



BOLETÍN BIO-OCEANOGRÁFICO N°9

Mayo 2023

Convenio de Desempeño 2022

Condiciones bio-oceanográficas y evaluación del stock desovante de
anchoveta entre las regiones de Arica y Parinacota y Antofagasta,
año 2022.

SUBSECRETARÍA ECONOMÍA Y EMT / junio 2023



BOLETÍN BIO-OCEANOGRÁFICO N°9

Mayo 2023

Convenio de Desempeño 2022

Condiciones bio-oceanográficas y evaluación del stock desovante de anchoveta entre las regiones de Arica y Parinacota y Antofagasta, año 2022

SUBSECRETARÍA ECONOMÍA Y EMT / mayo 2023

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

Dr. Carlos Montenegro Silva

Jefe Departamento de Oceanografía y Medio Ambiente

Dr. Jaime Letelier Pino

JEFATURA DE PROYECTO

Dra. Jessica Bonicelli Proaño



BOLETÍN BIO-OCEANOGRÁFICO N°9

Mayo 2023

SUBSECRETARÍA ECONOMÍA Y EMT / junio 2023

AUTORES

Milena Pizarro Revello
Francisca Osorio Zúñiga
Adrián Bustamante Maino

COLABORADORES

Guillermo Galindo Pérez
Angélica Varas Sandoval
Andrés Varas Gómez

Citar boletín como: Pizarro, M., Osorio, F. y Bustamante, A. 2023. Condiciones bio-oceanográficas y evaluación del stock desovante de anchoveta entre las regiones de Arica y Parinacota y Antofagasta, año 2022. Boletín Bio-Oceanográfico N°9 mayo, 2023. Convenio de Desempeño 2022, Instituto de Fomento Pesquero.



BOLETÍN BIO-OCEANOGRÁFICO N°9: MAYO 2023

ZONA NORTE Y CENTRO SUR DE CHILE

RESUMEN: De acuerdo a las condiciones en el Pacífico Ecuatorial durante mayo, el sistema de seguimiento de la NOAA cambió el estatus del ENOS a “Advertencia de El Niño” (El Niño activo) y se espera que El Niño perdure hasta el verano del hemisferio sur. Por otro lado, la Comisión Multisectorial del ENFEN de Perú mantuvo la Alerta de El Niño costero y el sistema de Monitoreo del cambio climático (S.A.P.O. Chile) está advirtiendo de la presencia de El Niño Costero en la costa de Perú y una condición cálida en la costa norte de Chile hasta Papudo (32,50°S).

En el mar de Chile (18°S – 41°S) se observó a nivel superficial en mayo de 2023 una disminución en la intensidad de las anomalías positivas del sector oceánico en relación a abril, manteniendo en la costa desde Mejillones al norte ATSM positivas de gran intensidad, las que en la primera quincena de junio se extendieron hasta Constitución (36°S).

Durante mayo de 2023, en la zona norte la abundancia media de huevos de anchoveta fue un 53% superior al promedio histórico mensual, mientras que su distribución espacial en las tres estaciones estuvo acorde con el patrón histórico de referencia. En Coliumo se encontraron huevos y larvas de anchoveta solo en la estación de 5 mn. En esta estación además se registraron huevos y larvas de sardina común y de merluza común. El valor mensual de IGS de anchoveta en la zona norte no estuvo disponible, mientras que en Coliumo indicó actividad reproductiva (>5%), lo cual fue acorde con la abundancia de huevos de anchoveta de esta zona.

En mayo 2023, la anomalía de temperatura superficial de mar (ATSM) promedio mensual en la región Niño_{3.4} se mantuvo neutra positiva (+0,47°C), mientras que en la región Niño₁₊₂ se mantuvo positiva y disminuyó su intensidad (+2,02°C) respecto al mes anterior (+2,45°C) en aproximadamente 0,5°C.

Desde mayo – junio 2020 el indicador bimensual ENOS Multivariado MEIv2, reflejó condiciones ambientales frías en el Pacífico Ecuatorial (MEIv2 umbral -0,5). Sin embargo, desde enero hasta mayo 2023 el indicador se ha debilitado de forma progresiva de -1,11 a -0,14, respectivamente (**Figura 1a**). De acuerdo a las condiciones en el Pacífico Ecuatorial durante mayo, el sistema de seguimiento de la NOAA cambió el estatus del ENOS a “Advertencia de El Niño” (El Niño activo) y según los modelos de pronóstico publicados en el último boletín de la NOAA, del 8 de junio del 2023, este mes (mayo) se presentaron condiciones débiles de El Niño y se espera se fortalezcan gradualmente hasta el verano 2023-4 en el hemisferio sur (NOAA 2023). Por otro lado, según el comunicado de la Comisión Multisectorial del ENFEN (Perú), publicado el 16 de marzo (ENFEN, 2023), se declaró el estado de “Alerta de El Niño costero” (El Niño costero activo), y se espera que esta condición continúe desarrollándose hasta el verano de 2024, con una magnitud de moderada a fuerte (ENFEN, 2023a).

