

**PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL
FASE DE OPERACIÓN**

**AMPLIACIÓN DE LAS INSTALACIONES PORTUARIAS
DE PUERTO MEJILLONES**

MONITOREO

24

PUERTO MEJILLONES S.A.



Imagen: www.puertomejillones.cl

PREPARADO POR



JUNIO 2019

**PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL - MONITOREO 24
FASE DE OPERACIÓN**

**AMPLIACIÓN DE LAS INSTALACIONES PORTUARIAS
DE PUERTO MEJILLONES
PUERTO MEJILLONES S.A.**

SOLICITADO POR:



AV. COSTANERA NORTE N°2800
MEJILLONES, ANTOFAGASTA
TELÉFONO: +56 (55) - 2883601

PREPARADO POR:



LIMACHE 3405, OFICINA 31-33
EDIFICIO REITZ DE LAS EMPRESAS
EL SALTO, VIÑA DEL MAR
TELÉFONO: 56 32 2189200
info@neotecnos.cl

CONTENIDO

1	RESUMEN	1
2	INTRODUCCIÓN	3
2.1	COMPONENTES AMBIENTALES.....	3
2.2	VARIABLES Y PARÁMETROS AMBIENTALES.....	3
2.3	PERÍODO DE REPORTE.....	4
2.4	RESOLUCIÓN DE CALIFICACIÓN AMBIENTAL.....	5
2.5	IDENTIFICACIÓN DE LAS INSTITUCIONES Y/O EQUIPOS DE TRABAJO.....	5
3	OBJETIVOS	6
4	MATERIALES Y MÉTODOS	7
4.1	DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	7
4.2	UBICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LAS ESTACIONES.....	7
4.3	CALENDARIO DE ACTIVIDADES DE TERRENO.....	8
4.4	METODOLOGÍA.....	9
4.4.1	AGUAS MARINAS.....	9
4.4.2	SEDIMENTOS SUBMAREALES.....	12
4.4.3	TEJIDOS DE INVERTEBRADOS MARINOS.....	14
5	RESULTADOS	16
5.1	COLUMNA DE AGUA.....	16
5.1.1	MEDICIONES IN SITU-.....	16
5.1.2	ANÁLISIS DE LABORATORIO.....	16
5.2	SEDIMENTOS MARINOS SUBMAREALES.....	17
5.2.1	GRANULOMETRÍA.....	17
5.2.2	ANÁLISIS QUÍMICO.....	19
5.3	METALES TRAZA EN ESPECIES BIOINDICADORAS.....	20
5.3.1	TEJIDOS DE <i>Emerita analoga</i>	20
5.3.2	TEJIDOS DE <i>Choromytilus chorus</i>	21
6	DISCUSIÓN	22
6.1	COLUMNA DE AGUA.....	22
6.1.1	MEDICIONES IN SITU.....	22
6.1.2	ANÁLISIS DE LABORATORIO.....	24
6.2	SEDIMENTOS SUBMAREALES.....	36
6.2.1	GRANULOMETRÍA.....	36
6.2.2	ANÁLISIS DE LABORATORIO.....	37
6.3	METALES TRAZA EN ESPECIES BIOINDICADORAS.....	48
6.3.1	TEJIDOS DE <i>Emerita analoga</i>	48
6.3.2	TEJIDOS DE <i>Choromytilus chorus</i>	59

7	CONCLUSIONES	70
8	REFERENCIAS	72
9	ANEXOS	73
9.1	AUTORIZACIÓN SHOA.....	73
9.2	CERTIFICADOS DE LABORATORIOS.....	75
9.3	CERTIFICACIONES DE LOS LABORATORIOS.....	112
9.4	RESOLUCIÓN AUTORIZACIÓN COMO ENTIDAD TÉCNICA DE FISCALIZACIÓN AMBIENTAL, ECOTECNOS.....	114
9.5	PROFESIONALES RESPONSABLES.....	117
9.6	DECLARACIONES JURADAS ETFA E INSPECTOR AMBIENTAL.....	118
9.7	INFORME DE INSPECCIÓN.....	120

	PVA AMPLIACIÓN DE LAS INSTALACIONES PORTUARIAS DE PUERTO MEJILLONES MEJILLONES - REGIÓN DE ANTOFAGASTA	EDICIÓN / REVISIÓN 3/2		1
		Fecha de emisión: 06-06-2019	Elaborado por: EcoTecnos S.A.	

1 RESUMEN

Mediante el presente informe técnico, se han expuesto los resultados, discusiones y conclusiones obtenidos a partir del Monitoreo N°24 del Programa de Vigilancia Ambiental que es efectuado por Puerto Mejillones S.A., el cual fue desarrollado a principios del mes de abril de 2019, cuyo contenido se resume a continuación:

- Desde el punto de vista de la calidad del agua de mar, la temperatura del agua de agua presentó mediciones dentro de los rangos históricamente esperados, con una leve presencia de aguas más cálidas asociadas al estrato superficial. La transparencia se presentó muy baja, similar a la observada en los primeros monitoreos del presente PVA (septiembre de 2014), lo cual concuerda con las concentraciones de sólidos suspendidos totales, los que presentaron una alta variabilidad y las mayores concentraciones históricas, en particular en las estaciones ubicadas más hacia Punta Angamos.
- Los sólidos disueltos totales determinados en la columna de agua, permitieron mostrar registros normales para aguas costeras y dentro de la variabilidad histórica de los respectivos parámetros.
- Los elementos metálicos antimonio, arsénico, cadmio, cromo, mercurio, plata y plomo (disuelto y total) en agua de mar, presentaron valores por debajo del su respectivo límite de detección analítica, lo que resulta similar a lo que se ha presentado en las tres últimas campañas anteriores, desde agosto de 2018. En cambio, los elementos metálicos cobre, hierro y cinc (disuelto y total) presentaron valores detectables y dentro de lo esperado, de acuerdo a su variabilidad histórica. En el caso del cinc, la fracción disuelta de este elemento represento entre un 60% del total de cinc en la columna de agua.
- En general, en el agua de mar se evidenciaron significativas disminuciones de la concentración de elementos metálicos, desde la ejecución de la campaña de agosto del 2017 hasta la presente fecha, confirmando una tendencia a la disminución de los referidos parámetros.
- En cuanto a la calidad de los sedimentos submareales, la composición granulométrica obtenida en el presente monitoreo, estuvo dominada por las fracciones más finas del tipo arena (arena fina y muy fina), lo cual fue coincidente con lo observado en las últimas campañas del 2018.
- Los niveles de antimonio, cadmio y mercurio se encontraron por debajo de sus respectivos límites de detección analítica, demostrando la ausencia de estos elementos en los sedimentos del área monitoreada. Mientras que, los elementos metálicos arsénico, cinc, cromo y hierro fueron encontrados en todas las muestras monitoreadas en la presente campaña; pero, en concentraciones acordes a la variabilidad histórica que han presentado estos componentes a los largo de la ejecución del PVA. Además, el metal plomo pudo ser detectado en todas las estaciones, presentando las mayores concentraciones en la estación E3.

	MONITOREO N°24 PVA AMPLIACIÓN DE LAS INSTALACIONES PORTUARIAS DE PUERTO MEJILLONES MEJILLONES - REGIÓN DE ANTOFAGASTA	EDICIÓN / REVISIÓN 3/2		2
		Fecha de emisión: 06-06-2019	Elaborado por: EcoTecnos S.A.	

- Con respecto a las especies bioindicadoras *E. analoga* y de *C. chorus*, sólo fue posible de encontrar ejemplares en las estaciones E3, E4 y E5, es decir, desde las instalaciones de Puerto Mejillones hacia el este.
- De los metales que fueron analizados en los tejidos de *E. analoga*, el antimonio, el mercurio y la plata presentaron registros por debajo de sus respectivos límites de detección analítica. En cuanto a los elementos arsénico, cinc, cobre, hierro y plomo, que fueron determinados en los tejidos de *E. analoga*, desde la estación control E5, presentaron las mayores concentraciones de toda el área monitoreada. Lo mismo ocurrió con los elementos arsénico, cobre y plomo, que fueron detectados en *C. chorus*.
- En términos generales, los elementos metálicos que fueron detectados en ambas especies bioindicadoras, presentaron valores similares a lo encontrado en las dos campañas anteriores (agosto y diciembre 2018), lo que demuestra una notoria disminución en la concentración de estos elementos en la zona, en comparación con los primeros monitoreos.

	MONITOREO N°24 PVA AMPLIACIÓN DE LAS INSTALACIONES PORTUARIAS DE PUERTO MEJILLONES MEJILLONES - REGIÓN DE ANTOFAGASTA	EDICIÓN / REVISIÓN 3/2		3
		Fecha de emisión: 06-06-2019	Elaborado por: EcoTecnos S.A.	

2 INTRODUCCIÓN

En el presente informe técnico se presentan los resultados y conclusiones obtenidos a partir de la ejecución del Monitoreo 24, en su Fase de Operación, del Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) correspondiente al Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del proyecto “Ampliación de las instalaciones portuarias de Puerto Mejillones”, cuyo titular es Puerto Mejillones S.A., el cual fue calificado favorablemente, mediante la Resolución Exenta N°0019/2005, de fecha 28 de enero de 2005, de la Comisión Regional del Medio Ambiente Región de Antofagasta (en adelante, la RCA).

2.1 COMPONENTES AMBIENTALES

En acuerdo con lo dispuesto en la ya individualizada RCA (Res. Exenta N° 0019/2005), en conjunto con lo señalado en el respectivo EIA y adendas que fueron aprobadas por ésta, el diseño de muestreo aplicable al monitoreo N°24, correspondiente a la etapa de operación del proyecto “Ampliación de las instalaciones portuarias de Puerto Mejillones”, consideró la obtención de muestras y medición de los siguientes componentes: aguas, suelos (sedimentos) y biodiversidad (tejidos de biota marina).

2.2 VARIABLES Y PARÁMETROS AMBIENTALES

Sobre la base de los componentes ambientales que fueron identificados en el punto anterior, para el presente PVA, se analizaron las siguientes variables y parámetros ambientales:

Componente ambiental 1	AGUA
Subcomponente ambiental	AGUAS MARINAS
Variable ambiental	CALIDAD DE AGUAS MARINAS
Parámetros	TEMPERATURA TRANSPARENCIA SÓLIDOS TOTALES SÓLIDOS SUSPENDIDOS ANTIMONIO ARSÉNICO CADMIO COBRE CROMO HIERRO MERCURIO PLATA PLOMO DISUELTO PLOMO TOTAL CINC TOTAL CINC DISUELTO

	MONITOREO N°24 PVA AMPLIACIÓN DE LAS INSTALACIONES PORTUARIAS DE PUERTO MEJILLONES MEJILLONES - REGIÓN DE ANTOFAGASTA	EDICIÓN / REVISIÓN 3/2		4
		Fecha de emisión: 06-06-2019	Elaborado por: EcoTecnos S.A.	

Componente ambiental 2	SUELO
Subcomponente ambiental	SEDIMENTOS SUBMAREALES
Variable ambiental	CALIDAD DE SEDIMENTOS SUBMAREALES
Parámetros	GRANULOMETRÍA ANTIMONIO ARSÉNICO CADMIO COBRE CROMO HIERRO MERCURIO PLATA PLOMO CINC

Componente ambiental 3	BIOTA
Subcomponente ambiental 1	MACROFAUNA INTERMAREAL
Variable ambiental	BIOACUMULACIÓN METALES PESADOS EN CRUSTACEOS ¹
Parámetros	ANTIMONIO ARSÉNICO CADMIO COBRE CROMO HIERRO MERCURIO PLATA PLOMO CINC
Subcomponente ambiental 2	MACROFAUNA SUBMAREAL
Variable ambiental	BIOACUMULACIÓN METALES PESADOS EN MOLUSCOS ²
Parámetros	ANTIMONIO ARSÉNICO CADMIO COBRE CROMO TOTAL HIERRO MERCURIO PLATA PLOMO CINC

¹Pulga de mar (*Emerita analoga*) ²Choro zapato (*Choromytilus chorus*)

Fuente: Ecotecnos

2.3 PERÍODO DE REPORTE

El presente informe técnico del Monitoreo N°24, corresponde al seguimiento ambiental efectuado en el primer semestre del 2019.

	MONITOREO N°24 PVA AMPLIACIÓN DE LAS INSTALACIONES PORTUARIAS DE PUERTO MEJILLONES MEJILLONES - REGIÓN DE ANTOFAGASTA	EDICIÓN / REVISIÓN 3/2		5
		Fecha de emisión: 06-06-2019	Elaborado por: EcoTecnos S.A.	

2.4 RESOLUCIÓN DE CALIFICACIÓN AMBIENTAL

El Monitoreo N°24, se enmarca en el PVA comprometido en la RCA promulgada por Resolución Exenta N°0019/2005, de fecha 28 de enero de 2005, de la Comisión Regional del Medio Ambiente Región de Antofagasta.

Sin perjuicio de lo expuesto precedentemente, además, con la entrega de los resultados y conclusiones de este Monitoreo N°24, se da cumplimiento, también, con los compromisos adquiridos por el titular con todos los organismos de la administración del Estado con competencia ambiental.

2.5 IDENTIFICACIÓN DE LAS INSTITUCIONES Y/O EQUIPOS DE TRABAJO

La medición de las variables *in situ*, así como la obtención de las muestras de agua y sedimentos marinos, que fueron analizadas en laboratorio, fue efectuada por personal especialista de la empresa EcoTecnos S.A., el día 04 de abril de 2019, en el sector marítimo costero de bahía Mejillones del Sur. (Anexo 9.5).

Para el análisis de las muestras de agua, sedimentos y tejidos de invertebrados marinos, se contó con los servicios de dos laboratorios de análisis: SGS Chile (**Código ETFA 023-01**) y CESMEC (Bureau Veritas) (**Código ETFA 010-01**), ambas instituciones cuentan con la correspondiente acreditación NCh-ISO 17.025/2001.

El procesamiento, análisis e interpretación ambiental de la información fue efectuada por profesionales de ECOTECNOS S.A., empresa consultora ubicada en Limache 3405, Oficina 31, Viña del Mar, y autorizada como ETFA (**código ETFA 045-01**) por la Resolución Exenta N°386 de la Superintendencia de Medio Ambiente, del 4 de mayo de 2017. Los alcances de la ETFA son los señalados en la mencionada resolución (Anexo 9.4).

El inspector ambiental que certifica el presente monitoreo es el Sr. Roberto Ramírez Acevedo (código IA 15.124.501-3), quien certifica y da fe de la ejecución del monitoreo aquí descrito y discutido (Anexo 9.6).

La ejecución del muestreo oceanográfico, se realizó con la autorización otorgada por el Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile (SHOA), de conformidad a lo dispuesto en el Reglamento promulgado por D.S. (M) N°711/1975, mediante la Resolución SHOA Ord. N°13270/24/157/Vrs, de fecha 11 de abril de 2019 (ver Anexo 9.1).

	MONITOREO N°24 PVA AMPLIACIÓN DE LAS INSTALACIONES PORTUARIAS DE PUERTO MEJILLONES MEJILLONES - REGIÓN DE ANTOFAGASTA	EDICIÓN / REVISIÓN 3/2		6
		Fecha de emisión: 06-06-2019	Elaborado por: EcoTecnos S.A.	

3 OBJETIVOS

El objetivo principal de presente monitoreo es efectuar el seguimiento ambiental que fue comprometido en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del proyecto “Ampliación de las instalaciones portuarias de Puerto Mejillones”, calificado favorablemente mediante la Resolución Exenta N°0019/2005, de fecha 28 de enero de 2005, de la Comisión Regional del Medio Ambiente Región de Antofagasta.

Para ello, se han establecido los siguientes objetivos específicos.

- Registrar mediciones *in situ* de los parámetros físicos y cuantificar bajo condiciones de laboratorio una serie de parámetros químicos (metales traza), sobre la base de muestras obtenidas en distintos niveles de profundidad de la columna de agua.
- Caracterizar la composición granulométrica y cuantificar los niveles de concentración de metales traza en los sedimentos submareales.
- Cuantificar los niveles de concentración de metales traza en tejidos orgánicos de dos especies bioindicadoras, *Emerita analoga* y *Choromytilus chorus*.

	MONITOREO N°24 PVA AMPLIACIÓN DE LAS INSTALACIONES PORTUARIAS DE PUERTO MEJILLONES MEJILLONES - REGIÓN DE ANTOFAGASTA	EDICIÓN / REVISIÓN 3/2		7
		Fecha de emisión: 06-06-2019	Elaborado por: EcoTecnos S.A.	

4 MATERIALES Y MÉTODOS

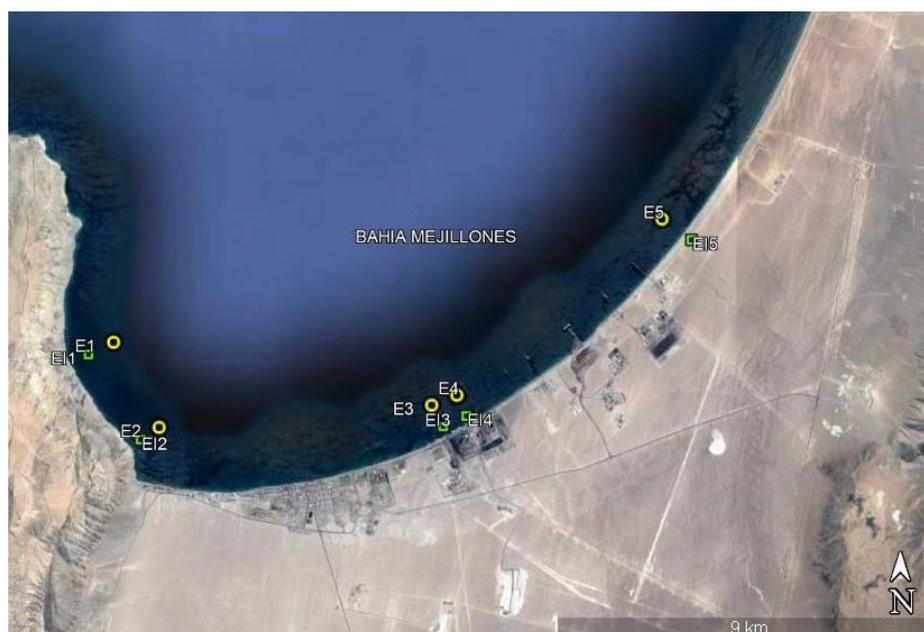
4.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio, se encuentra ubicado en el sector marítimo costero de la bahía Mejillones del Sur (Mejillones), situada en la comuna de Mejillones, dependiente administrativamente de la Región de Antofagasta. El borde costero de esta bahía sustenta un núcleo industrial de distintos rubros productivos, entre los que se cuenta a la empresa Puerto Mejillones S.A., titular presente programa de seguimiento ambiental (Figura 4.1).

Las actividades relacionadas con el presente programa de vigilancia ambiental, fueron desarrolladas el día 04 de abril del 2019. De esta forma, las labores de terreno, incluyeron mediciones *in situ* de parámetros físicos, junto a la obtención de muestras desde la columna de agua, los sedimentos submareales y la extracción de algunos ejemplares vivos de invertebrados marinos, para el análisis de metales traza (Tabla 4.3).

4.2 UBICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LAS ESTACIONES

La mediciones *in situ* y recolección de muestras desde las tres matrices ambientales anteriormente indicada (columna de agua, sedimentos submareales y biota marina), se efectuó sobre la base de una red compuesta por cinco estaciones oceanográficas. Las coordenadas geográficas de cada una de ésta, es detallada en la Tabla 4.1. La extracción de los ejemplares de invertebrados marinos, se realizó considerando los mismo cinco puntos de muestreos, ubicados a lo largo del litoral arenoso (ver Tabla 4.2). En la Figura 4.1 se representa, gráficamente, la distribución espacial de las estaciones de monitoreo dispuestas a lo largo del intermareal y del submareal del área de estudio.



Fuente: Ecotecnos

Mapa base GoogleEarth®. Datum WGS-84, zona 19K.

Figura 4.1. Red de estaciones de muestreo de columna de agua, sedimentos submareales y biota intermareal y submareal. PVA Puerto Mejillones. Abril 2019.

	MONITOREO N°24 PVA AMPLIACIÓN DE LAS INSTALACIONES PORTUARIAS DE PUERTO MEJILLONES MEJILLONES - REGIÓN DE ANTOFAGASTA	EDICIÓN / REVISIÓN 3/2		8
		Fecha de emisión: 06-06-2019	Elaborado por: EcoTecnos S.A.	

Todas las estaciones de muestreo fueron georreferenciadas mediante el empleo de receptores satelitales (GARMIN®), asistidos por el Sistema de Posicionamiento Global (GPS). Las coordenadas de cada estación están posicionadas en base al datum geodésico WGS84, Huso 19K.

Tabla 4.1. Coordenadas UTM (m) de las estaciones submareales de la red de monitoreo marino. PVA Puerto Mejillones. Abril 2019.

