



BOLETÍN BIO-OCEANOGRÁFICO N°11

Julio 2022

Convenio de Desempeño 2021

Condiciones bio-oceanográficas y evaluación del stock desovante de anchoveta entre las regiones de Arica y Parinacota y Antofagasta, año 2021.

SUBSECRETARÍA ECONOMÍA Y EMT / agosto 2022



BOLETÍN BIO-OCEANOGRÁFICO N°11

Julio 2022

Convenio de Desempeño 2021

Condiciones bio-oceanográficas y evaluación del stock desovante de anchoveta entre las regiones de Arica y Parinacota y Antofagasta, año 2021

SUBSECRETARÍA ECONOMÍA Y EMT / agosto 2022

REQUIRENTE

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

Subsecretaria de Economía y EMT
Javiera Constanza Petersen Muga

EJECUTOR

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO, IFOP

Director Ejecutivo

Gonzalo Pereira Puchy

Jefe División Investigación Pesquera

Sergio Lillo Vega

Jefe Departamento de Oceanografía y Medio Ambiente

Dr. Jaime Letelier Pino

JEFATURA DE PROYECTO

Jessica Bonicelli Proaño



BOLETÍN BIO-OCEANOGRÁFICO N°11

Julio 2022

SUBSECRETARÍA ECONOMÍA Y EMT / agosto 2022

AUTORES

Jessica Bonicelli Proaño
Francisca Osorio Zúñiga
Adrián Bustamante Maino

COLABORADORES

Guillermo Galindo Pérez
Angélica Varas Sandoval
Andrés Varas Gómez

Cita: Bonicelli, J., Osorio, F. & Bustamante, A. (2022). Condiciones bio-oceanográficas y evaluación del stock desovante de anchoveta entre las regiones de Arica y Parinacota y Antofagasta, año 2021. Boletín Bio-Oceanográfico N°11 julio, 2022. Convenio de Desempeño 2021, Instituto de Fomento Pesquero.



BOLETÍN BIO-OCEANOGRÁFICO N°11

ZONA NORTE Y CENTRO SUR DE CHILE

RESUMEN: De acuerdo a las condiciones en el Pacífico Ecuatorial durante julio, el sistema de seguimiento de la NOAA mantuvo el estatus del ENOS como “Advertencia de La Niña”, que significa la presencia de La Niña en la región, proceso que se ha mantenido desde septiembre de 2021, y se espera que esta condición continúe hasta el verano del hemisferio sur. En el mar de Chile (18°S – 41°S) las ATSM negativas disminuyeron en cobertura e intensidad en julio con respecto a junio. Durante la primera quincena de agosto la condición fue neutral, aunque con focos limitados de ATSM positivas y negativas.

En cuanto al ictioplancton, en la zona norte la abundancia media de huevos de anchoveta fue un 92% inferior al promedio histórico mensual. Se encontraron huevos de anchoveta en Arica e Iquique, con la mayor abundancia en Iquique. En la estación de Arica también se observaron larvas de anchoveta. En Coliumo se encontraron huevos y larvas de anchoveta en las estaciones ubicadas a 5 y 12 mn, con la mayor abundancia de huevos en la estación más costera. En las estaciones de 12 mn y 18 mn también se observó ictioplancton de merluza común. El valor julio del IGS de anchoveta en la zona norte (>6%) y Coliumo (>5%) indicó una alta actividad reproductiva de la anchoveta.

Durante julio 2022, la anomalía de temperatura superficial de mar (ATSM) de la región El Niño 1+2 (-1,16°C) y El Niño 3.4 (-0,62°C) se mantuvo negativa y con una intensidad similar a la registrada en junio. El indicador bimensual ENOS Multivariado MEIv2, ha reflejado condiciones ambientales frías en el Pacífico Ecuatorial (MEIv2 menor a -0,5), desde mayo-junio 2020 hasta julio 2022, mes que se registró el valor más negativo de la serie 2015-2022 (índice MEIv2 de julio 2022 = -2,22) (**Figura 1a**). Los modelos de pronóstico, publicados en el boletín de la NOAA, indican que la condición de La Niña es el escenario más probable (probabilidad de 86%) para la primavera y el verano del hemisferio sur, por lo que el sistema de alerta de la NOAA mantuvo el estado de “Advertencia de La Niña” en su último boletín del 11 de agosto 2022 (NOAA, 2022), estado que ha permanecido desde octubre 2021 (NOAA, 2021).

En el mar de Chile, durante julio, la ATSM promedio del sector costero (0 – 20 mn) mostró una condición neutra en la zona sur (-0,08°C). En la zona norte la ATSM fue negativa (-0,53°C) aunque de menor intensidad que el mes anterior (-0,65°C) (**Figura 1b**). Meridionalmente, se observó un foco de ATSM neutras de amplia cobertura espacial, entre los 27°S y los 36°S (**Figura 1c**). En cuanto a la serie del promedio mensual de clorofila-a, la concentración de la banda costera presentó un leve incremento en la zona norte (1,66 mg/m³) y sur (1,44 mg/m³) respecto a junio (**Figura 1d**). Meridionalmente, se observó una baja productividad (< 5 mg/m³), aunque hubo focos de alta concentración (> 5 mg/m³) alrededor de los 18°S, 23°S y 37°S (**Figura 1e**).

