

ANEXO II

Reporte y caracterización de la columna de agua mediante lances de CTDO y muestras de agua durante la campaña de muestreo de invierno del 2019.

1.- ASPECTOS GENERALES

Durante la campaña de muestreo del proyecto “Estudio del desempeño ambiental de la acuicultura en Chile y su efecto en los ecosistemas de emplazamiento 2019” y con el objeto de caracterizar la hidrografía (salinidad, temperatura, oxígeno disuelto) del área comprendida entre los canales y fiordos de la Región de los Lagos y Región de Aysén, se realizaron 31 estaciones hidrográficas donde se llevaron a cabo mediciones con CTD, complementadas con muestras de agua obtenidas con botella Niskin para análisis de clorofila y nutrientes. Las estaciones fueron ubicadas latitudinalmente desde el Estuario de Reloncavi (aprox -42° 58' S) hasta la Laguna San Rafael (aprox -47° 67' S) (Figura 1), estaciones que fueron muestreadas entre el 9 de mayo y 26 de junio de 2019.

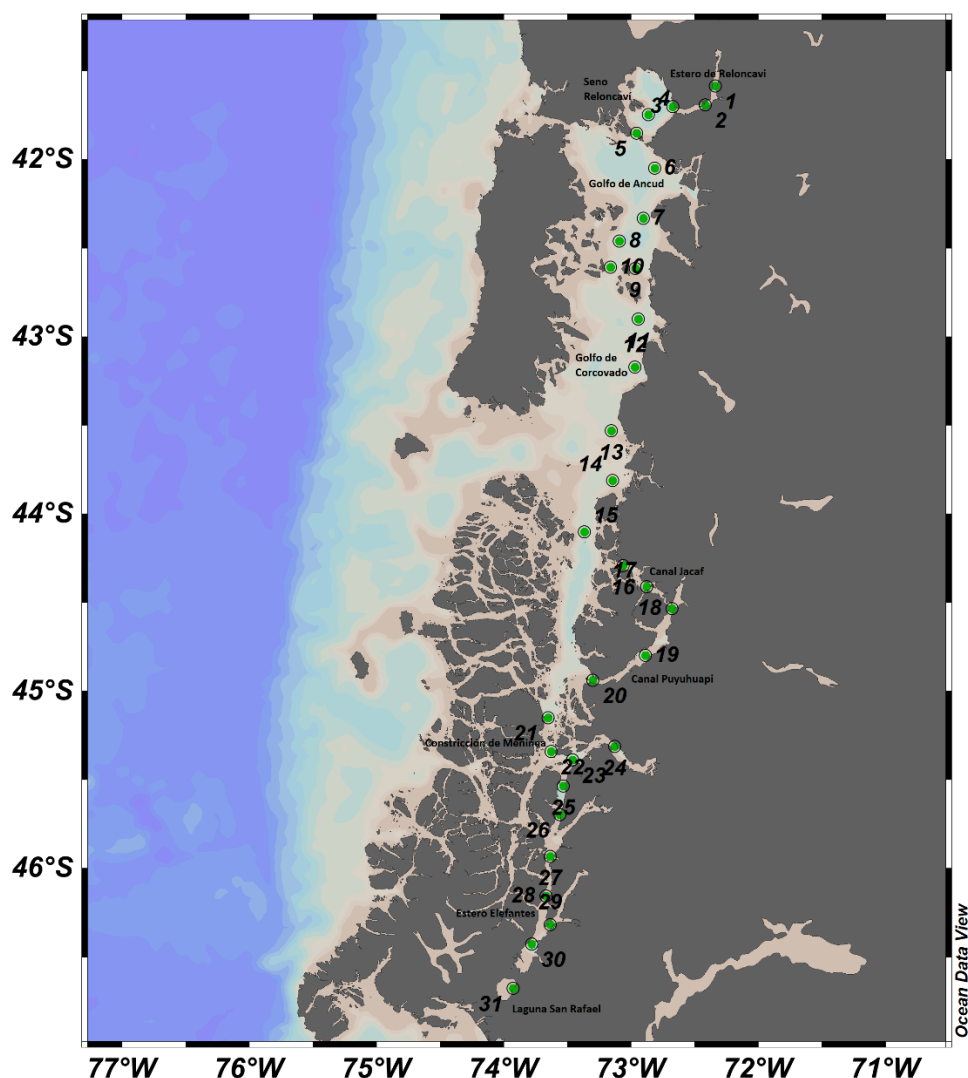


Figura 1.-Ubicación geográfica de las 31 estaciones hidrográficas, extendidas desde Estero de Reloncavi en la Región de los Lagos, hasta la Laguna de San Rafael en la Región de Aysén.

Obtención de datos hidrográficos y muestras de agua

Los registros de temperatura (°C), salinidad (psu), oxígeno disuelto (ml/L), se obtuvieron mediante CTD SeaBird (SBE19 plus), equipado con sensor de fluorescencia.

La recolección de muestras de agua para clorofila y nutrientes (silicato, nitrato y fosfato) se realizó utilizando una botella Niskin (5 L de capacidad). En cada estación se recolectaron muestras de agua a profundidades discretas de 0, 5, 10, 25, 50, 100 m para clorofila y de 0, 5, 10, 25, 50, 100, 200, 300 m de profundidad para nutrientes, incluyendo una muestra a 10 metros de fondo. Los lances con botella Niskin se realizaron en la misma ubicación de los lances del CTD. Todas las muestras de agua recolectadas se almacenaron en envases de polietileno para su posterior análisis en laboratorio.

Para el análisis de clorofila se utilizaron 1L de agua de mar que se filtró a través de filtros de 0.7 µM (GF/F whatman) utilizando una bomba de vacío. Los filtros se mantuvieron congelados en sobres de aluminio hasta su análisis en laboratorio.

Las muestras de nutrientes (fosfato, nitrato y silicato) se obtienen de igual forma que los análisis de clorofila, lo filtrado (450ml) a bordo de la embarcación se mantuvieron congeladas hasta su análisis en laboratorio

Análisis en laboratorio

Los análisis de nutrientes y clorofila total fueron realizados en laboratorio en Puerto Montt, las metodologías utilizadas se detallan a continuación:

- Clorofila y feopigmentos: Determinación Fluorométrica Standard Methods 21 St Edition, 2005.
- Nitrato: 4500 NO₃-E Standard Methods 21 St Edition, 2005.
- Fosfato: 4500 P –E Standard Methods 21 St Edition, 2005.
- Silicato: Strickland & Parson, 1972.

Análisis de datos

Para la caracterización hidrográfica de la columna de agua, los registros de temperatura, salinidad, y oxígeno disuelto fueron corregidos a través de procedimientos estándares de acuerdo al programa Data processing (SEABIRD) y promediados cada un metro (detalles en punto 2). A partir de estos datos, se realizaron secciones transversales con cada una de las variables utilizando el software ODV (Schlitzer 2017) para describir el comportamiento y la distribución de cada una de las variables.

La bitácora de muestreo de las estaciones de CTD y muestras de agua se encuentra detallada en la tabla 1.

2.- CTD: REGISTROS Y PROCESAMIENTO DE DATOS

Las mediciones de CTD se realizaron con el equipo SBE19plus (#serie 01907566). fabricado por Sea-Bird Electronics Inc.

La toma de perfiles y procesamiento de datos se desglosa a continuación:

2.1 Protocolo medición CTD en terreno

Se utilizó un protocolo de medición estandarizado para todos los perfiles:

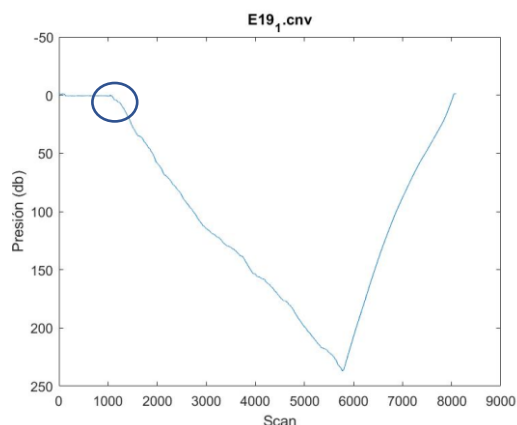
1. Observar la superficie del mar, que esté libre de sustancias que puedan afectar las celdas de medición (aceites, petróleo, etc).
2. Encender el equipo en cubierta y sumergirlo hasta quede completamente cubierto de agua y lo más cercano a la superficie. Mantener sumergido 3 minutos para estabilizar sensores.
3. Con el CTD lo más cercano a la superficie, comenzar el descenso a velocidad constante.
4. Una vez que llega a la profundidad deseada mantener por lo menos 30 segundos y luego subir a velocidad constante.
5. Estando el equipo en cubierta se apaga inmediatamente.
6. Profundidad estimada se realiza en base al ecosonda de la embarcación.

2.2 Procesamiento de datos CTD SEA-BIRD SBE19plus.

El procesamiento de datos se realizó utilizando software propuesto por el fabricante, **SBE Data Processing** (versión 7.26.7.1), este programa es un menú modular que contiene rutinas de adquisición, despliegue, procesamiento y archivo de datos. Algunos los módulos utilizados son complementados con rutinas creadas en el programa MATLAB 9.2. Los módulos del software **SBE Data Processing** utilizados son los siguientes:

DATA CONVERSION: Convierte los datos originales (hexadecimal) a formato ASCII. Las variables de salida fueron: Scant count, Presión (Db), Temperatura (IPTS=90) (°C), Oxígeno (ml/l), Fluorescencia (mg m-3), Salinidad (psu), Densidad (σ -t kg/m³)

Una vez que convertido el archivo ascii, se graficó scan count vs presión para seleccionar el número scan, que corresponde al momento después del periodo de la estabilización del CTD. Para esto se utilizó el programa MATLAB, en donde se creó una rutina que grafico Presión v/s Scan.



FILTER: Este módulo es un filtro de paso bajo que se aplica sobre una o más columnas de datos, así cumple el rol de suavizar las altas frecuencias (cambios rápidos). Para producir cero desfases, el filtro es aplicado hacia adelante y hacia atrás a través de los datos, utilizando constantes de tiempo típicas recomendadas por el fabricante.

Presión=1.0 seg

Temperatura =0.5 seg

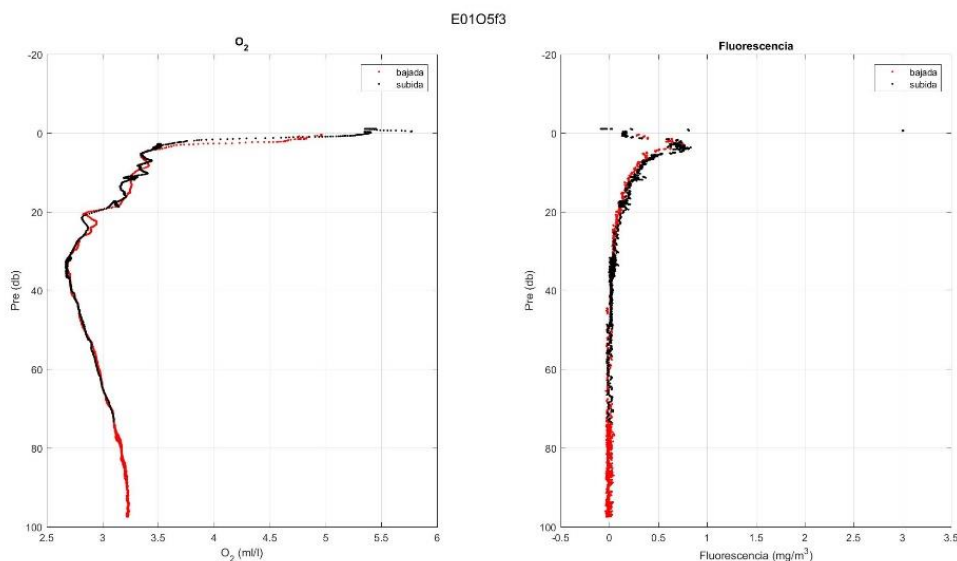
Conductividad =0.5 seg

ALIGN CTD: Corrige los diferentes tiempos de respuesta de los sensores del ctd respecto al sensor de presión, intentando que los datos obtenidos correspondan a la misma parcela de agua.

Concentración de Oxígeno=3.0 a 7.0 seg

Fluorescencia= 3.0 a 4.0 seg

Para seleccionar el coeficiente que más se ajusta, se utilizó el programa MATLAB, utilizando una rutina que permitió graficar las variables oxígeno y fluorescencia con los distintos coeficientes, eligiendo el valor que más se ajustó cuando los perfiles de bajada y subida coincidieron.



CELL THERMAL MASS: Remueve el efecto de la 'masa termal de la celda' de las mediciones de conductividad. Corrigiendo las pequeñas diferencias de conductividad producidas por fuertes cambios de temperatura. Los valores utilizados corresponden a los recomendados por el fabricante ($\alpha=0.04$; $1/\beta=8$).

LOOP EDIT: Este módulo marca los scans como malos, a los valores asociado a desaceleración en la presión o inversiones, típicamente causadas por el cabeceo del barco.

Velocidad mínima= 0.25

DERIVE: Permite derivar distintas variables. En este caso: salinidad (primary, psu); sigma-t. Usando una ventana de 2s para el cálculo de la concentración de oxígeno, valor por defecto.

BIN AVERAGE: Este programa promedia los datos a intervalos elegidos por el usuario en función de la presión. El valor utilizado en este caso es de 1 dbar. Note que la escala total para el sensor de presión es 100m con una precisión de 0.1% (1m) y una resolución de 0.015% (0.15m).

3.- RESULTADOS

En la tabla 1 se presenta la ubicación georreferenciada, fecha, profundidad registrada por el CTD; además de la profundidad de las muestras de clorofila y nutrientes en las 31 estaciones de muestreo.

Tabla 1.- Resume de información de las estaciones de CTD y muestras de agua de la campaña seguimiento ambiental 2019.

