ciam

Centro de Investigación
Aplicada del Mar

INFORME MENSUAL

N° 20, Edición de Febrero del 2017

CONDICIÓN BIOLÓGICO PESQUERA Y AMBIENTAL EN LAS REGIONES XV, I Y II

Iquique, Marzo 2017

RESUMEN EJECUTIVO

El análisis de la información a nivel global muestra que las condiciones ambientales se han seguido restableciendo lentamente después del evento "El Niño", predominando en la actualidad condiciones neutras. A nivel local y superficial se aprecian condiciones cálidas, visualizándose una delgada franja costera más fría.

El período enero 2015 - febrero 2017, se ha caracterizado por la presencia importante de reclutas respecto a lo registrado históricamente en la zona norte de Chile, evidenciado en base a las observaciones que efectúa la flota pesquera y el monitoreo periódico realizado por CIAM. Este largo proceso de ingreso de nuevas cohortes a la pesquería, debe estar generando una importante reposición de la biomasa del stock de anchoveta, lo que debiese reflejarse en las capturas de los próximos meses.

Consecuente con lo anterior y de acuerdo a los resultados obtenidos por el IFOP, basados en la pesca de investigación y en el análisis de las embarcaciones industriales y artesanales que reforzaron el monitoreo en la zona norte, la Subsecretaría de Pesca estableció una veda de reclutamiento en la XV y I Región a partir del 26 de febrero 2017, la cual se extendió por 7 días.

Las capturas obtenidas en febrero estuvieron representadas por un 88% de anchoveta, extrayéndose principalmente en áreas de pesca aledañas al puerto de Arica e Iquique. El desembarque total en febrero alcanzó a 123 mil t, donde el 47% se desembarcó en Arica, el 44% en Iquique y el 9% en Mejillones.

Con respecto a algunos indicadores de resultado pesquero se puede señalar que; la estructura de tamaño de la anchoveta en febrero de 2017, presentó una distribución unimodal, conformada por especímenes que fluctuaron de 7,5 a 15,5 cm de longitud total, con una moda principal en 12,0 cm.

El desembarque de anchoveta en febrero de 2017 (108 mil t) correspondió al segundo registro más alto del período 2005-2017, llevando el promedio de los meses de febrero de la serie 2005-2017 a 55 mil t.

En febrero de 2017, la flota pesquera industrial obtuvo el rendimiento diario más alto del período 2005-2017, superando las 3500 t, con un rendimiento por nave sobre 75 ton. La eficiencia de la flota y los volúmenes desembarcados, podrían haber sido aún mayores, considerando que la flota operó parcialmente en la XV y I Región (10 días) debido a reiteradas detenciones voluntarias y establecimiento de veda de reclutamiento para dichas regiones.

El Índice Gonadosomático (IGS) estimado para la anchoveta en febrero alcanzó un promedio de 4,4%, comportamiento habitual para la época estival.

Las capturas de caballa y jurel se efectuaron en zonas aledañas a Mejillones y representaron en febrero un 9% y un 3% del total de especies desembarcadas, respectivamente.

Considerando los antecedentes expuestos, se espera que en marzo de 2017 continúen las capturas de anchoveta con buenos resultados; no obstante puede continuar la interferencia por la presencia importante de reclutas en algún área de la zona total de operación pesquera. Además por efecto de la retirada de la masa de agua cálida de la costa y posible expansión del medio favorable para la anchoveta, podría exigirse un mayor esfuerzo pesquero (> Número de horas de navegación) para lograr resultados de captura similares a los obtenidos en febrero.

Desde el punto de vista oceanográfico, la presencia de aguas cálidas en la superficie de la región norte de Chile, es resultado del aumento de la temperatura superficial del mar (TSM) propio del período estival sumado al debilitamiento del anticiclón del Pacifico, no correspondiendo a una perturbación oceanográfica clasificada como evento "El Niño". Lo anterior puede ratificarse por el hecho que tanto la profundidad de la termoclina y de la zona de mínimo de oxígeno que se ubicaron a profundidades normales y también por la presencia de una diversidad amplia de especies en el plancton, elementos que favorecieron los resultados de la actividad de la flota industrial.

Por otra parte, y considerando las condiciones oceanográficas imperantes en la zona, se sugiere continuar con la búsqueda de cardúmenes de caballa y jurel, especialmente en la zona centro-sur del área de operación de la flota industrial.

CONDICIÓN BIOLÓGICO PESQUERA Y AMBIENTAL EN LA XV, I y II REGIÓN, FEBRERO 2017

DESEMBARQUE DE LA PESQUERÍA PELÁGICA

En febrero el desembarque total fue de 123.488 t M (**Tabla 1**), donde la anchoveta contribuyó con un 88%, la caballa con un 9% y el jurel con un 3%. Cabe mencionar que, en el mes de enero no se desembarcaron recursos pelágicos, debido al establecimiento de veda de reclutamiento del 26 de diciembre 2016 al 31 de enero 2017.

El desembarque acumulado anual alcanzó a 123.488 t, contribuyendo la anchoveta con un 88%, la caballa con un 9% y el jurel con un 3% (**Tabla 1 y Figura 1**). Las capturas obtenidas en febrero del presente año corresponden a una de las más altas de la última década.

Tabla 1. Desembarque mensual y acumulado a febrero de 2017.

RECURSO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
ANCHOVETA	Veda	108017											108017
JUREL	0	3828											3828
SARDINA	0	0											0
CABALLA	0	11496											11496
OTROS	0	147											147
TOTAL	**0**	**123488**											**123488**

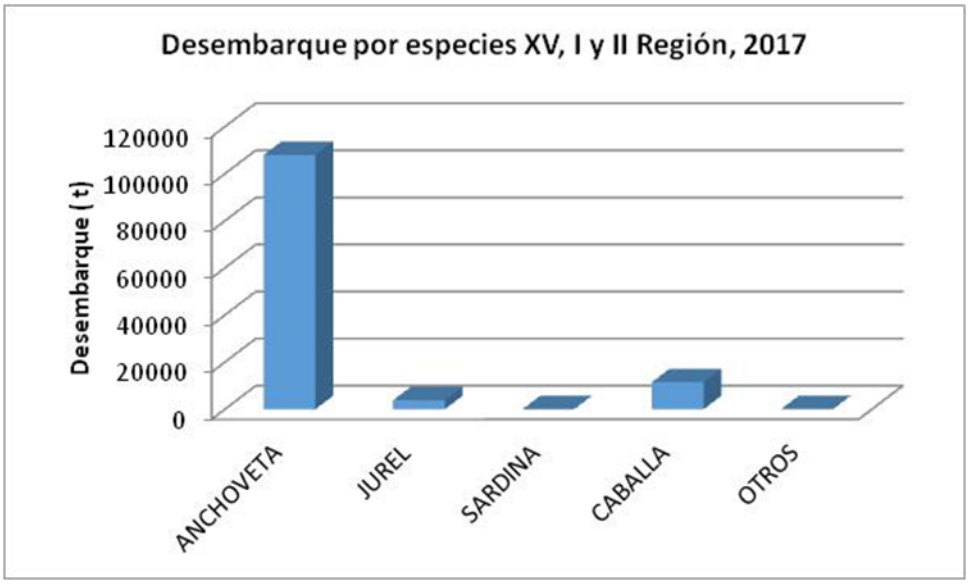


Figura 1. Desembarques por recurso en la XV, I y II Región, 2016.

El desembarque de anchoveta en febrero de 2017 (108 mil t) correspondió al segundo registro más alto del período 2005-2017 (**Figura 2**). El promedio de los meses de febrero de la serie 2005-2017 alcanzó a 55 mil t.

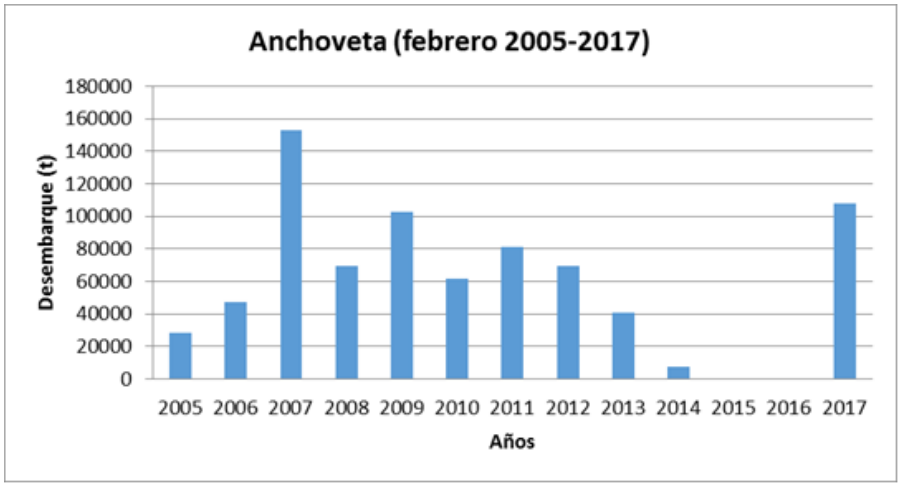


Figura 2. Desembarques de anchoveta para el mes de febrero serie 2005-2017.

En febrero de 2017, la flota pesquera en la zona norte obtuvo el rendimiento diario más alto del período 2005-2017, alcanzando en promedio sobre 3,5 mil t (**Figura 3**), con un rendimiento promedio por nave sobre 75 ton (**Figura 4**). La eficiencia de la flota y los volúmenes desembarcados, podrían haber sido aún mayores, considerando que la flota operó parcialmente en la XV y I Región (10 días) debido a reiteradas detenciones voluntarias y establecimiento de veda de reclutamiento.

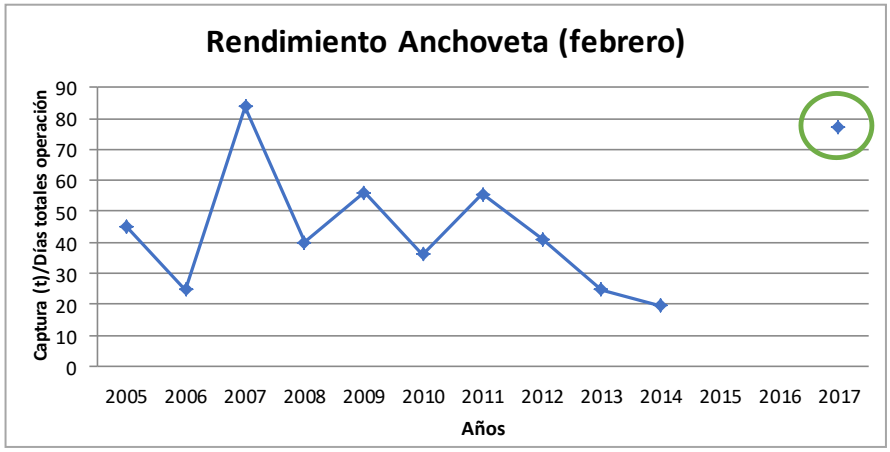


Figura 3. Rendimiento de anchoveta zona norte (Captura total febrero/Días de operación flota).

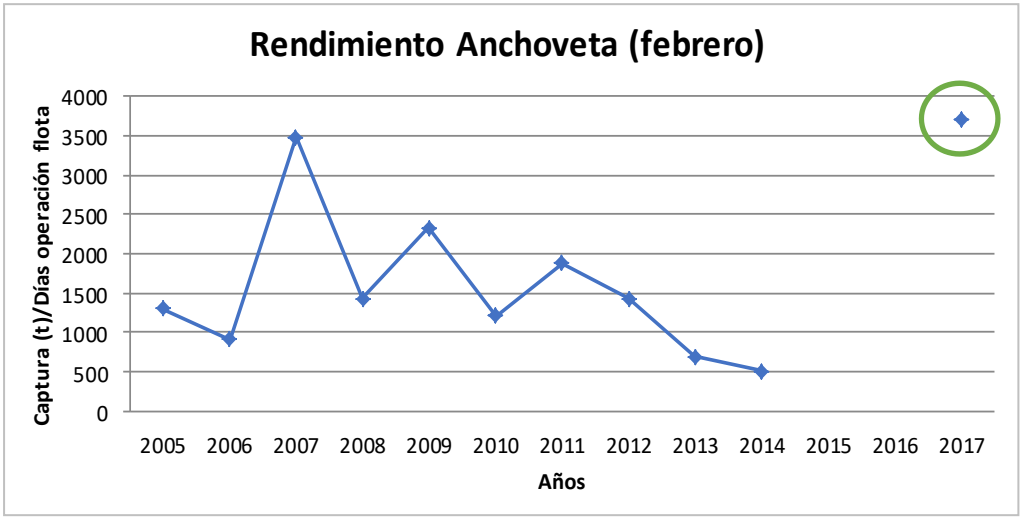


Figura 4. Rendimiento de anchoveta zona norte (captura total febrero/Días totales de naves en operación).

