



BOLETÍN BIO-OCEANOGRÁFICO N°8

Abril 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 / mayo 2022



BOLETÍN BIO-OCEANOGRÁFICO N°8

Abril 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 / mayo 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 (I) División Investigación Pesquera
Sergio Lillo Vega

Jefe Departamento de Oceanografía y Medio Ambiente
Jaime Letelier Pino

Jefe Sección de Oceanografía y Plancton
Hernán Reyes Rivas

JEFATURA DE PROYECTO

Jessica Bonicelli Proaño



BOLETÍN BIO-OCEANOGRÁFICO N°8

Abril 2022

SUBSECRETARÍA ECONOMÍA Y EMT / mayo 2022

AUTORES

Jessica Bonicelli Proaño
Francisca Osorio Zúñiga
Adrian 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°8 abril, 2022. Convenio de Desempeño 2021, Instituto de Fomento Pesquero.



BOLETÍN BIO-OCEANOGRÁFICO N°8

ZONA NORTE Y CENTRO SUR DE CHILE

RESUMEN: De acuerdo a las condiciones en el Pacífico Ecuatorial durante abril, el sistema de seguimiento de la NOAA mantuvo el estatus del ENOS como “Advertencia de La Niña”, que significa la presencia de La Niña, proceso que se ha mantenido desde septiembre de 2021, y se espera que esta condición continúe hasta el invierno del hemisferio sur. Paralelamente, la comisión Multisectorial del ENFEN de Perú reactivó el estado de “Alerta de La Niña Costera”, dado que la temperatura superficial del mar en la región Niño 1+2 presentó valores por debajo de lo normal y se espera que continúe hasta agosto de 2022. En el mar de Chile (18°S – 41°S), en abril las ATSM negativas aumentaron su cobertura espacial, tanto en el sector costero como en el oceánico. Esta condición fría se ha mantenido similar, aunque de menor intensidad, durante la primera quincena de mayo.

En cuanto al análisis del ictioplancton, en la zona norte la abundancia media de huevos de anchoveta fue un 90% inferior al promedio histórico mensual, mientras que su distribución espacial en las tres estaciones estuvo acorde con el patrón histórico de referencia. En Coliumo se encontraron huevos de anchoveta en las estaciones ubicadas a 5 y 12 mn, y larvas de anchoveta en la estación de 12 mn. El valor mensual de IGS de anchoveta en la zona norte no estuvo disponible, mientras que en Coliumo se encontró bajo el umbral de actividad reproductiva de la anchoveta (<5%), acorde con la abundancia media de huevos registrada en esta localidad.

Durante abril 2022, la anomalía de temperatura de las regiones El Niño 1+2 (-1,42) y 3.4 (-0,95) se mantuvieron negativas y similares con respecto al mes anterior. El indicador bimensual ENOS Multivariado MEIv2, ha reflejado condiciones ambientales frías (MEIv2 menor a -0,5) en el Pacífico Ecuatorial, desde mayo-junio 2020 hasta la actualidad (**Figura 1a**) y los modelos de pronóstico publicados en el boletín de la NOAA indican con una probabilidad del 58% que las condiciones de La Niña continuarán hasta el invierno del hemisferio sur, por lo que el sistema de alerta de la NOAA mantuvo el estado de “Advertencia de La Niña” en su último boletín del 12 de mayo 2022 (NOAA, 2022), estado que ha permanecido desde octubre 2021 (NOAA, 2021). Paralelamente, la comisión Multisectorial del ENFEN de Perú, en su comunicado oficial publicado el 13 de mayo de 2022 (ENFEN 2022), reactivó el estado de “Alerta de La Niña Costera”, dado que la temperatura superficial del mar en la región Niño 1+2 presenta valores por debajo de lo normal y se espera que continúe hasta agosto de 2022.

En el mar de Chile, el promedio de las ATSM del sector costero (0 – 20 mn) mostró una condición fría con anomalías de alta intensidad en la zona norte (-1,27°C) y sur (-0,82°C) (**Figura 1b**). Meridionalmente, se observaron ATSM negativas que ocuparon todo el sector costero de la zona de estudio (**Figura 1c**). En cuanto a la serie del promedio mensual de clorofila-a, la concentración de la banda costera se mantuvo similar en la zona norte (3,38 mg/m³) y sur (1,74 mg/m³) respecto al mes anterior (**Figura 1d**). Meridionalmente, se observó una baja productividad (< 5 mg/m³) en la zona sur, mientras que en la zona norte se apreciaron focos con concentraciones > 5 mg/m³ que cubrieron casi toda la zona (**Figura 1e**).

