



BOLETÍN BIO-OCEANOGRÁFICO N°7

Marzo 2020

Convenio de Desempeño 2019

Condiciones bio-oceanográficas y evaluación del stock desovante de anchoveta entre las regiones de Arica y Parinacota y Antofagasta, año 2019.

SUBSECRETARÍA ECONOMÍA Y EMT / abril-2020



BOLETÍN BIO-OCEANOGRÁFICO N°7

Marzo 2020

Convenio de Desempeño 2019

Condiciones bio-oceanográficas y evaluación del stock desovante de anchoveta entre las regiones de Arica y Parinacota y Antofagasta, año 2019

SUBSECRETARÍA ECONOMÍA Y EMT / abril 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°7

Marzo 2020

SUBSECRETARÍA ECONOMÍA Y EMT / abril 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 2019. Boletín Bio-Oceanográfico N°7 marzo, 2020. Convenio de Desempeño 2019, Instituto de Fomento Pesquero.

Agradecimientos: Los datos físico-químicos de la estación de Coliumo presentados en este boletín de marzo 2020 son una colaboración de la Dra Laura Farias, de la UdeC, (estación de monitoreo UdeC, serie de tiempo) y del grupo CREAN de IFOP.



BOLETIN BIO-OCEANOGRÁFICO N°7

ZONA NORTE Y CENTRO SUR

RESUMEN: Durante marzo el Pacífico Ecuatorial se mantuvo en la condición “ENOS inactivo” según el análisis regional de la NOAA y en el mar de Chile se observó una condición neutral, aunque con algunos focos costeros con ATSM positivas $> 2^{\circ}\text{C}$. En las estaciones de la zona norte la abundancia media de huevos de anchoveta fue un 36% inferior a la media histórica mensual, mientras que su distribución espacial concordó con el patrón histórico de referencia.

Durante marzo, la NOAA mantuvo la condición de “ENOS Inactivo” para la región ecuatorial (NOAA 2020). La anomalía de TSM en la Región Niño₁₊₂ fue de $+0,49^{\circ}\text{C}$ y en la región Niño_{3.4} fue de $+0,56^{\circ}\text{C}$. Desde noviembre de 2019 se ha observado una tendencia al aumento de ATSM de la región Niño₁₊₂, (costa ecuatorial sudamericana) periodo que coincide con el aumento de ATSM en la zona norte del mar de Chile (**Figura 1a, b**). A diferencia del mes anterior, la ATSM promedio, tanto de la zona norte ($+0,75^{\circ}\text{C}$) como de la zona sur ($+0,47^{\circ}\text{C}$), fueron positivas en el sector costero (**Figura 1b**), encontrándose las ATSM positivas más elevadas al norte de los 22°S (**Figura 1c**). La concentración promedio mensual de clorofila-a en el sector costero de la zona norte ($3,76 \mu\text{g/L}$) y sur ($8,66 \mu\text{g/L}$) disminuyó con respecto al mes anterior (**Figura 1d**), lo cual está asociado a la variabilidad estacional de esta variable.

El viento promedio mensual mostró un predominio en la componente sur. La magnitud del viento se intensificó hacia el sur y hacia el sector oceánico, aunque las magnitudes fueron menos intensas que el mes anterior. Entre Valparaíso y Corral se observaron magnitudes moderadas de viento para la zona ($>7\text{m/s}$), mientras que magnitudes débiles ($< 4\text{m/s}$) y las más bajas de la zona de estudio se presentaron en la mayor parte del sector costero, salvo en áreas expuestas, tales como Pta. Lengua de Vaca y Pta. Lavapié, donde la magnitud del viento superó los 5 m/s y 7 m/s respectivamente (**Figura 2a**).

Con respecto al promedio mensual de la TSM, al norte de Mejillones se presentaron temperaturas $> 22^{\circ}\text{C}$ en el sector oceánico que se proyectaron hacia el sector costero. Entre Constitución y el extremo sur de la zona de estudio la TSM costera fue $< 15^{\circ}\text{C}$ (**Figura 2b**). Para el caso de las anomalías asociadas a estas TSM (ATSM), hubo una alta cobertura de ATSM neutrales en el centro de la zona de estudio y positivas cercanas al promedio al sur de Constitución y norte de Caldera, con algunos focos costeros con ATSM $>2^{\circ}\text{C}$ al norte de Mejillones (**Figura 2c**).

