



BOLETÍN BIO-OCEANOGRÁFICO N°1

Septiembre 2020

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 / octubre-2020



BOLETÍN BIO-OCEANOGRÁFICO N°1

Septiembre 2020

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 / octubre 2020

REQUERENTE

**SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA Y
EMPRESAS DE MENOR TAMAÑO**
Subsecretaria de Economía y EMT
Esteban Carrasco Zambrano

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°1
Septiembre 2020

SUBSECRETARÍA ECONOMÍA Y EMT / octubre 2020

AUTORES

Oceanografía e información satelital

Jessica Bonicelli Proaño
Úrsula Cifuentes Ojeda
Adrián Bustamante Maino

Ictioplancton y zooplancton

Francisca Osorio Zúñiga

COLABORADORES

Guillermo Galindo Pérez
Angélica Varas Sandoval

Cita: Bonicelli, J., Cifuentes, U., Bustamante, A. & Osorio, F. (2020). 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°1 septiembre, 2020. Convenio de Desempeño 2020, Instituto de Fomento Pesquero.



BOLETIN BIO-OCEANOGRÁFICO N°1

ZONA NORTE Y CENTRO SUR

RESUMEN: De acuerdo a las condiciones ecuatoriales frías de septiembre, la NOAA mantuvo el estatus del sistema de alerta del ENOS como “Advertencia de La Niña”, es decir, se mantienen las condiciones La Niña y se espera que continúen hasta el verano del hemisferio sur con una probabilidad del 85%. En el mar de Chile la distribución y cobertura de las anomalías de temperatura mostraron una condición neutra, sin embargo, más fría que el mes anterior. En la zona norte la abundancia media de huevos de anchoveta de las tres estaciones de monitoreo (Arica, Iquique y Mejillones) fue un 110% inferior al promedio histórico mensual. En Coliumo, se observaron huevos de anchoveta en las estaciones ubicadas a 5, 12 y 18 mn, con la mayor abundancia en la estación de 5 mn. Además, se registraron huevos de sardina común en todas las estaciones. El valor mensual de IGS de anchoveta solo estuvo disponible para la zona norte, indicando actividad reproductiva intensa de la anchoveta (>6%), sin embargo, la abundancia media de huevos en los puntos de muestreo en esta zona fue menor a lo esperado para el mes.

En septiembre, las anomalías de TSM en la zona ecuatorial se mantuvieron negativas, tanto en la Región Niño1+2 (-0,86°C) como en la región Niño3.4 (-0,95°C). De acuerdo a ello y a otros indicadores regionales, la NOAA mantuvo el estatus del sistema de alerta del ENOS como “Advertencia de La Niña” y se espera, con una probabilidad del 85%, que las condiciones de La Niña continúen hasta el verano del hemisferio sur (NOAA 2020) (**Figura 1a**). En el mar de Chile, las ATSM promedio costeras (0 – 20 mn) tanto en la zona norte (18° a 26°) como en la zona sur (34°-40°) mostraron un decaimiento con respecto al mes anterior, llegando a alcanzar valores cercanos a cero (norte: 0,17°C, sur: -0,04°C) (**Figura 1b**). Así mismo, a lo largo de la costa, predominaron las ATSM neutras (**Figura 1c**). La clorofila-a promedio en la zona norte (3,32 mg/m³) y sur (7,13 mg/m³) en septiembre presentó un aumento respecto al mes anterior y en la zona sur la concentración promedio de septiembre fue mayor que en septiembre de años anteriores (**Figura 1d**). A lo largo de la costa se observó mayor variabilidad y mayor cobertura espacial de concentraciones > 5 mg/m³ en relación al mes anterior, producto del cambio estacional (**Figura 1e**).

En términos espaciales, predominó el viento sur en toda la zona de estudio, lo cual es característico de la estación de primavera. Magnitudes > 7 m/s se observaron en el área ubicada al sur de Caldera, donde también hubo presencia de focos costeros de magnitudes < 6 m/s. Viento débil < 4 m/s se registró en el sector costero, entre Arica y Caldera, donde fue aumentando gradualmente hacia fuera de la costa (**Figura 2a**). Al norte de Iquique se registraron TSM cercanas a 17°C, que fueron disminuyendo hacia el sur, encontrándose TSM < 12°C frente a Corral y < 11°C en el extremo sur del área de estudio (**Figura 2b**). Las ATSM mostraron una gran cobertura de valores neutros y a diferencia de agosto, las ATSM negativas se fortalecieron en cobertura e intensidad (**Figura 2c**). La imagen satelital de la clorofila-a mostró una mayor extensión de concentraciones > 5 mg/m³ en la



banda costera que el mes anterior, condición característica de la época de año. También, se destacó una proyección de agua con concentraciones $>1 \text{ mg/m}^3$ hacia fuera de la costa entre Valparaíso y el extremo sur del área de estudio, y $>5 \text{ mg/m}^3$ entre Talcahuano y Corral. Al norte de los 37°S , las corrientes geostroficadas fueron más intensas y se pudo detectar giros de meso-escala de gran intensidad (**Figura 2d**).

