INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

BOLETÍN BIO-OCEANOGRÁFICO N°12
Agosto 2017

Convenio Desempeño 2016

Condiciones bio-oceanográficas y evaluación del stock desovante de anchoveta entre la XV y II Regiones, año 2016.

SUBSECRETARÍA ECONOMÍA Y EMT / Octubre-2017

BOLETÍN BIO-OCEANOGRÁFICO N°12
Agosto 2017

Convenio Desempeño 2016

Condiciones bio-oceanográficas y evaluación del stock desovante de anchoveta entre la XV y II Regiones, año 2016.

SUBSECRETARÍA ECONOMÍA Y EMT / Octubre 2017

REQUIRENTE
SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA Y EMPRESAS DE MENOR TAMAÑO
Subsecretaria de Economía y EMT
Natalia Piergentili Domenech

EJECUTOR
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO, IFOP

Director Ejecutivo
Leonardo Núñez Montaner

Jefe División de Pesquerías
Mauricio Gálvez Larach

Jefe Departamento de Oceanografía y Medio Ambiente
Jaime Letelier Pino

JEFE DE PROYECTO
Jorge Angulo Aros

SUBSECRETARÍA ECONOMÍA Y EMT / Octubre-2017

AUTORES

Oceanografía e información satelital

Milena Pizarro Revello
Úrsula Cifuentes Ojeda

Ictioplancton y zooplancton

Francisca Osorio Zúñiga
Jorge Angulo Aros

COLABORADORES

Guillermo Galindo Pérez
Angélica Varas Sandoval

BOLETIN BIO-OCEANOGRÁFICO N°12, ZONA NORTE

Mes: agosto 2017

Preparado por: Departamento de Oceanografía y Medio Ambiente. IFOP

RESUMEN

En agosto, la región Ecuatorial permaneció en una condición ENOS neutral, al igual que el Pacifico Sur oriental. A lo largo de la costa de Chile (18°25´-40°S), la anomalía de la temperatura superficial del mar se mantuvo positiva pero cercana al promedio. De mantenerse esta tendencia en el próximo mes, podríamos indicar condiciones neutrales locales para toda la zona. El monitoreo en la costa norte como sur, mostró condiciones normales para la época, con altas concentraciones de clorofila en la zona norte, principalmente en Mejillones. En las estaciones del sur, los aportes de aguas dulces estratificaron las columna de agua, mientras que en el norte la surgencia, aunque débil, estuvo comparativamente más intensa en Arica.

En la zona norte de Chile (18°-26°S) la proporción de huevos de anchoveta concordó con la distribución histórica, mientras que la abundancia media fue 13% mayor a lo esperado. La distribución espacial de las larvas coincidió con las mayores abundancias de zooplancton. En las estaciones fijas del centro sur de Chile (36°30´ y 39°40´S), sólo se registraron larvas de anchoveta en Coliumo.

Condición Regional

En el Pacífico Ecuatorial persistieron las condiciones ENOS neutrales. Los índices de El Niño mostraron anomalías de temperaturas superficiales del mar (ATSM) en promedio negativas, del orden de -0,2°C en la región $Niño_{3.4}$ y -0,5°C en la región $Niño_{1+2}$. Las dos regiones mantuvieron la tendencia a la baja registrada desde los meses anteriores (IFOP). La mayoría de los modelos estadísticos predicen la continuidad de condición ENOS neutral en el ecuador en lo que queda de 2017, sin embargo, algunos modelos indican que está aumentando la probabilidad de ocurrencia de un evento La Niña en la primavera-verano 2017 (NOAA, 2017) (**Figura 1a**).

A lo largo de la costa sudamericana durante la primera semana de agosto, dominaron ATSM <0,5°C. En la segunda semana apareció un gran foco de anomalías negativas, <-0,5°C, entre los 22°-43°S, con mínimos de -1°C entre los 28°-34°S. En la tercera semana, el núcleo frío se desplazó hacia el norte, 20°34°S. En la cuarta y quinta semana sólo se observaron focos oceánicos aislados <-0,5°C (IRIDL, 2017). El último comunicado ENFEN indicó una condición neutra en la costa peruana, la que se mantendría hasta fin de año (ENFEN, 2017).

Condición Local

En agosto, las ATSM se mantuvieron positivas. La serie costera norte (18°-26°S) mostró anomalías similares a las del mes anterior, manteniendo la tendencia a aumentar en los últimos cuatro meses, +0,23° en julio a +0,55°C en agosto, mientras que en la zona costera del sur (34°-40°S) las ATSM disminuyeron de +1,65° a +0,33°C en los mismos meses. En la zona oceánica, los comportamientos de las series han sido similares al sector costero respectivo (**Figura 1b-c**).

Las series de clorofila-a mantuvo concentraciones con valores similares entre la costa norte con 1,7 µg/L y sur con 1,6 µg/L, como también en el sector oceánico norte de 0,6 µg/L y sur con 0,7 µg/L **(Figura 1d-e)**.