ESTACIÓN	ESTE	NORTE	PROFUNDIDAD (m)
E1 (Control)	347.305	7.448.122	9
E2	348.386	7.446.166	11
E3	354.720	7.446.747	25
E4	355.303	7.446.983	24
E5 (Control)	360.032	7.451.105	24

Fuente: Ecotecnos

Tabla 4.2. Coordenadas UTM (m) de las estaciones intermareales de la red de monitoreo marino. PVA Puerto Mejillones. Abril 2019.

ESTACIÓN	ESTE	NORTE
EI1 (Control)	346.716	7.447.825
EI2	347.949	7.445.867
EI3	354.983	7.446.248
EI4	355.518	7.446.495
EI5 (Control)	360.714	7.450.624

Fuente: Ecotecnos

4.3 CALENDARIO DE ACTIVIDADES DE TERRENO

En la Tabla 4.3 se presentan las fechas de las actividades de muestreo efectuadas en el monitoreo de abril de 2019.

Tabla 4.3. Detalle de las actividades de muestreo. PVA Puerto Mejillones. Abril 2019.

FECHA	ACTIVIDAD
03 de abril	Traslado a Antofagasta
	Presentación en Capitanía de Puerto de Mejillones
	Preparación de materiales
	Coordinación con patrón de embarcación
04 de abril	Muestreo de columna de agua y mediciones con CTDO
	Muestreo de sedimentos submareales
	Recolección de ejemplares de <i>Choromytilus chorus</i>
	Recolección de ejemplares de <i>Emerita analoga</i>
05 de abril	Retorno a Viña del Mar

Fuente: Ecotecnos

4.4 METODOLOGÍA

4.4.1 AGUAS MARINAS

4.4.1.1 PARÁMETROS MEDIDOS *IN SITU*

La temperatura en la columna de agua fue medida *in situ* en todas las estaciones, mediante un equipo perfilador CTD-DO Sea-Bird SBE19plus V2 (perfilador de Conductividad/ Salinidad, Temperatura y Profundidad) (Tabla 4.4). En cada estación el CTD-DO fue estabilizado con la temperatura del agua, sumergiéndolo por un minuto, y luego se procedió a sumergirlo con una rapidez estimada en 1 m/s, hasta alcanzar una profundidad cercana a un metro del fondo marino. A continuación, fue izado hasta la superficie y retirado del agua. Los registros de bajada y subida para cada parámetro fueron almacenados en la memoria de este instrumento y más tarde transferidos a un computador portátil.

Tabla 4.4. Parámetros medidos *in situ* para caracterizar la columna de agua. PVA Puerto Mejillones. Abril 2019.

PARÁMETRO	LD	UNIDAD	MÉTODO
Temperatura	0,001	°C	CTD-DO
Transparencia	1	m	Disco Secchi

Fuente: Ecotecnos
LD: límite de detección

La transparencia de la columna de agua se determinó a través del uso de un disco Secchi, el cual fue sumergido por la borda de la embarcación hasta su completa desaparición visual (Figura 4.2). La profundidad de desaparición del disco Secchi fue considerada como la transparencia de la columna de agua.

Figura 4.2. Medición de la transparencia utilizando disco Secchi. PVA Puerto Mejillones. Abril 2019.



Fuente: EcoTecnos.

	MONITOREO N°24 PVA AMPLIACIÓN DE LAS INSTALACIONES PORTUARIAS DE PUERTO MEJILLONES MEJILLONES - REGIÓN DE ANTOFAGASTA	EDICIÓN / REVISIÓN 3/2		10
		Fecha de emisión: 06-06-2019	Elaborado por: EcoTecnos S.A.	

Los resultados obtenidos, fueron presentados en tablas y gráficos para describir patrones o tendencias en su distribución espacial y/o temporal.

4.4.1.2 PARÁMETROS QUÍMICOS

Las muestras de agua fueron recolectadas desde cada estación mediante una botella de muestreo oceanográfica modelo Niskin de 5 litros. Las muestras de agua fueron recolectadas desde dos estratos de profundidad: superficie (a 0,5 m de la superficie del mar) y fondo (a un metro del fondo marino) (Figura 4.3).



Fuente: Ecotecnos

Figura 4.3. Obtención de muestras de agua de mar, mediante la utilización de una botella oceanográfica modelo Niskin. PVA Puerto Mejillones. Abril 2019.

La estrategia de muestreo de la columna de aguas, se requiere que previo a la toma de muestras el equipo sea acondicionado (ambientado) durante 1 minuto al contacto con la columna de agua que será monitoreada. Posteriormente, cada muestra obtenida fue trasvasijada a sus respectivos envases (vidrio transparente, vidrio ámbar y/o polietileno de alta densidad), siguiendo los procedimientos recomendado por la United Nations Environment Programme (UNEP, 1984), NCh. 411/2 Of. 96 “Calidad del agua – Muestreo – Parte 2: Guía sobre técnicas de muestreo” y NCh. 411/9 Of. 98 “Calidad del agua – Muestreo – Parte 9: Guía para el muestreo de aguas marinas”.

Los envases con las respectivas muestras fueron rotulados, con un código de identificación, preservados para asegurar su calidad analítica original, almacenados dentro de contenedores termoaislantes y, luego, despachados al laboratorio de análisis (SGS Chile en Santiago).

La caracterización de la calidad ambiental de la columna de agua se realizó analizando los parámetros descritos en la Tabla 4.5. Los certificados de análisis de laboratorio respectivos se incorporan en el Anexo 9.2.

Tabla 4.5. Metodología de análisis y límites de detección de los parámetros analizados para la caracterización química de la columna de agua. PVA Puerto Mejillones. Abril 2019.

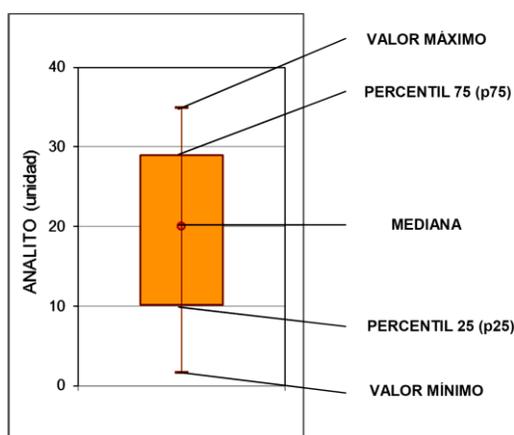
PARÁMETRO	LD	UNIDAD	MÉTODO	LAB
Sólidos suspendidos totales	5	mg/L	SM 2540 D	SGS
Sólidos totales	5	mg/L	SM 2540 B	SGS
Antimonio	0,001	mg/L	SM 3114 B	SGS
Arsénico	0,001	mg/L	SM 3114 B	SGS
Cadmio	1	µg/L	SM 3111 C	SGS
Cobre	1	µg/L	SM 3111 C	SGS
Cromo	2,5	µg/L	SM 3111 C	SGS
Hierro	2,5	µg/L	SM 3111 C	SGS
Mercurio	0,0005	mg/L	SM 3112 B	SGS
Plata	2,5	µg/L	SM 3111 C	SGS
Plomo disuelto	2,5	µg/L	SM 3111 C	SGS
Plomo total	2,5	µg/L	SM 3111 C	SGS
Cinc total	0,5	µg/L	SM 3111 C	SGS
Cinc disuelto	0,5	µg/L	SM 3111 C	SGS

Fuente: Ecotecnos

SM: Standard Methods 22 Ed, 2012; LD: límite de detección; LAB: laboratorio

1 mg/L = 1.000 µg/L

Los resultados obtenidos durante la campaña fueron procesados calculando la medida de tendencia central (mediana) y una medida de dispersión (rango), representado en un gráfico de caja (boxplot) para resumir la distribución de los valores obtenidos (Figura 4.4).



Fuente: Ecotecnos

Figura 4.4. Representación de un gráfico de caja (boxplot) donde se indican los estadígrafos empleados para caracterizar estadísticamente las mediciones.

	MONITOREO N°24 PVA AMPLIACIÓN DE LAS INSTALACIONES PORTUARIAS DE PUERTO MEJILLONES MEJILLONES - REGIÓN DE ANTOFAGASTA	EDICIÓN / REVISIÓN 3/2		12
		Fecha de emisión: 06-06-2019	Elaborado por: EcoTecnos S.A.	

4.4.2 SEDIMENTOS SUBMAREALES

4.4.2.1 TOMA DE MUESTRAS

Las muestras de sedimentos submareales fueron recolectadas mediante una draga Van Veen de 0,1 m² (Figura 4.5). Una vez a bordo de la embarcación, cada muestra superficial de sedimento fue trasvasada a envases previamente codificados. Los envases fueron depositados en contenedores termoaislantes, mantenidos a 4°C y despachados al laboratorio de análisis (SGS Chile en Santiago). Todas las muestras fueron recolectadas por triplicado.



Fuente: Ecotecnos

Figura 4.5. Muestreo de la matriz de sedimentos submareales con la draga van Veen. PVA Puerto Mejillones. Abril 2019.

4.4.2.2 ANÁLISIS DE PARÁMETROS

Estos sedimentos fueron analizados desde dos puntos de vista: granulométrico y químico. El análisis granulométrico se efectuó en base a muestras previamente secadas y pesadas. Bajo esta condición fueron sometidas a un proceso de tamizaje durante un lapso estándar (15 min), considerando una serie de cernidores de distinto tamaño de abertura de malla decreciente.

Para caracterizar la textura del sedimento, se calculó tres índices: promedio gráfico (Ecuación 1), grado de clasificación (Ecuación 2) y grado de simetría (Ecuación 3) (Folk 1980). Para establecer el tipo de sedimento, los valores de promedio gráfico fueron contrastados con la escala de Udden-Wentworth (Wentworth 1922). El cálculo de los parámetros granulométricos se efectuó mediante el programa computacional GRADISTAT®.

Ecuación 1

$$M = \frac{\phi_{16} + \phi_{50} + \phi_{84}}{3}$$

Donde:

M, promedio gráfico

ϕ_n , corresponde al percentil n (percentiles 16, 50 y 84)

Ecuación 2

$$D = \frac{\emptyset_{84} - \emptyset_{16}}{4}$$

Donde:

D, grado de clasificación ("sorting")
 \emptyset_n , corresponde al percentil n (percentiles 16 y 84)

Ecuación 3

$$S = \frac{\emptyset_{84} + \emptyset_{16} - 2(\emptyset_{50})}{2(\emptyset_{84} - \emptyset_{16})} + \frac{\emptyset_{95} + \emptyset_5 - 2(\emptyset_{50})}{2(\emptyset_{95} - \emptyset_5)}$$

Donde:

S, grado de simetría (sesgo)
 \emptyset_n , corresponde al percentil n (percentiles 5, 16, 50, 84 y 95)

La caracterización química se efectuó cuantificando niveles de concentración de una serie de metales traza aplicando distintas metodologías analíticas (Tabla 4.6).

Tabla 4.6. Metodología de análisis para los parámetros medidos en sedimentos submareales. PVA Puerto Mejillones. Abril 2019.

PARÁMETRO	LD	UNIDAD	MÉTODO	LAB
Granulometría	%	--	Res. Ex. N°3612/2009 SUBPESCA	SGS
Antimonio	2,5	mg/kg	EPA 3050, SM 3114B	SGS
Arsénico	0,01	mg/kg	EPA 3050, SM 3114B	SGS
Cadmio	2,5	mg/kg	EPA 3050, SM 3111B	SGS
Cobre	3,5	mg/kg	EPA 3050, SM 3111B	SGS
Cromo	2,5	mg/kg	EPA 3050, SM 3111B	SGS
Hierro	5	mg/kg	EPA 3050, SM 3111B	SGS
Mercurio	0,01	mg/kg	EPA 7471 AB	SGS
Plata	5	mg/kg	EPA 3050, SM 3111B	SGS
Plomo	2	mg/kg	EPA 3050, SM 3111B	SGS
Cinc	5	mg/kg	EPA 3050, SM 3111B	SGS

Fuente: Ecotecnos

SM: Standard Methods 22 Ed, 2012; LD: límite de detección; LAB: laboratorio

4.4.2.3 TRATAMIENTO DE LOS DATOS.

El tratamiento de la calidad de datos analíticos en matrices ambientales, es uno de los aspectos más importantes a considerar con el objeto de asegurar la calidad de los datos ambientales, evaluar si estos cumplen el objetivo para el cual fueron determinados, y evaluar si estos se ajustan a los criterios ambientales propuestos (EPA 2006a). La determinación de variables químicas ambientales conlleva de manera inherente la presencia de errores aleatorios cuyo control escapa al procedimiento de la toma, almacenamiento y análisis de muestras ambientales. Por esta razón se ha incluido la determinación del intervalo de confianza de las mediciones realizadas utilizando un muestreo por triplicado en las muestras de sedimento.

	MONITOREO N°24 PVA AMPLIACIÓN DE LAS INSTALACIONES PORTUARIAS DE PUERTO MEJILLONES MEJILLONES - REGIÓN DE ANTOFAGASTA	EDICIÓN / REVISIÓN 3/2		14
		Fecha de emisión: 06-06-2019	Elaborado por: EcoTecnos S.A.	

Como medida de tendencia central para cada muestra triplicada, se determinó el promedio aritmético " \bar{X} ", descrito en la Ecuación 1.

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \quad (1)$$

Donde n corresponde al número de datos o réplicas. Por otro lado, la dispersión de los datos con respecto a dicha tendencia central se determinó a través de la desviación estándar muestral, s , descrito en la Ecuación 2.

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}} \quad (2)$$

Con estos estadígrafos, se determinó el intervalo de confianza (μ) para cada una de las mediciones, utilizando para esto la distribución de Student (EPA 2006b). Como nivel de confianza (probabilidad de encontrar el valor verdadero dentro del intervalo definido), se utilizó un 95%, lo que para 2 grados de libertad ($n-1$) que para el caso de dos grados de libertad (3 réplicas) corresponde a un valor de t igual 4,3 (Skoog *et al.* 2005).

$$\mu = \bar{X} \pm \frac{t_{(n-1)} \cdot s}{\sqrt{n}} \quad (3)$$

Las mediciones bajo el límite de detección no fueron consideradas para el cálculo estadístico, exceptuando aquellos casos en que solamente una réplica arrojó una medición analíticamente no detectable, en cuyo caso se ocupó el valor del límite de detección (EPA 2006b).

4.4.3 TEJIDOS DE INVERTEBRADOS MARINOS

4.4.3.1 TOMA DE MUESTRAS

La cuantificación de metales traza en invertebrados marinos, se efectuó en base a dos especies bioindicadoras: (i) "pulga de mar" (*Emerita analoga*) y (ii) "choro zapato" (*Choromytilus chorus*).

Los ejemplares de *E. analoga* fueron obtenidos manualmente, desde el límite de la marea baja considerando cinco estaciones distribuidas a lo largo del intermareal arenoso de bahía Mejillones. En cada punto, se recolectó una cantidad estimada en 100 g de peso fresco. Todos los ejemplares fueron envasados en frascos de vidrio previamente rotulados para su trazabilidad y congelados. Posteriormente, las muestras fueron almacenadas en contenedores termoaislantes con hielo en su interior para mantener los ejemplares en frío.

Por otra parte, los individuos de *Ch. chorus* fueron extraídos mediante buceo desde sectores submareales de bahía Mejillones. En cada estación, se obtuvo una cantidad suficiente de bivalvos (aproximadamente 300 g de peso fresco) para efectuar la totalidad de los análisis. Los ejemplares fueron depositados en frascos de vidrio previamente

	MONITOREO N°24 PVA AMPLIACIÓN DE LAS INSTALACIONES PORTUARIAS DE PUERTO MEJILLONES MEJILLONES - REGIÓN DE ANTOFAGASTA	EDICIÓN / REVISIÓN 3/2		15
		Fecha de emisión: 06-06-2019	Elaborado por: EcoTecnos S.A.	

etiquetados y dispuestos dentro de contenedores termoaislantes con hielo para su despacho al laboratorio de análisis. Las muestras fueron recolectadas en duplicado, por lo que en la sección de resultados se informan los valores promedio para cada muestra. Las concentraciones obtenidas en el laboratorio, son expresadas como mg/kg (peso húmedo).

Durante la presente campaña solo fue posible recolectar ejemplares de *Emerita analoga* en las estaciones E3 y E5, hallándose en esta última ejemplares suficientes solo para una de las réplicas. Mientras que en el caso de *Choromytilus chorus*, durante la presente campaña solo fue posible recolectar ejemplares en las estaciones E3 y E4.

Las muestras de ambas especies fueron enviadas al laboratorio CESMEC (Bureau Veritas) en Santiago.

4.4.3.2 ANÁLISIS DE PARÁMETROS

En las muestras obtenidas para ambas especies bioindicadoras, se cuantificaron exclusivamente 10 metales traza. En la Tabla 4.7 se identifica la serie de metales traza analizados y la correspondiente metodología analítica aplicada.

Tabla 4.7. Metodología de análisis y límite de detección para los parámetros medidos en tejidos de *E. analoga* y *Ch. chorus*. PVA Puerto Mejillones. Abril 2019.

PARÁMETRO	LD	UNIDAD	MÉTODO	LAB
Antimonio	2,5	mg/kg	EPA 3050, SM 3114B	SGS
Arsénico	0,01	mg/kg	EPA 3050, SM 3114B	SGS
Cadmio	2,5	mg/kg	EPA 6010B, SM 3120B	SGS
Cobre	3,5	mg/kg	EPA 3050, SM 3111B	SGS
Cromo	2,5	mg/kg	EPA 3050, SM 3111B	SGS
Hierro	5	mg/kg	EPA 3050, SM 3111B	SGS
Mercurio	0,01	mg/kg	EPA 7471 AB	SGS
Plata	5	mg/kg	EPA 6010B, SM 3120B	SGS
Plomo	2	mg/kg	EPA 3050, SM 3111B	SGS
Cinc	5	mg/kg	EPA 3050, SM 3111B	SGS

Fuente: Ecotecnos

LD: límite de detección; LAB: laboratorio. ICP-OES: Plasma acoplado inductivamente- Espectroscopía de emisión óptica. AAS-HG: Espectroscopía de absorción atómica con generación de hidruros

5 RESULTADOS

5.1 COLUMNA DE AGUA

5.1.1 MEDICIONES *IN SITU*

En la Tabla 5.1 se proporcionan los valores de la temperatura y de la transparencia observada para la columna de agua en cada estación de monitoreo.

Tabla 5.1. Temperatura del mar en dos estratos y transparencia de la columna de agua. PVA Puerto Mejillones. Abril 2019.

ESTACIÓN	TEMPERATURA (°C)		TRANSPARENCIA (m)
	SUPERFICIE	FONDO	
E1	18,60	15,16	5
E2	17,64	15,56	4
E3	17,87	15,41	3
E4	19,06	15,27	3
E5	19,20	15,64	1

Fuente: Ecotecnos

5.1.2 ANALISIS DE LABORATORIO

En la Tabla 5.2 se presenta los resultados de los análisis de laboratorio en las muestras del estrato superficial, mientras que en la Tabla 5.3 se muestran los resultados obtenidos en las muestras del estrato de fondo.

Tabla 5.2. Valores de concentración de parámetros determinados en el estrato superficial de la columna de agua. PVA Puerto Mejillones. Abril 2019.

PARÁMETRO	Unidad	ESTACIÓN				
		E1	E2	E3	E4	E5
Antimonio	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Arsénico	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Cadmio	µg/L	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
Cinc disuelto	µg/L	<0,5	6,2	2,5	1,4	3,8
Cinc total	µg/L	<0,5	10,2	4,1	2,3	6,3
Cobre	µg/L	<1,00	1,19	<1,00	18,79	<1,00
Cromo	µg/L	<2,50	<2,50	<2,50	<2,50	<2,50
Hierro	µg/L	<2,50	6,1	6,22	<2,50	<2,50
Mercurio	µg/L	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Plata	µg/L	<2,50	<2,50	<2,50	<2,50	<2,50
Plomo disuelto	µg/L	<2,50	<2,50	<2,50	<2,50	<2,50
Plomo total	µg/L	<2,50	<2,50	<2,50	<2,50	<2,50
SST	mg/L	<5	<5	<5	<5	73
SDT	mg/L	35030	34730	35770	34610	34890

Fuente: Ecotecnos

SST: Sólidos suspendidos totales. SDT: Sólidos disueltos totales.

Tabla 5.3. Valores de concentración de parámetros determinados en el estrato de fondo de la columna de agua. PVA Puerto Mejillones. Abril 2019.

