

2024

Boletín bio-oceanográfico N°1

Julio 2024

Condiciones bio-oceanográficas y evaluación
del stock desovante de anchoveta entre las
regiones de Arica y Parinacota y Antofagasta,
año 2024

Subsecretaría de Economía y EMT

Agosto 2024



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO - CHILE



Boletín Bio-oceanográfico N°1 - Julio 2024

Convenio de Desempeño 2024

Condiciones bio-oceanográficas y evaluación de stock
desovante de anchoveta entre las regiones de Arica y
Parinacota y Antofagasta, año 2024.

Subsecretaría de Economía y EMT / Agosto 2024

Requirente

**Subsecretaría de Economía y
Empresas de Menor Tamaño**

Subsecretaria de Economía y
Empresas de Menor Tamaño
Javiera Constanza Petersen Muga

Ejecutor

Instituto de Fomento Pesquero, IFOP

Director Ejecutivo
Gonzalo Pereira Puchy

Jefe División Investigación Pesquera
Dr. Carlos Montenegro Silva

Jefe Departamento de Oceanografía y Medio Ambiente
Dr. Jaime Letelier Pino

Jefe de Proyecto
Dra. Jessica Bonicelli Proaño

Autores

*Jessica Bonicelli Proaño
Francisca Osorio Zuñiga
Adrian Bustamante Maino*

Colaboradores

*Andrés Varas Sandoval
Angelica Varas Gómez*

Citar boletín como: Bonicelli, J., Osorio, F. y Bustamante, A. 2024. Condiciones bio-oceanográficas y evaluación del stock desovante de anchoveta entre las regiones de Arica y Parinacota y Antofagasta, año 2024. Boletín Bio-Oceanográfico N°1 julio, 2024. Convenio de Desempeño 2024, Instituto de Fomento Pesquer



BOLETÍN BIO-OCEANOGRÁFICO N°1: JULIO 2024

ZONA NORTE Y CENTRO SUR DE CHILE

RESUMEN: De acuerdo a las condiciones en el Pacífico Ecuatorial durante julio 2024, la NOAA mantuvo el estatus del ENOS “Vigilancia de La Niña”, señalando que se espera que continúen las condiciones de ENSO-neutral durante los próximos meses, con La Niña favorecida a comenzar durante septiembre-noviembre 2024. Por otro lado, según la Comisión Multisectorial del ENFEN de Perú se espera una condición neutral hasta fin de año. En el mar de Chile (18°S – 41°S), en julio de 2024 se observó a nivel superficial ATSM neutrales, pero con algunos focos de ATSM negativas de alta intensidad en el sector oceánico al sur de Coquimbo. En la primera quincena de agosto y entre Arica y Puerto Montt, la condición oceanográfica es neutra. En la Última semana de agosto el sistema SAPO Chile muestra condiciones neutras en todo el Pacífico Sur Oriental

Durante julio 2024, la abundancia media de huevos de anchoveta en la zona norte fue un 259% superior al promedio histórico mensual, con la mayor abundancia detectada en Arica. En Coliumo los huevos de anchoveta sólo se encontraron en la estación de 5 mn, donde además se observaron huevos de sardina común. En la estación de 12 mn se registraron huevos de merluza común.

El valor mensual de IGS de anchoveta en la zona norte indicó alta actividad reproductiva, siendo acorde con la abundancia media de huevos de este sector, mientras que en Coliumo el IGS señaló una baja actividad reproductiva de la anchoveta (<5%), coincidiendo con la abundancia de huevos encontrada en esta localidad.

Desde marzo hasta diciembre 2023 las ATSM de la región Niño₁₊₂ mostraron valores superiores a 1°C, producto del desarrollo de El Niño Costero (ENFEN, 2023a) que alcanzó una condición fuerte en el segundo semestre de ese año (ENFEN, 2023b) y culminó a finales de marzo e inicios de abril 2024 (ENFEN, 2024a). Para el Pacífico Central, la región Niño_{3,4} mostró ATSM mayores a 1°C a partir de julio 2023, que fueron intensificándose hasta finales del año, producto de El Niño que se inició en el Pacífico Central en el segundo semestre del 2023 con intensidad débil a moderada (ENFEN, 2023b).

La anomalía de la región Niño₁₊₂ ha mostrado una disminución desde septiembre 2023 (2,82°C) hasta alcanzar valores negativos en mayo 2024 (-0,68°C), que se han mantenido negativos hasta julio (-0,41°C). En la región Niño_{3,4} también se observó una disminución de la ATSM desde enero 2024, aunque, a diferencia de la región Niño₁₊₂, no se han presentado valores negativos en lo que va del año (**Figura 1a**). De acuerdo a las condiciones en el Pacífico Ecuatorial, durante julio 2024, el sistema de seguimiento de la NOAA declaró el estatus del ENOS “Vigilancia de La Niña”, señalando que se espera que continúen las condiciones de ENSO-neutral durante los próximos meses, con La Niña favorecida a comenzar durante septiembre-noviembre 2024 (66% de probabilidad) y que persista

hasta el verano del hemisferio sur 2024-2025 con una probabilidad de 74% (NOAA, 2024). Por otro lado, según el comunicado de la Comisión Multisectorial del ENFEN (Perú), publicado el 12 de julio de 2024, se declaró el estado de “No activo”, ya que, a pesar que es esperable que las ATSM negativas en la región Niño 1+2 continúen, es más probable que estas se mantengan dentro del rango neutral en los próximos meses (ENFEN, 2024b).

