



BOLETIN BIO-OCEANOGRAFICO N°10
Junio 2018

Convenio Desempeño 2017

Condiciones bio-oceanográficas y evaluación del stock desovante de anchoveta entre la XV y II Regiones, año 2017.

SUBSECRETARIA ECONOMIA Y EMT / Julio-2018



BOLETIN BIO-OCEANOGRAFICO N°10
Junio 2018

Convenio Desempeño 2017

Condiciones bio-oceanográficas y evaluación del stock desovante de anchoveta entre la XV y II Regiones, año 2017.

SUBSECRETARIA ECONOMIA Y EMT / Julio 2018

REQUIRENTE

**SUBSECRETARIA DE ECONOMIA Y
EMPRESAS DE MENOR TAMAÑO**

Subsecretaria de Economía y EMT
Ignacio Guerrero Toro

EJECUTOR

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO, IFOP

Director Ejecutivo
Luis Parot Donoso

Jefe División Investigación Pesquera
Mauricio Gálvez Larach

Jefe Departamento de Oceanografía y Medio Ambiente
Jaime Letelier Pino

JEFE DE PROYECTO

Jorge Angulo Aros



SUBSECRETARIA ECONOMIA Y EMT / Julio-2018

AUTORES

Oceanografía e información satelital

Milena Pizarro Revello
Úrsula Cifuentes Ojeda
Adrián Bustamante Maino

Ictioplancton y zooplancton

Francisca Osorio Zúñiga

COLABORADORES

Angélica Varas Sandoval
Guillermo Galindo Pérez



BOLETIN BIO-OCEANOGRAFICO N°10, ZONA NORTE Y CENTRO SUR

Mes: Junio 2018

Resumen:

Durante junio la región ecuatorial continuó con una condición oceanográfica-meteorológica neutral, al igual que la región en estudio (18° - 41° S), situación ratificada por las estaciones de vigilancia costera. Los modelos en IRI/CPC, predicen que condiciones ENOS neutrales continuarán durante el invierno y un posible evento cálido para primavera-verano 2018. La serie temporal de clorofila-a en el sector costero de la zona (18° - 41° S) presentó una tendencia negativa que se observó desde el año 2015.

La abundancia media de huevos de anchoveta en las estaciones de monitoreo de la zona norte fue 96% inferior a la media mensual y su distribución espacial no estuvo acorde al patrón de referencia mensual. En la zona centro-sur (Corral), se registró la mayor abundancia de huevos de anchoveta desde 2016 y estuvo dentro de lo esperado de acuerdo al valor de IGS de los adultos.

En junio 2018, el Pacífico tropical continuó en una condición ENSO neutral, dado por un predominio de TSM cercanas o por debajo del promedio histórico a lo largo del Ecuador. En la región Niño 3.4 la ATSM promedio cambió de signo a positivo ($0,2^{\circ}\text{C}$), en tanto que en la región Niño 1+2, las ATSM negativas ($-0,64^{\circ}\text{C}$) se intensificaron en relación al mes anterior ($-0,54^{\circ}\text{C}$) (**Figura 1a**). La mayoría de los modelos en IRI/CPC predicen que las condiciones ENOS neutrales continuarán durante el invierno y existe una probabilidad de un 65% de que ocurra un evento El Niño durante la primavera 2018 (IRI-ENOS, 2018; NOAA, 2018).

En la costa sudamericana, la Comisión Multisectorial ENFEN mantuvo el estado del sistema en: No activo. La TSM frente al litoral peruano se mantiene cercana a su valor promedio, y pronostican condiciones normales para el verano 2018-19 (ENFEN, 2018). En junio en la franja costera frente a Ecuador, Perú y Chile, la ATSM presentó valores de -1°C bajo lo normal (CIIFEN, 2018).

Localmente (entre 18° - 40° S), las ATSM negativas aumentaron su cobertura desde comienzos de mes, hasta cubrir toda la zona en la cuarta semana (con valores de hasta -2°C entre los 24° - 28° S) (IRIDL, 2018). Las series de ATSM (18° - 26° S y 34° - 40° S) cambiaron de signo, con valores cercanos a $-0,5^{\circ}\text{C}$ en la costa y en el sector oceánico norte, mientras que en el sector oceánico sur la ATSM se mantuvo con valores positivos cercanos a cero (**Figura 1 b-c**). La clorofila-a, en el sector costero presentó concentraciones acordes con el mínimo estacional de invierno, similares a las registradas el mes anterior ($<2 \mu\text{g/L}$). En las series oceánicas, la concentración promedio del norte ($0,9 \mu\text{g/L}$) estuvo sobre el promedio de la serie temporal ($0,5 \mu\text{g/L}$) y en el sur se mantuvo cercana al promedio de la serie ($1,3 \mu\text{g/L}$) (**Figura 1 d-e**).



Las imágenes satelitales mensuales indican el predominio de vientos moderados (5-8 m/s) en la zona (**Figura 2a**). Aumentó la intensidad del viento en relación al mes anterior, con un predominio de velocidades >8 m/s al norte de los 32°S, con un gradiente perpendicular a la costa, descendiente hacia el norte con mínimos de 4 m/s en la costa entre Arica e Iquique. Al sur de los 33°S la intensidad se mantuvo entre 7-8 m/s. Al norte de los 33°S la dirección predominante fue desde el sur y sureste, y hacia el sur de esta latitud predominaron los vientos desde el suroeste.

