



**BOLETÍN BIO-OCEANOGRÁFICO N°3**  
**Noviembre 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 / diciembre-2020



## **BOLETÍN BIO-OCEANOGRÁFICO N°3**

**Noviembre 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 / diciembre 2020**

#### **REQUIRENTE**

**SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA Y  
EMPRESAS DE MENOR TAMAÑO**  
Subsecretaria de Economía y EMT  
**Julio Perluzé 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°3**  
**Noviembre 2020**

SUBSECRETARÍA ECONOMÍA Y EMT / diciembre 2020

**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°3 noviembre, 2020. Convenio de Desempeño 2020, Instituto de Fomento Pesquero.*



## **BOLETIN BIO-OCEANOGRÁFICO N°3**

### **ZONA NORTE Y CENTRO SUR**

**RESUMEN:** De acuerdo a las condiciones ecuatoriales frías, que se intensificaron en noviembre, 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 95%. Según el comunicado de la Comisión Multisectorial encargada del Estudio Nacional del Fenómeno El Niño (ENFEN) de Perú se estima una alta probabilidad de condiciones de La Niña (98%) en el Pacífico central durante el verano del hemisferio sur, mientras que en la región Niño1+2 (costa sudamericana ecuatorial) se estima una mayor probabilidad de condiciones neutras. En el mar de Chile se presentó una condición fría durante noviembre y los primeros 15 días de diciembre. En la zona norte la abundancia media de huevos de anchoveta fue un 80% inferior 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 de la anchoveta (>5%), sin embargo, la abundancia media de huevos fue menor a lo esperado para el mes.

En noviembre, las anomalías de TSM se mantuvieron negativas en las regiones El Niño 1+2 (-0,74°C); y Niño3.4 (-1,32°C), aunque en la Región Niño1+2 fue menos intensa que el mes anterior (-1,12°C) (**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 (NOAA, 2020). Así mismo, según el comunicado de la Comisión Multisectorial del ENFEN, se estima una alta probabilidad (98%) de condiciones de La Niña en el Pacífico central, mientras que para la región Niño1+2 se estima una mayor probabilidad de condiciones neutras durante el verano de hemisferio sur (ENFEN, 2020).

En el mar de Chile, la ATSM promedio costera (0 – 20 mn) en la zona norte (18° a 26°S) mostró una tendencia negativa desde agosto 2020, llegando a alcanzar valores negativos en noviembre (-0,22°C). La ATSM promedio en noviembre también fue negativa (-0,31°C) en la zona sur (34°-40°S), aunque fue menos intensa que el mes previo (-0,56°C) (**Figura 1b**). Espacialmente, a lo largo de la costa se observó un predominio de ATSM negativas y neutras, con algunos focos de ATSM positivas en la zona norte (**Figura 1c**). La clorofila-a promedio en la zona norte (1,59 mg/m<sup>3</sup>) y sur (4,42 mg/m<sup>3</sup>) presentó una disminución respecto al mes anterior (**Figura 1d**). A lo largo de la costa se observó una alta cobertura espacial de concentraciones > 5 mg/m<sup>3</sup>, característico de la estación de primavera en el mar costero de Chile (**Figura 1e**).

En términos espaciales, siguió predominando el viento sur en toda la zona de estudio, lo cual es común de la estación de primavera, sin embargo, este fue menos intenso que el mes anterior. Las magnitudes más altas se detectaron al sur de Caldera (>7 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. Así mismo, en algunos sectores costeros al sur de Valparaíso se detectaron magnitudes de viento débil ( $<5$  m/s) (**Figura 2a**). Entre Arica e Mejillones se registraron en el sector oceánico las TSM más altas del área de estudio ( $>19^{\circ}\text{C}$ ), sin embargo, en la costa estas fueron de  $17^{\circ}\text{C} - 18^{\circ}\text{C}$ , lo que provocó un frente térmico costa-océano. Las TSM fueron disminuyendo hacia el sur, encontrándose TSM  $< 12^{\circ}\text{C}$  en el sector costero frente a Corral (**Figura 2b**). En general, predominaron ATSM negativas en toda el área de estudio, sin embargo, hubo sectores costeros entre Iquique y Caldera con ATSM positivas. En relación al mes anterior, se intensificaron las ATSM negativas en la zona costera entre Arica e Iquique. En ese sector, donde se habían observado ATSM positivas y neutras en octubre, predominaron ATSM negativas cercanas  $-1^{\circ}\text{C}$  durante noviembre, (**Figura 2c**). La imagen satelital de la clorofila-a mostró las concentraciones más altas ( $> 5$   $\text{mg}/\text{m}^3$ ) en la banda costera entre Arica y Mejillones, en Caldera, en la bahía de Coquimbo, entre Valparaíso y Talcahuano y al sur de los  $38^{\circ}\text{S}$ . También, se destacó una proyección de agua con concentraciones  $>1$   $\text{mg}/\text{m}^3$  hacia fuera de la costa al sur de los  $38^{\circ}\text{S}$ , lo cual podría ser producto de la corriente superficial que exporta agua productiva desde la costa hacia mar abierto durante la surgencia. Al norte de los  $38^{\circ}\text{S}$ , las corrientes geostroficas fueron más intensas y se detectaron algunos giros de meso-escala de gran intensidad (**Figura 2d**).