En términos espaciales, la magnitud del viento aumentó con respecto al mes previo (Bonicelli, 2022) presentando intensidades > 5 m/s al norte de Coquimbo, que fueron disminuyendo hacia la costa. Magnitudes de intensidad débil (< 4 m/s) se presentaron en todo el sector costero, que se extendieron hacia el sector oceánico entre los 31°S y los 38°S (**Figura 2a**). La temperatura superficial del mar (TSM) mostró valores cercanos a 18°C al norte del área de estudio, que fueron disminuyendo gradualmente



hacia el sur, donde se observaron TSM $< 11^{\circ}\text{C}$ al sur de Corral (**Figura 2b**). Las ATSM, asociadas a esta distribución de TSM, tuvieron una amplia cobertura de valores neutros (entre $-0,5$ y $+0,5$) y con respecto al mes anterior (Bonicelli et al., 2022) las ATSM negativas de alta intensidad ($>1^{\circ}\text{C}$, absoluto) disminuyeron en cobertura (**Figura 2c**). De acuerdo a la distribución espacial del promedio mensual de clorofila-a, se observó una mayor cobertura de altas concentraciones ($> 5 \text{ mg/m}^3$) en la franja costera, en relación al mes anterior (Bonicelli et al., 2022). También, se detectó una alta actividad geostrofica y una extensión hacia el sector oceánico de concentraciones de clorofila-a cercanas a 1 mg/m^3 (**Figura 2d**).

Durante julio, al igual que junio, las mediciones *in-situ* de la columna de agua en las estaciones de vigilancia mensual, mostraron una condición fría en Arica (**Figura 3a**) y Mejillones (**Figura 3c**). En Iquique, las anomalías se tornaron negativas en toda la columna de agua, aunque con valores cercanos a 0 en estratos profundos (**Figura 3b**). En Coliumo, las anomalías se mantuvieron negativas, pero menos intensas ($< 1^{\circ}\text{C}$, absoluto), hasta los 20 m de profundidad (**Figura 3d**).

Las series de tiempo de las variables hidrográficas de las estaciones del norte mostraron una columna de agua homogénea con temperaturas entre $15,4^{\circ}\text{C}$ y $13,3^{\circ}\text{C}$ en Arica, $14,9^{\circ}\text{C}$ y $13,8^{\circ}\text{C}$ en Iquique y $14,5^{\circ}\text{C}$ y $13,2^{\circ}\text{C}$ en Mejillones (**Figura 4a**). La salinidad mostró valores cercanos a 34,8 en toda la columna de agua de las tres estaciones, valores que reflejan la predominancia de la masa de agua Ecuatorial Subsuperficial (**Figura 4b**). En cuanto al oxígeno, Iquique fue la estación más oxigenada, con valores $> 2,5 \text{ mL/L}$ hasta los 30 m de profundidad. En Arica y Mejillones las concentraciones de oxígeno fueron más bajas. Ambas estaciones mostraron la isolínea de 1 mL/L a los 20 m de profundidad (**Figura 4c**). Con respecto a la clorofila-a, Iquique mostró la menor productividad, con concentraciones $< 1,2 \text{ }\mu\text{g/L}$ en toda la columna de agua. Arica y Mejillones presentaron altas concentraciones ($> 5 \text{ }\mu\text{g/L}$) en los primeros 6 y 10 metros respectivamente (**Figura 4d**).

En Coliumo, la columna de agua mostró temperaturas (rangos: $11,4^{\circ}\text{C}$ – $12,7^{\circ}\text{C}$) homogéneas en las tres estaciones de muestreo (5 mn, 12 mn y 18 mn) (**Figura 5a**). Aunque, de acuerdo a la salinidad (**Figura 5b**) y densidad (**Figura 5c**) la columna de agua mostró una fuerte estratificación en las tres estaciones de monitoreo, lo cual, de acuerdo a la estación del año, estaría asociado principalmente al aporte de agua dulce por la descarga de ríos.

En relación al ictioplancton, en las estaciones de la zona norte, la abundancia media de huevos de anchoveta ($637 \text{ huevos}/10 \text{ m}^2$) fue un 92% menor a la media histórica mensual 1997-2020 ($8348 \text{ huevos}/10 \text{ m}^2$). En cuanto a su distribución en las tres estaciones, el 56,3% de los huevos se concentró en Iquique, seguido de Arica (43,8%) y en Mejillones no hubo presencia de huevos (**Tabla 1**). De acuerdo a su distribución vertical, tanto en Arica como en Iquique, la mayor abundancia de huevos de anchoveta se encontró en el estrato de 0-10 m (**Tabla 1**). Solo en la estación de Arica se detectaron larvas de anchoveta, con la mayor abundancia en el estrato de 10-20 m (**Tabla 1**).

En Coliumo se registraron huevos y larvas de anchoveta en las estaciones ubicadas a 5 y 12 mn (**Tabla 1**). La mayor abundancia de huevos de anchoveta se observó en la estación de Coliumo 5 mn ($1350 \text{ huevos}/10 \text{ m}^2$), mientras que la de larvas en la de 12 mn (lance 25-50 m, $65 \text{ larvas}/10 \text{ m}^2$). La abundancia media de huevos de anchoveta en Coliumo fue de $1350 \text{ huevos}/10 \text{ m}^2$, aumentando en un 51% con respecto al mes anterior (**Figura 6b**). También se encontraron huevos y larvas de merluza común en las



estaciones de 12 mn y 18 mn, con la mayor abundancia de huevos en la de 12 mn (50-80 m, 1434 huevos/10 m²) y de larvas en la de 18 mn (0-80 m, 521 larvas/10 m²) (**Tabla 1**).