La imagen satelital de la clorofila-a mostró las concentraciones más altas en el sector costero, al norte de Iquique, en las bahías de Mejillones y Antofagasta, y entre Valparaíso y Corral. También, se



observaron concentraciones de clorofila-a $> 1 \mu\text{g/L}$ en el sector oceánico, al sur de Constitución, asociadas a giros de meso-escala (**Figura 2d**)

En la estación de monitoreo de Arica se registraron temperaturas $> 21^\circ\text{C}$ en superficie y $< 15^\circ\text{C}$ en el fondo (**Figura 3**). Además, las anomalías mostraron valores positivos cercanos a $+2^\circ\text{C}$ en los primeros 5 m de profundidad, lo cual indica que el agua superficial de Arica estuvo dos grados más cálida que lo normalmente observado durante marzo (**Figura 7a**). En Iquique, la temperatura disminuyó gradualmente desde la superficie ($17,7^\circ\text{C}$) hacia el fondo ($13,8^\circ\text{C}$) (**Figura 4**), y las anomalías indicaron que la temperatura estuvo cerca de lo esperado para este mes (**Figura 7a**). Finalmente, en Mejillones la temperatura disminuyó bruscamente en los primeros 6 metros de profundidad, desde $18,6^\circ\text{C}$ en superficie a $15,8^\circ\text{C}$ a los 6 m (**Figura 5**) y debajo de esta profundidad la temperatura disminuyó gradualmente hacia el fondo. Las anomalías en Mejillones estuvieron cerca de 0°C en la mayor parte de la columna de agua, salvo entre los 5 y 13 m de profundidad, donde alcanzaron valores máximos de $-1,8^\circ\text{C}$, lo cual sugiere un ingreso de una masa de agua subsuperficial fría hacia la costa de Mejillones (**Figura 7a**). En las tres estaciones, la salinidad estuvo alrededor de 34,8 a 34,9 a lo largo de la columna de agua. Con relación al oxígeno, en Arica (**Figura 3**) y Mejillones (**Figura 5**) se observó una profundización de la isolínea de 1 ml/L con respecto al mes anterior y se observaron concentraciones mayores a 5 ml/L en los primeros metros de la columna de agua. En cambio, en Iquique la columna de agua estuvo menos oxigenada, con valores $< 4 \text{ ml/L}$ en la superficie (**Figura 4**).

En cuanto a la clorofila-a, Mejillones (**Figura 5**) fue la estación con mayores concentraciones, ya que entre los 6 y 9 m de profundidad se detectaron concentraciones $> 12 \mu\text{g/L}$. Arica (**Figura 3**) también presentó valores altos en aguas subsuperficiales, pero no superaron los $10 \mu\text{g/L}$. Iquique fue la estación que presentó la menor concentración de clorofila, donde la máxima concentración ($4 \mu\text{g/L}$) estuvo a 2 m de profundidad (**Figura 4**).

En relación a la distribución y abundancia del ictioplancton en las estaciones de la zona norte, la abundancia media de huevos de anchoveta ($6499 \text{ huevos}/10 \text{ m}^2$) fue un 36,3% menor a la media histórica mensual 1997-2018 ($10213 \text{ huevos}/10 \text{ m}^2$). Por otra parte, de las tres estaciones, el 77,1% de los huevos se concentraron en Arica, seguido de Iquique (12,2%) y Mejillones (10,6%) (**Tabla 1**), acorde con el patrón histórico de referencia 1997-2018.

En la estación de Coliumo, ubicada a 5 mn de la costa, la temperatura disminuyó gradualmente desde $13,2^\circ\text{C}$ en superficie hasta $11,5^\circ\text{C}$ en el fondo (**Figura 6**), y las anomalías calculadas para esa estación fueron negativas y cercanas a -1°C en superficie (**Figura 7b**). En la estación más oceánica (12 mn) la temperatura mostró un mayor gradiente a lo largo de la columna de agua, y la isoterma de 13°C llegó a profundidades mayores de 10 m, a diferencia de la estación de 5 mn, donde la isoterma de 13°C se observó cerca de la superficie (**Figura 6**). Dado que no fue posible realizar el muestreo mensual en la zona centro-sur (Coliumo y Corral), debido a la emergencia sanitaria producto del COVID-19, en este boletín no se muestran los datos físico-químicos de Corral



y Coliumo 18 mn y los biológicos de Coliumo y Corral. La información fisicoquímica de Coliumo (5 mn y 12 mn) fue obtenida por una colaboración con la UdeC y el CREAN de IFOP.

La distribución espacial de la ATSM durante las dos primeras semanas de abril de 2020 (**Figura 8**) fue muy similar a la de marzo (**Figura 2c**), sin embargo, se observó una intensificación de las ATSM positivas encontradas al sur de Talcahuano y al norte de Mejillones (**Figura 2c**). Además, en la banda costera de la zona central se observaron ATSM $> 1^{\circ}\text{C}$ entre Caldera y Valparaíso y aparecieron anomalías negativas cercanas a -1°C entre Constitución y Talcahuano (**Figura 8**).

Durante marzo los datos mensuales de IGS de anchoveta, tanto de la zona norte (Arica-Iquique-Mejillones) como Coliumo, no estuvieron disponibles (Böhm, 2020; IFOP, 2020) (**Figura 9a y 9b**). No obstante, en Corral este valor fue de 6,9% (IFOP, 2020) indicando actividad reproductiva intensa de los adultos ($>5\%$) (**Figura 9c**).