En las estaciones de monitoreo de la zona norte (Arica, Iquique y Mejillones) la temperatura en superficie estuvo alrededor de 16°C en Arica y de 15°C en Iquique y Mejillones y en el nivel de 50 m las tres estaciones mostraron valores cercanos a $12,5^\circ\text{C}$ (**Figura 3a**). La anomalía de temperatura en Iquique fue negativa y cercana a -1°C en toda la columna de agua, mientras que en Arica y Mejillones las anomalías mostraron una estructura de doble capa, con valores positivos en el estrato superficial, y negativos por debajo de los 7 y 15 m respectivamente (**Figura 5a**). Por otro lado, la salinidad en las tres estaciones estuvo cercana a 34,8 en toda la columna de agua (**Figura 3b**). En cuanto al oxígeno, Iquique presentó la columna de agua menos oxigenada, con concentraciones de 3 mL/L en superficie. En Arica y Mejillones las concentraciones de oxígeno estuvieron por encima de 5 mL/L en los primeros 8 y 14 m respectivamente (**Figura 3c**). De las tres estaciones, la menos productiva fue Iquique, con concentraciones de clorofila-a máximas de $1,6 \mu\text{g/L}$ a los 6 m de profundidad. En Arica y Mejillones las concentraciones también fueron bajas ($<5 \mu\text{g/L}$) con máximos de $3,3 \mu\text{g/L}$ y $4,3 \mu\text{g/L}$ respectivamente en el estrato subsuperficial (**Figura 3d**). Estos resultados sugieren que en Iquique hubo un evento de surgencia durante el muestreo, que enfrió toda la columna de agua (**Figura 5a**) e inyectó agua pobre en oxígeno hacia la superficie. Mientras que en Arica y Mejillones las condiciones indican una surgencia más débil, ya que, en superficie las temperaturas estuvieron por encima del promedio y el oxígeno presentó concentraciones relativamente altas en los primeros metros de profundidad. En relación al ictioplancton, la abundancia media de huevos de anchoveta ($13320 \text{ huevos}/10 \text{ m}^2$) fue un 110% menor a la media histórica mensual 1997-2019 ($27977 \text{ huevos}/10 \text{ m}^2$). Por otra parte, de las tres estaciones, el 56,0% de los huevos se concentraron en Iquique, seguido de Mejillones (37,4%) y Arica (6,6%) (**Tabla 1**), a diferencia del patrón histórico de referencia 1997-2019, donde la mayor abundancia de huevos de septiembre se observa en Arica.

En Coliumo, las tres estaciones de muestreo (5, 12 y 18 mn) presentaron una columna de agua débilmente estratificada, con temperaturas cercanas a $11,5^\circ\text{C}$ en superficie y 10°C en el fondo (**Figura 4a**). Al igual que la temperatura, la salinidad (**Figura 4b**) y densidad (**Figura 4c**), también mostraron valores similares con baja variabilidad en toda la columna. La anomalía de temperatura fue negativa en todas las profundidades en la estación de 5 mn (**Figura 5b**). Estas condiciones indican que hubo un debilitamiento de la estratificación y un enfriamiento de la columna de agua, lo cual sería producto de un evento de surgencia costera, proceso típico para la zona en esta época del año. En relación al ictioplancton, se registraron huevos de anchoveta en las estaciones ubicadas a 5, 12 y 18 mn (**Tabla 1**). La abundancia media de huevos de anchoveta en esta localidad fue de $19793 \text{ huevos}/10 \text{ m}^2$, la cual se incrementó en un 298% respecto al mes anterior (**Figura 6b**). La mayor abundancia tanto de huevos como de larvas de anchoveta se encontró en la estación de Coliumo 5



mn (51223 huevos/10 m² y 299 larvas/10 m²). Se destacó también la presencia de huevos de sardina común en las tres estaciones (5,12 y 18 mn), con la mayor abundancia en la estación Coliumo 5 mn (4561 huevos/10 m²) (**Tabla 1**).

