



BOLETÍN BIO-OCEANOGRÁFICO N°9

Mayo 2021

Convenio de Desempeño 2020

Condiciones bio-oceanográficas y evaluación del stock desovante de anchoveta entre las regiones de Arica y Parinacota y Antofagasta, año 2020.

SUBSECRETARÍA ECONOMÍA Y EMT / junio-2021



BOLETÍN BIO-OCEANOGRÁFICO N°9

Mayo 2021

Convenio de Desempeño 2020

Condiciones bio-oceanográficas y evaluación del stock desovante de anchoveta entre las regiones de Arica y Parinacota y Antofagasta, año 2020

SUBSECRETARÍA ECONOMÍA Y EMT / junio 2021

REQUIRENTE

**SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA Y
EMPRESAS DE MENOR TAMAÑO**
Subsecretaria de Economía y EMT
Julio Alberto Pertuze Salas

EJECUTOR

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO, IFOP

Director Ejecutivo
Luis Parot Donoso

Jefe (I) División Investigación Pesquera
Sergio Lillo Vega

JEFE DE PROYECTO

Jessica Bonicelli Proaño



BOLETÍN BIO-OCEANOGRÁFICO N°9

Mayo 2021

SUBSECRETARÍA ECONOMÍA Y EMT / junio 2021

AUTORES

Oceanografía e información satelital

Jessica Bonicelli Proaño
Tomas Berger Muñoz
Úrsula Cifuentes Ojeda
Adrián Bustamante Maino

Ictioplancton y zooplancton

Francisca Osorio Zúñiga

COLABORADORES

Guillermo Galindo Pérez
Angélica Varas Sandoval
Andrés Varas Gómez

Cita: Bonicelli, J., Osorio, F., Berger, T., Cifuentes, U. & Bustamante, A. (2021). Condiciones bio-oceanográficas y evaluación del stock desovante de anchoveta entre las regiones de Arica y Parinacota y Antofagasta, año 2020. Boletín Bio-Oceanográfico N°9 mayo, 2021. Convenio de Desempeño 2020, Instituto de Fomento Pesquero.



BOLETIN BIO-OCEANOGRÁFICO N°9

ZONA NORTE Y CENTRO SUR

RESUMEN: De acuerdo a las condiciones en el Pacífico Ecuatorial de mayo, la NOAA cambio el estatus del sistema de alerta del ENOS como “Inactivo” con una probabilidad de 78% de una continuación de condiciones ENOS neutral durante el invierno del hemisferio sur. Paralelamente, según el comunicado de la comisión Multisectorial del ENFEN de Perú, se mantuvo el estado del sistema de alerta ante El Niño y La Niña costeros como “No activo”. En la zona norte, centro norte y sur del mar de Chile, la información de mayo, así como la información parcial de junio sugiere una tendencia hacia una condición cálida, principalmente en la zona sur. La abundancia media de huevos de anchoveta en las estaciones de monitoreo de la zona norte (Arica-Iquique-Mejillones) fue un 96% inferior al promedio histórico mensual, mientras que su distribución espacial en las tres estaciones estuvo acorde con el patrón histórico de referencia. En la zona sur se observaron huevos de anchoveta sólo en la estación fija de Coliumo. En esta localidad se encontraron huevos y larvas de anchoveta en las estaciones ubicadas a 5 y 18 millas náuticas, con la mayor abundancia de huevos y larvas en la estación más costera. También, se encontraron huevos de merluza común (12 y 18 mn). En la estación fija de Corral se observaron larvas de anchoveta, con la mayor abundancia en los 0-50 m. En la zona norte el valor de IGS mensual de anchoveta no estuvo disponible, mientras que, en las regiones donde pertenecen las estaciones de Coliumo y Corral, el IGS se encontró bajo el umbral de actividad reproductiva de la anchoveta, acorde con la ausencia de huevos en Corral.

En mayo, las anomalías de TSM en las regiones Niño 1+2 y 3.4 se mantuvieron negativas (Niño 1+2 = $-0,68^{\circ}\text{C}$; Niño 3.4 = $-0,34^{\circ}\text{C}$), pero ligeramente menos intensas que el mes anterior (Niño 1+2 = $-0,8^{\circ}\text{C}$; Niño 3.4 = $-0,49^{\circ}\text{C}$) (Figura 1a). De acuerdo a estas condiciones de TSM neutrales en la mayoría del Pacífico ecuatorial, el estatus del sistema de alerta del ENOS, publicado por la NOAA el 10 de junio, fue “Inactivo” con una probabilidad de 78% de una continuación de condiciones ENOS neutral durante el invierno del hemisferio sur (NOAA, 2021). Paralelamente, según el comunicado de la comisión Multisectorial del ENFEN, publicado el 11 de junio, se mantuvo el estado del sistema de alerta ante El Niño y La Niña costeros como “No activo”, señalando además que la TSM de la región Niño 1+2, se mantendría dentro de su rango normal hasta por lo menos septiembre de 2021 (ENFEN, 2021).

En la zona norte (18°S a 26°S) la ATSM costera (0 – 20 mn) promedio cambio de signo a negativo durante mayo, pero se mantuvo cerca de cero ($-0,19^{\circ}\text{C}$). Mientras que en la zona sur (34°S - 40°S) se mantuvo positiva ($0,57^{\circ}\text{C}$) y se fortaleció con respecto al mes anterior ($0,32^{\circ}\text{C}$) (Figura 1b).



