



BOLETÍN BIO-OCEANOGRÁFICO N°12

Agosto 2021

Convenio de Desempeño 2020

Condiciones bio-oceanográficas y evaluación del stock desovante de anchoveta entre las regiones de Arica y Parinacota y Antofagasta, año 2020.

SUBSECRETARÍA ECONOMÍA Y EMT / septiembre 2021



BOLETÍN BIO-OCEANOGRÁFICO N°12

Agosto 2021

Convenio de Desempeño 2020

Condiciones bio-oceanográficas y evaluación del stock desovante de anchoveta entre las regiones de Arica y Parinacota y Antofagasta, año 2020

SUBSECRETARÍA ECONOMÍA Y EMT / septiembre 2021

REQUIRENTE

**SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA Y
EMPRESAS DE MENOR TAMAÑO**

Subsecretaria de Economía y EMT
Julio Alberto Pertuze Salas

EJECUTOR

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO, IFOP

Director Ejecutivo
Luis Parot Donoso

Jefe (I) División Investigación Pesquera
Sergio Lillo Vega

Jefe Departamento de Oceanografía y Medio Ambiente
Jaime Letelier Pino

Jefe Sección de Oceanografía y Plancton
Hernán Reyes Rivas

JEFATURA DE PROYECTO

Jessica Bonicelli Proaño



BOLETÍN BIO-OCEANOGRÁFICO N°12

Agosto 2021

SUBSECRETARÍA ECONOMÍA Y EMT / septiembre 2021

AUTORES

Úrsula Cifuentes Ojeda
Francisca Osorio Zúñiga
Tomas Berger Muñoz
Jessica Bonicelli Proaño
Adrián Bustamante Maino

COLABORADORES

Guillermo Galindo Pérez
Angélica Varas Sandoval
Andrés Varas Gómez

Cita: Cifuentes, U., Osorio, F., Berger, T., Bonicelli, J. & Bustamante, A. (2021). Condiciones bio-oceanográficas y evaluación del stock desovante de anchoveta entre las regiones de Arica y Parinacota y Antofagasta, año 2020. Boletín Bio-Oceanográfico N°12 agosto, 2021. Convenio de Desempeño 2020, Instituto de Fomento Pesquero.



BOLETÍN BIO-OCEANOGRÁFICO N°12

ZONA NORTE Y CENTRO SUR DE CHILE

RESUMEN: La condición de ENOS-neutral en el Pacífico Ecuatorial continúa durante agosto 2021, aunque se espera el desarrollo de una condición fría en el verano del hemisferio sur (70-80% de probabilidad), por lo que la NOAA mantiene el estado de “Vigilancia de La Niña” en su último reporte (NOAA, 2021a). A nivel local, durante agosto, en la costa de Chile (18°S-41°S) se observaron condiciones térmicas superficiales cercanas al promedio histórico, sin embargo, en la columna de agua de las estaciones costeras de la zona norte se registraron anomalías negativas de -1,5°C (~8-15 m), probablemente vinculados a surgencias costeras. Las condiciones oceanográficas observadas en las estaciones costeras mostraron características de surgencia activa, con una columna de agua con temperatura y salinidad homogéneas y con bajo contenido de oxígeno disuelto (<1 mL/L) en aguas someras (>6-13 m de profundidad) en las estaciones costeras de la zona norte. La información satelital de clorofila-a durante el mes de agosto, mostró que los focos costeros fueron más productivos y de mayor cobertura especial, en comparación con el mismo mes del año previo (agosto 2020). La abundancia media de huevos de anchoveta en la zona norte fue un 61% inferior al promedio histórico mensual, mientras que su distribución espacial en las tres estaciones estuvo acorde con el patrón histórico de referencia. En la zona centro-sur se observaron huevos de anchoveta en Coliumo y en Corral, siendo más abundantes en Coliumo. La estación de 12 mn en Coliumo, presentó la mayor abundancia de huevos y larvas de anchoveta y también se observaron huevos de merluza común y larvas de sardina común. En Corral las mayores abundancias de huevos de anchoveta se observaron en el estrato más profundo de recolección (25-50 m) y fueron las mayores respecto de los últimos siete meses. Durante la primera quincena de septiembre las ATSM en la costa de la zona norte fueron negativas entre -0,5°C y -1°C, probablemente asociados a surgencias costeras. mientras que al sur fueron levemente positivas, menores a +0,5°C.

En la región ecuatorial durante agosto 2021 la condición de ENOS-neutral continuó con anomalías de temperatura (ATSM, en °C) menores a 1°C, tanto en el Pacífico central (Niño 3.4 = -0,44°C), como en el Pacífico oriental (Niño 1+2 = +0,2°C) (Figura 1a). Sin embargo, el indicador bi-mensual ENOS Multivariado MEIv2, ha reflejado condiciones ambientales frías (MEIv2 menor a -0,5) en el Pacífico ecuatorial, desde mayo-junio 2020 hasta la actualidad, con valores negativos más intenso en el último tiempo, específicamente durante los meses de junio-julio 2021 (MEIv2 de -1,5) y levemente menores en los meses julio-agosto 2021 (MEIv2 de -1,3) (Figura 1a). Esta condición ambiental, junto a los resultados de modelación analizados mensualmente por el Centro de Predicción del Clima de la NOAA, indican que la condición de ENOS-neutral terminaría en los próximos meses, con una probabilidad de 70-80% que se favorezca una condición fría del ENOS durante el verano del hemisferio sur. Por lo anterior, el sistema de alerta de la NOAA mantiene el estado de “Vigilancia de La Niña” en su último boletín del mes de septiembre (NOAA, 2021a), estado que se mantiene desde el reporte de julio 2021 (NOAA, 2021b).

A lo largo de la costa de Chile (18°S-41°S) la temperatura superficial del mar (TSM, en °C) estuvo cercana del promedio histórico, tanto en la zona norte (18°S-26°S) como en la centro-sur (34°S-40°S) de Chile (Figura 1b), condición que se ha mantenido desde marzo en la zona norte y desde junio en la



zona centro-sur. En cuanto a la serie mensual de clorofila-a, las concentraciones de la banda costera durante agosto 2021 fueron acordes a lo esperado al mínimo invernal, con valores bajo el promedio anual en la serie de la zona centro-sur (34°S-40°S, de 2 mg/m³ en agosto) y levemente superiores al promedio anual en la serie de la zona norte (18°S-26°S, de 2,5 mg/m³ en agosto), aunque mayores a lo observado el mismo mes del año anterior (de 1 mg/m³ en agosto 2020).