Estación	Latitud (S)		Long (W)		Fecha			Prof. (m)	Clorofila	Nutrientes
	(°)	min	(°)	min	día	mes	año	CTD	Profundidad (m)	Profundidad (m)
1	-42	58	-72	33	11	5	19	97	0-5-10-25-50-97	0-5-10-25-50-97
2	-42	69	-72	41	11	5	19	213	0-5-10-25-50-100	0-5-10-25-50-100-200
3	-42	70	-73	67	9	5	19	249	0-5-10-25-50-100	0-5-10-25-50-100-200-249
4	-42	74	-73	86	11	5	19	309	0-5-10-25-50-100	0-5-10-25-50-100
5	-42	85	-73	95	12	5	19	283	0-5-10-25-50-100	0-5-10-25-50-100-200-283
6	-42	04	-73	81	13	5	19	240	0-5-10-25-50-100	0-5-10-25-50-100-200-240
7	-42	33	-73	90	14	5	19	212	0-5-10-25-50-100	0-5-10-25-50-100-200
8	-42	46	-73	09	21	5	19	349	0-5-10-25-50-100	0-5-10-25-50-100-200-300
9	-43	61	-73	96	15	5	19	217	0-5-10-25-50-100	0-5-10-25-50-100-200
10	-43	60	-73	16	8	6	19	166	0-5-10-25-50-100	0-5-10-25-50-100-166
11	-43	90	-73	94	21	5	19	130	0-5-10-25-50-100	0-5-10-25-50
12	-43	17	-73	96	20	5	19	196	0-5-10-25-50-100	10-25-50-100
13	-44	52	-73	15	19	5	19	165	0-5-10-25-50-100	0-5-10-25-50-100-165
14	-44	81	-73	14	19	5	19	203	0-5-10-25-50-100	0-5-10-25-50
15	-44	10	-73	36	20	5	19	121	0-5-10-25-50-100	5-25-50-100
16	-44	29	-73	06	26	6	19	115	0-5-10-25-50-100	0-5-10-25-50-100-115
17	-44	41	-73	87	25	6	19	270	0-5-10-25-50-100	0-5-10-25-50-100-200-270
18	-45	53	-73	67	25	6	19	263	0-5-10-25-50-100	0-5-10-25-50-100-200-240
19	-45	79	-73	88	24	6	19	237	0-5-10-25-50-100	0-5-10-25-50-100-200-237
20	-45	93	-73	29	24	6	19	280	0-5-10-25-50-100	0-5-10-25-50-100-200-260
21	-45	15	-74	65	23	6	19	247	0-5-10-25-50-100	0-5-10-25-50-100-200
22	-45	34	-74	62	23	6	19	130	0-5-10-25-50-100	0-5-10-25-50-100-125
23	-45	38	-73	46	17	6	19	298	0-5-10-25-50-100	0-5-10-25-50-100-200-280
24	-45	31	-73	12	18	6	19	328	0-5-10-25-50-100	0-5-10-25-50-100-200-300
25	-46	53	-74	53	17	6	19	272	0-5-10-25-50-100	0-5-10-25-50-100-200-250
26	-46	69	-74	55	17	6	19	229	0-5-10-25-50-100	0-5-10-25-50-100-200
27	-46	93	-74	63	19	6	19	107	0-5-10-25-50-100	0-5-10-25-50-100-107
28	-46	15	-74	66	19	6	19	93	0-5-10-25-50-90	0-5-10-25-50-90
29	-46	31	-74	63	20	6	19	196	0-5-10-25-50-100	0-5-10-25-50-100-196
30	-46	42	-74	78	20	6	19	112	0-5-10-25-50-100	0-5-10-25-50-100-112
31	-47	67	-74	92	20	6	19	131	0-5-10-25-50-100	0-5-10-25-50-100-120

HIDROGRAFIA

A partir de la figura 2 hasta la figura 8 se presentan transectos latitudinales desde la estación 1 a 31 de los diferentes parámetros hidrográficos, los cuales fueron graficados desde la superficie a la profundidad máxima de cada estación, con una imagen en más detalle de los primeros 20 ó 30 metros, según el caso, para cada parámetro. En estos gráficos se puede observar el comportamiento de las variables en las diferentes estaciones de muestreo desde el Estuario y Seno de Reloncaví hasta la Laguna San Rafael.

Temperatura

La temperatura en el área de estudio presento un gradiente latitudinal, con valores promedios de temperatura mayores en la sección norte y más bajos en la sección sur. Los valores mínimos de temperatura se alcanzaron en las estaciones cercana a la Laguna San Rafael (estación 31 con 5,26°C a los 7 m) y los valores máximos en el Estuario de Reloncaví (estación 2 con 12,43°C a los 3 m). Entre las estaciones 1 a la 12 desde el Estuario de Reloncaví hasta el sur de las Islas Desertores se observa una clara homogenización de la columna de agua, presentando isolíneas verticales de temperatura. Entre la estación 13 en el Golfo de Corcovado y la estación 15 (Canal Moraleda), la temperatura disminuyo gradualmente con la profundidad desde valores <11°C hasta un mínimo de 9,65°C a los 203m (estación 14). En tanto a partir desde la estación 16 a la 31 se presentó una columna de agua estratificada con inversión térmica, es decir menores temperaturas en la capa superficial (0-5m aprox.) y un aumento paulatino de la temperatura a medida que se aumenta en profundidad, exceptuando desde la estación 16 a la 20 que comprende el Canal Jacaf y Canal Puyuhuapi, donde bajo los 100 metros de profundidad se observó la presencia de una masa de agua más fría (> 10°C). Entre la estación 30 a la 31 (Laguna San Rafael) se observa la presencia de una gradiente vertical en sentido sur -norte con aportes de aguas frías provenientes de laguna, en donde es posible observar isolíneas verticales de bajas temperaturas, que fluctuaron entre 5,26 y 9,34°C (Figura 2).

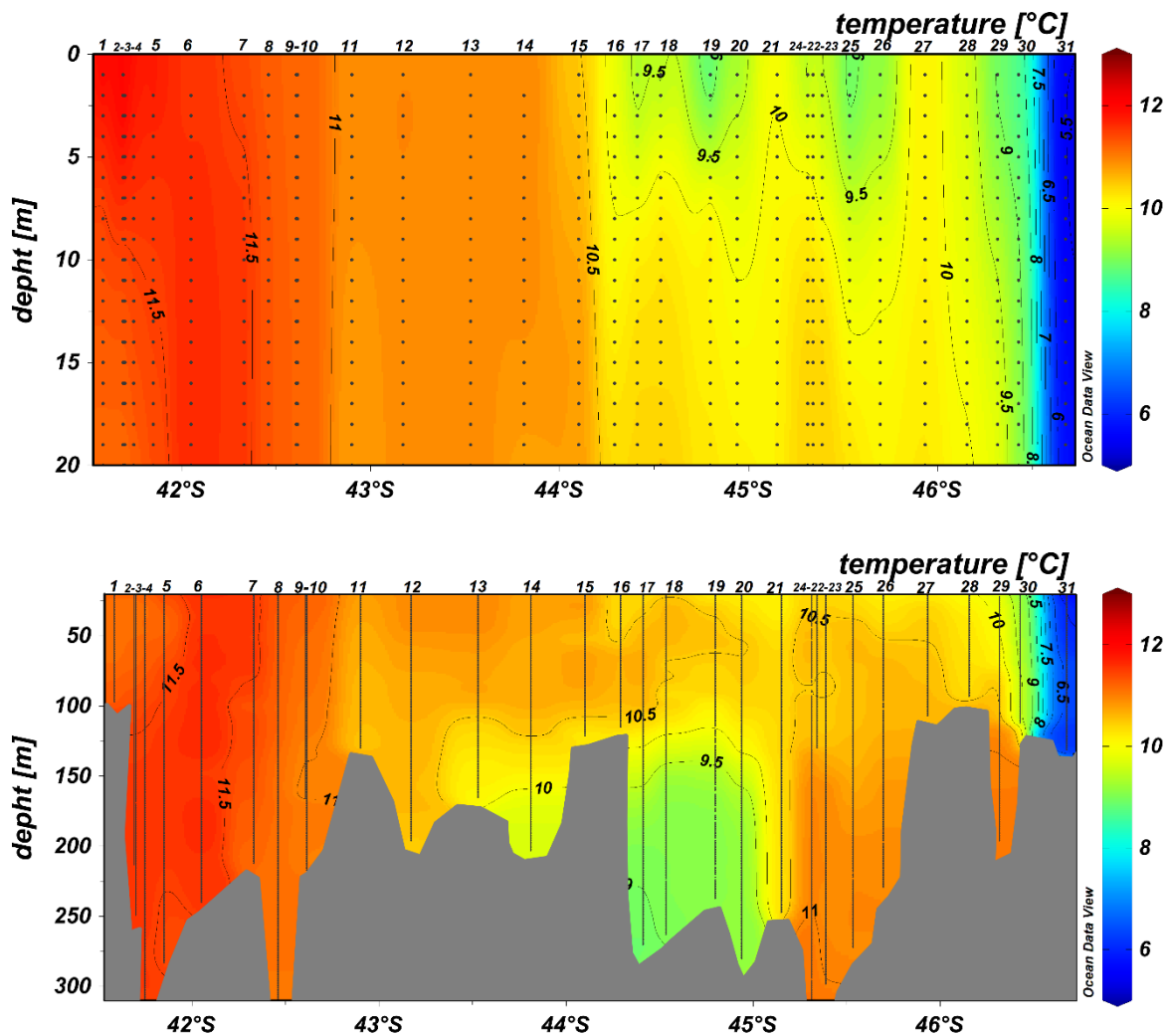


Figura 2. Distribución vertical de la temperatura para la transecta latitudinal, imagen superior en detalle los primeros 20 metros de profundidad.

OXÍGENO DISUELTO

Las concentraciones de oxígeno disuelto variaron de un mínimo de 1,57 (estación 18, 263 m) y un máximo de 7,47 ml/L (estación 31, 131 m). En general se observó en algunas estaciones una columna con mayores concentraciones de oxígeno disuelto en superficie. Entre la estación 1 (Estuario) a la 7 (Golfo de Ancud) las concentraciones fueron más altas en los primeros 20 metros disminuyendo hasta los ~200 metros y aumentando levemente en las estaciones con mayor profundidad (Estación 5 y 6). Entre la estación 8 (Golfo de Ancud) y 12 (Golfo de Corcovado) la columna de agua se presentó más homogénea, en tanto desde la estación 13 (Sur Golfo de Corcovado) a la 15 (Canal Moraleda) las concentraciones de oxígeno disminuyeron bajo los 100 m (<4ml/L). Entre la estación 16 a la 21 (Canal Jacaf, Canal Puyuhuapi y el lado norte de la constricción de Meninea) también se presentaron mayores concentraciones de oxígeno disuelto en los primeros 20 metros (6,64ml/L), en estas estaciones se presentaron aguas con las más bajas concentraciones de oxígeno (<2ml/L), bajo los 140 m, valores que alcanzaron los 1,57 ml/L a los 173 m en la estación 18. Entre la estación 22 (al sur de la Constricción de Meninea) a la estación 29 las concentraciones de oxígeno disuelto fueron mayores en superficie (<5,9) y disminuyeron en profundidad con una leve estratificación. Las mayores concentraciones de oxígeno disuelto se observaron en las estaciones 30 y 31 cercanas a Laguna San Rafael (valores entre 5,84 a 7,47ml/L) (Figura 3).

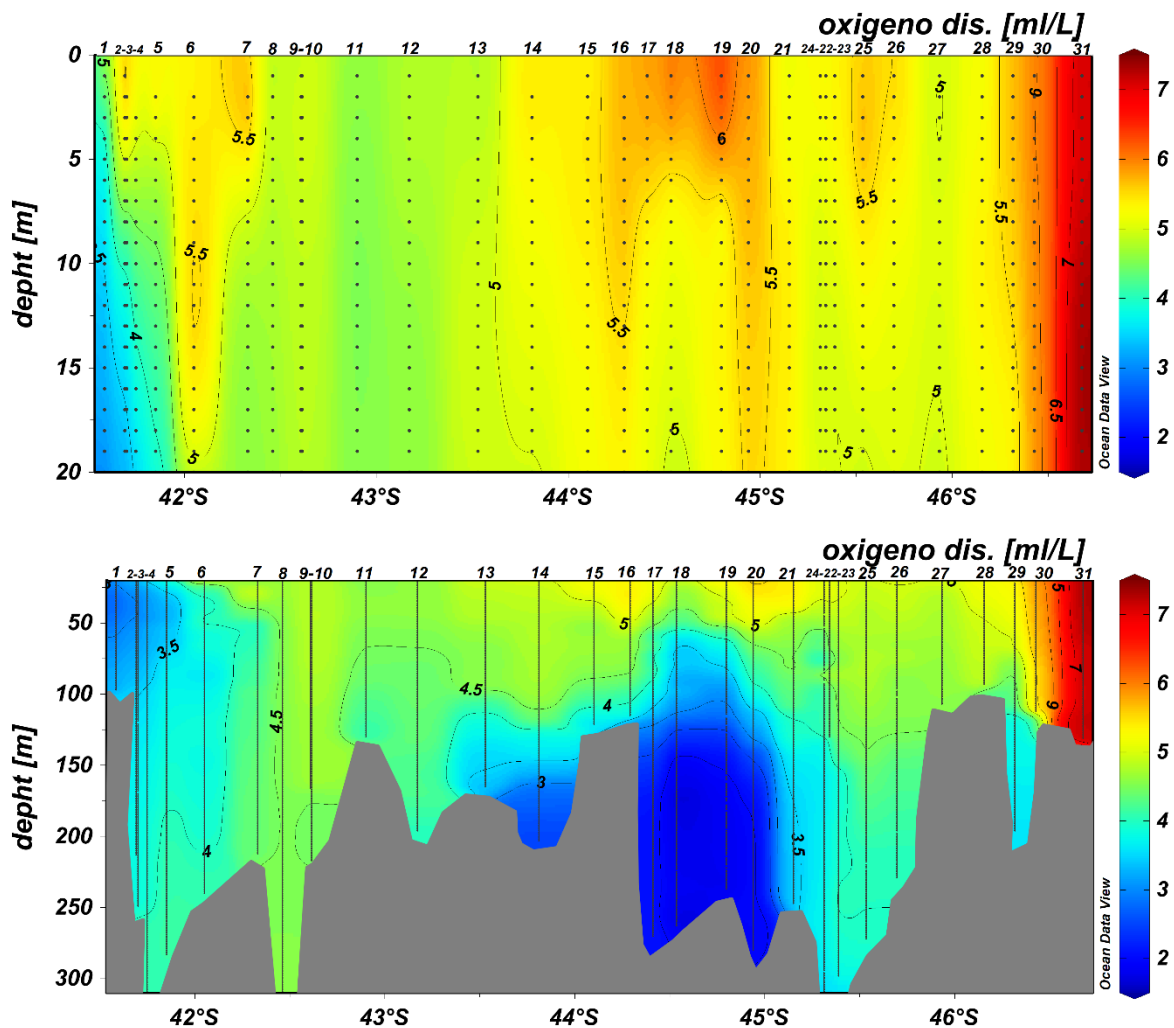


Figura 3. Distribución vertical del oxígeno disuelto para la transecta latitudinal, imagen superior en detalle los primeros 20 metros de profundidad.