Durante septiembre, el dato mensual de IGS de anchoveta de la zona norte (Arica-Iquique-Mejillones) fue de 7,1%, indicando actividad reproductiva intensa de la anchoveta (>6%) (Díaz, 2020), no obstante, la abundancia media de huevos en esta zona fue menor a lo esperado, de acuerdo a la media histórica (>20000 huevos/10 m²) (**Figura 6a**). En Coliumo los valores mensuales de IGS no estuvieron disponibles, debido a la veda biológica reproductiva de anchoveta, establecida entre las regiones de Ñuble y los Ríos (IFOP, 2020) (**Figura 6b y 6c**).

En las dos primeras semanas de octubre (**Figura 7**), la distribución espacial de la ATSM frente a la costa chilena mostró un enfriamiento general respecto al mes de septiembre (**Figura 2c**) pero se mantienen ATSM neutras en gran parte del área de estudio.

Referencias

Díaz E. 2020. Monitoreo reproductivo semana N°39, regiones de Arica y Parinacota, Tarapacá y Antofagasta (21 al 27 septiembre 2020). Programa de seguimiento de las pesquerías pelágicas zona norte. Convenio de desempeño 2020, Instituto de Fomento Pesquero.

[https://www.ifop.cl/wp-content/uploads/boletines/pelagica_zona_norte/2020/monitoreo-reproductivo/Informe%20reproductivo%2039-2020\(XV-II%20Regi%C3%B3n\).pdf](https://www.ifop.cl/wp-content/uploads/boletines/pelagica_zona_norte/2020/monitoreo-reproductivo/Informe%20reproductivo%2039-2020(XV-II%20Regi%C3%B3n).pdf)

IFOP. 2020. Boletín técnico semanal Pesquería Pelágica Centro-sur, 2020. Boletín semana 37: 07 al 13 de septiembre 2020. 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 2020. Convenio de desempeño 2020, Instituto de Fomento Pesquero.

[https://www.ifop.cl/wp-content/uploads/boletines/pelagica_centro_sur/2020/Semanales/Boletin%20sem%2037%20\(07%20al%2013%20de%20septiembre%202020\).pdf](https://www.ifop.cl/wp-content/uploads/boletines/pelagica_centro_sur/2020/Semanales/Boletin%20sem%2037%20(07%20al%2013%20de%20septiembre%202020).pdf)

NOAA, 2020. El Niño/Oscilación del sur (ENOS). Discusión diagnóstica. Septiembre, 2020.
https://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/enso_advisory/ensodisc_Sp.pdf

