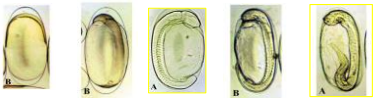
COD: 18.IN-08.48.12

REPORTE N° 51

SEGUIMIENTO MENSUAL DE LA CONDICIÓN DEL RECURSO ANCHOVETA (*Engraulis ringens*) CON ENFASIS EN LA ABUNDANCIA Y DISTRIBUCIÓN DE HUEVOS Y LARVAS

DICIEMBRE - 2018

REPORTE N° 51



Seguimiento Mensual de la Condición del Recurso Anchoveta (*Engraulis ringens*) con Enfasis en la Abundancia y Distribución de Huevos y Larvas

Centro de Investigación Aplicada del Mar S.A., CIAM

Director Ejecutivo: Carlos Merino Pinochet
Director Científico: Jorge Oliva Lopez

Autores: **Mauricio Braun Alegría**
Liliana Herrera Campos
Colaborador: Horacio Diez Cervilla

• Diciembre 2018 •

SEGUIMIENTO MENSUAL DE LA CONDICIÓN DEL RECURSO ANCHOVETA CON ÉNFASIS EN LA ABUNDANCIA Y DISTRIBUCIÓN DE HUEVOS Y LARVAS

Reporte N° 51

RESUMEN EJECUTIVO

Metodológicamente, se realizó el muestreo bio-oceanográfico entre el 06 y el 11 de diciembre de 2018, a bordo de las lanchas de servicio de Corpesca S.A. "Pamela" "Río Loa III" y "Albatros" para los puertos de desembarque de Arica, Iquique y Mejillones, respectivamente. Las estaciones costeras de frecuencia de observación mensual, se localizaron a 1, 3 y 5 mn de la costa frente a Mejillones, Iquique y Arica, con el fin de recabar los datos oceanográficos y biológico-pesqueros; y posteriormente, procesar y analizar la información para determinar y evaluar las condiciones bio-oceanográficas correspondientes al mes de diciembre de 2018 en la zona norte del país.

Los principales resultados del muestreo bio-oceanográfico realizado durante diciembre de 2018 en la zona norte, son los siguientes:

Durante diciembre de 2018, se acentuó el incremento de la TSM, registrado desde noviembre y asociado a la estacionalidad, el cual fue más notorio en Arica, donde valores superiores a 19°C se observaron hasta 3 mn de la costa. No obstante, las altas temperaturas se mantuvieron restringidas al estrato superficial, la isoterma de 15°C (proxy de la capa de mezcla) se localizó cerca de los 10 m de profundidad, y la salinidad (<35 ups) no indicó participación del ASS. Por el contrario, los valores (<34,9 ups) revelaron la típica mezcla del ASAA y del AESS, registrándose, en Arica e iquique, una mayor influencia de esta última en gran parte de la columna de agua.

Por otra parte, en Iquique y Mejillones el valor promedio de oxígeno disuelto disminuyó, al igual que la biomasa, lo que sugiere un escenario ambiental regulado por una surgencia intensa que no fue favorable para el desarrollo de la comunidad fitoplanctónica, y aunque los máximos superaron los 10,0 µg Cl-a/L, los focos exhibieron una localización muy restringida a la superficie, y en la columna de agua predominaron bajos valores de clorofila-a. En Arica, por el contrario, se detectó un aumento del oxígeno y de la biomasa, pero ésta última también se restringió al estrato superficial y considerando la distribución, el oxígeno registrado sería producto de la ctividad autotrófica.

De acuerdo a CIIFEN (Boletín diciembre 2018), el valor de la anomalía de la TSM en la región El Niño$_{1+2}$ fue positiva (0,5°C) a fines de noviembre, y considerando los modelos predictivos globales, se esperaría que para el periodo diciembre 2018 – febrero 2019 la TSM en el Pacífico

Tropical se mantenga sobre su promedio climatológico, en especial a lo largo de la franja ecuatorial y frente a la costa de Ecuador y Perú (Boletín CIIFEN Análisis Climático, diciembre 2018).

Los valores estimados de biomasa zooplanctónica fluctuaron entre 62 y 326 ml de zooplancton/1.000 m^3, con un promedio general para la zona de 144 (DS = 77,74), cifra 66% y 81% menor, respecto a la obtenida durante noviembre de 2018 y diciembre de 2017, respectivamente.

Se observa una clara dominancia de valores categorizados entre 34-100 y 101-300, los que representaron un 41% y 53% de la biomasa total respectivamente, exhibiendo ésta, una clara tendencia a disminuir hacia el sur de la zona de operación de la flota industrial. Las mayores biomasas promedio se observaron frente al puerto de Arica, exhibiendo Iquique y Mejillones valores promedio de 128 y 115 ml de zooplancton/1.000 m^3.

Con respecto al mes de noviembre de 2018, los puertos de desembarque de Arica, Iquique y Mejillones, exhiben una tasa de cambio negativa en sus valores promedio de producción secundaria de 41%, 75% y 74%, respectivamente. En relación al mes de diciembre de 2017, se observa una disminución mayor en los tres puertos de desembarque de 78%, 88% y 63% para las respectivas localidades de Arica, Iquique y Mejillones.

Las muestras de zooplancton, estuvieron constituidas mayoritariamente por el grupo de los copépodos, decápodos y una importante presencia de langostino pelágico frente a los puertos de desembarque de Arica e Iquique y abundantes medusas.

En términos comparativos y para la serie histórica analizada, meses de diciembre 2001 a 2018, las biomasas estimadas frente a las localidades de Arica, Iquique y Mejillones, muestran una disminución en sus valores de producción secundaria, respecto al mismo mes del año 2017, de 84%, 83% y 54%, respectivamente; constituyéndose diciembre de 2018, en el registro más bajo de la serie analizada.

Como resultado del procesamiento y análisis de las 17 muestras de zooplancton recolectadas durante diciembre de 2018 frente a los puertos de Arica, Iquique y Mejillones, se pudo cuantificar la presencia de 18.305 huevos y 407 larvas de peces, cifras 96% y 83% menor, respecto a las obtenidas durante el mes de noviembre, para las respectivas fases de desarrollo. De este total, 17.622 huevos y 253 larvas correspondieron a la especie objetivo del estudio, no registrándose la presencia de huevos de sardina española.

Para anchoveta, se reconocieron 9 registros positivos para huevos y 3 para larvas, lo que representó una constancia de 53% y 18% y una dominancia numérica de 96% y 62%, para cada una de las respectivas fases de desarrollo, determinándose la presencia de 17.622 huevos y 253 larvas de anchoveta, lo que señala que el recurso aún presenta actividad reproductiva, observándose un muy buen acople entre los valores de IGS y las densidades de huevos de anchoveta, desde junio de 2018 hasta la fecha.

Con respecto al número de huevos, diciembre de 2018, presentó con respecto al mes de noviembre un decremento de 96% en sus niveles de abundancia, constituyéndose en el noveno de los registros más bajos, en cuanto al número de huevos cuantificados de la serie analizada (serie **CIAM** octubre 2014 – diciembre 2018).

Las larvas de anchoveta, se presentaron en 3 estaciones positivas, 2 en Arica y una en Mejillones, con una abundancia de 253 larvas/10m^2, cifra 89% y 78% menor, respecto a las obtenidas durante noviembre de 2018 y diciembre de 2017, respectivamente.

En relación al número de larvas y para la zona Arica - Mejillones, diciembre de 2018, exhibe respecto al mes precedente, un decremento de 89% en sus niveles de abundancia, constituyéndose en el cuarto de los registros más bajos, en cuanto al número de larvas cuantificadas de la serie analizada.

Los productos del desove analizados en términos de la densidad promedio por estaciones totales, muestra respecto a la reportada en noviembre, que los niveles de abundancia de esta especie analizada en términos de la densidad promedio por estaciones totales, presenta la misma tendencia a la baja, exhibiendo tasas de cambio negativas de 97% y 89% para los respectivos estadios de desarrollo.

Las densidades promedio por estaciones positivas, utilizadas como un índice de la intensidad del desove, exhiben con respecto al mes anterior, un decremento de 92% y 78%, para el estadio de huevos y para las fases larvales, respectivamente.

Las densidades expresadas en la serie de abundancia de huevos y larvas de anchoveta para el periodo octubre 2014 – diciembre 2018, reflejan que la postura ha sido permanente a través del tiempo, con alzas importantes en las épocas de pick primario y secundario de desove, exhibiendo un muy buen ajuste entre el IGS y las densidades de huevos de la especie, desde junio de 2018 a la fecha.

El resultado de lo anterior, se vio reflejado en la abundancia de huevos de anchoveta estimada en diciembre de 2018, la cual es, 9%, 70% y 90% menor y 17% mayor, respecto al mes de diciembre de 2017, 2016, 2014 y 2015, respectivamente. Por su parte las densidades larvales estimadas en diciembre de 2018, son 78%, 85%, 91% y 90% menores, con respecto a las obtenidas el mes de diciembre de los años 2017, 2016, 2015 y 2014, respectivamente.

INTRODUCCIÓN

El presente reporte contiene los resultados obtenidos de la realización del monitoreo mensual de la condición del recurso Anchoveta con énfasis en la abundancia y distribución de huevos y larvas de peces, efectuado entre el 06 y el 11 de diciembre de 2018, frente a los puertos de Arica, Iquique y Mejillones.

OBJETIVO GENERAL

Conocer las variaciones mensuales en la zona costera de la abundancia y distribución espacial de los estadios tempranos de peces.

METODOLOGÍA

Zona de estudio

El monitoreo de las condiciones bio-oceanográficas correspondiente al mes de diciembre de 2018, abarcó la zona marítima de la Décimo Quinta, Primera y Segunda regiones, comprendida entre Arica (18°25'S) y Mejillones (23°04'S), donde se establecieron para los puertos de Arica, Iquique y Mejillones, dos transectas perpendiculares a la costa equidistantes cada 2 mn con estaciones programadas a 1, 3 y 5 mn (**Figuras 1, 2 y 3**).

Plataforma de trabajo y programación de estaciones in situ

Para el desarrollo de esta actividad, se utilizó como plataforma de trabajo las lanchas de servicio de Corpesca S.A. “Pamela”, “Río Loa III” y “Albatros” para los puertos de desembarque de Arica, Iquique y Mejillones. En el **Cuadro 1**, se consigna el número total de transectas y estaciones realizadas, el rango latitudinal y las fechas de inicio y término de esta actividad.

Cuadro 1

Programación de estaciones *in situ* realizadas durante diciembre de 2018.

Número de Transectas	N° Estaciones	Duración en días	Rango latitudinal	Fecha Inicio y Término
6	17	6	18°25’ – 23°04’ LS	06 al 11 Diciembre 2018

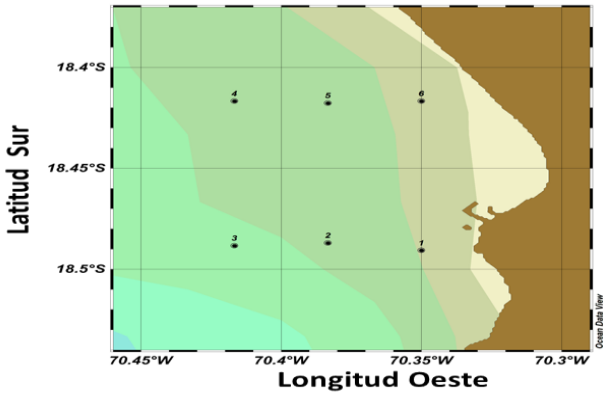


Figura 1. **Área de estudio y localización de las estaciones de muestreo en Arica.**

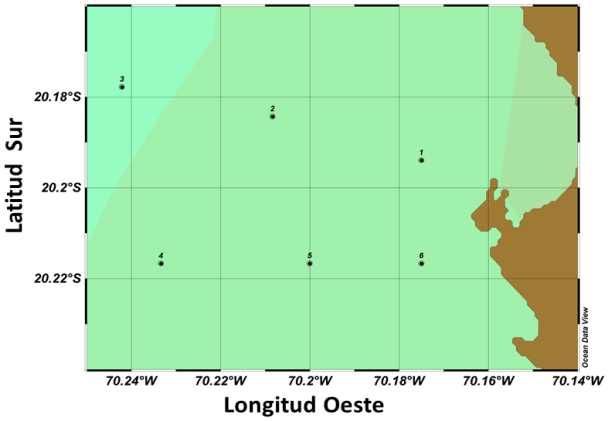


Figura 2. **Área de estudio y localización de las estaciones de muestreo en Iquique.**

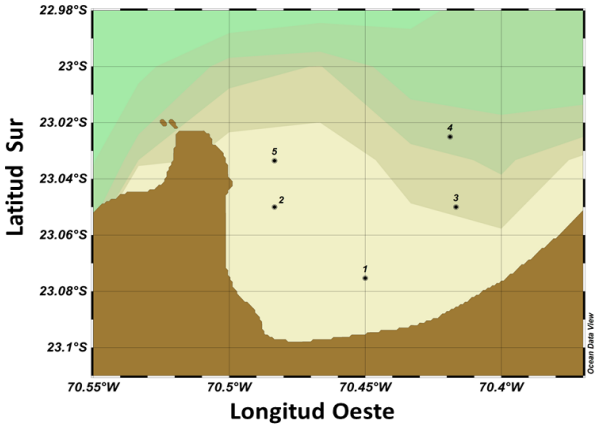


Figura 3. **Área de estudio y localización de las estaciones de muestreo en Mejillones.**

Recolección de muestras y registro de datos

En cada estación y para las localidades de Arica, Iquique y Mejillones, (**Figuras 1, 2 y 3**) mediante botellas oceanográficas Niskin de 1,5 L, se obtuvieron muestras de agua desde 0, 5, 10, 25 y 50 m de profundidad, las que fueron destinadas a la determinación del contenido de oxígeno disuelto y biomasa fitoplanctónica.

La concentración de oxígeno disuelto se determinó por el método Winkler modificado por Carritt y Carpenter (1966) (Parsons et al., 1984), y la biomasa fitoplanctónica, expresada como la concentración de clorofila-a, se estimó siguiendo la metodología fluorométrica de Yentsch y Menzel (1963) descrita por Parsons et al. (1984).

Las muestras de zooplancton fueron obtenidas mediante la utilización de una red cilindro-cónica modelo WP-2 (Sameoto ***et al.***, 2000) modificada, la cual tiene una abertura de 40 cm (0,1257 m^2 de área de boca) y un largo total de 161 cm, confeccionada con malla sintética monofilamento de 300 µm de abertura, complementando su boca con un medidor de flujo TSK calibrado, el cual permitio cuantificar el volumen de agua filtrado en cada lance.

Las muestras se recolectaron mediante arrastres verticales desde profundidades medias de 29 m (mínima: 10 m; máxima 40 m), hasta la superficie, o desde 5 m sobre el fondo, en el caso de registros batimétricos menores a la profundidad límite de muestreo, con velocidades de calado e izado de la red iguales a 0,8 m/s y a 0,6 m/s, respectivamente.

El ángulo del cable con respecto a la vertical, se controló mediante un clinómetro manual, inmediantamente antes del izado de la red, después de un período de estabilización de 1 minuto a máxima profundidad. En diciembre de 2018, el ángulo fluctuó entre 0° y 45° con una media igual a 26°.

Durante la realización de cada uno de los lances zooplanctónicos, se registró en planillas especialmente diseñadas los siguientes datos de carácter básico: código de puerto, número de estación, duración del lance, posición geográfica, tipo de red y de pesca, número de revoluciones del flujómetro, lecturas del clinómetro y cable arriado (**Anexo 1**).

Tratamiento de las muestras a bordo

Las muestras obtenidas fueron preservadas con una solución de formalina en agua de mar al 5%, tamponada con tetraborato de sodio, almacenándose éstas en frascos plásticos de 250 cc, de alta densidad debidamente rotulados. El proceso de fijación se realizó tan pronto como éstas fueron extraídas del copo recolector, evitando de esta manera un posible deterioro de los ejemplares provocado por autolisis.

El procesamiento de las muestras en laboratorio en tierra, contempló la extracción de la totalidad de los huevos y larvas de peces, de cada una de las muestras recolectadas; la

identificación taxonómica de huevos y larvas de anchoveta y otros pelágicos; la cuantificación de huevos y larvas de la(s) especie(s) objetivo y la enumeración y agrupación del resto del ictioplancton, bajo la denominación de "otras especies".

Basado en los valores cuantitativos del análisis y con el propósito de contar con antecedentes comparativos entre las fases de desarrollo de la especie objetivo, se determinaron algunos parámetros tales como el poblacional, densidad promedio respecto de las estaciones totales y positivas y los comunitarios, constancia y dominancia numérica.

La constancia se calculó estableciendo la relación porcentual, existente entre el número de muestras en que se encuentren huevos o larvas de la especie y el total de muestras colectadas. La dominancia numérica se determinó de la relación porcentual entre el número de huevos y/o larvas de la especie, respecto al total de especímenes recolectados.

Para la confección de mapas de distribución, abundancia y asignación de categorías de densidad para huevos y larvas de anchoveta y otras especies, se utilizó la escala geométrica de Frontier (1966) modificada y un software **ad hoc** SURFER 8.0.

Estimación de la abundancia y distribución de la biomasa zooplanctónica en la zona de estudio

La determinación del volumen del zooplancton se realizó con posterioridad a la extracción de los estadíos tempranos de peces, a objeto de evitar posibles daños a los huevos y larvas, que pudieran dificultar su identificación y/o clasificación. Para la medición de los biovolúmenes se utilizó el método volumétrico de desplazamiento de volúmenes húmedos (Postel ***et al***., 2000). El volumen se determinó dos veces para cada muestra y el resultado corresponde al promedio de ambas mediciones. Se excluyeron de la medición solamente los organismos cuyo volumen individual excedía los 5 ml.

RESULTADOS

CONDICIÓN OCEANOGRÁFICA FRENTE A LA COSTA NORTE DE CHILE DICIEMBRE 2018

1. Información Satelital

Se presenta la evolución de cuatro variables oceanográficas medidas por satélite entre el paralelo 17° y 25° LS, entre la costa y el meridiano 75° LW, durante el mes de diciembre de 2018.

1.1 Temperatura superficial del mar (TSM °C)

Se acentuó el incremento de la TSM, resgitrado desde noviembre y asociado a la estacionalidad, el cual fue más notorio en Arica, donde valores superiores a 19°C se observaron hasta 3 mn de la costa. No obstante, las altas temperaturas se mantuvieron restringidas al estrato superficial y la isoterma de 15°C (proxy de la capa de mezcla) se localizó cerca de los 10 m de profundidad **(Figura 4**).

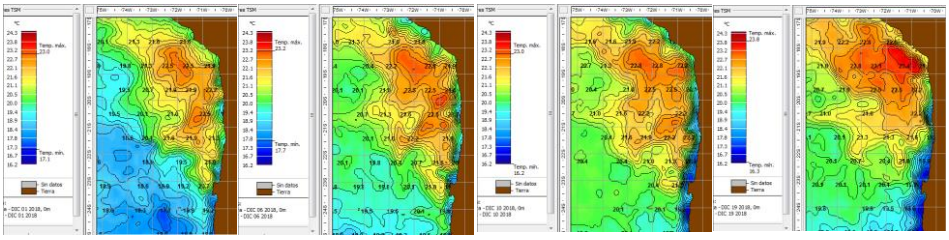


Figura 4. Temperatura superficial del mar (°C) para los días 1, 06, 09 y 19 de diciembre de 2018. (Fuente: Servicio de cartas satelitales de GeoEye/ Seastar, USA).

1.2 Salinidad superficial del mar (ups)

La salinidad (<35 ups) no indicó participación del ASS. Por el contrario, los valores (<34,9 ups) revelaron la típica mezcla del ASAA y del AESS, registrándose, en Arica e iquique, una mayor influencia de esta última en gran parte de la columna de agua.

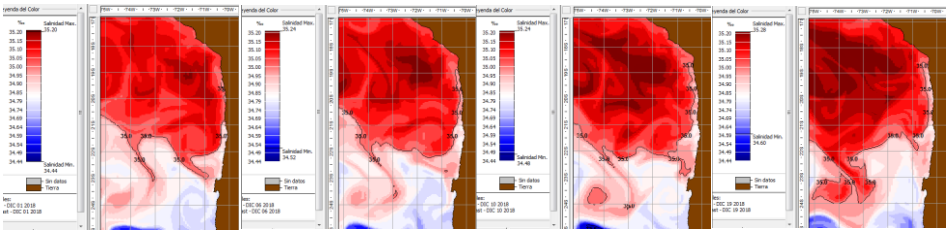


Figura 5. Salinidad superficial del mar (ups) para los días 1, 06, 09 y 19 de diciembre de 2018. (Fuente: Programa GeoEye, USA).

1.3 Clorofila *a* superficial (mg/m^3)

En Iquique y Mejillones el valor promedio de oxígeno disuelto disminuyó, al igual que la biomasa fitoplanctónica, lo que sugiere un escenario ambiental regulado por una surgencia intensa que no fue favorable para el desarrollo de la comunidad fitoplanctónica, y aunque los máximos superaron los 10,0 µg Cl-a/L, los focos exhibieron una localización muy restringida a la superficie, y en la columna de agua predominaron bajos valores de clorofila-a. En Arica, por el contrario, se detectó un aumento del oxígeno y de la biomasa, pero ésta última también se restringió al estrato superficial y considerando la distribución, el oxígeno registrado sería producto de la ctividad autotrófica.

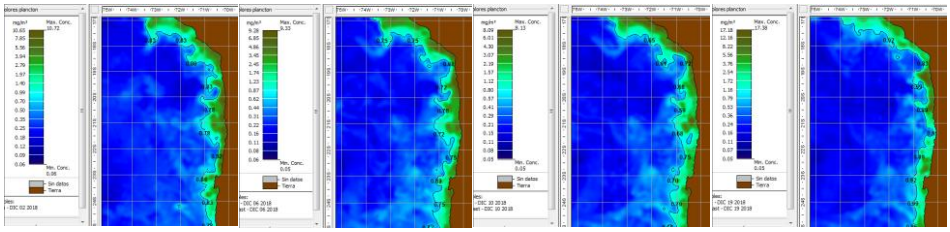


Figura 6. Clorofila superficial del mar (mg/m^3) para los días 1, 06, 09, y 19 de diciembre de 2018. (Fuente: Programa GeoEye, USA).

1.4 Altura dinámica del mar

Un núcleo de altimetrías que fluctuaron entre -1,5 a -6m se observaron a inicios de la segunda quincena del mes, el cual se localizó entre los 71° y 72°W y se extendió desde los 19°40´ S a 24°50´ S.

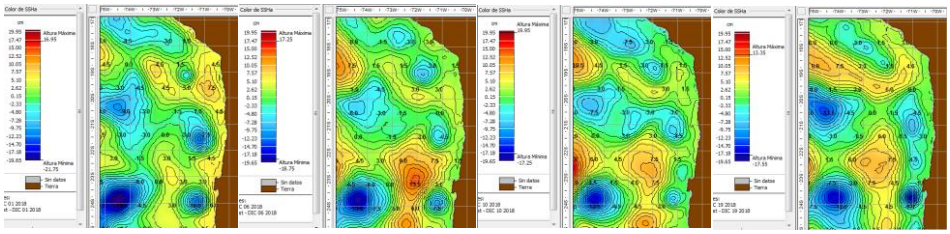


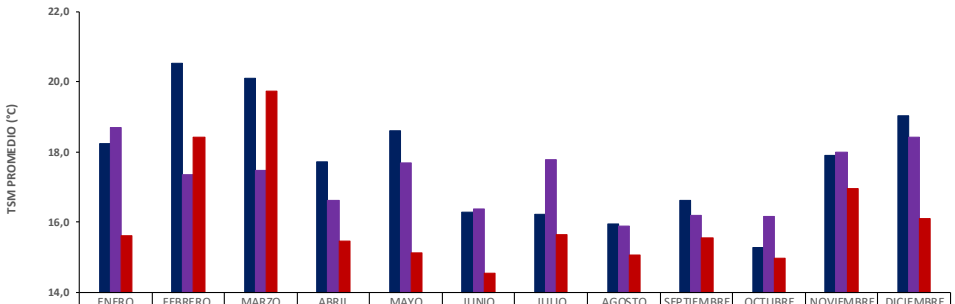
Figura 7. Altura dinámica del mar para los días 1, 06, 09 y 19 de diciembre de 2018. (Fuente: Programa GeoEye, USA).

2. Condiciones físicas, químicas y biomasa fitoplanctónica

Durante diciembre de 2018, la temperatura superficial del mar (**TSM**) en la zona de estudio fluctuó entre 15,207°C localizado a 1 mn al sur de punta Angamos y 19,676°C registrado a 5 mn al norte de Arica, con un promedio general para la zona de 17,946°C ± 1,392; temperatura 0,28°C mayor respecto a la registrada durante el mes de noviembre.

Al oeste de los tres puertos de desembarque de la flota industrial, la temperatura superficial promedio fue 1,11° y 0,41°C mayor respecto a la registrada en durante el mes de noviembre para las localidades de Arica e Iquique y 0,87°C menor para el puerto de Mejillones (**Figuras 8 y 9, Tabla 1**).

En la zona de estudio, la salinidad superficial no superó los 35,0 ups, fluctuando entre 34,770 y 34,865 ups, con un promedio general para la zona de 34,824 ups ± 0,025, registrándose la mínima salina a 1 mn al norte de Mejillones y la máxima, a 5 mn al norte de Arica, respectivamente (**Tabla 1**).



