



BOLETIN BIO-OCEANOGRAFICO N° 9
Mayo 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° 9
Mayo 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
Subsecretaría 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°9, ZONA NORTE Y CENTRO SUR

Mes: Mayo 2018

Resumen:

La región ecuatorial continúa en una condición oceanográfica-meteorológica neutral, al igual que la región entre los 18°-41°S, situación ratificada por las estaciones de vigilancia costera. La clorofila-a en el sector costero de la zona (18°-41°S), mantuvo la tendencia temporal negativa de la concentración, mientras que, en el sector oceánico, entre los 35°-37°S, estas aumentaron en relación al mes anterior. La mayoría de los modelos en IRI/CPC, predicen que las condiciones ENOS neutrales continuarán durante el invierno.

La abundancia media de huevos de anchoveta en las estaciones de monitoreo de la zona norte (Arica, Iquique y Mejillones) fue 45% inferior a la media mensual, mientras que su distribución espacial estuvo acorde al patrón de referencia mensual. En la zona centro-sur (Coliumo y Corral) la abundancia media de huevos de anchoveta en Coliumo y la ausencia de estos en Corral se encontró dentro de lo esperado de acuerdo al bajo valor de IGS de los adultos.

En mayo 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 las regiones Niño 3.4 y Niño 1+2, las ATSM negativas disminuyeron a un promedio de -0,1 y -0,53°C, respectivamente (**Figura 1a**). La mayoría de los modelos en IRI/CPC predicen que las condiciones ENOS neutrales continuarán durante el invierno (IRI-ENOS, 2018; NOAA, 2018). En la costa sudamericana, la Comisión Multisectorial ENFEN mantuvo su diagnóstico de proceso de normalización de la TSM en la costa peruana (ENFEN, 2018), con excepción de la franja costera frente al Perú y Chile, donde la TSM presentó valores de -1°C bajo lo normal (CIIFEN, 2018).

Localmente (entre 18°- 40°S), las ATSM presentaron valores en el rango $\pm 1^\circ\text{C}$, salvo al norte de los 20°S donde en la primera y segunda semana del mes hubo un foco de anomalías positivas con valores $>+1^\circ\text{C}$ (IRIDL, 2018). Las series de ATSM costeras (18°-26°S y 34°-40°S) mostraron valores cercanos a cero, mientras que en el sector oceánico sólo el sector sur presentó una ATSM cercana a 0,5°C (**Figura 1 b-c**). La clorofila-*a* (biomasa fitoplanctónica), por cuarto mes mantuvo una tendencia a la baja en el sur y por tercer mes en el norte, lo que coincide con el mínimo estacional de invierno. En las series oceánicas, el sector norte ha presentado poca variación en torno a la media en los últimos ocho meses, mientras que en el sur se mantuvo por segundo mes sobre el promedio de la serie (**Figura 1 d-e**).

Las imágenes satelitales mensuales indican el predominio de vientos moderados (5-8 m/s) en la zona (**Figura 2a**). Solo en el sector costero, al norte de Caldera, las intensidades fueron menores, 3-5 m/s. En el sector oceánico al sur de los 39°S las intensidades fueron >8 m/s. Al norte de los 35°S



la dirección predominante fue desde el sur y sureste, y hacia el sur de esta latitud predominaron los vientos desde el oeste.

La TSM en el sector oceánico aumentó gradualmente desde 15°C en el área de los 39°30'S hasta >22°C al norte de los 20°S (**Figura 2b**). En la costa, la banda de aguas de menor temperatura varió entre <13°C en el extremo sur y 20°C al norte de los 19°S. El frente costa-océano estuvo debilitado al norte de los 19°S, pero hacia el sur se dieron gradientes más intensos, muy costeros entre 19°30' y 21°40'S, entre la península de Mejillones y los 25°S, y desde los 28°S al sur. Hacia el sur de los 23°S, las isotermas 17-19°C se alejaron de la costa expandiéndose hacia el sector oceánico hasta ubicarse entre los 31° y 35°S en el límite oeste de la zona. Esta distribución de TSM se ajustó a los promedios mensual de la variable, por lo que en la zona dominaron ATSM cercanas a cero (**Figura 2c**), con un predominio de valores positivos al norte de Mejillones y entre Coquimbo y Talcahuano, con focos de hasta +1°C. Focos negativos >-1°C solo se registraron en el área de la península a los 25°S.

La clorofila-a satelital (**Figura 2d**) tuvo focos costeros (primeras 20-50 mn) de concentraciones >1 µg/L (promedio) desde Coquimbo al norte, formando una franja desde los 26°30'S hasta Arica con máximos >5 µg/L. Desde Valparaíso al sur reaparece la franja costera >1 µg/L más un foco que abarcó entre los 32°y 37°S, con ancho variable desde las 50 mn hasta superar los 78°W, como máximos, con concentraciones que superaron los 10 µg/L en los 37°S con 75°W. La extensión hacia el oeste del foco pigmentario oceánico (33°-37°S) coincidió con una corriente hacia el oeste >10 cm/s. En la costa, las corrientes <10 cm/s no presentaron un sentido predominante.