ANTECEDENTES BIOLÓGICO-PESQUEROS DE LOS RECURSOS PELÁGICOS

ANCHOVETA - *Engraulis ringens*

La estructura de tamaño está basada en 33.328 anchovetas, las que presentaron una distribución unimodal conformada por especímenes que fluctuaron de 7,5 a 15,5 cm de longitud total, con una moda principal en 12,0 cm (**Figura 5**).

La presencia de reclutas en los muestreos alcanzó en promedio un 39%, cifra significativamente menor a la estimada en diciembre 2016 (67%), con áreas en la zona de operación que mantienen el ingreso de nuevas cohortes a la pesquería, especialmente en la zona de Arica.

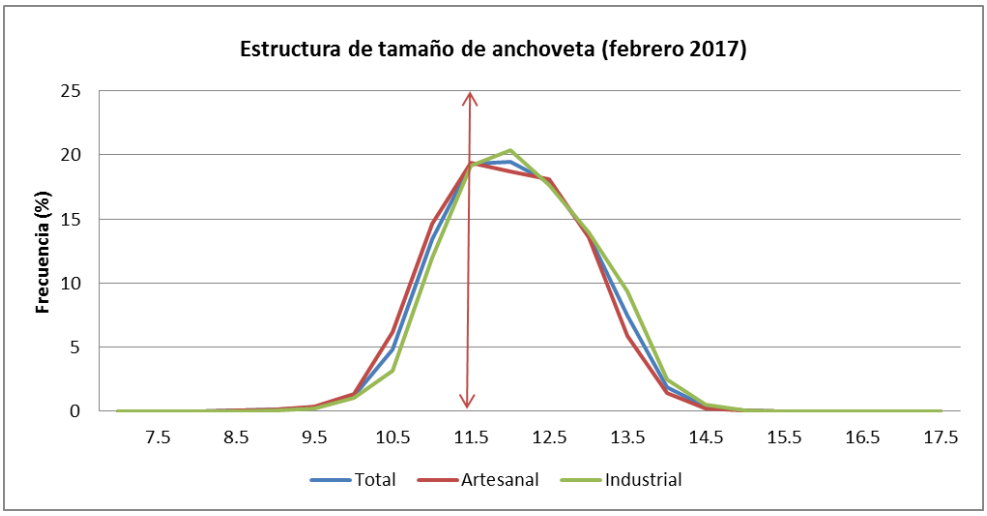


Figura 5. Estructura de tamaño de la anchoveta capturada en febrero de 2017.

Al diferenciar por flota se evidenció que la flota artesanal capturó anchovetas de menor tamaño presentando una moda de 11,5 cm, con un 42% de juveniles, en cambio la moda de anchovetas capturadas por la flota industrial fue de 12,0 cm, con un 36% de reclutas.

De acuerdo a los resultados obtenidos por el IFOP, basados en la pesca de investigación y en el análisis de las embarcaciones industriales y artesanal que reforzaron el monitoreo en la zona norte, se estableció una veda de reclutamiento en la XV y I Región a partir del 26 de febrero 2017 la cual se extenderá por 7 días.

El **IGS** estimado por CIAM, del 01 al 28 de febrero, alcanzó un promedio de 4,4%. A igual fecha de los años 2016, 2015, 2014 y 2013 este valor alcanzó a 4,7%, 4,0% y 4,0% y 5,2%, respectivamente. El promedio histórico del mes de febrero corresponde a un 4,1%.

JUREL – *Trachurus murphyi*

La estructura de tamaño está basada en 210 jureles, los que presentaron una distribución tri-modal conformada por especímenes de 19, 23 y 25 cm de longitud horquilla.

2. SEGUIMIENTO MENSUAL DE LA ABUNDANCIA Y DISTRIBUCIÓN DE HUEVOS Y LARVAS DE PECES

Durante febrero de 2017, frente a los puertos de Arica, Iquique y Mejillones, se determinó la presencia de 73.053 huevos y 12.470 larvas, cifras 271% y 246% mayor, con respecto a la obtenida en enero de 2017, para las respectivas fases de desarrollo.

El detalle del número de huevos y larvas por especie, correspondientes a las muestras analizadas se entrega en la **Tabla 2.** Se confirma la presencia de huevos de machuelo frente a la localidad de Arica.

Durante la realización de las estaciones bio-oceanográficas o en la navegación de un punto a otro, se observó frente a las tres localidades abundantes toninas, aves, lobos y cardúmenes de anchoveta. Presencia de una tortuga marina frente a Mejillones (23°03;70°26) y langostino pelágico al oeste de Iquique.

Se verificó la presencia de 70.226 huevos y 11.528 larvas, cifras 272% y 246% mayor con respecto a la obtenida en enero para los estadios de huevos y larvas, respectivamente; indicando una situación característica de actividad reproductiva de la anchoveta de la zona norte. De acuerdo a lo señalado por los estadios tempranos de anchoveta, estos se localizaron mayoritariamente frente a punta Angamos, disminuyendo hacia la zona norte de operación de la flota industrial, distribuyéndose a lo largo de toda la extensión latitudinal de la zona de estudio.

Para esta especie se identificaron 17 estaciones positivas para huevos y 9 para larvas, lo que representó una frecuencia de 100% y 53% y una dominancia numérica de 96% y 92% para cada estadio de desarrollo, respectivamente.

La fase de huevos exhibió abundancias que fluctuaron entre 115 y 30.535 huevos/10m^2. La media de huevos por estación positiva alcanzó a 4.131 (DS = 8303,88) cifra 163% mayor respecto a la obtenida durante el mes de enero y 32 % menor respecto a lo registrado en febrero de 2016, respectivamente.

La distribución geográfica de los huevos de anchoveta en el área de estudio, señala que estos se localizaron en la extensión latitudinal comprendida entre Arica y punta Angamos (23°01´S), y longitudinalmente exhibieron una cobertura máxima (5 mn). No obstante, su amplia cobertura espacial, estos se concentraron en la línea de estaciones de 1mn (63%), presentando las abundancias una clara tendencia incremental, hacia el sur de la zona de operación de la flota industrial

Las áreas de mayor abundancia (> 10.000 huevos/10m^2) se localizaron a 1 y 5 mn frente a punta Angamos, encontrándose configuradas por 3 registros positivos de un total de 17 (18%), los que en conjunto aportan con el 85% al total de huevos de anchoveta cuantificados. El resto de las estaciones positivas, no incluidas las ya mencionadas, exhiben abundancias comprendidas dentro del rango 115 a 2.321 huevos/10m^2. En este contexto, la estación positiva más relevante en términos de su abundancia para la zona de estudio, se localizó a 1 mn de la transecta norte realizada frente al puerto de Mejillones, con 30.535 huevos/10m^2 (43%).

Con respecto al número de huevos, "febrero de 2017" presentó con respecto al mes precedente un fuerte incremento de 272%, constituyéndose en el décimo registro más relevante, en cuanto al número de huevos cuantificados de los últimos 29 meses (serie **CIAM** octubre 2014 - febrero 2017).

Por su parte, las fases larvarias, presentaron 9 registros positivos, con una abundancia de 11.528 larvas/10m^2, cifra 246% y 264% mayor respecto a la obtenida durante enero de 2017 y febrero de 2016, respectivamente. Este estadio de desarrollo se presenta en el área de estudio con abundancias que fluctuaron entre 50 y 6.889 larvas/10m^2, con una densidad promedio de 678 larvas por estaciones totales. La media de larvas por estación positiva fue igual a 1.281 (DS= 2213,62), cifra 285% mayor respecto a la obtenida en el mes precedente.

Con respecto al patrón de distribución espacial de las larvas de anchoveta, se puede señalar qué frente al puerto de Arica, se verifica ausencia de registros positivas en la línea de estaciones de 3 y 5 mn, observándose cobertura longitudinal máxima frente a Iquique y punta Angamos; incrementándose la frecuencia de estaciones positivas y los niveles de abundancia hacia el sector sur de operación de la flota industrial.

En relación al número de larvas y para la zona Arica - Mejillones, febrero de 2017 exhibe respecto al mes precedente, un incremento de 247% en sus niveles de abundancia, constituyéndose en el tercero de los registros más altos, en cuanto al número de larvas cuantificadas de la serie analizada.

La abundancia promedio de huevos y larvas de anchoveta obtenida durante febrero de 2017, respecto a la reportada en enero, muestra que la abundancia de esta especie analizada en términos de la densidad promedio por estaciones totales, presenta importantes incrementos con porcentajes de cambio de 272% y 246%, para huevos y larvas, respectivamente. Las densidades promedio por estaciones positivas, utilizadas como un índice de la intensidad y/o concentración del desove, muestran con respecto al mes anterior un incremento de 163% y 286% para la fase de huevos y larvas.

Los resultados expresados en la serie de abundancia de huevos de anchoveta del periodo octubre 2014 – febrero 2017 **(Tabla 3 y Figura 6)**, reflejan que la postura ha sido permanente durante los últimos 29 meses, mostrando un aumento notable durante el trimestre agosto-octubre. Los resultados obtenidos en febrero de 2017, muestran un importante incremento en los niveles de abundancia de ambos estadios de desarrollo respecto a los registros de los últimos 4 meses.

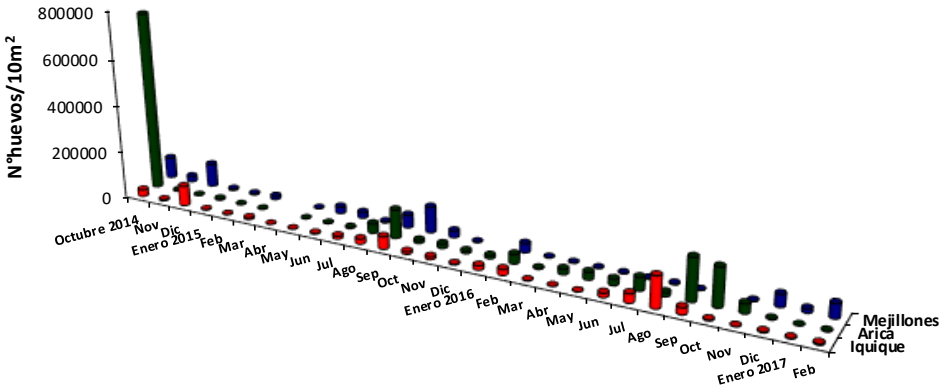
Tabla 2. Densidad promedio, constancia, dominancia numérica y rangos de huevos y larvas de peces para los puertos de Arica, Iquique y Mejillones – febrero 2017.