Localmente, como consecuencia del desarrollo de El Niño, la ATSM de la zona norte presentó valores mayores a 1°C desde marzo hasta septiembre 2023 y en los meses de febrero y abril 2024. Además, entre marzo 2023 y el otoño de 2024 se observó una alta cobertura de ATSM positivas de alta intensidad, que fueron debilitándose hacia el sur, alcanzando valores neutros ($<0,5^{\circ}\text{C}$) en la zona sur (**Figura 1b**). En julio 2024, la ATSM en ambas zonas (Norte: $0,25^{\circ}\text{C}$; Sur: $-0,21^{\circ}\text{C}$) presentó valores neutros (**Figura 1b**) que cubrieron toda la zona de estudio (**Figura 1c**). La clorofila-a ha venido mostrando concentraciones bajas en el promedio mensual (**Figura 1d**) y en la cobertura espacial desde marzo de 2023, principalmente en la zona norte. En julio 2024 la clorofila-a promedio de la zona norte ($0,5\text{ mg/m}^3$) presentó un valor bajo lo normal (promedio de julio 2002 – 2024 = $1,2\text{ mg/m}^3$) mientras que en la zona sur ($1,57\text{ mg/m}^3$) estuvo cerca del promedio de julio (promedio de julio 2002 – 2024 = $1,62\text{ mg/m}^3$). Meridionalmente, se observó una alta cobertura de concentraciones $<1\text{ mg/m}^3$, principalmente entre los 18°S y 34°S (**Figura 1e**).

La magnitud promedio mensual del viento mostró una componente sur predominante en toda la zona con las más altas magnitudes ($>7\text{ m/s}$) entre Caldera y Valparaíso. Las magnitudes más bajas ($<4\text{ m/s}$) se presentaron en una pequeña franja costera que se extendió hacia el oeste al norte de Mejillones y al sur de los 39°S (**Figura 2a**). La temperatura superficial del mar (TSM) promedio del mes mostró valores $>18^{\circ}\text{C}$ al norte de los 22°S . Hacia el sur, la TSM fue disminuyendo hasta mínimas de 11°C frente a Corral (**Figura 2b**). Las ATSM fueron en general neutras al norte de Coquimbo con focos de valores positivos de baja intensidad. Al sur de Coquimbo predominaron las ATSM negativas, con focos de alta intensidad en el sector oceánico (**Figura 2c**). De acuerdo al promedio mensual de la concentración de clorofila-a, se registraron concentraciones cercanas a 1 mg/m^3 en el sector costero al norte de los 21°S . Entre los 21°S y los 34°S las concentraciones fueron menores a 1 mg/m^3 . Las concentraciones en el sector costero se incrementaron al sur de los 34°S con focos pequeños de alta productividad en Talcahuano y entre los 39° y 40°S . Adicionalmente, se observó una mayor exportación de clorofila-a hacia el sector oceánico, principalmente al sur de Coquimbo, asociada a una alta actividad de corrientes geostróficas y giros de meso escala (**Figura 2d**).

En las estaciones de vigilancia mensual de la zona norte, la anomalía de temperatura estuvo cerca de -1°C en toda la columna de agua de las estaciones de Arica (**Figura 3a**) e Iquique. (**Figura 3b**), tanto en junio como julio. En Mejillones las anomalías se tornaron negativas debajo de los 10 m de profundidad en julio (**Figura 3c**). Finalmente, en Coliumo, en julio las anomalías se tornaron negativas en toda la columna de agua y estuvieron cercanas a -1°C (**Figura 3d**).

En las series de las estaciones de monitoreo de la zona norte se reflejó el desarrollo de El Niño costero 2023, ya que, al compararlo con años anteriores, durante gran parte del año 2023 se registraron valores elevados de temperatura, salinidad y oxígeno, como también bajas concentraciones de clorofila-a en la columna de agua. Esta condición también se observó en el verano 2016, producto de El Niño 2015-2016. En Julio 2024 la temperatura fue superior a 13°C en toda la columna de agua en las tres estaciones. En Arica la isoterma de 15°C fue más profunda que en los otros sitios. La salinidad presentó valores homogéneos y cercanos a 34,8 en toda la columna de agua de Arica e Iquique. En cambio, Mejillones presentó una columna de agua menos salina, con salinidades menores a 34,8. En cuanto al oxígeno, en Mejillones fue mayor a 5 mL/L en los primeros 5 metros de profundidad, mientras que en Iquique y Arica las concentraciones fueron inferiores a 4 mL/L en toda la columna de agua (**Figura 4c**). La clorofila-a mostró una columna de agua poco productiva con concentraciones inferiores 2 µg/L en Arica e Iquique e inferiores a 1 µg/L en Mejillones (**Figura 4d**).

La serie de Coliumo en julio 2024 mostró temperaturas entre 11°C y 12°C en las tres estaciones de muestreo (**Figura 5a**). Se registraron salinidades cercanas a 33 en superficie y 34 cerca del fondo (50 m) en las tres estaciones de muestreo (**Figura 5b**). En cuanto al oxígeno, la columna de agua de las estaciones más costeras (5mn y 12mn) presentó valores superiores a 5 mL/L, mientras que en la estación más oceánica el oxígeno fue disminuyendo a profundidades mayores, registrándose valores inferiores a 4 mL/L a 50 m de profundidad (**Figura 5c**).