	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Arica	18,25	20,52	20,10	17,72	18,60	16,30	16,23	15,96	16,61	15,28	17,90	19,02
Iquique	18,71	17,36	17,47	16,62	17,68	16,36	17,78	15,90	16,20	16,17	18,00	18,42
Mejillones	15,61	18,41	19,74	15,47	15,14	14,56	15,64	15,06	15,54	14,98	16,97	16,09

Figura 8. **Temperatura superficial promedio (°C) para los puertos de desembarque de Arica, Iquique y Mejillones. Enero - diciembre de 2018.**

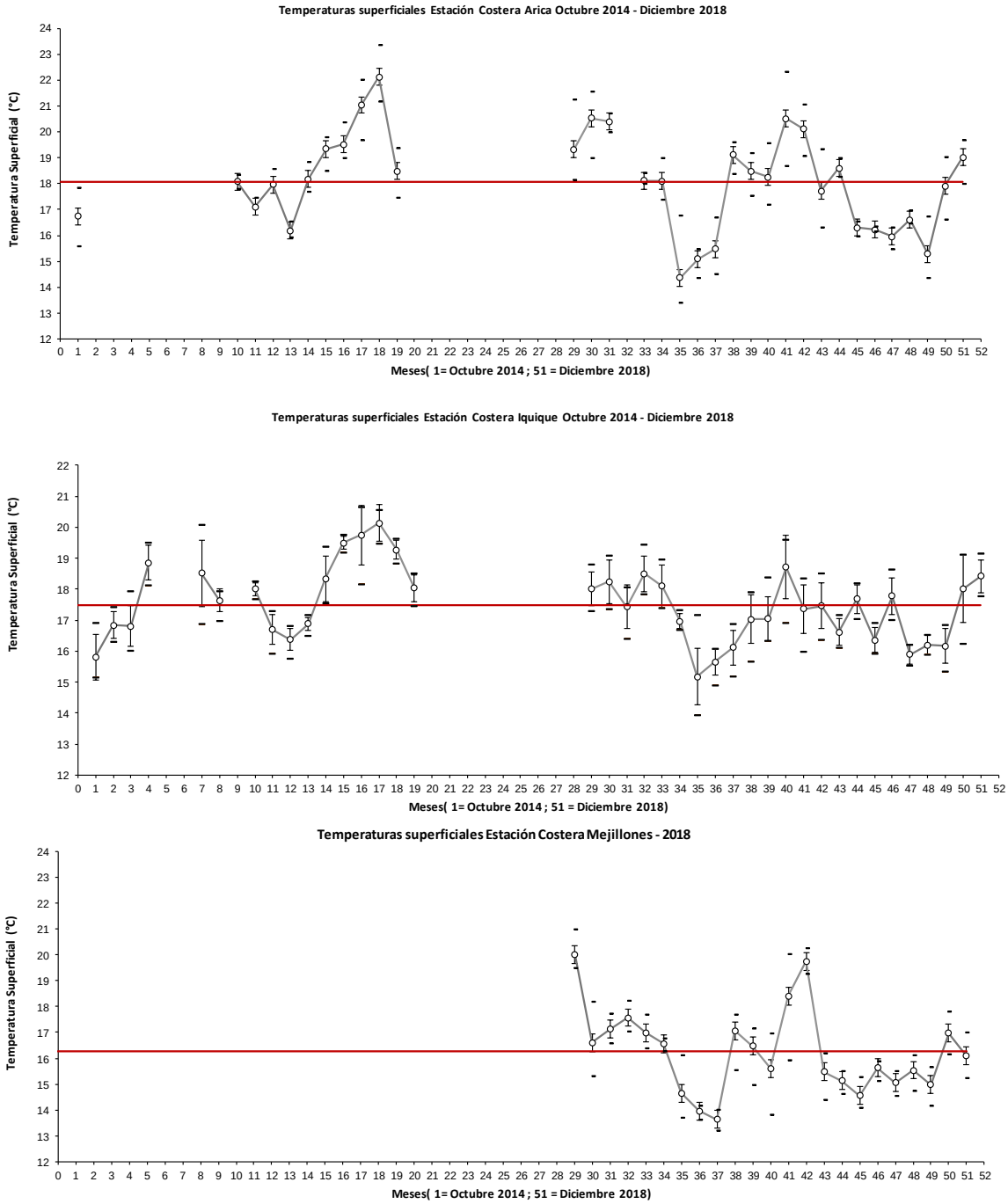


Figura 9. Distribución superficial de la temperatura del mar (°C) para las estaciones de Iquique, Arica y Mejillones. Octubre 2014- diciembre 2018. (Línea vertical es DS, línea horizontal son valores máximos y mínimos, línea roja es promedio).

Tabla 1. Estadisticos básicos de la temperatura (°C), salinidad (ups) y densidad (Kg/m^3) superficial (0m) frente a los puertos de Arica, Iquique y Mejillones durante diciembre de 2018.

0 m	T (°C)	S (ups)	D (Kg/m^3)
Global			
Promedio	17,946	34,824	25,146
Min	15,207	34,770	24,747
Max	19,676	34,865	25,781
DS	1,392	0,025	0,324
Arica			
Promedio	19,020	34,848	24,902
Min	17,963	34,827	24,747
Max	19,676	34,865	25,169
DS	0,627	0,014	0,156
Iquique			
Promedio	18,418	34,818	25,032
Min	17,757	34,798	24,864
Max	19,127	34,832	25,181
DS	0,521	0,014	0,121
Mejillones			
Promedio	16,092	34,802	25,576
Min	15,207	34,770	25,369
Max	16,995	34,828	25,781
DS	0,747	0,021	0,174

Durante diciembre de 2018, se acentuó el incremento de la TSM, registrado en el mes de noviembre y asociado a la estacionalidad, el cual fue más notorio en Arica, donde valores superiores a 19°C se observaron hasta 3 mn de la costa. No obstante, las altas temperaturas se mantuvieron restringidas al estrato superficial, la isoterma de 15°C (proxy de la capa de mezcla) se localizó cerca de los 10 m de profundidad, y la salinidad (<35 ups) no indicó participación del **ASS**. Por el contrario, los valores (<34,9 ups) revelaron la típica mezcla del **ASAA** y del **AESS**, registrándose, en Arica e iquique, una mayor influencia de esta última en gran parte de la columna de agua (**Figuras 10, 11 y 12**).

Por otra parte, en Iquique y Mejillones el valor promedio de oxígeno disuelto disminuyó, al igual que la biomasa (**Figura 13, Tablas 3 y 4**), lo que sugiere un escenario ambiental regulado por

una surgencia intensa que no fue favorable para el desarrollo de la comunidad fitoplanctónica, y aunque los máximos superaron los 10,0 µg Cl-a/L, los focos exhibieron una localización muy restringida a la superficie, y en la columna de agua predominaron bajos valores de clorofila-a. En Arica, por el contrario, se detectó un aumento del oxígeno y de la biomasa, pero ésta última también se restringió al estrato superficial y considerando la distribución, el oxígeno registrado sería producto de la ctividad autotrófica.

De acuerdo a CIIFEN (Boletín diciembre 2018), el valor de la anomalía de la TSM en la región El Niño$_{1+2}$ fue positiva (0,5°C) a fines de noviembre, y considerando los modelos predictivos globales, se esperaría que para el periodo diciembre 2018 – febrero 2019 la TSM en el Pacífico Tropical se mantenga sobre su promedio climatológico, en especial a lo largo de la franja ecuatorial y frente a la costa de Ecuador y Perú (Boletín CIIFEN Análisis Climático, diciembre 2018).

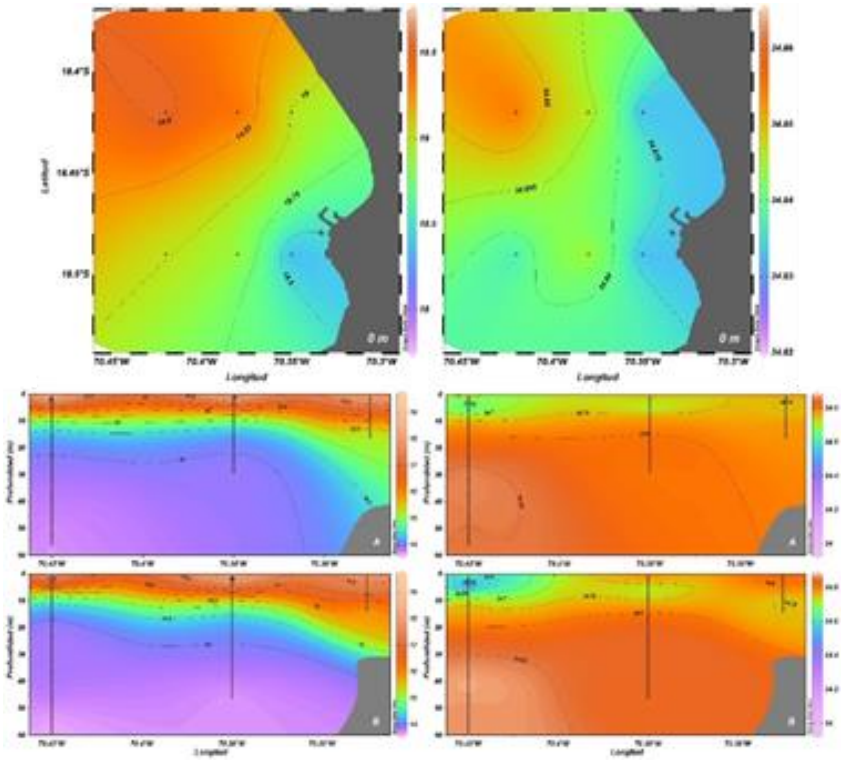


Figura 10. **Distribución superficial y vertical de temperatura (°C) (panel izquierdo) y salinidad (ups) (panel derecho) en Arica durante diciembre de 2018. A: transecta norte, B: transecta sur.**

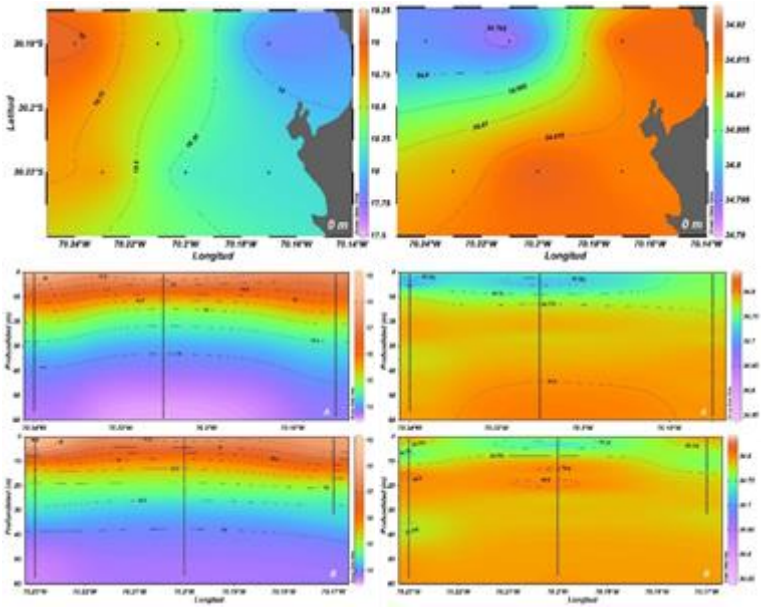


Figura 11. **Distribución superficial y vertical de temperatura (°C) (panel izquierdo) y salinidad (ups) (panel derecho) en Iquique durante diciembre de 2018. A: transecta norte, B: transecta sur.**

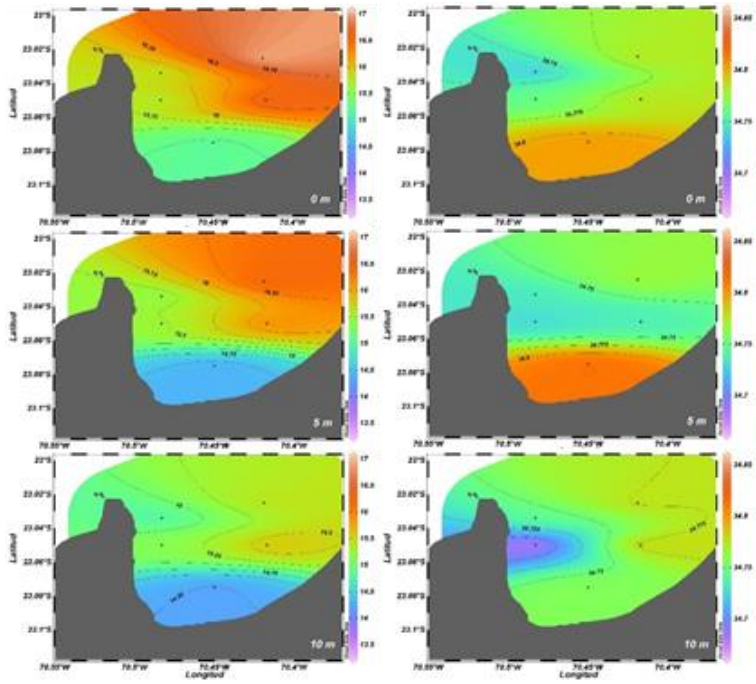


Figura 12. **Distribución de temperatura (°C) (panel izquierdo) y de salinidad (ups) (panel derecho) en Mejillones a 0, 5 y 10 m de profundidad, durante diciembre de 2018.**

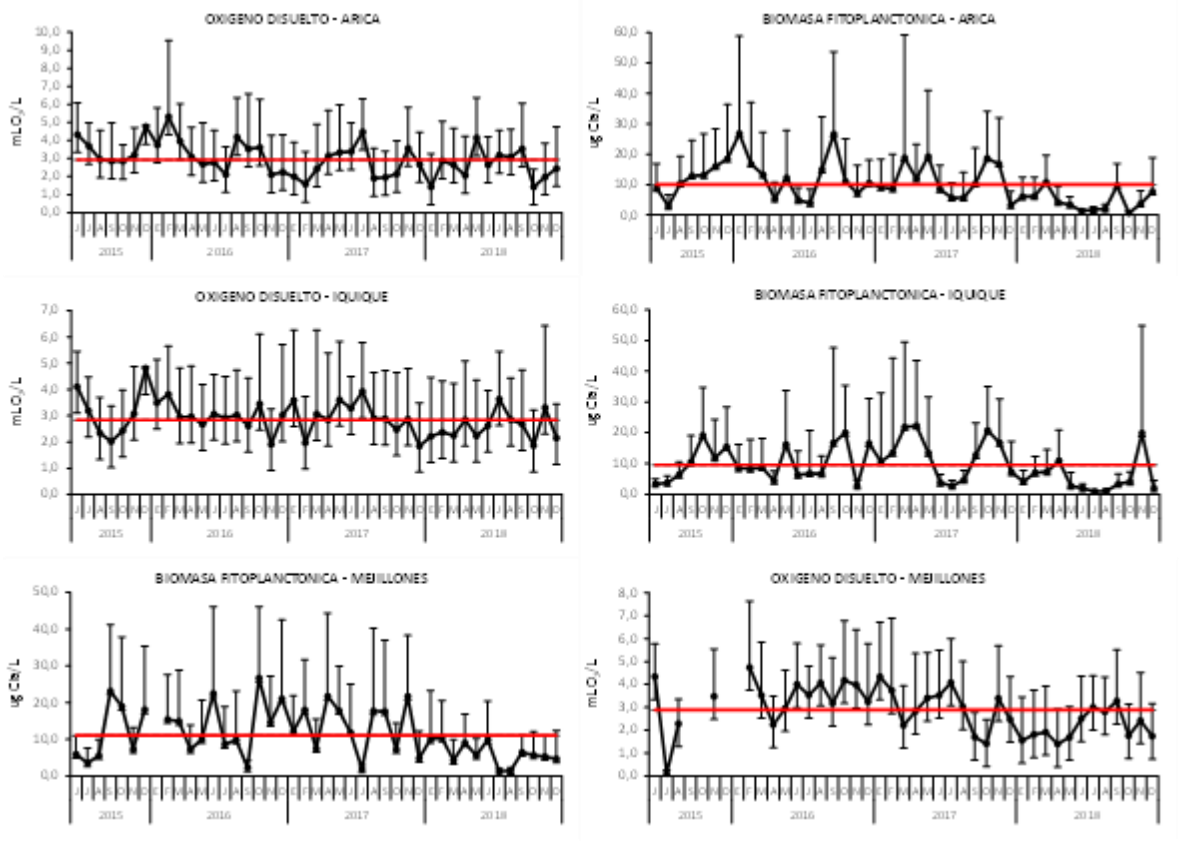


Figura 13. **Variabilidad del promedio mensual de oxígeno disuelto (mL/L) y de biomasa fitoplanctónica (µg Cl-a/L) entre junio de 2015 y diciembre de 2018, en Arica, Iquique y Mejillones.**

Tabla 2. Estadisticos básicos de la temperatura (°C), salinidad (ups) y densidad (Kg/m^3) de la columna de agua frente a los puertos de Arica, Iquique y Mejillones durante diciembre de 2018.

Global	T (°C)	S(ups)	D kg/m^3
Mínimo	13,227	34,207	24,446
Máximo	19,680	34,881	26,481
Promedio	14,785	34,789	25,965
Desvest	1,473	0,054	0,413
Arica	**T (°C)**	**S(ups)**	**D kg/m^3**
Mínimo	13,605	34,207	24,446
Máximo	19,680	34,881	26,440
Promedio	14,950	34,803	25,921
Desvest	1,781	0,086	0,503
Iquique	**T (°C)**	**S(ups)**	**D kg/m^3**
Mínimo	13,499	34,545	24,839
Máximo	19,134	34,834	26,407
Promedio	15,019	34,784	25,917
Desvest	1,448	0,033	0,406
Mejillones	**T (°C)**	**S(ups)**	**D kg/m^3**
Mínimo	13,227	34,667	25,338
Máximo	17,078	34,855	26,481
Promedio	14,176	34,780	26,108
Desvest	0,871	0,024	0,265

2.1 Arica

El oxígeno disuelto fluctuó entre 0,2 y 6,9 mL/L. En superficie predominaron valores superiores a 5,0 registrándose la máxima concentración (6,9 mL O_2/L) a 5 mn en el norte del área. Hacia la costa y hacia el sur, el oxígeno disuelto disminuyó hasta un mínimo de 4,0 mL O_2/L registrado a 1 mn (**Figuras 14 y 15; Tabla 3**). La sección vertical del norte reveló la presencia del estrato oxigenado (>4,0 mL O_2/L) restringido a la superficie distribuyéndose entre 1 y 5 mn. A partir de los 5 m los valores disminuyeron de 3,0 mL O_2/L y la posición del límite superior de la ZMO (LS_ZMO) varió entre los 7,0 m en la costa (1 mn) hasta los 10 m de profundidad a 5 mn. En el sur, concentraciones mayores a 4,0 mL O_2/L se registraron limitadas a la superficie y a las 3 y 5 mn. En la costa (1 mn), si bien predominaron valores inferiores, a los 10 m las oxilíneas mostraron un hundimiento que posicionó al LS_ZMO bajo los 50 m, mientras que a 3 y 5 mn se localizó entre los 8 y 12 m (**Figura 16**).

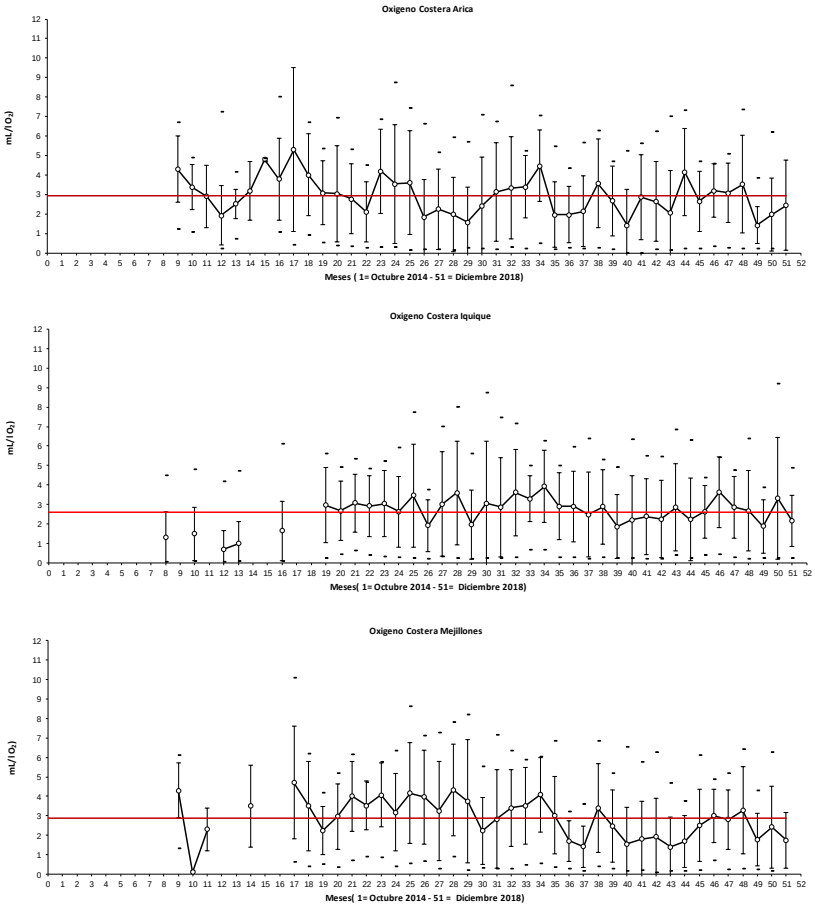


Figura 14. **Distribución temporal del oxígeno disuelto promedio (mL/L) de la columna de agua en los puertos de desembarque de Arica, Iquique y Mejillones. Serie octubre 2014 – diciembre 2018. (Línea vertical es DS, línea horizontal son valores máximos y mínimos, línea roja es promedio).**

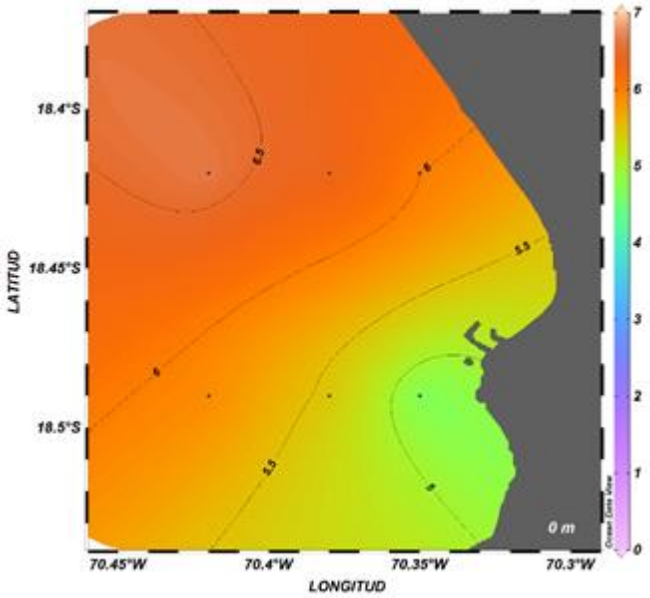


Figura 15. **Distribución superficial de oxígeno disuelto (mL/L) en Arica durante diciembre de 2018.**

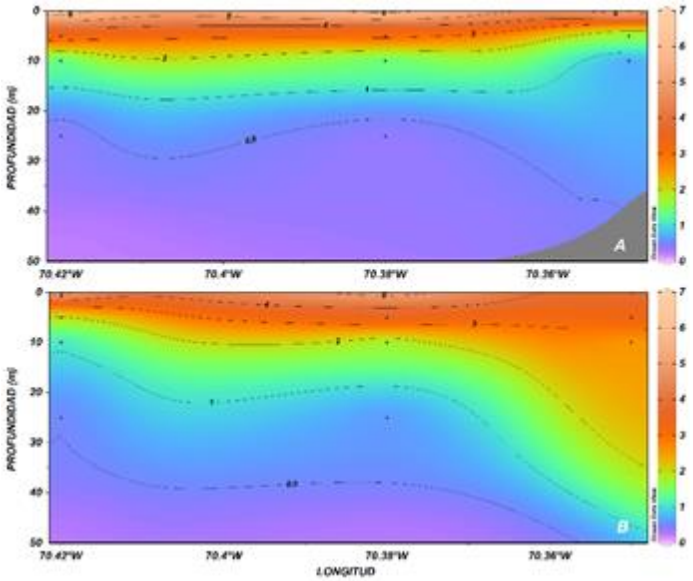


Figura 16. **Secciones verticales de oxígeno disuelto (mL/L) en Arica durante diciembre de 2018. A: transecta norte, B: transecta sur.**

La biomasa fitoplanctónica fluctuó entre 0,1 y 46,7 µg Cl-a/L (**Tablas 3 y 4**). La distribución superficial mostró el máximo valor (46,7 µg Cl-a/L) a 1 mn en el sector norte del área, asociado a una fuerte disminución costa afuera que alcanzó valores cercanos a 7,0 µg Cl-a/L. En el sector sur el gradiente se invirtió registrándose un mínimo de 7,3 µg Cl-a/L a 1 mn y un máximo de 24,6 µg Cl-a/L a 5 mn (**Figura 17**). En la componente vertical, se observó en la sección del norte la máxima muy restringida a la superficie y valores levemente superiores a 10,0 µg Cl-a/L distribuidos hasta los 5 m de profundidad. En el resto de la columna de agua predominaron biomasas inferiores a 5,0 µg Cl-a/L. En la sección del sur concentraciones superiores a 10,0 µg Cl-a/L ocuparon la superficie y sólo en la costa (1 mn), siguiendo el hundimiento de las isolíneas, se registraron biomasas superiores a 5,0 µg Cl-a/L hasta los 10 m de profundidad (**Figura 18**).