PARÁMETRO	Unidad	ESTACIÓN				
		E1	E2	E3	E4	E5
Antimonio	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Arsénico	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Cadmio	µg/L	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
Cinc disuelto	µg/L	2,5	4	1,7	0,5	<0,5
Cinc total	µg/L	4,2	6,6	2,8	0,8	<0,5
Cobre	µg/L	<1,00	2,29	<1,00	<1,00	<1,00
Cromo	µg/L	<2,50	<2,50	<2,50	<2,50	<2,50
Hierro	µg/L	<2,50	4	<2,50	<2,50	<2,50
Mercurio	µg/L	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Plata	µg/L	<2,50	<2,50	<2,50	<2,50	<2,50
Plomo disuelto	µg/L	<2,50	<2,50	<2,50	<2,50	<2,50
Plomo total	µg/L	<2,50	<2,50	<2,50	<2,50	<2,50
SST	mg/L	<5	581	81	50	72
SDT	mg/L	35370	36510	34230	35560	35230

Fuente: Ecotecnos

SST: Sólidos suspendidos totales. SDT: Sólidos disueltos totales.

5.2 SEDIMENTOS MARINOS SUBMAREALES

5.2.1 GRANULOMETRÍA

En la Tabla 5.4 se muestran los resultados del análisis granulométrico efectuado a los sedimentos submareales; mientras que, a través de la Tabla 5.5 se presentan los resultados de los análisis estadísticos sedimentológicos que fueron efectuados a estos mismos sedimentos, de acuerdo a la metodología propuesta por Folk (1974); los referidos estadígrafos, son descritos de forma detallada en la Tabla 5.6. Los histogramas de la distribución textural se muestran en la Figura 5.1.

Tabla 5.4. Resultados de los análisis gravimétricos efectuados en las muestras de sedimentos submareales. Todos los valores están en porcentaje (%). PVA Puerto Mejillones. Abril 2019.

Tipo sedimentario	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5
Grava	12,85	0,96	0,06	1,34	0,12
Arena muy gruesa	16,39	4,96	0,47	0,49	0,49
Arena gruesa	16,67	11,81	0,91	1,04	1,54
Arena media	17,89	19,86	1,50	1,60	5,20
Arena fina	30,70	50,68	15,18	14,62	38,32
Arena muy fina	4,99	11,00	78,89	76,74	53,99
Limo/arcilla	0,53	0,73	3,00	4,20	0,33

Fuente: Ecotecnos

Tabla 5.5. Estadígrafos de las mediciones gravimétricas efectuados en las muestras de sedimentos submareales PVA Puerto Mejillones. Abril 2019.

Estación	M _z	S ₁	Sk ₁
E-1	490,8	2,631	0,051
E-2	249,2	2,129	0,316
E-3	97,27	1,432	0,250
E-4	98,67	1,470	0,283
E-5	124,8	1,654	0,229

Fuente: Ecotecnos

Mz: Desviación estándar inclusiva S₁: Clasificación, Sk₁: Asimetría.

Tabla 5.6. Descripción de los estadígrafos de las mediciones gravimétricas efectuadas en las muestras de sedimentos submareales. PVA Puerto Mejillones. Abril 2019.

Estación	Dominante	Mz	s ₁	Sk ₁
E-1	AF	AM	PC	S
E-2	AF	AF	PC	AEG
E-3	AMF	AMF	MdBC	EG
E-4	AMF	AMF	MdBC	EG
E-5	AMF	AMF	MdC	EG

Fuente: Ecotecnos

Mz: Desviación estándar inclusiva S₁: Clasificación, Sk₁: Asimetría. AM: arena media; AF: arena fina; AMF: arena muy fina; PC: Poco clasificada MdBC: Moderadamente Bien Clasificada; MdC: Moderadamente Clasificada; S: simétrica, AEG: alto exceso de gruesos EG: exceso de gruesos.

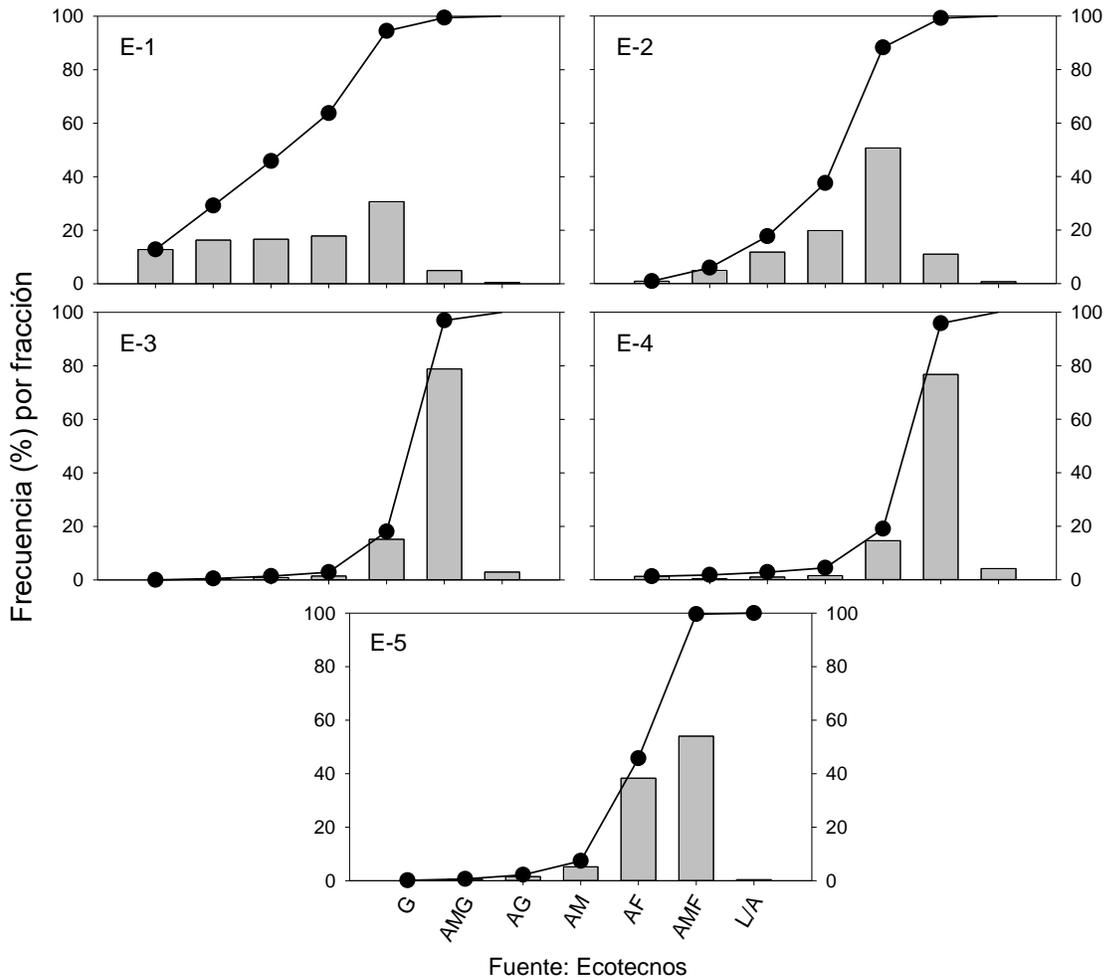


Figura 5.1. Histogramas de frecuencia absoluta y acumulada de las fracciones sedimentarias de los sedimentos submareales. PVA Puerto Mejillones. Abril 2019.

5.2.2 ANALISIS QUÍMICO

Mediante la Tabla 5.7, se presentan los valores de concentración de los metales traza cuantificados desde los sedimentos submareales que fueron monitoreados en el área de estudio.

	MONITOREO N°24 PVA AMPLIACIÓN DE LAS INSTALACIONES PORTUARIAS DE PUERTO MEJILLONES MEJILLONES - REGIÓN DE ANTOFAGASTA	EDICIÓN / REVISIÓN 3/2		20
		Fecha de emisión: 06-06-2019	Elaborado por: EcoTecnos S.A.	

Tabla 5.7. Valores de concentración de metales traza en sedimentos submareales. Todos los valores en mg/kg. PVA Puerto Mejillones. Abril 2019.

PARÁMETRO	ESTACIÓN				
	E1	E2	E3	E4	E5
Antimonio	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5
Arsénico	1,17 ± 0,35	2,26 ± 0,72	5,02 ± 1,49	5,84 ± 1,39	2,88 ± 0,92
Cadmio	<2,5	<2,5	2,9	<2,5	<2,5
Cinc	12 ± 3	15 ± 1	25 ± 7	20 ± 1	13 ± 1
Cobre	8,6 ± 0,2	10,4 ± 2,4	17,8 ± 3,7	21,6 ± 2,2	10,0 ± 0,5
Cromo	12,2 ± 0,7	15,3 ± 1,5	14,8 ± 0,4	15,4 ± 1,2	13,9 ± 1,7
Mercurio	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Plata	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Hierro	7724 ± 791	9634 ± 999	5789 ± 608	6219 ± 284	5484 ± 337
Plomo	2 ± 0	3 ± 0	10 ± 6	7 ± 1	2 ± 0

Fuente: Ecotecnos

5.3 METALES TRAZA EN ESPECIES BIOINDICADORAS

5.3.1 TEJIDOS DE *Emerita analoga*

En la Tabla 5.8 se presentan los valores de concentración de los metales traza que fueron cuantificados en los tejidos de *Emerita analoga* (“pulga de mar”).

Importante es señalar que, durante la presente campaña de monitoreo, solo fue posible encontrar ejemplares de *Emerita analoga* en las estaciones EI3, EI4 y EI5. A partir de éstas estaciones, la primera (EI3) presentó cantidades de ejemplares de “pulga de mar” sólo para obtener una única réplica.

Tabla 5.8. Valores de concentración de metales traza en tejidos de *Emerita analoga*. Todos los valores en mg/kg. PVA Puerto Mejillones. Abril 2019.

PARÁMETRO	ESTACIÓN									
	EI1		EI2		EI3		EI4		EI5	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Antimonio	SM	SM	SM	SM	<0,01	SM	<0,01	<0,01	<0,01	0,011
Arsénico	SM	SM	SM	SM	0,736	SM	0,795	0,857	0,866	0,962
Cadmio	SM	SM	SM	SM	7,1	SM	5,48	5,46	7,29	6,75
Cinc	SM	SM	SM	SM	0,37	SM	0,35	0,37	0,41	0,43
Cobre	SM	SM	SM	SM	11,4	SM	11,2	12,5	13,5	12,7
Cromo	SM	SM	SM	SM	0,01	SM	0,01	0,03	0,01	0,01
Hierro	SM	SM	SM	SM	22,3	SM	13	22,2	15,3	17,9
Mercurio	SM	SM	SM	SM	<0,01	SM	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Plata	SM	SM	SM	SM	<0,05	SM	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Plomo	SM	SM	SM	SM	<0,01	SM	0,104	0,317	<0,01	0,315

Fuente: Ecotecnos. Todos los resultados expresados en peso húmedo
 SM: sin muestra

5.3.2 TEJIDOS DE *Choromytilus chorus*

En la Tabla 5.9 se presentan los valores de concentración de metales traza que fueron cuantificados a partir de los tejidos de *Choromytilus chorus* (“choro zapato”).

Importante es señalar que, al igual que lo observado para el análisis en “pulga de mar”, durante el presente monitoreo N°24 solo fue posible obtener ejemplares de *Choromytilus chorus* desde las estaciones E3, E4 y E5, y en la primera de éstas (E3), solamente se logró obtener ejemplares suficiente para una única réplica.

Tabla 5.9. Valores de concentración de metales traza en tejidos de *Choromytilus chorus*. Todos los valores en mg/kg. PVA Puerto Mejillones. Abril 2019.

PARÁMETRO	ESTACIÓN									
	E1		E2		E3		E4		E5	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Antimonio	SM	SM	SM	SM	<0,01	SM	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Arsénico	SM	SM	SM	SM	1,811	SM	1,945	1,635	1,758	2,203
Cadmio	SM	SM	SM	SM	1,67	SM	1,41	1,39	1,41	1,39
Cinc	SM	SM	SM	SM	0,61	SM	0,51	0,58	0,45	0,75
Cobre	SM	SM	SM	SM	5,65	SM	4,88	4,85	12,6	6,07
Cromo	SM	SM	SM	SM	0,01	SM	0,01	0,01	0,01	0,01
Hierro	SM	SM	SM	SM	14,4	SM	13,5	13	11,2	12,5
Mercurio	SM	SM	SM	SM	<0,01	SM	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Plata	SM	SM	SM	SM	<0,05	SM	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Plomo	SM	SM	SM	SM	<0,01	SM	0,012	<0,01	0,01	0,024

Fuente: Ecotecnos. Todos los resultados expresados en peso húmedo.
SM: sin muestra

6 DISCUSIÓN

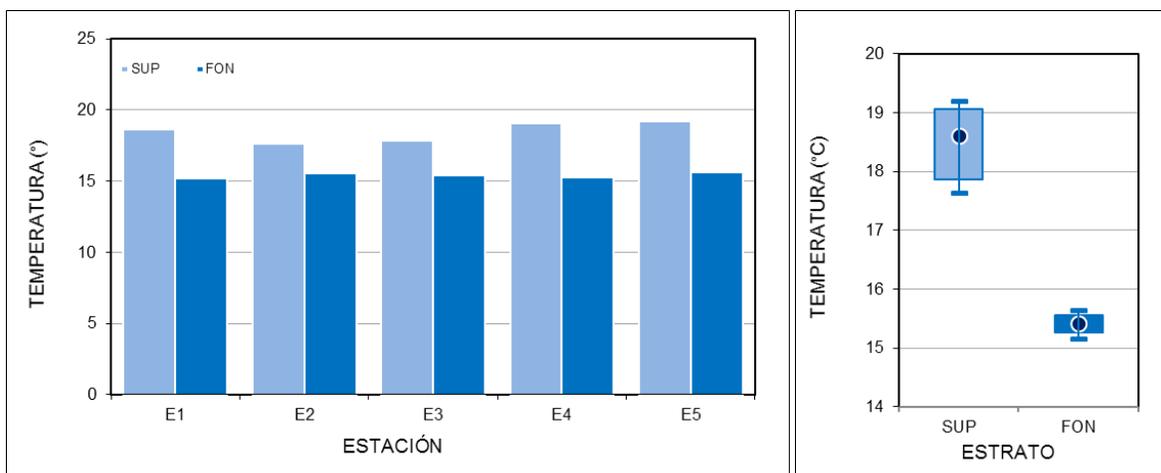
6.1 COLUMNA DE AGUA

6.1.1 MEDICIONES IN SITU

6.1.1.1 Temperatura

La temperatura del mar, en el área de estudio, presentó variaciones entre 15,16°C y 19,20°C, con un valor de mediana de 16,64°C. A nivel de aguas superficiales, la temperatura registró una variación entre 17,64°C y 19,20°C; mientras que, las aguas de fondo registraron una variación térmica entre 15,16°C y 15,64°C.

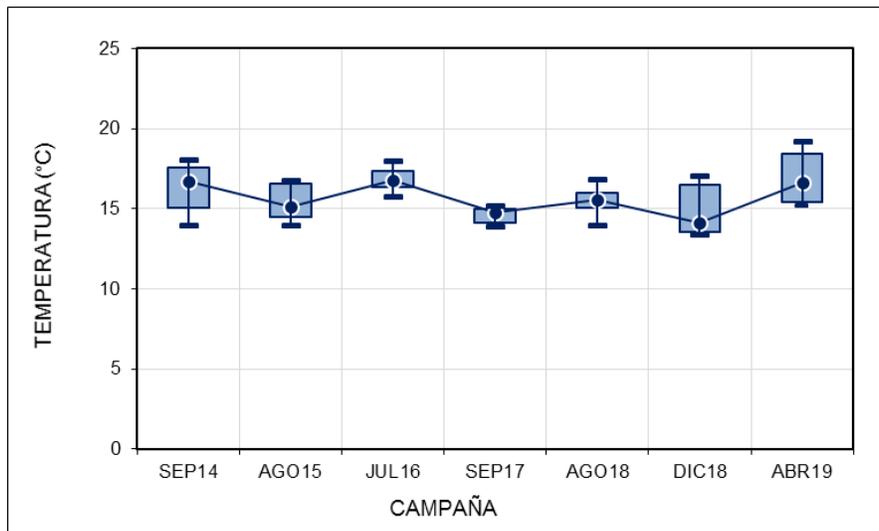
En general, la temperatura registrada a nivel superficial y en el estrato de fondo (Figura 6.1) mantuvieron valores homogéneos, con escasa variación entre estaciones. La distribución térmica en el campo vertical, reveló la presencia de aguas más calidas asociadas al estrato superficial de la columna de agua (Figura 6.1).



Fuente: Ecotecnos

Figura 6.1. Distribución espacial de las mediciones de temperatura en la columna de agua. PVA Puerto Mejillones. Abril 2019.

Considerando los referidos resultados, se ha logrado apreciar que las mediciones de temperatura que fueron obtenidas en el presente monitoreo (abril de 2019), se encuentran dentro de los rangos histórico que han sido apreciados en los seguimientos anteriores (Figura 6.2), lo cual confirmaría que las condiciones térmicas que presenta el área de estudio son bastante estables, con algunas influencias de eventos de surgencias costeras que se producen en las cercanías de esta bahía.



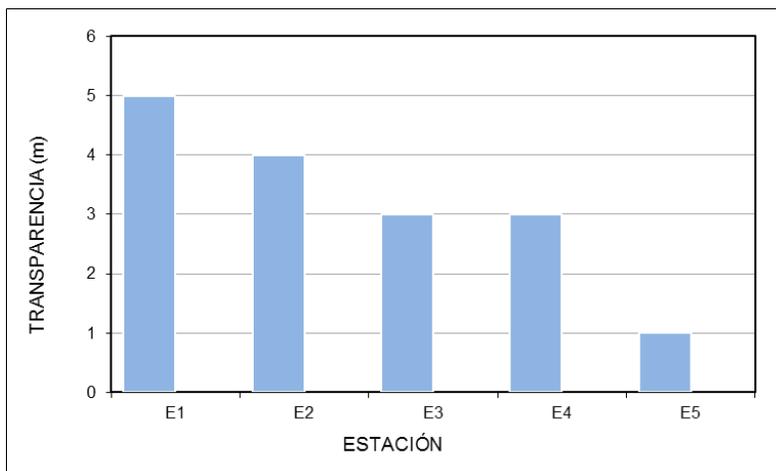
Fuente: Ecotecnos

Figura 6.2. Evolución temporal de la temperatura en la columna de agua. PVA Puerto Mejillones. Abril 2019.

6.1.1.2 Transparencia

La transparencia de la columna de agua, medida como profundidad de disco Secchi, registró valores entre 1 a 5 m de profundidad (Figura 6.3). Los menores valores para este parámetro estuvieron asociados la estación control E5, con 1 m de transparencia, y las estaciones E3 y E4, las que presentaron 3 m de visibilidad.

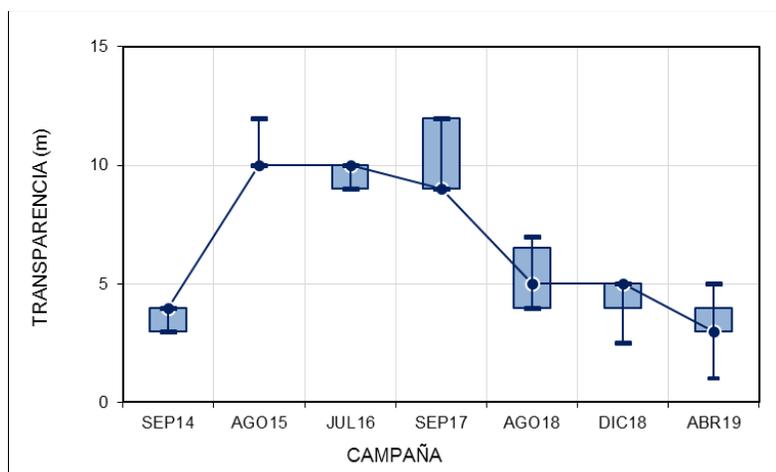
Estas variaciones son propias de un ambiente litoral, en donde la penetración de la iluminación natural depende, principalmente, de procesos de turbulencia por oleaje (resuspensión de partículas sedimentarias) y de la concentración y distribución del plancton.



Fuente: Ecotecnos

Figura 6.3. Distribución espacial de las mediciones de transparencia en la columna de agua. PVA Puerto Mejillones. Abril 2019.

Desde un punto de vista histórico, los resultados obtenidos en el presente monitoreo N°24 evidencian una similitud con lo observado en el primer seguimiento, realizado en septiembre de 2014, período que hasta la presente fecha revelaba la presencia de aguas con menor transparencia; pero que, al compararlo con las últimas cinco campañas, demuestra condiciones de transparencia muy bajas (Figura 6.4). Lo anterior, podría estar asociado condiciones propias de un periodo de transición estacional, como lo representan otoño o primavera, lo que afectaría la transparencia de ésta.



Fuente: Ecotecnos

Figura 6.4. Fluctuación temporal de la transparencia en la columna de agua. PVA Puerto Mejillones. Abril 2019.