En algunas estaciones costeras de monitoreo mensual se percibió un enfriamiento en la columna de agua durante noviembre. Por un lado, en la estación fija de la zona sur (Coliumo) se detectaron ATSM negativas en toda la columna de agua y en relación al mes de octubre se registró un decaimiento de las anomalías de temperatura en el estrato superficial (**Figura 3d**). Por otro lado, en la zona norte también se percibieron temperaturas por debajo del promedio en la estación fija de Arica, bajo los 10 m de profundidad, durante octubre y noviembre, y en noviembre se registró un decaimiento de la anomalía en los primeros metros de la columna de agua en relación al mes anterior (**Figura 3a**). A diferencia de Arica, en la estación fija de Iquique (**Figura 3b**) y Mejillones (**Figura 3c**), se detectaron anomalías positivas cercanas a  $+2^{\circ}\text{C}$  en los estratos superficiales durante noviembre, donde se habían observado anomalías negativas el mes anterior.

Las series temporales de temperatura de las estaciones costeras de la zona norte, mostraron como la isoterma de  $15^{\circ}\text{C}$  se ha mantenido sobre los 10 m de profundidad en la estación de Arica en los últimos 3 meses (**Figura 4a**). En Iquique la temperatura estuvo por debajo de  $15^{\circ}\text{C}$  en toda la columna de agua durante septiembre y octubre, y en noviembre se percibió un calentamiento de los primeros 10 m de la columna de agua donde la temperatura presentó valores  $> 15^{\circ}\text{C}$  (**Figura 4a**). En Mejillones también se percibió un calentamiento en noviembre, aunque ahí, a diferencia de Iquique, las temperaturas estuvieron sobre  $15^{\circ}\text{C}$  durante todo el 2020 en la superficie (**Figura 4a**). La salinidad mostró valores homogéneos en la columna de agua en las tres estaciones, aunque en Iquique y Mejillones se detectaron aguas menos salinas que en Arica (**Figura 4b**). En cuanto al oxígeno, durante noviembre se detectó un levantamiento de la isolínea de 1 mL/L en la estación de Arica, mientras que en Iquique y Mejillones esta isolínea estuvo por debajo de los 20 m de



profundidad (**Figura 4c**). La columna de agua de las tres estaciones presentó concentraciones de clorofila-a sobre 1  $\mu\text{g/L}$  y de las tres estaciones Mejillones fue la más productiva (**Figura 4d**).

En relación al ictioplancton, en las estaciones de la zona norte, la abundancia media de huevos de anchoveta (2958 huevos/10  $\text{m}^2$ ) fue un 80% menor a la media histórica mensual 1997-2018 (5344 huevos/10  $\text{m}^2$ ). En cuanto a su distribución, el 59,2% de los huevos se concentró en Iquique, seguido de Mejillones (30,7%) y Arica (10,1%) (**Tabla 1**), a diferencia del patrón histórico de referencia 1997-2018, donde la mayor abundancia de huevos de noviembre se observa en Arica. En cuanto a la distribución vertical, la mayor abundancia de huevos en las tres estaciones se registró en el estrato de 0-10 m de profundidad (**Tabla 1**).

Las series de tiempo de temperatura de las estaciones de monitoreo de Coliumo mostraron que noviembre de 2020 fue uno de los noviembrés más fríos de los últimos 7 años (**Figura 5a**). Por un lado, en las estaciones de 12 mn y 18 mn se observaron temperaturas  $< 11^\circ\text{C}$  en toda la columna de agua, enfriamiento que no se había detectado durante noviembre de años anteriores. Así mismo, en la estación más costera (5 mn) la isoterma de  $11^\circ\text{C}$  llegó a 7 metros de profundidad y en los primeros metros las temperaturas fueron  $< 12^\circ\text{C}$  (**Figura 5a**), lo que generó anomalías de temperatura cercanas a  $-1^\circ\text{C}$  en superficie (**Figura 3d**). En cuanto a la salinidad (**Figura 5b**) y la densidad (**Figura 5c**) la columna de agua presentó valores homogéneos en toda la columna de agua en las tres estaciones de Coliumo.

