



**REPORTE N° 2**  
**EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DE LA BAHIA DE MEJILLONES**



**Centro de Investigación Aplicada del Mar S.A., CIAM**  
**Universidad de Antofagasta, UA**

**MAYO – 2016**



## EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN OCEANOGRÁFICA EN LA BAHÍA DE MEJILLONES

Debido a la alta abundancia de anchoveta que se encuentra asociada a la Bahía de Mejillones se decidió efectuar un seguimiento de las condiciones oceanográficas dentro de la bahía, principalmente en el área más costera, que es donde han ocurrido algunos eventos de varazón de anchoveta, recurso que permanece con altas densidades dentro de la bahía y áreas aledañas, cuyos cardúmenes han estado constantemente asediados por depredadores entre los que se cuentan aves, bonitos, lobos marinos y delfines.

En conjunto con la Universidad de Antofagasta (UA), el Centro de Investigación Aplicada del Mar (CIAM) el 19 de mayo de 2016 generó un programa de monitoreo de parámetros físicos de la columna de agua, en búsqueda de respuestas respecto a los eventos recientes en la bahía de Mejillones.

### ANTECEDENTES

Mejillones del Sur (23°LS), es una bahía orientada hacia el norte, ubicada a orillas del desierto de Atacama, que es el más seco del planeta. Esta bahía es parte del centro de surgencia de Punta Angamos, localizado en la zona norte del Sistema de la Corriente de Humboldt (Marín et al., 1993). Al interior de la Bahía de Mejillones se distinguen tres masas de agua; Agua Superficial Subtropical (ASST), Agua Superficial Subantártica (ASSA) y Agua Ecuatorial Subsuperficial (AESS), que presentan diferentes grados de mezcla durante el año (Valdés et al., 2006).

En esta bahía se han registrado valores de producción primaria media de 3170 mg C m<sup>-2</sup> d<sup>-1</sup> y alta diversidad zooplanctónica (Palma & Apablaza, 2004). Las condiciones físicas de la columna de agua (temperatura, salinidad y contenido de oxígeno disuelto), presentan una variación estacional representada por un período frío (otoño-invierno) y otro cálido (primavera-verano), donde se observan las variaciones típicas de temperatura y concentración de oxígeno disuelto en la columna de agua (Avaria & Muñoz, 1982; Rodríguez & Escribano, 1996).

Mejillones se encuentra bajo la influencia de la Zona de Mínimo Oxígeno (ZMO) que se extiende desde el sur de Perú hasta el centro de Chile y se ubica entre 60 y 500 m de profundidad frente a la costa de Mejillones (Strab et al., 1998). Al interior de la Bahía de Mejillones, se han registrado valores de oxígeno disuelto inferiores a 1 mL O<sub>2</sub>/L a partir de 50 m de profundidad (Navea & Miranda, 1980; Escribano, 1998), mientras que desde 60 a 80 m, éstos valores son menores a 0,1 mL O<sub>2</sub>/L, dependiendo de la época del año (Valdés et al., 2004b).

Debido a que la profundidad máxima de la Bahía de Mejillones es de 110 m gran parte del ambiente de fondo está bajo la influencia de la Zona de Mínimo Oxígeno (ZMO). Diversos autores (Ortlieb et al., 2000; Valdés et al., 2001, 2004<sup>a</sup>, 2005, 2009; Vargas 2002, 2004; Guiñez et al., 2010) destacan esta bahía como un lugar propicio para realizar reconstrucciones paleoambientales debido al efecto que ejerce la ZMO sobre los sedimentos, lo que permite la preservación de restos orgánicos (escamas, foraminíferos, diatomeas y material orgánico



particulado) e inorgánicos (metales, minerales). Dichos estudios sugieren que los sedimentos acumulados en la bahía muestran claras evidencias del predominio de condiciones subóxicas/anóxicas en el ambiente de depositación, al menos durante el último milenio. Respecto al registro sedimentario, Valdés et al. (2000, 2004c) señalan que aunque los datos geoquímicos y petrográficos sugieren un origen similar (marino) para el material orgánico, este material estaría influenciado por la descomposición a la cual es sometido en su paso por la columna de agua. Por otro lado, estudios sobre la fluctuación en las poblaciones de peces durante los últimos 250 años sugieren variación asociadas a cambios océano climáticos registrados en la zona (Valdés et al., 2008).

Al interior de la bahía de Mejillones del Sur, se genera un centro de depositación de material orgánico de origen fitoplanctónico, como consecuencia de los procesos de surgencia que ocurren en la península de Mejillones y al patrón de circulación interna de la bahía. Desde un punto de vista ecológico, estos sistemas de surgencia presentan una baja diversidad, pero una gran biomasa de peces pelágicos, tales como anchoveta (*Engraulis ringens*) entre otros.