En las estaciones costeras de la zona norte, las distribuciones de las variables oceanográficas indicaron procesos de surgencia débiles, la que comparativamente fue más intensa en Arica. En este sentido, la distribución de temperatura señala que se mantuvo la capa superficial de 16°C. En las tres estaciones la isoterma de 15°C se ubicó cercana al nivel de 10 m de profundidad, registrando una termoclina débil y un aumento en la profundidad de ubicación de la isoterma de 14°C desde 18 m en Arica a 42 m en Mejillones. La salinidad descendió respecto de julio, ya que en las tres estaciones la salinidad vertical de la columna se mantuvo en general en torno a valores superiores a 34,8, con un mínimo entre los 6 y 20 m en Mejillones, valores propios de la presencia de AESS en la mezcla (**Figura 2a-b**).

Las tres estaciones de la zona norte mantuvo capas superficiales bien oxigenadas, con concentraciones >5 mL/L. En profundidad, la oxiclina se ubicó en torno a los 10 m, y la isolínea de 1 mL/L se ubicó en los 20 m en Arica, 32 m en Iquique y 42 m en Mejillones (**Figura 2c**), lo que indica un mayor porcentaje de AESS en Arica. Las tres estaciones presentaron concentraciones de clorofila-a, con espesores del núcleo >1 µg/L que abarcaron desde 20 m en Arica a 32 m en Iquique y Mejillones. Las mayores concentraciones se observaron en los primeros 10-18 m, con valores >5 µg/L en Arica e Iquique, y un núcleo de >10 µg/L en Mejillones, lo que se traduce en alta biomasa fitoplanctónica para la zona (**Figura 2d**). La densidad evidenció picnoclinas débiles en Iquique y Mejillones, y comparativamente más intensa en Arica donde la isopicna de 26 kg/m^3 se ubicó a 12 m, y cercana a los 25 m en Iquique y Mejillones (**Figura 3a**).

Las estaciones de monitoreo de la zona sur, a 5, 12 y 18 mn de Coliumo y a 10 mn de Corral, mostraron entre sí, similares distribuciones de las variables oceanográficas. El aporte de agua dulce en superficie, aunque inferior a la reportada para el mismo período del año anterior, provocó columnas estratificadas, con una capa superficial con temperatura >12°C, la que disminuyó en espesor hacia el sur. La isoterma de 12°C no fue detectada en los 34 m, límite inferior de muestreo en las 5 mn de Coliumo, y se ubicó cercana a los 30 m en las 12 y 18 mn y cercana a los 20 m en Corral. Esta distribución de temperatura se asemeja a la distribución estacional promedio estacional en la zona, aunque con una profundización de la isoterma en 10 m (Sobarzo *et al*., 2007). La

salinidad presentó en todas las estaciones un mínimo superficial (<33,4) en los primeros 12-14 m, aumentando hasta >34 en los niveles más profundos. La densidad presentó picnoclinas débiles bajo los 10 m, la capa superficial de los primeros 20 m, fluctuó entre valores <25,4 kg/m^3, aumentando en profundidad hasta > 26 kg/m^3 bajo los 45 m (**Figuras 4a-c y 5a-c**).

En la zona norte, la abundancia media de huevos de anchoveta (13634 h/10 m^2) fue un 13% mayor al promedio mensual histórico 1997-2006 (11742 h/10 m^2) (**Figura 6a, Tabla 1**). La mayor proporción de huevos se registró en Iquique (60,9%), coincidiendo con una disminución histórica mensual. Al igual que el mes anterior, se registró ictioplancton de sardina española en la estación de Mejillones (**Tabla 1**). La abundancia de huevos de sardina española en la columna de agua de la estación de Mejillones, fue un 27% mayor al registrado el mes anterior. Por otra parte, en las estaciones de monitoreo de la zona sur sólo se registraron larvas de anchoveta (60 larvas/10m^2) en la estación a 18 mn frente a Coliumo (**Tabla 1**).

En la zona sur, frente a Coliumo, la abundancia media de larvas fue un 79% menor al promedio 2014-2015 (291 v/s 60 larvas/10 m^2). En las estaciones de Coliumo como Corral se registró ictioplancton de sardina común (**Tabla 1**). Los huevos de sardina común fueron un 47% más abundante en Corral que en Coliumo (**Tabla 1**).

En la zona norte, la mayor abundancia zooplanctónica (>1000000 ind/1000m^3) se registró en Mejillones, seguido de Arica e Iquique. En Mejillones, la mayor abundancia de zooplancton coincidió con el máximo de abundancia de larvas de anchoveta (**Tabla 1**). En esta estación, además de copépodos, predominaron las apendicularias, las larvas de eufausidos, larvas de crustáceos decápodos y los ostrácodos (69%, 10,9%, 9,7%, 6,4 y 1,9 %, respectivamente). En Coliumo se registró la segunda abundancia promedio más baja de zooplancton (49015 ind/1000 m^3) desde septiembre de 2016.