Durante noviembre el dato mensual de IGS de anchoveta de la zona norte (Arica-Iquique-Mejillones) fue de 5,2%, indicando actividad reproductiva de la anchoveta ( $>5\%$ ) (Díaz, 2020), no obstante, la abundancia media de huevos fue menor a lo esperado ( $<3000$  huevos/10  $\text{m}^2$ ) (**Figura 6a**). En Coliumo y Corral los valores mensuales de IGS fueron 4,1% y 7,7% respectivamente (IFOP, 2020), indicando actividad reproductiva intensa de la anchoveta ( $>7\%$ ), sólo en el sector de Corral (**Figura 6b, c**).

En las dos primeras semanas de diciembre (**Figura 7**), la cobertura e intensidad de las ATSM negativas se fortaleció, en general, con respecto al mes de noviembre (**Figura 2c**).



## Referencias

Díaz E. 2020. Monitoreo reproductivo semana N°48, regiones de Arica y Parinacota, Tarapacá y Antofagasta (23 al 29 noviembre 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%2048-2020\(AyP-ANTOF\).pdf](https://www.ifop.cl/wp-content/uploads/boletines/pelagica_zona_norte/2020/monitoreo-reproductivo/Informe%20reproductivo%2048-2020(AyP-ANTOF).pdf)

IFOP. 2020. Boletín técnico semanal Pesquería Pelágica Centro-sur, 2020. Boletín semana 48: 23 al 29 de noviembre 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.

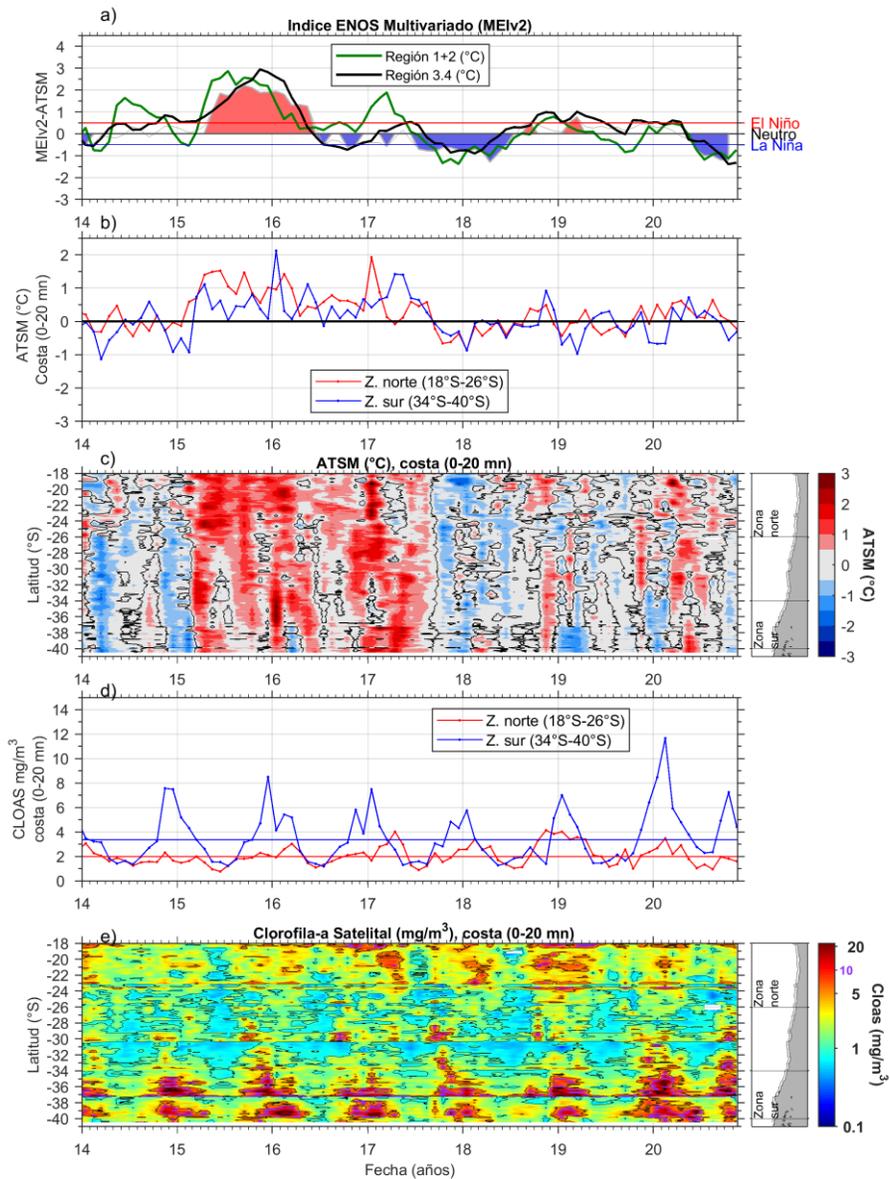
[https://www.ifop.cl/wp-content/uploads/boletines/pelagica\\_centro\\_sur/2020/Semanales/Boletin%20sem%2048%20\(23%20al%2029%20de%20noviembre%202020\).pdf](https://www.ifop.cl/wp-content/uploads/boletines/pelagica_centro_sur/2020/Semanales/Boletin%20sem%2048%20(23%20al%2029%20de%20noviembre%202020).pdf)

