



BOLETÍN BIO-OCEANOGRÁFICO N°7

Marzo 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 / abril 2022



BOLETÍN BIO-OCEANOGRÁFICO N°7

Marzo 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 / abril 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

JEFATURA DE PROYECTO

Jessica Bonicelli Proaño



BOLETÍN BIO-OCEANOGRÁFICO N°7

Marzo 2022

SUBSECRETARÍA ECONOMÍA Y EMT / abril 2022

AUTORES

Milena Pizarro Revello
Francisca Osorio Zúñiga
Adrián Bustamante Maino

COLABORADORES

Guillermo Galindo Pérez
Angélica Varas Sandoval
Andrés Varas Gómez

Cita: Pizarro, M., 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°7 marzo, 2022. Convenio de Desempeño 2021, Instituto de Fomento Pesquero.



BOLETÍN BIO-OCEANOGRÁFICO N°7

ZONA NORTE Y CENTRO SUR DE CHILE

RESUMEN: De acuerdo a las condiciones en el Pacífico Ecuatorial durante marzo, el sistema de seguimiento de la NOAA mantuvo el estatus del ENOS como “Advertencia de La Niña”, que significa que La Niña 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 “No Activo”, debido al debilitamiento de la ATSM negativa en la región Niño 1+2. En el mar de Chile (18°S – 41°S), en marzo las ATSM negativas aumentaron su cobertura en el sector oceánico y se intensificaron en el sector costero, situación que se mantuvo en la primera quincena de abril, con ATSM negativas que siguieron fortaleciéndose en todo el sector costero.

Durante marzo de 2022, en la zona norte la abundancia media de huevos de anchoveta fue un 55% inferior al promedio histórico mensual, mientras que su distribución espacial en las tres estaciones no estuvo acorde con el patrón histórico de referencia. En Coliumo se encontraron huevos de anchoveta sólo en la estación ubicada a 5 millas náuticas, y además se observaron huevos de merluza común. 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 marzo de 2022, la anomalía negativa de la región El Niño 1+2 (-0,66) disminuyó con respecto al mes anterior (-1,43 en febrero), mientras que en la región El Niño 3.4 (-0,81) se mantuvo similar (-1,71 en febrero). El indicador bimensual ENOS Multivariado MEIv2, ha reflejado condiciones ambientales frías (MEIv2 superior 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 59% 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 marzo 2022 (NOAA, 2022), estado que ha permanecido desde octubre 2021 (NOAA, 2021). Así mismo, de acuerdo a estos modelos de pronóstico, se espera, que haya a continuación una transición a ENOS-neutral en el invierno austral (NOAA, 2022). Paralelamente, la comisión Multisectorial del ENFEN de Perú, en su comunicado oficial publicado el 14 de marzo de 2022 (ENFEN 2022), cambió el estatus de El Niño y La Niña costeros a “No Activo”, dado es más probable que la TSM la región Niño 1+2 presente valores en promedio dentro del rango neutral desde marzo hasta inicios de invierno.

En el mar de Chile, el promedio de las ATSM siguió mostrando una condición fría con anomalías intensas en la zona norte (-1,63°C), mientras que, en el sector sur (-0,54°C) las ATSM negativas se intensificaron en relación al mes anterior (-0,08 en febrero) (**Figura 1b**). Meridionalmente, se observó una permanencia de ATSM negativas en la zona norte y central, y neutrales (aunque negativas) en la zona sur (**Figura 1c**). En cuanto a la serie del promedio mensual de clorofila-a, la concentración de la banda costera disminuyó en relación al mes de febrero, en la zona norte de 4,28 a 3,51 mg/m³ y en el sur de 7,04 a 2,88 mg/m³ (**Figura 1d**). Meridionalmente, se observó una cobertura similar al mes previo, con focos de mayor concentración al sur de los 34°S (**Figura 1e**).