Este mes se observó una debilitación del frente térmico en el sector costero en relación al mes anterior. Al norte de los 21°S se registraron las mas altas temperaturas de la región (>19°C). En Mayo TSM<15°C dominaron la zona al sur de los 39°S y en junio se expandieron hacia el norte (35°S) y la isoterma de 17°C se observó a la altura de los 73°W desde Mejillones hasta el sur (**Figura 2b**). En el borde costero, al sur de Talcahuano, las TSM fueron <11°C. Esta distribución de TSM se ajustó a los promedios mensuales de la variable, por lo que en la zona dominaron ATSM cercanas a cero (**Figura 2c**), con un predominio de valores negativos al norte de Constitución (con focos de hasta -1°C en la costa entre Mejillones y los 29°S).

La clorofila-a satelital (**Figura 2d**) mostró una franja costera de concentraciones >1 µg/L entre Arica y Mejillones, con una extensión hacia el sector oceánico variable. Focos de clorofila > 1ug/l aislados se ubicaron en Antofagasta, Caldera, Coquimbo y al sur de Valparaíso. La franja productiva reaparece al sur de los 35°S. Se mantuvo el foco oceánico que se ubicó entre los 32°y 37°S, con una menor área y concentración que el mes pasado. En los 39°S concentraciones >1 µg/L se extendieron hasta los 78°W. En el sector costeros, las corrientes geostróficas fueron relativamente más débiles que las registradas en el sector oceánico, sin embargo, entre el extremo norte y los 21°S se observaron corrientes >10 cm/s con dirección hacia el sur, cerca al borde costero, a la altura de los 72°W. Este mes se muestra una mayor presencia de giros de mesoescala, tanto ciclónicos como anticiclónicos en el sector oceánico. Entre Constitución y Talcahuano se muestra un foco de concentración > 5 ug/l asociado a un giro ciclónico.

En las tres estaciones fijas de monitoreo de la zona norte (Arica, Iquique y Mejillones), las variables oceanográficas mostraron una condición dentro de lo esperado para el mes. En este sentido, TSM de 16°C y salinidad de ±34,8 son valores habituales para Arica e Iquique, mientras que en Mejillones (14°C) estuvo 1°C bajo lo esperado. La profundidad de la isoterma de 15°C, la concentración de oxígeno disuelto y la densidad sugieren un ascenso de agua hacia a la superficie principalmente en la costa de Arica y de Mejillones. Este posible mecanismo pudo ser la causa de ocurrencia de concentraciones de clorofila > 1 ug/l en Arica y Mejillones. En Iquique, por segundo mes consecutivo, se registraron las menores concentraciones de clorofila del muestreo, <1 µg/L (**Figura 3 y 4**).

En las estaciones de la zona norte, la abundancia media de huevos de anchoveta (318 huevos/10 m²) fue un 96% menor a la media histórica mensual (7.520 huevos/10 m²) (**Figura 7a**). Por otra parte, en Iquique se concentró el total de huevos de anchoveta, y no en Mejillones, como indica el patrón histórico de referencia 1997-2006 (**Tabla 1**). En Iquique además se registraron huevos de jurel, en los lances de 0-50 m y 10-25 m (**Tabla 1**).



En el centro sur de Chile, no se realizaron los muestreos de las tres estaciones de Coliumo debido a condiciones ambientales desfavorables por mal tiempo. En Corral, la capa superficial de los primeros 20 m presentó una disminución de temperatura de 1°C , en cambio, la salinidad de 33 y densidad $<25 \text{ kg/m}^3$ se mantuvieron similares al mes anterior (**Figura 6**). La isoterma de 11°C , el gradiente salino y la pycnoclina se profundizaron. Esto podría deberse a un período de relajación de la surgencia, y a un mayor aporte de agua dulce de los ríos, en relación a lo registrado en los años previos de la serie temporal (**Figura 5 y 6**).

En Corral se detectaron huevos de anchoveta (**Figura 7b**), con una abundancia media de 45.916 huevos/10 m^2 , valor 99,5% mayor al dato de referencia 2016-2017 (207 huevos/10 m^2) y que corresponde a la mayor abundancia registrada para esta localidad, desde febrero de 2016 (**Figura 7c**). En la vertical, los huevos se concentraron en el estrato de 25-50 m (56,1%). En esta estación se obtuvieron también huevos de sardina común y de merluza común (**Tabla 1**).

Este mes, el dato mensual de IGS de anchoveta de la zona norte de 2,7% indicó baja actividad reproductiva de los adultos (IGS $<5\%$ referencial) (Díaz, 2018) (**Figura 8a**). Por otra parte, en Corral el IGS mensual $> 6\%$ (IGS = 6,6%) (IFOP, 2018) señaló el desarrollo de actividad reproductiva de la anchoveta (**Figura 8c**). De acuerdo a lo anterior, la abundancia media de huevos tanto en las estaciones de la zona norte (318 huevos/10 m^2) como en Corral (45.916 huevos/10 m^2), concuerdan con lo esperado para junio.

