COD:15.IN.08.06.06



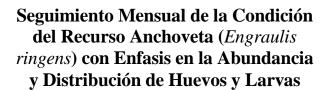
REPORTE N° 9

SEGUIMIENTO MENSUAL DE LA CONDICIÓN DEL RECURSO ANCHOVETA (Engraulis ringens) CON ENFASIS EN LA ABUNDANCIA Y DISTRIBUCIÓN DE HUEVOS Y LARVAS

JULIO - 2015

REPORTE N° 9







Centro de Investigación Aplicada del Mar S.A., CIAM

Director Ejecutivo: Carlos Merino Pinochet **Director Científico:** Jorge Oliva López

Autor: Mauricio Braun Alegría **Colaboradores:** Liliana Herrera

Horacio Diez Cervilla Carolina Chacón Valdivia

• Julio 2015 •

SEGUIMIENTO MENSUAL DE LA CONDICIÓN DEL RECURSO ANCHOVETA CON ÉNFASIS EN LA ABUNDANCIA Y DISTRIBUCIÓN DE HUEVOS Y LARVAS

Reporte N° 9

RESUMEN EJECUTIVO

Metodológicamente, se realizó el muestreo bio-oceanográfico desde el 16 al 19 de junio de 2015 a bordo de la pangas de servicio de Corpesca S.A. "Sandra IV", "Anita" y "Santa María" para los puertos de Arica, iquique y Mejillones, respectivamente. Las estaciones costeras de frecuencia de observación mensual se localizaron a 1, 3 y 5 mn de la costa frente a Mejillones, Iquique y Arica, con el fin de recabar los datos biológico-pesqueros; y posteriormente, procesar y analizar la información con el fin de determinar y evaluar las condiciones bio-oceanográficas correspondientes al mes de junio de 2015 en la zona norte del país.

Los principales resultados del muestreo bio-oceanográfico de junio de 2015 en la zona norte, son los siguientes:

Los valores de oxígeno disuelto detectados en los tres puertos y su distribución vertical, sugieren una baja influencia de aguas procedentes de eventos de surgencia, las cuales se asocian normalmente a concentraciones cercanas a 3,0 mL O_2/L . Esta condición quedó también evidenciada por la ausencia del límite superior de la OMZ (oxilínea de 1 mL O_2/L), el cual bajo escenarios ambientales asociados a surgencia moderada, normalmente se observa a 50 m de profundidad o más.

La señal anual del índice de surgencia en la zona norte, muestra una disminución de la intensidad de los eventos en la época de invierno, debido al debilitamiento de los vientos favorables para la ocurrencia de estos procesos, y en la zona costera (5 mn-Chipana (21°20'S)) para el mismo periodo, la OMZ ha sido registrada hasta 80 m de profundidad.

Los valores de biomasa fitoplanctónica, considerando los máximos registrados, fueron altos (>10 µg Cl-a/L) en Arica y Mejillones, y en Iquique se mantuvieron dentro de un rango promedio normal para la época (invierno).

Las altas concentraciones que se detectaron en Arica y Mejillones pueden ser producto de condiciones previas favorables para la proliferación del grupo de las diatomeas, las que dan cuenta de más del 50% de las biomasas en la zona. Este grupo se encontró dominante en esas localidades en las semanas posteriores a la realización de este seguimiento.

El análisis de las muestras recolectadas, permitio verificar la presencia de 32.326 huevos y 2.937 larvas, señalando una situación característica de una incipiente actividad reproductiva a lo largo de la extensión latitudinal comprendida entre Arica y el puerto de Mejillones (23°03´S). Al respecto IFOP informa para la semana 24 (8 al 14 de junio), que la anchoveta se mantiene mayoritariamente en fase de reposo reproductivo, con baja incidencia de hembras iniciando el proceso de maduración gonadal, donde los indicadores de actividad y de desove, aún están muy por debajo de la tendencia histórica, lo que señala hasta ahora un retraso en el inicio del período reproductivo en esta zona. No obstante lo anterior, información proveniente de muestreos realizados en Mejillones durante la semana 28 (6 al 12 de julio), reporta valores de IGS comprendidos entre 2 y 4,57%.

En junio de 2015, solo en la estación de 5 mn de la transecta norte realizada frente a lquique, se observa ausencia de huevos, y para el estadio de larvas su ausencia se registró en la línea de estaciones de 1 mn y 3 mn de las transectas realizadas al norte y sur de Arica, respectivamente, apreciándose que las más bajas abundancias de huevos de la especie objetivo al igual que lo reportado en mayo de 2015, se localizan frente al puerto de Arica, con una clara tendencia a incrementarse hacia el sur de la zona de estudio. Con respecto a las fases larvarias, estas exhiben sus máximas abundancias frente al puerto de lquique.

Con respecto al número de huevos y para la zona de estudio, Junio de 2015 presentó con respecto al mes de mayo una porcentaje de cambio positivo igual a 1545%, constituyéndose en el tercer registro más importante en cuanto al número de huevos cuantificados de la serie Octubre 2014 - Junio 2015.

Para la zona Arica – Mejillones, las larvas de anchoveta identificadas durante Junio de 2015, exhiben respecto al mes precedente un leve incremento en sus niveles de abundancia, lo que se traduce en un porcentaje de cambio igual a 5,8%, constituyéndose en el cuarto registro más alto en cuanto al número de larvas cuantificadas de la serie Octubre 2014 - Junio 2015.

La abundancia promedio de huevos y larvas de anchoveta obtenida en junio de 2015, respecto a la reportada en mayo del presente año, muestra que los niveles de abundancia de esta especie analizada en términos de la densidad promedio por estaciones totales, presenta la misma tendencia creciente para ambas fases de desarrollo. Es así, como la fase de huevos, exhibe con respecto al mes de mayo de 2015, un porcentaje de cambio de 1539%, siendo éste, el tercer registro mas alto de la serie Octubre 2014 - Junio 2015, exhibiendo el estadio de larva un porcentaje de cambio de 6,1% con respecto al mes precedente, constituyéndose en el cuarto registro mas alto de la serie analizada.

Bajas biomasas se registraron frente al puerto de Arica (biomasa promedio = 230), mientras que las máximas se presentaron frente a las localidades de Iquique y Mejillones,

con biomasas promedio de 454 y 501 ml de zooplancton/ $1.000~\rm m^3$. Con respecto al mes de mayo, biomasas 110% y 10% mayores fueron estimadas frente a los puertos de Iquique y Mejillones y 30% menores en Arica.

En términos generales, los valores de biomasa vuelven a retomar su tendencia creciente hacia el sur de la zona de estudio.

Con respecto a la composición específica de las muestras, estas estuvieron constituídas principalmente por copépodos (100%), quetognatos (65%) y decápodos (35%). Es importante señalar que frente al puerto de Arica solo se detecto la presencia de copépodos y escasos huevos de crustáceos. En porcentajes menores sifonóforos y doliólidos.

En términos comparativos, las biomasas registradas frente a las localidades de Iquique y Mejillones, muestran un importante incremento con respecto al mes de junio de 2009, exhibiendo una diferencia porcentual de 250% y 240%, respectivamente, constituyéndose en registro mas alto de la serie junio 2002-2015 para ambas localidades. Por otra parte Arica exhibe una disminución de 50%, no obstante esto, se constituye en el tercer registro mas relevante de la serie histórica analizada.

INTRODUCCIÓN

El presente reporte contiene los resultados obtenidos mediante la realización del noveno monitoreo mensual de la condición del recurso Anchoveta con énfasis en la abundancia y distribución de huevos y larvas, realizado entre el 16 y el 19 de junio de 2015 frente a los puertos de Arica, Iquique y Mejillones.

OBJETIVO GENERAL

Conocer las variaciones mensuales en la zona costera de la abundancia y distribución espacial e los estadios tempranos de peces.

METODOLOGÍA

Zona de estudio

El monitoreo de las condiciones bio-oceanográficas correspondiente al mes de junio de 2015, abarcó la zona marítima de la Décimo Quinta, Primera y Segunda regiones, comprendida entre Arica (18°25'S) y Mejillones (23°04'S), donde se establecieron para los puertos de Arica, Iquique y Mejillones, dos transectas perpendiculares a la costa equidistantes cada 2 mn con estaciones programadas a 1, 3 y 5 mn (Figura 1).

Plataforma de trabajo y programación de estaciones in situ

Para el desarrollo de este monitoreo, se utilizó como plataforma de trabajo las pangas de servicio de Corpesca S.A. "Sandra IV", "Anita" y "Santa María" en los puertos de Arica, Iquique y Mejillones, respectivamente. En el **Cuadro 1**, se consigna el número total de transectas y estaciones realizadas, el rango latitudinal y las fechas de inicio y término de ésta actividad.

Cuadro 1Programación de estaciones *in situ* realizadas durante Junio de 2015.

Número de Tra	úmero de Transectas N° Estaciones		Duración en días	Rango latitudinal	Fecha Inicio y Término	
6		17	3	18°25′ – 23°04′ LS	16 al 19 Junio 2015	

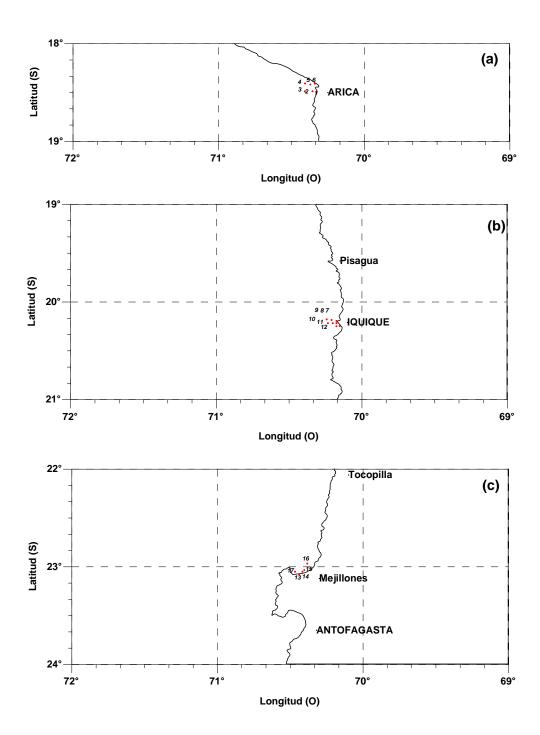


Figura 1. Área de estudio y posición geográfica de las estaciones bio-oceanográficas frente a los puertos de (a) Arica, (b) Iquique y (c) Mejillones. Junio 2015.

Recolección de muestras y registro de datos

En cada estación (**Figuras 2, 3 y 4**), con el uso de botellas oceanográficas Niskin, se obtuvieron muestras de agua desde 0, 5, 10, 20, 25 y 50 m de profundidad, las que fueron destinadas a la determinación de la concentración de oxígeno disuelto y biomasa fitoplanctónica.

La concentración de oxígeno disuelto se determinó de acuerdo al método Winkler modificado por Carritt y Carpenter (1966) (Parsons et al. 1984), y la biomasa fitoplanctónica, expresada como la concentración de clorofila-a, se estimó siguiendo la metodología fluorométrica de Yentsch y Menzel (1963) descrita por Parsons et al. (1984). La toma de muestras se realizó entre el 16 y el 19 de junio de 2015.

Las muestras de zooplancton fueron recolectadas mediante arrastres verticales desde 40 m a superficie, utilizando una red WP-2 de 300µm de abertura de malla complementada su boca con un medidor de flujo TSK calibrado el cual permitio cuantificar el volumen de agua filtrado en cada lance.

Las muestras se recolectaron mediante una red cilindro-cónica modelo WP-2 (Sameoto *et al.*, 2000) modificada, la cual tiene una abertura de 40 cm (0,1257 m² de área de boca) y un largo total de 161 cm, confeccionada con malla sintética monofilamento de 300 μ m de abertura.