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

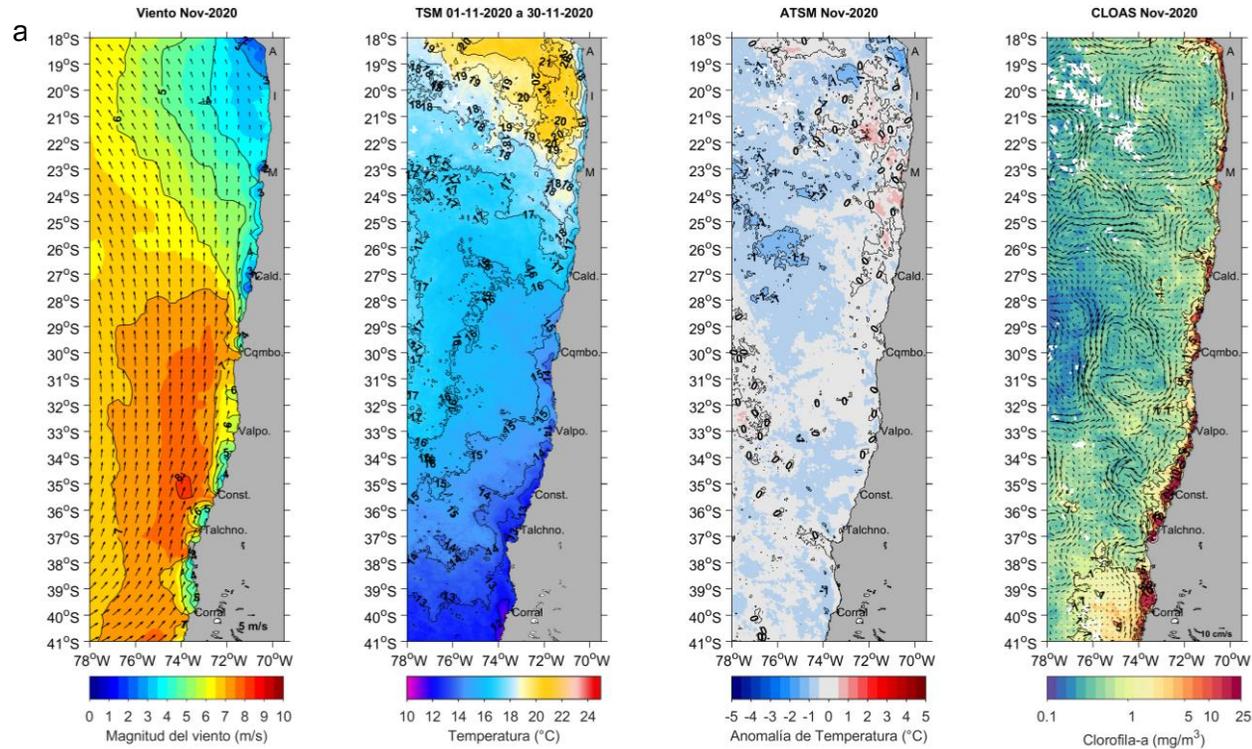
[https://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis\\_monitoring/enso\\_advisory/ensodisc\\_Sp.pdf](https://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/enso_advisory/ensodisc_Sp.pdf)