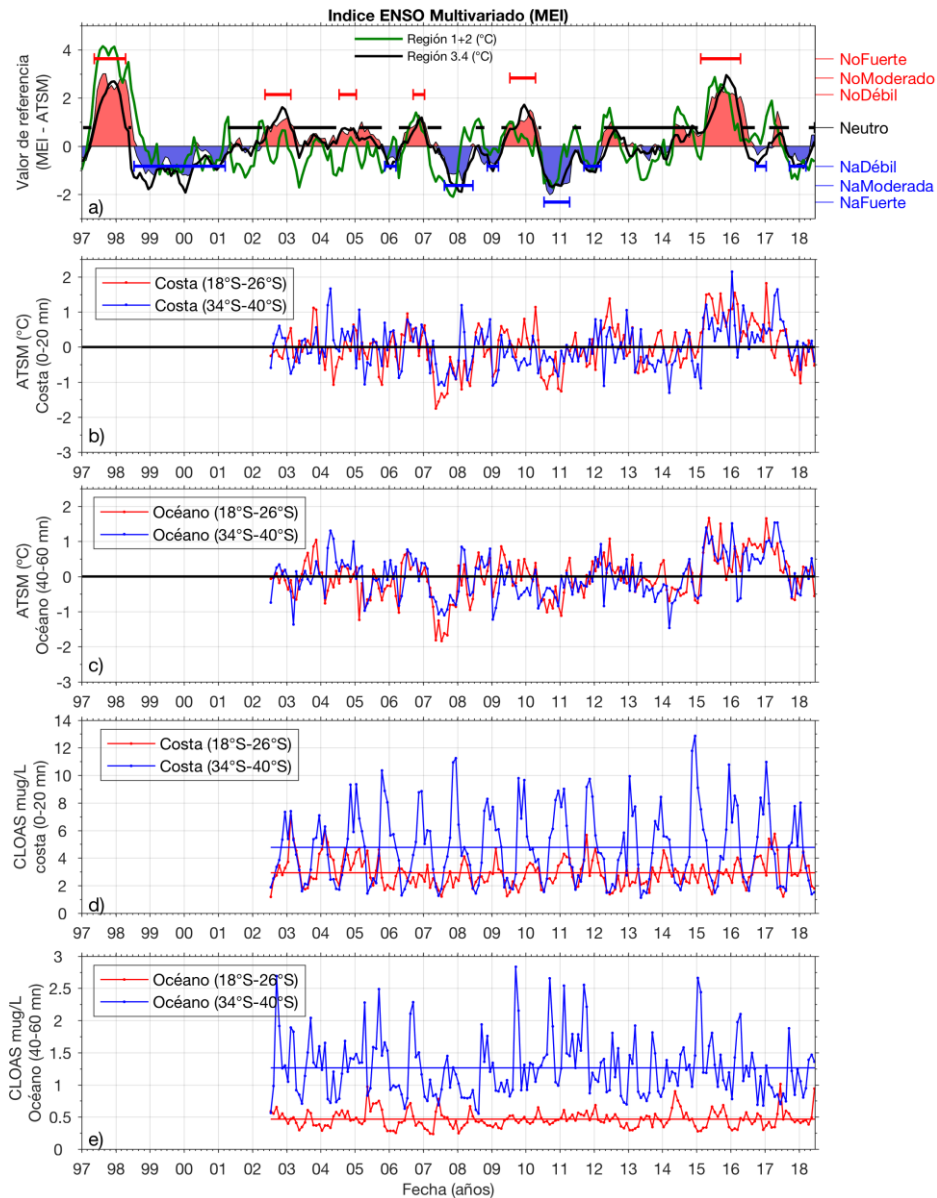


Figura 1. Series de tiempo del período julio 2002 a junio 2018 de: a) Índice ENOS Multivariado (MEI), líneas: eventos declarados El Niño (rojo: fuerte, moderado, débil), La Niña (azul: fuerte, moderado, débil) y neutros (negro). Promedio de ATSM (°C) entre 18°-26°S (rojo) y 34°-40°S (azul) en el sector b) costero, y c) oceánico. Promedio de clorofila-a satelital (µg/L) entre 18°-26°S (rojo) y 34°-40°S (azul) en el sector: d) costero, y e) oceánico.

