



BOLETÍN BIO-OCEANOGRÁFICO N°6

Febrero 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 / marzo 2023



BOLETÍN BIO-OCEANOGRÁFICO N°6

Febrero 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 / marzo 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

Carlos Montenegro Silva

Jefe Departamento de Oceanografía y Medio Ambiente

Jaime Letelier Pino

JEFATURA DE PROYECTO

Jessica Bonicelli Proaño



BOLETÍN BIO-OCEANOGRÁFICO N°6

Febrero 2023

SUBSECRETARÍA ECONOMÍA Y EMT / marzo 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°6 febrero, 2023. Convenio de Desempeño 2022, Instituto de Fomento Pesquero.



BOLETÍN BIO-OCEANOGRÁFICO N°6: FEBRERO 2023

ZONA NORTE Y CENTRO SUR DE CHILE

RESUMEN: De acuerdo a las condiciones en el Pacífico Ecuatorial durante febrero, el sistema de seguimiento de la NOAA cambio el estatus del ENOS a “Advertencia Final de La Niña” (neutro) y se espera que las condiciones ENSO-neutral persistan hasta otoño e inicios de invierno del hemisferio sur.

En el mar de Chile (18°S – 41°S) se observaron condiciones neutrales durante febrero 2023, pero con focos con temperaturas por sobre el promedio en la zona norte del sector costero, que se intensificaron y ampliaron su cobertura hacia el sur y oeste en la primera quincena de marzo.

En cuanto al ictioplancton, en la zona norte la abundancia media de huevos de anchoveta fue un 16% superior al promedio histórico mensual, con las mayores abundancias en Arica. En Coliumo sólo se encontraron huevos de anchoveta en la estación de 5 mn. En la estación de 18 mn también se observaron larvas de sardina común y de jurel. Los valores mensuales de IGS de anchoveta en la zona norte y en Coliumo no estuvieron disponibles, debido a la veda biológica de reclutamiento de anchoveta.

En febrero 2023, la anomalía de temperatura superficial de mar (ATSM) en la región Niño_{3,4} se mantuvo negativa pero cerca de cero ($-0,4^{\circ}\text{C}$), mientras que en la región Niño₁₊₂ se tornó positiva y de intensidad moderada ($0,7^{\circ}\text{C}$). Por otro lado, 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 la actualidad, sin embargo, en el último bimestre (enero-febrero) experimentó un aumento a valores mayores a -1 ($-0,8$) (**Figura 1a**). Según los modelos de pronóstico publicados en el último boletín de la NOAA, del 9 de marzo del 2023, el periodo frío de La Niña ha culminado y se espera que las condiciones ENSO-neutral persistan hasta otoño e inicios de invierno del hemisferio sur (NOAA 2023).

Localmente, la ATSM promedio de la zona norte se tornó positiva, pero de baja intensidad ($+0,3^{\circ}\text{C}$). La ATSM promedio de la zona sur se mantuvo negativa y aumentó su intensidad ($-0,7^{\circ}\text{C}$) respecto al mes anterior (**Figura 1b**). A lo largo de la costa se observó un foco de ATSM positivas de alta intensidad entre las latitudes 22°S y $28,5^{\circ}\text{S}$, y el resto del área de estudio presentó ATSM negativas y neutras (**Figura 1c**). La concentración promedio de clorofila-*a* disminuyó respecto al mes anterior alcanzando valores inferiores a 3 mg/m^3 en ambas zonas (**Figura 1d**). Meridionalmente se observó una baja cobertura de concentraciones $> 5\text{ mg/m}^3$ (**Figura 1e**).

En términos espaciales, la magnitud del viento promedio de febrero aumentó respecto a enero, presentando magnitudes $> 8\text{ m/s}$ entre Coquimbo y los 38°S , y magnitudes débiles ($< 4\text{ m/s}$) a lo largo de todo el sector costero desde Arica a Constitución, que se extendieron hacia el oeste al norte de Caldera (**Figura 2a**). La temperatura superficial del mar (TSM) promedio del mes mostró valores $> 20^{\circ}\text{C}$ al norte de Coquimbo y máximas que bordearon los 25°C entre Arica e Iquique. Estas temperaturas fueron disminuyendo hacia el sector costero, formándose un frente térmico costa-océano. Hacia el sur, la TSM fue disminuyendo, encontrándose TSM de 18°C en el sector oceánico que fueron disminuyendo hacia la costa donde se encontraron mínimas de 13°C frente a Corral (**Figura 2b**). Las ATSM asociadas a estas TSM tuvieron una alta cobertura de valores neutros en el sector oceánico. Sin embargo, en el sector