Las tres estaciones fijas de monitoreo de la zona norte (Arica, Iquique y Mejillones), mostraron una condición dentro de lo esperado para el mes, a pesar del aumento de +1°C de la TSM en Arica. En este sentido, TSM de 16°C y salinidades de ±34,8 son valores habituales para Iquique y Mejillones en mayo. La profundidad de la isoterma de 15°C estuvo en su rango habitual en torno a 10-20 m, como también profundidades de la isolínea de 1 mL/L de oxígeno disuelto en torno a los 20 m. Dichas condiciones señalan ascensos de aguas a la superficie principalmente en la costa de Mejillones, reflejándose esto en la ocurrencia de concentraciones de clorofila-a (biomasa fitoplanctónica) que alcanzaron valores >10 µg/L en Mejillones y >1 µg/L en Arica. En Iquique se registraron las menores concentraciones del muestreo, <1 µg/L (**Figura 3 y 4**).

En las estaciones de la zona norte, la abundancia media de huevos de anchoveta (3462 huevos/10 m²) fue un 44,9% menor a la media histórica mensual (6286 huevos/10 m²) (**Figura 7a**). Por otra parte, de las tres estaciones la mayor proporción de huevos de anchoveta se observó en Iquique (73,6%), acorde al patrón histórico de referencia 1997-2006. En la vertical, los huevos se concentraron en el estrato de 0-10 m de profundidad (**Tabla 1**).

En el centro sur de Chile, las tres estaciones de Coliumo mostraron un aumento de +1°C en la temperatura de los primeros 20-30 m en relación al mes anterior (abril), junto a una disminución en la salinidad y disminución en la densidad de esta capa, lo que indicaría un mayor aporte de aguas



dulces. Estas distribuciones se ajustan a lo descrito por Sobarzo *et al.* (2007) en esta época y área. En Corral, la franja superficial de 12°C de temperatura, salinidad de 33 y densidad $<25 \text{ kg/m}^3$, aumentó de espesor, ocupando los primeros 12 m de la columna de agua en abril y llegando hasta los 20 m en mayo, generando una fuerte pycnoclina debajo de esta profundidad. Esto representa, al momento del muestreo, un mayor aporte de aguas de ríos en relación a lo registrado en los años previos de la serie temporal (**Figura 5 y 6**).

En la zona sur se detectaron huevos de anchoveta sólo en las estaciones ubicadas a 5 y 12 millas náuticas (mn) en Coliumo, con el 50,6% y 49,4% del total respectivamente. En esta localidad se obtuvieron también huevos de merluza común en el lance integrado (0-50 m) de la estación a 5 mn (**Tabla 1**). La abundancia media de huevos de anchoveta en esta localidad fue de 33 huevos/10 m², lo cual fue un 21,2% mayor al dato de referencia 2015-2016 (26 huevos/10 m²) (**Figura 7b**). Por otra parte, en Corral no se encontraron huevos (**Figura 7c**), no obstante, se registró la abundancia zooplanctónica más alta de la serie disponible desde octubre de 2016, la que alcanzó 2.675.018 ind/1000 m³ (**Tabla 1**).

Este mes, el dato mensual de IGS de anchoveta estuvo disponible sólo para la zona norte, alcanzando 2,5% (Böhm 2018). En la zona centro sur, los valores históricos referenciales para Coliumo de 2,7% y 2,0% de Corral, indican que se esperaría una baja actividad reproductiva de los adultos (IGS<5% referencial). De acuerdo a lo anterior, la abundancia media de huevos tanto en las estaciones de la zona norte (3462 huevos/10 m²) como en Coliumo (33 huevos/10 m²) y Corral, concuerdan con lo esperado para mayo (**Figura 8**).