En términos espaciales, predominó el viento sur. En la costa, el gradiente costa-océano presente en toda la zona fue más intenso (4-7 m/s) entre Valparaíso y Talcahuano. En el sector oceánico, al sur 27°S, la magnitud del viento aumentó ~1 m/s respecto al mes previo, presentando intensidades >8 m/s entre 29°S y 26°S (**Figura 2a**). La temperatura superficial del mar (TSM, en °C) mostró una masa de agua con TSM >22°C, que abarcó la zona norte desde Arica a Mejillones, la que fue disminuyendo hacia el sector costero, formando un frente térmico costa-océano al enfrentarse con aguas costeras de TSM <18°C. En el sector oceánico la TSM disminuyó gradualmente hacia el sur, donde se observaron TSM ~16°C. En el sector costero en tanto, desde 34°S al sur se registró TSM <14°C (**Figura 2b**). Las ATSM asociadas a estas TSM mostraron valores negativos prácticamente en toda la zona, con valores superiores a 1°C (absoluto) en la costa y máximos de -2°C en focos repartidos entre Arica y Antofagasta; la excepción se dio entre 35°S y 39°S con valores ~-0,5°C. Fuera de la costa las ATSM fueron en general negativas, con valores ~-0,5°C (**Figura 2c**). La distribución espacial de la clorofila-a mostró altas concentraciones (> 5 mg/m³) en numerosos focos repartidos a lo largo de la costa, con mayor frecuencia en el área de Arica (>10 mg/m³), entre los 22°S y 25°30'S (>10 mg/m³), al sur de Caldera y al interior del sistema de bahías de Coquimbo. Así mismo, se detectó una extensión de aguas productivas (> 1 mg/m³) hacia el sector oceánico frente a Talcahuano (>76°W), 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 marzo, coincidiendo con la información satelital. Las anomalías en dichas estaciones fueron negativas en toda la columna de agua al igual que en febrero (**Figura 3a, b y c**). La estación del sur (Coliumo a 5 mn), cambió de signo mostrando anomalías negativas en toda la columna de agua (**Figura 3d**).

De las tres estaciones del norte, Arica presentó una columna de agua más estratificada, con temperaturas cercanas a 18°C en la capa superficial y cercanas a 13°C cerca del fondo, en las tres estaciones la isoterma de 15°C se ubicó dentro de los 10 primeros metros (**Figura 4a**). La salinidad mostró valores cercanos a 34,8 en toda la columna de las tres estaciones (**Figura 4b**), que indica que es agua de surgencia. En cuanto al oxígeno, la capa superficial de los primeros 2-4 m tuvieron concentraciones de 4 mL/L mientras que, la isolínea de 1 mL/L se ubicó entre 10-14 m (**Figura 4c**). De todas las estaciones, Arica fue la que presentó la columna de agua más productiva con concentraciones >10 mg/m³ en superficie, primeros 6 m. En Iquique y Mejillones la concentración máxima fue >5 mg/m³ con un núcleo subsuperficial en Iquique, 6-12 m (**Figura 4d**). En la zona centro-sur, la columna de agua mostró una débil estratificación térmica con valores entre 11°-12°C y valores de salinidad homogéneos en toda la columna de agua de las 3 estaciones (5 mn, 12 mn y 18 mn) (**Figura 5**).

En las estaciones de la zona norte, la abundancia media de huevos de anchoveta (4483 huevos/10 m²) fue un 55% menor a la media histórica mensual 1997-2020 (10017 huevos/10 m²). En cuanto a su distribución en las tres estaciones, el 97,0% de los huevos se concentraron en Mejillones, seguido de Arica (1,8%) e Iquique (1,2%) (**Tabla 1**), a diferencia del patrón histórico de referencia 1997-2020, donde la mayor abundancia de marzo se encuentra en Arica. En su distribución vertical, las mayores abundancias de huevos en las estaciones de Iquique y Mejillones se encontraron en el estrato de 0-10 m de profundidad (**Tabla 1**).



En Coliumo sólo se registraron huevos de anchoveta en la estación ubicada a 5 millas náuticas (mn), con una abundancia de 450 huevos/10 m² (**Tabla 1**). La abundancia media de huevos de anchoveta en Coliumo (450 huevos/10 m²), aumentó en un 72% con respecto al mes anterior (**Figura 6b**). Además, se destacó la presencia de huevos de merluza común en la estación de 5 mn (lance 0-25 m), alcanzando una abundancia de 1069 huevos/10 m² (**Tabla 1**).

Durante marzo el dato mensual de IGS de anchoveta de la zona norte no estuvo disponible (Böhm, 2022), mientras que en Coliumo el IGS fue de 3,1%, 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 (450 huevos/10 m²) (**Figura 6a y 6b**).

Durante la primera quincena de abril se intensificaron las ATSM negativas en el sector costero, principalmente entre 29°S y 35°S con ATSM de -2°C, mientras que, en el sector oceánico aumentó la cobertura de ATSM de -0,5°C. Por otro lado, entre 35°S y 38°S desaparecieron los remanentes positivos de ATSM vistas en marzo (**Figura 7**). Según lo revisado en el Sistema de monitoreo de cambio climático para pesquerías y acuicultura (IFOP, 2022b), al 25 de abril esta condición fría permanece en gran parte de la costa chilena, en tanto que, los focos de mayores concentraciones de clorofila-a estarían restringidos al área entre Arica y Mejillones, 24°30'S y 26°S y entre 34°30'S y 37°S.