costero se observaron focos de ATSM positivas y negativas de alta intensidad entre los 22°S y 29°S y al sur de los 29°S, respectivamente (**Figura 2c**). De acuerdo a la distribución espacial del promedio mensual de clorofila-a, se observó una disminución respecto a enero en la cobertura espacial de concentraciones $> 5 \text{ mg/m}^3$ en el sector costero y una extensión hacia el océano de concentraciones cercanas a $0,5 \text{ mg/m}^3$ al sur de Coquimbo. También, se detectó una alta actividad geostrófica en el sector oceánico (**Figura 2d**).

En febrero 2023 las mediciones *in-situ* de la anomalía de temperatura en las estaciones de Arica (**Figura 3a**) y Mejillones (**Figura 3b**) se tornaron positivas y de alta intensidad en el estrato superficial. Por otro lado, en Iquique se mantuvieron negativas en toda la columna de agua (**Figura 3c**). Finalmente, en Coliumo las anomalías se tornaron positivas en febrero, pero cercanas a cero en la capa superficial. Bajo los 2 metros se mantuvieron negativas y se intensificaron, alcanzando valores por debajo de -1°C entre los 11 y 21 m de profundidad (**Figura 3d**).

Las series de tiempo de temperatura mostraron una alta estratificación térmica en Arica (Temperatura superficial = $21,6^\circ\text{C}$, Temperatura fondo = $13,5^\circ\text{C}$) y Mejillones (Temperatura superficial = $20,1^\circ\text{C}$, Temperatura fondo = $12,9^\circ\text{C}$), mientras que, en Iquique se presentó una columna de agua más homogénea, con temperaturas que fluctuaron entre $15,4^\circ\text{C}$ en superficie y $12,8^\circ\text{C}$ en el fondo (**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, de todas las estaciones, Mejillones fue la que presentó la columna de agua menos oxigenada ($< 4 \text{ mL/L}$). La isolínea de 1 mL/L llegó a los 10 m de profundidad en Iquique y Mejillones mientras que en Arica estuvo ubicada a mayor profundidad (**Figura 4c**). En cuanto a la clorofila-a, las concentraciones fueron inferiores a $3 \text{ } \mu\text{g/L}$ en todas las estaciones, siendo Iquique la estación menos productiva, con concentraciones inferiores a $1 \text{ } \mu\text{g/L}$ en toda la columna de agua (**Figura 4d**). Estas condiciones locales reflejan características típicas de surgencia en la estación de Iquique.

La temperatura de columna de agua en Coliumo presentó condiciones homogéneas en la estación más alejada de la costa (18 mn) con valores que fluctuaron entre $11,9^\circ\text{C}$ y $10,4^\circ\text{C}$. Las otras dos estaciones (5 mn y 12 mn) presentaron una mayor estratificación térmica, con temperaturas que fluctuaron entre 14°C y $10,7^\circ\text{C}$. (**Figura 5a**). Por otro lado, la salinidad mostró valores cercanos a 34,6 en toda la columna de agua de las tres estaciones (**Figura 5b**). La densidad presentó una distribución similar a la temperatura en la columna de agua (**Figura 5c**).

En relación al ictioplancton, en las estaciones de la zona norte, la abundancia media de huevos de anchoveta ($15915 \text{ huevos}/10 \text{ m}^2$) fue un 16% mayor a la media histórica mensual 1997-2021 ($13649 \text{ huevos}/10 \text{ m}^2$). En cuanto a su distribución en las tres estaciones, el 83,7% de los huevos se concentraron en Arica, seguido de Mejillones (11,0%) e Iquique (5,3%) (**Tabla 1**). En Coliumo sólo se registraron huevos de anchoveta en la estación ubicada a 5 mn, con una abundancia de $79 \text{ huevos}/10 \text{ m}^2$ (0-25 m) (**Tabla 1**). La abundancia media de huevos de anchoveta en esta localidad ($79 \text{ huevos}/10 \text{ m}^2$) disminuyó en relación a los 23 meses anteriores (**Figura 6b**). En la estación de 18 mn además se observaron larvas de sardina común y larvas de jurel (**Tabla 1**).



Durante febrero los datos mensuales de IGS de anchoveta de la zona norte y de Coliumo no estuvieron disponibles, debido a la veda biológica de reclutamiento de la especie en estos sectores (Hernández 2023; IFOP, 2023) (**Figura 6a y 6b**).