En relación al ictioplancton, en las estaciones de la zona norte la abundancia media de huevos de anchoveta (28.540 huevos/10 m²) fue un 259% mayor a la media histórica mensual 1997-2022 (7.931 huevos/10 m²). En cuanto a su distribución espacial, el 95,5% de los huevos se concentró en Arica, seguido de Iquique (4,5%) y Mejillones (0%) (**Tabla 1**), lo que está acorde con el patrón histórico mensual de referencia 1997-2022. En la distribución vertical, la mayor abundancia de huevos se encontró en el estrato de 0-10 m de profundidad, en las estaciones de Arica e Iquique (**Tabla 1**).

En Coliumo, zona centro sur, sólo se registraron huevos de anchoveta en la estación de 5 millas náuticas (mn), con una abundancia de 1.335 huevos/10 m² (**Tabla 1**). En esta estación también se observaron huevos de sardina común (281 huevos/10 m²) (**Tabla 1**). En la estación de 12 mn se encontraron huevos de merluza común tanto en el lance integrado (0-80 m) como en los tres estratos de profundidad, con la mayor abundancia en los 0-80 m (2.759 huevos/10 m²) (**Tabla 1**).

Durante julio, el IGS de anchoveta reportado por el monitoreo reproductivo de la especie fue de 6,0%, indicando una alta actividad reproductiva (>5%; Díaz, 2024), lo cual estuvo acorde con la abundancia media de huevos de anchoveta observada en la zona norte (28.540 huevos/10 m²), abundancia que aumentó en relación a los siete meses anteriores (**Figura 6a**). En Coliumo, el IGS mensual fue de 3,4%, valor inferior al umbral de 5% que señala actividad reproductiva (IFOP, 2024), concordando con la baja abundancia de huevos registrada en esta localidad (1.335 huevos/10 m²) (**Figura 6b**).

Durante la primera quincena de agosto 2024, las ATSM (**Figura 7**) siguieron mostrando valores neutros con focos de ATSM positivas de baja intensidad al norte de Coquimbo. Al sur de Coquimbo

dominaron las ATSM negativas de baja intensidad, y se debilitaron los focos oceánicos de ATSM negativas que se detectaron en julio. En general, a lo largo de toda la costa la condición oceanográfica es neutra, condición que se mantuvo hasta la última semana de agosto (SAPO Chile)

Referencias

- Díaz E. 2024. Informe semana 29 (15 al 21 julio 2024), Monitoreo reproductivo anchoveta. Regiones de Arica y Parinacota, Tarapacá y Antofagasta. Programa de seguimiento de las Pesquerías Pelágicas de la zona norte, año 2024. Convenio de desempeño 2024, Instituto de Fomento Pesquero.
[https://www.ifop.cl/wp-content/contenidos/uploads/boletines/pelagica_zona_norte/2024/monitoreo-reproductivo/Informe_reproductivo%2029-2024\(zn\).pdf](https://www.ifop.cl/wp-content/contenidos/uploads/boletines/pelagica_zona_norte/2024/monitoreo-reproductivo/Informe_reproductivo%2029-2024(zn).pdf)
- IFOP. 2024. Documento Monitoreo reproductivo. Monitoreo del proceso reproductivo de sardina común y anchoveta entre las regiones de Valparaíso y Los Ríos, 2024. Boletín N°05: semana 29 (15 al 21 de julio, 2024). Programa de seguimiento de las principales pesquerías pelágicas de la zona centro sur de Chile, entre las regiones de Valparaíso y Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo, año 2024. Convenio de desempeño 2024, Instituto de Fomento Pesquero.
[https://www.ifop.cl/wp-content/contenidos/uploads/boletines/pelagica_centro_sur/2024/Semanales/Boletin%20sem%2029%20\(15%20al%2021%20de%20julio%202024\).pdf](https://www.ifop.cl/wp-content/contenidos/uploads/boletines/pelagica_centro_sur/2024/Semanales/Boletin%20sem%2029%20(15%20al%2021%20de%20julio%202024).pdf)
- ENFEN, 2023a. Comisión multisectorial encargada del estudio nacional del fenómeno “El Niño”. Comunicado Oficial ENFEN N°04-2023.
<https://www.dhn.mil.pe/Archivos/oceanografia/enfen/comunicado-oficial/04-2023.pdf>
- ENFEN, 2023b. Comisión multisectorial encargada del estudio nacional del fenómeno “El Niño”. Comunicado Oficial ENFEN N°09-2023.
<https://www.dhn.mil.pe/Archivos/oceanografia/enfen/comunicado-oficial/09-2023.pdf>
- ENFEN, 2024a. Comisión multisectorial encargada del estudio nacional del fenómeno “El Niño”. Comunicado Oficial ENFEN N°06-2024.
<https://www.dhn.mil.pe/Archivos/oceanografia/enfen/comunicado-oficial/06-2024.pdf>
- ENFEN, 2024b. Comisión multisectorial encargada del estudio nacional del fenómeno “El Niño”. Comunicado Oficial ENFEN N°10-2024.
<https://www.dhn.mil.pe/Archivos/oceanografia/enfen/comunicado-oficial/10-2024.pdf>
- NOAA, 2024. El Niño/Oscilación del sur (ENOS), discusión diagnóstica. 8 de agosto, 2024.
https://origin.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/enso_disc_aug2024/ensodisc_Sp.pdf
- SAPO Chile, 2024. Sistema de Alerta, Predicción y Observación (S.A.P.O.). 29 de agosto 2024.
<https://sapo.ifop.cl/>