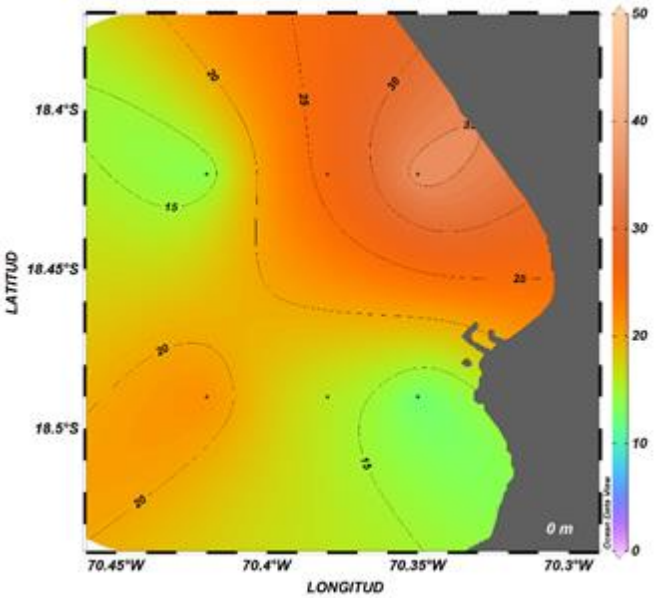


Figura 17. **Distribución superficial de la biomasa fitoplanctónica (µg Cl-a/L) en Arica durante diciembre de 2018.**

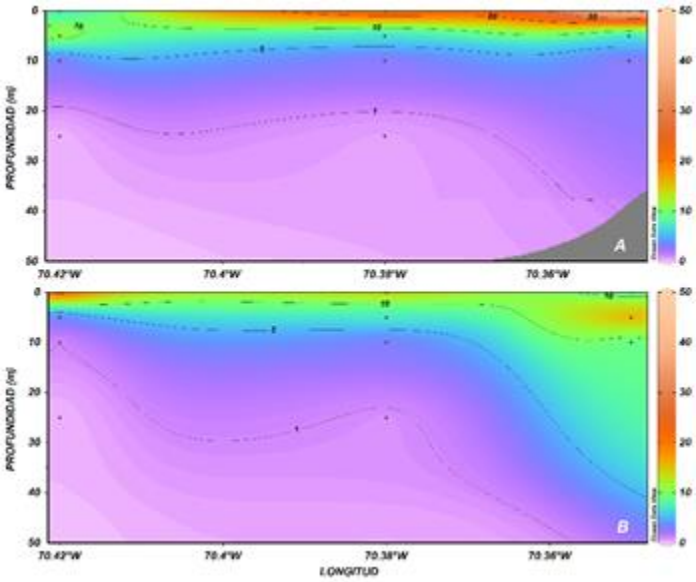


Figura 18. **Secciones verticales de biomasa fitoplanctónica (µg Cl-a/L) en Arica durante diciembre de 2018. A: transecta norte, B: transecta sur.**

Tabla 3. **Estadisticos básicos de la concentración de clorofila a (µg/L), feopigmentos (µg/L) y contenido de oxígeno disuelto (mL/L) de la columna de agua frente a los puertos de Arica, Iquique y Mejillones durante diciembre de 2018.**

Global	Cloa (µg/L)	Feop (µg/L)	O_2(mL/L)
Mínimo	0,06	0,00	0,23
Máximo	46,65	12,09	6,89
Promedio	4,64	1,04	2,12
Desvest	8,09	1,55	1,72
Arica	Cloa (µg/L)	Feop (µg/L)	O_2(mL/L)
Mínimo	0,06	0,00	0,23
Máximo	46,65	12,09	6,89
Promedio	7,64	1,61	2,45
Desvest	11,19	2,55	2,31
Iquique	Cloa (µg/L)	Feop (µg/L)	O_2(mL/L)
Mínimo	0,21	0,04	0,24
Máximo	13,73	1,82	4,86
Promedio	1,92	0,55	2,15
Desvest	2,56	0,33	1,30
Mejillones	Cloa (µg/L)	Feop (µg/L)	O_2(mL/L)
Mínimo	0,08	0,25	0,23
Máximo	39,32	3,69	4,28
Promedio	4,68	1,01	1,74
Desvest	7,69	0,66	1,42

Tabla 4. **Valores de biomasa fitoplanctónica (µg/L), feopigmentos (µg/L) y oxígeno disuelto (mL/L) por transecta para los puertos de Arica, Iquique y Mejillones durante diciembre de 2018.**

		ARICA	10-12-2018					IQUIQUE	08-12-2018					MEJILLONES	07-12-2018		
N° Transecta	N° Estación	Z(m)	Cloa (µg/L)	Feop (µg/L)	O_2(mL/L)	N° Transecta	N° Estación	Z(m)	Cloa (µg/L)	Feop (µg/L)	O_2(mL/L)	N° Transecta	N° Estación	Z(m)	Cloa (µg/L)	Feop (µg/L)	O_2(mL/L)
Tr Sur 1mn	1	0	7,34	12,09	4,00	Tr Norte 1mn	7	0	2,45	0,04	3,19	Tr Sur 1mn	13	0	5,81	1,17	3,20
		5	19,18	3,08	3,64			5	2,00	1,09	3,11			5	3,08	1,39	1,10
		10	6,60	2,05	2,23			10	3,27	0,47	3,01			10	0,79	0,87	0,50
		15						25	1,11	0,43	0,97			25	0,94	1,19	0,38
Tr Sur 3mn	2	0	15,06	0,01	5,64			50	0,35	0,24	0,57			50	0,37	0,54	0,28
		5	7,65	1,18	4,09	Tr Norte 3mn	8	0	0,99	0,40	3,29	Tr Sur 3mn	14	0	2,76	0,88	3,21
		10	1,39	0,75	1,14			5	0,90	0,47	2,57			5	5,10	1,05	2,87
		25	0,38	0,30	0,41			10	1,52	0,81	1,18			10	7,70	1,21	1,79
		50	0,32	0,51	0,25			25	0,43	0,29	0,52			25	0,24	0,34	0,34
Tr Sur 5mn	3	0	24,56	1,54	6,01			50	0,21	0,28	0,24			50	0,08	0,25	0,23
		5	1,04	0,45	1,71	Tr Norte 5mn	9	0	13,73	1,82	4,86	Tr Sur 5mn	15	0	3,86	0,88	4,09
		10	0,18	0,17	0,75			5	2,64	0,79	2,97			5	5,45	0,96	3,44
		25	0,06	0,11	0,42			10	1,12	0,44	2,23			10	6,38	0,80	2,77
		50	0,08	0,23	0,25			25	0,78	0,40	1,70			25	2,57	0,74	0,97
Tr Norte 5mn	4	0	7,06	0,00	6,89			50	0,53	0,49	0,29			50	0,69	0,56	0,54
		5	13,49	5,64	3,59	Tr Sur 5mn	10	0	5,31	0,54	4,26	Tr Norte 5mn	16	0	4,43	0,90	4,20
		10	0,95	0,46	0,79			5	2,97	0,74	3,54			5	5,25	0,94	4,28
		25	0,06	0,17	0,34			10	0,82	0,48	1,48			10	9,20	1,64	2,74
		50	0,08	0,27	0,23			25	0,47	0,29	1,13			25	1,67	0,55	0,62
Tr Norte 3mn	5	0	25,31	2,64	6,67			50						50	0,18	0,36	0,26
		5	5,93	1,16	3,25	Tr Sur 3mn	11	0	1,56	0,51	3,16	Tr Norte 1mn	17	0	6,92	1,54	2,18
		10	1,65	0,68	0,98			5	1,11	0,47	2,37			5	39,32	3,69	1,91
		25	0,32	0,48	0,31			10	1,78	0,44	1,74			10	2,77	1,05	0,62
Tr Norte 1mn	6	0	46,65	3,30	5,85			25	0,94	0,36	1,22			25	1,20	0,71	0,61
		5	4,07	1,76	1,39			50	0,50	0,33	0,34			50	0,31	1,03	0,41
		10	1,63	1,15	0,45	Tr Sur 1mn	12	0	1,51	0,61	3,57						
								5	1,44	0,62	3,35						
								10	1,81	0,79	2,48						
								25	1,36	0,78	0,89						

2.2 Iquique

El oxígeno disuelto presentó valores extremos de 0,2 y 4,9 mL/L. En superficie concentraciones superiores a 4,0 mL O_2/L se detectaron sólo a 5 mn, observándose la máxima (4,9 mL O_2/L) en el sector norte del área. Hacia la costa los valores disminuyeron manteniéndose cercanos a 3,0 mL O_2/L a 1 mn (**Figura 19**). Las secciones verticales mostraron los focos de altos valores (>4,0 mL O_2/L) restringidos a la superficie y a las 5 mn, mientras que en el resto de la columna de agua predominaron concentraciones de oxígeno disuelto inferiores a 3,0 mL O_2/L, observándose un leve ascenso de las oxilíneas a las 3 mn de la costa. Asociado a lo anterior, el LS_ZMO en el norte se localizó a 14 m a 3 mn, y a 1 y 5 mn se ubicó cerca de los 25 y 38 m de profundidad respectivamente. En el sur, siguió el mismo patrón, pero su posición fue más profunda, detectándose sólo a 1 (24 m) y a 3 mn (31,3 m) (**Figura 20**).

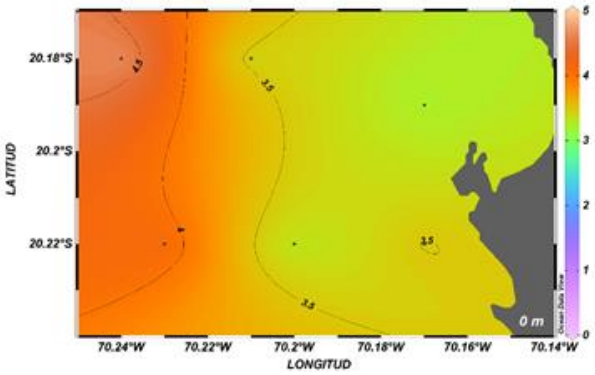


Figura 19. **Distribución superficial de oxígeno disuelto (mL/L) en Iquique durante diciembre de 2018.**

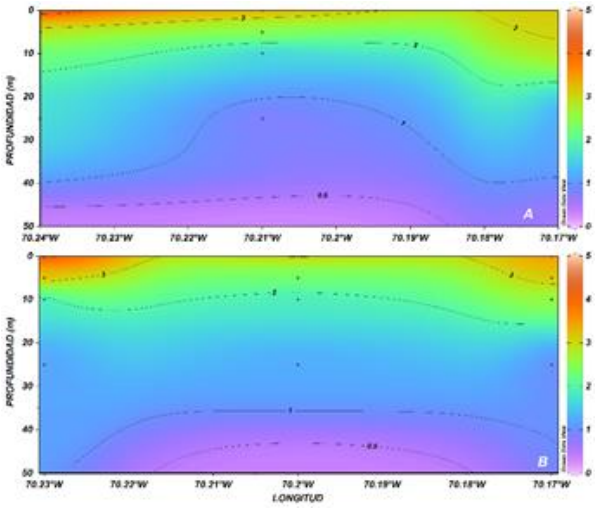


Figura 20. **Secciones verticales de oxígeno disuelto (mL/L) en Iquique durante diciembre de 2018. A: transecta norte, B: transecta sur.**

La biomasa fitoplanctónica fluctuó entre 0,2 y 13,7 µg Cl-a/L. La distribución superficial se caracterizó por la presencia de valores inferiores a 5,0 µg Cl-a/L ocupando la franja entre 1 y 3 mn. A 5 mn en el sector sur se incrementó levemente a 5,3 µg Cl-a/L y en el norte se localizó la máxima concentración (13,7 µg Cl-a/L) (**Figura 21**). La distribución vertical en el norte mostró la presencia de la máxima biomasa restringida a la superficie y a las 5 mn, mientras que en la columna de agua predominaron valores menores a 2,5 µg Cl-a/L. La sección vertical del sur exhibió la misma distribución, con el foco superficial de menor magnitud (5,3 µg Cl-a/L) a 5 mn (**Figura 22**).

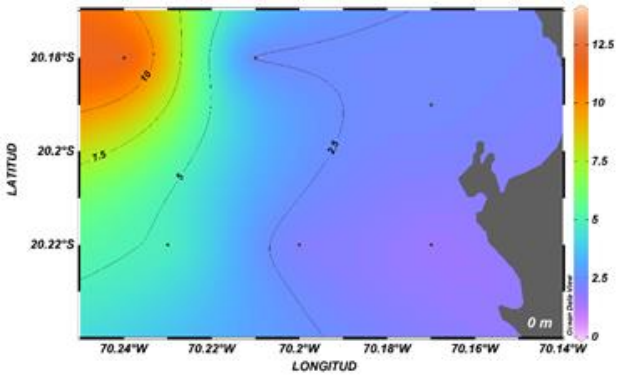


Figura 21. **Distribución superficial de la biomasa fitoplanctónica (µg Cl-a/L) en Iquique durante diciembre de 2018.**

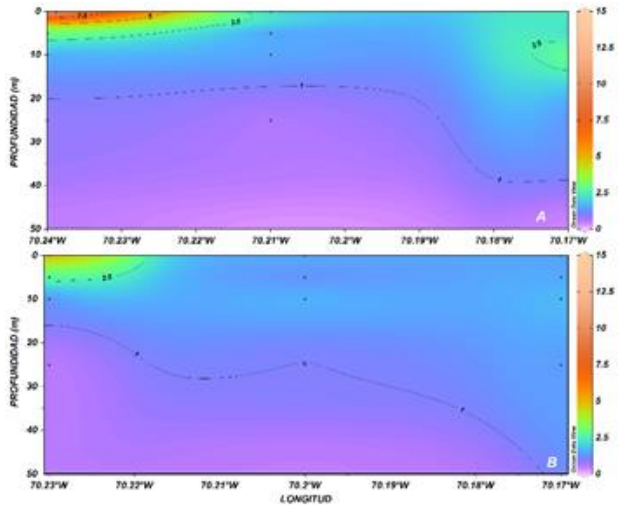


Figura 22. **Secciones verticales de biomasa fitoplanctónica (µg Cl-a/L) en Iquique durante diciembre de 2018. A: transecta norte, B: transecta sur.**

2.3 Mejillones

El oxígeno fluctuó entre 0,2 y 4,3 mL/L. La distribución en superficie mostró valores levemente superiores a 4,0 mL O_2/L en el sector norte del área, los que disminuyeron hacia la costa y hacia el sur donde se registró un mínimo de 2,2 mL O_2/L a 5 mn. A 5 m de profundidad la distribución se mantuvo, pero disminuyeron las magnitudes, excepto a 5 mn en el norte donde se localizó la máxima concentración (4,3 mL O_2/L). En el estrato de los 10 m el oxígeno disuelto escasamente superó los 2,5 mL O_2/L con valores menores a 1,0 mL O_2/L a 1 mn y a 5 mn en el sur (**Figura 23-panel izquierdo**). A 25 y 50 m toda el área se encontró influenciada por concentraciones inferiores a 1,0 mL O_2/L. El LS_ZMO ocupó su posición más somera a 1 mn y a 5 mn en el sur, donde se localizó a menos de 10 m de profundidad, mientras que en las otras estaciones se ubicó cercana a los 20 m (**Tabla 3**).

La biomasa fitoplanctónica fluctuó entre 0,1 y 39,3 µg Cl-a/L. A nivel superficial valores superiores a 5,0 µg Cl-a/L sólo se registraron a 1 y 5 mn en el sur, donde se observó un máximo de 6,9 µg Cl-a/L. A los 5 m de profundidad se registró la máxima biomasa (39,3 µg Cl-a/L) localizada a 5 mn en el sur, que dio lugar al pequeño foco superficial. En el resto del área las concentraciones disminuyeron notoriamente manteniéndose cercanas a los 5,0 µg Cl-a/L. En el estrato de los 10 m se detectaron biomasas superiores a 5,0 µg Cl-a/L a 3 mn y a 5 mn en el norte (**Figura 23-panel derecho**), y a 25 y 50 m hubo un predominio de valores inferiores a 1,0 µg Cl-a/L (**Tabla 4**).

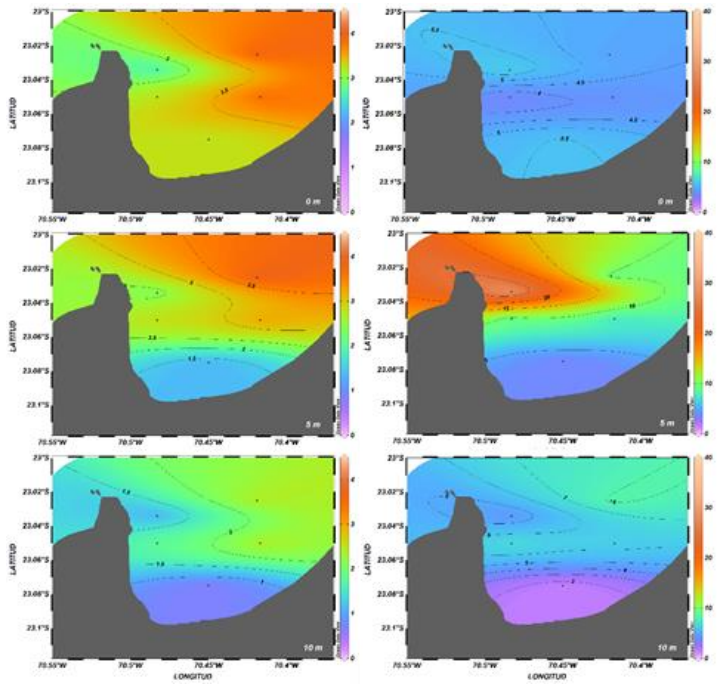


Figura 23. **Distribución horizontal del oxígeno disuelto (mL/L) (panel izquierdo) y de la biomasa fitoplanctónica (µg Cl-a/L) (panel derecho) a 0, 5 y 10 m de profundidad, en Mejillones durante diciembre de 2018.**

3. Estimación de la biomasa zooplanctónica

Durante diciembre de 2018, los valores estimados de biomasa zooplanctónica fluctuaron entre 62 y 326 ml de zooplancton/1.000 m^3, con un promedio general para la zona de 144 (DS = 77,74), cifra 66% y 81% menor, respecto a la obtenida durante noviembre de 2018 y diciembre de 2017, respectivamente.

Se observa una clara dominancia de valores categorizados entre 34-100 y 101-300, los que representaron un 41% y 53% de la biomasa total respectivamente, exhibiendo ésta, una clara tendencia a disminuir hacia el sur de la zona de operación de la flota industrial (**Figura 24**). Las mayores biomasas promedio se observaron frente al puerto de Arica, exhibiendo Iquique y Mejillones valores promedio de 128 y 115 ml de zooplancton/1.000 m^3 (**Figura 25**).

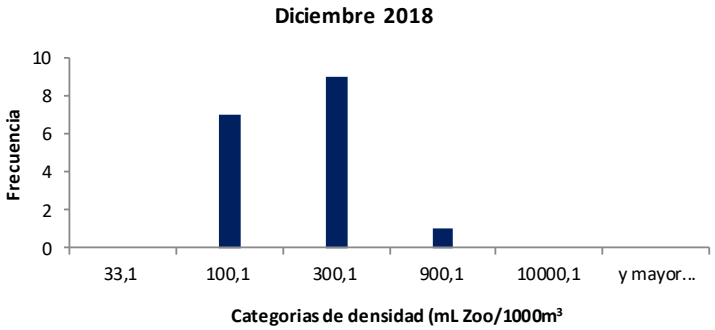


Figura 24. **Categorías de densidad de la estimación de la biomasa zooplanctónica para los puertos de Arica, Iquique y Mejillones – diciembre 2018.**

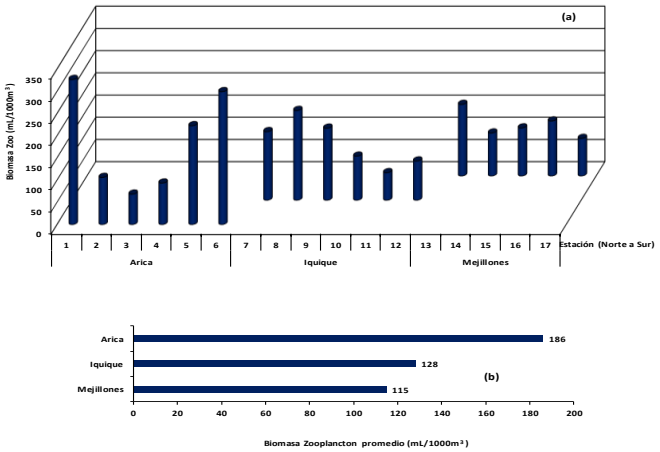
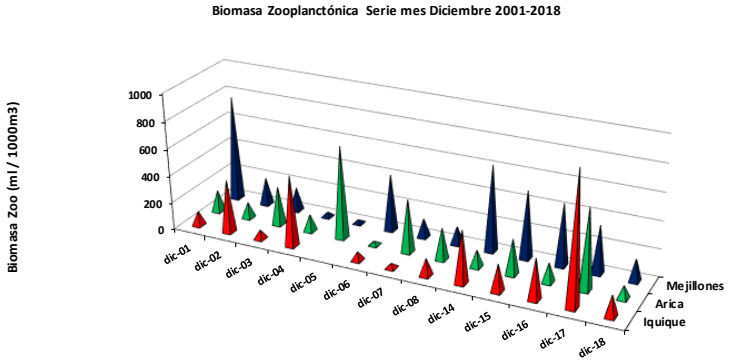


Figura 25. **Distribución y abundancia de a biomasa zooplanctónica por estación (a) y abundancia promedio por puerto (b). Diciembre 2018.**

Con respecto al mes de noviembre de 2018, los puertos de desembarque de Arica, Iquique y Mejillones, exhiben una tasa de cambio negativa en sus valores promedio de producción secundaria de 41%, 75% y 74%, respectivamente. En relación al mes de diciembre de 2017, se observa una disminución mayor en los tres puertos de desembarque de 78%, 88% y 63% para las respectivas localidades de Arica, Iquique y Mejillones (**Figuras 26 y 27**).

Las muestras de zooplancton, estuvieron constituidas mayoritariamente por el grupo de los copépodos, decápodos y una importante presencia de langostino pelágico frente a los puertos de desembarque de Arica e Iquique y abundantes medusas.