6.1.2 ANÁLISIS DE LABORATORIO

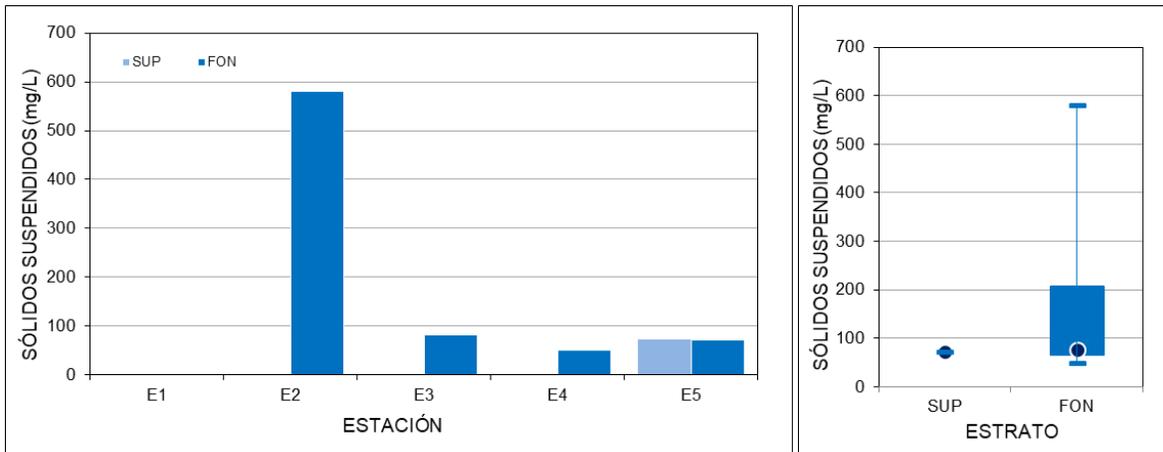
6.1.2.1 SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES

Los niveles de concentración de sólidos suspendidos totales mostraron una significativa variabilidad, en ambos estratos de profundidad (Figura 6.5). De esta forma y como se logra apreciar en la Figura 6.5, la gran mayoría de las concentraciones que se obtuvieron en el estrato superficial, solo se observó concentraciones que superaron el límite de detección analítico (<5 mg/L) en la estación control E5, la cual registró un nivel de 73 mg/L.

Al contrario de lo observado en superficie, la gran mayoría de las estaciones monitoreadas presentaron en sus estratos de profundidad concentraciones que superaron el límite de detección analítica (5 mg/L). Es así, que estos niveles de concentración variaron entre valores inferior al límite de detección analítica (<5 mg/L) hasta 581 mg/l, el cual fue detectado en la estación E2, en el sector ubica muy al oeste del área de Puerto Mejillones.

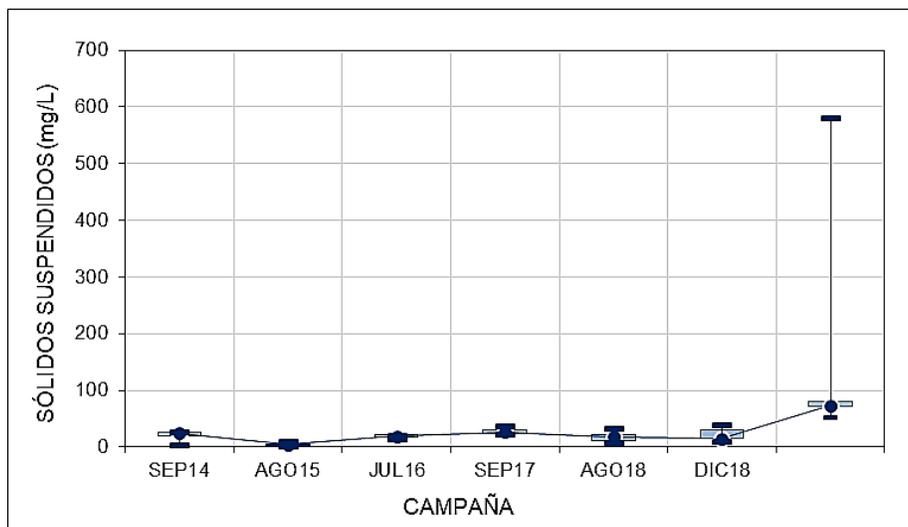
Desde el punto de vista histórico, los niveles de sólidos suspendidos totales que fueron determinados en el presente monitoreo, superaron los registros que habían sido obtenidos hasta la presente campaña (ver Figura 6.6), inducidos principalmente por las concentraciones puntual que fue observada en la muestra de profundidad de la estación E2.

Tal como se ha señalado en monitoreos anteriores, la variabilidad que se ha observado en los sólidos suspendidos totales es propia de ambientes costeros someros, donde factores asociados a procesos resuspensores y del plancton modulan la concentración de partículas en la columna de agua.



Fuente: Ecotecnos
 SUP: superficie, FON: fondo

Figura 6.5. Distribución espacial y por estrato de profundidad de sólidos suspendidos en la columna de agua. PVA Puerto Mejillones. Abril 2019.

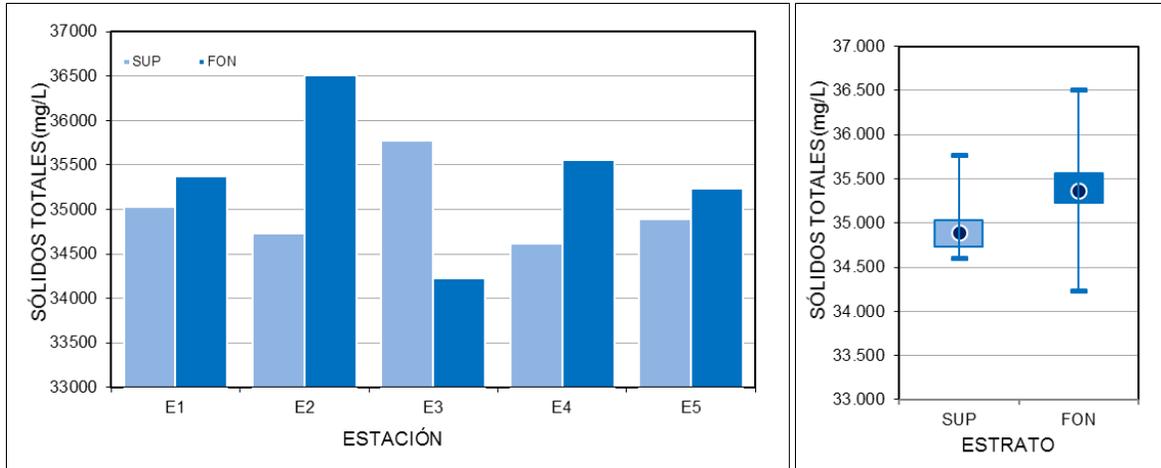


Fuente: Ecotecnos

Figura 6.6. Fluctuación temporal de los sólidos suspendidos en la columna de agua. PVA Puerto Mejillones. Abril 2019.

6.1.2.2 SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES

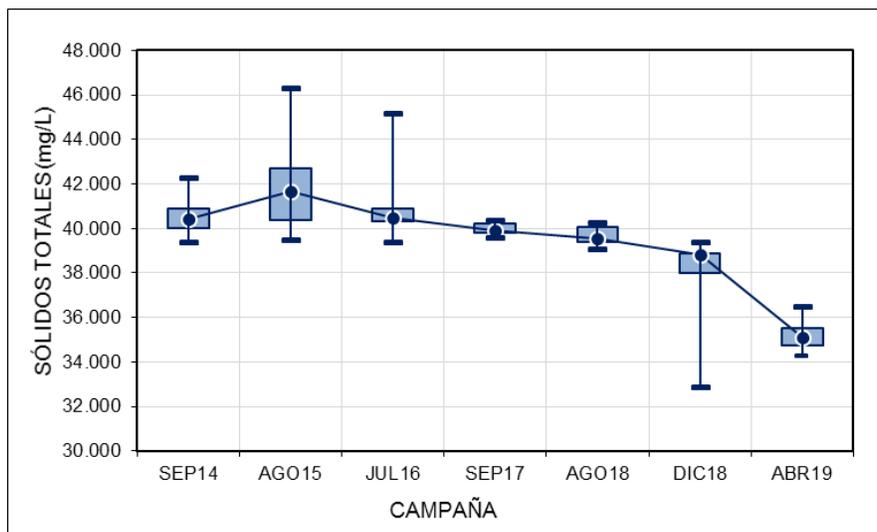
Los resultados de sólidos disueltos totales mostraron una distribución estable con una variabilidad inferior al 2% (Figura 6.7). La única desviación que se logró apreciar fue en la muestra de fondo de la estación E3, en la que se presentó un valor más bajo que la superficial, mientras que en las restantes estaciones, los registros superficiales fue inferior a la de profundidad (Figura 6.7). Importante es destacar que este parámetro, se encuentra relacionado directamente con la salinidad del medio.



Fuente: Ecotecnos
 SUP: superficie, FON: fondo

Figura 6.7. Distribución espacial y por estrato de profundidad de sólidos totales en la columna de agua. PVA Puerto Mejillones. Abril 2019.

Desde el punto de vista histórico, los resultados obtenidos en la presente campaña de monitoreo han sido los más bajos que se han determinado, desde que se inició el programa de vigilancia ambiental (ver Figura 6.8).



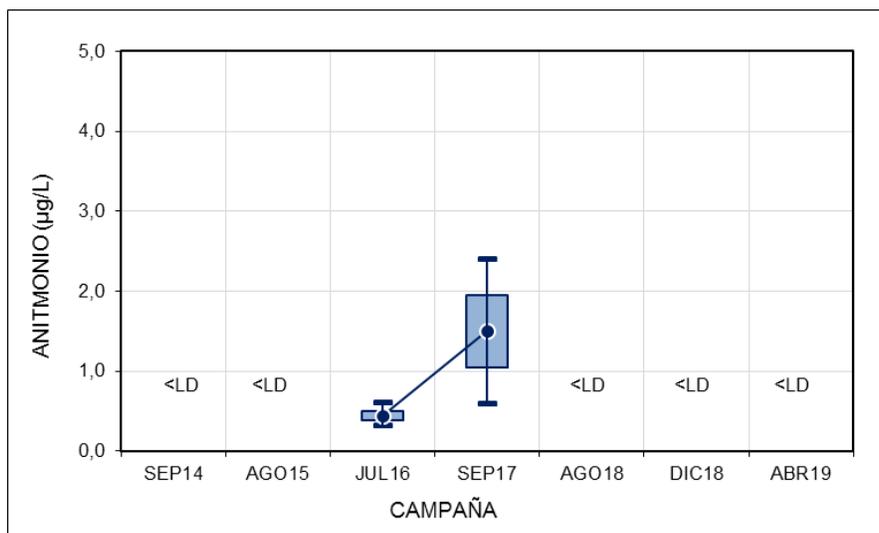
Fuente: Ecotecnos

Figura 6.8. Fluctuación temporal de los sólidos totales en la columna de agua. PVA Puerto Mejillones. Abril 2019.

6.1.2.3 ANTIMONIO

En la presente campaña, todas las estaciones de antimonio presentaron registros por debajo del límite de detección analítico correspondiente (<1 µg/L).

Esta misma tendencia, es decir el que no se detecte analíticamente el parámetro antimonio en las muestras de agua de mar, se han venido observando en casi todos los monitoreos efectuados desde septiembre de 2014. La única excepción en que se ha evidenciado niveles por sobre el límite de detección analítica correspondiente, fue apreciado en los monitoreos de julio de 2016 y septiembre de 2017 (Figura 6.9).



Fuente: Ecotecnos

<LD: Bajo límite de detección

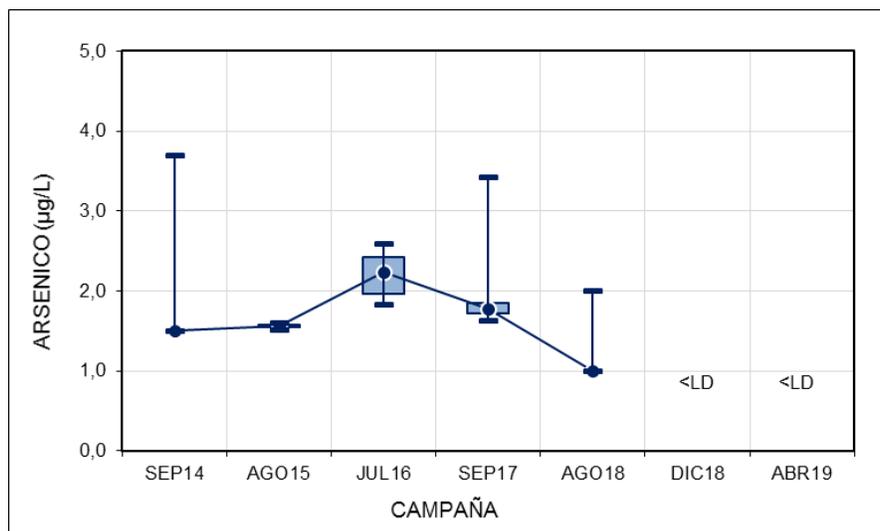
Figura 6.9. Fluctuación temporal de la concentración de antimonio en la columna de agua. PVA Puerto Mejillones. Abril 2019.

Estos resultados han permitido deducir que el referido metal traza (antimonio), se encontraría por debajo de los niveles de concentración en las aguas del área de estudio y su eventual presencia en niveles detectables sería más bien esporádica. Lo anterior, puesto que la presencia de antimonio en aguas marinas es naturalmente baja, con valores de concentración que bordean los 0,2 µg/L (Filella *et al.* 2002, Cabon & Madec 2004).

6.1.2.4 ARSÉNICO

Los resultados de los análisis de arsénico en el agua de mar monitoreada, han demostrado que, en todas las estaciones, éste metaloide no fue detectado analíticamente, es decir, las concentraciones obtenidas no lograron superar el límite de detección analítica correspondiente (1 µg/L) (Figura 6.10).

Esta misma tendencia, fue observada en anteriores monitoreos, tal como el efectuado en diciembre de 2018 (Figura 6.10). Históricamente, se ha observado una fluctuación temporal del arsénico baja, con valores de mediana que han variado entre 1,0 µg/L y 2,2 µg/L (Figura 6.10). Si bien, la dispersión de los valores ha mostrado una mayor variabilidad entre campañas, la serie histórica ha revelado que los niveles de concentración se han mantenido bajo los 4 µg/L.



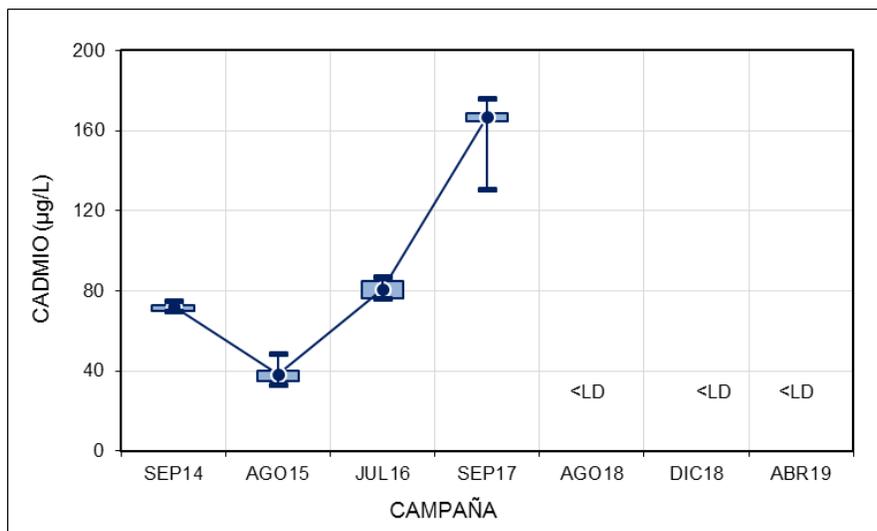
Fuente: Ecotecnos

Figura 6.10. Fluctuación temporal de la concentración de arsénico en la columna de agua. PVA Puerto Mejillones. Abril 2019.

6.1.2.5 CADMIO

Los resultados de los análisis de cadmio, evidenciaron niveles de concentración inferior al límite de detección analítica (< 1 µg/L), lo que permite deducir que la concentración de este elemento no fue analíticamente detectado.

Esta misma tendencia, a evidenciar niveles de concentración de cadmio por debajo del límite de detección analítica, se ha venido evidenciando desde el monitoreo de agosto de 2018 (Figura 6.11). En los monitoreos previos al de agosto de 2018, los niveles de cadmio habían alcanzado valores máximos de 176 µg/L (septiembre 2017). Entre septiembre de 2014 y julio de 2016, el valor de la mediana del referido parámetro fluctuó entre 38,5 µg/L y 81,0 µg/L (ver Figura 6.11).



Fuente: Ecotecnos

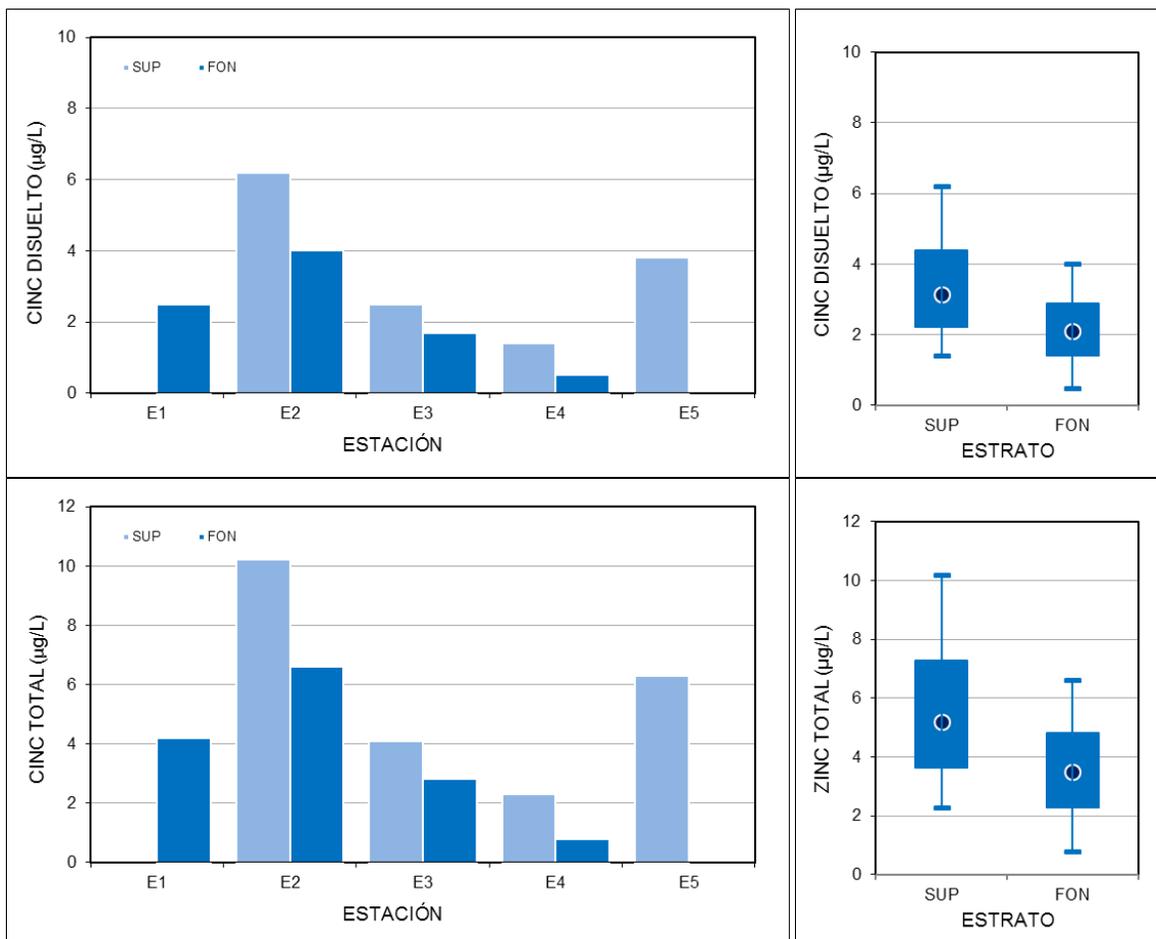
Figura 6.11. Fluctuación temporal de la concentración de cadmio en la columna de agua. PVA Puerto Mejillones. Abril 2019.

6.1.2.6 CINCO DISUELTO Y TOTAL

La presencia de cinc disuelto fue registrada en todas las muestras con excepción de la muestra de fondo de la estación E5 y en la superficial de la E1 (Figura 6.12). En el campo vertical, los mayores valores de cinc disuelto estuvieron asociados con aguas de superficie; solo la medición de cinc disuelto de la estación E1 resultó mayor, puesto que no hubo registro en superficie.

La misma tendencia que fue observada en el cinc disuelto, se experimentó con los niveles de concentración determinados para el cinc total, es decir, se logró observar concentraciones detectables en casi todas las estaciones, a excepción la muestra de fondo de la estación E5 y en la superficial de la E1 (ver Figura 6.12).

La fracción disuelta representó alrededor de un 60% de la fracción total, demostrando la influencia del material particulado en la presencia de este elemento en la columna de agua.



