



**BOLETÍN BIO-OCEANOGRÁFICO N°3**

**Noviembre 2022**

**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 / diciembre 2022**



## **BOLETÍN BIO-OCEANOGRÁFICO N°3**

**Noviembre 2022**

### **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 / diciembre 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

**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°3**  
**Noviembre 2022**

SUBSECRETARÍA ECONOMÍA Y EMT / diciembre 2022

**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. 2022. 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°3 noviembre, 2022. Convenio de Desempeño 2022, Instituto de Fomento Pesquero.*



## **BOLETÍN BIO-OCEANOGRÁFICO N°3: NOVIEMBRE 2022**

### **ZONA NORTE Y CENTRO SUR DE CHILE**

**RESUMEN:** De acuerdo a las condiciones en el Pacífico Ecuatorial durante noviembre, el sistema de seguimiento de la NOAA mantuvo el estatus del ENOS como “Advertencia de La Niña”, que está activa 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) se observaron condiciones neutras durante noviembre, y en la primera quincena de diciembre se observó una amplia cobertura espacial de anomalías positivas de temperatura superficial del mar, de mayor intensidad al norte de Caldera. En la última quincena de diciembre la cobertura e intensidad de estas anomalías positivas se han manteniendo, fortaleciendo mayores temperaturas a lo normal en las costas de Perú y Chile.

En cuanto al ictioplancton, en la zona norte la abundancia media de huevos de anchoveta fue un 5% superior al promedio histórico mensual, encontrándose la mayor abundancia en la estación de Mejillones. En Coliumo se encontraron huevos de anchoveta en las estaciones ubicadas a 5 y 12 millas náuticas, con la mayor abundancia en la estación de 5 mn. En esta estación también se observaron huevos de sardina común y larvas de jurel.

El valor mensual de IGS de anchoveta en la zona norte indicó actividad reproductiva de la anchoveta (>5%). En Coliumo el IGS mensual no estuvo disponible.

En noviembre 2022, la anomalía de temperatura superficial de mar (ATSM) se mantuvo negativa e intensa en la región Niño<sub>1+2</sub> (-1,36°C) y la región Niño<sub>3,4</sub> (-0,9°C). 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 noviembre 2022 (**Figura 1a**). Por ello, el sistema de alerta de la NOAA mantuvo el estado de “Advertencia de La Niña” en su último boletín del 8 de diciembre 2022 (NOAA, 2022), estado que ha permanecido desde octubre 2021 (NOAA, 2021). Según los modelos de pronóstico, publicados en el último boletín de la NOAA (NOAA, 2022), se espera que continúe La Niña hasta el verano del hemisferio sur, y que la condición cambie a ENOS-neutral en febrero-abril 2023 con una probabilidad de 71%.

Localmente, la ATSM promedio del sector costero en noviembre 2022 fue positiva en la zona sur (+0,64°C), y negativa y cercana a 0 en la zona norte (-0,21°C) (**Figura 1b**). En la costa se observó una alta cobertura espacial de ATSM neutras, con algunos focos de anomalías positivas de alta intensidad en la zona sur (**Figura 1c**). La concentración promedio de clorofila-a en la banda costera estuvo cercana a 2 mg/m<sup>3</sup> y disminuyó respecto a octubre en ambas zonas (**Figura 1d**). Meridionalmente se observó una alta cobertura de concentraciones bajo 5 mg/m<sup>3</sup> (**Figura 1e**).

En términos espaciales la magnitud del viento promedio de noviembre disminuyó respecto a octubre, presentando magnitudes por debajo de 7 m/s en toda el área estudiada (**Figura 2a**). La temperatura superficial del mar (TSM) promedio del mes mostró valores > 18°C al norte de Mejillones que fueron disminuyendo hacia el sector costero, formándose un frente térmico costa-océano. La TSM fue disminuyendo hacia el sur, donde se observaron TSM < 14°C al sur de Corral (**Figura 2b**). Las ATSM asociadas a estas TSM tuvieron una alta cobertura de valores neutros (entre -0,5 y +0,5) con focos oceánicos de ATSM positivas >+1°C frente a Mejillones (**Figura 2c**). De acuerdo a la distribución espacial



del promedio mensual de clorofila-a, se observaron altas concentraciones ( $> 5 \text{ mg/m}^3$ ) en gran parte del sector costero. También, se detectó una alta actividad geostrofica y una extensión hacia el sector oceánico de concentraciones de clorofila-a  $> 1 \text{ mg/m}^3$  al sur de Constitución (**Figura 2d**).