En términos comparativos y para la serie histórica analizada, meses de diciembre 2001 a 2018, las biomasas estimadas frente a las localidades de Arica, Iquique y Mejillones, muestran una disminución en sus valores de producción secundaria, respecto al mismo mes del año 2017, de 84%, 83% y 54%, respectivamente; constituyéndose diciembre de 2018, en el registro más bajo de la serie analizada, donde la condición del alimento, no ha resultado ser una limitante para la anchoveta, apreciándose nuevamente una comunidad dominada principalmente por organismos del mesozooplancton.



	dic-01	dic-02	dic-03	dic-04	dic-05	dic-06	dic-07	dic-08	dic-14	dic-15	dic-16	dic-17	dic-18
Iquique	105	391	67	518		64	33	125	383	197	295	954	154
Arica	159	115	282	123	679	26	387	232	123	257	141	586	93
Mejillones	780	202	174	35	25	418	137	130	632	495	454	350	161

Figura 26. **Biomasa zooplanctónica frente a los puertos de Arica, Iquique y Mejillones para la serie diciembre 2001 - 2018.**

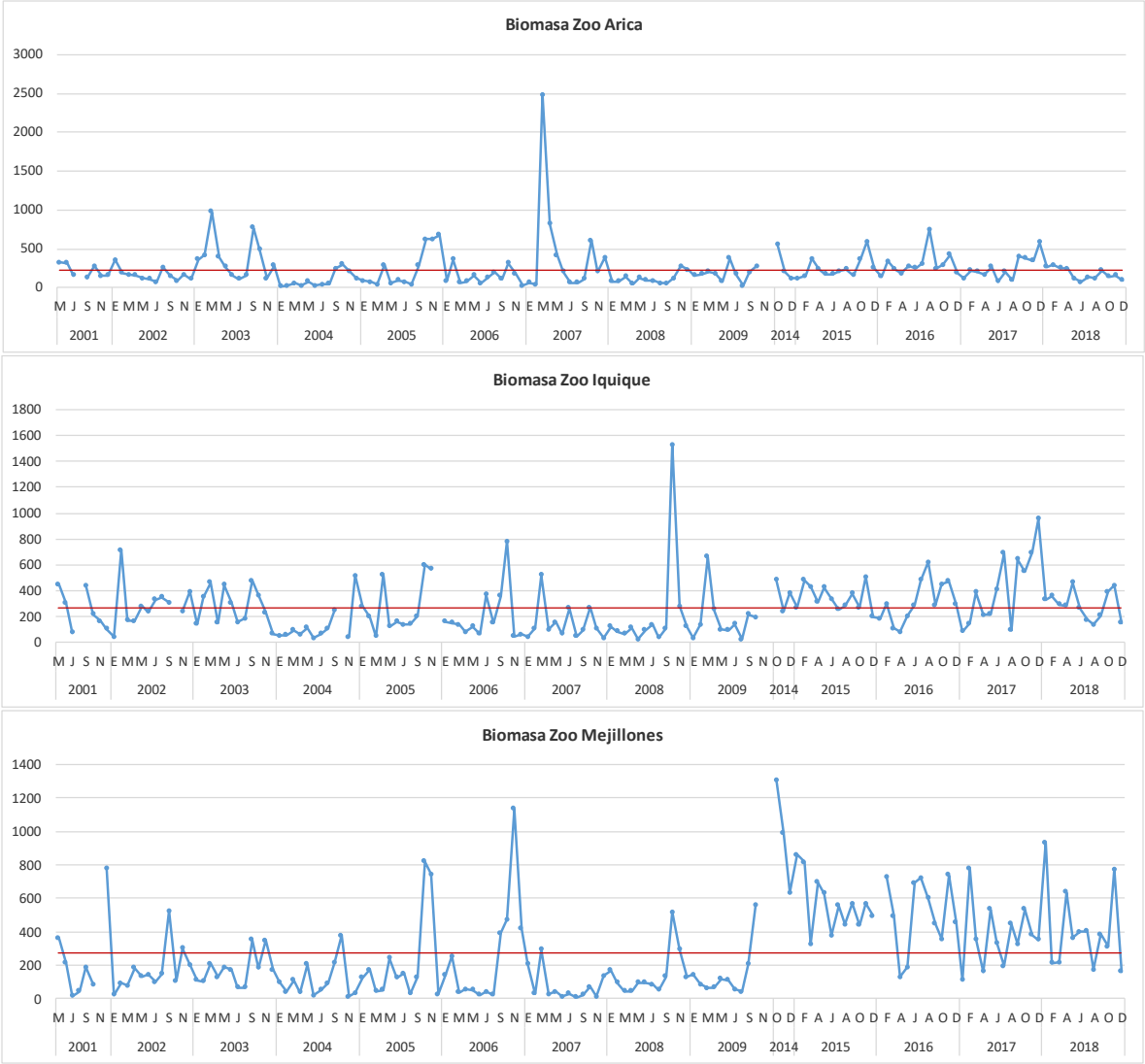


Figura 27. **Variabilidad mensual de la biomasa zooplanctónica (ml de zooplancton/1.000 m^3) en Arica, Iquique y Mejillones entre mayo de 2001 y diciembre de 2018.**

4. Distribución y abundancia de huevos y larvas de peces

El procesamiento y análisis de las 17 muestras de zooplancton recolectadas durante diciembre de 2018, frente a los puertos de Arica, Iquique y Mejillones, permitió cuantificar la presencia de 18.305 huevos y 407 larvas de peces, cifras 96% y 83% menor, respecto a las obtenidas durante el mes de noviembre, para las respectivas fases de desarrollo. De este total, 17.622 huevos y 253 larvas correspondieron a la especie objetivo del estudio, no registrándose la presencia de huevos de sardina española. El detalle del número de huevos y larvas por especie, correspondiente a la totalidad de las muestras procesadas se entrega en la **Tabla 5.**

4.1 Anchoveta, ***Engraulis ringens***

Para anchoveta, se reconocieron 9 registros positivos para huevos y 3 para larvas, lo que representó una constancia de 53% y 18% y una dominancia numérica de 96% y 62%, para cada una de las respectivas fases de desarrollo, determinándose la presencia de 17.622 huevos y 253 larvas de anchoveta, lo que señala que el recurso aún presenta actividad reproductiva, observándose un muy buen acople entre los valores de IGS y las densidades de huevos de anchoveta, desde junio de 2018 hasta la fecha (**Figura 28**). Lo anterior, además, es concordante con lo informado por IFOP en su Boletín N° 49, cotáneo a nuestra actividad, donde se señala, que de acuerdo a los indicadores, la anchoveta en la Zona Norte se mantiene en condición reproductiva, pero con una significativa disminución en la intensidad del desove (IAD), comportamiento que se viene manifestando desde mediados de octubre con registros bajo el umbral 25%, (Díaz, 2018)(**Tabla 5**).

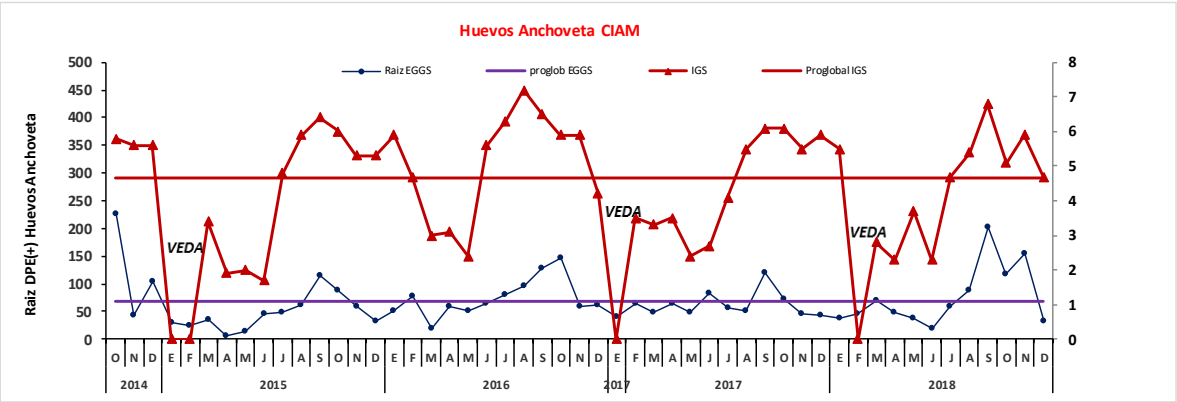


Figura 28. **Variabilidad temporal de la densidad promedio por estaciones positivas de huevos de anchoveta e índice gonadosomático, entre octubre de 2014 y diciembre de 2018.**

Durante diciembre de 2018, la fase de huevos se presento solo frente a los puertos de Arica y Mejillones, localizándose las mayores densidades al oeste de Arica, disminuyendo hacia el sur de la zona explorada, con una distribución espacial que se extendió a lo largo de toda la extensión longitudinal. Por su parte, la presencia de larvas de anchoveta fue muy escasa, verificándose su presencia frente a las localidades de Arica y Mejillones (**Figuras 29 y 30**).

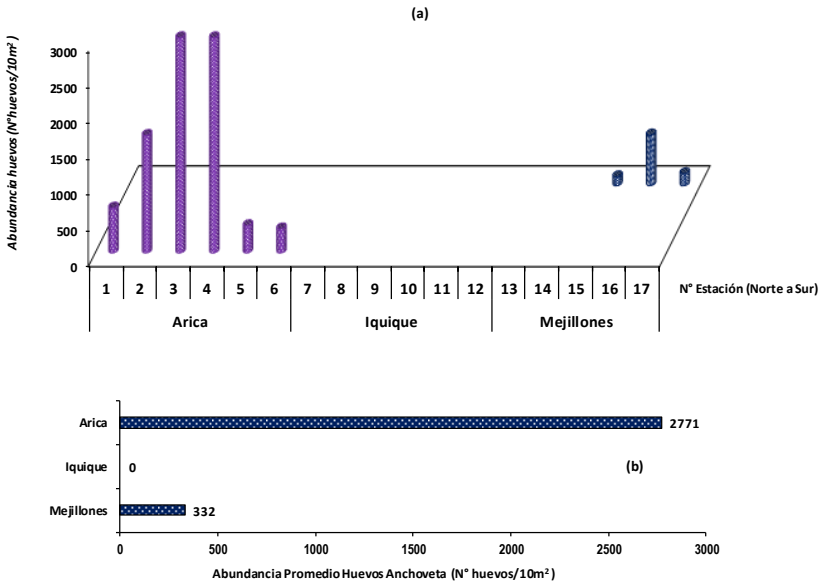


Figura 29. **Distribución y abundancia de huevos de anchoveta por estación (a) y abundancia promedio por puerto (b). Diciembre 2018.**

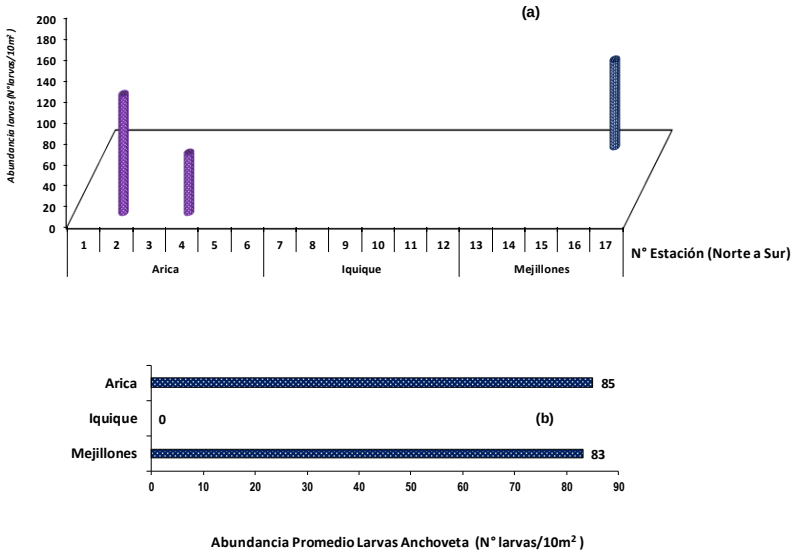


Figura 30. **Distribución y abundancia de larvas de anchoveta por estación (a) y abundancia promedio por puerto (b). Diciembre 2018.**

La fase de huevos exhibió abundancias que fluctuaron entre 123 y 9.730 huevos/10m^2. La media de huevos por estación positiva alcanzó a 1.958 (DS = 3150,95) cifra 92% menor y 11% mayor, respecto a la obtenida durante noviembre de 2018 y diciembre de 2017, respectivamente. Esta fase de desarrollo, se concentra en la línea de estaciones de 5 mn (82%), presentando sus niveles de abundancia, una clara tendencia a disminuir hacia el sur de la zona de operación de la flota industrial (**Figuras 31 y 32; Tablas 5 y 6**).

Las áreas de mayor abundancia (> 1.600 huevos/10m^2) se localizaron a 3 y 5 mn al sur y norte de Arica, encontrándose configuradas por 3 registros positivos de un total de 17 estaciones realizadas, los que en conjunto aportaron con el 87% al total de huevos de anchoveta cuantificados. El resto de las estaciones positivas, no incluidas las ya mencionadas, exhiben abundancias comprendidas dentro del rango 123 a 706 huevos/10m^2. En este contexto, la estación positiva más relevante en términos de su abundancia para la zona de estudio se localizó a 5 mn transecta norte realizada frente al puerto de Arica, con 9.730 huevos/10m^2 (55%) (**Tabla 6**).

Tabla 5. **Densidad promedio, constancia, dominancia numérica y rangos de huevos y larvas de peces para los puertos de Arica, Iquique y Mejillones - diciembre 2018.**

Estadisticos Huevos	Anchoveta	Otros Huevos	Total Huevos
N°Total Estaciones	17	17	17
N° Estaciones positivas	9	7	11
% Est (+)	52,94	41,18	64,71
Abundancia (H/10m^2)	17.622	682	18.305
Densidad Mínima Est (+)	123	31	49
Densidad Máxima Est (+)	9.730	222	9.730
Std.Dev Est (+)	3150,95	71,49	2904,16
Media Est. Positivas	1.958	97	1.664
Media Est. Totales	1.037	40	1.077
Constancia	52,94	41,18	64,71
Dominancia numérica	96,27	3,73	100,00
CV+(%)	1,61	0,73	1,75

Estadisticos Larvas	Anchoveta	Otros Larvas	Total Larvas
N°Total Estaciones	17	17	17
N° Estaciones positivas	3	3	5
% Est (+)	17,65	17,65	29,41
Abundancia (L/10m^2)	253	153	407
Densidad Mínima Est (+)	57	32	32
Densidad Máxima Est (+)	113	80	125
Std.Dev Est (+)	27,85	25,62	38,47
Media Est. Positivas	84	51	81
Media Est. Totales	15	9	24
Constancia	17,65	17,65	29,41
Dominancia numérica	62,16	37,59	100,00
CV+(%)	0,33	0,50	0,47

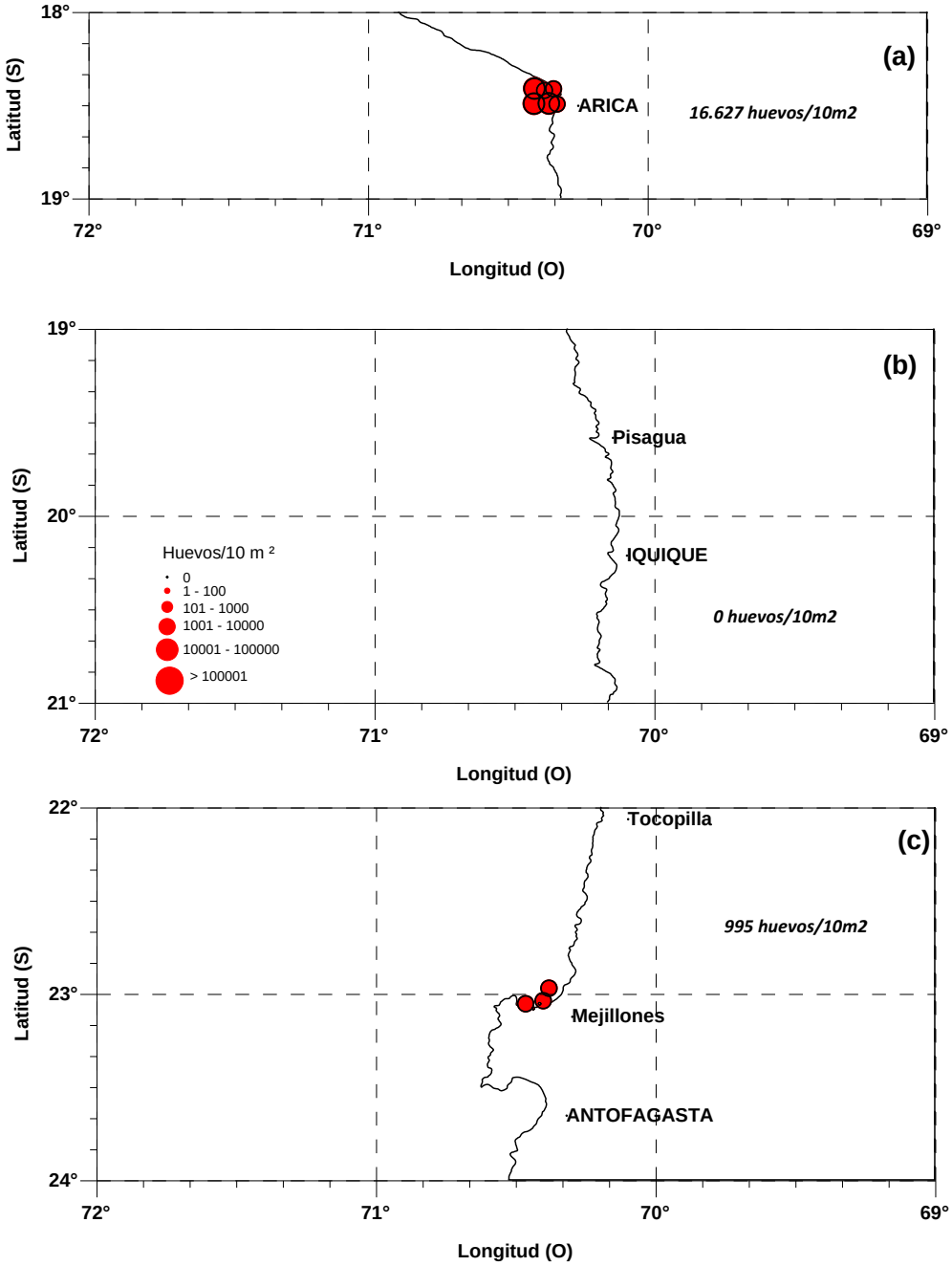


Figura 31. Distribución y abundancia de huevos de anchoveta, *Engraulis ringens*, frente a los puertos de (a) Arica, (b) Iquique y (c) Mejillones. Diciembre 2018.

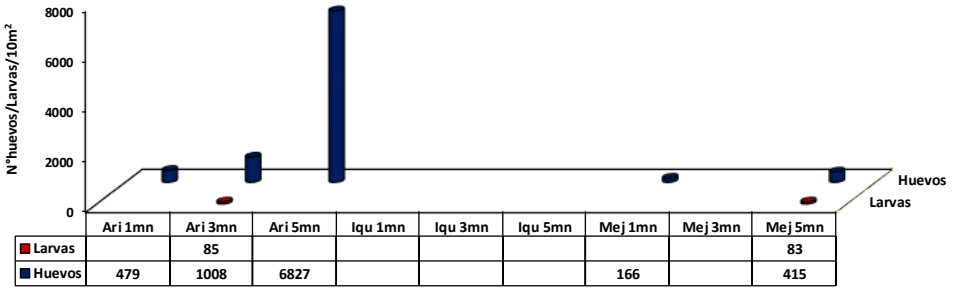


Figura 32. Abundancia promedio de huevos y larvas de anchoveta con respecto a la distancia de la costa (mn) para las localidades de Arica, Iquique y Mejillones. Diciembre 2018.

Tabla 6. Abundancia de huevos y larvas de anchoveta con respecto a la distancia de la costa (mn) para los puertos de desembarque de Arica, Iquique y Mejillones en diciembre 2018.

	Huevos de Anchoveta (N°/10m²)			Larvas de Anchoveta (N°/10m²)		
DC (mn)	**1**	**3**	**5**	**1**	**3**	**5**
Arica						
18°28´S	624	1637	3923		113	
18°26´S	333	379	9730		57	
Promedio	479	1008	6827		85	
TOTAL		**16.627 Huevos**			**170 Larvas**	
Iquique						
20°11´S						
20°13´S						
Promedio						
TOTAL		**Huevos**			**Larvas**	
Mejillones						
23°03´S			123			
22°58´S	166		706			83
Promedio	166		415			83
TOTAL		**995 Huevos**			**83 Larvas**	

Con respecto al número de huevos, diciembre de 2018, presentó con respecto al mes de noviembre un decremento de 96% en sus niveles de abundancia, constituyéndose en el noveno de los registros más bajos, en cuanto al número de huevos cuantificados de la serie analizada (serie **CIAM** octubre 2014 – diciembre 2018).

Por su parte, las fases larvarias, se presentaron en 3 estaciones positivas, 2 en Arica y una en Mejillones, con una abundancia de 253 larvas/10m^2, cifra 89% y 78% menor, respecto a las obtenidas durante noviembre de 2018 y diciembre de 2017, respectivamente. Este estadio de desarrollo, se presenta en el área de estudio con abundancias que fluctuaron entre 57 y 113

larvas/10m^2 y una densidad promedio de 15 larvas por estaciones totales. La media de larvas por estación positiva fue igual a 84 (DS= 27,85), cifra 78% y 48% menor respecto a las obtenidas durante noviembre de 2018 y diciembre de 2017, respectivamente (**Tablas 5 y 6; Figura 33**).

En relación al número de larvas y para la zona Arica - Mejillones, diciembre de 2018, exhibe respecto al mes precedente, un decremento de 89% en sus niveles de abundancia, constituyéndose en el cuarto de los registros más bajos, en cuanto al número de larvas cuantificadas de la serie analizada.

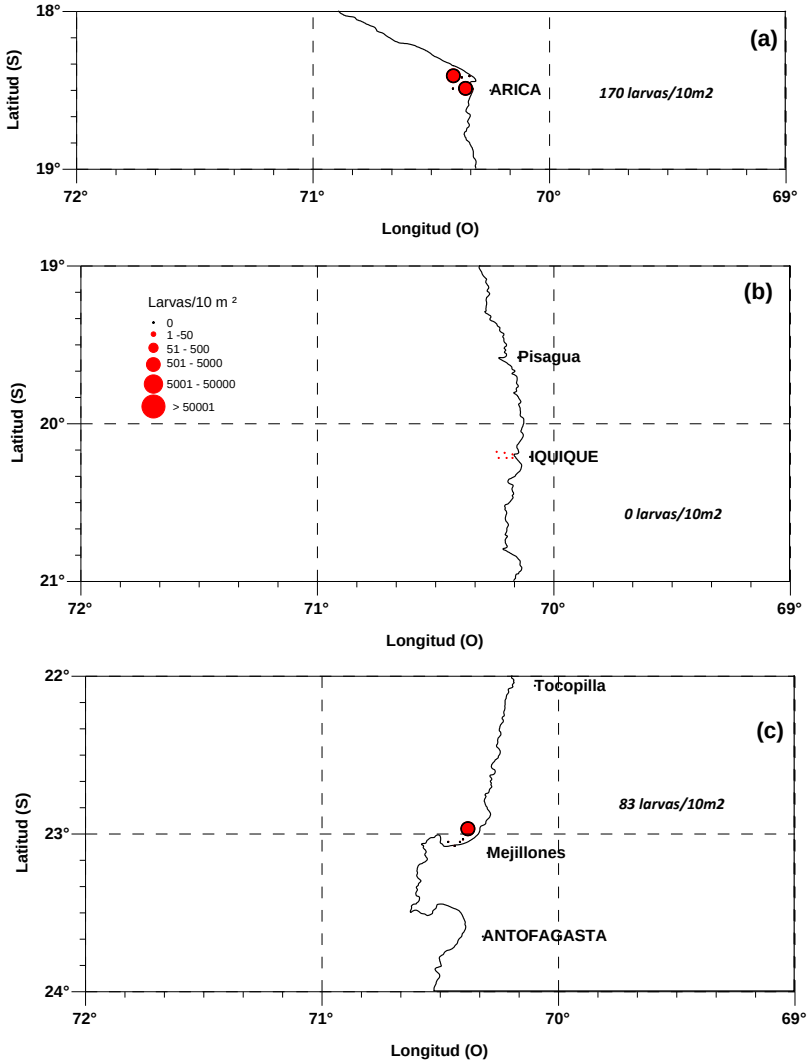


Figura 33. Distribución y abundancia de larvas de anchoveta, *Engraulis ringens*, frente a los puertos de (a) Arica, (b) Iquique y (c) Mejillones. Diciembre 2018.

Para efectos comparativos se seleccionaron en los puertos de Arica, Iquique y Mejillones las estaciones asignadas con los números 4, 7 y 13, respectivamente. De acuerdo a lo indicado por los estadios de desarrollo, el monitoreo de diciembre de 2018, muestra presencia de huevos y larvas de anchoveta solo frente a los puertos de Arica y Mejillones.

En Arica y para la serie analizada diciembre 1997 - 2018, se reporta ausencia de huevos de anchoveta los años 2003 y 2016; registrándose la mayor densidad en diciembre de 2007 con 269.515 huevos/10m^2. Con respecto al mismo mes del año 2017, los niveles de abundancia para este estadio de desarrollo se incrementan en mas de 1100% (**Figura 34**).

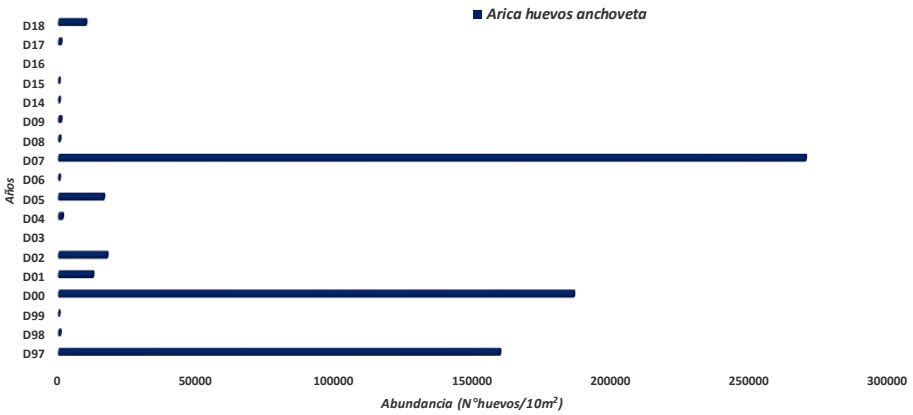
Ausencia de huevos frente al puerto de Iquique se registra en diciembre de los años 1999, 2001, 2002, 2017 y 2018, registrándose la mayor densidad el año 2014 con 32.914 huevos/10m^2.

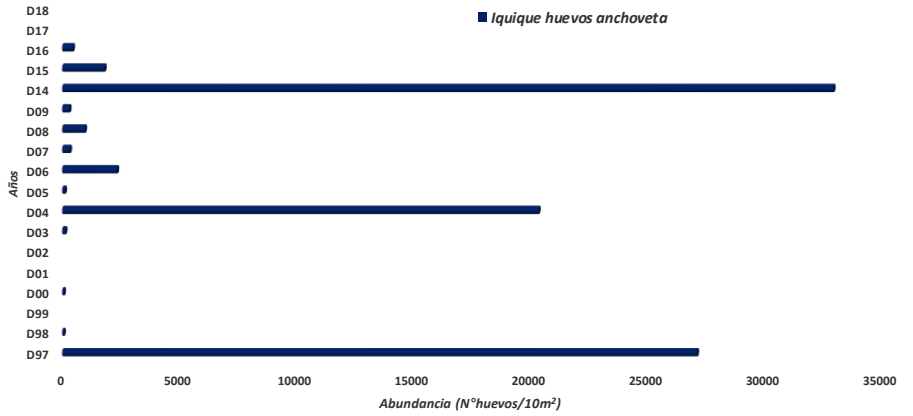
Frente a Mejillones, la mayor densidad fue reportada en diciembre de 1999 con 19.007 huevos/10m^2, reportándose ausencia de huevos los años 1998 y 2018 (**Figura 34**).