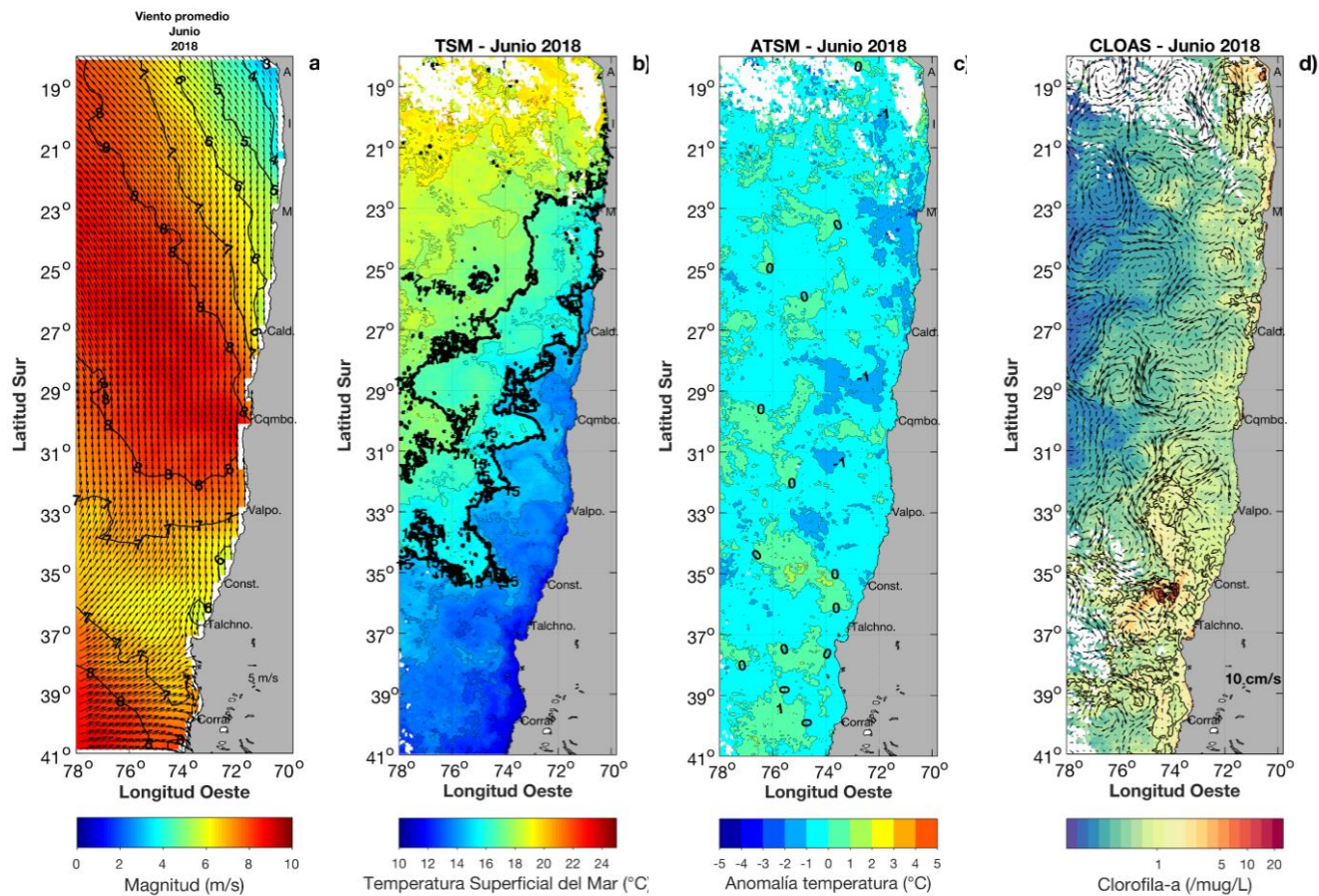


Figura 2. Imágenes satelitales a nivel superficial entre 18°-26°S, del promedio mensual de junio 2018, correspondientes a: a) temperatura superficial del mar (°C), b) anomalía de temperatura superficial del mar (°C), c) clorofila-a, y d) viento promedio (m/s), las flechas negras indican intensidad del viento. A: Arica, I: Iquique, M: Mejillones, Cald: Caldera, Cqmb: Coquimbo, Valpo: Valparaíso, Const: Constitución, Talchno: Talcahuano.

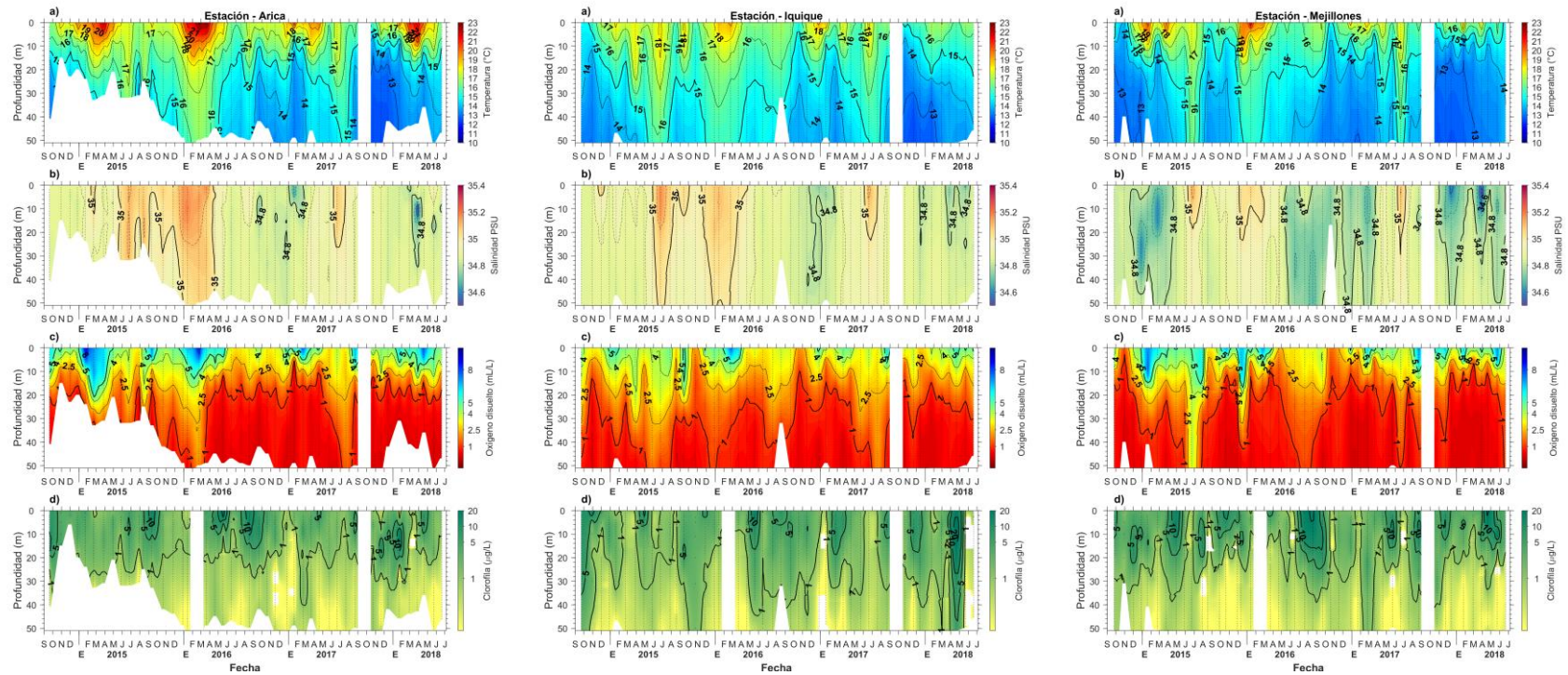
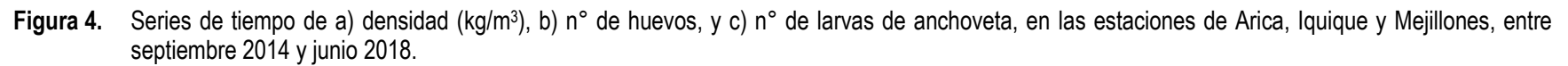