En términos espaciales, predominó el viento sur. La magnitud del viento disminuyó con respecto al mes previo, presentando intensidades que no superaron los 8 m/s (**Figura 2a**). La temperatura superficial del



mar (TSM) mostró un foco con TSM $> 20^{\circ}\text{C}$, que abarcó la zona norte desde Arica a Mejillones y fue disminuyendo hacia el sector costero, formando un frente térmico costa-océano. La TSM disminuyó gradualmente hacia el sur donde se observaron TSM $< 14^{\circ}\text{C}$ en el sector costero desde Coquimbo hacia el sur (**Figura 2b**). Las ATSM asociadas a esta distribución de TSM tuvieron una amplia cobertura de valores negativos de intensidad $> 1^{\circ}\text{C}$ de anomalía, cubriendo casi toda el área estudiada (**Figura 2c**). La distribución espacial de la clorofila-*a* mostró altas concentraciones ($> 5 \text{ mg/m}^3$) en el sector costero al norte de los 26°S , en el Golfo de Arauco y Corral. Estos focos de alta intensidad disminuyeron su cobertura con respecto al mes previo, lo cual es acorde con la variabilidad estacional de la clorofila en esta zona. Por otro lado, se detectó una alta actividad geotrófica y una extensión hacia el sector oceánico de concentraciones de clorofila cercanas a 1 mg/m^3 (**Figura 2d**).

Las mediciones *in-situ* de la columna de agua mostraron una condición fría en Arica, Iquique y Mejillones durante abril, coincidiendo con la información satelital. Las anomalías en dichas estaciones fueron negativas en toda la columna de agua al igual que marzo (**Figura 3a, b y c**). La estación del sur (Coliumo a 5 mn), siguió mostrando anomalías negativas en toda la columna de agua (**Figura 3d**).

En las tres estaciones de muestreo se detectaron temperaturas $< 13^{\circ}\text{C}$ en el fondo, lo que no se había observado durante este mes en los últimos 8 años de la serie de tiempo (2015-2022) (**Figura 4a**). La salinidad mostró valores cercanos a 34,8 en toda la columna de las tres estaciones, lo cual es habitual para la zona (**Figura 4b**). En cuanto al oxígeno, Mejillones presentó la columna de agua menos oxigenada con valores $< 3 \text{ mL/L}$ en toda la columna de agua y la isolínea de 1 mL/L se ubicó a aproximadamente 10 m de profundidad. En Arica e Iquique la isolínea de 1 mL/L estuvo más profunda, alrededor de los 20 m (**Figura 4c**). De todas las estaciones, Arica fue la que presentó la columna de agua más productiva con concentraciones $> 10 \text{ } \mu\text{g/L}$ en los primeros 12 m (**Figura 4d**). En la zona centro-sur, la columna de agua mostró temperaturas cercanas a 12°C en superficie en las tres estaciones (5 mn, 12 mn y 18 mn), y la columna de agua presentó temperaturas, salinidades y densidades homogéneas (**Figura 5**).

En cuanto al ictioplancton, en las estaciones de la zona norte, la abundancia media de huevos de anchoveta ($159 \text{ huevos}/10 \text{ m}^2$) fue un 90% menor a la media histórica mensual 1997-2020 ($1668 \text{ huevos}/10 \text{ m}^2$). En cuanto a su distribución en las tres estaciones, el 50% de los huevos se concentraron en Arica, seguido de Mejillones (33,3%) e Iquique (16,7%) (**Tabla 1**), acorde con el patrón histórico de referencia 1997-2020. En su distribución vertical, las mayores abundancias de huevos en las estaciones de Arica y Mejillones se encontraron en el estrato de 0-10 m de profundidad (**Tabla 1**). En Coliumo, la abundancia media de huevos de anchoveta fue de $187 \text{ huevos}/10 \text{ m}^2$, disminuyendo en un 58% con respecto al mes anterior (**Figura 6b**). Se registraron huevos de anchoveta en las estaciones ubicadas a 5 y 12 millas náuticas (mn), mientras que solo se registraron larvas de anchoveta en la estación de 12 mn (**Tabla 1**).

Durante abril el dato mensual de IGS de anchoveta de la zona norte no estuvo disponible (Böhm, 2022), mientras que en Coliumo el IGS fue de 3,8%, IGS habitual para la época, y que es un valor inferior al 5% que indica actividad reproductiva (IFOP, 2022), lo cual estuvo acorde con la abundancia media de huevos de anchoveta observada en esta localidad ($187 \text{ huevos}/10 \text{ m}^2$) (**Figura 6a y 6b**).



Durante la primera quincena de mayo permanecieron las ATSM negativas en el área de estudio, sin embargo, disminuyó la cobertura de ATSM negativas de alta intensidad (ATSM $<-1^{\circ}\text{C}$) (Figura 7).

