



BOLETÍN BIO-OCEANOGRÁFICO N°2

Octubre 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 / noviembre 2022



BOLETÍN BIO-OCEANOGRÁFICO N°2

Octubre 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 / noviembre 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

Carlos Montenegro Silva

Jefe Departamento de Oceanografía y Medio Ambiente

Jaime Letelier Pino

JEFATURA DE PROYECTO

Jessica Bonicelli Proaño



BOLETÍN BIO-OCEANOGRÁFICO N°2
Octubre 2022

SUBSECRETARÍA ECONOMÍA Y EMT / noviembre 2022

AUTORES

Catherine Grendi Celedón
Jessica Bonicelli Proaño
Francisca Osorio Zúñiga
Adrián Bustamante Maino

COLABORADORES

Guillermo Galindo Pérez
Angélica Varas Sandoval
Andrés Varas Gómez

Citar boletín como: Grendi, C., 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°2 octubre, 2022. Convenio de Desempeño 2022, Instituto de Fomento Pesquero.



BOLETÍN BIO-OCEANOGRÁFICO N°2: OCTUBRE 2022

ZONA NORTE Y CENTRO SUR DE CHILE

RESUMEN: De acuerdo a las condiciones en el Pacífico Ecuatorial durante octubre, el sistema de seguimiento de la NOAA mantuvo el estatus del ENOS como “Advertencia de La Niña”, 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 frías que cubrieron gran parte de la zona de estudio, con amplia cobertura espacial de anomalías de temperatura superficial del mar negativas, de mayor intensidad al norte de Caldera.

En cuanto al ictioplancton, en las estaciones de la zona norte (Arica, Iquique y Mejillones) la abundancia media de huevos de anchoveta fue un 17% superior al promedio histórico mensual, con las mayores abundancias en Mejillones. En Coliumo se encontraron huevos y larvas de anchoveta, sólo en la estación ubicada a 5 mn. En esta estación también se observaron huevos de sardina común. En las estaciones de 12 mn y 18 mn se registraron huevos de merluza común también.

El valor mensual de IGS de anchoveta en la zona norte indicó actividad reproductiva de la anchoveta (>5%), acorde con la abundancia media de huevos registrada en esta zona. En Coliumo el IGS mensual indicó una alta actividad reproductiva de la anchoveta (>6%), lo que estuvo acorde con el incremento en la abundancia media de huevos en comparación al mes anterior.

De septiembre a octubre 2022, se fortaleció la anomalía negativa de la temperatura superficial de mar de la región Niño₁₊₂ (de -1,1°C a -1,8°C) y se mantuvo negativa en la región Niño_{3,4} (-0,9°C). El indicador bimensual ENOS Multivariado MEI.v2 se mantuvo en -1,7 reflejando condiciones ambientales frías en el Pacífico Ecuatorial que persisten en el tiempo desde mayo-junio 2020 hasta agosto-septiembre 2022 (**Figura 1a**). Los modelos de pronóstico, publicados en el último boletín de la NOAA (noviembre 2022), indican, una probabilidad de 76%, que la actual condición de La Niña continúe hasta febrero 2023 y una probabilidad de 57% de que haya una transición a ENOS neutral en el periodo febrero-abril 2023.

Localmente, las ATSM promedio del sector costero en octubre 2022, fueron negativas en las zonas norte y centro sur de Chile, con valores cercanos a -0,5°C (**Figura 1b**). En la costa se observó una alta cobertura espacial de ATSM neutras, con algunos focos de anomalías negativas (**Figura 1c**). Las concentraciones promedio de clorofila-*a* en la banda costera disminuyeron cerca de 1 mg/m³ respecto a agosto en ambas zonas (**Figura 1d, 1e**).

La magnitud del viento fue similar a lo observado en septiembre, donde las mayores intensidades (>8 m/s) se presentaron entre Caldera y Coquimbo y disminuyeron hacia la costa, donde se situaron las magnitudes de intensidad débil (<4 m/s). Estas bajas magnitudes del viento se extendieron hacia el sector oceánico al sur de los 38°S (**Figura 2a**). Temperaturas superficiales del mar <18°C presentaron amplia cobertura espacial, las que disminuyeron meridionalmente, con valores <11°C al sur de Corral (**Figura 2b**). Con respecto a septiembre, en octubre las ATSM negativas ampliaron su cobertura espacial, con los valores más intensos (-1°C) al norte de Caldera (**Figura 2c**). La banda costera con concentraciones de clorofila-*a* >1 mg/m³ se mantuvo semi continua, ya que estuvo ausente entre Coquimbo y Valparaíso, y se observó una reducción de los focos más productivos con concentraciones >5 mg/m³. La circulación



geostrófica se mantuvo activa, con presencia de remolinos de mesoescala que permitieron extender concentraciones de clorofila-*a* $>1 \text{ mg/m}^3$ desde la costa hacia el sector oceánico al norte de Coquimbo, de Talcahuano y de Corral (**Figura 2d**).