Figura 3. Series de tiempo de a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$), b) salinidad, c) concentración de oxígeno disuelto (mL/L) y d) clorofila ($\mu\text{g/L}$), en las estaciones fijas de Arica, Iquique y Mejillones, entre septiembre 2014 y junio 2018.



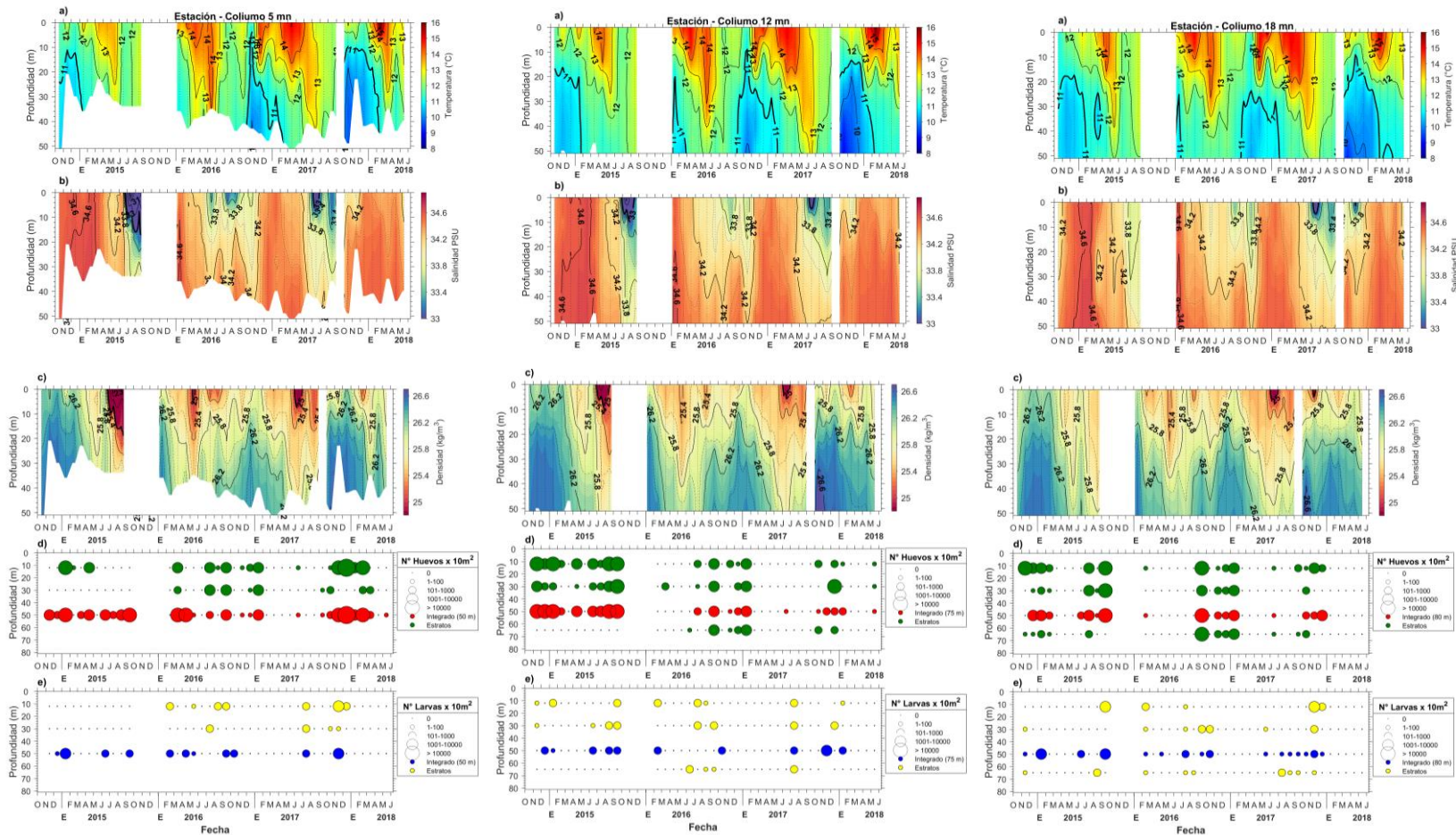


Figura 5. Series de tiempo de a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$) y b) salinidad, c) densidad (kg/m^3), d) N° de huevos y e) N° de larvas de anchoveta, en las estaciones de Coliumo ubicadas a 5, 12 y 18 mn de la costa, entre octubre 2014 y junio 2018.