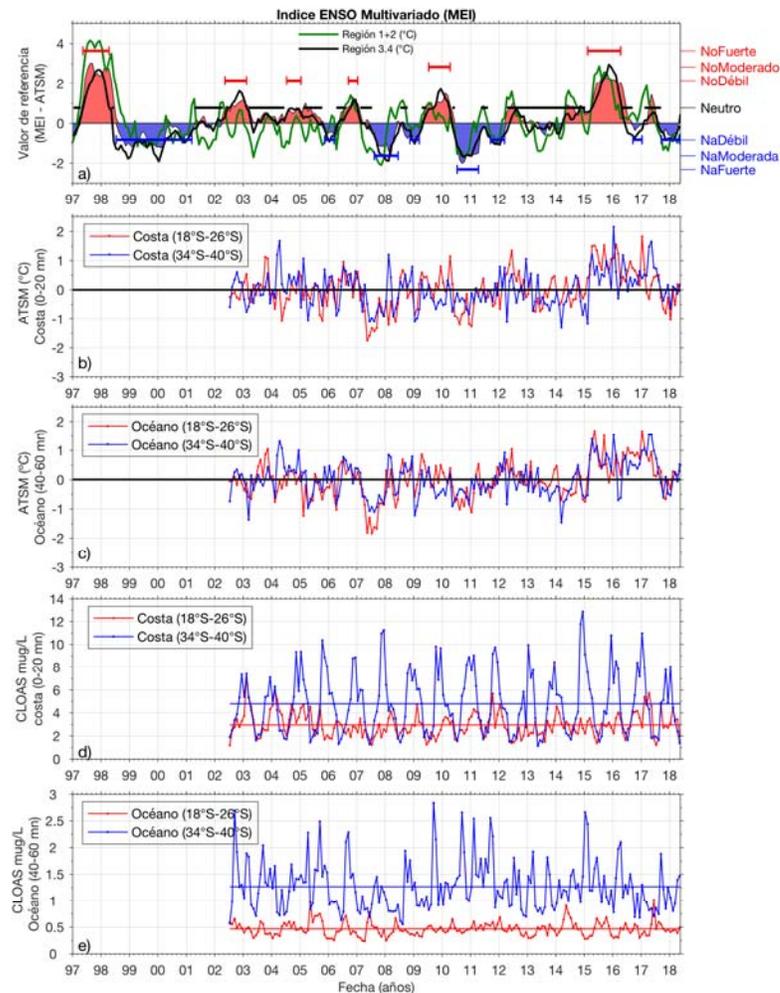


Figura 1. Series de tiempo del período julio 2002 a mayo 2018 de: a) Índice ENOS Multivariado (MEI), líneas: eventos declarados El Niño (rojo: fuerte, moderado, débil), La Niña (azul: fuerte, moderado, débil) y neutros (negro). Promedio de ATSM (°C) entre 18°-26°S (rojo) y 34°-40°S (azul) en el sector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

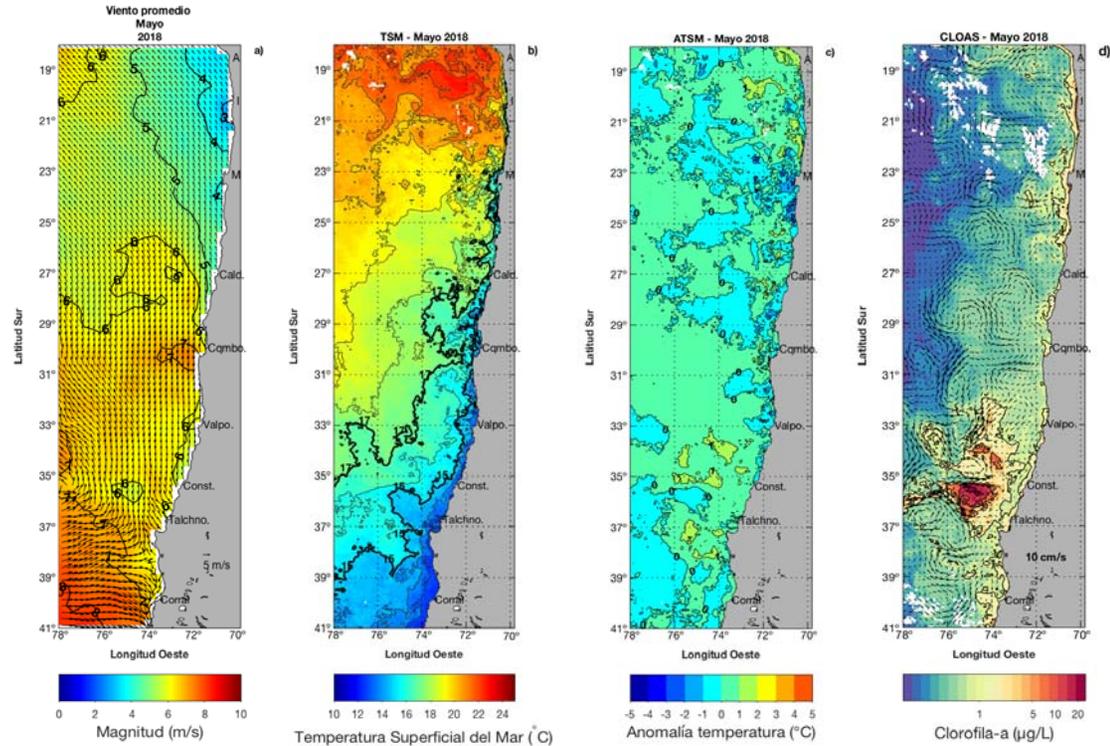


Figura 2. Imágenes satelitales a nivel superficial entre 18°-26°S, del promedio mensual de mayo 2018, correspondientes a: a) temperatura superficial del mar (°C), b) anomalía de temperatura superficial del mar (°C), c) clorofila-a, y d) viento promedio (m/s), las flechas negras indican intensidad del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

