



BOLETÍN BIO-OCEANOGRÁFICO N°6

Febrero 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 / marzo 2022



BOLETÍN BIO-OCEANOGRÁFICO N°6

Febrero 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 / marzo 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
Luis Parot Donoso

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°6

Febrero 2022

SUBSECRETARÍA ECONOMÍA Y EMT / marzo 2022

AUTORES

Jessica Bonicelli Proaño
Francisca Osorio Zúñiga
Úrsula Cifuentes Ojeda
Tomas Berger Muñoz

COLABORADORES

Guillermo Galindo Pérez
Angélica Varas Sandoval
Andrés Varas Gómez

Cita: Bonicelli, J., Osorio, F., Cifuentes, U. & Berger, T. (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°6 febrero, 2022. Convenio de Desempeño 2021, Instituto de Fomento Pesquero.



BOLETÍN BIO-OCEANOGRÁFICO N°6

ZONA NORTE Y CENTRO SUR DE CHILE

RESUMEN: De acuerdo a las condiciones en el Pacífico Ecuatorial durante febrero, 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 cambió el estatus El Niño y La Niña costeros a “Alerta de La Niña Costera”, dado que persistieron anomalías negativas de la temperatura superficial del mar ($< -1^{\circ}\text{C}$) en la región Niño 1+2. En el mar de Chile ($18^{\circ}\text{S} - 41^{\circ}\text{S}$), se mantuvieron e intensificaron las ATSM negativas al norte de Caldera tanto en el sector costero como en el oceánico y en la primera quincena de marzo estas ATSM negativas se fortalecieron en el sector costero y se extendieron hacia el sur dentro de la franja costera.

En cuanto al análisis del ictioplancton, en la zona norte la abundancia media de huevos de anchoveta fue un 99% inferior al promedio histórico mensual, mientras que su distribución espacial en las tres estaciones concordó con el patrón histórico de referencia. En Coliumo se encontraron huevos de anchoveta en las estaciones ubicadas a 5 y 12 millas náuticas, con la mayor abundancia de huevos en la estación de 5 mn. En la estación de 18 mn se observaron larvas de merluza común. Los valores mensuales de IGS de anchoveta en la zona norte y en Coliumo no estuvieron disponibles, debido a la veda biológica de la anchoveta en estas localidades.

Durante febrero 2022, la anomalía de la región El Niño 1+2 ($-1,43$) se intensificó con respecto al mes anterior, mientras que en la región El Niño 3.4 ($-0,71$) se mantuvo similar. 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 53% que las condiciones de La Niña continuarán hasta junio-agosto 2022, por lo que el sistema de alerta de la NOAA mantuvo el estado de “Advertencia de La Niña” en su último boletín de febrero 2022 (NOAA, 2022), estado que ha permanecido desde octubre 2021 (NOAA, 2021). Así mismo, de acuerdo a estos modelos de pronóstico se espera, con una probabilidad de 56%, que haya a continuación una transición a ENOS-neutral (NOAA, 2022). Paralelamente, la comisión Multisectorial del ENFEN de Perú, en su comunicado oficial publicado el 14 de febrero de 2022 (ENFEN 2022), cambió el estatus El Niño y La Niña costeros a “Alerta de La Niña Costera”, dado que persistieron anomalías negativas de la temperatura superficial del mar por debajo del umbral de -1°C en la región Niño 1+2.

En el mar de Chile, el promedio de las ATSM mostró una condición fría con anomalías de alta intensidad en la zona norte ($-1,38^{\circ}\text{C}$) y neutrales en el sector sur ($-0,04^{\circ}\text{C}$) (**Figura 1b**). Meridionalmente, se observó un predominio de ATSM negativas en la zona norte y central, y neutrales en la zona sur (**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 ($3,47 \text{ mg/m}^3$) y sur ($4,29 \text{ mg/m}^3$) respecto al mes anterior (**Figura 1d**). Meridionalmente, se observó una cobertura similar al mes previo, con focos productivos en zonas protegidas del viento sur (**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 7 m/s (**Figura 2a**). La temperatura superficial del mar (TSM, en °C) mostró un foco con TSM > 22°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°C en el sector costero al sur de Talcahuano (**Figura 2b**). Las ATSM asociadas a estas TSM mostraron valores negativos de alta intensidad (<-1°C) al norte de Caldera y hacia el sur de Caldera las ATSM fueron en general neutrales, con un foco de ATSM negativas de baja intensidad en el sector costero al sur de Talcahuano (**Figura 2c**). La distribución espacial de la clorofila-a mostró altas concentraciones (> 5 mg/m³) en el sector costero al norte de Caldera, al interior de la bahía de Coquimbo, en Valparaíso y entre Constitución y Coral. Así mismo, se detectó una extensión de aguas productivas (> 1 mg/m³) hacia el sector oceánico frente a Talcahuano, asociado a un remolino de meso escala (**Figura 2d**).

