



BOLETÍN BIO-OCEANOGRÁFICO N°9
Mayo 2016

Convenio Desempeño 2015

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

SUBSECRETARÍA ECONOMÍA Y EMT / Junio 2016



BOLETÍN BIO-OCEANOGRÁFICO N°9
Mayo 2016

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

SUBSECRETARÍA ECONOMÍA Y EMT / Junio 2016

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 de División Investigación Pesquera
Claudio Bernal Larrondo

JEFE DE PROYECTO

Jorge Angulo Aros

AUTORES

Oceanografía e información satelital

Catherine Grendi Celedón
Úrsula Cifuentes Ojeda

Ictioplancton y zooplancton

Jorge Angulo Aros

COLABORADOR

Hernán Miles Urbina
Angélica Varas Sandoval



BOLETÍN BIO-OCEANOGRÁFICO N°9, ZONA NORTE

Mes: **Mayo 2016**

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

Resumen

El muestreo en las estaciones fijas durante mayo 2016, se desarrolló bajo condiciones regionales ENOS neutrales, luego de finalizado un intenso evento El Niño 2015-16.

Localmente, hubo un calentamiento en el sector oceánico, en tanto que en la costa se mantuvo positivo pero cercano al promedio. Las estaciones costeras de vigilancia tuvieron una disminución de la temperatura y salinidad. Sólo en Arica se presentaron aguas superficiales más oxigenadas (>5 mL/L), en tanto que la isolinia de 1 mL/L se profundizó hacia el sur. La clorofila presentó altas concentraciones superficiales en Arica (>15 $\mu\text{g/L}$) y en Iquique (>10 $\mu\text{g/L}$), en cambio en Mejillones se registró un núcleo subsuperficial (>1 $\mu\text{g/L}$). La serie de clorofila-a satelital costera se mantuvo este mes bajo el promedio histórico.

La distribución espacial de los huevos de anchoveta registró anomalías en su patrón. La abundancia media de huevos se encontró dentro los valores esperados para el mes. La condición reproductiva de la fase adultos sugiere un aumento en la disponibilidad de huevos en las semanas posteriores a este monitoreo. Desde febrero de 2016 se ha observado una mayor densidad de huevos en Arica, coincidiendo espacialmente con los focos de abundancia de copépodos y larvas de crustáceos decápodos, lo que sugiere el desarrollo de condiciones favorables para la reproducción de la anchoveta y de los principales componentes del zooplancton en esta localidad.



Condición Regional

Durante mayo de 2016, se debilitaron las condiciones cálidas en el Pacífico Ecuatorial, cambiando a condiciones de ENSO-neutral con valores en el Índice Ecuatorial Multivariado (MEI) que han disminuido a 1,69 respecto de abril (**Figura 6a-b**). Desde el comienzo de El Niño hasta mayo de 2016, se mantienen anomalías positivas de temperatura (ATSM $\sim +0,5^{\circ}\text{C}$) en las regiones del Pacífico Ecuatorial Oriental (Niño₁₊₂) y Central (Niño_{3,4}). Durante mayo, la ATSM en la región Niño₁₊₂ presentó un leve incremento respecto a abril ($+0,3^{\circ}\text{C}$), mientras que en la región Niño_{3,4} descendió respecto al mismo mes de abril ($+1,12^{\circ}\text{C}$) (**Figura 6a**). El desarrollo de La Niña se espera durante el invierno austral del 2016, con un $\sim 75\%$ de probabilidad que se extienda hasta primavera-verano de 2016-17 (NOAA, 2016).

Condición Local

Las anomalías de temperatura satelital promedio (ATSM) durante mayo incrementaron sus valores de $0,28^{\circ}\text{C}$ a $0,68^{\circ}\text{C}$ en la serie costera y de $0,29^{\circ}\text{C}$ a $0,99^{\circ}\text{C}$ en la oceánica (**Figura 1c**). La serie de clorofila-a satelital se mantuvo con valores de 11,95 respecto de los 11,18 $\mu\text{g/L}$ medidos en abril en la costa y en el sector oceánico con 0,47 en mayo y 0,44 $\mu\text{g/L}$ en abril (**Figura 1d**).

