



**BOLETÍN BIO-OCEANOGRÁFICO N°12**

**Agosto 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 / septiembre 2023



## **BOLETÍN BIO-OCEANOGRÁFICO N°12**

**Agosto 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 / septiembre 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°12**

**Agosto 2023**

SUBSECRETARÍA ECONOMÍA Y EMT / septiembre 2023

### **AUTORES**

Jessica Bonicelli Proaño  
Francisca Osorio Zúñiga  
Adrián Bustamante Maino

### **COLABORADORES**

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°12 agosto, 2023. Convenio de Desempeño 2022, Instituto de Fomento Pesquero.*



## BOLETÍN BIO-OCEANOGRÁFICO N°12: AGOSTO 2023

### ZONA NORTE Y CENTRO SUR DE CHILE

**RESUMEN:** De acuerdo a las condiciones en el Pacífico Ecuatorial durante agosto, la NOAA mantuvo el estatus del ENOS “Advertencia de El Niño” (El Niño activo), señalando que se espera que perdure hasta el verano del hemisferio sur. Por su parte, IFOP, basado en los registros de su sistema de monitoreo del cambio climático de IFOP (S.A.P.O. Chile), está advirtiendo de la presencia de El Niño Costero en la costa de Perú y una condición cálida desde la costa del norte hasta la costa del centro-sur de Chile.

En el mar de Chile (18°S – 41°S), en agosto de 2023 se observó a nivel superficial ATSM positivas de alta intensidad (>1°C) principalmente en el sector costero, desde Arica a Caldera.

De acuerdo al muestreo mensual de las estaciones fijas costeras durante agosto de 2023, en Coliumo se observaron huevos de anchoveta en las estaciones de 5 y 12 mn, con la mayor abundancia en la estación más costera. En la estación de 18 mn se registraron huevos de merluza común y de sardina común, mientras que en la de 5 y 12 mn se detectaron larvas de merluza común. El valor mensual de IGS de anchoveta de Coliumo indicó actividad reproductiva intensa de la anchoveta (>6%), lo cual estuvo acorde con la abundancia media de huevos en esta localidad.

Desde mayo-junio 2020 el indicador bimensual ENOS Multivariado MEIv2, reflejó condiciones ambientales frías en el Pacífico Ecuatorial (MEIv2 umbral -0,5). Sin embargo, en la serie desde enero hasta agosto 2023, el indicador se debilitó de forma progresiva en los primeros 4 meses, para luego alcanzar valores positivos cercanos a cero en mayo-junio (0,23), junio-julio 2023 (0,25) y julio-agosto (0,43). En agosto 2023, las anomalías de temperatura superficial de mar (ATSM) promedio mensual en las regiones Niño<sub>3.4</sub> (1,3 °C) y Niño<sub>1+2</sub> (3,3°C) permanecieron positivas y de alta intensidad.

De acuerdo a las condiciones en el Pacífico Ecuatorial durante agosto, el sistema de seguimiento de la NOAA mantuvo el estatus del ENOS “Advertencia de El Niño” (El Niño activo). Los pronósticos indican que El Niño continuará hasta el verano 2024 del hemisferio sur con una probabilidad sobre el 95% (NOAA 2023). Por otro lado, según el comunicado de la Comisión Multisectorial del ENFEN (Perú), publicado el 16 de marzo 2023 (ENFEN, 2023a), se declaró el estado de “Alerta de El Niño costero” (El Niño costero activo) y el sistema de monitoreo del cambio climático de IFOP (S.A.P.O. Chile) está advirtiendo de la presencia de El Niño Costero en la costa de Perú y una condición cálida desde la costa del norte hasta la costa del centro-sur de Chile.

Localmente, y respecto al mes anterior, la ATSM promedio de la zona norte y sur aumentó a 2,79°C en la zona norte y a 0,75°C en la zona sur (**Figura 1b**). En la zona norte se observó una alta cobertura de ATSM positivas de alta intensidad (>2°C) que fueron debilitándose hacia el sur, alcanzando valores neutros (<0,5°C) en la zona sur (**Figura 1c**). La concentración promedio de clorofila-a se mantuvo inferior a 1 mg/m<sup>3</sup> en la zona norte mientras que en la zona sur exhibió un ligero incremento respecto al mes anterior, superando el valor de 2 mg/m<sup>3</sup> (**Figura 1d**). Meridionalmente, se observó una alta cobertura de



concentraciones  $<1 \text{ mg/m}^3$ , principalmente entre los  $18^\circ\text{S}$  y  $34^\circ\text{S}$ , lo que se ha venido observando en lo que va del 2023 (**Figura 1e**).

