



BOLETÍN BIO-OCEANOGRÁFICO N°5
Enero 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 / febrero 2022



BOLETÍN BIO-OCEANOGRÁFICO N°5

Enero 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 / febrero 2022

REQUIRENTE

**SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA Y
EMPRESAS DE MENOR TAMAÑO**

Subsecretario de Economía y EMT
Julio Alberto Pertuzé Salas

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°5
Enero 2022

SUBSECRETARÍA ECONOMÍA Y EMT / febrero 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. (2021). 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°5 enero, 2022. Convenio de Desempeño 2021, Instituto de Fomento Pesquero.



BOLETÍN BIO-OCEANOGRÁFICO N°5

ZONA NORTE Y CENTRO SUR DE CHILE

RESUMEN: De acuerdo a las condiciones en el Pacífico Ecuatorial durante enero, 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 el Pacífico, que se ha mantenido desde septiembre de 2021, y se espera que esta condición continúe durante el otoño del hemisferio sur. En el mar de Chile (18°S – 41°S), hubo presencia de ATSM negativas de alta intensidad en la franja costera desde Arica hasta Valparaíso. En la primera quincena de febrero se mantuvieron las ATSM negativas al norte de Caldera, donde ampliaron su cobertura hacia el sector oceánico, además, aparecieron ATSM negativas de alta intensidad en el sector costero entre Corral y Talcahuano.

En cuanto al análisis del ictioplancton, en la zona norte la abundancia media de huevos de anchoveta fue un 83% 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 en las estaciones ubicadas a 5 y 12 millas náuticas, con la mayor abundancia de huevos y de larvas en la estación de 5 mn. En la estación de 5 mn también se registraron huevos de sardina común, mientras que en las estaciones de 12 mn y 18 mn se observaron huevos de merluza común. El valor mensual de IGS de anchoveta en la zona norte se encontró bajo el umbral de actividad reproductiva de la anchoveta (<5%), acorde con la abundancia media de huevos observada en esta zona. En Coliumo el dato mensual de IGS no estuvo disponible, debido a la veda biológica de reclutamiento de la anchoveta.

Durante enero 2022, la anomalía de la región El Niño 1+2 (-0,64) y El Niño 3.4 (-0,83) se debilitaron con respecto al mes anterior, pero se mantuvieron negativas. 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 77% que las condiciones de La Niña continuarán hasta marzo-mayo 2022, por lo que el sistema de alerta de la NOAA mantuvo el estado de “Advertencia de La Niña” en su último boletín de enero 2022 (NOAA, 2022), estado que ha permanecido desde el reporte de octubre 2021 (NOAA, 2021). Así mismo, de acuerdo a estos modelos de pronóstico se espera con una probabilidad de 56% que haya una transición a ENOS-neutral durante mayo-julio 2022 (NOAA, 2022)

En el mar de Chile, el promedio de las ATSM mostró una condición fría con anomalías de alta intensidad en la zona norte (-1,49°C) y neutrales con anomalías positivas en el sector sur (+0,46°C) (**Figura 1b**). Meridionalmente, se observó un predominio de ATSM negativas en la zona norte y central, y positivas 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 y disminuyó en aproximadamente un 50% en la zona sur respecto al mes anterior (**Figura 1d**). Así mismo, en la zona sur se observó una reducción de la cobertura espacial de concentraciones > 10 mg/m³ con respecto a meses previos y focos costeros productivos en bahías en la zona norte (**Figura 1e**).



En términos espaciales, predominó el viento con dirección sur. La magnitud del viento se fortaleció en la zona central, entre Caldera y Coquimbo, y se debilitó al sur de Constitución con respecto al mes previo (**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 < 16°C en el sector costero entre Coquimbo y Corral (**Figura 2b**). Las ATSM asociadas a estas TSM mostraron valores negativos de alta intensidad (<-1°C) en la franja costera desde Arica hasta Valparaíso y positivos (> +1°C) en el sector costero al sur de Golfo de Arauco (37°S) (**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 y al sur de los 31°S. Así mismo, se detectó una extensión de aguas productivas (> 1 mg/m³) hacia el sector oceánico al sur de Constitución, asociado a corrientes geostróficas de alta intensidad (**Figura 2d**).