En la zona norte, el IGS 5,5% indicó actividad reproductiva de la anchoveta, acorde al aumento observado en la abundancia media de huevos con respecto al mes anterior (**Figura 7a**), sin embargo, dicho IGS fue un 24% menor al valor histórico de referencia, indicando un retraso en el pico reproductivo esperado para este mes. En Coliumo y en Corral no se contó con información de IGS mensual (**Figura 7b y 7c**).

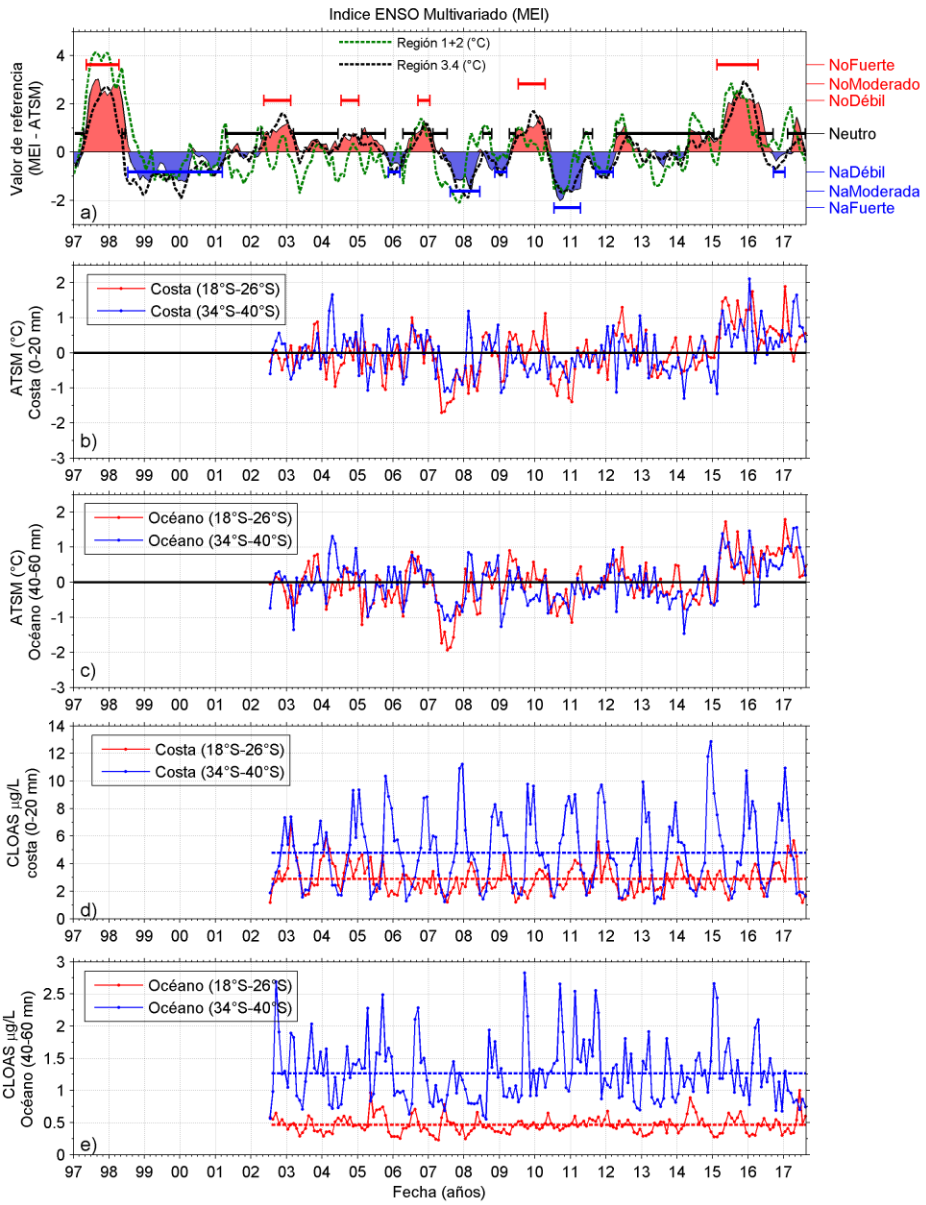

Figura 1. Series de tiempo para el período julio 2002 - agosto 2017 de: a) Índice ENOS Multivariado (MEI), líneas: eventos declarados El Niño (rojo: fuerte, moderado, débil), La Niña (azul: fuerte, moderado, débil) y neutros (negro). Promedio de ATSM (°C) entre 18°-26°S (rojo) y 34°-40°S (azul) en el 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.