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

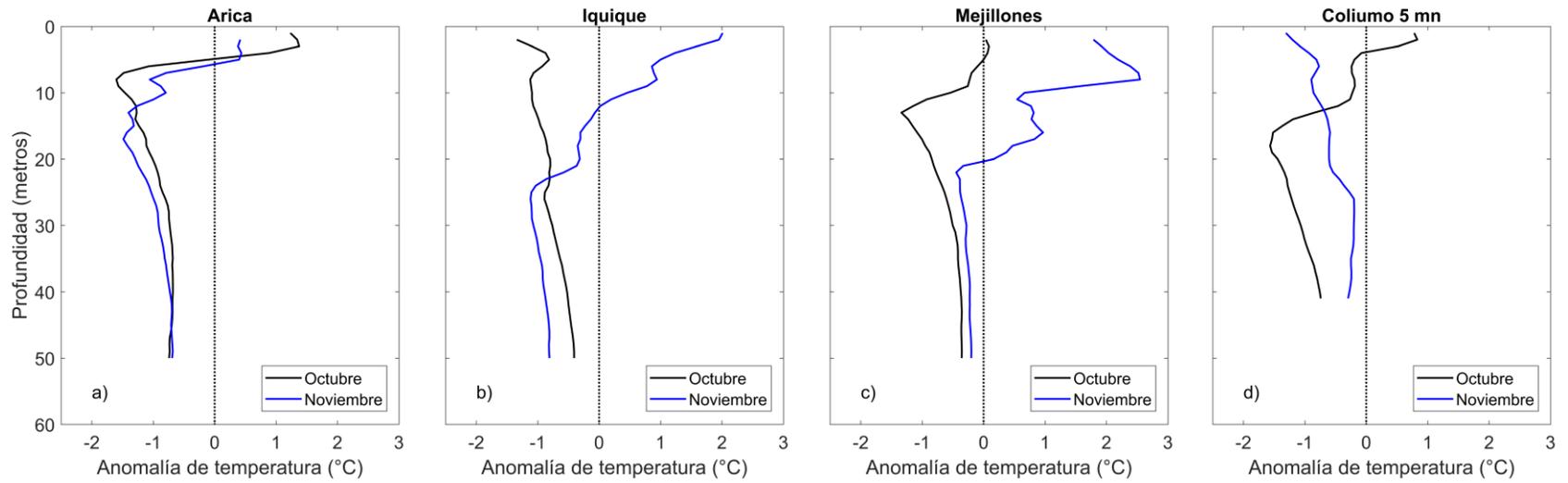
<https://www.dhn.mil.pe/Archivos/oceanografia/enfen/comunicado-oficial/16-2020.pdf>



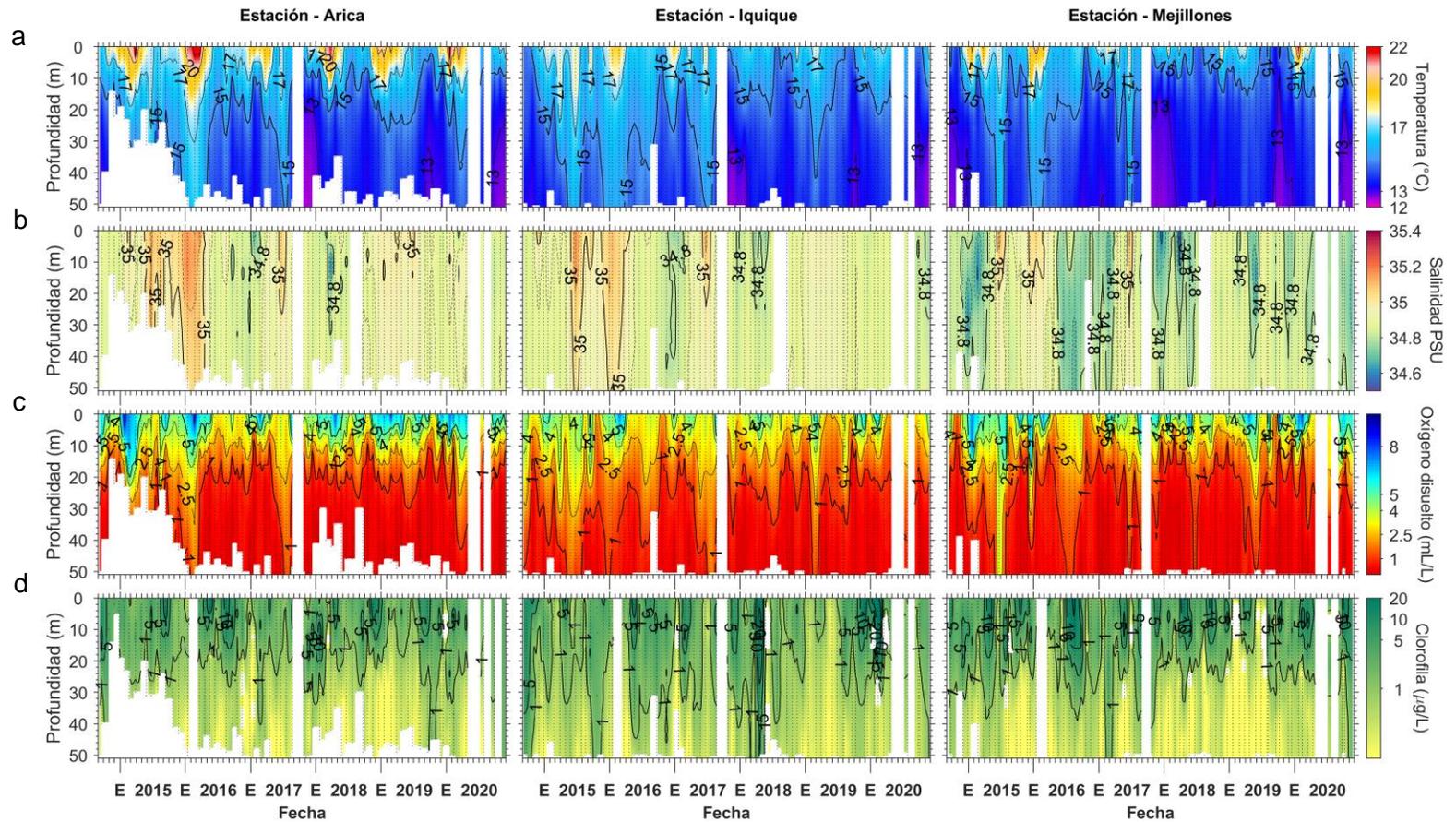
**Figura 1** Series de tiempo para el período enero 2014 – noviembre 2020 de a) Índice ENOS Multivariado MEI (línea gris), ATSM de la región Niño3.4 (línea negra) y ATSM de la región Niño1+2 (línea verde). Diagramas de Hovmöller de c) ATSM (°C) y e) clorofila-a satelital (mg/m<sup>3</sup>). Promedio de b) ATSM (°C) y d) clorofila-a satelital (mg/m<sup>3</sup>) 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.