Durante octubre, al igual que septiembre, las mediciones *in-situ* de la columna de agua en las estaciones de vigilancia mensual, mostraron una condición fría en Arica (**Figura 3a**) y en Iquique (**Figura 3b**), mientras que en Mejillones (**Figura 3c**) las anomalías se tornaron positivas en los primeros 15 m durante octubre. En Coliumo, durante octubre las anomalías positivas en superficie aumentaron en intensidad respecto al mes anterior, y hacia el fondo las anomalías permanecieron negativas y se fortalecieron respecto a septiembre (**Figura 3d**).

Las series de tiempo de las variables hidrográficas de las estaciones de la zona norte mostraron una columna de agua relativamente homogénea (**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 entre los 20 m y 30 m de profundidad (**Figura 4c**). Las concentraciones de clorofila-*a*, fueron $>1 \text{ } \mu\text{g/L}$ en toda la columna de agua y destacando valores $>5 \text{ } \mu\text{g/L}$ en los primeros 10 m (**Figura 4d**).

La columna de agua en Coliumo mostró temperaturas entre 10°C y 12°C , homogéneas en las tres estaciones de muestreo (a 5 mn, 12 mn y 18 mn) (**Figura 5a**). Sin embargo, en los primeros metros de profundidad en las estaciones más alejadas de la costa se observó baja salinidad ($<33,8$), a diferencia de la estación a 5 mn donde la salinidad fue mayor (>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 ictiopancton, en las estaciones de la zona norte, la abundancia media de huevos de anchoveta ($15.403 \text{ huevos}/10 \text{ m}^2$) fue un 17% mayor a la media histórica mensual 1997-2020 ($12.726 \text{ huevos}/10 \text{ m}^2$). En cuanto a su distribución en las tres estaciones, el 52,6% de los huevos se concentraron en Mejillones, seguido de Arica (42,9%) e Iquique (4,5%) (**Tabla 1**), a diferencia del patrón histórico de referencia 1997-2020, donde la mayor abundancia del mes de octubre 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**).

En Coliumo sólo se registraron huevos y larvas de anchoveta en la estación ubicada a 5 mn, con una abundancia de $4.653 \text{ huevos}/10 \text{ m}^2$ y $218 \text{ larvas}/10 \text{ m}^2$ a una profundidad entre 0-45 m (**Tabla 1**). La abundancia media de huevos de anchoveta en esta localidad ($4.653 \text{ huevos}/10 \text{ m}^2$) aumentó en un 98% con respecto al mes anterior (**Figura 6b**). En la estación de 5 mn también se observaron huevos de sardina común ($1.163 \text{ huevos}/10 \text{ m}^2$), mientras que en la de 12 mn y 18 mn además se encontraron huevos de merluza común, con la mayor abundancia en el lance de la estación de 12 mn a una profundidad entre 0-80 m ($5.570 \text{ huevos}/10 \text{ m}^2$) (**Tabla 1**).

Durante octubre el dato mensual de IGS de anchoveta de la zona norte fue de 5,7%, indicando actividad reproductiva ($>5\%$) (Díaz, 2022), lo que estuvo acorde con la abundancia media de huevos observada en este sector ($15.403 \text{ huevos}/10 \text{ m}^2$) (**Figura 6a**). En Coliumo el valor mensual de IGS de anchoveta fue de 6,6%, indicando una alta actividad reproductiva ($>6\%$) (IFOP, 2022), acorde con el aumento en la abundancia media de huevos en relación al mes anterior (**Figura 6b**).



Durante la primera quincena de noviembre, al igual que octubre (**Figura 2c**), las ATSM negativas presentaron amplia cobertura en la zona, pero disminuyeron intensidad, no obstante, se mantuvieron algunos focos más intensos (-1°C) al norte de 24°S (**Figura 7**).