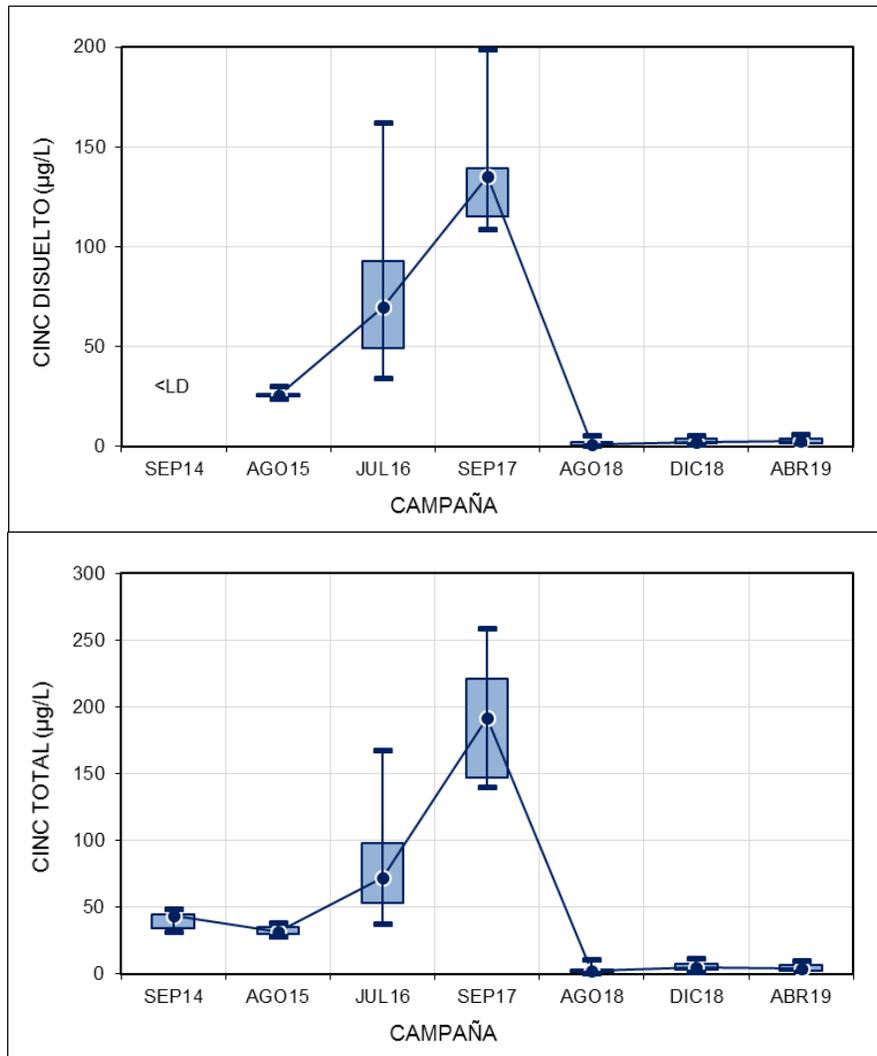
Fuente: Ecotecnos

<LD: Bajo límite de detección, SUP: superficie, FON: fondo

Figura 6.12. Distribución espacial y por estrato de profundidad de cinc disuelto (panel superior) y cinc total (panel inferior) en la columna de agua. PVA Puerto Mejillones. Abril 2019.

A partir de los registros históricos para cinc disuelto disponibles (Figura 6.13), los niveles de este elemento que se han observado en las últimas tres campañas de monitoreo (agosto 2018 a abril 2019) han demostrado una significativa disminución de las concentraciones encontrada en el agua de mar.

Coincidente con lo ya señalado para el cinc disuelto, los niveles de cinc total han evidenciado un comportamiento similar, puesto que hasta septiembre de 2017 se pudo evidenciar niveles detectables del referido elemento en el agua de mar y con un significativo incremento; en cambio, en las últimas tres campañas de monitoreo (agosto 2018 a abril 2019) se evidenciaron las menores concentraciones de la serie histórica, con valores máximos que no superaron los 10,2 µg/L. Con anterioridad, las mediciones de cinc total, habían fluctuado dentro un rango más variable: 28-259 µg/L (Figura 6.13).



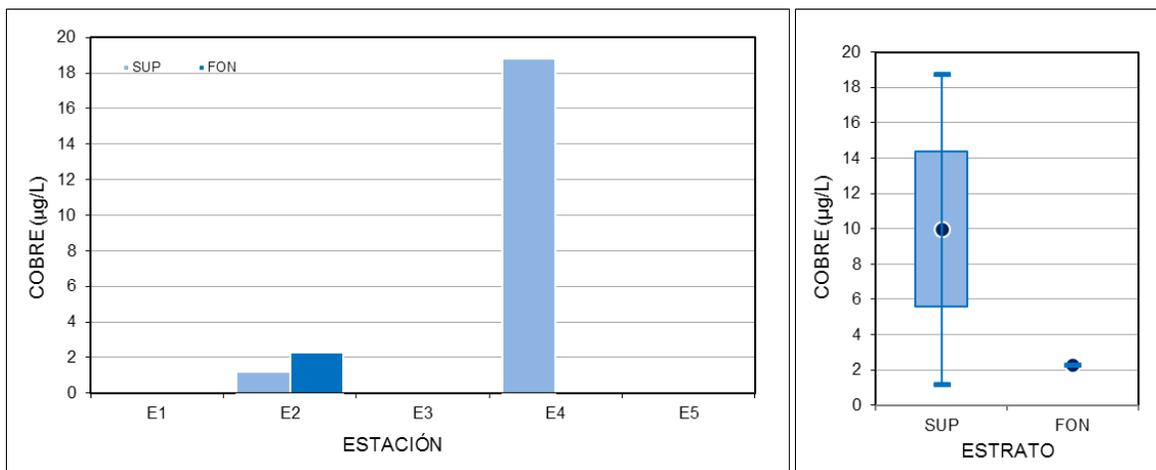
Fuente: Ecotecnos

<LD: Bajo límite de detección

Figura 6.13. Fluctuación temporal de la concentración de cinc disuelto (panel superior) y zinc total (panel inferior) en la columna de agua. PVA Puerto Mejillones. Abril 2019.

6.1.2.7 COBRE

A partir de las mediciones de cobre efectuadas en el agua de mar, solo en tres muestras lograron ser detectadas analíticamente, éstas correspondieron a los estratos superficial y fondo de la estación E2 y el estrato superficial de la estación E4 (Figura 6.14). En aquellas estaciones con niveles detectables de cobre los valores de concentración fueron levemente mayores al límite de detección analítico, salvo el nivel de concentración registrado en el estrato superficial de la estación E2, la cual presentó valores de 18,79 µg/L.

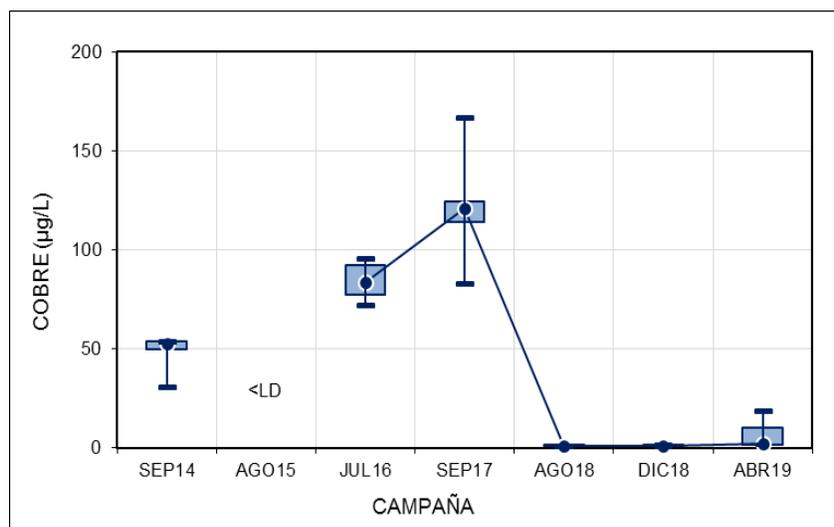


Fuente: Ecotecnos

<LD: Bajo límite de detección, SUP: superficie, FON: fondo

Figura 6.14. Distribución espacial y por estrato de profundidad de cobre en la columna de agua. PVA Puerto Mejillones. Abril 2019.

Desde un punto de vista histórico, los niveles de concentración de cobre en agua de mar han presentado registros, en términos de la mediana, que han fluctuado entre 52,5 µg/L y 121,0 µg/L, salvo en agosto de 2015, en donde los valores no superaron el límite de detección analítica en todas las muestras (Figura 6.15). No obstante ello, en los últimos tres monitoreos (agosto 2018 a abril 2019), los niveles de este metal han sido comparativamente más bajos que los observados en las campañas previas, con una tendencia similar a la observada en la campaña de agosto de 2015.



Fuente: Ecotecnos

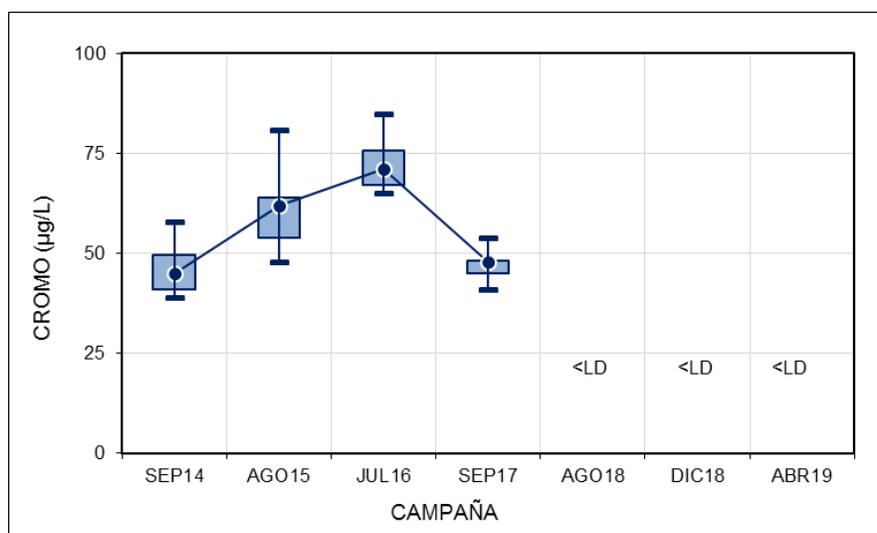
<LD: Bajo límite de detección

Figura 6.15. Fluctuación temporal de la concentración de cobre en la columna de agua. PVA Puerto Mejillones. Abril 2019.

6.1.2.8 CROMO

Los resultados obtenidos a partir de la presente campaña de monitoreo, no lograron evidenciar niveles analíticamente detectables de cromo en la columna de agua en todas las estaciones estudiadas (<2,5 µg/L). Esta misma tendencia, se ha venido observando desde hace tres campañas anteriores (agosto y diciembre 2018 y en abril 2019) (ver Figura 6.16).

En campañas previas a las de agosto del 2018, el valor de mediana del cromo fluctuó entre 45 µg/L y 71 µg/L, con valores máximos que alcanzaron los 85 µg/L (ver Figura 6.16). Así también, para este mismo período (septiembre de 2014 a septiembre de 2017), este parámetro nunca había mostrado concentraciones inferiores a los 39 µg/L, patrón que se ha visto modificada en las últimas tres campañas de monitoreo, en donde los resultados no han evidenciado valores detectables analíticamente.



Fuente: Ecotecnos

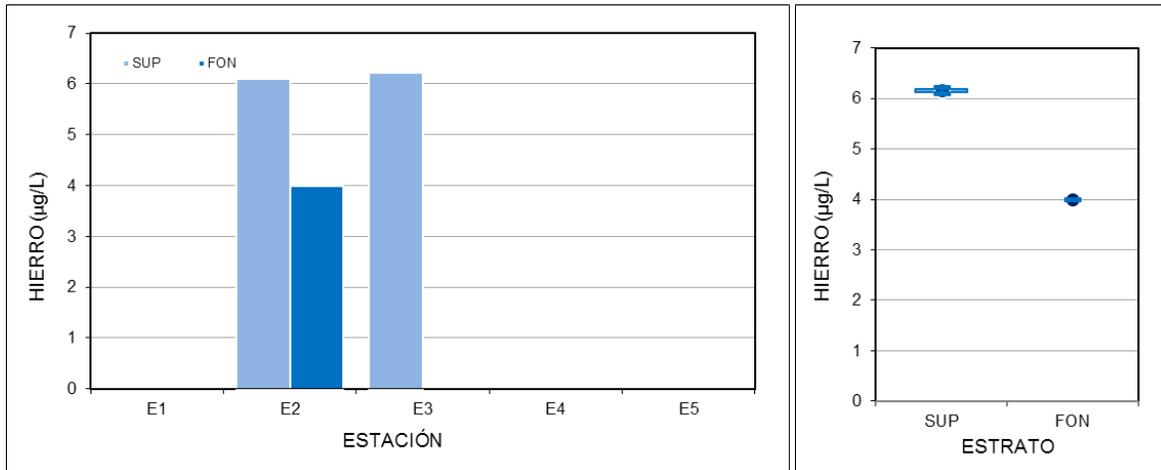
<LD: Bajo límite de detección

Figura 6.16. Fluctuación temporal de la concentración de cromo en la columna de agua. PVA Puerto Mejillones. Abril 2019.

6.1.2.9 HIERRO

Los resultados obtenidos en la presente campaña, han logrado evidenciar la presencia del metal hierro en agua de mar en solo dos estaciones monitoreadas, E2, en sus dos estratos monitoreados (superficie y fondo), y en el estrato superficial de la estación E3 (Figura 6.17); en ambos casos, se observaron concentraciones superficiales de este metal en alrededor de 6 µg/L, mientras que en el fondo (estación E2) fue de 4 µg/L.

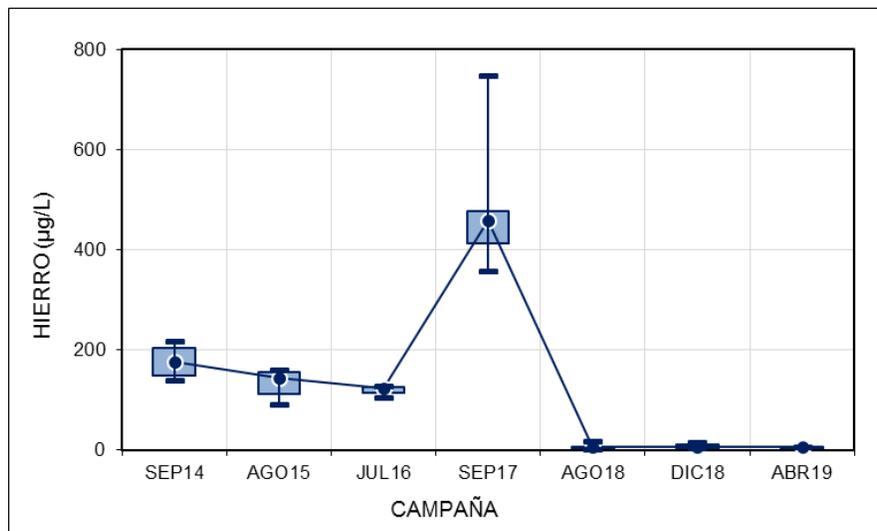
Históricamente, los niveles de concentración de hierro han fluctuado entre 91 µg/L y 748 µg/L (Figura 6.18). En la campaña efectuada en septiembre de 2017, se registraron los mayores valores de concentración de este metal, con un valor de mediana de 459 µg/L. Este patrón de distribución espacial difiere claramente del descrito para las tres últimas campañas (agosto 2018 a abril 2019), ya que las mediciones de hierro fueron apreciablemente menores.



Fuente: Ecotecnos

SUP: superficie, FON: fondo

Figura 6.17. Distribución espacial y por estrato de profundidad de hierro en la columna de agua. PVA Puerto Mejillones. Abril 2019.



Fuente: Ecotecnos

Figura 6.18. Fluctuación temporal de la concentración de hierro en la columna de agua. PVA Puerto Mejillones. Abril 2019.

6.1.2.10 MERCURIO

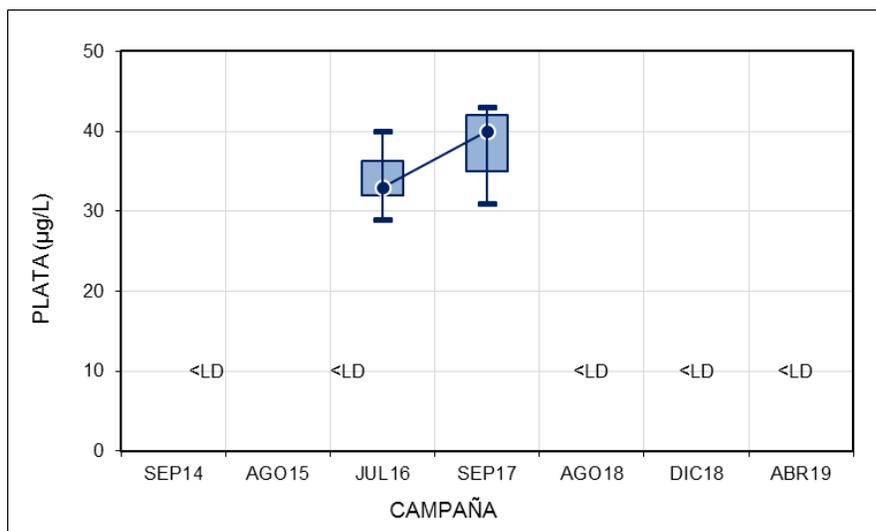
Ninguna de las mediciones de mercurio, efectuados en la columna de agua, presentó niveles de concentración analíticamente cuantificables.

Durante toda la serie histórica disponible, el mercurio ha permanecido analíticamente indetectable en la columna de agua del área de monitoreo.

6.1.2.11 PLATA

En la presente campaña, todas las mediciones de plata efectuadas en la columna de agua registraron niveles de concentración bajo el límite de detección analítico (<2,5 µg/L).

La ocurrencia de niveles de concentración analíticamente detectables de plata ha sido registrada en dos campañas: julio de 2016 y septiembre de 2017 (Figura 6.19). En dichas ocasiones, la mediana alcanzó valores de 33 µg/L y 40 µg/L, respectivamente. Así también, el valor máximo alcanzó los 43 µg/L. En las cuatro campañas restantes, este parámetro ha permanecido analíticamente indetectable (*i.e.* bajo su límite de detección).



Fuente: Ecotecnos

<LD: Bajo límite de detección

Figura 6.19. Fluctuación temporal de la concentración de plata en la columna de agua. PVA Puerto Mejillones. Abril 2019.

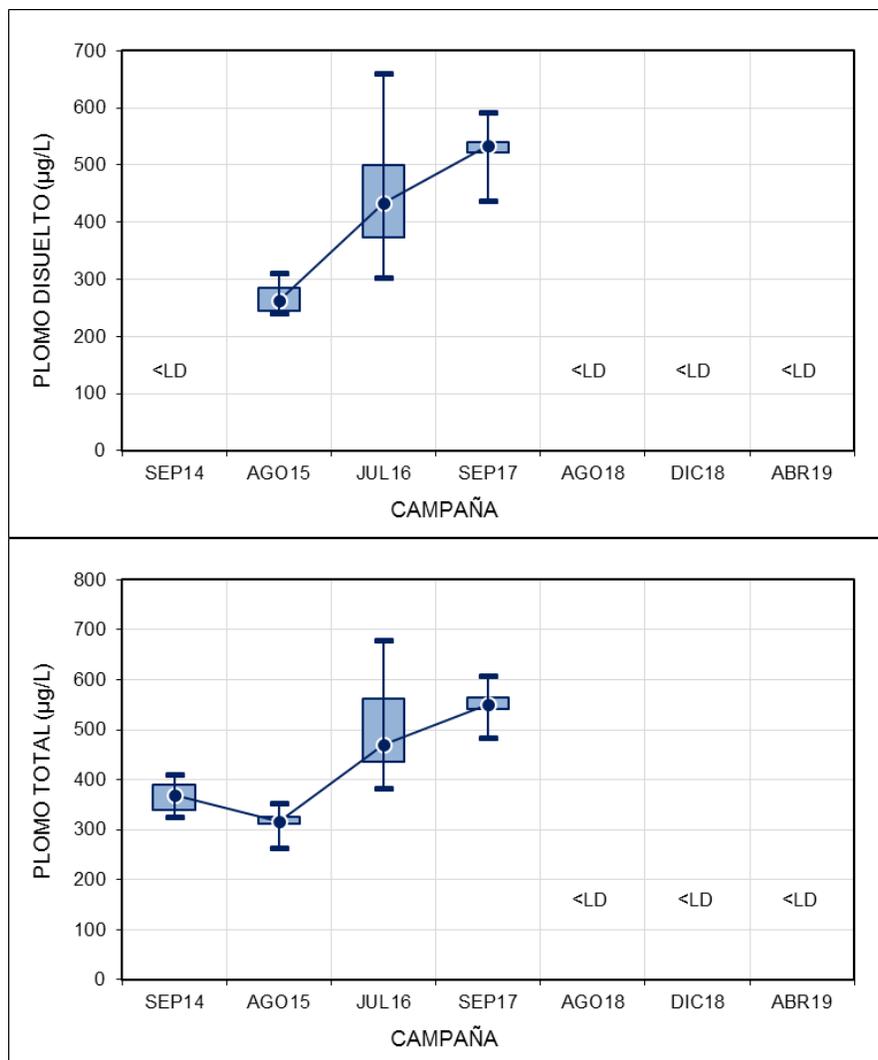
6.1.2.12 PLOMO DISUELTO Y TOTAL

Para la presente campaña, ninguna de las mediciones de plomo disuelto o total presentó niveles analíticamente detectables en la columna de agua.

