



BOLETÍN BIO-OCEANOGRÁFICO N°4

Diciembre 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 / enero-2021



BOLETÍN BIO-OCEANOGRÁFICO N°4

Diciembre 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 / enero 2021

REQUERENTE

**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°4

Diciembre 2020

SUBSECRETARÍA ECONOMÍA Y EMT / enero 2021

AUTORES

Oceanografía e información satelital

Jessica Bonicelli Proaño

Tomas Berger Muñoz

Katherine Carmen Gómez Campos

Úrsula Cifuentes Ojeda

Adrián Bustamante Maino

Ictioplancton y zooplancton

Francisca Osorio Zúñiga

COLABORADORES

Guillermo Galindo Pérez

Angélica Varas Sandoval

Cita: Bonicelli, J., Osorio, F., Berger, T., Gómez, K., Cifuentes, U. & Bustamante, A. (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°4 diciembre, 2020. Convenio de Desempeño 2020, Instituto de Fomento Pesquero.



BOLETIN BIO-OCEANOGRÁFICO N°4

ZONA NORTE Y CENTRO SUR

RESUMEN: De acuerdo a las condiciones ecuatoriales frías en diciembre en el Pacífico ecuatorial, la NOAA mantuvo el estatus del sistema de alerta del ENOS como “Advertencia de La Niña, sin embargo, la Comisión Multisectorial del ENFEN, modificó el estado de alerta ante El Niño y La Niña costeros a “No activo”, ya que se espera que las anomalías de la región El Niño 1+2 se normalicen para el verano del hemisferio sur. En el mar de Chile, aumentó la cobertura de ATSM positivas durante diciembre en la zona norte, pero hacia el sur de Coquimbo predominaron las ATSM negativas que se han mantenido e intensificado hasta la última semana de enero de 2021. La abundancia media de huevos de anchoveta en la zona norte fue un 24% superior al promedio histórico mensual, mientras que su distribución espacial en las tres estaciones (Arica-Iquique-Mejillones) no concordó con el patrón histórico de referencia. El valor mensual de IGS de anchoveta en la zona norte indicó actividad reproductiva (>5%), acorde con el aumento en la abundancia media de huevos en relación a los tres meses anteriores. En Coliumo el valor de IGS indicó actividad reproductiva intensa de la anchoveta (>7%), sin embargo, la abundancia media de huevos fue inferior a lo esperado de acuerdo este valor (<4000 huevos/10 m²).

En diciembre, las anomalías de TSM se mantuvieron negativas en las regiones El Niño 1+2 (-0,67°C); y Niño3.4 (-1,04°C), aunque en ambas regiones fueron menos intensa que el mes anterior (**Figura 1a**). La NOAA, de acuerdo a las condiciones ecuatoriales frías, mantuvo el estatus del sistema de alerta del ENOS como “Advertencia de La Niña” y se espera, con una probabilidad del 95%, que las condiciones de La Niña continúen hasta el verano del hemisferio sur y con una probabilidad de 55% de una transición a ENOS-neutral durante el otoño (NOAA, 2020). Según el comunicado de la Comisión Multisectorial del ENFEN, se estima una mayor probabilidad de condiciones de La Niña (98%) en el Pacífico central, mientras que para la región Niño1+2 se estima una mayor probabilidad de condiciones neutras (66%) durante el periodo entre diciembre 2020 y marzo 2021 (ENFEN, 2020).

En el mar de Chile, la ATSM promedio costera (0 – 20 mn) en la zona norte (18° a 26°S) mostró un incremento en relación al mes anterior, llegando a alcanzar un valor positivo en diciembre (+0,17°C) (**Figura 1b**). La ATSM promedio en la zona sur (34°S- 40°S) fue negativa durante diciembre (-0,81°C) y aumentó su magnitud en relación a noviembre (-0,31 °C) (**Figura 1b**). Especialmente, se observaron ATSM negativas y positivas en la zona norte, mientras que en la zona sur hubo un predominio de ATSM negativas (**Figura 1c**). La clorofila-a promedio en la zona norte (2,17 mg/m³) y sur (8,76 mg/m³) presentó un ligero incremento respecto al mes anterior (**Figura 1d**). A lo largo de la costa se observó una alta cobertura espacial de concentraciones > 5 mg/m³ en la zona sur, mientras que en la zona norte la cobertura espacial de los focos productivos disminuyó respecto a los meses previos (**Figura 1e**).



En términos espaciales, el viento sur predominó en toda la zona de estudio, lo cual es común de la estación de primavera-verano. Las magnitudes más altas (> 8 m/s) se detectaron entre Coquimbo y los 38°S , y el viento más débil (< 4 m/s) se registró en el sector costero, entre Arica y Caldera, donde fue aumentando gradualmente hacia fuera de la costa. Así mismo, en algunos sectores costeros al sur de Valparaíso se detectaron magnitudes de viento débil (< 5 m/s) (**Figura 2a**).

