



BOLETÍN BIO-OCEANOGRÁFICO N°12
Agosto 2016

Convenio Desempeño 2015

Monitoreo de las condiciones bio-oceanográficas
entre la XV y II Regiones, año 2015.

SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA Y EMT / Septiembre-2016



BOLETÍN BIO-OCEANOGRÁFICO N°12
Agosto 2016

Convenio Desempeño 2015

Monitoreo de las condiciones bio-oceanográficas
entre la XV y II Regiones, año 2015.

SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA Y EMT / Septiembre 2016

REQUIRENTE

**SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA Y
EMPRESAS DE MENOR TAMAÑO**

Subsecretaria de Economía y EMT

Katia Trusich Ortiz

EJECUTOR

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO, IFOP

Director Ejecutivo

Leonardo Núñez Montaner

Jefe División Investigación Pesquera

Claudio Bernal Larrondo

Jefe Departamento de Oceanografía y Medio Ambiente

Jaime Letelier Pino

Jefe Sección Oceanografía Pesquera

Hernán Reyes Rivas

JEFE DE PROYECTO

Jorge Angulo Aros



SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA Y EMT / Septiembre 2016

AUTORES

Oceanografía e información satelital

Catherine Grendi Celedón

Úrsula Cifuentes Ojeda

Milena Pizarro Revello

Ictioplancton y zooplancton

Francisca Osorio Zúñiga

Jorge Angulo Aros

COLABORADORES

Hernán Miles Urbina

Angélica Varas Sandoval

Alejandro Audicio López



BOLETÍN BIO-OCEANOGRÁFICO N°12, ZONA NORTE

Mes: Agosto 2016

Preparado por: Sección de Oceanografía Pesquera, Departamento de Oceanografía y Medio Ambiente. IFOP

Resumen

La condición Regional en el Pacífico Ecuatorial cambió a Neutral durante agosto, lo que según los modelos predictores permanecerá en esa condición al menos por el periodo primavera verano. Localmente sin embargo, las ATSM satelitales siguen mostrando que la zona presenta condiciones cálidas, aunque levemente significativas.

Las estaciones de vigilancia presentaron, en general, temperaturas y biomasa fitoplanctónica mayores que el mes anterior, mientras que la salinidad aumentó sólo en Arica e Iquique. El OD tuvo una distribución similar a la observada el mes anterior en las tres estaciones. En agosto además de ictioplancton de anchoveta, se registró la presencia de sardina española. La distribución espacial de huevos de anchoveta se ajustó al patrón normal del periodo de invierno, detectándose la mayor densidad en Iquique, sin embargo la media geométrica de la abundancia de huevos fue menor a la esperada, indicando que la magnitud de la actividad reproductiva no fue proporcional al incremento en el IGS. Desde mayo de 2016 se ha observado un incremento sostenido en la densidad promedio del zooplancton, mientras que los registros de biomasa media fueron similares, lo que indicaría una disminución paulatina en el tamaño de sus componentes.

Condición Regional

En el Pacífico Ecuatorial, terminado el evento ENOS 2015-16, las probabilidades favorecían débilmente el desarrollo de un evento La Niña a partir de la primavera-verano de 2016-17, sin embargo para el mes de agosto las anomalías atmosféricas y oceánicas reflejaron condiciones ENOS neutral (**Figura 1a-b**). La región Niño-3.4 permaneció bajo el promedio y cercana a $-0,5^{\circ}\text{C}$, mientras que la región Niño 1+2 fue $+0,3^{\circ}\text{C}$ durante la mayor parte de agosto. Actualmente, los distintos pronósticos se inclinan a la neutralidad dada la falta de anomalías significativas en varios indicadores durante el mes pasado (vientos, convección, temperaturas en la subsuperficie). Actualmente, la condición ENOS-Neutral están entre 55-60 %, y permanecerían en ese rango durante la primavera-verano de 2016-17 (NOAA, 2016).