Tanto en la campaña actual (abril 2019) como en agosto de 2018 y septiembre de 2014, no se registró la ocurrencia de plomo disuelto a niveles analíticamente cuantificables de plomo disuelto (Figura 6.20). En los tres monitoreos restantes (agosto de 2015 a septiembre de 2017), los valores de concentración de este elemento han fluctuado entre 240 µg/L y 660 µg/L, siendo en la campaña de julio de 2016 cuando se registraron los mayores valores de concentración. Hasta la campaña previa, los valores de concentración de plomo mostraban una franca tendencia al aumento; las actuales mediciones rompieron este patrón temporal.

En cuanto a la fracción total de plomo, durante las dos últimas campañas (agosto y Abril 2019), no se detectó plomo total en la columna de agua (Figura 6.20). En los monitoreos anteriores, el rango de valores de concentración de plomo total varió entre 264 µg/L y 680

µg/L, registrándose los mayores valores en las campañas de julio de 2016 y septiembre de 2017. En las campañas previas, los niveles de plomo total no superaron los 410 µg/L.



Fuente: Ecotecnos

<LD: Bajo límite de detección

Figura 6.20. Fluctuación temporal de la concentración de plomo disuelto (panel superior) y plomo total (panel inferior) en la columna de agua. PVA Puerto Mejillones. Abril 2019.

6.2 SEDIMENTOS SUBMAREALES

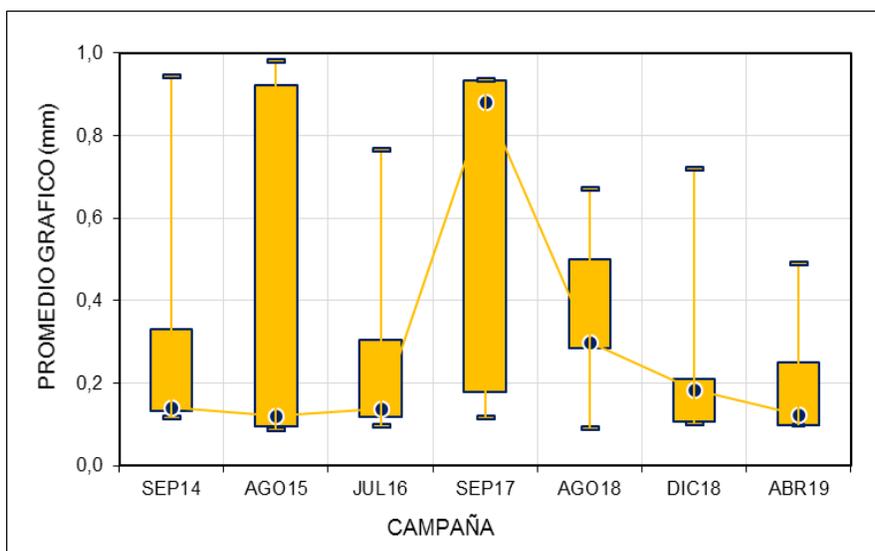
6.2.1 GRANULOMETRÍA

La composición granulométrica de los sedimentos submareales recolectados en el área de monitoreo (Tabla 5.4 precedente), permitió evidenciar un predominio de las fracciones mas finas de arena (arena muy fina) en la mayoría de las estaciones, lo que contrasta con con la estación control E1 y E2, en la que predominó la fracción inmediatamente inferior (arena fina, ver Tabla 5.4).

En la mayoría de las estaciones monitoreadas, se logró apreciar una coincidencia entre la fracción dominante y la fracción promedio, demostrando una tendencia central fuerte, como se aprecia en los histogramas de distribución textural (Figura 5.1 precedente). Sin perjuicio de ello, se pudo determinar curvas poco clasificadas y con asimetrías variables entre exceso de gruesos y exceso de finos, lo que indicaría cierta dispersión de los datos, sugiriendo un ambiente dinámico propio de ambientes costeros.

De los parámetros granulométricos, se seleccionó el promedio gráfico (tamaño medio de los granos) para representar el comportamiento temporal de la granulometría en el área de monitoreo. De esta forma y según se aprecia en la Figura 6.21, en las primeras tres campañas los sedimentos se caracterizaron por la presencia de arenas finas; en cambio, en la campaña siguiente (septiembre 2017), el tamaño medio registró un aumento predominando de arenas gruesas. En la reciente campaña (Abril 2019), el promedio gráfico reveló sedimentos mas finos, aunque con una gran dispersion derivada de la presencia de sedimentos mas gruesos en la estación control.

Estas fluctuaciones temporales del tamaño medio del grano, probablemente reflejan el efecto de los procesos hidrodinámicos sobre los fondos sedimentarios, que remobilizan la capa sedimentaria más superficiales mediante procesos de transporte en la zona costera.



Fuente: Ecotecnos

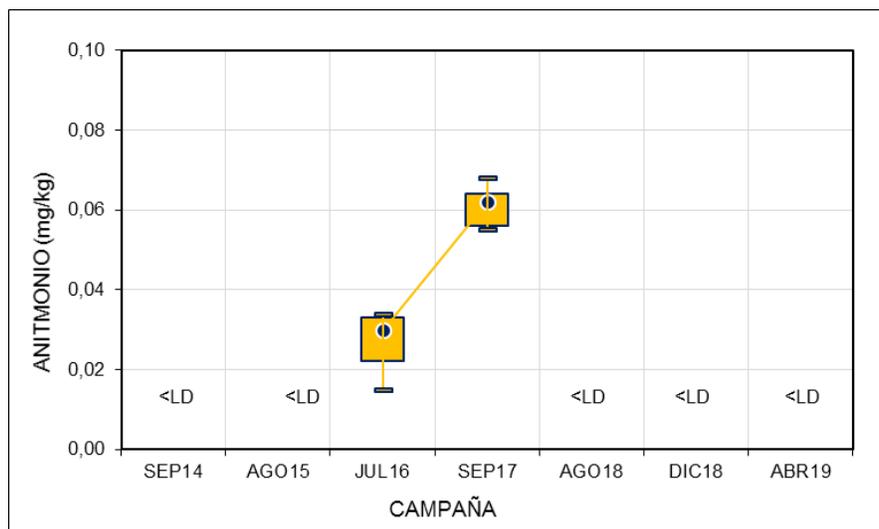
Figura 6.21. Fluctuación temporal del promedio gráfico en sedimentos submareales. PVA Puerto Mejillones. Abril 2019.

6.2.2 ANÁLISIS DE LABORATORIO

6.2.2.1 ANTIMONIO

En la presente campaña, no se detectó antimonio en los sedimentos submareales. Todas las mediciones registraron valores por debajo del límite de detección analítica (<2,5 mg/kg).

Desde el punto de vista histórico, sólo en las campañas de julio de 2016 y en septiembre de 2017, se pudo determinar antimonio en los sedimentos del área de estudio (Figura 6.22). En este sentido, en las tres últimas campañas (agosto 2018 a abril 2019), las mediciones han estado por debajo del antes indicado límite de detección, por lo que se deduce que no existiría niveles detectables de este elemento.



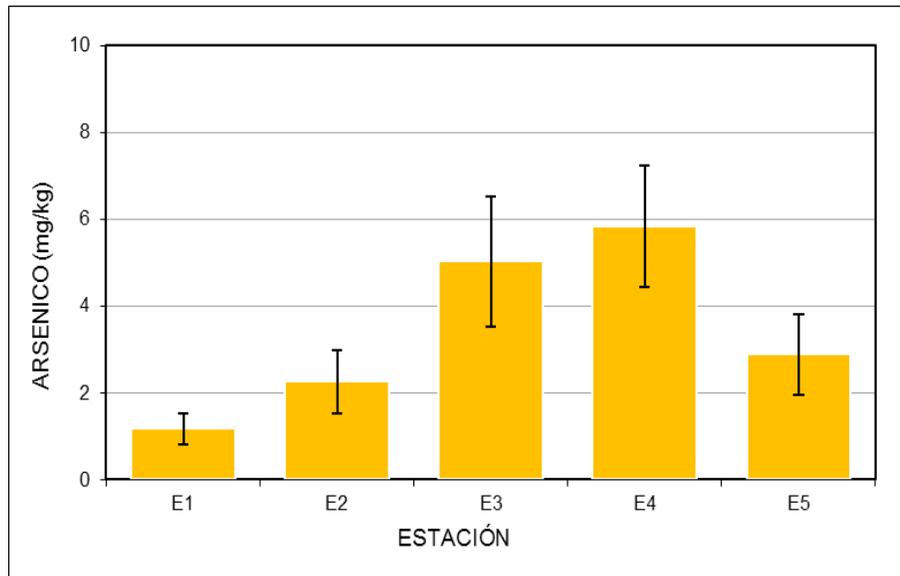
Fuente: Ecotecnos

<LD: Bajo límite de detección

Figura 6.22. Fluctuación temporal de la concentración de antimonio en sedimentos submareales. PVA Puerto Mejillones. Abril 2019.

6.2.2.2 ARSÉNICO

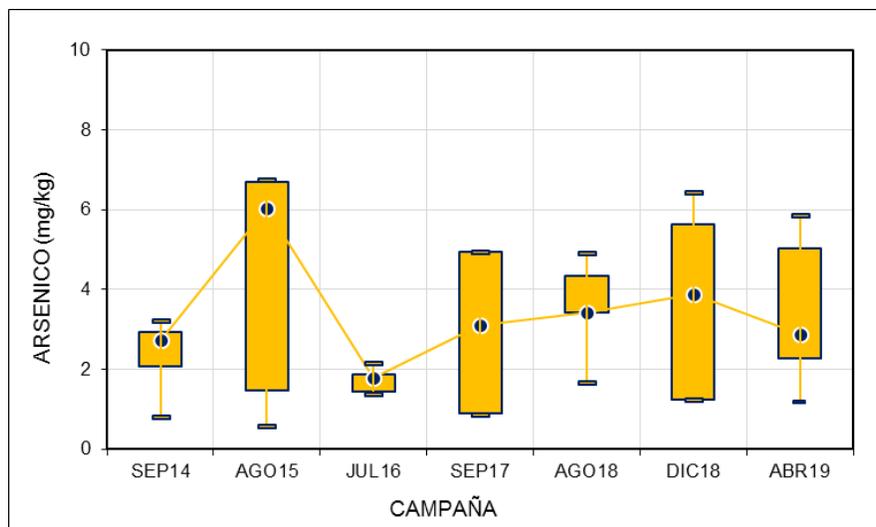
La concentración de arsénico registró una variación espacial entre 1,24 mg/kg a 6,43 mg/kg en los sedimentos submareales (Figura 6.23). Dentro de este rango, la mayor medición de arsénico, se registró en la estación E4, seguido por los resultados de la estación E3; en ambos casos, los valores de concentración se presentaron en el rango comprendido entre 5 mg/kg y 6 mg/kg.



Fuente: Ecotecnos. Las barras de error representan el intervalo de confianza

Figura 6.23. Distribución espacial del arsénico en sedimentos submareales. PVA Puerto Mejillones. Abril 2019.

De los registros históricos disponibles (Figura 6.24), en todas las campañas se ha detectado la ocurrencia de arsénico en estos sedimentos. Los valores máximos no han superado los 7 mg/kg (agosto de 2015). Los resultados para la presente campaña (Abril 2019) estuvieron dentro del rango histórico, con un valor de mediana de 3,9 mg/kg, que está dentro de las fluctuaciones temporales que ha experimentado (1,7-6,0 mg/kg).



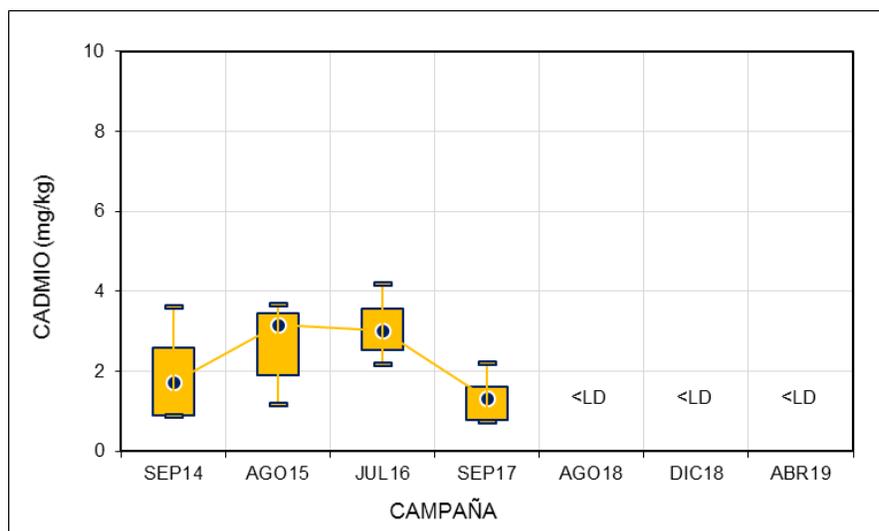
Fuente: Ecotecnos

Figura 6.24. Fluctuación temporal de la concentración de arsénico en sedimentos submareales. PVA Puerto Mejillones. Abril 2019.

6.2.2.3 CADMIO

En la presente campaña, no fue detectada la presencia de cadmio a niveles analíticamente cuantificables en los sedimentos submareales.

A diferencia de las tres últimas campañas monitoreo que se han realizado (agosto 2018 a abril 2019), todos los monitoreos que antecedieron al de agosto de 2018 evidenciaron la presencia de cadmio en los sedimentos submareales (Figura 6.25). Según los registros históricos, el rango de variación de este metal traza ha sido entre 0,7 mg/kg y 4,1 mg/kg, registrándose los mayores niveles de concentración en julio de 2016.



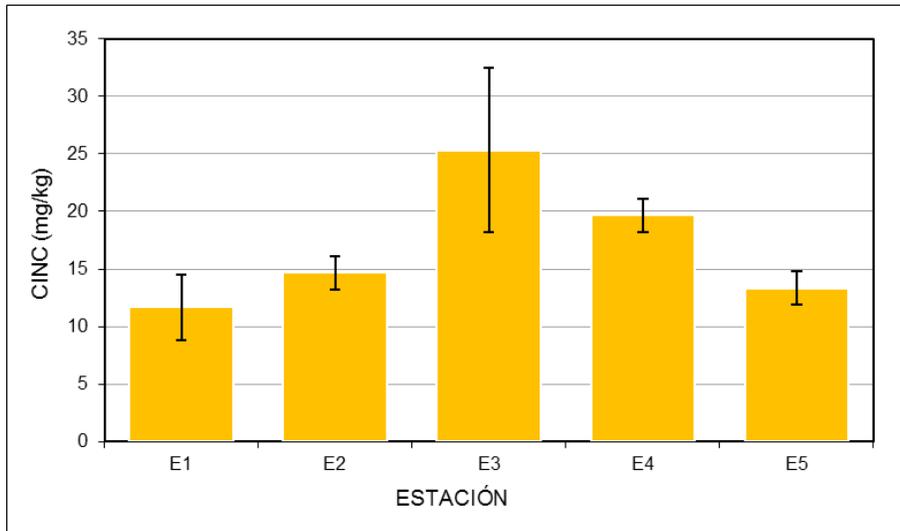
Fuente: Ecotecnos

<LD: Bajo límite de detección

Figura 6.25. Fluctuación temporal de la concentración de cadmio en sedimentos submareales. PVA Puerto Mejillones. Abril 2019.

6.2.2.4 CINC

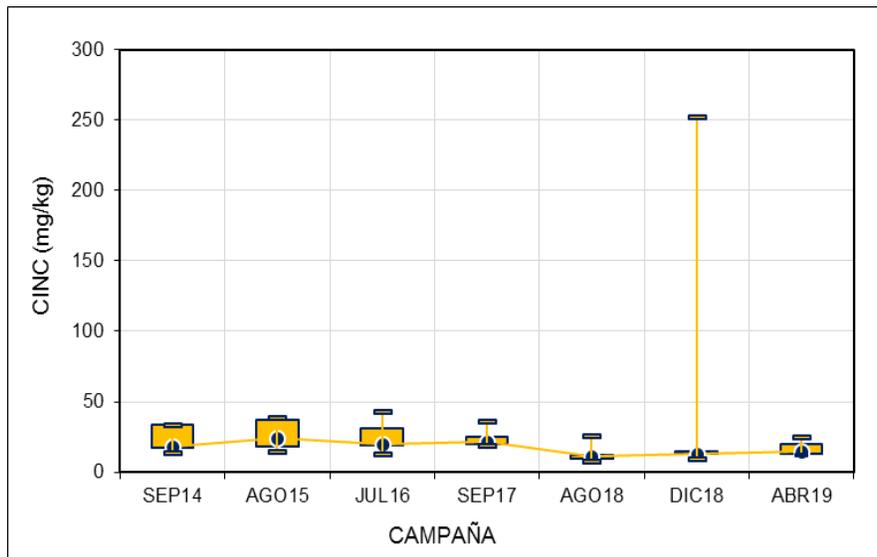
La presencia del elemento cinc fue registrada en los sedimentos de toda el área estudiada (Figura 6.26). En mayor parte de las estaciones, el rango de concentración de cinc, se presentó entre 10 mg/kg a 27 mg/kg (incluidas las dos estaciones control, E1 y E5), siendo la estación E3, el punto en donde se registró la mayor concentración de este parámetro en los sedimentos submareales, con un valor de 27 mg/kg.



Fuente: Ecotecnos. Las barras de error representan el intervalo de confianza

Figura 6.26. Distribución espacial del cinc en sedimentos submareales. PVA Puerto Mejillones. Abril 2019.

Al efectuar una comparación histórica de los valores generales del referido metal obtenidos desde los sedimentos submareales, se ha logrado apreciar que los niveles de cinc que han sido determinados en la presente campaña, son similares a los observados en los dos últimos monitoreos (agosto y diciembre de 2018), los cual es comparativamente menor a los primeros registros determinados en las campañas efectuadas desde septiembre 2014 a septiembre de 2017 (ver Figura 6.27).



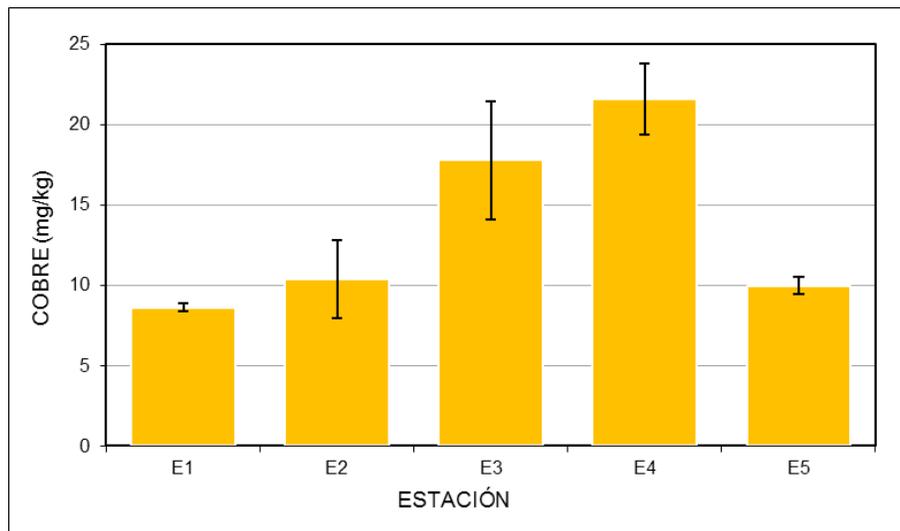
Fuente: Ecotecnos

Figura 6.27. Fluctuación temporal de la concentración de cinc en sedimentos submareales. PVA Puerto Mejillones. Abril 2019.