Referencias

Böhm M.G. 2022. Boletín semanal N°16, Regiones de Arica y Parinacota a Coquimbo (18 al 24 abril 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/biologico-pesquero/INF%20SEM%20_B-P_PPN%20N%C2%B016_2022.pdf

ENFEN 2022. Comisión multisectorial encargada del estudio nacional del fenómeno “El Niño”. Comunicado Oficial ENFEN N°05-2022.

<https://www.dhn.mil.pe/Archivos/oceanografia/enfen/comunicado-oficial/05-2022.pdf>

IFOP. 2022. Boletín técnico semanal Pesquería pelágica centro-sur, 2022. Boletín semana 17 (25 de abril al 01 de mayo, 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%2017%20\(25%20de%20abril%20al%2001%20de%20mayo%202022\).pdf](https://www.ifop.cl/wp-content/uploads/boletines/pelagica_centro_sur/2022/Semanales/Boletin%20sem%2017%20(25%20de%20abril%20al%2001%20de%20mayo%202022).pdf)

NOAA, 2022. El Niño/Oscilación del sur (ENOS). Discusión diagnóstica. 12 de mayo, 2022.

https://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/enso_disc_may2022/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

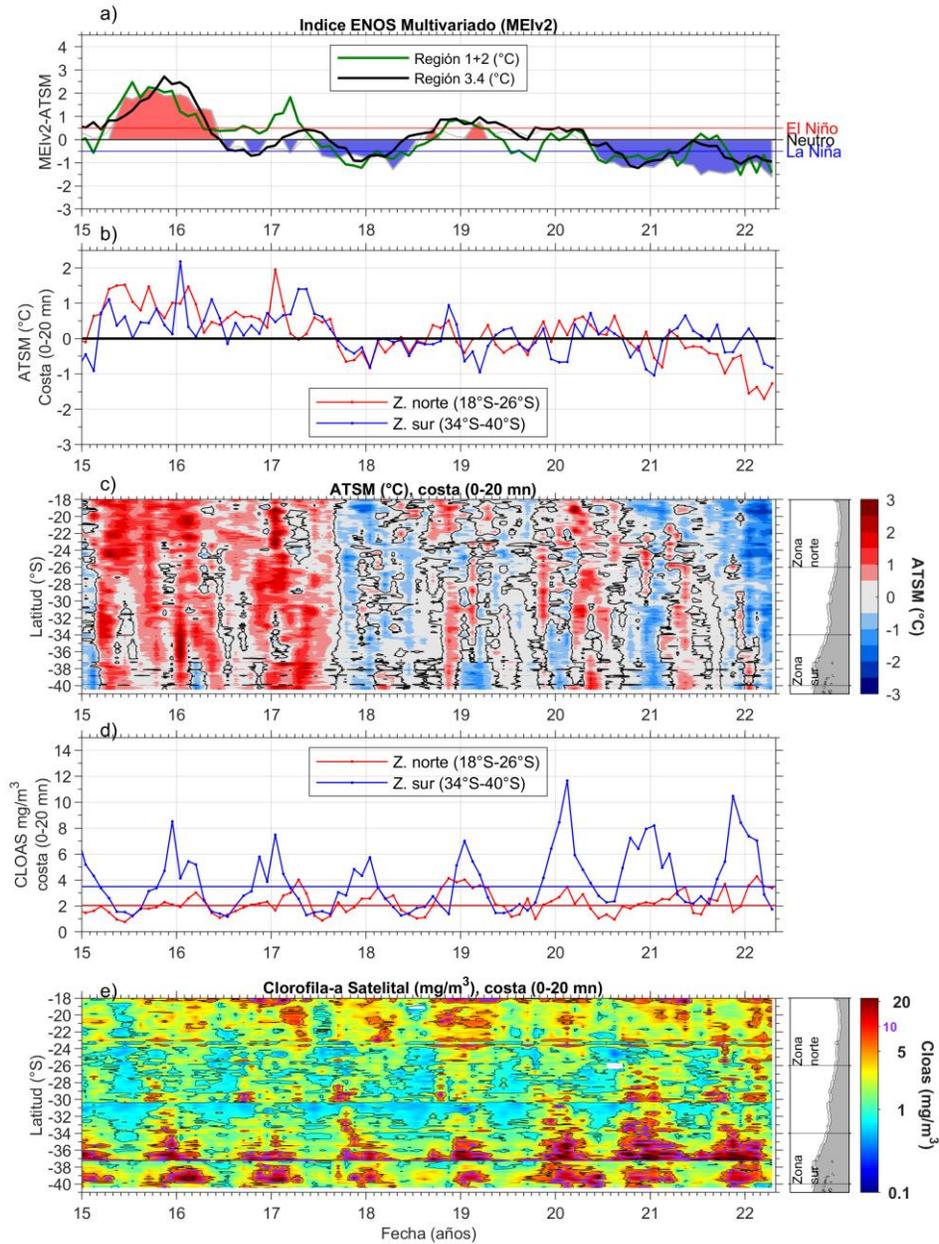


Figura 1 Series de tiempo para el período enero 2015 – abril 2022 de a) Índice ENOS Multivariado MEIv2.1 (línea gris), ATSM de la región Niño3.4 (línea negra) y ATSM de la región Niño1+2 (línea verde). Diagramas de Hovmöller de c) ATSM (°C) y e) clorofila-a satelital (mg/m³) en la banda costera (0-20 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

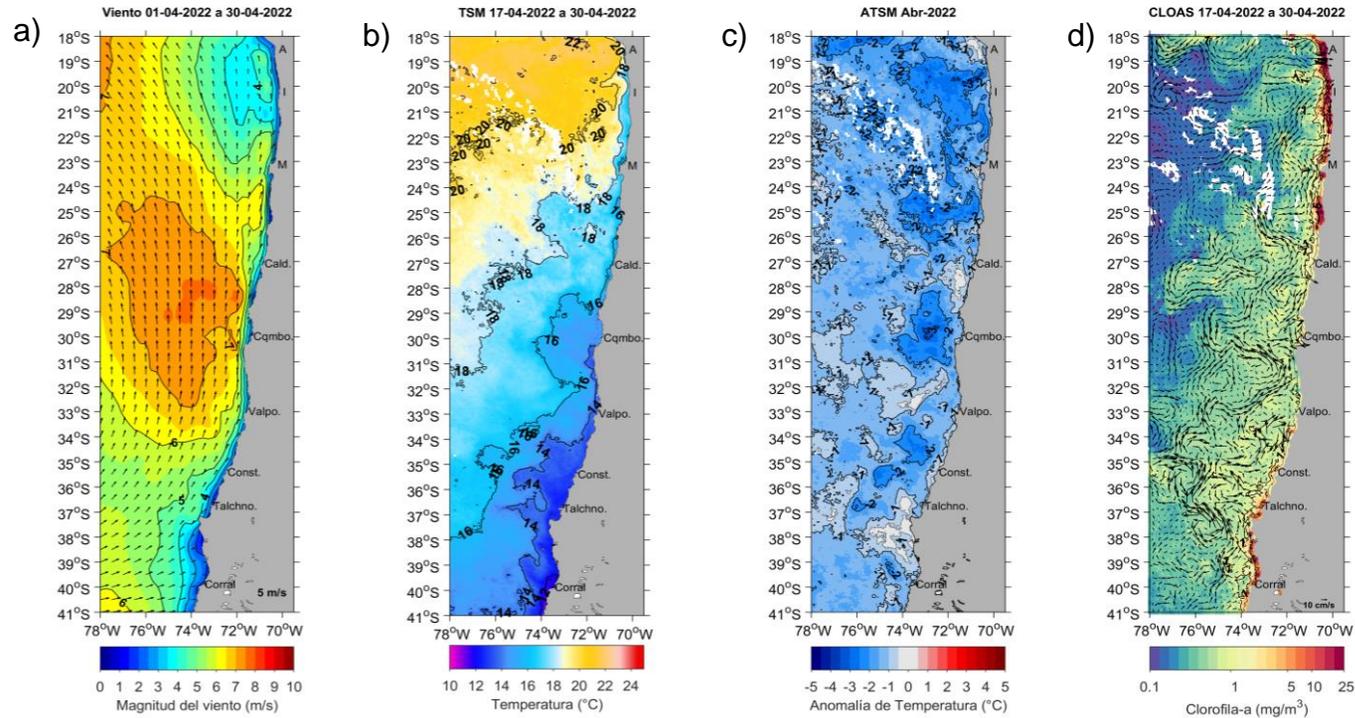


Figura 2. Distribución mensual de abril 2022: a) viento promedio (m/s), b) temperatura superficial del mar (TSM, °C), c) anomalía de temperatura superficial del mar (ATSM, °C) y d) concentración de clorofila-a (mg/m^3) con la corriente geostrófica en vectores (cm/s). A: Arica, I: Iquique, M: Mejillones, 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 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.

