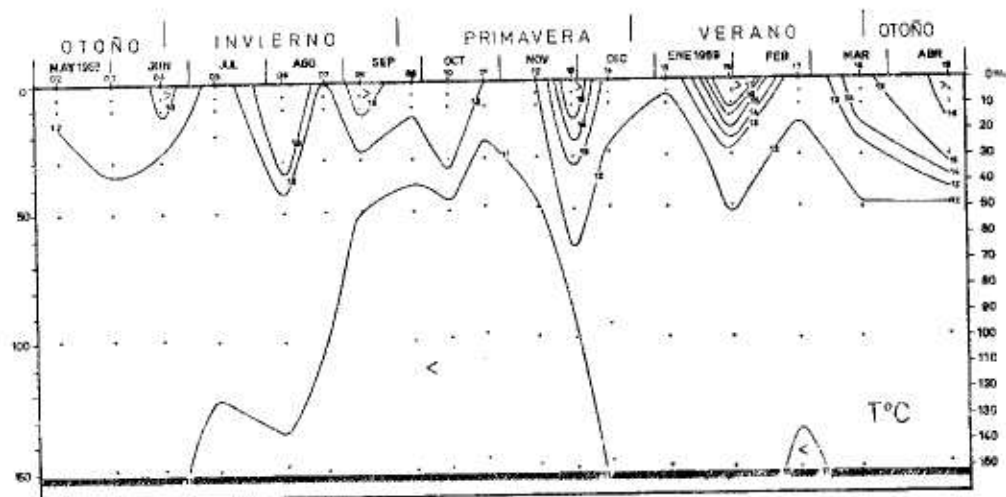


Gráfico N° 3.— Variación estacional de la temperatura. (Estación 1).

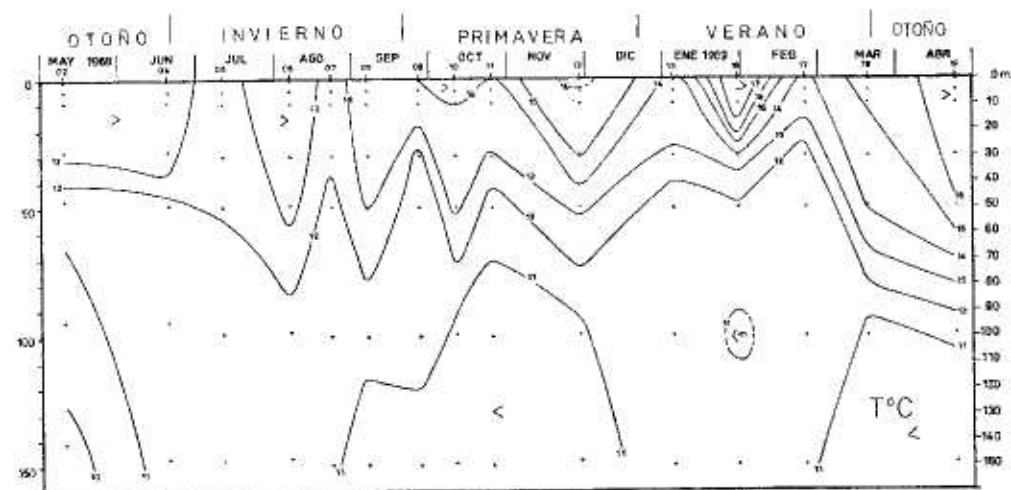


Gráfico N° 4.— Variación estacional de la temperatura. (Estación 2).

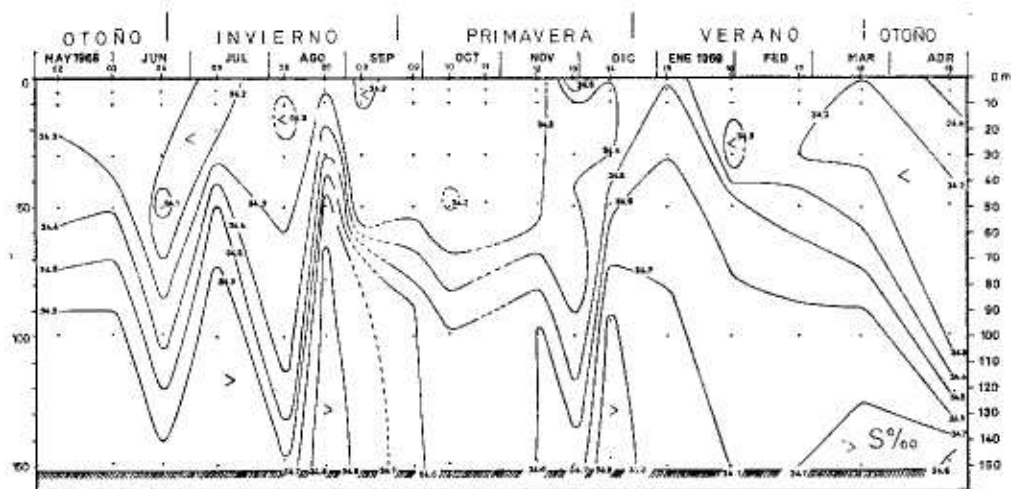


Gráfico N° 5.— Variación estacional de la salinidad. (Estación 1).