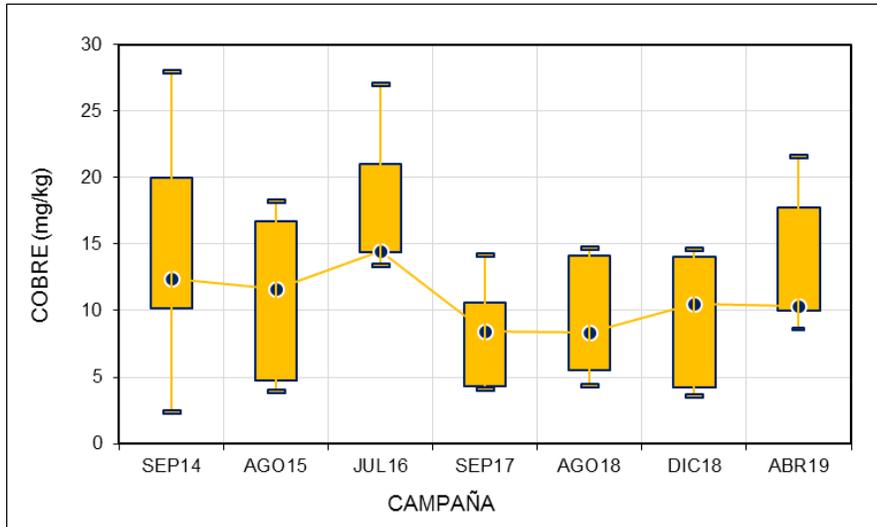
6.2.2.5 COBRE

El cobre fue detectado en los sedimentos submareales de todas las estaciones de monitoreo (Figura 6.28). Las mediciones fueron comparativamente mayores en las estaciones E3 y E4, las cuales presentaron valores promedios de 17,8 mg/kg y 21,6 mg/kg, respectivamente. El menor valor se registró en los sedimentos de E1, con una media de 8,6 mg/kg (Figura 6.28).

Al considerar la serie histórica de monitoreos, es posible apreciar que el cobre ha registrado fluctuaciones entre 2,4 mg/kg y 28 mg/kg (Figura 6.29), siendo esta variación restringida durante la primera campaña (septiembre de 2014), ya que en las campañas siguientes todas las mediciones han estado comprendidas dentro de este rango. La presente campaña (abril 2019) no fue la excepción y todas las mediciones efectuadas registraron valores dentro del rango histórico.



Fuente: Ecotecnos. Las barras de error representan el intervalo de confianza
Figura 6.28. Distribución espacial del cobre en sedimentos submareales. PVA Puerto Mejillones. Abril 2019.

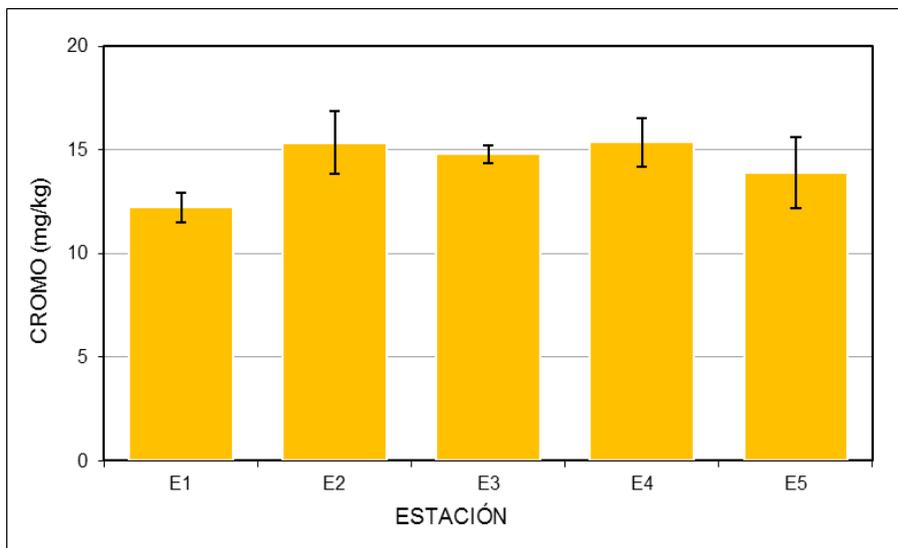


Fuente: Ecotecnos

Figura 6.29. Fluctuación temporal de la concentración de cobre en sedimentos submareales. PVA Puerto Mejillones. Abril 2019.

6.2.2.6 CROMO

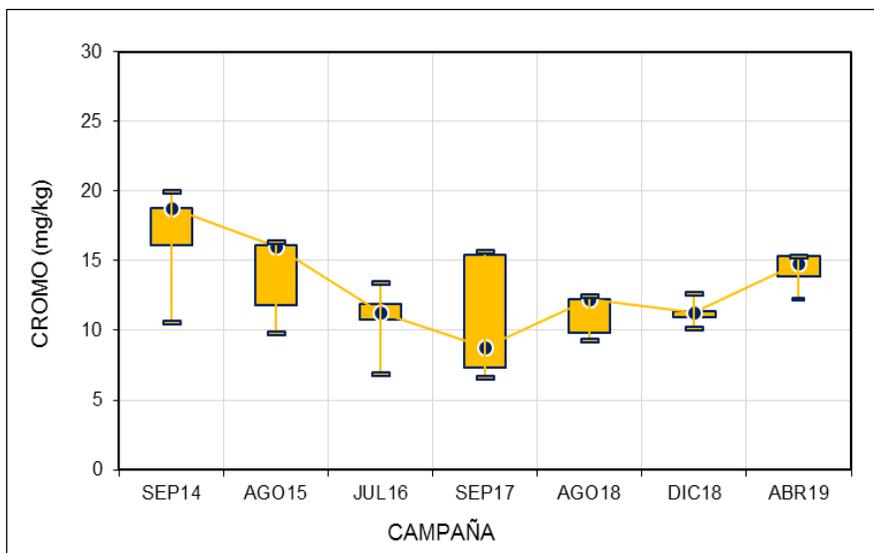
La distribución espacial del cromo, en los sedimentos del área de monitoreo, varió entre 12,2 mg/kg a 15,3 mg/kg (Figura 6.30), evidenciando una distribución de cromo relativamente homogénea en todo el sedimento estudiada.



Fuente: Ecotecnos. Las barras de error representan el intervalo de confianza

Figura 6.30. Distribución espacial del cromo en sedimentos submareales. PVA Puerto Mejillones. Abril 2019.

Según lo evidencia el, registro histórico (ver Figura 6.31), los niveles de cromo en sedimentos han venido mostrando una tendencia a la baja, desde la primera campaña de monitoreo efectuado en septiembre de 2014; sin embargo, en la actual campaña (abril 2019) se ha observado valores que han aumentado levemente los niveles obtenidos en la campaña anterior. Considerando la totalidad de los registros históricos disponibles, los valores de cromo han fluctuado entre 6,6 mg/kg a 20 mg/kg, siendo las concentraciones más altas que se han encontrado, aquellas que fueron determinadas en el primer monitoreo de 2014 (ver Figura 6.31).

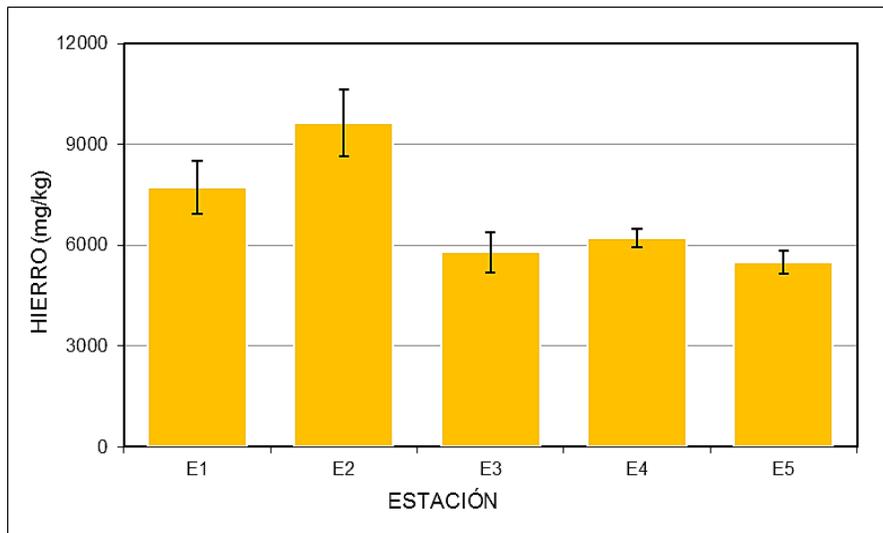


Fuente: Ecotecnos

Figura 6.31. Fluctuación temporal de la concentración de cromo en sedimentos submareales. PVA Puerto Mejillones. Abril 2019.

6.2.2.7 HIERRO

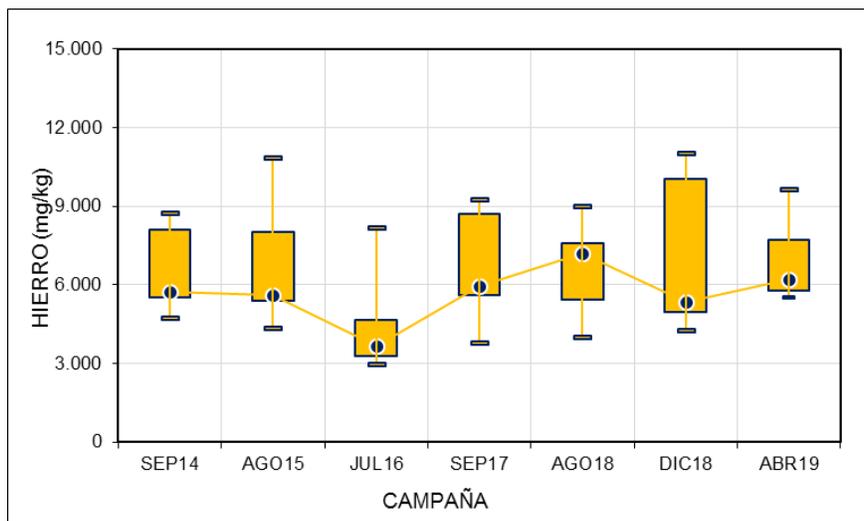
Los mayores niveles de concentración de hierro en los sedimentos monitoreados, se registraron en los sedimentos de la estación E2, con un valor de 9.634 mg/kg; mientras que, la menor concentración de este metal se detectó en los sedimentos de la estación control E5 (5.484 mg/kg) (Figura 6.32).



Fuente: Ecotecnos. Las barras de error representan el intervalo de confianza

Figura 6.32. Distribución espacial del hierro en sedimentos submareales. PVA Puerto Mejillones. Abril 2019.

Las fluctuaciones históricas que ha presentado el hierro en los sedimentos, han mostrado valores de mediana entre 3.654 mg/kg y 7.175 mg/kg (Figura 6.33). Los niveles de mediana que han mostrado menores niveles dentro de esta serie, fueron observados en la campaña de julio de 2016 (2.977 mg/kg). Para la presente campaña no se registraron mediciones fuera del rango histórico.



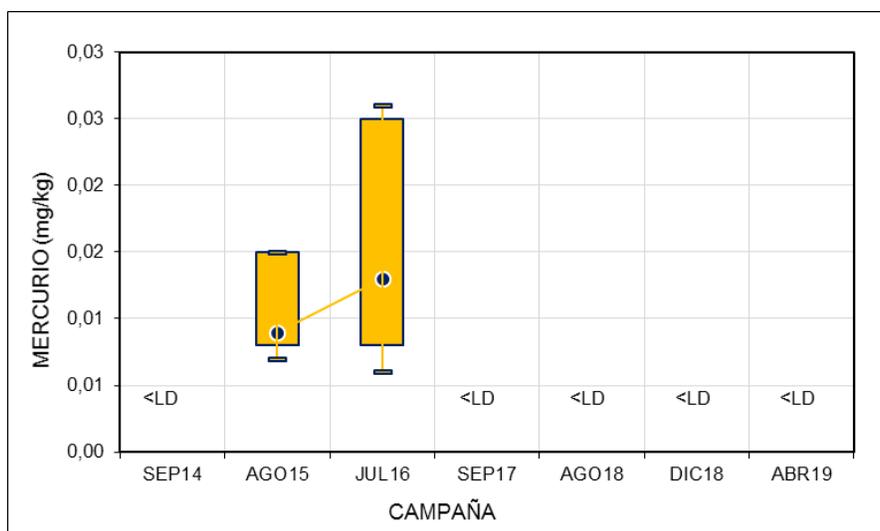
Fuente: Ecotecnos

Figura 6.33. Fluctuación temporal de la concentración de hierro en sedimentos submareales. PVA Puerto Mejillones. Abril 2019.

6.2.2.8 MERCURIO

Las mediciones de mercurio, en la presente campaña (abril 2019), no revelaron la presencia de este metaloide en los sedimentos submareales del área de monitoreo, puesto que todas las mediciones estuvieron bajo el límite de detección (<0,01 mg/kg).

La ocurrencia de mercurio ha sido detectada solamente en las campañas de agosto de 2015 y julio de 2016, con valores bajo 0,03 mg/kg para ambas campañas (Figura 6.34). Los niveles de este elemento registrados en la campaña de julio de 2016 fueron comparativamente mayores respecto a los registrados en agosto de 2015. En las cuatro campañas restantes, todas las concentraciones se presentaron por debajo del límite de detección analítica correspondiente.



Fuente: Ecotecnos

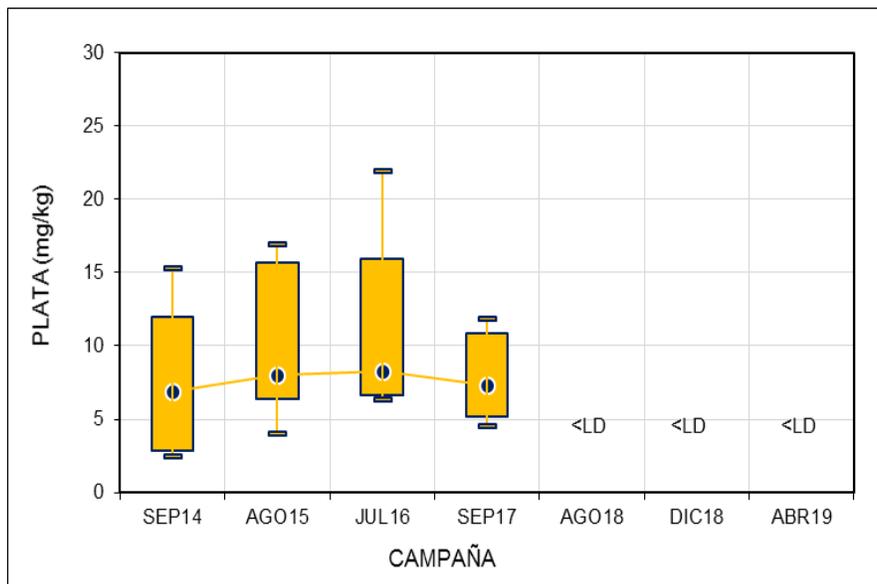
<LD: Bajo límite de detección

Figura 6.34. Fluctuación temporal de la concentración de mercurio en sedimentos submareales. PVA Puerto Mejillones. Abril 2019.

6.2.2.9 PLATA

Los resultados obtenidos en la presente campaña de monitoreo no evidenciaron registros detectables de plata en las muestras de sedimentos, puesto que todos los valores estuvieron por debajo del límite de detección analítica correspondiente (< 5 mg/kg).

En las últimas tres campañas de monitoreo no se han detectado plata en los sedimentos submareales; mientras que, en las cuatro campañas previas a éstas (septiembre 2014 a septiembre 2017), este elemento fue efectivamente detectado (ver Figura 6.35). Aunque la variabilidad de las mediciones ha sido discreta (mediana entre 6,9 mg/kg y 8,3 mg/kg), en las primeras tres campañas se pudo observar una ligera tendencia al alza en los valores; no obstante ello, durante la campaña de septiembre de 2017, los niveles descendieron. Los mayores valores de concentración de plata, se registraron en la campaña de julio de 2016.



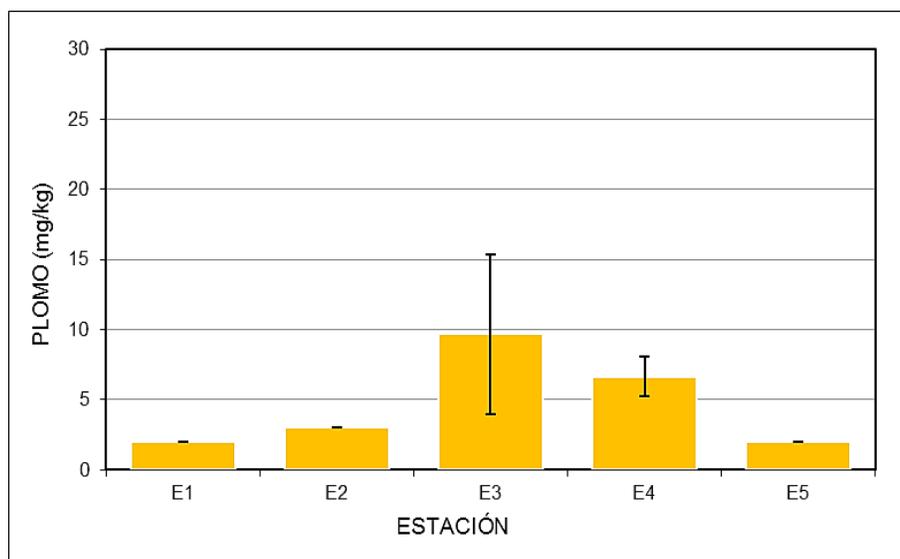
Fuente: Ecotecnos

<LD: Bajo límite de detección

Figura 6.35. Fluctuación temporal de la concentración de plata en sedimentos submareales. PVA Puerto Mejillones. Abril 2019.

6.2.2.10 PLOMO

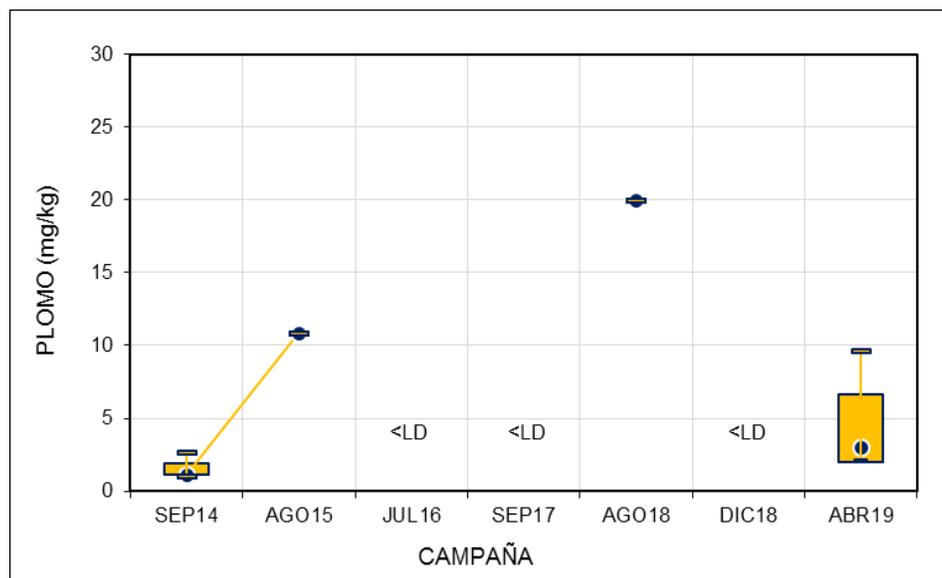
En la presente campaña de monitoreo (abril 2019), se pudo verificar la presencia detectable de concentraciones de plomo en los sedimentos submareales, que variaron entre el límite de detección analítica correspondiente (2 mg/kg) hasta aproximadamente 9,7 mg/kg (ver Figura 6.36). Los mayores niveles de este metal, fueron apreciados en la estación E3 (9,7 mg/kg, como promedio).



Fuente: Ecotecnos. Las barras de error representan el intervalo de confianza

Figura 6.36. Distribución espacial del plomo en sedimentos submareales. PVA Puerto Mejillones. Abril 2019.

A partir del análisis histórico, se ha evidenciado que el metal plomo ha sido un elemento que ha aparecido en los sedimentos submareales de manera esporádica (Figura 6.37), puesto que, solo ha podido ser detectado en septiembre 2014, muy puntualmente en agosto 2015 y agosto de 2018, y en este reciente monitoreo (abril 2018).



Fuente: Ecotecnos

<LD: Bajo límite de detección

Figura 6.37. Fluctuación temporal de la concentración de plomo en sedimentos submareales. PVA Puerto Mejillones. Abril 2019.

