



BOLETÍN BIO-OCEANOGRÁFICO N°10

Junio 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 / julio 2022



BOLETÍN BIO-OCEANOGRÁFICO N°10

Junio 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 / julio 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

Sergio Lillo Vega

Jefe Departamento de Oceanografía y Medio Ambiente

Jaime Letelier Pino

JEFATURA DE PROYECTO

Jessica Bonicelli Proaño



BOLETÍN BIO-OCEANOGRÁFICO N°10

Junio 2022

SUBSECRETARÍA ECONOMÍA Y EMT / julio 2022

AUTORES

Jessica Bonicelli Proaño
Francisca Osorio Zúñiga
Adrián 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°10 junio, 2022. Convenio de Desempeño 2021, Instituto de Fomento Pesquero.



BOLETÍN BIO-OCEANOGRÁFICO N°10

ZONA NORTE Y CENTRO SUR DE CHILE

RESUMEN: De acuerdo a las condiciones en el Pacífico Ecuatorial durante junio, 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 la región, proceso que se ha mantenido desde septiembre de 2021, y se espera que esta condición continúe hasta el invierno del hemisferio sur. En el mar de Chile (18°S – 41°S), en junio las ATSM negativas presentaron una alta cobertura, aunque disminuyeron en cobertura e intensidad con respecto a mayo. La condición fría se mantuvo durante la primera quincena de julio, pero se debilitó respecto al mes anterior. En cuanto al ictioplancton, la abundancia media de huevos de anchoveta en la zona norte fue un 46% inferior al promedio histórico mensual y solo se presentaron en las estaciones de Arica e Iquique, con la mayor abundancia en Arica. En Coliumo se encontraron huevos de anchoveta en las estaciones ubicadas a 5 y 12 millas náuticas, con la mayor abundancia en la estación más costera. En las estaciones de 12 mn y 18 mn además se observó ictioplancton 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%), mientras que en Coliumo el IGS superó el umbral de 5% y el promedio histórico de junio.

Durante junio 2022, la anomalía de temperatura superficial de mar (ATSM) de la región El Niño 1+2 (-1,41°C) se mantuvo negativa y con la misma intensidad que mayo, mientras que en la región El Niño 3.4 se mantuvo negativa (-0,68°C), sin embargo, perdió intensidad con respecto al mes anterior (-1,05°C). El indicador bimensual ENOS Multivariado MEIv2, ha reflejado condiciones ambientales frías en el Pacífico Ecuatorial (MEIv2 menor a -0,5), 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 de 60% que La Niña disminuirá su intensidad a fines de 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 14 de julio 2022 (NOAA, 2022), estado que ha permanecido desde octubre 2021 (NOAA, 2021).

En el mar de Chile, la ATSM promedio del sector costero (0 – 20 mn) mostró una condición fría y similar que el mes previo, con anomalías < -0,5 en la zona norte (-0,65°C) y sur (-0,71°C) (**Figura 1b**). Sin embargo, meridionalmente las ATSM negativas mostraron una menor cobertura espacial e intensidad que los meses anteriores (**Figura 1c**). En cuanto a la serie del promedio mensual de clorofila-a, la concentración de la banda costera presentó una leve disminución en la zona norte (1,45 mg/m³) y sur (0,72 mg/m³) respecto al mes anterior (**Figura 1d**). Meridionalmente, se observó una baja productividad (< 5 mg/m³), aunque hubo focos de alta concentración (> 5 mg/m³) alrededor de los 23°S y 37°S (**Figura 1e**).

En términos espaciales, la magnitud del viento disminuyó con respecto al mes previo (Bonicelli, 2022), presentando intensidades que no superaron los 7 m/s (**Figura 2a**) e intensidades débiles (< 3 m/s) que cubrieron toda la zona al sur de Coquimbo. La temperatura superficial del mar (TSM) mostró valores cercanos a 19°C al norte de Iquique y fue disminuyendo hacia la costa, formando un gradiente térmico costa-océano. La TSM disminuyó gradualmente hacia el sur donde se observaron TSM < 11°C en el sector costero al sur de los 39°S (**Figura 2b**). Las ATSM, asociadas a esta distribución de TSM, tuvieron



una amplia cobertura de valores negativos de intensidad $> 0,5^{\circ}\text{C}$ de anomalía (**Figura 2c**), sin embargo, las ATSM negativas de alta intensidad ($>1^{\circ}\text{C}$, absoluto) disminuyeron su cobertura con respecto al mes anterior (Bonicelli et al., 2022) (**Figura 2c**). La distribución espacial del promedio mensual de clorofila-a mostró focos productivos ($> 5 \text{ mg/m}^3$) de baja cobertura y aislados entre sí en el sector costero frente a Arica, frente a los 21°S , en las bahías de Mejillones y Coquimbo, y en Talcahuano. También, se detectó una alta actividad geostrófica y una extensión hacia el sector oceánico de concentraciones de clorofila-a cercanas a 1 mg/m^3 (**Figura 2d**).