Dado a la emergencia sanitaria producto del COVID-19 no fue posible realizar el muestreo mensual en la zona centro-sur (Coliumo y Corral) por lo que en este boletín no se muestran los datos fisicoquímicos de Corral y los biológicos de Coliumo y Corral.

Referencias

Böhm M.G. 2020. Boletín semanal biológico-pesquero N°11 (Regiones de Arica y Parinacota, Tarapacá a Coquimbo) 9 al 15 marzo 2020. Programa de Seguimiento de las Principales Pesquerías Pelágicas de la Zona Norte de Chile, año 2020. Convenio de desempeño, Instituto de Fomento Pesquero.

https://www.ifop.cl/wpcontent/contenidos/uploads/boletines/pelagica_zona_norte/2020/biologico-pesquero/INF_SEM_B-P_PPN_N%C2%B011_2020.pdf

IFOP. 2020. Boletín técnico semanal Pesquería Pelágica Centro-sur, 2020. Boletín N°11: 9 al 15 de marzo 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, Instituto de Fomento Pesquero.

[https://www.ifop.cl/wpcontent/contenidos/uploads/boletines/pelagica_centro_sur/2020/Semanales/Boletin_sem_11_\(09_al_15_de_marzo_2020\).pdf](https://www.ifop.cl/wpcontent/contenidos/uploads/boletines/pelagica_centro_sur/2020/Semanales/Boletin_sem_11_(09_al_15_de_marzo_2020).pdf)

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

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

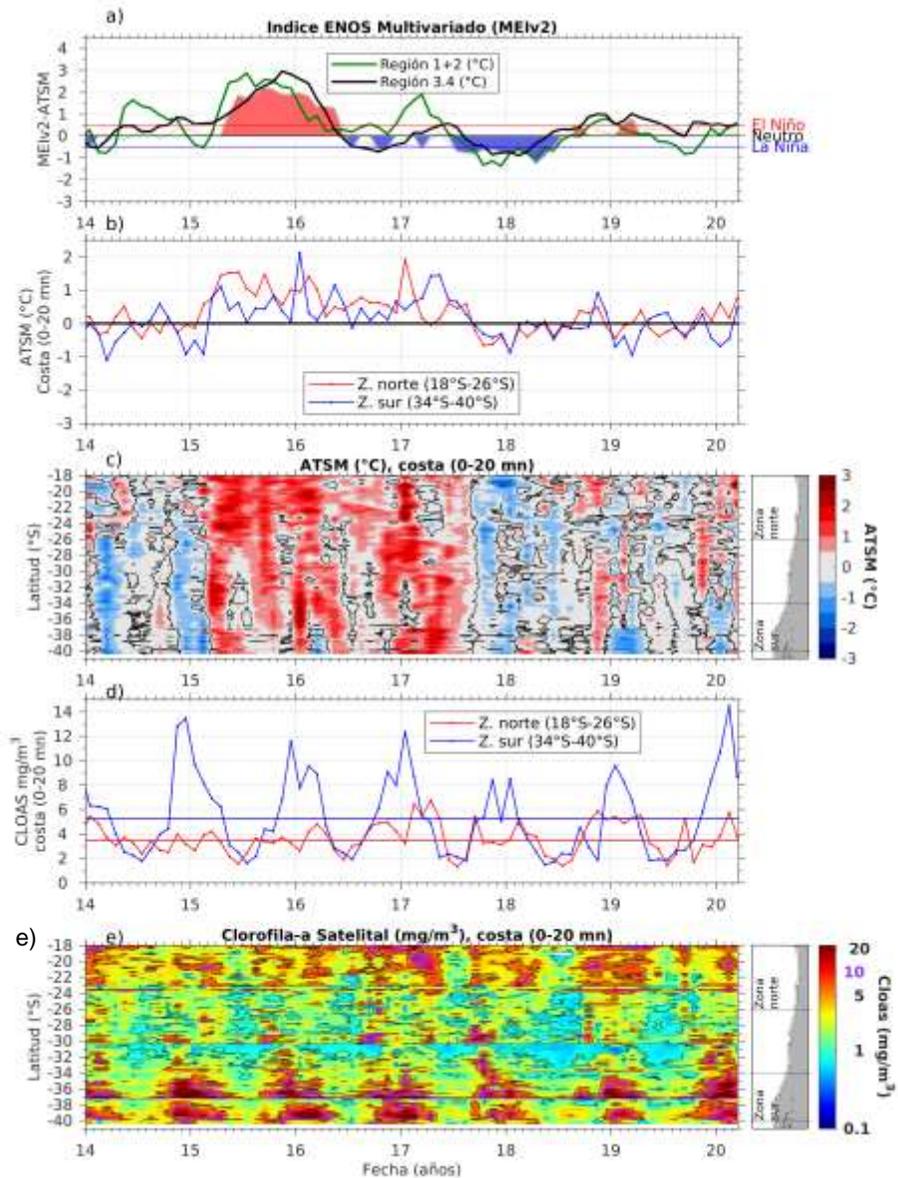


Figura 1. Series de tiempo para el período enero 2014 – marzo 2020 de a) Índice ENOS Multivariado MEI, ATSM de la región Niño_{3,4} (línea negra) y ATSM de la región Niño₁₊₂ (línea verde). Diagramas de Hovmöller de c) ATSM (°C) y e) clorofila-a satelital (µg/L). Promedio de b) ATSM (°C) y d) clorofila-a satelital (µg/L) 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.