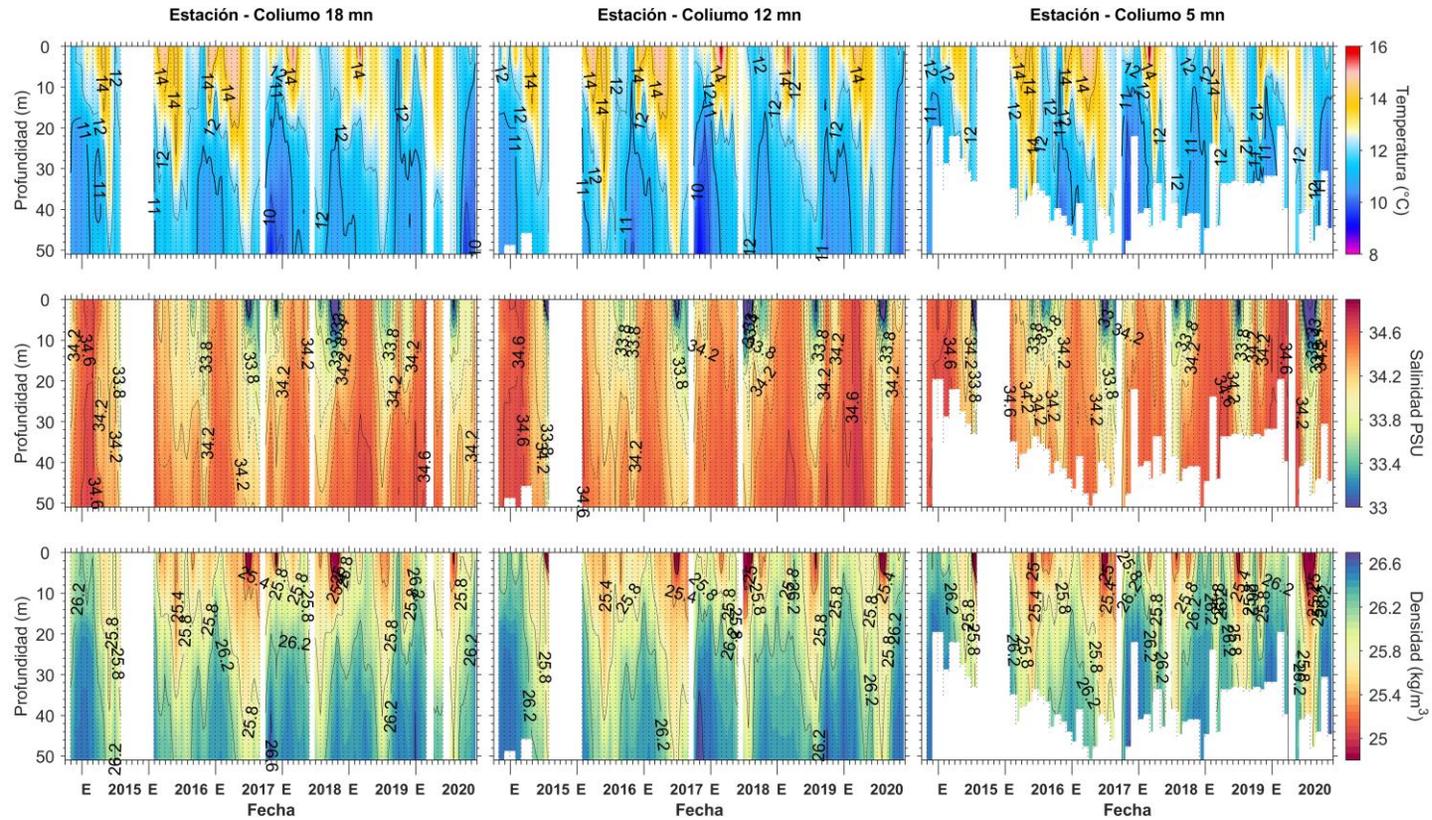
**Figura 2.** Distribución mensual de noviembre 2020: a) viento promedio (m/s), b) temperatura superficial del mar (°C), c) anomalía de temperatura superficial del mar (°C) y d) concentración de clorofila- $\alpha$  (mg/m<sup>3</sup>) con velocidad geostrofica (cm/s). A: Arica, I: Iquique, M: Mejillones, Cald: Caldera, Cqambo: Coquimbo, Valpo: Valparaíso, Const: Constitución, Talchno: Talcahuano.