Las muestras se obtuvieron mediante arrastres verticales desde profundidades medias de 31m (mínima: 10m; máxima 40m), hasta la superficie, o desde 5 m sobre el fondo, en el caso de registros batimétricos menores a la profundidad límite de muestreo, con velocidades de calado e izado de la red iguales a 0,8 m/s y a 0,6 m/s, respectivamente.

La verticalidad del cable se trató de mantener mediante un lastre depresor de aproximadamente 10 kilógramos. El ángulo del cable con respecto a la vertical, se controló mediante un clinómetro manual, inmediantamente antes del izado de la red, después de un período de estabilización de 1 minuto a maxima profundidad. En junio de 2015, el ángulo fluctuó entre 2 y 45° con una media igual a 19°.

La cuantificación del volumen de agua filtrada durante cada pesca se efectuó utilizando los registros de un medidor de flujo marca TSK, adherido a la boca de la red.

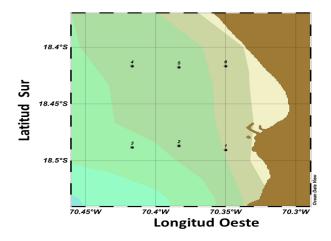


Figura 2. Área de estudio y localización de las estaciones de muestreo en Arica.

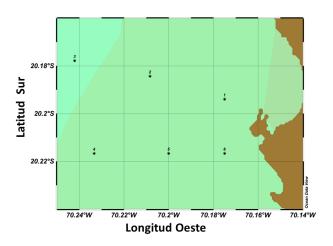


Figura 3. Área de estudio y localización de las estaciones de muestreo en Iquique.

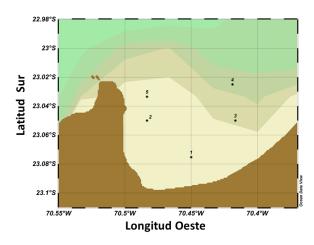


Figura 4. Área de estudio y localización de las estaciones de muestreo en Mejillones.

Durante la realización de cada uno de los lances zooplanctónicos, se registró en planillas especialmente diseñadas los siguientes datos de carácter básico: código de puerto, número de estación, duración del lance, posición geográfica, tipo de red y de pesca, número de revoluciones del flujómetro, lecturas del clinómetro y cable arriado (**Tabla 1**).

Tabla N° 1 Bitácora de estaciones bio-oceanográficas - Junio 2015

N°	FECHA			HORA		L	AT	LO	NG	CALADO		VIRAD		CA	BLE	TSK	FACTO	N° HUEVOS	N° LARVAS	Biomasa
EST	AA	MM	DD	НН	MIN	GR	MIN	GR	MIN	MIN	SEG	MIN	SEG	ARR.	ÁNG.	N° Rev.	ESTAN.	(No Estand)	(No Estand)	Zoopl
1	2015	6	16	10	50	18	29	70	20	0	23	0	33	20	4	290	35,00	2	0	79
2	2015	6	16	12	8	18	29	70	21	0	59	2	13	40	4	390	51,16	4	0	115
3	2015	6	16	12	38	18	29	70	25	0	49	1	34	40	2	340	59,08	3	1	185
4	2015	6	16	15	24	18	24	70	24	0	51	1	23	40	10	390	51,00	2	1	175
5	2015	6	16	15	38	18	25	70	22	0	29	1	12	20	8	187	52,79	14	2	413
6	2015	6	16	16	35	18	25	70	20	0	16	0	20	10	12	142	34,97	5	0	411
7	2015	6	19	12	28	20	12	70	11	0	24	0	28	20	10	195	51,27	4	1	338
8	2015	6	19	13	20	20	11	70	13	0	45	1	19	40	17	330	58,41	2	5	420
9	2015	6	19	13	59	20	11	70	15	0	46	1	9	40	21	320	58,91	0	6	481
10	2015	6	19	15	9	20	13	70	14	0	42	1	16	40	17	352	54,86	1	8	337
11	2015	6	19	15	31	20	13	70	12	0	45	1	34	40	26	388	46,68	3	4	441
12	2015	6	19	16	17	20	13	70	11	0	23	0	54	20	26	225	40,26	59	10	705
13	2015	6	17	11	5	23	5	70	26	0	25	0	32	20	23	181	51,50	37	4	378
14	2015	6	17	12	45	23	3	70	25	0	44	1	17	40	36	298	54,64	172	3	253
15	2015	6	17	13	10	23	3	70	28	0	44	1	11	40	45	477	30,09	24	1	287
16	2015	6	17	13	25	22	58	70	23	0	44	1	27	40	29	330	53,32	37	3	617
17	2015	6	17	14	56	23	2	70	24	0	23	0	29	20	26	188	48,50	288	9	971

Tratamiento de las muestras a bordo

Las muestras obtenidas fueron preservadas con una solución de formalina en agua de mar al 5%, tamponada con tetraborato de sodio, almacenándose éstas en frascos plásticos de 250 cc, de alta densidad debidamente rotulados. El proceso de fijación se realizó tan pronto como éstas fueron extraídas del copo recolector, evitando de esta manera un posible deterioro de los ejemplares provocado por autolisis.

Separación e identificación de huevos y larvas de peces

El procesamiento de las muestras en laboratorio en tierra, contempló la extracción de la totalidad de los huevos y larvas de peces, de cada una de las muestras recolectadas; la identificación taxonómica de huevos y larvas de anchoveta; la cuantificación de huevos y larvas de la especie objetivo y la enumeración y agrupación del resto del ictioplancton, bajo la denominación de "otras especies".

Para el procesamiento de las muestras consideradas se emplearon microscopios estereoscópicos marca Zeiss con aumento de 8 a 40 veces examinando la totalidad de la muestra.

La determinación taxonómica de las especies objetivo, se realizó mediante la ayuda de descripciones de desarrollo embrionario y otros estudios publicados por diversos investigadores, utilizando de preferencia las de: Fischer, (1958); Einarsson y Rojas, (1963); Greenwodd *et al.*, (1966); Moser y Ahlstrom, (1970); Santander y Castillo, (1972); Chiechomski, (1971); Balbontín y Garretón, (1977); Pérez, (1978); Aron, (1980); Balbontín y Pérez, (1980); Boltovskoy, (1981); Rojas y Mujica, (1981); Rojas *et al.*, (1983); Fahay, (1983); Orellana y Balbontín, (1983); Santander *et al.*, (1984); Sinclair y Tremblay, (1984); Sinclair *et al.*, (1985); Matarese *et al.*, (1989) y Olivar y Fortuño, (1991).

Estandarización de la estimación de la abundancia de huevos y larvas de peces

Con el propósito de hacer comparable el número de huevos y larvas obtenido del muestreo cuantitativo, se estandarizó toda la colección a una base común, en términos de número de huevos o larvas existentes en una unidad de área estándar de 10 m².

La estimación del número de huevos y larvas bajo una unidad de área de mar, se obtuvo mediante la siguiente expresión:

$$C = 10 \frac{d}{w} c$$

Donde:

C: Número de huevos o larvas en una unidad de área de mar (10 m²)

d : Profundidad máxima del lance (m).

w : Volumen de agua filtrado (m³).

c : Número de huevos o larvas en la muestra.

El valor " d " se obtiene de los datos del lance por medio de la ecuación:

$$d = L_o \cos \theta$$

Donde:

 L_o : Cantidad de cable arriado (m).

 $\cos \theta$: Coseno del ángulo registrado antes del virado de la red.

El volumen de agua filtrada "W" se calculó por la ecuación:

$$W = Q \cdot t$$

Donde:

Q : Volumen de agua filtrado por unidad de tiempo (m³/seg).

t : Tiempo empleado en el arrastre (seg).

El valor de " Q " se calcula de la ecuación:

$$Q = V \cdot A$$

Donde:

V : Velocidad de arrastre de la red expresada en m/seg.

A : Área de la boca de la red (m²).

La velocidad se obtiene a partir de un ajuste de la curva de calibración del medidor de flujo:

$$V = a \cdot N + b$$

Donde:

N : Número de revoluciones por segundo.

ayb : Constantes

Basado en los valores cuantitativos del análisis y con el propósito de contar con antecedentes comparativos entre las fases de desarrollo de la especie objetivo, se determinaron algunos parámetros tales como el poblacional, densidad promedio respecto de las estaciones totales y positivas y los comunitarios, constancia y dominancia numérica.

La constancia se calculó estableciendo la relación porcentual, existente entre el número de muestras en que se encuentren huevos o larvas de la especie y el total de muestras colectadas. La dominancia numérica se determinó de la relación porcentual entre el número de huevos y/o larvas de la especie, respecto al total de especímenes recolectados.

Para la confección de mapas de distribución, abundancia y asignación de categorías de densidad para huevos y larvas de anchoveta y otras especies, se utilizó la escala geométrica de Frontier (1966) modificada y un software **ad hoc** SURFER 8.0.

Estimación de la abundancia y distribución de la biomasa zooplanctónica en el la zona de estudio

La determinación del volumen del zooplancton se realizó con posterioridad a la extracción de los estadíos tempranos de peces, a objeto de evitar posibles daños a los huevos y larvas, que pudieran dificultar su identificación y/o clasificación. Para la medición de los biovolúmenes se utilizó el método volumétrico de desplazamiento de volúmenes húmedos

(Postel *et al.*, 2000). El volumen se determinó dos veces para cada muestra y el resultado corresponde al promedio de ambas mediciones. Se excluyeron de la medición solamente los organismos cuyo volumen individual excedía los 5 ml.

La abundancia relativa de la biomasa zooplanctónica se calculó mediante la ecuación:

$$Y = 1.000 \left(\frac{X}{W} \right)$$

donde:

Y = ml de zooplancton en 1.000 m³

X = ml de zooplancton

W = volumen de agua filtrada por la red (m³)

El resultado se expresa en mililitros de plancton húmedo en 1000m³ de agua de mar filtrada (ml/1000m³).

RESULTADOS

Distribución de la concentración de oxígeno disuelto y biomasa fitoplanctónica

Arica

La concentración de oxígeno disuelto fluctuó entre 1,2 y 6,7 mL/L (**Tabla 2 y 3**). Las mayores concentraciones (> 5,0 mL O_2/L) se detectaron a nivel superficial, donde se observó la intrusión desde el sur de un agua con alto contenido de oxígeno, que se extendió hacia el norte a lo largo de la franja de 1 mn de la costa, donde se registraron valores superiores a 6,0 mL O_2/L . Esta intrusión, aparentemente, restringió el avance de un agua de bajo contenido de oxígeno que se observó al norte de la zona, desde las 3 mn hacia el sector más alejado de la costa (**Figura 5**).

En la componente vertical, se observó la típica disminución de los valores con el aumento de la profundidad. En ambas secciones el estrato superficial (0-10 m) estuvo bien oxigenado (> 4,0 mL O_2/L) a lo largo de toda la transecta, situación que fue más evidente en la parte sur del área. La disposición de las oxilíneas sugiere una capa superficial estratificada, sin evidenciarse ascenso de aguas subsuperficiales en la costa. Bajo los 30 m de profundidad, se observó un leve ascenso de las isolíneas de bajo contenido de oxígeno (< 3,0 mL O_2/L), pero desde las 3 mn hacia el sector más oceánico. No se detectó la presencia del límite superior de la ZMO (oxilínea 1 mL O_2/L) (**Figura 6**).