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

De las tres estaciones del norte, Arica y Mejillones presentaron la columna de agua más estratificada, con temperaturas cercanas a 18°C en la capa superficial y cercanas a 13°C cerca del fondo (**Figura 4a**). La salinidad mostró valores cercanos a 34,8 en toda la columna de las tres estaciones (**Figura 4b**). En cuanto al oxígeno, la isolínea de 1 mL/L estuvo alrededor de los 10 m de profundidad en Arica y Mejillones, mientras que en Iquique se observó por debajo de los 20 m (**Figura 4c**). De todas las estaciones, Arica fue la que presentó la columna de agua menos productiva. Las mayores concentraciones de clorofila se presentaron en Iquique, donde se detectaron valores sobre los 10 µg/L entre los 6 y 21 m de profundidad. En Mejillones, también se presentaron concentraciones elevadas (>10 µg/L), pero, solo en los primeros 5 m de profundidad (**Figura 4d**). En la zona centro-sur, la columna de agua mostró una fuerte estratificación térmica y valores de salinidad homogéneos en toda la columna de agua de las 3 estaciones (5mn, 12 mn y 18 mn) (**Figura 5**).

En las estaciones de la zona norte, la abundancia media de huevos de anchoveta (106 huevos/10 m²) fue un 99% menor a la media histórica mensual 1997-2020 (12817 huevos/10 m²). En cuanto a su distribución en las tres estaciones, el 50% de los huevos se concentraron en Arica, seguido de Iquique (25%) y Mejillones (25%) (**Tabla 1**), lo que estuvo 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 se registraron huevos de anchoveta en las estaciones ubicadas a 5 y 12 millas náuticas (mn) (**Tabla 1**). La mayor abundancia de huevos de anchoveta se observó en la estación de Coliumo 5 mn (169 huevos/10 m²). La abundancia media de huevos de anchoveta en Coliumo fue de 122 huevos/10 m², disminuyendo con respecto a los once meses anteriores (**Figura 6b**). Además, se destacó la presencia de larvas de merluza común en la estación de 18 mn (lance 25-50 m; 75 larvas/10 m²) (**Tabla 1**).



Durante febrero los datos mensuales de IGS de anchoveta de la zona norte y de Coliumo no estuvieron disponibles, debido a la veda biológica de la anchoveta en la zona norte (Böhm, 2022) y a la veda biológica de reclutamiento de la especie establecida para las regiones de Valparaíso a Biobío (IFOP, 2022) (**Figura 6a y 6b**)

Durante la primera quincena de marzo se intensificaron las ATSM negativas en el sector costero entre Arica y Coquimbo, pero se debilitaron en el área oceánica. Por otro lado, desde los 32°S hacia el sur las ATSM positivas disminuyeron su cobertura espacial e incluso cambiaron de signo, pero por debajo del umbral de -1°C (**Figura 7**).



Referencias

Böhm M.G. 2022. Boletín semanal N°8, Regiones de Arica y Parinacota a Coquimbo (21 al 27 febrero 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/contenidos/uploads/boletines/pelagica_zona_norte/2022/biologico-pesquero/INF%20SEM%20_B-P_PPN%20N%C2%B08_2022.pdf

IFOP. 2022. Boletín técnico semanal Pesquería pelágica centro-sur, 2022. Boletín semana 08 (21 al 27 de febrero, 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/contenidos/uploads/boletines/pelagica_centro_sur/2022/Semanales/Boletin%20sem%2008%20\(21%20al%2027%20de%20febrero%202022\).pdf](https://www.ifop.cl/wp-content/contenidos/uploads/boletines/pelagica_centro_sur/2022/Semanales/Boletin%20sem%2008%20(21%20al%2027%20de%20febrero%202022).pdf)

ENFEN 2022. Comisión multisectorial encargada del estudio nacional del fenómeno “El Niño”. Comunicado Oficial ENFEN N°02-2022

<https://www.dhn.mil.pe/Archivos/oceanografia/enfen/comunicado-oficial/02-2022.pdf>