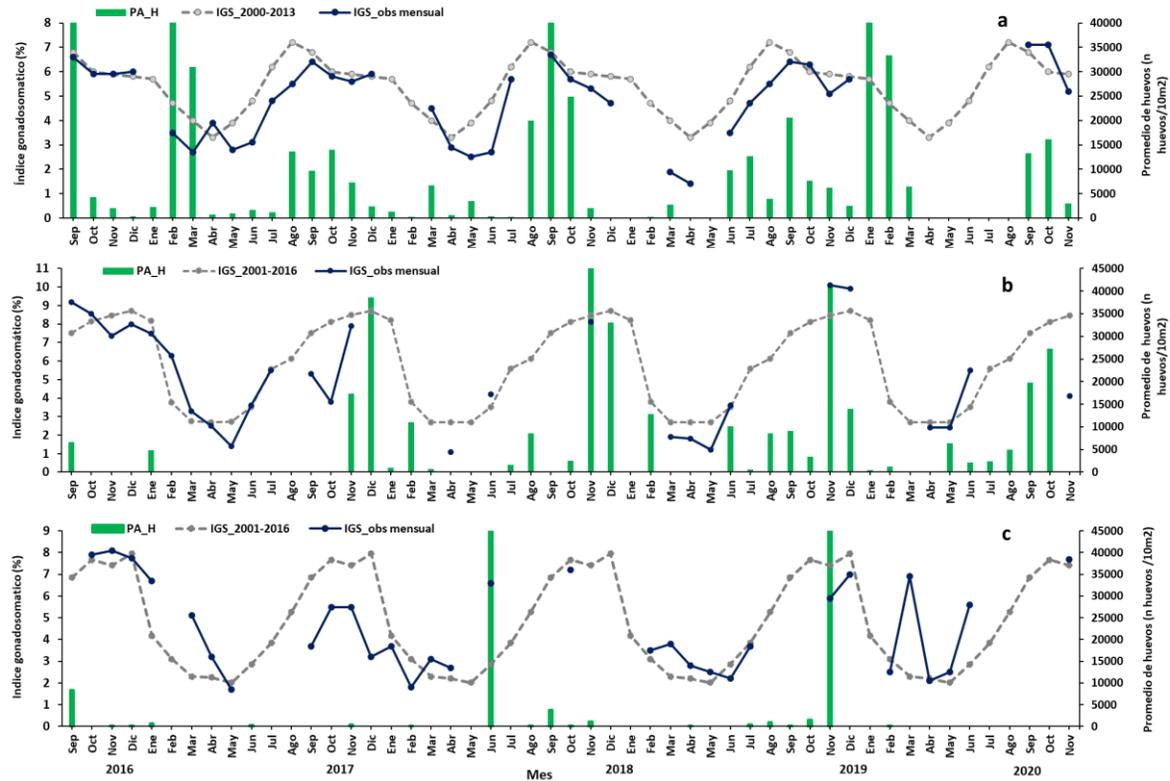
**Figura 3.** Perfiles de anomalía de temperatura de las estaciones fijas de Arica (a), Iquique (b), Mejillones (c) y Coliumo 5mn (d) durante octubre (línea negra) y noviembre (línea azul) 2020.



