



BOLETÍN BIO-OCEANOGRÁFICO N°8

Abril 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



BOLETÍN BIO-OCEANOGRÁFICO N°8

Abril 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°8

Abril 2023

SUBSECRETARÍA ECONOMÍA Y EMT / mayo 2023

AUTORES

Jessica Bonicelli Proaño
Francisca Osorio Zúñiga
Adrián Bustamante Maino

COLABORADORES

Guillermo Galindo Pérez
Angélica Varas Sandoval
Andrés Varas Gómez

Citar boletín como: Bonicelli, J., 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°8 abril, 2023. Convenio de Desempeño 2022, Instituto de Fomento Pesquero.



BOLETÍN BIO-OCEANOGRÁFICO N°8: ABRIL 2023

ZONA NORTE Y CENTRO SUR DE CHILE

RESUMEN: De acuerdo a las condiciones en el Pacífico Ecuatorial durante abril, el sistema de seguimiento de la NOAA mantuvo el estatus del ENOS “Vigilancia de El Niño” y se espera que El Niño se inicie durante el periodo mayo-julio y que permanezca esta condición hasta el verano del hemisferio sur (probabilidad 90%). 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.

En el mar de Chile (18°S – 41°S) se observó en abril de 2023 una amplia cobertura de anomalías positivas y de gran intensidad que se mantuvieron en la primera quincena de mayo.

En cuanto al ictioplancton, en la zona norte la abundancia media de huevos de anchoveta fue un 40% inferior al promedio histórico mensual, mientras que su distribución espacial en las tres estaciones estuvo acorde con el patrón histórico de referencia. El valor mensual de IGS de anchoveta en la zona norte no estuvo disponible, mientras que en Coliumo se observó bajo el umbral de actividad reproductiva de la anchoveta (<5%).

En abril 2023, la anomalía de temperatura superficial de mar (ATSM) en la región Niño_{3,4} se mantuvo cerca de cero (+0,19°C), mientras que en la región Niño₁₊₂ se mantuvo positiva y aumentó su intensidad (+2,45°C) respecto al mes anterior (+1,52°C) en aproximadamente 1°C.

Desde mayo – junio 2020 el indicador bimensual ENOS Multivariado MEIv2, reflejó condiciones ambientales frías en el Pacífico Ecuatorial (MEIv2 menor a -0,5). Sin embargo, desde enero hasta abril 2023 el indicador ha presentado valores mayores a -1 (**Figura 1a**). De acuerdo a las condiciones en el Pacífico Ecuatorial durante abril, el sistema de seguimiento de la NOAA mantuvo el estatus del ENOS “Vigilancia de El Niño” y según los modelos de pronóstico publicados en el último boletín de la NOAA, del 11 de mayo del 2023, se espera que un nuevo periodo cálido El Niño se inicie entre mayo-julio 2023 y que se mantenga esta condición hasta el verano del hemisferio sur, esto con una probabilidad de 90% (NOAA 2023). Por otro lado, según el comunicado de la Comisión Multisectorial del ENFEN (Perú), publicado el 13 de abril, se declaró el estado de “Alerta de El Niño costero” (El Niño costero en desarrollo), y se espera que esta condición continúe desarrollándose por lo menos hasta el invierno de este año y con una magnitud moderada (ENFEN, 2023).

Localmente y respecto al mes anterior, la ATSM promedio de la zona norte se mantuvo positiva y cercana a 1°C (+0,95°C), mientras que en la zona sur se tornó negativa, pero cercana a 0 (-0,16°C) (**Figura 1b**). A lo largo de la costa, al norte de los 28°S, se observó una alta cobertura de ATSM positivas de alta intensidad (>1°C) (**Figura 1c**). La concentración promedio de clorofila-a disminuyó respecto al mes anterior alcanzando valores cercanos a 1 mg/m³ en ambas zonas (**Figura 1d**). Meridionalmente se observó una alta cobertura de concentraciones < 1 mg/m³ (**Figura 1e**).

En términos espaciales, la magnitud del viento aumentó respecto a marzo, con una mayor extensión de magnitudes mayores a 5 m/s en la zona norte. También, se apreció magnitudes débiles (<4m/s) a lo largo de todo el sector costero (**Figura 2a**). La temperatura superficial del mar (TSM) promedio del mes mostró