En noviembre las mediciones *in-situ* de la anomalía térmica en la columna de agua en las estaciones de vigilancia mensual se tornaron positivas en Arica (**Figura 3a**) e Iquique (**Figura 3b**) en la capa superficial, mientras que en Mejillones (**Figura 3c**) fueron positivas al igual que el mes anterior. En Coliumo, las anomalías positivas en superficie aumentaron en intensidad respecto al mes anterior, y hacia el fondo permanecieron negativas, pero cercanas a 0 (**Figura 3d**).

Las series de tiempo de las variables hidrográficas mostraron una alta estratificación térmica en Arica (Temperatura superficial =  $17^\circ\text{C}$ , Temperatura fondo =  $12,4^\circ\text{C}$ ), Iquique (Temperatura superficial =  $17,7^\circ\text{C}$ , Temperatura fondo =  $12,2^\circ\text{C}$ ) y Mejillones (Temperatura superficial =  $18,9^\circ\text{C}$ , Temperatura fondo =  $12,2^\circ\text{C}$ ), (**Figura 4a**). Sin embargo, 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, en las tres estaciones la isolínea de 1 mL/L estuvo alrededor de los 15 m (**Figura 4c**). Las concentraciones de clorofila-a, fueron  $>1 \text{ }\mu\text{g/L}$  en toda la columna de agua y se destacó una capa subsuperficial productiva ( $>5 \text{ }\mu\text{g/L}$ ) en las tres estaciones (**Figura 4d**).

La columna de agua en Coliumo mostró temperaturas entre  $9,5^\circ\text{C}$  y  $15^\circ\text{C}$  en las 3 estaciones de muestreo (5 mn, 12 mn y 18 mn) (**Figura 5a**). Sin embargo, en los primeros metros de profundidad de la estación más alejada de la costa se observó baja salinidad ( $<33,8$ ), a diferencia de la estación a 5 mn y 12 mn, donde la salinidad fue  $>34$  (**Figura 5b**). La densidad presentó una distribución similar a la salinidad en la columna de agua (**Figura 5c**), lo cual estaría asociado principalmente al aporte de agua dulce de origen fluvial.

En relación al ictioplancton, en las estaciones de la zona norte, la abundancia media de huevos de anchoveta ( $5517 \text{ huevos}/10 \text{ m}^2$ ) fue un 5% mayor a la media histórica mensual 1997-2020 ( $5262 \text{ huevos}/10 \text{ m}^2$ ), presentándose la mayor abundancia en Mejillones (**Tabla 1**), a diferencia del patrón histórico de referencia 1997-2020, donde la mayor abundancia del mes de noviembre se encuentra en Arica. En su distribución vertical, la mayor abundancia de huevos en las estaciones de Arica, Iquique y Mejillones se observaron en el estrato de 0-10 m de profundidad (**Tabla 1**). También, se observaron larvas de anchoveta en la estación de Arica (**Tabla 1**).

En Coliumo se registraron huevos de anchoveta en las estaciones ubicadas a 5 y 12 mn, con la mayor abundancia en la estación más costera ( $121765 \text{ huevos}/10 \text{ m}^2$ ) (**Tabla 1**). La abundancia media de huevos de anchoveta en esta localidad fue de  $60913 \text{ huevos}/10 \text{ m}^2$ , una de las más altas del año 2022 (**Figura 6b**). En la estación de 5 mn también se observaron huevos de sardina común ( $520 \text{ huevos}/10 \text{ m}^2$ ), larvas de jurel ( $74 \text{ larvas}/10 \text{ m}^2$ ) y larvas de anchoveta ( $2080 \text{ larvas}/10 \text{ m}^2$ ) (**Tabla 1**).

Durante noviembre, el dato mensual de IGS de anchoveta de la zona norte fue de 5,1%, indicando actividad reproductiva ( $>5\%$ ) (Díaz, 2022), lo que estuvo acorde con la abundancia media de huevos observada en este sector ( $5517 \text{ huevos}/10 \text{ m}^2$ ) (**Figura 6a**). En Coliumo, el valor mensual de IGS de anchoveta no estuvo disponible (IFOP, 2022) (**Figura 6b**).



Durante la primera quincena de diciembre, ATSM positivas cubrieron casi la totalidad del área estudiada, ubicándose las más intensas ( $>+1^{\circ}\text{C}$ ) al sur de Coquimbo (**Figura 7**).

## Referencias

Díaz E. 2022. Monitoreo reproductivo semana N°48, Regiones de Arica y Parinacota, Tarapacá y Antofagasta (28 noviembre al 4 diciembre 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/uploads/boletines/pelagica\\_zona\\_norte/2022/monitoreo-reproductivo/Informe%20reproductivo%2048-2022\(zn\).pdf](https://www.ifop.cl/wp-content/uploads/boletines/pelagica_zona_norte/2022/monitoreo-reproductivo/Informe%20reproductivo%2048-2022(zn).pdf)

IFOP. 2022. Boletín técnico semanal, Pesquería pelágica centro-sur, 2022. Boletín semana 48 (28 de noviembre al 04 de diciembre 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.