De las imágenes satelitales, el viento (**Figura 2a**) presentó baja intensidad (<4 m/s) con dirección favorable a la surgencia.

En las ATSM (**Figura 2b**) predominaron valores positivos. En el sector oceánico entre 18° - 20°S y 22° - 23°S se registraron valores $>+1^{\circ}\text{C}$ y hasta $+2^{\circ}\text{C}$. Estos valores se extendieron hasta la costa entre caleta Ligate y punta Arenas y desde la península de Mejillones a punta Coloso.

La clorofila-a satelital mostró una franja productiva (>1 $\mu\text{g/L}$) a lo largo de la costa entre 18° y 23°S , además de Antofagasta y desde el sur de punta Amarilla a rada Paposos, con una extensión máxima hacia el sector oceánico (~ 50 mn) entre los 19° y 20°S . Las mayores concentraciones >5 $\mu\text{g/L}$ se localizaron principalmente al norte de Iquique (20°S), más un foco remanente en punta Coloso (**Figura 2c**).

Las anomalías del nivel del mar permanecieron positivas, como lo observado en meses anteriores, con máximos >12 cm coincidentes con dos estructuras anticiclónicas en el sector oceánico, centradas en 19° y $22,5^{\circ}\text{S}$, mientras que anomalías <5 cm, estuvieron asociados a centros de estructuras ciclónicas. Intensas corrientes geostroficas (>20 cm/s) se presentaron con dirección hacia la costa al sur de los 23°S y hacia el norte en los 71°W , debido a la interacción de dos remolinos de mesoescala de distinto giro entre 22° y 24°S (**Figura 2d**).

Las estaciones de vigilancia costera mostraron a nivel superficial una disminución en la temperatura de 1°C en Arica ($>18^{\circ}\text{C}$), mantención en Iquique ($>17^{\circ}\text{C}$) y un aumento de 1°C en Mejillones ($>16^{\circ}\text{C}$). En la vertical, la isoterma de 15°C se encontró a menores profundidades que el mes



anterior, ubicándose a ~24 m en Arica e Iquique y a ~11 m en Mejillones, lo que refleja una disminución de las temperaturas en la columna bajo los 20 m (**Figura 3a**). La salinidad mantuvo la tendencia a disminuir y mostró valores <35 en Arica con un foco <34,9 a 10 m de profundidad. En Iquique se registraron valores <34,9 y en Mejillones <34,8 en los primeros 30 m (**Figura 3b**). El oxígeno disuelto (OD) tuvo un comportamiento variado, a nivel superficial pues sólo la estación de Arica presentó una capa oxigenada (>5 mL/L), mientras que en Iquique y Mejillones el OD presentó concentraciones ~2,5 mL/L. En la vertical, la isolínea de 1 mL/L en Arica se hizo más somera a ~11 m, mientras que en Iquique y Mejillones se profundizó a ~25 y ~31 m respectivamente (**Figura 3c**).

La clorofila-a presentó núcleos de concentración >1 µg/L en las tres estaciones. En Arica éste abarcó los 10 primeros metros, con un máximo superficial (> 15 µg/L). En las estaciones de Iquique y Mejillones, en cambio, el espesor del núcleo aumentó a ~45 m y ~32 m respectivamente, diferenciándose éstas en que valores >10 µg/L se encontraron en los 5 primeros metros en Iquique, en cambio en Mejillones a nivel superficial hubo una disminución de clorofila a <1 µg/L (**Figura 3d**).

Componente Biológica

El ictioplancton de importancia comercial registrado en las estaciones de vigilancia muestra la presencia de huevos y larvas de anchoveta y huevos de machuelo (*Ethmidium maculatum*), estos últimos sólo en la estación de Arica. Los huevos de anchoveta constituyeron el 98,2% de todo el ictioplancton siendo la especie dominante.