Durante junio, al igual que mayo, las mediciones *in-situ* de la columna de agua en las estaciones de vigilancia mensual mostraron una condición fría en Arica (**Figura 3a**), Mejillones (**Figura 3c**) y Coliumo (**Figura 3d**). En cambio, en Iquique las anomalías se tornaron positivas en junio a lo largo de toda la columna de agua, aunque con valores cercanos a 0 en los estratos profundo y superficial, y cercanos a 1°C en el estrato intermedio (**Figura 3b**).

En la columna de agua de las estaciones del norte se detectaron temperaturas $< 16,3^{\circ}\text{C}$ en Arica y en Iquique, mientras que en Mejillones estuvieron por debajo de $14,5^{\circ}\text{C}$ (**Figura 4a**). La salinidad mostró valores cercanos a 34,8 en toda la columna de agua de Arica e Iquique, valores que reflejan la predominancia de la masa de agua Ecuatorial Subsuperficial. Mientras que en Mejillones la salinidad estuvo debajo de ese valor, con salinidades $< 34,6$ en el estrato subsuperficial (10 – 30 m), lo cual estaría relacionado a un ingreso de agua Sub Antártica (**Figura 4b**). En cuanto al oxígeno, Arica fue la estación más oxigenada en el estrato superficial, con valores $> 4 \text{ mL/L}$, sin embargo, bajo los 30 m de profundidad se encontraron concentraciones $< 1 \text{ mL/L}$. En Iquique y Mejillones las concentraciones de oxígeno fueron más homogéneas que en Arica, con valores sobre 1 mL/L en toda la columna de agua (**Figura 4c**). Las tres estaciones presentaron una baja productividad, con concentraciones de clorofila-a $< 3 \text{ } \mu\text{g/L}$ (**Figura 4d**). En Coliumo, la columna de agua mostró temperaturas (rangos: $11,4^{\circ}\text{C}$ – $12,7^{\circ}\text{C}$), salinidades (rangos: 33,2 – 34,3) y densidades (rangos: $25,2 \text{ kg/m}^3$ – $26,2 \text{ kg/m}^3$) homogéneas en las tres estaciones de muestreo (5 mn, 12 mn y 18 mn) (**Figura 5**).

En cuanto al ictioplancton, en las estaciones de la zona norte, la abundancia media de huevos de anchoveta ($1910 \text{ huevos}/10 \text{ m}^2$) fue un 46% menor a la media histórica mensual 1997-2020 ($3543 \text{ huevos}/10 \text{ m}^2$). En cuanto a su distribución en las tres estaciones, el 93,8% de los huevos se concentraron en Arica, seguido de Iquique (6,3%) y en Mejillones no hubo presencia de huevos. De acuerdo a su distribución vertical, las mayores abundancias de huevos en las estaciones de Arica e Iquique 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) y sin presencia en la de 18 mn (**Tabla 1**). La mayor abundancia de huevos de anchoveta se observó en la estación de Coliumo 5 mn ($1238 \text{ huevos}/10 \text{ m}^2$), mientras que la de larvas en la de 12 mn (lance 25-50 m, $150 \text{ larvas}/10 \text{ m}^2$). La abundancia media de huevos de anchoveta en Coliumo fue de $656 \text{ huevos}/10 \text{ m}^2$, disminuyendo con respecto al mes anterior (**Figura 6b**). También se encontraron huevos y larvas de merluza común en las estaciones de 12 mn y 18 mn, con la mayor abundancia de huevos en la de 18 mn (0-80 m, $1122 \text{ huevos}/10 \text{ m}^2$) (**Tabla 1**).

Durante junio el dato mensual de IGS de anchoveta de la zona norte fue de 3,6%, indicando una baja actividad reproductiva ($<5\%$) (Díaz, 2022), mientras que la abundancia media de huevos de anchoveta



se incrementó en relación a los dos meses anteriores, con una media de 1910 huevos/10 m² (**Figura 6a**). En Coliumo el IGS fue de 5,0%, valor que indicó actividad reproductiva (IFOP, 2022), no obstante, la abundancia media de huevos en esta localidad disminuyó en comparación al mes anterior (656 huevos/10 m²) (**Figura 6b**).

Durante la primera quincena de julio disminuyó la cobertura de ATSM negativas de alta intensidad (> 1°C absoluto) y aparecieron focos aislados de ATSM positivas entre Caldera y Talcahuano (**Figura 7**).