La magnitud del viento mostró magnitudes débiles ( $<5 \text{ m/s}$ ) al sur de Valparaíso y a lo largo de sector costero, y las mayores magnitudes se observaron entre Caldera y Coquimbo (**Figura 2a**). La temperatura superficial del mar (TSM) promedio del mes mostró valores  $> 18^\circ\text{C}$  al norte de los  $22^\circ\text{S}$ . Hacia el sur, la TSM fue disminuyendo hasta mínimas de  $12^\circ\text{C}$  frente a Corral (**Figura 2b**). Las ATSM asociadas a estos valores fueron positivas de alta intensidad ( $> 1^\circ\text{C}$ ) al norte de Talcahuano, además entre Arica y Caldera las anomalías se fortalecieron en el sector costero superando los  $2^\circ\text{C}$  (**Figura 2c**). De acuerdo al promedio mensual de la concentración de clorofila-a, al norte de Valparaíso se registraron concentraciones cercanas a  $1 \text{ mg/m}^3$  en el sector costero. Hacia el sur de Valparaíso, el sector costero presentó concentraciones  $> 1 \text{ mg/m}^3$  que alcanzaron valores máximos  $> 5 \text{ mg/m}^3$ , en focos aislados, frente a Talcahuano y Corral. Adicionalmente, en el sector oceánico se evidenciaron concentraciones  $>0,25 \text{ mg/m}^3$  en los centros de los giros de meso escala (**Figura 2d**).

En las estaciones de vigilancia mensual de la zona norte, la ATSM superó los  $2^\circ\text{C}$  en toda la columna de agua de Arica (**Figura 3a**) y Mejillones (**Figura 3c**). En Iquique (**Figura 3b**) las anomalías fueron  $> 1^\circ\text{C}$  en toda la columna de agua y  $> 2^\circ\text{C}$  en los primeros 30 m de profundidad. En Coliumo las anomalías se mantuvieron positivas en los primeros 20 m (**Figura 3d**).

Las estaciones de monitoreo de la zona norte presentaron temperaturas superiores a  $15^\circ\text{C}$  en toda la columna de agua, y temperaturas en superficie de  $19,6^\circ\text{C}$  en Arica,  $18,9^\circ\text{C}$  en Iquique y  $17,9^\circ\text{C}$  en Mejillones (**Figura 4a**). La salinidad presentó valores mayores a 35 en toda la columna de agua en Arica e Iquique, mientras que en Mejillones las salinidades mayores a 35 se presentaron en los primeros 30 m (**Figura 4b**). En cuanto al oxígeno no se observaron concentraciones por debajo de  $1 \text{ mL/L}$  en la columna de agua de las estaciones del norte (**Figura 4c**). La clorofila mostró una columna de agua poco productiva con concentraciones inferiores  $2 \mu\text{g/L}$  en las tres estaciones del norte (**Figura 4d**). Esta condición refleja el efecto de El Niño costero desde la costa de Perú hacia el mar del norte de Chile. Tanto el aumento de temperatura, salinidad y oxígeno, y la disminución de la clorofila, en la columna de agua, es un claro efecto de la intrusión de aguas cálidas anómalas hacia la costa. Esta condición es similar a la observada durante el verano del 2016, cuando estuvo en desarrollo uno de los Niños más fuertes de las últimas décadas (El Niño 2015-2016). La serie de Coliumo en agosto tuvo temperaturas cercanas a  $12,6^\circ\text{C}$  en superficie, disminuyendo a  $11,3^\circ\text{C}$  a los 50 m de profundidad (**Figura 5a**). Por otro lado, la salinidad y la densidad mostraron una columna de agua estratificada (**Figura 5b y 5c**), lo cual está asociado con el aporte de agua dulce.

En Coliumo se registraron huevos de anchoveta en las estaciones de 5 y 12 mn, con la mayor abundancia en la estación de 5 mn ( $171.677 \text{ huevos}/10 \text{ m}^2$ ), mientras que las larvas de anchoveta se concentraron en la de 18 mn ( $415 \text{ larvas}/10 \text{ m}^2$ ) (**Tabla 1**). La abundancia media de huevos de anchoveta en esta localidad se destacó por ser la más alta del año 2023 a la fecha ( $86.322 \text{ huevos}/10 \text{ m}^2$ ) (**Figura 6b**). En las estaciones de 5 y 12 mn también se observaron larvas de merluza común, con la mayor abundancia en el lance 0-40 m de la estación de 5 mn ( $125 \text{ larvas}/10 \text{ m}^2$ ) (**Tabla 1**). En la estación de 18 mn se encontraron huevos de merluza común (0-80 m;  $1959 \text{ huevos}/10 \text{ m}^2$ ) y de sardina común ( $59 \text{ huevos}/10 \text{ m}^2$ ) (**Tabla 1**).



Durante agosto el dato mensual de IGS de anchoveta de la zona norte fue de 4,1%, indicando una baja actividad reproductiva (<5%) (Díaz, 2023) (**Figura 6a**). En Coliumo el IGS mensual fue de 6,2%, indicando actividad reproductiva intensa de la anchoveta (>6%) (IFOP, 2023), lo que estuvo acorde con la abundancia media de huevos registrada en esta localidad (86.322 huevos/10 m<sup>2</sup>) (**Figura 6b**).

Durante la primera quincena de septiembre 2023, las ATSM positivas de la zona norte se debilitaron, aunque se siguió observando una alta cobertura de ATSM superiores a 1°C al norte de Valparaíso (**Figura 7a**). A lo largo de la costa sudamericana la imagen diaria de ATSM del 26 de septiembre mostró ATSM positivas de alta intensidad (> + 4°C) que cubrieron toda la costa del Perú (**Figura 7b**).