En los lances integrados (0-50m), la mayor densidad de huevos se registró en Arica (94,5%) condición observada desde enero de 2016. El 4,3 % de los huevos se observó en Mejillones sector donde no se tenía registro de ictioplancton de anchoveta desde marzo de 2015, el 1,3% restante se observó en Iquique.

En términos espaciales, se mantiene la mayor proporción de huevos en Arica, condición observada desde noviembre de 2015 (**Figura 4a**) y que hasta abril concordó con el patrón de distribución espacial esperado en base al estimado para un año promedio. El patrón de distribución espacial observado en huevos de anchoveta durante mayo de 2016 difiere de la distribución observada en un año promedio en los meses de otoño-invierno (mayo-julio), donde la mayor proporción de huevos se encontraría en Iquique y Mejillones. En el ítem larvas de anchoveta se observaron proporciones semejantes en Arica e Iquique con 40% y 50 % respectivamente, el 10% restante se detectó en Mejillones (**Figura 4b**).

Los huevos de anchoveta fueron detectados en toda la columna de agua en la estación de Arica, mientras que en Iquique y Mejillones éstos se encontraron solo en el estrato 0-10m, al igual que el mes anterior. En Arica, el 90,2% se observó en el estrato 0-10m y la fracción restante disminuyó su concentración hacia los estratos más profundos.



La densidad media de huevos de anchoveta por estación positiva fue cercana al promedio histórico (4.324 versus 6.286 huevos/10 m²), siendo un 31% menor al mes anterior. En el periodo septiembre-diciembre 2015 la tendencia en la distribución mensual de esta variable se mantuvo acorde a la mostrada por el promedio histórico. En enero y febrero de 2016 hubo fluctuaciones anómalas en la densidad promedio de huevos, detectándose valores inusualmente bajos y altos, respectivamente (**Figura 5**). En el último trimestre (marzo-mayo) la densidad media de huevos se encontró dentro de los rangos normales.

La distribución de los IGS promedio de las hembras de anchoveta disponibles para la zona norte (información proporcionada por el programa de seguimiento semanal de este recurso en la zona), tuvo una tendencia al aumento de la condición reproductiva en las semanas posteriores a la obtención de los datos descritos en este boletín, por lo que, de mantenerse tal situación, se espera encontrar una mayor disponibilidad de huevos durante el monitoreo de junio de 2016 (**Figura 6**).

Se registró una disminución en la abundancia (ind /1000 m³) y biomasa (mL zoo/1000 m³) promedio del zooplancton de las tres estaciones (86% y 72% respectivamente) (**Figura 7a**). La disminución observada en estas variables coincide con la señal anual descrita para la zona con máximos en primavera-verano y mínimos en otoño-invierno. Desde febrero de 2016 los registros más altos de la abundancia zooplanctónica se han detectado en Arica, coincidiendo espacialmente con el foco de mayor abundancia de huevos de anchoveta.

La abundancia y biomasa del zooplancton disminuyó hacia el sur (**Figura 7b**) producto de una mayor proporción de copépodos y larvas de crustáceos decápodos en Arica e Iquique. En Mejillones la comunidad del zooplancton fue más homogénea con una mayor participación de apendicularias y quetognatos (31% y 2 % respectivamente). La proporción de copépodos registrada en Arica, Iquique y Mejillones fue de 93%, 72% y 64 % respectivamente.