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/uploads/boletines/pelagica_zona_norte/2022/biologico-pesquero/INF%20SEM%20_B-P_PPN%20N%C2%B08_2022.pdf

ENFEN 2022. Comisión multisectorial encargada del estudio nacional del fenómeno “El Niño”. Comunicado Oficial ENFEN N°03-2022

<https://www.dhn.mil.pe/Archivos/oceanografia/enfen/comunicado-oficial/03-2022.pdf>

IFOP. 2022. Boletín técnico semanal Pesquería pelágica centro-sur, 2022. Boletín semana 12 (21 al 27 de marzo, 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%2012%20\(21%20al%2027%20de%20marzo%202022\).pdf](https://www.ifop.cl/wp-content/uploads/boletines/pelagica_centro_sur/2022/Semanales/Boletin%20sem%2012%20(21%20al%2027%20de%20marzo%202022).pdf)

IFOP. 2022b. Sistema de monitoreo de cambio climático para pesquerías y acuicultura. TSM y CLOA satelital en tiempo real. 25 de abril de 2022.

<https://www.ifop.cl/red-de-monitoreo-cambio-climatico/>

NOAA, 2022. El Niño/Oscilación del sur (ENOS). Discusión diagnóstica. 14 de abril, 2022.

https://origin.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/enso_disc_apr2022/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

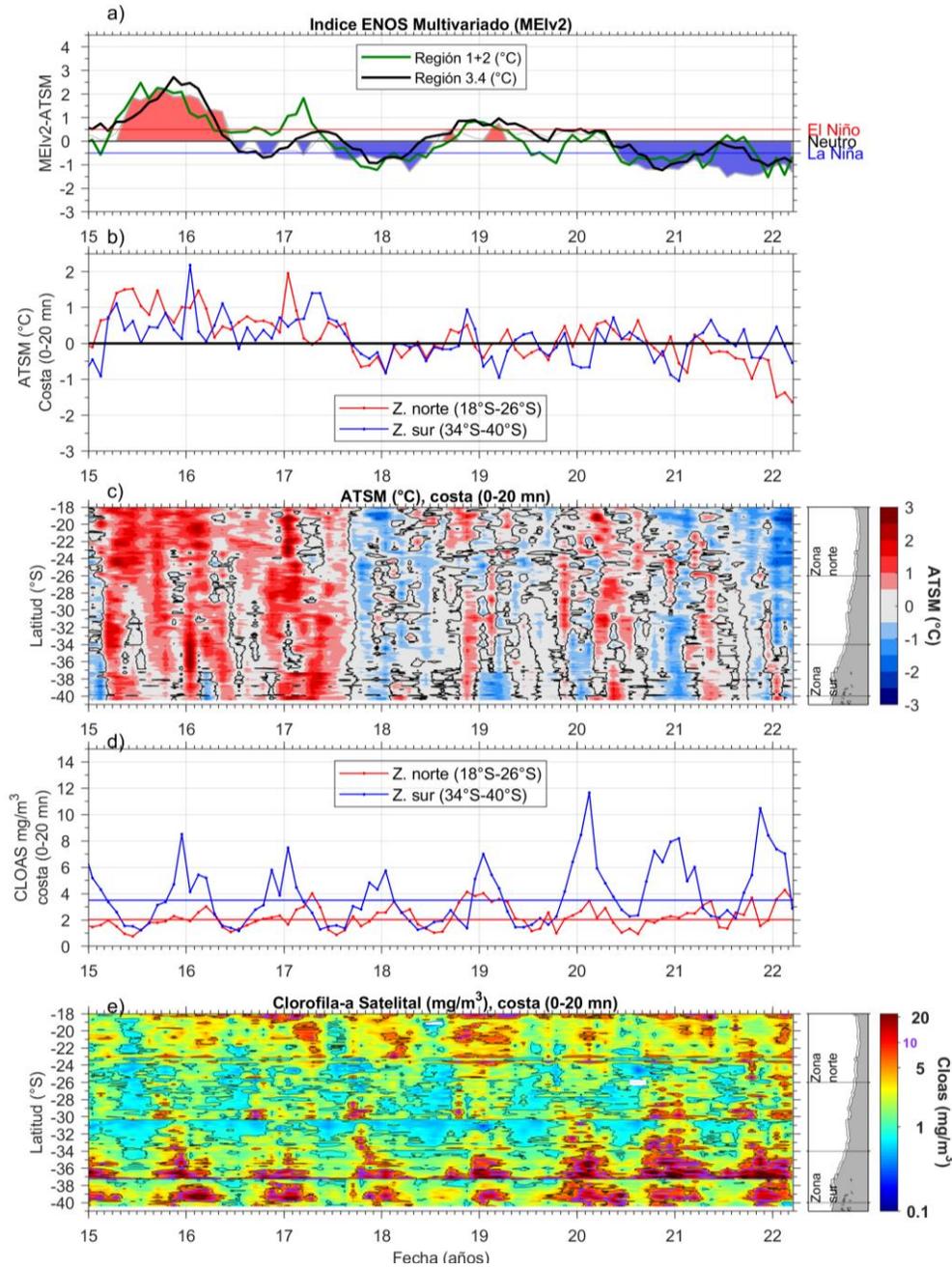


Figura 1 Series de tiempo para el período enero 2015 – marzo 2022 de a) Índice ENOS Multivariado MEIv2.1 (línea gris), ATSM de la región Niño3.4 (línea negra) y ATSM de la región Niño1+2 (línea verde). Diagramas de Hovmöller de c) ATSM (°C) y e) clorofila-a satelital (mg/m³) en la banda costera (0-20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