SALINIDAD

En el área de estudio se observó en algunas secciones una columna de agua estratificada debido a la presencia de agua con baja salinidad (<31 psu) en los primeros 5 metros. Desde el Estuario de Reloncaví (estación 1), hasta la estación 5 (Boca Seno de Reloncaví), la estación 2 presentó los valores más bajos de salinidad en los primeros tres metros (5,73 a 8,73 psu). Desde la estación 6 (norte Golfo de Ancud) a la 15 (Canal Moraleda) bajo los 10 metros, la salinidad es mayormente homogénea y aumenta gradualmente con la profundidad (33 psu). Entre la estación 16 y 20 correspondiente al Canal Jacaf y Puyuhuapi se observó la presencia de una columna de agua estratificada, con aguas de menor salinidad (<31 psu) en los primeros 5 metros de profundidad y mayor salinidad en aguas profundas (bajo los 214m, 34 psu). Desde la estación 16 se observó la presencia gradual de aguas con salinidades menores a 31 psu, en los primeros 20 metros de la columna de agua, observándose isolinéa de 31 psu que se profundiza, hasta desaparecer en la estación 27 presentando desde ahí hasta la estación 31 una columna de agua con isolinéas verticales menores a 30psu (Figura 4).

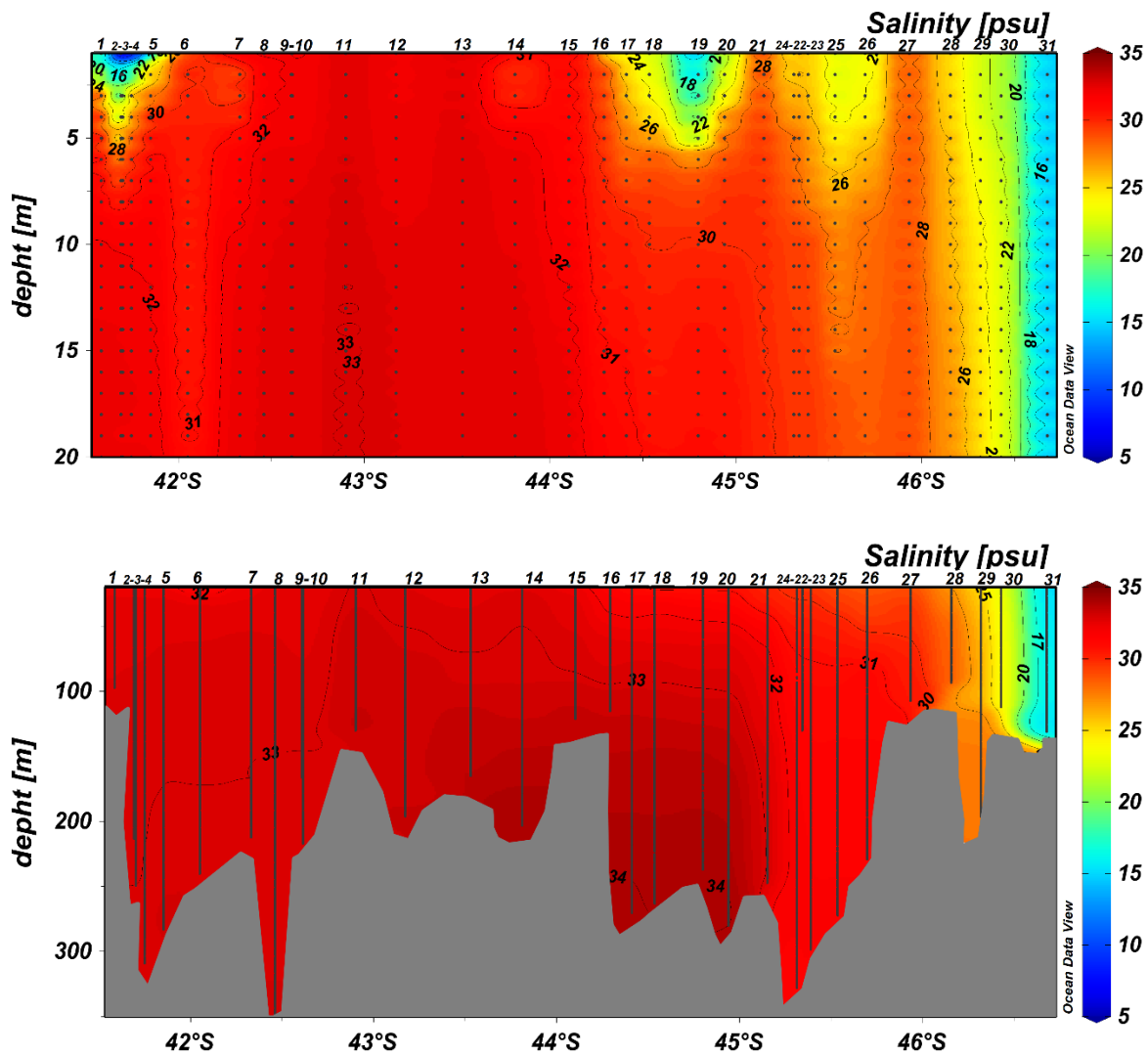


Figura 4. Distribución vertical de la salinidad para la transecta latitudinal, imagen superior en detalle los primeros 20 metros de profundidad.

CLOROFILA

La distribución de clorofila presento valores que fluctuaron entre 0,00 y 8,72 mg/m³. Se registraron picos superficiales de clorofila en los primeros 25 metros de profundidad entre la estación 3 (8,72 mg/m³) a la 7 (8,38 mg/m³) que comprende el Seno de Reloncaví al Golfo de Ancud. Entre la estación 16 y 20 (Canal Jacaf a Canal Puyuhuapi) se observaron leves picos superficiales en los primeros 5 metros las concentraciones de clorofila que fluctuaron entre 1,011 a 1,867 mg/m³. El resto de las estaciones bajo los 25 metros presentaron bajas concentraciones de clorofila, valores inferiores a 0,67 mg/m³ (Figura 5).

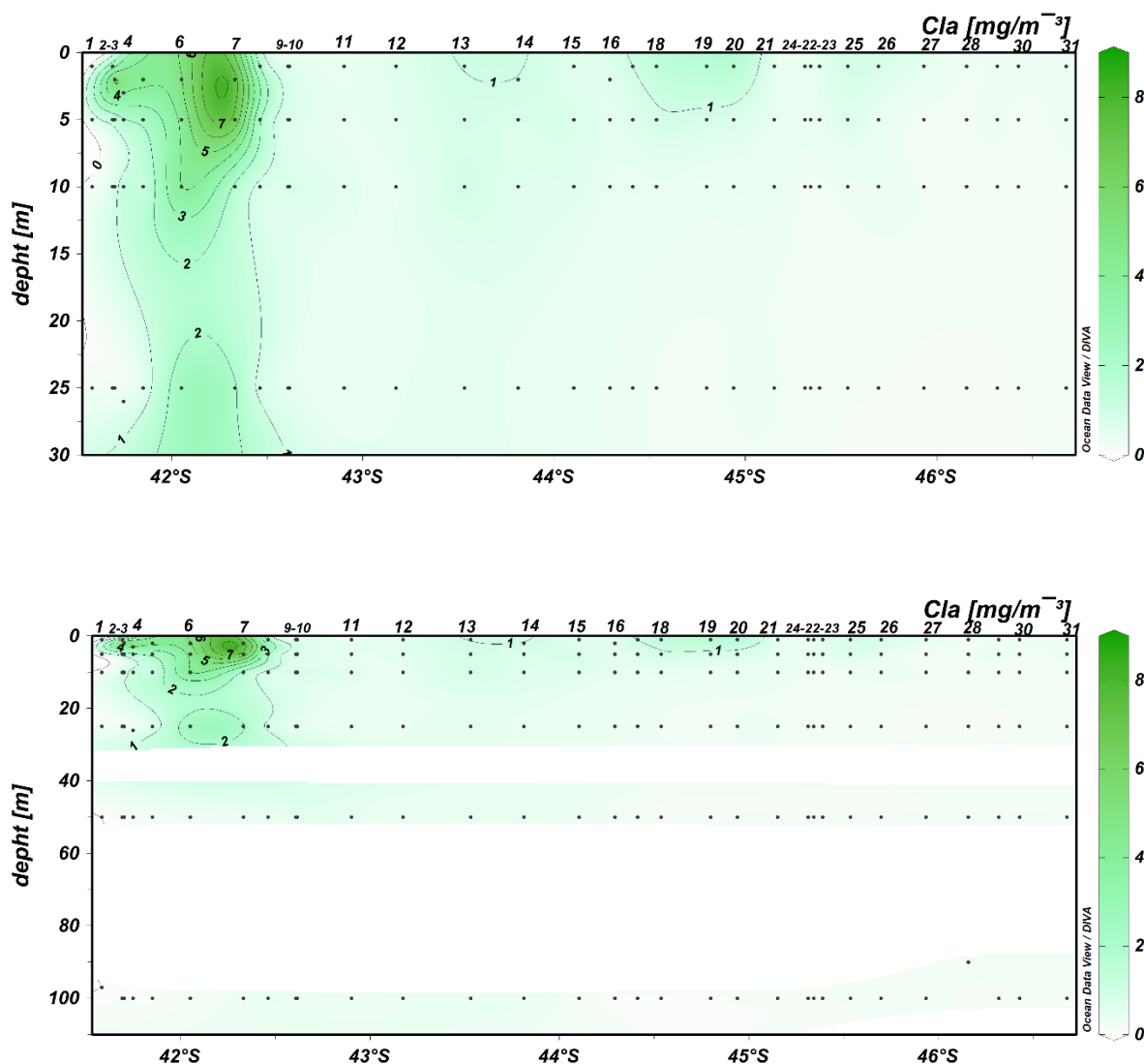


Figura 5. Distribución vertical de la Clorofila para la transecta latitudinal, imagen superior en detalle los primeros 30 metros de profundidad.

NUTRIENTES

NITRATO

Los valores de nitrato registrados en la columna de agua presentaron mínimos $1,88\mu\text{M}$ en la estación 31 (5m) de La Laguna San Rafael y máximos de $20,46\mu\text{M}$ en la estación 1 (5m) del Estuario de Reloncaví. En los primeros 5 metros la concentración es mas baja en algunas secciones aumentando gradualmente la concentración de nitrato en las zonas más profundas como se observó entre la estación 17 (Canal Jacaf) a la 27 (Estero Elefantes) llegando a valores de $17,8\mu\text{M}$ en la estación 20 (a 260m). En tanto entre la estación 2 a la 10 (Estuario de Reloncaví al norte de Islas Desertores) se observó una disminución de las concentraciones bajo los 100m (Figura 6).