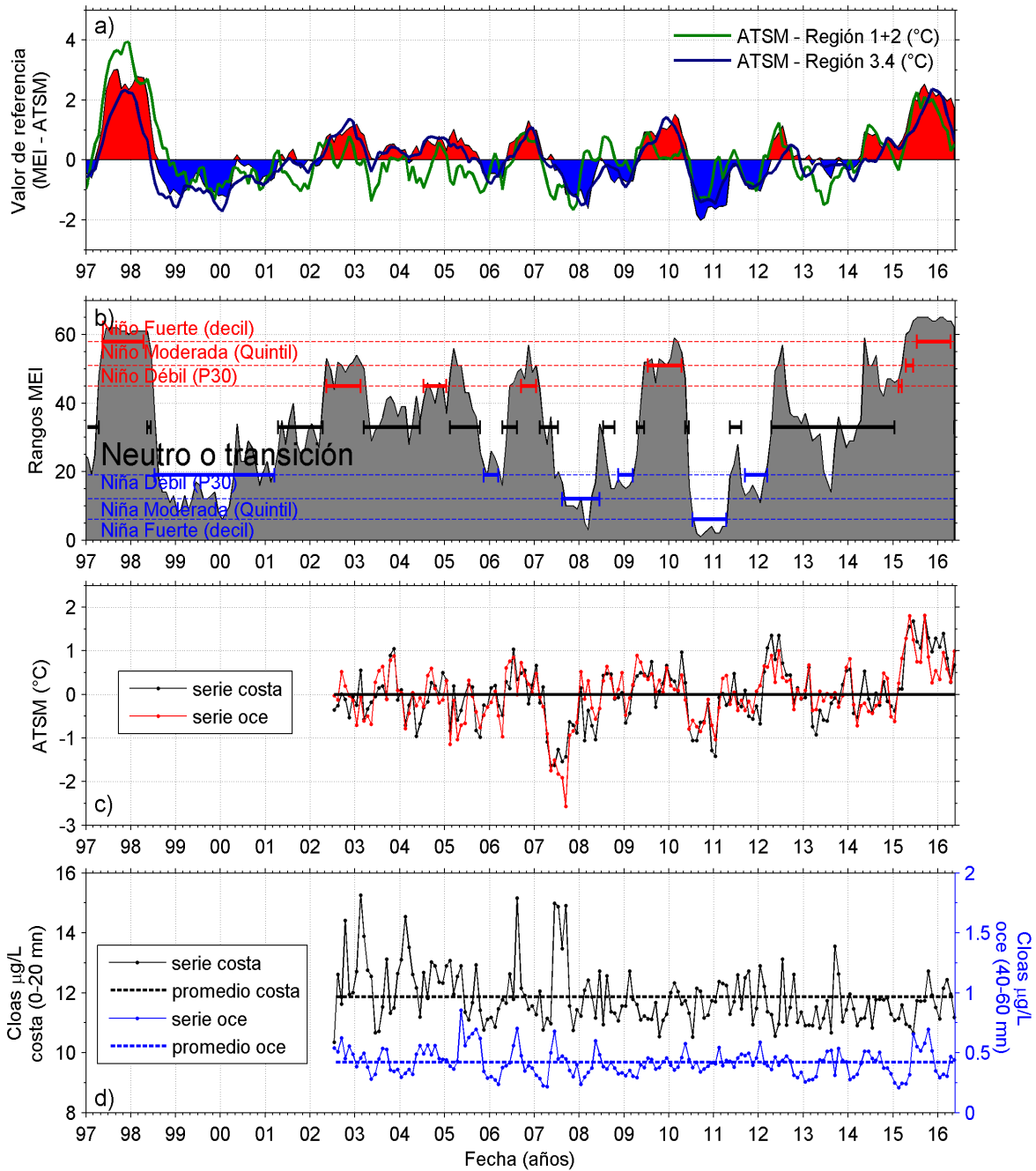


Figura 1. Series de tiempo para el período julio 2002 - mayo 2016 de: a) Índice Ecuatorial Multivariado (MEI), b) rangos MEI por mes y clasificación de la intensidad de los ciclos ENOS y eventos declarados El Niño (rojo), La Niña (azul) y neutros (negro), c) promedio de ATSM (°C) entre 18°-26°S, en el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