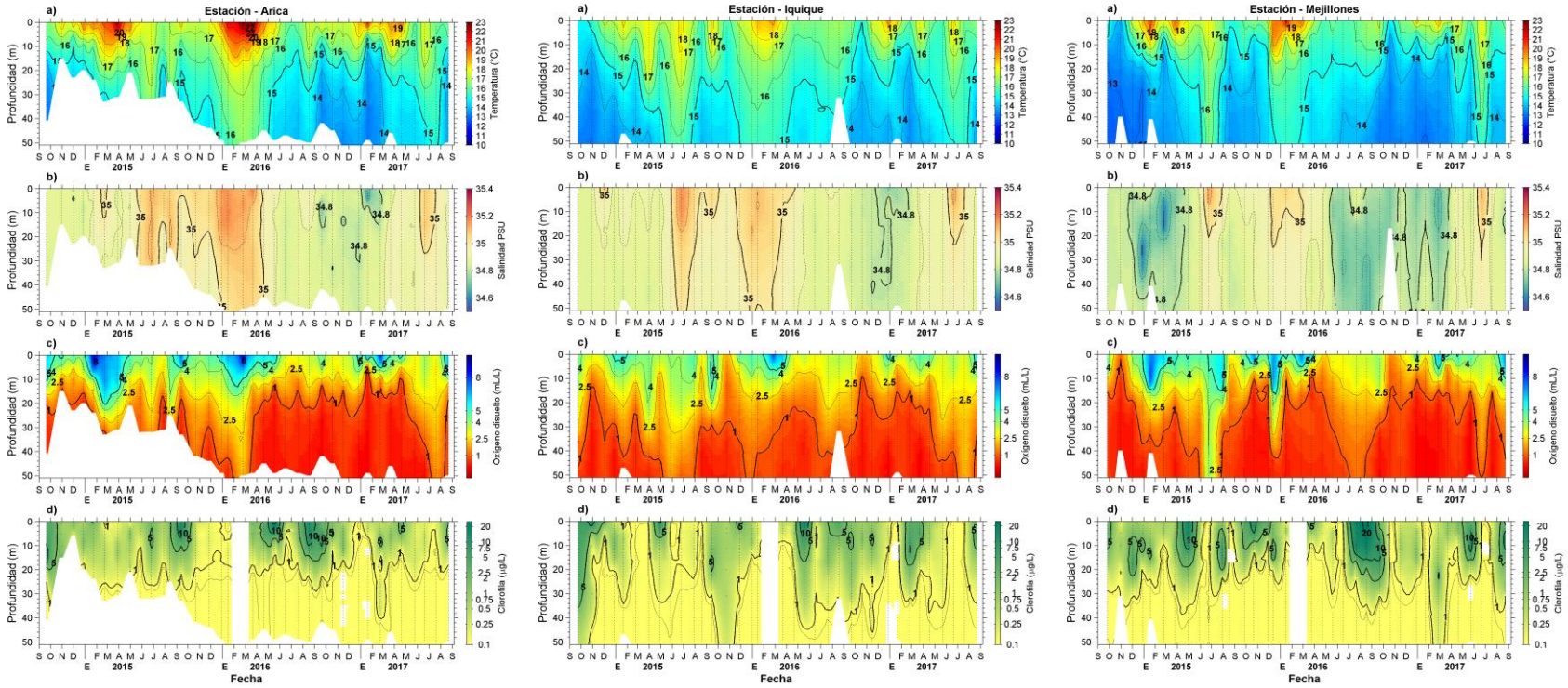

Figura 2. Series de tiempo de a) temperatura (°C), b) salinidad, c) concentración de oxígeno disuelto (mL/L) y d) clorofila (µg/L), en las estaciones fijas de Arica, Iquique y Mejillones, entre septiembre 2014 y agosto 2017.