Localmente y respecto al mes anterior, la ATSM promedio de la zona norte se mantuvo positiva y cercana a 1°C (+1,17°C), mientras que, en la zona sur se mantuvo cercana a 0 (+0,05°C) (**Figura 1b**). A lo largo de la costa, al norte de los 23°S, se observó una alta cobertura de ATSM positivas de alta intensidad (>1°C) y valores negativos solo se observaron en torno a los 40°S (**Figura 1c**). La concentración promedio de clorofila-a mantuvo la tendencia negativa, alcanzando valores <1 mg/m³ en ambas zonas,



siendo estas las concentraciones más bajas de la serie 2015-23 (**Figura 1d**). Meridionalmente, en lo que va de 2023, se observó una alta cobertura de concentraciones $<1 \text{ mg/m}^3$, principalmente entre los 24°S y 34°S la que se ha extendido a prácticamente toda la zona en mayo (**Figura 1e**).

En términos espaciales, la magnitud del viento aumentó respecto a abril, con una mayor extensión de magnitudes mayores a 5 m/s en la zona centro norte y mantuvo magnitudes débiles ($<4 \text{ m/s}$) a lo largo de todo el sector costero (**Figura 2a**). La temperatura superficial del mar (TSM) promedio del mes mostró valores $> 21^\circ\text{C}$ de los 22°S al norte, con máximas que bordearon los 22°C al norte de los 21°S . Hacia el sur, la TSM fue disminuyendo, hasta mínimas de 12°C frente a Corral (**Figura 2b**). Las ATSM asociadas a estas TSM tuvieron una alta cobertura espacial con valores positivos, aunque menos intensas que en abril, con ATSM $>+1^\circ\text{C}$ de Mejillones al norte, principalmente en la costa (**Figura 2c**). De acuerdo al promedio mensual de la concentración de clorofila-*a*, se observó una disminución de la cobertura espacial de concentraciones $>1 \text{ mg/m}^3$ respecto de abril en el sector costero, principalmente en la zona norte. También, se detectó desde Coquimbo al sur una extensión hacia el sector oceánico de concentraciones de clorofila-*a* cercanas a $0,5 \text{ mg/m}^3$ asociada giros de mesoescala (**Figura 2d**).

En mayo 2023, respecto de abril, las mediciones *in-situ* de la anomalía de temperatura en la vertical en la estación de Arica, intensificó la condición positiva en toda la columna de agua ($>4^\circ\text{C}$ entre 20 y 30 m) (**Figura 3a**). En Iquique y Mejillones la anomalía de temperatura se tornó positiva en toda la columna de agua con valores $>4^\circ\text{C}$ bajo los 10 m (con un máximo de 5°C en torno a los 20 m) y de 2°C bajo los 15 m, respectivamente (**Figura 3b y 3c**). Finalmente, la anomalía en Coliumo presentó valores negativos y $>-1^\circ\text{C}$ en los primeros 15 m, intensificando la condición respecto de abril (**Figura 3d**).

Arica presentó las temperaturas más altas en toda la columna de agua con una temperatura superficial de $19,6^\circ\text{C}$ y de fondo de $16,8^\circ\text{C}$, en Iquique y en Mejillones las temperaturas de superficie y fondo fueron $20,1^\circ\text{C}$ - $17,0^\circ\text{C}$ y de $17,9^\circ\text{C}$ - $15,7^\circ\text{C}$ respectivamente, lo que indica columnas de agua más cálidas en relación a los meses de verano, sobre todo en Iquique (**Figura 4a**). La serie de salinidad mostró en mayo valores entre 34,9 y 35 en Arica e Iquique, mientras que en Mejillones la salinidad presentó valores más bajos, en torno a 34,8 (**Figura 4b**). En cuanto a la serie de oxígeno, Arica e Iquique presentaron concentraciones entre 3 y 4 mL/L , Mejillones fue la que presentó la columna de agua menos oxigenada ($2-4 \text{ mL/L}$), por lo que, no se observaron concentraciones por debajo de 1 mL/L en la columna de agua de las estaciones de vigilancia en el norte de Chile (**Figura 4c**). En cuanto a la clorofila-*a*, Arica fue la estación más productiva ($>3 \text{ mg/m}^3$), en Iquique las concentraciones fueron inferiores a 1 mg/m^3 , mientras que, en Mejillones sólo superaron $1 \text{ }\mu\text{g/L}$ (**Figura 4d**).

La serie de Coliumo en mayo tuvo temperaturas entre $12,3^\circ\text{C}$ y $12,7^\circ\text{C}$ en superficie, disminuyendo a $11,3^\circ\text{C}$ cerca de los 50 m (**Figura 5a**). Por otro lado, la salinidad en los primeros 30 m mostró valores cercanos a 34,2 en las 5 mn y 34,1 en las estaciones a 12 y 18 mn, la que aumentó a 34,4 en torno a los 50 m (**Figura 5b**). La densidad en los primeros 30 m presentó valores entre 25,9 en las 5 mn y 25,7 en las 18 mn, aumentando hasta 26,2 cercano a los 50 m (**Figura 5c**).



En las estaciones de la zona norte, la abundancia media de huevos de anchoveta (5836 huevos/10 m²) fue un 53% mayor a la media histórica mensual 1997-2021 (2752 huevos/10 m²). En cuanto a su distribución en las tres estaciones, el 93,6% de los huevos se concentraron en Iquique, seguido de Arica (5,9%) y Mejillones (0,5%) (**Tabla 1**), acorde con el patrón histórico de referencia 1997-2021. En su distribución vertical, la mayor abundancia de huevos en las estaciones de Arica e Iquique se encontraron en el estrato de 25-50 m de profundidad (**Tabla 1**). Adicionalmente, en Iquique y Mejillones se destacó la presencia de huevos de sardina española, con la mayor abundancia en los 0-10 m de Mejillones (2467 huevos/10 m²) (**Tabla 1**), los cuales no se observaban desde octubre de 2019.