En términos espaciales, la magnitud promedio del viento sur, durante el mes de agosto, fue débil (entre 3-5 m/s) en toda la franja costera del norte de Constitución (18°S-35°S), a excepción de la punta norte de la bahía de Coquimbo (29°S), en donde las magnitudes de esta componente superaron los 6 m/s (**Figura 2a**). Al sur de los 35°S el viento promedio tuvo dirección nor-noroeste, alcanzando magnitudes entre 7-8 m/s de Talcahuano al sur (>37°S) (**Figura 2a**). La TSM en la franja costera de la zona de estudio, disminuyó gradualmente de norte a sur, con un valor máximo de 17°C en Arica (18°S) y un valor mínimo de 11°C frente a Corral (40°S) (**Figura 2b**). En un contexto histórico (2002-2021), estos valores de TSM estuvieron cercanos a lo esperado para el mes de agosto, ya que las ATSM se mantuvieron en un rango de 0°C a 0,5 °C (**Figura 2c**). La distribución espacial de clorofila-a mostró diversos focos costeros más productivos (>10 mg/m³), de mayor cobertura de Arica a Antofagasta (18°S-24°S), al interior de toda la bahía de Coquimbo (29°S-30°S) y de Talcahuano a Constitución (37°S-35°S) (**Figura 2d**). Adicionalmente, el mes de agosto 2021 y en comparación con el año previo (agosto 2020), mostró que: la magnitud del viento en la franja costera fue similar en la zona norte (entre 18°S-29°S) y menos intenso en la zona centro-sur (>29°S); presentó condiciones térmicas más cercanas al promedio histórico del mes de agosto; y fue más productivo en términos de clorofila-a con focos costeros de mayor cobertura espacial (Bonicelli *et al.*, 2020).

Las mediciones *in-situ* de la columna de agua en las estaciones costeras, mostraron condiciones térmicas más frías en la zona norte (**Figura 3a-c**), con ATSM máximas negativas cercanas a -1,5°C en subsuperficie (~8-15 m), mientras que en la estación costera de la zona sur (Coliumo a 5 mn), las anomalías negativas estuvieron cercanas a 0°C en toda la columna de agua y fueron de menor magnitud a lo observado en el mes de julio 2021 (valores cercanos a -1,0°C) (**Figura 3d**). En general, las estaciones costeras mostraron características de surgencia activa. Las estaciones de la zona norte de Chile (Arica, Iquique y Mejillones) presentaron una columna de agua con valores de temperatura (entre ~13-15°C) y salinidad (entre ~34,8-34,9) homogéneos; mínimos de oxígeno disuelto (OD, <1 mL/L) a partir de los 6-13 m de profundidad hasta el fondo; y bajas concentraciones de clorofila-a (<5 µg/L) en toda la columna de agua, con valores levemente mayores en los primeros 6 metros de profundidad. En la zona centro-sur, las estaciones costeras de Coliumo (a 5, 12 y 18 mn) y la estación costera de Corral (a 10 mn), también mostraron una columna de agua débilmente estratificada. En Coliumo los valores de temperatura fluctuaron entre ~11,4 y 12°C, la salinidad entre ~33,5 y 34,6 y la densidad entre ~25,3 y 26,4 kg/m³. En la estación costera de Corral (a 10 mn) la temperatura fluctuó entre ~11,0 y 11,4°C; la salinidad entre ~32,4 y 33,5; y la densidad entre ~24,7 y 25,6 kg/m³.

El análisis del ictioplancton en las estaciones costeras de la zona norte (Arica, Iquique y Mejillones) durante agosto 2021, entregó un 61% de menor abundancia media de huevos de anchoveta (7.600 huevos/10 m²), en comparación a la media histórica mensual 1997-2019 (12.211 huevos/10 m²) (**Figura 7a**). En cuanto a su distribución en las tres estaciones, el 72,3% de los huevos se concentraron en Iquique y el 27,7% restante en Arica (**Tabla 1**), acorde con el patrón histórico de referencia 1997-2019. En cuanto



a la distribución vertical, la mayor abundancia de huevos en las tres estaciones se encontró en el estrato de 0-10 m de profundidad (**Tabla 1**).

En la zona centro-sur se registraron huevos de anchoveta en Coliumo y en Corral, siendo más abundantes en Coliumo (**Figura 7b-c**). En esta última localidad se encontraron huevos de anchoveta en las estaciones ubicadas a 5, 12 y 18 mn (**Tabla 1**). La mayor abundancia, tanto de huevos como de larvas de anchoveta, se observó en la estación de Coliumo 12 mn (52.448 huevos/10 m² y 192 larvas/10 m²). La abundancia media de huevos de anchoveta en Coliumo fue de 19.446 huevos/10 m², aumentando en un 69% con respecto al mes anterior (**Figura 7b**). También se destacó la presencia de huevos de merluza común en la estación de 12 mn (lances 0-80 m y 50-80 m) (**Tabla 1**); y de larvas de sardina común en el estrato de 50-80 m de esta misma estación (**Tabla 1**).

En Corral se observaron huevos de anchoveta en los lances de 0-50 m, 0-25 m y 25-50 m, con la mayor abundancia en el estrato de 25-50 m (2.836 huevos/10 m²) (**Tabla 1**). La abundancia de huevos en esta localidad aumentó en relación a los siete meses anteriores (**Figura 7c**). Adicionalmente, en este mes también se encontraron larvas de merluza común, en el lance de 25-50 m (**Tabla 1**).

Durante agosto, los datos mensuales de IGS de anchoveta en la zona norte y en Coliumo y Corral no estuvieron disponibles, debido a la veda biológica reproductiva de la anchoveta establecidas en estas localidades (Díaz, 2021; IFOP, 2021) (**Figura 7**).

Durante la primera quincena de septiembre se observó una alta cobertura de ATSM negativas en todo el sector costa-océano con valores entre -0,5°C y -1°C, de Arica a Caldera (18°S-27°S), mientras que, al sur de esta latitud, las ATSM se mantuvieron entre cero y valores levemente positivos, menores a +0,5°C (**Figura 8**).