Referencias

Bonicelli, J., Osorio, F., Bustamante, A. & Henríquez, C. (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°9 mayo, 2022. Convenio de Desempeño 2021, Instituto de Fomento Pesquero.

Díaz E. 2022. Monitoreo reproductivo semana N°24, Regiones de Arica y Parinacota, Tarapacá y Antofagasta (13 al 19 junio 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/monitoreo-reproductivo/Informe%20reproductivo%2024-2022\(zn\).pdf](https://www.ifop.cl/wp-content/contenidos/uploads/boletines/pelagica_zona_norte/2022/monitoreo-reproductivo/Informe%20reproductivo%2024-2022(zn).pdf)

IFOP. 2022. Boletín técnico semanal Pesquería pelágica centro-sur, 2022. Boletín semana 25 (20 al 26 de junio 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%2025%20\(20%20al%2026%20de%20junio%202022\).pdf](https://www.ifop.cl/wp-content/contenidos/uploads/boletines/pelagica_centro_sur/2022/Semanales/Boletin%20sem%2025%20(20%20al%2026%20de%20junio%202022).pdf)

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

https://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/enso_disc_jul2022/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

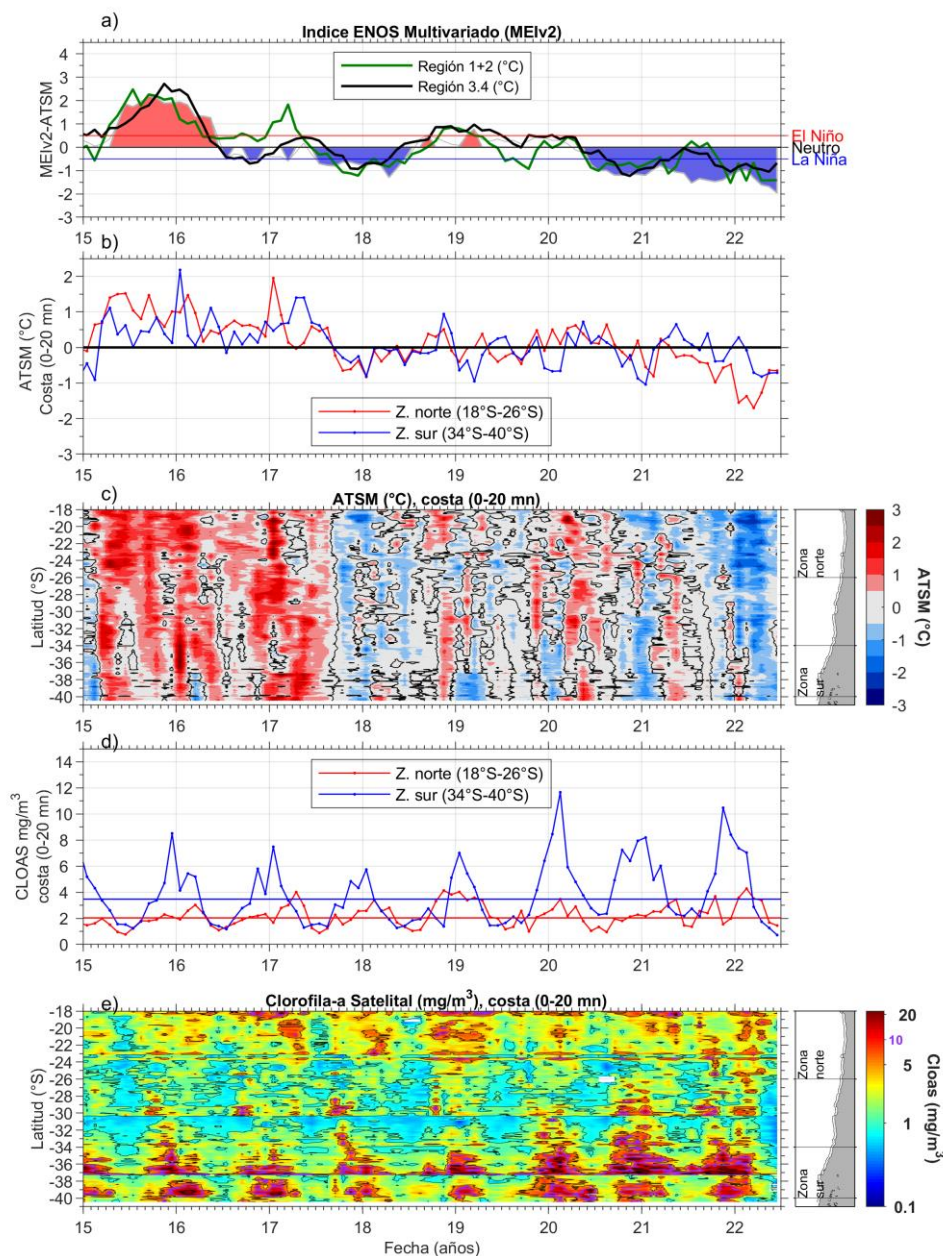


Figura 1 Series de tiempo para el período enero 2015 – junio 2022 de a) Índice ENOS Multivariado MEIv2.1 (línea gris), ATSM de la región Niño3.4 (línea negra) y ATSM de la región Niño1+2 (línea verde). Diagramas de Hovmöller de c) ATSM (°C) y e) clorofila-a satelital (mg/m³) en la banda costera (0-20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