Condición Local

Las ATSM en la serie temporal de la zona de estudio (18° - 26°S), tanto en el sector oceánico (40-60 mn) y costero (0-20 mn) continuaron mostrando valores positivos cercanas a $+1^{\circ}\text{C}$ (**Figura 1c**). En la costa destaca una tendencia de ATSM positiva en los últimos tres meses. La serie temporal de clorofila-a satelital (mensual) para el sector costero (0-20 mn), mostró en agosto un leve repunte ($11,87 \mu\text{g/L}$) al ya visto en el mes de julio de ($11,52 \mu\text{g/L}$), aunque éstos siguen siendo menores al promedio de toda la serie 2002-2016 ($12,64 \mu\text{g/L}$), siendo este mes comparable con lo observado



durante la misma temporada del año 2015 (junio 2015) (**Figura 1d**). Por el contrario, la serie temporal de clorofila-a satelital (mensual) del sector oceánico (40-60 mn) mantuvo tendencia a la baja observada en junio 0,53 $\mu\text{g/L}$ y julio (0,46 $\mu\text{g/L}$), disminuyendo aún más en el mes de agosto (0,39 $\mu\text{g/L}$) y quedando bajo el promedio histórico de la serie 2002-2016 que es 0,43 $\mu\text{g/L}$ (**Figura 1d**).

El viento tuvo dirección sur con intensidades entre 3 y 8 m/s (**Figura 2a**). El sector costero de Iquique al norte presentó las menores intensidades de viento <3 m/s y aumentó de intensidad en sentido meridional, hasta 8 m/s en el sector oeste, al sur de 25°S. Las anomalías térmicas positivas predominaron en toda la zona, con valores el sector costero >+1°C, excepto en algunas áreas como punta Madrid y Caleta Chipana (**Figura 2b**). Concentraciones de clorofila-a >1 $\mu\text{g/L}$ formaron una banda costera en toda la zona con extensión variable hacia el sector oceánico (**Figuras 2c**), destacándose en este caso aquellos que se ubicaron en Pisagua, caleta Chipana y punta Amarilla. Los focos de mayores concentraciones, >5 $\mu\text{g/L}$, se destacaron por ser muy costeros (<10 mn) y se presentan en gran parte de la zona en forma discontinua. Las anomalías del nivel del mar fueron positivas >+2 cm, siendo máximas en dos remolinos de giro anticiclónico en el sector oceánico, uno centrado en 20°S (+8 cm) y el otro en 25,8°S (+12 cm) (**Figura 2 d**). Las menores anomalías del nivel del mar se asociaron con tres giros ciclónicos, dos de ellos en el sector oceánico al norte de 22°S y el tercero en el sector más costero centrado en 25,5°S, favoreciendo la corriente hacia el norte (al sur de 25°S) y hacia la costa entre caleta Botija y punta Plata. En general la zona presentó una baja circulación geostrófica <10 cm/s, con dos zonas de menor magnitudes (<5 cm/s) al norte de Pisagua y entre Tocopilla y punta Tres Picos.

Arica (**Figuras 3-A1-B1-C1-D1**) presentó a nivel superficial valores de temperatura (~16,2°C), oxígeno disuelto (2,8 mL/L) y una capa homogénea en toda la columna de agua de salinidad (~34,85). La isoterma de 15°C (I15) y la profundidad de la mínima de OD, presentaron una profundización de ~5 m respecto a julio, así también la clorofila-a en los primeros 10 m de profundidad aumentó a 10 $\mu\text{g/L}$. Iquique (**Figuras 3-A2-B2-C2-D2**) registró condiciones similares al mes anterior, con valores superficiales de temperatura de ~16°C, bajo contenido de oxígeno disuelto de ~2,5 mL/L y salinidad homogénea en la columna de agua (~34,85), las concentraciones de clorofila-a se mantuvieron en 5 $\mu\text{g/L}$ como así también, el límite superior de la capa de mínimo oxígeno se ubicó en nivel similar, sin embargo hubo una profundización de la Isoterma de 15° en 8 m respecto de julio. Mejillones (**Figuras 3-A3-B3-C3-D3**) tuvo a nivel superficial temperaturas de ~16°C, salinidad <34,8 y oxígeno disuelto ~ 2,5 mL/L. La vertical registra una capa de agua térmicamente estratificada de bajo gradiente, salinidad <34,8 en los primeros 14 m de profundidad y de baja variación salina en la capa más profunda. La isoterma de 15°C se profundizó en ~5 m y el límite superior de la mínima de oxígeno se encontró 10 m más somera respecto del mes pasado. La clorofila aumentó su concentración a nivel superficial a ~15 $\mu\text{g/L}$, manteniendo su tendencia al aumento desde junio pasado.