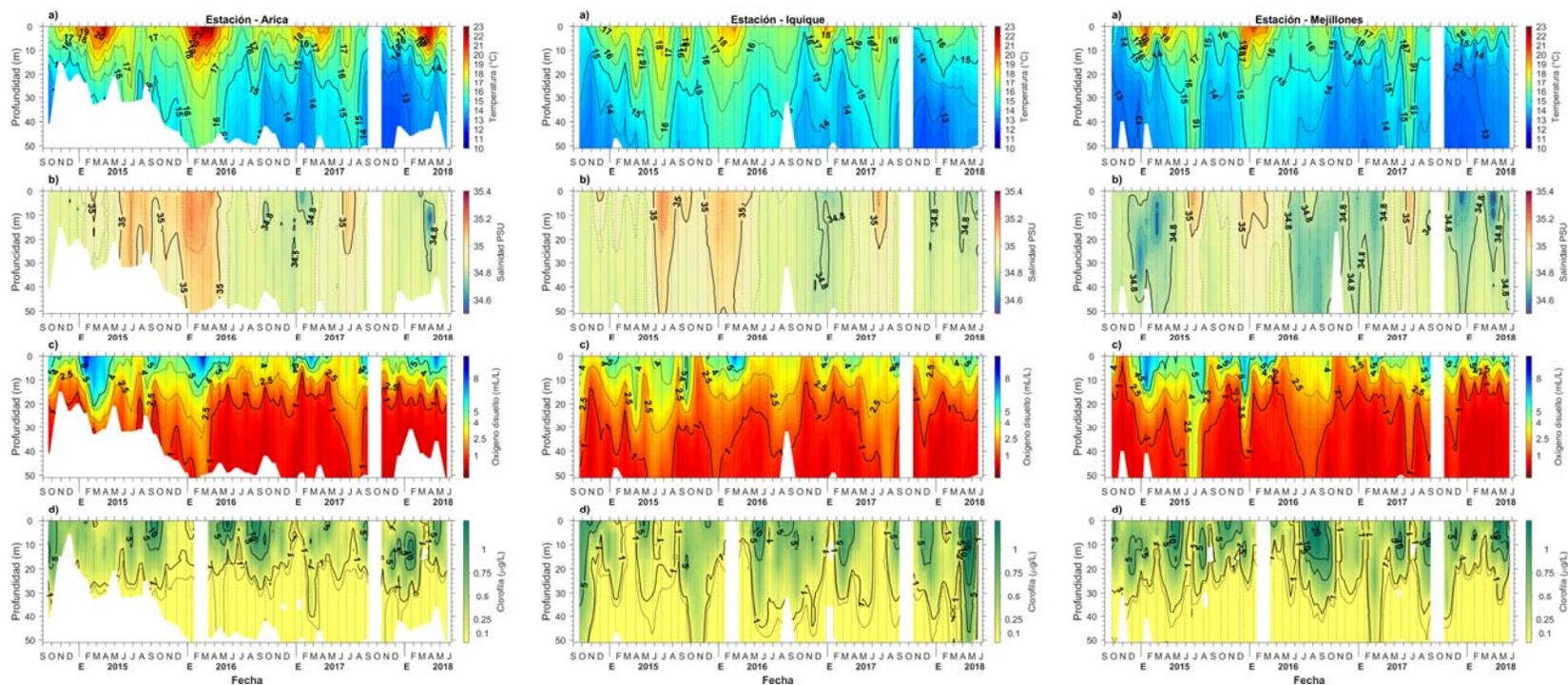


Figura 3. Series de tiempo de a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$), b) salinidad, c) concentración de oxígeno disuelto (mL/L) y d) clorofila ($\mu\text{g/L}$), en las estaciones fijas de Arica, Iquique y Mejillones, entre septiembre 2014 y mayo 2018.