Durante julio el dato mensual de IGS de anchoveta de la zona norte fue de 6,7%, indicando una alta actividad reproductiva (>6%) (Díaz, 2022), mientras que la abundancia media de huevos de anchoveta disminuyó en un 67% en relación al mes anterior (**Figura 6a**). En Coliumo el valor mensual de IGS fue de 5,2%, indicando actividad reproductiva (>5%) (IFOP, 2022), lo que estuvo acorde con el incremento en la abundancia media de huevos en comparación al mes anterior (**Figura 6b**).

Durante la primera quincena de agosto la condición fue neutral, aunque se presentaron pequeños focos localizados y delimitados de ATSM positivas y negativas (**Figura 7**).

Referencias

Bonicelli, J., Osorio, F. & Bustamante, A. (2022). Condiciones bio-oceanográficas y evaluación del stock desovante de anchoveta entre las regiones de Arica y Parinacota y Antofagasta, año 2021. Boletín Bio-Oceanográfico N°10 junio, 2022. Convenio de Desempeño 2021, Instituto de Fomento Pesquero.

Díaz E. 2022. Monitoreo reproductivo semana N°29, Regiones de Arica y Parinacota, Tarapacá y Antofagasta (18 al 24 julio 2022). Programa de seguimiento de las pesquerías pelágicas zona norte, año 2022. Convenio de desempeño 2022, Instituto de Fomento Pesquero.

https://www.ifop.cl/wp-content/contenidos/uploads/boletines/pelagica_zona_norte/2022/biologico-pesquero/INF%20SEM%20 B-P PPN%20N%C2%B029_2022.pdf

IFOP. 2022. Documento monitoreo reproductivo. Monitoreo del proceso reproductivo de sardina común y anchoveta entre las regiones de Valparaíso y Los Ríos, 2022. Boletín N°05 semana 28 (11 al 17 de julio 2022). 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 2022. Convenio de desempeño 2022, Instituto de Fomento Pesquero.

[https://www.ifop.cl/wp-content/contenidos/uploads/boletines/pelagica_centro_sur/2022/Semanales/Boletin%20sem%2028%20\(11%20al%2017%20de%20julio%202022\).pdf](https://www.ifop.cl/wp-content/contenidos/uploads/boletines/pelagica_centro_sur/2022/Semanales/Boletin%20sem%2028%20(11%20al%2017%20de%20julio%202022).pdf)

NOAA, 2022. El Niño/Oscilación del sur (ENOS). Discusión diagnóstica. 11 de agosto, 2022.

https://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/enso_disc_aug2022/ensodisc_Sp.pdf

NOAA, 2021. El Niño/Oscilación del sur (ENOS). Discusión diagnóstica. 14 de octubre, 2021.

https://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/enso_disc_oct2021/ensodisc_Sp.pdf