El ictioplancton de importancia comercial en las estaciones fijas de agosto, estuvo compuesto por anchoveta (*Engraulis ringens*) y sardina española (*Sardinops sagax*). La anchoveta aportó el 88%



del total de los huevos, disminuyendo su abundancia en un 6% con respecto al mes anterior, mientras que la sardina aportó sólo el 0,06% del total. Los huevos y larvas de especies no comerciales aumentaron un 7% en relación a julio.

En los lances integrados (0-50 m), la mayor densidad de huevos de anchoveta se encontró en Iquique (96%), seguido de Mejillones (3,6%) y Arica (0,4%). Por otra parte, la totalidad de los huevos de sardina española se registraron en Mejillones. La distribución espacial de estos huevos es coincidente con lo esperado para los meses de otoño-invierno, cuando la mayor proporción de huevos se ubica en Iquique y Mejillones (Angulo *et al.* 2016) (**Figura 4a**). Las larvas de anchoveta predominaron en la estación de Iquique (97%). En Mejillones se registró sólo el 3% del total de las larvas, mientras que en Arica estuvieron ausentes (**Figura 4b**).

En la vertical, la mayor abundancia de huevos fue detectada en los primeros 10 m de la estación de Iquique donde se registró el 94% del total de huevos observados en la columna, seguido del estrato 10-25 m, con sólo el 6%. En Arica los huevos también se concentraron en los primeros 10 m. No obstante, en Mejillones una gran densidad de huevos se ubicó en el estrato de 25-50 m (89% del total), siendo la única estación en la cual se registraron huevos en este estrato.

La densidad media de huevos de anchoveta por estación positiva en agosto fue un 75% más alta que el promedio histórico para este mes (**Figura 5**) y es el valor más alto registrado desde que se retomó el desarrollo de este proyecto, en septiembre de 2014.

La serie temporal de IGS promedio de las hembras de anchoveta ha tendido a aumentar desde junio (con valores sobre 5), alcanzando un 7,2% en el mes en análisis (**Figura 6**). El promedio geométrico de huevos fue similar al del mes pasado indicando actividad reproductiva de la anchoveta, sin embargo la magnitud registrada a través del muestreo no fue proporcional al incremento en el IGS.

Se observó un aumento del 26% en la abundancia promedio del zooplancton (ind/1000 m³) en relación al mes anterior, mientras que la biomasa promedio (mL zoo/1000 m³) fue similar (**Figura 7a**). Lo anterior indicaría una disminución del tamaño promedio de los organismos componentes del zooplancton.

El aumento en la abundancia del zooplancton con respecto al mes anterior, se debió principalmente al mayor número de larvas de decápodos, apendicularias y radiolarios en las estaciones de Iquique y Arica. Las mayores densidades del zooplancton en Iquique coinciden espacialmente con el foco de abundancia de huevos y larvas de anchoveta, no obstante, en Arica, a pesar de las altas abundancias de zooplancton, el ictioplancton se encontró en menor número, en comparación a Iquique (**Figura 7b**). La biomasa zooplanctónica aumentó sólo en la estación de Arica, lo cual se debió principalmente a la presencia de organismos de mayor tamaño, como las larvas de decápodos.