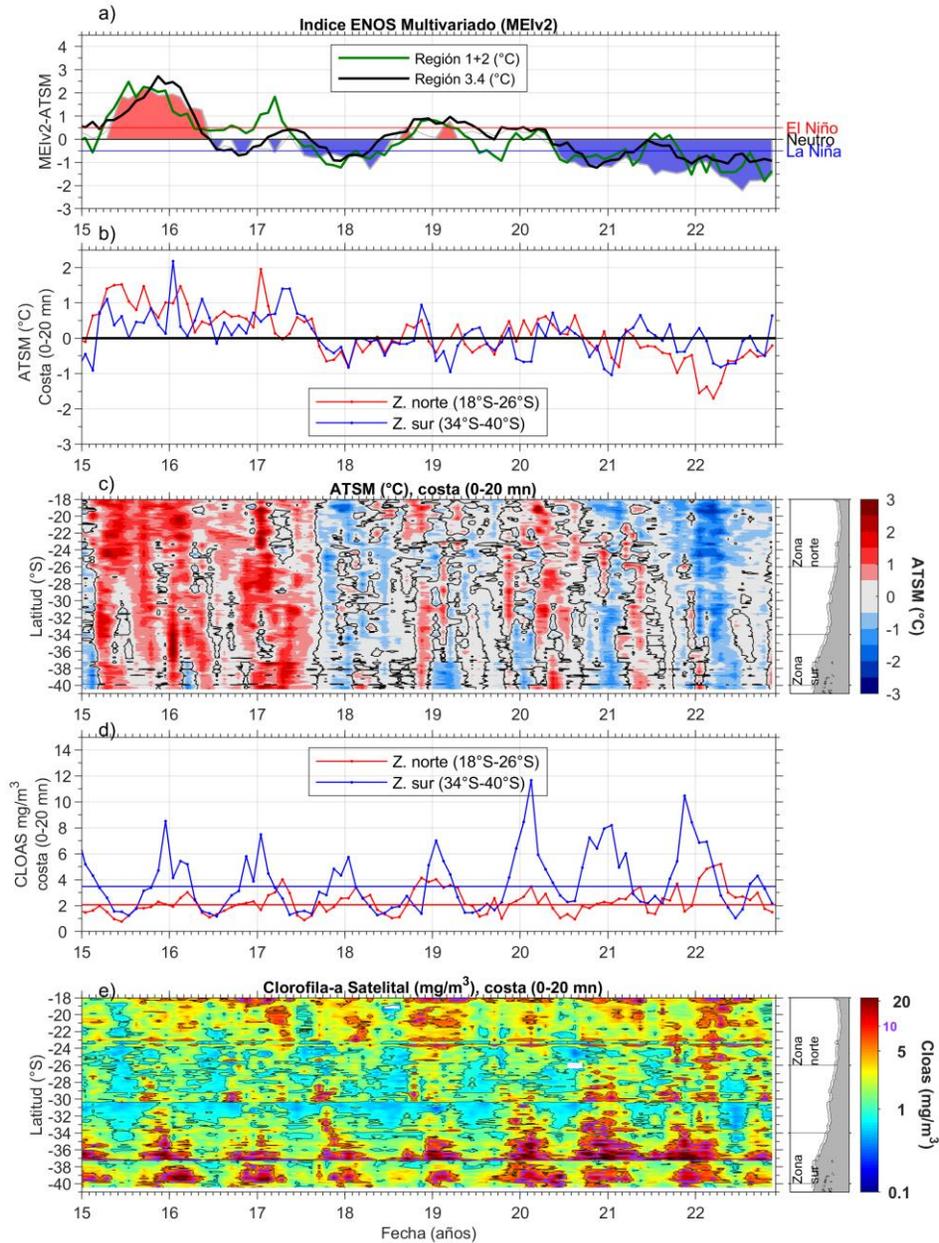
[https://www.ifop.cl/wp-content/uploads/boletines/pelagica\\_centro\\_sur/2022/Semanales/Boletin%20sem%2048%20\(28%20de%20noviembre%20al%2004%20de%20diciembre%202022\).pdf](https://www.ifop.cl/wp-content/uploads/boletines/pelagica_centro_sur/2022/Semanales/Boletin%20sem%2048%20(28%20de%20noviembre%20al%2004%20de%20diciembre%202022).pdf)

NOAA, 2022. El Niño/Oscilación del sur (ENOS), discusión diagnóstica. 8 de diciembre, 2022.