IFOP. 2022. Boletín técnico semanal Pesquería pelágica centro-sur, 2022. Boletín semana 08 (21 al 27 de febrero, 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/contenidos/uploads/boletines/pelagica_centro_sur/2022/Semanales/Boletin%20sem%2008%20\(21%20al%2027%20de%20febrero%202022\).pdf](https://www.ifop.cl/wp-content/contenidos/uploads/boletines/pelagica_centro_sur/2022/Semanales/Boletin%20sem%2008%20(21%20al%2027%20de%20febrero%202022).pdf)

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

https://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/enso_disc_mar2022/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

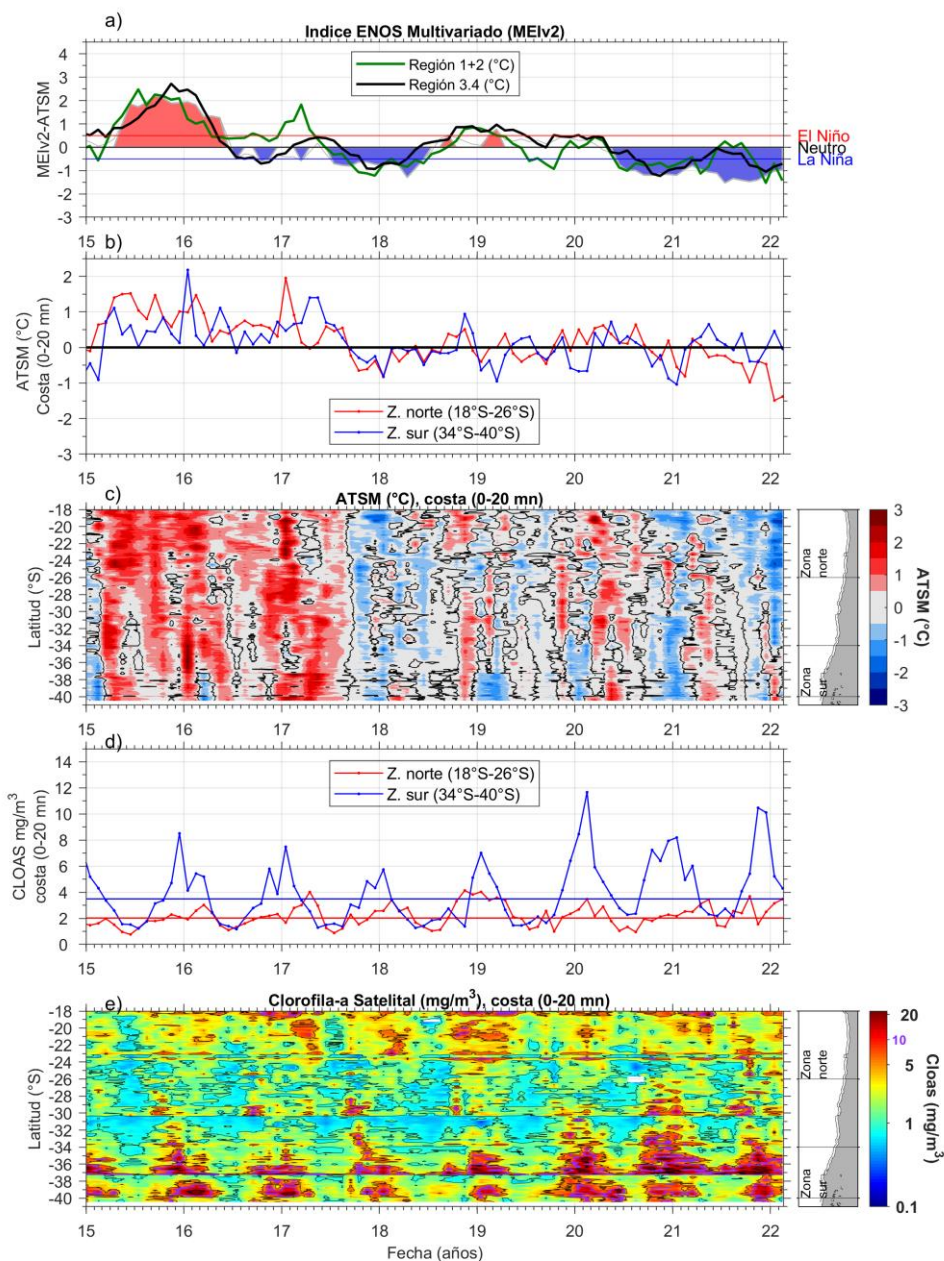


Figura 1 Series de tiempo para el período enero 2015 – febrero 2022 de a) Índice ENOS Multivariado MEIv2.1 (línea gris), ATSM de la región Niño3.4 (línea negra) y ATSM de la región Niño1+2 (línea verde). Diagramas de Hovmöller de c) ATSM (°C) y e) clorofila-a satelital (mg/m³) en la banda costera (0-20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