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

De las tres estaciones del norte, Arica presentó la columna de agua más estratificada, con temperaturas > 17°C en la capa superficial y cercanas a 13°C bajo los 10 m de profundidad (**Figura 4a**). La salinidad mostró valores cercanos a 34,8 en toda la columna de agua de Arica e Iquique, y en Mejillones la salinidad estuvo por debajo de 34,8 en toda la columna de agua (**Figura 4b**). Las tres estaciones mostraron bajas concentraciones de oxígeno en toda la columna de agua y un ascenso de la isolínea de 1 mL/L hacia la superficie (**Figura 4c**), lo cual indica que el enfriamiento reflejado en las anomalías de temperatura (**Figura 2c y Figura 3**) se debió a un ascenso de agua fría y pobre en oxígeno provocado por la surgencia costera. En cuanto a la clorofila-a la estación que presentó las mayores concentraciones fue Mejillones, con valores > 5 µg/L en los primeros 10 metros 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**). La temperatura en superficie fue superior a 16°C en las tres estaciones (**Figura 5a**), lo cual es anómalo para esta época del año y en esta localidad (**Figura 3**).

En las estaciones de la zona norte, la abundancia media de huevos de anchoveta (1857 huevos/10 m²) fue un 83% menor a la media histórica mensual 1997-2020 (11017 huevos/10 m²). En cuanto a su distribución en las tres estaciones, el 97,1% de los huevos se concentraron en Mejillones, seguido de Arica (1,4%) e Iquique (1,4%) (**Tabla 1**), a diferencia del patrón histórico de referencia 1997-2020, donde la mayor abundancia de enero se encuentra en Arica. En su distribución vertical, las mayores abundancias de huevos en las estaciones de Iquique y Mejillones estuvieron en el estrato de 0-10 m de profundidad (**Tabla 1**).

En Coliumo se encontraron huevos de anchoveta en las estaciones ubicadas a 5 y 12 millas náuticas (mn) (**Tabla 1**). La mayor abundancia tanto de huevos como de larvas de anchoveta se observó en la estación de Coliumo 5 mn (148163 huevos/10 m² y 14077 larvas/10 m²). La abundancia media de huevos de anchoveta en Coliumo fue de 74121 huevos/10 m², aumentando con respecto a los trece meses anteriores (**Figura 6b**). Además, se destacó la presencia de huevos de sardina común en la estación de



5 mn (0-50 m; 159 huevos/10 m²) y de huevos de merluza común en la estación de 12 mn (lance 0-25 m; 80 huevos/10 m²) y de 18 mn (lances 0-25 m y 50-80 m, 79 huevos/10 m² cada uno) (**Tabla 1**). En la estación de 12 mn también se registraron larvas de jurel (0-25 m) (**Tabla 1**).

Durante enero el dato mensual de IGS de anchoveta en la zona norte fue de 3,9%, valor inferior al 5% que indica actividad reproductiva (Díaz, 2022), lo cual estuvo acorde con la abundancia media de huevos observada en esta zona (1857 huevos/10 m²) (**Figura 6a**). En Coliumo el valor de IGS mensual no estuvo disponible, debido a la veda biológica de reclutamiento de la anchoveta establecida para las regiones de Valparaíso a Los Ríos (IFOP, 2022) (**Figura 6b**).

Durante la primera quincena de febrero se mantuvieron las ATSM negativas al norte de Caldera, donde ampliaron su cobertura hacia el sector oceánico y se fortalecieron con respecto al mes previo, con ATSM < -3°C en el sector costero entre Arica e Iquique. También, en la zona sur aparecieron ATSM negativas de alta intensidad en el sector costero entre Corral y Talcahuano (**Figura 7**).



Referencias

- Díaz E. 2022. Monitoreo reproductivo semana N°3, Regiones de Arica y Parinacota, Tarapacá y Antofagasta (17 al 23 enero 2022). Programa de seguimiento de las pesquerías pelágicas zona norte, año 2022. Convenio de desempeño 2021, Instituto de Fomento Pesquero. [https://www.ifop.cl/wp-content/uploads/boletines/pelagica_zona_norte/2022/monitoreo-reproductivo/Informe%20reproductivo%2003-2022\(zona%20norte\).pdf](https://www.ifop.cl/wp-content/uploads/boletines/pelagica_zona_norte/2022/monitoreo-reproductivo/Informe%20reproductivo%2003-2022(zona%20norte).pdf)
- IFOP. 2022. Boletín técnico semanal Pesquería pelágica centro-sur, 2022. Boletín semana 03 (17 al 23 de enero, 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 2021, Instituto de Fomento Pesquero. [https://www.ifop.cl/wp-content/uploads/boletines/pelagica_centro_sur/2022/Semanales/Boletin%20sem%2003%20\(17%20al%2023%20de%20enero,%202022\).pdf](https://www.ifop.cl/wp-content/uploads/boletines/pelagica_centro_sur/2022/Semanales/Boletin%20sem%2003%20(17%20al%2023%20de%20enero,%202022).pdf)
- NOAA, 2022. El Niño/Oscilación del sur (ENOS). Discusión diagnóstica. 10 de febrero, 2022. https://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/enso_disc_feb2022/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