Espacialmente, continúa una amplia cobertura espacial de ATSM positivas, sin embargo, hubo un área entre los 20°S y 22°S donde predominaron ATSM negativas (**Figura 1c**). La clorofila-*a* promedio en la zona norte (2,63 mg/m³) y sur (1,70 mg/m³) presentó una ligera disminución con respecto a abril (**Figura 1d**), con focos productivos al norte de los 21°S y al interior del Golfo Arauco (**Figura 1e**)

En términos espaciales, el viento sur predominó al norte de los 38°S, mientras que al sur de esa latitud hubo viento principalmente del oeste, lo cual es común para la estación de otoño en la zona sur de Chile. En general, las magnitudes de viento se incrementaron respecto al mes anterior. En el sector costero entre Arica y Coquimbo, se observaron las magnitudes más bajas (<4 m/s), que fueron aumentando gradualmente hacia el sector oceánico (**Figura 2a**). Entre Arica y Mejillones las TSM oceánicas superaron los 20°C y fueron disminuyendo gradualmente hacia la costa, donde se observaron TSM cercanas a 18°C. La TSM fue disminuyendo hacia el sur, donde se alcanzaron valores <14°C en el sector costero al sur de Constitución. Al igual que abril, tanto en la zona norte como en la zona sur hubo un frente térmico costa-océano débil, lo cual se asocia con una debilitación de la surgencia en esta temporada del año y también a las menores TSM por condición estacional (**Figura 2b**). En general, las ATSM positivas se fortalecieron con respecto a abril, aumentando también en cobertura espacial, junto a las ATSM neutrales. También, se presenció un área al norte de Mejillones con ATSM negativas y con algunos focos costeros cercanos a -1°C entre mejillones e Iquique (**Figura 2c**). La información satelital de la clorofila-*a* mostró que las aguas productivas disminuyeron en cobertura respecto del mes anterior, encontrándose algunos focos costeros de concentraciones >5 mg/m³ entre Arica e Iquique, al interior de la bahía de Antofagasta y al interior del Golfo de Arauco. También, se observó exportación de aguas productivas costeras hacia el sector oceánico a lo largo de toda el área de estudio, asociado a la actividad de meso-escala (**Figura 2d**).

De acuerdo a las anomalías de temperatura de las estaciones fijas del norte se siguen presentando valores negativos en los estratos superficiales durante mayo, posiblemente por la surgencia permanente, característica de la zona norte. En las estaciones de Iquique y Mejillones, en mayo, se presentaron anomalías negativas cercanas a -1°C en los primeros 10 m y cercanas a cero en estratos más profundos, a diferencia de abril, cuando las anomalías fueron negativas en toda la columna de agua. En Arica, durante mayo, las anomalías negativas se fortalecieron en estratos subsuperficiales, en relación al mes de abril (**Figura 3**). En la estación fija de Coliumo, durante mayo, se observó un fortalecimiento de anomalías negativas en los primeros 20 m y de anomalías positivas en estratos más profundos en relación a abril (**Figura 3d**).

Las series temporales de temperatura de las estaciones costeras de la zona norte mostraron temperaturas superficiales de 16,9°C, 15,1°C y 15,2°C en Arica, Iquique y Mejillones respectivamente y en ninguna de las estaciones se detectó la isoterma de 13°C (**Figura 4a**). La salinidad en Arica e Iquique mostró valores homogéneos en toda la columna de agua. En Mejillones, la salinidad también presentó valores homogéneos en toda la columna de agua, pero más bajos que



los de Arica e Iquique (**Figura 4b**). En cuanto a las concentraciones de oxígeno disuelto, se observaron valores por debajo de 4 mL/L bajo los 5 metros de profundidad en Arica y bajo los 10 m en Mejillones, mientras que en Iquique se observó una columna de agua menos oxigenada, con concentraciones inferiores a 3 mL/L (**Figura 4c**). En cuanto a la clorofila-a, en Arica las concentraciones superficiales superaron los 5 $\mu\text{g/L}$ y la isolínea de 1 $\mu\text{g/L}$ se ubicó entre los 10 y 20 m de profundidad. En Mejillones las concentraciones $> 5 \mu\text{g/L}$ se encontraron en un estrato subsuperficial, entre los 7 y 11 m. Iquique presentó la columna de agua menos productiva de las tres estaciones, con concentraciones $< 3 \mu\text{g/L}$ (**Figura 4d**). En relación al ictioplancton, la abundancia media de huevos de anchoveta (119 huevos/10 m^2) fue un 96% menor a la media histórica mensual 1997-2019 (2900 huevos/10 m^2). En cuanto a su distribución en las tres estaciones, el 66,7% de los huevos se concentraron en Iquique y el 33,3% restante en Mejillones (**Tabla 1**), acorde con el patrón histórico de referencia 1997-2019. En cuanto a la distribución vertical, la mayor abundancia de huevos en las estaciones de Iquique y Mejillones se encontró en el estrato de 10-25 m de profundidad (**Tabla 1**).