Referencias

Díaz E. 2022. Monitoreo reproductivo semana N°41, Regiones de Arica y Parinacota, Tarapacá y Antofagasta (10 al 16 octubre 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%2041-2022\(zn\).pdf](https://www.ifop.cl/wp-content/uploads/boletines/pelagica_zona_norte/2022/monitoreo-reproductivo/Informe%20reproductivo%2041-2022(zn).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°18 semana 41 (10 al 16 de octubre 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%B018%20sem%2041%20\(10%20al%2016%20de%20octubre%2022\).pdf](https://www.ifop.cl/wp-content/uploads/boletines/pelagica_centro_sur/2022/Reproductivo/Monitoreo%20Reproductivo%20V-XIV%20Region%20N%C2%B018%20sem%2041%20(10%20al%2016%20de%20octubre%2022).pdf)

NOAA, 2022. El Niño/Oscilación del sur (ENOS), discusión diagnóstica. 10 de noviembre, 2022.

https://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/enso_disc_nov2022/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

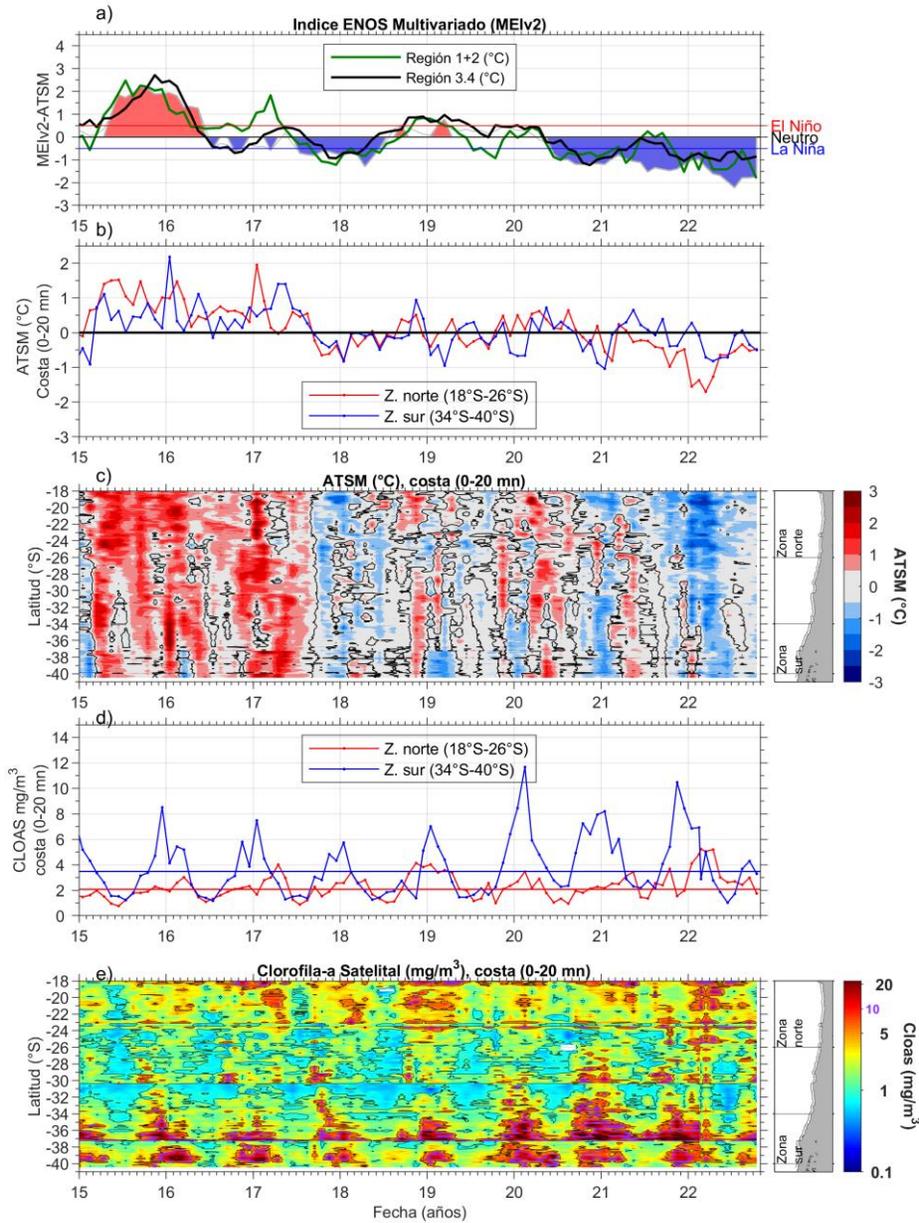


Figura 1. Series de tiempo para el período enero 2015 – octubre 2022 de a) Índice ENOS Multivariado MEIv2.1 (línea gris), ATSM de la región Niño3.4 (línea negra) y ATSM de la región Niño1+2 (línea verde). Diagramas de Hovmöller de c) ATSM (°C) y e) clorofila-a satelital (mg/m^3) en la banda costera (0-20 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