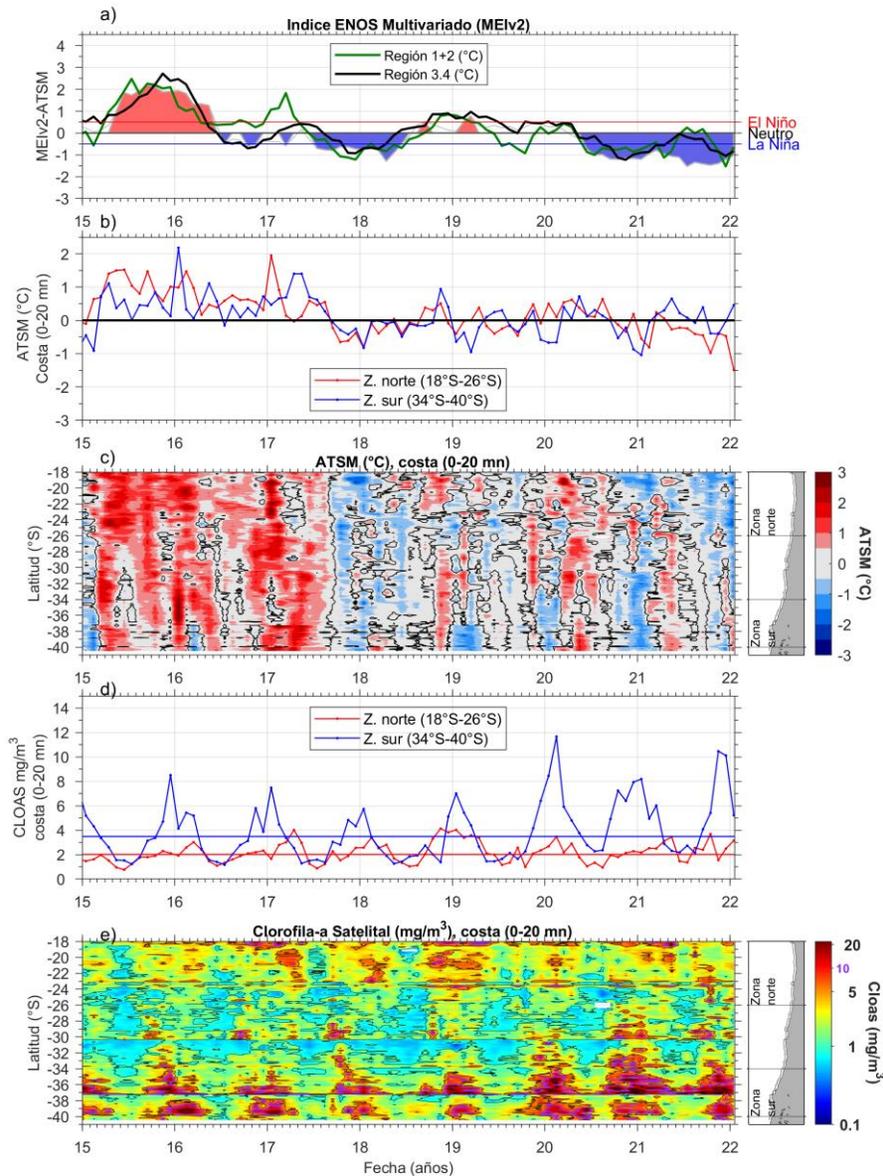


Figura 1 Series de tiempo para el período enero 2015 – enero 2022 de a) Índice ENOS Multivariado MEIv2.1 (línea gris), ATSM de la región Niño3.4 (línea negra) y ATSM de la región Niño1+2 (línea verde). Diagramas de Hovmöller de c) ATSM (°C) y e) clorofila-a satelital (mg/m^3) en la banda costera (0-20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