valores $> 21^{\circ}\text{C}$ al norte de Caldera y máximas que bordearon los 24°C al norte de los 23°S , con algunos focos pequeños que sobrepasaron los 25°C . Hacia el sur, la TSM fue disminuyendo, donde se encontraron mínimas de 13°C frente a Corral (**Figura 2b**). Las ATSM asociadas a estas TSM tuvieron una alta cobertura espacial con valores positivos de alta intensidad ($> +2^{\circ}\text{C}$) entre Iquique y Mejillones (**Figura 2c**). De acuerdo a la distribución espacial del promedio mensual de clorofila-*a*, se observó una disminución respecto a marzo de la cobertura espacial de concentraciones $> 5 \text{ mg/m}^3$ en el sector costero. También, se detectó 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 abril 2023, respecto de marzo, las mediciones *in-situ* de la anomalía de temperatura en la vertical en las estaciones de Arica se tornó positiva en toda la columna de agua (**Figura 3a**) coincidiendo con la información satelital (**Figura 2c**). Mientras que en Mejillones se tornó negativa bajo los 3 m de profundidad (**Figura 3b**) y en Iquique se tornó positiva bajo los 20 m de profundidad. (**Figura 3c**). Finalmente, la anomalía en Coliumo presentó valores negativos y de alta intensidad ($< -1^{\circ}\text{C}$) en los primeros 8 m (**Figura 3d**).

Arica presentó las temperaturas más altas en toda la columna de agua con una temperatura superficial de $19,3^{\circ}\text{C}$ y de fondo de $15,6^{\circ}\text{C}$. En Iquique y en Mejillones las temperaturas de superficie y fondo fueron $16,5^{\circ}\text{C} - 14,7^{\circ}\text{C}$ y de $17,2^{\circ}\text{C} - 13,5^{\circ}\text{C}$ respectivamente, lo que indica una columna de agua más fría respecto de Arica (**Figura 4a**). La serie de salinidad mostró en abril valores cercanos a 34,8 en Arica e Iquique, mientras que en Mejillones la salinidad presentó valores más bajos que en las otras estaciones, cercanos a 34,6 (**Figura 4b**). En cuanto a la serie de oxígeno, de todas las estaciones realizadas en abril 2023, Iquique fue la que presentó la columna de agua menos oxigenada ($< 3,5 \text{ mL/L}$), sin embargo, en las tres estaciones no se observaron en la columna de agua concentraciones por debajo de 1 mL/L (**Figura 4c**). En cuanto a la clorofila-*a*, Arica fue la estación más productiva, mientras que en Iquique y Mejillones las concentraciones no superaron los $3 \text{ }\mu\text{g/L}$ y $1 \text{ }\mu\text{g/L}$ respectivamente (**Figura 4d**).

La serie de Coliumo presentó en abril temperaturas entre $12,8^{\circ}\text{C}$ en superficie y $11,4^{\circ}\text{C}$ cerca del fondo (**Figura 5a**). Por otro lado, la salinidad mostró valores cercanos a 34,5 en toda la columna de agua (**Figura 5b**) y la densidad presentó una distribución similar a la temperatura (**Figura 5c**).

En relación al ictioplancton, en las estaciones de la zona norte, la abundancia media de huevos de anchoveta ($1129 \text{ huevos}/10 \text{ m}^2$) fue un 40% menor a la media histórica mensual 1997-2021 ($1902 \text{ huevos}/10 \text{ m}^2$). En cuanto a su distribución espacial, el 98,2% de los huevos se concentró en Arica, seguido de Iquique (1,8%) y en Mejillones no se encontraron huevos (**Tabla 1**). En su distribución vertical, la mayor abundancia de huevos en la estación de Arica se concentró en el estrato de 10-25 m, mientras que en Iquique en el de 0-10 m de profundidad (**Tabla 1**).

Durante abril 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 2,8%, indicando una baja actividad reproductiva ($< 5\%$) (IFOP, 2023) (**Figura 6b**).

Durante la primera quincena de mayo 2023, las ATSM positivas de la zona norte se debilitaron y las ATSM mayores a 1°C disminuyeron su cobertura (**Figura 7, panel izquierdo**). Este debilitamiento se observó también a lo largo de la costa sudamericana en el mismo periodo, aunque se siguieron



observando ATSM positivas de alta intensidad ($> + 4^{\circ}\text{C}$) que cubrieron toda la costa de la zona norte y centro del Perú (**Figura 7, panel derecho**).

Referencias

ENFEN, 2023. Comisión multisectorial encargada del estudio nacional del fenómeno “El Niño”. Comunicado Oficial ENFEN N°05-2023.

<https://www.dhn.mil.pe/Archivos/oceanografia/enfen/comunicado-oficial/05-2023.pdf>

Hernández C. 2023. Boletín semanal N°16 (Regiones de Arica y Parinacota a Coquimbo) (17 al 23 de abril 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%200_B-P_PPN%20N%C2%B016_2023.pdf?v=3

IFOP. 2023. Boletín técnico semanal, Pesquería pelágica centro-sur, 2023. Boletín semana 14 (03 de al 09 de abril 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%2014%20\(03%20al%2009%20de%20abril%202023\).pdf](https://www.ifop.cl/wp-content/uploads/boletines/pelagica_centro_sur/2023/Semanales/Boletin%20sem%2014%20(03%20al%2009%20de%20abril%202023).pdf)

NOAA, 2023. El Niño/Oscilación del sur (ENOS), discusión diagnóstica. 11 de mayo, 2023.

