



**BOLETÍN BIO-OCEANOGRÁFICO N°12**

**Agosto 2022**

**Convenio de Desempeño 2021**

Condiciones bio-oceanográficas y evaluación del stock desovante de anchoveta entre las regiones de Arica y Parinacota y Antofagasta, año 2021.

**SUBSECRETARÍA ECONOMÍA Y EMT / septiembre 2022**



## **BOLETÍN BIO-OCEANOGRÁFICO N°12**

**Agosto 2022**

### **Convenio de Desempeño 2021**

Condiciones bio-oceanográficas y evaluación del stock desovante de anchoveta entre las regiones de Arica y Parinacota y Antofagasta, año 2021

**SUBSECRETARÍA ECONOMÍA Y EMT / septiembre 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

**Sergio Lillo Vega**

Jefe Departamento de Oceanografía y Medio Ambiente

**Dr. Jaime Letelier Pino**

#### **JEFATURA DE PROYECTO**

Jessica Bonicelli Proaño



## **BOLETÍN BIO-OCEANOGRÁFICO N°12**

**Agosto 2022**

SUBSECRETARÍA ECONOMÍA Y EMT / septiembre 2022

### **AUTORES**

Jessica Bonicelli Proaño  
Francisca Osorio Zúñiga  
Adrián Bustamante Maino

### **COLABORADORES**

Guillermo Galindo Pérez  
Angélica Varas Sandoval  
Andrés Varas Gómez

*Cita: Bonicelli, J., Osorio, F. & Bustamante, A. (2022). Condiciones bio-oceanográficas y evaluación del stock desovante de anchoveta entre las regiones de Arica y Parinacota y Antofagasta, año 2021. Boletín Bio-Oceanográfico N°12 agosto, 2022. Convenio de Desempeño 2021, Instituto de Fomento Pesquero.*



## BOLETÍN BIO-OCEANOGRÁFICO N°12

### ZONA NORTE Y CENTRO SUR DE CHILE

**RESUMEN:** De acuerdo a las condiciones en el Pacífico Ecuatorial durante agosto, el sistema de seguimiento de la NOAA mantuvo el estatus del ENOS como “Advertencia de La Niña”, que significa la presencia de La Niña en la región, proceso que se ha mantenido 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 ATSM negativa de baja intensidad que cubrieron gran parte de la zona de estudio, principalmente el sector oceánico, que en la primera quincena de septiembre aumentaron su cobertura espacial.

En cuanto al ictioplancton se encontraron huevos y larvas de anchoveta en las 3 estaciones del norte (Arica, Iquique y Mejillones). La abundancia media de huevos fue un 4,8% inferior al promedio histórico mensual, con la mayor abundancia en Arica. En Coliumo se encontraron huevo y larvas de anchoveta en las estaciones ubicadas a 5, 12 y 18 millas náuticas de distancia a la costa, con la mayor abundancia de huevos en la estación más costera. En esta estación también se observaron huevos de sardina común y jurel. En las estaciones de 12 mn y 18 mn se registraron larvas de jurel y merluza común.

El valor mensual de IGS de anchoveta en la zona norte no estuvo disponible, debido a la veda biológica reproductiva de la anchoveta. En Coliumo el IGS mensual se encontró bajo el umbral de actividad reproductiva de la anchoveta (<5%), sin embargo, la abundancia media de huevos en esta localidad aumentó en relación a los seis meses anteriores.

Durante agosto 2022, la anomalía de temperatura superficial de mar (ATSM) de la región El Niño 1+2 (-0,57°C) y El Niño 3.4 (-0,98°C) se mantuvo negativa y con un valor absoluto > 0,5°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 agosto 2022 (**Figura 1a**). Los modelos de pronóstico, publicados en el boletín de la NOAA, indican con una probabilidad de 91% que la condición de La Niña continúe hasta septiembre-noviembre 2022 y con una probabilidad de 54% que continúe hasta enero-marzo 2023. Por ello, el sistema de alerta de la NOAA mantuvo el estado de “Advertencia de La Niña” en su último boletín del 8 de agosto 2022 (NOAA, 2022), estado que ha permanecido desde octubre 2021 (NOAA, 2021).

En el mar de Chile, durante agosto, la ATSM promedio del sector costero (0 – 20 mn) mostró una condición neutra en la zona sur (0,06°C). En la zona norte la ATSM fue negativa (-0,34°C) aunque de menor intensidad que el mes anterior (-0,53°C) (**Figura 1b**). Meridionalmente, se observó una alta cobertura de ATSM neutras al sur de los 24°S (**Figura 1c**). En cuanto a la serie del promedio mensual de clorofila-a, la concentración promedio de la banda costera presentó un incremento en la zona sur respecto a julio, mientras que en el norte se observó una concentración promedio similar al mes previo (**Figura 1d**). Meridionalmente, se observó un aumento en cobertura de concentraciones por sobre 5 mg/m<sup>3</sup> (**Figura 1e**).