A diferencia del mes anterior, se observaron TSM $> 20^{\circ}$ desde el extremo norte del área de estudio hasta Caldera (**Figura 2b**), generando un aumento anómalo de temperatura entre Mejillones y Caldera, donde hubo ATSM positivas $> 2^{\circ}\text{C}$ en focos oceánicos y $> 1^{\circ}\text{C}$ en focos costeros (**Figura 2c**). Entre Caldera y Coquimbo se observaron focos costeros de TSM $> 18^{\circ}\text{C}$ (**Figura 2b**), lo cual generó ATSM positivas $> 1^{\circ}\text{C}$ en ese sector (**Figura 2c**). También, hubo una alta cobertura de ATSM negativas $< -1^{\circ}\text{C}$ en el sector oceánico entre Mejillones y Coquimbo, y en los sectores costero y oceánico entre Coquimbo y Talcahuano (**Figura 2c**).

En relación al mes anterior, la imagen satelital de clorofila-a mostró una disminución en la cobertura espacial de concentraciones > 5 mg/m³ en el sector costero al norte de Coquimbo, sin embargo, en ese sector, a diferencia de noviembre, se destacó exportación de aguas productivas (> 1 mg/m³) hacia fuera de la costa, frente a Arica, entre Caldera y Coquimbo y al noroeste de Caldera. Al sur de Coquimbo hubo concentraciones > 5 mg/m³ que bordearon casi todo el sector costero y una proyección de agua productiva con concentraciones > 1 mg/m³ hacia fuera de la costa al sur de los 38°S (**Figura 2d**).

En las estaciones fijas de monitoreo se detectaron temperaturas por debajo de promedio, sobre todo en estratos subsuperficiales. Para el caso de Arica, la temperatura estuvo 1°C por debajo del promedio bajo de los 10 metros de profundidad y en los primeros metros las anomalías estuvieron cercanas a $+0,5^{\circ}\text{C}$, condición similar a la reportada en noviembre (**Figura 3a**). En Iquique se percibieron anomalías negativas en toda la columna de agua, y cercanas a -2°C en superficie, donde se habían detectado anomalías positivas el mes anterior (**Figura 3b**). En Mejillones, el perfil de anomalía de temperatura de diciembre fue similar al de noviembre, con anomalías negativas cercanas a -1°C bajo los 10 m y positivas cercanas a $+2^{\circ}\text{C}$ en el estrato superficial (**Figura 3c**). En Coliumo, a diferencia del mes anterior, en el cual se presentaron anomalías negativas en toda la columna de agua, se observaron anomalías positivas cercanas a $+1^{\circ}\text{C}$ en el estrato superficial y negativas bajo los 5 metros de profundidad durante diciembre (**Figura 3d**).

Las series temporales de temperatura de las estaciones costeras de la zona norte, mostraron un incremento en temperatura en el estrato superficial de Arica y Mejillones y un enfriamiento en el estrato superficial de Iquique (**Figura 4a**). La salinidad en Arica mostró valores homogéneos cercanos a 35 en toda la columna de agua, condición que se ha venido observando durante todo el 2020. En Iquique, la salinidad también presentó valores homogéneos en toda la columna de agua, pero más bajos que los de Arica. La columna de agua en Mejillones mostró una mayor variabilidad en salinidad durante diciembre con valores menores a 34,8 que se han venido observando desde mediados del 2020 (**Figura 4b**). En cuanto al oxígeno, la isólinea de 1 mL/L estuvo por debajo de los 20 m de



profundidad en las tres localidades del norte (**Figura 4c**) y la clorofila (**Figura 4d**) mostr3 valores por encima de 1 $\mu\text{g/L}$ en toda la columna de agua en las tres estaciones, siendo Iquique y Mejillones las que presentaron la mayor productividad en el estrato superficial ($> 5 \text{ mg/m}^3$). En relaci3n al ictioplancton la abundancia media de huevos de anchoveta (20028 huevos/10 m^2) fue un 24% mayor a la media hist3rica mensual 1997-2019 (16110 huevos/10 m^2). En cuanto a su distribuci3n en las tres estaciones, el 94,4% de los huevos se concentraron en Mejillones, mientras que el 5,6% restante en Iquique (**Tabla 1**), a diferencia del patr3n hist3rico de referencia 1997-2019, donde la mayor abundancia de huevos de diciembre se observa en Arica. En cuanto a la distribuci3n vertical, la mayor abundancia de huevos en estas estaciones se registr3 en el estrato de 0-10 m de profundidad (**Tabla 1**).

En las estaciones fijas del sur (Coliumo y Corral), la temperatura, salinidad y densidad mostraron valores homog3neos a lo largo de la columna de agua (**Figura 5** y **Figura 6**). En relaci3n al ictioplancton de la localidad de Coliumo, se registraron huevos de anchoveta en las estaciones ubicadas a 5, 12 y 18 millas n3uticas (mn) (**Tabla 1**). La abundancia media de huevos de anchoveta en esta localidad fue de 3554 huevos/10 m^2 , la cual disminuy3 respecto a los cuatro meses anteriores (**Figura 7b**). La mayor abundancia de huevos de anchoveta se encontr3 en la estaci3n de Coliumo 5 mn (8833 huevos/10 m^2), mientras que de larvas en la estaci3n de 12 mn (637 larvas/10 m^2). Tambi3n se destac3 la presencia de huevos de sardina com3n en la estaci3n de 5 mn (1432 huevos/10 m^2) y de larvas de esta especie en la estaci3n de 18 mn (estratos de 0-25 m y 25-50 m de profundidad) (**Tabla 1**).