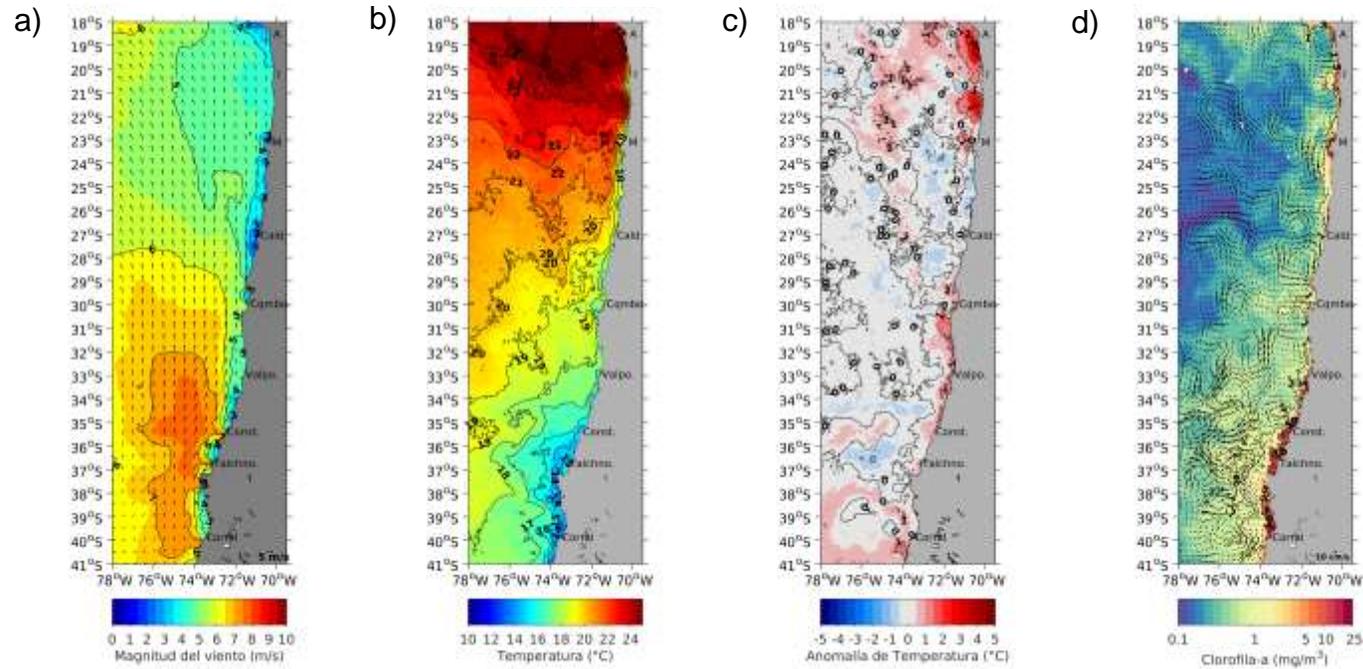


Figura 2. Distribuci3n mensual de marzo: **a)** viento promedio (m/s), **b)** temperatura superficial del mar (°C), **c)** anomalía de temperatura superficial del mar (°C) y **d)** concentraci3n de clorofila- α ($\mu\text{g/L}$) con velocidad geostrófica (cm/s). A: Arica, I: Iquique, M: Mejillones, Cald: Caldera, Cqmb: Coquimbo, Valpo: Valparaíso, Const: Constituci3n, Talchno: Talcahuano.