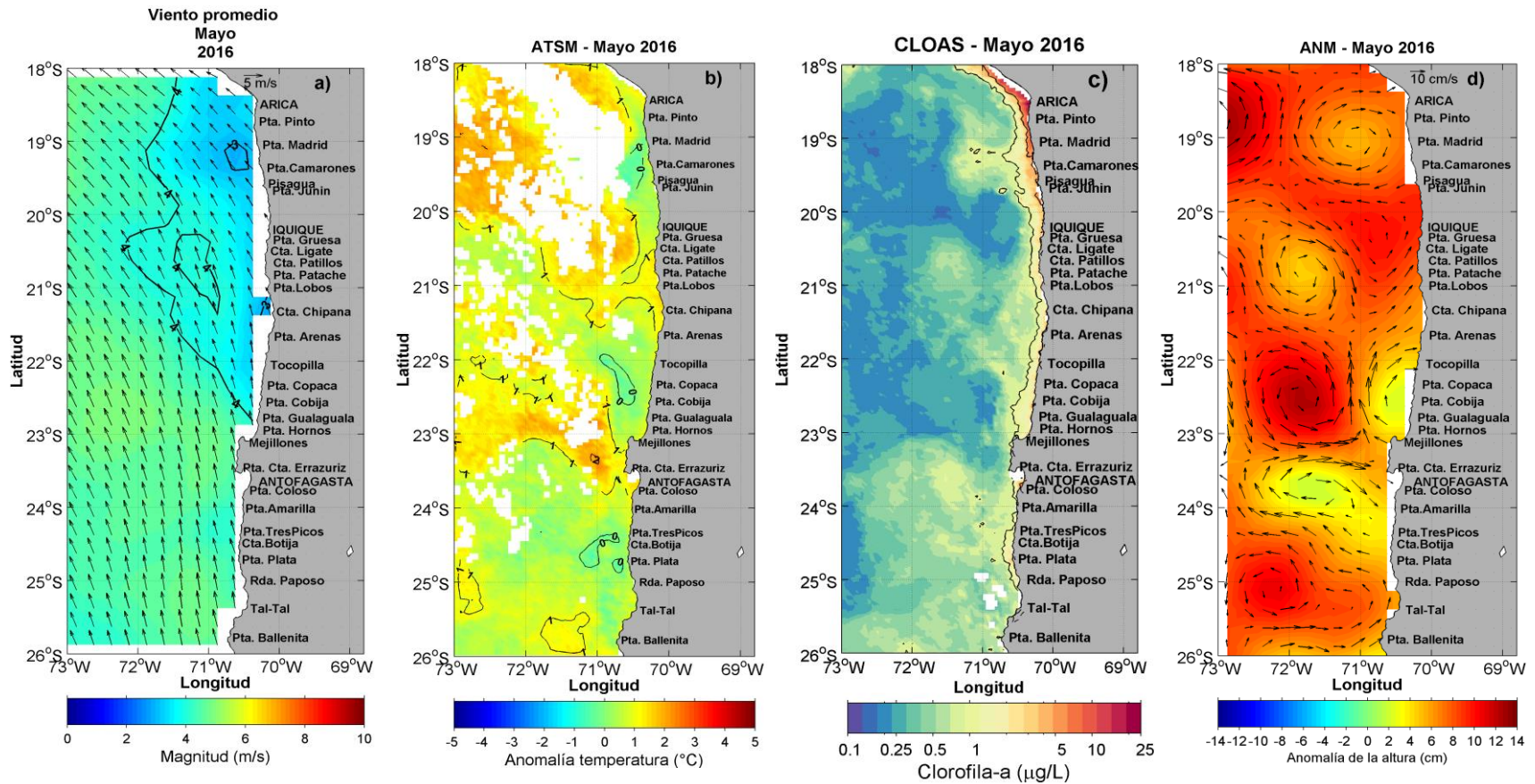


Figura 2. Imágenes satelitales del promedio mensual de mayo 2016 de: a) viento promedio a 10 m de la superficie del mar (m/s), derivado de imágenes del dispersómetro avanzado (ASCAT), b) anomalía de TSM (°C) de las imágenes satelitales del sensor MODIS-A, c) clorofila-a ($\mu\text{g/L}$) del sensor MODIS-A, y d) circulación geostrófica (AVISO). 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.