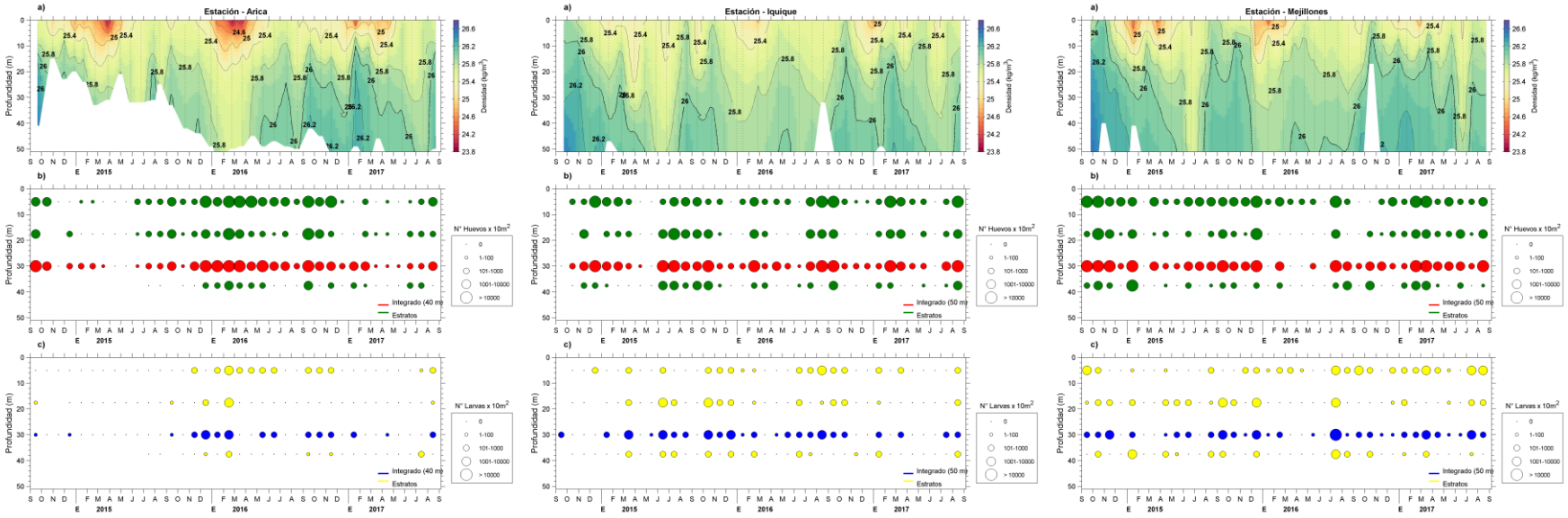

Figura 3. Series de tiempo de a) densidad (kg/m^3), b) n° de huevos y c) n° de larvas de anchoveta, en las estaciones fijas de Arica, Iquique y Mejillones, entre septiembre 2014 y agosto 2017.

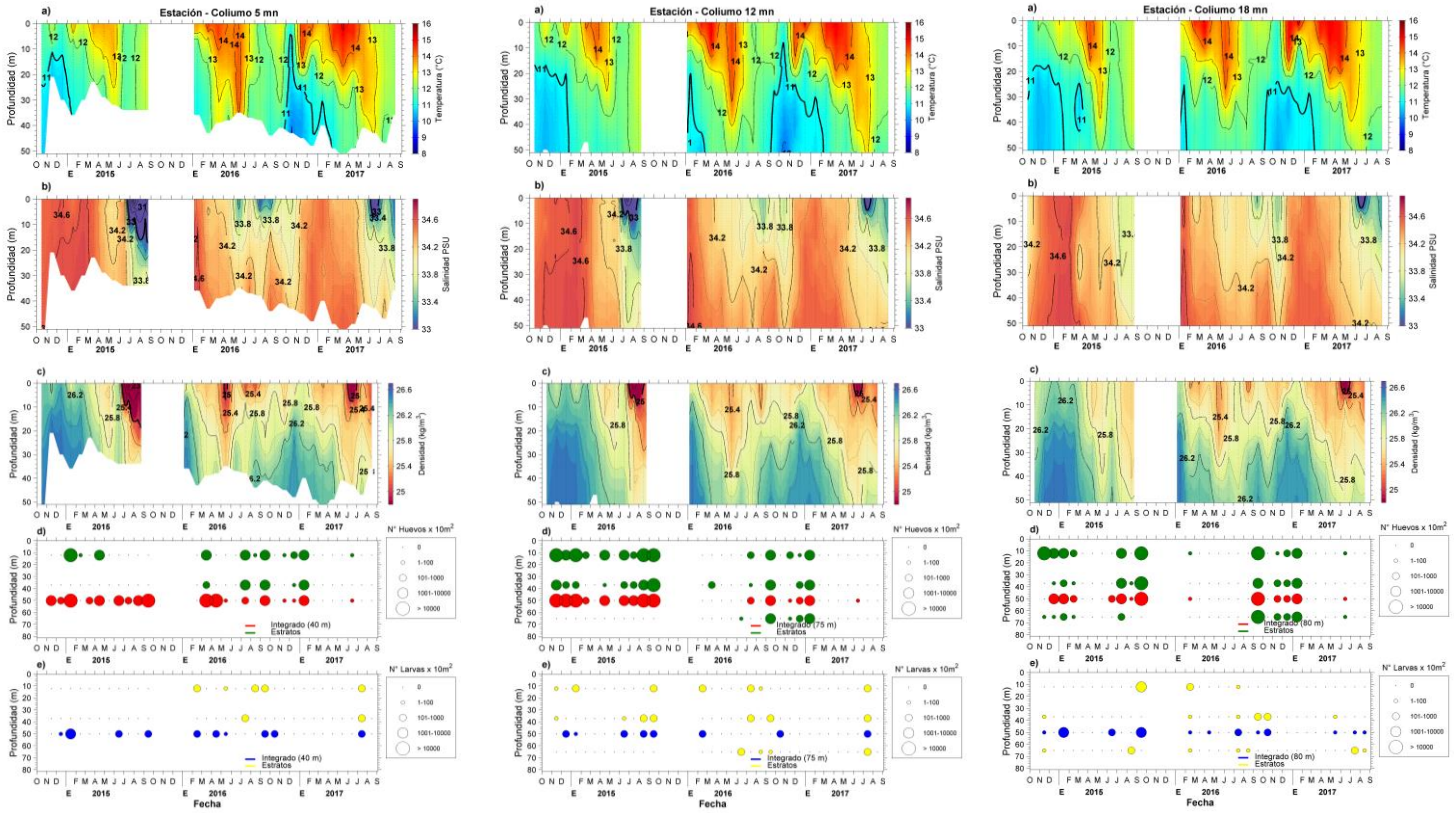

Figura 4. Series de tiempo de a) temperatura (°C) y b) salinidad, c) densidad (kg/m3), d) N° de huevos y e) N° de larvas de anchoveta, en las estaciones fijas de Coliumo a 5,12 y 18 mn, entre octubre 2014 y agosto 2017.