https://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/enso_disc_may2023/ensodisc_Sp.pdf

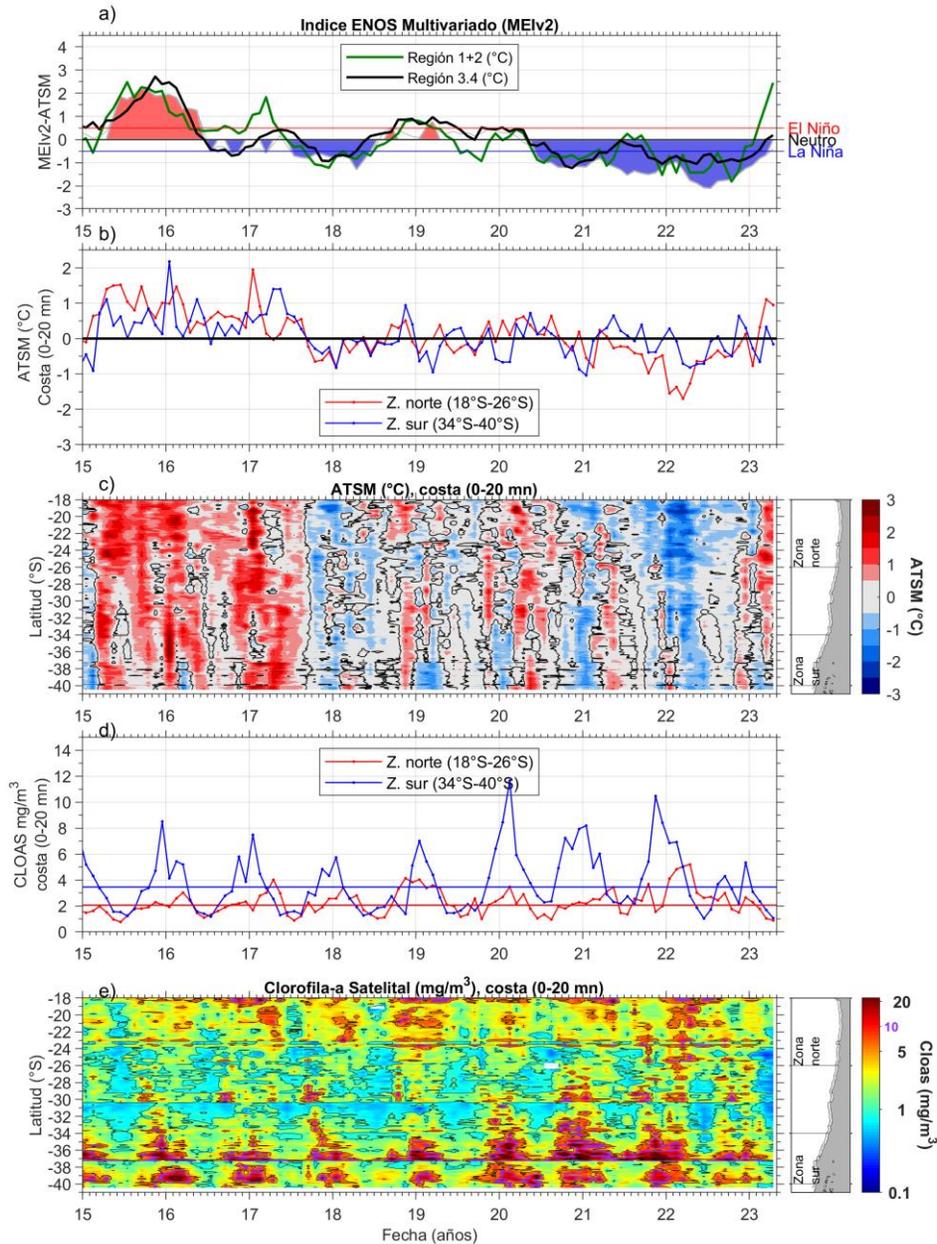


Figura 1. Series de tiempo para el período enero 2015 – abril 2023 de a) Índice ENOS Multivariado MEIv2.1 (línea gris), ATSM de la región Niño3.4 (línea negra) y ATSM de la región Niño1+2 (línea verde). Diagramas de Hovmöller de c) ATSM (°C) y e) clorofila-a satelital (mg/m^3) en la banda costera (0-20 mn). Promedio de la banda costera (<20 mn) de las series de b) ATSM (°C) y d) clorofila-a satelital (mg/m^3), 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