Durante diciembre, el dato mensual de IGS de anchoveta de la zona norte (Arica-Iquique-Mejillones) fue de 5,5%, indicando actividad reproductiva de la anchoveta ($>5\%$) (Diaz, 2020), lo que estuvo acorde con el incremento en la abundancia media de huevos en esta zona, respecto a los tres meses anteriores (**Figura 7a**). En Coliumo y Corral los valores mensuales de IGS fueron 7,9% y 7,8% respectivamente (IFOP, 2020), indicando actividad reproductiva intensa de la anchoveta ($>7\%$), no obstante, la abundancia media de huevos de Coliumo fue menor a lo esperado de acuerdo a este valor (3554 huevos/10 m^2) (**Figura 7b, c**).

En las dos primeras semanas de enero (**Figura 8**), la cobertura espacial de ATSM positivas disminuy3 con respecto a diciembre (**Figura 2c**), y hubo un predominio de ATSM negativas en la zona de estudio (**Figura 8**).



Referencias

Díaz E. 2020. Monitoreo reproductivo semana N°51, regiones de Arica y Parinacota, Tarapacá y Antofagasta (14 al 20 diciembre 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%2051-2020%20\(AyP-ANTOF\).pdf](https://www.ifop.cl/wp-content/uploads/boletines/pelagica_zona_norte/2020/monitoreo-reproductivo/Informe%20reproductivo%2051-2020%20(AyP-ANTOF).pdf)

IFOP. 2020. Boletín técnico semanal Pesquería Pelágica Centro-sur, 2020. Boletín semana 48: 14 al 20 de diciembre 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%2051%20\(14%20al%2020%20de%20diciembre%202020\).pdf](https://www.ifop.cl/wp-content/uploads/boletines/pelagica_centro_sur/2020/Semanales/Boletin%20sem%2051%20(14%20al%2020%20de%20diciembre%202020).pdf)

NOAA, 2020. El Niño/Oscilación del sur (ENOS). Discusión diagnóstica. Diciembre, 2020.

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

ENFEN, 2020. Comisión multisectorial encargada del estudio nacional del fenómeno “El Niño”. Comunicado Oficial ENFEN N°16-2020.

<https://www.dhn.mil.pe/Archivos/oceanografia/enfen/comunicado-oficial/16-2020.pdf>