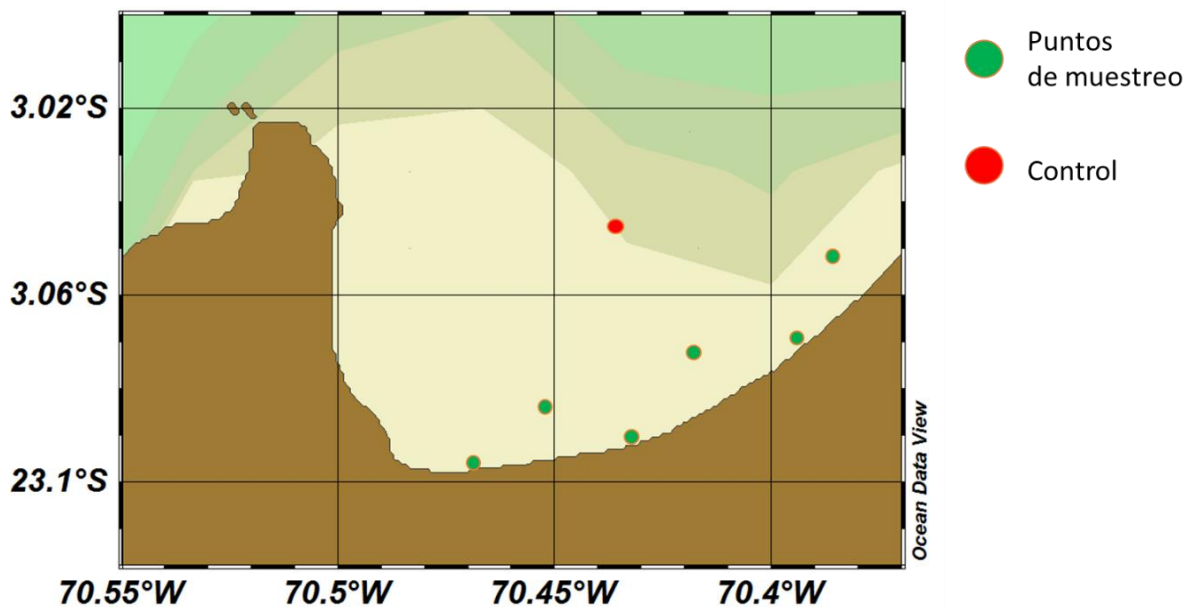
Estas especies son altamente móviles, presentan cadenas tróficas cortas basadas en el plancton, aunque algunas se alimentan directamente del fitoplancton, y períodos de vida que van desde 4 a 11 años. Tienen una alta tasa de fecundidad y mortalidad mientras que su distribución espacial, biomasa y reclutamiento son fuertemente influenciados por factores ambientales. La anchoveta, aprovecha la cantidad y calidad de los alimentos derivados de los primeros efectos de la surgencia,

Para el caso de la anchoveta el máximo periodo reproductivo ocurre en los meses de julio y octubre, caracterizados por una mayor abundancia de larvas de anchoveta. Esta especie se distribuye asociada a zonas de bajos gradientes longitudinales de temperatura (14°C y 20°C, con preferencias de aguas entre 16 °C y 18°C), salinidad (salinidad superficial entre 34,4 y 35,0 con máximos en los 34,8) y altos valores de clorofila integrada, y por ser una especie nerítica no sobrepasaría los 50 m de profundidad (Yáñez et al., 1995).

## RESULTADOS

Para el desarrollo del programa de monitoreo se estableció una grilla de seis estaciones con muestreos costeros y una estación adicional ubicada al centro de la bahía, alejada de la costa, como punto de control. La grilla fue diseñada con el fin de cubrir la línea de costa que ocupan las industrias ubicadas en el borde costero de la bahía (Fig. 1).

A continuación se muestra el esquema de muestreo con sus respectivas estaciones (Fig. 1):



**Figura 1.** Ubicación referencial de las estaciones del monitoreo en Bahía de Mejillones.

Las plataformas de trabajo utilizadas, son las embarcaciones de servicio de Corpesca S.A. Se colectaron muestras de agua utilizando una botella Niskin a distintas profundidades (0, 5, 10, 25 y 50 m), las que fueron analizadas en el laboratorio mediante el método Winkler que entrega la concentración de oxígeno disuelto en la columna de agua. Además, se utilizó un perfilador continuo CTDO para obtener registros verticales de temperatura, salinidad y densidad.