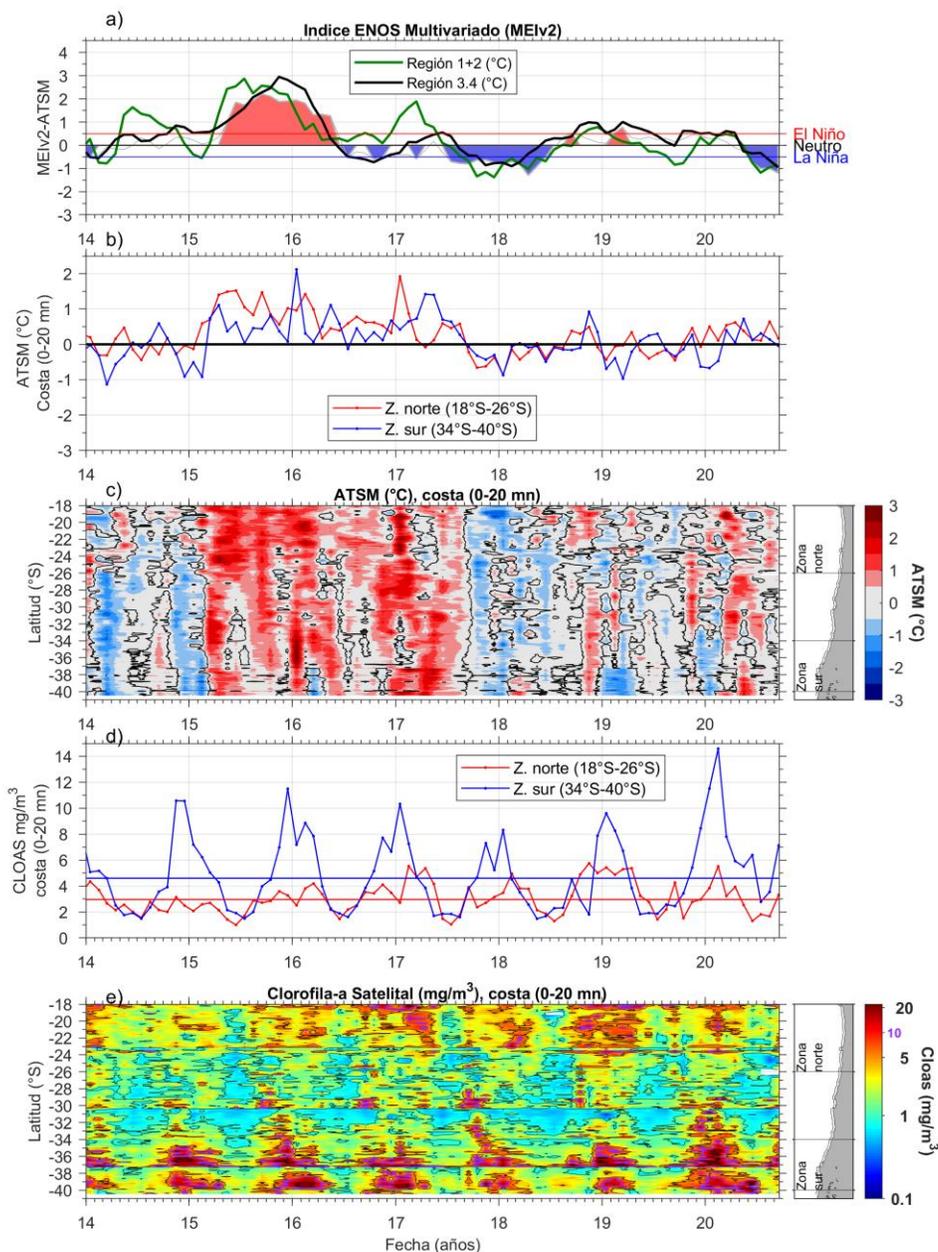


Figura 1. Series de tiempo para el período enero 2014 – septiembre 2020 de a) Índice ENOS Multivariado MEI (línea gris), ATSM de la región Niño_{3,4} (línea negra) y ATSM de la región Niño₁₊₂ (línea verde). Diagramas de Hovmöller de c) ATSM (°C) y e) clorofila-a satelital (mg/m³). Promedio de b) ATSM (°C) y d) clorofila-a satelital (mg/m³) entre 18°-26°S (rojo) y 34°-40°S (azul). En el primer panel los eventos declarados El Niño están marcados de rojo y La Niña de azul.