En Coliumo se registraron huevos y larvas de anchoveta sólo en la estación de 5 millas náuticas (mn), con una abundancia de 26018 huevos/10 m² y 1067 larvas/10 m² respectivamente (**Tabla 1**). La abundancia media de huevos de anchoveta en esta localidad (26018 huevos/10 m²) aumentó en relación a los tres meses anteriores (**Figura 1b**). En la estación de 5 mn también se observó ictioplancton de sardina común y de merluza común, mientras que en la de 12 mn se encontraron huevos de merluza común, con la mayor abundancia en el lance de 0-80 m (2168 huevos/10 m²) (**Tabla 1**).

Durante mayo el dato mensual de IGS de anchoveta de la zona norte no estuvo disponible (Hernández, 2023) (**Figura 6a**). En Coliumo el IGS mensual fue de 5,5%, indicando actividad reproductiva de la anchoveta (>5%) (IFOP, 2023), lo que estuvo acorde con la abundancia media de huevos registrada en esta localidad (**Figura 6b**).

Referencias

ENFEN, 2023. Comisión multisectorial encargada del estudio nacional del fenómeno “El Niño”. Comunicado Oficial ENFEN N°03-2023.

<https://www.dhn.mil.pe/Archivos/oceanografia/enfen/comunicado-oficial/03-2023.pdf>

ENFEN, 2023a. Comisión multisectorial encargada del estudio nacional del fenómeno “El Niño”. Comunicado Oficial ENFEN N°09-2023.

<https://www.dhn.mil.pe/Archivos/oceanografia/enfen/comunicado-oficial/09-2023.pdf>

Hernández C. 2023. Boletín semanal N°21 (Regiones de Arica y Parinacota a Coquimbo) (22 al 28 de mayo de 2023). Programa de seguimiento de las principales Pesquerías Pelágicas de la zona norte, entre las Regiones de Arica y Parinacota y Coquimbo, año 2023. Convenio de desempeño 2023, Instituto de Fomento Pesquero.

https://www.ifop.cl/wp-content/uploads/boletines/pelagica_zona_norte/2023/Biologicos_Pesqueros/INF%20SEM%20B-P_PPN%20N%C2%B016_2023.pdf?v=3



IFOP. 2023. Boletín técnico semanal, Pesquería pelágica centro-sur, 2023. Boletín semana 22 (29 de mayo al 04 de junio 2023). 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 2023. Convenio de desempeño 2023, Instituto de Fomento Pesquero.

[https://www.ifop.cl/wp-content/uploads/boletines/pelagica_centro_sur/2023/Semanales/Boletin%20sem%2022%20\(29%20de%20mayo%20al%2004%20de%20junio%202023\).pdf](https://www.ifop.cl/wp-content/uploads/boletines/pelagica_centro_sur/2023/Semanales/Boletin%20sem%2022%20(29%20de%20mayo%20al%2004%20de%20junio%202023).pdf)

NOAA, 2023. El Niño/Oscilación del sur (ENOS), discusión diagnóstica. 8 de junio, 2023.

https://origin.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/enso_disc_jun2023/