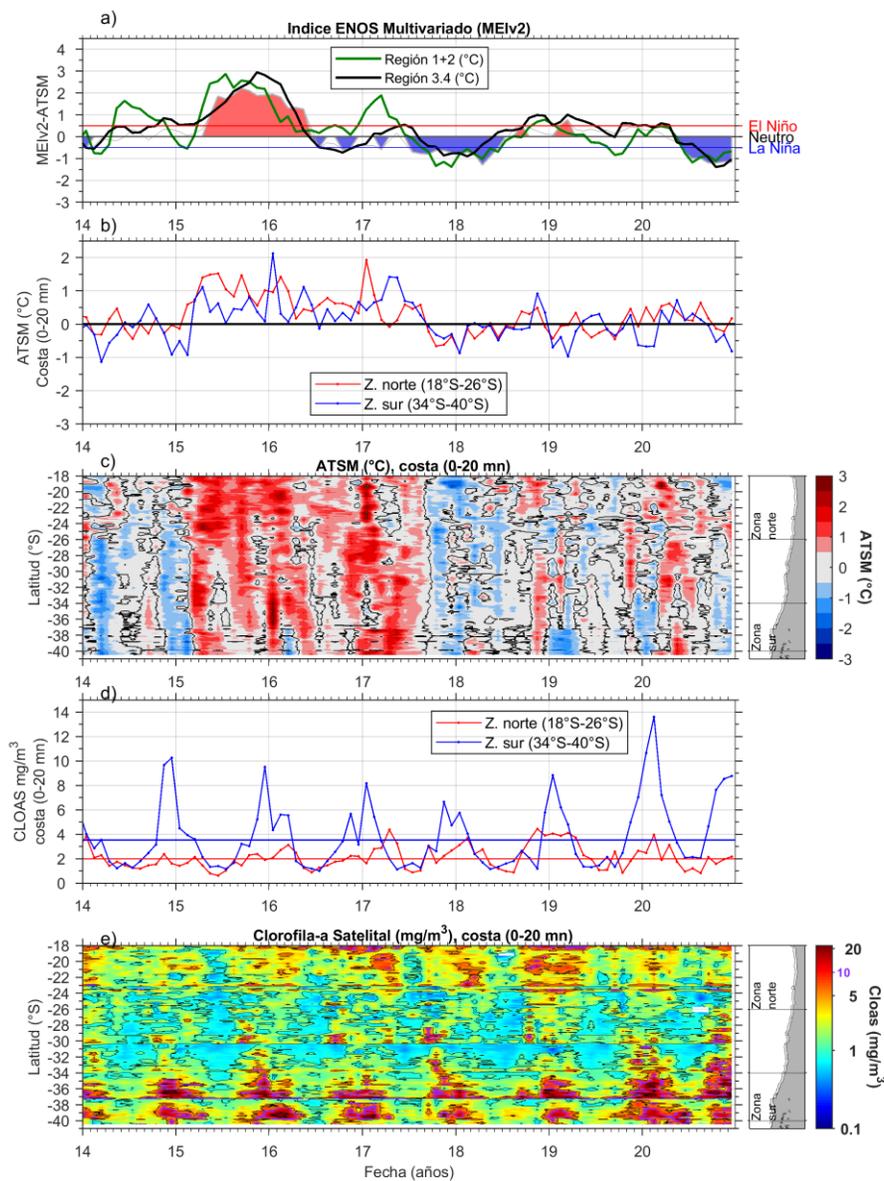


Figura 1 Series de tiempo para el período enero 2014 – diciembre 2020 de a) Índice ENOS Multivariado MEI (línea gris), ATSM de la región Niño3.4 (línea negra) y ATSM de la región Niño1+2 (línea verde). Diagramas de Hovmöller de c) ATSM (°C) y e) clorofila-a satelital (mg/m³). Promedio de b) ATSM (°C) y d) clorofila-a satelital (mg/m³) entre 18°-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. Nota: Los promedios de clorofila-a (d, e) se generaron con información en logaritmo base 10.

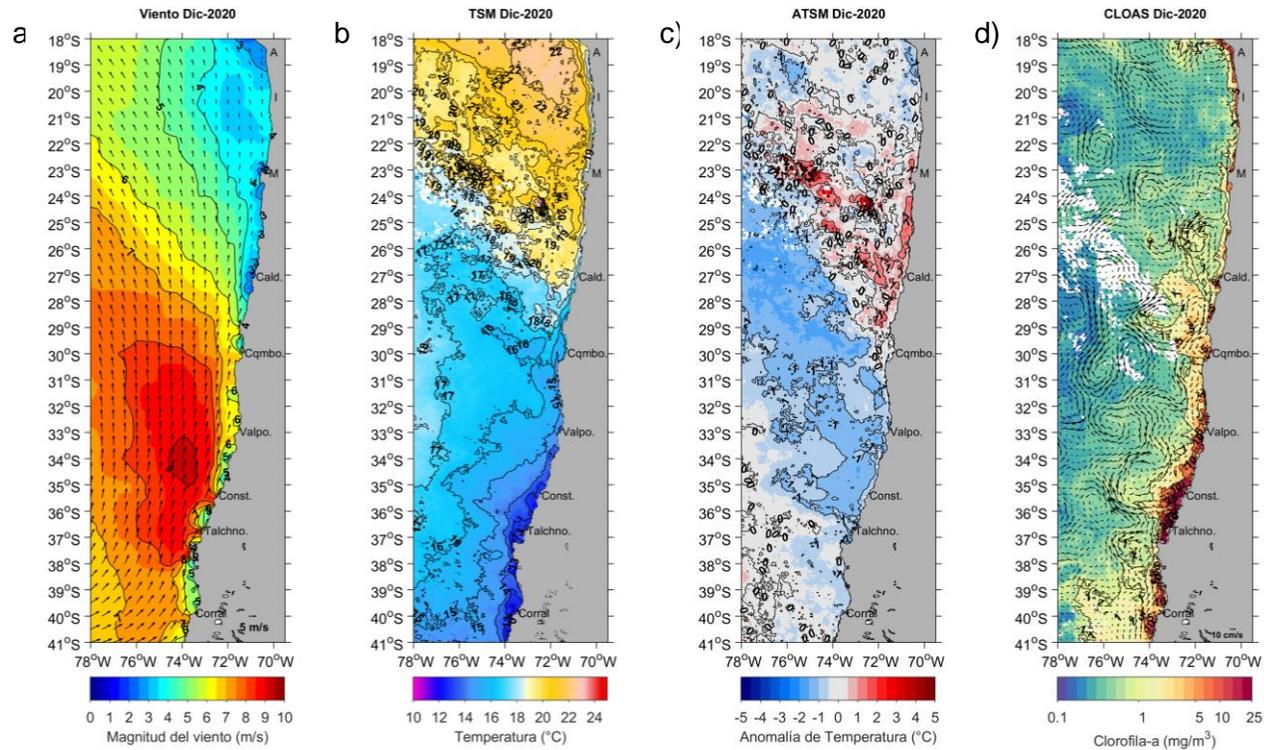


Figura 2. Distribución mensual de diciembre 2020: a) viento promedio (m/s), b) temperatura superficial del mar (°C) y c) anomalía de temperatura superficial del mar (°C) y d) concentración de clorofila- α (mg/m³) con velocidad geostrófica (cm/s). A: Arica, I: Iquique, M: Mejillones, Cald: Caldera, Cqmb: Coquimbo, Valpo: Valparaíso, Const: Constitución, Talchno: Talcahuano.