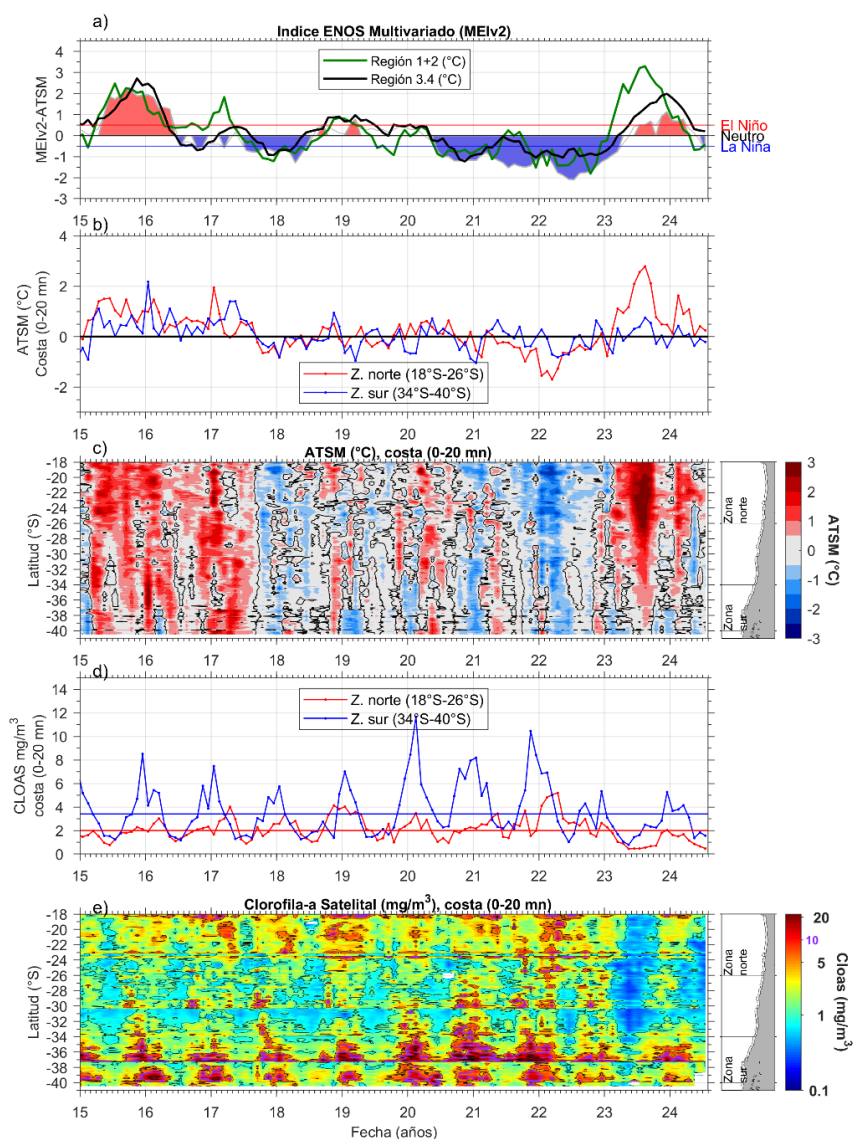


Figura 1. Series de tiempo para el período enero 2015 – julio 2024 de a) Índice ENOS Multivariado MEIv2.1 (línea gris), ATSM de la región Niño3.4 (línea negra) y ATSM de la región Niño1+2 (línea verde). Diagramas de Hovmöller de c) ATSM (°C) y e) clorofila-a satelital (mg/m³) en la banda costera (0-20 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. La serie de ATSM fue procesada



en base a la climatología de TSM satelital del periodo 2002 – 2024, provenientes de la plataforma SAPO-Chile (IFOP)