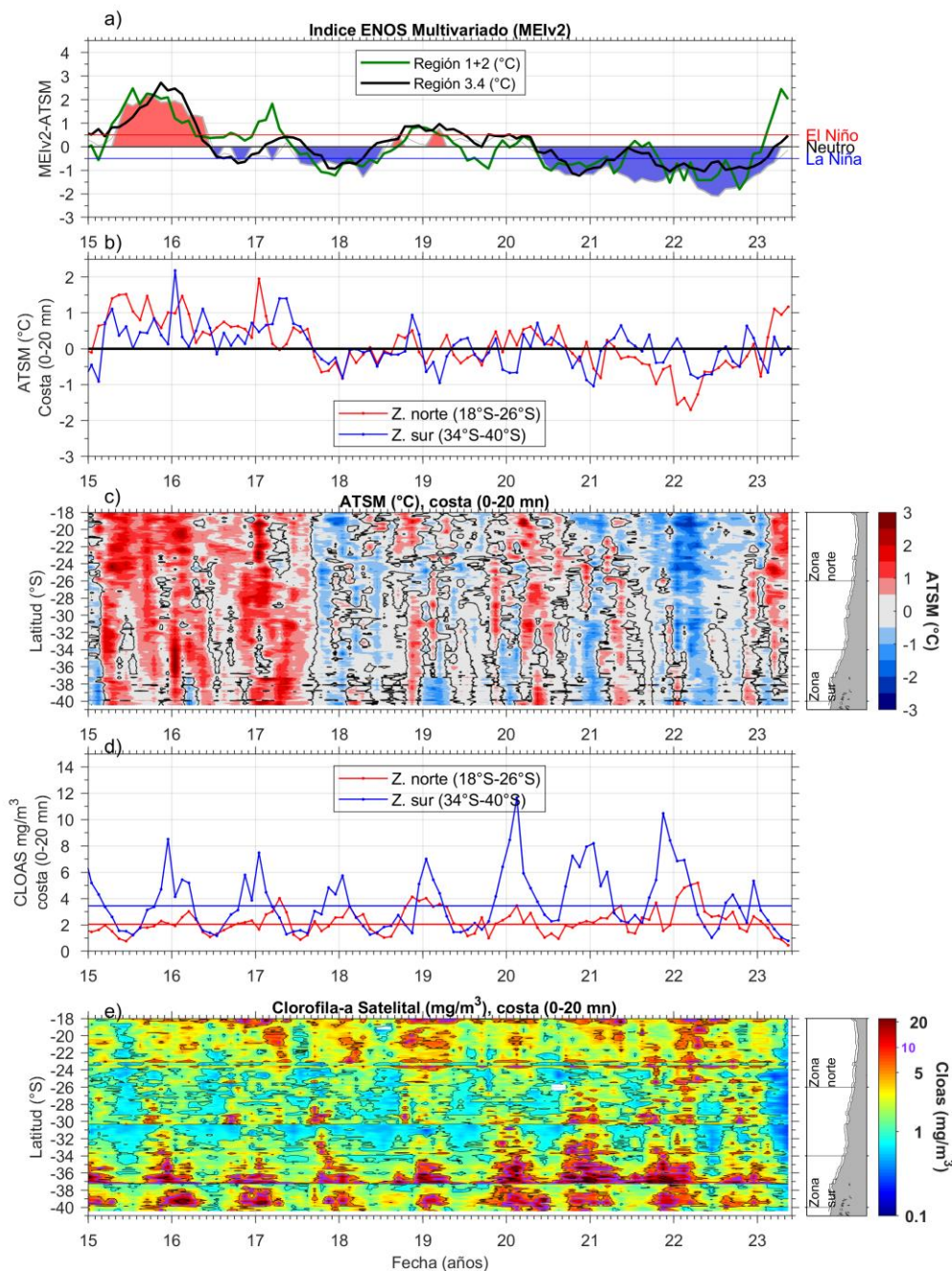


Figura 1. Series de tiempo para el período enero 2015 – mayo 2023 de a) Índice ENOS Multivariado MEIv2.1 (línea gris), ATSM de la región Niño3.4 (línea negra) y ATSM de la región Niño1+2 (línea verde). Diagramas de Hovmöller de c) ATSM (°C) y e) clorofila-a satelital (mg/m³) en la banda costera (0-20 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

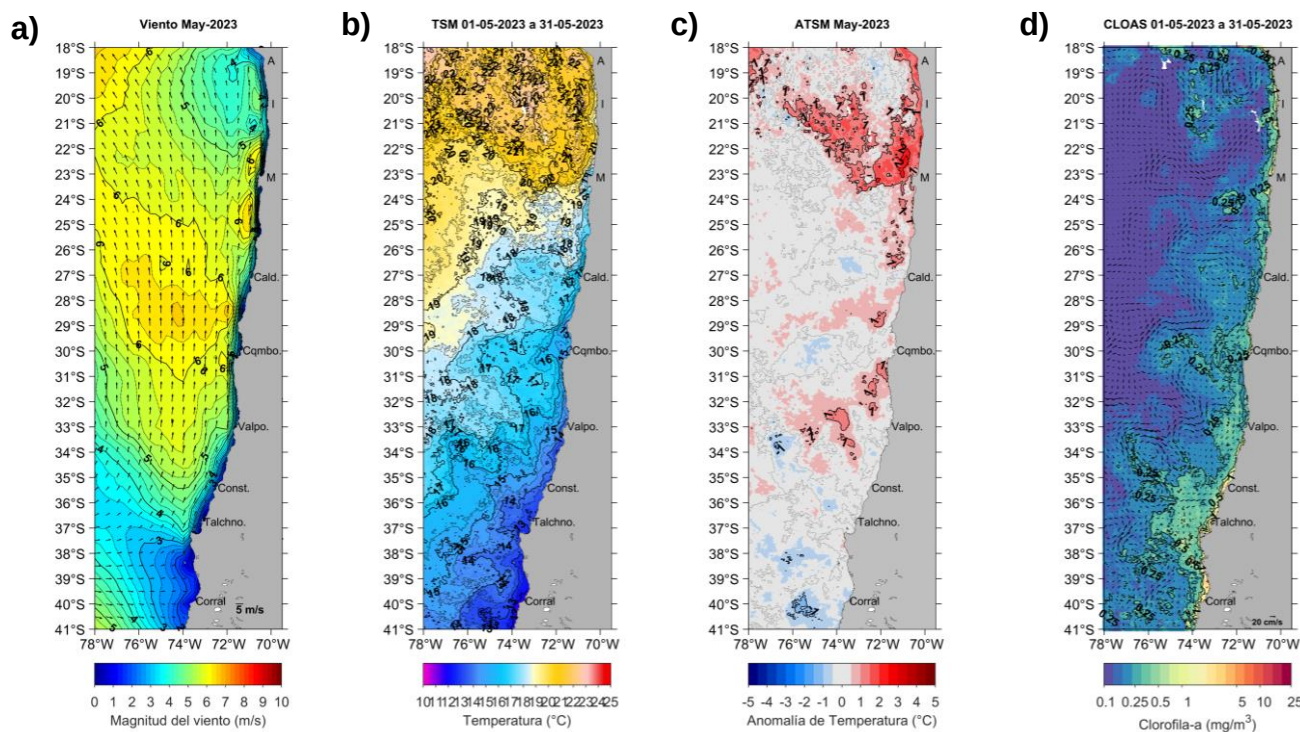


Figura 2. Distribución espacial en mayo 2023 de: a) viento promedio (m/s), b) temperatura superficial del mar (TSM, °C), c) anomalía de temperatura superficial del mar (ATSM, °C) y d) concentración de clorofila-a (mg/m^3) con la corriente geostrófica en vectores (cm/s). A: Arica, I: Iquique, M: Mejillones, 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 geostróficas promedio son obtenidas del producto (NRT-L4) diario, de resolución $28 \times 28 \text{ km}^2$ y distribuido por [CMEMS](#).