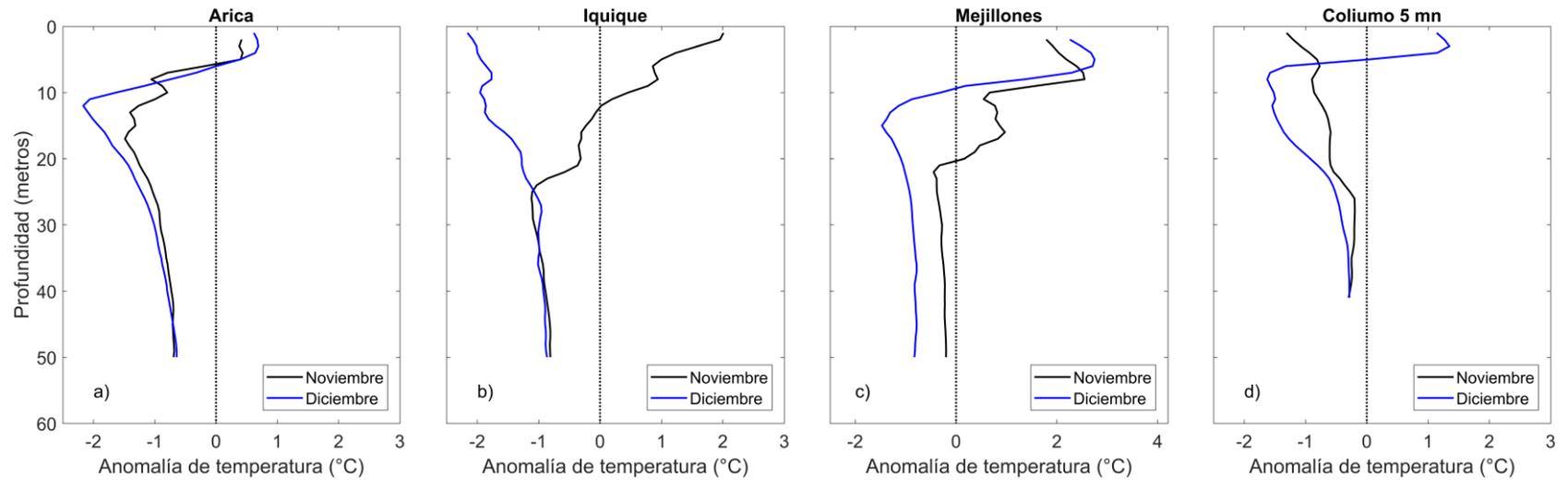


Figura 3. Perfiles de anomalía de temperatura de las estaciones fijas de Arica (a), Iquique (b), Mejillones (c) y Coliumo 5mn (d) durante noviembre (línea negra) y diciembre (línea azul) 2020.