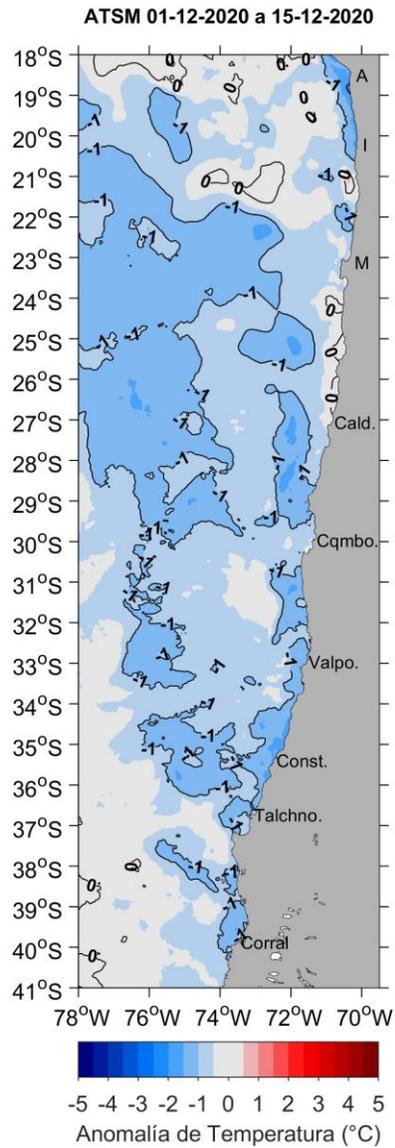
**Figura 4.** Series de tiempo de (a) temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ), (b) salinidad, (c) concentración de oxígeno disuelto ( $\text{mL/L}$ ) y (d) clorofila-a ( $\mu\text{g/L}$ ) de las estaciones fijas de Arica (panel izquierdo), Iquique (panel medio) y Mejillones (panel derecho).



**Figura 5.** Serie de tiempo en las estaciones fijas de Coliumo: a) temperatura (°C), b) salinidad, c) densidad (kg/m<sup>3</sup>). Columnas representan la distancia de las estaciones de costa a océano (5 mn, 12 mn y 18 mn).



**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 m<sup>2</sup>) 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/10m<sup>2</sup>). 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/10m<sup>2</sup>; feb 2017: 52.309 huevos/10m<sup>2</sup>; jun 2018: 45.916 huevos/10m<sup>2</sup>; nov 2018: 300.901 huevos/10m<sup>2</sup>; Corral, nov 2019: 103.769 huevos/10m<sup>2</sup>, enero 2020: 67.694 huevos/10m<sup>2</sup>).



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



**Tabla 1.** Resumen de la abundancia relativa del ictioplancton (individuos/10 m<sup>2</sup>) de las distintas especies encontradas en la zona norte, además de la biomasa (ml/1000 m<sup>3</sup>) y abundancia (ind/1000 m<sup>3</sup>) del zooplancton correspondiente a cada estación de muestreo, durante el mes de noviembre de 2020.

Estación	Huevos (n°huevos/10 m <sup>2</sup> )				Larvas (n°larvas/10 m <sup>2</sup> )			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 <sup>3</sup> )	Abundancia (ind/1000 m <sup>3</sup> )
Arica	0-50 m	897	0	0	0	0	0	66	129686
	0-10 m	1958	0	0	46	0	0	60	249892
	10-25 m	675	0	0	0	0	0	190	316115
	25-45 m	26	0	0	0	0	0	36	75786
Iquique	0-50 m	5251	0	127	127	0	127	140	467738
	0-10 m	12006	0	141	234	0	234	1044	3438523
	10-25 m	2414	0	69	0	0	0	1124	402133
	25-50 m	295	0	98	0	0	0	122	298227
Mejillones	0-50 m	2726	0	94	611	0	235	555	1914954
	0-10 m	3968	0	39	589	0	0	906	5448503
	10-25 m	544	0	84	42	0	0	1568	2667666
	25-50 m	40	0	0	0	0	0	131	17805



---

## **INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO**

Almte. Manuel Blanco Encalada 839

Fono 56-32-2151500

Valparaíso, Chile

[www.ifop.cl](http://www.ifop.cl)

---



[www.ifop.cl](http://www.ifop.cl)