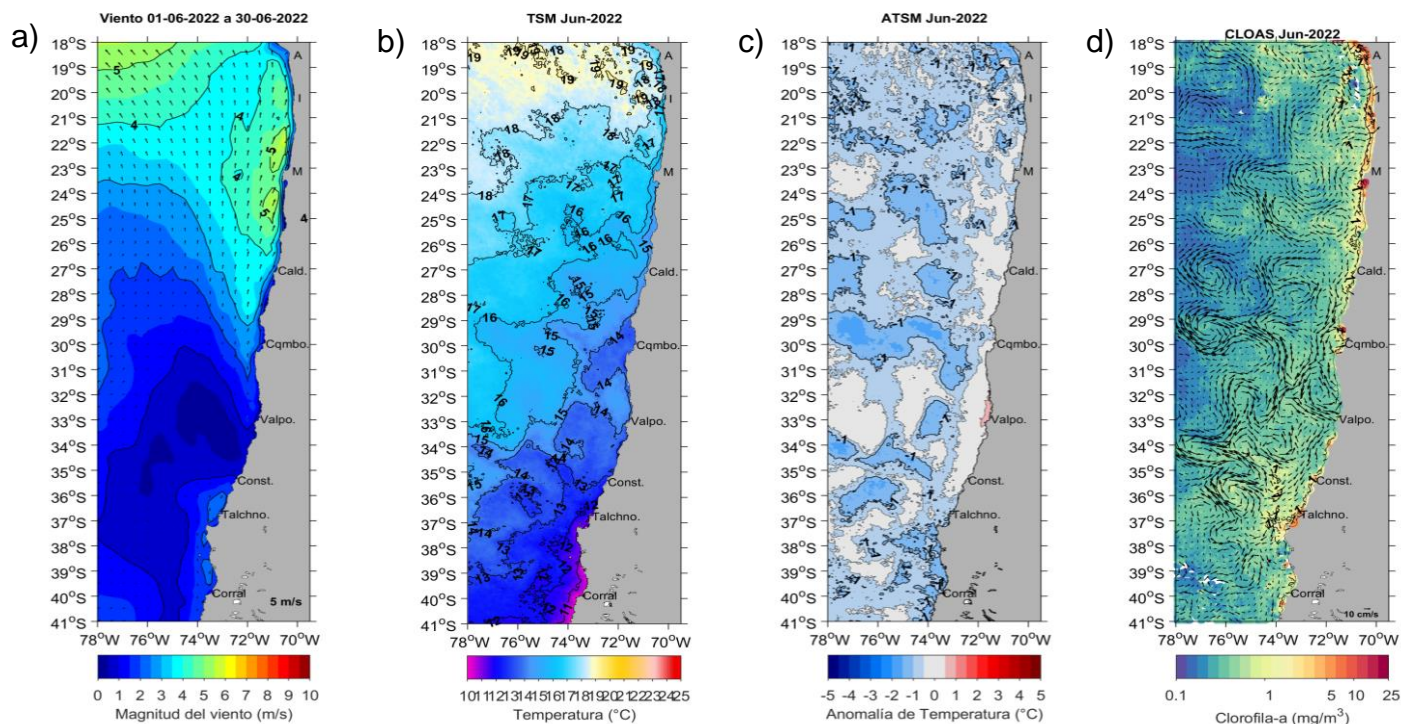


Figura 2. Distribución mensual de junio 2022: a) viento promedio (m/s), b) temperatura superficial del mar (TSM, °C), c) anomalía de temperatura superficial del mar (ATSM, °C) y d) concentración de clorofila-a (mg/m^3) con la corriente geostrófica en vectores (cm/s). A: Arica, I: Iquique, M: Mejillones,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