La biomasa fitoplanctónica fluctuó entre 0,5 y 27,9 μ g Cl-a/L, con un promedio general para el área de 8,8±8,0 μ g Cl-a/L (**Tabla 2 y 3**). La distribución horizontal superficial mostró la presencia, en la zona norte del área, de valores homogéneos de biomasa, levemente superiores a 17,0 μ g Cl-a/L, entre la costa y las 5 mn. Por el contrario, en la transecta del sur se observó un fuerte gradiente caracterizado por el aumento de la biomasa hacia el sector más alejado de la costa, desde valores menores a 10 μ g Cl-a/L, a 1 mn, a el máximo registrado de 29,7 μ g Cl-a/L(**Figura 7**).

En las secciones verticales, se observan las altas concentraciones muy restringidas al estrato superficial (0-5 m). En el sector norte del área los altos valores (>10,0 μ g Cl-a/L) se extendieron entre la costa y las 5 mn, con máximos cercanos a 25,0 μ g Cl-a/L. En el sector sur se observó la máxima concentración (27,9 μ g Cl-a/L) a 5 m de profundidad y 1 mn de la costa. En esta transecta las altas concentraciones también se proyectaron hacia las 5 mn, pero a nivel superficial. En toda el área, bajo los 25 m de profundidad, la columna de agua estuvo dominada por biomasas inferiores a 3,0 μ g Cl-a/L (**Figura 8**).

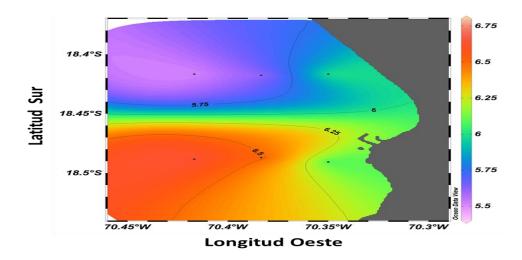


Figura 5. Distribución superficial del oxígeno disuelto (mL/L) en Arica durante junio de 2015.

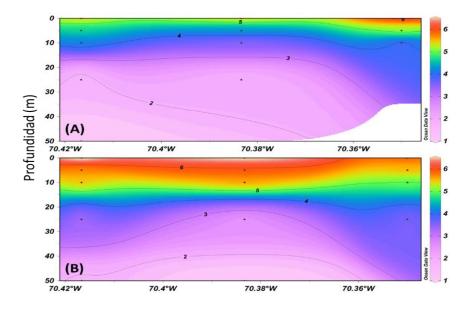


Figura 6. Secciones verticales de oxígeno disuelto (mL/L) en Arica durante junio de 2015.

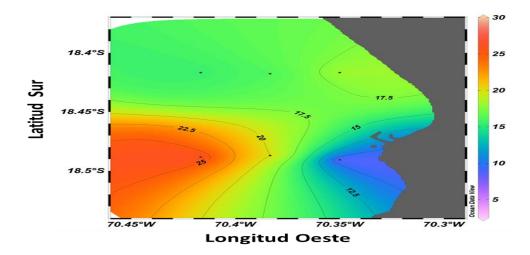


Figura 7. Distribución superficial dela biomasa fitoplanctónica (μ g Cl-a/L) en Arica durante junio de 2015.

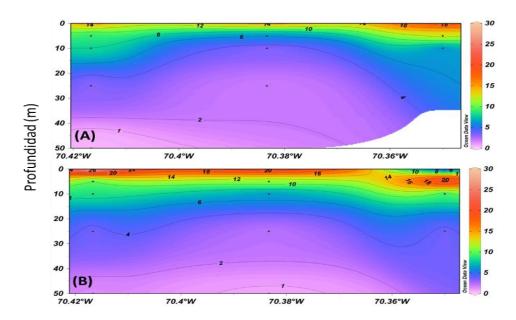


Figura 8. Secciones verticales de la biomasa fitoplanctónica (μg Cl-a/L) en Arica durante junio de 2015.

Iquique

La concentración de oxígeno disuelto fluctuó entre 1,7 y 7,8 mL/L. La distribución superficial mostró un área, entre 3 y 5 mm de la costa, con valores homogéneos cercanos a 5,0 mL O_2/L , la cual se vio interrumpida por la intrusión, desde la costa, de un agua con concentraciones inferiores a 4,0 mL O_2/L (**Figura 9**).

Las secciones verticales muestran el estrato superficial, entre 0 y 20 m de profundidad bien oxigenado (4,0 mL O_2/L). En el sector norte, la disposición de las isolíneas sugiere un ascenso de aguas de baja concentración de oxígeno en la costa, lo que habría generado el foco detectado en superficie. En este sector se registró el máximo valor (7,8 mL O_2/L) a 5 mn de la costa y a 5 m de profundidad. En la zona sur del área la capa oxigenada se profundizó hasta los 40 m a las 5 mn de la costa y la posición de las isolíneas indica una mayor estratificación a lo largo de toda la transecta. En ninguna de las dos transectas se observó el límite superior de la OMZ (**Figura 10**).

La biomasa fitoplanctónica fluctuó entre 0,7 y 7,9 μ g Cl-a/L, con un promedio general para el área de 3,3±1,6 μ g Cl-a/L. La distribución horizontal superficial mostró la presencia de la máxima concentración al norte del área a 3 mn de la costa, el que dio lugar a un gradiente de disminución hacia el sector sur, donde se observaron valores inferiores a 5,0 μ g Cl-a/L a lo largo de toda la transecta, con un mínimo de 3,2 μ g Cl-a/L a 3 mn (**Figura 11**).

En la sección vertical norte se observó una notoria disminución de la biomasa con el aumento de la profundidad, con una capa superficial de alta concentración (> 4,0μg Cl-a/L) muy restringida a los primeros 5 m. En la sección del sur la columna de agua estuvo dominada por bajos valores (~3,0 μg Cl-a/L) con dos focos de valores cercanos a 5,0μg Cl-a/L, uno muy superficial a 1 mn de la costa y otro que se profundizó a 5 mn, alcanzando los 25 m de profundidad (**Figura 12**).

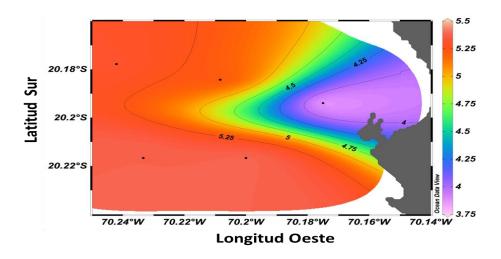


Figura 9. Distribución superficial del oxígeno disuelto (mL/L) en Iquique durante junio de 2015.

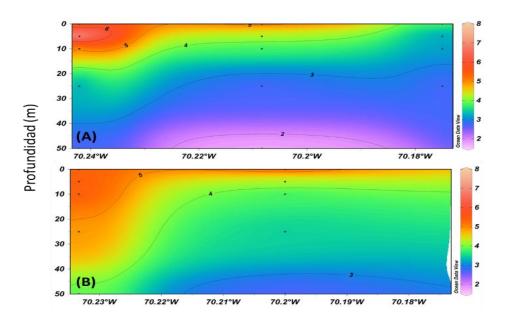


Figura 10. Secciones verticales de oxígeno disuelto (mL/L) en Iquique durante junio de 2015.

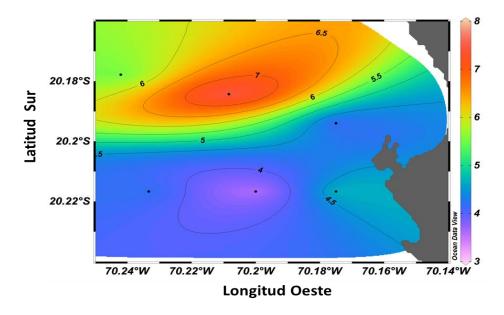


Figura 11. Distribución superficial de la biomasa fitoplanctónica (μg Cl-a/L) en Iquique durante junio de 2015.

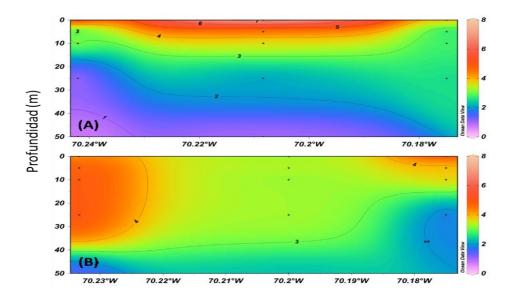


Figura 12. Secciones verticales de la biomasa fitoplanctónica (μ g Cl-a/L) en Iquique durante junio de 2015.

Mejillones

La concentración de oxígeno disuelto fluctuó entre 1,3 y 6,1 mL/L (**Tabla 2 y 3**). La distribución horizontal mostró en superficie concentraciones bastante homogéneas, entre 5,0 y 6,0 mLO₂/L, que aumentaron hacia las estaciones más alejadas de la costa, por el aparente ingreso de un agua más oxigenada (**Figura 13**). Este patrón se mantuvo a los 5 y 10 m de profundidad, donde no hubo una gran disminución de las concentraciones respecto de la superficie, manteniéndose en el orden de los 4,0 y 6,1mL O₂/L, siendo este último valor el máximo, detectado a 5 m de profundidad y a 5 mn de la costa en el sector sur del área. A 25 y 50 m de profundidad dominaron valores cercanos a 2,0 mL O₂/L, con las menores magnitudes asociadas a las estaciones más alejadas de la costa. En ninguna de las dos transectas se observó el límite superior de la OMZ (**Figura 14**).

La biomasa fitoplanctónica fluctuó entre 0,9 y 16,8 μg Cl-a/L, con un promedio general para el área de 5,9±4,9 μg Cl-a/L. La distribución horizontal en superficie mostró al sur, a 5 mn de la costa, la presencia de un foco de altas concentraciones (16,3 μg Cl-a/L), las que fueron disminuyendo hacia la costa y hacia el norte del área (**Figura 15**). Estos altos valores (>10 μg Cl-a/L) se observaron también a 5 y 10 m de profundidad, donde la tendencia en la distribución fue la misma, detectándose la máxima biomasa (16,8μg Cl-a/L) a 10 m. A 25 y 50 m de profundidad las concentraciones fueron inferiores a 3,0μg Cl-a/L, observándose en el último estrato una distribución más bien homogénea de los valores, con una tendencia a mantenerse el máximo en el sector sur a 5 mn de la costa (**Figura 16**).

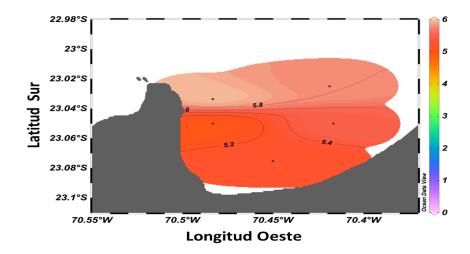


Figura 13. Distribución superficial del oxígeno disuelto (mL/L) en Mejillones durante junio de 2015.

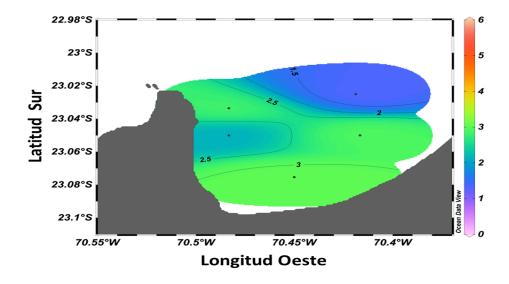


Figura 14. Distribución de oxígeno disuelto (mL/L) en el estrato de fondo en Mejillones durante junio de 2015.

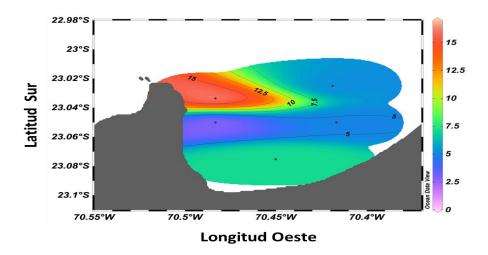


Figura 15. Distribución superficial de la biomasa fitoplanctónica (μg Cl-a/L) en Mejillones durante junio de 2015.