En términos espaciales, la magnitud del viento aumentó con respecto al mes previo (Bonicelli, 2022) presentando las más altas intensidades (> 8 m/s) entre Coquimbo y Caldera, que fueron disminuyendo



hacia la costa. Magnitudes de intensidad débil ( $< 4$  m/s) se presentaron en todo el sector costero, que se extendieron hacia el sector oceánico al sur de Constitución (**Figura 2a**). La temperatura superficial del mar (TSM) mostró valores  $< 18^{\circ}\text{C}$  en toda el área de estudio, que fueron disminuyendo gradualmente hacia el sur, donde se observaron TSM  $< 11^{\circ}\text{C}$  al sur de Corral (**Figura 2b**). Las ATSM, asociadas a esta distribución de TSM, tuvieron una amplia cobertura de valores neutros (entre  $-0,5$  y  $+0,5$ ) con focos oceánicos de ATSM negativas de alta intensidad ( $> 1^{\circ}\text{C}$ , valor absoluto) al norte de Caldera (**Figura 2c**). De acuerdo a la distribución espacial del promedio mensual de clorofila-*a*, se observaron focos costeros de alta concentración ( $> 5$  mg/m<sup>3</sup>) al norte de Mejillones, al interior de la bahía de Corral y en Talcahuano. También, se detectó una alta actividad geostrofica y una extensión hacia el sector oceánico de concentraciones de clorofila-*a*  $> 1$  mg/m<sup>3</sup> al sur de Constitución (**Figura 2d**).

Durante agosto, al igual que julio, las mediciones *in-situ* de la columna de agua en las estaciones de vigilancia mensual, mostraron una condición fría en Arica (**Figura 3a**) Iquique (**Figura 3b**) y Mejillones (**Figura 3c**). En Coliumo, las anomalías se tomaron positivas y cercanas a cero, desde la superficie hasta los 20 m de profundidad (**Figura 3d**).

Las series de tiempo de las variables hidrográficas de las estaciones del norte mostraron una columna de agua homogénea con temperaturas entre  $12,8^{\circ}\text{C}$  y  $15,3^{\circ}\text{C}$  en Arica,  $12,9^{\circ}\text{C}$  y  $15,2^{\circ}\text{C}$  en Iquique y  $12,6^{\circ}\text{C}$  y  $15^{\circ}\text{C}$  en Mejillones (**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, en las tres estaciones la isolínea de 1 mL/L estuvo cercana a 20 m de profundidad (**Figura 4c**). Con respecto a la clorofila-*a*, las concentraciones estuvieron por encima de 5  $\mu\text{g/L}$  en los primeros 5 metros de profundidad en las tres estaciones (**Figura 4d**).

En Coliumo, la columna de agua mostró temperaturas (rangos:  $10,4^{\circ}\text{C}$  –  $12,4^{\circ}\text{C}$ ) homogéneas en las tres estaciones de muestreo (5 mn, 12 mn y 18 mn) (**Figura 5a**). Aunque, de acuerdo a la salinidad (**Figura 5b**) y densidad (**Figura 5c**) la columna de agua mostró una fuerte estratificación en las estaciones de 12 y 18 mn, lo cual estaría asociado principalmente al aporte de agua dulce por la descarga de ríos. En la estación de 5 mn, al igual que la temperatura, la columna de agua mostró valores de salinidad (33,8 – 34,2) y densidad (25,6 – 26) homogéneos, posiblemente por procesos de mezcla.

En relación al ictioplancton, se encontraron huevos y larvas de anchoveta en las tres estaciones del norte. La abundancia media de huevos de anchoveta (11645 huevos/10 m<sup>2</sup>) fue un 4,8% menor a la media histórica mensual 1997-2020 (12211 huevos/10 m<sup>2</sup>) de esta zona. En cuanto a su distribución espacial, el 67,0% de los huevos se concentró en Arica, seguido por Iquique (24,6%) y Mejillones (8,4%) (**Tabla 1**), a diferencia del patrón histórico de referencia 1997-2020, donde la mayor abundancia de agosto se encuentra en Iquique. De acuerdo a la distribución vertical de los huevos de anchoveta, la mayor abundancia se encontró en el estrato de 0-10 m de profundidad en las tres estaciones (**Tabla 1**). También, se registraron huevos de Jurel, pero solo en la estación de Mejillones (**Tabla 1**).

En Coliumo se registraron huevos y larvas de anchoveta en las estaciones ubicadas a 5, 12 y 18 millas náuticas (mn) (**Tabla 1**). La mayor abundancia de huevos de anchoveta se observó en la estación de Coliumo 5 mn (14562 huevos/10 m<sup>2</sup>), mientras que la de larvas en la de 12 mn (lance 0-80 m, 1353 larvas/10 m<sup>2</sup>). La abundancia media de huevos de anchoveta en Coliumo fue de 6457 huevos/10 m<sup>2</sup>, aumentando con respecto a los seis meses anteriores (**Figura 6b**). También, se encontraron huevos de



sardina común y jurel en la estación de 5 mn (0-30 m; 308 huevos/10 m<sup>2</sup> m y 140 huevos/10 m<sup>2</sup> respectivamente). En las estaciones de 12 mn y de 18 mn se registraron larvas de jurel y de merluza común (**Tabla 1**).