En Coliumo, las tres estaciones (5 mn, 12 mn y 18 mn) presentaron temperaturas cercanas a 13°C, y un posicionamiento de la isoterma de 12°C en estratos profundos, lo que refleja una columna de agua homogénea (**Figura 5a**). La salinidad y la densidad también mostró valores homogéneos en las tres estaciones (**Figura 5b**). En la estación fija de Corral se observó una disminución de la estratificación térmica con respecto al mes previo (**Figura 6a**). La salinidad y la densidad mostraron valores por debajo de 33,4 y 25,2 kg/m^3 respectivamente en los primeros 10 m (**Figura 6b y c**). En relación al ictioplancton, se registraron huevos de anchoveta sólo en Coliumo. En esta localidad se encontraron huevos y larvas de anchoveta en las estaciones ubicadas a 5 y 18 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 (6923 huevos/10 m^2 y 6048 larvas/10 m^2). La abundancia media de huevos de anchoveta en Coliumo fue de 4138 huevos/10 m^2 , aumentando en un 72% en relación al mes anterior (**Figura 7b**). También se destacó la presencia de huevos de merluza común en las estaciones de 12 mn (lance 25-50 m) y 18 mn (lance 0-50 m, 10-25 m y 25-50 m), con la mayor abundancia en la estación de 18 mn (0-50 m, 398 huevos/10 m^2); y las larvas de esta especie en la estación de 5 mn (0-25 m, 796 larvas/10 m^2) (**Tabla 1**). En Corral se observaron larvas de anchoveta en los lances de 0-50 m y 0-10 m, con 1693 larvas/10 m^2 y 69 larvas/10 m^2 respectivamente (**Tabla 1**). Además, se registraron larvas de sardina común y huevos de merluza común, en el lance de 0-50 m (**Tabla 1**). Durante mayo el dato mensual de IGS de anchoveta de la zona norte (Arica-Iquique-Mejillones) no estuvo disponible (Böhm, 2021) (**Figura 7a**). En Coliumo (Región del BioBio) y en Corral (Región de los Ríos) los valores de IGS mensual fueron de 1,1% y 3,4% respectivamente (IFOP, 2021), registros bajo el umbral de 5% que indica actividad reproductiva, lo cual estuvo acorde con la ausencia de huevos de anchoveta en Corral (**Figura 7c**), no obstante, en Coliumo la abundancia media de huevos se incrementó respecto al mes anterior (4138 huevos/10 m^2) (**Figura 7b**).



En las dos primeras semanas de junio (**Figura 8**), la cobertura espacial de las ATSM muestra una declinación de la intensidad de las anomalías, tanto positivas como negativas, entre Arica y Coquimbo. Desde Valparaíso hacia el sur, sin embargo, se mantienen las ATSM positivas, pero levemente más intensas a lo reportado para mayo (**Figura 2c**)



Referencias

Böhm M.G. 2021. Boletín semanal N°20, regiones de Arica y Parinacota a Coquimbo (17 al 23 mayo 2021). Programa de seguimiento de las pesquerías pelágicas zona norte, año 2021. Convenio de desempeño 2021, Instituto de Fomento Pesquero.

https://www.ifop.cl/wp-content/uploads/boletines/pelagica_zona_norte/2021/biologico-pesquero/INF%20SEM%20_B-P_PPN%20N%C2%B020_2021.pdf

IFOP. 2021. Boletín técnico semanal Pesquería Pelágica Centro-sur, 2021. Boletín semana 21: 17 al 23 de mayo 2021. 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 2021. Convenio de desempeño 2021, Instituto de Fomento Pesquero.

[https://www.ifop.cl/wp-content/uploads/boletines/pelagica_centro_sur/2021/Semanales/Boletin%20sem%2021%20\(17%20al%2023%20de%20mayo%202021\).pdf](https://www.ifop.cl/wp-content/uploads/boletines/pelagica_centro_sur/2021/Semanales/Boletin%20sem%2021%20(17%20al%2023%20de%20mayo%202021).pdf)

NOAA, 2021. El Niño/Oscilación del sur (ENOS). Discusión diagnóstica. 10 de junio, 2021.

https://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/enso_advisory/ensodisc_Sp.pdf

ENFEN, 2021. Comisión multisectorial encargada del estudio nacional del fenómeno “El Niño”. Comunicado Oficial ENFEN N°06-2021.

<https://www.dhn.mil.pe/Archivos/oceanografia/enfen/comunicado-oficial/06-2021.pdf>