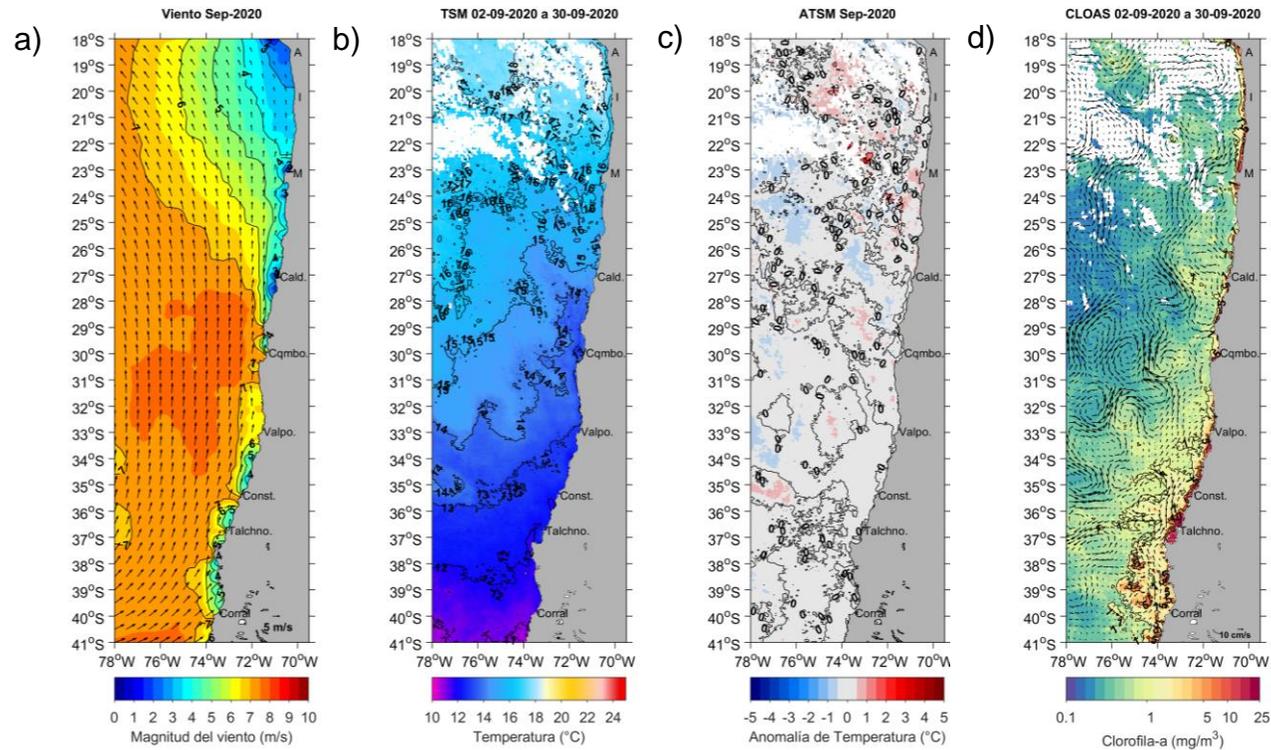


Figura 2. Distribución mensual de septiembre 2020: a) viento promedio (m/s), b) temperatura superficial del mar ($^{\circ}\text{C}$) y c) anomalía de temperatura superficial del mar ($^{\circ}\text{C}$) y d) concentración de clorofila- α (mg/m^3) con velocidad geostrofica (cm/s). A: Arica, I: Iquique, M: Mejillones, Cald: Caldera, Cqmb: Coquimbo, Valpo: Valparaíso, Const: Constitución, Talchno: Talcahuano.