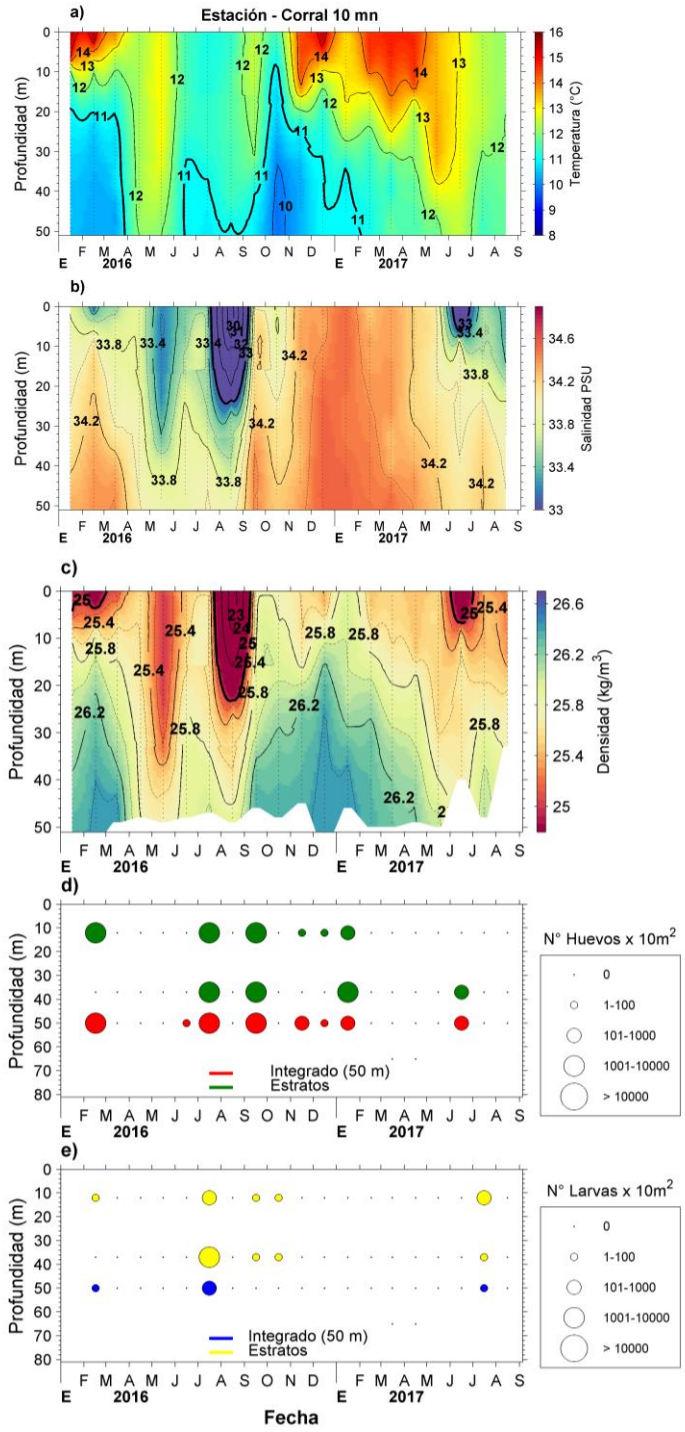

Figura 5. Series de tiempo de a) temperatura (°C), b) salinidad, c) densidad (kg/m^3), d) N° de huevos y e) N° de larvas de anchoveta, en la estación fija de Corral a 10 mn (39°40'S; 73°37,2'W), entre enero 2016 y agosto 2017.