Referencias

- Bonicelli, J., Cifuentes, U., Bustamante, A. & Osorio, F. (2020). Condiciones bio-oceanográficas y evaluación del stock desovante de anchoveta entre las regiones de Arica y Parinacota y Antofagasta, año 2019. Boletín Bio-Oceanográfico N°12 agosto, 2020. Convenio de Desempeño 2019, Instituto de Fomento Pesquero. https://www.ifop.cl/wp-content/contenidos/uploads/boletines/OCE/BOLETIN_N°12_2020.pdf
- Díaz E. 2021. Monitoreo reproductivo semana N°33, Regiones de Arica y Parinacota, Tarapacá y Antofagasta (16 al 22 agosto 2021). Programa de seguimiento de las pesquerías pelágicas zona norte, año 2021. Convenio de desempeño 2021, Instituto de Fomento Pesquero. [https://www.ifop.cl/wp-content/contenidos/uploads/boletines/pelagica_zona_norte/2021/monitoreo-reproductivo/Informe%20reproductivo%2033-2021\(zona%20norte\).pdf](https://www.ifop.cl/wp-content/contenidos/uploads/boletines/pelagica_zona_norte/2021/monitoreo-reproductivo/Informe%20reproductivo%2033-2021(zona%20norte).pdf)
- IFOP. 2021. Boletín técnico semanal Pesquería Pelágica Centro-sur, 2021. Boletín semana 33: 09 al 15 de agosto 2021. Programa de seguimiento de las principales pesquerías pelágicas de la zona centro sur de Chile, regiones de Valparaíso y Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo, año 2021. Convenio de desempeño 2021, Instituto de Fomento Pesquero. [https://www.ifop.cl/wp-content/contenidos/uploads/boletines/pelagica_centro_sur/2021/Semanales/Boletin%20sem%2033%20\(09%20al%2015%20de%20agosto%202021\).pdf](https://www.ifop.cl/wp-content/contenidos/uploads/boletines/pelagica_centro_sur/2021/Semanales/Boletin%20sem%2033%20(09%20al%2015%20de%20agosto%202021).pdf)
- NOAA, 2021a. El Niño/Oscilación del sur (ENOS). Discusión diagnóstica. 9 de septiembre, 2021. https://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/enso_advisory/ensodisc_Sp.pdf.
- NOAA, 2021b. El Niño/Oscilación del sur (ENOS). Discusión diagnóstica. 8 de julio, 2021. https://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/enso_disc_jul2021/ensodisc_Sp.pdf.

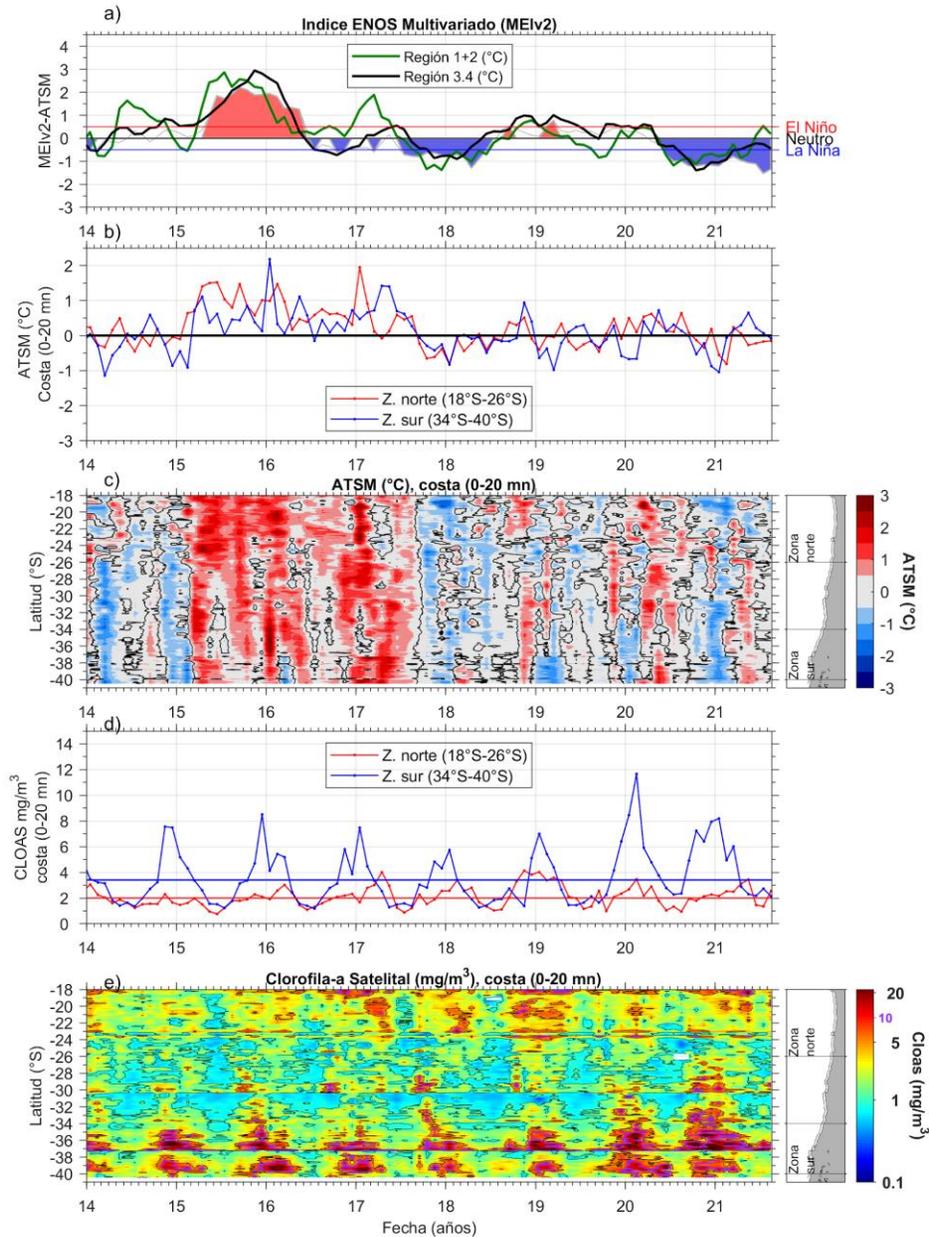


Figura 1 Series de tiempo para el periodo enero 2014 – agosto 2021 de a) Índice ENOS Multivariado MEIv2 (línea gris), ATSM de la región Niño3.4 (línea negra) y ATSM de la región Niño1+2 (línea verde). Diagramas de Hovmöller de c) ATSM (°C) y e) clorofila-a satelital (mg/m³) en la banda costera (0-20 mn). Promedio de la banda costera (<20 mn) de las series de b) ATSM (°C) y d) clorofila-a satelital (mg/m³), entre 18°S-26°S (rojo) y 34°S-40°S (azul). En el primer panel los eventos declarados El Niño están marcados de rojo y La Niña de azul. Nota: Los promedios de clorofila-a (d, e) se generaron con información en logaritmo base 10.