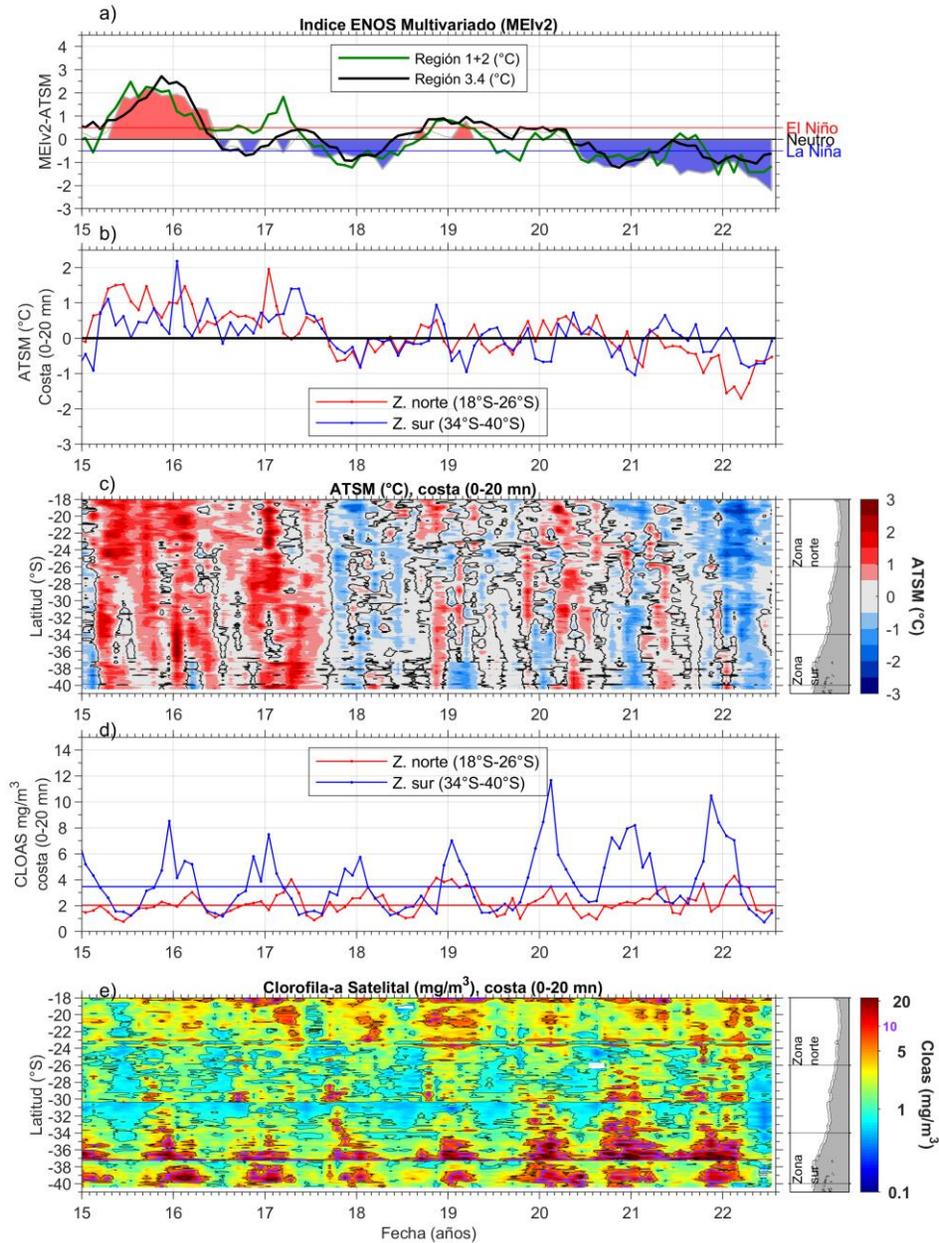


Figura 1 Series de tiempo para el período enero 2015 – julio 2022 de a) Índice ENOS Multivariado MEIv2.1 (línea gris), ATSM de la región Niño3.4 (línea negra) y ATSM de la región Niño1+2 (línea verde). Diagramas de Hovmöller de c) ATSM (°C) y e) clorofila-a satelital (mg/m³) en la banda costera (0-20 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