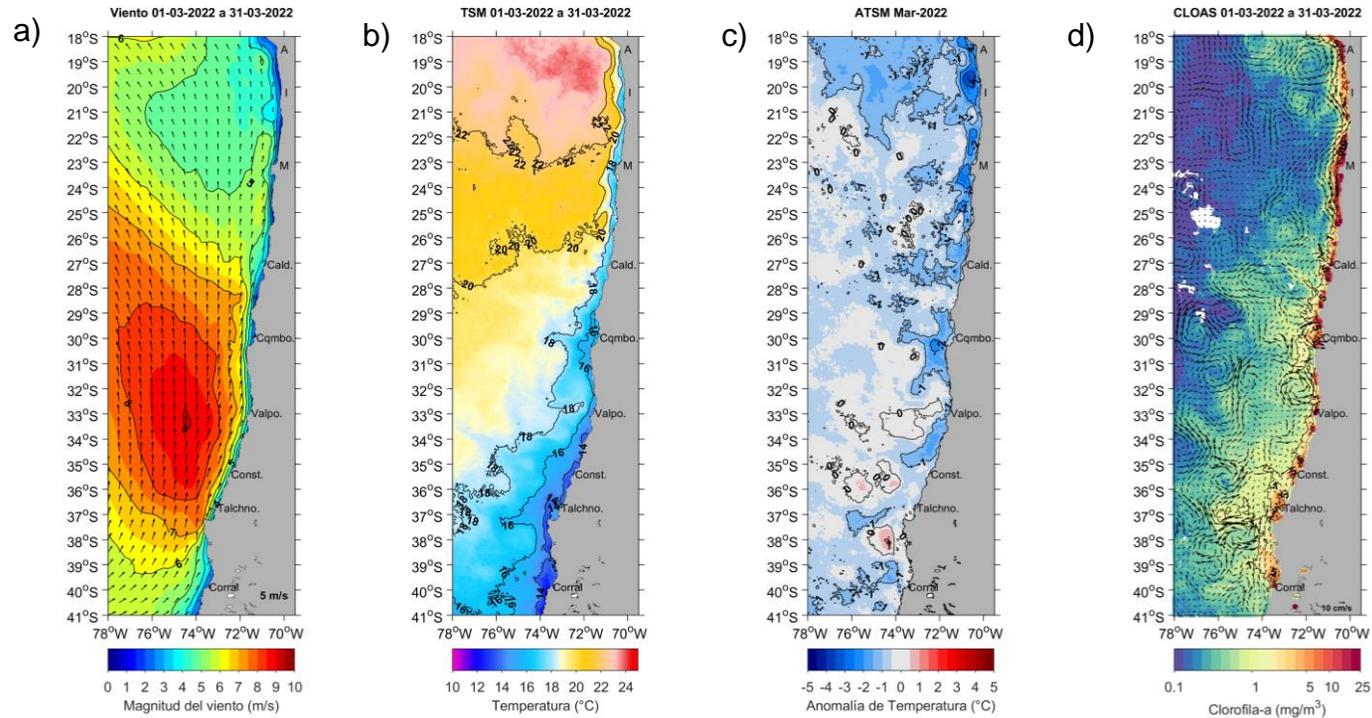


Figura 2. Distribución mensual de marzo 2022: a) viento promedio (m/s), b) temperatura superficial del mar (TSM, °C), c) anomalía de temperatura superficial del mar (ATSM, °C) y d) concentración de clorofila-a (mg/m^3) con la corriente geostrofica en vectores (cm/s). A: Arica, I: Iquique, M: Mejillones, Cald: Caldera, Cqmb: Coquimbo, Valpo: Valparaíso, Const: Constitución, Talchno: Talcahuano. Nota: El viento promedio correspondió al producto ERA5 de 1 hora, resolución de $0,25^\circ \times 0,25^\circ$ 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 geostroficas promedio son obtenidas del producto (NRT-L4) diario, de resolución $28 \times 28 \text{ km}^2$ y distribuido por CMEMS.