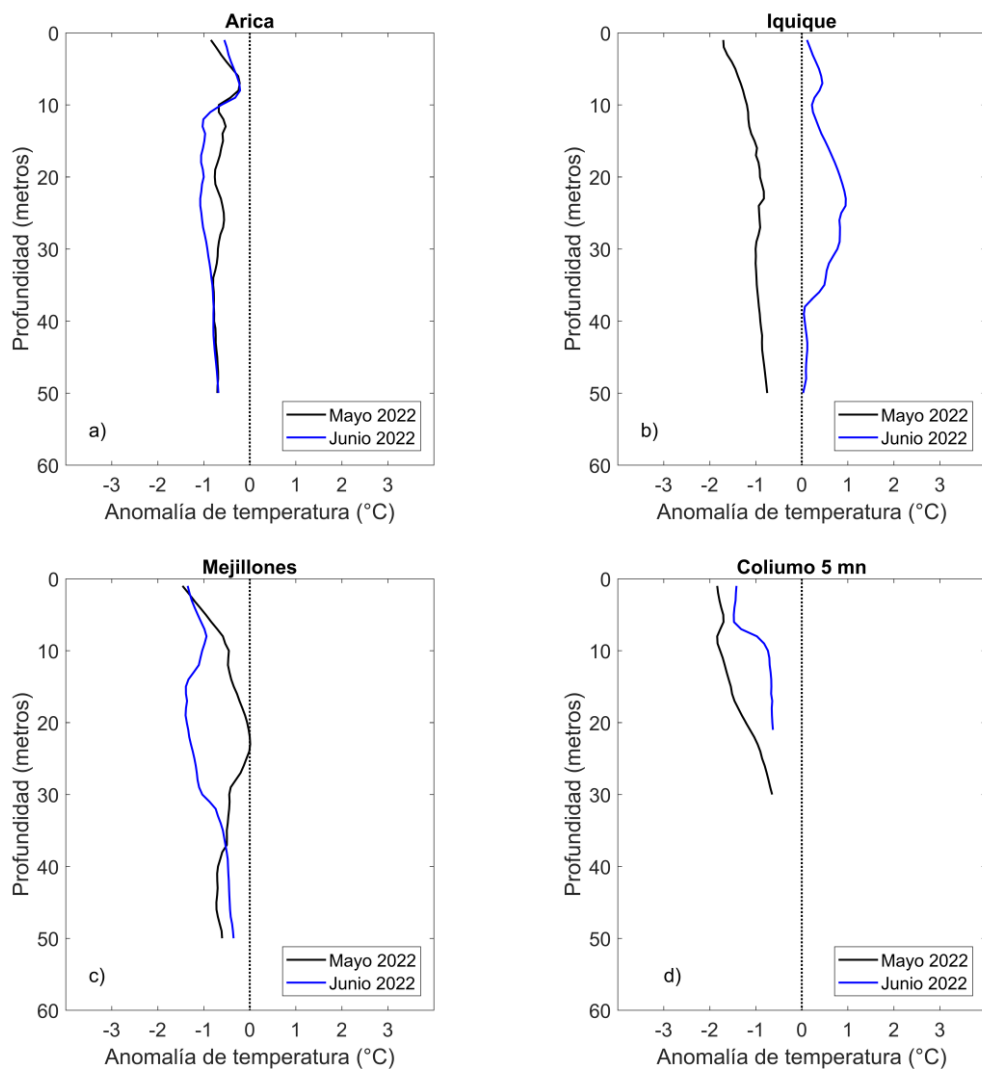


Figura 3. Perfiles de anomalía de temperatura de las estaciones costeras de Arica (a), Iquique (b), Mejillones (c) y Coliumo a 5 mn (d), durante mayo 2022 (línea negra) y junio 2022 (línea azul).