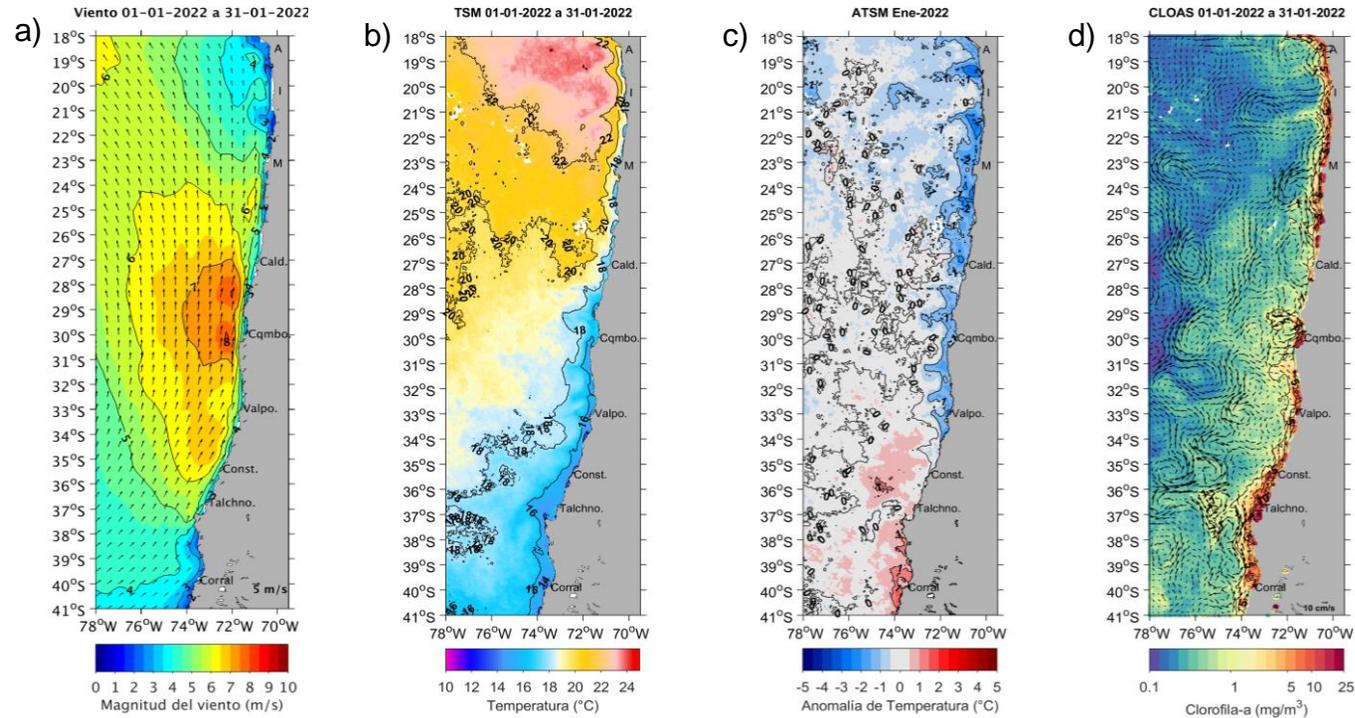


Figura 2. Distribución mensual de enero 2022: a) viento promedio (m/s), b) temperatura superficial del mar (TSM, °C), c) anomalía de temperatura superficial del mar (ATSM, °C) y d) concentración de clorofila-a (mg/m^3) con la corriente geostrofica en vectores (cm/s). A: Arica, I: Iquique, M: Mejillones,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