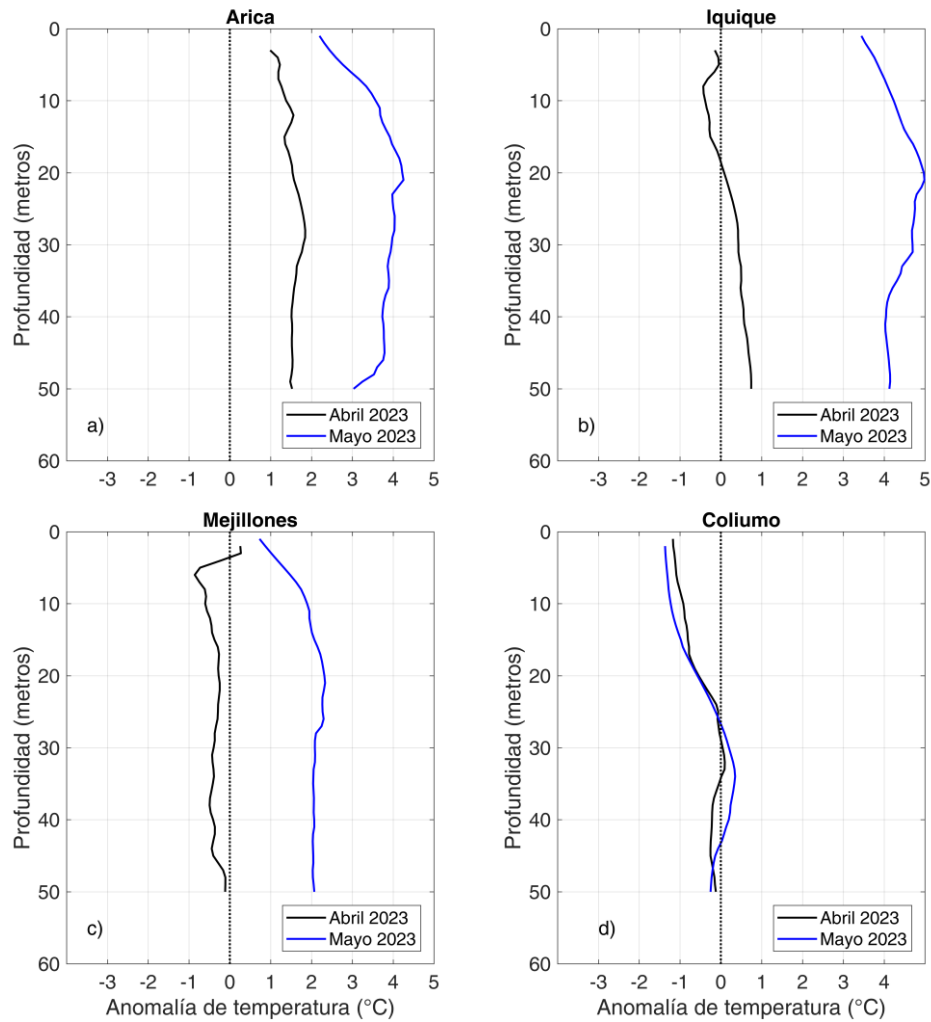


Figura 3. Perfiles de anomalía de temperatura de las estaciones costeras de Arica (a), Iquique (b), Mejillones (c) y Coliumo a 12 mn (d), durante abril 2023 (línea negra) y mayo 2023 (línea azul).