Con respecto a las fases larvales, Arica registra las mayores densidades los años 1999 y 2005 con 3.412 y 3.408 larvas/10m^2. Ausencia de larvas para este puerto, se reportan los años 2003, 2008, 2014 a 2017 (**Figura 35**).

Ausencia de larvas de anchoveta frente a Iquique, se verifica en diciembre de los años 2001 a 2003, 2006, 20015, 2017 y 2018. El registro más significativo en términos cuantitativos fue el obtenido el año 2004 con 2.258 larvas/10m^2.

Frente a punta Angamos, la ausencia de este estadio de desarrollo se presenta en diciembre de los años 1998, 2000, 2003 a 2005, 2008, 2014, 2016 y 2018; registrándose la mayor densidad el año 2009 con 5.482 larvas/10m^2.





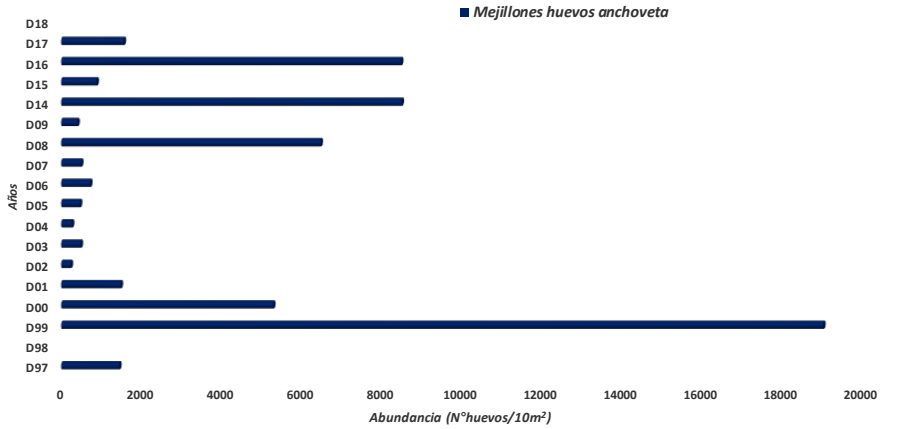


Figura 34. **Abundancia de huevos de anchoveta para los puertos de Arica, Iquique y Mejillones. Serie meses de diciembre 1997 - 2018.**

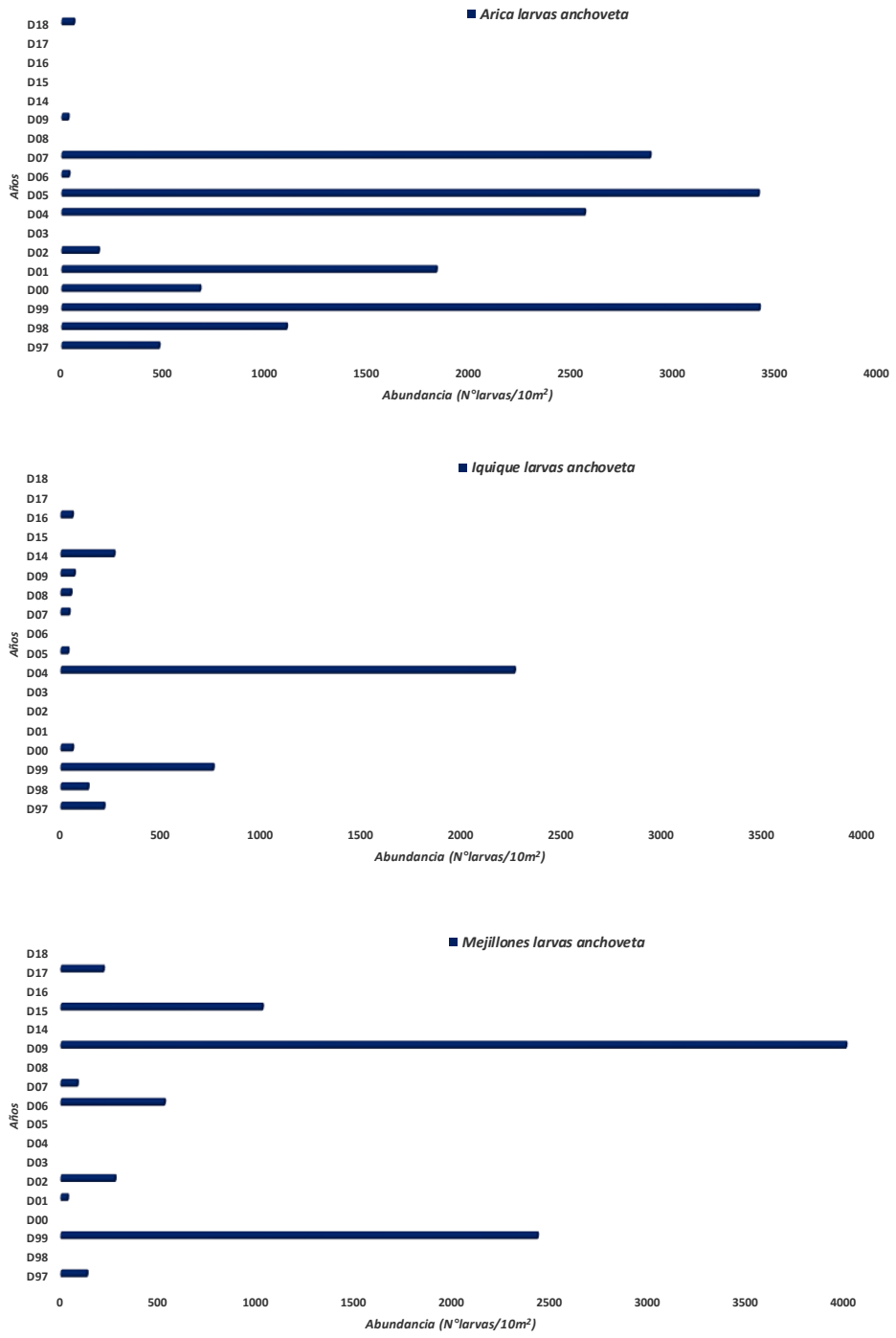
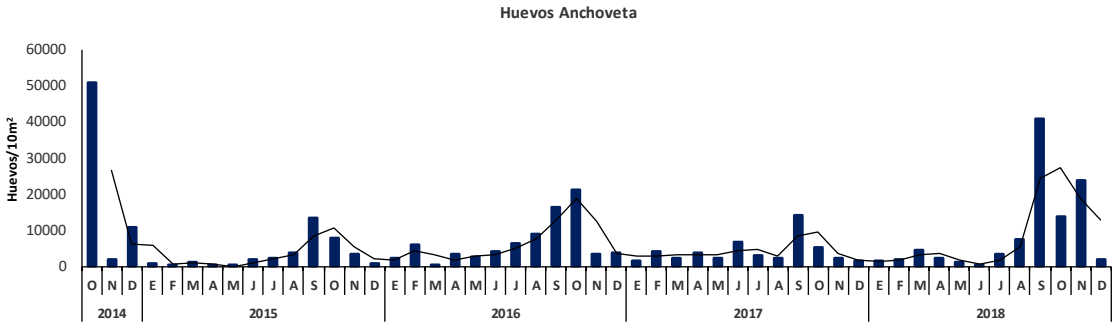


Figura 35. **Abundancia de larvas de anchoveta para los puertos de Arica, Iquique y Mejillones. Serie meses de noviembre 1997 - 2018.**

La abundancia promedio de huevos y larvas de anchoveta obtenida durante diciembre de 2018 muestra, respecto a la reportada en noviembre, que los niveles de abundancia de esta especie analizada en términos de la densidad promedio por estaciones totales, presenta la misma tendencia a la baja, exhibiendo tasas de cambio negativas de 97% y 89% para los respectivos estadios de desarrollo. Por otra parte, las densidades promedio por estaciones positivas, utilizadas como un índice de la intensidad del desove, exhiben con respecto al mes anterior, un decremento de 92% y 78%, para el estadio de huevos y para las fases larvales, respectivamente (**Figura 36**).



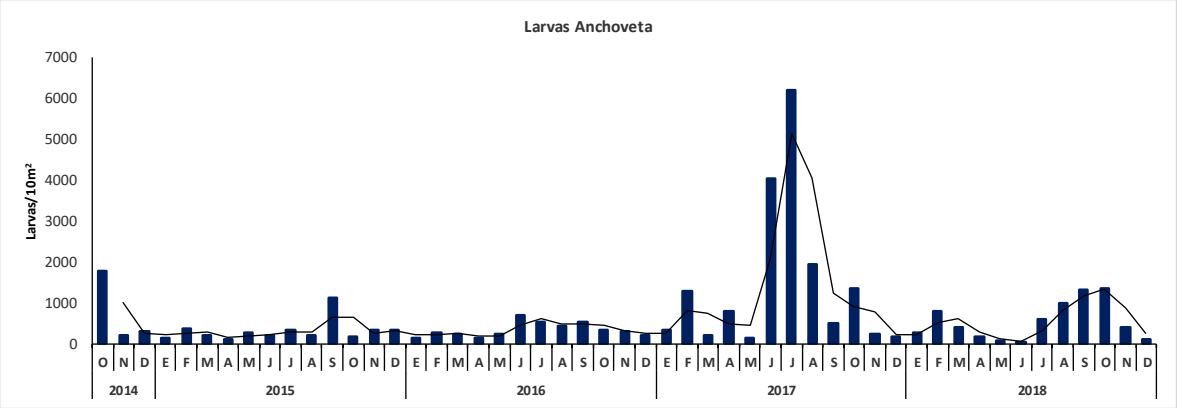
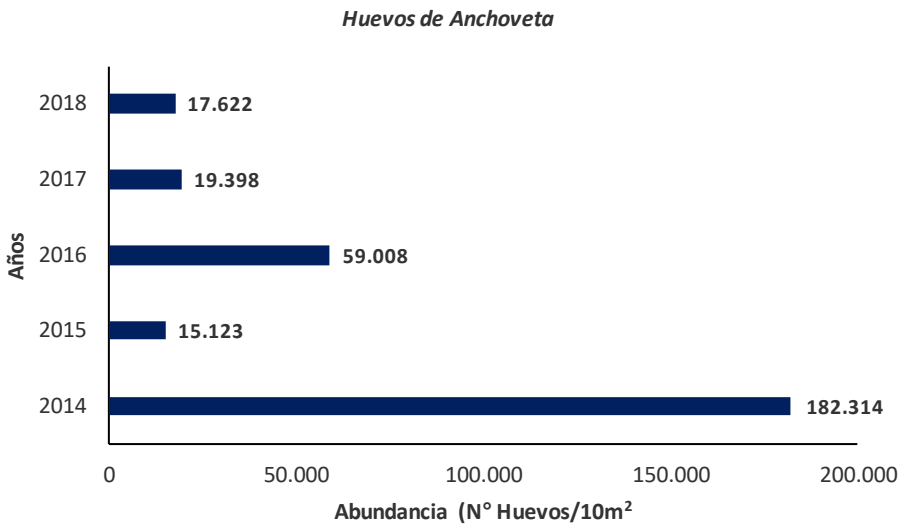


Figura 36. Variación temporal de la intensidad del desove de anchoveta para la zona Arica - Mejillones en el período octubre 2014 – diciembre 2018 (Línea negra = media móvil).

Las densidades expresadas en la serie de abundancia de huevos y larvas de anchoveta para el periodo octubre 2014 – diciembre 2018, reflejan que la postura ha sido permanente a través del tiempo, con alzas importantes en las épocas de pick primario y secundario de desove, de esta especie. El resultado de lo anterior, se vio reflejado en la abundancia de huevos de anchoveta estimada en diciembre de 2018, la cual es, 9%, 70% y 90% menor y 17% mayor, respecto al mes de diciembre de 2017, 2016, 2014 y 2015, respectivamente. Por su parte las densidades larvales

estimadas en diciembre de 2018, son 78%, 85%, 91% y 90% menores, con respecto a las obtenidas el mes de diciembre de los años 2017, 2016, 2015 y 2014, respectivamente (**Figuras 37 y 38**).



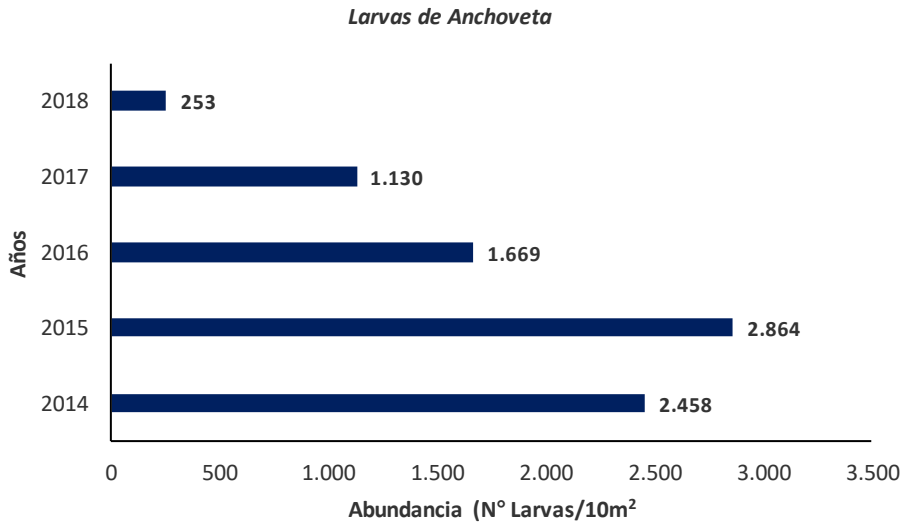


Figura 37. **Abundancia de huevos y larvas de anchoveta para los puertos de Arica, Iquique y Mejillones. Meses de diciembre de los años 2014 a 2018.**

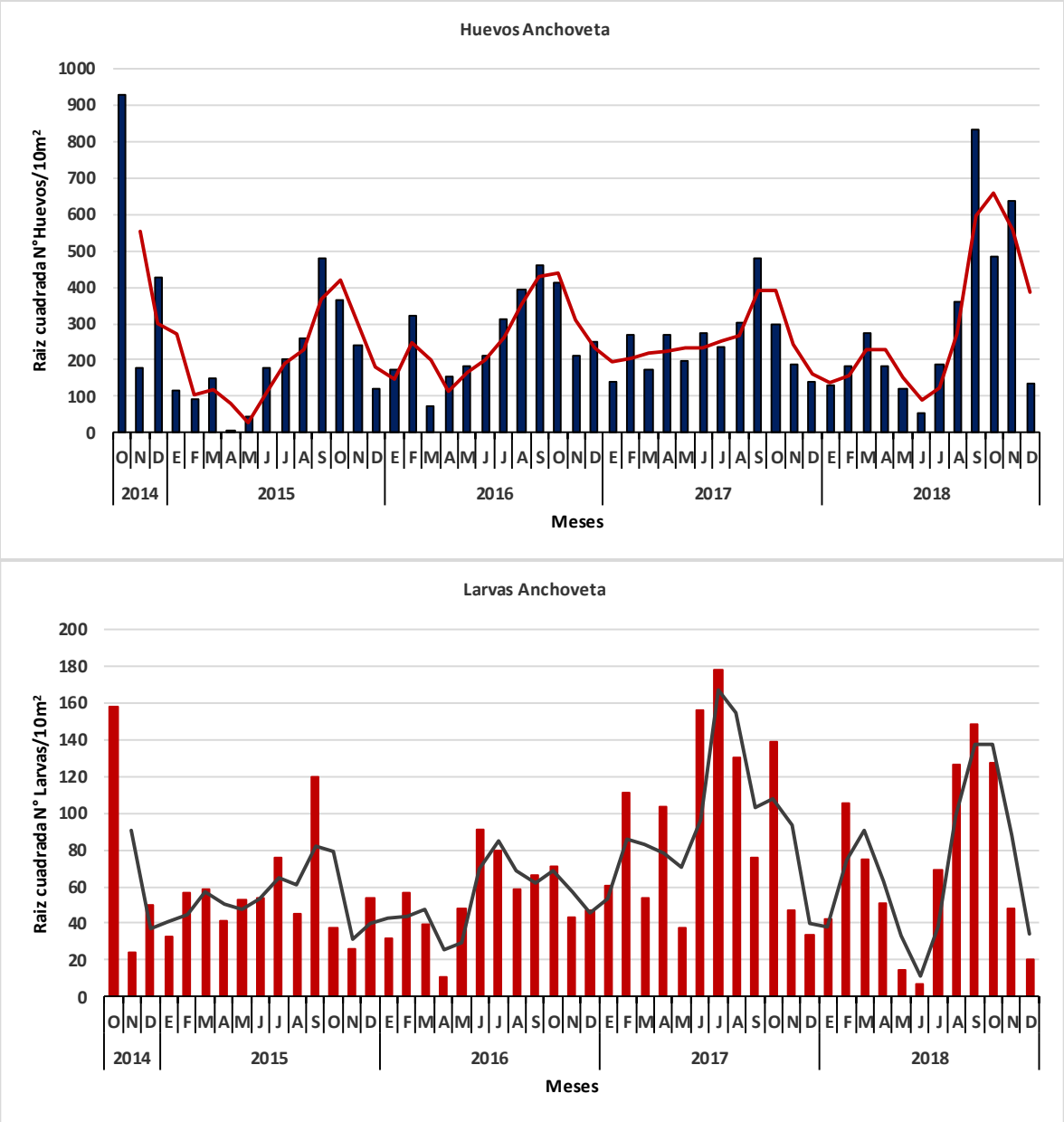


Figura 38. Abundancia de huevos y larvas de anchoveta para los puertos de Arica, Iquique y Mejillones. Serie octubre 2014 – diciembre 2018 (línea roja/negra es media móvil 2p).

Al relacionar las características asociadas a los productos del desove con respecto a la temperatura de 10 m, se utiliza la variación con respecto a la fase larvas, en atención a su mayor tiempo de permanencia en el plancton y consecuencialmente su período de vulnerabilidad a las redes de plancton, inclina a pensar que sus densidades reflejan de manera más repesentativa la

tendencia general del desove. Es así como el rango térmico estuvo comprendido entre 14,195 y 17,114°C, asociado a aguas con salinidades que fluctuaron entre 34,667 y 34,819 ups, los cuales revelaron la típica mezcla del ASAA y del AESS, registrándose en Arica e Iquique una mayor influencia de esta última en gran parte de la columna de agua (**Figura 39**).

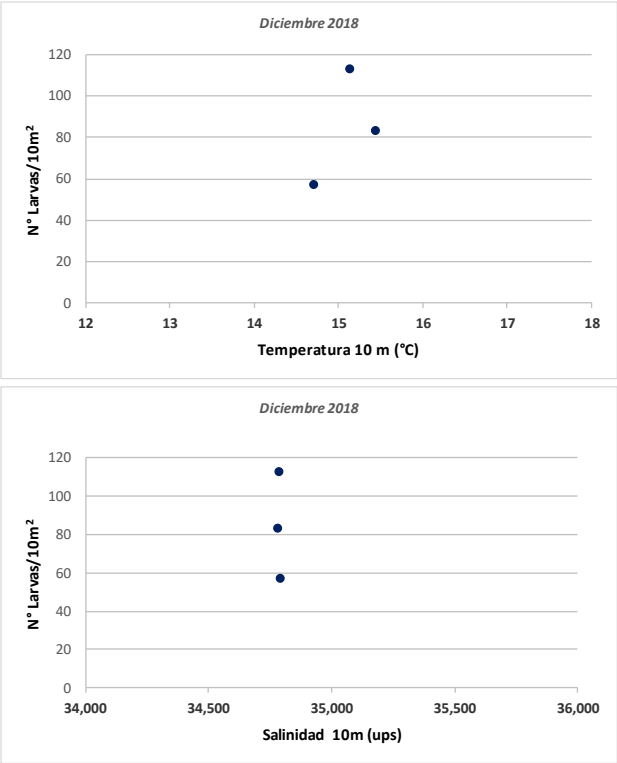


Figura 39. Relación entre la temperatura y salinidad a 10 m de profundidad y la densidad de larvas de anchoveta durante diciembre de 2018.

La estimación de la densidad media y coeficiente de variación de la abundancia de huevos y larvas de anchoveta para el período octubre 2014 – noviembre 2018, se presenta en las **figuras 40 y 41**. En ellas se aprecia que, para el período de estudio, los coeficientes de variación y las densidades medias más bajas, han sido muy intermitentes para el estadio de huevos y muy similares para las fases larvarias. Durante lo transcurrido del año en curso, tanto las densidades medias como los coeficientes de variación para huevos y larvas de anchoveta, son prácticamente iguales, a excepción de las fases larvarias donde los mayores CV, se obtuvieron con la distribución delta.

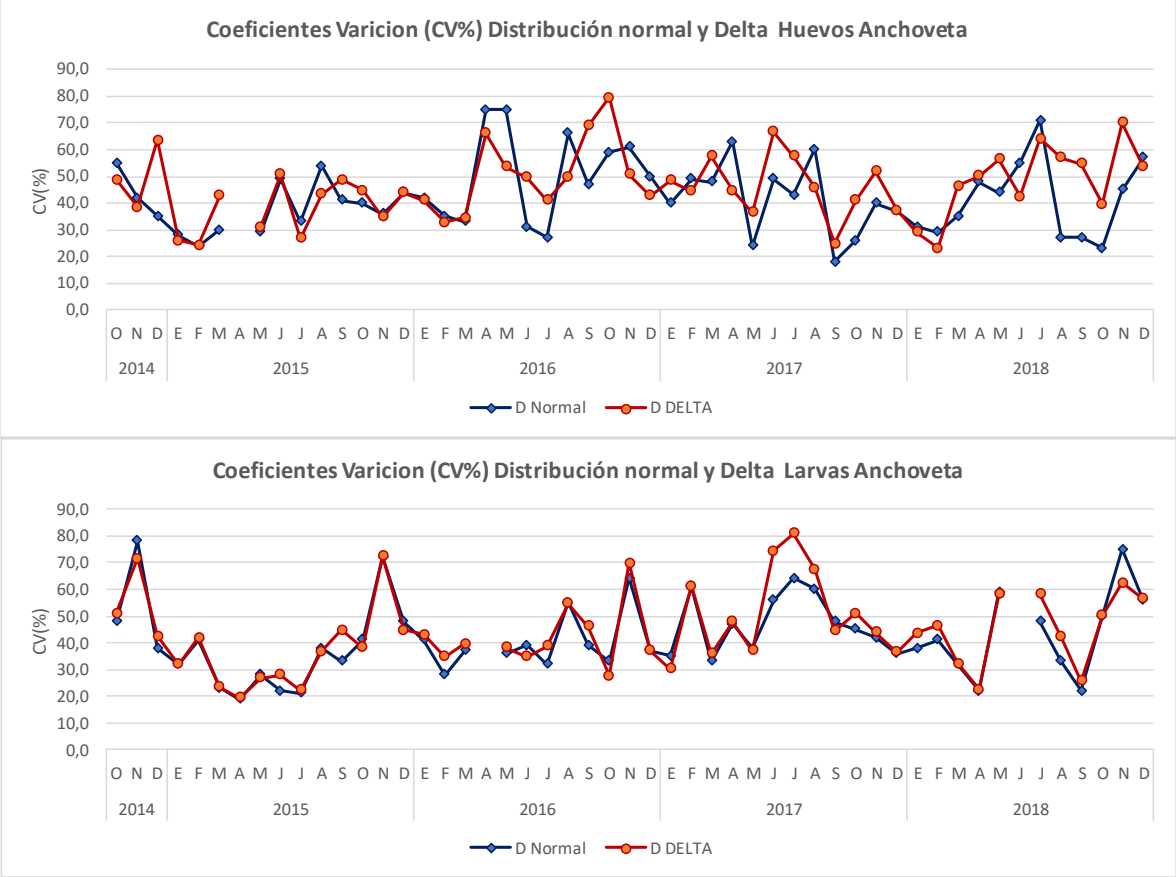


Figura 40. **Coeficientes de Variación de la estimación de la densidad media por el método tradicional y distribución Delta para huevos y larvas de anchoveta.**

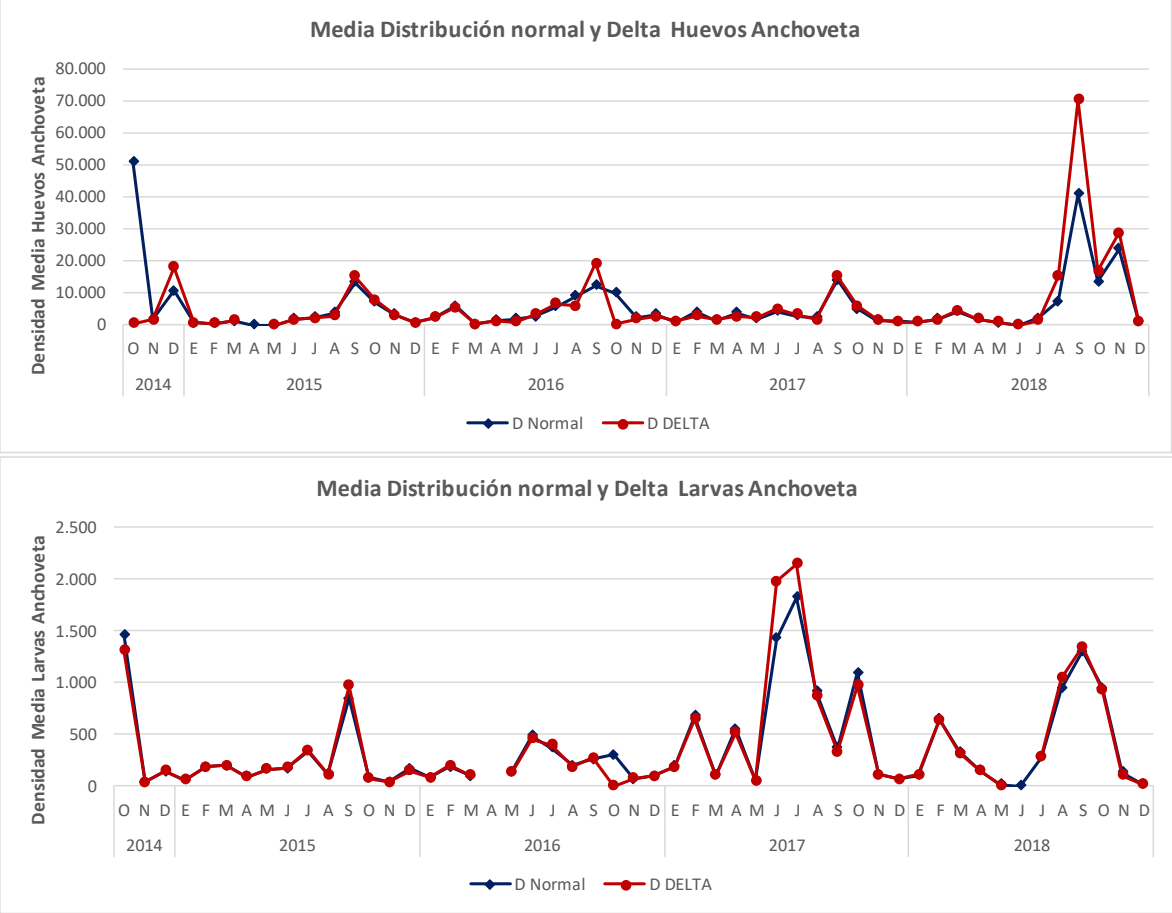


Figura 41. **Estimación de la densidad media por el método tradicional y distribución Delta para huevos y larvas de anchoveta.**

5. Análisis estacional de huevos y larvas de peces

El parámetro poblacional densidad promedio por estaciones totales ha reflejado con bastante fidelidad los cambios que ha experimentado a nivel de ictioplancton la composición específica de la comunidad pelágica de la zona norte del país, los que se han caracterizado por un período comprendido entre 1964 y 1973 con un claro y absoluto predominio de anchoveta en el ecosistema y un cambio de dicha situación con posterioridad a 1973 hasta 1985, por la dominancia de sardina (**Figura 42**).