Durante la primera quincena de marzo 2023, las ATSM positivas de la zona norte se fortalecieron y ampliaron su cobertura hacia el océano y hacia el sur del área de estudio (**Figura 7**)

Referencias

Hernández C. 2023. Boletín semanal N°06 (Regiones de Arica y Parinacota a Coquimbo) (06 al 12 febrero 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%B006_2023.pdf

IFOP. 2023. Boletín técnico semanal, Pesquería pelágica centro-sur, 2023. Boletín semana 07 (13 al 19 de febrero 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%2007%20\(13%20al%2019%20de%20febrero%202023\).pdf](https://www.ifop.cl/wp-content/uploads/boletines/pelagica_centro_sur/2023/Semanales/Boletin%20sem%2007%20(13%20al%2019%20de%20febrero%202023).pdf)

NOAA, 2023. El Niño/Oscilación del sur (ENOS), discusión diagnóstica. 9 de marzo, 2023.

https://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/enso_disc_mar2023/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

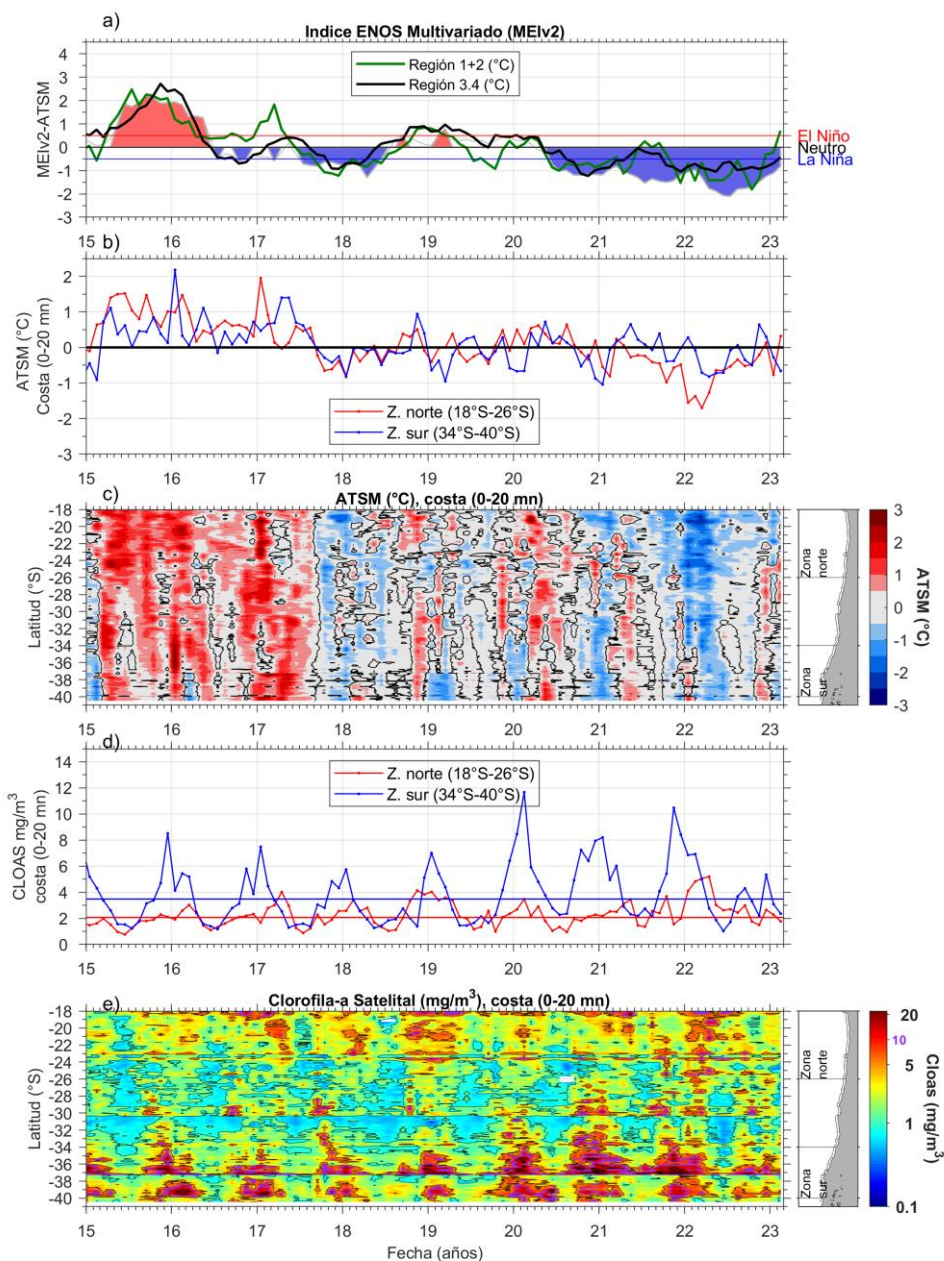


Figura 1. Series de tiempo para el período enero 2015 – febrero 2023 de a) Índice ENOS Multivariado MEIv2.1 (línea gris), ATSM de la región Niño3.4 (línea negra) y ATSM de la región Niño1+2 (línea verde). Diagramas de Hovmöller de c) ATSM (°C) y e) clorofila-a satelital (mg/m³) en la banda costera (0-20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

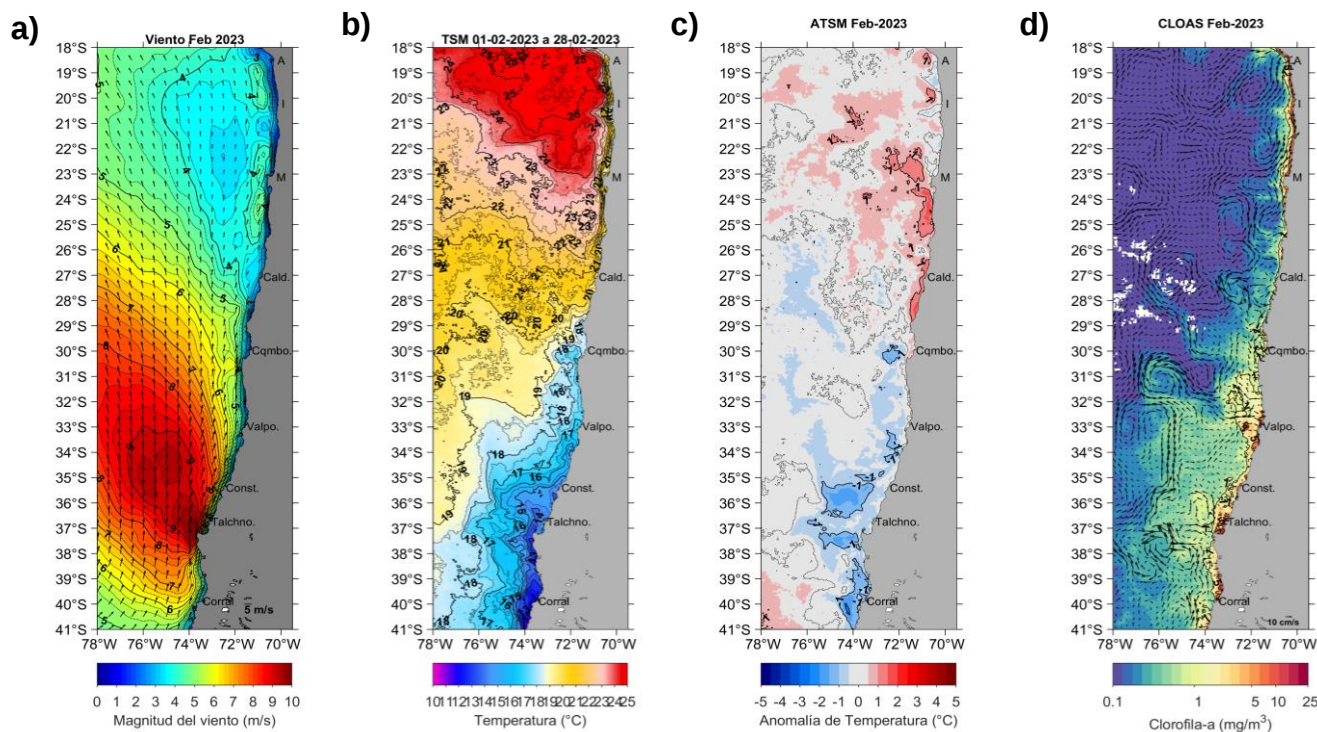


Figura 2. Distribución espacial de febrero 2023 de: a) viento promedio (m/s), b) temperatura superficial del mar (TSM, °C), c) anomalía de temperatura superficial del mar (ATSM, °C) y d) concentración de clorofila-a (mg/m^3) con la corriente geostrófica en vectores (cm/s). A: Arica, I: Iquique, M: Mejillones, 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.