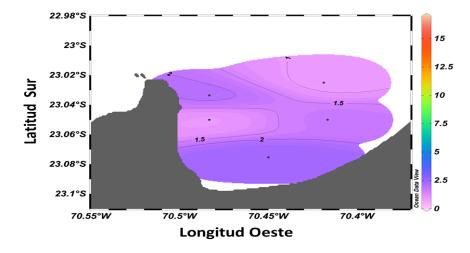


Figura 16. Distribución de la biomasa fitoplanctónica (μg Cl-a/L) en el estrato de fondo en Mejillones durante junio de 2015.

Comentarios

Los valores de oxígeno disuelto detectados en los tres puertos y su distribución vertical, sugieren una baja influencia de aguas procedentes de eventos de surgencia, las cuales se asocian normalmente a concentraciones cercanas a 3,0 mL O₂/L. Esta condición quedó también evidenciada por la ausencia del límite superior de la OMZ (oxilínea de 1 mL O₂/L), el cual bajo escenarios ambientales asociados a surgencia moderada, normalmente se observa a 50 m de profundidad o más. La señal anual del índice de surgencia en la zona norte, muestra una disminución de la intensidad de los eventos en la época de invierno, debido al debilitamiento de los vientos favorables para la ocurrencia de estos procesos, y en la zona costera (5 mn-Chipana (21°20′S)) para el mismo periodo, la OMZ ha sido registrada hasta 80 m de profundidad.

Los valores de biomasa fitoplanctónica, considerando los máximos registrados, fueron altos (>10 μ g Cl-a/L) en Arica y Mejillones, y en Iquique se mantuvieron dentro de un rango promedio normal para la época (invierno). Las altas concentraciones que se detectaron en Arica y Mejillones pueden ser producto de condiciones previas favorables para la proliferación del grupo de las diatomeas, las que dan cuenta de más del 50% de las biomasas en la zona. Este grupo se encontró dominante en esas localidades en las semanas posteriores al muestreo.

Tabla 2. Valores de Clorofila y feopigmentos (μg Cl-a/L) y oxígeno disuelto por profundidad frente a los puertos de Arica, iquique y Mejillones. Junio 2015.

	Arica	16-06-2015				Iquique	19-06-2015				Mejillones	17-06-2015		
N°Est	Z(m)	Clo-a [ug/L]	Feop [ug/L]	OD [ml/l]	N°Est	Z(m)	Clo-a [ug/L]	Feop [ug/L]	OD [ml/l]	N°Est	Z(m)	Clo-a [ug/L]	Feop [ug/L]	OD [ml/l]
1	0	2,53	13,79	5,86	7	0	3,93	3,17	3,80	13	0	7,17	2,37	5,27
	5	25,43	11,09	5,63		5	2,49	2,35	3,17		5	10,88	2,37	4,84
	10	6,77	4,32	4,95		10	2,78	2,81	3,20		10	3,80	2,44	4,22
	25	3,25	2,92	3,51		25	2,52	2,59	2,70		25	2,43	1,73	3,03
2	0	22,38	7,92	6,66	8	0	7,95	4,50	5,28	14	0			5,01
	5	11,07	5,65	5,99		5	4,48	3,55	4,28		5			4,24
	10	5,56	5,55	5,75		10	3,51	2,95	3,72		10	2,82	1,40	3,38
	25	1,93	1,98	2,35		25	1,93	1,94	2,63		25	2,46	1,15	3,04
	50	0,88	1,99	1,16		50	0,98	1,39	1,75		50	0,98	0,89	2,12
3	0	15,29	8,37	6,71	9	0	5,32	2,02	5,31	15	0			5,52
	5	8,73	6,51	5,69		5	2,64	1,29	7,82		5			5,50
	10	8,03	5,56	5,56		10	3,26	2,06	4,56		10	4,95	1,72	5,56
	25	2,97	2,80	3,22		25	0,86	0,88	3,08		25	3,18	1,65	4,01
	50	0,48	0,91	1,94		50	0,73	1,24	2,72		50	1,73	1,13	2,94
4	0	29,66	10,90	5,46	10	0	4,31	1,98	5,40	16	0	5,18	1,72	5,99
	5	8,54	6,77	4,73		5	4,81	2,45	4,21		5	7,85	2,80	6,10
	10	3,29	3,86	4,16		10	4,98	1,85	3,65		10	8,28	2,68	5,50
	25	1,51	2,49	1,71		25	5,11	3,65	3,43		25	2,45	1,93	2,84
	50	8,44	5,52	1,16		50	1,34	1,64	2,68		50	0,93	0,98	5,80
5	0	15,49	6,68	5,48	11	0	3,23	1,44	5,38	17	0	16,27	2,88	5,67
	5	5,82	4,49	4,37		5	3,36	2,42	5,45		5	11,97	10,96	5,48
	10	2,56	3,10	3,40		10	3,18	2,62	5,50		10	16,83	3,83	2,40
	25	1,88	3,06	1,99		25	3,32	2,73	4,87		25	2,09	1,65	1,34
6	0	19,36	8,70	6,19		50	2,27	1,98	3,89					
	5	13,38	8,52	5,33	12	0	5,00	2,82						
	10	4,70	4,41	3,67		5	3,88	2,72						
						10	3,84	3,28						
						25	1,53	2,52						

Tabla 3. Estadisticos básicos de la Clorofila-a, feopigmentos (µg Cl-a/L) y contenido de oxígeno disuelto (mL/L) frente a los puertos de Arica, Iquique y Mejillones en Junio de 2015.

Global	Clo-a [ug/L]	Feop [ug/L]	OD [ml/l]
Mínimo	0,48	0,88	1,16
Máximo	29,66	13,79	7,82
Promedio	5,97	3,57	4,26
Desv. Est	5,93	2,73	1,51

Arica	Clo-a [ug/L]	Feop [ug/L]	OD [ml/l]
Mínimo	0,48	0,91	1,16
Máximo	29,66	13,79	6,71
Promedio	8,84	5,69	4,33
Desv. Est	8,04	3,18	1,75

Iquique	Clo-a [ug/L]	Feop [ug/L]	OD [ml/l]
Mínimo	0,73	0,88	1,75
Máximo	7,95	4,50	7,82
Promedio	3,34	2,39	4,10
Desv. Est	1,61	0,82	1,35

Mejillones	Clo-a [ug/L]	Feop [ug/L]	OD [ml/l]
Mínimo	0,93	0,89	1,34
Máximo	16,83	10,96	6,10
Promedio	5,91	2,44	4,34
Desv. Est	4,94	2,20	1,42

Distribución y abundancia de huevos y larvas de peces

El procesamiento y análisis de las 17 muestras zooplanctónicas recolectadas en junio de 2015, frente a los puertos de Arica, Iquique y Mejillones, permitió determinar la presencia de 34.117 huevos y 3.380 larvas, de los cuales 32.554 huevos (95,4%) y 2.937 larvas (86,8%) fueron identificados a nivel específico.

El detalle del número de huevos y larvas por especie, correspondientes a las muestras analizadas se entrega en la **Tabla 4**, detectándose la presencia de huevos de jurel y agujilla.

Anchoveta, *Engraulis ringens*

El análisis de las muestras recolectadas, permitio verificar la presencia de 32.326 huevos y 2.937 larvas, señalando una situación característica de una incipiente actividad reproductiva a lo largo de la extensión latitudinal comprendida entre Arica y el puerto de Mejillones (23°03′S). Al respecto IFOP informa para la semana 24 (8 al 14 de junio), que la anchoveta se mantiene mayoritariamente en fase de reposo reproductivo, con baja incidencia de hembras iniciando el proceso de maduración gonadal, donde los indicadores de actividad y de desove, aún están muy por debajo de la tendencia histórica, lo que señala hasta ahora un retraso en el inicio del período reproductivo en esta zona. No obstante lo anterior, información proveniente de muestreos realizados en Mejillones durante la semana 28 (6 al 12 de julio), reporta valores de IGS comprendidos entre 2 y 4,57%.

Para esta especie se identificaron 16 estaciones positivas para huevos y 14 para larvas, lo que representó una frecuencia de 94,12% y 82,35% y una dominancia numérica de 94,75% y 86,89% para cada estadio de desarrollo, respectivamente (**Tabla 4**).

La fase de huevos exhibió abundancias que fluctuaron entre 55 y 13.967 huevos/10m². La media de huevos por estación positiva alcanzó a 2.020 (DS= 3937,25) (**Tabla 4**).

La distribución geográfica de los huevos de anchoveta en el área de estudio, señala que estos se localizaron en todas transectas realizadas y longitudinalmente exhibieron una cobertura máxima, es decir hasta las 5 mn (**Figura 17**). No obstante, la amplia cobertura espacial del desove, estos se concentraron en la línea de estaciones de 1 mn, 57,8%, presentando los niveles de abundancia una tendencia a incrementarse hacia el sur de la zona prospectada.

Las areas de mayor abundancia (> 2.300 huevos/10m²) se localizaron a 1 mn frente a Iquique y a 1 y 3 mn de Mejillones, encontrándose configuradas por 3 registros positivos de un total de 17 (17,6%), los que en conjunto albergan al 79,6% del total de huevos de

anchoveta cuantificados. El resto de las estaciones positivas, no incluidas las áreas de desove anteriormente mencionadas, presentan tambien niveles de abundancia significativos comprendidos dentro del rango 55 a 1.973 huevos/10m². En este contexto, la estacion positiva mas relevante en terminos de su abundancia para la zona de estudio se localizó a 1 mn de Mejillones, con 13.967 huevos/10m².

Con respecto al número de huevos y para la zona de estudio, Junio de 2015 presentó con respecto al mes de mayo una porcentaje de cambio positivo de 1545%, constituyéndose en el tercer registro más importante en cuanto al número de huevos cuantificados de la serie Octubre 2014 - Junio 2015.

Las fases larvarias se presentaron en 14 registros positivos de un total de 17, con una abundancia igual a 2.937 larvas/10m². Este estadio de desarrollo se presenta en el área de estudio con abundancias que fluctuaron entre 30 y 439 larvas/10m², con una densidad promedio igual a 173 larvas por estaciones totales. La media de larvas por estación positiva fue igual a 210 (DS= 149,30) (**Tabla 4**).

El patrón de distribución espacial de las larvas de anchoveta se extendió latitudinalmente desde Arica hasta punta Angamos (23°01´S) y longitudinalmente presentaron una cobertura máxima, es decir, desde la costa hasta las 5 mn. Desde Iquique al sur, y al igual que lo observado durante el mes de mayo, la frecuencia de estaciones positivas se incrementa significativamente como también la cobertura longitudinal de esta fase de desarrollo (**Figura 18**).

Con respecto a la fase de huevo, y como habitualmente acontece, las larvas de anchoveta exhibieron una menor cobertura espacial y abundancia relativa, la cual se manifiesta por una diferencia porcentual de -12,5% en la frecuencia de estaciones positivas y de -90,9% y -91,4% en la densidad promedio por estaciones totales y positivas, respectivamente. Esta situación se produce en el primer caso debido al proceso de dispersión y transporte que afecta a estas fases ontógenicas en el transcurso del desarrollo embrionario, y al efecto combinado de la mortalidad y capacidad de evasión por parte de las larvas más desarrolladas.