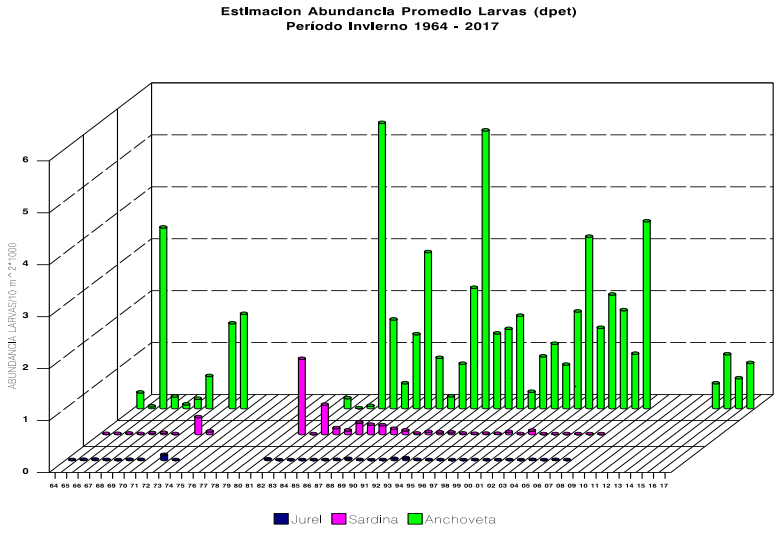


Figura 42. **Estimación de la abundancia promedio de larvas de anchoveta, jurel y sardina para la zona Arica - Antofagasta en invierno de los años 1981-2017.**

La situación observada a partir de 1985, señala que nuevamente estamos frente a un proceso de cambio, con una categórica predominancia en la abundancia de anchoveta respecto de sardina, jurel y caballa, con densidades sin precedentes y que han sido registradas para ambos estadios de desarrollo durante las primaveras de los años 1996, 1998, 1999, 2000, 2005, 2006, 2008, 2012, 2015 y 2016. De la misma manera, las disminuciones más drásticas han estado asociadas a perturbaciones ambientales, como lo ha sido la presencia del evento "El Niño" en la zona de estudio durante los años 1982/83, 1986/87, 1991/92 y 1997/98 (**Figura 43**).

Las estimaciones de la abundancia promedio de huevos y larvas de anchoveta, sardina, jurel y caballa realizadas en el transcurso de los años 1983-2018, para la estación de primavera, indican que desde el año 1988 persiste el predominio de anchoveta respecto de las otras especies objetivo, situación que se ha mantenido hasta hoy sin alteraciones (Braun ***et al.***, 2005b).

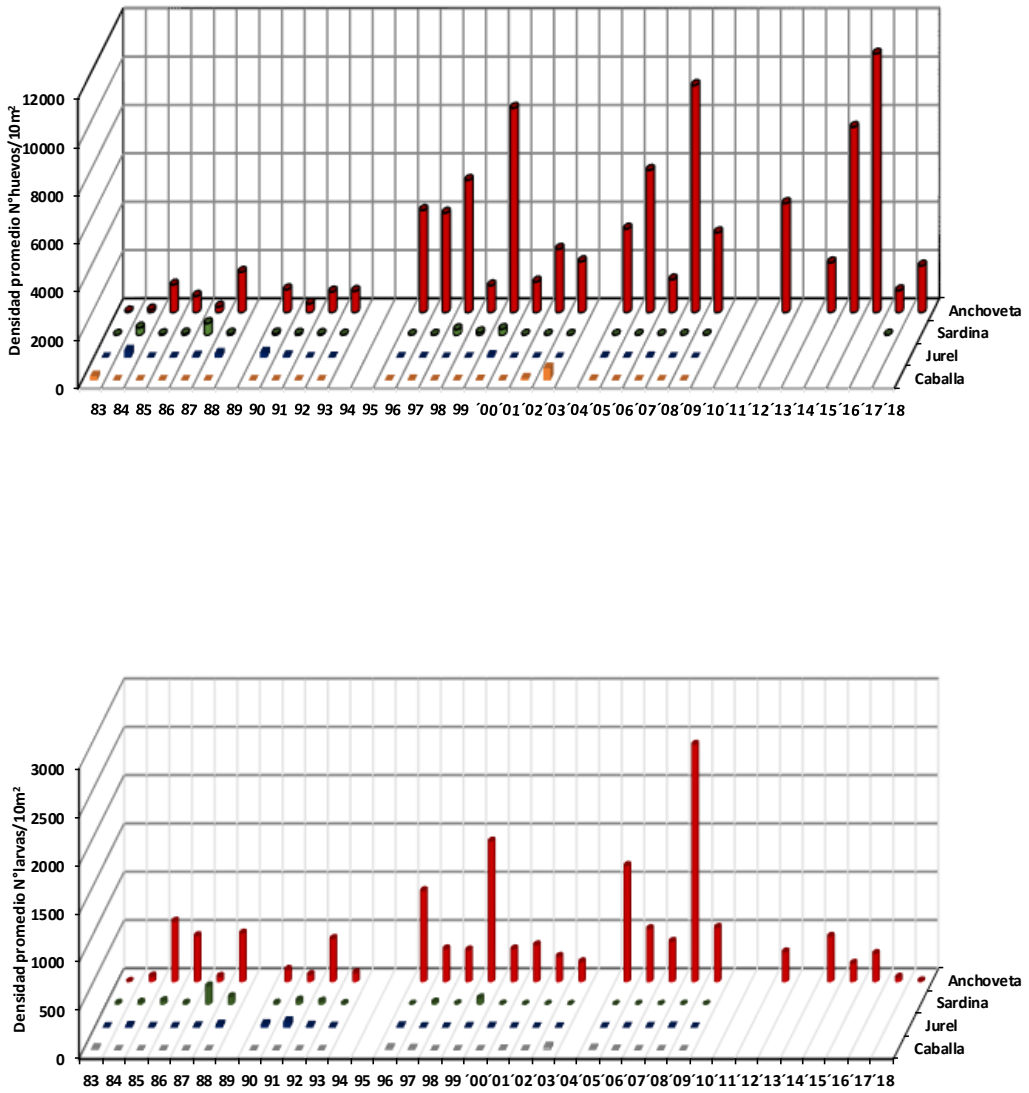


Figura 43. **Estimación de la abundancia promedio de huevos y larvas de anchoveta, sardina, jurel y caballa para la zona Arica - Antofagasta en primavera de los años 1983-2018.**

La abundancia promedio de huevos y larvas de anchoveta obtenida en primavera de 2018 respecto a las reportadas en primaveras precedentes para la serie 1983/2018, muestra que los niveles de abundancia de esta especie analizada en términos de la densidad promedio por estaciones totales, presentan tendencias distintas, con respecto a

la primavera precedente, es así como el estadio de huevos incrementa sus densidades en 114%, exhibiendo las fases larvarias un porcentaje de cambio negativo de 84%.

Las densidades promedio por estaciones positivas, utilizadas como un índice de la intensidad del desove, muestran con respecto a la primavera de 2017 un incremento de 183% para la fase de huevos y una disminución de 45% para los estadios larvales.

Con respecto al patrón estacional de distribución de huevos de anchoveta, la serie 1983-2017, nos señala que el desove de primavera presenta un carácter más costero, con escasa presencia de huevos a 100 mn al oeste de Iquique y Arica, durante las primaveras de los años 1984, 1990, 1999, 2002, 2005 y 2007. Las mayores frecuencias de registros positivos a esta fase de desarrollo (≥ 25) se registran durante las primaveras de 1985, 2005, 2007, 2008 y 2009, destacando como áreas de desove estables y persistentes en el tiempo la zona de Arica, punta Lobos, punta Copaca y bahía Moreno (**Figura 44**).

Las larvas muestran un patrón de distribución latitudinal y longitudinal más amplio respecto del estadio de huevos, debido fundamentalmente a los procesos que las afectan (dispersión, transporte, advección, etc). Las mayores frecuencias de registros positivos a esta fase de desarrollo (≥ 40) se obtuvieron durante los años 1985, 1988, 1990, 2007, 2008 y 2009. Con respecto a las áreas de desove, las larvas exhiben en general, una tendencia similar respecto a la fase de huevos y no obstante su amplia cobertura latitudinal y longitudinal, éstas se concentran mayoritariamente frente a las localidades de Arica, punta Junín, punta Lobos y bahía Moreno (**Figura 45**).

Para ambos estadios de desarrollo, las más bajas frecuencias de estaciones positivas se registraron en primavera de 1983, 1984, 1987, 1990, 1997 y 2012, asociadas a la presencia de perturbaciones ambientales imperantes en la zona.

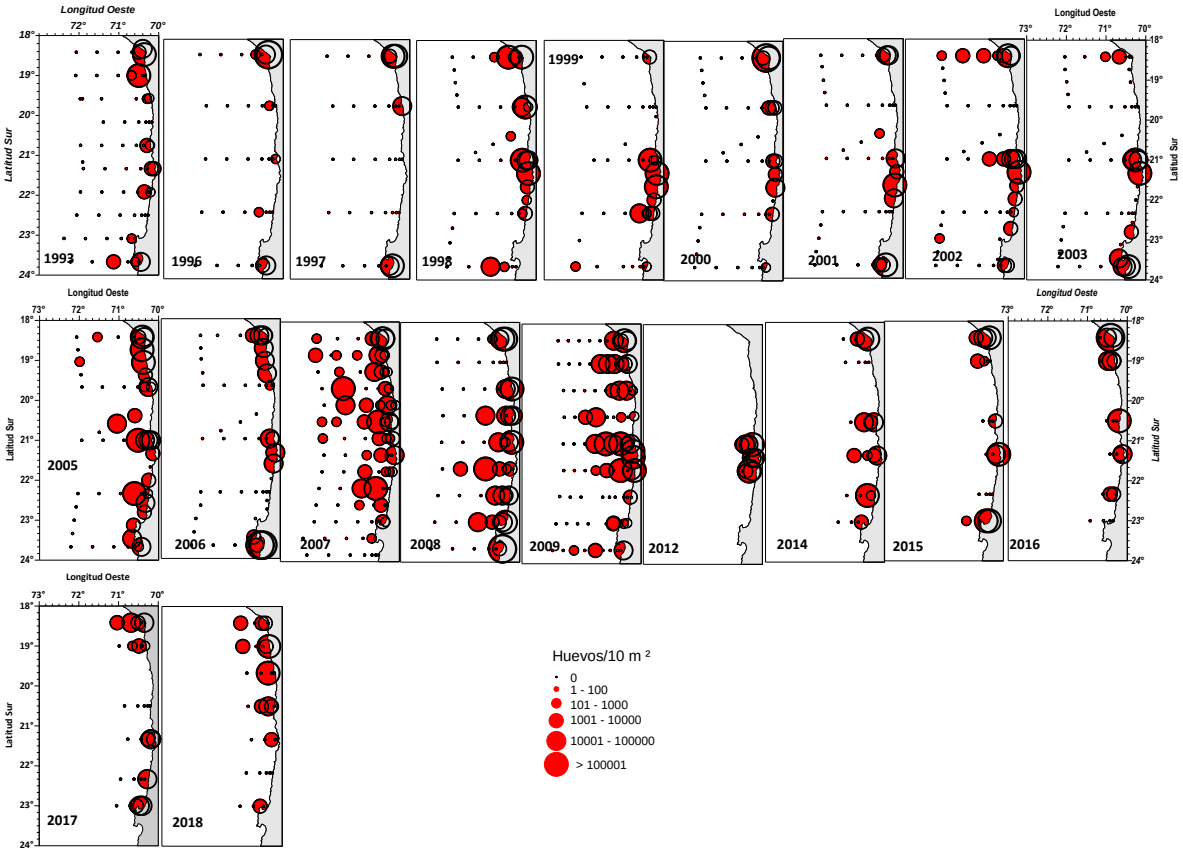


Figura 44. **Distribución y abundancia de huevos de anchoveta para la zona Arica - Antofagasta en primavera de los años 1993-2018.**

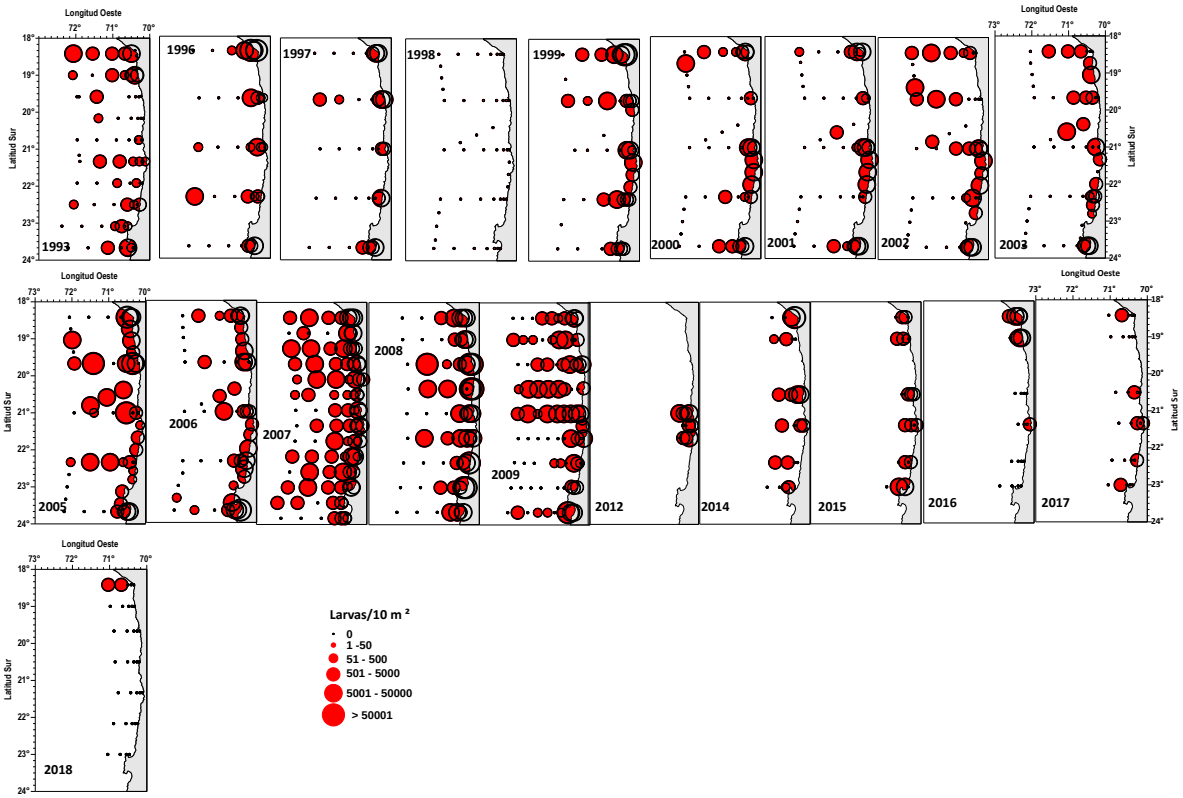


Figura 45. **Distribución y abundancia de larvas de anchoveta para la zona Arica - Antofagasta en primavera de los años 1993-2017.**

5.1 Intensidad de desove

La variación temporal de la intensidad del desove de anchoveta, estimada a través del seguimiento del parametro poblacional densidad promedio por estaciones positivas, revela que para el período invierno 1995 – primavera 2018, los huevos de anchoveta han presentado una tendencia general ascendente, con 14 picks de abundancias significativamente importantes (> 18.000 huevos/10m^2), los que se han registrado en la estación de primavera de los años 1996 y 1997, invierno de 1998, primavera de 2000, invierno de 2001 y 2002, verano e invierno de 2003, invierno 2004, primaveras de 2006 y 2008, invierno de 2014 y 2015 y primavera de 2016. De la misma manera se han detectado drásticas disminuciones en la intensidad del desove durante los períodos de verano-otoño de 1997 y 1999, otoño de 2000 y 2012 y otoño de 2017. Con relación a las fases larvarias, estas muestras una tendencia similar a la exhibida por el estadio de huevos, con abundancias superiores a 4.100 larvas/10m^2, las que han sido reportadas en verano de 1999, 2000 y 2001, otoño de 2002, verano e invierno de 2003 e invierno de 2018 (**Figura 46**).

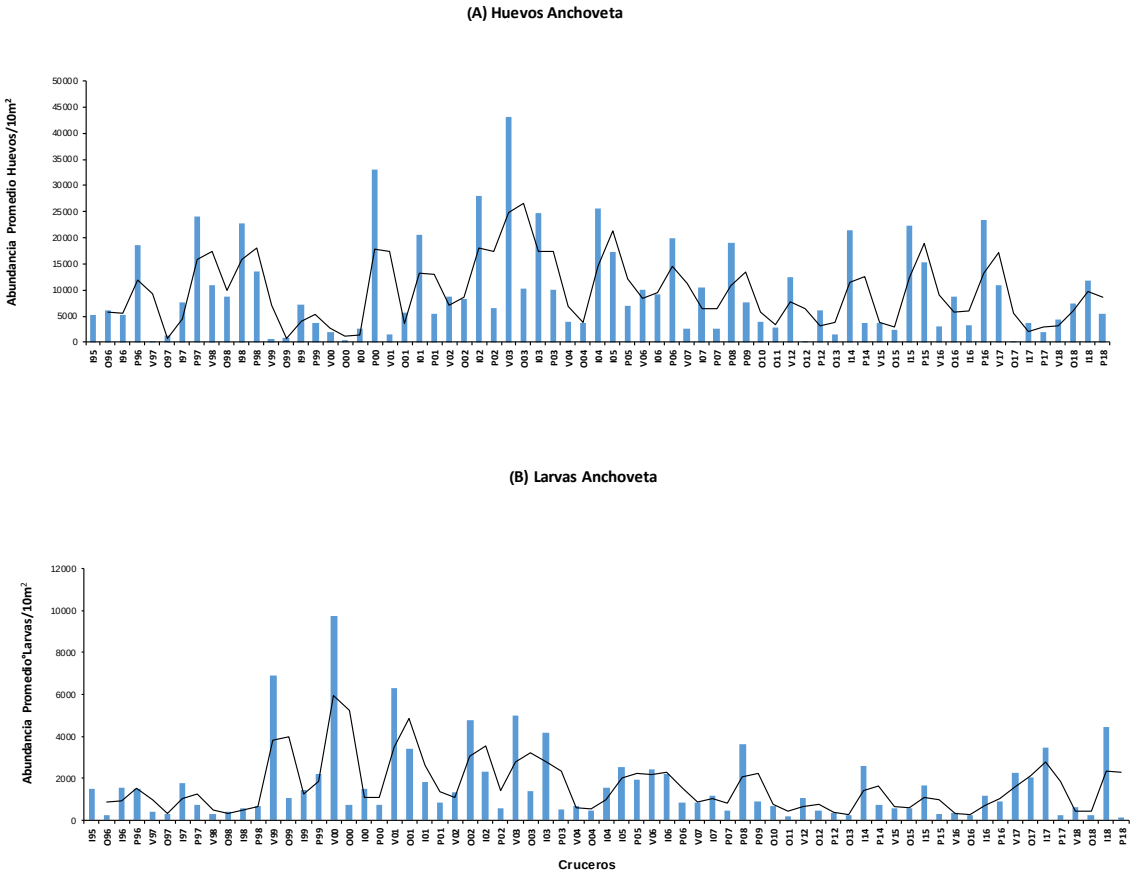


Figura 46. **Variación temporal de la intensidad del desove de anchoveta "Fase Huevos" (A) y "Fase Larvas" (B) para la zona Arica - Antofagasta en el período invierno 1995 – primavera 2018 (Línea negra = media móvil).**

CONCLUSIONES

Durante diciembre de 2018, se acentuó el incremento de la TSM, registrado desde noviembre y asociado a la estacionalidad, el cual fue más notorio en Arica, donde valores superiores a 19°C se observaron hasta 3 mn de la costa. No obstante, las altas temperaturas se mantuvieron restringidas al estrato superficial, la isoterma de 15°C (proxy de la capa de mezcla) se localizó cerca de los 10 m de profundidad, y la salinidad (<35 ups) no indicó participación del ASS. Por el contrario, los valores (<34,9 ups) revelaron la típica mezcla del ASAA y del AESS, registrándose, en Arica e iquique, una mayor influencia de esta última en gran parte de la columna de agua.

Por otra parte, en Iquique y Mejillones el valor promedio de oxígeno disuelto disminuyó, al igual que la biomasa, lo que sugiere un escenario ambiental regulado por una surgencia intensa que no fue favorable para el desarrollo de la comunidad fitoplanctónica, y aunque los máximos superaron los 10,0 µg Cl-a/L, los focos exhibieron una localización muy restringida a la superficie, y en la columna de agua predominaron bajos valores de clorofila-a. En Arica, por el contrario, se detectó un aumento del oxígeno y de la biomasa, pero ésta última también se restringió al estrato superficial y considerando la distribución, el oxígeno registrado sería producto de la ctividad autotrófica.

De acuerdo a CIIFEN (Boletín diciembre 2018), el valor de la anomalía de la TSM en la región El Niño$_{1+2}$ fue positiva (0,5°C) a fines de noviembre, y considerando los modelos predictivos globales, se esperaría que para el periodo diciembre 2018 – febrero 2019 la TSM en el Pacífico Tropical se mantenga sobre su promedio climatológico, en especial a lo largo de la franja ecuatorial y frente a la costa de Ecuador y Perú (Boletín CIIFEN Análisis Climático, diciembre 2018).

La biomasa zooplanctónica como medida estimativa de la producción secundaria, fluctuó entre 62 y 326 ml de zooplancton/1.000 m^3, con un promedio general para la zona de 144 (DS = 77,74), cifra 66% y 81% menor, respecto a la obtenida durante noviembre de 2018 y diciembre de 2017, respectivamente.

Las mayores biomasas promedio se observaron frente al puerto de Arica, exhibiendo Iquique y Mejillones valores promedio de 128 y 115 ml de zooplancton/1.000 m^3.

Con respecto al mes de noviembre de 2018, los puertos de desembarque de Arica, Iquique y Mejillones, exhiben una tasa de cambio negativa en sus valores promedio de producción secundaria de 41%, 75% y 74%, respectivamente. En relación al mes de diciembre de 2017, se observa una disminución mayor en los tres puertos de desembarque de 78%, 88% y 63% para las respectivas localidades de Arica, Iquique y Mejillones.