Estadisticos Huevos	Anchoveta	Machuelo	Otros Huevos	Total Huevos
N°Total Estaciones	17	17	17	17
N° Estaciones positivas	17	3	8	17
% Est (+)	100,00	17,65	47,06	100,00
Abundancia (H/10m^2)	70.226	346	2.481	73.053
Densidad Mínima Est (+)	115	59	53	287
Densidad Máxima Est (+)	30.535	169	1.353	30.535
Std.Dev Est (+)	8303,88	55,27	426,42	8235,92
Media Est. Positivas	4.131	115	310	4.297
Media Est. Totales	4.131	20	146	4.297
Constancia	100,00	17,65	47,06	100,00
Dominancia numérica	96,13	0,47	3,40	100,00
CV+(%)	2,01	0,48	1,37	1,92

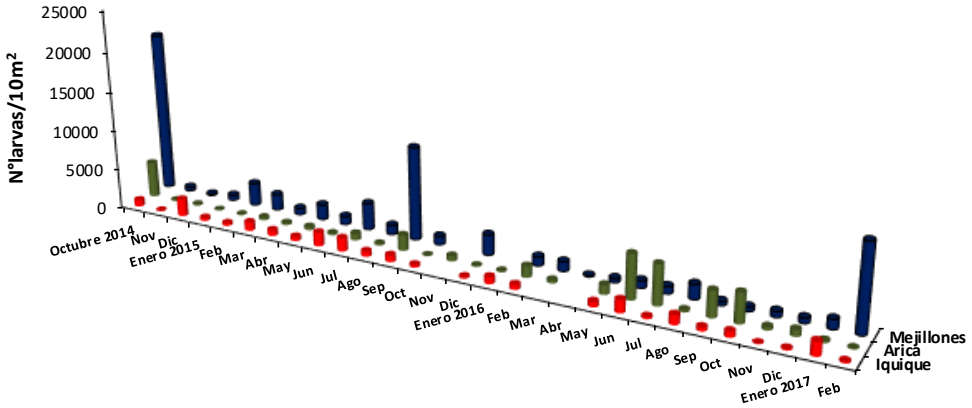
Estadisticos Larvas	Anchoveta	Machuelo	Otros Larvas	Total Larvas
N°Total Estaciones	17		17	17
N° Estaciones positivas	9		5	9
% Est (+)	52,94		29,41	52,94
Abundancia (L/10m^2)	11.528		942	12.470
Densidad Mínima Est (+)	50		57	50
Densidad Máxima Est (+)	6.889		530	6.949
Std.Dev Est (+)	2213,62		197,44	2230,92
Media Est. Positivas	1.281		188	1.386
Media Est. Totales	678		55	734
Constancia	52,94		29,41	52,94
Dominancia numérica	92,45		7,55	100,00
CV+(%)	1,73		1,05	1,61

Tabla 3. Distribución y abundancia de huevos y larvas de *E. ringens*, para las zonas de Arica, Iquique y Mejillones. Serie CIAM octubre 2014 – febrero 2017.

Huevos	Iquique	Arica	Mejillones	Larvas	Iquique	Arica	Mejillones
Octubre 2014	28525	751133	86650	**Octubre 2014**	798	4390	19652
Noviembre	4978	2757	23184	**Noviembre**	67	69	470
Diciembre	84046	1371	96895	**Diciembre**	2147	151	160
Enero 2015	1878	5836	6174	**Enero 2015**	379	54	633
Febrero	1361	1539	5313	**Febrero**	332	100	2780
Marzo	7196	1272	13863	**Marzo**	1099	356	1951
Abril	48	-	-	**Abril**	713	249	775
Mayo	514	256	1196	**Mayo**	515	392	1869
Junio	2892	1468	27966	**Junio**	1725	216	996
Julio	12672	3858	24428	**Julio**	1684	828	3304
Agosto	21146	40217	4729	**Agosto**	663	209	1142
Septiembre	52541	121320	54158	**Septiembre**	846	1955	11630
Octubre	10629	12254	109767	**Octubre**	322	44	1047
Noviembre	10750	18543	28044	**Noviembre**		668	
Diciembre	2536	10569	2019	**Diciembre**	194	95	2575
Enero 2016	17621	12305		**Enero 2016**	876	135	
Febrero	25357	39560	38706	**Febrero**	622	1408	1133
Marzo	1267	3419	590	**Marzo**		381	1202
Abril	131	22690	882	**Abril**			118
Mayo	596	31902	838	**Mayo**	666	1181	494
Junio	17797	25516	1901	**Junio**	1612	5714	906
Julio	38826	56080	2125	**Julio**	279	5153	898
Agosto	135774	16665	3448	**Agosto**	1245	270	1876
Septiembre	29257	184127	52	**Septiembre**	498	3375	470
Octubre	3232	167377		**Octubre**	747	3850	506
Noviembre	747	40951	1766	**Noviembre**	55	433	717
Diciembre	3736	2586	52766	**Diciembre**	172	834	662
Enero 2017	2304	370	16201	**Enero 2017**	1826	259	1238
Febrero	5311	2346	62567	**Febrero**	221	115	11193



	Octubre 2014	Nov	Dic	Enero 2015	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Enero 2016	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Enero 2017	Feb
Iquique	28525	4978	84046	1878	1361	7196	48	514	2892	12672	21146	52541	10629	10750	2536	17621	25357	1267	131	596	17797	38826	1E+05	29257	3232	747	3736	2304	5311
Arica	8E+05	2757	1371	5836	1539	1272		256	1468	3858	40217	1E+05	12254	18543	10569	12305	39560	3419	22690	31902	25516	56080	16665	2E+05	2E+05	40951	2586	370	2346
Mejillones	86650	23184	96895	6174	5313	13863		1196	27966	24428	4729	54158	1E+05	28044	2019		38706	590	882	838	1901	2125	3448	52		1766	52766	16201	62567



	Octubre 2014	Nov	Dic	Enero 2015	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Enero 2016	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Enero 2017	Feb
Iquique	798	67	2147	379	332	1099	713	515	1725	1684	663	846	322		194	876	622			666	1612	279	1245	498	747	55	172	1826	221
Arica	4390	69	151	54	100	356	249	392	216	828	209	1955	44	668	95	135	1408	381		1181	5714	5153	270	3375	3850	433	834	259	115
Mejillones	19652	470	160	633	2780	1951	775	1869	996	3304	1142	11630	1047		2575		1133	1202	118	494	906	898	1876	470	506	717	662	1238	11193

Figura 6. Abundancia de huevos y larvas de anchoveta para los puertos de Arica, Iquique y Mejillones. Serie octubre 2014 – febrero 2017.

3. CONDICIÓN OCEANOGRÁFICA FRENTE A LA COSTA NORTE DE CHILE DURANTE FEBRERO DE 2017

3.1 Información Satelital

Se presenta la evolución de cuatro variables oceanográficas medidas y recibidos por el sistema SeaStar de GeoEye (USA) entre el paralelo 17°S y 25°S y entre la costa y el meridiano 75°W durante el mes de febrero.

Temperatura (°C) y Salinidad superficial del mar (ups)

Los primeros días de febrero el rango de temperatura superficial fluctuó entre 20,9°C y 27,2°C, encontrándose los valores mínimos asociados a zonas de surgencia en Arica y Mejillones del Sur, con valores de 25°C muy cercanos a la costa. Un núcleo de aguas cálidas de más de 25°C se posiciono entre Arica y Pisagua, alcanzando una gran extensión **(Figura 7)**. Este núcleo cálido estaría afectando a la anchoveta la cual evitaría esta zona migrando hacia la orilla o bien hacia el sur.

Una semana más tarde, se observa un incremento en el área cubierta con aguas cálidas de carácter subtropical, pero a su vez se aprecia una intensificación en la surgencia en toda la costa norte de Chile. El rango de temperaturas fluctúa entre 19 y 27,7°C, con una activación de áreas de surgencia costera. La temperatura superficial, en áreas de pesca es de 20°C. La condición a mediados de febrero revela una menor extensión del núcleo cálido llegando hasta valores de 26,2°C, el cual se expande hacia el sur, pero la temperatura mínima observada en esta región es ahora levemente menor, lo que estaría indicando una mayor activación de la surgencia costera.

A fines de febrero las TSM alcanzan valores similares con una ampliación del área costera de menores temperaturas, lo que generó una condición favorable para la anchoveta en la zona costera del sur de Perú y frente a Arica.

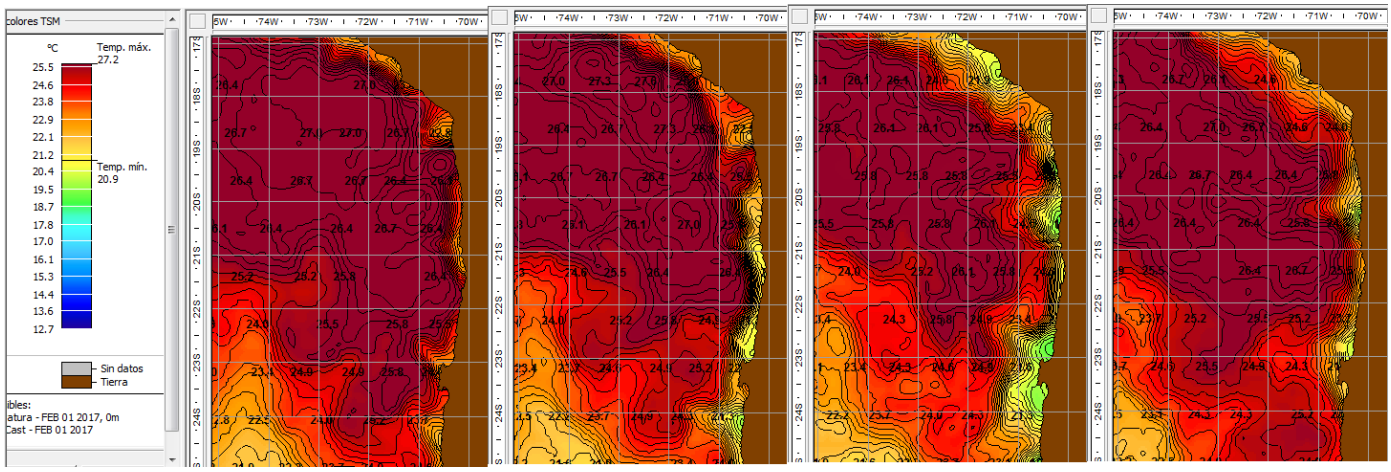


Figura 7. Temperatura superficial del mar para los días 1, 8, 19 y 27 de febrero de 2017. (Fuente: Programa GeoEye/SEASTAR/ USA).

Las salinidades superficiales se mantienen entre 34,8 y 35,5 ups con el núcleo de salinidades más elevadas asociadas al frente térmico **(Figura 8)**. Se observa que las salinidades han ido disminuyendo, lo que demuestra que la presencia de aguas de origen subtropical superficial está disipándose paulatinamente, lo que indicaría un retorno a una condición más normal para la época del año.

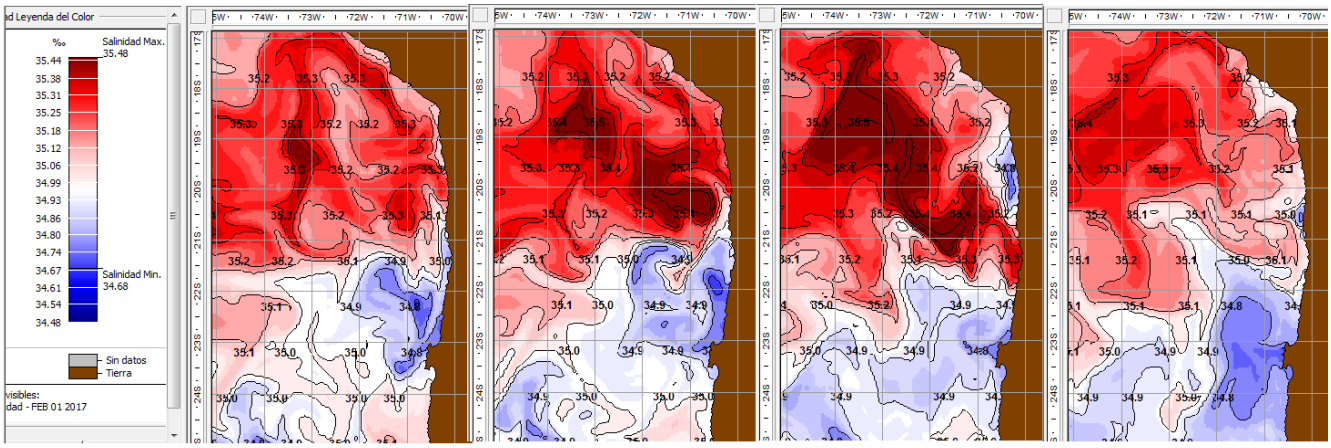


Figura 8. Salinidad superficial del mar para los días 1, 8, 19 y 27 de febrero del año 2017. Fuente: Programa GeoEye/SEASTAR/ USA).

Clorofila y Altura dinámica en la zona norte de Chile

Los primeros días de febrero la clorofila ***a*** exhibe valores comprendidos entre 1 y 9 mg/m^3 en una franja cercana a la costa, observándose varios focos de importancia frente al puerto de Arica y Pisagua asociados a la surgencia costera **(Figura 9)**. Una semana más tarde, se observan los mismos valores en la franja costera, situación que se mantiene hasta la última semana de febrero, donde esta variable en la zona costera disminuye sus concentraciones: 0,5 a 5,5 mg/m^3, observándose menor productividad en la zona exterior a partir de las cinco millas de la costa, donde la clorofila alcanza valores < a 1,0 mg/m^3.