Durante agosto el dato mensual de IGS de anchoveta de la zona norte no estuvo disponible, debido a la veda biológica reproductiva de la anchoveta (Díaz, 2022) (**Figura 6a**). En Coliumo el valor mensual de IGS fue de 3,7%, indicando una baja actividad reproductiva (<5%) (IFOP, 2022), no obstante, la abundancia media de huevos se incrementó en comparación a los seis meses anteriores (**Figura 6b**).

Durante la primera quincena de septiembre aumento la cobertura de anomalías negativas de baja intensidad con respecto a agosto (**Figura 7**).

## Referencias

Díaz E. 2022. Monitoreo reproductivo semana N°34, Regiones de Arica y Parinacota, Tarapacá y Antofagasta (22 al 28 agosto 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%2034-2022\(zn\).pdf](https://www.ifop.cl/wp-content/uploads/boletines/pelagica_zona_norte/2022/monitoreo-reproductivo/Informe%20reproductivo%2034-2022(zn).pdf)

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

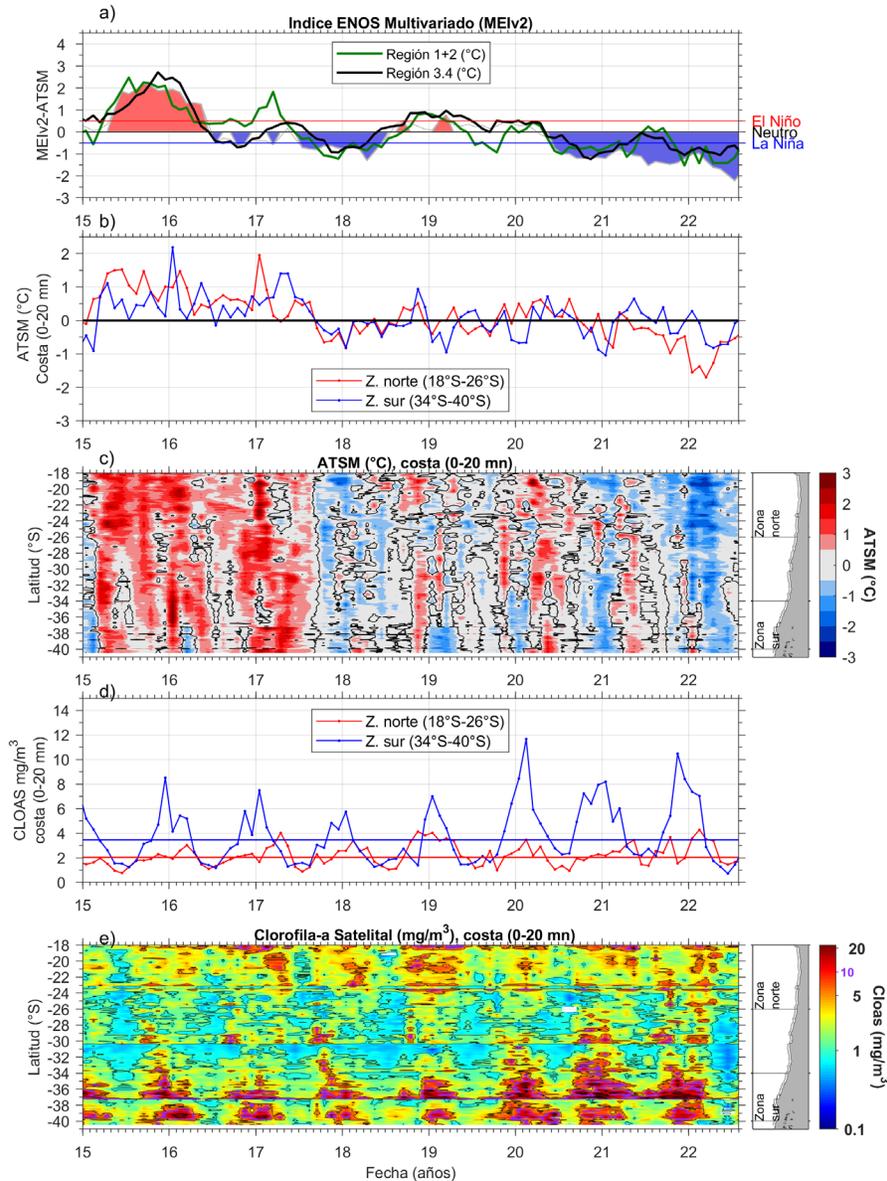
[https://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis\\_monitoring/enso\\_disc\\_sep2022/ensodisc\\_Sp.pdf](https://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/enso_disc_sep2022/ensodisc_Sp.pdf)