Los resultados obtenidos del análisis de las muestras (Tabla 1 y Tabla 2), indicaron que la concentración de oxígeno disuelto presente en la columna de agua se encuentra dentro de los parámetros normales para la Bahía de Mejillones en esta época del año y similares a los obtenidos en marzo y abril de 2016 y reportados en seguimiento mensual que realiza CIAM en la Bahía de Mejillones (Anexo I).

Los valores obtenidos, el 19 de mayo de 2016, de oxígeno disuelto fluctuaron entre un mínimo de 0,98 mL O<sub>2</sub>/L y un máximo de 5,01 mL O<sub>2</sub>/L (**Tabla 1**). En superficie, el valor máximo de oxígeno disuelto presente en el agua de mar se encontró en la Estación N°1, la cual se ubicó aproximadamente a 1 mn, con un valor de 5,01 mL O<sub>2</sub>/L. En las estaciones más cercanas a tierra disminuyó la concentración de oxígeno y su valor mínimo se registró en la Estación N° 4, con un valor de 2,63 ml O<sub>2</sub>/L. Para el estrato de los diez metros de profundidad, el valor máximo obtenido fue en la Estación N° 6 ubicada a una milla, con un valor de 4,29 mL O<sub>2</sub>/L, la concentración mínima fue de 2,53 mL O<sub>2</sub>/L, la que se encontró en la Estación N° 3, ubicada en la misma línea a una milla de la costa.

La totalidad de los valores de oxígeno disuelto se encuentran sobre la mínima de oxígeno (1 mL O<sub>2</sub>/L) a excepción del muestreo realizado a 40 m de profundidad correspondiente a la Estación N° 6 en que se obtuvo 0,98 mL O<sub>2</sub>/L.

**Tabla 1.** Resultados de concentraciones de oxígeno disuelto (mL O<sub>2</sub>/L). Embarcación “Tucán II” (19 mayo 2016)

Estación	Hora	Coordenadas	Profundidad	O <sub>2</sub> disuelto
1	12:15	23°00,974'S 70°22,023'W	0	5.01
			-5	4.59
			-10	3.04
			-25	1.88
			-50	1.19
2	12:55	23°03,489'S 70°22,520'W	0	3.47
			-3	3.53
			-6	3.73
			-9	3.64
3	13:15	23°03,275'S 70°24,647'W	0	3.70
			-5	3.13
			-10	2.53
			-25	1.43
			-50	1.43
4	13:45	23°05,557'S 70°25,779'W	0	2.63
			-2	3.27
Control	14:13	23°03,128'S 70°26,988'W	0	4.38
			-5	4.12
			-10	2.98
			-25	2.16
			-50	1.09
6	14:35	23°04,876'S 70°27,066'W	0	4.96
			-5	4.39
			-10	4.29
			-25	1.71
			-40	0.98
7	14:57	23°05,957'S 70°28,150'W	0	3.37
			-2	3.61

Los valores obtenidos de oxígeno disuelto, el 24 de mayo de 2016, fluctuaron entre un máximo de 7,42 mL O<sub>2</sub>/L y un mínimo de 0,35 mL O<sub>2</sub>/L (**Tabla 2**). En superficie, el valor máximo de oxígeno disuelto presente en el agua de mar se encontró en la Estación N°1, la cual se ubicó en el centro de la bahía, con un valor de 7,42 mL O<sub>2</sub>/L. En las estaciones más cercanas a la superficie se evidenciaron las mayores concentraciones de oxígeno. El valor mínimo se registró en la Estación Control que se encuentra en el punto más alejado y a 50 m de profundidad, con un valor de 0,35 ml O<sub>2</sub>/L.

Durante el presente monitoreo a mayores profundidades se observaron menores concentraciones de oxígeno, evidenciándose en 2 estaciones que a partir de los 25 m los registros estimados estuvieron por debajo de la mínima de oxígeno (1 mL O<sub>2</sub>/L).

En la Bahía de Mejillones se mantiene la variabilidad en la concentración de oxígeno, con una gran abundancia de anchoveta de diversos tamaños y predadores que están alimentándose permanentemente de éste recurso.

Es importante mencionar que, la dinámica observada dentro de la Bahía de Mejillones es un ejemplo clásico de cómo se comportan los cardúmenes de anchoveta en un ambiente con condiciones adecuadas y que interactúan según sus ciclos biológicos (**Fig. 1**). Comportamiento similar está ocurriendo en el sector sur de la caleta “La Cuchara”, cercana a Tocopilla, donde la bahía tiene una disposición geográfica hacia el norte, formando un acantilado con playa de roca y sin actividad antropogénica (**Anexo II**).