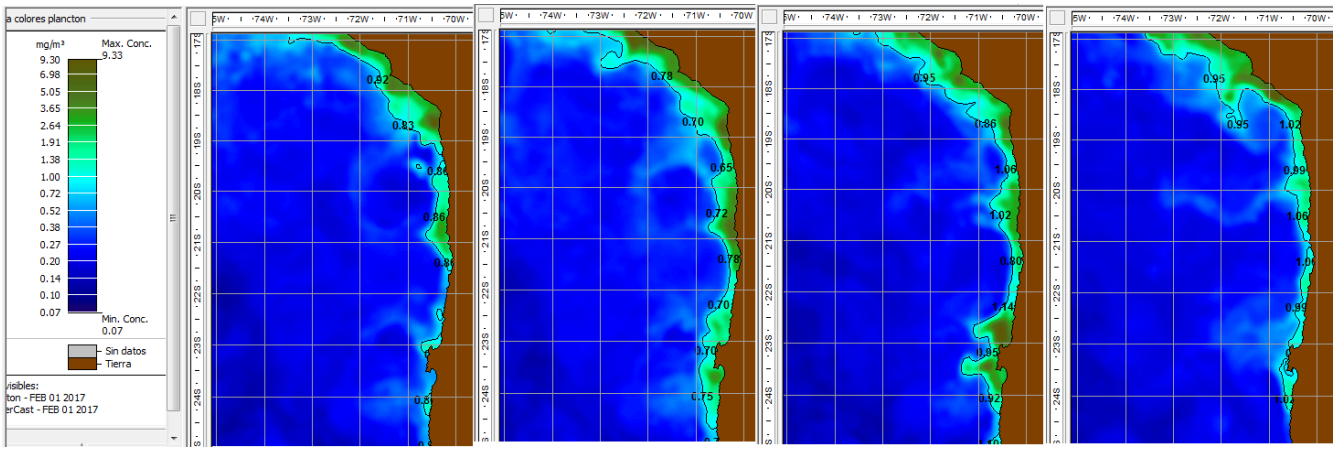


Figura 9. Clorofila *a* para los días 1, 8, 19 y 27 de febrero del año 2017. (Fuente: Programa GeoEye/SEASTAR/ USA).

La altura dinámica muestra una gran estabilidad durante las primeras semanas del mes de febrero, y a partir de la última semana se observa un padrón diferente con focos de anomalías negativas ya más cercanas a la costa tanto frente a Arica como a Mejillones del Sur **(Figura 10)**. Mientras que en la primera quincena del mes predominaron centros de anomalías positivas a excepción de pequeños focos oceánicos a partir de la tercera semana y hasta fines de febrero, las anomalías son positivas con focos de hasta + 20 cm. La condición en la última semana de febrero está caracterizada por anomalías positivas en toda la costa entre Arica y Tocopilla, con extensión hasta las 30 millas de la costa, observándose anomalías negativas en dos focos uno frente a Tocopilla en el área exterior y otro frente a la península de Mejillones.

En síntesis, la condición ambiental en la zona norte de Chile durante el mes de febrero muestra una evolución dominada por elevadas temperaturas y salinidades alejadas a los valores usuales observados para este mes, con un efecto hasta ahora muy similar al efecto de un evento Niño.

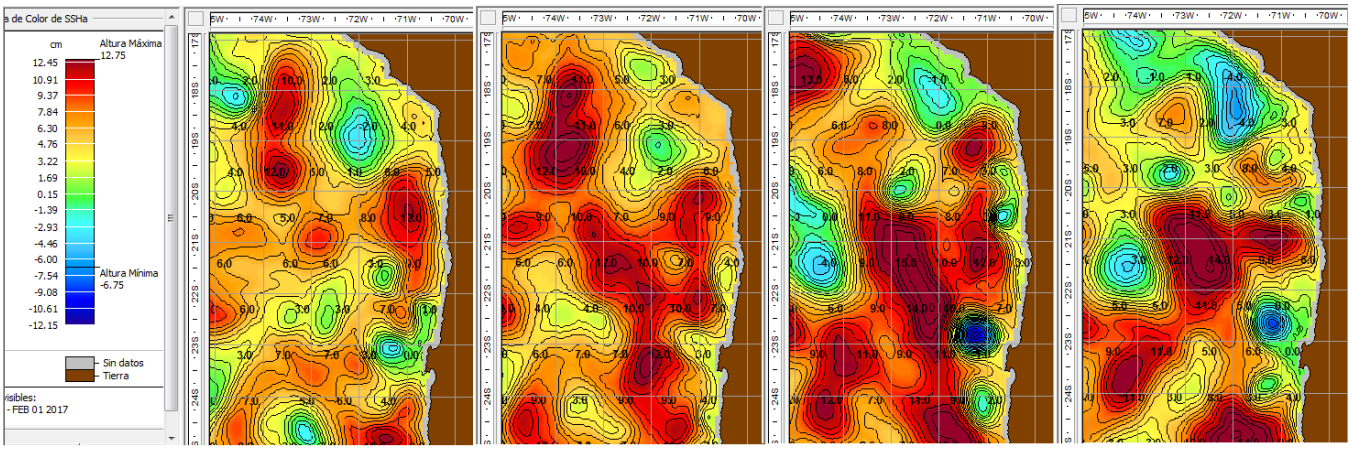


Figura 10. Altura dinámica del mar para los días 1, 8, 19 y 27 de febrero del año 2017. (Fuente: Programa GeoEye/SEASTAR/ USA).

3.2 Distribución de la concentración de oxígeno disuelto y biomasa fitoplanctónica

Frente al puerto de Arica, el oxígeno disuelto fluctuó entre 0,2 y 5,7 mL/L. En superficie los valores se mantuvieron alrededor de los 4,0 mL O_2/L, registrándose las mayores concentraciones a nivel costero (1 mn) con el máximo (5,7 mL O_2/L) localizado en el sector sur. La distribución vertical, en ambas transectas, mostró que los valores superiores a 4,0 mL O_2/L se restringieron a la capa superficial. A partir de los 5 m de profundidad el oxígeno disuelto descendió de 2,0 mL/L, observándose el límite superior de la ZMO (1,0 mL O_2/L) sobre los 10 m de profundidad entre la costa y las 5 mn (**Figura 11**).

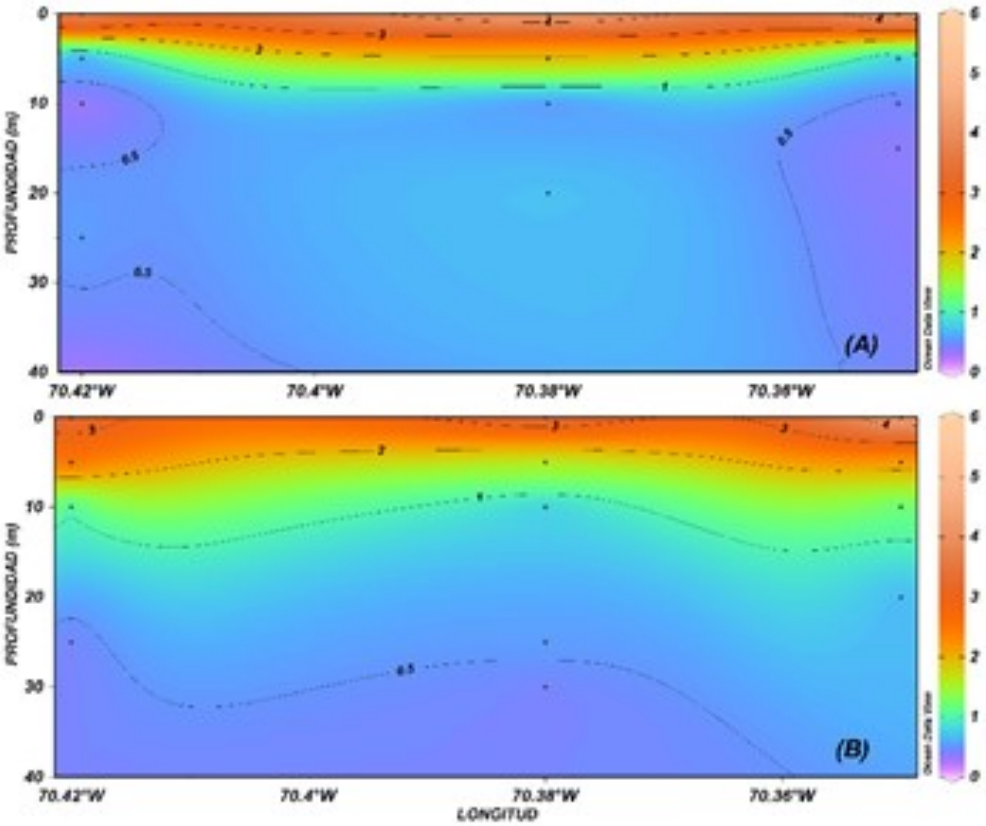


Figura 11. Secciones verticales de oxígeno disuelto (mL/L) en Arica durante febrero de 2017. A: transecta norte, B: transecta sur.

La biomasa fitoplanctónica fluctuó entre 0,3 y 46,1 µg Cl-a/L. A nivel superficial predominaron concentraciones superiores a 10,0 µg Cl-a/L, registrándose un máximo de 23,9 µg Cl-a/L a 1 mn en el sector sur, coincidente con el máximo de oxígeno. En la componente vertical, en la sección del norte se observaron valores superiores a 10,0 µg Cl-a/L restringidos al estrato entre la superficie y los 5 m de profundidad, con el máximo (46,1 µg Cl-a/L) localizado a 5 m y a 3 mn de la costa. En el resto de la columna de agua los valores fueron inferiores a 5,0 µg Cl-a/L. La sección vertical del sur, mostró una columna de agua dominada por biomasas inferiores a 10,0 µg Cl-a/L con dos focos superiores a 20,0 µg Cl-a/L, uno de 23,9 µg Cl-a/L limitado a la superficie y a 1 mn de la costa, y otro de 38,5 µg Cl-a/L localizado a 5 mn de la costa y a 5 m de profundidad (**Figura 12)**.

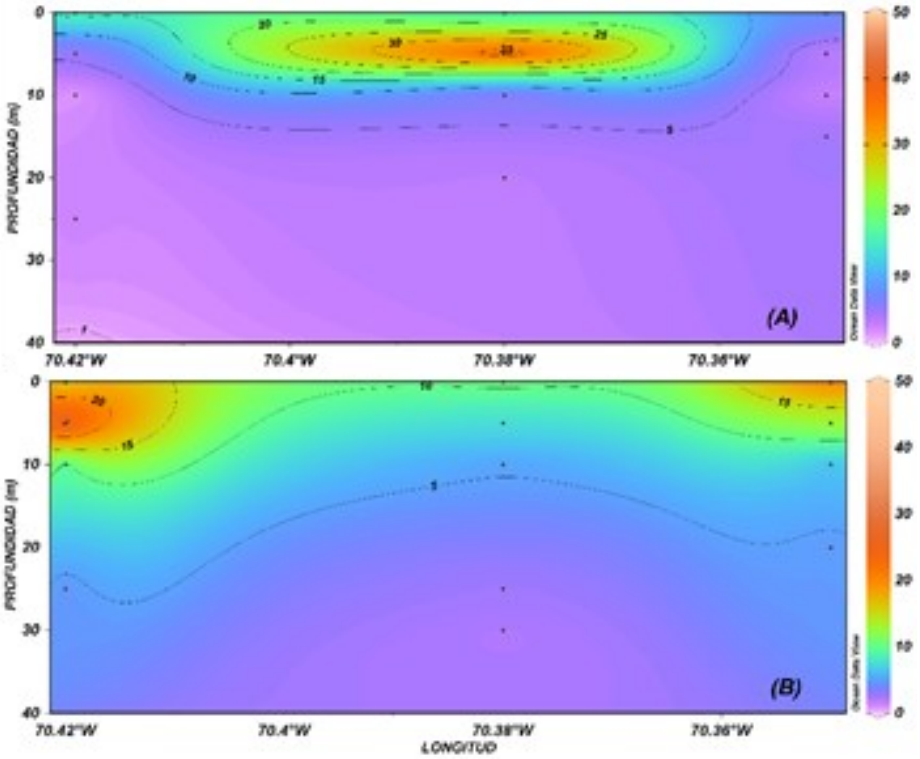


Figura 12. Secciones verticales de biomasa fitoplanctónica (µg Cl-*a*/L) en Arica durante febrero de 2017. A: transecta norte, B: transecta sur.