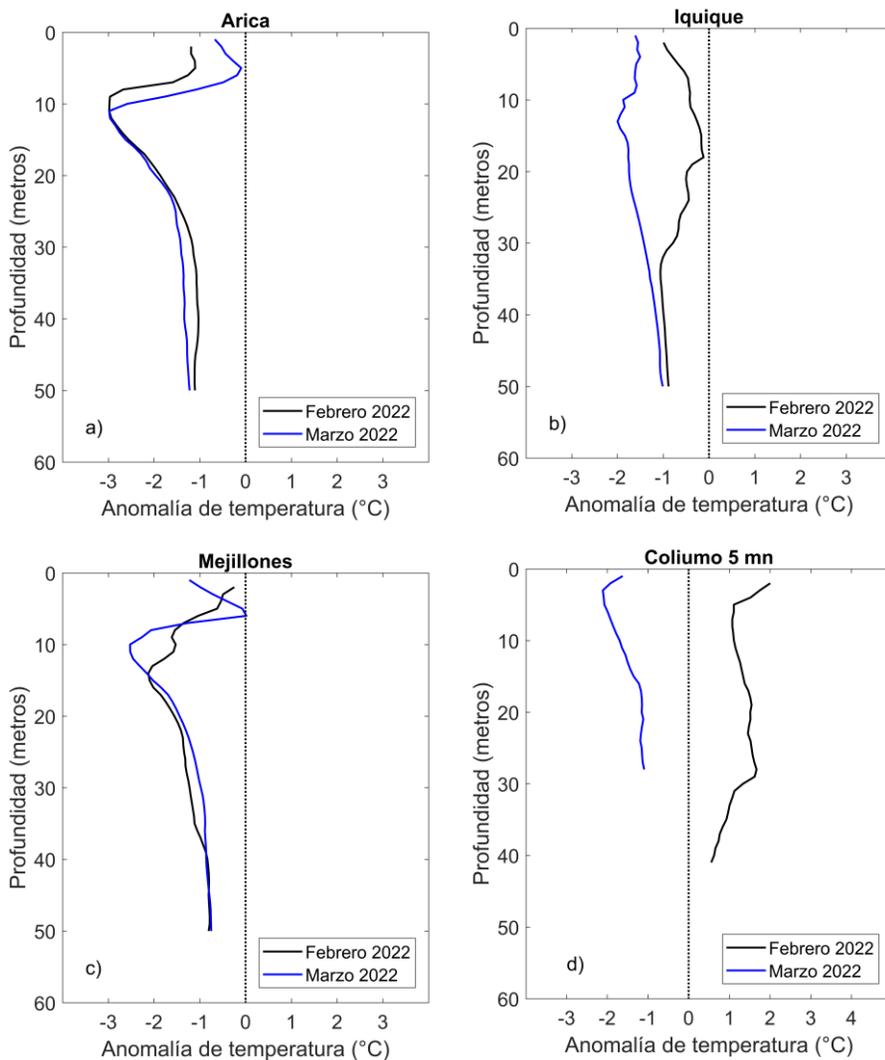


Figura 3. Perfiles de anomalía de temperatura de las estaciones costeras de Arica (a), Iquique (b), Mejillones (c) y Coliumo a 5 mn (d), durante febrero 2022 (línea negra) y marzo 2022 (línea azul).