**Figura 1.** Interacción de los predadores con los cardúmenes de anchoveta

**Tabla 2.** Resultados de concentraciones de oxígeno disuelto (mL O<sub>2</sub>/L). Embarcación “Santa María” (24 mayo 2016).

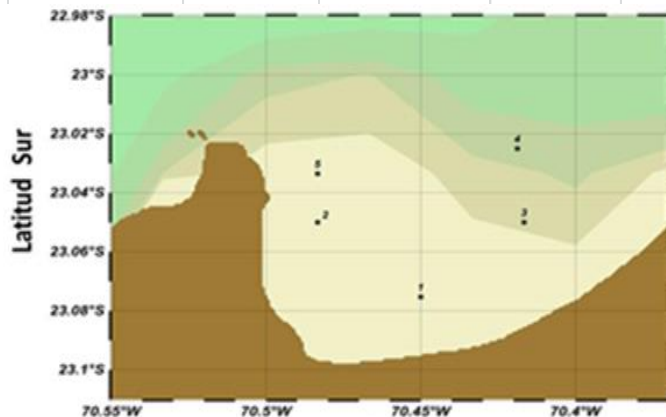
Estación	Hora	Coordenadas	Profundidad (m)	mL O <sub>2</sub> /L
1	16:30	23°01,060'S 70°21,980'W	0	5.32
			-5	3.19
			-10	2.05
			-25	0.86
			-50	0.80
2	17:09	23°03,488'S 70°22,544'W	0	7.42
			-3	7.15
			-6	6.83
			-9	3.57
3	17:35	23°03,300'S 70°24,600'W	0	6.95
			-5	6.10
			-10	4.05
			-25	1.29
			-50	0.49
4	18:10	23°05,550'S 70°25,761'W	0	5.13
			-2	4.45
Control	18:36	23°03,128'S 70°26,998'W	0	5.18
			-5	4.51
			-10	2.96
			-25	2.49
			-50	0.35
6	19:11	23°05,915'S 70°28,159'W	0	5.32
			-2	5.04
7	15:25	23°04,934'S 70°27,088'W	0	5.13
			-5	5.10
			-10	4.28
			-25	0.89
			-40	0.67

Durante la presente semana se seguirá con el monitoreo en la Bahía de Mejillones con la misma grilla, para seguir la evolución de las condiciones oceanográficas, centrándose principalmente en la concentración de oxígeno en la columna de agua.

**ANEXO I**

Valores de concentración de oxígeno para la Bahía de Mejillones de junio-agosto-noviembre 2015 y marzo y abril de 2016 y localización de las estaciones. Reportes de proyecto “Seguimiento mensual de la condición del recurso anchoveta (*Engraulis ringens*) con énfasis en la abundancia y distribución de huevos y larvas” ([www.ciamchile.cl](http://www.ciamchile.cl)).

ESTACION	DC (mn)	PROFUNDIDAD (m)	JUN-2015 OD (mL/L)	AGO-2015 OD (mL/L)	NOV-2015 OD (mL/L)	MAR-2016 OD (mL/L)	ABR-2016 OD (mL/L)
1	1	0	5.3	2.8	8.6	4.1	3.6
		-5	4.8	2.8	5.2	3.4	3.6
		-10	4.2	1.6	2.6	1.5	2.9
		-25	3.0	0.8	1.7	0.8	
		-50					
2	3	0	5.0	3.6	6.0	5.5	3.8
		-5	4.2	3.6	5.1	5.9	2.7
		-10	3.4	3.5	2.9	5.2	2.6
		-25	3.0	2.4	1.4	0.8	0.7
		-50	2.1	0.3	1.1	0.4	0.7
3	3	0	5.5		6.9	5.8	3.3
		-5	5.5		4.8	5.8	2.1
		-10	5.6		4.2	5.2	0.8
		-25	4.0		1.7	0.7	0.5
		-50	2.9		1.9	0.5	0.5
4	5	0	6.0	3.1	5.3	6.1	3.5
		-5	6.1	2.4	4.5	6.2	3.3
		-10	5.5	2.7	2.2	5.7	2.5
		-25	2.8	2.2	1.4	0.8	1.1
		-50	5.8	0.3	1.3	0.6	0.6
5	5	0	5.7	3.1	4.9	5.9	4.2
		-5	5.5	2.4	3.9	5.1	3.0
		-10	2.4	2.6	3.2	3.0	2.4
		-25	1.3	1.0	1.7	2.1	1.2
		-50			1.1		







## ANEXO II

Vista de cardúmenes de anchoveta interactuando con cardúmenes de anchoveta en sector sur de Caleta “La Cuchara” en las cercanías de Tocopilla, II Región.