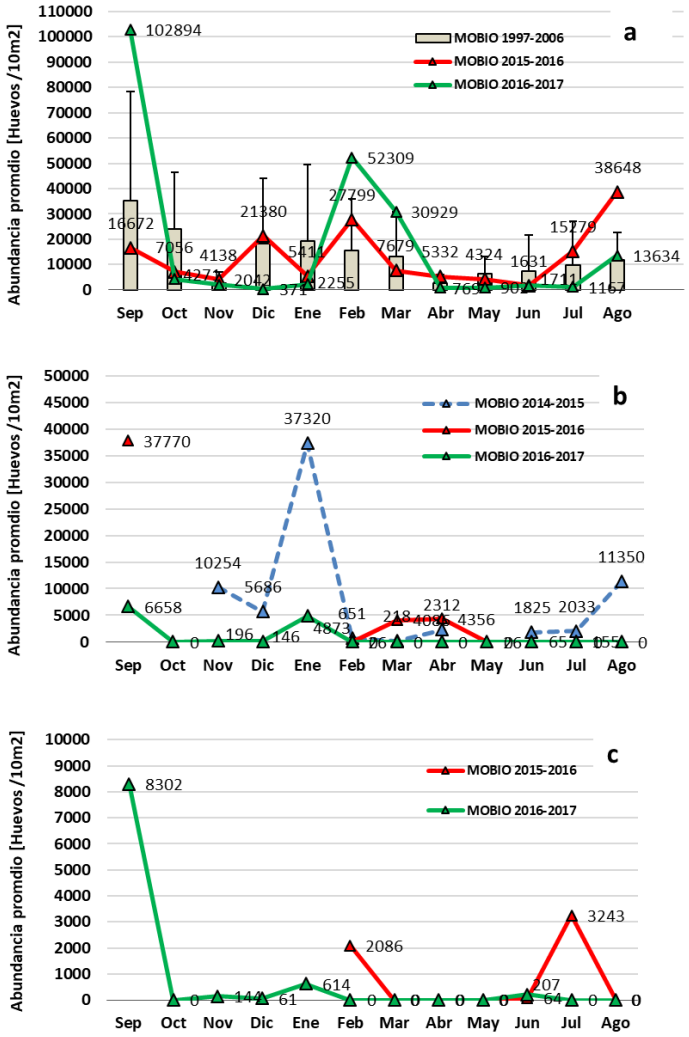

Figura 6. Promedio mensual de la abundancia media de huevos de anchoveta por estación positiva (huevos/10 m^2) de: a) Arica-Iquique-Mejillones, histórico (1997-2006) y en proyectos MOBIO años 2015-2016, b) promedio mensual de huevos de anchoveta de Coliumo a 5, 12 y 18 mn y c) en Corral.