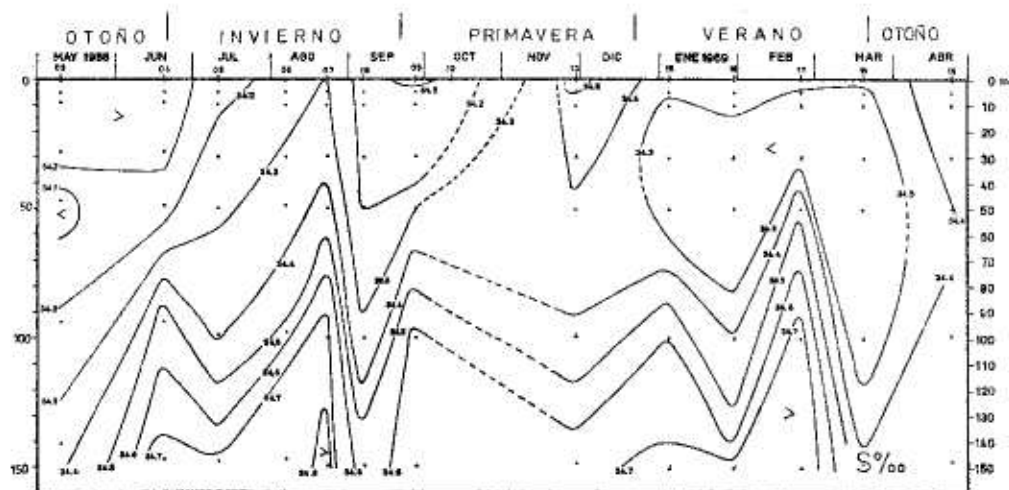


Gráfico N° 6.— Variación estacional de la salinidad. (Estación 2).



### *Oxígeno*

La capa superficial se encuentra bien oxigenada a través de todo el año, alcanzándose en algunas oportunidades según las tablas de GREEN y CARBITT (1967), valores superiores a los de saturación (gráficos 7 y 8).

Las isolíneas de oxígeno disuelto, al igual que las isotermas e isohalinas, se presentan en constante fluctuación vertical, llevando aguas de bajo contenido isolíneas de oxígeno hacia las capas superficiales (gráfico 7).

Una capa de mínimo contenido de oxígeno ( $<1,0$  ml/l), estuvo presente en la zona de estudio durante todo el período, alcanzando en algunas oportunidades valores incluso inferiores a  $0,25$  ml/l. Aguas de estas características, asociadas a los valores de salinidades encontrados ( $34,6‰$  a  $34,9‰$ ), se identifican como aguas de la Corriente Submarina Perú-Chile o Corriente de Gunther (GUNTHER, 1936; WOOSTER y GILMARTIN, 1961; BRANDHORST, 1963).

### *Condiciones meteorológicas*

El viento del SW fue predominante en la región durante todas las estaciones del año, decreciendo en frecuencia e intensidad promedio de Primavera a Invierno (gráfico 9). El viento de menor frecuencia fue del NW a tal punto que en Otoño de 1969 no fue registrado.

Los periodos de calma tuvieron una alta frecuencia, llegando incluso, en el otoño de 1969, a superar a la del viento SW.

La precipitación registrada durante el año estudiado, fue de sólo  $89,3$  mm, siendo la precipitación normal en la provincia de Valparaíso de  $341,5$  mm.

### *Surgencia*

Como se desprende de las informaciones meteorológicas, la zona de estudio está fuertemente influenciada por los vientos del SW, lo que unido a la orientación de la costa (N-S) hace que el fenómeno de surgencia esté favorecido.

La presencia del viento SW y su relación con ascensos de aguas sub-superficiales, de menor temperatura, más salinas y de bajo contenido de oxígeno, puede observarse claramente en algunos de los cruceros realizados. Como ejemplo se han preparado las tablas I y II, en las que se indican los vientos observados durante los tres días anteriores al de la realización de los cruceros 07 y 15 respectivamente. Se estima que los vientos presentes durante este período, son los que tendrían una mayor influencia en la gestación de las condiciones oceanográficas encontradas el día de muestreo (gráficos 3 a 8).