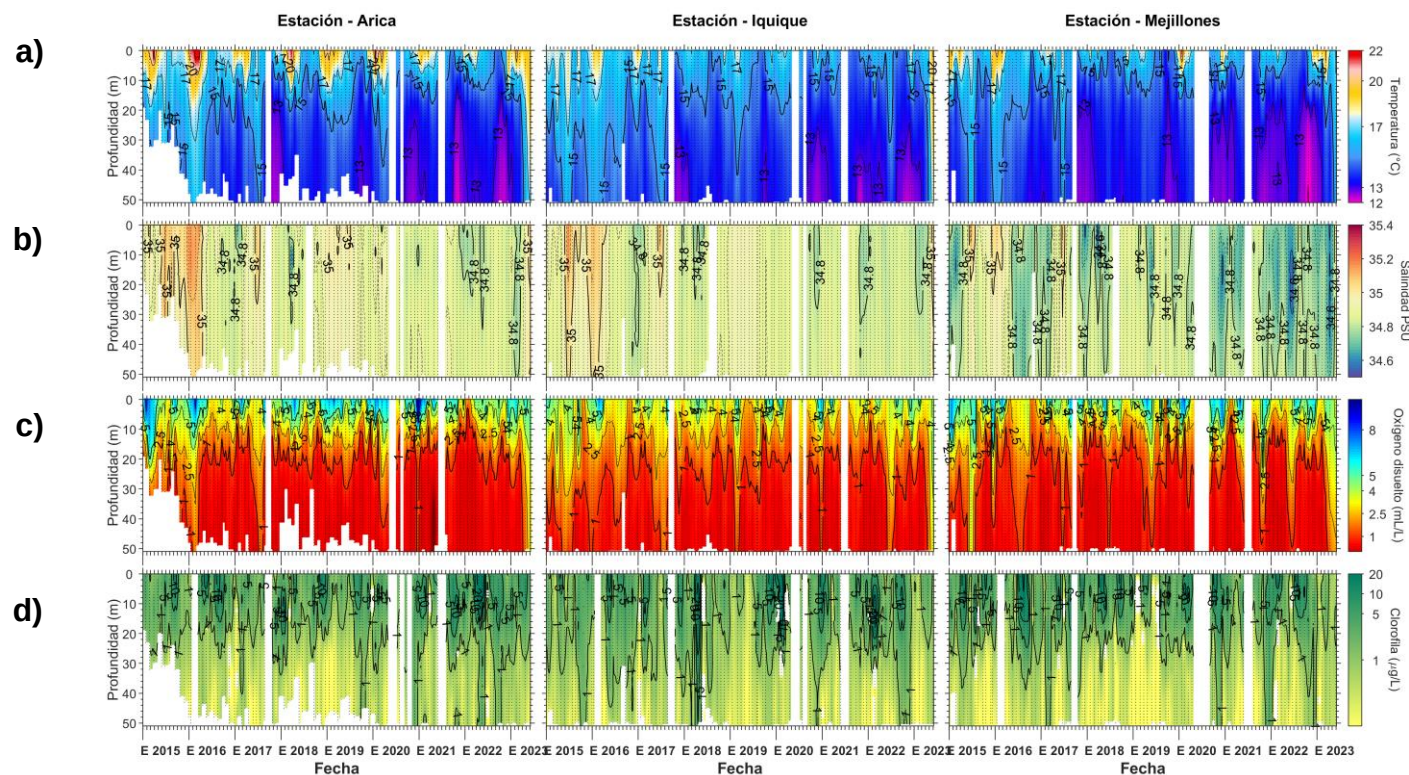


Figura 4. Series de tiempo mensual de (a) temperatura (°C), (b) salinidad, (c) concentración de oxígeno disuelto (mL/L) y (d) clorofila-a (µg/L), en las estaciones costeras (~2 mn) de Arica (panel izquierdo), Iquique (panel medio) y Mejillones (panel derecho), entre enero 2015 y mayo 2023. Las franjas blancas indican los meses en que no se realizaron mediciones.