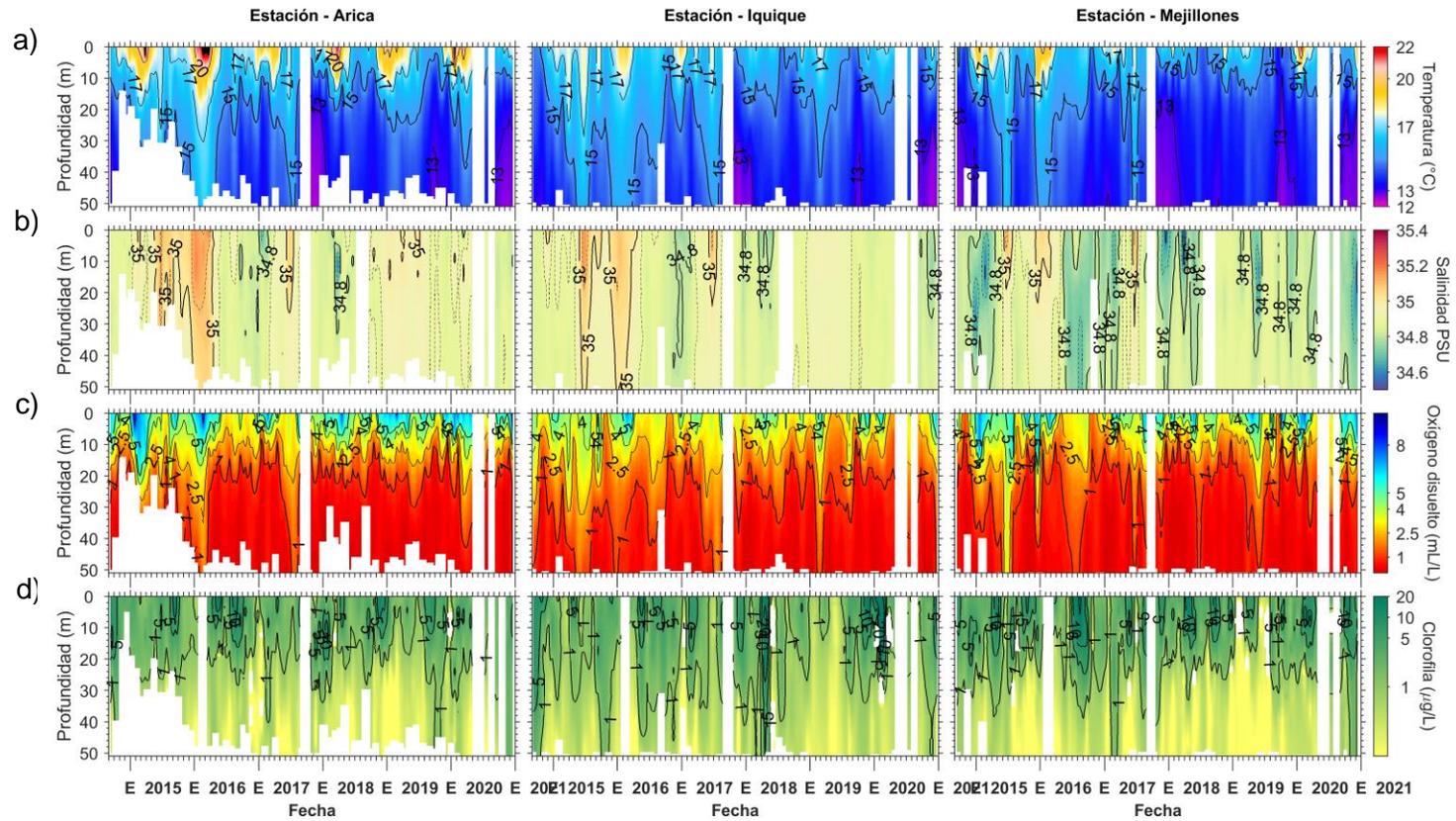


Figura 4. Series de tiempo de (a) temperatura (°C), (b) salinidad, (c) concentración de oxígeno disuelto (mL/L) y (d) clorofila-a (µg/L) de las estaciones fijas de Arica (panel izquierdo), Iquique (panel medio) y Mejillones (panel derecho).

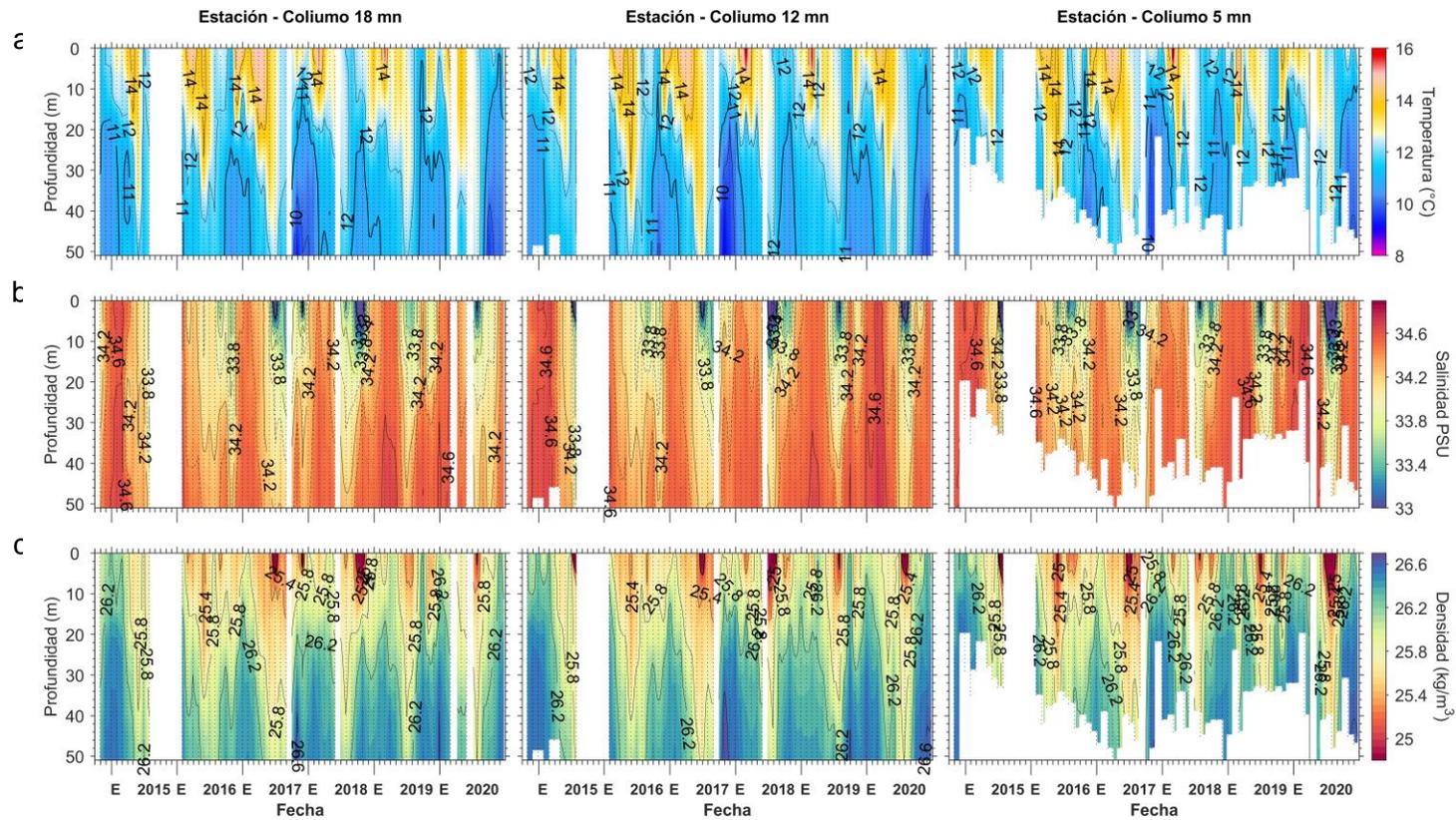


Figura 5. Serie de tiempo en las estaciones fijas de Coliumo: a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$), b) salinidad, c) densidad (kg/m^3). Columnas representan la distancia de las estaciones de costa a océano (5 mn, 12 mn y 18 mn).