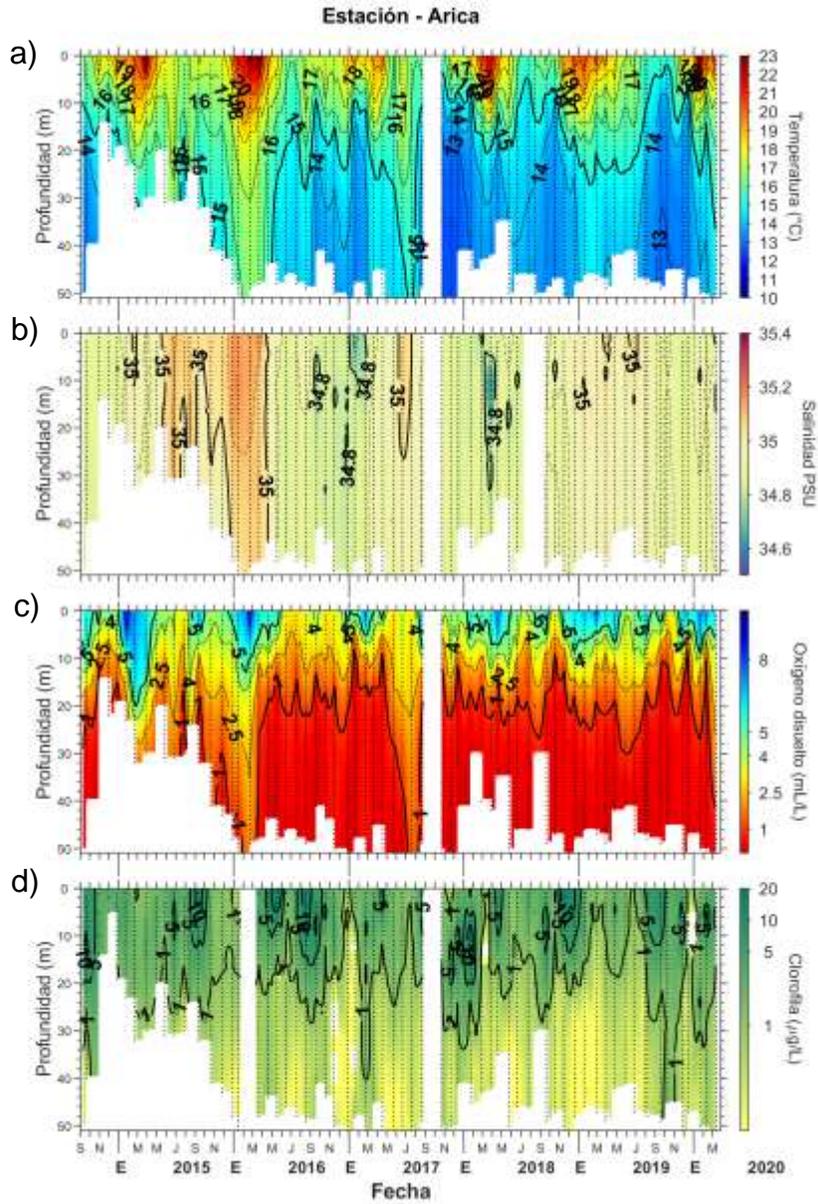


Figura 3. Serie de tiempo en la estaci3n fija de Arica: **a)** temperatura (°C), **b)** salinidad, **c)** concentraci3n oxígeno disuelto (mL/L) y **d)** clorofila (µg/L).