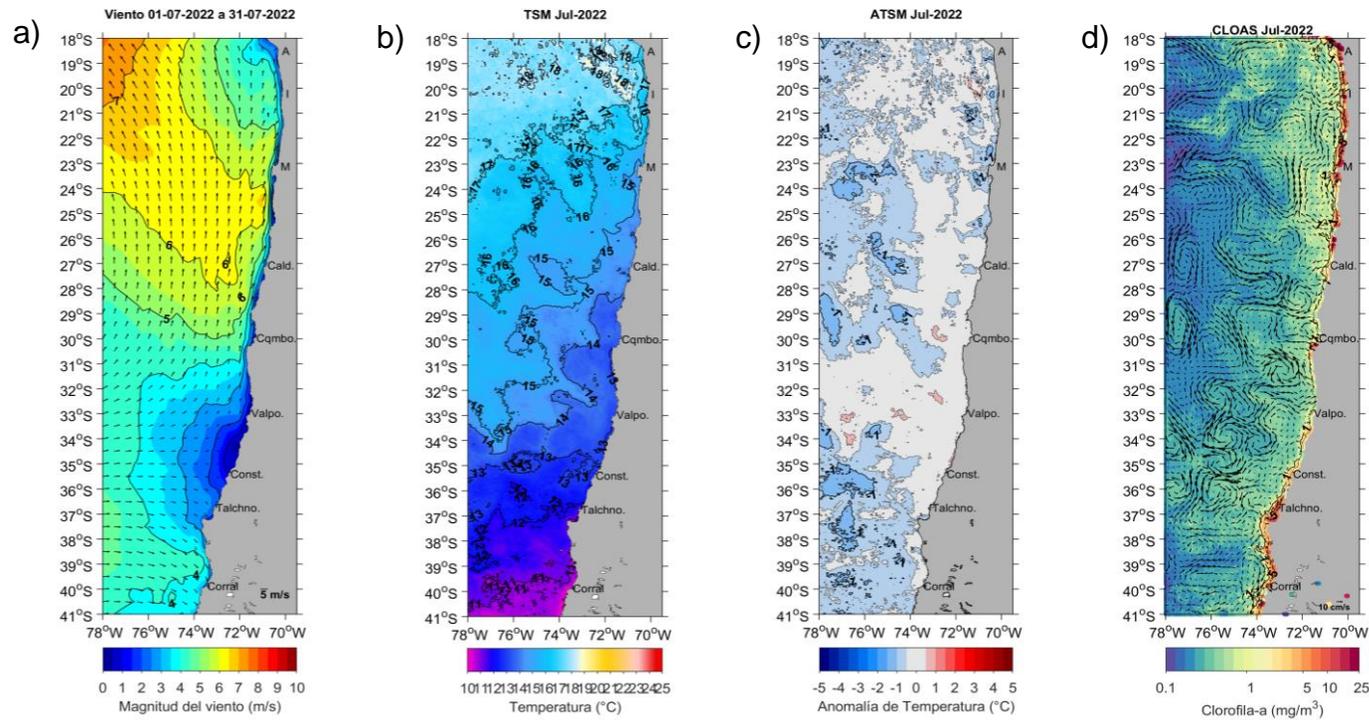


Figura 2. Distribución mensual de julio 2022: a) viento promedio (m/s), b) temperatura superficial del mar (TSM, °C), c) anomalía de temperatura superficial del mar (ATSM, °C) y d) concentración de clorofila-a (mg/m^3) con la corriente geostrofica en vectores (cm/s). A: Arica, I: Iquique, M: Mejillones, Cald: Caldera, Cqmb: Coquimbo, Valpo: Valparaíso, Const: Constitución, Talchno: Talcahuano. Nota: El viento promedio correspondió al producto ERA5 de 1 hora, resolución de $0,25^\circ \times 0,25^\circ$ y distribuido por COPERNICUS; la TSM y el cálculo de su anomalía corresponden al producto (L4) diario (promedio día y noche) de resolución $4 \times 4 \text{ km}^2$ del satélite MODIS-A; la clorofila-a corresponde al producto (L4) mensual de resolución $4 \times 4 \text{ km}^2$ del satélite MODIS-A, mientras que las corrientes geostroficas promedio son obtenidas del producto (NRT-L4) diario, de resolución $28 \times 28 \text{ km}^2$ y distribuido por CMEMS.

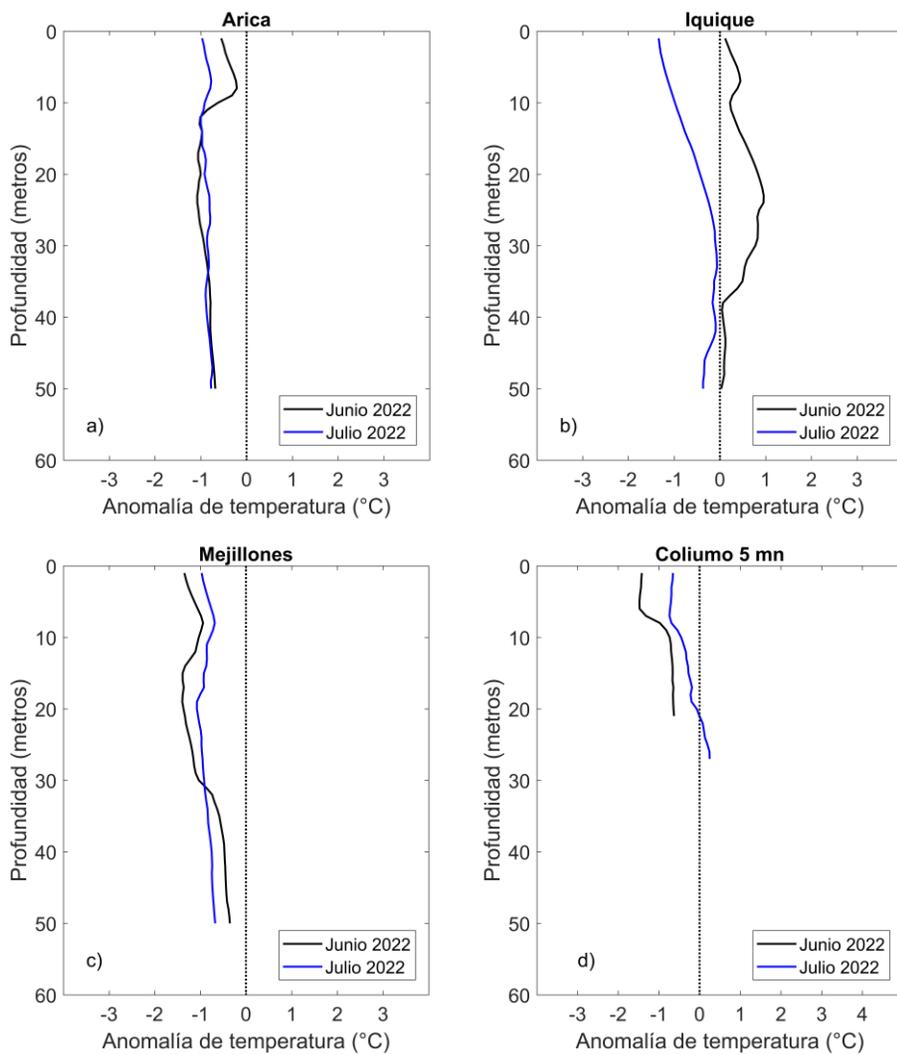


Figura 3. Perfiles de anomalía de temperatura de las estaciones costeras de Arica (a), Iquique (b), Mejillones (c) y Coliumo a 5 mn (d), durante junio 2022 (línea negra) y julio 2022 (línea azul).