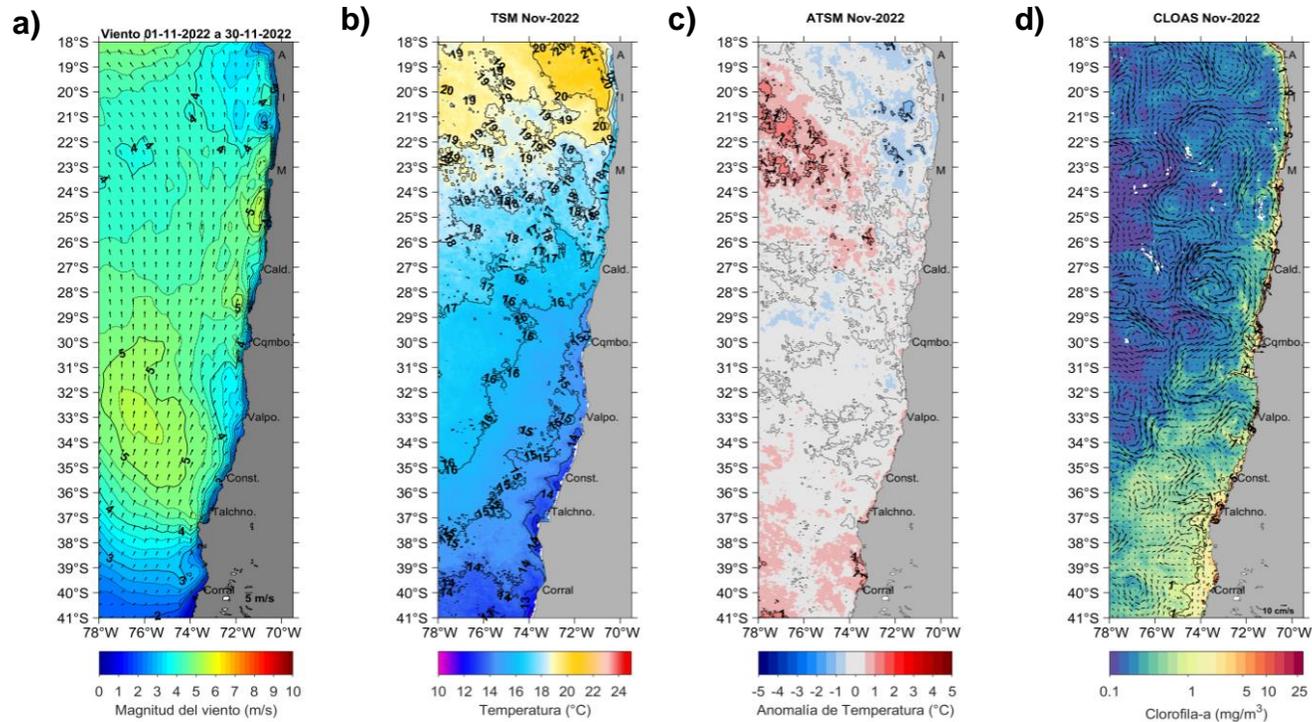
[https://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis\\_monitoring/enso\\_disc\\_dec2022/ensodisc\\_Sp.pdf](https://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/enso_disc_dec2022/ensodisc_Sp.pdf)