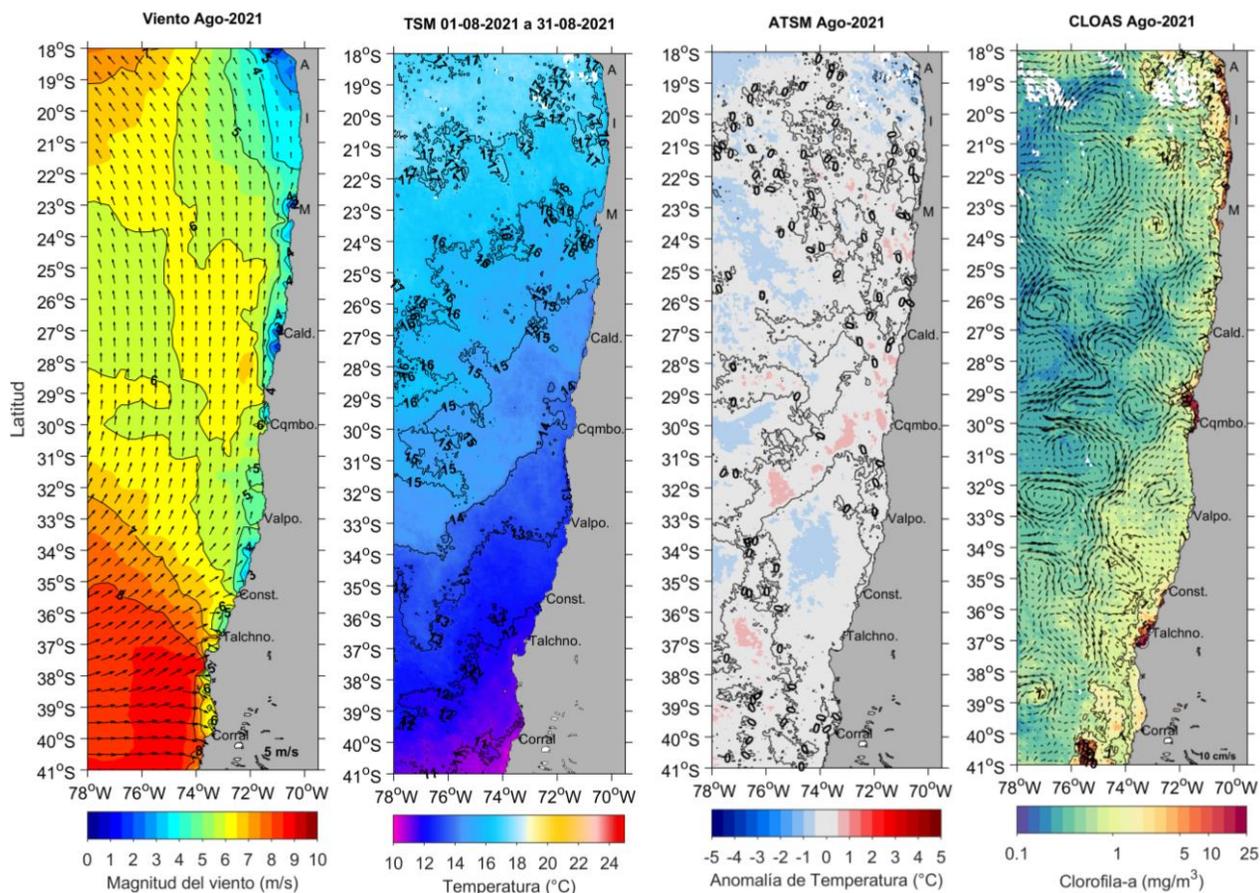


Figura 2. Distribución mensual de agosto 2021: a) viento promedio (m/s), b) temperatura superficial del mar (TSM, °C), c) anomalía de temperatura superficial del mar (ATSM, °C) y d) concentración de clorofila-a (mg/m³) con la corriente geostrofica en vectores (cm/s). A: Arica, I: Iquique, M: Mejillones, Cald: Caldera, Cqmb: Coquimbo, Valpo: Valparaíso, Const: Constitución, Talchno: Talcahuano. Nota: El viento promedio correspondió al producto (NRT-L4) de 6 horas, resolución de 28x28 km² y distribuido por [CMEMS](#); la TSM y el cálculo de su anomalía corresponden al producto (L4) diario (promedio día y noche) de resolución 4x4 km² del satélite [MODIS-A](#); la clorofila corresponde al producto (L4) mensual de resolución 4x4 km² del satélite [MODIS-A](#), mientras que las corrientes geostroficas promedio son obtenidas del producto (NRT-L4) diario, de resolución 28x28 km² y distribuido por [CMEMS](#).