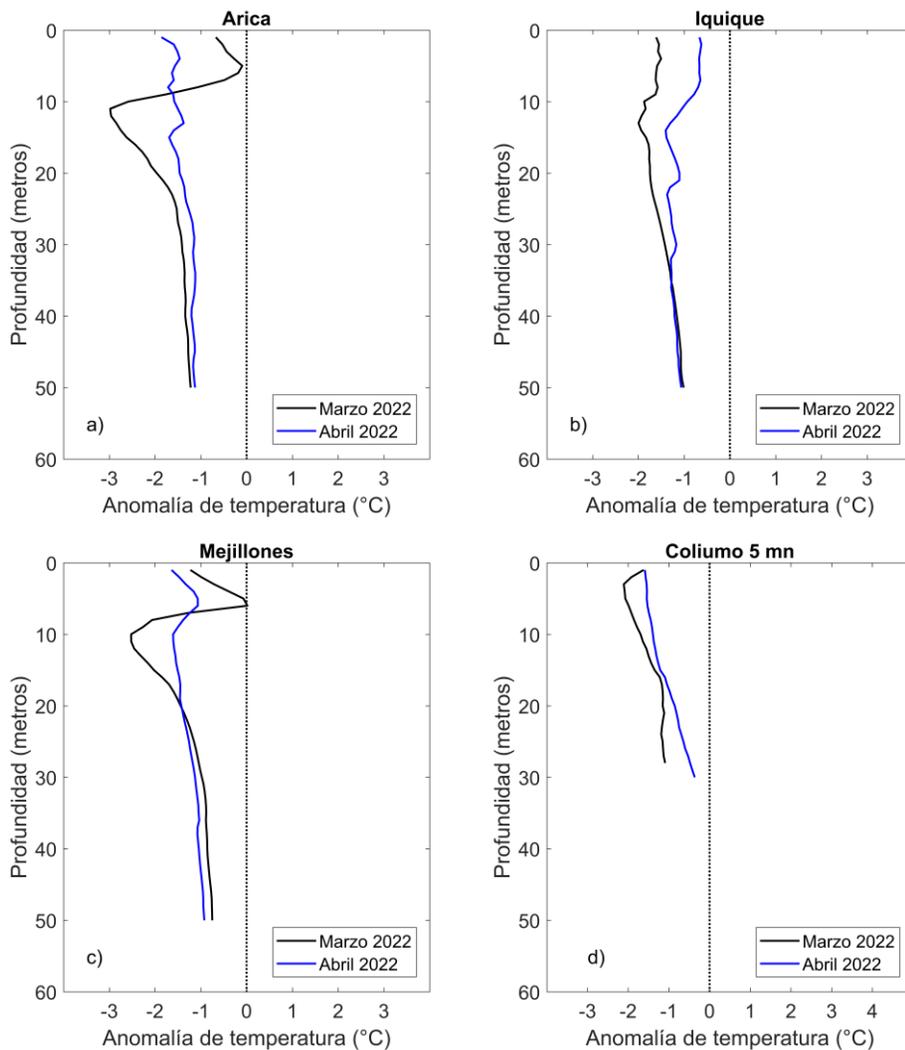


Figura 3. Perfiles de anomalía de temperatura de las estaciones costeras de Arica (a), Iquique (b), Mejillones (c) y Coliumo a 5 mn (d), durante marzo 2022 (línea negra) y abril 2022 (línea azul).