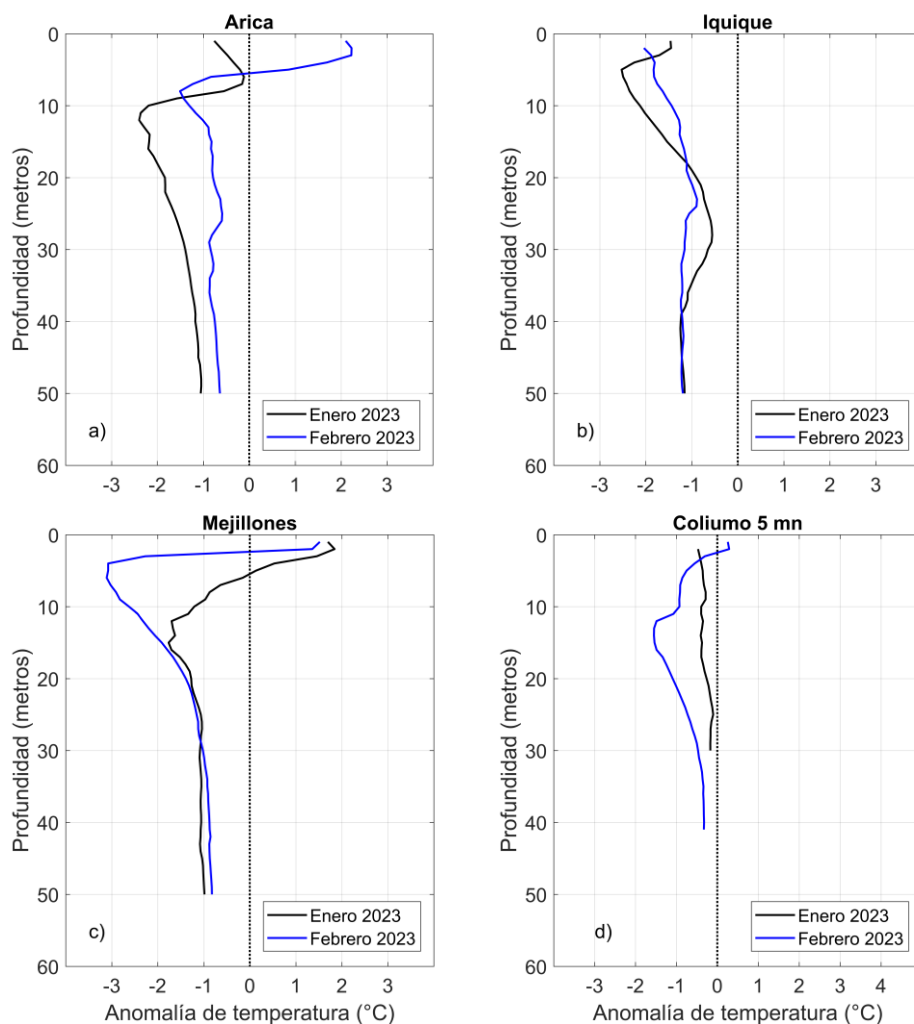


Figura 3. Perfiles de anomalía de temperatura de las estaciones costeras de Arica (a), Iquique (b), Mejillones (c) y Coliumo a 5 mn (d), durante enero 2023 (línea negra) y febrero 2023 (línea azul).