## Referencias

Díaz E. 2023. Monitoreo reproductivo semana N°33 (Regiones de Arica y Parinacota, Tarapacá y Antofagasta) (14 al 20 agosto 2023). Programa de seguimiento de las principales Pesquerías Pelágicas de la zona norte, entre las Regiones de Arica y Parinacota, Tarapacá y Antofagasta, año 2023. Convenio de desempeño 2023, Instituto de Fomento Pesquero.

[https://www.ifop.cl/wp-content/contenidos/uploads/boletines/pelagica\\_zona\\_norte/2023/monitoreo-reproductivo/Informe%20reproductivo%2033-2023\(zn\).pdf](https://www.ifop.cl/wp-content/contenidos/uploads/boletines/pelagica_zona_norte/2023/monitoreo-reproductivo/Informe%20reproductivo%2033-2023(zn).pdf)

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

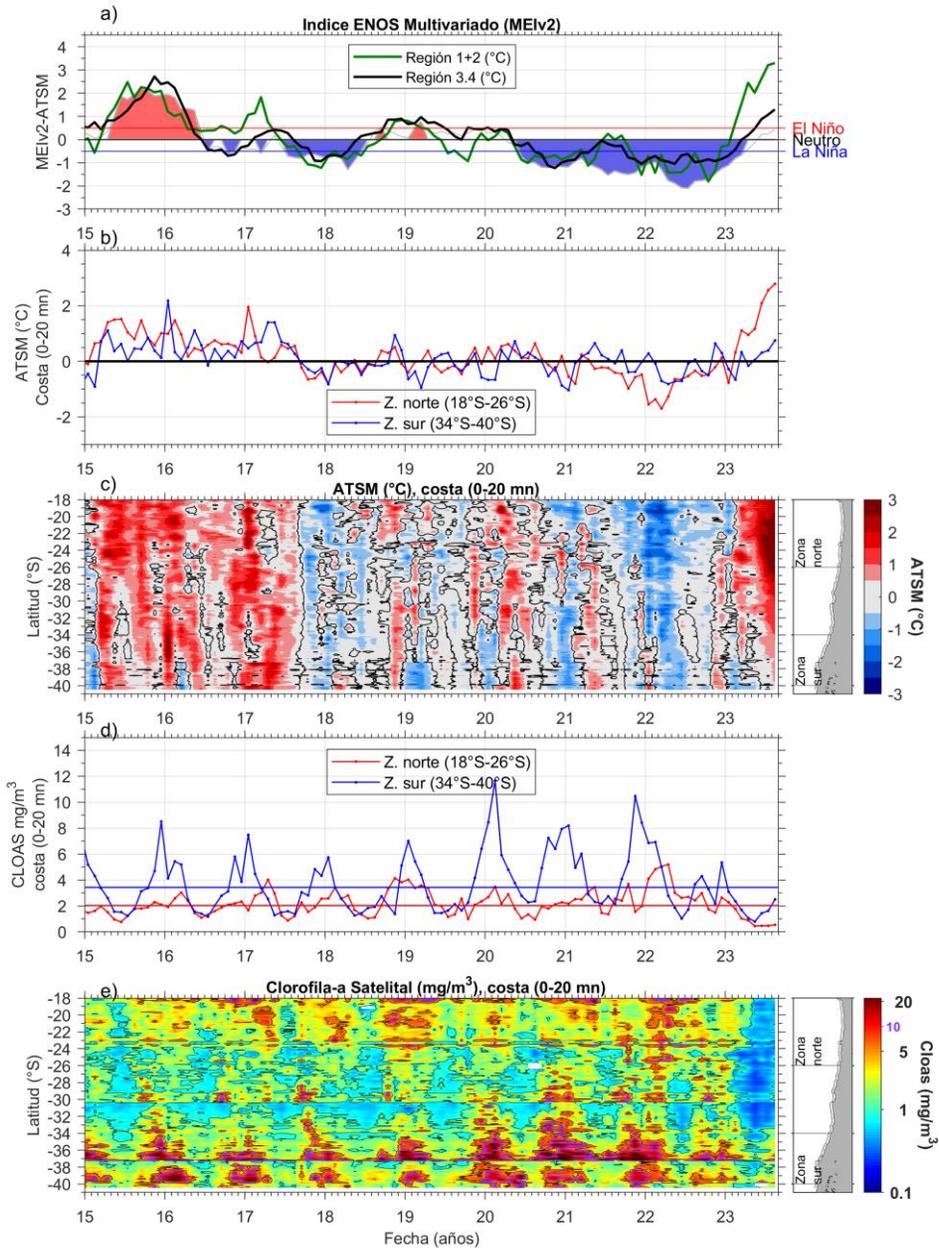
<https://www.dhn.mil.pe/Archivos/oceanografia/enfen/comunicado-oficial/03-2023.pdf>

NOAA, 2023. El Niño/Oscilación del sur (ENOS), discusión diagnóstica. 14 de septiembre, 2023.