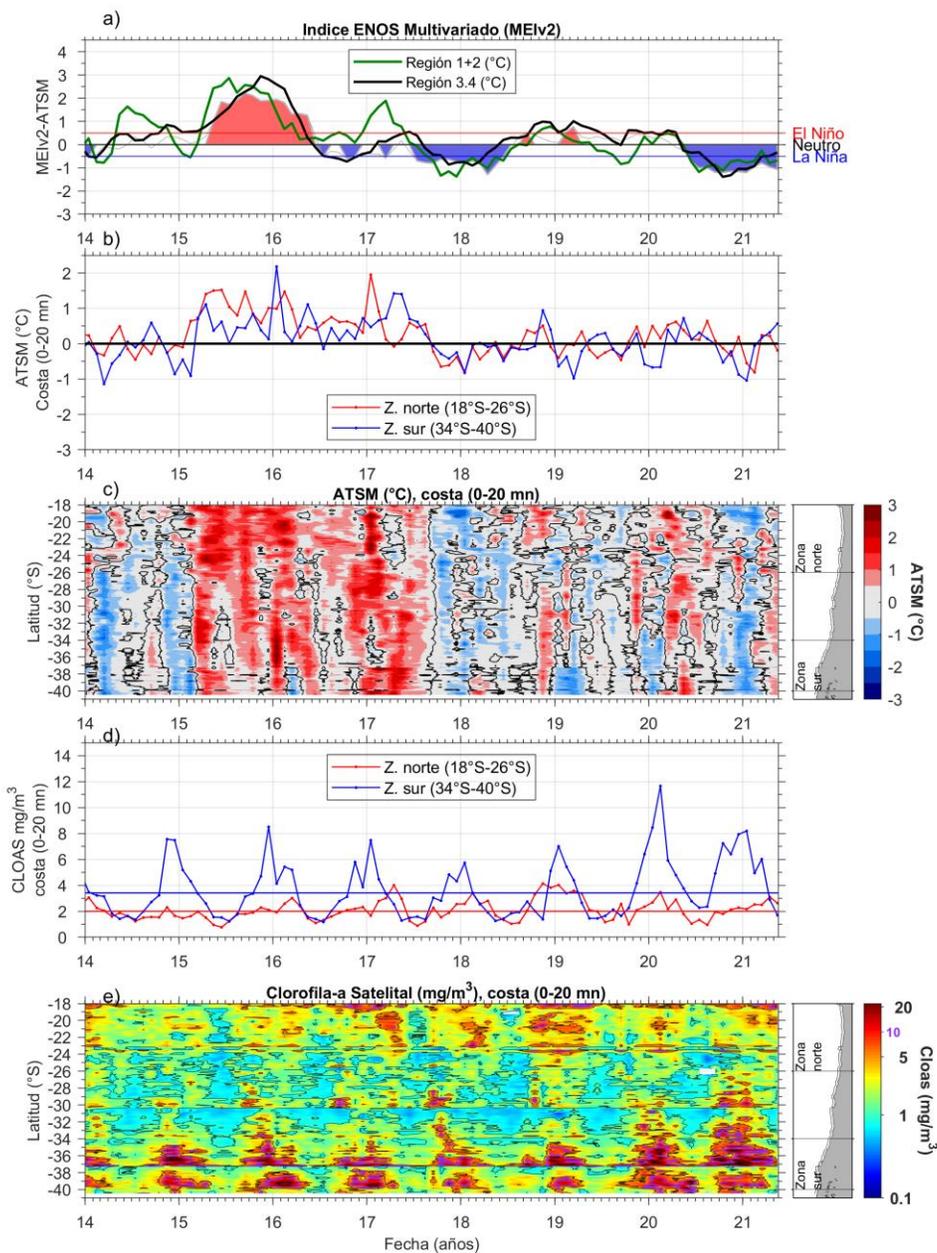


Figura 1 Series de tiempo para el período enero 2014 – mayo 2021 de a) Índice ENOS Multivariado MEI (línea gris), ATSM de la región Niño3.4 (línea negra) y ATSM de la región Niño1+2 (línea verde). Diagramas de Hovmöller de c) ATSM (°C) y e) clorofila-a satelital (mg/m³). Promedio de b) ATSM (°C) y d) 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.

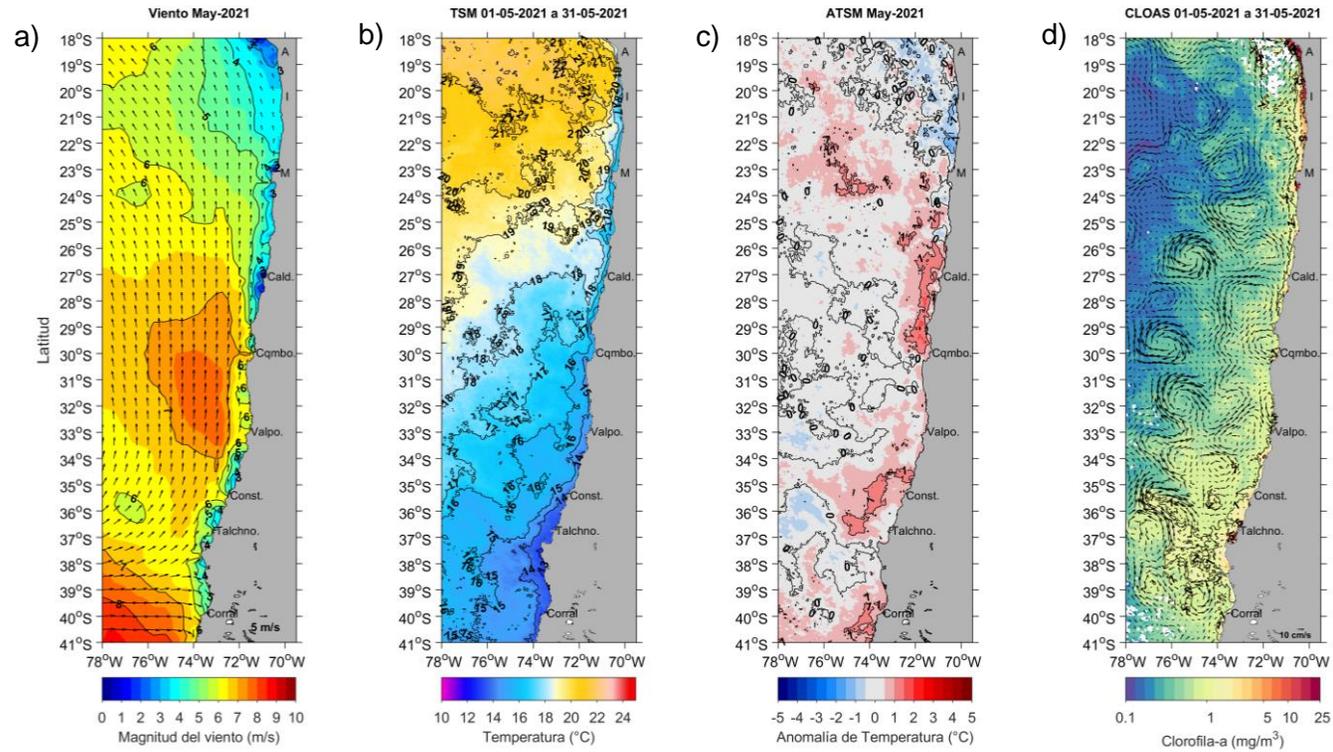


Figura 2. Distribuci3n mensual de mayo 2021: a) viento promedio (m/s), b) temperatura superficial del mar ($^{\circ}\text{C}$), c) anomala de temperatura superficial del mar ($^{\circ}\text{C}$) y d) concentraci3n de clorofila-a (mg/m^3) con velocidad geostrofica (cm/s). A: Arica, I: Iquique, M: Mejillones, Cald: Caldera, Cqmb: Coquimbo, Valpo: Valparaíso, Const: Constituci3n, Talchno: Talcahuano.