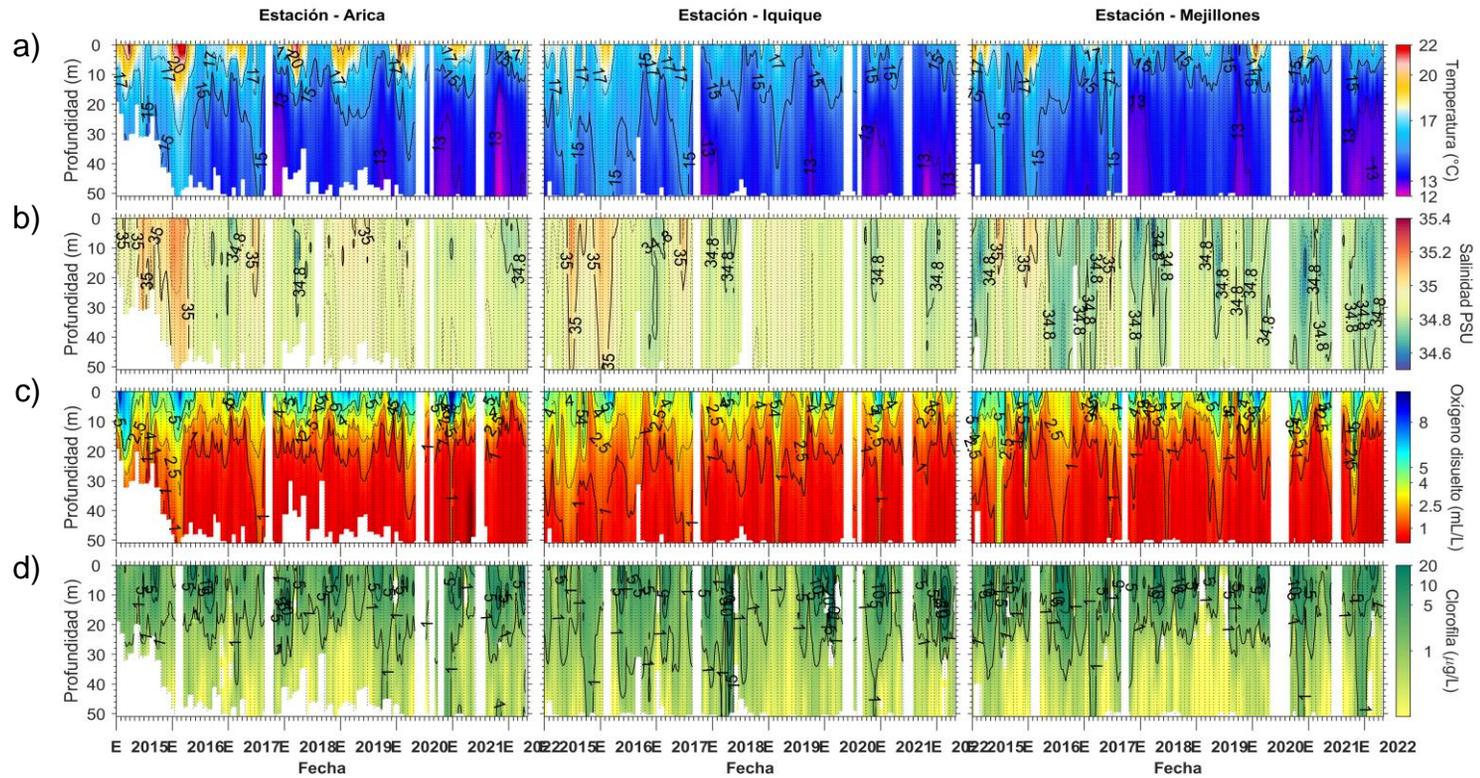


Figura 4. Series de tiempo mensual de (a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$), (b) salinidad, (c) concentración de oxígeno disuelto (mL/L) y (d) clorofila-a ($\mu\text{g/L}$), en las estaciones costeras (~ 2 mn) de Arica (panel izquierdo), Iquique (panel medio) y Mejillones (panel derecho), entre enero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