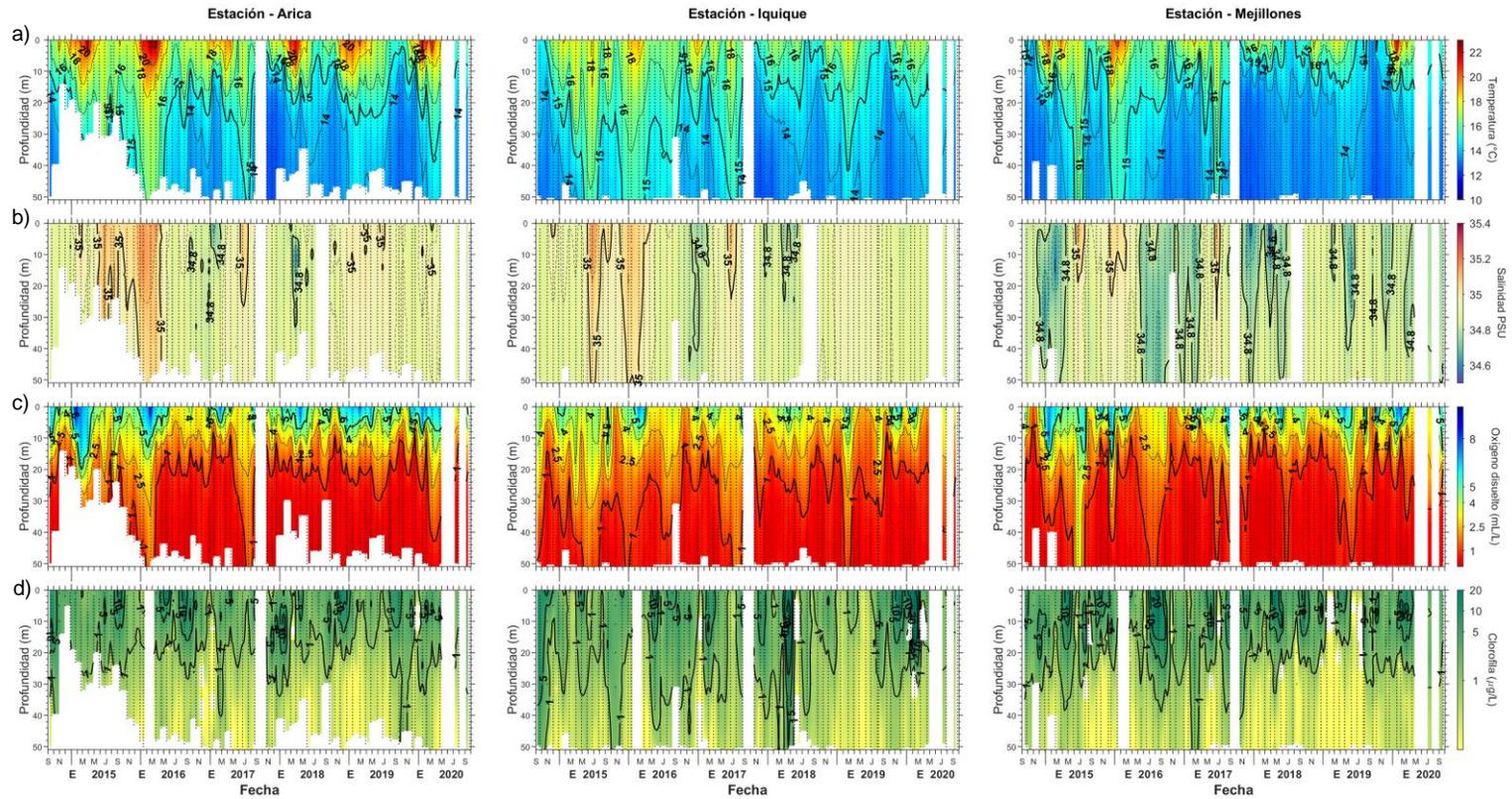


Figura 3. Series de tiempo de (a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$), (b) salinidad, (c) concentración de oxígeno disuelto (mL/L) y (d) clorofila-a ($\mu\text{g/L}$) de las estaciones fijas de Arica (panel izquierdo), Iquique (panel medio) y Mejillones (panel derecho).

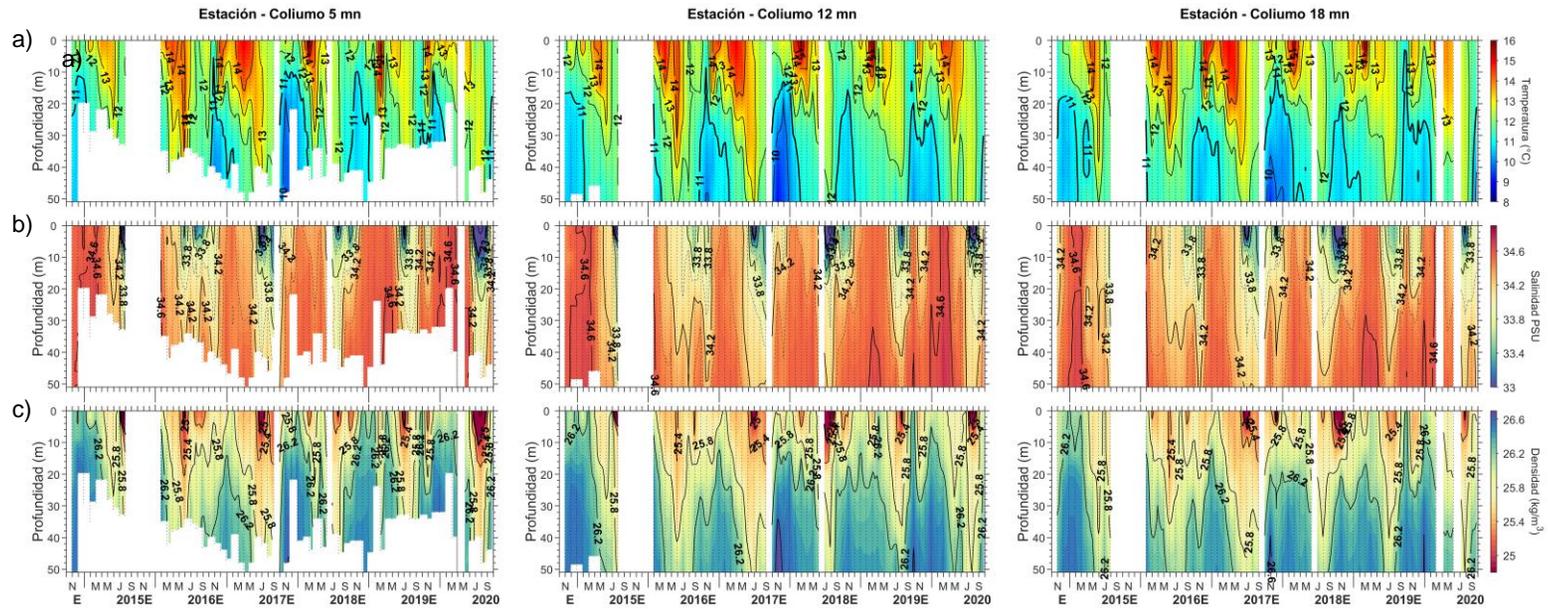


Figura 4. Serie de tiempo en las estaciones fijas de Coliumo: a) temperatura (°C), b) salinidad, c) densidad (kg/m³). Columnas representan la distancia de las estaciones de costa a océano (5 mn, 12 mn y 18 mn).