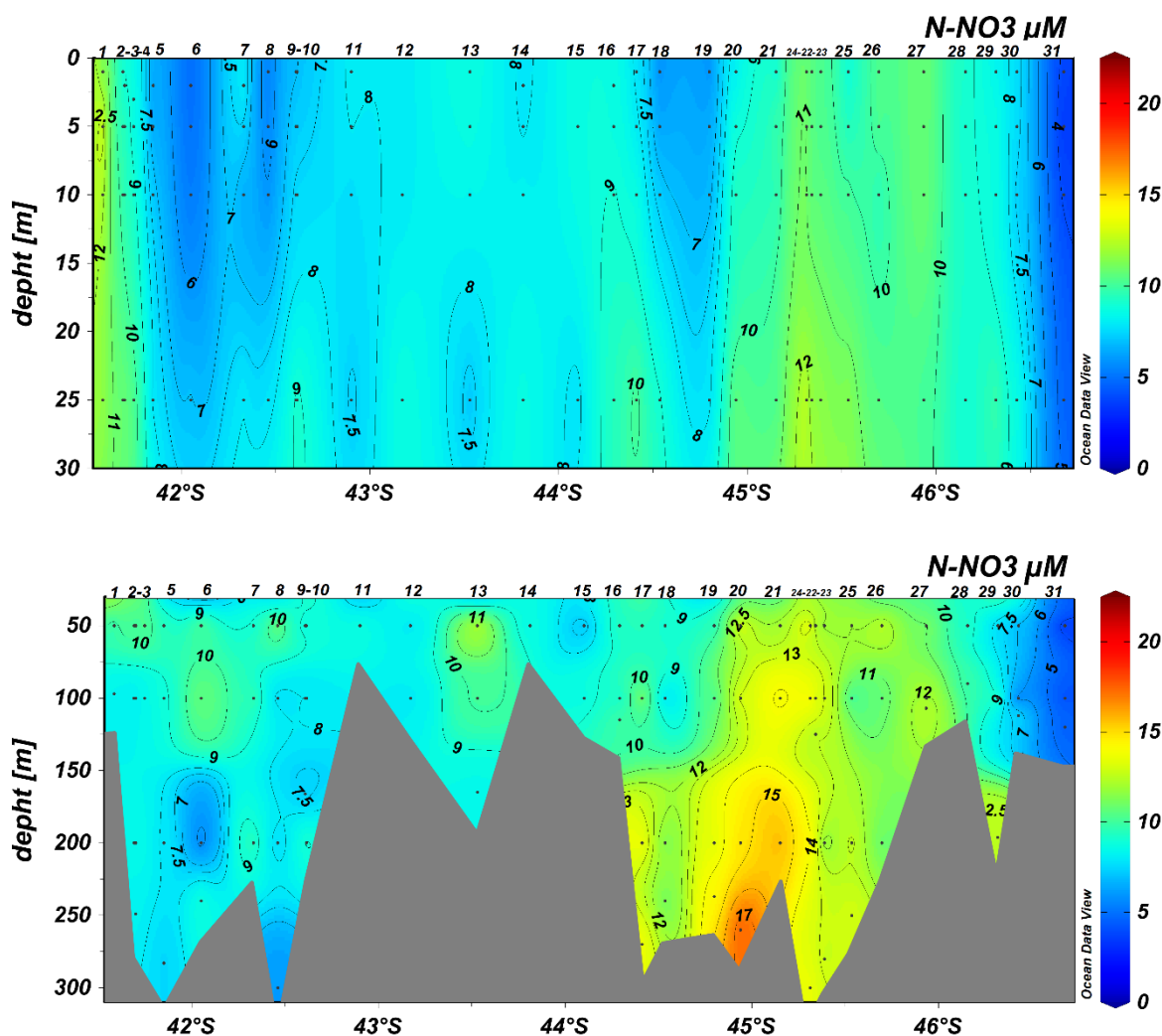


Figura 6. Distribución vertical del Nitrato para la transecta latitudinal, imagen superior en detalle los primeros 60 metros de profundidad.

FOSFATO

Los valores de fosfato en la columna de agua presento mínimos de $0,49 \mu\text{M}$ en la estación 2 (superficie) y máximos de $5,43 \mu\text{M}$ en la estación 13 (25m). Bajo la capa superficial (bajo los 30m) el fosfato entre la estación 1-10 (Estuario de Reloncaví al norte de Islas Desertores) presentó concentraciones cuasi homogéneas a excepción de la estación 6 donde las concentraciones disminuyeron bajo los 100 metros. Desde la estación 11 a la 24 las concentraciones de fosfato aumentaron en profundidad llegando a valores de $4,30 \mu\text{M}$ en la estación 20(260m). Desde la estación 25 a la 31 el fosfato presento valores mas bajo en superficie y disminuye su concentracion promedio paulatinamente (Figura 7).

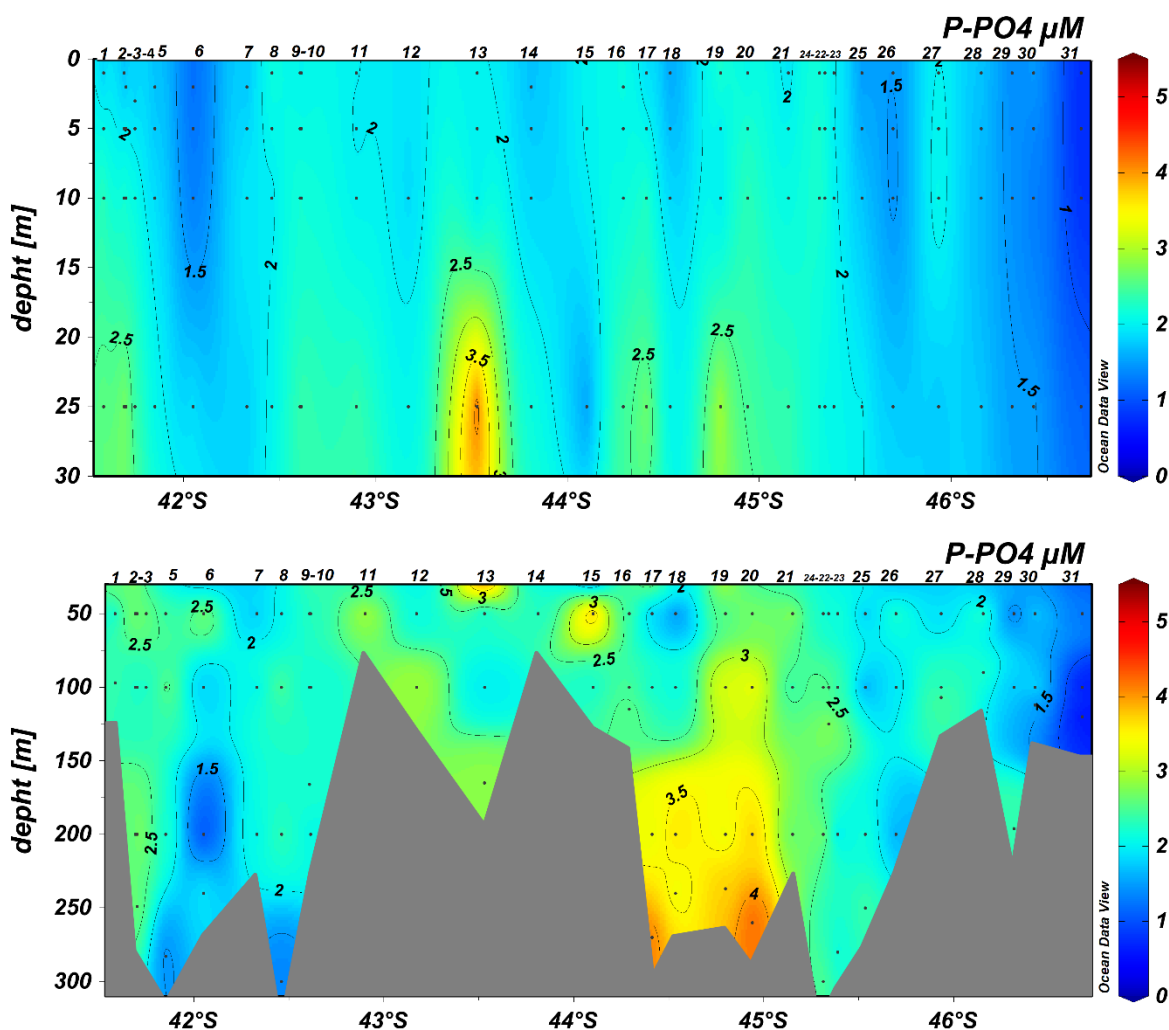


Figura 7. Distribución vertical del fosfato para la transecta latitudinal, imagen superior en detalle los primeros 60 metros de profundidad.

SILICATO

Los valores de silicato en la columna de agua presentaron mínimos de $0,04 \mu\text{M}$ en la estación 26 (200m) y máximos de $195,4 \mu\text{M}$ en la estación 2 (superficie). Las mayores concentraciones de silicatos se observaron en la capa más superficial, entre la estación 1 y 4 (Estuario de Reloncaví y Seno de Reloncaví). Entre la estación 17 y la 21 comprendida entre el Canal Jacaf, Puyuhuapi y al norte de la Constricción de Meninea el silicato presentó mayores concentraciones bajo los 150 m, alcanzando valores de $26,74 \mu\text{M}$ (Estación 20, 260m) en profundidad. La estación 31 presentó valores bajo el límite de detección por lo que no se vio representada en la sección (Figura 8).

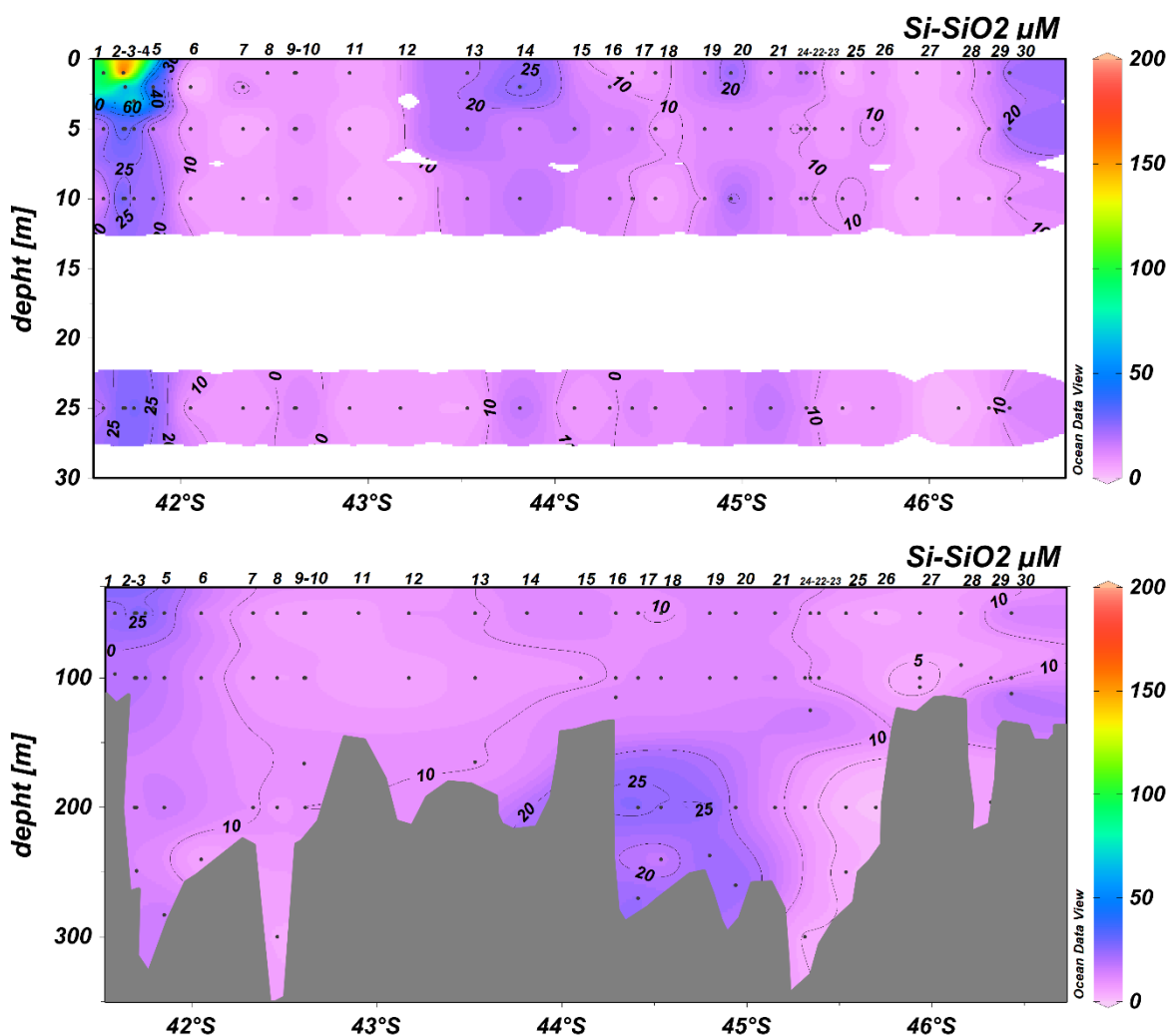


Figura 8. Distribución vertical del Silicato para la transecta latitudinal, imagen superior en detalle los primeros 60 metros de profundidad.

DISCUSIÓN

Una zona que presenta gran interés económico por las variadas especies de interés comercial que se cultivan en el sur de Chile, es el área comprendida entre los canales y fiordos de la Región de los Lagos y Región de Aysén. Con los datos generados y respaldados en las diversas investigaciones oceanográfica en el área, la cual ha sido abordada ampliamente por varios autores (*i.e.* Silva *et al.* (1995; 1997; 1998); Sievers & Silva (2006) y Guzmán & Silva (2002), entre otros), es posible hacer referencia a varias secciones dentro del área de estudio.

De norte a sur se delimita una sección que comprende el Estuario, Seno de Reloncaví, Golfo de Ancud hasta el lado norte de las Islas Desertores (estación 1 a la 10) La mayoría de las variables oceanográficas analizadas presenta una estructura vertical de dos capas. La temperatura fue cuasi homogénea en toda la columna, en los primeros 20 metros las concentraciones de oxígeno disuelto fueron mayores (6ml/L) que en la capa más profunda (>20 m), la salinidad en la capa superficial (<5m) fue menor a 31 psu y mayor a 33 psu bajo los 180 m. Los nutrientes nitrato y fosfato presentaron bajas concentraciones en superficie aumentando levemente con la profundidad, en tanto el silicato en la capa superficial (<5m) presento altos valores entre las estaciones ubicadas entre el Estuario y Seno de Reloncaví (195,4 μ M). La clorofila presento picos superficiales entre el Seno de Reloncaví y Golfo de Ancud (8,7 mg/m³). Silva y Carrasco 2005, hacen mención a las constricciones y umbrales conformados por las islas Puluqui y Quellin que separan el seno Reloncaví del golfo de Ancud y el conjunto de islas Desertores, Chaulinec y Apiao, que separan el golfo de Ancud del golfo Corcovado. Estas constricciones y umbrales antes mencionados, dificultan la libre circulación de las aguas entre las microcuencas generadas por los respectivos golfos. Lo anterior da como resultado la presencia, al norte de islas Desertores, de una zona con mayor estratificación (zona norte) y al sur de islas Desertores, de una zona cuasi homogénea (zona sur).