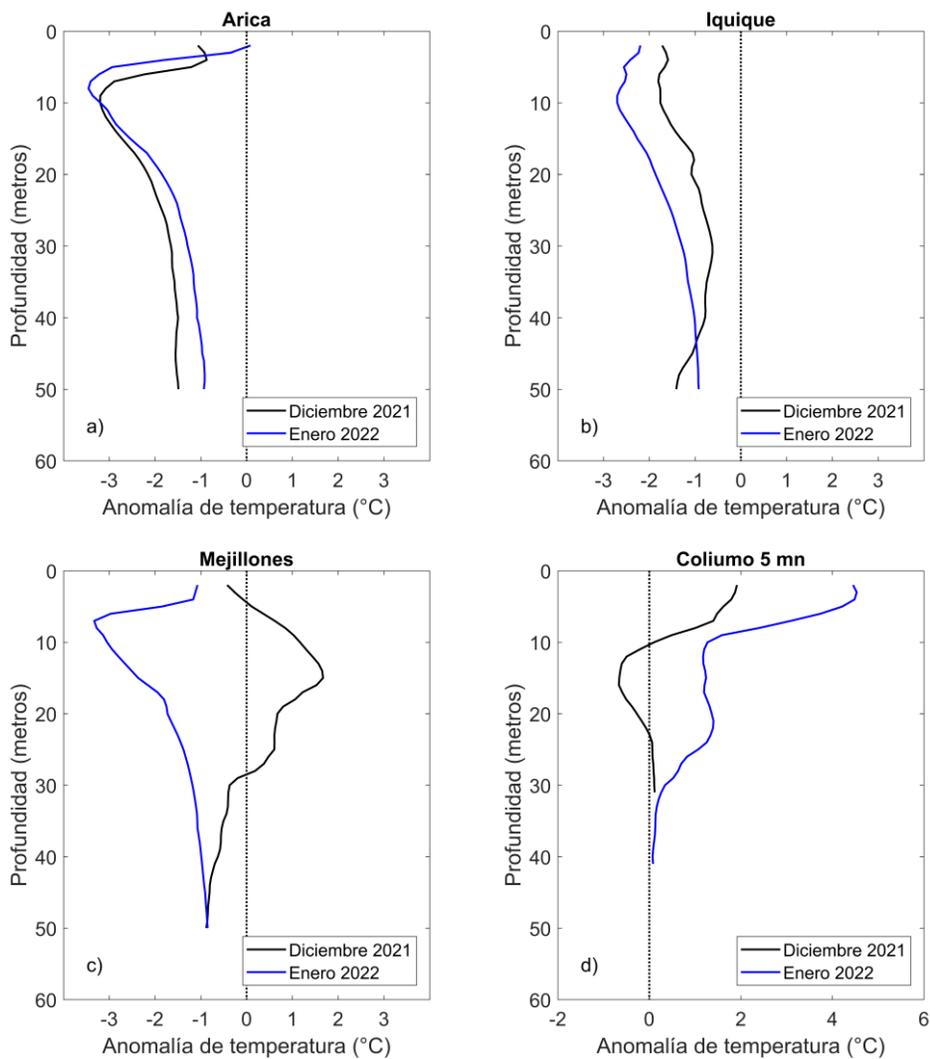


Figura 3. Perfiles de anomalía de temperatura de las estaciones costeras de Arica (a), Iquique (b), Mejillones (c) y Coliumo a 5 mn (d), durante diciembre 2021 (línea negra) y enero 2022 (línea azul).