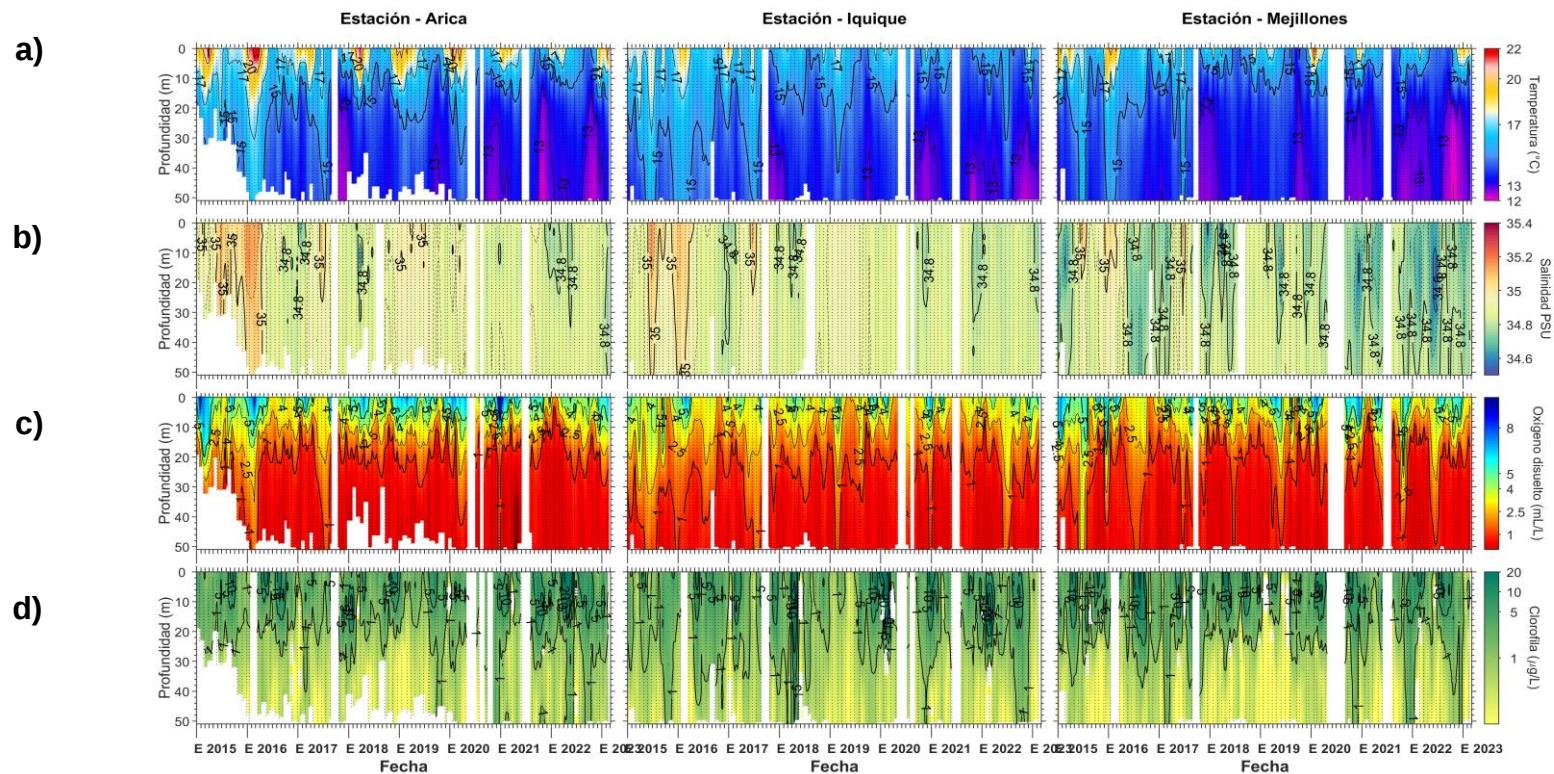


Figura 4. Series de tiempo mensual de (a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$), (b) salinidad, (c) concentración de oxígeno disuelto (mL/L) y (d) clorofila-a ($\mu\text{g/L}$), en las estaciones costeras (~ 2 mn) de Arica (panel izquierdo), Iquique (panel medio) y Mejillones (panel derecho), entre enero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