Otra sección es la comprendida desde el sur de las Islas Desertores, Golfo de Corcovado y la boca del Canal Moraleda (estación 11 a la 15) esta sección presento una columna de agua mucho más homogénea en las variables analizadas, en las estaciones ubicadas más al sur del Golfo de Corcovado se observó la entrada de masas de agua bajo los 100 metros con temperaturas (>10,5 °C) y concentraciones de oxígeno disuelto más bajas (<4 ml/L) y con alta salinidades (>33 psu), esto puede deberse a la influencia de aguas oceánicas a través de la Boca del Guafo.

Mas al sur otra sección que se puede observar es la comprendida entre el Canal Jacaf y Canal Puyuhuapi (estación 16 a 20), esta sección presento una columna de agua estratificada en las variables analizadas, con inversión térmica desde la superficie hasta los 100 m para posteriormente descender la temperatura en las capas más profundas (<9,5 °C). Con concentraciones de oxígeno disuelto más altas en superficie y que disminuyeron con la profundidad hasta alcanzar los valores más bajos (< 2 ml/L), con presencia de aguas estuarinas (<31 psu) en los primeros 20 m y con una salinidad que aumenta gradualmente con la profundidad hasta alcanzar los 34 psu bajo los 200 metros. Los

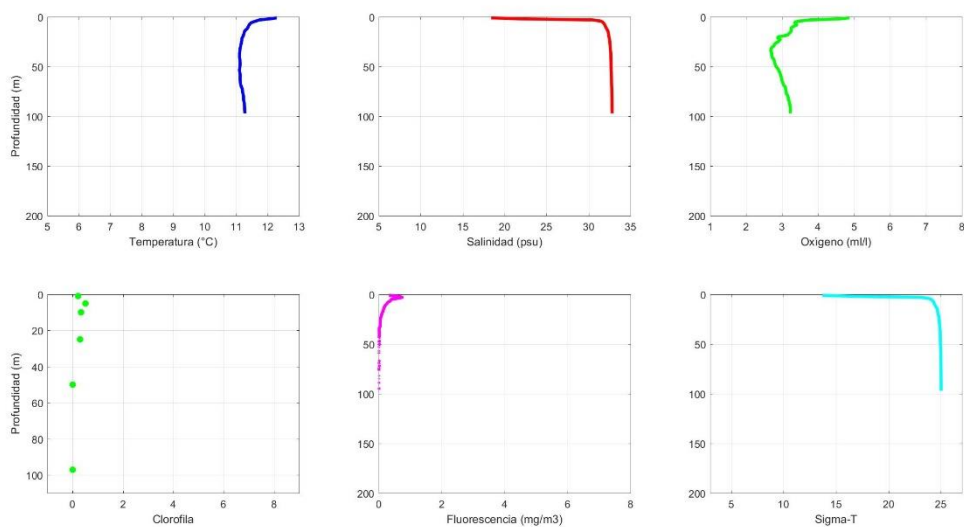
nutrientes aumentaron a mayor profundidad alcanzando las mayores concentraciones en las zonas más profundas (bajo los 100 m). Con leves picos superficiales de clorofila ($<1,8 \text{ mg/m}^3$).

La sección sur desde el lado norte de la Constricción de Meninea (estación 21) hasta la Laguna San Rafael (estación 31), presenta inversión térmica en la columna de agua, con concentraciones de oxígeno más altas en superficie y que disminuyeron con la profundidad. Presencia de aguas estuarinas ($>31 \text{ psu}$) en la superficie. Bajas concentraciones de nutrientes. Destacando la estación 30 y 31 cercanas a la Laguna San Rafael que presenta una columna de agua casi homogénea con presencia de aguas estuarinas con altas concentración de oxígeno ($>7 \text{ ml/L}$), bajas temperaturas ($>6 \text{ °C}$). Y una baja concentración de nutrientes. Silva et al. (1995) denominaron "constricción de Meninea", a la constricción de baja profundidad (50 - 60 m), frente a la isla Meninea ($45^\circ 16' \text{ S}$ y $73^\circ 38' \text{ W}$), la que se ubica en el extremo sur del canal Moraleda. Este estrechamiento forma dos microcuencas, una al norte y otra al sur de ella. La microcuenca norte está conectada al mar por la boca del Guafo y la microcuenca sur está semi aislada de la influencia del océano, debido al efecto de "represa" que ejerce la constricción de Meninea. La constricción-umbral de Meninea juega un papel fundamental en la circulación, tiempo de residencia y características físicas y químicas de estas microcuencas (Silva et al., 2000).

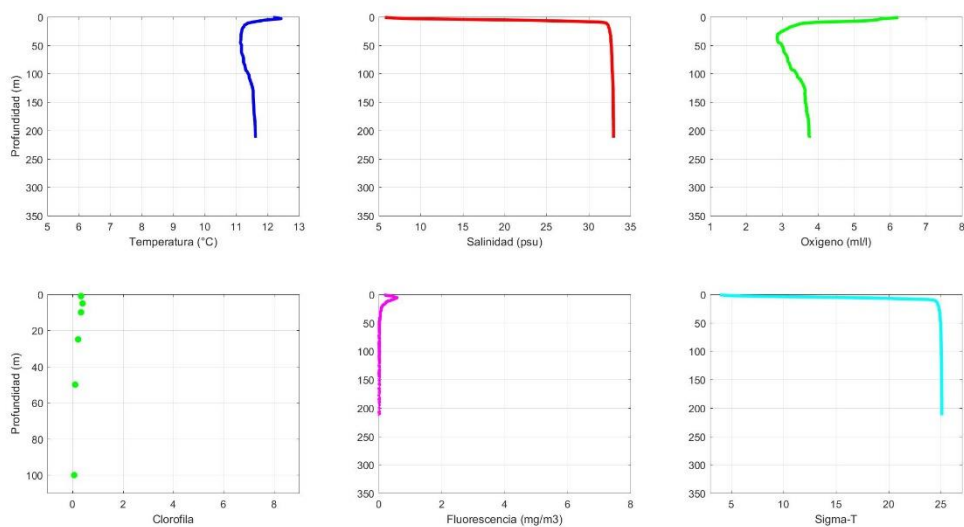
El sistema de fiordos y canales australes de Chile es una zona relativamente protegida, con importantes aportes de fosfatos y nitratos desde la zona oceánica y silicatos desde los ríos y una circulación de tipo estuarina, debido a los aportes de agua dulce producto de la alta pluviosidad, ríos y deshielos de glaciares (Silva & Gúzman, 2006).

FIGURAS
CAST 1 A CAST 31

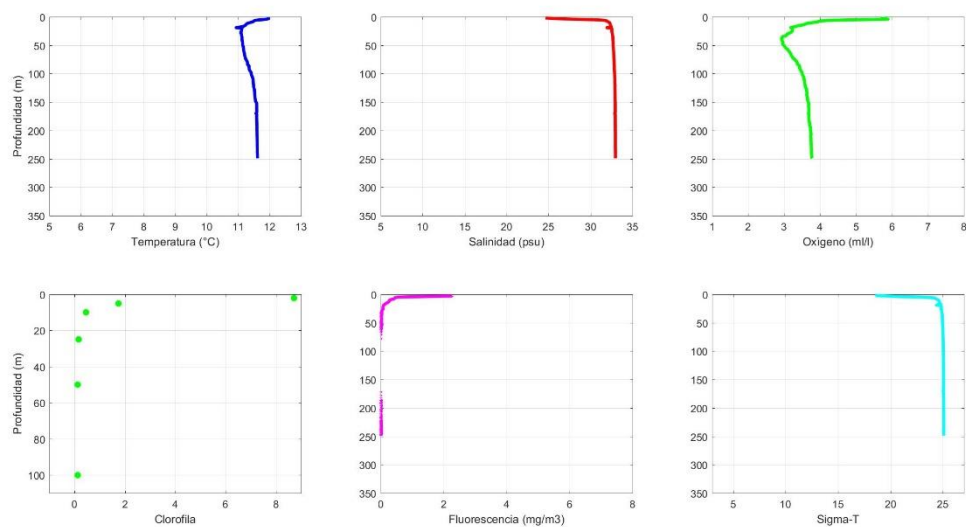
Perfiles Variables/profundidad: Campaña CTD Seguimiento (Mayo-Junio 2019) - Cast 1



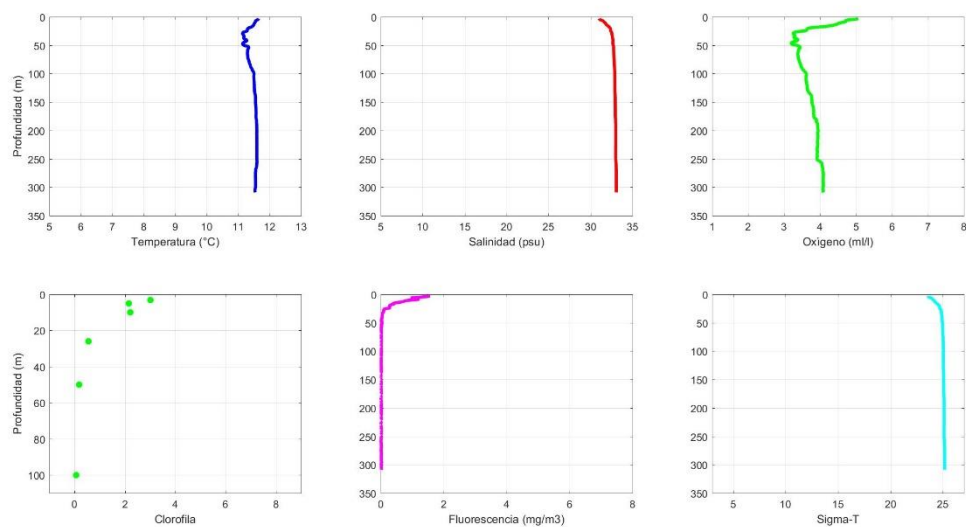
Perfiles Variables/profundidad: Campaña CTD Seguimiento (Mayo-Junio 2019) - Cast 2



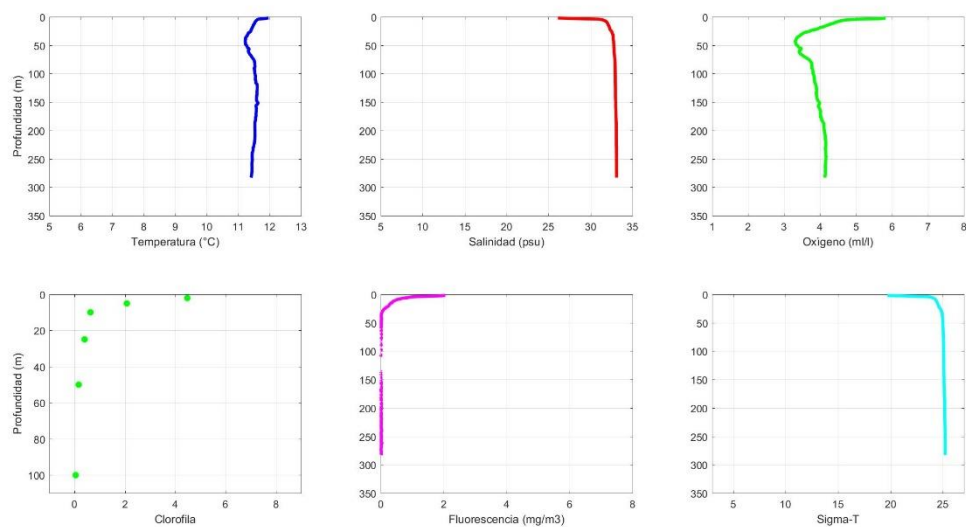
Perfiles Variables/profundidad: Campaña CTD Seguimiento (Mayo-Junio 2019) - Cast 3



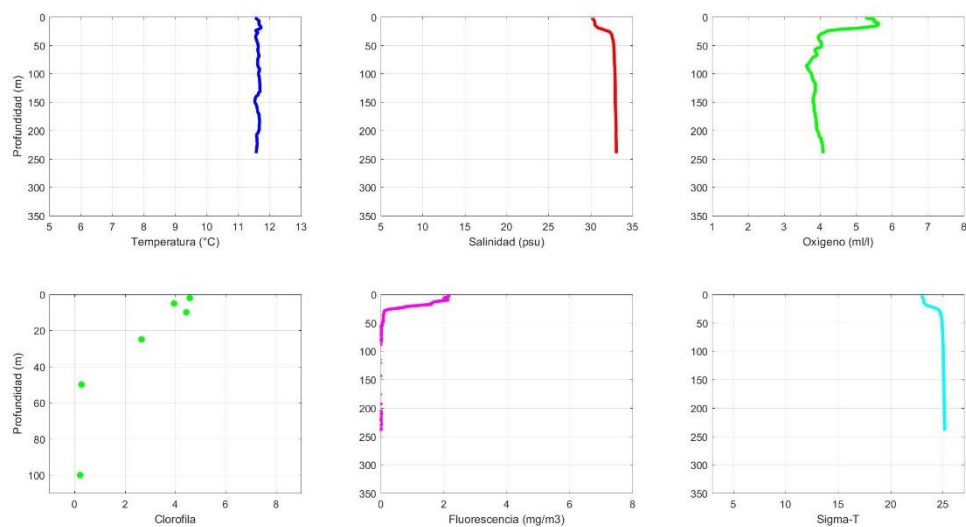
Perfiles Variables/profundidad: Campaña CTD Seguimiento (Mayo-Junio 2019) - Cast 4