Como resultado del procesamiento y análisis de las 17 muestras de zooplancton recolectadas durante diciembre de 2018 frente a los puertos de Arica, Iquique y Mejillones, se pudo cuantificar la presencia de 18.305 huevos y 407 larvas de peces, cifras 96% y 83% menor,

respecto a las obtenidas durante el mes de noviembre, para las respectivas fases de desarrollo. De este total, 17.622 huevos y 253 larvas correspondieron a la especie objetivo del estudio, no registrándose la presencia de huevos de sardina española.

Para anchoveta, se reconocieron 9 registros positivos para huevos y 3 para larvas, lo que representó una constancia de 53% y 18% y una dominancia numérica de 96% y 62%, para cada una de las respectivas fases de desarrollo, determinándose la presencia de 17.622 huevos y 253 larvas de anchoveta, lo que señala que el recurso aún presenta actividad reproductiva, observándose un muy buen acople entre los valores de IGS y las densidades de huevos de anchoveta, desde junio de 2018 hasta la fecha.

Con respecto al número de huevos, diciembre de 2018, presentó con respecto al mes de noviembre un decremento de 96% en sus niveles de abundancia, constituyéndose en el noveno de los registros más bajos, en cuanto al número de huevos cuantificados de la serie analizada (serie **CIAM** octubre 2014 – diciembre 2018).

En relación al número de larvas y para la zona Arica - Mejillones, diciembre de 2018, exhibe respecto al mes precedente, un decremento de 89% en sus niveles de abundancia, constituyéndose en el cuarto de los registros más bajos, en cuanto al número de larvas cuantificadas de la serie analizada.

Los productos del desove analizados en términos de la densidad promedio por estaciones totales, muestra respecto a la reportada en noviembre, que los niveles de abundancia de esta especie analizada en términos de la densidad promedio por estaciones totales, presenta la misma tendencia a la baja, exhibiendo tasas de cambio negativas de 97% y 89% para los respectivos estadios de desarrollo.

Las densidades promedio por estaciones positivas, utilizadas como un índice de la intensidad del desove, exhiben con respecto al mes anterior, un decremento de 92% y 78%, para el estadio de huevos y para las fases larvales, respectivamente.

Las densidades expresadas en la serie de abundancia de huevos y larvas de anchoveta para el periodo octubre 2014 – diciembre 2018, reflejan que la postura ha sido permanente a través del tiempo, con alzas importantes en las épocas de pick primario y secundario de desove, exhibiendo un muy buen ajuste entre el IGS y las densidades de huevos de la especie, desde junio de 2018 a la fecha.

El resultado de lo anterior, se vio reflejado en la abundancia de huevos de anchoveta estimada en diciembre de 2018, la cual es, 9%, 70% y 90% menor y 17% mayor, respecto al mes de diciembre de 2017, 2016, 2014 y 2015, respectivamente. Por su parte las densidades larvales estimadas en diciembre de 2018, son 78%, 85%, 91% y 90% menores, con respecto a las obtenidas el mes de diciembre de los años 2017, 2016, 2015 y 2014, respectivamente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Böhm, M.G. 2018. Boletín Semanal N°46 (XV, I, II, III, IV REGIONES) (12 al 18 noviembre 2018) Convenio de Desempeño 2018 Programa de Seguimiento de las Principales Pesquerías Pelágicas de la Zona Norte de Chile. XV – IV Regiones, año 2018 SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA Y EMT / Noviembre, 2018.

Braun, M., J. Castillo, J. L. Blanco, S. Lillo y H. Reyes. 1995. Monitoreo hdroacústico y oceanográficodelos recursos pelágicos de la I y II Regiones. Informe Final. Instituto de Fomento Pesquero (Valparaíso, Chile). 172 pp + Tablas, Figuras y Anexos.

Braun, M., J. L. Blanco, J. Osses y J. Castillo. 1998. Monitoreo mensual de las condiciones bioceanográficas en la I y II Regiones. Informe Final FIP N°96-07. Instituto de Fomento Pesquero (Valparaíso, Chile). 128 pp + Tablas y Figuras. (Monitoreo mayo 97 a dic 97).

Braun, M., J. Blanco, J. Osses, J. Castillo, H. Miles. 1999. Monitoreo acústico estacional de los recursos pelágicos en la I y II regiones. Informe final FIP 97-02. Instituto de Fomento Pesquero (Valparaíso, Chile). 145 pp + Tablas y Figuras.

Braun, M., H. Reyes, E. Pizarro, J. Castillo, J. Saavedra, V. Catasti y V. Valenzuela. 2005b. Monitoreo de las condiciones bio-oceanográficas entre la I y IV Regiones, año 2004. Informe Final, FIP 2004-01, Fondo de Investigación Pesquera. 300 pp + 46 Tablas, 135 Figuras y 3 Anexos.

Braun, M., y L. Herrera. 2018. Seguimiento Mensual de la Condición del recurso Anchoveta (*Engraulis ringens*) con Enfasis en la Abundancia y Distribución de Huevos y larvas de peces. Reporte N° 50 noviembre 2018. (www.ciamchile.cl).

Díaz, E. 2018. Monitoreo reproductivo semana N° 49 XV, I y II Regiones (03 al 09 diciembre 2018). Convenio de Desempeño 2018, Programa de Seguimiento de las Pesquería Pelágicas Zona Norte. Subsecretaría de Economía y EMT. Diciembre 2018.

Frontier, S. 1966. Zooplancton de la región de Nosy-Bé I (Programa des recortes et techniques d'etude. II). Plancton de surface aux stations 5 et 10. Cah Orstom (océanogr.), 4(3) :3 - 37.

Morales C. E., J. L. Blanco, M. Braun, H. Reyes and A. G. Davies. 1996. Anchovy larval distribution in the coastal zone off northern Chile: The effect of low dissolved oxygen concentrations and of a cold-warm secuence (1990-1995). Invest. Pesq., Valparaíso: 24, 77-96.

Morales, C.E., Hormazabal, S.E., Blanco, J.L., 1999. Interannual variability in the mesoescala distribution of the depth of the upper boundary of the oxygen minimum layer off northern Chile (18-24S): Implications for the pelagic system and biogeochemical cycling. Journal of Marine Research 57, 909-932.

Palma, S. y K. Kaiser. 1993. Plancton marino de aguas chilenas. Ediciones universitarias de Valparaíso. Universidad Católica de Valparaíso, Chile. 151 pp.

Parsons, T.T., Y. Maita y C. Lalli. 1984. A manual of chemical and biological methods for seawater analysis. Pergoamon Press 173 pp.

Pennington. M. 1986. Efficient estimators of abundance for fish and plankton surveys. Biometrics 39:281-286.

Postel, L., H. Fock and W. Hagen. 2000. Biomass and abundance. In: Zooplankton methodology manual. Ed: R. P Harris, P.H. Wiebe, J. Lenz, H.R. Skjoldal and M. Huntley. ICES.

Rojas, O., y A. Mujica. 1981. Delimitación de las areas de desove, prereclutamiento y estimación de la abundancia relative de huevos y larvas de peces pelágicos de importancia económica. Santiago, Chile, IFOP: 82pp.

Rojas, O., A. Mujica, M. Labra, G. Ledermann y H. Miles.1983. Estimación de la abundancia relativa de huevos y larvas de peces. AP83/31. Santiago, Chile, IFOP-80p.

Sameoto, D., P. Wiebe, J. Runge, L. Postel, J. Dunn, C. Miller and S. Coombs. 2000. Collecting Zooplankton. En: ICES. Zooplankton Methodology Manual. 55-81 pp.

Smith, P.E. y S.L. Richardson. 1979.Técnicas modelo para prospecciones de huevos y larvas de peces pelágicos. FAO. Doc. Téc.Pesca (175):107 p.

ANEXO N° 1

Bitácora de estaciones bio-oceanográficas - diciembre 2018

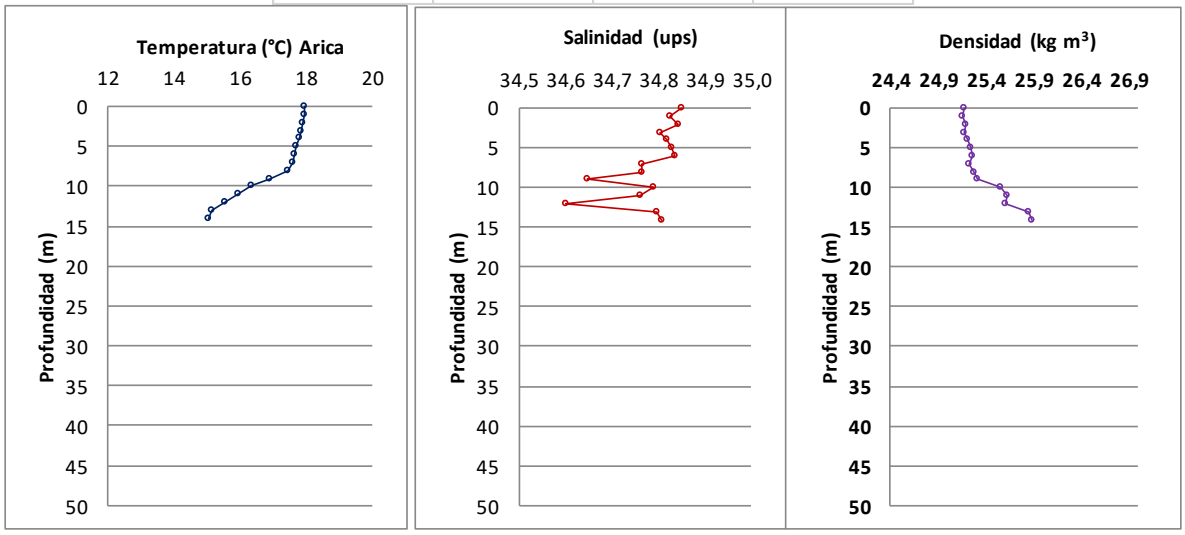
N°	FECHA			HORA		LAT		LONG		CALADO	VIRADO			CABLE		TSK	FACTOR	N° H Anc.	N° L Anc.	BIOMASA
EST	AA	MM	DD	HH	MIN	GR	MIN	GR	MIN	MIN	SEG	MIN	SEG	ARR.	ÁNG.	N° Rev.	ESTAN.	(No Estand.)	(No Estand.)	Zooplan.
1	2018	12	10	9	41	18	29	70	20	0	12	0	18	10	17	94	52,03	12	0	326
2	2018	12	10	10	17	18	29	70	22	0	45	1	15	40	0	360	56,45	29	2	106
3	2018	12	10	10	50	18	29	70	24	0	42	1	30	40	4	371	54,49	72	0	68
4	2018	12	10	11	38	18	26	70	24	0	50	1	28	40	4	353	57,24	170	1	93
5	2018	12	10	12	23	18	26	70	22	0	23	0	35	20	13	183	54,18	7	0	222
6	2018	12	10	12	53	18	26	70	20	0	20	0	24	15	30	119	55,49	6	0	299
7	2018	12	8	13	34	20	11	70	10	0	47	1	20	40	34	345	48,74	0	0	154
8	2018	12	8	14	23	20	11	70	12	0	46	1	25	40	30	300	58,30	0	0	202
9	2018	12	8	15	6	20	11	70	14	0	42	1	34	40	35	295	55,92	0	0	162
10	2018	12	8	16	21	20	13	70	14	0	40	1	20	40	45	358	40,09	0	0	99
11	2018	12	8	17	6	20	13	70	12	0	43	1	25	40	40	452	34,50	0	0	62
12	2018	12	8	17	40	20	13	70	10	0	27	0	45	20	36	260	31,71	0	0	88
13	2018	12	7	9	42	23	4,0	70	27	0	42	1	11	30	38	251	47,56	0	0	161
14	2018	12	7	10	28	23	4,0	70	29	0	44	1	36	40	6	340	59,08	0	0	97
15	2018	12	7	11	11	23	4,0	70	31	0	41	1	33	40	36	399	30,84	4	0	108
16	2018	12	7	11	50	22	58	70	28,5	0	48	1	28	40	37	390	41,56	17	2	124
17	2018	12	7	12	52	23	2,2	70	26,5	0	47	1	20	40	35	300	55,22	3	0	84

ANEXO N° 2

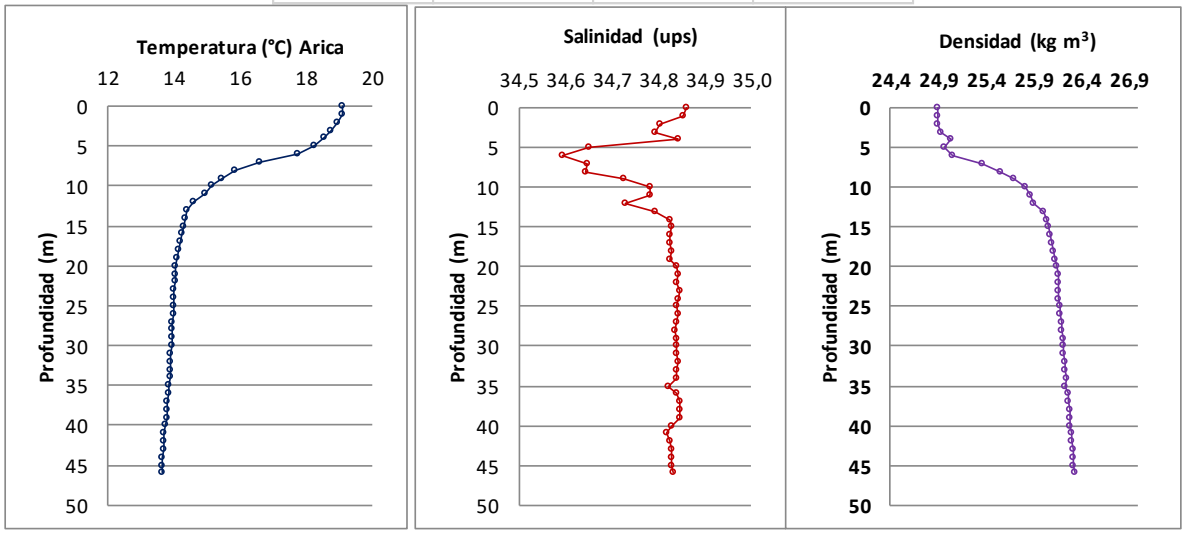
Perfiles CTD por estación para los puertos de Arica, Iquique y Mejillones
Diciembre 2018

Arica

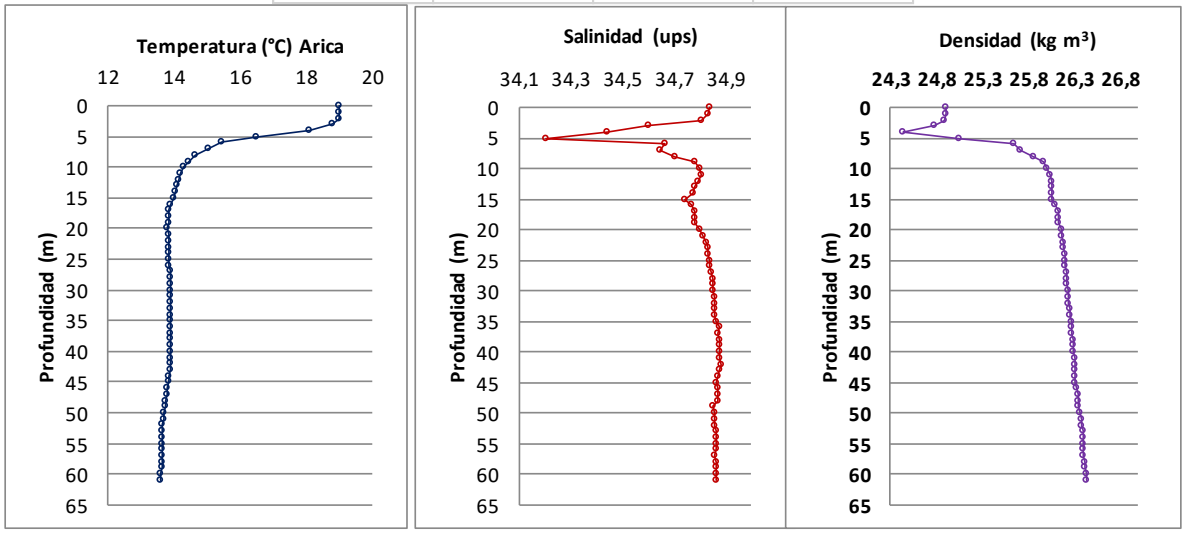
E1 S 1mn	T	S	Densidad
MINIMO	15,03	34,60	25,16
MAXIMO	17,96	34,85	25,88
PROMEDIO	16,97	34,78	25,38
DS	1,09	0,07	0,25



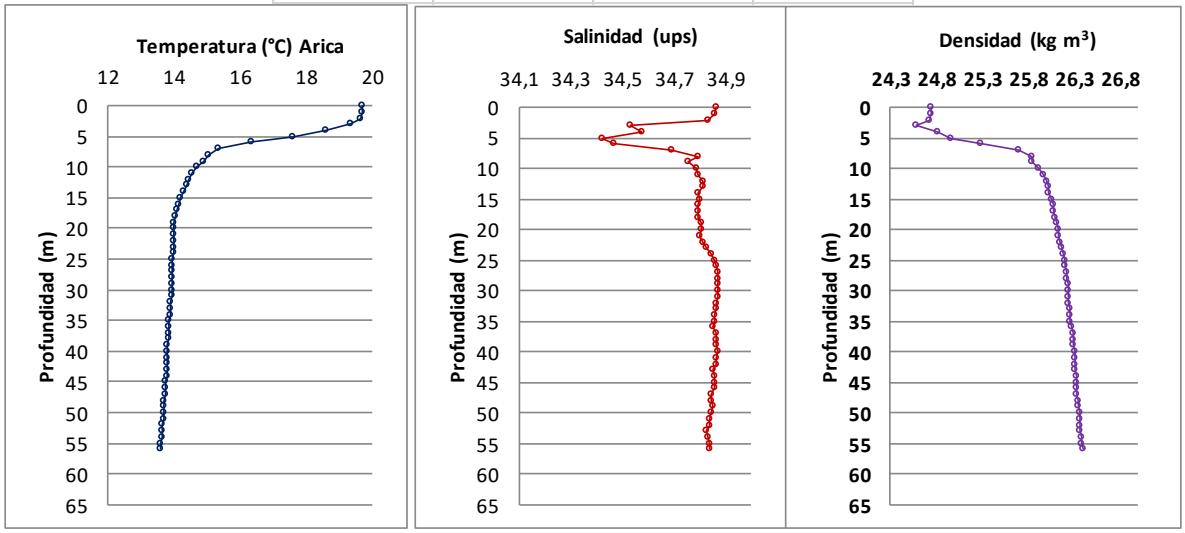
E2 S 3mn	T	S	Densidad
MINIMO	13,64	34,60	24,90
MAXIMO	19,08	34,86	26,34
PROMEDIO	14,82	34,81	25,96
DS	1,72	0,06	0,47



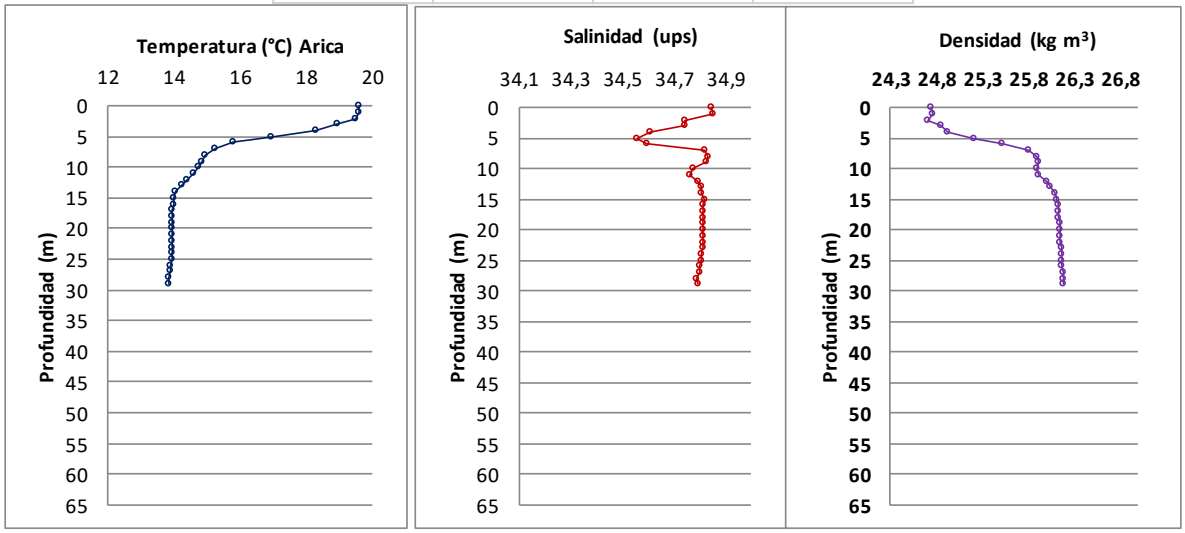
E3 S 5mn	T	S	Densidad
MINIMO	13,61	34,21	24,45
MAXIMO	19,00	34,88	26,44
PROMEDIO	14,34	34,81	26,09
DS	1,40	0,11	0,45



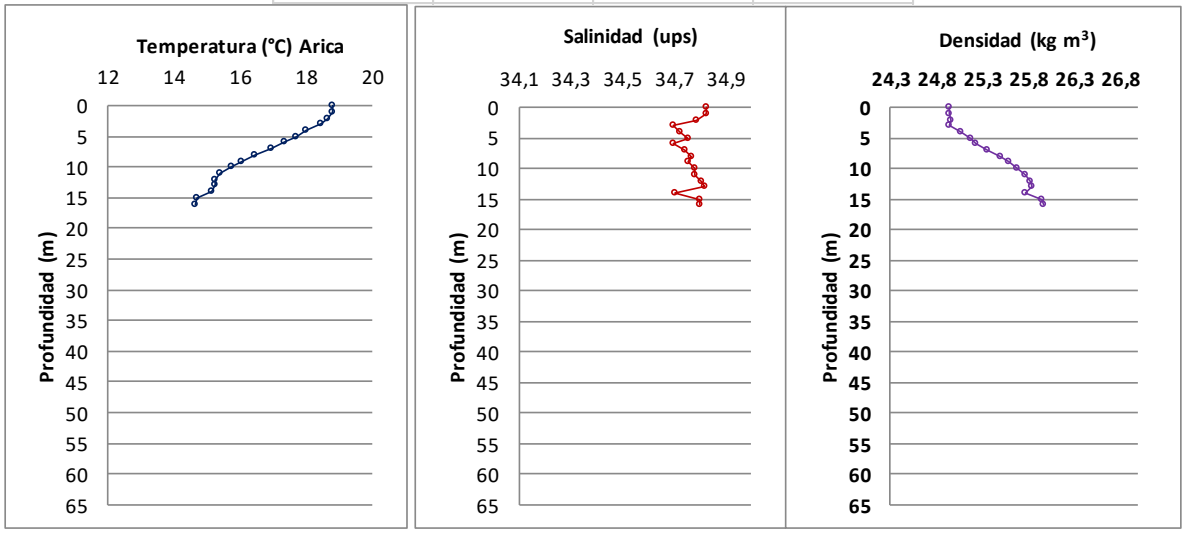
E4 N 5mn	T	S	Densidad
MINIMO	13,61	34,42	24,59
MAXIMO	19,68	34,87	26,40
PROMEDIO	14,57	34,81	26,04
DS	1,65	0,09	0,48



E5 N 3mn	T	S	Densidad
MINIMO	13,82	34,56	24,71
MAXIMO	19,62	34,85	26,20
PROMEDIO	15,15	34,78	25,82
DS	1,97	0,07	0,51

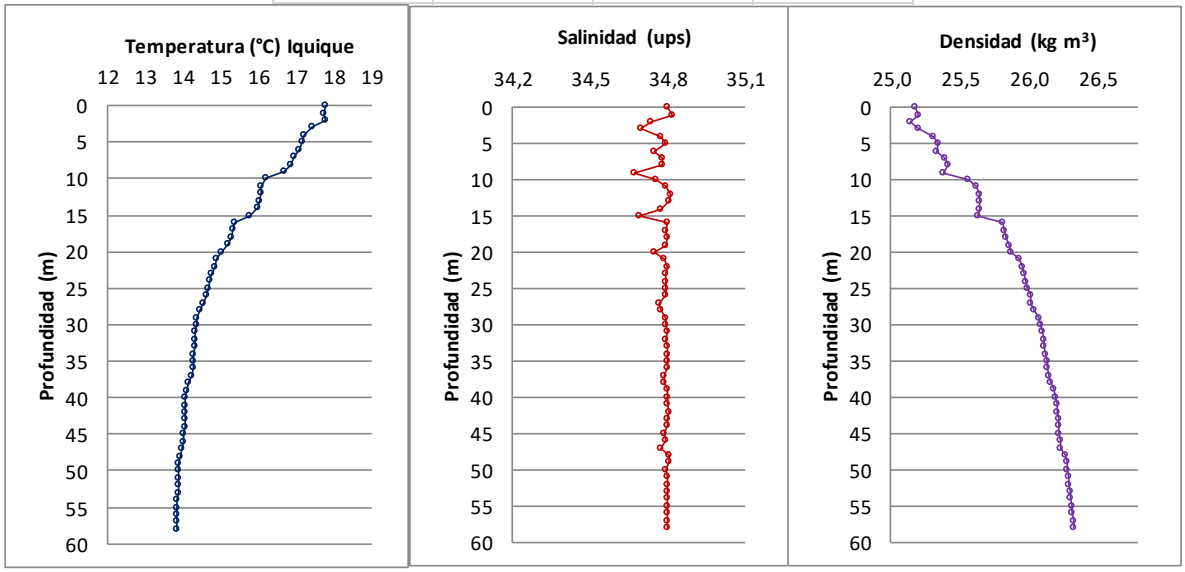


E6 N 1mn	T	S	Densidad
MINIMO	14,66	34,70	24,95
MAXIMO	18,78	34,83	25,97
PROMEDIO	16,67	34,77	25,44
DS	1,51	0,04	0,38