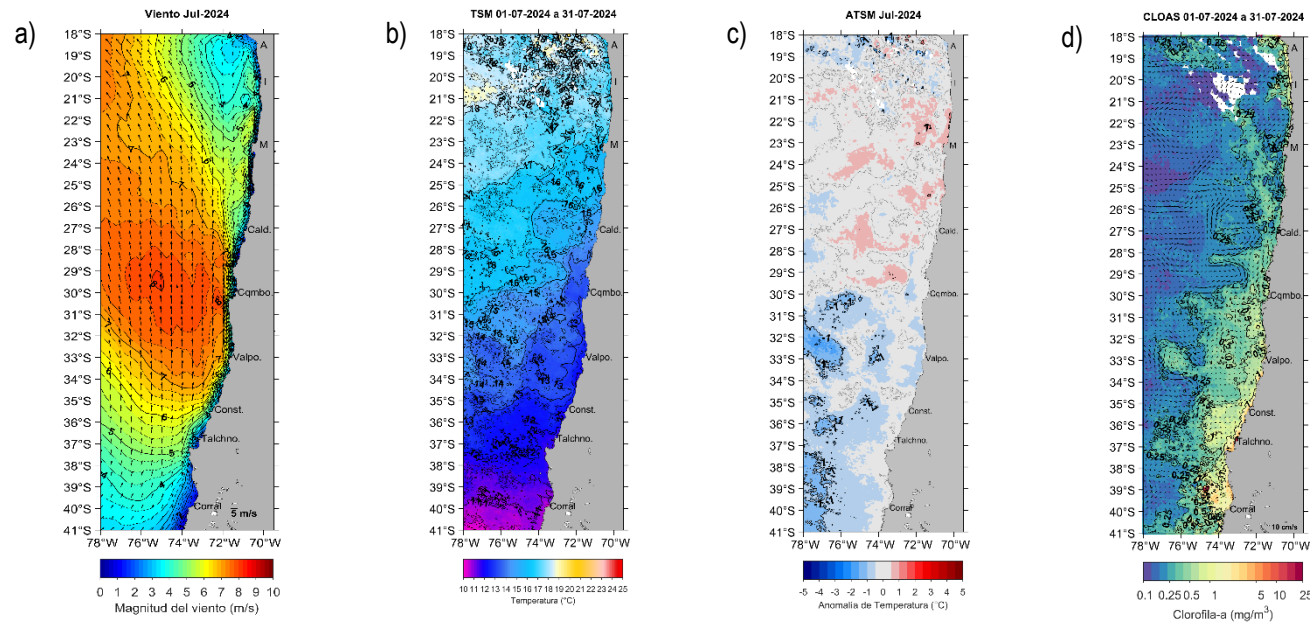


Figura 2. Distribución espacial en julio 2024 del promedio mensual de: a) intensidad del viento (m/s), b) temperatura superficial del mar (TSM, °C), c) anomalía de temperatura superficial del mar (ATSM, °C) y d) concentración de clorofila-a (mg/m³) con la corriente geostrófica en vectores (cm/s). A: 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°x0,25° y distribuido por COPERNICUS ; la TSM y el cálculo de su anomalía corresponden al producto (L4) diario (promedio día y noche) de resolución 4x4 km² del satélite [MODIS-A](#) calculada en base a la climatología de TSM satelital del periodo 2002 – 2024, provenientes de la plataforma SAPO-Chile (IFOP); la clorofila-a corresponde al producto (L4) mensual de resolución 4x4 km² del satélite [MODIS-A](#), mientras que las corrientes geostróficas promedio son obtenidas del producto (NRT-L4) diario, de resolución 28x28 km² y distribuido por [CMEMS](#).