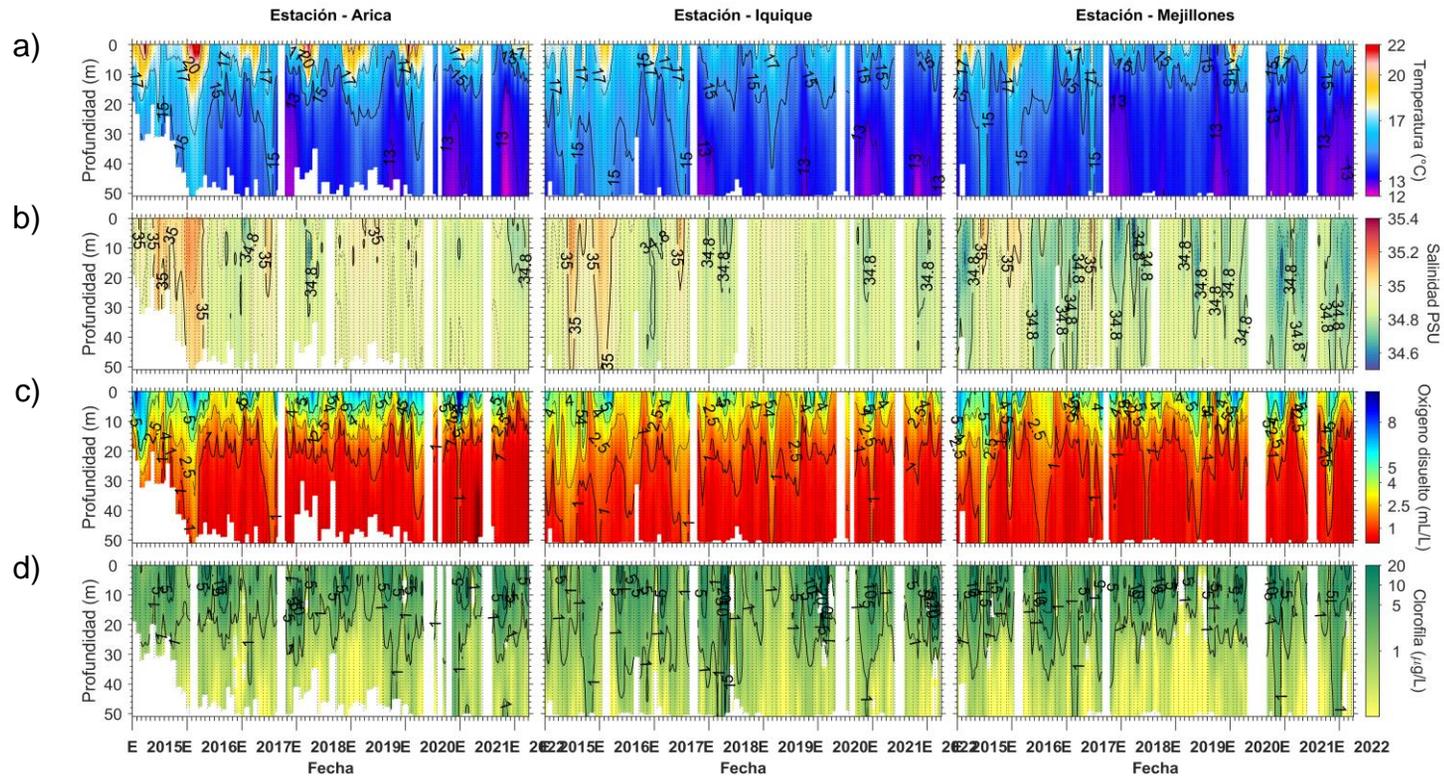


Figura 4. Series de tiempo mensual de (a) temperatura (°C), (b) salinidad, (c) concentración de oxígeno disuelto (mL/L) y (d) clorofila-a (µg/L), en las estaciones costeras (~2 m) de Arica (panel izquierdo), Iquique (panel medio) y Mejillones (panel derecho), entre enero 2015 y marzo 2022. Las franjas blancas indican los meses en que no se realizaron mediciones.