Las áreas de desove más significativas (≥ 350 larvas) se localizaron frente a Iquique y punta Angamos (23°01′S), encontrándose configuradas por 4 registros positivos de un total de 14 (28,6%) los que en conjunto albergan al 55,5% del total de larvas de anchoveta cuantificadas. El resto de las estaciones positivas, no incluidas las áreas de desove anteriormente mencionadas, presentan tambien niveles de abundancia significativos comprendidos dentro del rango 30 a 292 larvas/10m². En este contexto, la estación positiva mas relevante en terminos de su densidad para la zona de estudio fue la situada a 5 mn de la transecta sur realizada frente al puerto de Iquique con 439 larvas/10m² (14,9) (Figura 18; Tabla 7).

En relación al número de larvas y para la zona Arica - Mejillones, Junio de 2015 exhibe respecto al mes precedente un leve incremento en sus niveles de abundancia, lo que se traduce en un porcentaje de cambio igual a 5,8%, constituyéndose en el cuarto registro más alto en cuanto al número de larvas cuantificadas de la serie Octubre 2014 - Junio 2015.

Tabla 4. Densidad promedio, constancia, dominancia numérica y rangos de huevos y larvas de peces para los puertos de Arica, Iquique y Mejillones – Junio 2015.

Huevos	Anchoveta	Jurel	Agujilla	Otros Huevos	Total Huevos
N°Total Estaciones	17	17	17	17	17
N° Estaciones positivas	16	2	1	11	16
Abundancia (H/10m^2)	32326	_ 177	51	1564	34117
Mínimo Est (+)	55	58		30	70
Máximo Est (+)	13967	118		485	14452
Std.Dev Est (+)	3937,25	42,25		155,73	4031,66
Media Est. Positivas	2020	89		142	2132
Media Est. Totales	1902	10		92	2007
Constancia	94,12	11,76		64,71	94,12
Dominancia numérica	94,75	0,52		4,58	100,00
CV(%)	1,95	0,48		1,10	1,89
Larvas	Anchoveta	Jurel	Agujilla	Otros Larvas	Total Larvas
N°Total Estaciones	17	17	17	17	17
N TOTAL ESTACIONES			17	1/	1/
		17		_	1.4
N° Estaciones positivas	14	1,		6	14
N° Estaciones positivas Abundancia (L/10m^2)	14 2937	1,		443	3380
N° Estaciones positivas Abundancia (L/10m^2) Mínimo Est (+)	14 2937 30	1,		443 51	3380 30
N° Estaciones positivas Abundancia (L/10m^2)	14 2937	1,		443	3380
N° Estaciones positivas Abundancia (L/10m^2) Mínimo Est (+)	14 2937 30			443 51	3380 30
N° Estaciones positivas Abundancia (L/10m^2) Mínimo Est (+) Máximo Est (+)	14 2937 30 439			443 51 103	3380 30 533
N° Estaciones positivas Abundancia (L/10m^2) Mínimo Est (+) Máximo Est (+) Std.Dev Est (+)	14 2937 30 439 149,30			443 51 103 22,64	3380 30 533 165,82
N° Estaciones positivas Abundancia (L/10m^2) Mínimo Est (+) Máximo Est (+) Std.Dev Est (+) Media Est. Positivas	14 2937 30 439 149,30 210			443 51 103 22,64 74	3380 30 533 165,82 241
N° Estaciones positivas Abundancia (L/10m^2) Mínimo Est (+) Máximo Est (+) Std.Dev Est (+) Media Est. Positivas Media Est. Totales	14 2937 30 439 149,30 210 173			443 51 103 22,64 74 26	3380 30 533 165,82 241 199

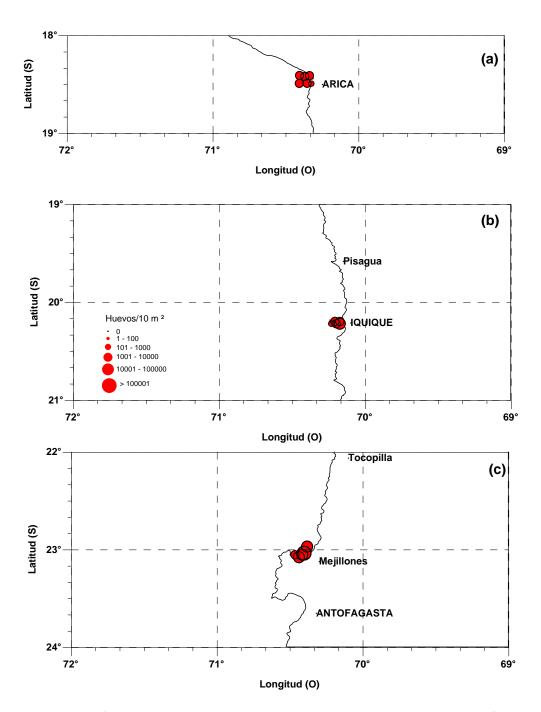


Figura 17. Distribución y abundancia de huevos de anchoveta, **Engraulis ringens**, frente a los puertos de (a) Arica, (b) Iquique y (c) Mejillones. Junio 2015.

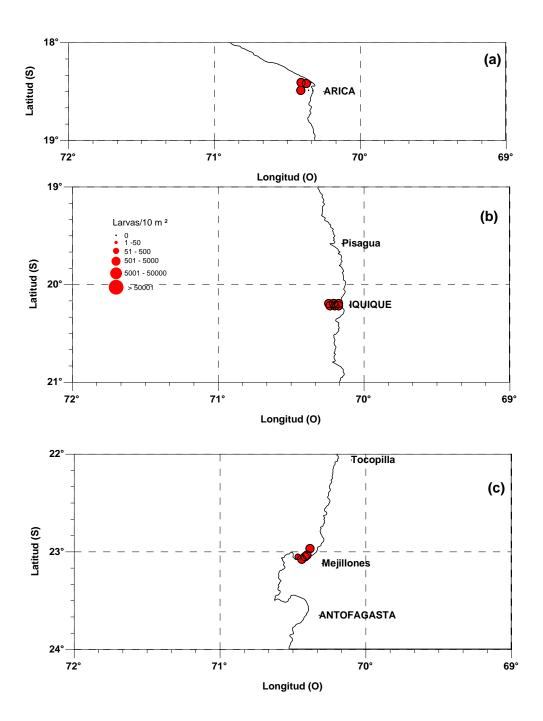


Figura 18. Distribución y abundancia de larvas de anchoveta, **Engraulis ringens**, frente a los puertos de (a) Arica, (b) Iquique y (c) Mejillones. Junio 2015.

Tabla 5. Densidad promedio, constancia y dominancia numérica de huevos y larvas de *Engraulis ringens*, para la zona norte de Chile. Serie Octubre 2014 - Junio 2015.

Huevos	Número Estaciones Positivas	Número de Huevos	Densidad Promedio Estaciones Totales	Densidad Promedio Estaciones Positivas	Constancia o Frecuencia (%)	Dominancia Numérica (%)
Octubre 2014	17	866.309	50.959	50.959	100,0	99,0
Noviembre	16	30.920	1.933	1.933	100,0	94,7
Diciembre	17	182.314	10.724	10.724	100,0	99,2
Enero 2015	17	13.887	817	817	100,0	87,2
Febrero	15	8.213	483	548	88,24	80,01
Marzo	17	22.332	1.314	1.314	100,0	93,54
Abril	1	48	3	48	5,26	2,33
Mayo	10	1.965	116	197	58,8	12,9
Junio	16	32.326	1.902	2.020	94,12	94,75
Larvas	Número Estaciones Positivas	Número de Larvas	Densidad Promedio Estaciones Totales	Densidad Promedio Estaciones Positivas	Constancia o Frecuencia (%)	Dominancia Numérica (%)
Octubre 2014	14	28.481	1.461	1.774	82,4	97,8
Noviembre	3	605	38	202	18,8	91,3
Diciembre	8	2.458	145	307	47,1	87,3
Enero 2015	9	1.067	63	119	52,9	67,5
Febrero	9	3.210	189	357	52,94	94,97
Marzo	16	3.404	200	213	94,12	95,43
Abril	15	1.739	92	116	78,95	53,07
Mayo	11	2.776	163	252	64,71	83,59
					82,35	86,89

El parámetro poblacional densidad promedio por estaciones totales, ha reflejado con bastante fidelidad los cambios que ha experimentado a nivel de ictioplancton, la composición específica de la comunidad pelágica de la zona norte del país, los que se han caracterizado por un período comprendido entre 1964 y 1973 con un claro y absoluto predominio de anchoveta en el ecosistema y un cambio de dicha situación con posterioridad a 1973 hasta 1985, por la dominancia de sardina.

La situación observada a partir de 1985 señala que nuevamente estábamos frente a un proceso de cambio, con una predominancia de anchoveta respecto de sardina, jurel y

caballa, exhibiendo abundancias muy significativas que han sido registradas durante el otoño de los años 1996, 2002 y 2003 para el estadio de huevos y 1999, 2001 y 2002 para las fases larvarias. De la misma manera, las disminuciones más drásticas han estado asociadas a perturbaciones ambientales, como lo ha sido la presencia del evento "El Niño" en la zona de estudio durante los años 1982-1983 y 1987, y durante los otoños de los años 1988, 1990 y 2000.

Las estimaciones de la abundancia promedio de huevos y larvas de anchoveta, sardina, jurel y caballa realizadas en el transcurso de los años 1982-2010, para la estación de otoño, indican que desde el año 1990 persiste el predominio de anchoveta respecto de las otras especies, situación que se ha mantenido sin alteraciones hasta esta fecha (**Figuras 19 y 20**).

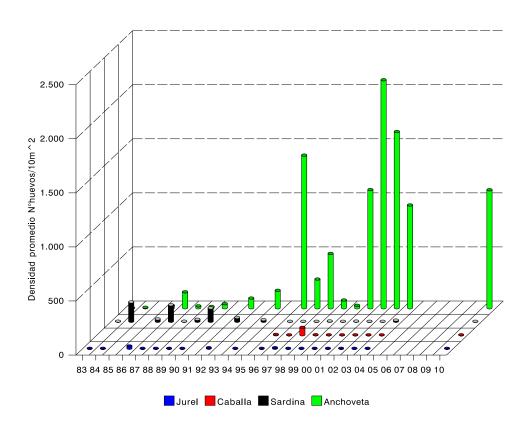


Figura 19. Abundancia promedio de huevos de anchoveta, sardina, jurel y caballa para la zona Arica - Antofagasta en otoño de los años 1983-2010.

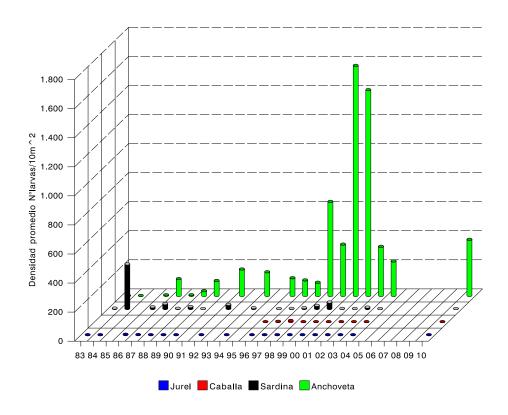


Figura 20. Abundancia promedio de larvas de anchoveta, sardina, jurel y caballa para la zona Arica - Antofagasta en otoño de los años 1983-2010.