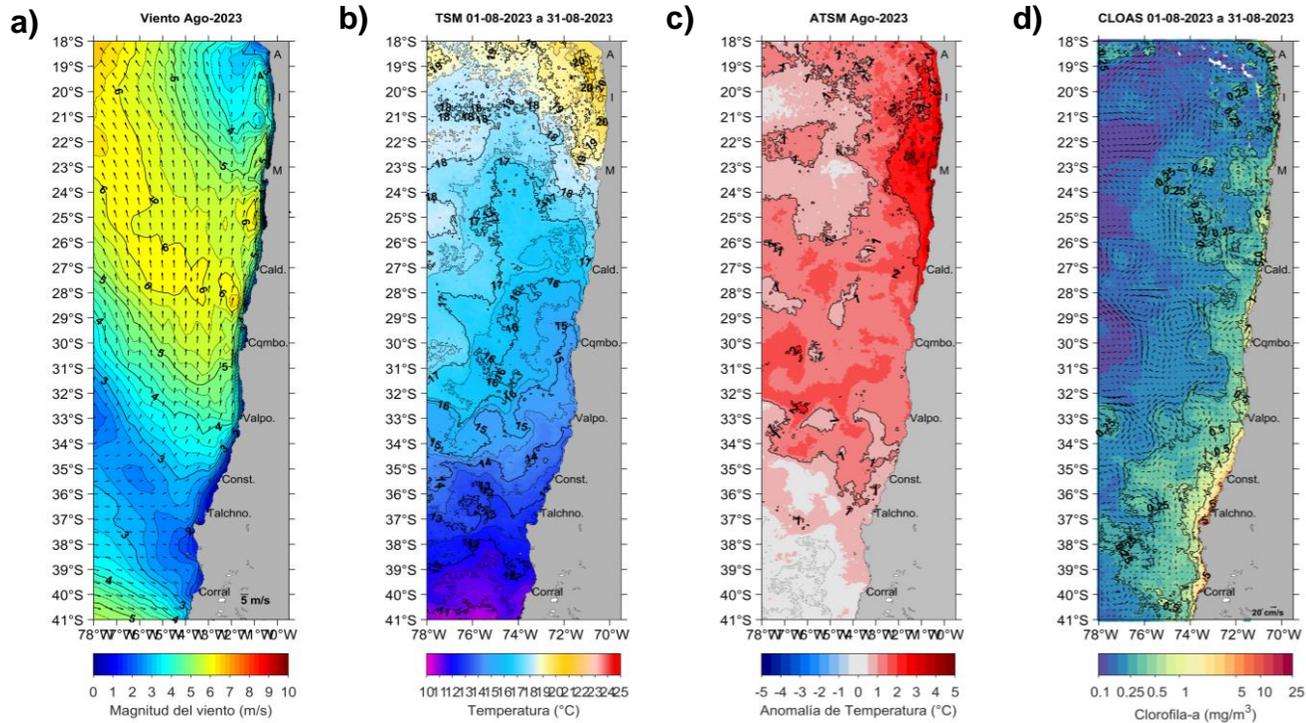
[https://origin.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis\\_monitoring/enso\\_disc\\_sep2023/ensodisc\\_Sp.pdf](https://origin.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/enso_disc_sep2023/ensodisc_Sp.pdf)

IFOP. 2023. Documento Monitoreo reproductivo. Monitoreo del proceso reproductivo de sardina común y anchoveta entre las regiones de Valparaíso y Los Ríos, 2023. Boletín N°10: semana 33 (14 al 20 de agosto 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.