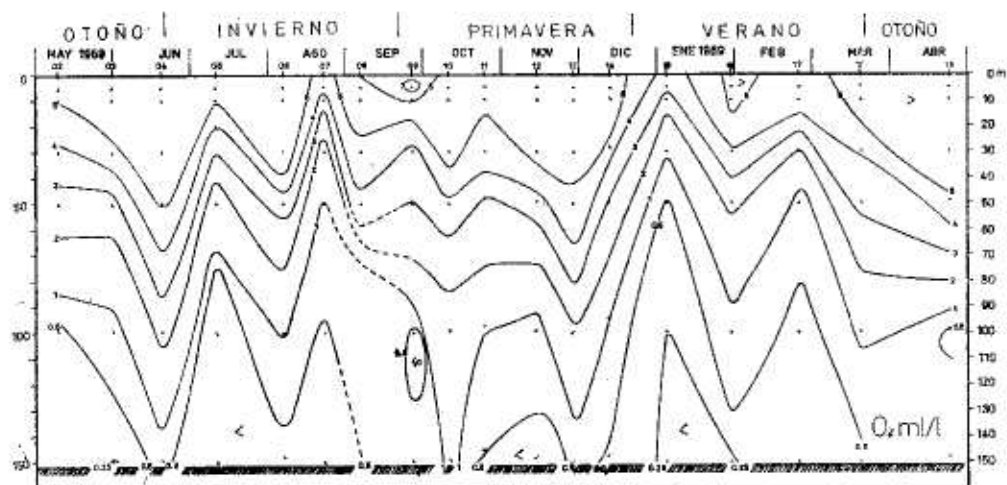


Gráfico No 7.— Variación estacional del contenido de oxígeno. (Estación 1).

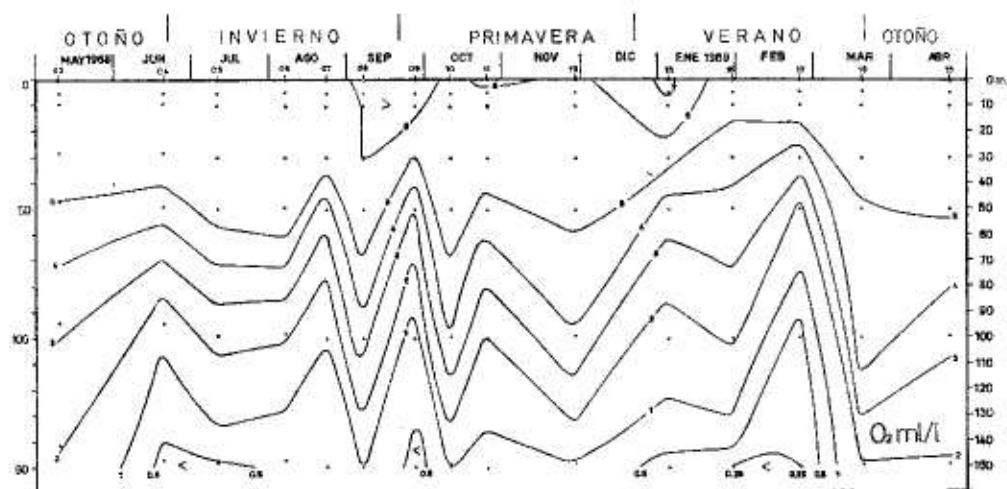


Gráfico No 8.— Variación estacional del contenido de oxígeno. (Estación 2).