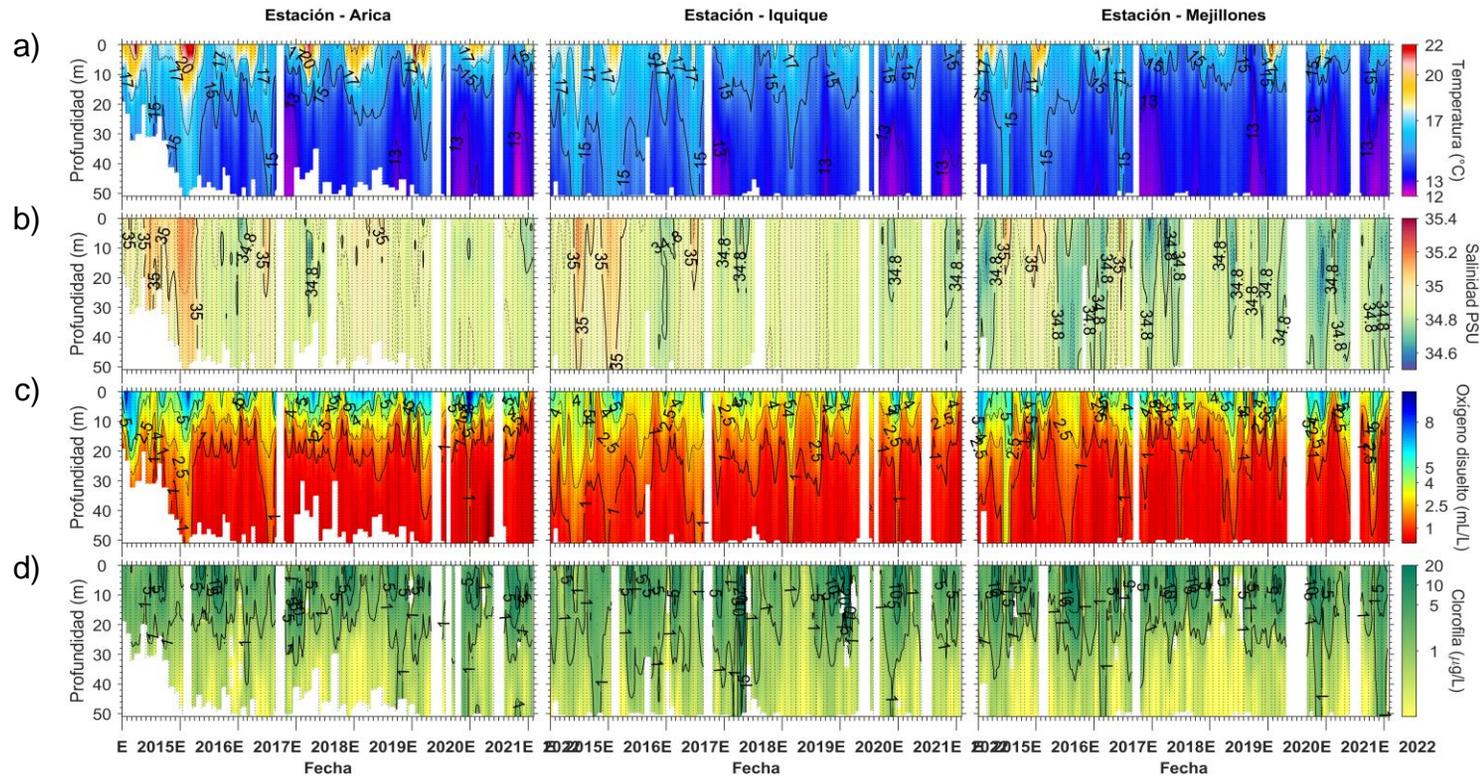


Figura 4. Series de tiempo mensual de (a) temperatura (°C), (b) salinidad, (c) concentración de oxígeno disuelto (mL/L) y (d) clorofila-a ($\mu\text{g/L}$), en las estaciones costeras (~2 mn) de Arica (panel izquierdo), Iquique (panel medio) y Mejillones (panel derecho), entre enero 2015 y enero 2022.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