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

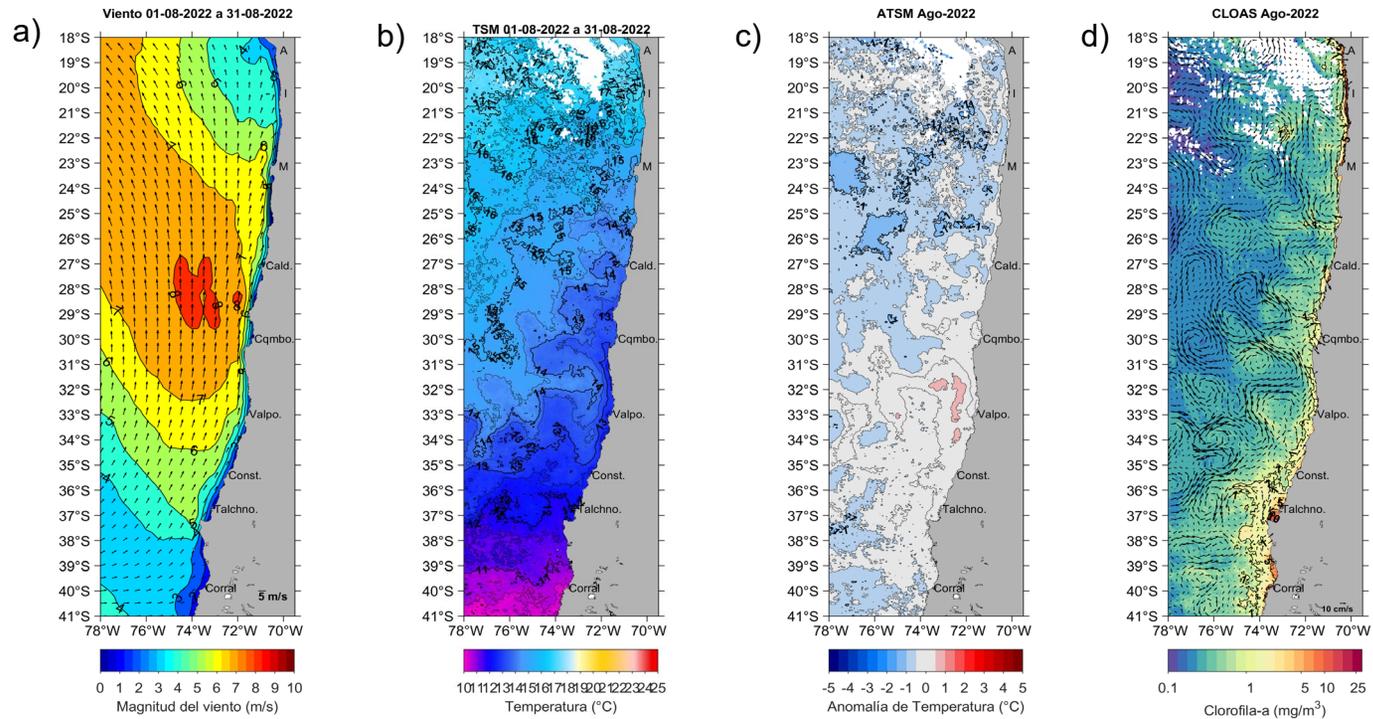
[https://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis\\_monitoring/enso\\_disc\\_oct2021/ensodisc\\_Sp.pdf](https://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/enso_disc_oct2021/ensodisc_Sp.pdf)

IFOP. 2022. Documento monitoreo reproductivo. Monitoreo del proceso reproductivo de sardina común y anchoveta entre las regiones de Valparaíso y Los Ríos, 2022. Boletín N°11 semana 34 (22 al 28 de agosto 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.