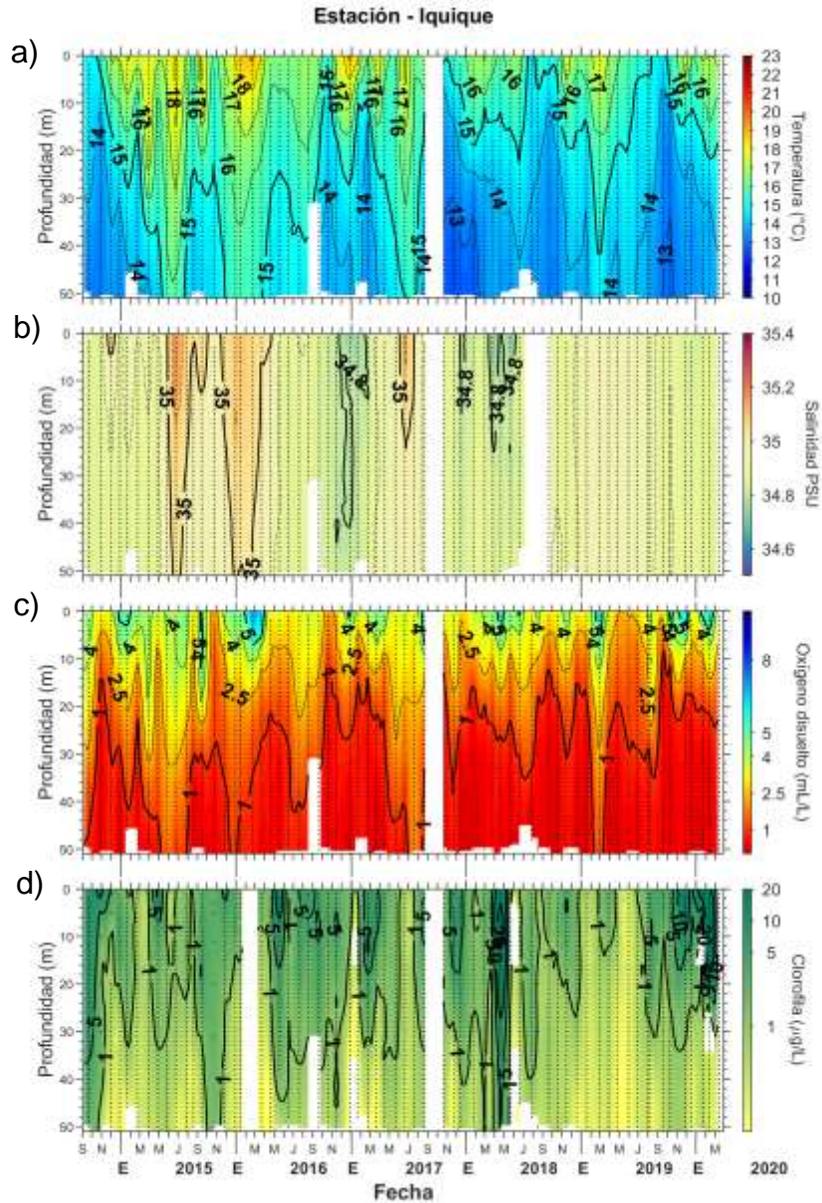


Figura 4. Serie de tiempo en la estación fija de Iquique: **a)** temperatura (°C), **b)** salinidad, **c)** concentración oxígeno disuelto (mL/L) y **d)** clorofila (µg/L).

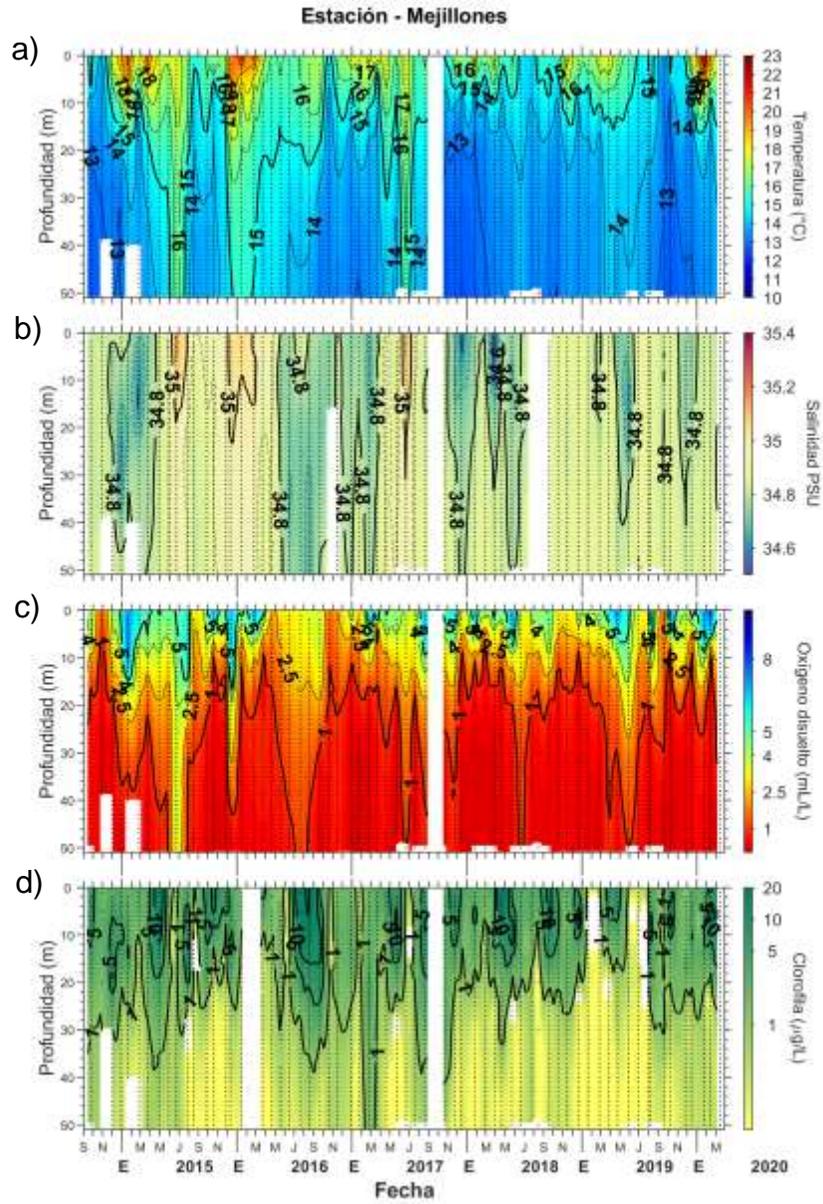


Figura 5. Serie de tiempo en la estaci3n fija de Mejillones: **a)** temperatura (°C), **b)** salinidad, **c)** concentraci3n ox3geno disuelto (mL/L) y **d)** clorofila (µg/L).