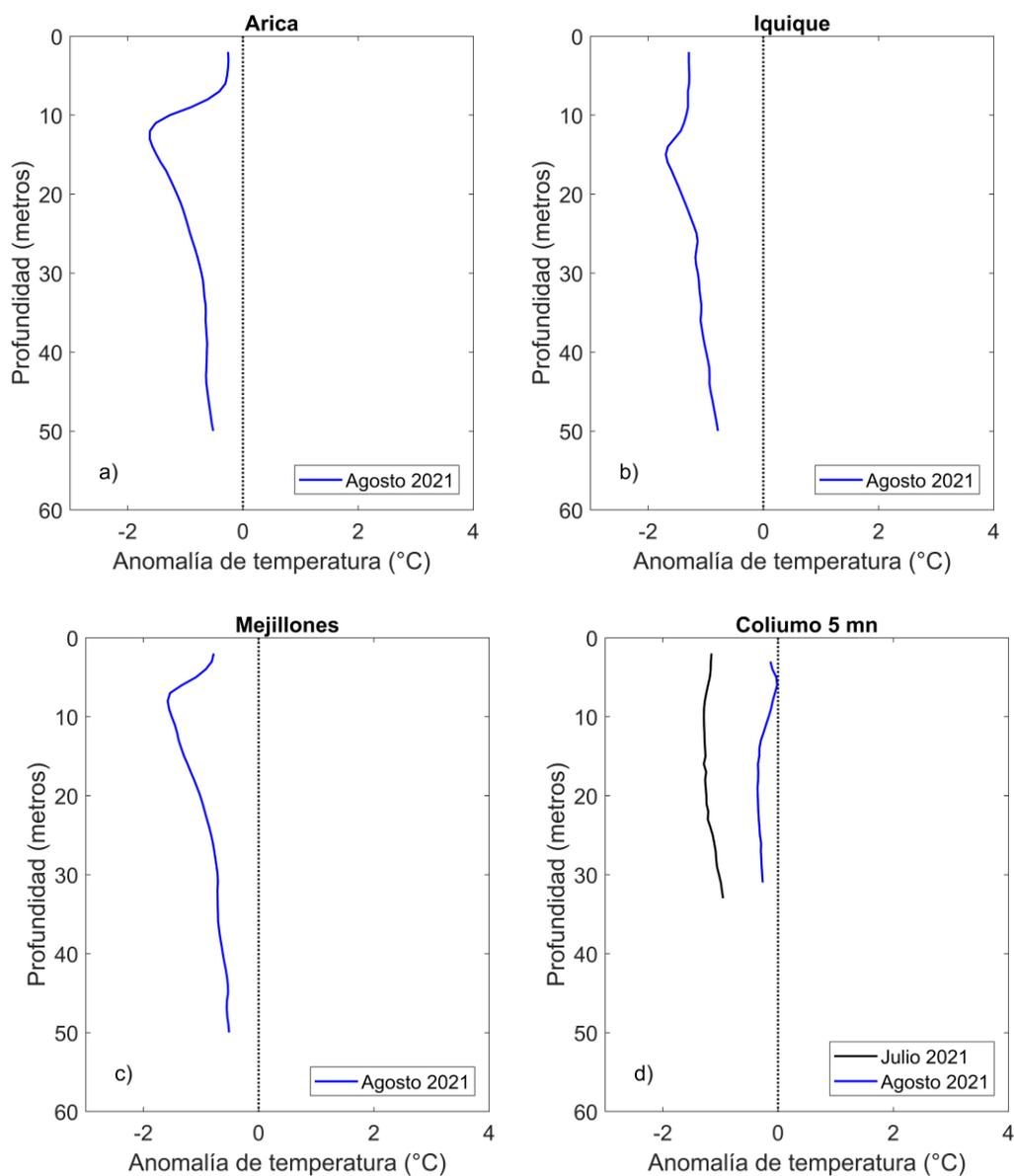


Figura 3. Perfiles de anomalía de temperatura de las estaciones costeras de Arica (a), Iquique (b), Mejillones (c) y Coliumo a 5 mn (d), durante julio 2021 (línea negra) y agosto 2021 (línea azul). Nota: en las estaciones costeras de Arica, Iquique y Mejillones no se registraron mediciones durante el mes de julio 2021.