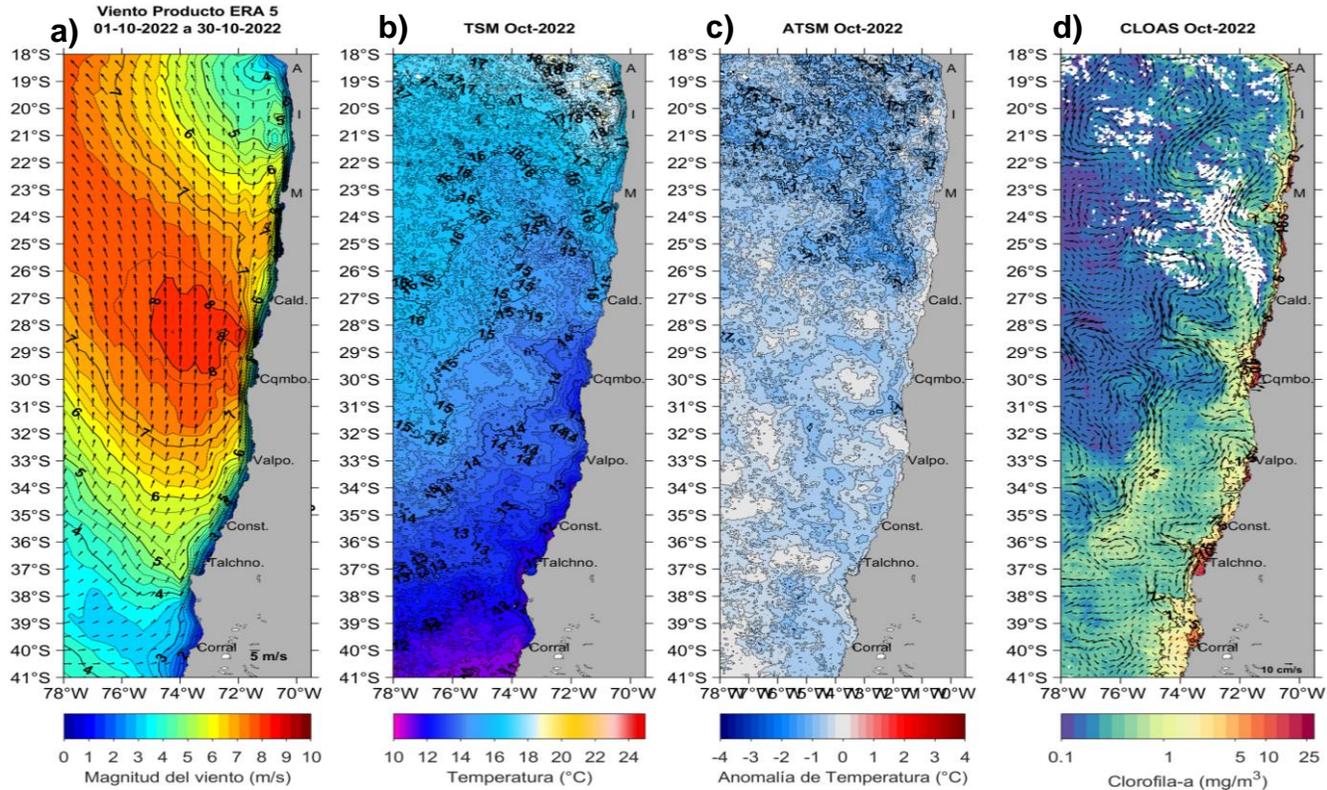


Figura 2. Distribución espacial de octubre 2022 de: a) viento promedio (m/s), b) temperatura superficial del mar (TSM, °C), c) anomalía de temperatura superficial del mar (ATSM, °C) y d) concentración de clorofila-a (mg/m³) con la corriente geostrofica en vectores (cm/s). A: Arica, I: Iquique, M: Mejillones, 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 km² del satélite MODIS-A; la clorofila-a corresponde al producto (L4) mensual de resolución 4x4 km² del satélite MODIS-A, mientras que las corrientes geostroficas promedio son obtenidas del producto (NRT-L4) diario, de resolución 28x28 km² y distribuido por CMEMS.