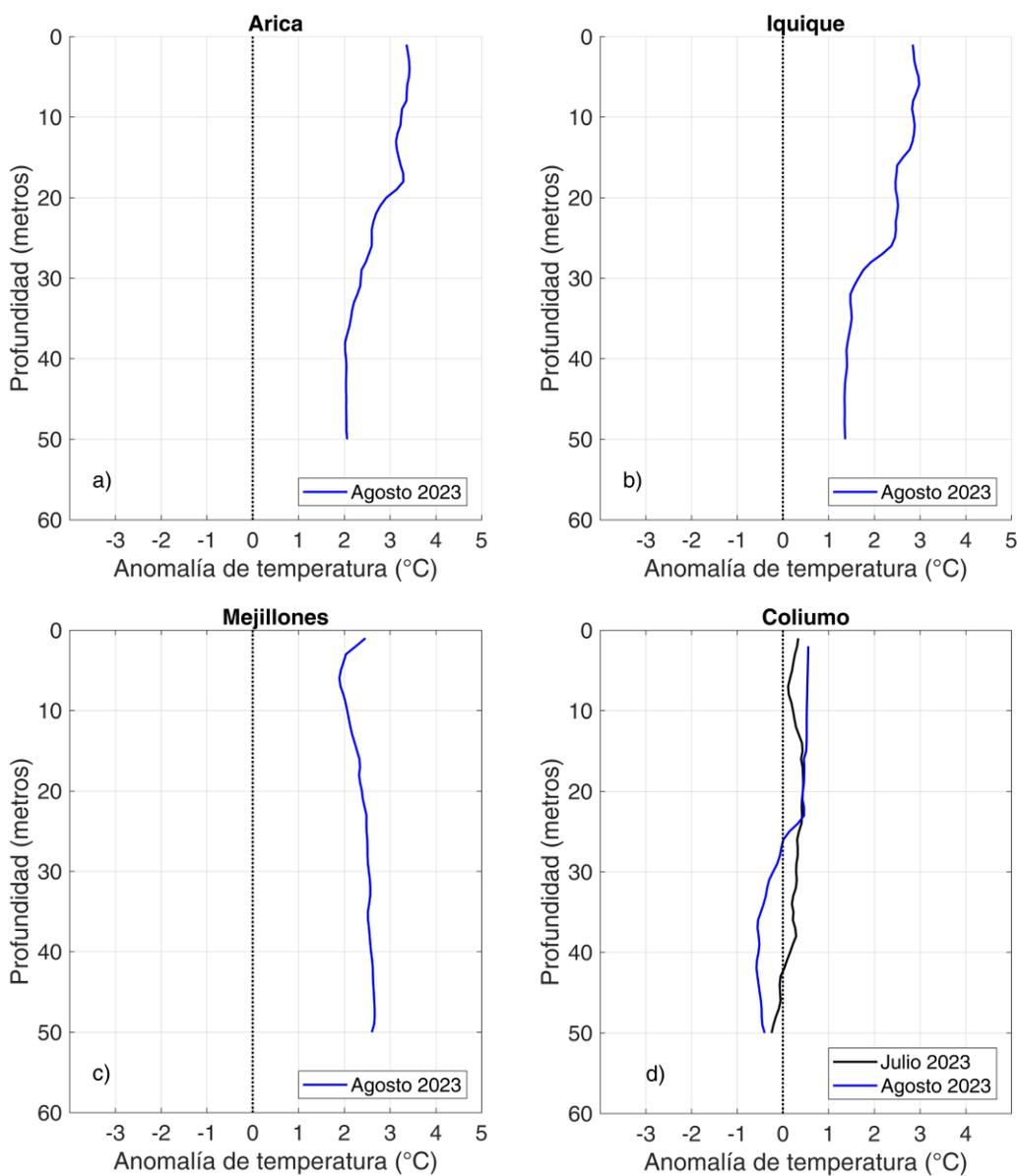
[https://www.ifop.cl/wp-content/contenidos/uploads/boletines/pelagica\\_centro\\_sur/2023/Reproductivo/Monitoreo%20Reproductivo%20V-XIV%20Region%20N%C2%B010%20sem%2033%20\(14%20al%2020%20de%20agosto%202023\).pdf](https://www.ifop.cl/wp-content/contenidos/uploads/boletines/pelagica_centro_sur/2023/Reproductivo/Monitoreo%20Reproductivo%20V-XIV%20Region%20N%C2%B010%20sem%2033%20(14%20al%2020%20de%20agosto%202023).pdf)



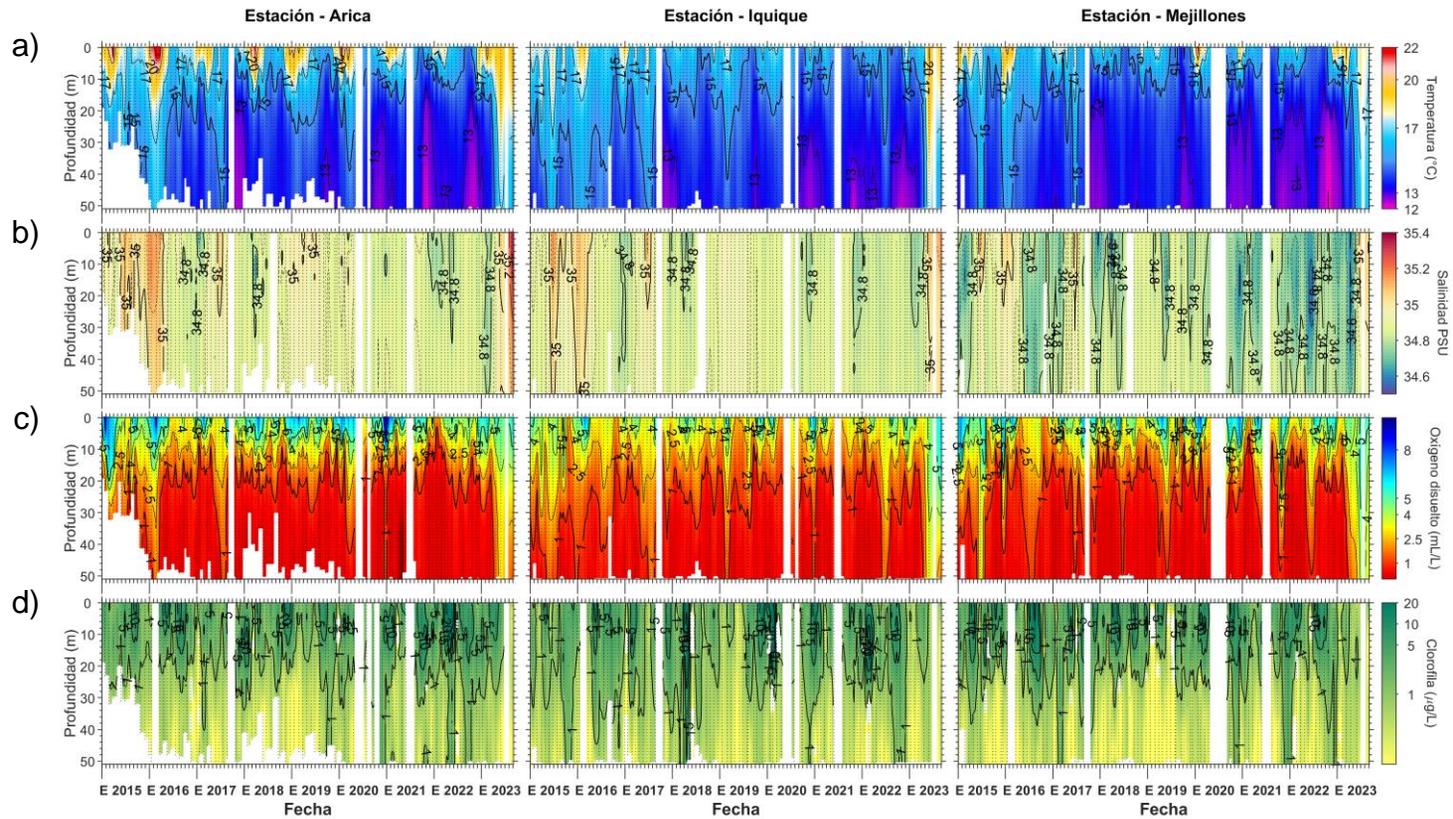
**Figura 1.** Series de tiempo para el período enero 2015 – agosto 2023 de a) Índice ENOS Multivariado MEIv2.1 (línea gris), ATSM de la región Niño3.4 (línea negra) y ATSM de la región Niño1+2 (línea verde). Diagramas de Hovmöller de c) ATSM (°C) y e) clorofila-a satelital (mg/m<sup>3</sup>) en la banda 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<sup>3</sup>), 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.