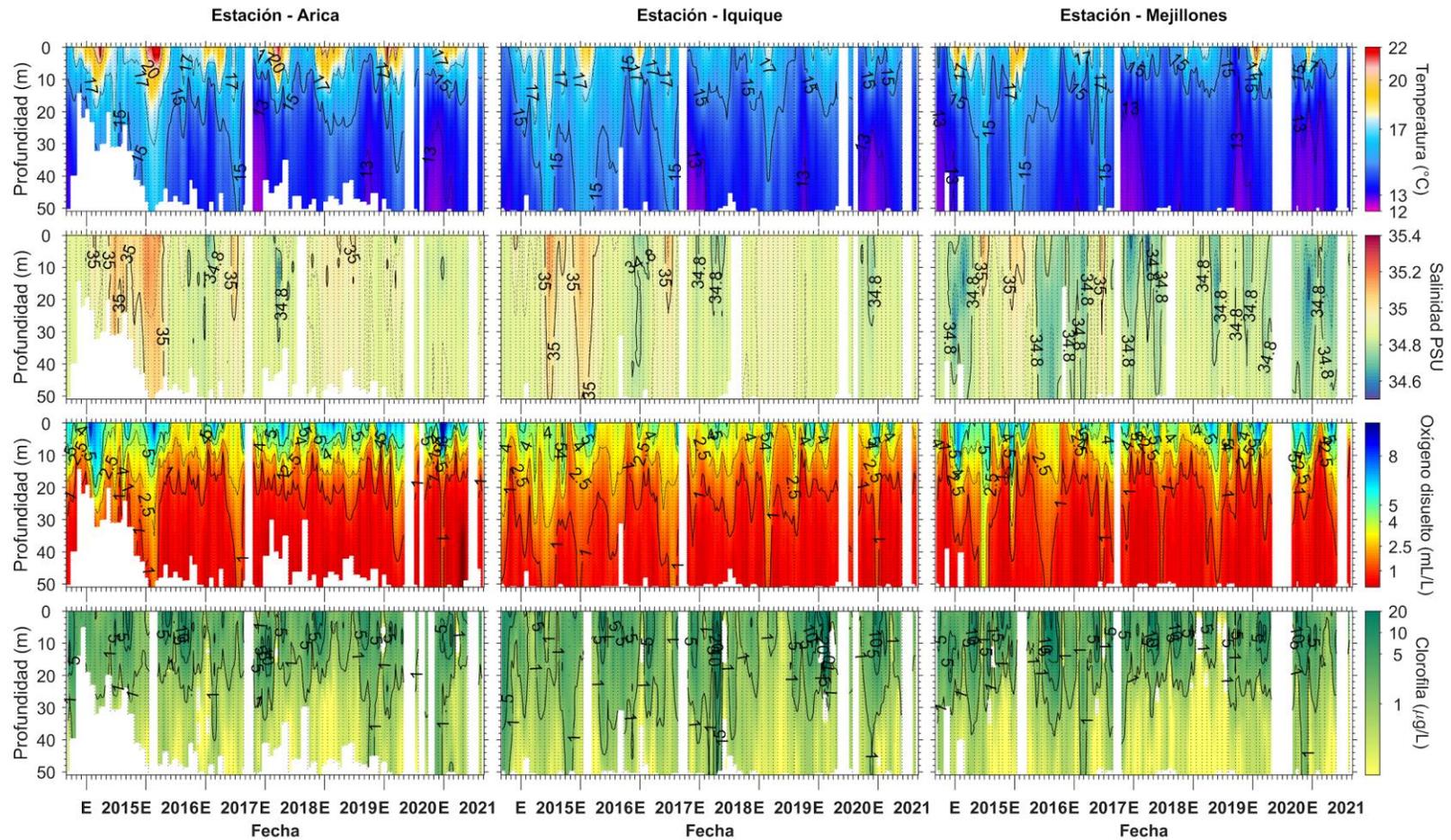


Figura 4. Series de tiempo mensual de (a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$), (b) salinidad, (c) concentración de oxígeno disuelto (mL/L) y (d) clorofila-a ($\mu\text{g/L}$), en las estaciones costeras (~ 2 mn) de Arica (panel izquierdo), Iquique (panel medio) y Mejillones (panel derecho), entre septiembre 2014 y agosto 2021. Las franjas blancas indican los meses en que no se realizaron mediciones.

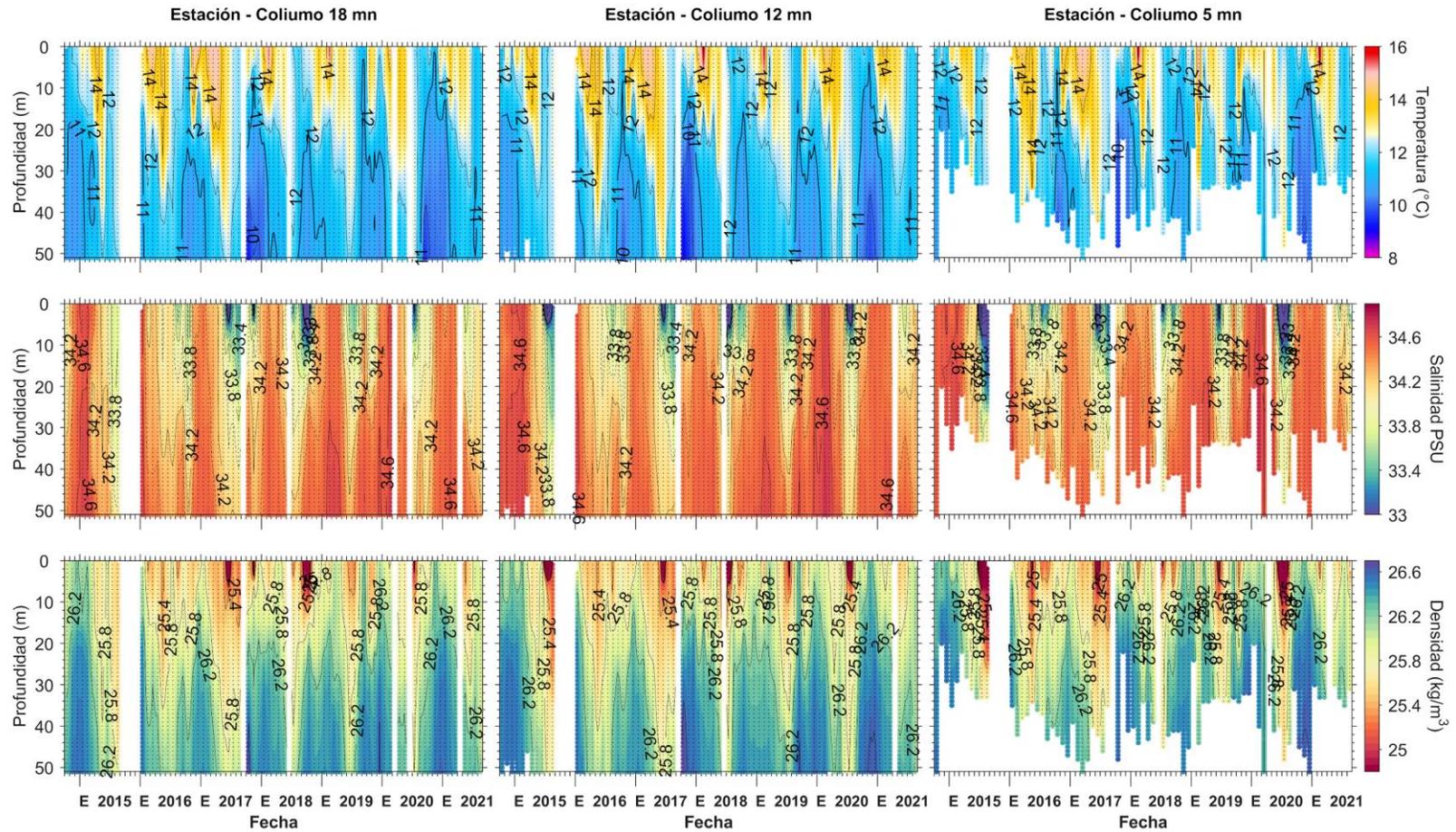


Figura 5. Serie de tiempo mensual de las estaciones costeras frente a Coliumo, entre octubre 2014 y agosto 2021, de: a) temperatura (°C), b) salinidad, c) densidad (kg/m³). Los paneles dispuestos en columnas de derecha a izquierda, representan la distancia de las estaciones de costa a océano (5 mn, 12 mn y 18 mn, respectivamente). Las franjas blancas indican los meses en que no se realizaron mediciones.