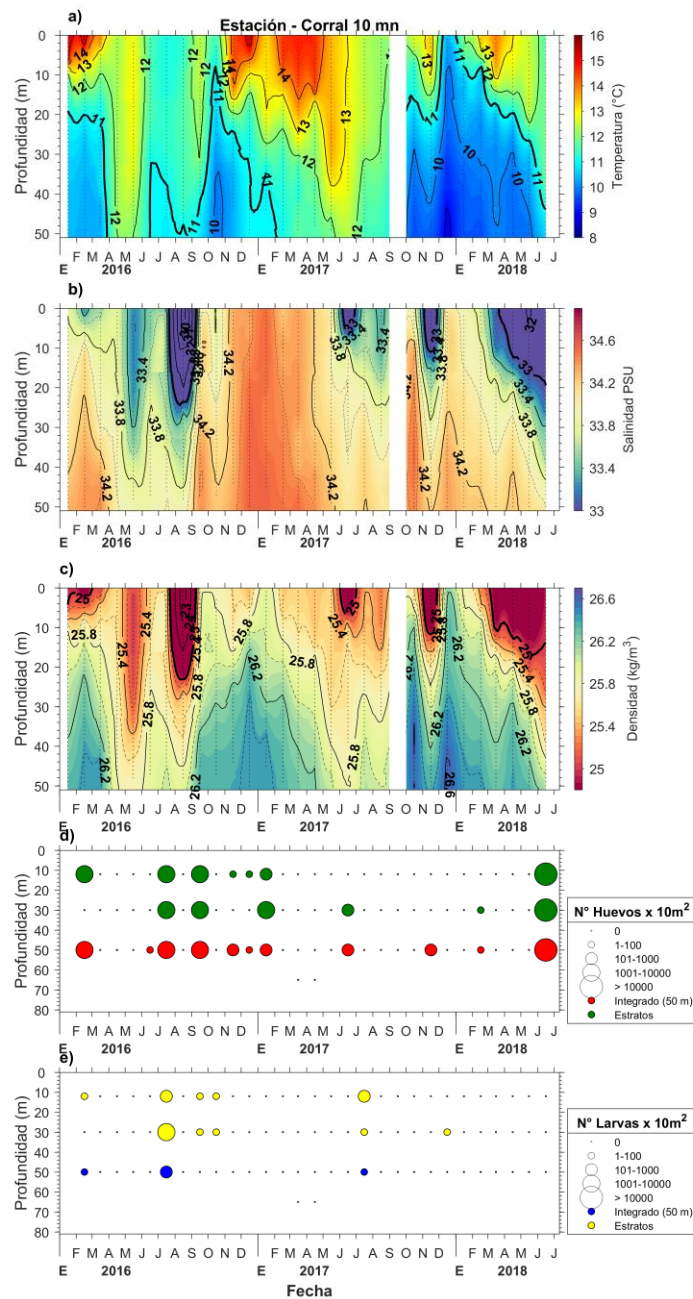


Figura 6. Series de tiempo de a) temperatura (°C), b) salinidad, c) densidad (kg/m³), d) N° de huevos y e) N° de larvas de anchoveta en la estación de Corral a 10 mn (39°40'S; 73°37,2'W), entre enero 2016 y junio 2018.