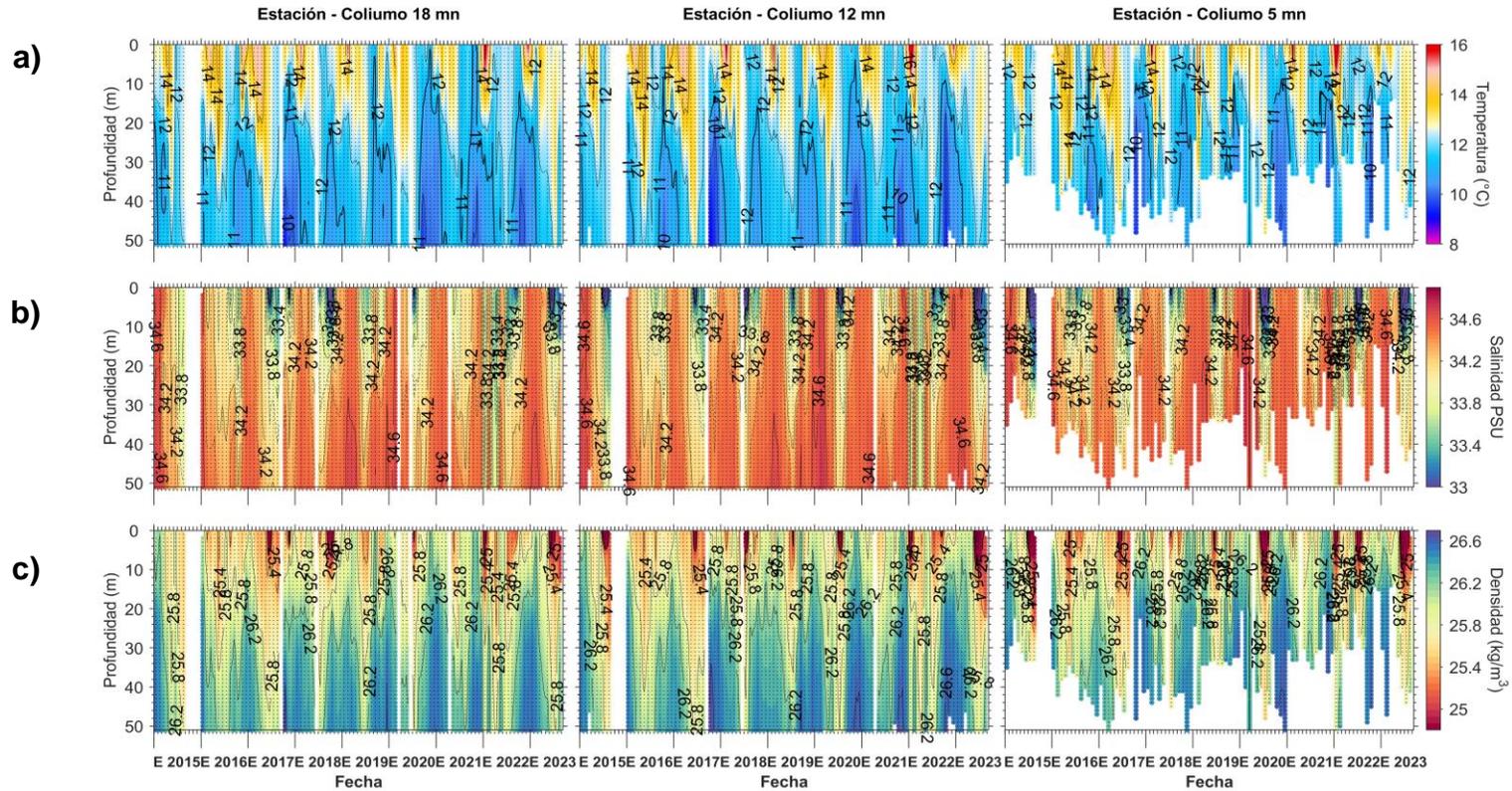
**Figura 2.** Distribución espacial en agosto 2023 de: a) viento promedio (m/s), b) temperatura superficial del mar (TSM, °C), c) anomalía de temperatura superficial del mar (ATSM, °C) y d) concentración de clorofila-a ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ) con la corriente geostrofica en vectores (cm/s). A: Arica, 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.