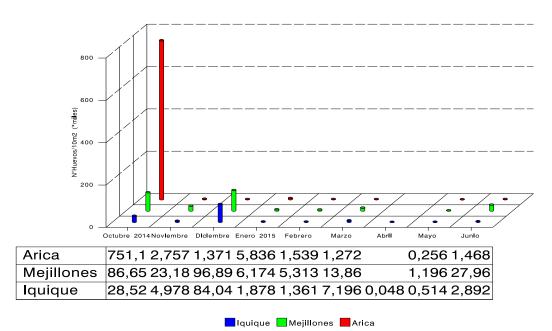
La abundancia promedio de huevos y larvas de anchoveta obtenida en Junio de 2015, respecto a la reportada en Mayo del presente año, muestra que los niveles de abundancia de esta especie analizada en términos de la densidad promedio por estaciones totales, presenta la misma tendencia creciente para ambas fases de desarrollo. Es así, como la fase de huevos, exhibe con respecto al mes de mayo de 2015, un porcentaje de cambio de 1539%, siendo éste, el tercer registro mas alto de la serie Octubre 2014 - Junio 2015, exhibiendo el estadio de larva un porcentaje de cambio de 6,1% con respecto al mes precedente, constituyéndose en el cuarto registro mas alto de la serie (**Tabla 5; Figura 21**).

Las densidades promedio por estaciones positivas, utilizadas como un índice de la intensidad y/o concentración del desove, muestran con respecto al mes de mayo, una situación distinta, con un fuerte incremento para el estadio de huevos igual a 925% y una disminución en las fases larvarias de 16,7%.

La estimación de la densidad media, varianza y coeficiente de variación de la abundancia de huevos y larvas de anchoveta para el período octubre 2014 - junio 2015, se presenta en la **Tabla 6**. En ella se aprecia que durante estos meses los coeficientes de variación más bajos fueron obtenidos mediante la distribución Log-normal o distribución delta en el caso de los huevos, alternándose para las fases larvarias, siendo prácticamente iguales en el trimestre abril-junio del presente año.

Tabla 6. Estimaciones de la densidad media, varianza y coeficiente de variación de la abundancia de huevos y larvas de anchoveta para la zona norte de Chile. Serie Octubre 2014 -Junio 2015.

Huevos	Media Est. Totales	V(media Est. Totales)	CV (%)	Media D. Delta	V(media D. Delta)	(%
Octubre 2014	50.959	796057984,668	55,0	491,383	57561,395	48,8
Noviembre	1.932	655713,171	42,0	1692,536	424328,061	38,4
Diciembre	10.724	13897496,565	35,0	18093,115	132735215,3	63,6
Enero 2015	817	52156,516	28,0	771,116	40262,2457	26,0
Febrero	483	12957,278	24,0	482,778	13688,308	24,2
Marzo	1.314	156887,095	30,0	1564,923	452680,649	42,9
Abril	3	130007,093	30,0	1304,923	452000,049	42,5
	116	1126 192	20.0	117 704	1242 601	31,1
Mayo		1126,182	29,0	117,784	1343,601	
Junio	1.902	869009,887	49,0	1618,959	673032,622	50,6
Larvas	Media Est. Totales	V(media Est. Totales)	CV (%)	Media D. Delta	V(media D. Delta)	CV (%)
Octubre 2014	1.461	497787,622	48,0	1312,032	448794,44	51,3
Noviembre	38	861,558	78,0	35,426	644,14	71,6
Diciembre	145	3059,316	38,0	150,729	4107,345	42,
Enero 2015	63	408,348	32,0	62,239	397,1185	32,0
Febrero	189	5890,547	41,0	187,033	6114,9886	41,8
Marzo	200	2196,199	23,0	199,395	2159,514	23,3
Abril	92	300,957	19,0	91,506	314,622	19,4
Mayo	163	2038,72	28,0	161,588	1873,196	26,
Junio	173	1465,137	22,0	181,942	2614,576	28,



Abundancia de Huevos de Anchoveta frente a los puertos de Arica, Iquique y Antofagasta para la serie Octubre 2014 - Junio 2015.

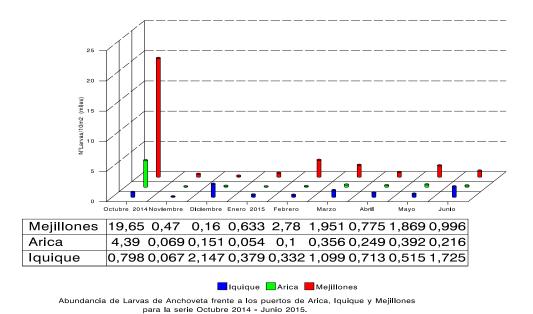


Figura 21. Abundancia de huevos y larvas de Anchoveta para los puertos de Arica, Iquique y Mejillones. Octubre 2014- Junio 2015.

Tabla 7. Abundancia de huevos y larvas de anchoveta con respecto a la distancia de la costa para los puertos de Arica, Iquique y Mejillones en Junio de 2015.

Huevos de And	choveta(N°/1	0m²)		Larvas	de Anchoveta (N°/:	10m²)
DC (mn)	1	3	5	1	3	5
Arica						
18°29′S	70	205	177			59
18°24′S	175	739	102		106	51
SubTotal	245	944	279		106	110
%	16,68	64,30	19,0		49,07	50,92
TOTAL		1.468 Huevos			216 Larvas	
Iquique						
20°11′S	205	117		51	292	353
20°13′S	2375	140	55	403	187	439
SubTotal	2580	257	55	454	479	792
%	89,2	8,88	1,90	26,3	27,76	45,9
TOTAL		2.892 Huevos			1.725 Larvas	
Mejillones						
23°03′S	1905	9399	722	206	164	30
22°58′S	13967		1973	436		160
SubTotal	15872	9399	2695	642	164	190
%	56,75	33,6	9,64	45,1	26,8	28,1
TOTAL		27.966 Huevos			996 Larvas	

En junio de 2015, solo en la estación de 5 mn de la transecta norte realizada frente a lquique, se observa ausencia de huevos, y para el estadio de larvas su ausencia se registró en la línea de estaciones de 1 mn y 3 mn de las transectas realizadas al norte y sur de Arica, respectivamente, apreciándose que las más bajas abundancias de huevos de la especie objetivo al igual que lo reportado en mayo de 2015, se localizan frente al puerto de Arica, con una clara tendencia a incrementarse hacia el sur de la zona de estudio (Tabla 7). Con respecto a las fases larvarias, estas exhiben sus máximas abundancias frente al puerto de Iquique (Figura 22).

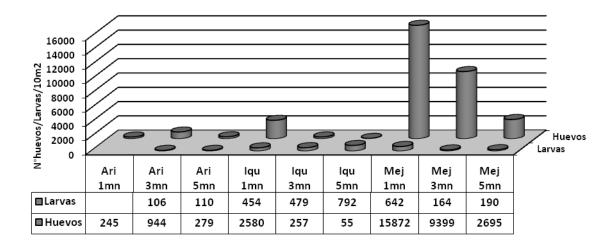


Figura 22. Abundancia de huevos y larvas de anchoveta con respecto a la distancia de la costa para los puertos de Arica, Iquique y Mejillones. Junio de 2015.

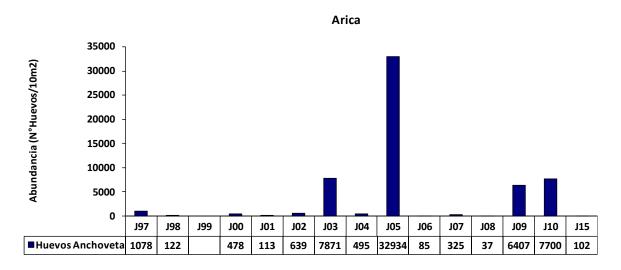
Para efectos comparativos se seleccionaron en los puertos de Arica, Iguigue y Mejillones las estaciones asignadas con los números 4, 7 y 13, respectivamente. De acuerdo a lo indicado por el estadio de huevos, el monitoreo de junio de 2015 muestra presencia de esta fase de desarrollo en las tres localidades muestreadas. Frente al puerto de Arica, los huevos de anchoveta exhiben con respecto a junio de 2010 un porcentaje de cambio de -98,7%, siendo este el tercer registro positivo más bajo, después de junio 2006 y 2008 de la serie junio 1997 - junio 2015. En junio de 1999 se reporta para esta localidad ausencia de este estadio de desarrollo. Con respecto al puerto de Iguique, junio de 2015 exhibe con respecto a junio de 2010 un incremento en sus niveles de abundancia de 540%. Ausencia de huevos de anchoveta para esta localidad ha sido reportada en junio de los años 1998, 1999, 2000, 2002, 2005, 2007, 2008 y 2009, registrándose las mayores abundancias en junio de 2001 y en menor medida el año 2006. Frente a Mejillones el estadio de huevos presento con respecto a junio de 2010 una disminución en sus niveles de abundancia de 70%, observándose las mayores abundancias de huevos de anchoveta en junio de 2001 y 2005. Ausencia de este estadio de desarrollo se reporta en junio de los años 1998, 2000, 2004 y 2007 (Figura 23).

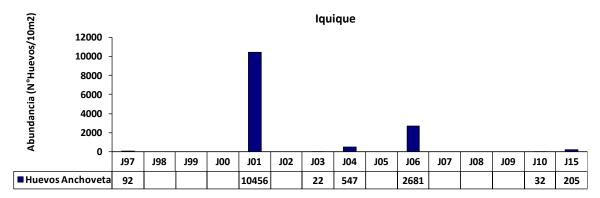
Arica exhibe en junio de 2015 un porcentaje de cambio de -100% respecto al mes de mayo de 2010. Ausencia de larvas solo se han observado en junio de 2006, registrándose las mayores abundancias durante los años 2000 y 2009 con 9.565 y 8.815 larvas,

respectivamente. No obstante lo anterior, la abundancia de junio de 2015 es 20% mayor respecto a la encontrada en junio de 2002 y muy similar a los años 2001 y 2004.

Frente al puerto de Iquique se observa con respecto al año 2010 un alza en las abundancias larvarias de 60%, siendo esta 20% mayor a la observada el año 2000. Los mayores niveles de abundancia se consignan el año 2001 con 7.904 larvas. Ausencia a esta fase de desarrollo han sido reportadas en junio de los años 2002, 2004, 2007, 2008 y 2009

Mejillones disminuye en un 90% con respecto al año 2010, siendo este registro similar al obtenido en junio de 2002 y 430% mayor respecto a lo encontrado en 1999, 2004 y 2006 (**Figura 24**).





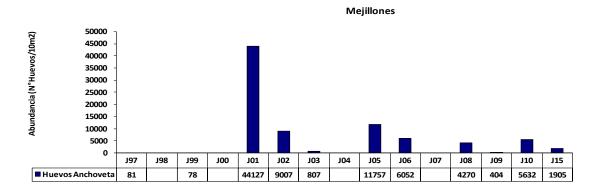
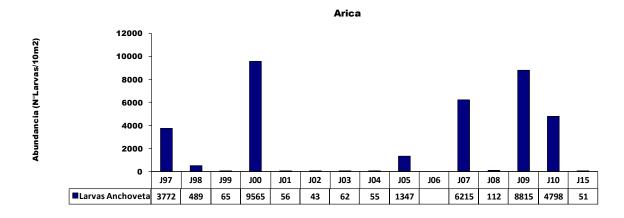
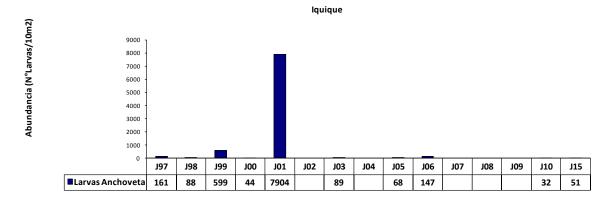


Figura 23. Abundancia de huevos de anchoveta para los puertos de Arica, Iquique y Mejillones. Serie Junio 1997 - 2015.