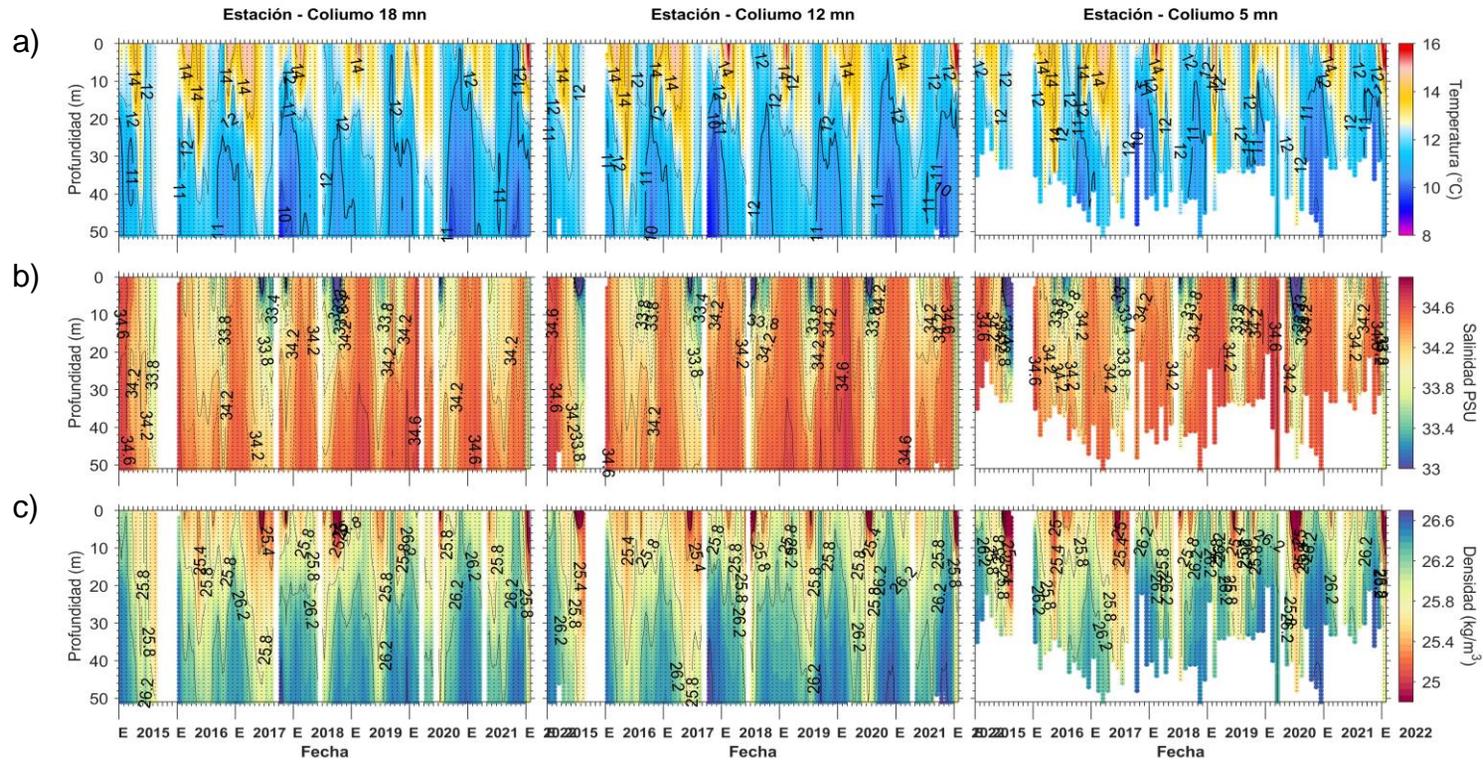


Figura 5. Serie de tiempo mensual de las estaciones costeras frente a Coliumo, entre enero 2015 y enero 2022, de: a) temperatura (°C), b) salinidad, c) densidad (kg/m³). Los paneles dispuestos en columnas de derecha a izquierda, representan la distancia de las estaciones de costa a océano (5 mn, 12 mn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