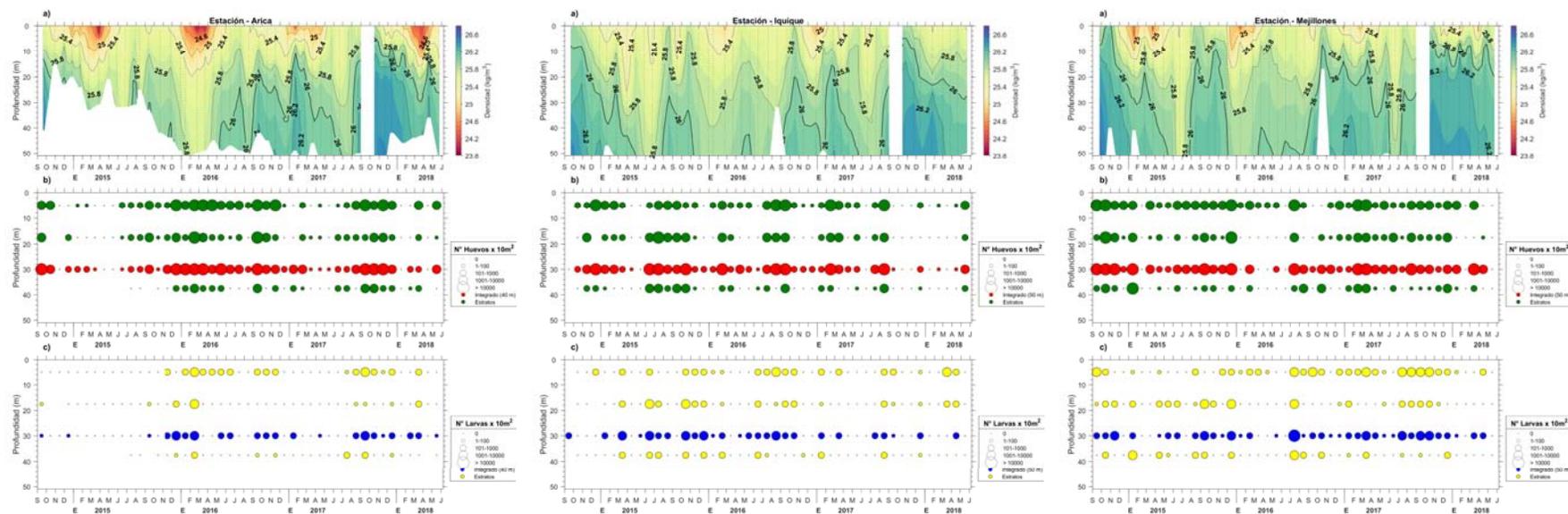


Figura 4. Series de tiempo de a) densidad (kg/m³), b) n° de huevos, y c) n° de larvas de anchoveta, en las estaciones de Arica, Iquique y Mejillones, entre septiembre 2014 y mayo 2018.