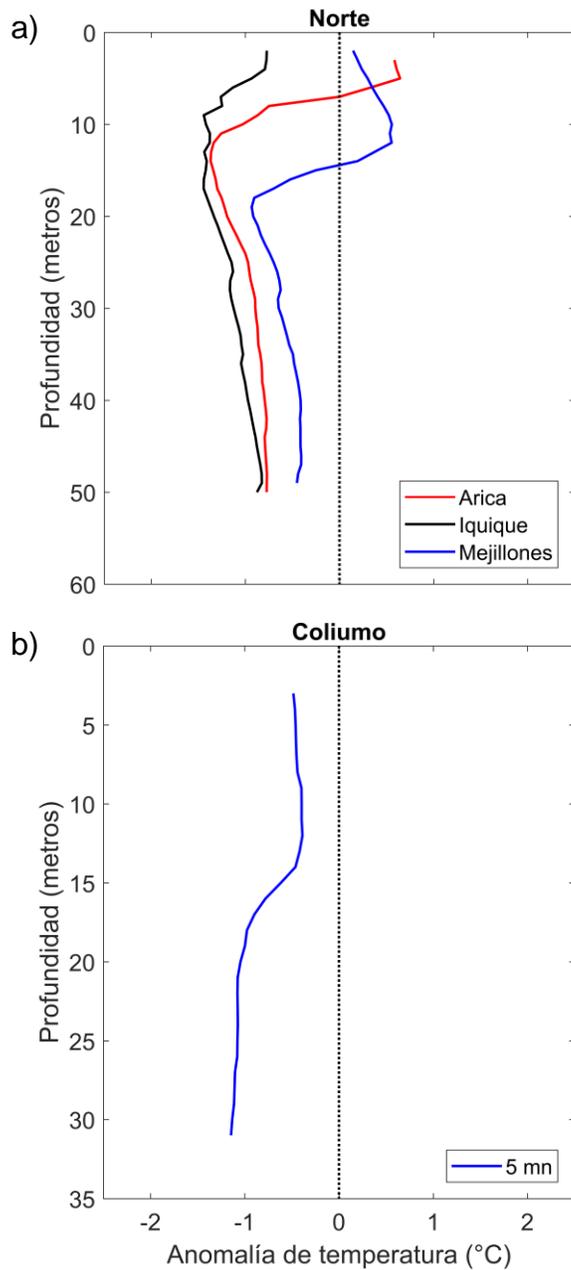


Figura 5. Perfiles de anomalía de temperatura de las estaciones fijas de norte (a) y Coliumo 5mn (b) durante septiembre 2020.