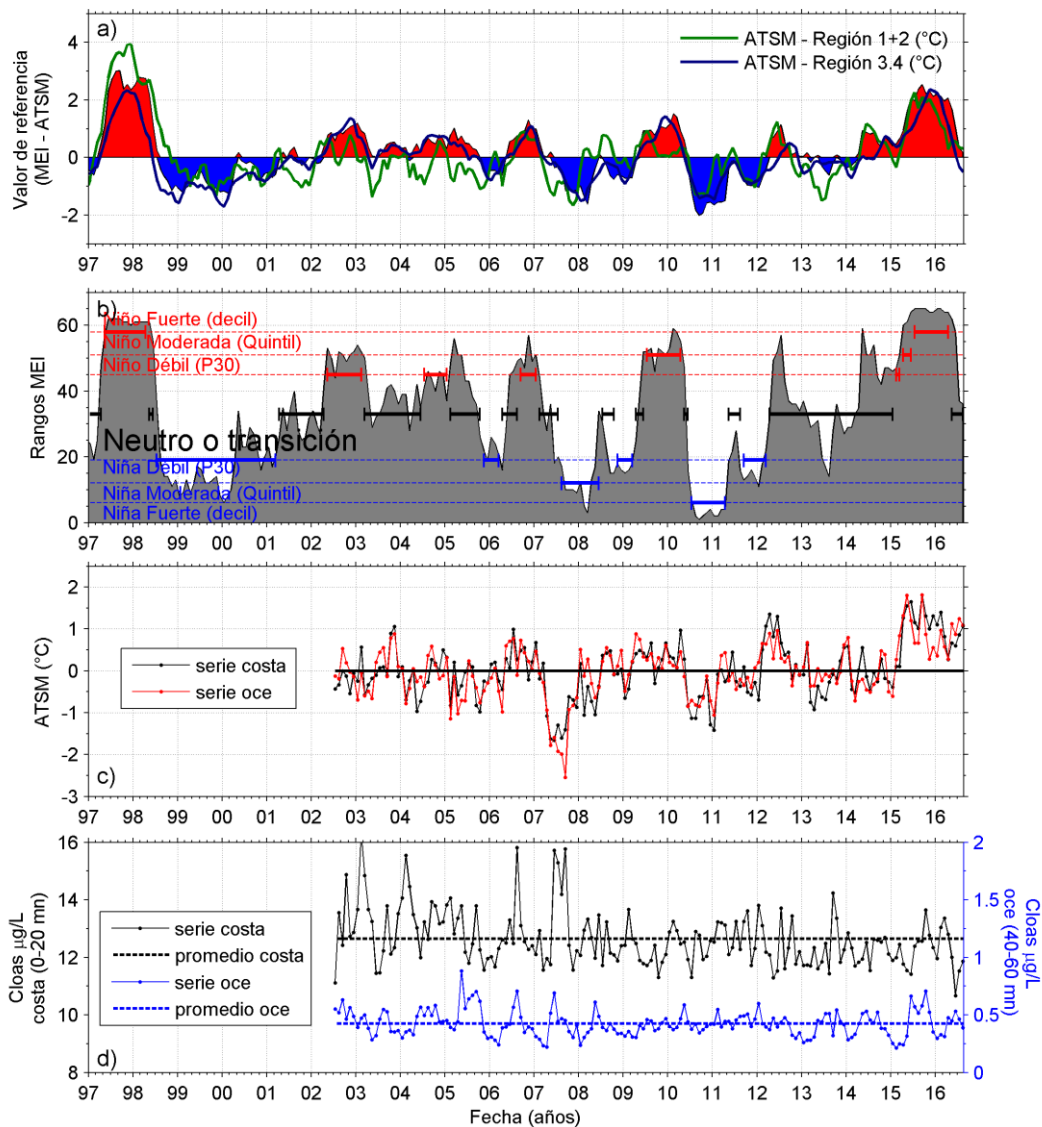


Figura 1. Series de tiempo para el período julio 2002 - agosto 2016 de: a) Índice Ecuatorial Multivariado (MEI), b) rangos MEI por mes y clasificación de la intensidad de los ciclos ENOS y eventos declarados El Niño (rojo), La Niña (azul) y neutros (negro), c) promedio de ATSM ($^{\circ}\text{C}$) entre 18° - 26°S , en el sector costero y oceánico, y d) promedio de clorofila-a satelital ($\mu\text{g/L}$) entre 18° - 26°S , en el sector costero y oceánico.