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN INVESTIGACIÓN PESQUERA

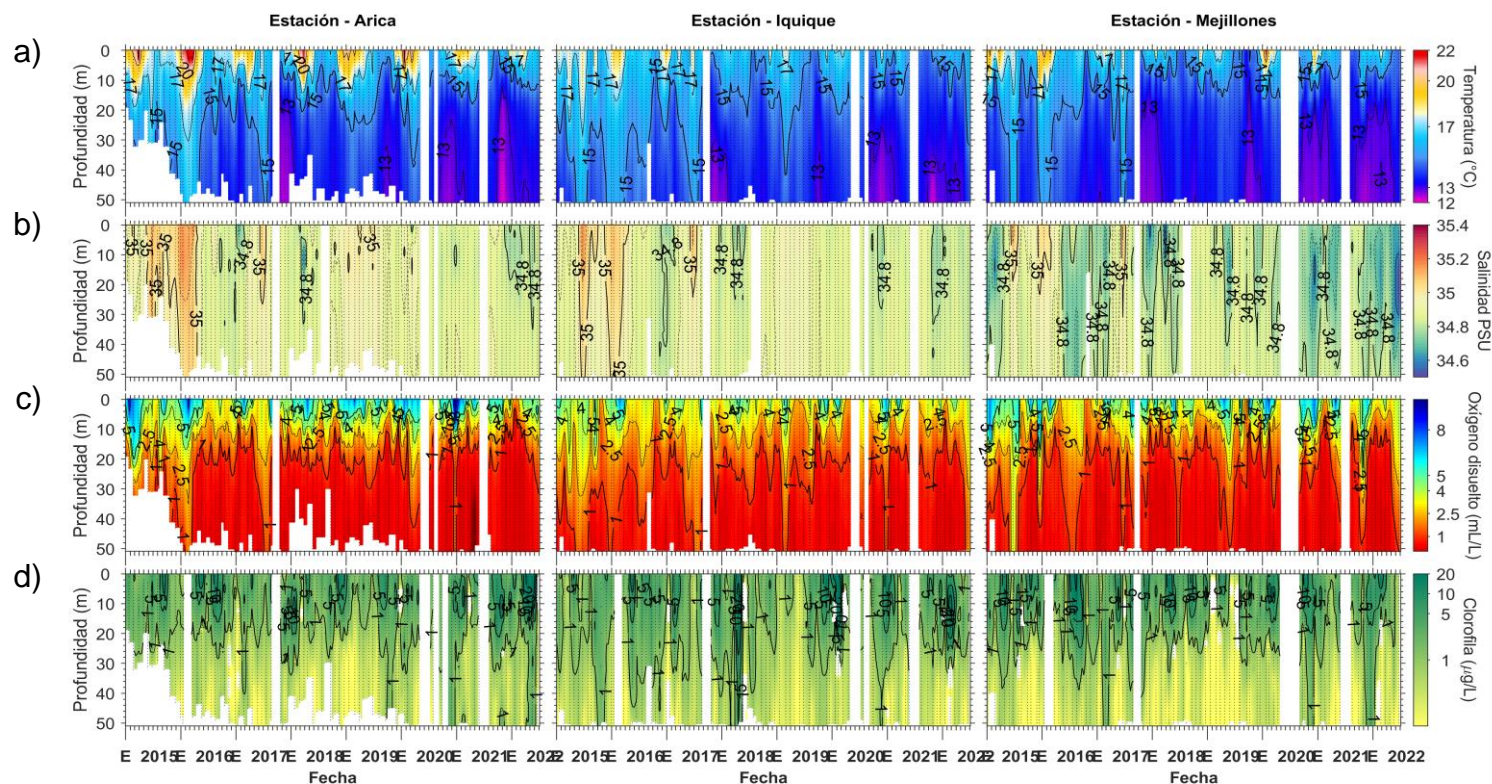


Figura 4. Series de tiempo mensual de (a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$), (b) salinidad, (c) concentración de oxígeno disuelto (mL/L) y (d) clorofila-a ($\mu\text{g/L}$), en las estaciones costeras (~ 2 mn) de Arica (panel izquierdo), Iquique (panel medio) y Mejillones (panel derecho), entre enero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