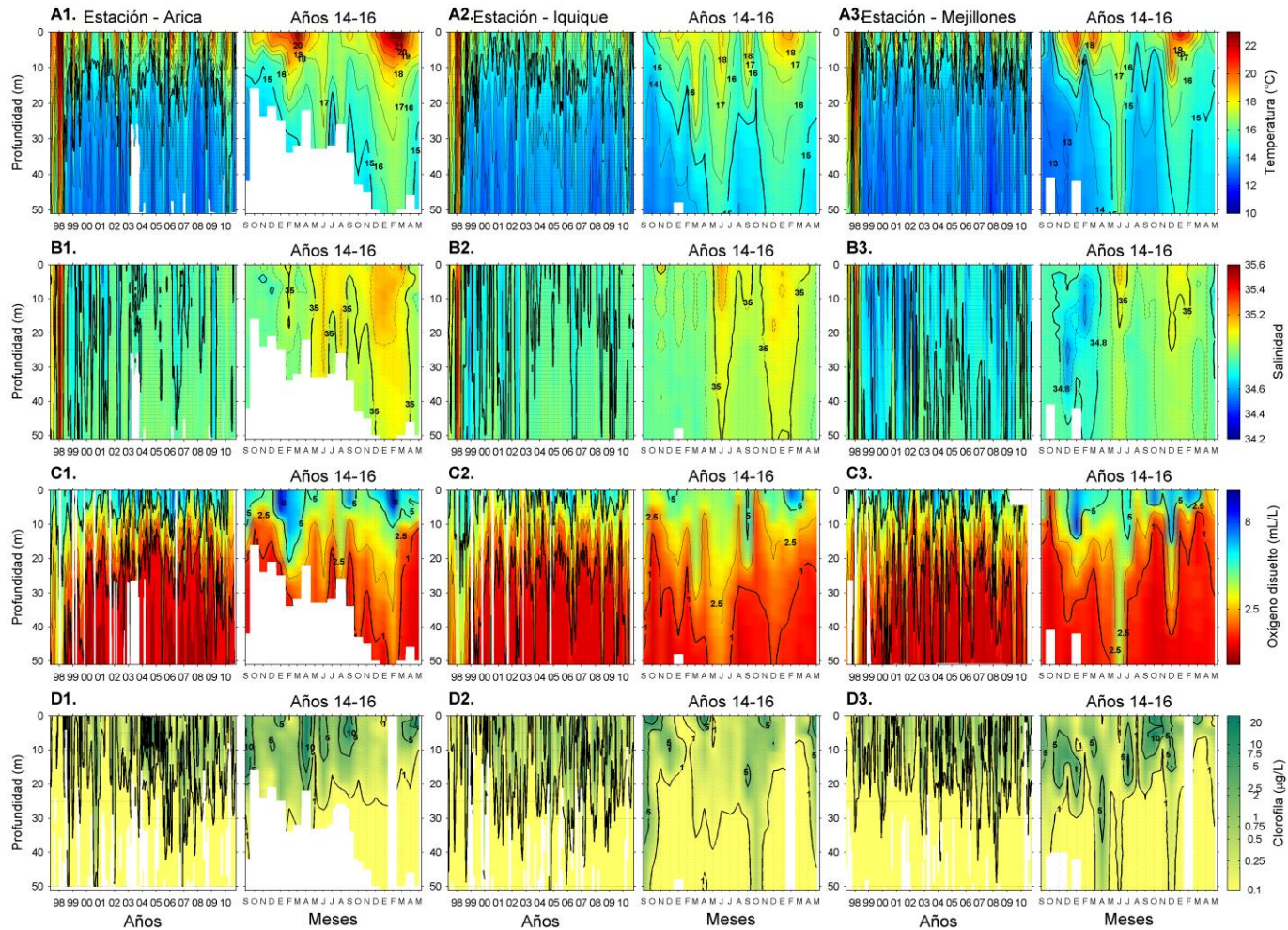


Figura 3. Series de tiempo de A) temperatura ($^{\circ}\text{C}$), B) salinidad, C) concentraci3n de oxigeno disuelto (mL/L) y D) clorofila total ($\mu\text{g/L}$), en las estaciones fijas de Arica (1), Iquique (2) y Mejillones (3), entre mayo 1997 - septiembre 2010, y entre septiembre 2014 - mayo 2016.