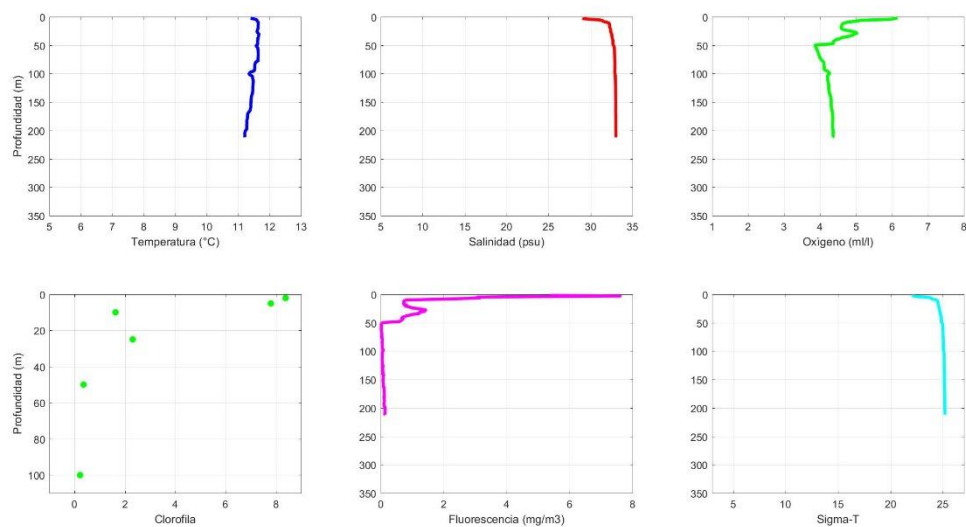
Perfiles Variables/profundidad: Campaña CTD Seguimiento (Mayo-Junio 2019) - Cast 5



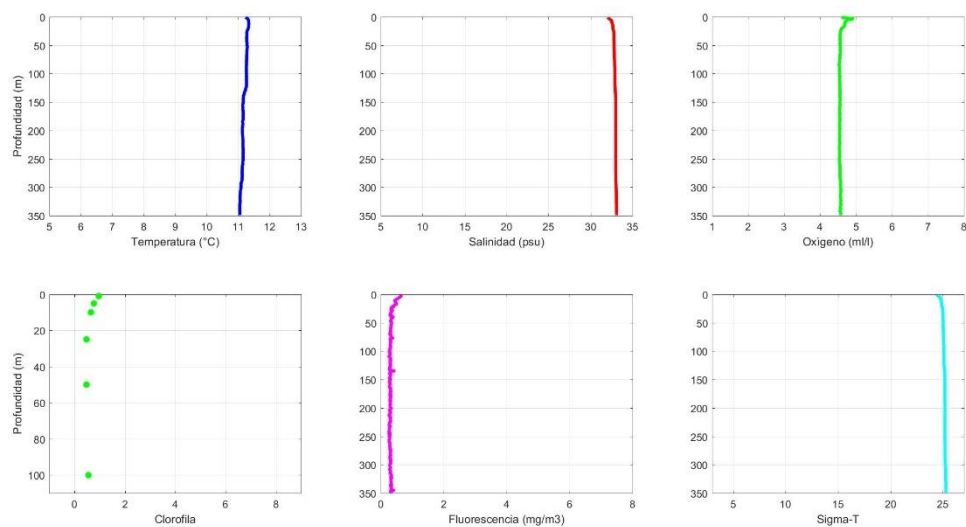
Perfiles Variables/profundidad: Campaña CTD Seguimiento (Mayo-Junio 2019) - Cast 6



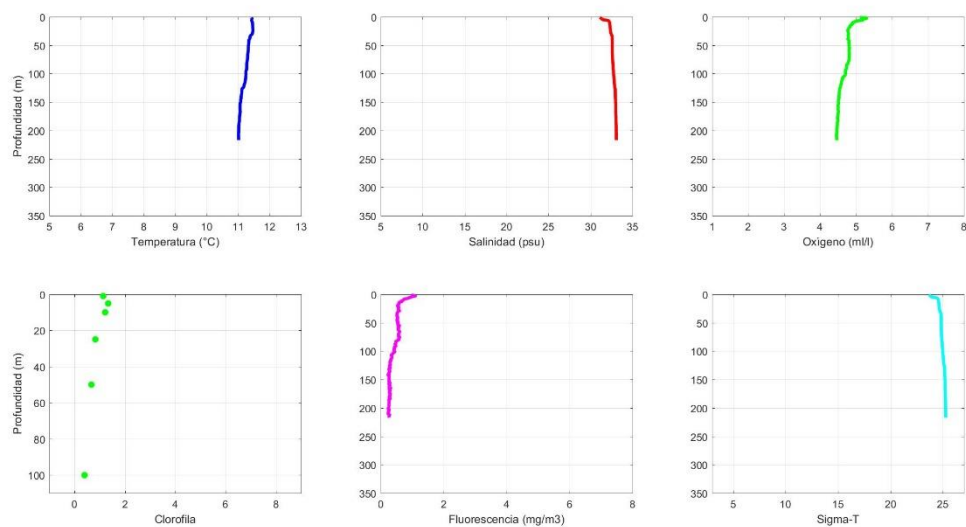
Perfiles Variables/profundidad: Campaña CTD Seguimiento (Mayo-Junio 2019) - Cast 7



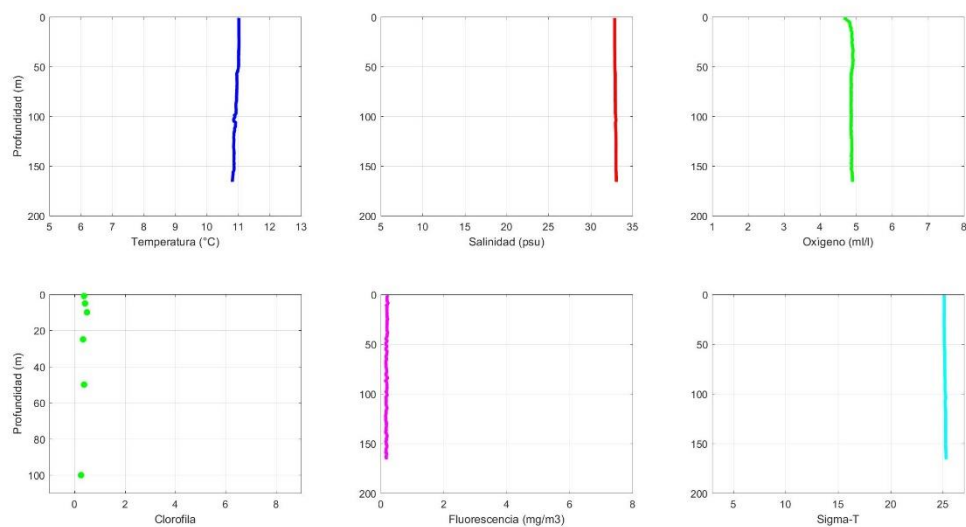
Perfiles Variables/profundidad: Campaña CTD Seguimiento (Mayo-Junio 2019) - Cast 8



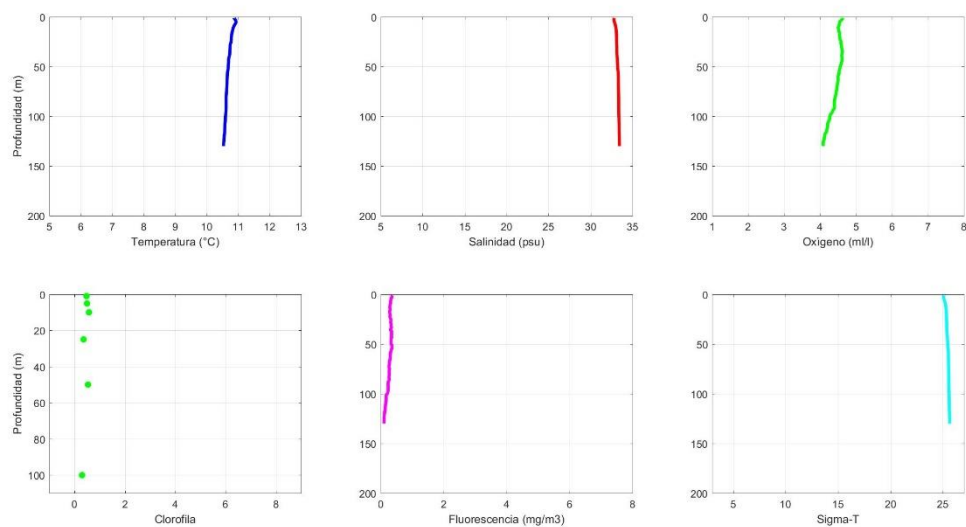
Perfiles Variables/profundidad: Campaña CTD Seguimiento (Mayo-Junio 2019) - Cast 9



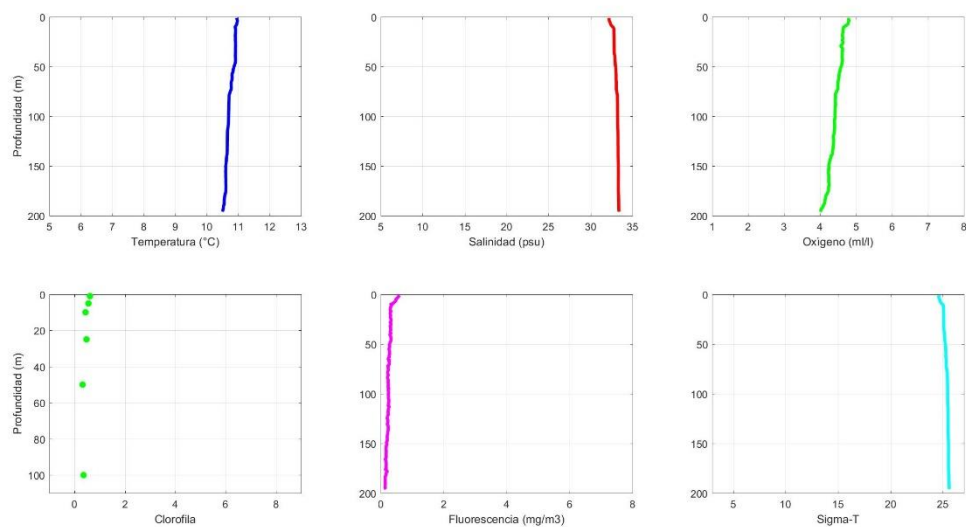
Perfiles Variables/profundidad: Campaña CTD Seguimiento (Mayo-Junio 2019) - Cast 10



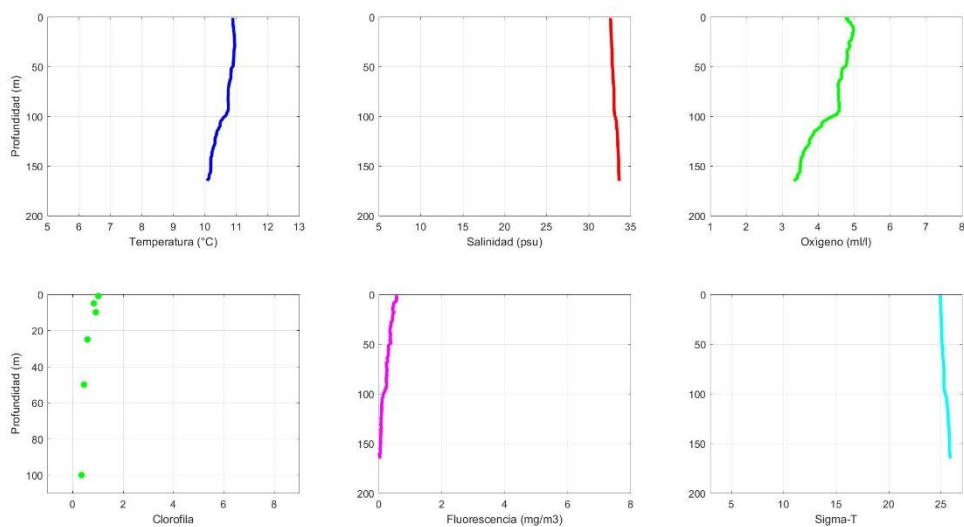
Perfiles Variables/profundidad: Campaña CTD Seguimiento (Mayo-Junio 2019) - Cast 11



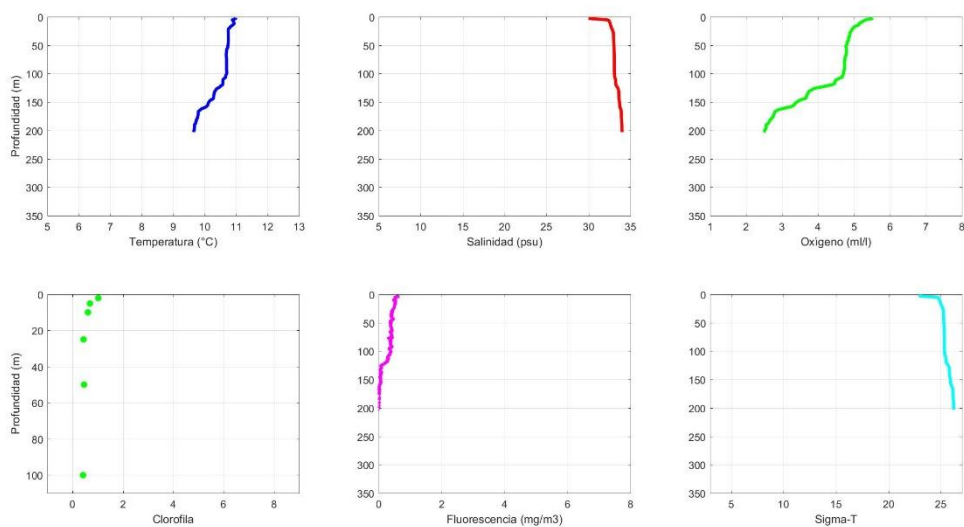
Perfiles Variables/profundidad: Campaña CTD Seguimiento (Mayo-Junio 2019) - Cast 12