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

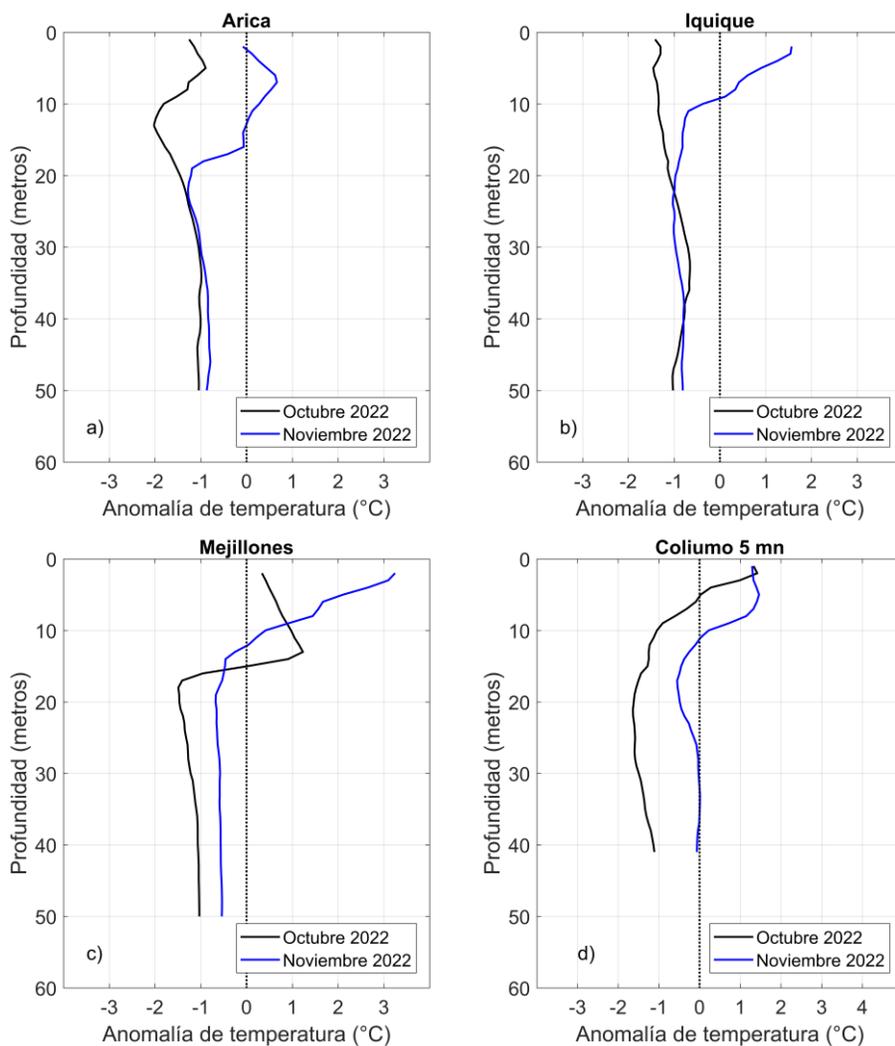
[https://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis\\_monitoring/enso\\_disc\\_oct2021/ensodisc\\_Sp.pdf](https://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/enso_disc_oct2021/ensodisc_Sp.pdf)



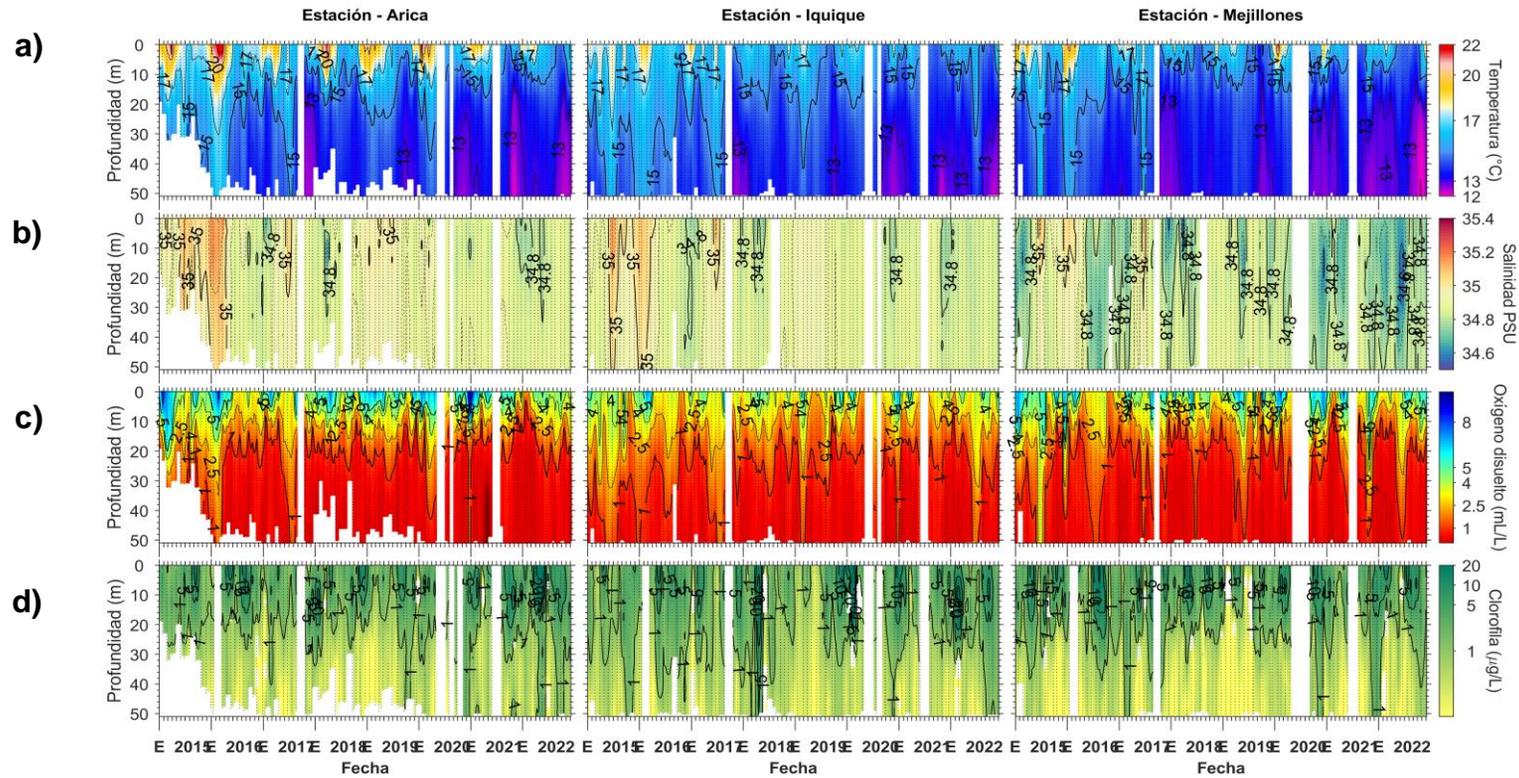
**Figura 1.** Series de tiempo para el período enero 2015 – noviembre 2022 de a) Índice ENOS Multivariado MEIv2.1 (línea gris), ATSM de la región Niño3.4 (línea negra) y ATSM de la región Niño1+2 (línea verde). Diagramas de Hovmöller de c) ATSM (°C) y e) clorofila-a satelital (mg/m<sup>3</sup>) en la 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