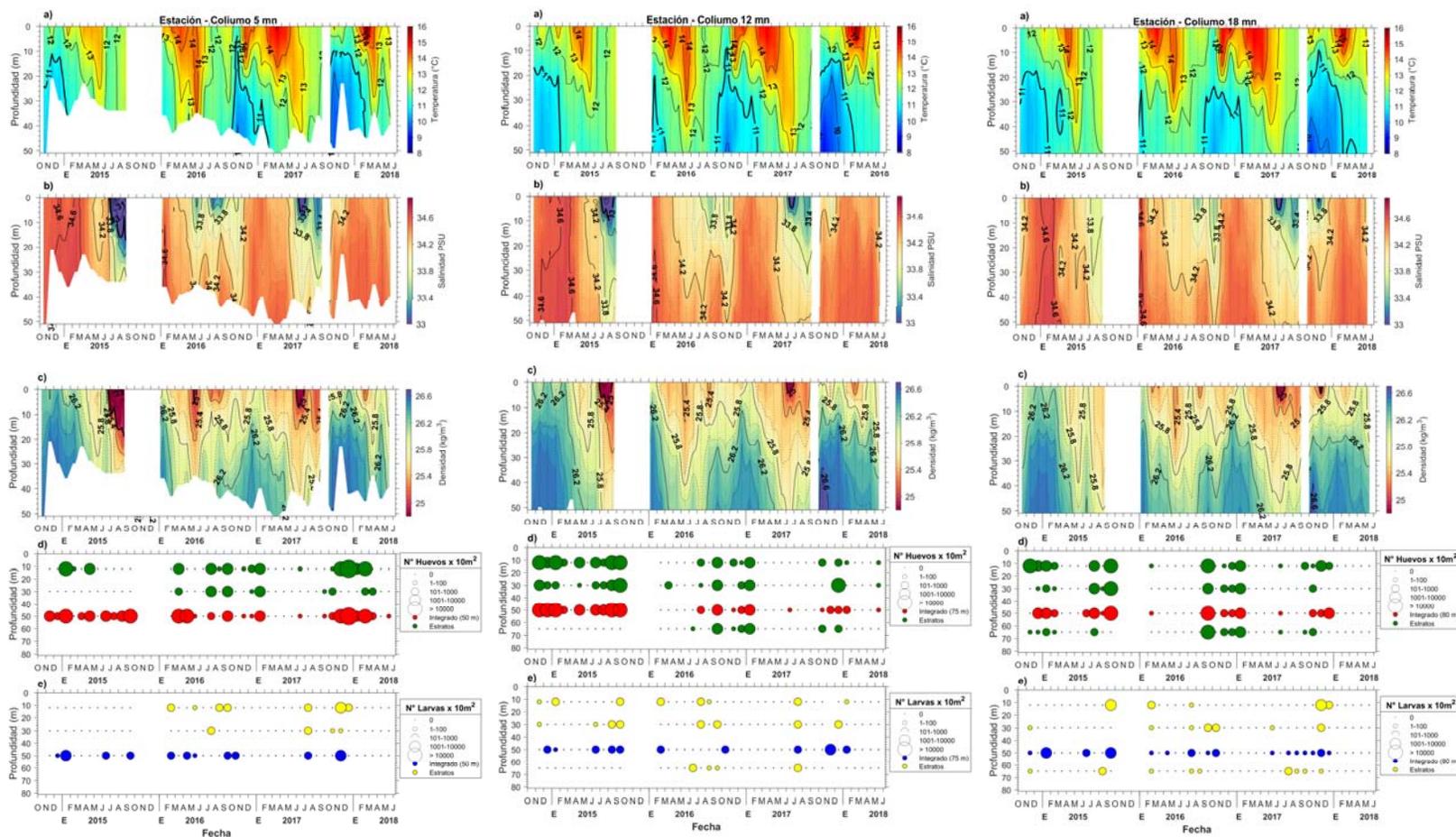


Figura 5. Series de tiempo de a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$) y b) salinidad, c) densidad (kg/m^3), d) N° de huevos y e) N° de larvas de anchoveta, en las estaciones de Coliumo ubicadas a 5, 12 y 18 mn de la costa, entre octubre 2014 y mayo 2018.

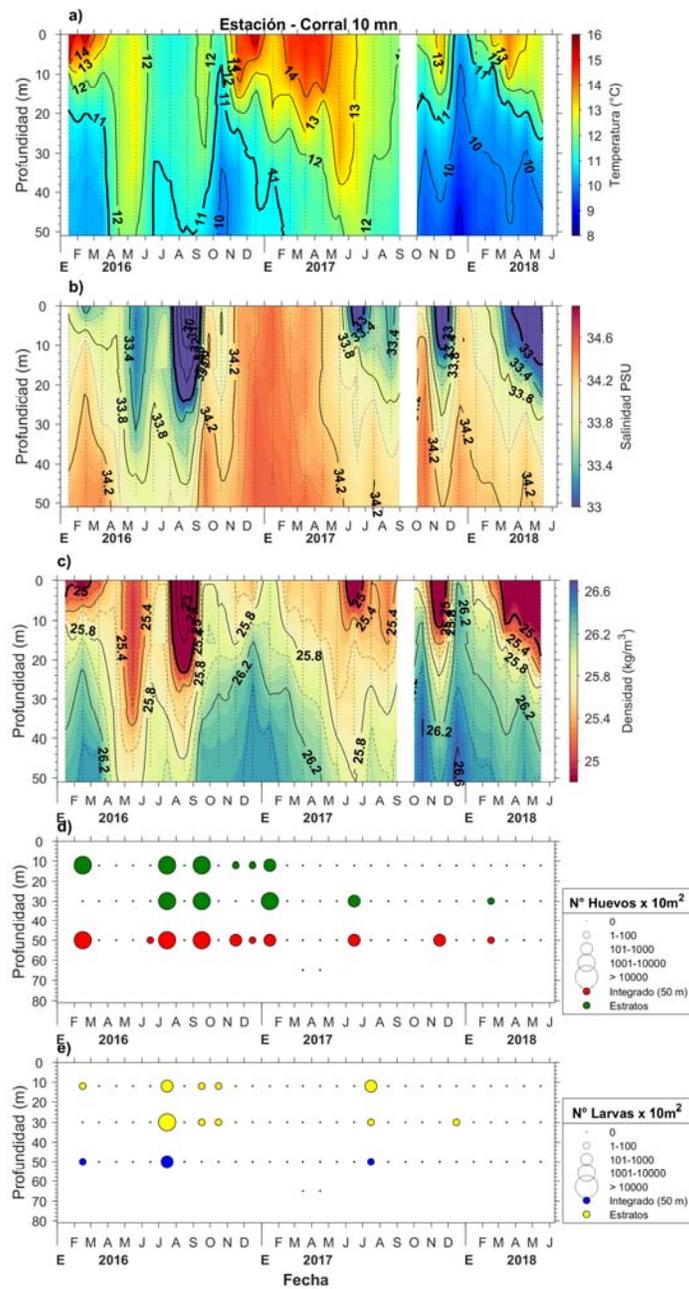


Figura 6. Series de tiempo de a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$), b) salinidad, c) densidad (kg/m^3), d) N $^{\circ}$ de huevos y e) N $^{\circ}$ de larvas de anchoveta en la estación de Corral a 10 mn ($39^{\circ}40'\text{S}$; $73^{\circ}37,2'\text{W}$), entre enero 2016 y mayo 2018.