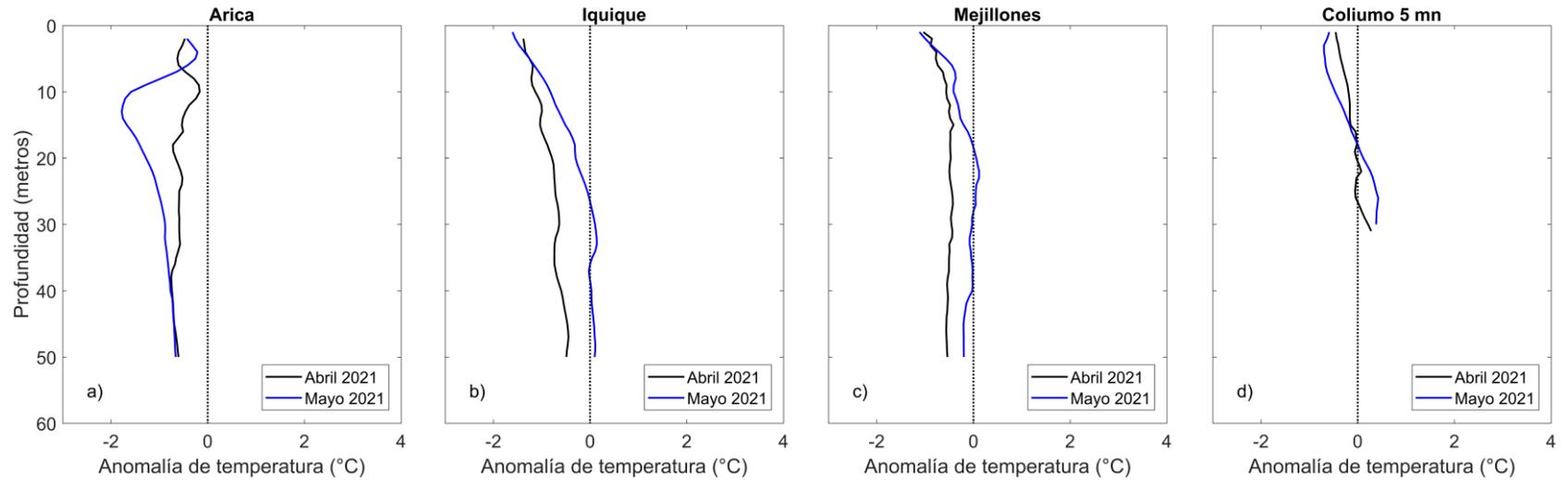


Figura 3. Perfiles de anomalía de temperatura de las estaciones fijas de Arica (a), Iquique (b), Mejillones (c) y Coliumo a 5 mn (d), durante abril 2021 (línea negra) y mayo 2021 (línea azul).