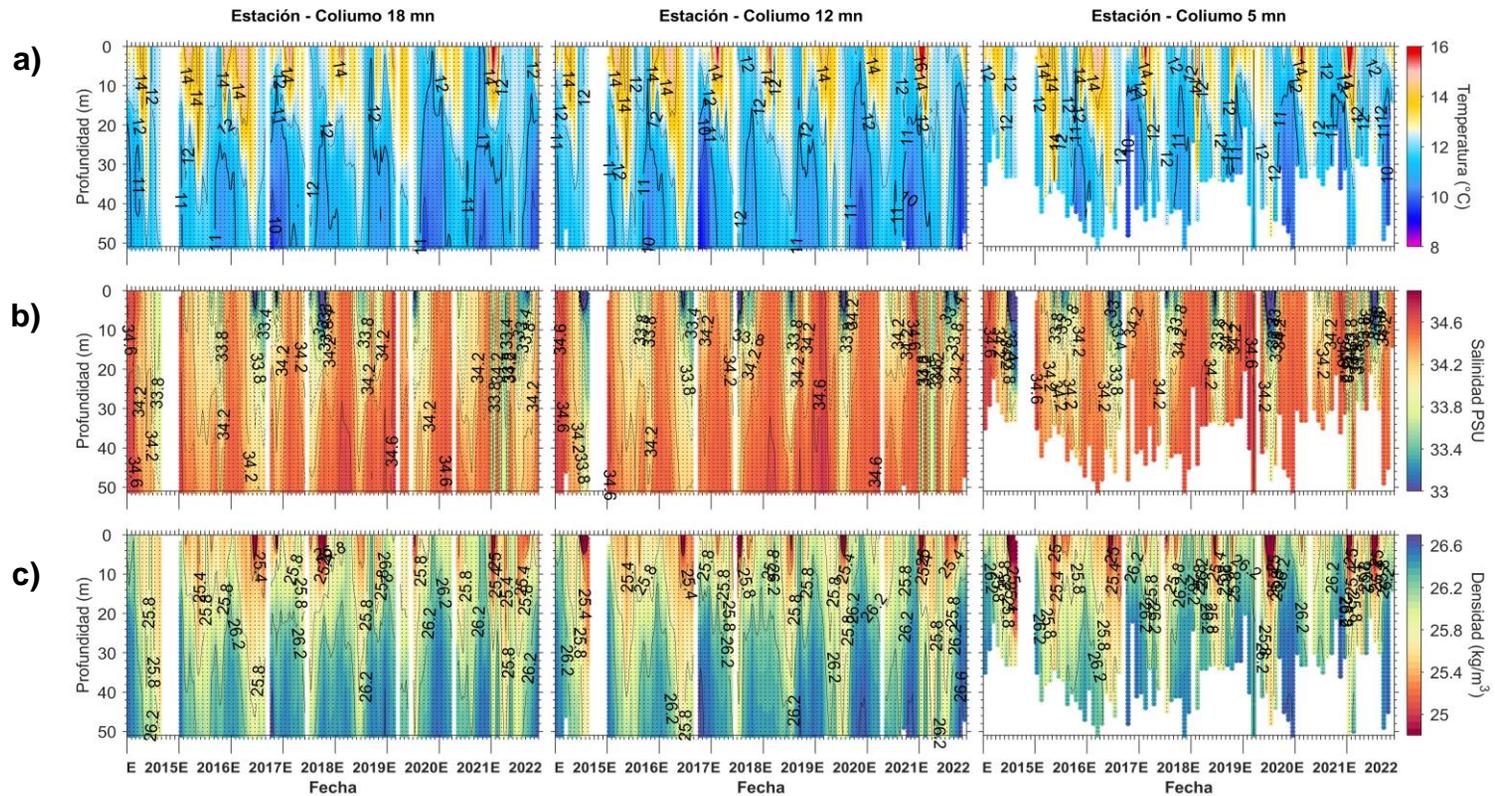
**Figura 2.** Distribución espacial de noviembre 2022 de: a) viento promedio (m/s), b) temperatura superficial del mar (TSM, °C), c) anomalía de temperatura superficial del mar (ATSM, °C) y d) concentración de clorofila-a (mg/m<sup>3</sup>) con la corriente geostrofica en vectores (cm/s). A: Arica, I: 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°x0,25° y distribuido por COPERNICUS ; la TSM y el cálculo de su anomalía corresponden al producto (L4) diario (promedio día y noche) de resolución 4x4 km<sup>2</sup> del satélite [MODIS-A](#); la clorofila-a corresponde al producto (L4) mensual de resolución 4x4 km<sup>2</sup> del satélite [MODIS-A](#), mientras que las corrientes geostroficas promedio son obtenidas del producto (NRT-L4) diario, de resolución 28x28 km<sup>2</sup> y distribuido por [CMEMS](#).