En Iquique el oxígeno disuelto fluctuó entre 0,2 y 5,6 mL/L. En superficie predominaron concentraciones cercanas a 5,0 mL O_2/L, observándose un aumento hacia las estaciones más alejadas de la costa desde un mínimo de 3,8 mL O_2/L, localizado a 1 mn en el sector sur, al valor máximo (5,6 mL O_2/L) registrado a 3 mn en el sector norte. La distribución vertical en el sector norte y en el sur, mostró concentraciones superiores a 4,0 mL O_2/L sólo en superficie. Desde los 5 m y hacia los estratos más profundos el oxígeno disuelto fue inferior a 3,0 mL/L, observándose la localización del límite superior de la ZMO entre los 15 m y los 20 m de profundidad a lo largo de toda la transecta (**Figura 13**).

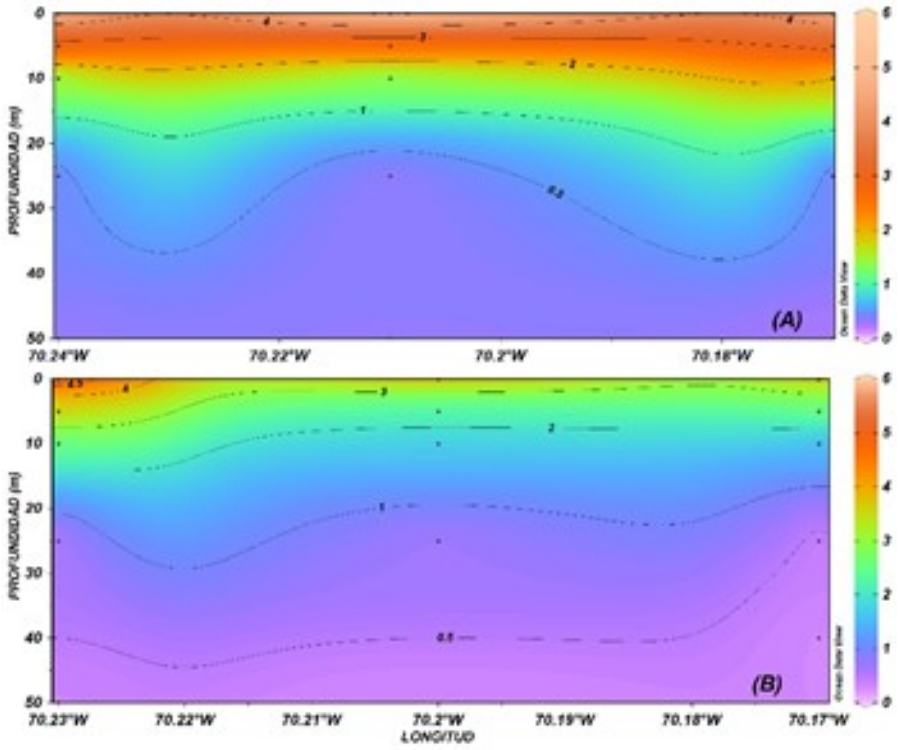


Figura 13. Secciones verticales de oxígeno disuelto (mL/L) en Iquique durante febrero de 2017. A: transecta norte, B: transecta sur.

La biomasa fitoplanctónica fluctuó entre 0,3 y 171,8 µg Cl-a/L. La distribución superficial se caracterizó por la presencia de un foco de altos valores localizado a 1 mn en el sector norte, el cual correspondió al máximo registrado (171,8 µg Cl-a/L). Este generó un fuerte gradiente de disminución costa afuera y hacia el sur, donde se detectó un mínimo de 6,4 µg Cl-a/L a 5 mn. En la componente vertical, ambas secciones mostraron una columna de agua dominada por biomasas inferiores a 10,0 µg Cl-a/L, excepto por la presencia de la concentración máxima en el sector norte, la cual se extendió hasta las 3 mn por el estrato de los 5 m de profundidad, donde se registró un máximo secundario de 33,8 µg Cl-a/L (**Figura 14**).

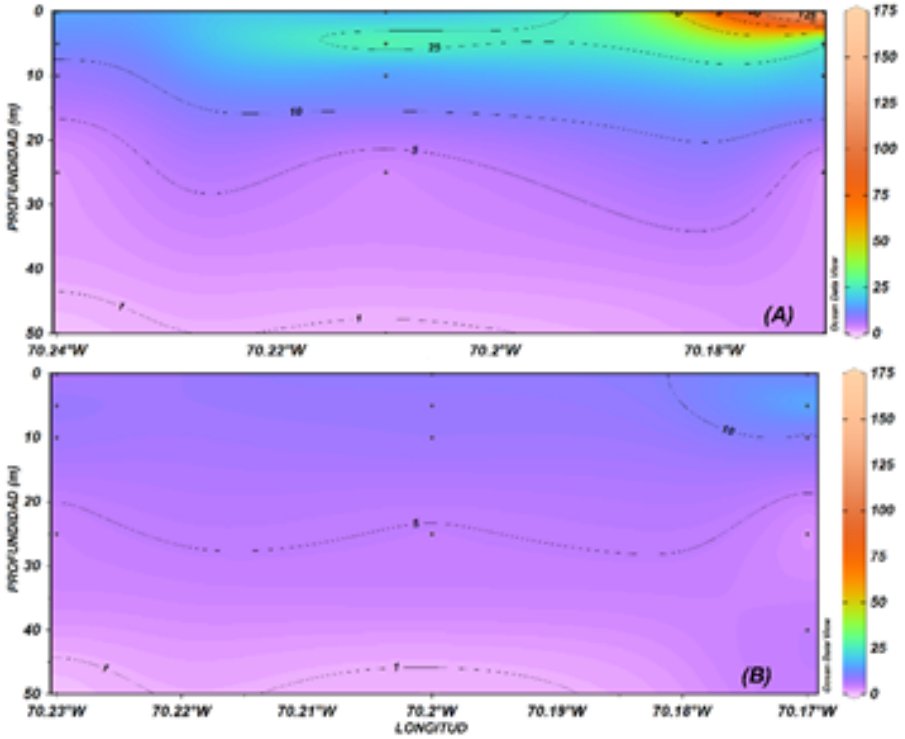


Figura 14. Secciones verticales de biomasa fitoplanctónica (µg Cl-a/L) en Iquique durante febrero de 2017. A: transecta norte, B: transecta sur.

Frente a punta Angamos. el oxígeno disuelto fluctuó entre 0,2 y 8,2 mL/L. En superficie, donde predominaron valores superiores a 6,0 mL O_2/L, se observó un aumento hacia las estaciones más alejadas de la costa, registrándose el máximo (8,2 mL O_2/L) a 3 mn en el sector norte. En el estrato de los 5 m de profundidad se observó el mismo patrón de distribución y se mantuvo el predominio de concentraciones mayores a 6,0 mL O_2/L, detectándose un máximo secundario de 8,0 mL O_2/L a 5 mn en el sector norte. A los 10 m las concentraciones disminuyeron notoriamente hasta un mínimo de 1,6 mL O_2/L, pero en el norte, a 3 mn y 5 mn, éstas alcanzaron 6,9 y 74, mL O_2/L respectivamente (**Figura 15-panel izquierdo**). A 25 m y 50 m el oxígeno disuelto descendió de 1,0 mL O_2/L, sugiriendo la localización del límite superior de la ZMO sobre los 25 m de profundidad.

La biomasa fitoplanctónica fluctuó entre 0,3 y 52,0 µg Cl -a/L. En superficie toda el área exhibió concentraciones mayores a 10,0 µg Cl-a/L, con un máximo de 31,2 µg Cl-a/L localizado a 3 mn en el sector sur. A 5 m y 10 m de profundidad la zona se encontró dominada por biomasas superiores a 20,0 µg Cl-a/L. A los 5 m se observó una máxima de 37,6 µg Cl-a/L ubicada a 3 mn en el norte, y a 10 m, asociado a un aumento de las concentraciones costa afuera, se registró el máximo valor (52,0 µg Cl-a/L) a 5 mn en el sector sur (**Figura 15-panel derecho**). A 25 m, a 3 mn de la costa, se observaron biomasas superiores a 10,0 µg Cl-a/L y en el resto del área se mantuvieron sobre los 5,0 µg Cl-a/L. En el estrato de los 50 m de profundidad, si bien predominaron concentraciones menores a 5,0 µg Cl-a/L, se observó un máximo de 7,3 µg Cl-a/L.

En sintesís, durante febrero de 2017 y frente a los puertos de Arica e Iquique, los valores de oxígeno disuelto en la columna de agua y la profundidad de localización del límite superior de la ZMO, sugieren la influencia de procesos de surgencia que restringieron el desarrollo de la comunidad fitoplanctónica a la superficie y a la costa (1 mn), donde se registraron valores de biomasa similares a los informados en enero, detectándose nuevamente en Iquique magnitudes superiores a 100 µg Cl-a/L.

En Mejillones todo el estrato entre la superficie y los 10 m de profundidad se encontró influenciado por concentraciones de oxígeno disuelto superiores a 6,0 mL/L, los cuales serían producto de la actividad fitoplanctónica, tomando en cuenta que biomasas mayores a 10,0 µg Cl-a/L se registraron hasta los 25 m de profundidad. Al respecto es probable que las condiciones de estabilidad y nutrientes imperantes durante los días previos al muestreo, resultaran favorables para el crecimiento de la comunidad autotrófica.

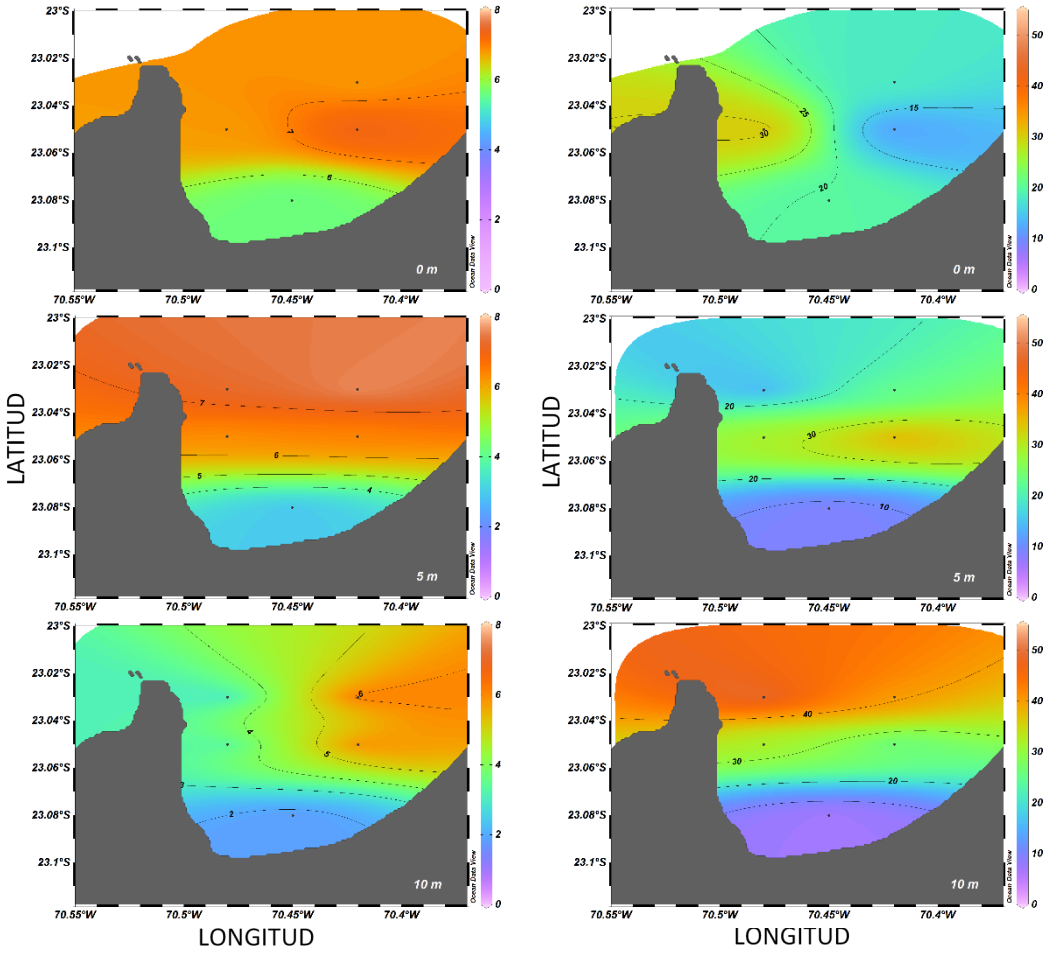


Figura 15. Distribución horizontal del oxígeno disuelto (mL/L) (panel izquierdo) y de la biomasa fitoplanctónica (µg Cl-*a*/L) (panel derecho), a nivel superficial, 5 m y 10 m de profundidad, en Mejillones durante febrero de 2017.