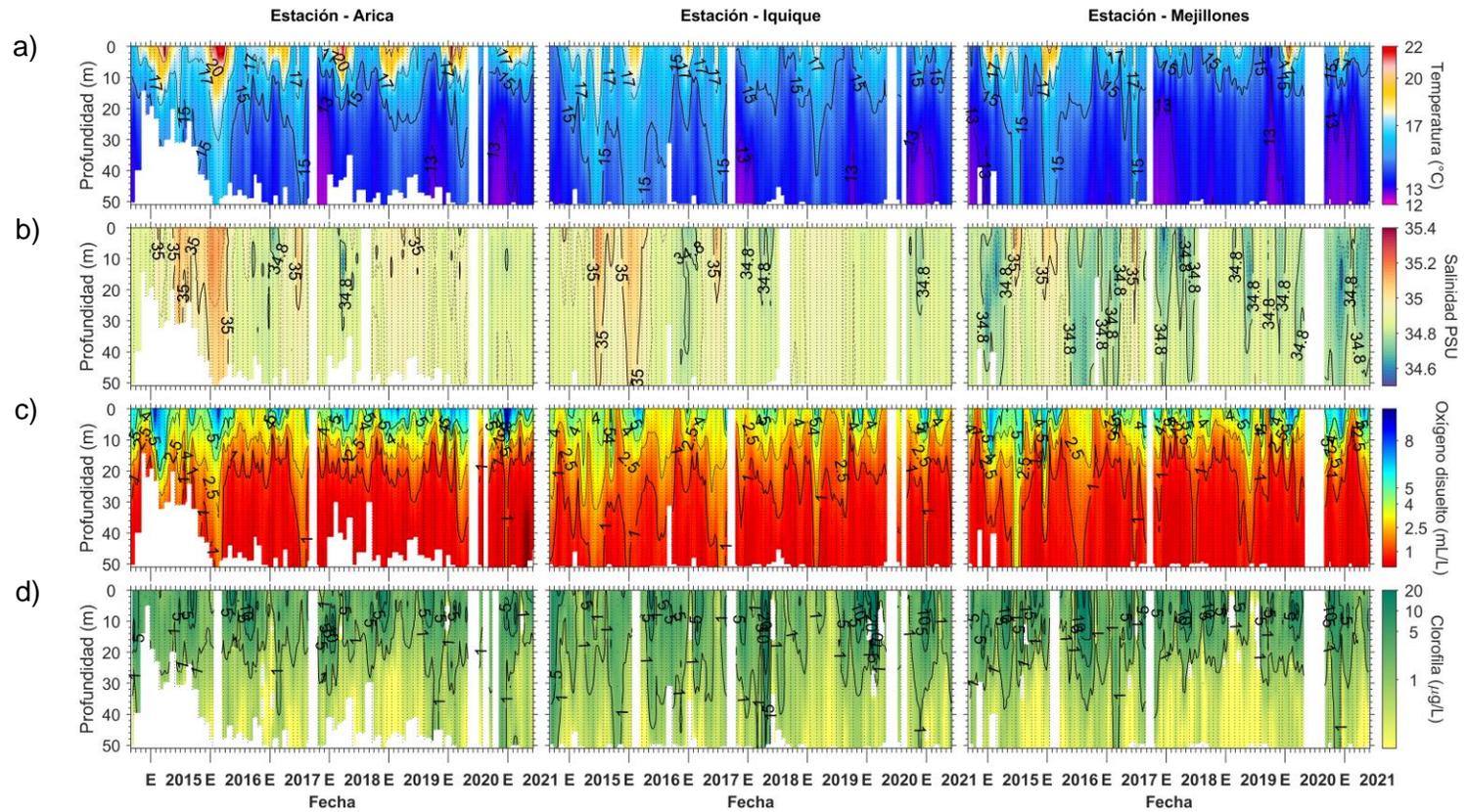


Figura 4. Series de tiempo de (a) temperatura (°C), (b) salinidad, (c) concentraci3n de oxígeno disuelto (mL/L) y (d) clorofila-a (µg/L) de las estaciones fijas de Arica (panel izquierdo), Iquique (panel medio) y Mejillones (panel derecho).

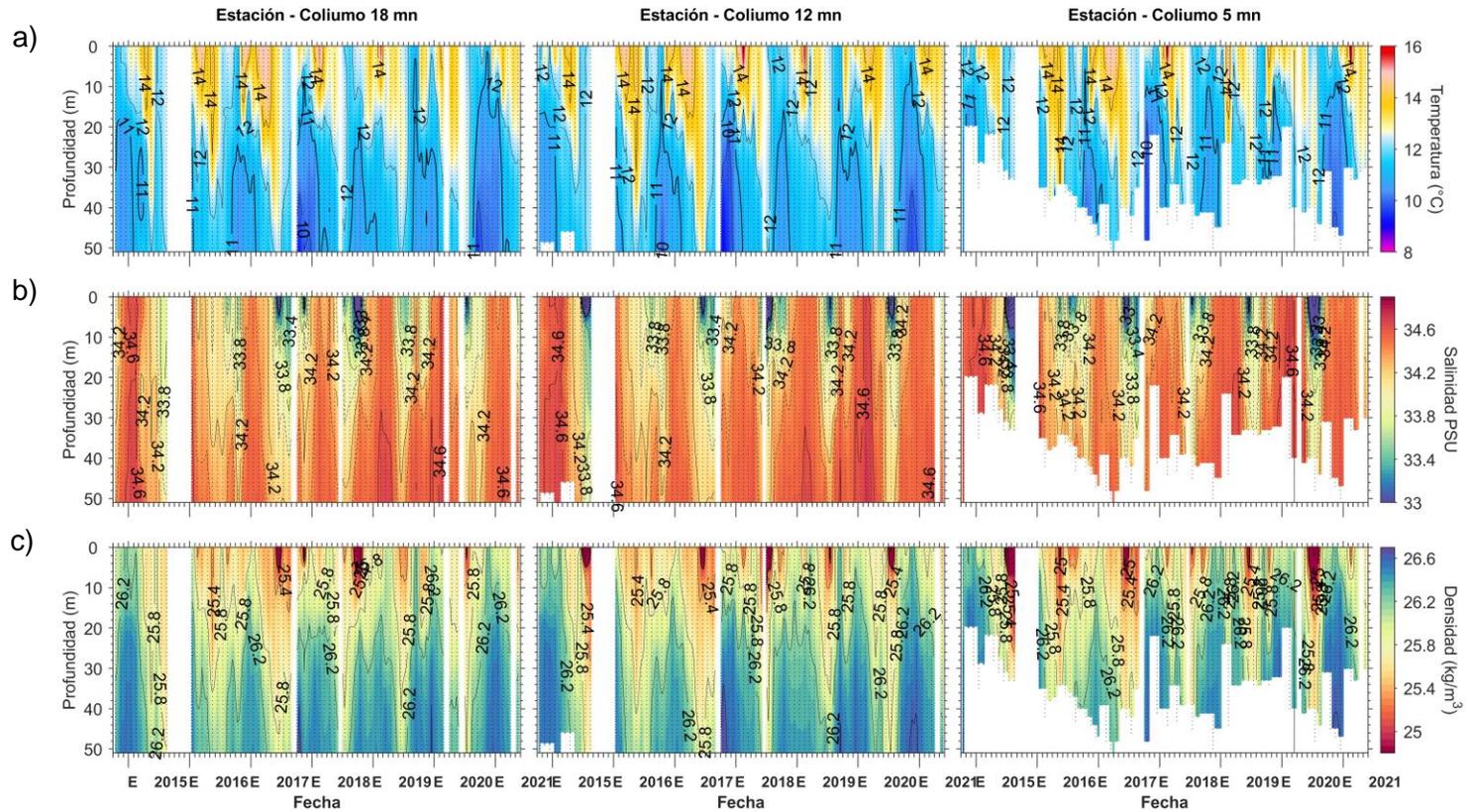


Figura 5. Serie de tiempo en las estaciones fijas de Coliumo: a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$), b) salinidad, c) densidad (kg/m^3). Columnas representan la distancia de las estaciones de costa a océano (5 mn, 12 mn y 18 mn).