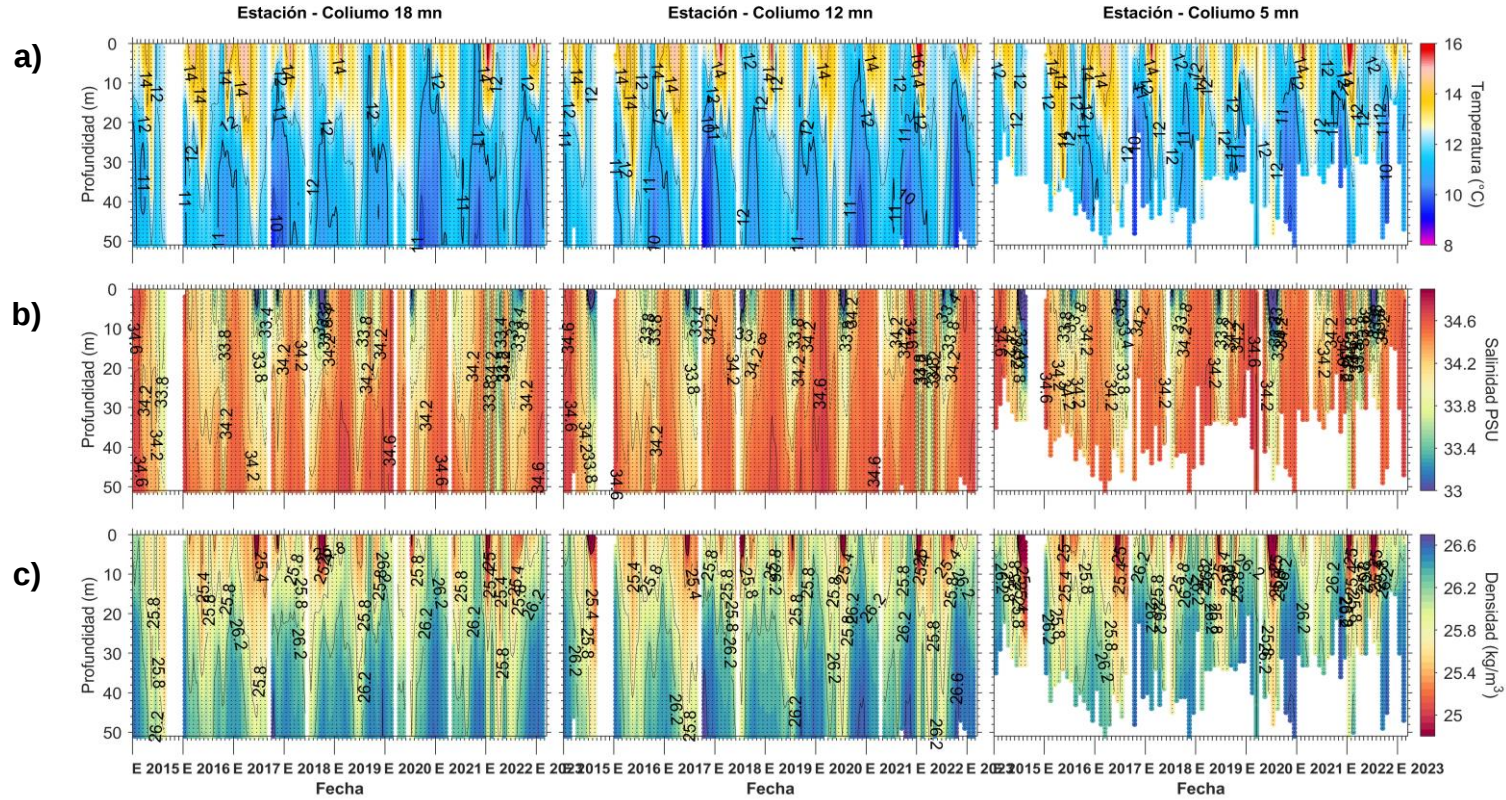


Figura 5. Serie de tiempo mensual de las estaciones costeras frente a Coliumo, entre enero 2015 y enero 2023, de: a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$), b) salinidad, c) densidad (kg/m^3). Los paneles dispuestos en columnas de derecha a izquierda, representan la distancia de las estaciones de costa a océano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