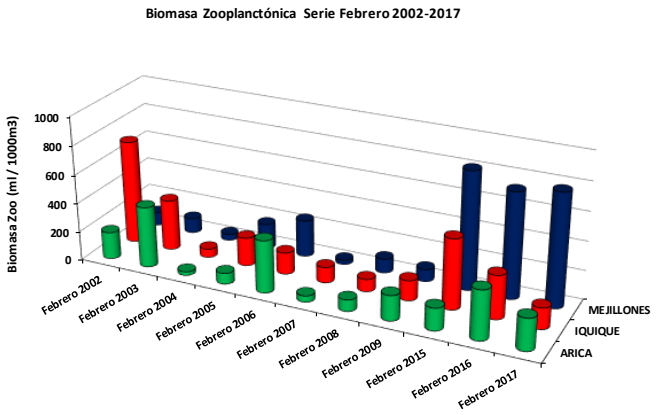
Estimación de la biomasa zooplanctónica

La biomasa zooplanctónica como medida estimativa de la productividad secundaria de la zona de estudio, presentó durante febrero de 2017, valores comprendidos entre 146 (Est. N° 7, 1mn transecta norte , Iquique) y 781 (Est. N° 13, 1mn transecta sur, Mejillones) ml de zooplancton/1.000 m^3, con un promedio general para la zona igual a 398 (DS = 208,60), cifra 73% mayor respecto a la obtenida durante el mes de enero, predominando los valores comprendidos en los rangos de densidad categorizados entre 101-300, y 301-900 los que representaron el 47% y 53%, respectivamente, exhibiendo las biomasas una tendencia incremental hacia el sur de la zona de operación de la flota industrial (**Figura 16**).

En febrero de 2016, las mayores biomasas promedio se observaron frente al puerto de Arica (410) y Mejillones (596), exhibiendo Iquique valores promedio de 223 ml de zooplancton/1.000 m^3, respectivamente. Con respecto al mes de enero de 2016, Arica, Iquique y Punta Angamos muestran incrementos de 153%, 28% y 57%, respectivamente.

En relación a la composición específica de las muestras, estas estuvieron constituidas principalmente por copépodos presentes en casi todas las estaciones (94%), decápodos (76%), ctenóforos y quetognatos desde Iquique al sur de la zona de estudio, medusas frente a las tres localidades y en menor cantidad poliquetos, sifonóforos y langostinos pelágicos.

En términos comparativos, las biomasas estimadas frente a los puertos de Arica e Iquique, muestran una disminución en sus valores de producción secundaria con respecto a enero de 2016, de 35% y 51%, respectivamente. Por su parte Mejillones con respecto a enero de 2016 incrementa su biomasa en un 7%. En general, la condición de alimento no ha resultado ser una limitante para la anchoveta, apreciándose una comunidad dominada mayoritariamente por el grupo de los copépodos y decápodos.



	Febrero 2002	Febrero 2003	Febrero 2004	Febrero 2005	Febrero 2006	Febrero 2007	Febrero 2008	Febrero 2009	Febrero 2015	Febrero 2016	Febrero 2017
ARICA	187	421	25	75	362	43	80	174	154	340	220
IQUIQUE	715	350	59	197	150	108	85	139	484	300	146
MEJILLONES	91	102	42	172	254	29	97	84	816	730	781

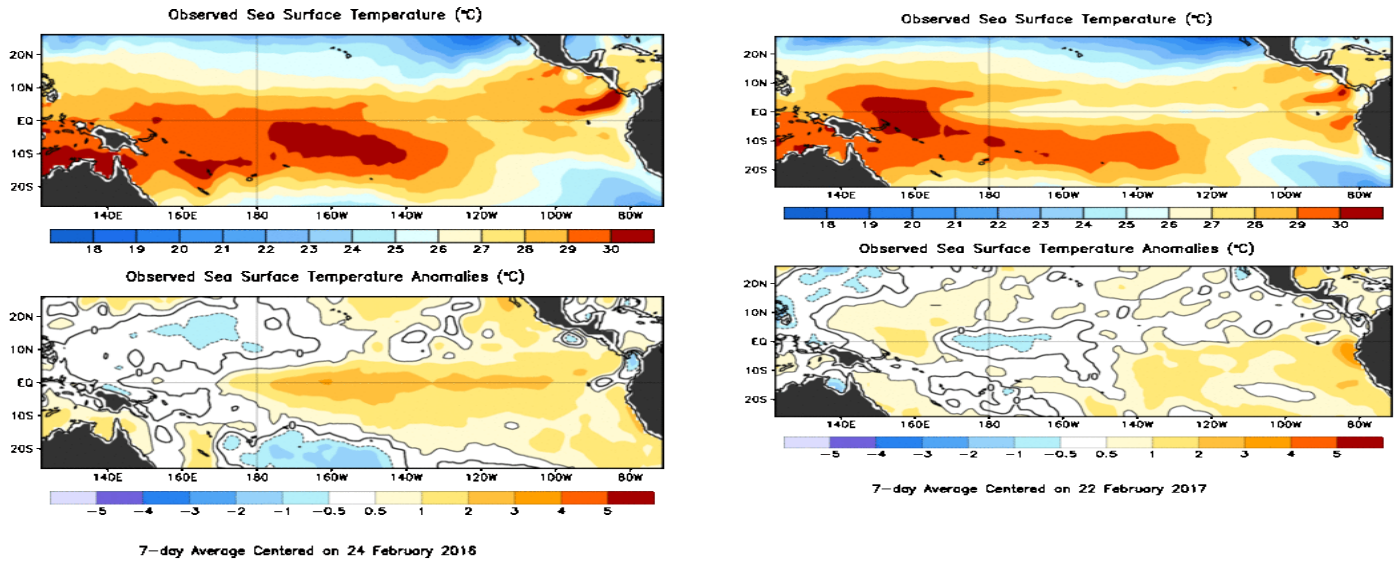
Figura 16. Biomasa zooplanctónica frente a los puertos de Arica, Iquique y Mejillones para la serie febrero 2002 - 2017.

4. CONDICIÓN AMBIENTAL REGIONAL DURANTE FEBRERO DE 2017

Los índices tanto oceanográficos como atmosféricos que caracterizan el estado de la condición ambiental en el Océano Pacifico, tales como la temperatura superficial del mar, temperatura en la capa sub-superficial, el Índice de Oscilación del Sur, el régimen de vientos alisios, y el Índice Calórico del mar indican una persistencia de condiciones neutras en la región centro ecuatorial y condiciones similares a un evento Niño moderado, en el borde oriental sur del Océano Pacífico.

Las proyecciones basadas en diferentes modelos estadísticos señalan la persistencia de condiciones neutras en el O. Pacífico centro ecuatorial hasta mediados del año, para indicar un posible retorno a condiciones de "El Niño" a partir del segundo semestre del año en adelante.

Respecto a las anomalías en las temperaturas superficiales del mar, se observa qué durante febrero del 2017, estas continúan con anomalías positivas de más de 0,5°C en gran parte de la región central mientras que en el borde oriental del O. Pacifico sur, estas presentan anomalías de hasta +2°C condición similar a igual periodo del año pasado, cuando se estaba en un régimen cálido (**Figuras 17 y 18**).



(A) **(B)**

Figura 17. (A) Temperaturas superficiales del mar y anomalías de la TSM durante la última semana de febrero de 2016 y (B) última semana de febrero de 2017 (Fuente: Centro de Predicción Climática NOAA NCEP U.S.A.).

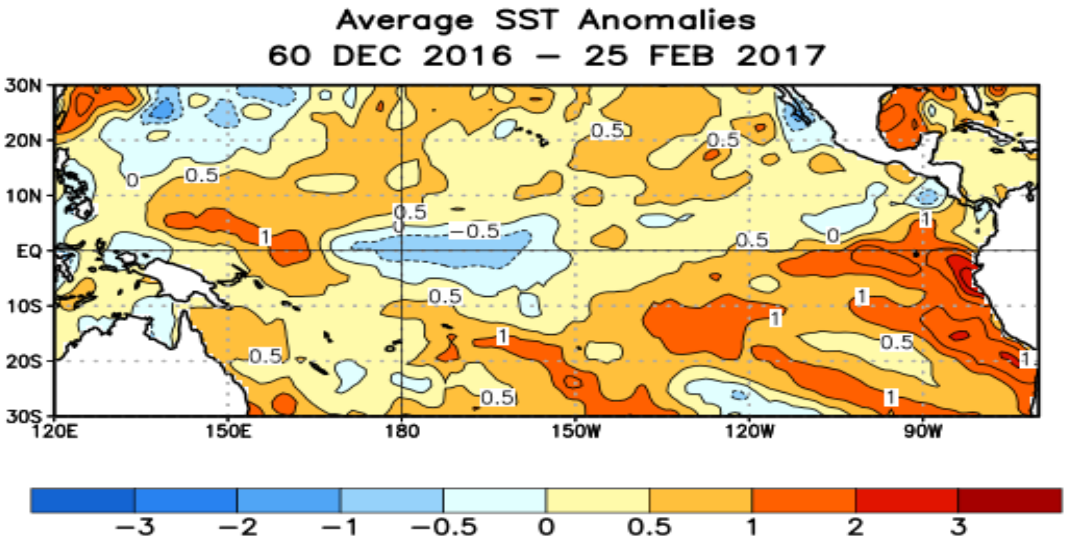
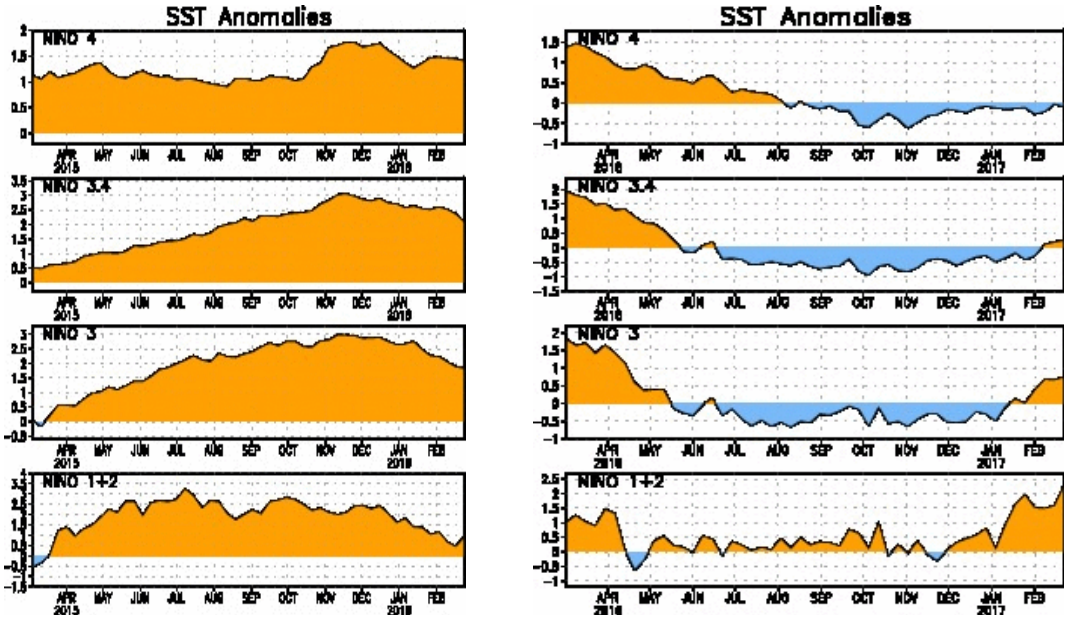


Figura 18. Promedio de Anomalías de la TSM durante el periodo 1 al 25 de febrero 2017 (Fuente: NOAA/CPC) Nota: Fecha de 60 dic 2016 es errónea.