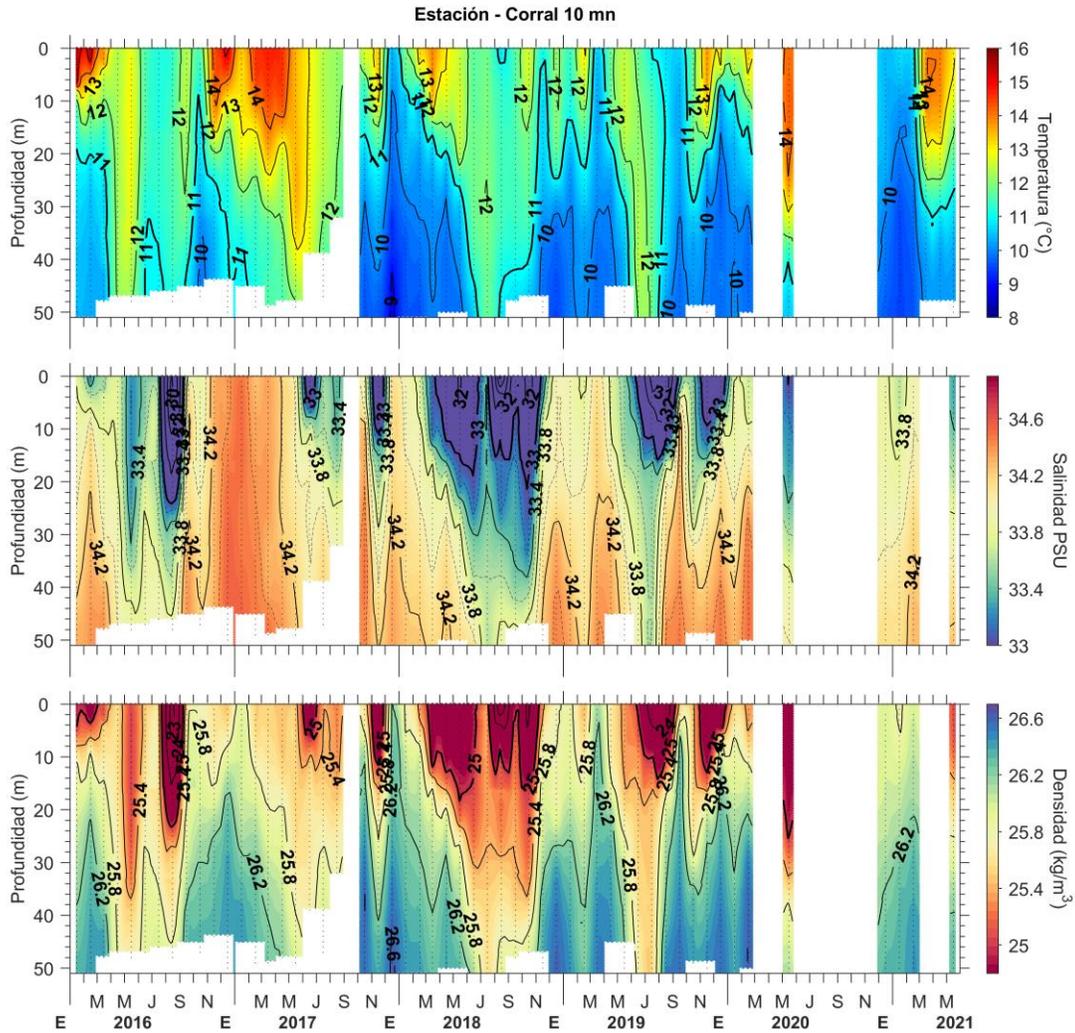


Figura 6. Serie de tiempo en la estaci3n fija de Corral: a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$), b) salinidad, c) densidad (kg/m^3).