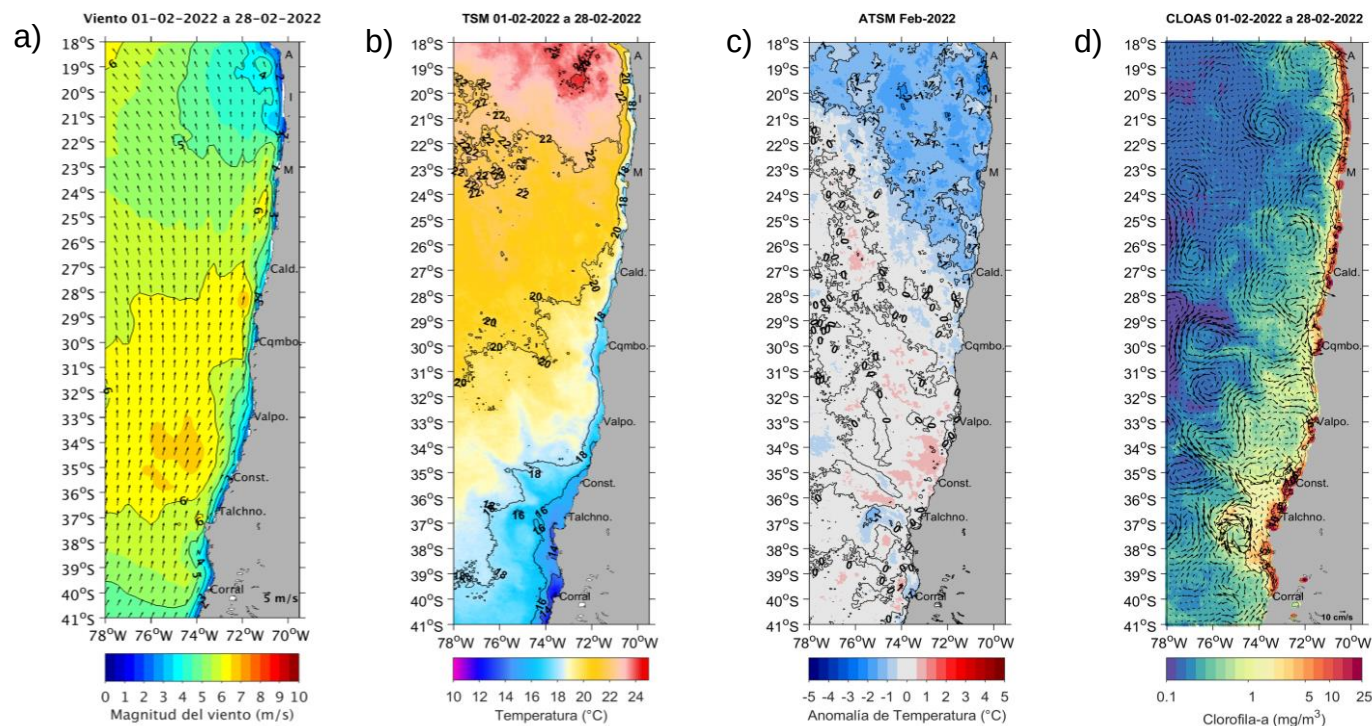


Figura 2. Distribución mensual de febrero 2022: a) viento promedio (m/s), b) temperatura superficial del mar (TSM, °C), c) anomalía de temperatura superficial del mar (ATSM, °C) y d) concentración de clorofila-a (mg/m^3) con la corriente geostrófica en vectores (cm/s). A: Arica, I: Iquique, M: Mejillones,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