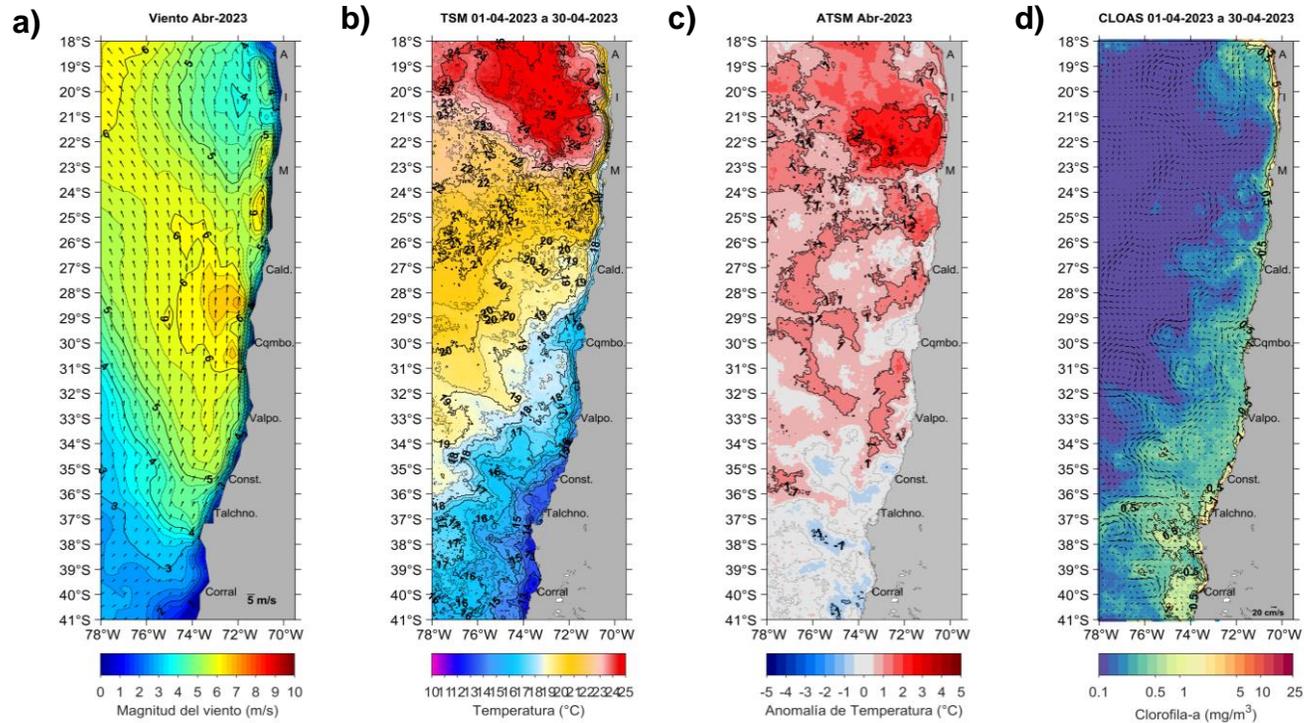


Figura 2. Distribuci3n espacial en abril 2023 de: a) viento promedio (m/s), b) temperatura superficial del mar (TSM, °C), c) anomalía de temperatura superficial del mar (ATSM, °C) y d) concentraci3n de clorofila-a (mg/m³) con la corriente geostrófica en vectores (cm/s). A: Arica, I: Iquique, M: Mejillones, Cald: Caldera, Cqmb: Coquimbo, Valpo: Valparaíso, Const: Constituci3n, Talchno: Talcahuano. Nota: El viento promedio correspondi3 al producto ERA5 de 1 hora, resoluci3n de 0,25°x0,25° y distribuido por COPERNICUS ; la TSM y el c3lculo de su anomalía corresponden al producto (L4) diario (promedio día y noche) de resoluci3n 4x4 km² del sat3lite MODIS-A; la clorofila-a corresponde al producto (L4) mensual de resoluci3n 4x4 km² del sat3lite MODIS-A, mientras que las corrientes geostróficas promedio son obtenidas del producto (NRT-L4) diario, de resoluci3n 28x28 km² y distribuido por CMEMS.