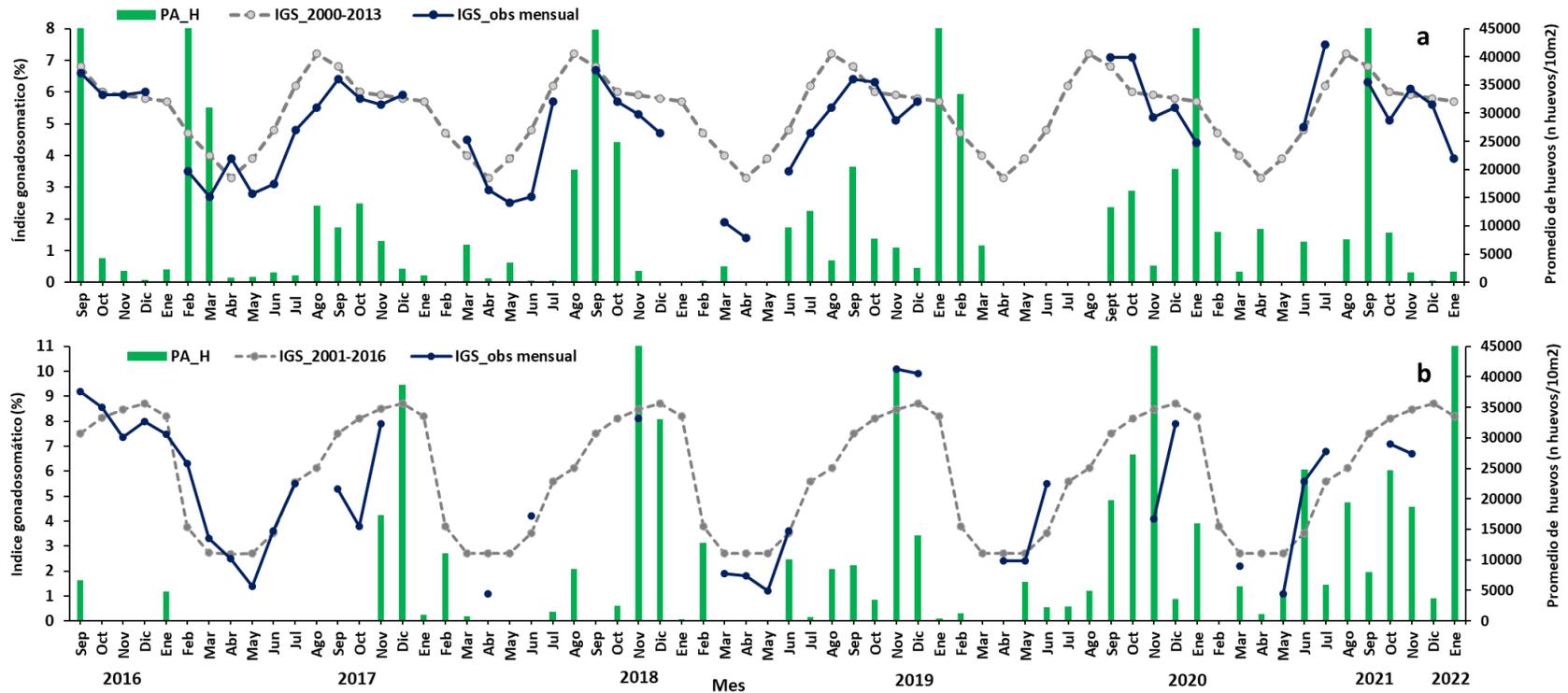


Figura 6. Análisis comparativo del índice gonadosomático medio mensual (IGS) observado (línea azul), promedio histórico del IGS (línea gris) y promedio aritmético de huevos (huevos/10 m²) de anchoveta (barra verde), periodo 2016-2022, entre: a) Arica y Mejillones y b) Coliumo (5, 12 y 18 mn). La escala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

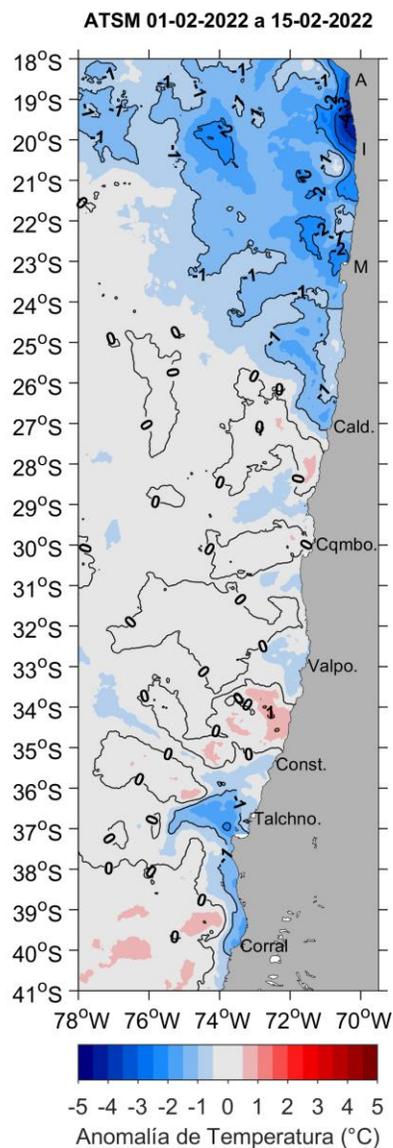


Figura 7. Distribución espacial del promedio de la anomalía de temperatura superficial del mar (ATSM, °C) durante las 2 primeras semanas de febrero 2022 (del 1 al 15 de febrero 2022). Nota: el promedio de las ATSM se calcula de las imágenes diarias de ATSM del producto [MUR](#), con resolución 1x1 km² 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 enero 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>	<i>Merluccius gayi</i>	<i>Trachurus murphyi</i>	Otras especies	Biomasa (ml/1000 m ³)	Abundancia (ind/1000 m ³)
Arica	0-50 m	80	0	0	0	0	0	0	0	0	32	57117
	0-10 m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	159	110764
	10-25 m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53	28757
	25-50 m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48	16273
Iquique	0-50 m	80	0	0	0	0	0	0	0	0	183	538580
	0-10 m	159	0	0	0	0	0	0	0	80	796	2380958
	10-25 m	80	0	0	0	0	0	0	0	80	424	430779
	25-50 m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	111	189713
Mejillones	0-50 m	5411	0	0	0	0	0	0	0	0	247	529685
	0-10 m	8674	0	0	0	80	0	0	0	0	1276	4116224
	10-25 m	80	0	0	0	0	0	0	0	0	425	436086
	25-50 m	159	0	0	0	0	0	0	0	0	144	242506
Coliumo 5 mn	0-50 m	148163	159	0	1034	14077	0	239	0	0	589	390885
Coliumo 12 mn	0-80 m	80	0	0	557	796	0	0	0	0	388	370831
	0-25 m	239	0	80	637	1353	0	0	159	0	2546	570411
	25-50 m	0	0	0	0	79	0	0	0	0	573	170614
	50-80 m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	172	58357
Coliumo 18 mn	0-80 m	0	0	0	0	156	0	0	0	0	666	826014
	0-25 m	0	0	79	0	236	0	0	0	0	3470	2846964
	25-50 m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	700	450727
	50-80 m	0	0	79	0	0	0	0	0	0	199	69498



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

Almte. Manuel Blanco Encalada 839

Fono 56-32-2151500

Valparaíso, Chile

www.ifop.cl



www.ifop.cl