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN INVESTIGACIÓN PESQUERA

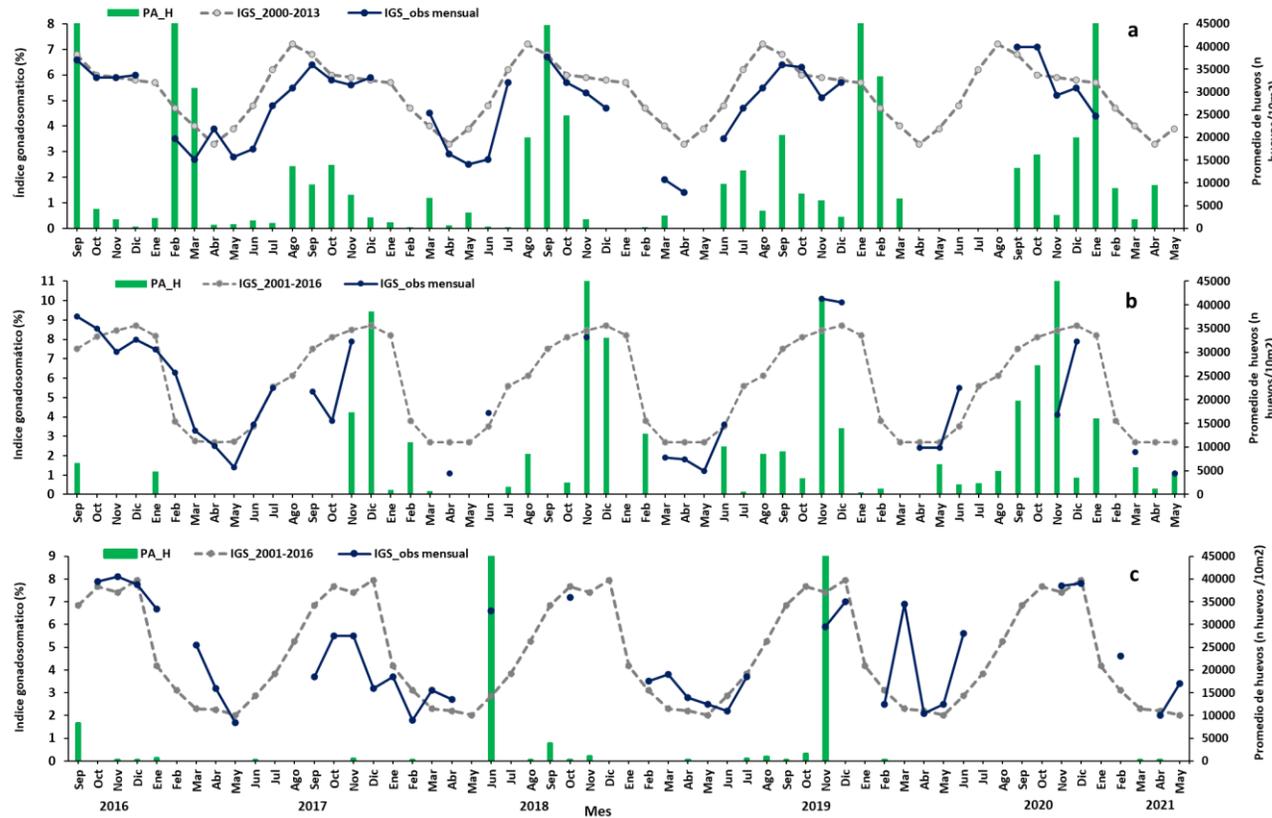


Figura 7. Análisis comparativo del índice gonadosomático medio mensual (IGS) observado (línea azul), promedio histórico del IGS (línea gris) y promedio aritmético de huevos (huevos/10 m²) de anchoveta (barra verde), periodo 2016-2021, entre: a) Arica y Mejillones, b) Coliumo (5, 12 y 18 mn), y c) en Corral. La escala de abundancia de huevos en la zona norte fue ajustada al valor máximo del promedio histórico del mes (45.000 huevos/10m²). Los datos de septiembre de 2016, febrero de 2017 y enero 2020 de la zona norte, junio de 2018 Corral y noviembre de 2018 y 2019 Coliumo, exceden este valor (abundancia promedio sept 2016: 102.894 huevos/10m²; feb 2017: 52.309 huevos/10m²; jun 2018: 45.916 huevos/10m²; nov 2018: 300.901 huevos/10m². Corral, nov 2019: 103.769 huevos/10m², enero 2020: 67.694 huevos/10m²).

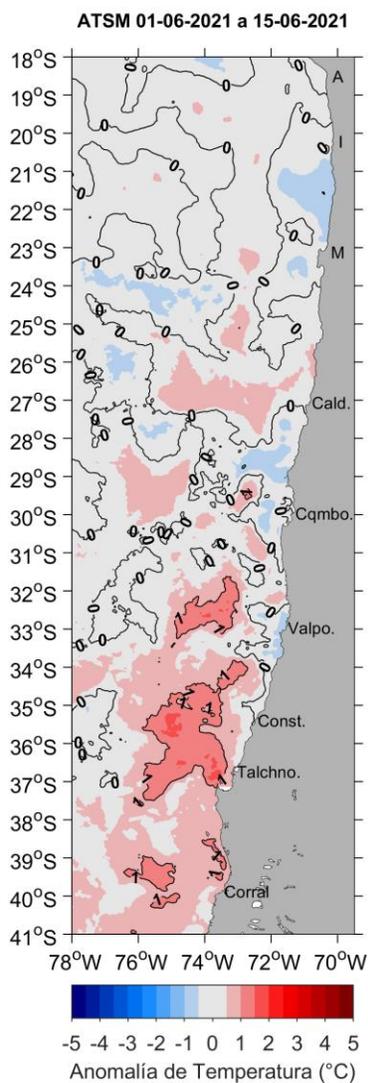


Figura 8. Distribuci3n espacial del promedio de la anomalia de temperatura superficial del mar (°C) durante las 2 primeras semanas de junio 2021 (del 1 al 15 de junio 2021).



Tabla 1. Resumen de la abundancia relativa del ictioplancton (individuos/10 m²) de las distintas especies encontradas en la zona 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 mayo de 2021.

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	0	0	0	0	0	0	0	0	137	168434
	0-10 m	0	0	0	0	0	0	0	0	637	1839831
	10-25 m	0	0	0	0	0	0	0	0	504	528394
	25-50 m	0	0	0	0	0	0	0	0	107	528535
Iquique	0-50 m	159	0	0	557	0	0	0	0	111	250828
	0-10 m	0	0	0	398	0	0	0	0	439	459486
	10-25 m	239	0	0	318	159	0	0	0	557	437412
	25-50 m	80	0	0	159	0	0	0	0	143	319583
Mejillones	0-50 m	80	0	0	0	0	0	0	80	411	1189849
	0-10 m	0	0	0	0	0	0	0	0	121	417350
	10-25 m	80	0	0	0	0	0	0	0	325	168134
	25-50 m	0	0	0	0	0	0	0	0	49	195356
Coliumo 5 mn	0-25 m	6923	0	0	477	6048	0	796	398	477	4242434
Coliumo 12 mn	0-50 m	0	0	0	0	0	0	0	0	247	3063414
	0-10 m	0	0	0	0	0	0	0	157	875	1094986
	10-25 m	0	0	0	0	0	0	0	0	477	1247775
	25-50 m	0	0	77	154	0	0	0	0	859	720654
Coliumo 18 mn	0-50 m	1353	0	398	0	3104	0	557	239	167	3008877
	0-10 m	154	0	0	0	154	0	0	0	517	1823916
	10-25 m	862	0	157	0	940	0	0	78	477	606911
	25-50 m	307	0	231	0	1922	0	538	154	509	578051
Corral	0-50 m	0	0	63	125	1693	63	0	0	1989	606699
	0-10 m	0	0	0	0	69	0	0	0	3302	11242705



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

Almte. Manuel Blanco Encalada 839

Fono 56-32-2151500

Valparaíso, Chile

www.ifop.cl



www.ifop.cl