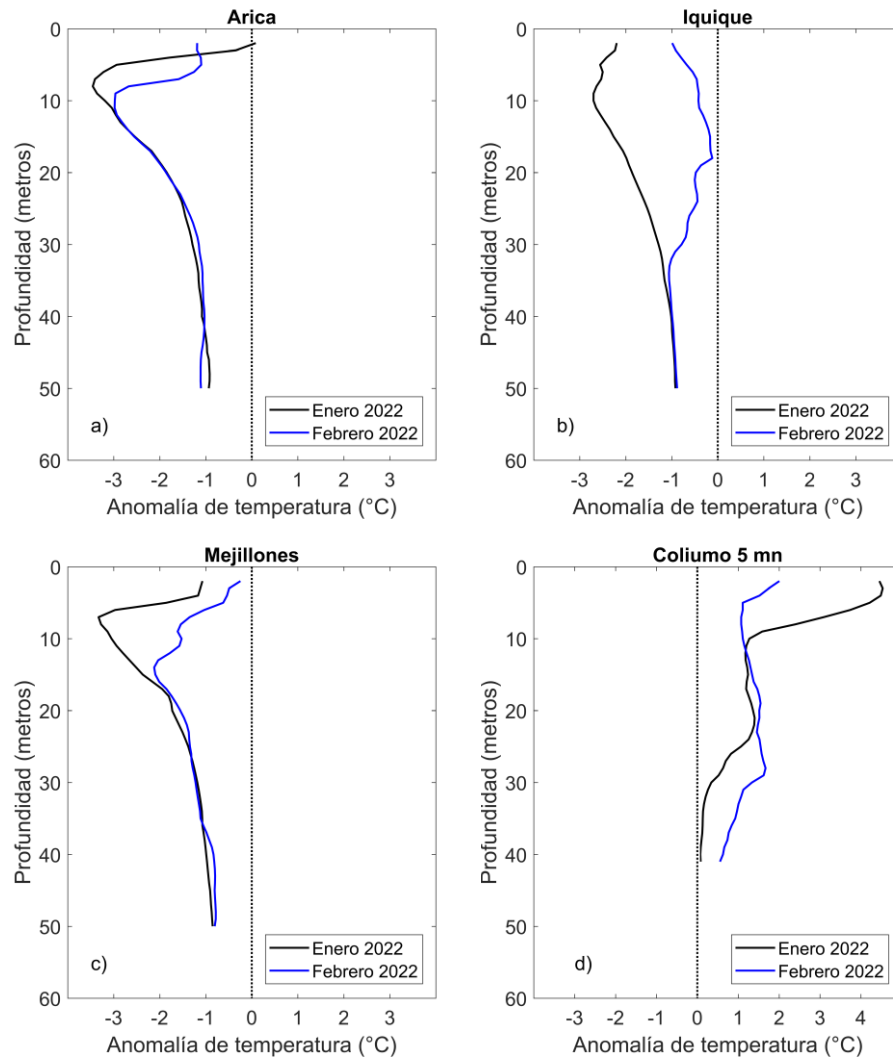


Figura 3. Perfiles de anomalía de temperatura de las estaciones costeras de Arica (a), Iquique (b), Mejillones (c) y Coliumo a 5 mn (d), durante enero 2022 (línea negra) y febrero 2022 (línea azul).