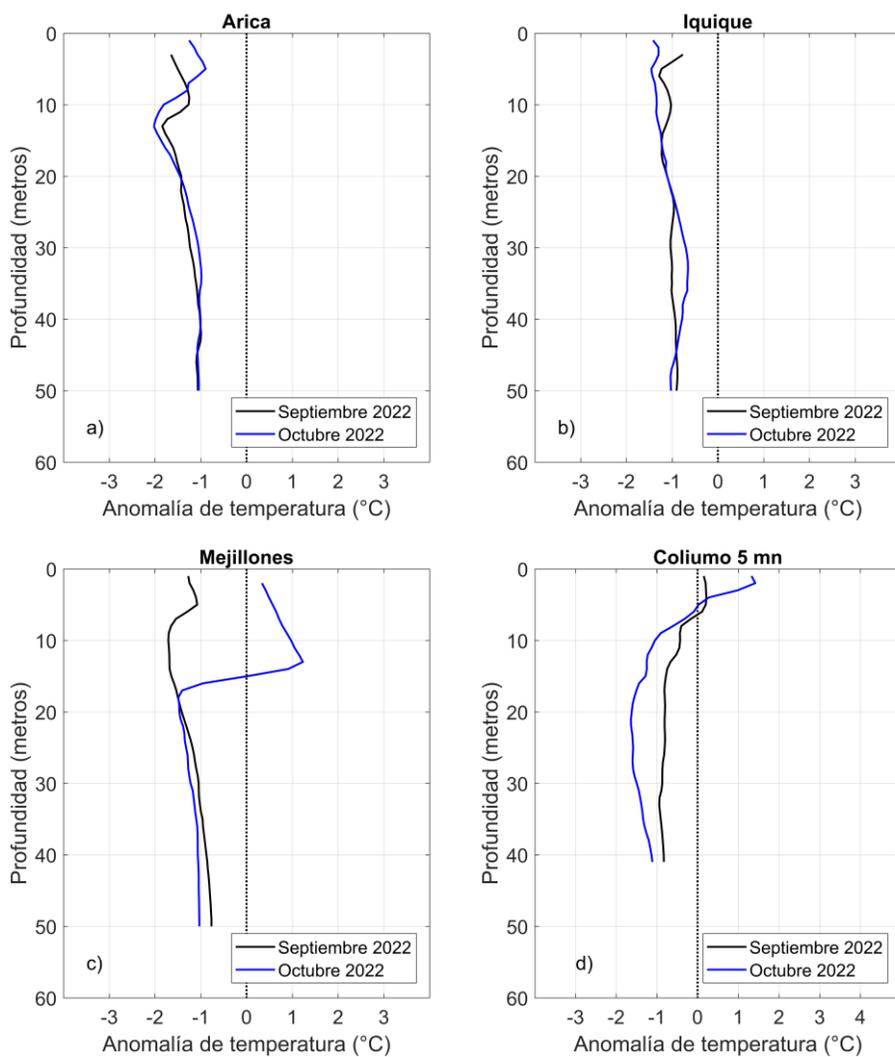


Figura 3. Perfiles de anomalía de temperatura de las estaciones costeras de Arica (a), Iquique (b), Mejillones (c) y Coliumo a 5 mn (d), durante septiembre 2022 (línea negra) y octubre 2022 (línea azul).