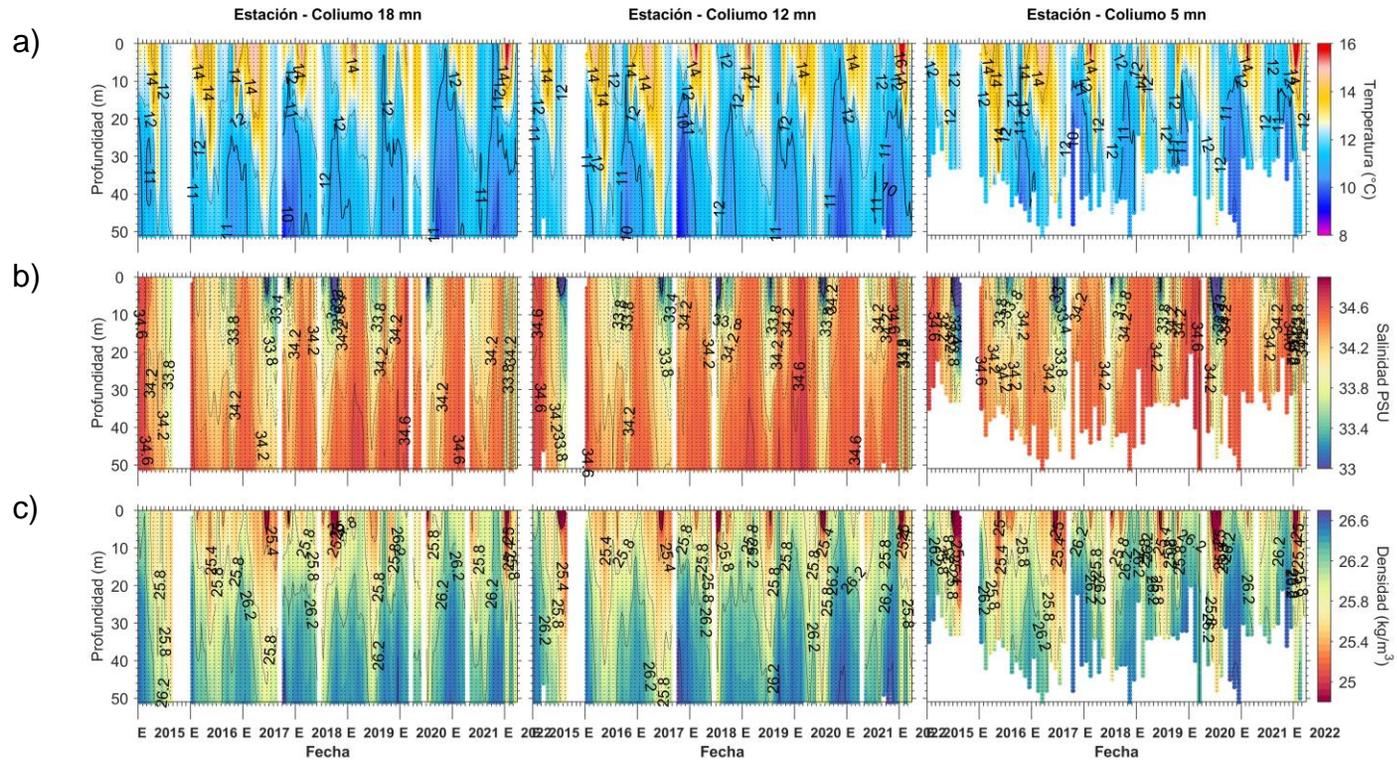


Figura 5. Serie de tiempo mensual de las estaciones costeras frente a Coliumo, entre enero 2015 y marzo 2022, de: a) temperatura (°C), b) salinidad, c) densidad (kg/m³). Los paneles dispuestos en columnas de derecha a izquierda, representan la distancia de las estaciones de costa a océano (5 mn, 12 mn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

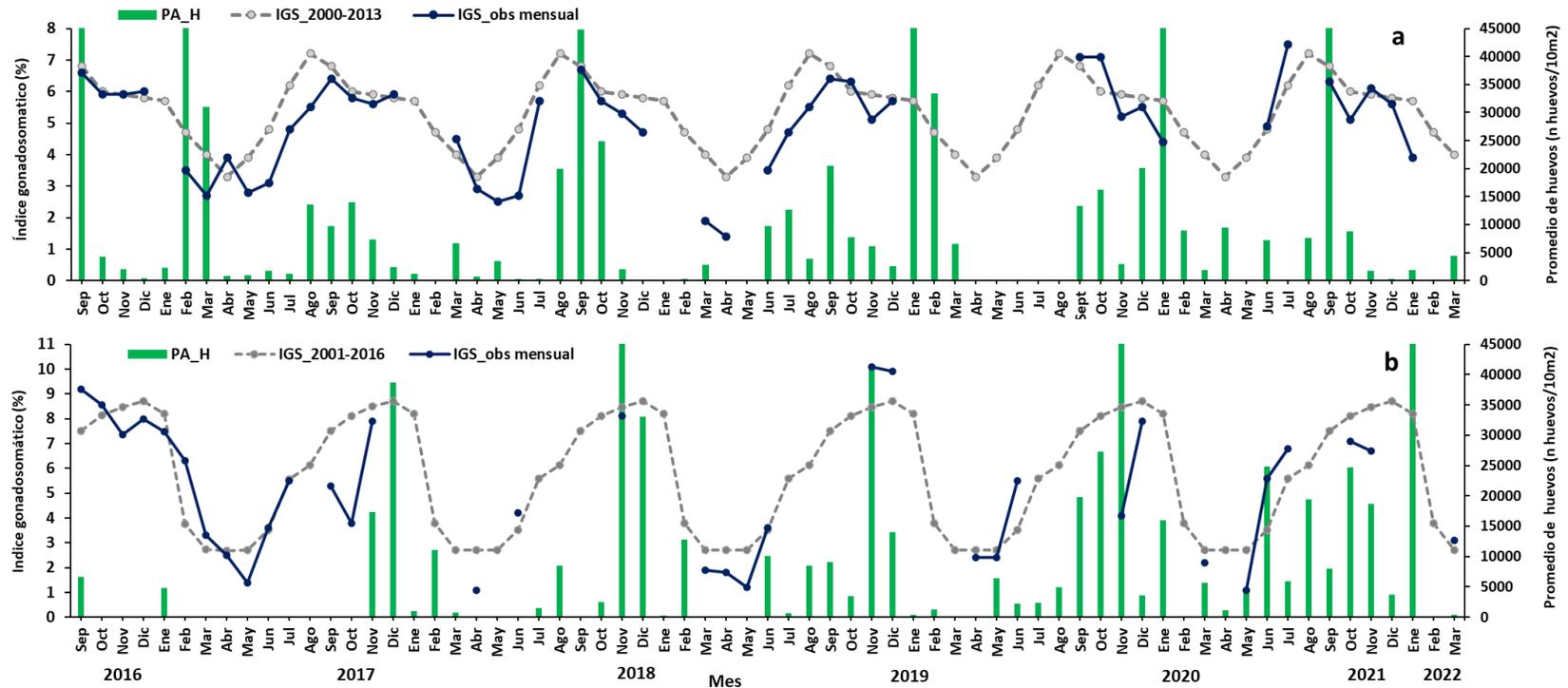


Figura 6. Análisis comparativo del índice gonadosomático medio mensual (IGS) observado (línea azul), promedio histórico del IGS (línea gris) y promedio aritmético de huevos (huevos/10 m²) de anchoveta (barra verde), periodo 2016-2022, entre: a) Arica y Mejillones y b) Coliumo (5, 12 y 18 mn). La escala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