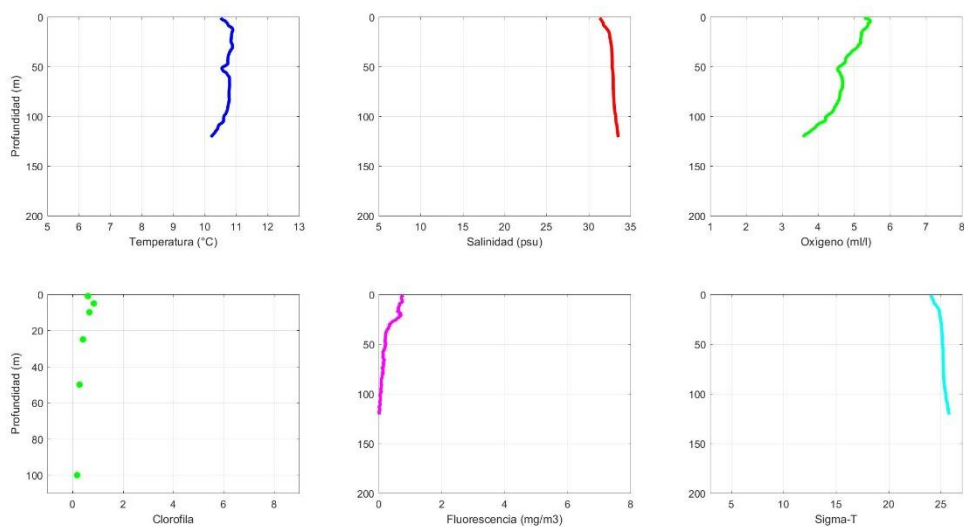
Perfiles Variables/profundidad: Campaña CTD Seguimiento (Mayo-Junio 2019) - Cast 13



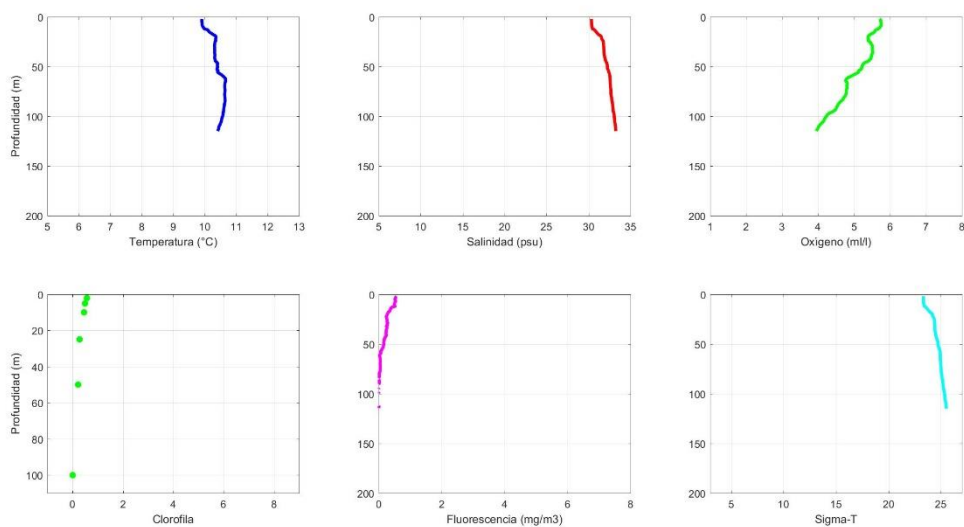
Perfiles Variables/profundidad: Campaña CTD Seguimiento (Mayo-Junio 2019) - Cast 14



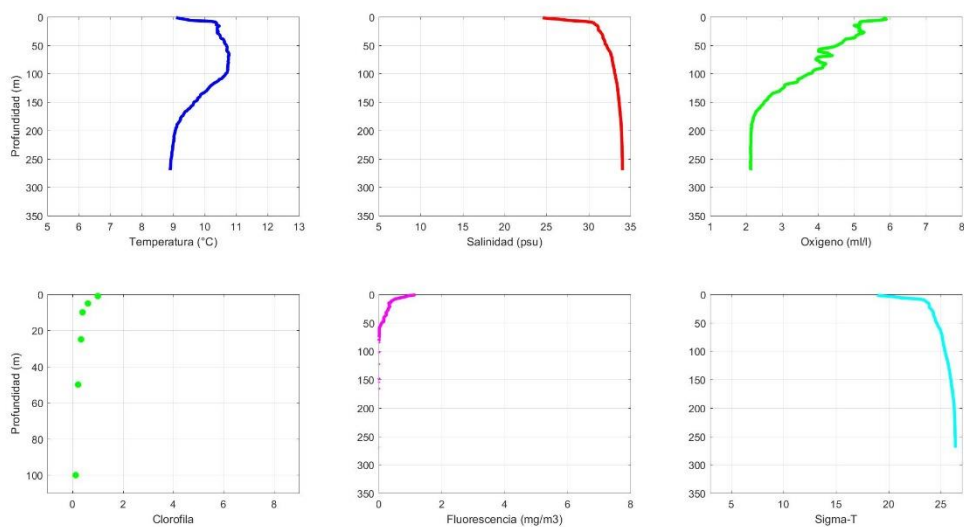
Perfiles Variables/profundidad: Campaña CTD Seguimiento (Mayo-Junio 2019) - Cast 15



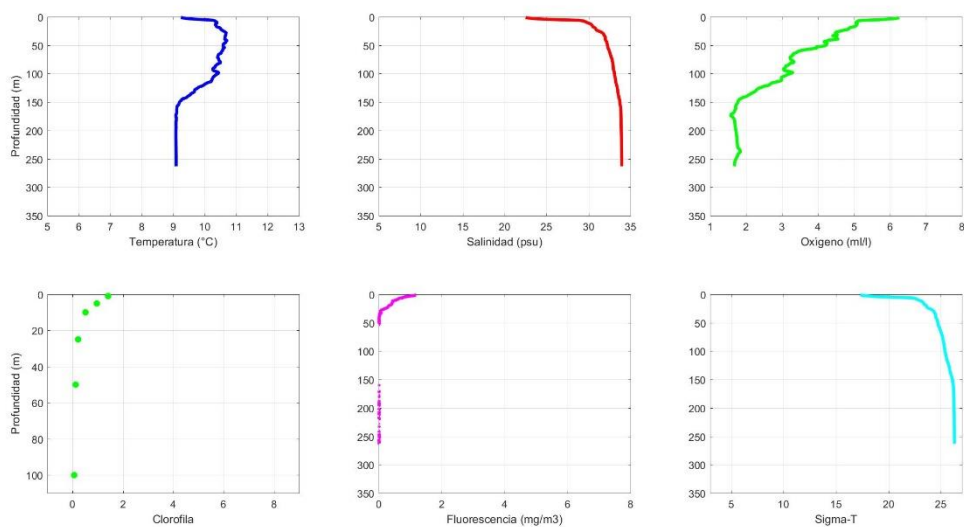
Perfiles Variables/profundidad: Campaña CTD Seguimiento (Mayo-Junio 2019) - Cast 16



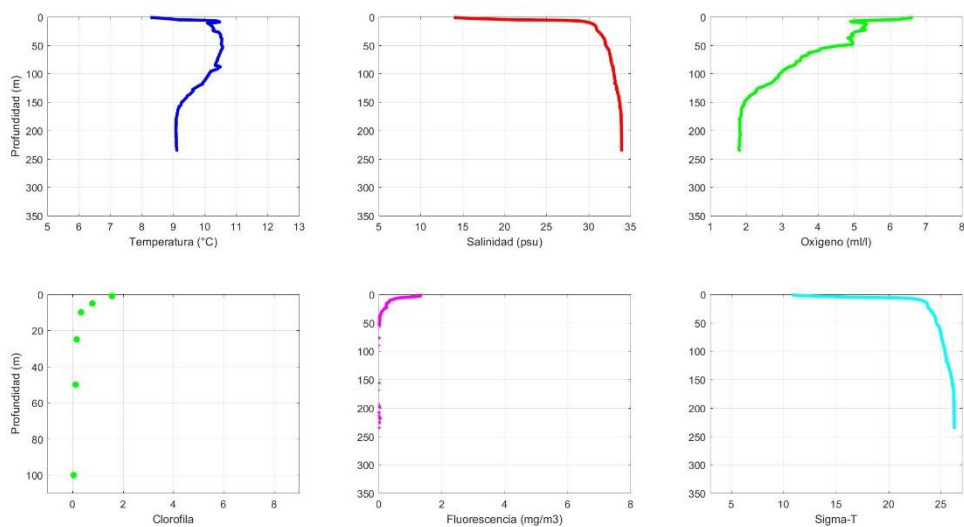
Perfiles Variables/profundidad: Campaña CTD Seguimiento (Mayo-Junio 2019) - Cast 17



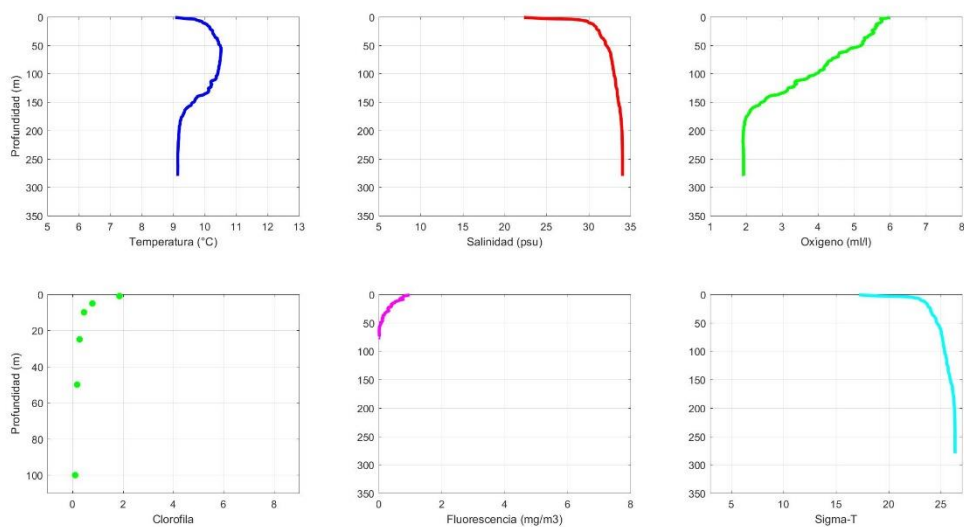
Perfiles Variables/profundidad: Campaña CTD Seguimiento (Mayo-Junio 2019) - Cast 18



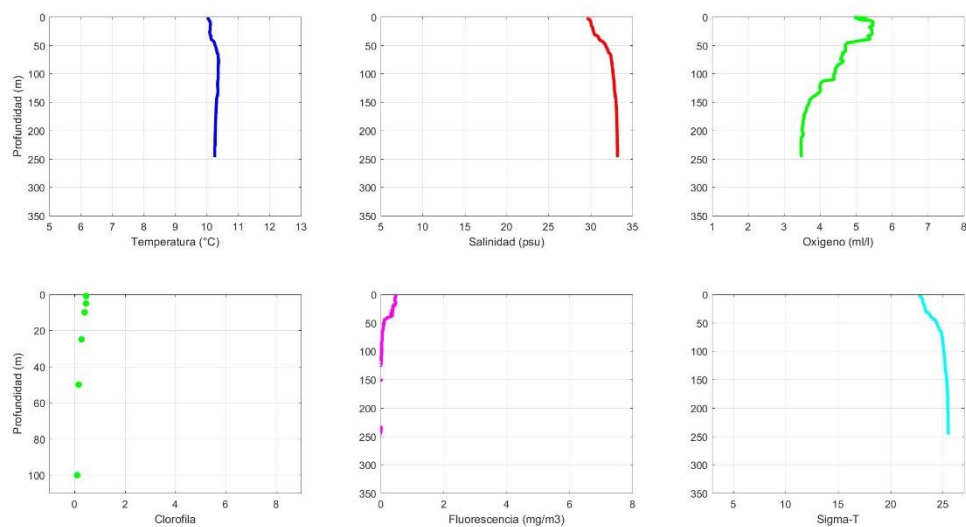
Perfiles Variables/profundidad: Campaña CTD Seguimiento (Mayo-Junio 2019) - Cast 19



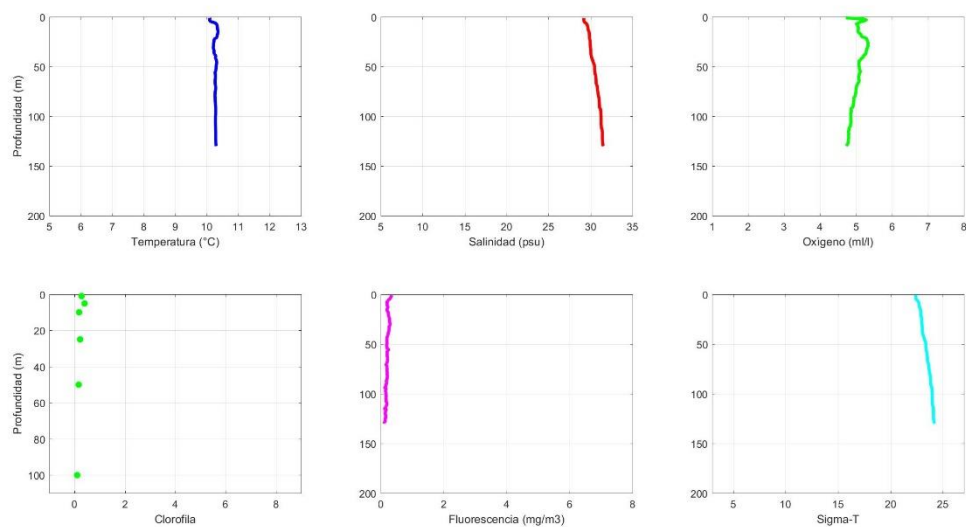
Perfiles Variables/profundidad: Campaña CTD Seguimiento (Mayo-Junio 2019) - Cast 20