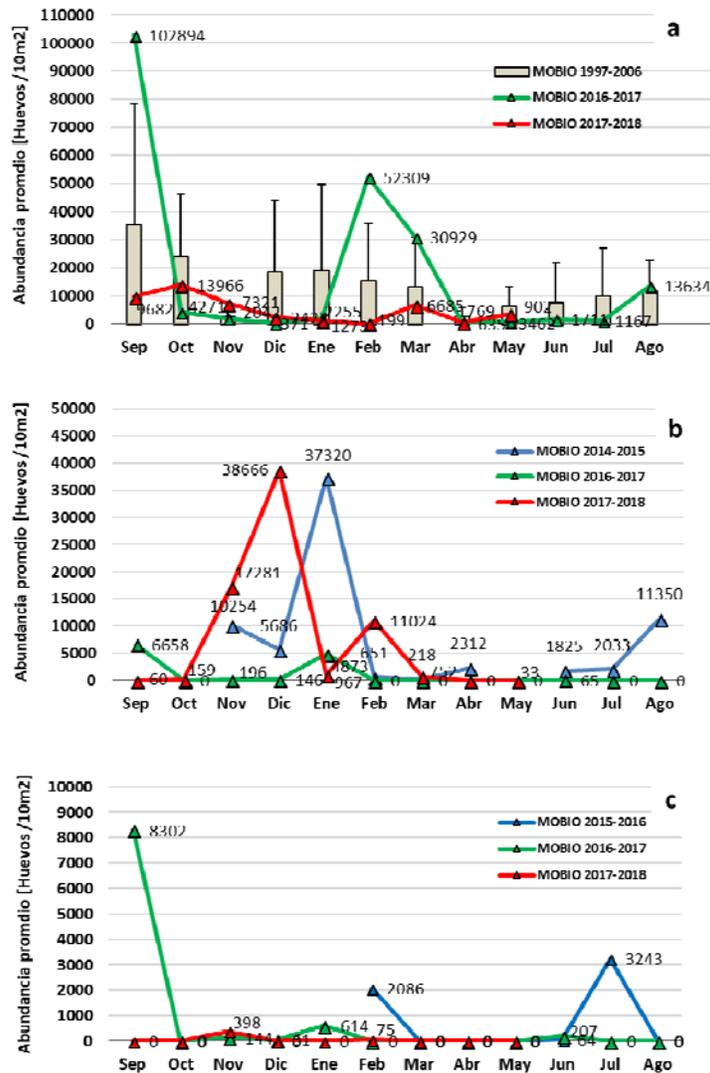


Figura 7. Promedio mensual de la abundancia media de huevos de anchoveta por estación positiva (huevos/10 m²) de: a) Arica-Iquique-Mejillones, histórico (1997-2006) y en proyectos MOBIO años 2016-2018, b) promedio mensual de huevos de anchoveta en Coliumo a 5, 12 y 18 mn, y c) en Corral.