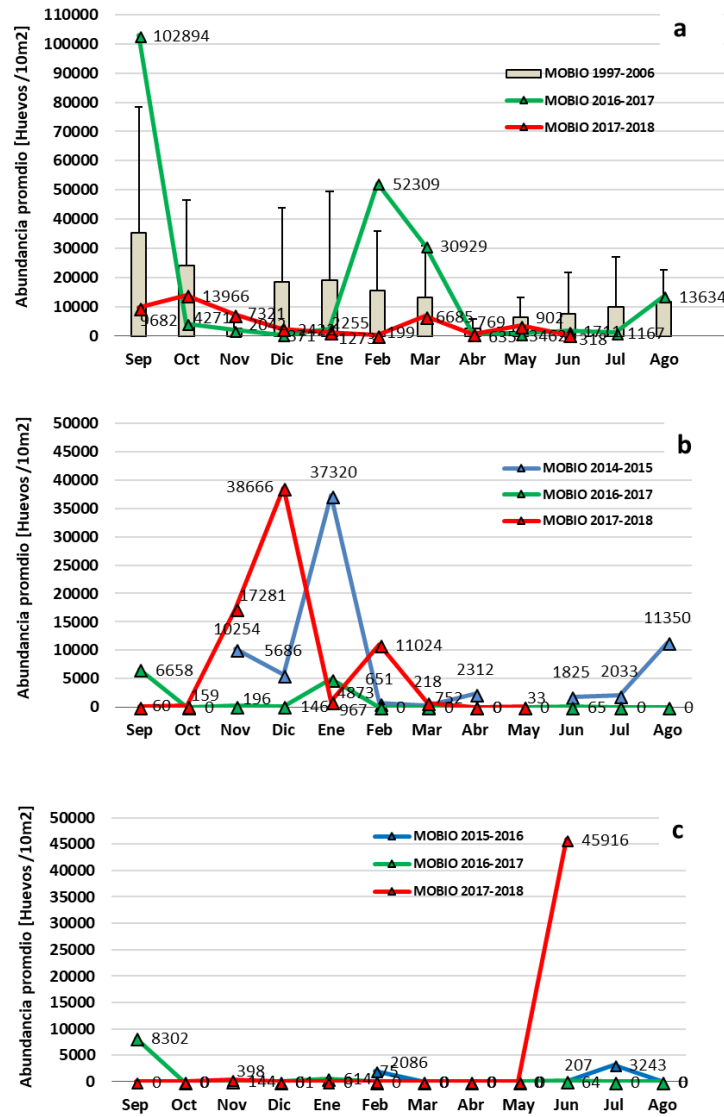


Figura 7. Promedio mensual de la abundancia media de huevos de anchoveta por estación positiva (huevos/10 m²) de: a) Arica-Iquique-Mejillones, histórico (1997-2006) y en proyectos MOBIO años 2016-2018, b) promedio mensual de huevos de anchoveta en Coliumo a 5, 12 y 18 mn, y c) en Corral.

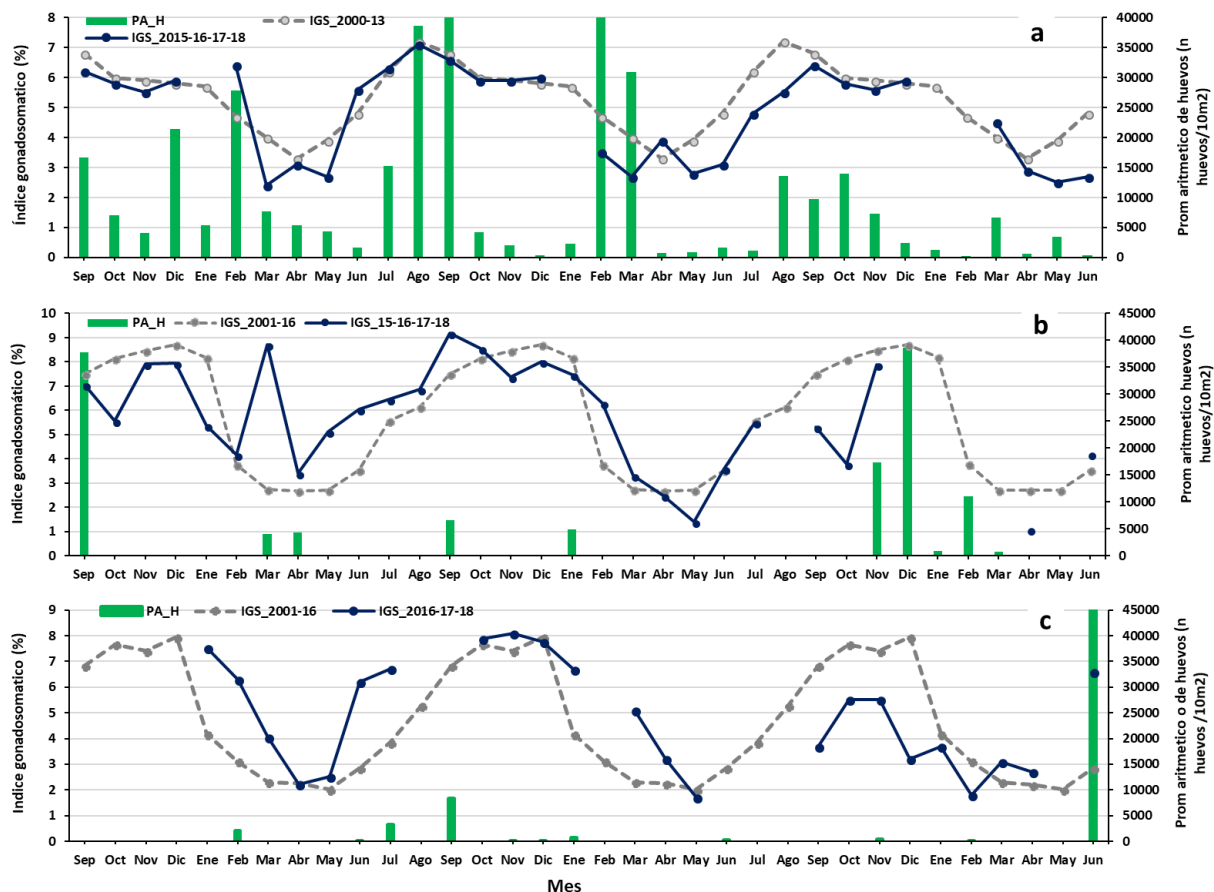


Figura 8. Análisis comparativo del índice gonadosomático medio mensual (IGS) (línea azul), promedio histórico del IGS (línea gris) y promedio aritmético de huevos (huevos/10 m²) de anchoveta entre: a) Arica y Mejillones, años 2015-2018, b) Coliumo (5, 12 y 18 mn), y c) en Corral. La escala de abundancia 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 junio de 2018 en Corral, exceden este valor (abundancia prom sept 2016: 102.894 huevos/10m²; feb 2017: 52.309 huevos/10m²; jun 2018: 45.916 huevos/10m²).