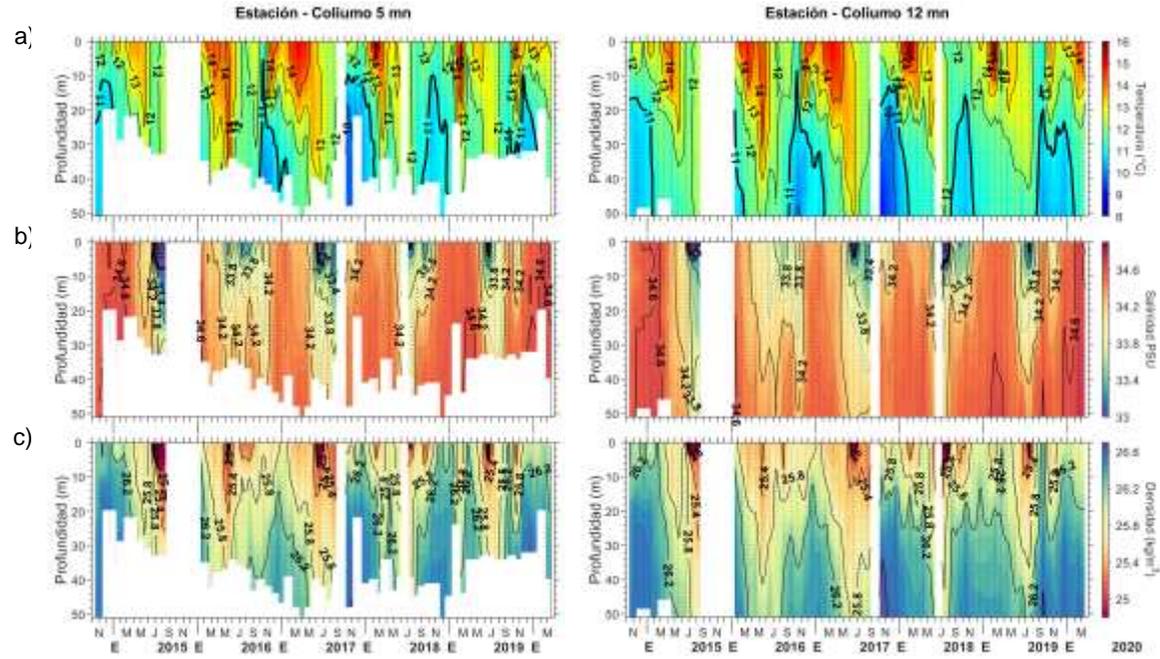


Figura 6. Serie de tiempo en las estaciones fijas de Coliumo: **a)** temperatura ($^{\circ}\text{C}$), **b)** salinidad, **c)** densidad (kg/m^3). Columnas representan la distancia de las estaciones de costa a océano (5 mn y 12 mn).

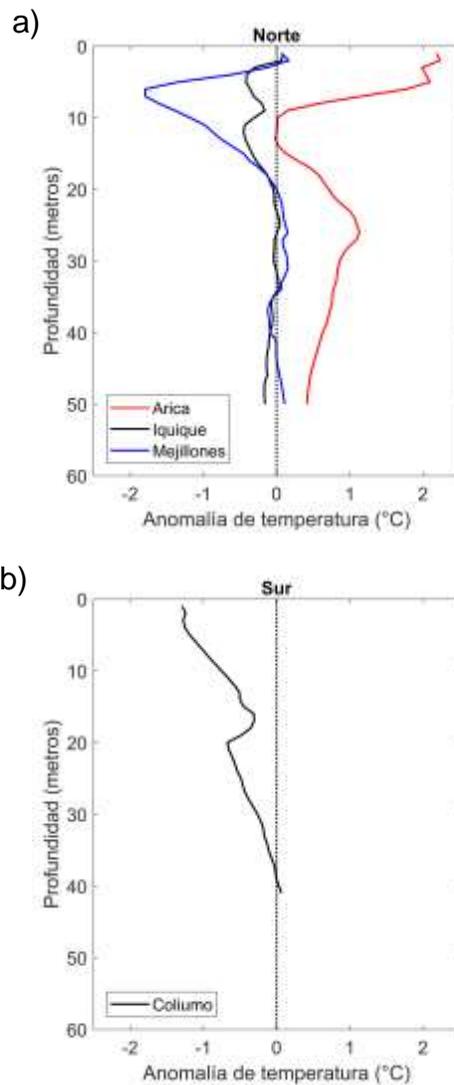


Figura 7. Perfiles de anomalía de temperatura de las estaciones fijas del norte (a) y sur (Estación - Coliumo 5 mn) (b) durante marzo 2020.