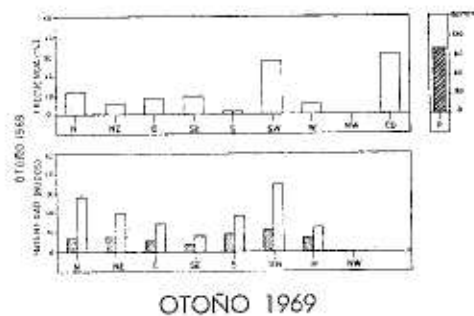
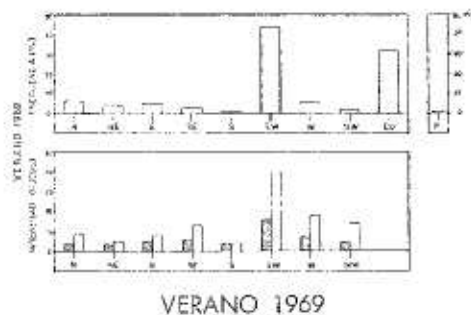
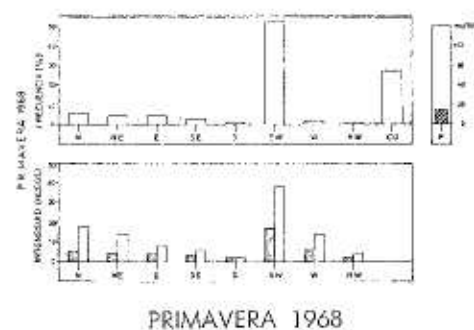
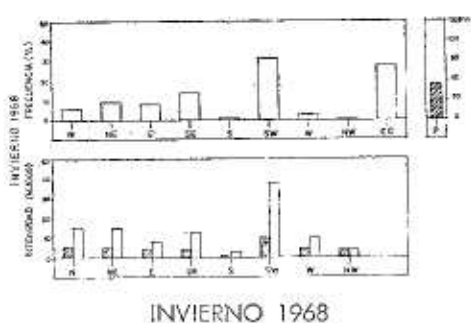
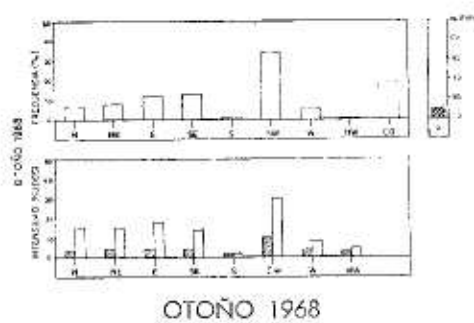


Gráfico No 9.— Condiciones meteorológicas (vientos y precipitaciones).

P = Precipitación.      ■ = Intensidad promedio.  
 CO = Calma.              □ = Intensidad máxima.

TABLA I

Crucero 07 (22 de agosto de 1968). INVIERNO

<i>Fecha</i>	<i>19 agosto</i>				<i>20 agosto</i>				<i>21 agosto</i>				<i>22 agosto</i>			
Hora	02	08	14	20	02	08	14	20	02	08	14	20	02	08	14	20
Dirección del viento	SW	CO	SW	SW	CO	SW	SW	SW	CO	W	SW	SE	CO	NE	N	
Velocidad del viento (nudos)	5	0	17	10	0	18	22	12	0	5	7	3	0	5	8	

TABLA II

Crucero 15 (4 de enero de 1969). VERANO

<i>Fecha</i>	<i>1º enero</i>				<i>2 enero</i>				<i>3 enero</i>				<i>4 enero</i>		
Hora	02	08	14	20	02	08	14	20	02	08	14	20	02	08	14
Dirección del viento	SW	CO	SW	SW	CO	NE	NE	SW	SSW	NE	SW	S	SW	CO	SW
Velocidad del viento (nudos)	13	0	40	10	0	4	7	12	4	4	24	4	10	0	30

La presencia del fenómeno de surgencia explica, en parte, el hecho que las isolíneas de un determinado valor se encuentran generalmente más próximas a la superficie en la estación 1 (sobre la plataforma continental), que en la estación 2 (sobre el talud), ya que el ascenso de las aguas sub-superficiales es más notorio sobre la plataforma continental que sobre el talud.

#### AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen en especial a los Sres. Esteban Morales G., Mario Manriquez L. y Rubén Palma R., quienes cooperaron activamente en la recolección de los datos; al Capitán y tripulación del B/O *Explorador* por su valiosa cooperación a bordo; y al Centro de Datos Oceanográficos de Chile (CENDOC) quien aportó la información meteorológica utilizada.

## BIBLIOGRAFIA

- BRANDHORST, W.— 1963. Descripción de las condiciones oceanográficas de las aguas costeras entre Valparaíso y el Golfo de Arauco, con especial referencia al contenido de oxígeno y su relación con la pesca. (Resultados de la expedición AGRIMAR, 1959). Mfn. Agricult. Dir. Agr. y Pesca, pp. 3-55, Santiago, Chile.
- GREEN, E. J. and D. E. CARRITT.— 1967. New tables for oxygen saturation of sea water. *J. Mar. Res.* 5 (2): 140-147.
- GUNTHER, E. R.— 1936. A report on oceanographical investigations in Perú coastal current. *Discovery Rep.* 13: 107-276.
- SILVA, S. N.— 1973. Variaciones estacionales de temperatura, salinidad y contenido de oxígeno en zona costera de Valparaíso. (Septiembre de 1969 - Agosto de 1970). *Inv. Mar.* (en prensa).
- WOOSTER, W. S. and M. GILMARTIN.— 1961. The Perú-Chile undercurrent. *J. Mar. Res.* 19 (3): 97-122.