En la **Figura 19** se presenta la evolución de las anomalías de temperatura superficial del mar desde marzo del 2015 a la fecha, en las diferentes áreas del Océano Pacifico, donde se aprecia que en todas las zonas durante el año del 2015, se observaron anomalías positivas las que alcanzaron su máxima expresión durante noviembre - diciembre de 2015, para empezar a decaer a partir de abril de 2016 en adelante, a excepción de la zona oriental costera sudamericana (zona 1+2) que mantiene las anomalías positivas las que a partir de junio de 2016 se incrementan



(A) **(B)**

Figura 19. Series de tiempo de anomalías de la TSM para diferentes áreas del O. Pacífico (°C). A) Desde marzo del 2015 a febrero del 2016 y B) desde marzo 2016 a febrero del 2017. (Fuente: Centro de Predicción Climática (NOAA).

En la **Figura 20** se presenta la evolución del Índice de Oscilación del Sur (**IOS**) el cual luego de alcanzar un valor positivo de 15,6 en octubre de 2016, retrocede a fines de febrero a un valor de -1,2.

Este último valor indica condiciones neutras, aunque la tendencia sugiere el regreso a un nuevo evento cálido en la región para fines de año.

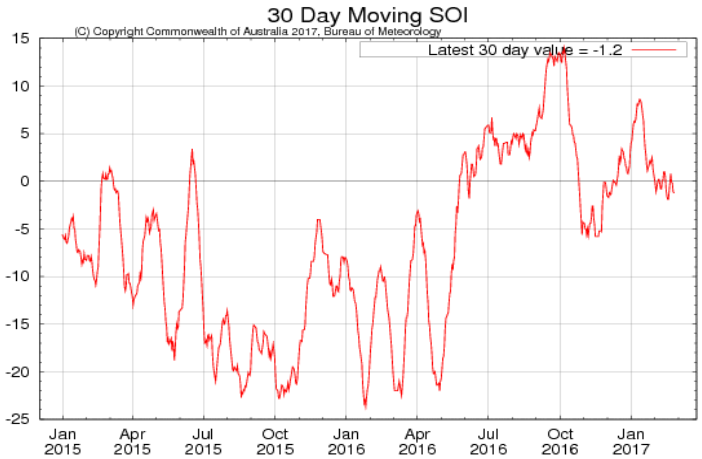


Figura 20. Evolución del Índice de Oscilación del Sur (IOS) de enero 2015 a febrero de 2017. (Fuente: Bureau of Meterorology Australian Goverment).

En la **Figura 21** se muestra un set de varios modelos de pronósticos dinámicos y estadísticos sobre la condición El Niño, los que indican de modo unánime, la condición neutra la cual paulatinamente pierde intensidad según estos modelos durante los próximos meses, entrando en una fase cálida. Sin embargo, es interesante observar que hay algunos modelos que mantienen la condición neutra durante todo el año 2017. La figura de la derecha, que representa un consenso de probabilidades de posibles escenarios durante el año 2017 efectuado por CPC/IRI, aparece claro que a partir de mayo en adelante las probabilidades de que se entre en un ambiente cálido supera levemente al escenario neutro o Niña.

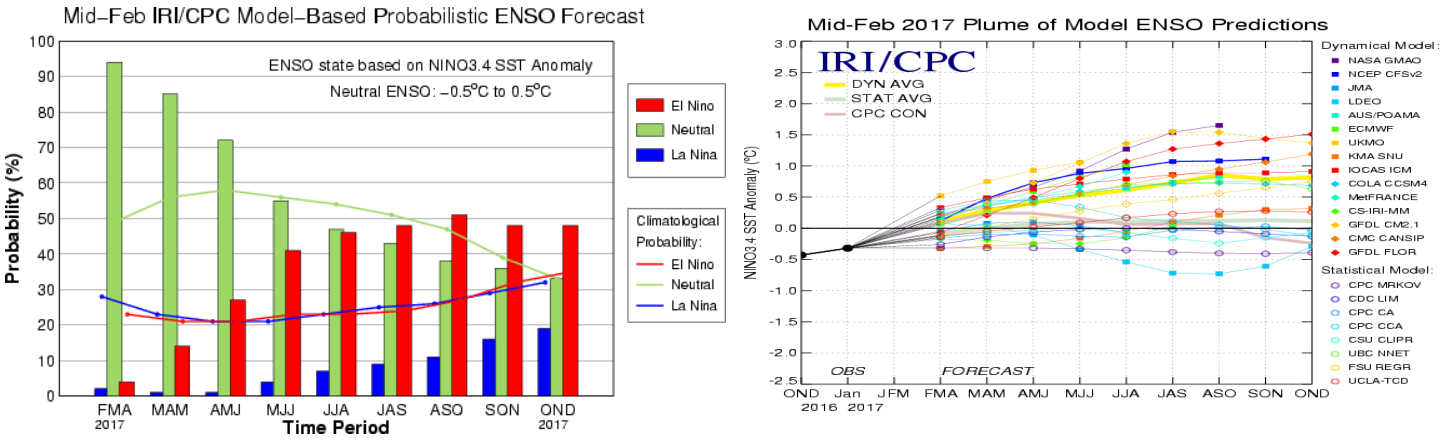


Figura 21. Pronósticos de anomalías de TSM para la región Niño 3.4 según diferentes modelos predictivos (Fuente: IRI/CPC).

En la Figura 22 se presenta el análisis efectuado por el BOMA respecto a lo señalado por el modelo de este organismo australiano, donde se señala, que ya en julio el Océano Pacifico centro ecuatorial entraría en una etapa cálida y en la revisión que ellos hacen de 8 modelos, al menos dos estarían indicando a julio 2017 condiciones neutras y el resto están pronosticando un nuevo evento de "El Niño" para fines de año.

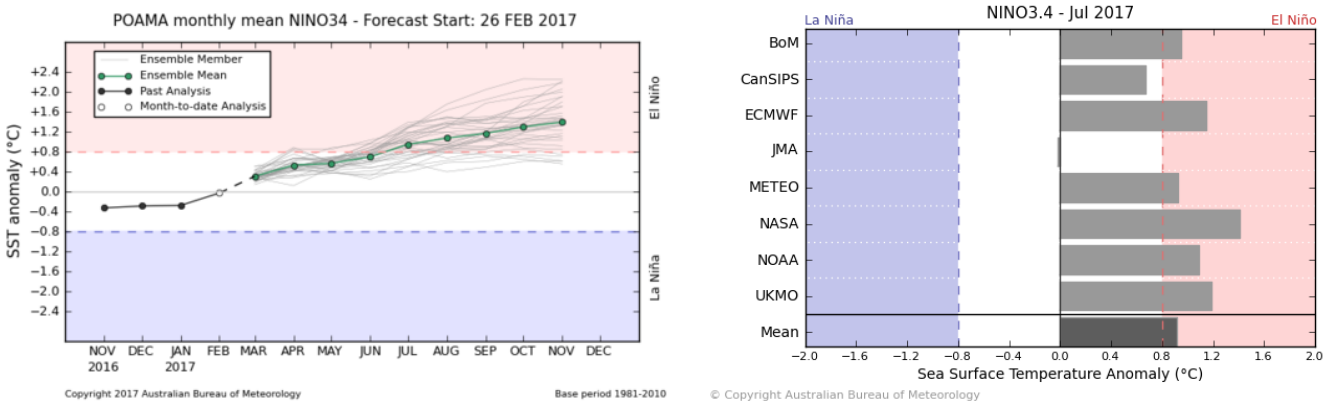


Figura 22. Pronósticos de anomalías de TSM para la región Niño 3.4 según el modelo POAMA y según ocho modelos de pronósticos diferentes.
Fuente: (Bureau of Meterorology Australian Goverment).

En la Figura 23 A y B, se presentan las secuencias de los últimos cuatro meses de las anomalías en la temperatura del mar bajo la superficie en el Océano Pacifico ecuatorial desde noviembre 2015 a febrero del 2016 y desde noviembre 2016 a febrero del 2017, donde se observa el transito que está experimentando el ambiente marino este año hacia una relajación de las anomalías negativas en los primeros 150 metros bajo la superficie respecto al año pasado lo que es bastante diferente del año anterior.

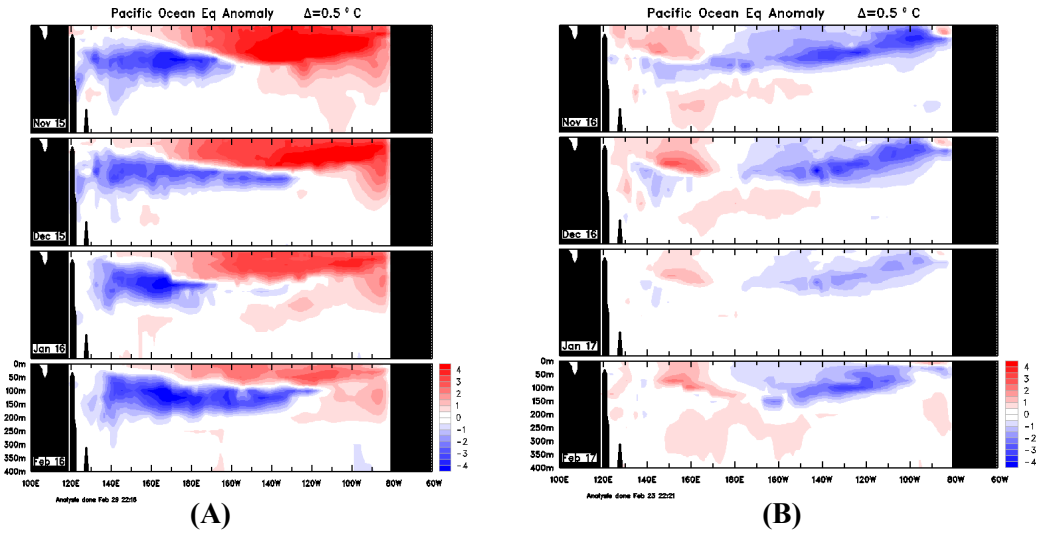
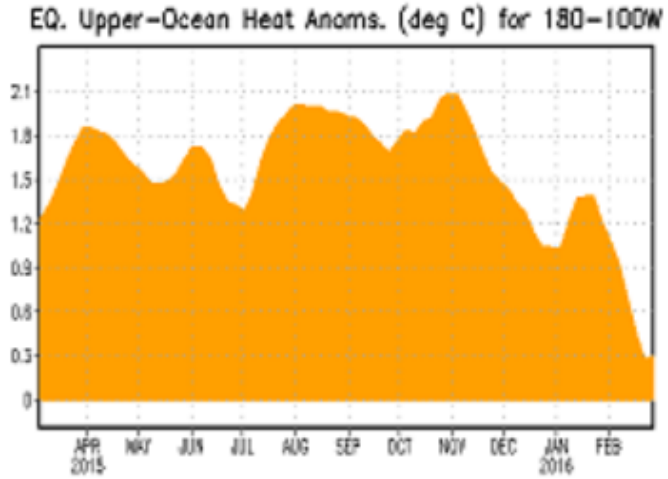


Figura 23. Anomalías de la Temperatura subsuperficial del mar en el O. Pacifico centro e cuatorial para los meses de noviembre y diciembre 2015 y enero y febrero 2016 (A) y para noviembre y diciembre 2016 y enero y febrero 2017 (B) (Fuente: Australian Bureau of Meteorology).

En la **Figura 24**, se presentan las anomalías en el contenido calórico (en °C) promediado para el área del Pacífico ecuatorial entre los 5°N - 5°S y 180°-100°W, para el periodo comprendido entre febrero del 2015 hasta la fecha, donde se observa con claridad como este Índice presenta un notorio descenso a fines de febrero del 2016, transitando hacia valores neutros, lo cual indico un debilitamiento de la condición Niño en el O. Pacifico central, condición que al parecer se revierte a partir de este mes, en que se pasa a una fase positiva.