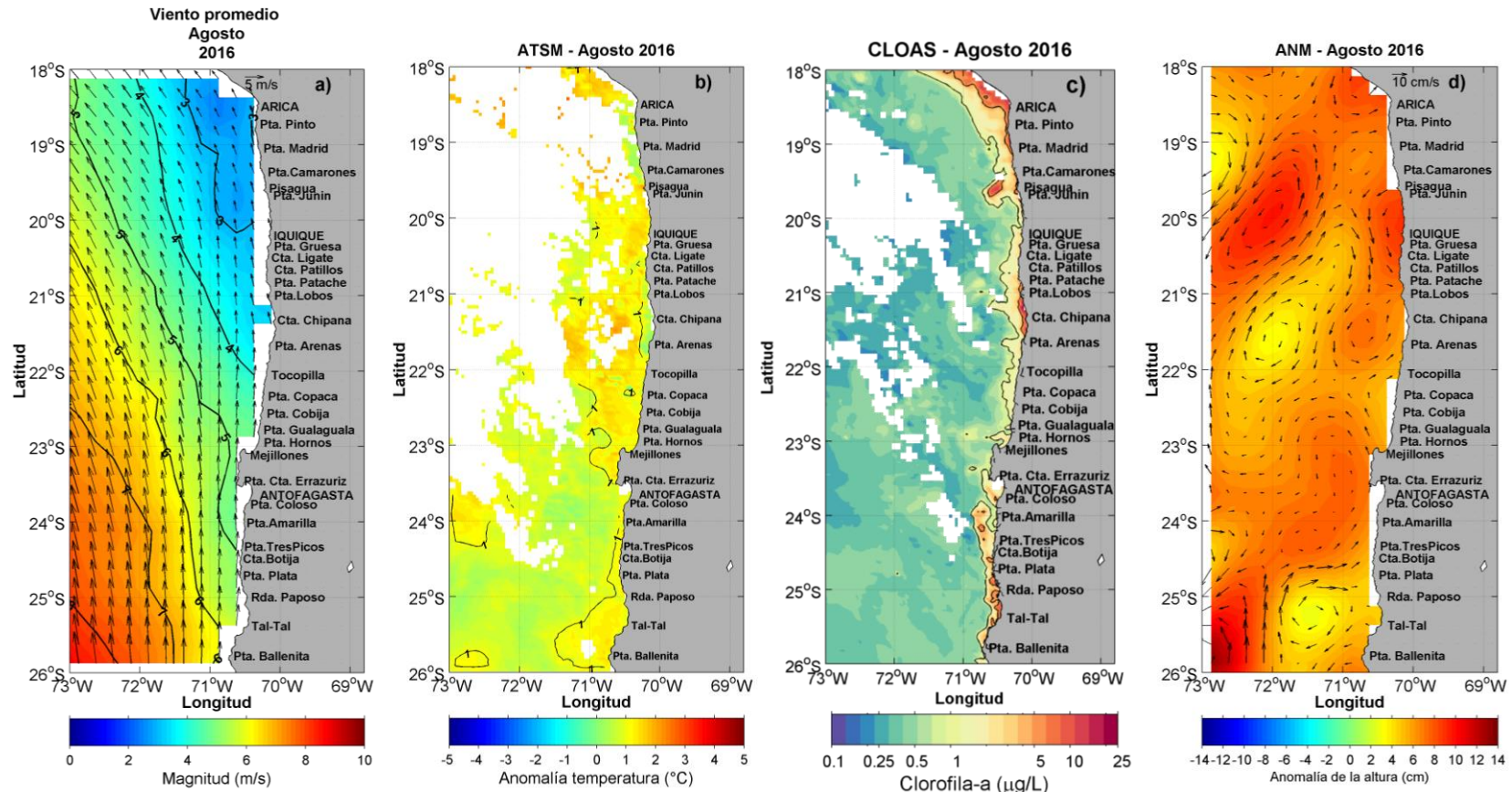


Figura 2. Imágenes satelitales del promedio mensual de agosto 2016 correspondiente a: a) viento promedio a 10 m de la superficie del mar (m/s), derivado de imágenes del dispersómetro avanzado (ASCAT), b) anomalía de TSM (°C) de las imágenes satelitales del sensor MODIS-A, c) clorofila-a ($\mu\text{g/L}$) del sensor MODIS-A, d) circulación geostrófica (AVIS0). Los contornos de línea negra en (c), representan concentraciones de clorofila-a de 1 y 5 $\mu\text{g/L}$, y las flechas negras en (d), indican la intensidad de la corriente geostrófica.