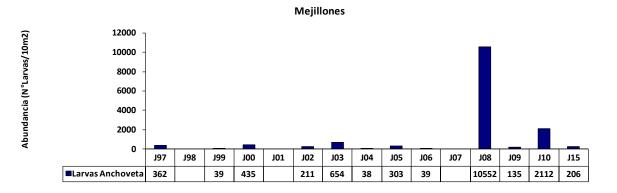


Figura 24. Abundancia de larvas de anchoveta para los puertos de Arica, Iquique y Mejillones. Serie Junio 1997 - 2015.

Estimación de la biomasa zooplanctónica

La biomasa zooplanctónica como medida estimativa de la productividad secundaria de la zona de estudio, presentó en junio de 2015, valores extremos comprendidos entre 79 (Arica Est. N° 1, 1mn) y 971 (Mejillones Est. N° 17, 1mn) ml de zooplancton/1.000 m³, con un promedio general para la zona igual a 389 (DS = 223,23), cifra 20,1% mayor respecto a la obtenida en mayo de 2015, predominando los valores comprendidos en los rangos de densidad categorizados entre 101-300 y 301-900, los que representaron el 29,4% y 58,8%, respectivamente (**Figura 25**).

Bajas biomasas se registraron frente al puerto de Arica (biomasa promedio = 230), mientras que las máximas se presentaron frente a las localidades de Iquique y Mejillones, con biomasas promedio de 454 y 501 ml de zooplancton/1.000 m³ (**Tabla 8**). Con respecto al mes de mayo, biomasas 110% y 10% mayores fueron estimadas frente a los puertos de Iquique y Mejillones y 30% menores en Arica.

En términos generales, los valores de biomasa vuelven a retomar su tendencia creciente hacia el sur de la zona de estudio (**Figura 26**).

Con respecto a la composición específica de las muestras, estas estuvieron constituídas principalmente por copépodos (100%), quetognatos (65%) y decápodos (35%). Es importante señalar que frente al puerto de Arica solo se detecto la presencia de copépodos y escasos huevos de crustáceos. En porcentajes menores sifonóforos y doliólidos.

En términos comparativos, las biomasas registradas frente a las localidades de Iquique y Mejillones, muestran un importante incremento con respecto al mes de junio de 2009, exhibiendo una diferencia porcentual de 250% y 240%, respectivamente, constituyéndose en registro mas alto de la serie junio 2002-2015 para ambas localidades. Por otra parte Arica exhibe una disminución de 50%, no obstante esto, se constituye en el tercer registro mas relevante de la serie histórica analizada (**Tabla 9; Figura 27**).

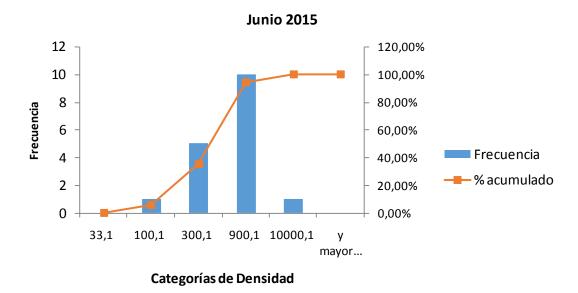


Figura 25. Categorías de densidad de la estimación de la biomasa zooplanctónica para los puertos de Arica, Iquique y Mejillones - Junio 2015.

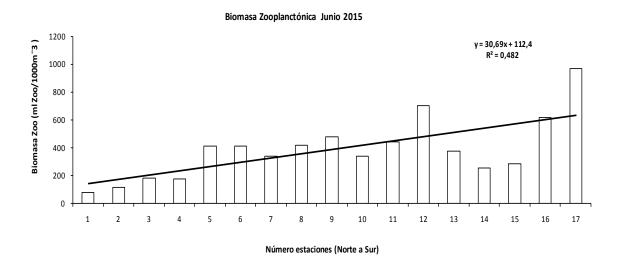


Figura 26. Abundancia y distribución de la biomasa zooplanctónica Zona Norte Mayo 2015.

Biomasa Zoo	Arica	Iquique	Mejillones	Promedio	
Junio 2002	108	239	142	163	
Junio 2003	162	309	171	214	
Junio 2004	27	35	20	27	
Junio 2005	99	162	126	129	
Junio 2006	56	67	24	49	
Junio 2007	206	66	11	94	
Junio 2008	98	94	97	96	
Junio 2009 382		96 110		196	
Junio 2015	175	338	378	297	

Tabla 8. Biomasa zooplanctónica promedio por puerto para la serie Junio 2002 – Junio 2015.

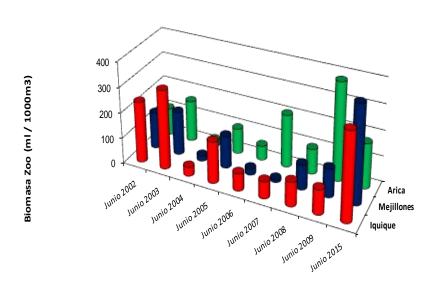
Tabla 9. Biomasa promedio y rangos del Zooplancton en los puertos de Arica, Iquique y Mejillones. Serie Octubre 2014 – Junio 2015.

Mes	N	Mínimo	Máximo	Promedio	DS	CV(%)
Octubre 2014						
Arica	6	231	1532	637	492,93	77
Iquique	6	101	487	288	162,77	56
Mejillones	5	392	2245	950	749,29	79
Noviembre						
Arica	5	208	735	339	224,36	66
Iquique	6	160	406	287	87,07	30
Mejillones	5	257	1641	794	558,23	70
Diciembre						
Arica	6	118	370	219	89,06	41
Iquique	6	186	383	253	74,83	30
Mejillones	5	290	989	514	299,50	58
Enero 2015						
Arica	6	123	463	296	147,91	50
Iquique	6	179	298	227	47,99	21
Mejillones	5	225	860	396	262,19	66
Febrero						
Arica	6	154	806	407	268,75	66
Iquique	6	160	484	260	125,01	48
Mejillones	5	200	816	473	249,22	53
Marzo						
Arica	6	281	921	528	298,39	57
Iquique	6	181	482	308	121,26	39
Mejillones	5	128	500	286	139,20	49
Abril						
Arica	6	45	312	191	91,13	48
Iquique	8	207	676	358	166,47	46
Mejillones	5	180	695	412	227,16	55
Mayo						
Arica	6	174	595	312	160,04	51
Iquique	6	145	426	220	108,60	49
Mejillones	5	190	836	465	266,92	57

Continuación Tabla 9.

Mes	N	Mínimo	Máximo	Promedio	DS	CV(%)
Junio 2014						
Arica	6	79	413	230	146,56	64
Iquique	6	337	705	454	135,89	30
Mejillones	5	253	971	501	298,72	60

Biomasa Zooplanctónica Serie mes Junio



	Junio 2002	Junio 2003	Junio 2004	Junio 2005	Junio 2006	Junio 2007	Junio 2008	Junio 2009	Junio 2015
■quique	239	309	35	162	67	66	94	96	338
■Mejillones	142	171	20	126	24	11	97	110	378
■Arica	108	162	27	99	56	206	98	382	175

Figura 27. Biomasa zooplanctónica frente a los puertos de Arica, Iquique y Mejillones para la serie Junio 2002 - 2015.

CONCLUSIONES

Los valores de oxígeno disuelto detectados en los tres puertos y su distribución vertical, sugieren una baja influencia de aguas procedentes de eventos de surgencia, las cuales se asocian normalmente a concentraciones cercanas a 3,0 mL O₂/L.

Los valores de biomasa fitoplanctónica, considerando los máximos registrados, fueron altos (>10 µg Cl-a/L) en Arica y Mejillones, y en Iquique se mantuvieron dentro de un rango promedio normal para la época (invierno).

Las altas concentraciones que se detectaron en Arica y Mejillones pueden ser producto de condiciones previas favorables para la proliferación del grupo de las diatomeas, las que dan cuenta de más del 50% de las biomasas en la zona. Este grupo se encontró dominante en esas localidades en las semanas posteriores a la realización de este seguimiento.

El análisis de las muestras recolectadas, permitio verificar la presencia de 32.326 huevos y 2.937 larvas, señalando una situación característica de una incipiente actividad reproductiva a lo largo de la extensión latitudinal comprendida entre Arica y el puerto de Mejillones (23°03´S).

Con respecto al número de huevos y para la zona de estudio, Junio de 2015 presentó con respecto al mes de mayo una porcentaje de cambio positivo igual a 1545%, constituyéndose en el tercer registro más importante en cuanto al número de huevos cuantificados de la serie Octubre 2014 - Junio 2015.

Para la zona Arica – Mejillones, las larvas de anchoveta identificadas durante Junio de 2015, exhiben respecto al mes precedente un leve incremento en sus niveles de abundancia, lo que se traduce en un porcentaje de cambio igual a 5,8%, constituyéndose en el cuarto registro más alto en cuanto al número de larvas cuantificadas de la serie Octubre 2014 - Junio 2015.

La abundancia promedio de huevos y larvas de anchoveta obtenida en junio de 2015, respecto a la reportada en mayo del presente año, muestra que los niveles de abundancia de esta especie analizada en términos de la densidad promedio por estaciones totales, presenta la misma tendencia creciente para ambas fases de desarrollo. Es así, como la fase de huevos, exhibe con respecto al mes de mayo de 2015, un porcentaje de cambio de 1539%, siendo éste, el tercer registro mas alto de la serie Octubre 2014 - Junio 2015, exhibiendo el estadio de larva un porcentaje de cambio de 6,1% con respecto al mes precedente, constituyéndose en el cuarto registro mas alto de la serie analizada.

Bajas biomasas se registraron frente al puerto de Arica (biomasa promedio = 230), mientras que las máximas se presentaron frente a las localidades de Iquique y Mejillones, con biomasas promedio de 454 y 501 ml de zooplancton/1.000 m³. Con respecto al mes

de mayo, biomasas 110% y 10% mayores fueron estimadas frente a los puertos de Iquique y Mejillones y 30% menores en Arica.

En términos generales, los valores de biomasa vuelven a retomar su tendencia creciente hacia el sur de la zona de estudio.

Con respecto a la composición específica de las muestras, estas estuvieron constituídas principalmente por copépodos (100%), quetognatos (65%) y decápodos (35%). Es importante señalar que frente al puerto de Arica solo se detecto la presencia de copépodos y escasos huevos de crustáceos. En porcentajes menores sifonóforos y doliólidos.

En términos comparativos, las biomasas registradas frente a las localidades de Iquique y Mejillones, muestran un importante incremento con respecto al mes de junio de 2009, exhibiendo una diferencia porcentual de 250% y 240%, respectivamente, constituyéndose en registro mas alto de la serie junio 2002-2015 para ambas localidades. Por otra parte Arica exhibe una disminución de 50%, no obstante esto, se constituye en el tercer registro mas relevante de la serie histórica analizada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alheit, J. & P. Bernal. 1993. Effects of physical and biological changes on the biomass yield of the Humboldt Currents Ecosystem, IN: Large marine ecosystem. V: Stress, migration and sustainability, K. Sherman, L. M. Alexander and B. D. Gold, editors, American Association for the Advancement of Science, Washington D.C., pp 53-68.
- **Aron, A.1980**. Taxonomía, Distribución y Abundancia de las larvas de Peces en la bahía de Concepción (36°04'S,73°02'W),Chile. Tesis para optar al título de Biólogo Marino. Universidad de Concepción.68 p.
- **Balbontín, F. y M. Garretón.1977**. Desove y primeras fases de desarrollo de la Sardina Española, *Sardinops sagax*, en Valparaíso. Rev. Biol. Mar, 16(2): 171-181.
- **Balbontín, F. y R. Pérez.1980**. Descripción de los estados larvales de **Normanichthys crockeri** Clark (Perciformes: Normanichthydae) del área de Valparaíso.Rev. Biol. Mar.Valparaíso, 17:81-95.
- **Barber R.T. y E. P. Chavez. 1983**. Biological consequences of El Niño. Science 22: 1203-1210.
- **Boltovskoy, 1981**. Atlas del zooplancton del Atlántico Sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino. Publicación especial del INIDEP.Mar del Plata, Argentina.
- Blanco, J. L. A. C. Thomas, M. E. Carr y P. T Strub. 2001. Seasonal climatology of hidrographics conditions in the upweling region off northern Chile. Journal Geophysical Research, 106, C6, 11451-11467.
- Blanco J. L., M. Carr, A. Thomas and P. Strub, 2002. Hidrographic conditions off northern Chile during the 1996-1998 La Niña and El Niño events. Journal Geophysical Research, 107, C3.
- **Böhm, M.G., 2015.** Boletín Semanal N°21 (XV, I, II, III , IV Regiones) 18 al 24 de mayo 2015. Programa de Seguimiento de las Pesquerías Pelágicas Zona Norte IFOP.
- Braun, M., J. L. Blanco, J. Osses y J. Castillo. 1998. Monitoreo mensual de las condiciones bioceanográficas en la I y II Regiones. Informe Final FIP N°96-07. Instituto de Fomento Pesquero (Valparaíso, Chile). 128 pp + Tablas y Figuras. (Monitoreo mayo 97 a dic 97).