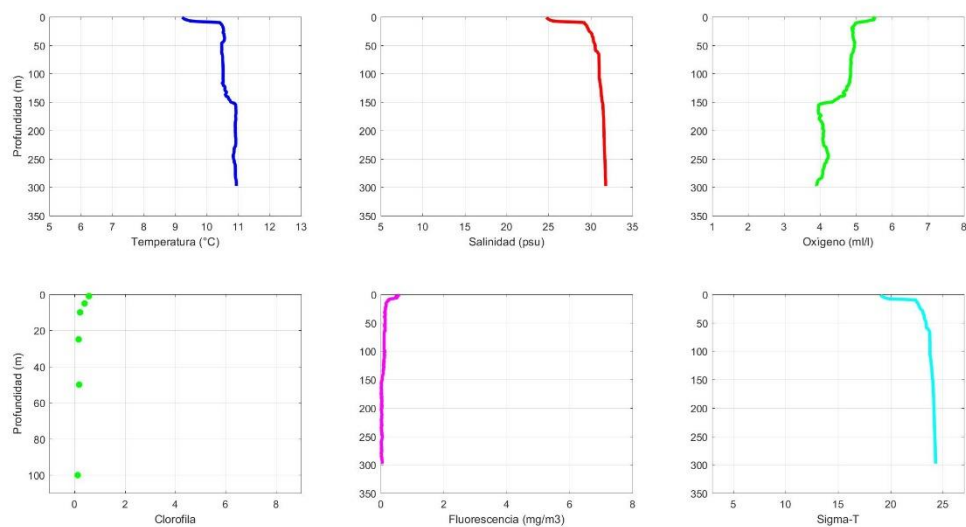
Perfiles Variables/profundidad: Campaña CTD Seguimiento (Mayo-Junio 2019) - Cast 21



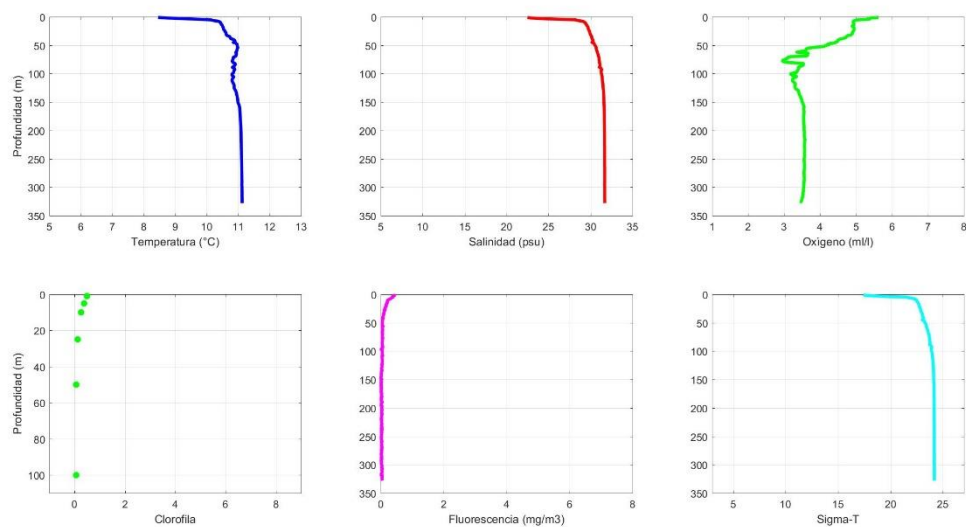
Perfiles Variables/profundidad: Campaña CTD Seguimiento (Mayo-Junio 2019) - Cast 22



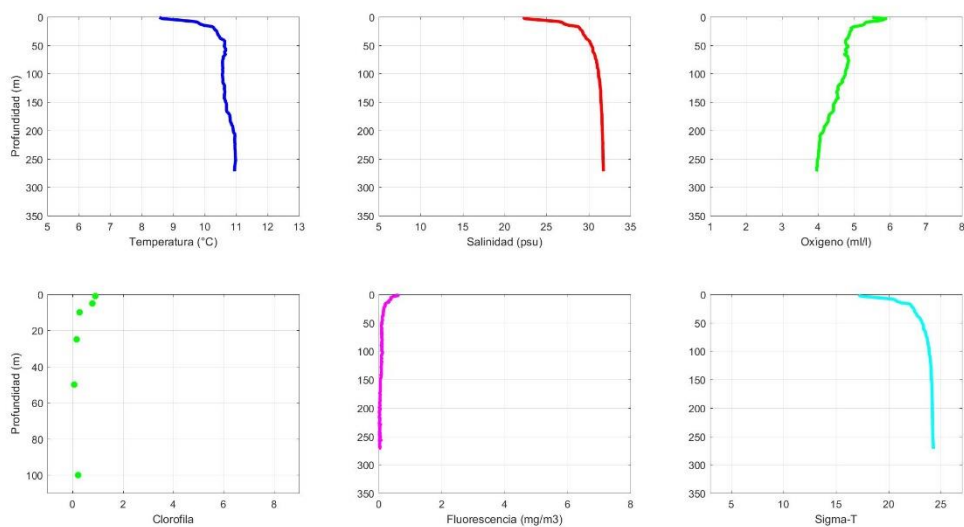
Perfiles Variables/profundidad: Campaña CTD Seguimiento (Mayo-Junio 2019) - Cast 23



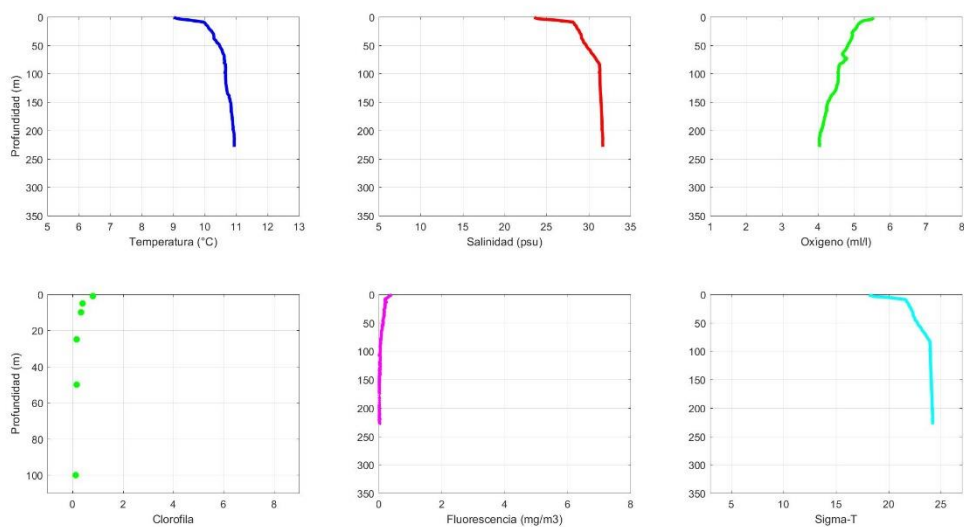
Perfiles Variables/profundidad: Campaña CTD Seguimiento (Mayo-Junio 2019) - Cast 24



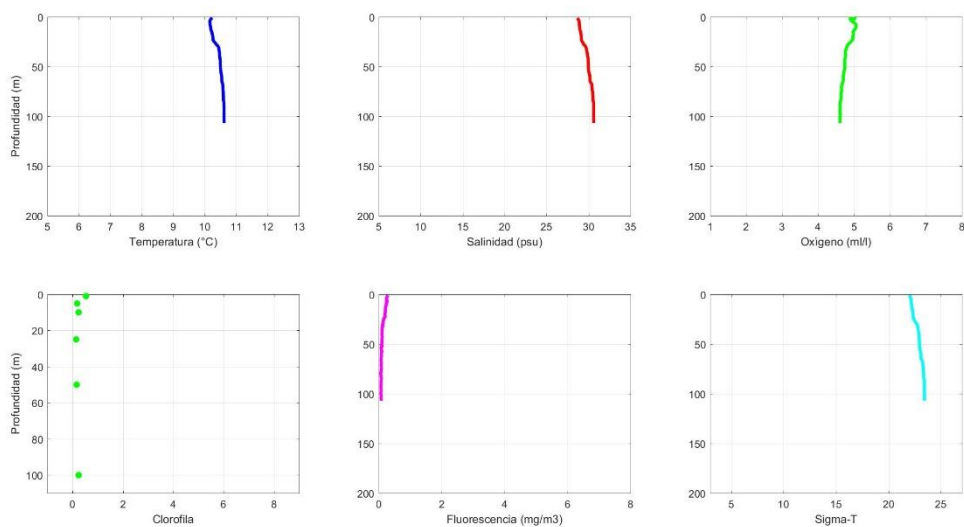
Perfiles Variables/profundidad: Campaña CTD Seguimiento (Mayo-Junio 2019) - Cast 25



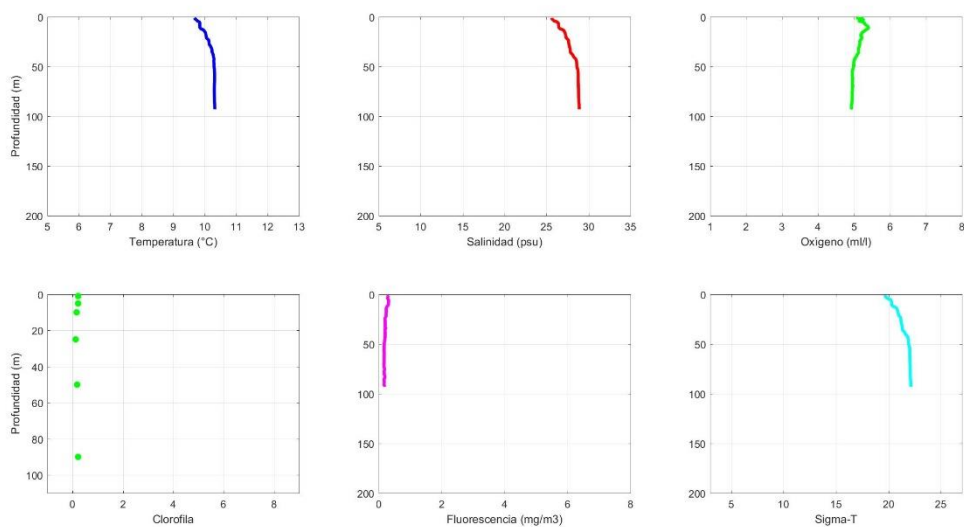
Perfiles Variables/profundidad: Campaña CTD Seguimiento (Mayo-Junio 2019) - Cast 26



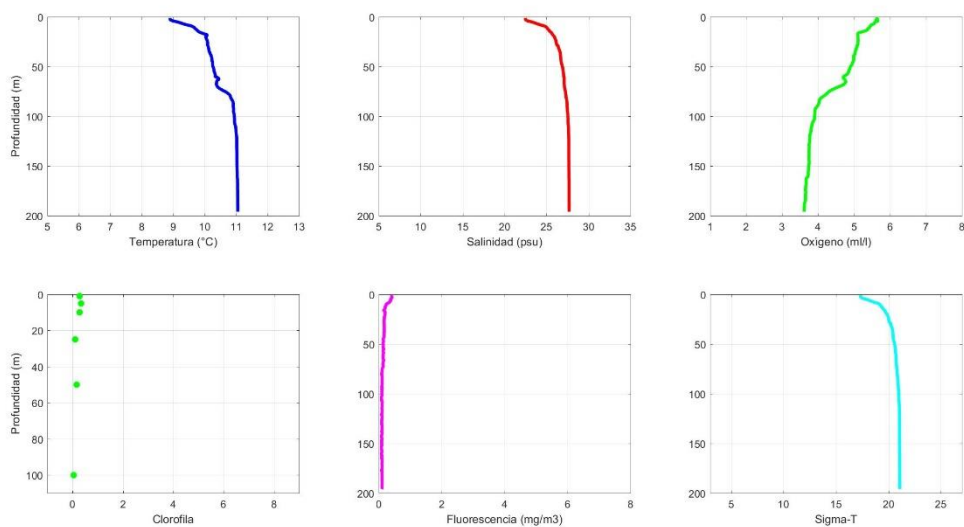
Perfiles Variables/profundidad: Campaña CTD Seguimiento (Mayo-Junio 2019) - Cast 27



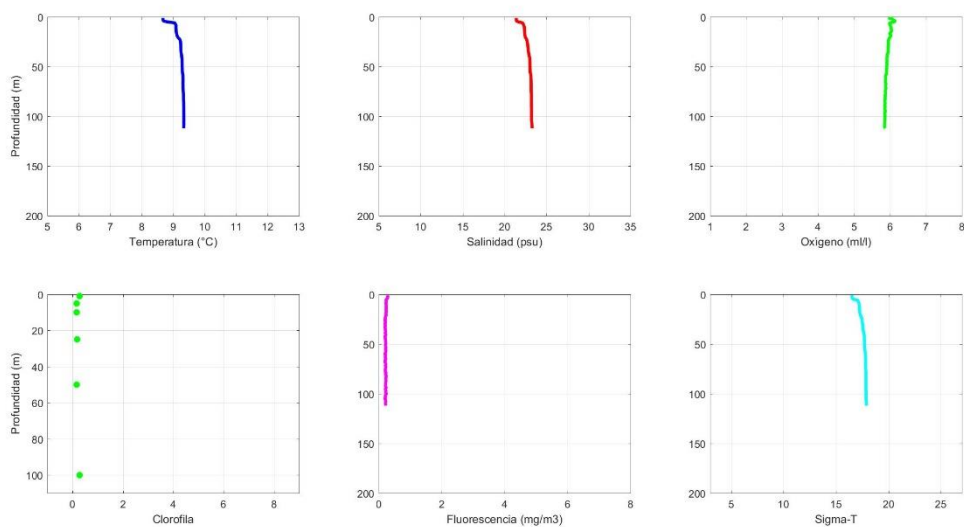
Perfiles Variables/profundidad: Campaña CTD Seguimiento (Mayo-Junio 2019) - Cast 28



Perfiles Variables/profundidad: Campaña CTD Seguimiento (Mayo-Junio 2019) - Cast 29



Perfiles Variables/profundidad: Campaña CTD Seguimiento (Mayo-Junio 2019) - Cast 30



Perfiles Variables/profundidad: Campaña CTD Seguimiento (Mayo-Junio 2019) - Cast 31