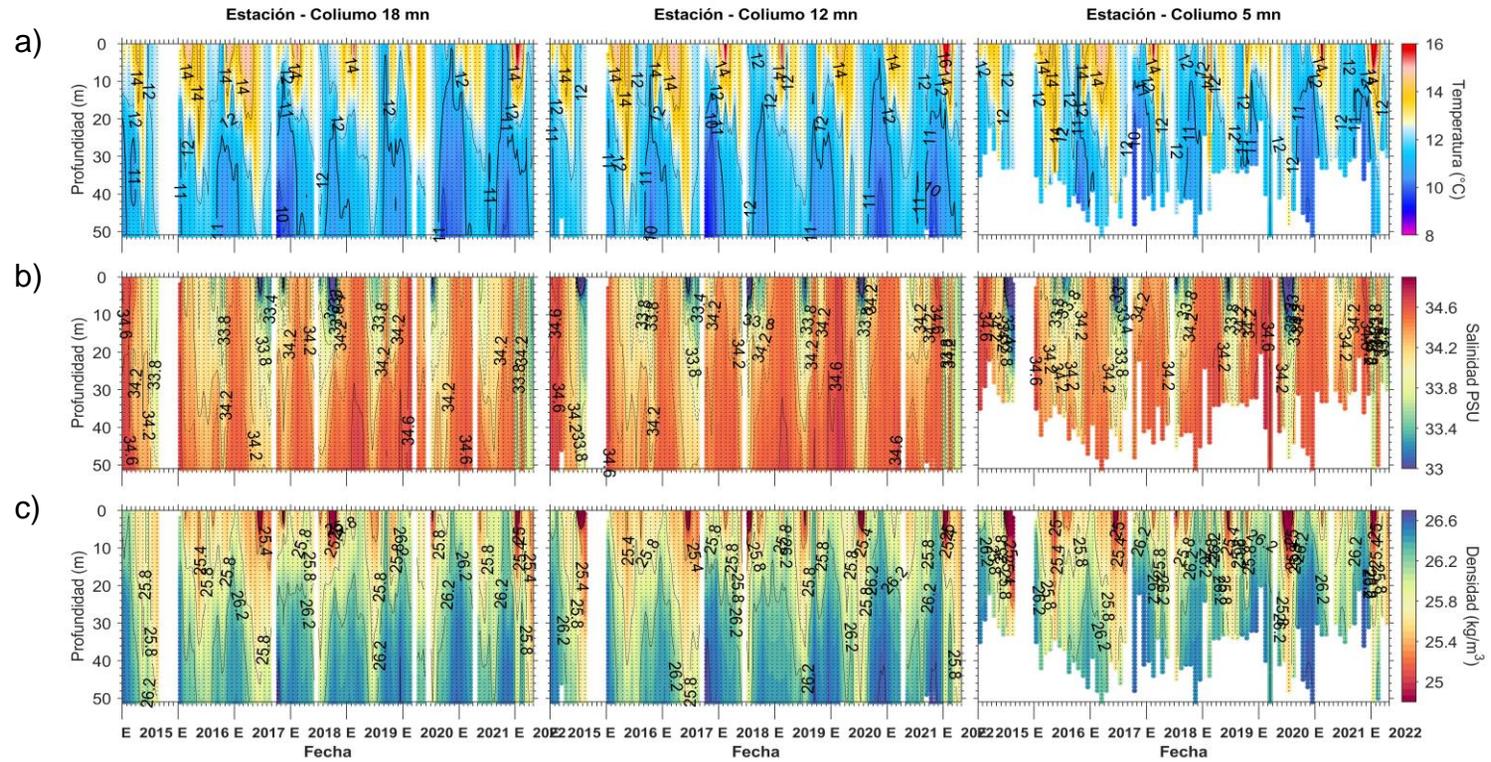


Figura 5. Serie de tiempo mensual de las estaciones costeras frente a Coliumo, entre enero 2015 y abril 2022, de: a) temperatura (°C), b) salinidad, c) densidad (kg/m³). Los paneles dispuestos en columnas de derecha a izquierda, representan la distancia de las estaciones de costa a océano (5 mn, 12 mn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