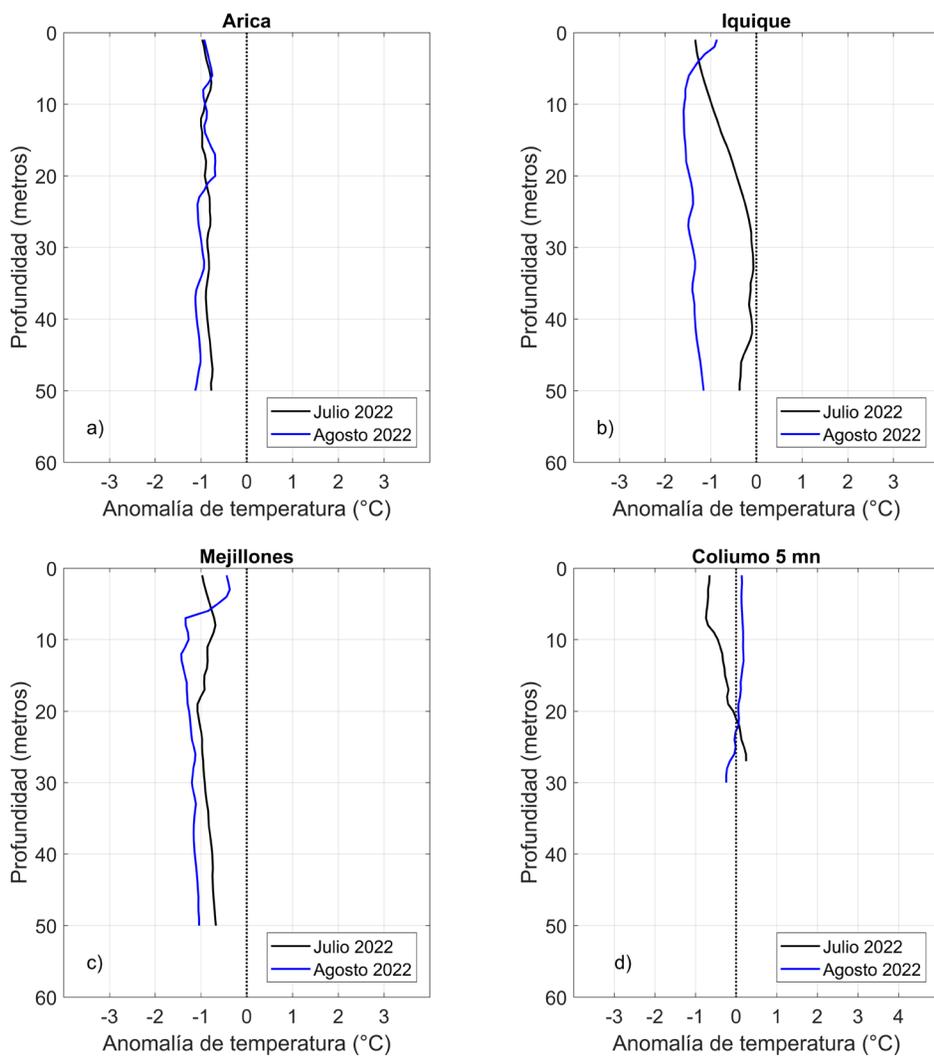
[https://www.ifop.cl/wp-content/uploads/boletines/pelagica\\_centro\\_sur/2022/Reproductivo/Monitoreo%20Reproductivo%20V-XIV%20Region%20N%C2%B011%20sem%2034%20\(22%20al%2028%20de%20agosto%202022\).pdf](https://www.ifop.cl/wp-content/uploads/boletines/pelagica_centro_sur/2022/Reproductivo/Monitoreo%20Reproductivo%20V-XIV%20Region%20N%C2%B011%20sem%2034%20(22%20al%2028%20de%20agosto%202022).pdf)