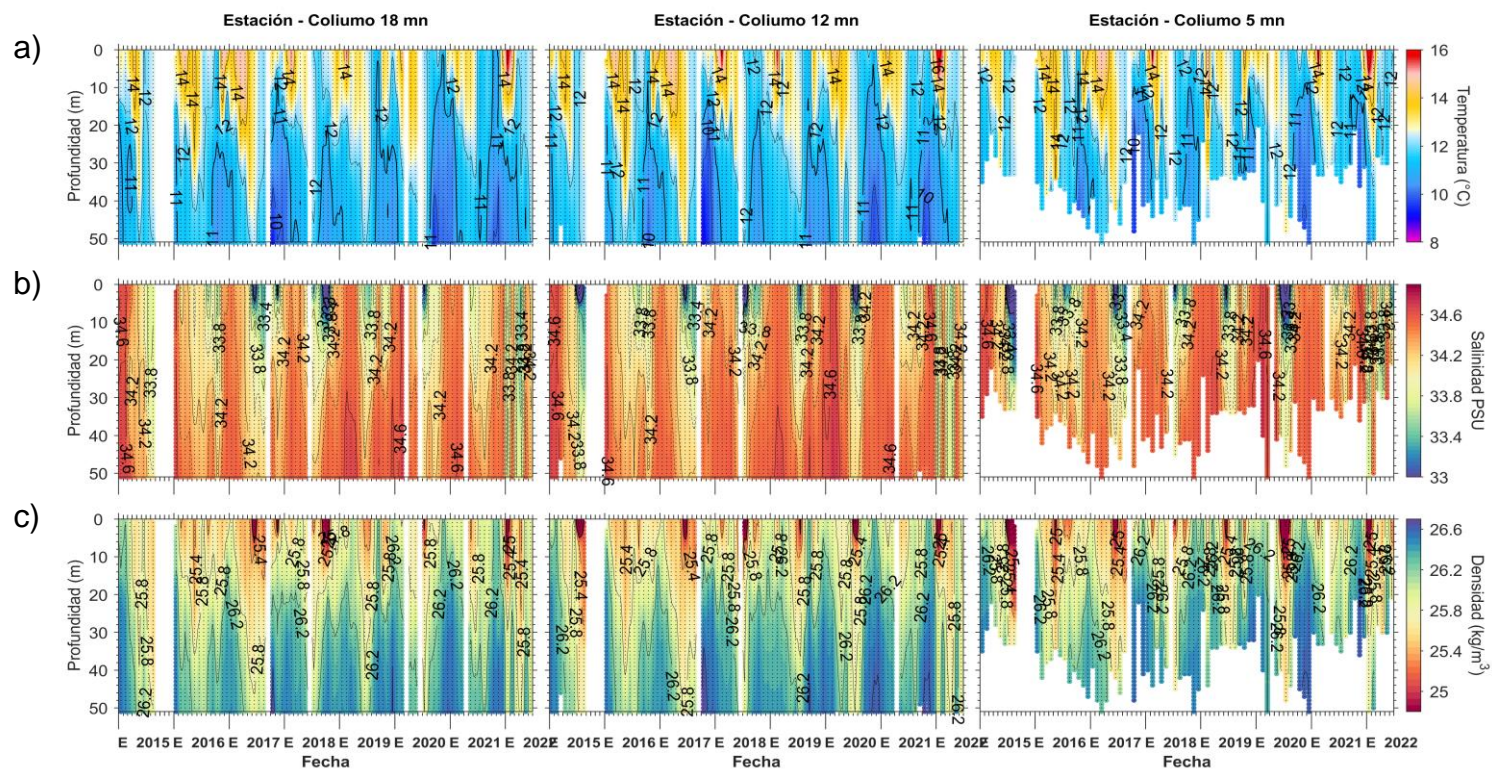


Figura 5. Serie de tiempo mensual de las estaciones costeras frente a Coliumo, entre enero 2015 y junio 2022, de: a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$), b) salinidad, c) densidad (kg/m^3). Los paneles dispuestos en columnas de derecha a izquierda, representan la distancia de las estaciones de costa a océano (5 mn, 12 mn y 18 mn, respectivamente). Las franjas blancas indican los meses en que no se realizaron mediciones.