- Braun, M., J. Blanco, J. Osses, J. Castillo, H. Miles. 1999. Monitoreo acústico estacional de los recursos pelágicos en la I y II regiones. Informe final FIP 97-02. Instituto de Fomento Pesquero (Valparaíso, Chile). 145 pp + Tablas y Figuras.
- **Cañón, J. R. 1986**. Variabilidad ambiental en relación con la pesquería pelágica de la zona norte de Chile. In: "La pesca en Chile", P. Arana (Ed.), Escuela de Ciencias del Mar, UCV, Valparaíso: 195 205.
- Chávez, F.P., P.G. Strutton & M.J. McPhaden. 1998. Biological-physical coupling in the central equatorial Pacific during the onset of the 1997 98 El Niño. Geophysical Research Letters 25: 3543 3546.
- Chiechomski, J.D. de.1971. Distribución regional y cuantitativa de huevos de anchoita (*Engraulis anchoita*), caballa (*Scomber japonicus marplatensis*) y sardina fueguina (*Sprattus fueguensis*) en el mar Argentino. CARPAS Doc. Ocas.,(5/D.Téc.6):12p.
- **Cipollini, P., D Cromwell, P.G. Challenor, & S. Raaglio. 2001**. Rossby waves detected in global ocean colour data. Geophys. Res. Lett., 28(2), 323 326.
- **Díaz, E. 2015.** Monitoreo Reproductivo SEMANA N° 24 (XV, I, II REGIONES) (8 al 14 junio 2015) Convenio de Desempeño 2015 Programa de Seguimiento de las Pesquerías Pelágicas Zona Norte SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA Y EMT / Junio 2015.
- **Einarsson, H. y B. Rojas de Mendiola.1963**. Descripción de Huevos y larvas de anchoveta peruana (*Engraulis ringens* J.) Bol.Inst.Rec.Mar., Callao, 1(1):1 23.
- **Fahay, M.P.1983**. Guide to the early stages of marine fishes occurring in the Western North Atlantic Ocean, cape hatteras to the Southern Scotian shelf J. North West Atl. Fish. Sci. 4,423p.
- **Fischer, W.1958**. Huevos, crías y primeras prelarvas de la "anchoveta"(*Engraulis ringens*) Jenyns. Rev. Biol. 8 (1,2 y 3):111 124.
- **Frontier, S. 1966**. Zooplancton de la región de Nosy-Bé I (Programa des recortes et techniques d'etude. II). Plancton de surface aux stations 5 et 10. Cah Orstom (océanogr.), 4(3):3 37.
- **Greenwood, P, D.Rosem, S.Weitzman y G.Myers.1966**. Phyletic studies of teleosteam fishes, with a provisional classification of linving forms. An.Mus.Nat.Hist., Bull 131(4):341 455.

- Hormazábal S., S. Núñez, D. Arcos, F. Gomez y G. Yuras, 2004a. Mesoscale eddies and pelagic fishery off central Chile (33-40°S). Gayana (Concepc.), 2004, Vol. 68, N°2, suppl, p.291 296. ISSN 0717 6538.
- **Hormazabal S., G. Shaffer, O. Pizarro & M. Ramos. 2004b**. Interannual modulation of seasonal-scale variability in Alongshore flow off Chile. Draft submitted to Geophysical Research Letter.
- Jacob, B. 2002. Variabilidad espacio temporal de las condiciones oceanográficas físicas y biológicas asociadas a la anchoveta (*Engraulis ringens*) en la zona norte de Chile, durante los períodos pre "El Niño" (1995-96) y El Niño (1997-98). Tesis para optar al título de Ingeniero de Ejecución en Pesca y Acuicultura. Univiversidad del Mar.
- Matarese, A.C., A.W.Kendall, Jr., D.M.Blood and B.M.Vinter.1989. Laboratory guide to early life history stages of northeast pacific fishes.NOAA Technical Report NMFS 80.
- McGillicuddy, JR., D. J., D. A. Siegel, H. W. Jannasch, R. Johnson, T. D. Dickey, J. McNeil, A. F. Michaels and A. H. Knap. 1998. Influence of mesoscale eddies on new production in the Sargasso Sea. Nature. 394: 263-266.
- Morales C. E., J. L. Blanco, M. Braun, H. Reyes and A. G. Davies. 1996. Anchovy larval distribution in the coastal zone off northern Chile: The effect of low dissolved oxygen concentrations and of a cold-warm secuence (1990-1995). Invest. Pesq., Valparaíso: 24, 77-96.
- Morales, C.E., Hormazabal, S.E., Blanco, J.L., 1999. Interannual variability in the mesoescala distribution of the depth of the upper boundary of the oxygen minimum layer off northern Chile (18-24S): Implications for the pelagic system and biogeochemical cycling. Journal of Marine Research 57, 909-932.
- Moser, H.G. and E.H. Ahlstrom.1970. Development of lantern fishes family Myctophidae) in the Carlifornia Current. Part I: Species with Narrow-eyed larvae.Bull.Los Ang.Cty.Mus.Nat. Hist. Sci.7:1-145.
- **Olivar, M. P. and J.M. Fortuño.1991**. Guide to Ichthyoplankton of the southeast Atlantic (Benguela Current Region) SCI. Mar., 55(1):1-383.
- **Orellana, M.C. y F. Balbontín.1983**. Estudio comparativo de las larvas de clupeiformes de la costa de Chile. Rev.Biol.Mar., Valparaíso, 19(1):1-46.

- **Palma, S. y K. Kaiser. 1993**. Plancton marino de aguas chilenas. Ediciones universitarias de Valparaíso. Universidad Católica de Valparaíso, Chile. 151 pp.
- **Pennington. M. 1986.** Efficient estimators of abundance for fish and plankton surveys. Biometrics 39:281-286.
- **Pérez, R. 1978**. Identificación de huevos y larvas planctónicas de peces de la bahía de Valparaíso, Informe de Práctica Profesional para optar al título de Técnico Marino. Universidad Católica de Chile. Sede regional Talcahuano, 238 pp.
- **Postel, L., H. Fock and W. Hagen. 2000**. Biomass and abundance. In: Zooplankton methodology manual. Ed: R.P Harris, P.H. Wiebe, J.Lenz, H.R. Skjoldal and M. Huntley. ICES.
- Reyes, H. 2004. Variación espacio-temporal de las masas de agua Subtropical, Subantártica y Ecuatorial Subsuperficial en la zona norte de Chile (18°15'S-24°00'S) en el período 1980 2001. Tesis para optar al título de oceanógrafo. Universidad Católica de Valparaíso, 114 pp.
- **Rojas, O., y A. Mujica. 1981.** Delimitación de las areas de desove, prereclutamiento y estimación de la abundancia relative de huevos y larvas de peces pelágicos de importancia económica. Santiago, Chile, IFOP: 82pp.
- Rojas, O., A. Mujica, M. Labra, G. Ledermann y H. Miles.1983. Estimación de la abundancia relativa de huevos y larvas de peces. AP83/31. Santiago, Chile, IFOP-80p.
- Sameoto, D., P. Wiebe, J. Runge, L. Postel, J. Dunn, C. Miller and S. Coombs. 2000.

 Collecting Zooplankton. En: ICES. Zooplankton Methodology Manual. 55-81

 pp.
- Santander, H. y O.S. de Castillo.1972. Desarrollo y distribución de huevos y larvas de "jurel" *Trachurus symmetricus murphyi* (Nichols) en la costa peruana. Inf.Inst.Man. Perú-Callao (36):1-22.
- **Santander, H.,J.Alheit y P.E.Smith.1984**. Estimación de la biomasa de la población desovante de Anchoveta Peruana *Engraulis ringens*, 1981 por aplicación del "Método de Producción de Huevos".mimeo.
- **Sinclair, M. y M.J. Tremblay. 1984**. Timing of spawning of Atlanctic herring *Clupea harengus* populations and the match-mismatch theory. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 41: 1005-1065.
- Sinclair, M., M.J. Tremblay y P. Bernal. 1985. El Niño events and variability in a Pacific

- mackerel (*Scomber japonicus*) survival index: support for Hjort's second hypothesis. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 42:602-608.
- **Smith, D.B. y K. Johnson. 1996.** A guide to Marine Coastal Plankton and Marine Invertebrate Larvae. Sec. Ed. 221 p.
- **Smith, P.E. y S.L. Richardson.1979**. Técnicas modelo para prospecciones de huevos y larvas de peces pelágicos. FAO. Doc. Téc. Pesca (175):107 p.
- **Stéfansson, G. 1996**. Analysis of grounfish survey abundance data; combining the GLM and delta approaches ICES J. Mar. Sci. 53: 577-588
- **Strub, P., P. Kosro y A. Huyer. 1991**. The nature of the filaments in the California Current System. J. Geophys. Res., 96: 14743 14768.
- **Ulloa, O., Escribano, R., Hormazabal, S., Quinonez, R., Gonzalez, R. 2001**. Evolution and biological effects of the 1997-98 El Niño in northern Chile. Geophysical Research Letters. 28: 1591-1594.
- Yañez, E., M García y M.A. Barbieri. 1998. Pelagic fish stocks and environmental changes in the south-east Pacific. In: Global *versus* Local Changes in Upwelling Systems. M. Durand, P. Cury, R. Mendelssohn, C. Roy, A. Bakun y D. Pauly (Eds.), ORSTOM Editions, Paris, 275-291.
- **Yáñez, E., M.A. Barbieri, C. Silva, K. Nieto & F. Espíndola. 2001**. Climate variability and pelagic fisheries in northern Chile. Progress in Oceanography 49,581-596.
- Yáñez, E., M. A. Barbieri & C. Silva. 2003. Fluctuaciones ambientales de baja frecuencia y pesquerías pelágicas chilenas. En: Actividad Pesquera y de Acuicultura en Chile. E. Yáñez (ed.), Escuela de Ciencias del Mar, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, 109-121.
- Yánez, E., C. Silva, A. Órdenes, F. Gómez, A. Valdenegro, N. Silva, S. Hormazábal, A. Montecinos, L. Cubillos, F. Espíndola y O. Pizarro. 2005. Análisis integrado histórico ambiente recursos, I y II Regiones. Informe Final FIP N° 2003–33. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. 164 p + Anexos.
- Yuras, G., O. Ulloa & S. Hormazabal. 2005. On the annual cycle of coastal and open ocean satellite chlorophyll off Chile (18°-40°S). *Geophysical Research Letters*. 32: L23604, doi:10.1029/2005GL023946.