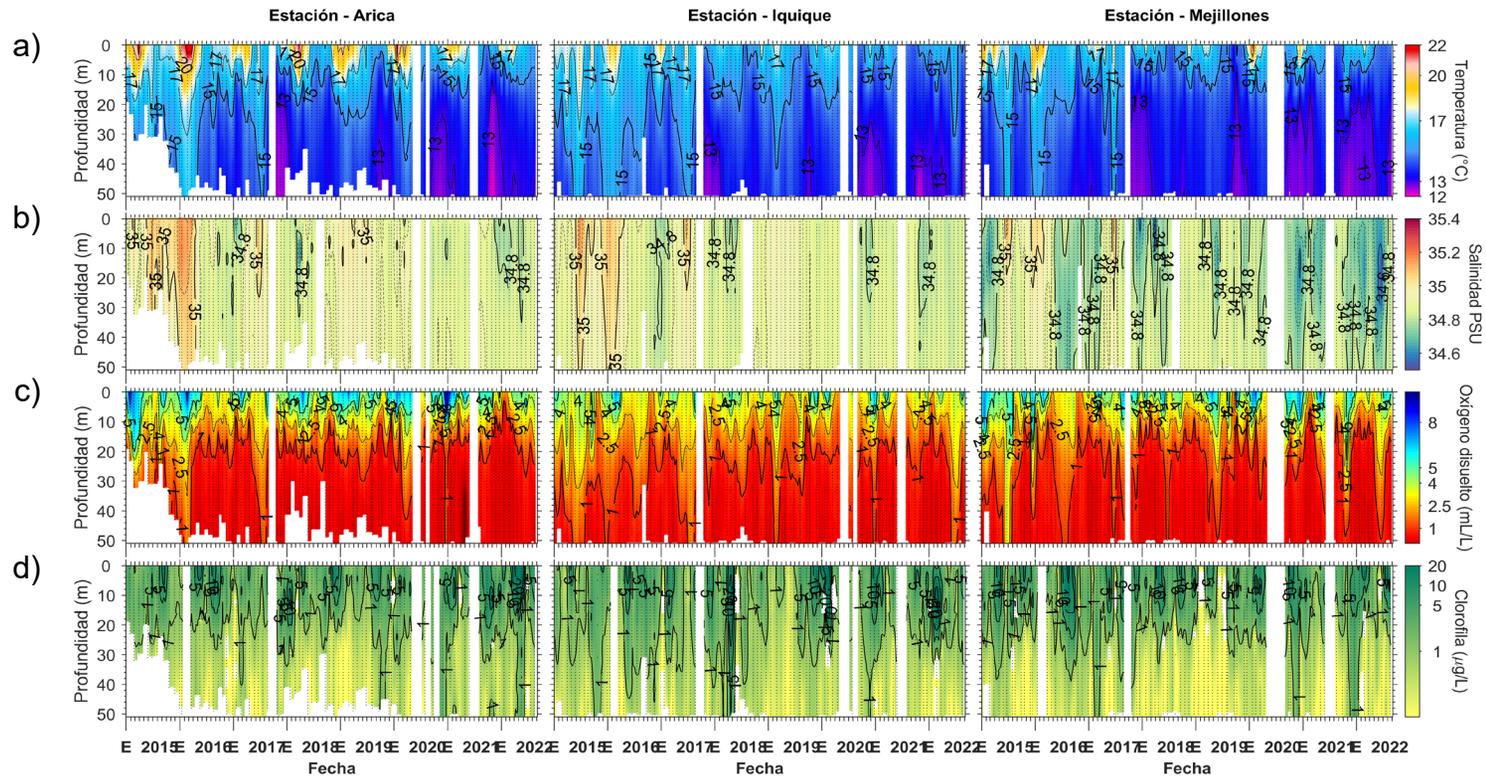
**Figura 1** Series de tiempo para el período enero 2015 – agosto 2022 de a) Índice ENOS Multivariado MEIv2.1 (línea gris), ATSM de la región Niño3.4 (línea negra) y ATSM de la región Niño1+2 (línea verde). Diagramas de Hovmöller de c) ATSM (°C) y e) clorofila-a satelital (mg/m<sup>3</sup>) en la banda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



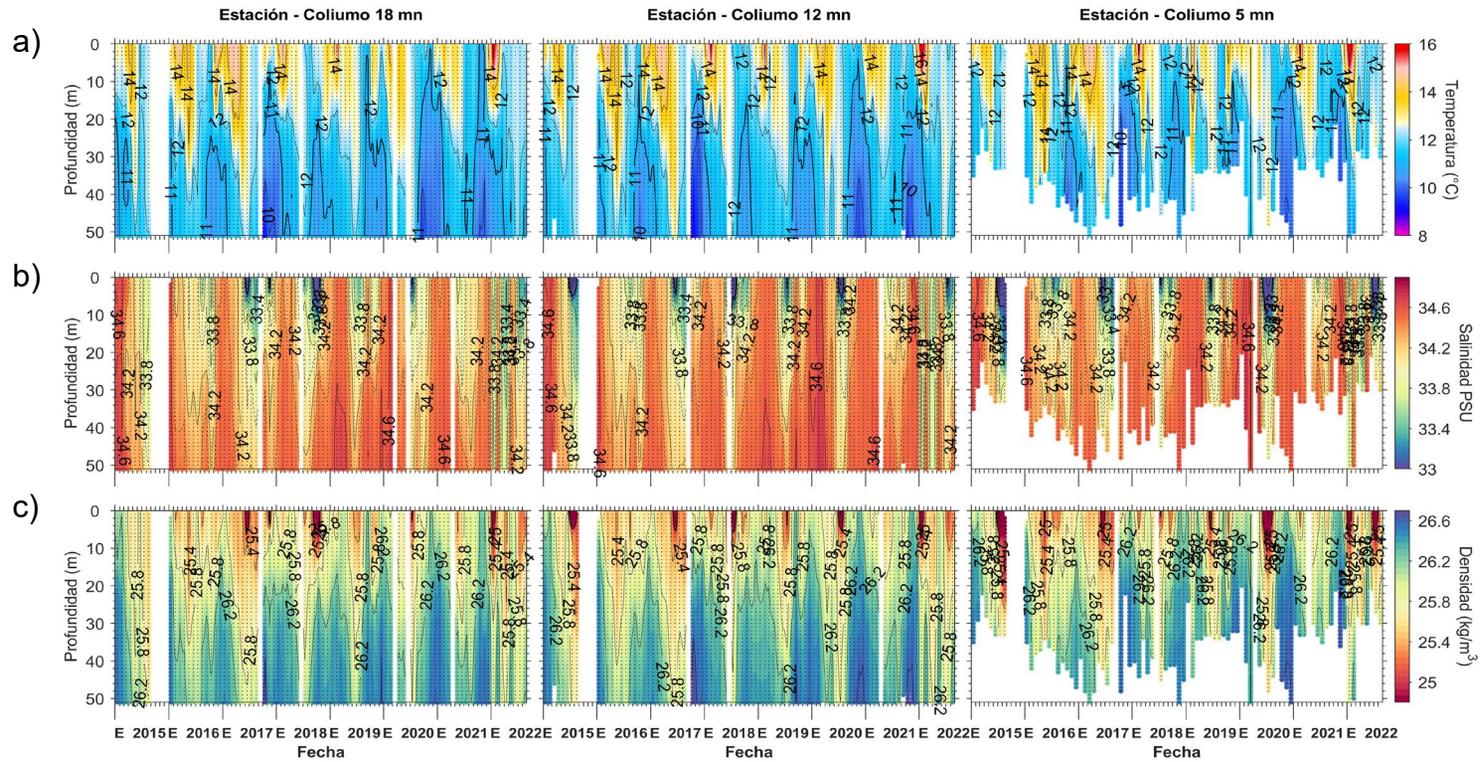
**Figura 2.** Distribución mensual de agosto 2022: a) viento promedio (m/s), b) temperatura superficial del mar (TSM, °C), c) anomalía de temperatura superficial del mar (ATSM, °C) y d) concentración de clorofila-a (mg/m<sup>3</sup>) con la corriente geostrofica en vectores (cm/s). A: Arica, I: Iquique, M: Mejillones, Cald: Caldera, Cqambo: 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.