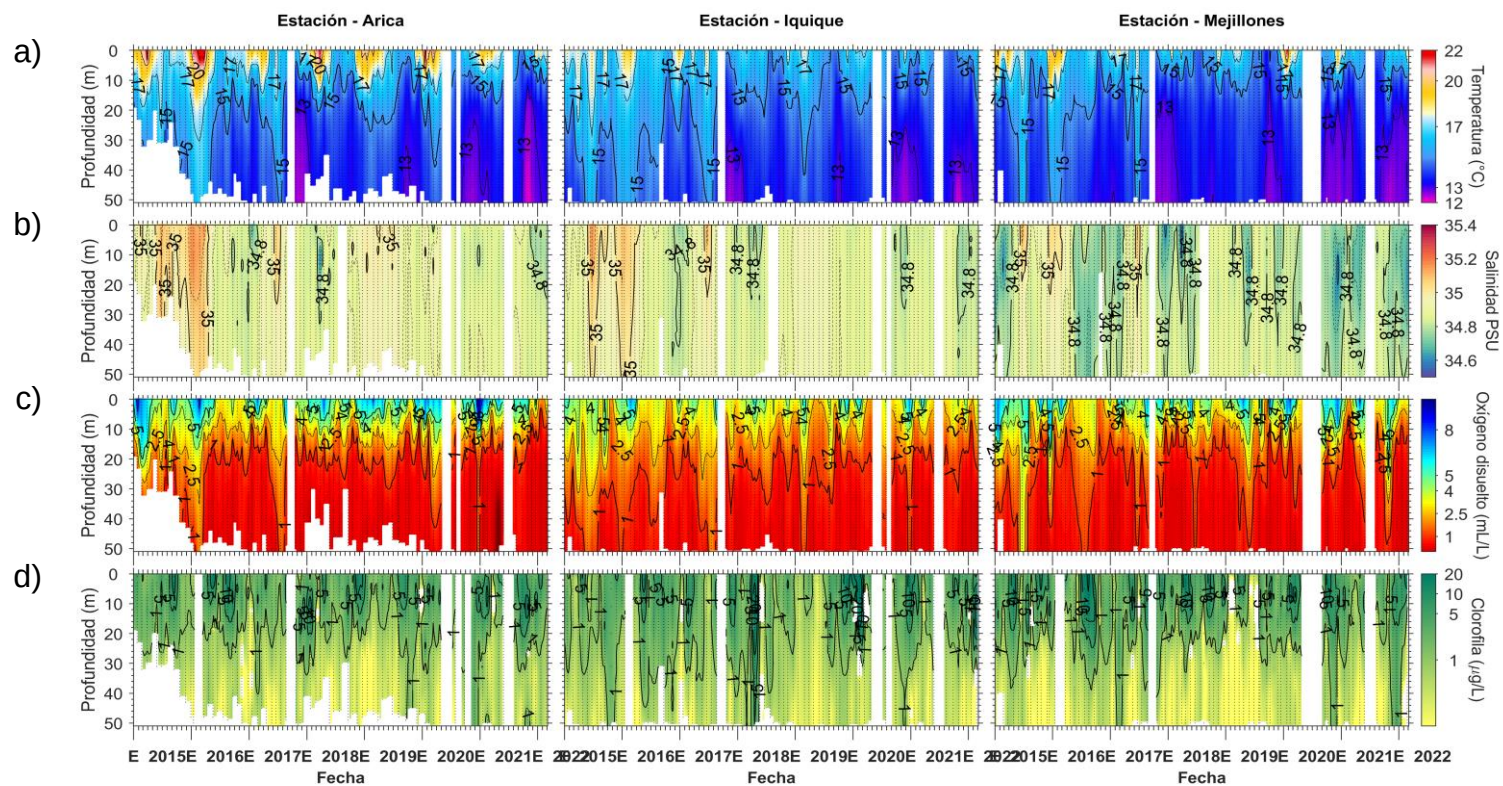


Figura 4. Series de tiempo mensual de (a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$), (b) salinidad, (c) concentración de oxígeno disuelto (mL/L) y (d) clorofila-a ($\mu\text{g/L}$), en las estaciones costeras ($\sim 2 \text{ mn}$) de Arica (panel izquierdo), Iquique (panel medio) y Mejillones (panel derecho),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