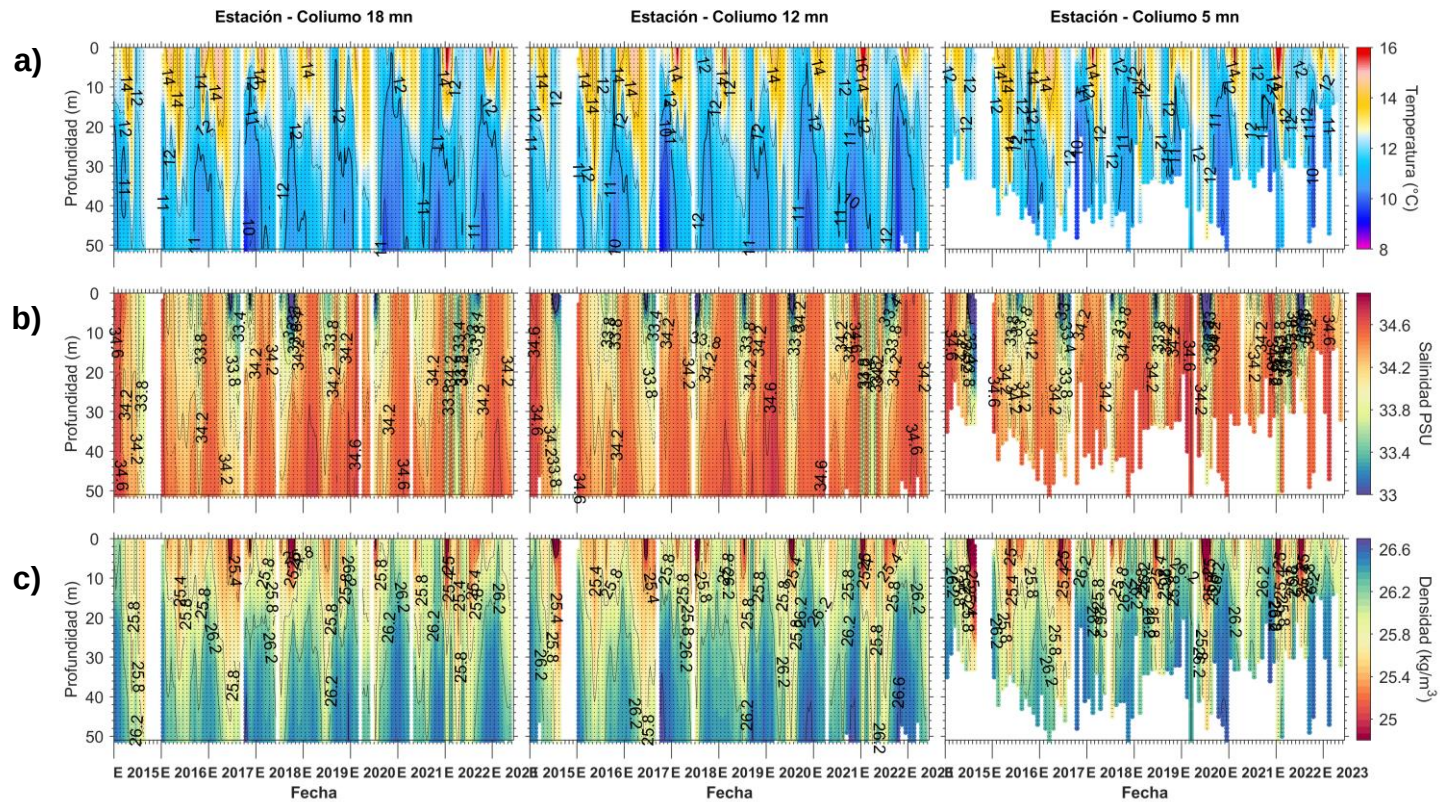


Figura 5. Serie de tiempo mensual de las estaciones costeras frente a Coliumo, entre enero 2015 y mayo 2023, de: a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$), b) salinidad, c) densidad (kg/m^3). Los paneles dispuestos en columnas de derecha a izquierda, representan la distancia de las estaciones de costa a océano (5 mn, 12 mn y 18 mn, respectivamente). Las franjas blancas indican los meses en que no se realizaron mediciones.

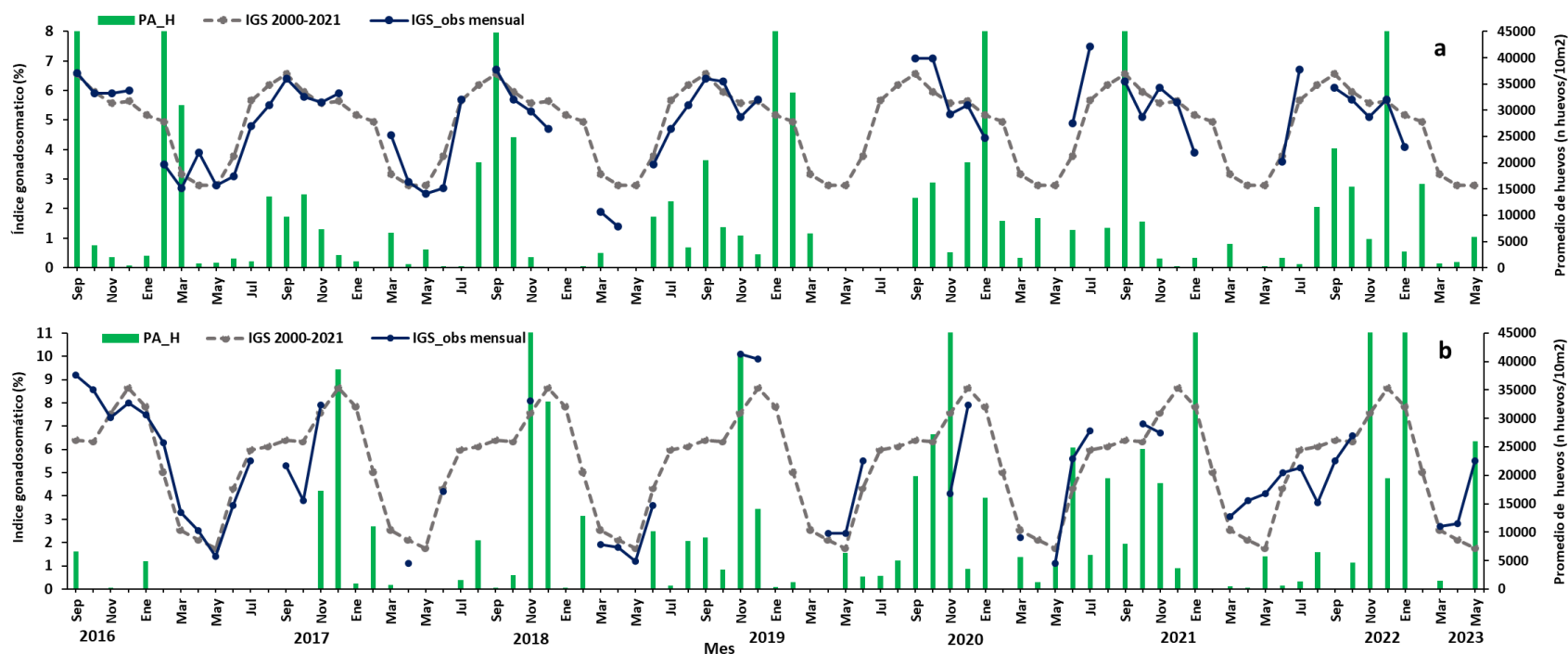


Figura 6. Análisis comparativo del índice gonadosomático medio mensual (IGS) observado (línea azul), promedio histórico del IGS (línea gris) y promedio aritmético de huevos (huevos/10 m²) de anchoveta (barra verde), periodo 2016-2022, entre: a) Arica y Mejillones y b) Coliumo (5, 12 y 18 mn). La escala 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 2017, enero 2020, septiembre 2021 y diciembre 2022 de la zona norte; noviembre de 2018 y de 2020; enero 2022; noviembre 2022; enero 2023 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; dic 2022:63.415 huevos/10m². Coliumo: nov 2018:300.901 huevos/10m²; nov 2020:112.468 huevos/10m²; enero 2022:74.121 huevos/10m²; nov 2022:60.913 huevos/10m²; ene 2023:72.446 huevos/10m²).