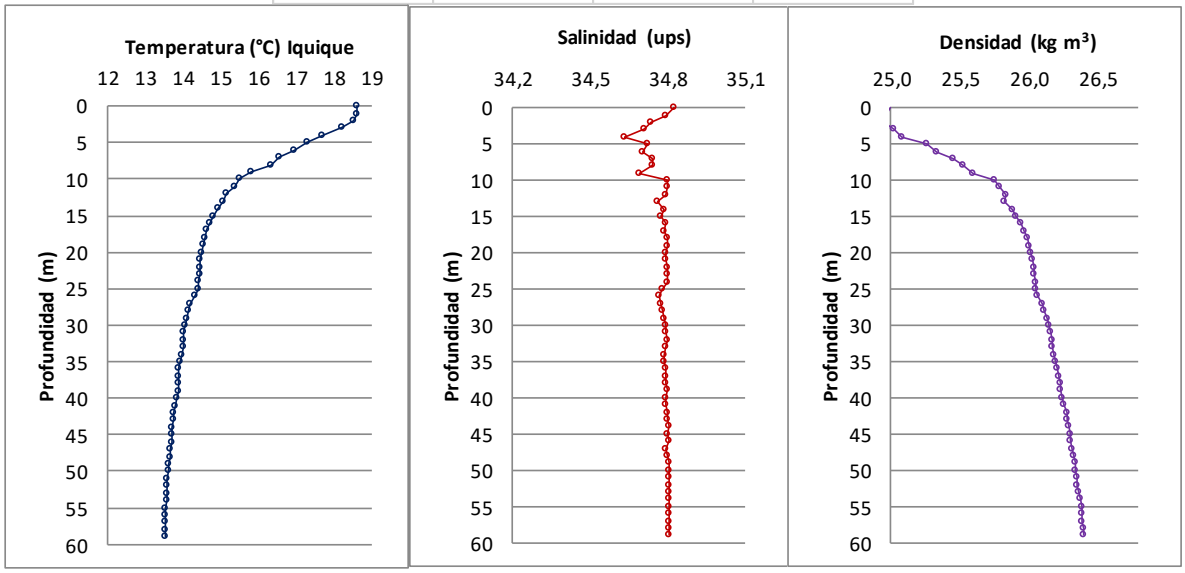


Iquique

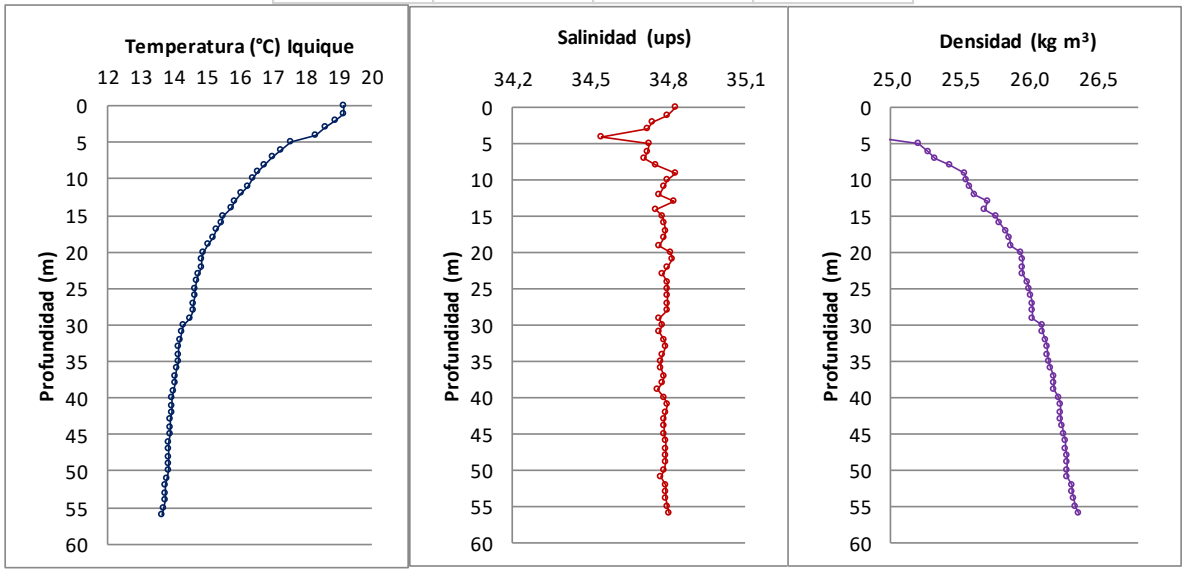
E7 N 1mn	T	S	Densidad
MINIMO	13,82	34,67	25,14
MAXIMO	17,76	34,82	26,33
PROMEDIO	14,98	34,79	25,94
DS	1,23	0,03	0,36



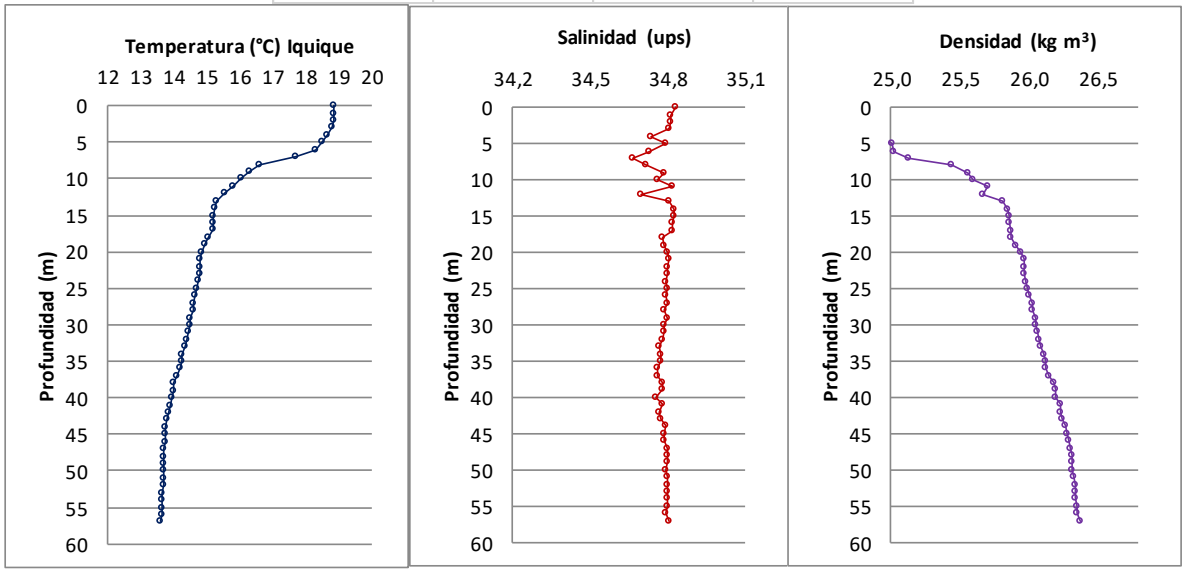
E8 N 3mn	T	S	Densidad
MINIMO	13,50	34,63	24,95
MAXIMO	18,61	34,83	26,41
PROMEDIO	14,65	34,78	26,01
DS	1,41	0,03	0,40



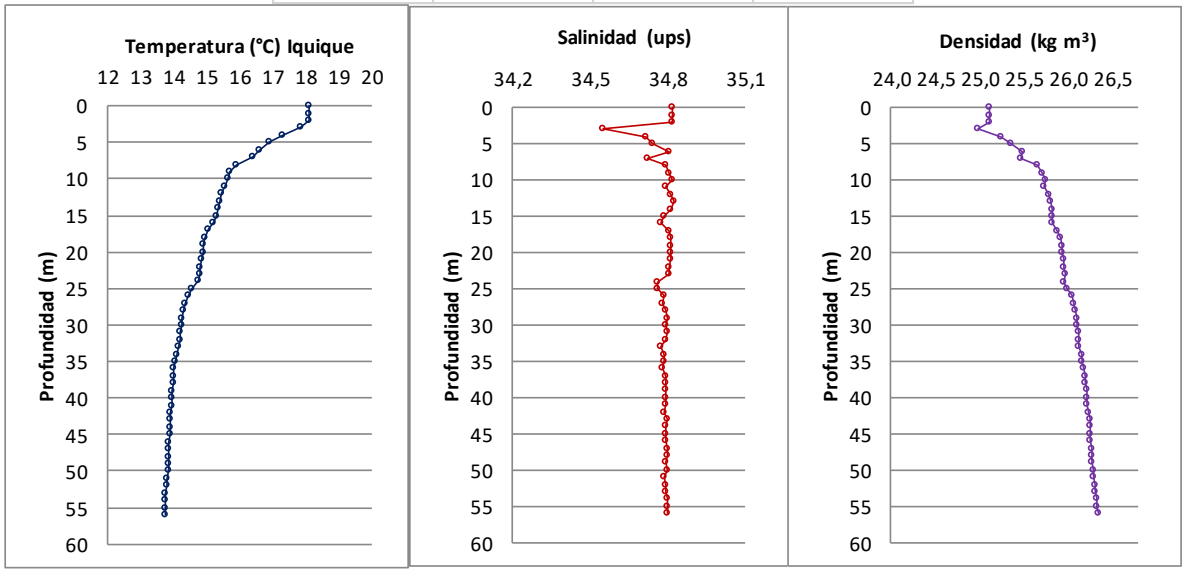
E 9 N 5 mn	T	S	Densidad
MINIMO	13,65	34,54	24,84
MAXIMO	19,13	34,83	26,36
PROMEDIO	15,07	34,78	25,90
DS	1,54	0,04	0,43



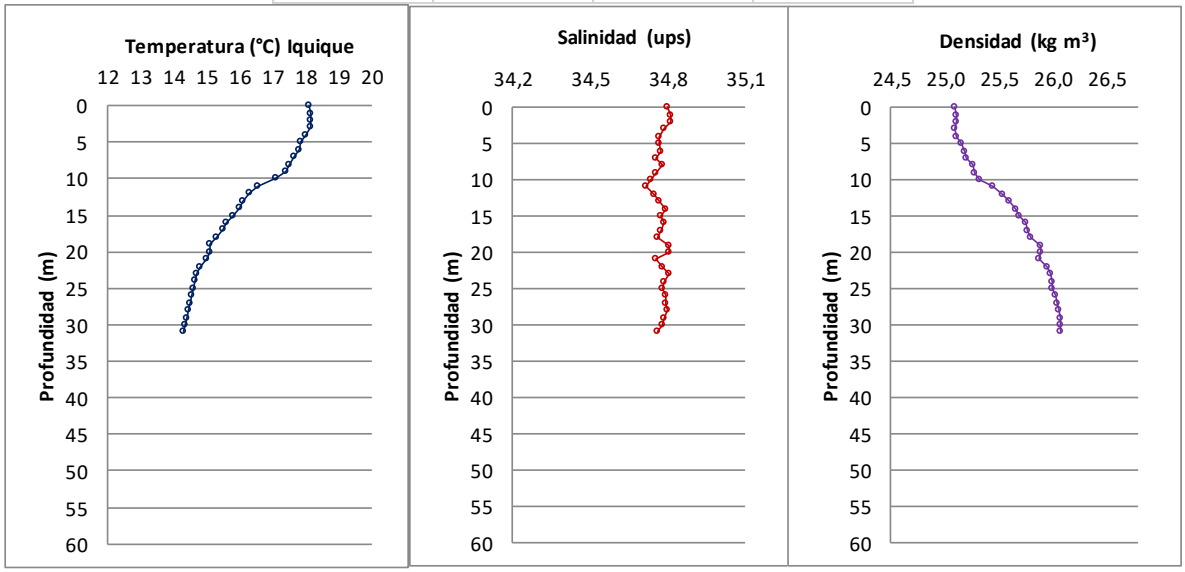
E 10 S 5 mn	T	S	Densidad
MINIMO	13,59	34,67	24,92
MAXIMO	18,85	34,83	26,38
PROMEDIO	15,02	34,79	25,92
DS	1,60	0,03	0,44



E 11 S 3 mn	T	S	Densidad
MINIMO	13,72	34,55	24,98
MAXIMO	18,09	34,83	26,34
PROMEDIO	14,83	34,79	25,97
DS	1,23	0,04	0,35

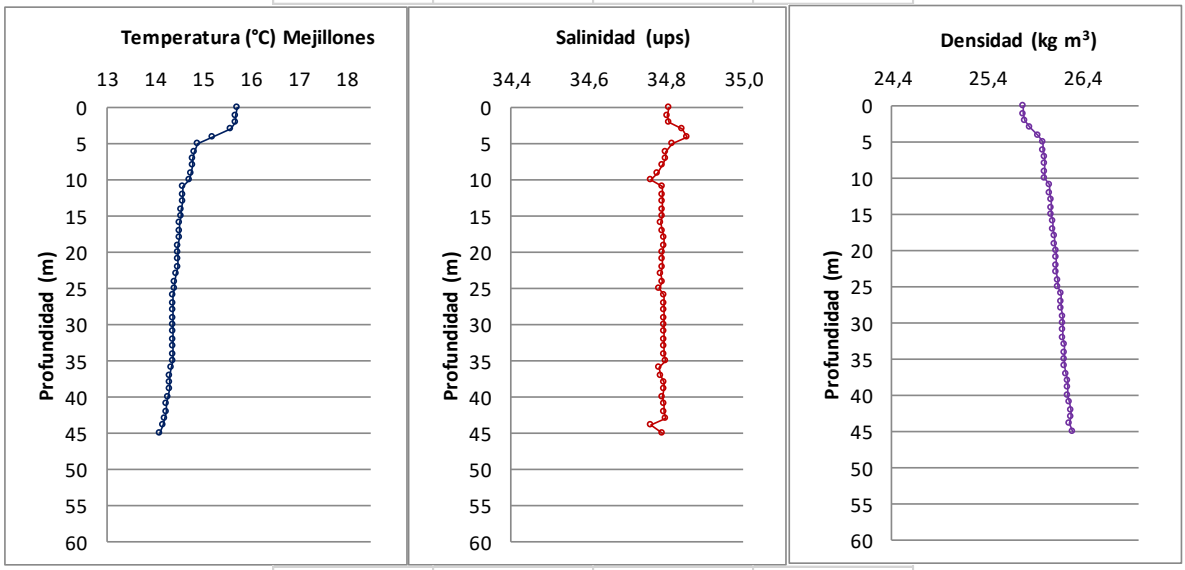


E 12 S 1 mn	T	S	Densidad
MINIMO	14,31	34,71	25,10
MAXIMO	18,14	34,81	26,08
PROMEDIO	16,04	34,78	25,63
DS	1,42	0,02	0,37

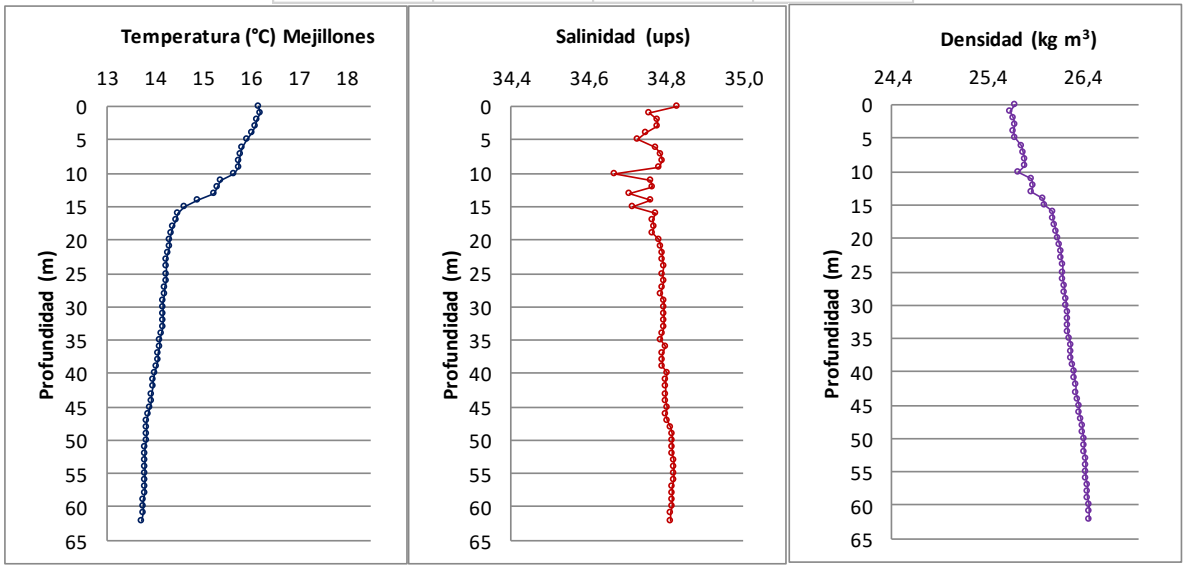


Mejillones

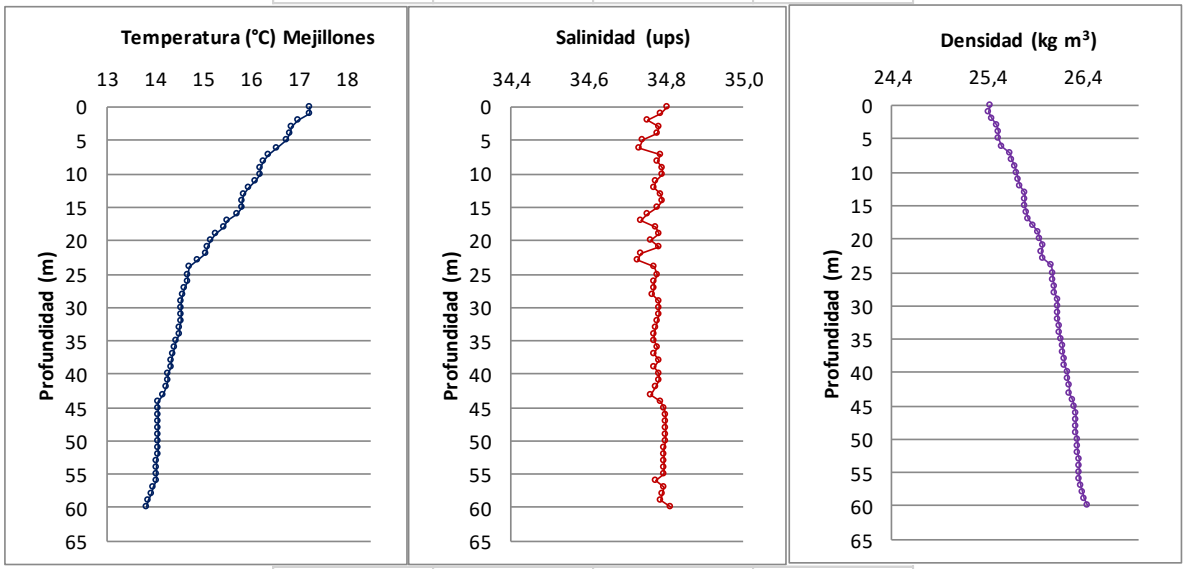
E13 S 1mn	T	S	Densidad
MINIMO	13,60	34,76	25,78
MAXIMO	15,21	34,86	26,31
PROMEDIO	14,07	34,80	26,12
DS	0,40	0,02	0,13



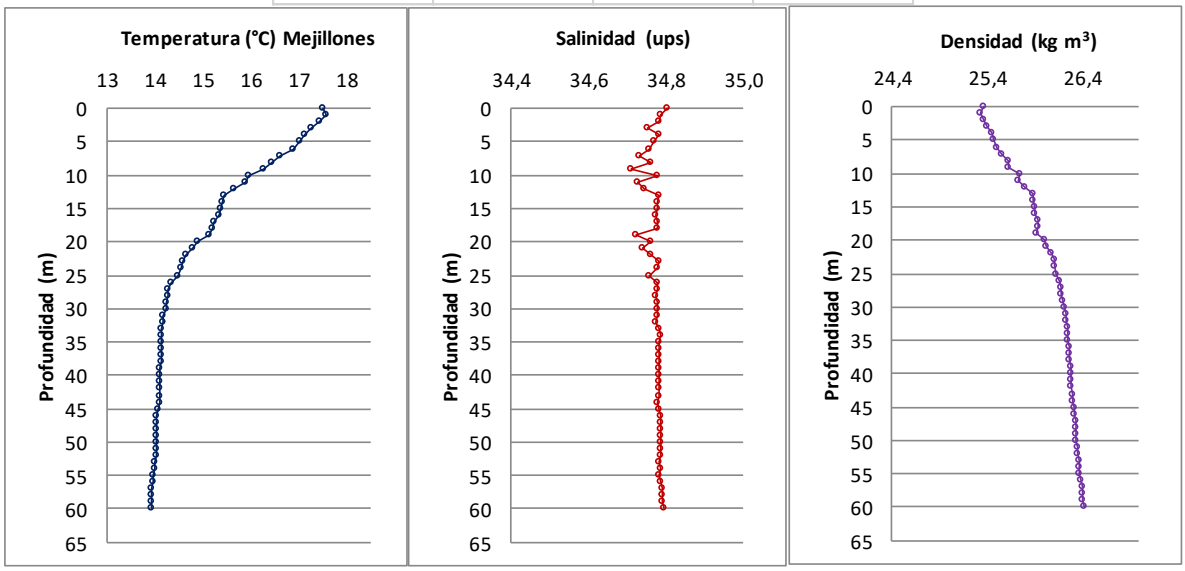
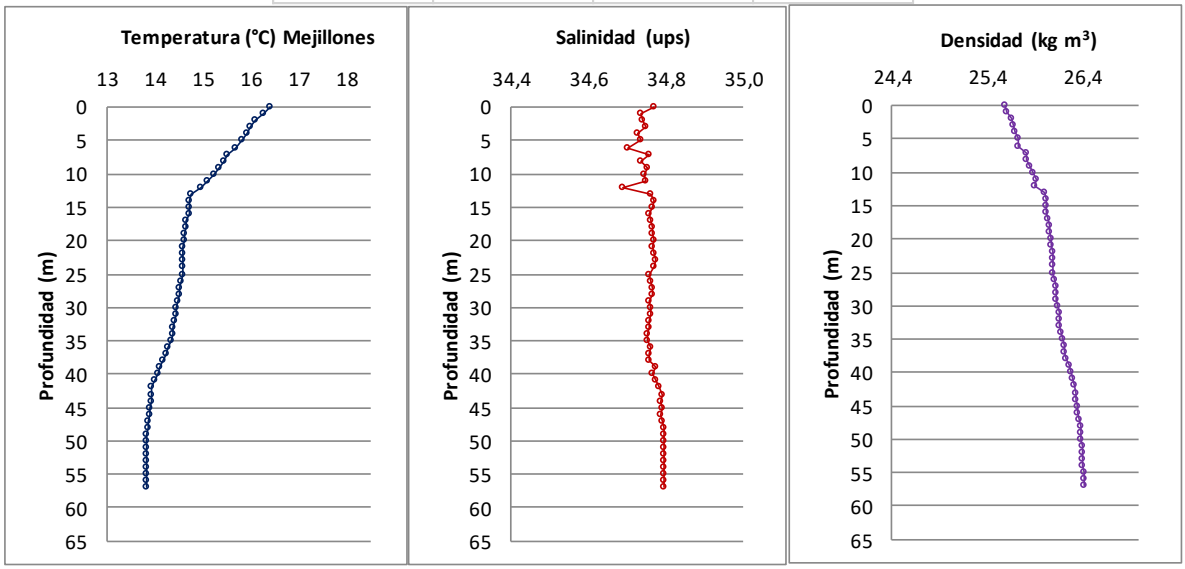
E14 S 3 mn	T	S	Densidad
MINIMO	13,23	34,67	25,64
MAXIMO	15,68	34,83	26,48
PROMEDIO	13,93	34,79	26,18
DS	0,78	0,03	0,26



E 15 S 5 mn	T	S	Densidad
MINIMO	13,31	34,73	25,43
MAXIMO	16,72	34,81	26,46
PROMEDIO	14,45	34,78	26,05
DS	1,00	0,02	0,30



E 16 N 5 mn	T	S	Densidad
MINIMO	13,41	34,71	25,34
MAXIMO	17,08	34,80	26,42
PROMEDIO	14,34	34,78	26,07
DS	1,11	0,02	0,32



E 17 N 1 mn	T	S	Densidad
MINIMO	13,32	34,69	25,60
MAXIMO	15,89	34,80	26,43
PROMEDIO	14,06	34,77	26,12
DS	0,70	0,02	0,24