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN INVESTIGACIÓN PESQUERA

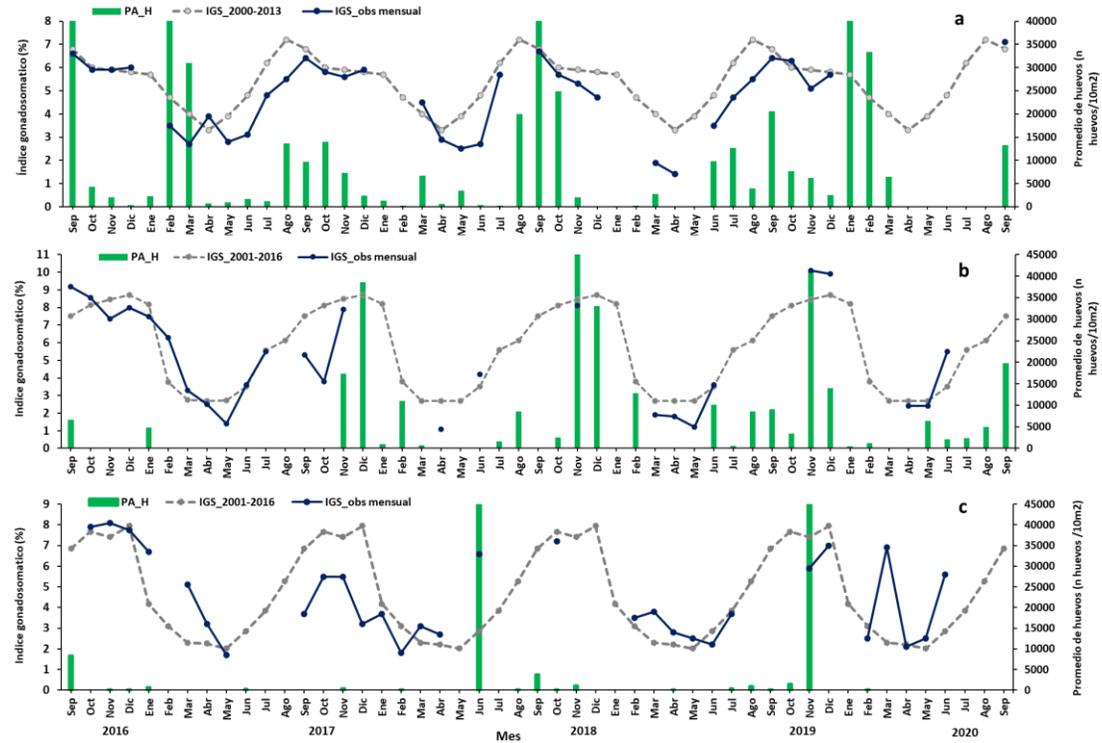


Figura 6. Análisis comparativo del índice gonadosomático medio mensual (IGS) observado (línea azul), promedio histórico del IGS (línea gris) y promedio aritmético de huevos (huevos/10 m²) de anchoveta (barra verde), periodo 2016-2020, entre: a) Arica y Mejillones, b) Coliumo (5, 12 y 18 mn), y c) en Corral. La escala de abundancia de huevos en la zona norte fue ajustada al valor máximo del promedio histórico del mes (40.000 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 prom 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).

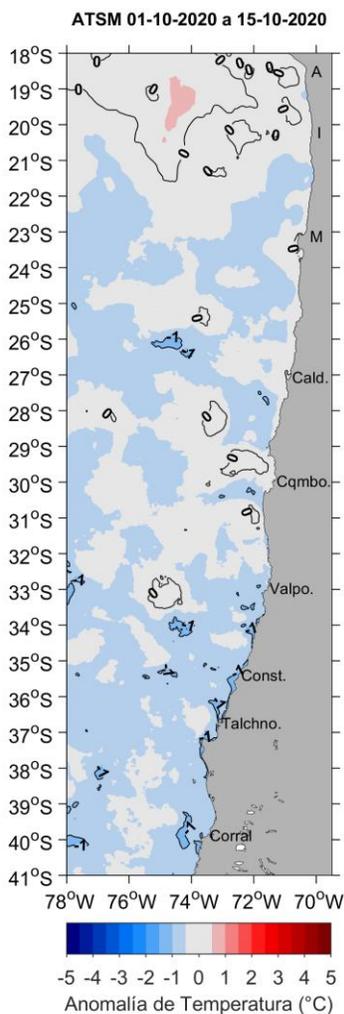


Figura 7. Distribución espacial del promedio de la anomalía de temperatura superficial del mar (°C) durante las 2 primeras semanas de octubre 2020 (del 1 al 15 de octubre 2020).



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 septiembre de 2020.

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>Trachurus murphyi</i>	Otras especies	Biomasa (ml/1000 m ³)	Abundancia (ind/1000 m ³)
Arica	0-50 m	2656	0	0	0	0	0	0	0	699	598716
	0-10 m	1995	0	0	0	0	0	0	0	123	251228
	10-25 m	945	0	0	0	0	0	0	0	3568	507129
	25-45 m	552	0	0	0	0	0	0	0	1045	157512
Iquique	0-50 m	22372	0	0	1677	724	0	0	152	425	1468054
	0-10 m	7983	0	0	1076	167	0	0	0	978	1541978
	10-25 m	14874	0	0	746	233	0	93	0	1008	1839224
	25-50 m	3909	0	0	206	0	0	0	0	593	706415
Mejillones	0-50 m	14933	0	0	232	617	0	0	77	2785	2801631
	0-10 m	6843	0	0	73	73	0	0	0	9893	9775182
	10-25 m	1370	0	0	110	493	0	55	164	3550	3514938
	25-50 m	375	0	0	0	141	0	0	0	328	128597
Coliumo 5 mn	0-45 m	51223	4561	0	224	299	0	0	0	159	526272
Coliumo 12 mn	0-80 m	7799	398	0	159	0	0	0	0	279	402662
	0-25 m	5650	239	0	239	0	0	0	0	239	360327
	25-50 m	159	0	0	0	0	0	0	0	207	648079
	50-80 m	80	0	0	0	0	0	0	0	53	73742
Coliumo 18 mn	0-80 m	358	102	256	0	0	153	0	102	109	147616
	0-25 m	0	0	0	79	0	0	0	238	191	282659
	25-50 m	0	0	0	157	0	0	0	0	159	137510
	50-80 m	0	0	0	0	0	0	0	0	66	138465



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

Almte. Manuel Blanco Encalada 839

Fono 56-32-2151500

Valparaíso, Chile

www.ifop.cl



www.ifop.cl