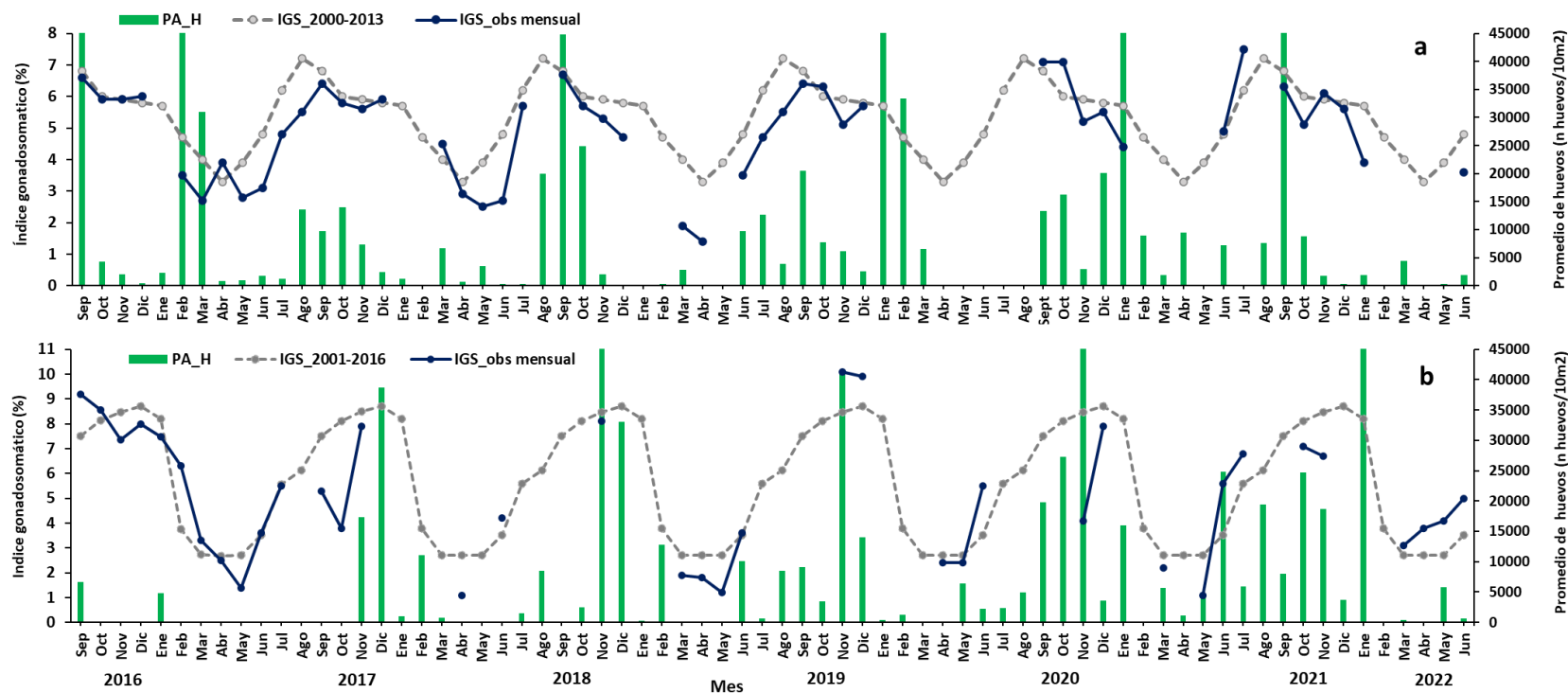


Figura 6. Análisis comparativo del índice gonadosomático medio mensual (IGS) observado (línea azul), promedio histórico del IGS (línea gris) y promedio aritmético de huevos (huevos/10 m²) de anchoveta (barra verde), periodo 2016-2022, entre: a) Arica y Mejillones y b) Coliumo (5, 12 y 18 mn). La escala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

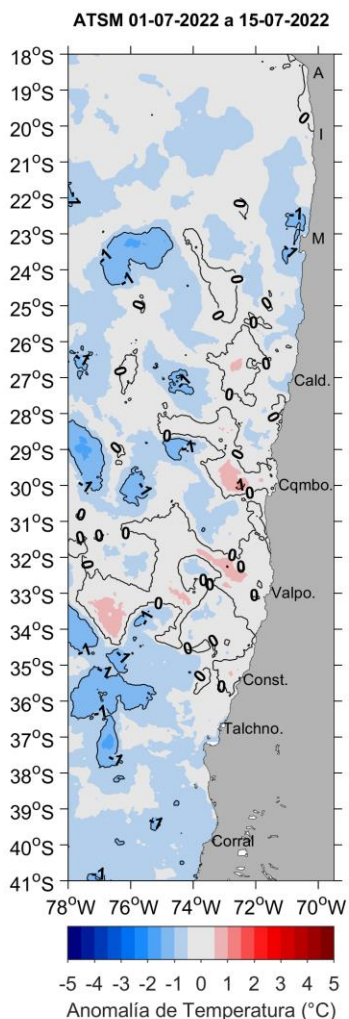


Figura 7. Distribución espacial del promedio de la anomalía de temperatura superficial del mar (ATSM, °C) durante las 2 primeras semanas de julio 2022 (del 1 al 15 de julio 2022). Nota: el promedio de las ATSM se calcula de las imágenes diarias de ATSM del producto [MUR](#), con resolución 1x1 km² y 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 junio 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>	Otras especies	Biomasa (mL/1000 m ³)	Abundancia (ind/1000 m ³)
Arica	0-50 m	3581	0	0	0	477	0	0	80	196	107361
	0-10 m	5173	0	0	80	875	0	0	239	937	690824
	10-25 m	2785	0	0	0	955	0	0	0	413	255621
	25-50 m	318	0	0	0	239	0	0	80	279	62707
Iquique	0-50 m	239	0	0	318	0	0	0	0	28	102877
	0-10 m	159	0	0	159	0	0	0	0	180	626524
	10-25 m	80	0	0	80	0	0	0	0	419	329672
	25-50 m	0	0	0	80	0	0	0	0	310	100904
Mejillones	0-50 m	0	0	0	0	0	0	0	0	68	191623
	0-10 m	0	0	0	0	0	0	0	0	179	521232
	10-25 m	0	0	0	0	0	0	0	0	93	25465
	25-50 m	0	0	0	0	0	0	0	0	8	76076
Coliumo 5 mn	0-30 m	1238	0	0	169	0	0	0	56	365	373059
Coliumo 12 mn	0-80 m	75	0	224	0	0	0	150	75	157	128120
	0-25 m	75	0	0	0	0	0	0	0	406	113955
	25-50 m	0	0	0	75	150	0	0	0	326	249555
	50-80 m	0	0	75	0	0	0	0	0	259	140056
Coliumo 18 mn	0-80 m	0	0	1122	0	0	0	150	224	62	49935
	0-25 m	0	0	150	0	0	0	0	75	151	46792
	25-50 m	0	0	0	0	0	0	0	0	103	33741
	50-80 m	0	0	0	0	0	0	0	0	7	796



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

Almte. Manuel Blanco Encalada 839

Fono 56-32-2151500

Valparaíso, Chile

www.ifop.cl



www.ifop.cl