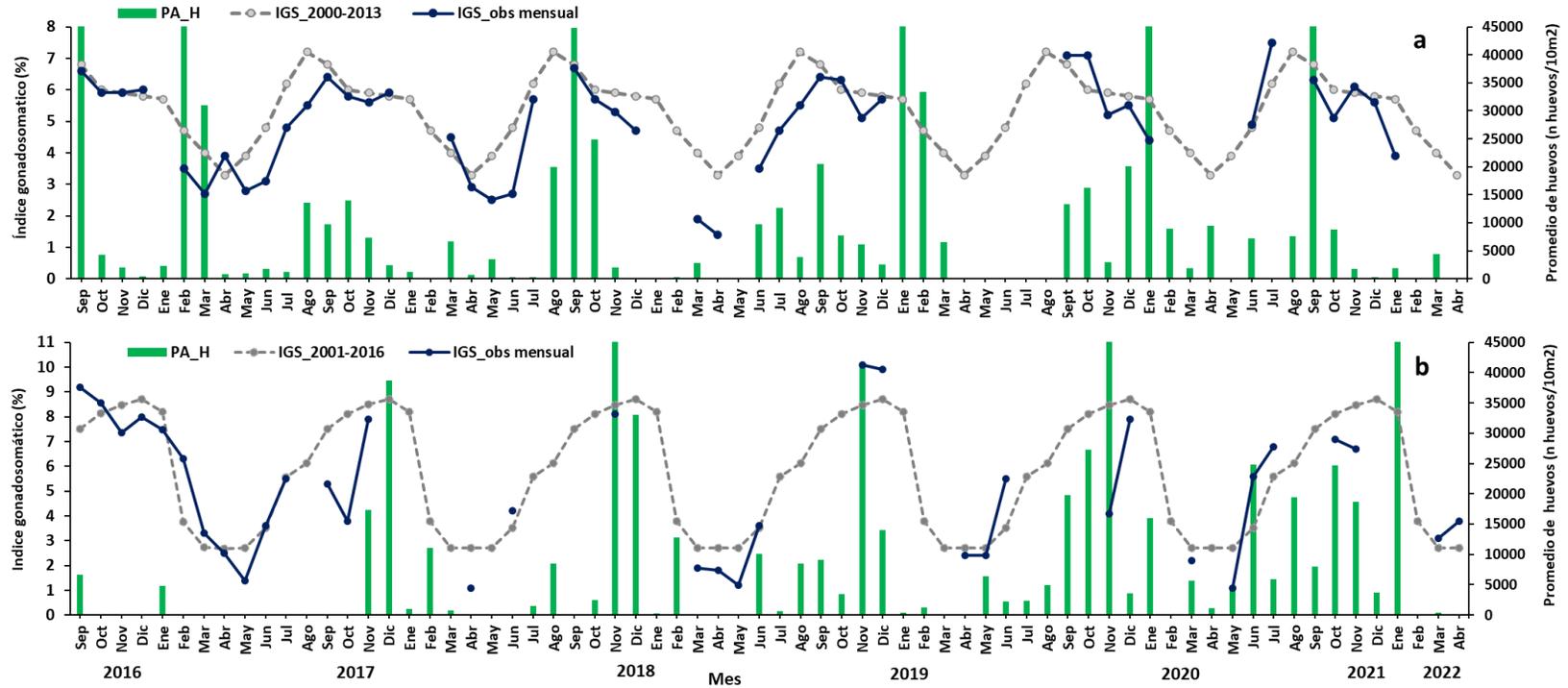


Figura 6. Análisis comparativo del índice gonadosomático medio mensual (IGS) observado (línea azul), promedio histórico del IGS (línea gris) y promedio aritmético de huevos (huevos/10 m²) de anchoveta (barra verde), periodo 2016-2022, entre: a) Arica y Mejillones y b) Coliumo (5, 12 y 18 mn). La escala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

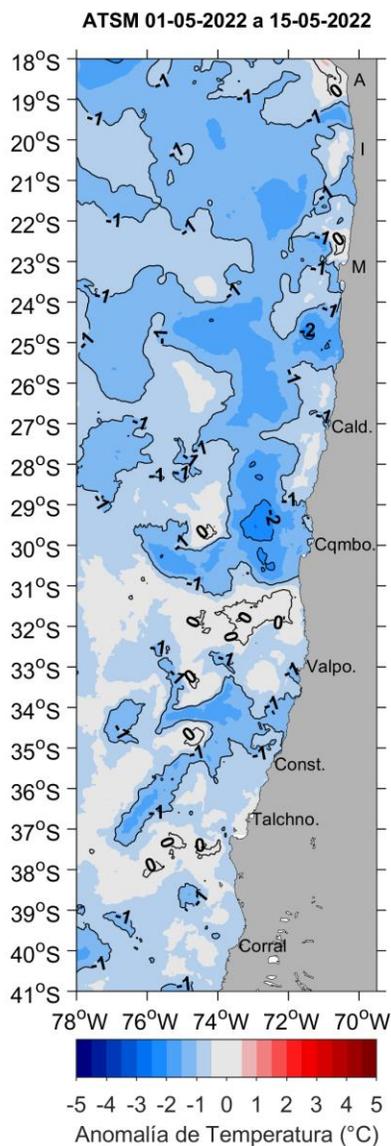


Figura 7. Distribución espacial del promedio de la anomalía de temperatura superficial del mar (ATSM, °C) durante las 2 primeras semanas de mayo 2022 (del 1 al 15 de mayo 2022). Nota: el promedio de las ATSM se calcula de las imágenes diarias de ATSM del producto [MUR](#), con resolución 1x1 km² y distribuidas 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 abril 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>	Otras especies	<i>Engraulis ringens</i>	<i>Strangomera bentincki</i>	Otras especies	Biomasa (ml/1000 m ³)	Abundancia (ind/1000 m ³)
Arica	0-50 m	239	0	80	0	0	0	216	757915
	0-10 m	318	0	318	80	0	0	844	8563111
	10-25 m	0	0	0	0	0	0	375	501443
	25-50 m	0	0	0	0	0	80	297	354584
Iquique	0-50 m	80	0	239	0	0	0	175	139122
	0-10 m	0	0	80	0	0	0	563	633233
	10-25 m	0	0	0	0	0	0	292	112744
	25-50 m	0	0	0	0	0	0	191	78304
Mejillones	0-50 m	159	0	0	0	0	0	64	59112
	0-10 m	159	0	0	0	0	0	200	238047
	10-25 m	0	0	0	0	0	0	213	79772
	25-50 m	0	0	0	0	0	0	112	44898
Coliumo 5 mn	0-25 m	225	0	56	0	0	0	223	176980
Coliumo 12 mn	0-80 m	150	0	0	75	0	0	144	270563
	0-25 m	0	0	0	0	0	0	223	360327
	25-50 m	0	0	0	0	0	0	446	1201938
	50-80 m	0	0	0	0	0	0	159	329981
Coliumo 18 mn	0-80 m	0	0	0	0	0	0	124	271359
	0-25 m	0	0	0	0	0	0	111	18462
	25-50 m	0	0	0	0	0	0	143	18780
	50-80 m	0	0	0	0	0	0	305	615399



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

Almte. Manuel Blanco Encalada 839

Fono 56-32-2151500

Valparaíso, Chile

www.ifop.cl



www.ifop.cl