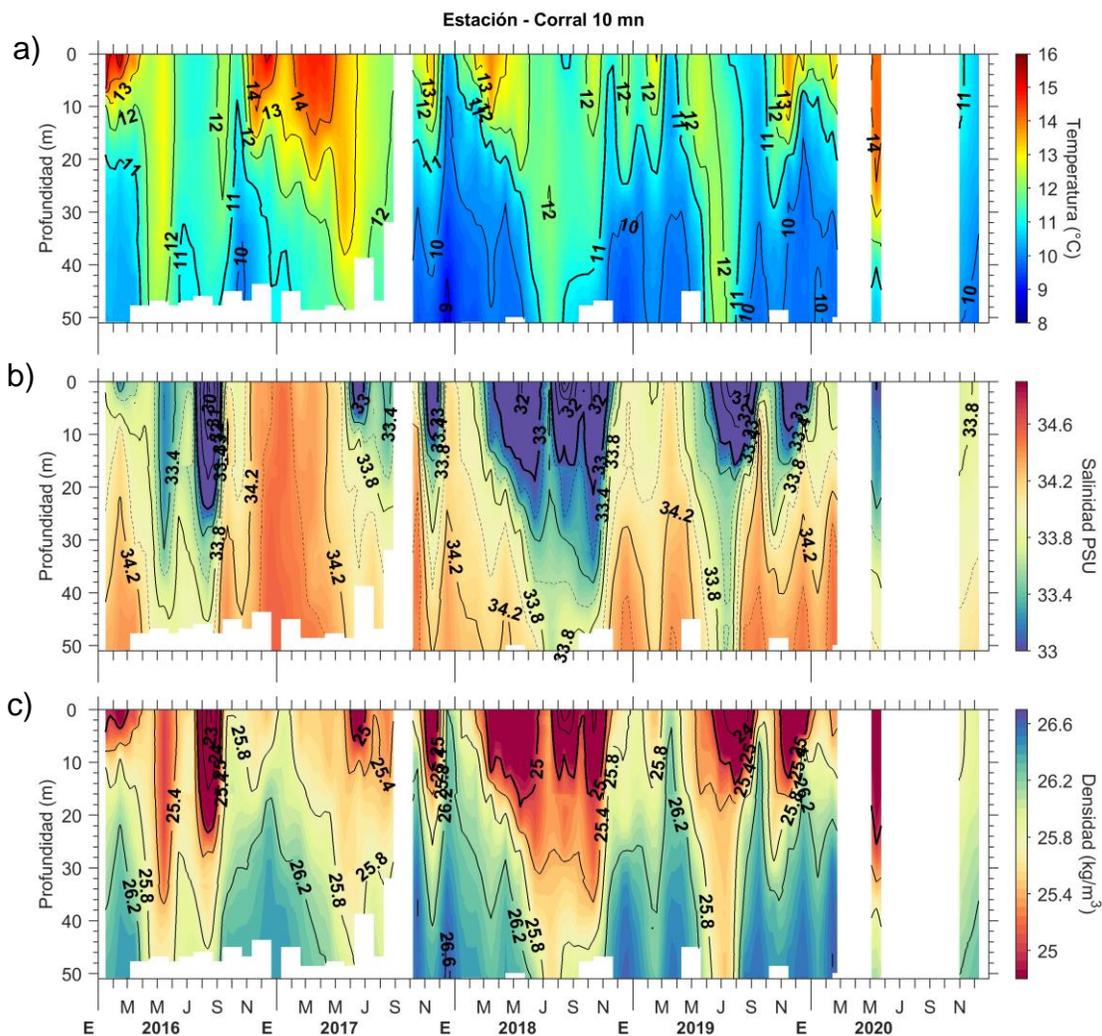


Figura 6. Serie de tiempo en la estación fija de Corral: a) temperatura (°C), b) salinidad, c) densidad (kg/m³).