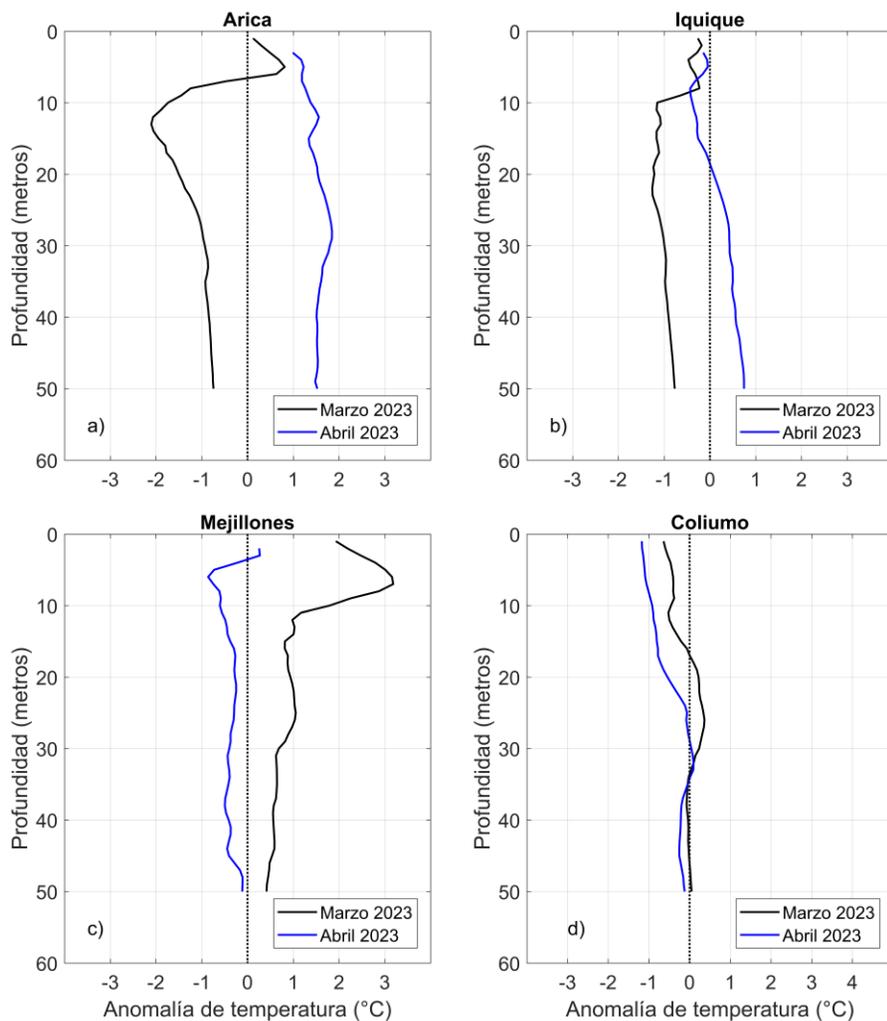


Figura 3. Perfiles de anomalía de temperatura de las estaciones costeras de Arica (a), Iquique (b), Mejillones (c) y Coliumo a 12 mn (d), durante marzo 2023 (línea negra) y abril 2023 (línea azul).