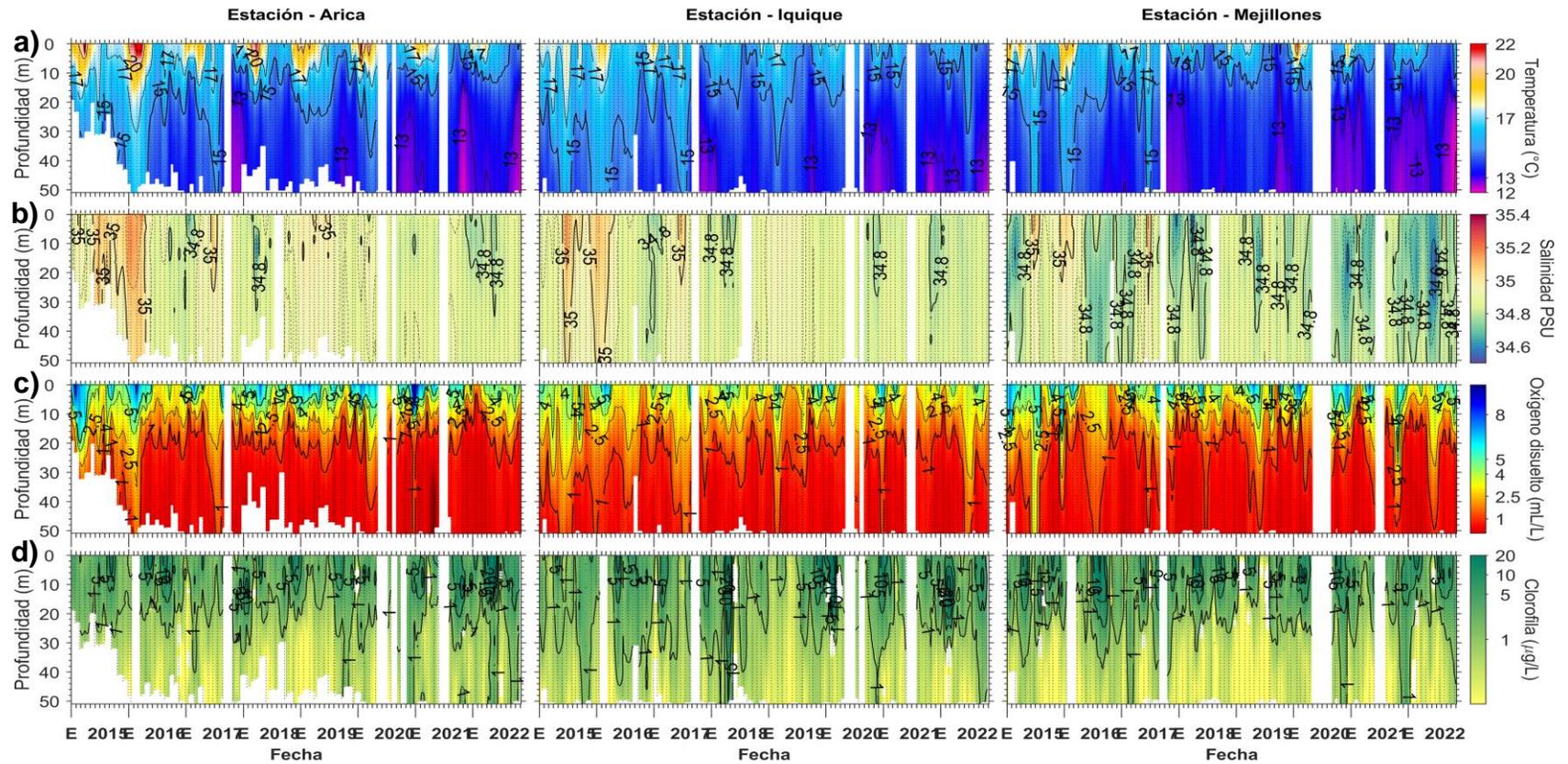


Figura 4. Series de tiempo mensual de (a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$), (b) salinidad, (c) concentración de oxígeno disuelto (mL/L) y (d) clorofila-a ($\mu\text{g/L}$), en las estaciones costeras (~ 2 mn) de Arica (panel izquierdo), Iquique (panel medio) y Mejillones (panel derecho), entre enero 2015 y octubre 2022. Las franjas blancas indican los meses en que no se realizaron mediciones.