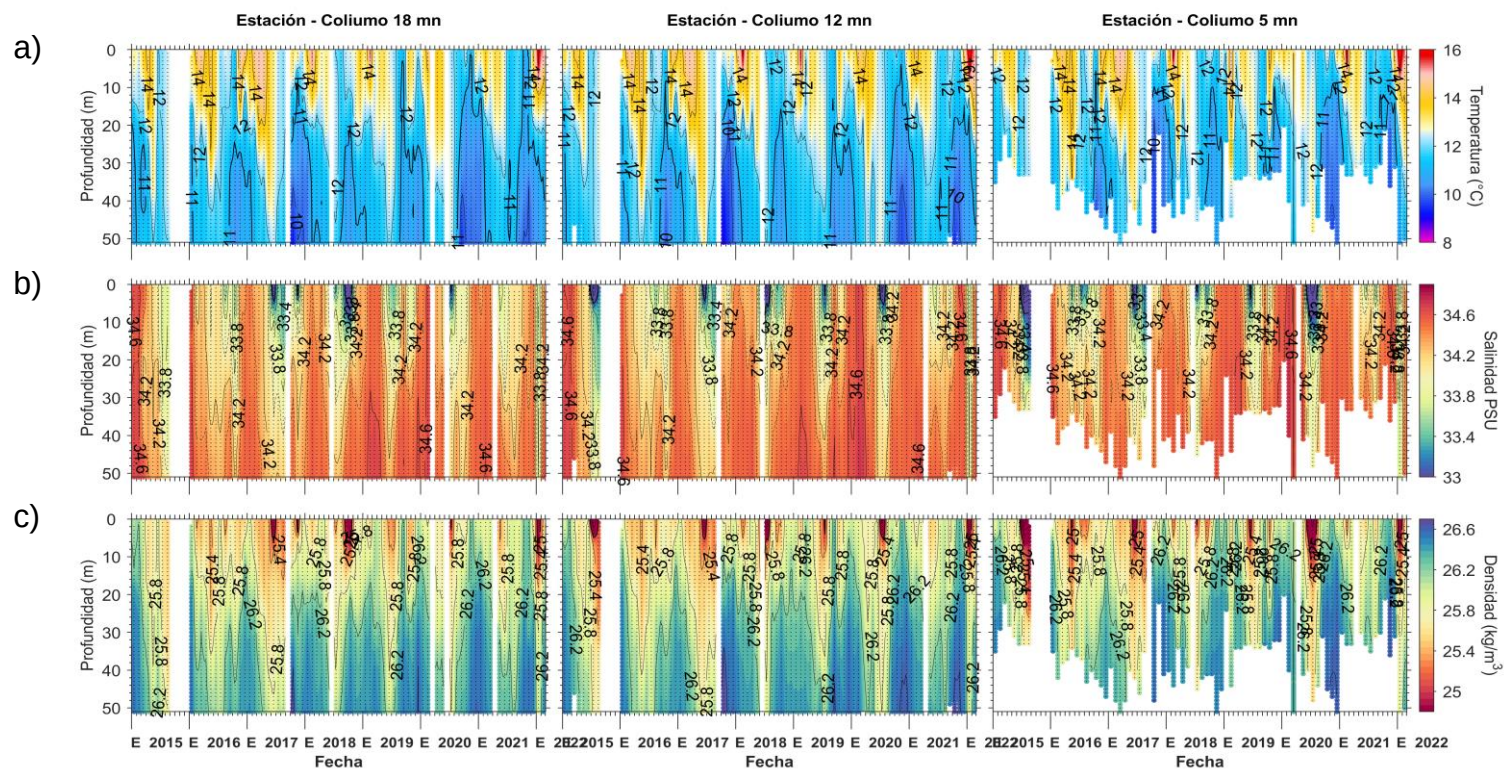


Figura 5. Serie de tiempo mensual de las estaciones costeras frente a Coliumo, entre enero 2015 y febrero 2022, de: a) temperatura (°C), b) salinidad, c) densidad (kg/m³). Los paneles dispuestos en columnas de derecha a izquierda, representan la distancia de las estaciones de costa a océano (5 mn, 12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