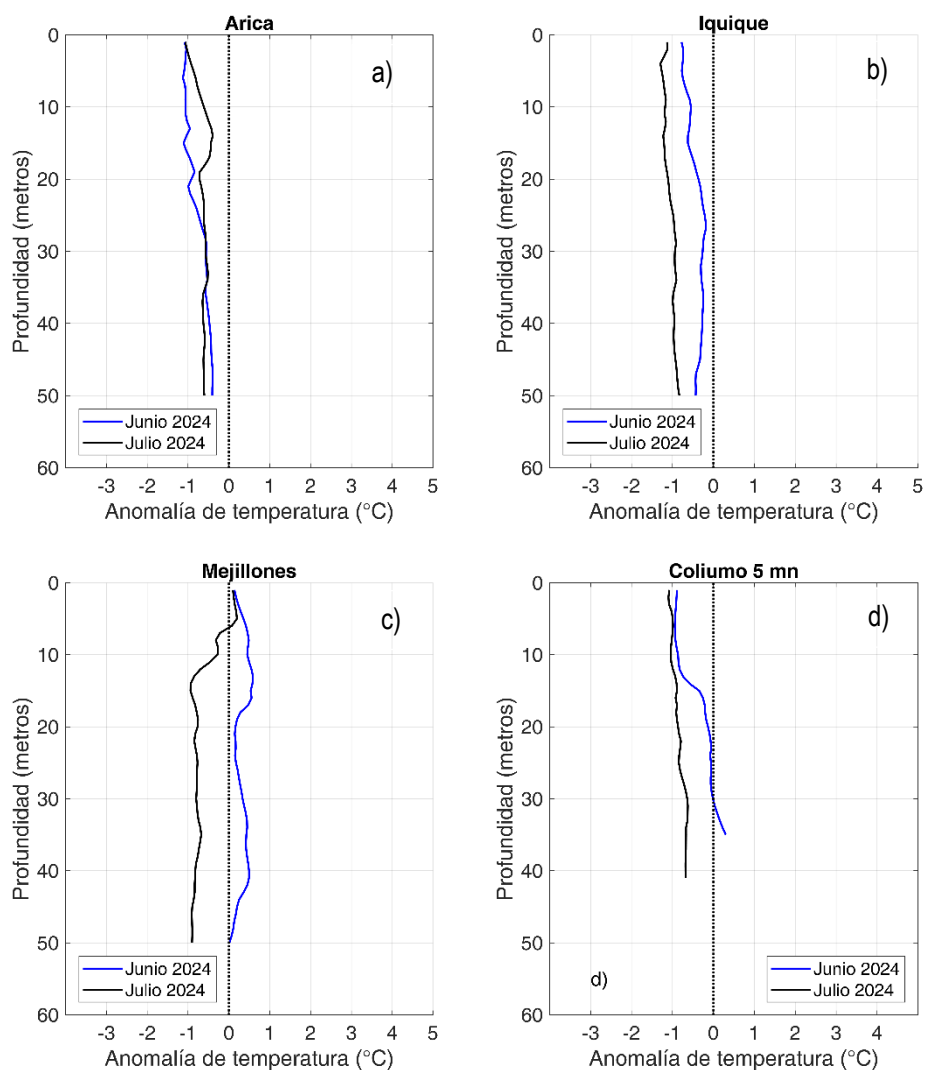
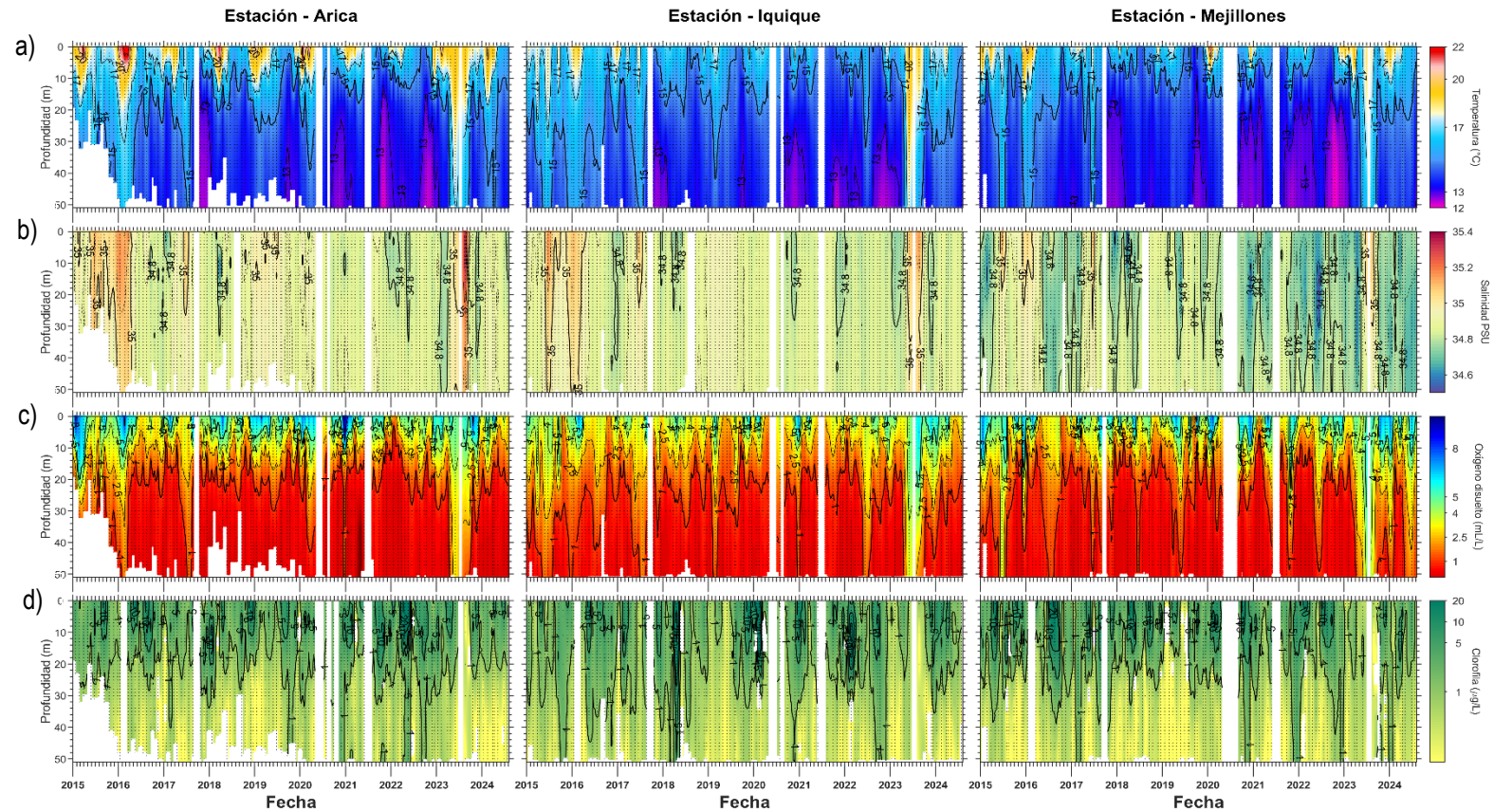


Figura 3. Perfiles de anomalía de temperatura de las estaciones costeras de Arica (a), Iquique (b), Mejillones (c) y Coliumo a 5 mn (d), durante junio (línea azul) y julio 2024 (línea negra).



IFigura 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 julio 2024. Las franjas blancas indican los meses en que no se realizaron mediciones.