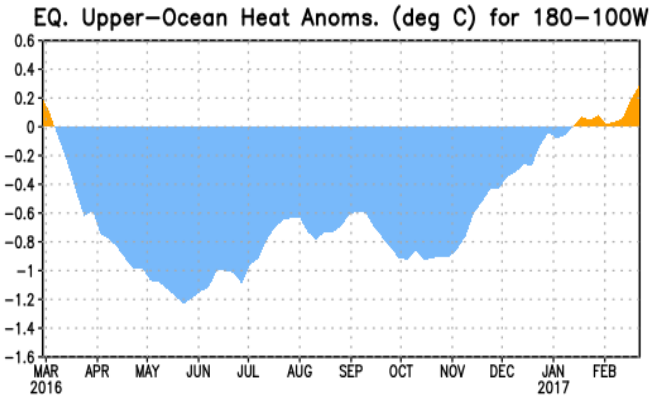


Figura 24. Anomalías en el contenido calórico (en °C) para áreas promediadas del Pacífico ecuatorial (5°N-5°S, 180°-100°W). Marzo 2015 a febrero 2017. Las anomalías en el contenido calórico son computadas como variaciones de los promedios semanales del período base de 1981-2010 (Fuente: NOAA/CPC).

Respecto a los vientos durante la última semana de febrero, se observa una condición cercana a lo normal de los vientos del este, en la zona oriental del O. Pacífico tropical y más intensos en la región central. Durante La Niña hay un robustecimiento de los alisios y se presenta un debilitamiento e incluso un cambio de dirección de estos (**Figura 25**).

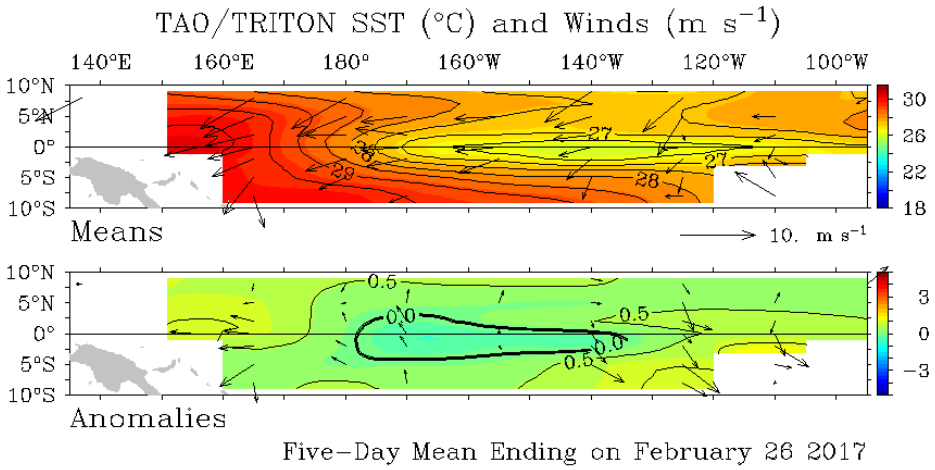


Figura 25. Registro de las boyas TAO/TRITON en el O. Pacifico central ecuatorial en el periodo finalizado el 26 de febrero 2017 para Temperatura superficial del mar y dirección y fuerza de los vientos.
Fuente: TAO Project Office /PNEL/NOAA.

PERSPECTIVAS DE LAS CONDICIONES DE PESCA DE ANCHOVETA PARA MARZO 2017

Las perspectivas de las condiciones de pesca para marzo de 2017, se basa en los antecedentes disponibles al mes de febrero de 2017, los cuales consideran aspectos biológicos, pesqueros y oceanográficos que se resumen en lo siguiente:

- El último índice de reclutamiento de la anchoveta en la XV, I y II Región del crucero acústico realizado por IFOP en diciembre de 2015, en términos de biomasa, se situó dentro del promedio, respecto de la serie histórica más reciente (2007-2015), alcanzando una biomasa total de 286 mil t, de la cual el 74% representó a la fracción juvenil. La abundancia estimada correspondió al valor más alto de la serie.

- El crucero de reclutamiento acústico efectuado en diciembre 2016 por el IFOP indicó preliminarmente que en 27 lances de pesca la anchoveta aportó con un 25%, siendo las medusas las que presentaron una mayor proporción (54%) y el resto fueron langostino enano, salpas, Vincigerria, bagre, mote y calamares. La anchoveta muestreada en zonas muy costeras presentó una amplitud de tamaño de 3,5 a 14,5 cm de longitud total, con una distribución bimodal en 8,0 y 12,5 cm, con un 82% bajo los 12 cm.

- El proceso de reclutamiento en el período enero 2015 – febrero 2017 se ha caracterizado por la presencia importante de reclutas respecto a lo registrado históricamente en la zona norte de Chile, evidenciado en base a las observaciones que efectúa la flota pesquera y al monitoreo periódico realizado por CIAM. Este largo proceso de ingreso de nuevas cohortes a la pesquería, estaría generando una importante reposición de la biomasa del stock de anchoveta, lo que debiese reflejarse en las capturas de los próximos meses.

- La composición por tamaño de la anchoveta en febrero de 2017 presentó una estructura unimodal ubicada en los 12,0 cm de longitud total. La presencia de cardúmenes mixtos se registraron principalmente en zonas muy costeras de Arica e Iquique.

- Se observa una marcada disminución de la estructura de tamaño de la anchoveta, la cual no ha logrado restablecerse, lo cual también se asocia a una baja estructura en peso, cuya evidencia es de mayor relevancia en la XV Región.

- La actividad reproductiva en febrero de 2017 indicó una baja intensidad de desove, comportamiento habitual para la época en la zona norte de Chile.

- Las anomalías del contenido calórico reportado para las aguas del océano Pacífico indicaron una atenuación de los registros positivos desde la segunda quincena de marzo de 2016 hacia valores negativos hasta la primera quincena de enero, iniciándose un cambio de condición en febrero de 2017 hacia valores positivos. Este fenómeno de cambios en la condición del contenido calórico se ha podido asociar a buenas condiciones para la captura de anchoveta.

- El Comité Multisectorial ENFEN del Perú, a fines de enero 2017, emitió un comunicado oficial indicando que existen condiciones para un evento "El Niño costero" débil en el verano 2017 en concordancia con el aumento de las anomalías de la TSM en la región Niño 1+2 (+1,6°C) y +4°C en talara y Paita. No obstante, el último crucero UNAP-CIAM efectuado en enero de 2017 demostró que la región si bien está influenciada por la intromisión importante de Agua Subtropical Superficial que genera un calentamiento en los primeros metros de la columna de agua, no reúne las condiciones productivas y de características físicas de la columna de agua global de la zona, como para anunciar un evento "El Niño".

En síntesis, el análisis de la información muestra que se estuvo en presencia de un evento "El Niño" intenso, cuyo mayor efecto hasta noviembre de 2015, fue en el océano Pacifico norte y en la costa sudamericana, en especial en Ecuador y Norte de Perú, intensificándose de diciembre 2015 a febrero de 2016 en la costa norte de Chile. La baja disponibilidad de anchoveta en la región norte es resultado de la condición "El Niño", que en este evento no manifestó alteraciones importantes en la zona inter-mareal, como ocurrió en eventos precedentes de similar intensidad. Los meses de abril a junio correspondieron a un período de transición hacia condiciones neutras, con una recomposición de las agregaciones de anchoveta y disminución paulatina de la alta presencia de anchovetas juveniles evidenciadas en los meses anteriores, restableciéndose las condiciones neutras en julio-septiembre. De octubre a noviembre se ha observado un aumento paulatino de especímenes juveniles acorde a la intensificación del proceso de reclutamiento principalmente en la zona de Arica. En diciembre se siguió intensificando el proceso de reclutamiento, preferentemente dentro de las tres primeras millas náuticas de costa. En enero 2017 continuó el proceso de reclutamiento, estableciéndose una veda biológica que finalizó el 31 de enero de 2017. Posteriormente, en febrero se inició la operación de pesca en zonas muy costeras, evidenciándose un paulatino aumento de los tamaños modales de la anchoveta, estableciéndose un nuevo período de veda para la XV y I Región a partir del 26 de febrero, extendiéndose por 7 días.

Considerando los antecedentes expuestos, se espera que en marzo de 2017 continúen las capturas de anchoveta con buenos resultados; no obstante puede continuar la interferencia por la presencia importante de reclutas en algún área de la zona total de operación pesquera. Además por efecto de la retirada de la masa de agua cálida de la costa y posible expansión del medio favorable para la anchoveta, podría exigirse un mayor esfuerzo pesquera (> Número de horas de navegación) para lograr resultados de captura similares a los obtenidos en febrero.

Desde el punto de vista oceanográfico, la presencia de aguas cálidas en la superficie de la región norte de Chile, es resultado del aumento de la temperatura superficial del mar (TSM) propio del período estival sumado al debilitamiento del anticiclón del Pacifico, no correspondiendo a una perturbación oceanográfica clasificada como evento El Niño. Lo anterior puede ratificarse por el hecho que tanto la profundidad de la termoclina y de la zona de mínimo de oxígeno que se ubicaron a profundidades normales y también por la presencia de una diversidad amplia de especies en el plancton, elementos que favorecieron los resultados de la actividad de la flota industrial.
Por otra parte, y considerando las condiciones oceanográficas imperantes en la zona, se sugiere continuar con la búsqueda de cardúmenes de caballa y jurel, especialmente en la zona centro-sur del área de operación de la flota industrial.

ASPECTOS JURÍDICOS Y ADMINISTRATIVOS

Res. Ex. Nº 347-2017. Subpesca.
Establece nómina naves pesqueras para aceptar observadores científicos durante marzo.
Pelágicos Zona Norte.

EMPRESA	EMBARCACIÓN	PERÍODO
Corpesca S.A.	Parina I	01/03/2017-15/03/2017
Corpesca S.A.	Aventurero	01/03/2017-15/03/2017
Corpesca S.A.	Relámpago	01/03/2017-15/03/2017
Corpesca S.A.	Audaz	16/03/2017-31/03/2017
Corpesca S.A.	Tornado	16/03/2017-31/03/2017
Corpesca S.A.	Eperva 65	16/03/2017-31/03/2017
Cía. Pesq. Camanchaca S.A.	Claudia Alejandra	01/03/2017-15/03/2017
Cía. Pesq. Camanchaca S.A.	Atacama V	16/03/2017-31/03/2017

Res. Ex. N° 488-2017. Subpesca.
Rectifica Res. Ex. N° 323-2017 Autoriza Actividad Pesquera Industrial en Área de Reserva Artesanal que Indica de la XV-I Regiones. (F.D.O. 14-02-2017).

Dec. Ex. N° 151-2017. Subpesca.
Establece Veda Biológica para el Recurso Anchoveta en área y periodo que indica y fija porcentaje de fauna acompañante. (Publicado en Página Web 25-02-2017). Veda para proteger el período de reclutamiento.

Res. Ex. N° 499-2017. Subpesca.
Modifica Res. Ex. N° 4248-2016 Aprueba Programa de Investigación para la Regulación de la Pesca y Acuicultura, Año 2017.

D.S. N° 76-2015. Subpesca.
Aprueba Reglamento del Dispositivo de Registro de Imágenes para Detectar y Registrar Descarte. (F.D.O. 10-02-2017).

Res. Ex. N° 752-2017. Subpesca.
Establece Distribución de Cuotas de Imprevistos para Pesquerías del Artículo 29 Transitorio Ley 20.657, Año 2017. (Publicado en Página Web 28-02-2017)

Res. Ex. N° 400-2017. Subpesca.
Monitoreo del proceso de reclutamiento de la anchoveta de la XV-I-II Regiones, año 2017. IFOP.

Res. Ex. N° 695-2017. Subpesca.
Modifica Res. Ex. N° 400-2017 Monitoreo del proceso de reclutamiento de la anchoveta de la XV-I-II Regiones, año 2017. IFOP.

Res. Ex. N° 452-2017. Subpesca.
Estructura y diversidad genética de cetáceos. Actividades de investigación de la II a III Región de Chile.