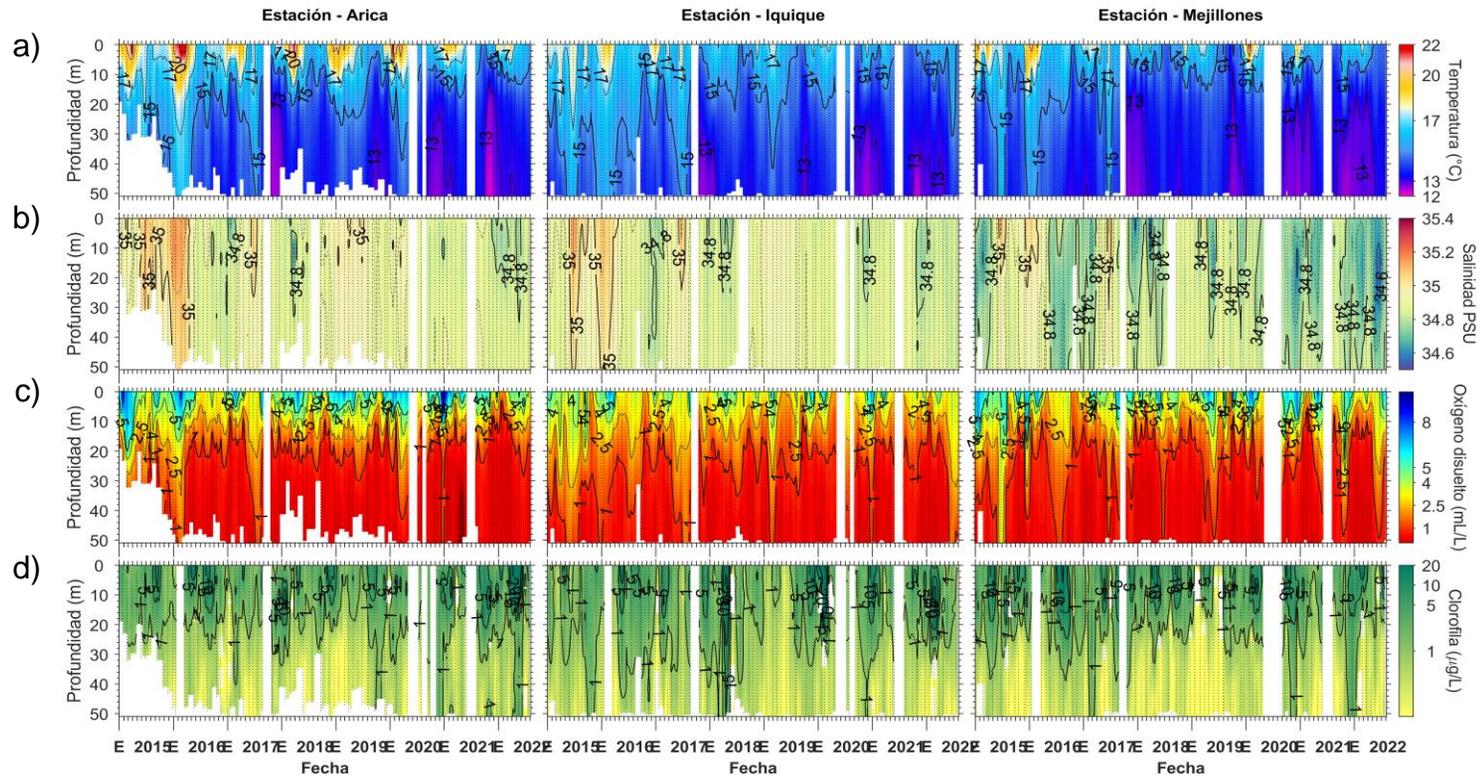


Figura 4. Series de tiempo mensual de (a) temperatura (°C), (b) salinidad, (c) concentración de oxígeno disuelto (mL/L) y (d) clorofila-a (µg/L), en las estaciones costeras (~2 mn) de Arica (panel izquierdo), Iquique (panel medio) y Mejillones (panel derecho), entre enero 2015 y julio 2022. Las franjas blancas indican los meses en que no se realizaron mediciones.