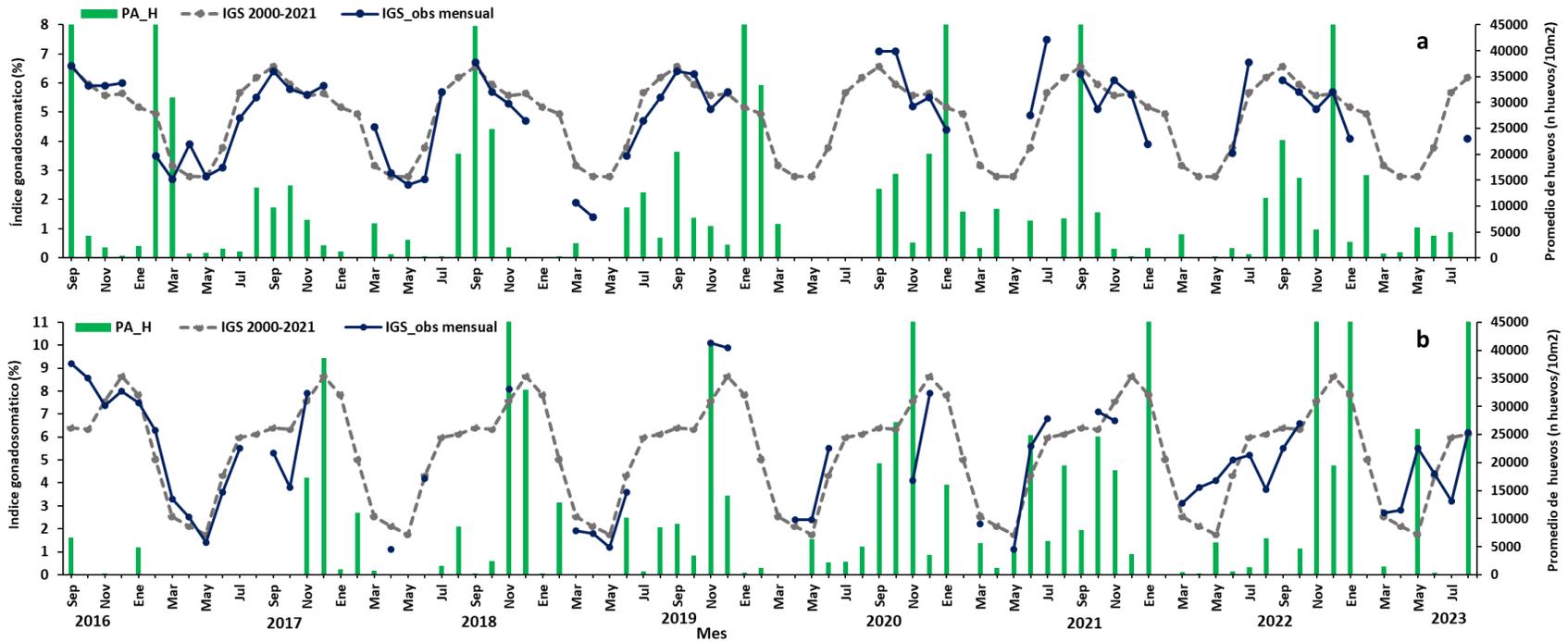
**Figura 3.** Perfiles de anomalía de temperatura de las estaciones costeras de Arica (a), Iquique (b), Mejillones (c) y Coliumo a 12 mn (d), durante julio (línea negra) y agosto 2023 (línea azul).