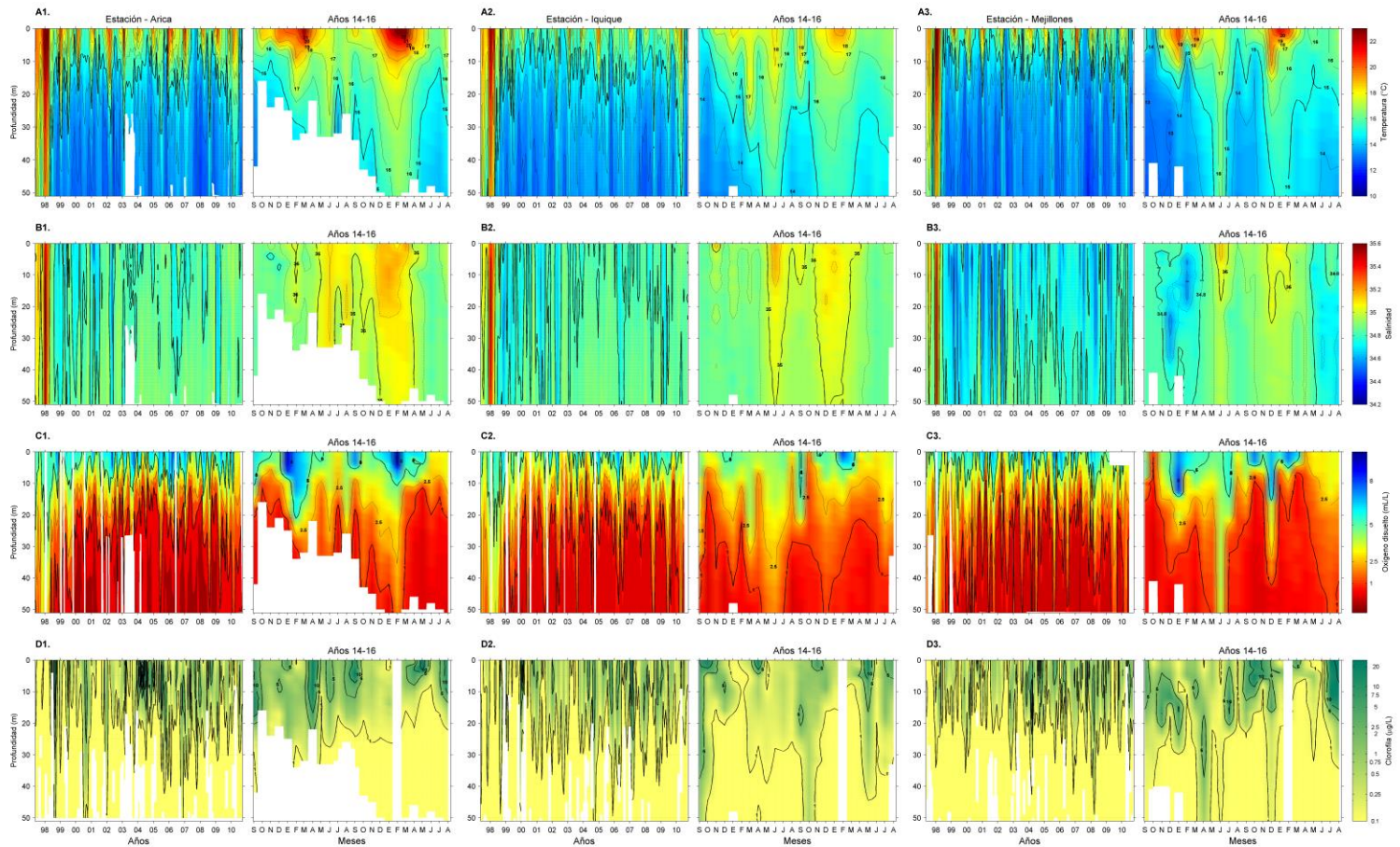


Figura 3. Series de tiempo de A) temperatura (°C), B) salinidad, C) concentración de oxígeno disuelto (mL/L) y D) clorofila (µg/L), en las estaciones fijas de Arica (1), Iquique (2) y Mejillones (3), entre mayo 1997 - septiembre 2010, y entre septiembre 2014 - agosto 2016.