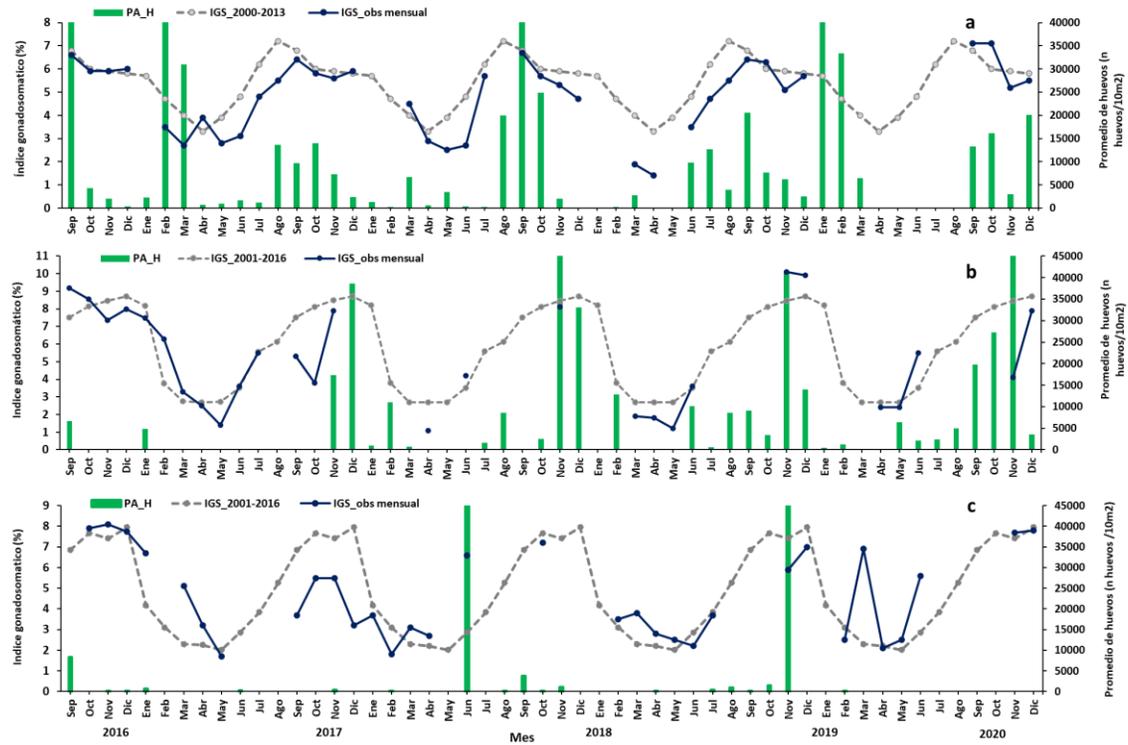


Figura 7. Análisis comparativo del índice gonadosomático medio mensual (IGS) observado (línea azul), promedio histórico del IGS (línea gris) y promedio aritmético de huevos (huevos/10 m²) de anchoveta (barra verde), periodo 2016-2020, entre: a) Arica y Mejillones, b) Coliumo (5, 12 y 18 mn), y c) en 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; nov 2019: 103.769 huevos/10m², enero 2020: 67.694 huevos/10m²).

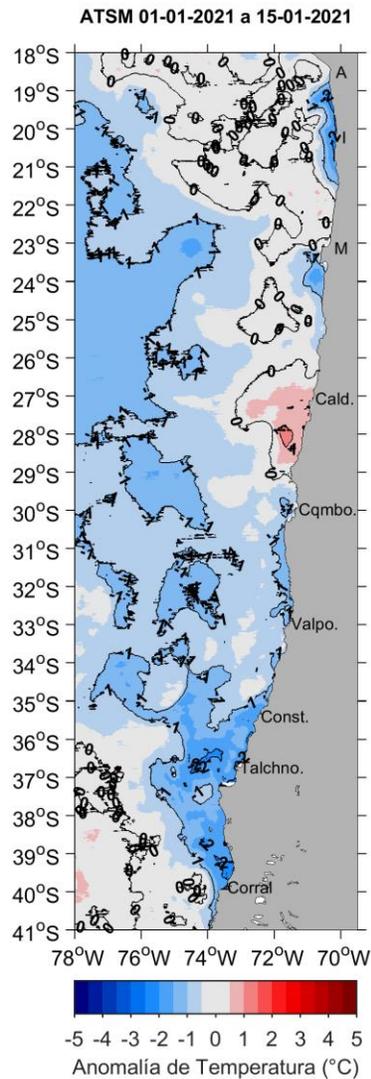


Figura 8. Distribución espacial del promedio de la anomalía de temperatura superficial del mar (°C) durante las 2 primeras semanas de enero 2021 (del 1 al 15 de enero 2021).



Tabla 1. Resumen de la abundancia relativa del ictioplancton (individuos/10 m²) de las distintas especies encontradas en la zona norte, además de la biomasa (ml/1000 m³) y abundancia (ind/1000 m³) del zooplancton correspondiente a cada estación de muestreo, durante el mes de diciembre 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>	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	0	0	0	0	0	0	90	52433
	0-10 m	0	0	0	0	0	0	168	56389
	10-25 m	0	0	0	0	0	0	109	81671
	25-45 m	0	0	0	0	0	0	82	15378
Iquique	0-50 m	2228	0	0	0	0	0	583	442224
	0-10 m	798	0	0	0	0	0	441	402479
	10-25 m	0	0	0	0	0	0	187	23471
	25-50 m	796	0	0	0	0	0	143	269290
Mejillones	0-50 m	37829	0	329	188	0	188	505	2263704
	0-10 m	6128	0	864	39	0	39	1894	12833960
	10-25 m	1924	0	0	42	0	0	165	357670
	25-50 m	1571	0	0	0	0	0	140	157100
Coliumo 5 mn	0-50 m	8833	1432	0	0	0	0	56	283932
Coliumo 12 mn	0-80 m	1751	0	0	637	0	0	214	545106
	0-25 m	1512	0	0	0	0	0	525	1418389
	25-50 m	80	0	0	0	0	0	223	853070
	50-80 m	0	0	0	0	0	0	93	8223
Coliumo 18 mn	0-80 m	80	0	0	80	0	0	592	1112493
	0-25 m	0	0	0	477	80	0	271	874716
	25-50 m	0	0	0	0	80	0	191	451363
	50-80 m	398	0	0	0	0	0	13	62070



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

Almte. Manuel Blanco Encalada 839

Fono 56-32-2151500

Valparaíso, Chile

www.ifop.cl



www.ifop.cl