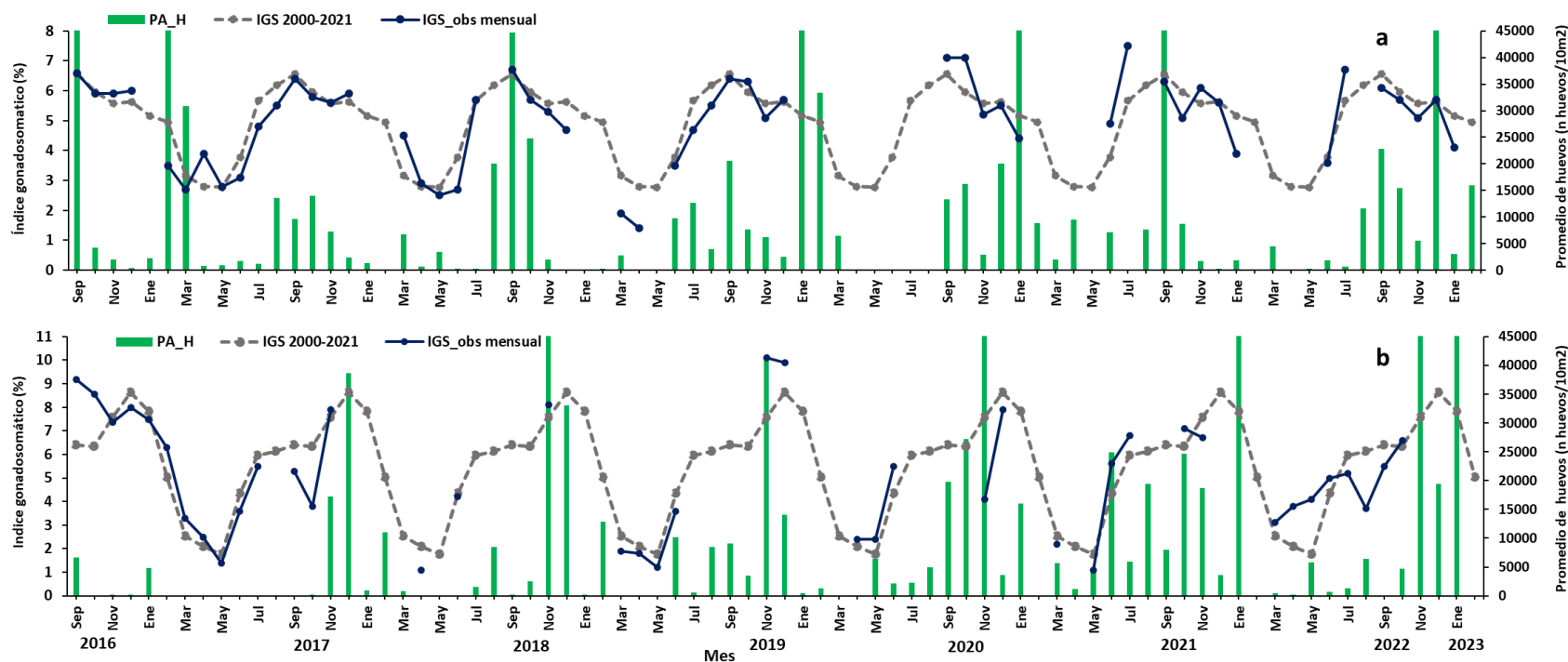


Figura 6. Análisis comparativo del índice gonadosomático medio mensual (IGS) observado (línea azul), promedio histórico del IGS (línea gris) y promedio aritmético de huevos (huevos/10 m²) de anchoveta (barra verde), periodo 2016-2022, entre: a) Arica y Mejillones y b) Coliumo (5, 12 y 18 mn). La escala 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: 68.215 huevos/10m²).

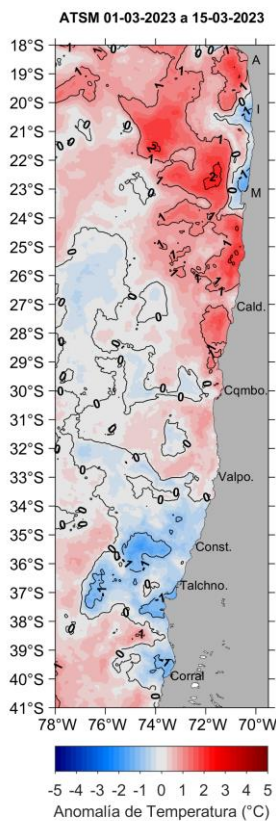


Figura 7. Distribución espacial del promedio de la anomalía de temperatura superficial del mar (ATSM, °C) durante las 2 primeras semanas de marzo 2023 (del 1 al 15 de marzo 2023). Nota: el promedio de las ATSM se calcula de las imágenes diarias de ATSM del producto [MUR](#), con resolución 1x1 km² y 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 febrero de 2023.

Estación	Huevos (n°huevos/10 m ²)				Larvas (n°larvas/10 m ²)				Zooplancton	
	Estrato	<i>Engraulis ringens</i>	<i>Strangomera bentincki</i>	Otras especies	<i>Engraulis ringens</i>	<i>Strangomera bentincki</i>	<i>Trachurus murphyi</i>	Otras especies	Biomasa (mL/1000 m ³)	Abundancia (ind/1000 m ³)
Arica	0-50 m	39948	0	80	3104	0	0	0	283	978959
Iquique	0-50 m	2546	0	0	159	0	0	0	227	479030
Mejillones	0-50 m	5252	0	0	318	0	0	0	475	849939
Coliumo 5 mn	0-25 m	79	0	0	0	0	0	0	406	19099
Coliumo 12 mn	0-80 m	0	0	0	0	0	0	0	127	111408
Coliumo 18 mn	0-80 m	0	0	153	0	76	76	153	410	547592



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

Almte. Manuel Blanco Encalada 839

Fono 56-32-2151500

Valparaíso, Chile

www.ifop.cl



www.ifop.cl