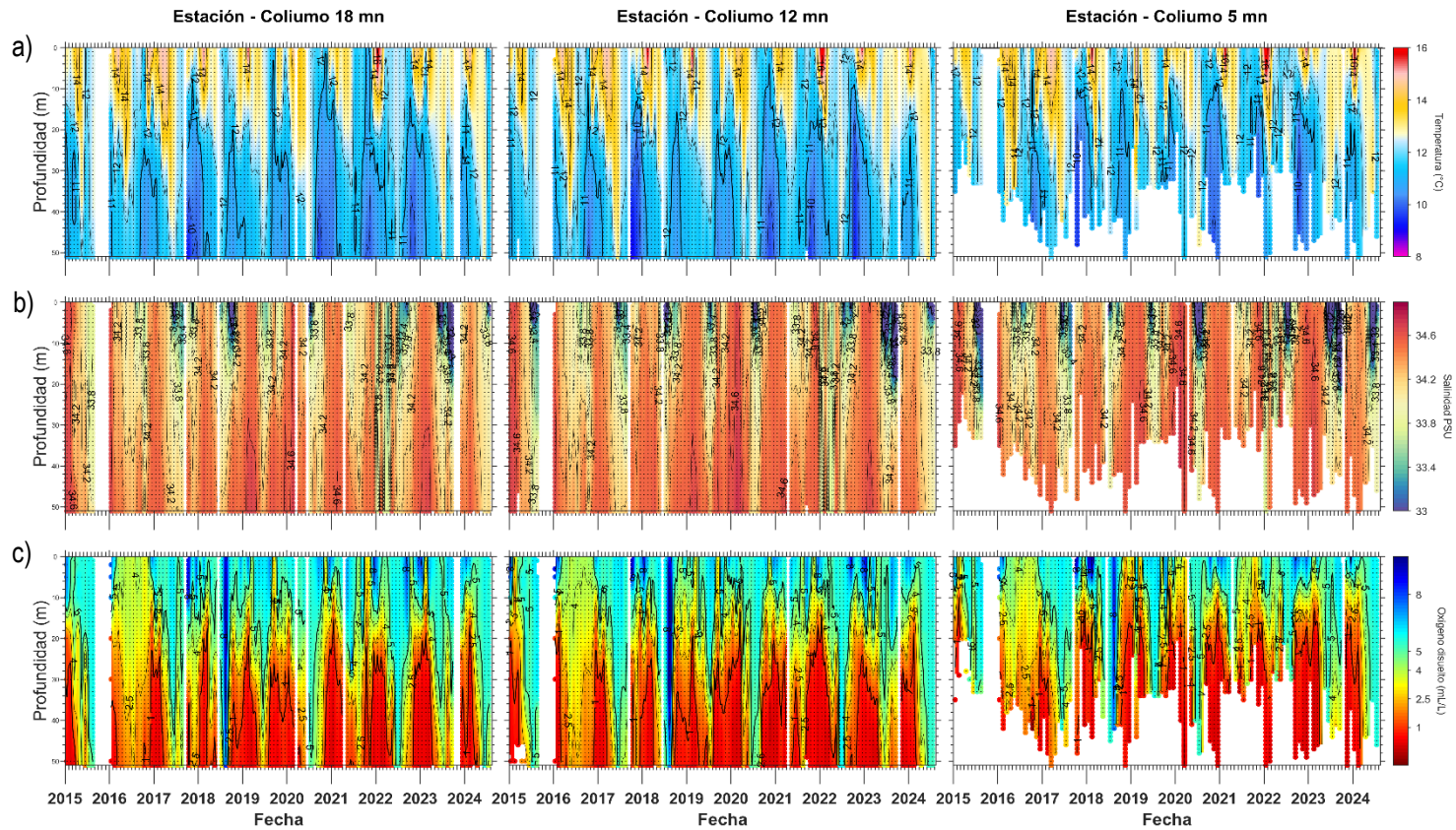


Figura 5. Serie de tiempo mensual de las estaciones costeras frente a Coliumo, entre enero 2015 y julio 2024, de: a) temperatura (°C), b) salinidad, c) densidad (kg/m³). Los paneles dispuestos en columnas de derecha a izquierda, representan la distancia de las estaciones de costa a océano (5 mn, 12 mn y 18 mn, respectivamente). Las franjas blancas indican los meses en que no se realizaron mediciones.