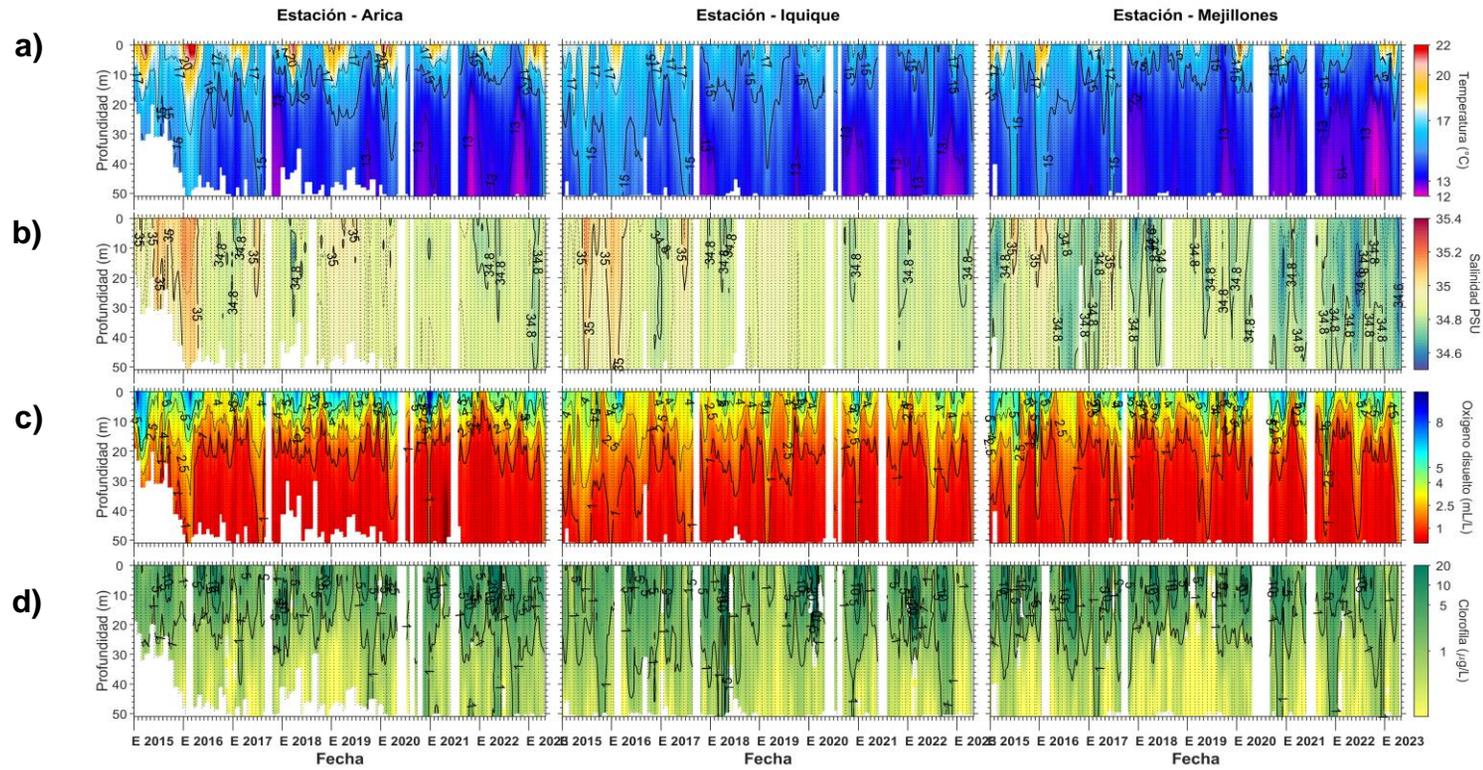


Figura 4. Series de tiempo mensual de (a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$), (b) salinidad, (c) concentraci3n de oxigeno disuelto (mL/L) y (d) clorofila-a ($\mu\text{g/L}$), en las estaciones costeras (~ 2 mn) de Arica (panel izquierdo), Iquique (panel medio) y Mejillones (panel derecho), entre enero 2015 y abril 2023. Las franjas blancas indican los meses en que no se realizaron mediciones.

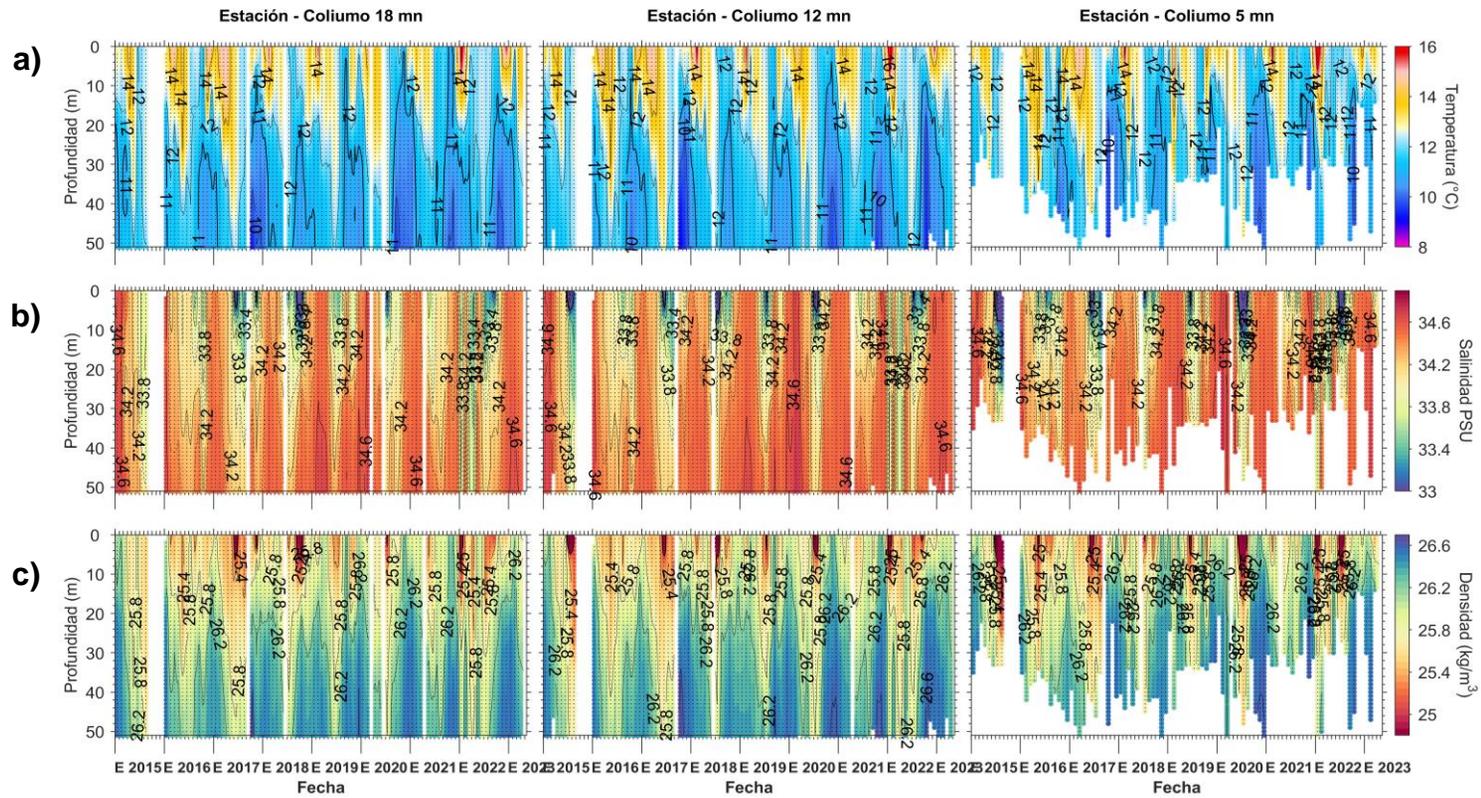


Figura 5. Serie de tiempo mensual de las estaciones costeras frente a Coliumo, entre enero 2015 y abril 2023, de: a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$), b) salinidad, c) densidad (kg/m^3). Los paneles dispuestos en columnas de derecha a izquierda, representan la distancia de las estaciones de costa a océano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