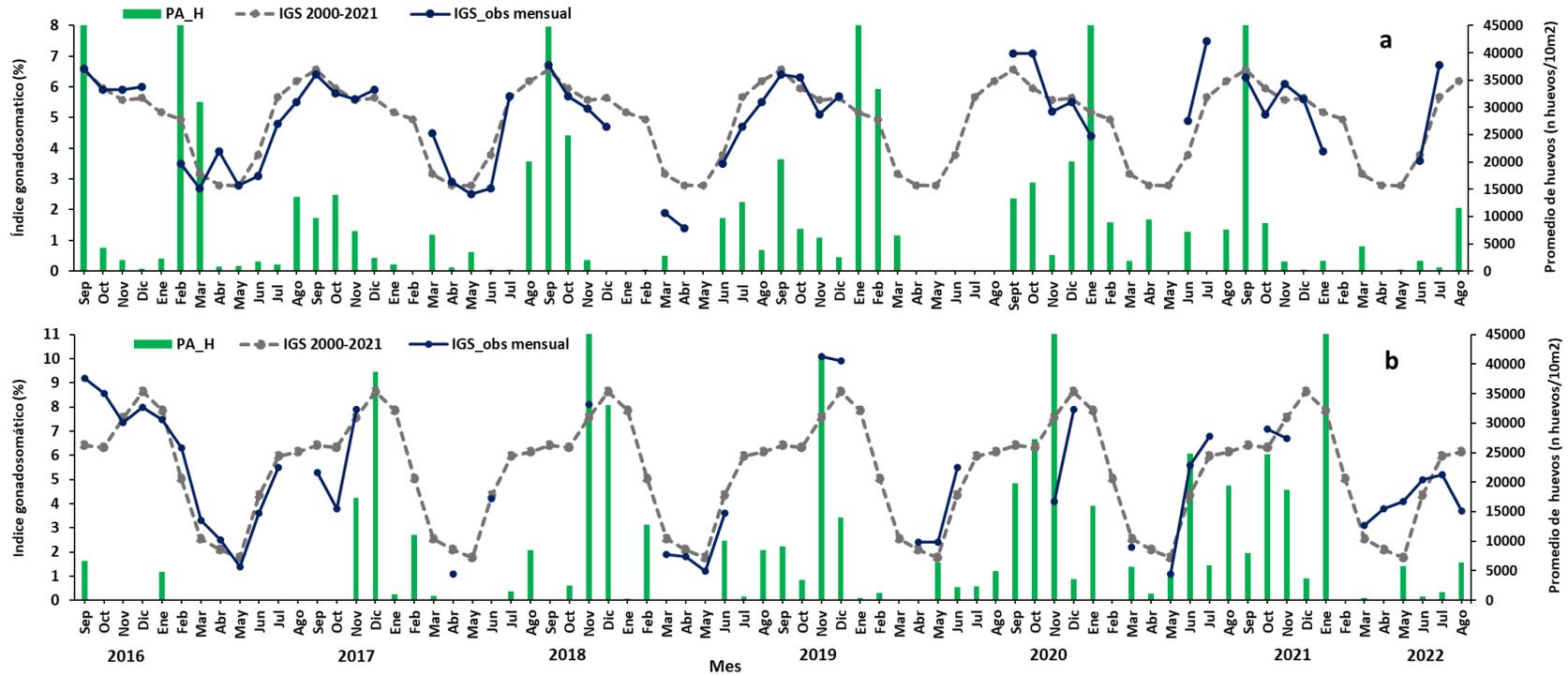
**Figura 3.** Perfiles de anomalía de temperatura de las estaciones costeras de Arica (a), Iquique (b), Mejillones (c) y Coliumo a 5 mn (d), durante julio 2022 (línea negra) y agosto 2022 (línea azul).