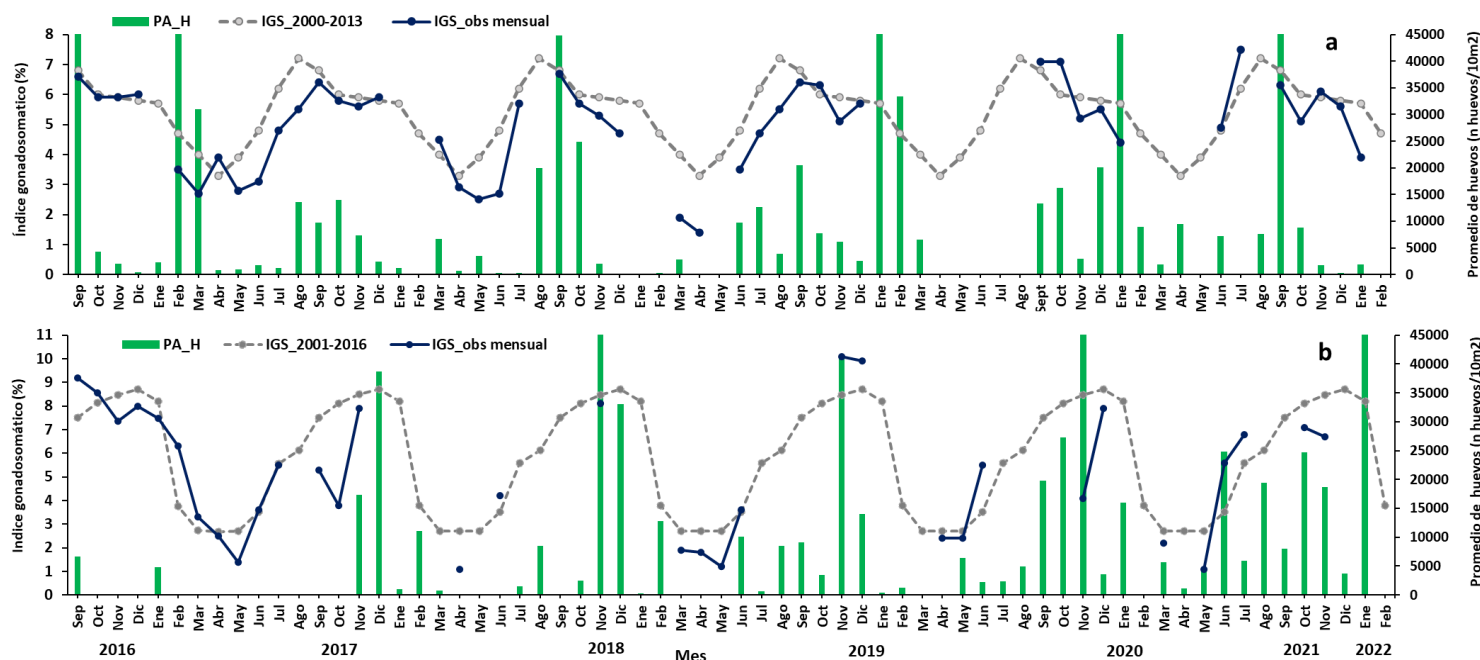


Figura 6. Análisis comparativo del índice gonadosomático medio mensual (IGS) observado (línea azul), promedio histórico del IGS (línea gris) y promedio aritmético de huevos (huevos/10 m²) de anchoveta (barra verde), periodo 2016-2022, entre: a) Arica y Mejillones y b) Coliumo (5, 12 y 18 mn). La escala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

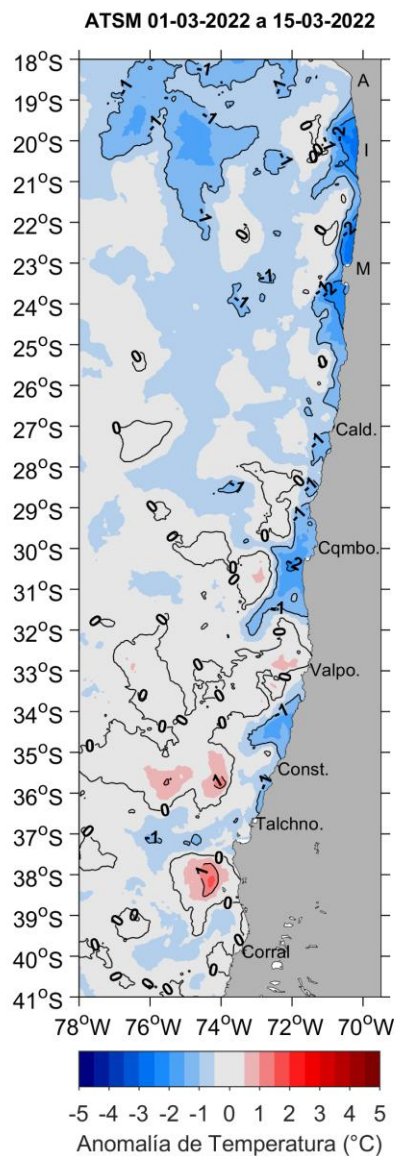


Figura 7. Distribución espacial del promedio de la anomalía de temperatura superficial del mar (ATSM, °C) durante las 2 primeras semanas de marzo 2022 (del 1 al 15 de marzo 2022). Nota: el promedio de las ATSM se calcula de las imágenes diarias de ATSM del producto [MUR](#), con resolución 1x1 km² y 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 febrero 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>	<i>Merluccius gayi</i>	Otras especies	Biomasa (mL/1000 m ³)	Abundancia (ind/1000 m ³)
Arica	0-50 m	159	0	80	0	0	0	0	64	20054
	0-10 m	159	0	0	0	0	0	0	717	80484
	10-25 m	0	0	0	0	0	0	0	107	12269
	25-50 m	0	0	0	0	0	0	0	49	10739
Iquique	0-50 m	80	0	0	0	0	0	0	80	29285
	0-10 m	0	0	0	0	0	0	0	199	19099
	10-25 m	0	0	0	0	0	0	0	106	9549
	25-50 m	0	0	0	0	0	0	0	80	13369
Mejillones	0-50 m	80	0	0	0	0	0	0	359	1050601
	0-10 m	80	0	0	0	0	0	0	1717	4965431
	10-25 m	0	0	0	0	0	0	0	346	244633
	25-50 m	0	0	0	0	0	0	0	305	208455
Coliumo 5 mn	0-50 m	169	0	56	0	0	0	0	111	58887
Coliumo 12 mn	0-80 m	75	0	0	0	0	0	0	30	72018
	0-25 m	75	0	75	0	0	0	0	16	31513
	25-50 m	0	0	0	0	0	0	0	48	455183
	50-80 m	0	0	0	0	0	0	0	106	41646
Coliumo 18 mn	0-80 m	0	0	0	0	0	0	0	94	38396
	0-25 m	0	0	0	0	0	0	0	16	6366
	25-50 m	0	0	0	0	0	75	0	127	43608
	50-80 m	0	0	0	0	0	0	0	13	52521



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

Almte. Manuel Blanco Encalada 839

Fono 56-32-2151500

Valparaíso, Chile

www.ifop.cl



www.ifop.cl