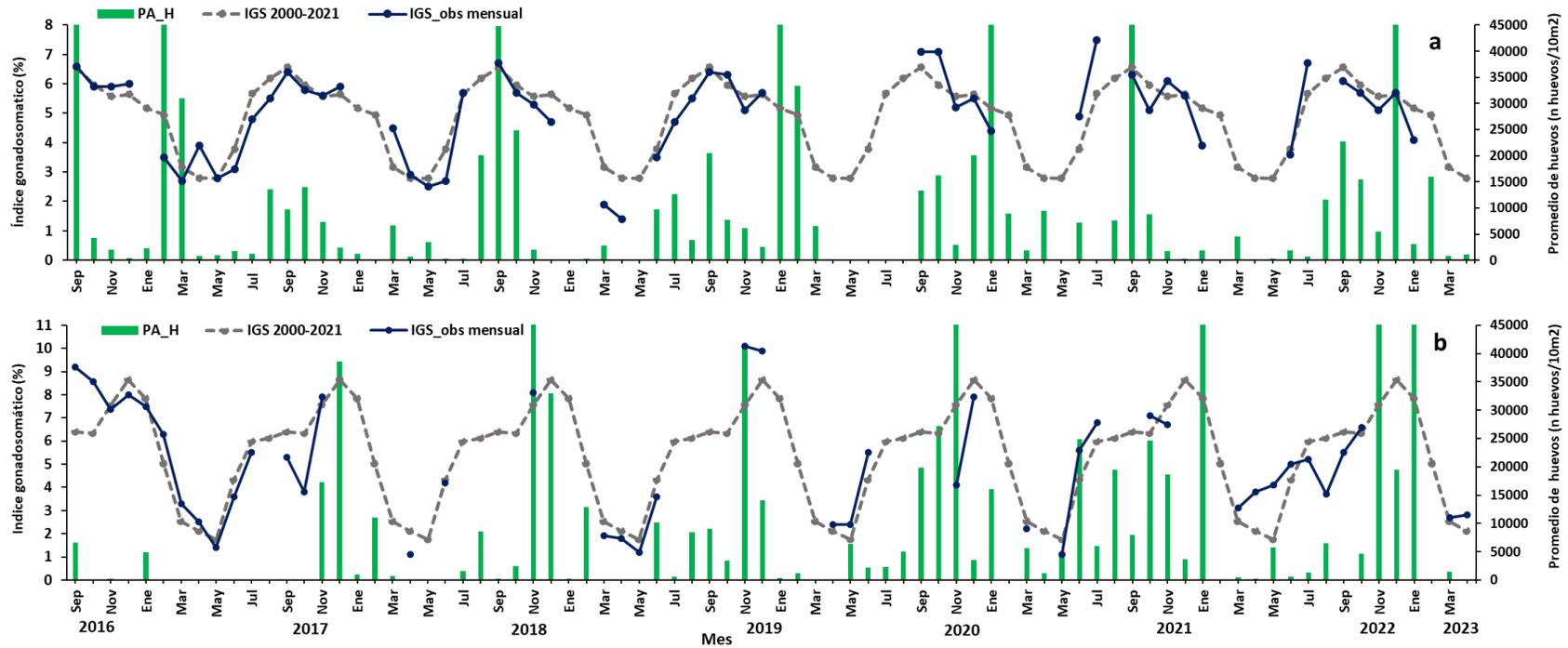


Figura 6. Análisis comparativo del índice gonadosomático medio mensual (IGS) observado (línea azul), promedio histórico del IGS (línea gris) y promedio aritmético de huevos (huevos/10 m²) de anchoveta (barra verde), periodo 2016-2022, entre: a) Arica y Mejillones y b) Coliumo (5, 12 y 18 mn). La escala 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).