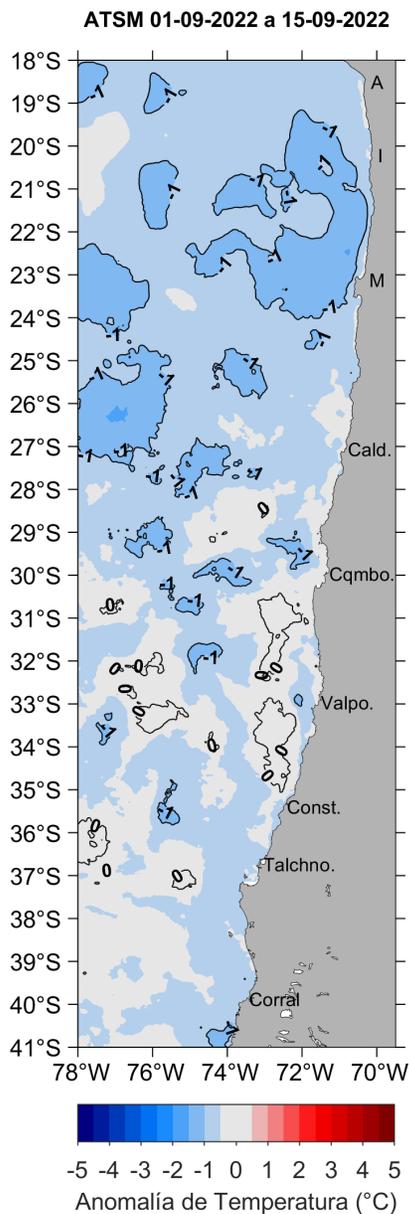
**Figura 4.** Series de tiempo mensual de (a) temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ), (b) salinidad, (c) concentraci3n de oxigeno disuelto ( $\text{mL/L}$ ) y (d) clorofila-a ( $\mu\text{g/L}$ ), en las estaciones costeras ( $\sim 2\text{ m}$ ) de Arica (panel izquierdo), Iquique (panel medio) y Mejillones (panel derecho), entre enero 2015 y agosto 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 agosto 2022, de: a) temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ), b) salinidad, c) densidad ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ). 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 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>).



**Figura 7.** Distribución espacial del promedio de la anomalía de temperatura superficial del mar (ATSM, °C) durante las 2 primeras semanas de septiembre 2022 (del 1 al 15 de septiembre 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 agosto 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>	<i>Trachurus murphyi</i>	Otras especies	<i>Engraulis ringens</i>	<i>Strangomera bentincki</i>	<i>Trachurus murphyi</i>	<i>Merluccius gayi</i>	Otras especies	Biomasa (mL/1000 m <sup>3</sup> )	Abundancia (ind/1000 m <sup>3</sup> )
Arica	0-50 m	23396	0	0	0	0	0	0	0	0	271	35969
	0-10 m	55306	0	0	0	239	0	0	0	0	676	268176
	10-25 m	6446	0	0	0	80	0	0	0	0	292	22282
	25-50 m	1512	0	0	0	0	0	0	0	0	1353	14324
Iquique	0-50 m	8594	0	0	875	80	0	0	0	0	80	36924
	0-10 m	8515	0	0	80	0	0	0	0	0	318	288070
	10-25 m	557	0	0	0	0	0	0	0	0	451	115122
	25-50 m	796	0	0	0	0	0	0	0	0	239	58887
Mejillones	0-50 m	2944	0	477	0	159	0	0	0	0	207	20213
	0-10 m	9231	0	875	0	0	0	0	0	0	1114	227592
	10-25 m	477	0	0	0	159	0	0	0	0	186	39789
	25-50 m	318	0	0	0	0	0	0	0	0	780	3183
Coliumo 5 mn	0-30 m	14562	308	140	0	224	0	0	0	0	75	46674
	0-80 m	27	0	27	0	1353	0	162	27	0	73	54925
Coliumo 12 mn	0-10 m	0	0	0	0	49	0	0	0	0	346	142265
	10-25 m	0	0	21	0	147	0	21	0	0	534	56323
	25-50 m	292	0	0	0	504	0	0	80	0	218	58581
	0-80 m	4781	0	0	0	0	0	237	136	0	88	74049
Coliumo 18 mn	0-10 m	230	0	0	0	903	0	153	0	0	237	238696
	10-25 m	0	0	25	0	446	0	25	0	0	429	170466
	25-50 m	0	0	0	0	230	0	0	0	0	85	48398
	0-80 m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



---

## **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)