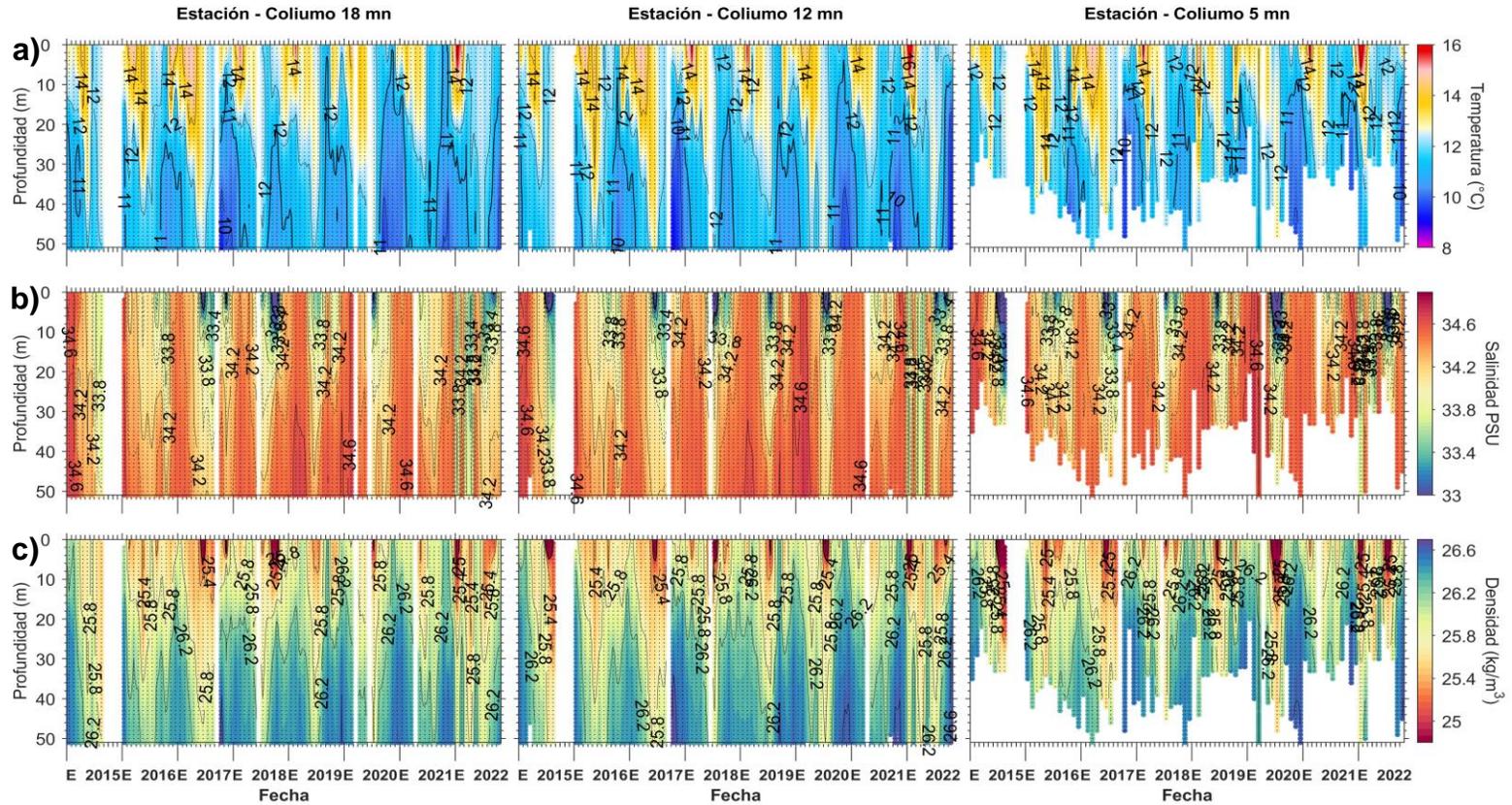


Figura 5. Serie de tiempo mensual de las estaciones costeras frente a Coliumo, entre enero 2015 y octubre 2022, de: a) temperatura (°C), b) salinidad, c) densidad (kg/m³). Los paneles dispuestos en columnas de derecha a izquierda, representan la distancia de las estaciones de costa a océano (5 mn, 12 mn y 18 mn, respectivamente). Las franjas blancas indican los meses en que no se realizaron mediciones.