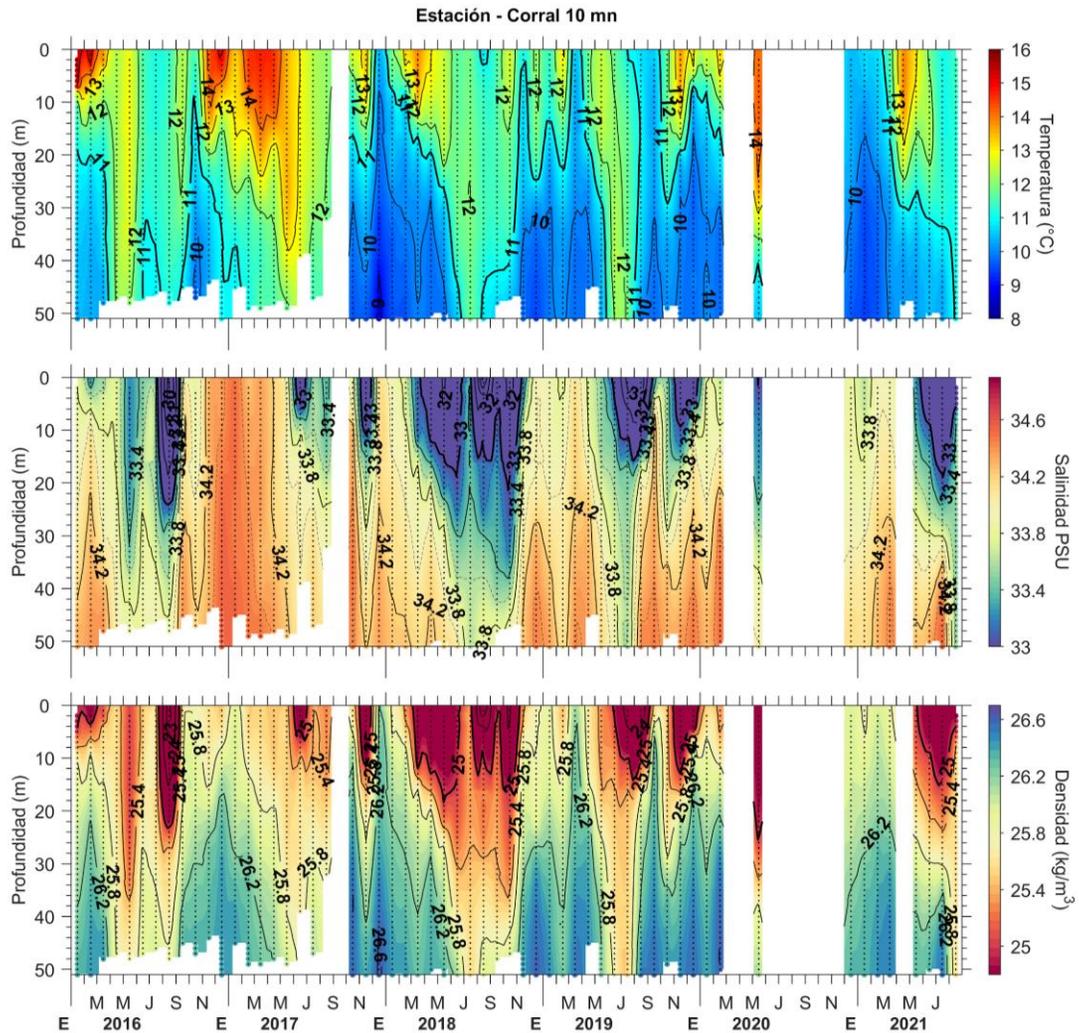


Figura 6. Serie de tiempo mensual de la estación costera (~10 mn) en Corral, de: a) temperatura (°C), b) salinidad, c) densidad (kg/m³), entre enero 2016 y agosto 2021. Las franjas blancas indican los meses en que no se realizaron mediciones.