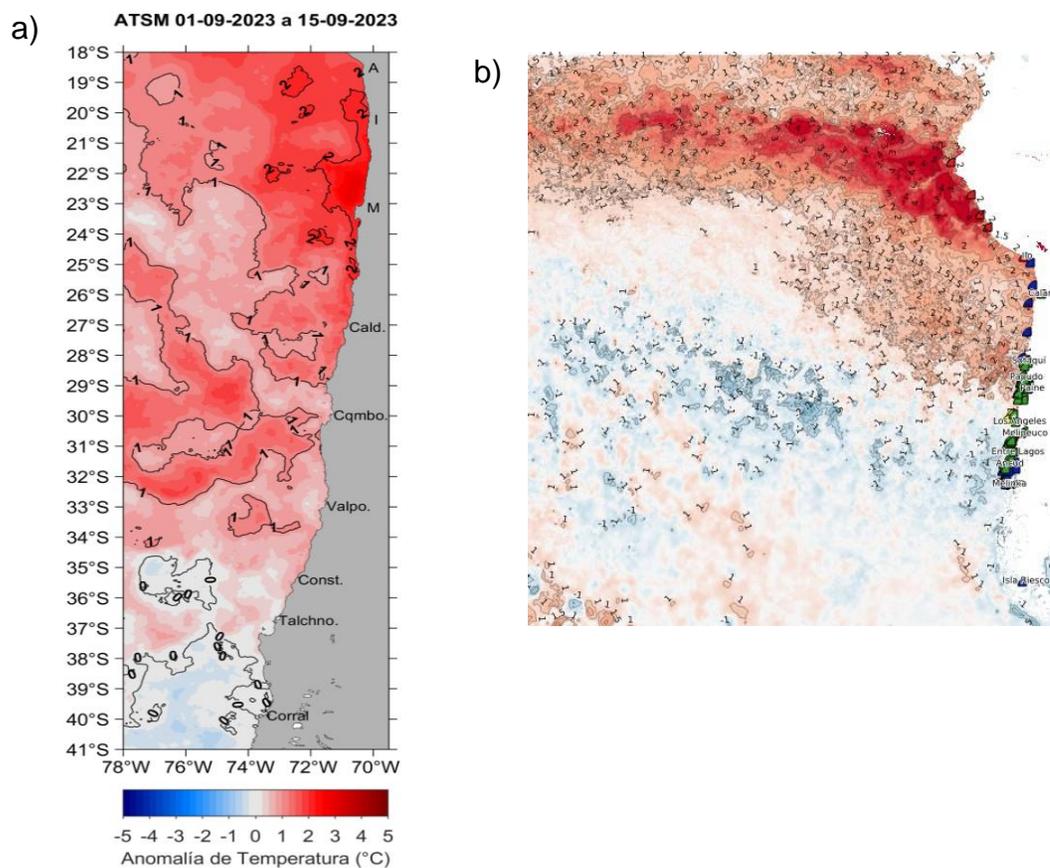
**Figura 4.** Series de tiempo mensual de (a) temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ), (b) salinidad, (c) concentraci3n de oxigeno disuelto ( $\text{mL/L}$ ) y (d) clorofila-a ( $\mu\text{g/L}$ ), en las estaciones costeras ( $\sim 2\text{ m}$ ) de Arica (panel izquierdo), Iquique (panel medio) y Mejillones (panel derecho), entre enero 2015 y agosto 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 agosto 2023, 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 m<sup>2</sup>) 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/10m<sup>2</sup>). 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/10m<sup>2</sup>; feb 2017: 52.309 huevos/10m<sup>2</sup>; jun 2018: 45.916 huevos/10m<sup>2</sup>; enero 2020: 67.694 huevos/10m<sup>2</sup>; sept 2021:154.819 huevos/10m<sup>2</sup>; dic 2022:63.415 huevos/10m<sup>2</sup>. Coliumo: nov 2018:300.901 huevos/10m<sup>2</sup>; nov 2020:112.468 huevos/10m<sup>2</sup>; enero 2022:74.121 huevos/10m<sup>2</sup>; nov 2022:60.913 huevos/10m<sup>2</sup>; ene 2023:72.446 huevos/10m<sup>2</sup>, ago 2023:86.322 huevos/10m<sup>2</sup>).



**Figura 7.** a) Distribución espacial del promedio de la anomalía de temperatura superficial del mar (ATSM, °C) durante las 2 primeras semanas de septiembre 2023 (del 1 al 15 de septiembre 2023). Nota: el promedio de las ATSM se calcula de las imágenes diarias de ATSM del producto [MUR](#), con resolución 1x1 km<sup>2</sup> y distribuidas por el repositorio [ERDDAP-NOAA](#). b) ATSM del 26 de septiembre de 2023 en la costa sudamericana (Sistema S.A.P.O. <https://gisccl.ifop.cl/>)



**Tabla 1.** Resumen de la abundancia relativa del ictioplancton (individuos/10 m<sup>2</sup>) de las distintas especies encontradas en la zona centro-sur, adem1s de la biomasa (ml/1000 m<sup>3</sup>) y abundancia (ind/1000 m<sup>3</sup>) del zooplancton correspondiente a cada estaci3n de muestreo, durante el mes de agosto de 2023.

Estaci3n	Estrato	Huevos (n°huevos/10 m <sup>2</sup> )				Larvas (n°larvas/10 m <sup>2</sup> )				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 <sup>3</sup> )	Abundancia (ind/1000 m <sup>3</sup> )
Coliumo 5 mn	0-40 m	171677	0	0	125	0	0	125	31	449	71454
Coliumo 12 mn	0-80 m	967	0	0	107	143	0	107	143	265	70388
Coliumo 18 mn	0-80 m	0	59	1959	0	415	59	0	119	588	204017



---

## **INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO**

Almte. Manuel Blanco Encalada 839

Fono 56-32-2151500

Valparaíso, Chile

[www.ifop.cl](http://www.ifop.cl)



[www.ifop.cl](http://www.ifop.cl)