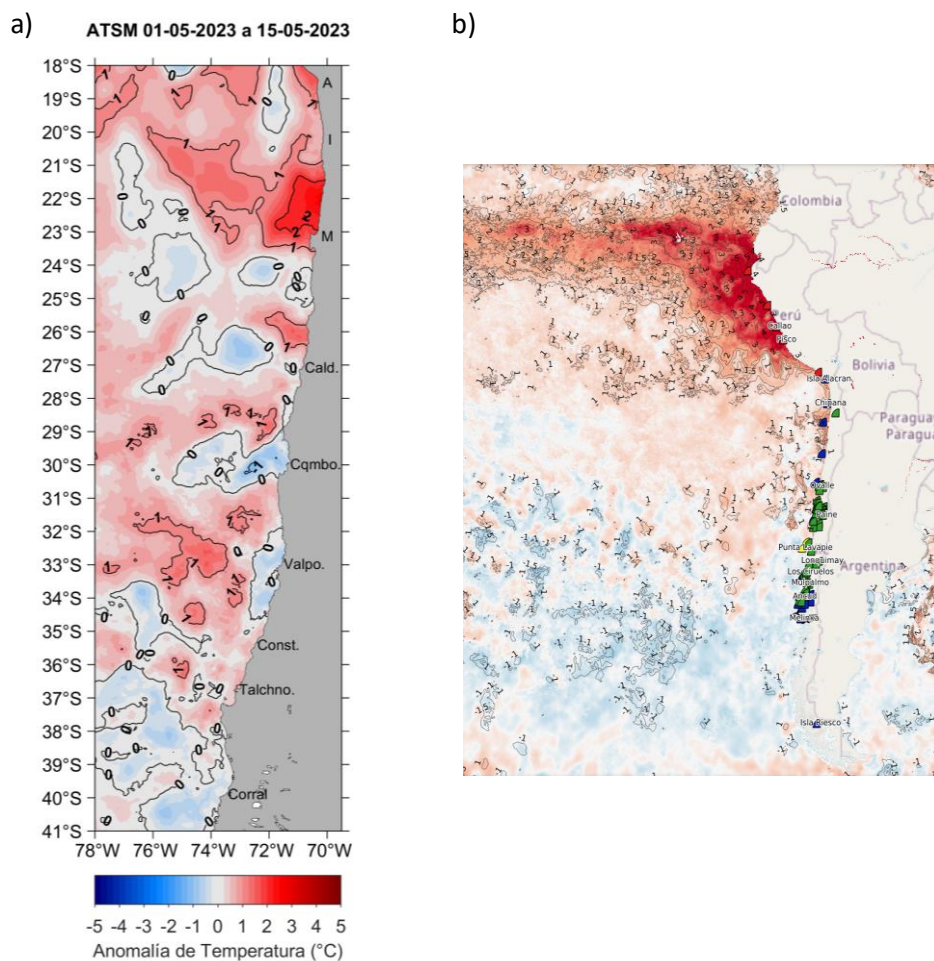


Figura 7. a) Distribución espacial del promedio de la anomalía de temperatura superficial del mar (ATSM, °C) durante las 2 primeras semanas de junio 2023 (del 1 al 15 de junio 2022)). Nota: el promedio de las ATSM se calcula de las imágenes diarias de ATSM del producto [MUR](#), con resolución 1x1 km² y distribuidas por el repositorio [ERDDAP-NOAA](#). b).ATSM del 17 de junio de 2023 en la costa de Chile, Perú y Ecuador (Sistema S.A.P.O. <https://giscc.ifop.cl/>)



Tabla 1. Resumen de la abundancia relativa del ictioplancton (individuos/10 m²) de las distintas especies encontradas en la zona norte, además de la biomasa (ml/1000 m³) y abundancia (ind/1000 m³) del zooplancton correspondiente a cada estación de muestreo, durante el mes de mayo de 2023.

Estación	Estrato	Huevos (nºhuevos/10 m ²)					Larvas (nºlarvas/10 m ²)				Zooplancton	
		<i>Engraulis ringens</i>	<i>Sardinops sagax</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	1035	0	0	0	0	239	0	0	0	479	275870
	0-10 m	80	0	0	0	0	159	0	0	80	1555	711085
	10-25 m	159	0	0	0	80	0	0	0	0	422	177498
	25-50 m	318	0	0	0	0	0	0	0	0	252	133423
Iquique	0-50 m	16393	80	0	0	637	557	0	0	239	767	455156
	0-10 m	80	0	0	0	80	0	0	0	0	1136	701243
	10-25 m	557	0	0	0	0	0	0	0	0	502	252744
	25-50 m	5173	0	0	0	318	239	0	0	80	438	281386
Mejillones	0-50 m	80	2228	0	0	1035	239	0	0	637	426	340273
	0-10 m	0	2467	0	0	557	159	0	0	80	1333	1048831
	10-25 m	0	0	0	0	0	0	0	0	80	836	160746
	25-50 m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	390	120003
Coliumo 5 mn	0-40 m	26018	0	859	207	89	1067	30	59	59	142	172373
Coliumo 12 mn	0-80 m	0	0	0	2168	129	0	0	0	77	319	126299
	0-25 m	0	0	0	210	21	0	0	0	0	352	130237
	25-50 m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	218	32955
	50-80 m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	64	7807
Coliumo 18 mn	0-80 m	0	0	0	0	212	0	0	0	0	147	50445
	0-25 m	0	0	0	0	56	0	0	0	0	342	58400
	25-50 m	0	0	0	0	23	0	0	0	0	151	25664
	50-80 m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	112	2031



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

Almte. Manuel Blanco Encalada 839

Fono 56-32-2151500

Valparaíso, Chile

www.ifop.cl



www.ifop.cl