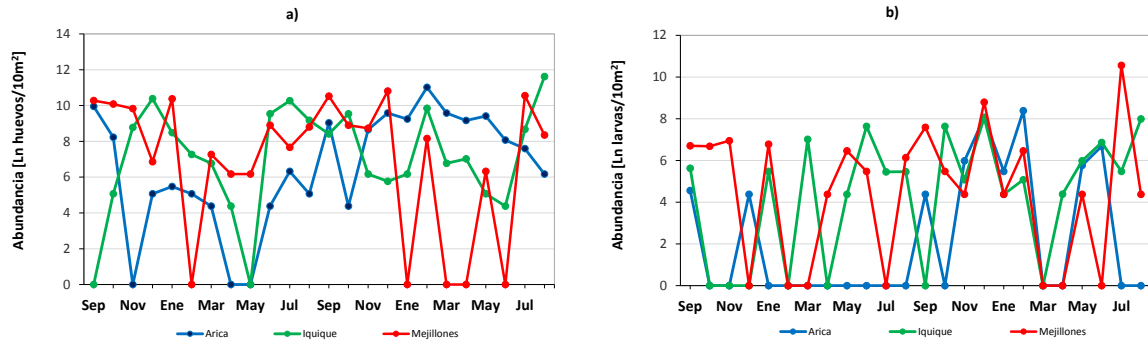


Figura 4. Abundancia mensual de huevos (a) y larvas (b) de anchoveta, en las estaciones fijas de Arica, Iquique y Mejillones. Monitoreo septiembre 2014 –agosto 2016.

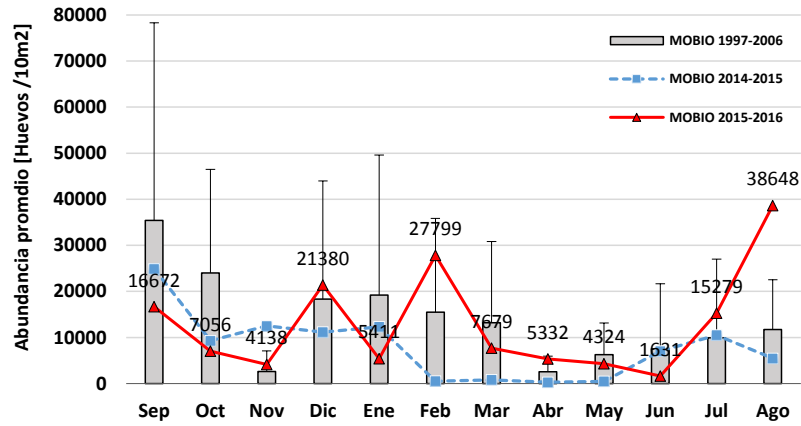


Figura 5. Distribución mensual del promedio de huevos de anchoveta por estación positiva (huevos/10 m²), histórico (1997-2006) y en proyectos MOBIO años 2014 y 2015.