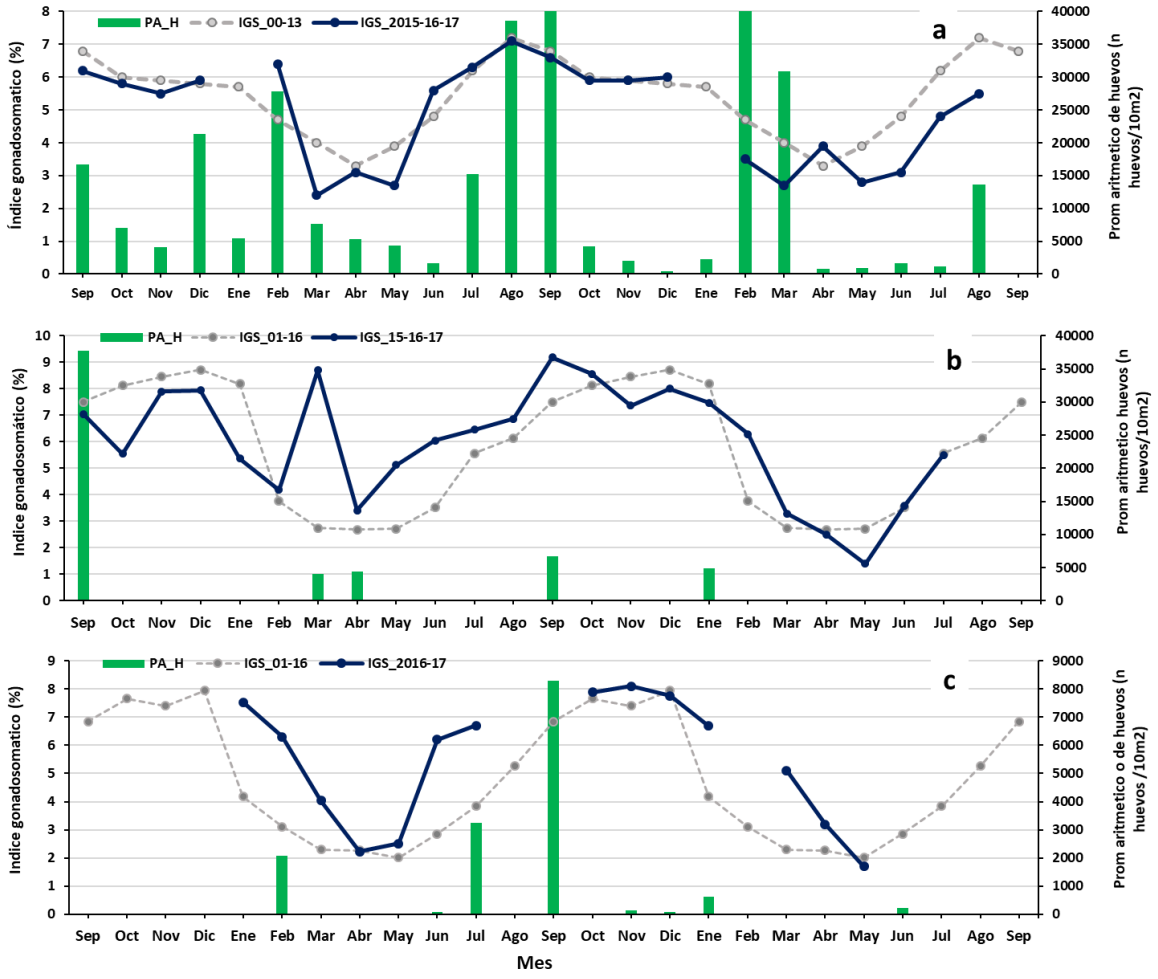

Figura 7. Índice gonadosomático medio mensual (IGS) (línea azul), promedio histórico del IGS (línea gris) y promedio aritmético de huevos (huevos/10 m^2) de anchoveta (barra verde) entre: a) Arica y Mejillones, años 2015-2016 b) Coliumo (5, 12 y 18 mn) y c) en Corral. La escala de abundancia de huevos en la zona norte fue ajustada al valor máximo del promedio histórico del mes (40.000 huevos/10m^2). Los datos de septiembre de 2016 y febrero de 2017 exceden este valor (abundancia prom sept 2016: 102.894 huevos/10m^2; feb 2017: 52.309 huevos/10m^2).

Tabla 1. Resumen de la abundancia relativa del ictioplancton (individuos/10 m^2) de las distintas especies encontradas en las zonas norte y sur, además de la abundancia y biomasa media del zooplancton (individuos/1000 m^3), correspondiente a cada estación de muestreo, durante el mes de agosto de 2017.

Estación	Huevos (n°huevos/10 m^2)					Larvas (n°larvas/10 m^2)				Zooplancton	
	Estrato	*Engraulis ringens*	*Sardinops sagax*	*Strangomera bentincki*	Otras especies	*Engraulis ringens*	*Sardinops sagax*	*Strangomera bentincki*	Otras especies	Biomasa (mL/1000 m3)	Abundancia (ind/1000 m3)
Arica	0-50 m	5889	0	0	159	239	0	0	80	65	162463
	0-10 m	5570	0	0	557	159	0	0	80	162	2021720
	10-25 m	239	0	0	0	80	0	0	0	108	47234
	25-50 m	0	0	0	0	0	0	0	0	49	80407
Iquique	0-50 m	24908	0	0	10186	716	0	0	80	48	156115
	0-10 m	24510	0	0	1432	159	0	0	0	286	657753
	10-25 m	5173	0	0	7639	239	0	0	80	163	109037
	25-50 m	1273	0	0	875	159	0	0	0	48	101223
Mejillones	0-50 m	10106	2865	0	2546	955	159	0	477	354	1117255
	0-10 m	6923	1194	0	239	3342	0	0	557	804	2352116
	10-25 m	2785	159	0	4854	239	159	0	0	566	2375801
	25-50 m	80	80	0	4615	0	0	0	0	162	452478
Coliumo 5 mn	0-50 m	0	0	0	0	0	0	122	0	60	69431
	0-25 m	0	0	0	61	0	0	0	0	80	64935
	25-50 m	0	0	0	0	0	0	0	0	106	188864
Coliumo 12 mn	0-80 m	0	0	61	61	0	0	0	61	69	19523
	0-25 m	0	0	0	0	0	0	0	0	175	45200
	25-50 m	0	0	0	0	0	0	0	0	239	111408
	50-80 m	0	0	0	0	0	0	0	0	159	113000
Coliumo 18 mn	0-80 m	0	0	0	0	60	0	60	0	70	58092
	0-25 m	0	0	0	0	0	0	122	0	350	380062
	25-50 m	0	0	0	0	0	0	0	0	318	142603
	50-80 m	0	0	0	0	60	0	60	0	332	296559
Corral	0-50 m	0	0	116	0	0	0	0	0	127	87535
	0-25 m	0	0	0	0	0	0	0	0	318	145786
	25-50 m	0	0	0	0	0	0	0	0	350	181437

Referencias

ENFEN. 2017. Comunicado oficial ENFEN N°13-2017

http://www.imarpe.pe/imarpe/archivos/informes/imarpe_comenf_enfen-comunicado-oficial-132017.pdf

IFOP. 2017. Boletines Oceanográficos mensuales.

https://www.ifop.cl/comunicaciones/boletines-e-informes/monitoreo-bio-oceanografico-de-la-region-norte-de-chile/

IRIDL. 2017. Anomalías mensuales de temperatura superficial del mar, en base a la climatología (1971-2000). International Research Institute for Climate and Society, Columbia University, EE.UU, Julio de 2017.

http://iridl.ldeo.columbia.edu/maproom/ENSO/SST_Plots/Weekly_Anomaly.html

NOAA. 2017. El Niño/Oscilación del Sur (ENSO). Recent evolution. Current Status and Predictions. 14 de septiembre de 2017.
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.