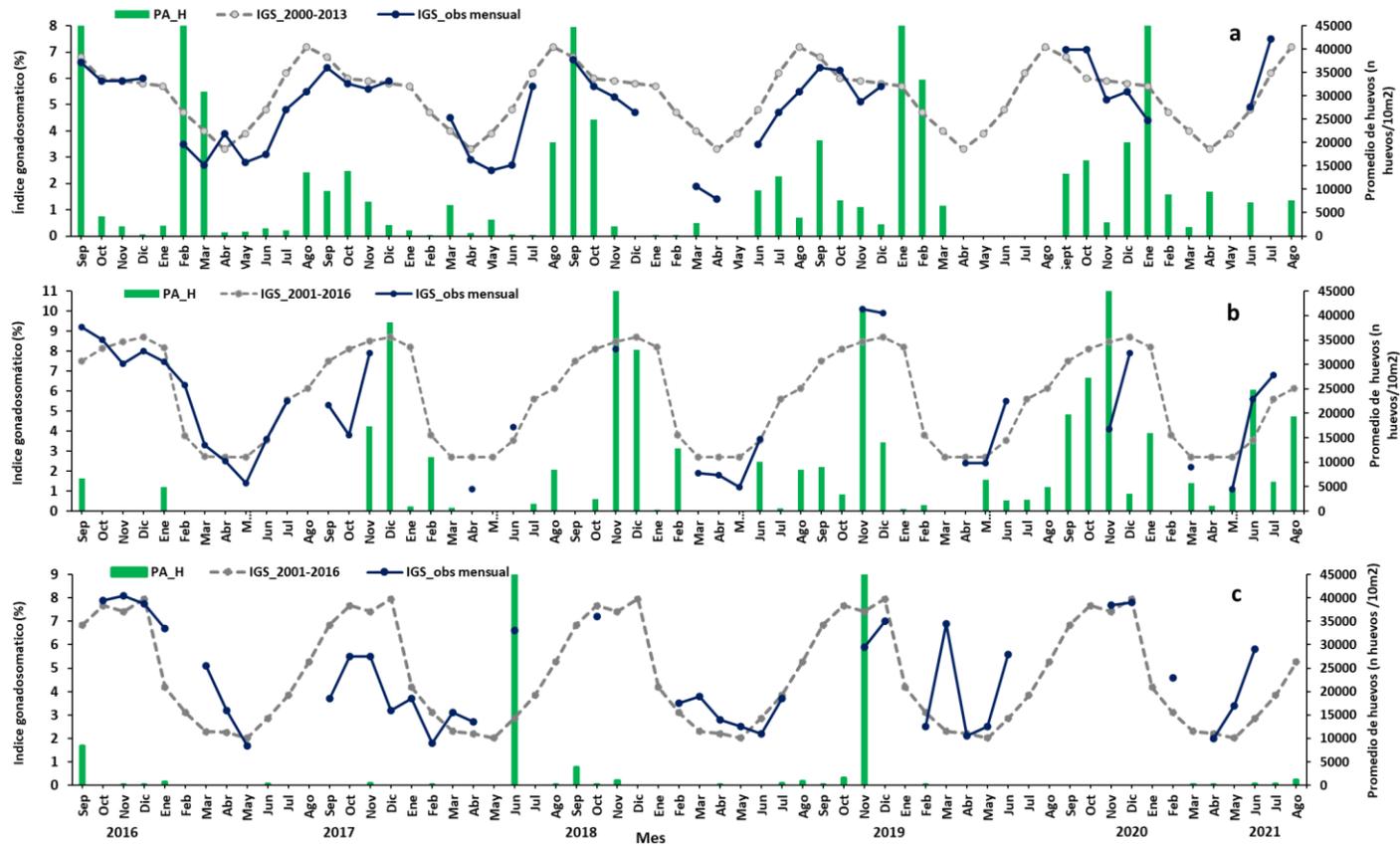


Figura 7. Análisis comparativo del índice gonadosomático medio mensual (IGS) observado (línea azul), promedio histórico del IGS (línea gris) y promedio aritmético de huevos (huevos/10 m²) de anchoveta (barra verde), periodo septiembre 2016 y agosto 2021, entre: a) Arica y Mejillones, b) Coliumo (5, 12 y 18 mn) y c) en Corral. Nota: la escala de abundancia de huevos en la zona norte fue ajustada al valor máximo del promedio histórico del mes (45.000 huevos/10m²). Los datos de septiembre de 2016, febrero de 2017 y enero 2020 de la zona norte, junio de 2018 Corral y noviembre de 2018 y 2019 Coliumo, exceden este valor (abundancia prom sept 2016: 102.894 huevos/10m²; feb 2017: 52.309 huevos/10m²; jun 2018: 45.916 huevos/10m²; nov 2018: 300.901 huevos/10m². Corral, nov 2019: 103.769 huevos/10m², enero 2020: 67.694 huevos/10m²).

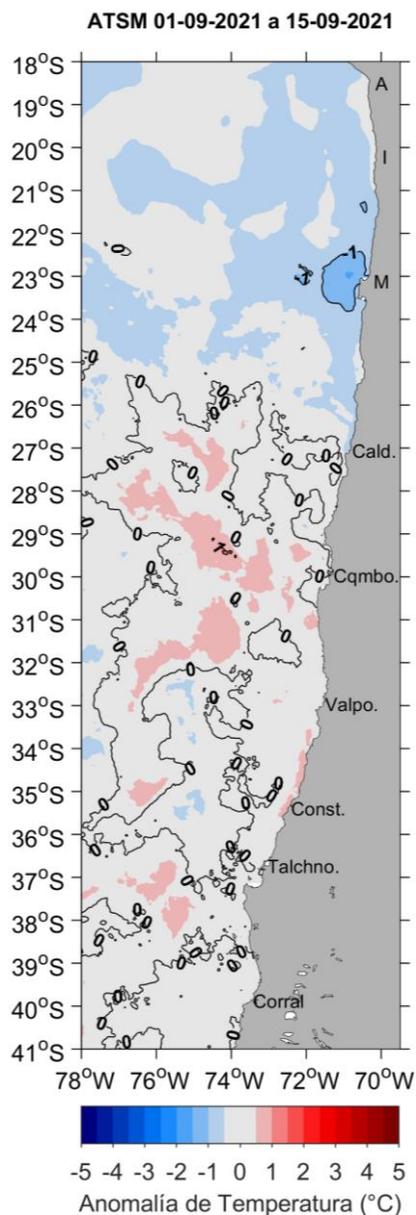


Figura 8. Distribuci3n espacial del promedio de la anomalia de temperatura superficial del mar (ATSM, °C) durante las 2 primeras semanas de septiembre 2021 (del 1 al 15 de septiembre 2021). Nota: el promedio de las ATSM se calcula de las im3genes diarias de ATSM del producto [MUR](#), con resoluci3n 1x1 km² y distribuidas por el repositorio [ERDDAP-NOAA](#).



Tabla 1. Resumen de la abundancia relativa del ictioplancton (individuos/10 m²) de las distintas especies encontradas en la zona norte y centro-sur, además de la biomasa (ml/1000 m³) y abundancia (ind/1000 m³) del zooplancton correspondiente a cada estación de muestreo, durante el mes de agosto 2021.

Estación	Estrato	Huevos (n°huevos/10 m ²)				Larvas (n°larvas/10 m ²)				Zooplancton	
		<i>Engraulis ringens</i>	<i>Strangomera bentincki</i>	<i>Merluccius gayi</i>	Otras especies	<i>Engraulis ringens</i>	<i>Strangomera bentincki</i>	<i>Merluccius gayi</i>	Otras especies	Biomasa (ml/1000 m ³)	Abundancia (ind/1000 m ³)
Arica	0-50 m	4218	0	0	796	80	0	0	159	318	1163104
	0-10 m	2308	0	0	716	0	0	0	80	1316	3375145
	10-25 m	0	0	0	0	0	0	0	0	850	23906
	25-50 m	80	0	0	0	0	0	0	0	558	69136
Iquique	0-50 m	10982	0	0	4058	0	0	0	398	281	1133996
	0-10 m	12732	0	0	2546	159	0	0	318	1400	1246646
	10-25 m	5093	0	0	1592	0	0	0	398	612	357378
	25-50 m	159	0	0	0	0	0	0	0	430	133690
Mejillones	0-50 m	0	0	0	239	0	0	0	0	237	22378
	0-10 m	5411	0	0	9549	0	0	0	0	1013	685015
	10-25 m	80	0	0	318	0	0	0	0	659	65358
	25-50 m	4058	0	0	7321	0	0	0	80	362	252427
Coliumo 5 mn	0-40 m	5533	0	0	638	0	0	0	319	199	829112
Coliumo 12 mn	0-80 m	52448	0	115	1230	192	0	38	692	157	147394
	0-25 m	19791	0	0	205	0	0	0	82	295	308707
	25-50 m	36471	0	0	1165	0	0	0	90	313	148664
Coliumo 18 mn	50-80 m	29493	0	132	595	132	132	0	265	216	127415
	0-80 m	356	0	0	142	0	0	0	0	177	101251
	0-25 m	313	0	0	70	0	0	0	0	840	193541
	25-50 m	299	0	0	0	0	0	0	60	239	49533
Corral	50-80 m	165	0	0	0	0	0	0	0	121	9889
	0-50 m	1103	0	0	264	24	0	0	216	104	72698
	0-25 m	1453	0	0	501	0	0	0	0	241	54724
	25-50 m	2836	0	0	0	91	0	91	183	265	181474



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

Almte. Manuel Blanco Encalada 839

Fono 56-32-2151500

Valparaíso, Chile

www.ifop.cl



www.ifop.cl