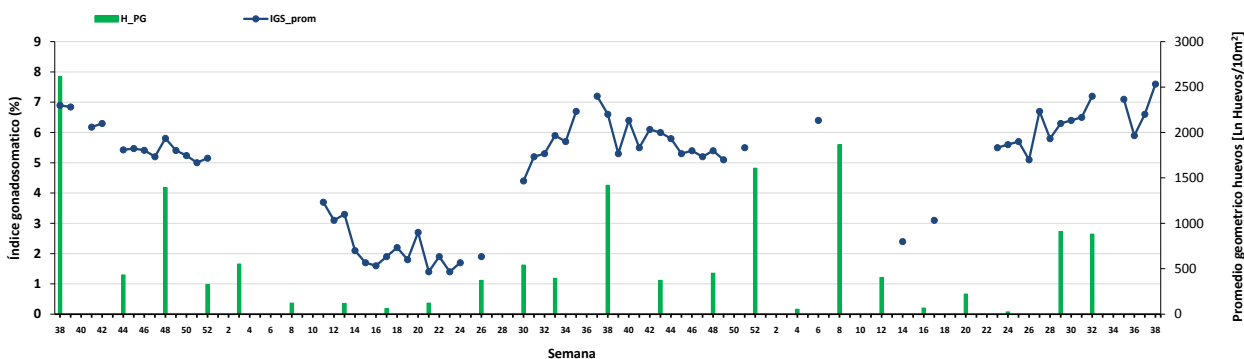


Figura 6. Distribuci3n semanal del 3ndice gonadosom3tico medio (IGS) y del promedio geom3trico de huevos (PG, huevos/10 m²) de anchoveta, entre Arica y Mejillones, a1os 2014-2016.

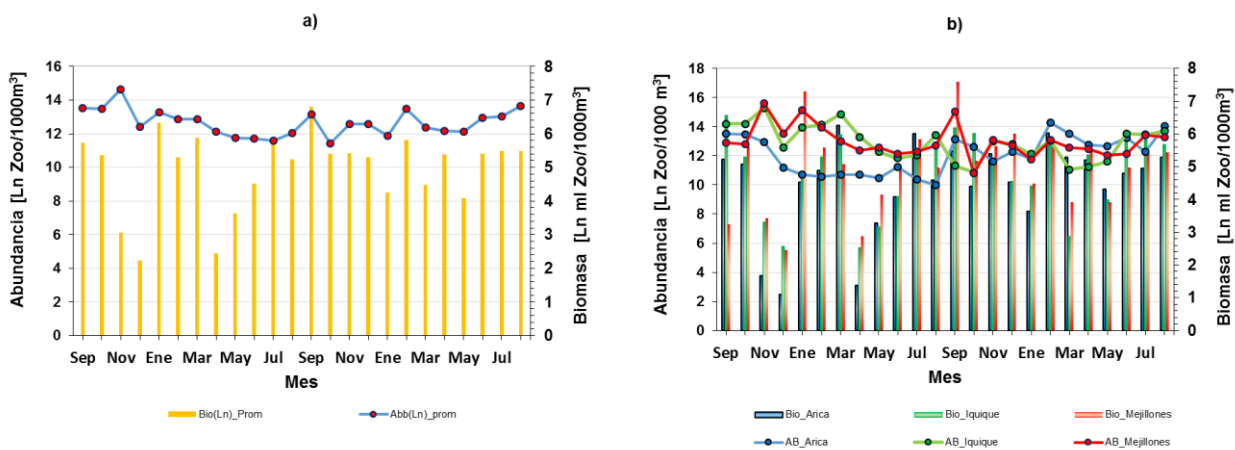


Figura 7. Distribuci3n mensual de la abundancia y biomasa zooplanct3nica: a) Promedio de los tres sitios de monitoreo, b) registro por estaci3n de monitoreo (Arica, Iquique y Mejillones). Serie septiembre 2014 – agosto de 2016.



Referencias

- Angulo J, C Grendi, U Cifuentes, M Pizarro, C Rosas, C Lang, A Barraza, L Herrera, E Santander, J Jaque, V Valenzuela, JC Saavedra & V Catasti. 2016.** Monitoreo de las condiciones bio-oceanográficas entre la XV y II regiones, año 2015. Informe Final, Convenio de desempeño 2015, Instituto de Fomento Pesquero, 91 pp.
- NOAA. 2016.** El Niño/Oscilación del Sur (ENSO). Discusión Diagnóstica, 8 de septiembre de 2016. http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/enso_disc_sep2016/enso_disc_Sp.pdf.



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

Sección Ediciones y Producción
Almte. Manuel Blanco Encalada 839
Fono 56-32-2151500
Valparaíso, Chile
www.ifop.cl



www.ifop.cl