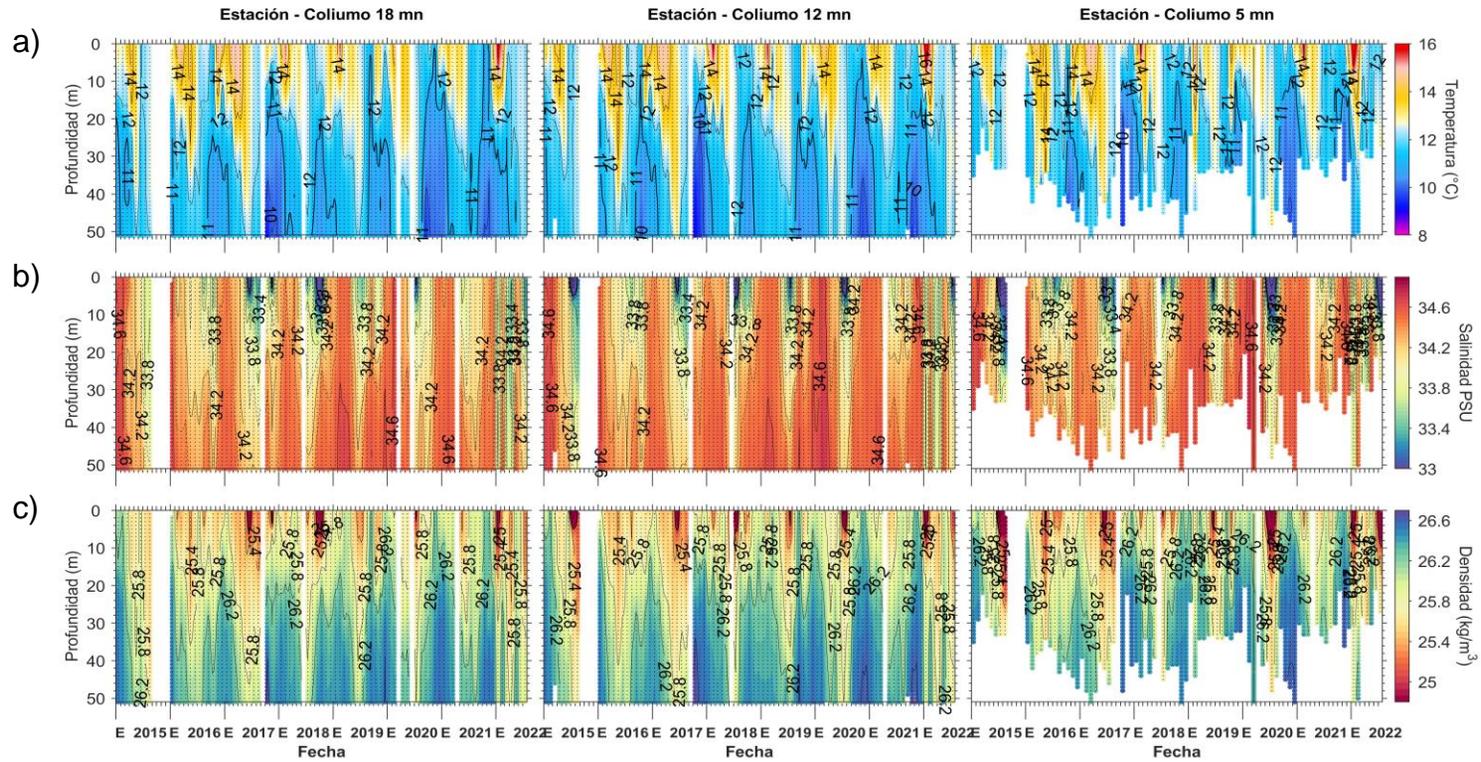


Figura 5. Serie de tiempo mensual de las estaciones costeras frente a Coliumo, entre enero 2015 y julio 2022, de: a) temperatura (°C), b) salinidad, c) densidad (kg/m³). Los paneles dispuestos en columnas de derecha a izquierda, representan la distancia de las estaciones de costa a océano (5 mn, 12 mn y 18 mn, respectivamente). Las franjas blancas indican los meses en que no se realizaron mediciones.