Tabla 1. Resumen de la abundancia relativa del ictioplancton (individuos/10 m²) de las distintas especies encontradas en las zonas norte y sur, además de la abundancia y biomasa media del zooplancton (individuos/1000 m³), correspondiente a cada estación de muestreo, durante el mes de junio de 2018. Los lances de las estaciones de Coliumo a 5, 12 y 18 mn no fueron realizados debido a condiciones ambientales desfavorables.

Estación	Huevos (n°huevos/10 m ²)						Larvas (n°larvas/10 m ²)		Zooplancton	
	Estrato	<i>Engraulis ringens</i>	<i>Merluccius gayi</i>	<i>Trachurus murhyi</i>	<i>Strangomera bentincki</i>	Otras especies	<i>Engraulis ringens</i>	Otras especies	Biomasa (mL/1000 m ³)	Abundancia (ind/1000 m ³)
Arica	0-40 m	0	0	0	0	0	0	0	81	301421
	0-10 m	0	0	0	0	0	0	0	285	1013687
	10-25 m	0	0	0	0	0	0	0	54	361760
	25-45 m	0	0	0	0	0	0	0	41	27599
Iquique	0-50 m	318	0	80	0	2149	0	0	95	429400
	0-10 m	159	0	0	0	716	0	0	119	586486
	10-25 m	159	0	80	0	955	0	0	27	186742
	25-50 m	159	0	0	0	318	0	0	16	120003
Mejillones	0-50 m	0	0	0	0	0	0	0	72	1079707
	0-10 m	0	0	0	0	0	0	0	199	2291831
	10-25 m	0	0	0	0	0	0	0	80	708770
	25-50 m	0	0	0	0	0	0	0	16	69710
Corral	0-50 m	45916	394	0	10804	281	0	56	127	1066975
	0-10 m	1999	0	0	2136	0	0	69	80	885697
	10-25 m	15437	0	0	7167	0	0	0	106	456244
	25-50 m	22283	281	0	6752	0	0	0	32	331042

Referencias

- Díaz E. 2018. Monitoreo reproductivo semana N° 25 (XV, I, II regiones) 18 al 24 junio 2018. Programa de Seguimiento de las Principales Pesquerías Pelágicas de la Zona Norte de Chile. Convenio de desempeño 2018, Instituto de Fomento Pesquero.
[https://www.ifop.cl/wp-content/uploads/boletines/pelagica_zona_norte/informe_reproductivo/semanal/2018/Informe_reproductivo_25-2018\(XV-II_Region\).pdf](https://www.ifop.cl/wp-content/uploads/boletines/pelagica_zona_norte/informe_reproductivo/semanal/2018/Informe_reproductivo_25-2018(XV-II_Region).pdf)
- IFOP. 2018. Boletín técnico semanal Pesquería Pelágica Centro-sur, 2018. Boletín N°25: 18 al 24 de junio, 2018. Programa de seguimiento de las principales pesquerías pelágicas de la zona centro sur de Chile, V-XI regiones. Convenio de desempeño 2018, Instituto de Fomento Pesquero.
[https://www.ifop.cl/wp-content/uploads/boletines/pelagica_centro_sur/2018/Semanales/Boletin_N_25_\(18_al_24_de_junio_2018\).pdf](https://www.ifop.cl/wp-content/uploads/boletines/pelagica_centro_sur/2018/Semanales/Boletin_N_25_(18_al_24_de_junio_2018).pdf)
- CIIFEN. 2018. Centro Internacional para la investigación del fenómeno de El Niño. Boletín de Análisis del Pacífico Oriental. Julio 2018.
http://www.ciifen.org/images/stories/boletinciifen/Boletin_CIIFEN_Juio_2018.pdf
- ENFEN. 2018. Comunicado oficial n° 08-2018, 13 de julio de 2018.
<https://www.dhn.mil.pe/Archivos/oceanografia/enfen/comunicado-oficial/08-2018.pdf>
- IRIDL. 2018. Anomalía semanal de la temperatura de la superficie del mar. Junio 2018.
http://iridl.ldeo.columbia.edu/maproom/ENSO/SST_Plots/Weekly_Anomaly.html?bbox=bb%3A204.11%3A-42.596%3A295.66%3A6.079%3Abb&T=24-30%20Jun%202018
- IRI-ENOS. 2018. Pronóstico IRI-ENOS. Discusión Diagnóstica de El Niño / Oscilación del Sur (ENSO) emitida conjuntamente por el Centro de Predicción del Clima / NCEP / NWS y el Instituto Internacional de Investigación para el Clima y la Sociedad. 12 de julio, 2018.
https://iri.columbia.edu/our-expertise/climate/forecasts/enso/current/?enso_tab=enso-cpc_update
- NOAA. 2018. El Niño/Southern Oscillation (ENSO), recent evolution. Current status and predictions. 12 de julio de 2018.
http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/enso_advisory/ensodisc_Sp.pdf