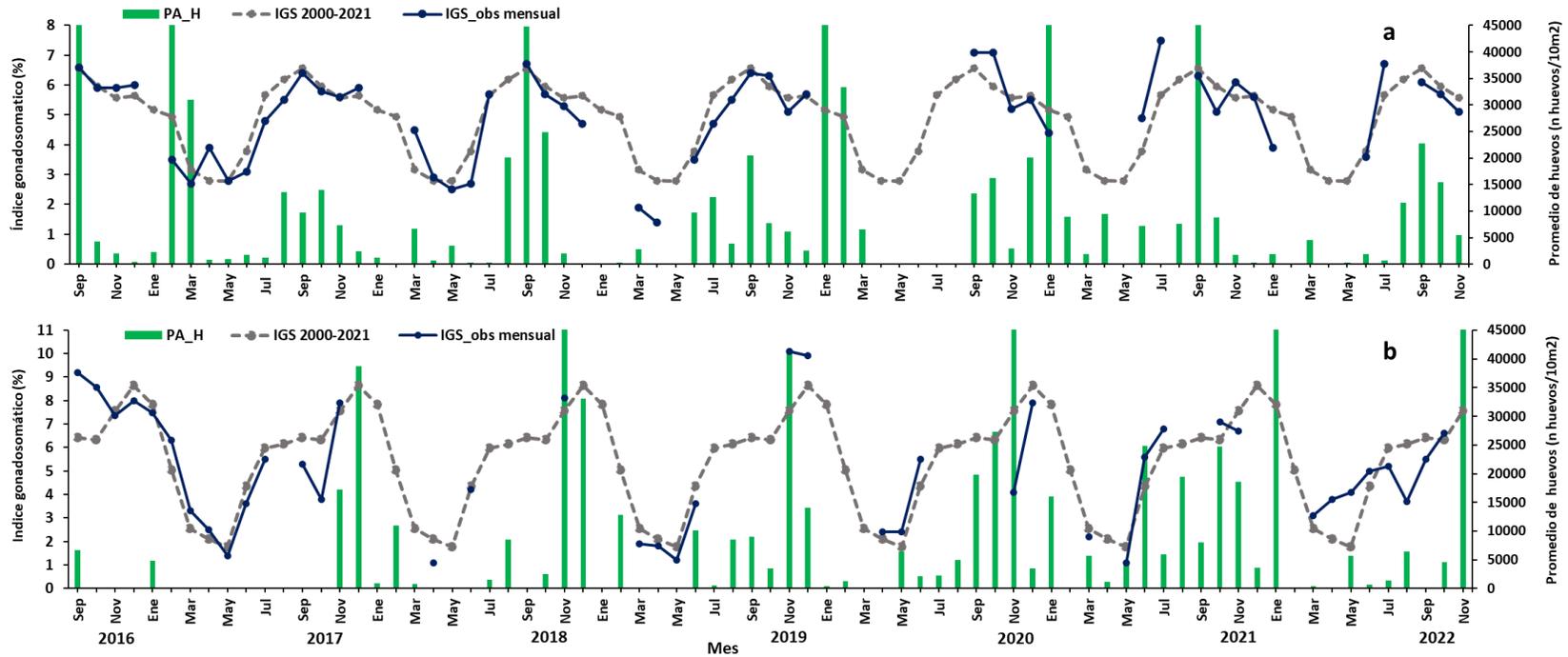
**Figura 3.** Perfiles de anomalía de temperatura de las estaciones costeras de Arica (a), Iquique (b), Mejillones (c) y Coliumo a 5 mn (d), durante octubre 2022 (línea negra) y noviembre 2022 (línea azul).