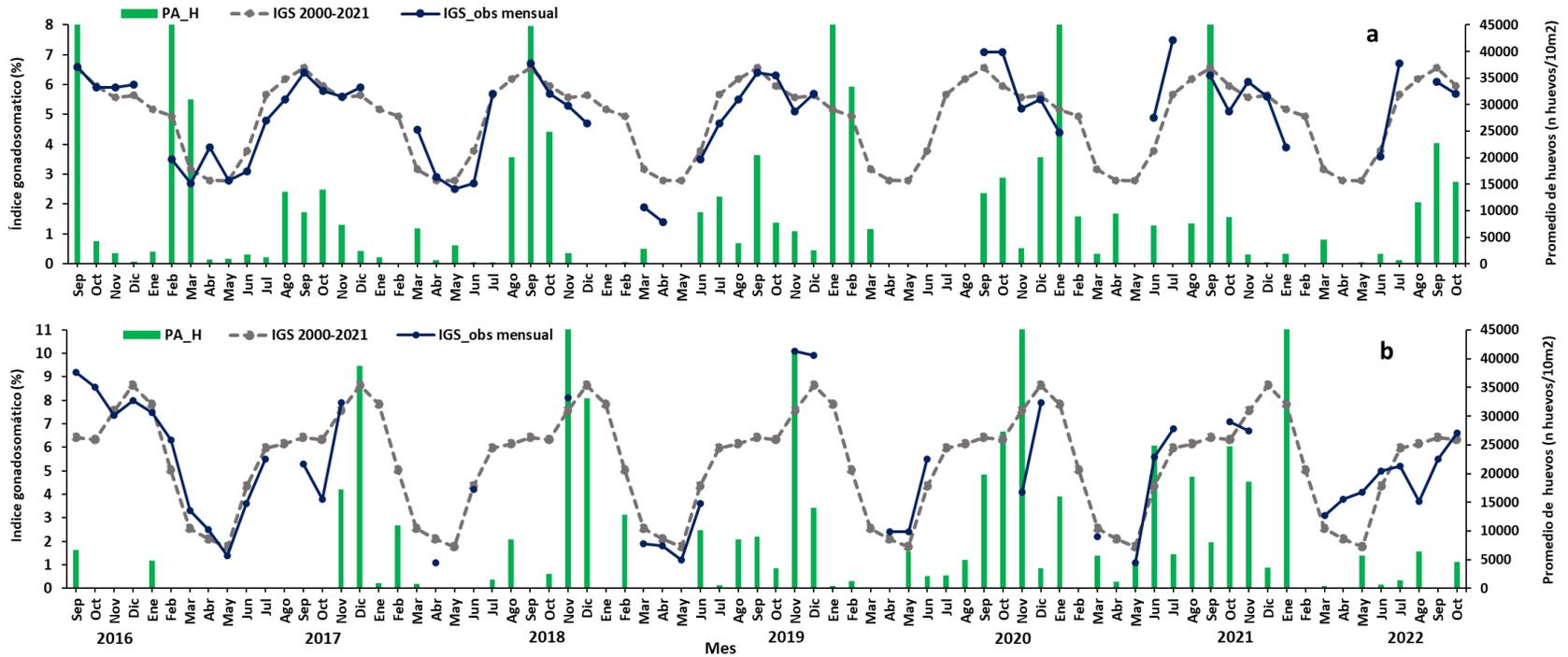


Figura 6. Análisis comparativo del índice gonadosomático medio mensual (IGS) observado (línea azul), promedio histórico del IGS (línea gris) y promedio aritmético de huevos (huevos/10 m²) de anchoveta (barra verde), periodo 2016-2022, entre: a) Arica y Mejillones y b) Coliumo (5, 12 y 18 mn). La escala 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 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/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. Coliumo: nov 2018: 300.901 huevos/10m²; nov 2020: 112.468 huevos/10m²; enero 2022: 74.121 huevos/10m²).

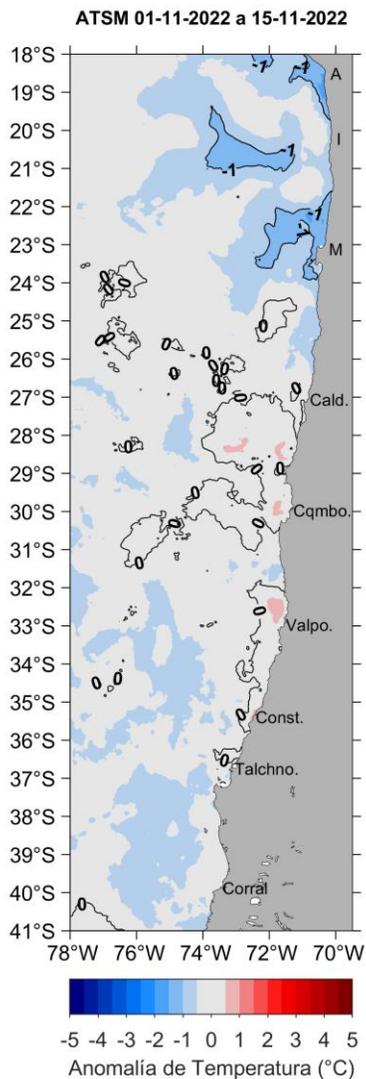


Figura 7. Distribución espacial del promedio de la anomalía de temperatura superficial del mar (ATSM, °C) durante las 2 primeras semanas de noviembre 2022 (del 1 al 15 de noviembre 2022). Nota: el promedio de las ATSM se calcula de las imágenes diarias de ATSM del producto [MUR](#), con resolución 1x1 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 octubre de 2022

Estación	Huevos (n°huevos/10 m ²)						Larvas (n°larvas/10 m ²)				Zooplancton	
	Estrato	<i>Engraulis ringens</i>	<i>Strangomera bentincki</i>	<i>Trachurus murphyi</i>	<i>Merluccius gayi</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	19815	0	0	0	80	159	0	0	0	397	332013
	0-10 m	33025	0	0	0	1035	557	0	0	0	944	1671478
	10-25 m	2626	0	0	0	80	0	0	0	0	640	354995
	25-50 m	17985	0	0	0	477	239	0	0	0	435	339864
Iquique	0-50 m	2069	0	80	0	239	0	0	0	0	1615	667764
	0-10 m	1353	0	0	0	318	159	0	80	0	1708	1787196
	10-25 m	239	0	0	0	0	80	0	0	0	520	426751
	25-50 m	796	0	0	0	80	80	0	0	0	597	590783
Mejillones	0-50 m	24324	0	0	0	247	1624	0	0	71	331	1336112
	0-10 m	12211	0	0	0	105	558	0	0	0	1191	2352973
	10-25 m	4498	0	0	0	106	1111	0	0	0	548	1474669
	25-50 m	1303	0	0	0	0	163	0	0	0	209	304309
Coliumo 5 mn	0-45 m	4653	1163	0	0	218	218	0	0	0	508	1240348
Coliumo 12 mn	0-80 m	0	0	0	5570	239	0	80	0	0	241	352528
	0-25 m	0	0	0	79	0	0	0	0	0	533	1005859
	25-50 m	0	0	0	1110	79	0	0	0	0	660	1492237
	50-80 m	0	0	0	2837	0	66	0	0	0	179	91249
Coliumo 18 mn	0-80 m	0	0	0	467	0	0	0	0	0	157	40783
	0-25 m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	279	41380
	25-50 m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	247	75439
	50-80 m	0	0	0	106	0	0	0	0	0	391	133160



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

Almte. Manuel Blanco Encalada 839

Fono 56-32-2151500

Valparaíso, Chile

www.ifop.cl



www.ifop.cl