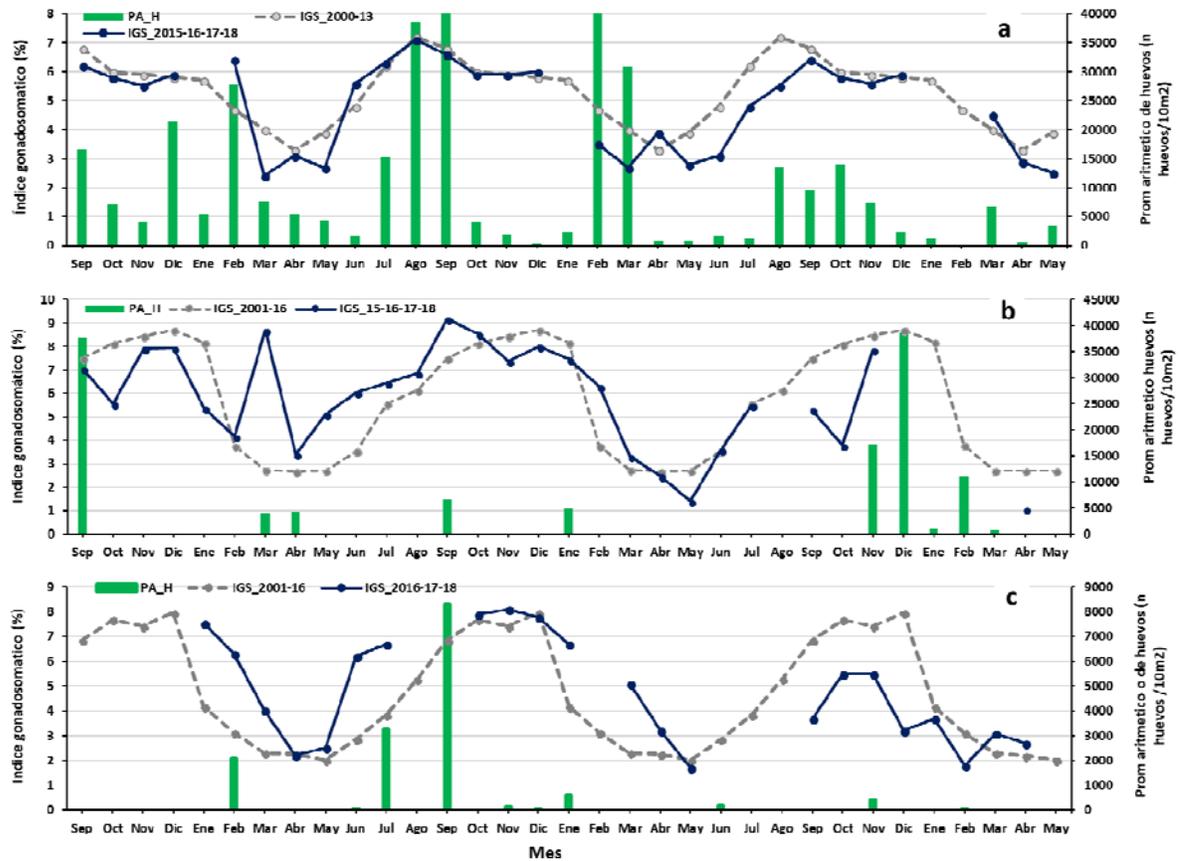


Figura 8. Análisis comparativo del índice gonadosomático medio mensual (IGS) (línea azul), promedio histórico del IGS (línea gris) y promedio aritmético de huevos (huevos/10 m²) de anchoveta (barra verde) entre: a) Arica y Mejillones, años 2015-2018, b) Coliumo (5, 12 y 18 mn), y c) en Corral. La escala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

Estación	Huevos (n°huevos/10 m ²)				Larvas (n°larvas/10 m ²)		Zooplancton	
	Estrato	<i>Engraulis ringens</i>	<i>Merluccius gayi</i>	Otras especies	<i>Engraulis ringens</i>	Otras especies	Biomasa (mL/1000 m ³)	Abundancia (ind/1000 m ³)
Arica	0-45 m	1830	0	159	80	0	134	124735
	0-10 m	1830	0	318	0	159	381	199009
	10-25 m	80	0	159	0	0	166	279597
	25-45 m	0	0	0	0	0	339	40225
Iquique	0-50 m	5093	0	239	0	0	210	1020083
	0-10 m	3263	0	80	0	159	762	3194302
	10-25 m	716	0	0	0	80	549	1625724
	25-50 m	477	0	80	0	0	127	81169
Mejillones	0-50 m	0	0	0	0	159	127	348231
	0-10 m	0	0	80	0	80	119	551472
	10-25 m	0	0	0	0	80	398	501338
	25-50 m	0	0	0	0	0	159	289025
Coliumo 5 mn	0-50 m	34	101	0	0	0	97	103476
	0-25 m	0	0	0	0	0	457	34223
	25-50 m	0	0	0	0	0	649	39606
Coliumo 12 mn	0-70 m	33	0	0	0	0	86	6025
	0-25 m	26	0	0	0	0	67	48086
	25-50 m	16	0	0	0	0	56	78730
	50-70 m	0	0	0	0	0	47	11100
Coliumo 18 mn	0-80 m	0	0	0	0	0	77	5324
	0-25 m	0	0	0	0	0	572	33380
	25-50 m	0	0	0	0	32	303	14318
	50-80 m	0	0	0	0	0	188	8038
Corral	0-50 m	0	0	0	0	0	21	2675018
	0-25 m	0	0	0	0	0	489	4006018
	25-50 m	0	0	0	0	0	163	1016048

Referencias

- Böhm M.G. 2018. Boletín Semanal n°21 (XV, I, II, III, IV regiones) 21 al 27 mayo 2018. Programa de Seguimiento de las Principales Pesquerías Pelágicas de la Zona Norte de Chile. XV – IV Regiones, año 2018. Convenio de desempeño 2018, Instituto de Fomento Pesquero. https://www.ifop.cl/wp-content/uploads/boletines/pelagica_zona_norte/Biologicos_Pesqueros/2018/INF_SEM_B-P_PPN_N_21-2018.pdf
- CIIFEN. 2018. Centro Internacional para la investigación del fenómeno de El Niño. Boletín de Análisis del Pacífico Oriental. Junio 2018. http://www.ciifen.org/images/stories/boletinciifen/Boletin_CIIFEN_Junio_2018.pdf
- ENFEN. 2018. Comunicado oficial n° 04-2018, 15 de mayo de 2018. <https://www.dhn.mil.pe/Archivos/oceanografia/enfen/comunicado-oficial/06-2018.pdf>
- IRIDL. 2018. Anomalía semanal de la temperatura de la superficie del mar. Mayo 2018. http://iridl.ldeo.columbia.edu/maproom/ENSO/SST_Plots/Weekly_Anomaly.html?T=20-26%20May%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. 14 de junio, 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. 14 de junio de 2018. http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/enso_advisory/ensodisc_Sp.pdf
- Sobarzo, M., L. Bravo, D. Donoso, J. Garcés & W. Schneider. 2007. Coastal upwelling and seasonal cycles that influence the water column over the continental shelf off central Chile. *Progress in Oceanography* 75 (2007) 363-382.