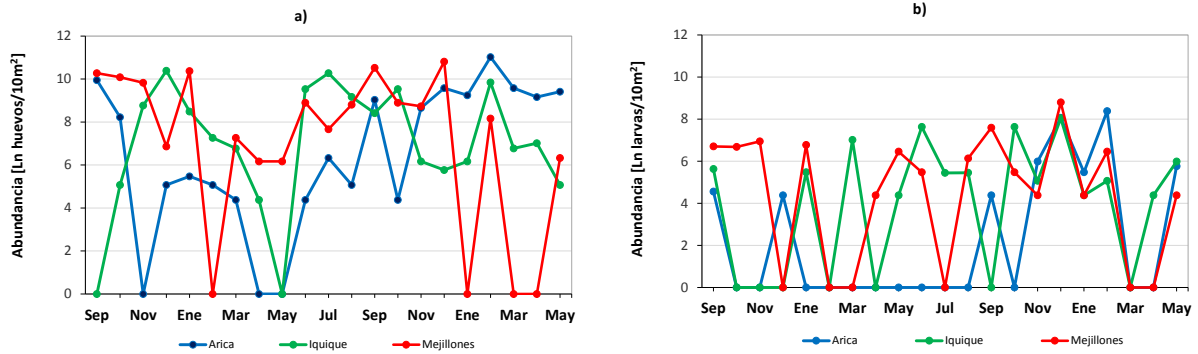


Figura 4. Abundancia mensual de huevos a) y larvas b) de anchoveta, en las estaciones fijas de Arica, Iquique y Mejillones. Monitoreo septiembre 2014 – mayo 2016.

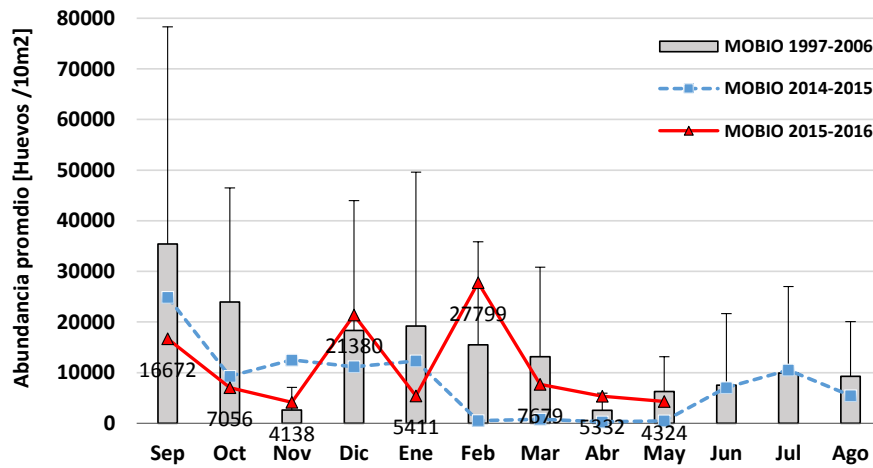


Figura 5. Distribución mensual del promedio de huevos de anchoveta por estación positiva (huevos/10 m²), histórico (1997-2006) y en proyectos MOBIO de años 2014-15 y 2015-16.