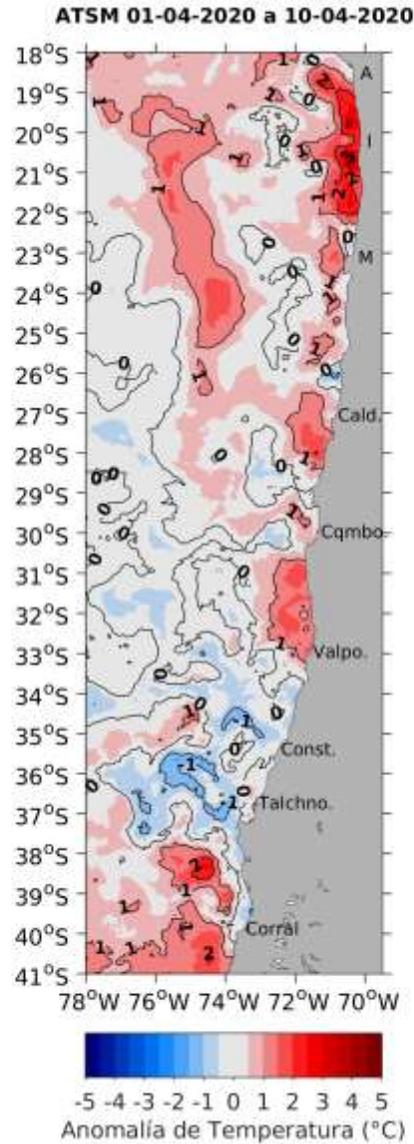


Figura 8. Distribuci3n espacial del promedio de la anomalia de temperatura superficial del mar (°C) durante las 2 primeras semanas de abril 2020 (del 1 al 10 de abril 2020).

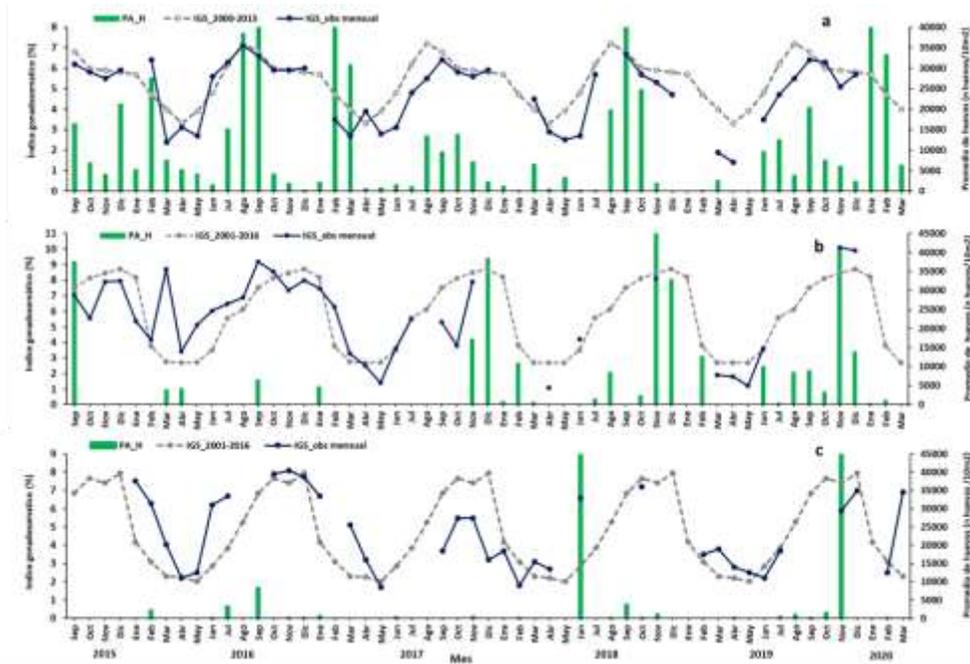


Figura 9. Análisis comparativo del índice gonadosomático medio mensual (IGS) observado (línea azul), promedio histórico del IGS (línea gris) y promedio aritmético de huevos (huevos/10 m²) de anchoveta (barra verde), periodo 2015-2020, entre: a) Arica y Mejillones, b) Coliumo (5, 12 y 18 mm), y c) en 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, julio 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).



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 marzo de 2020.

Estación	Huevos (n°huevos/10 m ²)			Larvas (n°larvas/10 m ²)		Zooplancton	
	Estrato	<i>Engraulis ringens</i>	Otras especies	<i>Engraulis ringens</i>	Otras especies	Biomasa (mL/1000 m ³)	Abundancia (ind/1000 m ³)
Arica	0-45 m	15040	80	318	0	80	257831
	0-10 m	12573	239	477	80	239	1031324
	10-25 m	3183	0	159	0	133	299211
	25-45 m	1353	80	159	0	27	545371
Iquique	0-50 m	2387	0	0	0	127	127642
	0-10 m	875	0	0	0	439	260414
	10-25 m	2865	0	0	0	27	127499
	25-50 m	398	0	0	0	32	241916
Mejillones	0-50 m	2069	0	80	0	135	748665
	0-10 m	2546	0	0	0	477	1391014
	10-25 m	239	0	80	0	212	821240
	25-50 m	159	0	0	0	64	309397



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

Almte. Manuel Blanco Encalada 839

Fono 56-32-2151500

Valparaíso, Chile

www.ifop.cl



www.ifop.cl