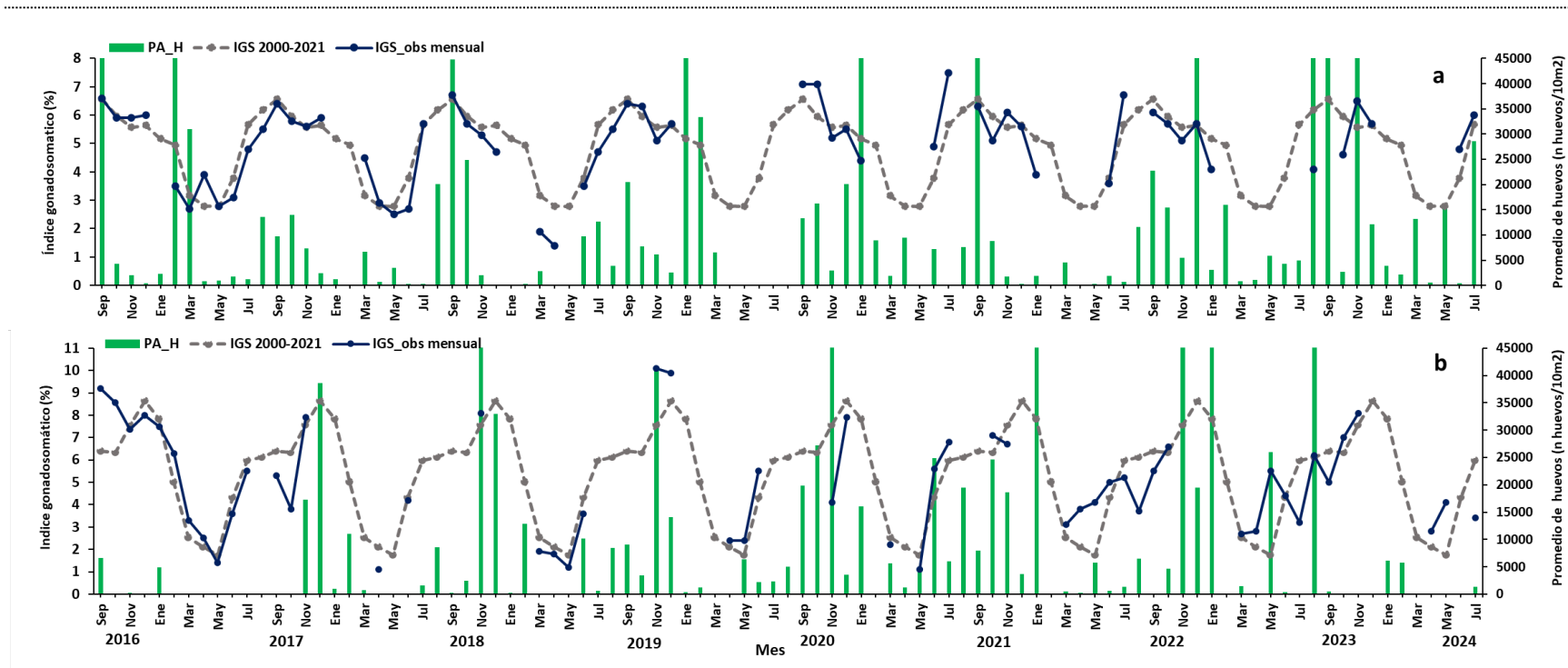


Figura 6. Análisis comparativo del índice gonadosomático medio mensual (IGS) observado (línea azul), promedio histórico del IGS (línea gris) y promedio aritmético de huevos (huevos/10 m²) de anchoveta (barra verde), periodo 2016-2024, entre: a) Arica y Mejillones y b) Coliumo (5, 12 y 18 mn). La escala 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 2017, enero 2020, septiembre 2021 y diciembre 2022 de la zona norte; noviembre de 2018 y de 2020; enero 2022; noviembre 2022; enero 2023 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; dic 2022:63.415 huevos/10m². Coliumo: nov 2018:300.901 huevos/10m²; nov 2020:112.468 huevos/10m²; enero 2022:74.121 huevos/10m²; nov 2022:60.913 huevos/10m²; ene 2023:72.446 huevos/10m²; ago 2023:86.322 huevos/10m²).

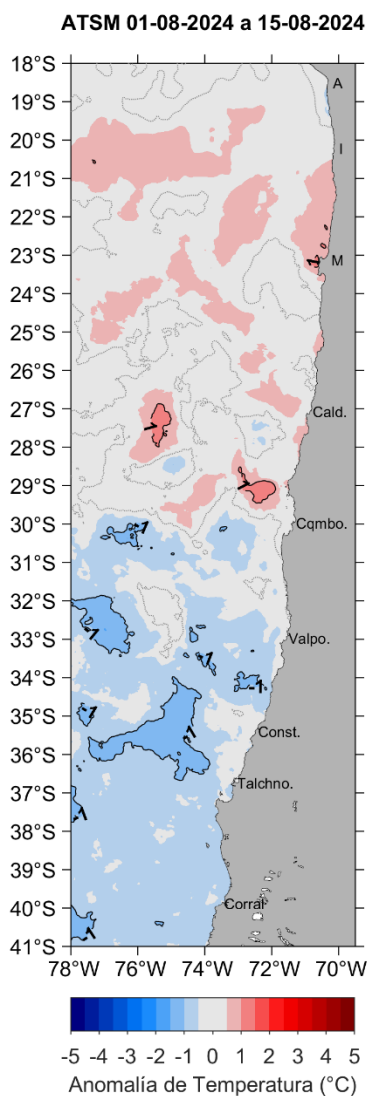


Figura 7. a) Distribuci3n espacial del promedio de la anomalía de temperatura superficial del mar (ATSM, °C) durante las 2 primeras semanas de agosto 2024 (del 1 al 15 de agosto 2024). Nota: el promedio de las ATSM se calcula de las imágenes diarias de ATSM del producto [MUR](#) , con resoluci3n 1x1 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 julio de 2024.

Estación	Estrato	Huevos (n°huevos/10 m ²)					Larvas (n°larvas/10 m ²)			Zooplancton	
		<i>Engraulis ringens</i>	<i>Strangomera bentincki</i>	<i>Trachurus murphyi</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	54537	0	0	0	2699	0	0	0	346	365420
	0-10 m	20322	0	0	0	873	0	0	0	497	1018592
	10-25 m	19708	0	0	0	1033	79	0	0	1101	414864
	25-50 m	79	0	0	0	0	0	0	0	103	19735
Iquique	0-50 m	2543	0	0	0	874	0	0	79	816	397251
	0-10 m	237	0	79	0	1343	0	0	79	1214	1368733
	10-25 m	0	0	0	0	79	0	0	0	1366	426535
	25-50 m	159	0	0	0	80	0	0	0	135	109499
Mejillones	0-50 m	0	0	0	0	80	0	0	0	664	208175
	0-10 m	0	0	0	0	234	0	0	78	2765	744845
	10-25 m	0	0	0	0	0	0	0	0	305	70028
	25-50 m	0	0	0	0	0	0	0	0	310	252101
Coliumo 5 mn	0-25 m	1335	281	0	0	281	0	0	141	931	556406
Coliumo 12 mn	0-80 m	0	0	0	2759	0	0	0	0	251	24868
	0-25 m	0	0	0	2012	183	0	0	61	310	141330
	25-50 m	0	0	0	58	0	0	0	0	199	15279
	50-80 m	0	0	0	147	0	0	49	0	431	68171
Coliumo 18 mn	0-80 m	0	0	0	0	0	0	0	0	410	44961
	0-25 m	0	0	0	0	0	0	0	0	310	110772
	25-50 m	0	0	0	0	0	0	0	0	88	10504
	50-80 m	0	0	0	0	0	0	0	0	139	34218

Contribuimos a la
sostenibilidad de los recursos
marinos de todos los chilenos.



 www.ifop.cl

 info@ifop.cl

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO - CHILE