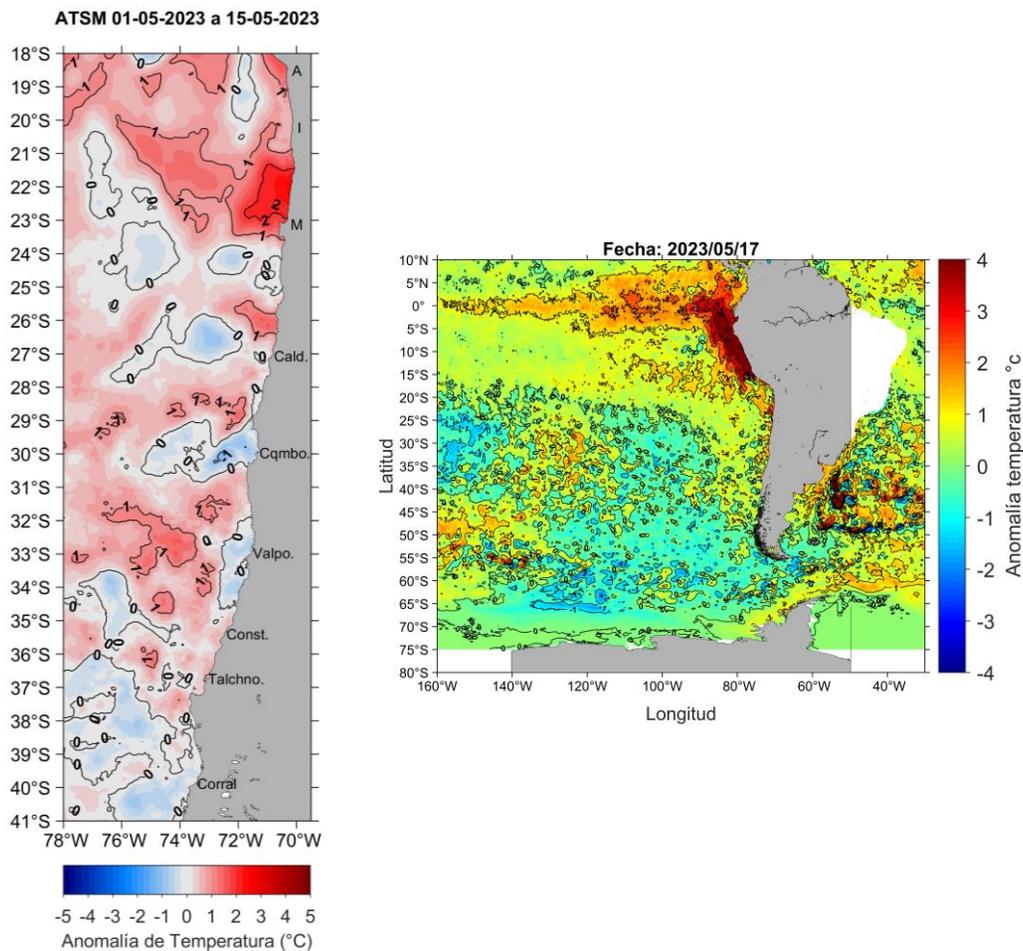


Figura 7. Distribución espacial del promedio de la anomalía de temperatura superficial del mar (ATSM, °C) durante las 2 primeras semanas de abril 2023 (del 1 al 15 de mayo 2023) (panel izquierdo). Nota: el promedio de las ATSM se calcula de las imágenes diarias de ATSM del producto [MUR](#), con resolución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



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 abril de 2023.

| Estación | Estrato | Huevos (n°huevos/10 m ²) | | | Larvas (n°larvas/10 m ²) | | | Zooplancton | |
|------------|---------|--------------------------------------|------------------------------|----------------|--------------------------------------|------------------------------|----------------|-----------------------------------|---------------------------------------|
| | | <i>Engraulis ringens</i> | <i>Strangomera bentincki</i> | Otras especies | <i>Engraulis ringens</i> | <i>Strangomera bentincki</i> | Otras especies | Biomasa (mL/1000 m ³) | Abundancia (ind/1000 m ³) |
| Arica | 0-50 m | 2219 | 0 | 2179 | 40 | 0 | 0 | 140 | 239426 |
| | 0-10 m | 104 | 0 | 382 | 0 | 0 | 0 | 368 | 1104909 |
| | 10-25 m | 581 | 0 | 710 | 32 | 0 | 0 | 228 | 457637 |
| | 25-50 m | 233 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 152 | 244537 |
| Iquique | 0-50 m | 40 | 0 | 281 | 401 | 0 | 40 | 344 | 835497 |
| | 0-10 m | 30 | 0 | 207 | 30 | 0 | 59 | 721 | 1786904 |
| | 10-25 m | 0 | 0 | 90 | 179 | 0 | 0 | 1328 | 3118939 |
| | 25-50 m | 0 | 0 | 0 | 231 | 0 | 46 | 245 | 708149 |
| Mejillones | 0-50 m | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 264 | 938733 |
| | 0-10 m | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 240 | 1211088 |
| | 10-25 m | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 261 | 287295 |
| | 25-50 m | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 64 | 58 | 39733 |



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

Almte. Manuel Blanco Encalada 839

Fono 56-32-2151500

Valparaíso, Chile

www.ifop.cl



www.ifop.cl