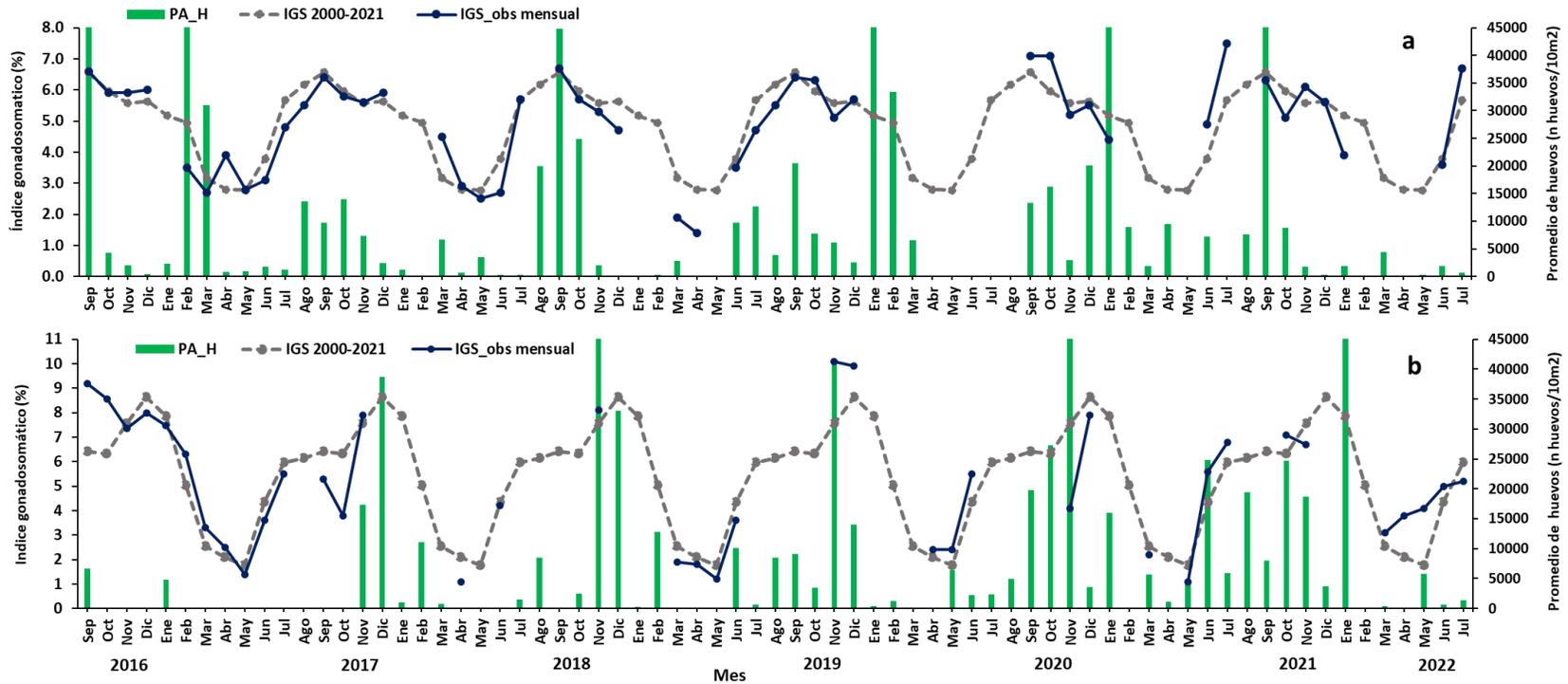


Figura 6. Análisis comparativo del índice gonadosomático medio mensual (IGS) observado (línea azul), promedio histórico del IGS (línea gris) y promedio aritmético de huevos (huevos/10 m²) de anchoveta (barra verde), periodo 2016-2022, entre: a) Arica y Mejillones y b) Coliumo (5, 12 y 18 mn). La escala de abundancia de huevos fue ajustada al valor máximo del promedio histórico del mes (45.000 huevos/10m²). Los datos de septiembre de 2016, febrero de 2017, enero 2020 y septiembre 2021 de la zona norte; noviembre de 2018 y de 2020 y enero 2022 de Coliumo, exceden este valor (abundancia prom norte sept 2016: 102.894 huevos/10m²; feb 2017: 52.309 huevos/10m²; jun 2018: 45.916 huevos/10m²; enero 2020: 67.694 huevos/10m²; sept 2021: 154.819 huevos/10m². Coliumo: nov 2018: 300.901 huevos/10m²; nov 2020: 112.468 huevos/10m²; enero 2022: 74.121 huevos/10m²).

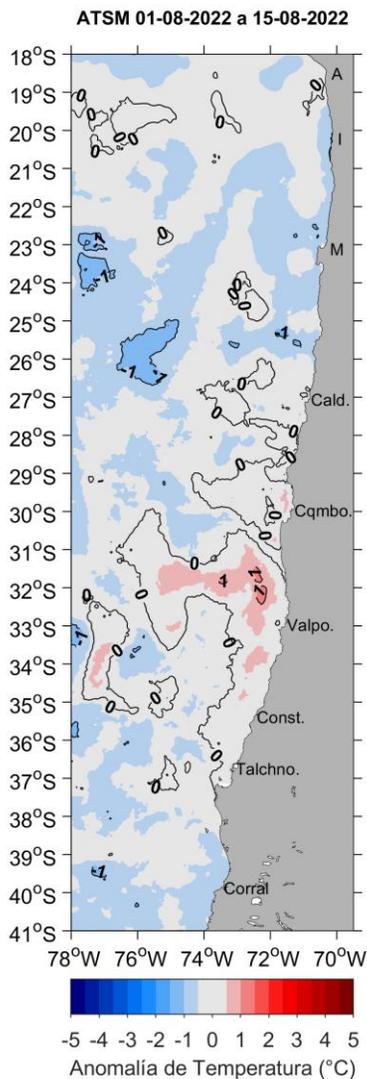


Figura 7. Distribución espacial del promedio de la anomalía de temperatura superficial del mar (ATSM, °C) durante las 2 primeras semanas de agosto 2022 (del 1 al 15 de agosto 2022). Nota: el promedio de las ATSM se calcula de las imágenes diarias de ATSM del producto [MUR](#), con resolución 1x1 km² 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 las zonas 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 julio de 2022.

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	557	0	0	0	0	0	0	0	195	15925
	0-10 m	2149	0	0	0	0	0	0	0	1137	114871
	10-25 m	80	0	0	0	0	0	0	0	464	18049
	25-50 m	80	0	0	0	0	0	0	0	550	7658
Iquique	0-50 m	716	0	0	398	0	0	0	0	477	106473
	0-10 m	80	0	0	0	0	0	0	0	858	2291046
	10-25 m	80	0	0	0	0	0	0	0	68	97870
	25-50 m	0	0	0	0	0	0	0	0	8	34377
Mejillones	0-50 m	0	0	0	0	0	0	0	0	92	222390
	0-10 m	0	0	0	0	0	0	0	0	259	633823
	10-25 m	0	0	0	0	0	0	0	0	13	15394
	25-50 m	0	0	0	0	0	0	0	0	8	39941
Coliumo 5 mn	0-25 m	1350	338	56	957	56	0	0	169	279	407437
Coliumo 12 mn	0-80 m	0	0	978	0	0	0	0	0	117	147616
	0-25 m	65	0	196	0	0	0	0	0	454	300485
	25-50 m	0	0	521	0	65	0	0	130	422	334862
	50-80 m	0	0	1434	0	0	0	65	0	285	146423
Coliumo 18 mn	0-80 m	0	0	1239	391	0	0	521	65	102	28946
	0-25 m	0	0	130	0	0	0	0	0	215	100268
	25-50 m	0	0	456	0	65	0	65	0	24	29921
	50-80 m	0	0	391	0	0	0	196	261	73	10345



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

Almte. Manuel Blanco Encalada 839

Fono 56-32-2151500

Valparaíso, Chile

www.ifop.cl



www.ifop.cl