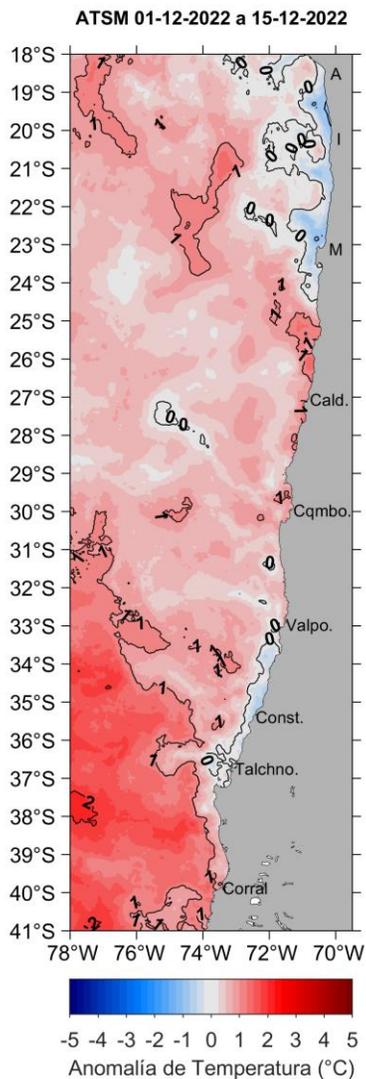
**Figura 4.** Series de tiempo mensual de (a) temperatura (°C), (b) salinidad, (c) concentración de oxígeno disuelto (mL/L) y (d) clorofila-a (µg/L), en las estaciones costeras (~2 mn) de Arica (panel izquierdo), Iquique (panel medio) y Mejillones (panel derecho), entre enero 2015 y noviembre 2022. Las 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 noviembre 2022, de: a) temperatura (°C), b) salinidad, c) densidad (kg/m<sup>3</sup>). 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 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/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>. 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>).



**Figura 7.** Distribución espacial del promedio de la anomalía de temperatura superficial del mar (ATSM, °C) durante las 2 primeras semanas de diciembre 2022 (del 1 al 15 de diciembre 2022). 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](#).



**Tabla 1.** Resumen de la abundancia relativa del ictioplancton (individuos/10 m<sup>2</sup>) de las distintas especies encontradas en las zonas norte y centro-sur, además de la biomasa (ml/1000 m<sup>3</sup>) y abundancia (ind/1000 m<sup>3</sup>) del zooplancton correspondiente a cada estación de muestreo, durante el mes de noviembre de 2022.

Estación	Huevos (n°huevos/10 m <sup>2</sup> )				Larvas (n°larvas/10 m <sup>2</sup> )				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 <sup>3</sup> )	Abundancia (ind/1000 m <sup>3</sup> )
Arica	0-50 m	0	0	0	39	0	0	0	162	395273
	0-10 m	39	0	0	0	0	0	0	306	1105998
	10-25 m	0	0	0	0	0	0	0	143	382081
	25-50 m	0	0	0	0	0	0	0	91	176087
Iquique	0-50 m	0	0	155	0	0	0	0	211	1011420
	0-10 m	236	0	0	0	0	0	0	415	1723786
	10-25 m	0	0	0	0	0	0	0	258	666128
	25-50 m	0	0	0	0	0	0	0	236	155696
Mejillones	0-50 m	5517	0	235	0	0	0	0	526	1363339
	0-10 m	10728	0	195	0	0	0	0	785	2278385
	10-25 m	6676	0	0	0	0	0	0	855	2828756
	25-50 m	78	0	0	0	0	0	0	176	156988
Coliumo 5 mn	0-50 m	121765	520	223	2080	0	74	0	1136	1074614
Coliumo 12 mn	0-80 m	61	0	0	0	0	0	0	639	1402155
Coliumo 18 mn	0-80 m	0	0	0	0	0	0	0	410	1128409



---

## **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)