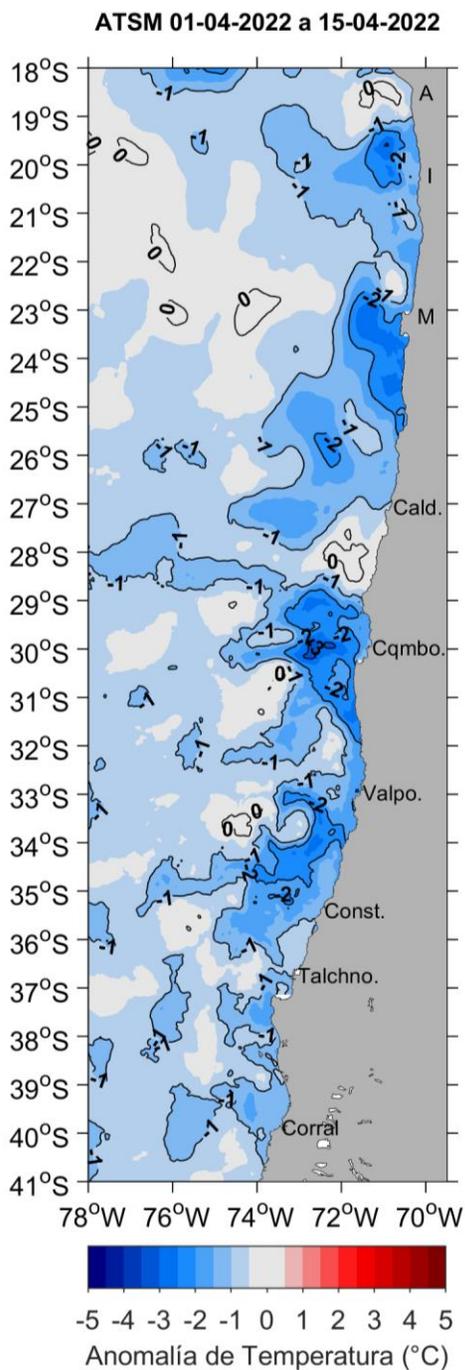


Figura 7. Distribución espacial del promedio de la anomalía de temperatura superficial del mar (ATSM, °C) durante las 2 primeras semanas de abril 2022 (del 1 al 15 de abril 2022). Nota: el promedio de las ATSM se calcula de las imágenes diarias de ATSM del producto [MUR](#), con resolución 1x1 km² y 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 marzo 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>Merluccius gayi</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	0	1114	0	0	0	193	96110
	0-10 m	0	0	0	1194	0	0	0	520	489697
	10-25 m	0	0	0	159	0	0	0	295	53573
	25-50 m	0	0	0	318	0	0	0	32	24751
Iquique	0-50 m	159	0	0	0	0	0	0	103	44245
	0-10 m	239	0	0	0	0	0	0	716	64458
	10-25 m	159	0	0	0	0	0	0	345	25465
	25-50 m	0	0	0	0	0	0	0	127	13051
Mejillones	0-50 m	13051	0	0	0	716	0	80	256	1004589
	0-10 m	13528	0	0	0	398	0	0	854	2525268
	10-25 m	0	0	0	0	0	0	0	190	34169
	25-50 m	318	0	0	0	0	0	0	214	166087
Coliumo 5 mn	0-25 m	450	0	1069	281	0	0	56	1114	2459899
Coliumo 12 mn	0-80 m	0	0	0	0	0	0	0	149	306373
	0-25 m	0	0	0	0	0	0	0	302	613701
	25-50 m	0	0	0	0	0	0	0	239	101223
	50-80 m	0	0	0	0	0	0	0	186	193108
Coliumo 18 mn	0-80 m	0	0	0	0	0	0	0	169	545901
	0-25 m	0	0	0	0	0	0	0	398	901454
	25-50 m	0	0	0	0	0	0	0	350	985487
	50-80 m	0	0	0	0	0	0	0	225	114592



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

Almte. Manuel Blanco Encalada 839

Fono 56-32-2151500

Valparaíso, Chile

www.ifop.cl



www.ifop.cl