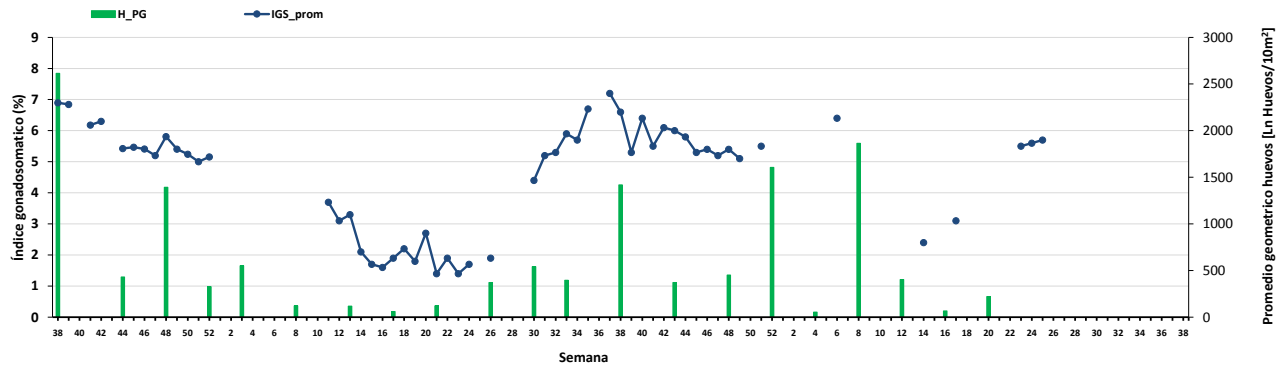


Figura 6. Distribución semanal del índice gonadosomático medio (IGS) y del promedio geométrico de huevos (PG, huevos/10 m²) de anchoveta, entre Arica y Mejillones, años 2014-2016.

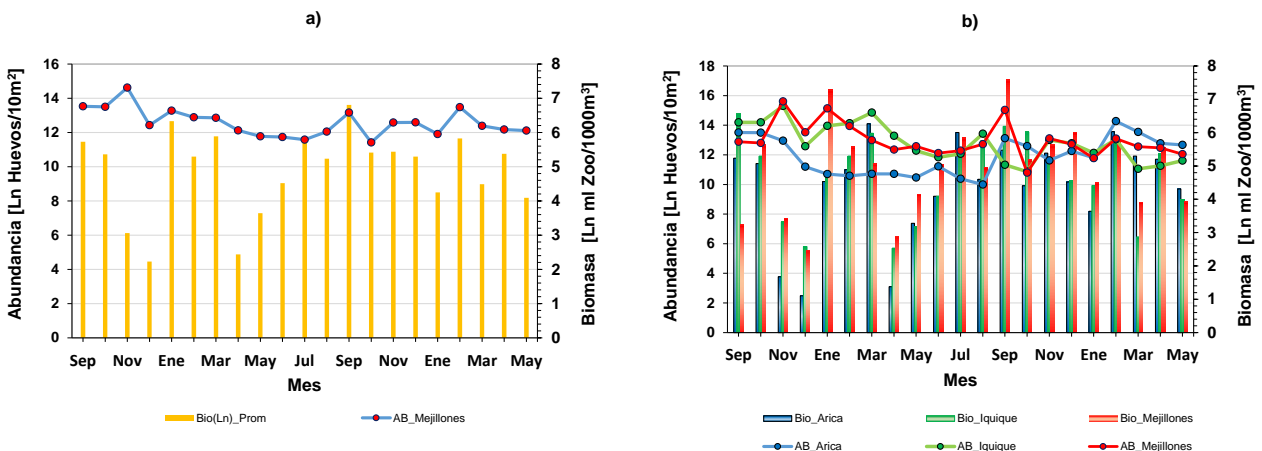


Figura 7. Distribución mensual de la abundancia y biomasa zooplanctónica: a) Promedio de los tres sitios de monitoreo, b) registro por estación de monitoreo (Arica, Iquique y Mejillones). Serie septiembre 2014 – mayo de 2016.

Referencias

NOAA, 2016. NIÑO/Oscilación del Sur (ENSO). Discusión diagnóstica. 9 junio de 2016. http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/enso_advisory/ensodisc_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