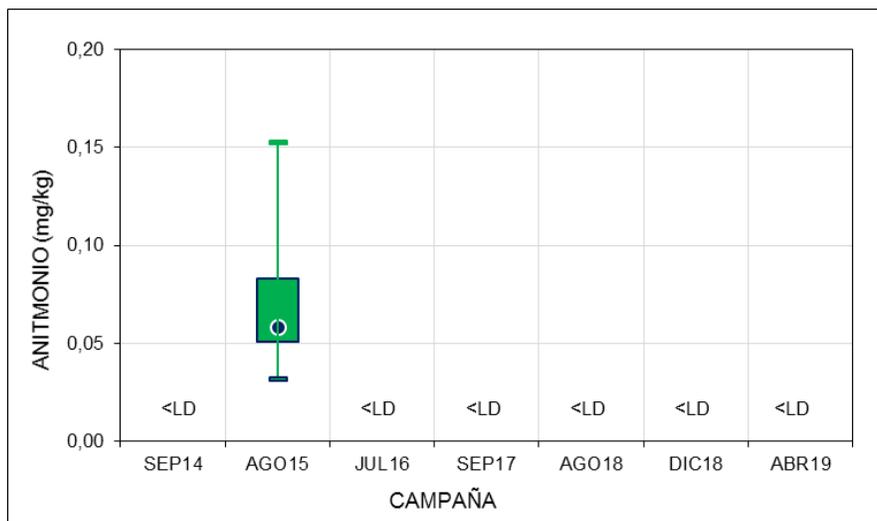
6.3 METALES TRAZA EN ESPECIES BIOINDICADORAS

6.3.1 TEJIDOS DE *Emerita analoga*

6.3.1.1 ANTIMONIO

Los resultados obtenidos en el presente monitoreo (abril 2019), evidencian que los ejemplares que pudieron ser recolectados de la especie *E. analoga*, no registraron niveles analíticamente detectables de antimonio en sus tejidos.

En este sentido y considerando los registros históricos de todas las campañas que han sido realizadas, es posible apreciar que este elemento no posee una presencia regular en los tejidos de la especie analizada, por lo que no es común detectarlo en este tipo de análisis (Figura 6.38). La única excepción a ello, lo constituyeron las muestras obtenidas el monitoreo efectuado en agosto 2015, en donde se logró determinar concentraciones de antimonio entre 0,03 a 015 mg/kg.



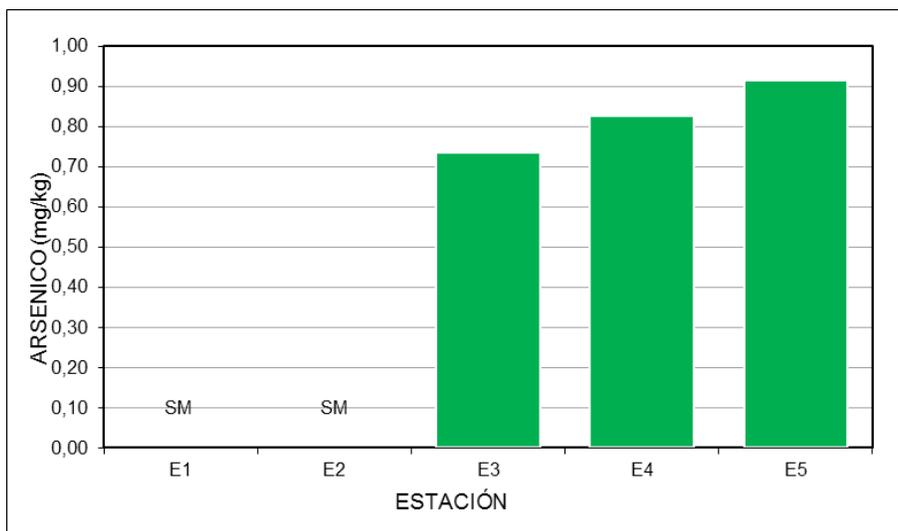
Fuente: Ecotecnos

<LD: Bajo límite de detección

Figura 6.38. Fluctuación temporal de la concentración de antimonio en tejidos de ejemplares de *Emerita analoga*. PVA Puerto Mejillones. Abril 2019.

6.3.1.2 ARSÉNICO

La presencia de arsénico fue detectada en los tejidos de *E. analoga* de las tres estaciones de monitoreo en donde se pudo obtener ejemplares del indicado crustáceo (Figura 6.39). Los niveles tisulares de arsénico registraron valores entre 0,74 a 0,90 mg/kg (peso húmedo) presentándose el mayor valor en la estación E5.

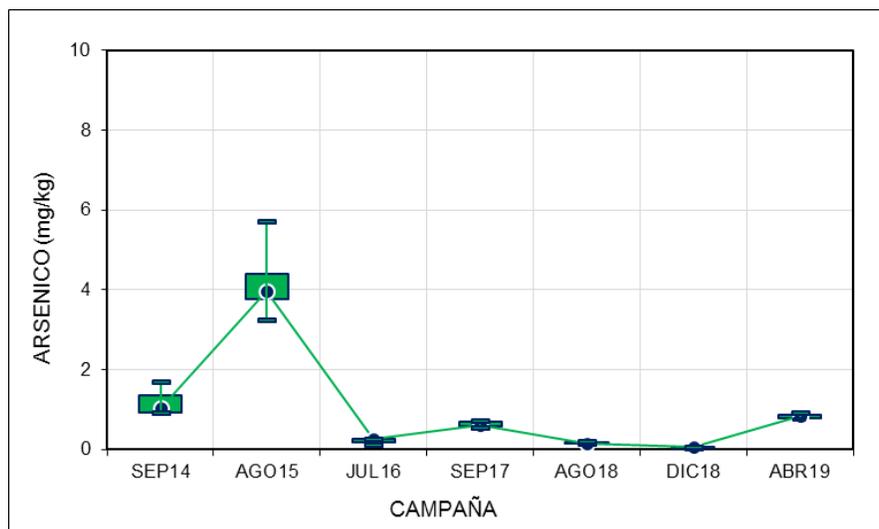


Fuente: Ecotecnos

SM: sin muestra

Figura 6.39. Distribución espacial del arsénico en tejidos de ejemplares de *Emerita analoga*. PVA Puerto Mejillones. Abril 2019.

Si bien, la presencia de arsénico ha sido registrada en los ejemplares de *E. analoga* capturados en todas las campañas, los mayores valores de este metal han sido registrados en el monitoreo de agosto de 2015 con un valor máximo de 5,7 mg/kg (Figura 6.40). Los niveles tisulares de arsénico detectados en la presente campaña (abril 2019), están dentro del rango de variación histórico y son similares a los registrados en las tres campañas previas (julio de 2016, septiembre de 2017 y agosto de 2018).

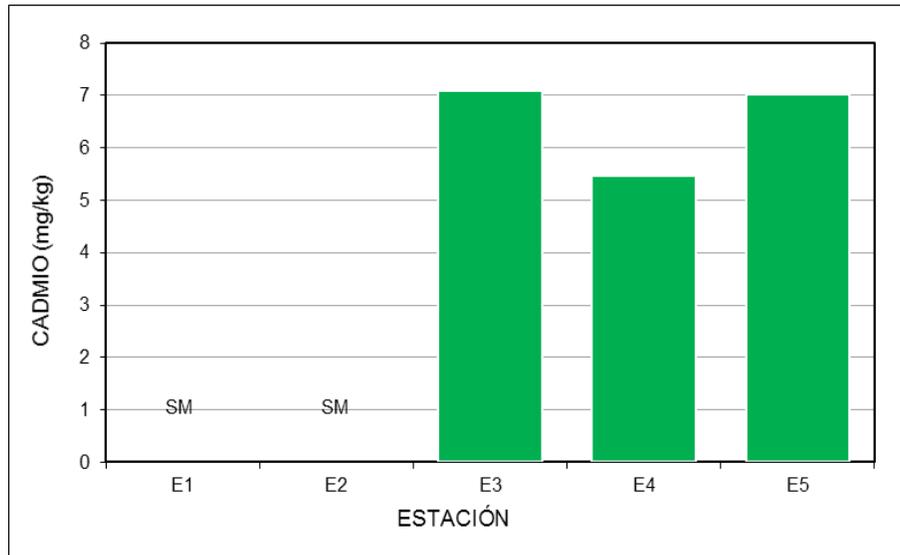


Fuente: Ecotecnos

Figura 6.40. Fluctuación temporal de la concentración de arsénico en tejidos de ejemplares de *Emerita analoga*. PVA Puerto Mejillones. Abril 2019.

6.3.1.3 CADMIO

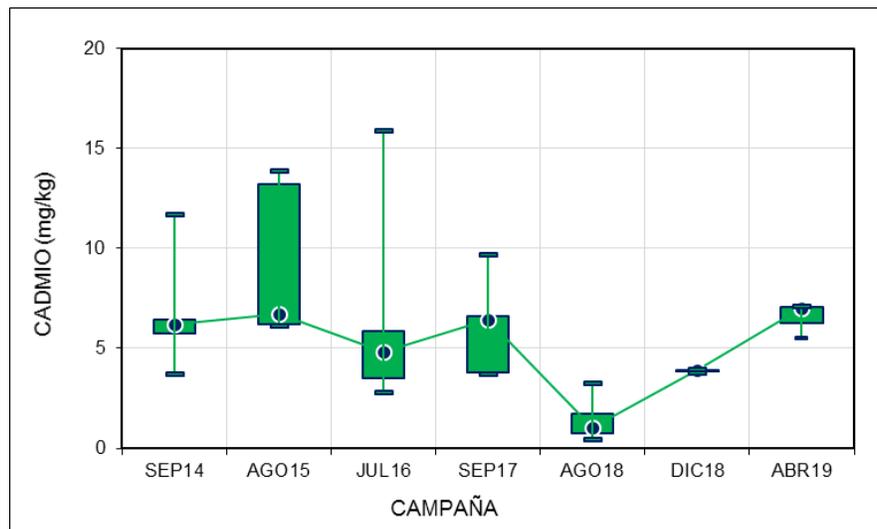
El cadmio fue detectado en los ejemplares de *E. analoga*, que fueron obtenidos en las tres estaciones en donde se pudo obtener ejemplares, estaciones E3, E4 y E5 (ver Figura 6.41). Los niveles de concentración de este elemento, variaron entre 5,5 mg/kg a 7,1 mg/kg, registrándose la mayor medición tisular en los individuos procedentes de la estación E3.



Fuente: Ecotecnos
SM: sin muestra

Figura 6.41. Distribución espacial del cadmio en tejidos de ejemplares de *Emerita analoga*. PVA Puerto Mejillones. Abril 2019.

En la presente campaña (abril 2019) se registraron valores ligeramente superiores a lo encontrado durante la campaña anterior, pero dentro del registro histórico para el parámetro (Figura 6.42). Las máxima concentraciones históricas de cadmio tisular, fueron observados en la campaña de julio de 2016 (Figura 6.42).

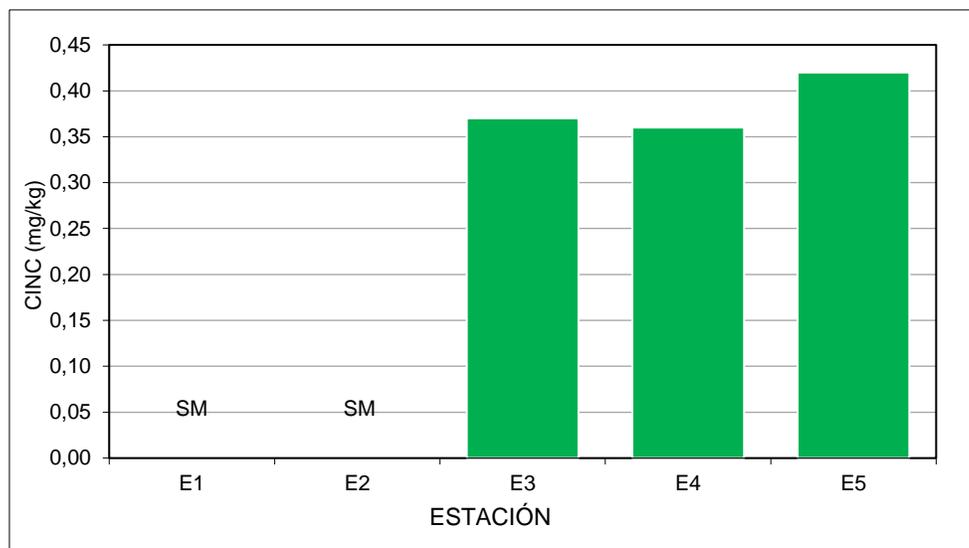


Fuente: Ecotecnos

Figura 6.42. Fluctuación temporal de la concentración de cadmio en tejidos de ejemplares de *Emerita analoga*. PVA Puerto Mejillones. Abril 2019.

6.3.1.4 CINC

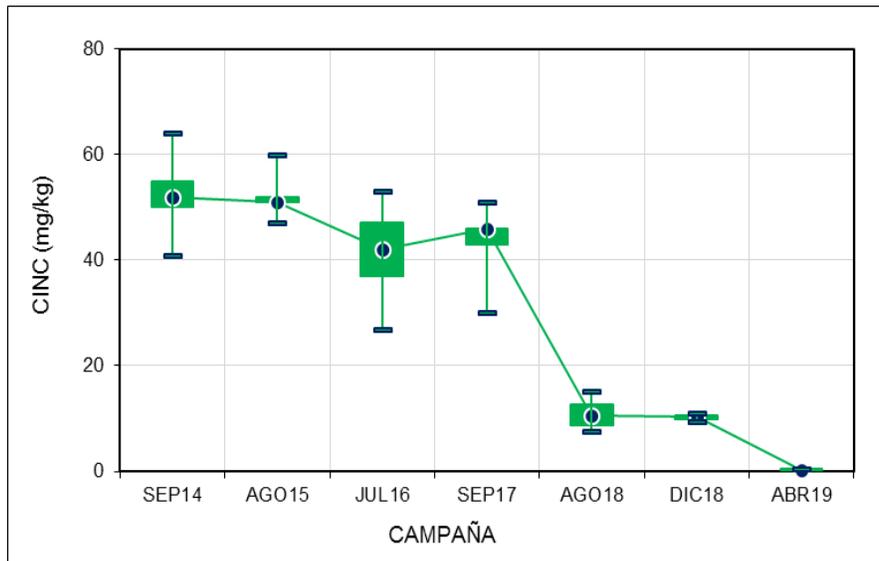
En las 3 estaciones en donde se logró obtener ejemplares del crustáceo *Emerita analoga*, se registró la presencia de cinc en los tejidos de los ejemplares capturados (Figura 6.43). Dentro del área de monitoreo, los niveles de este elemento variaron entre 0,37 mg/kg a 0,42 mg/kg, con el valor máximo registrado en los ejemplares recolectados en la estación control E5.



Fuente: Ecotecnos
 SM: sin muestra

Figura 6.43. Distribución espacial del cinc en tejidos de ejemplares de *Emerita analoga*. PVA Puerto Mejillones. Abril 2019.

Al comparar los resultados obtenidos en la presente campaña de monitoreo (N°24) con las anteriores (Figura 6.44), es posible comprobar una significativa tendencia a la disminución de las concentraciones de cinc tisular en las tres últimas campañas (agosto 2018 a abril 2019), siendo la actual campaña de monitoreo (abril 2019), la que ha presentado los niveles de concentración más bajos de cinc en tejidos de *E. analoga*, desde que se inició el PVA (ver Figura 6.44).

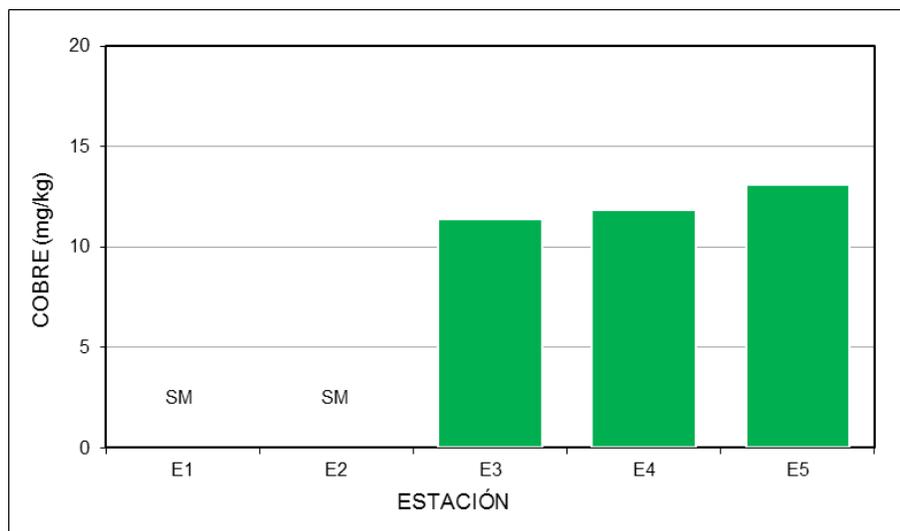


Fuente: Ecotecnos

Figura 6.44. Fluctuación temporal de la concentración de cinc en tejidos de ejemplares de *Emerita analoga*. PVA Puerto Mejillones. Abril 2019.

6.3.1.5 COBRE

Los resultados obtenidos en la presente campaña de monitoreo N°24, evidenciaron niveles de concentración de cobre en *E. analoga* que variaron entre 11,4 mg/kg y 13,1 mg/kg, con el valor máximo registrado en los ejemplares recolectados en la estación control E5 (Figura 6.45).

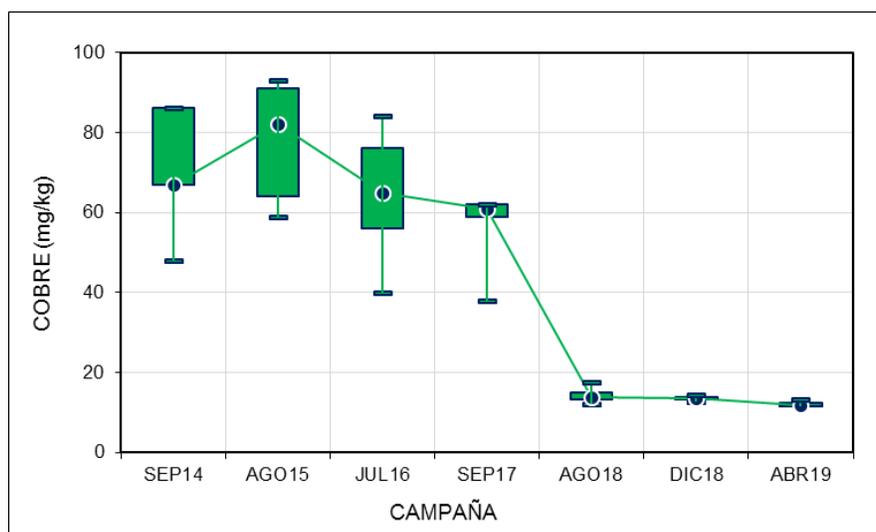


Fuente: Ecotecnos

SM: sin muestra

Figura 6.45. Distribución espacial del cobre en tejidos de ejemplares de *Emerita analoga*. PVA Puerto Mejillones. Abril 2019.

Estos resultados, obtenidos en abril 2018, representan una tendencia similar a la que fue observada en las dos últimas campañas, de agosto y diciembre 2018 (Figura 6.46), y notoriamente más bajo que las concentraciones de cobre tisular que fue obtenida en los monitoreos efectuados en el período inicial de septiembre de 2014 hasta septiembre de 2017, cuyas medianas fluctuaron entre 61 mg/kg a 82 mg/kg (Figura 6.46).

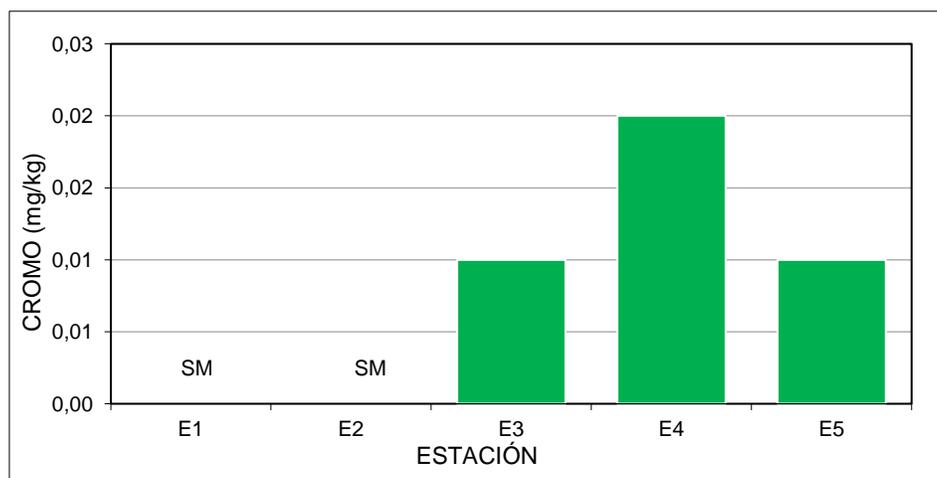


Fuente: Ecotecnos

Figura 6.46. Fluctuación temporal de la concentración de cobre en tejidos de ejemplares de *Emerita analoga*. PVA Puerto Mejillones. Abril 2019.

6.3.1.6 CROMO

La presencia de cromo en los tejidos de *E. analoga*, fue detectada en las tres estaciones en donde se obtuvieron ejemplares de esta especie en el área de monitoreo (Figura 6.47). En estos puntos, los niveles de concentración tisular de cromo variaron entre 0,01 mg/kg y 0,02 mg/kg, hallándose el mayor valor en la estación E4 (ver Figura 6.47).



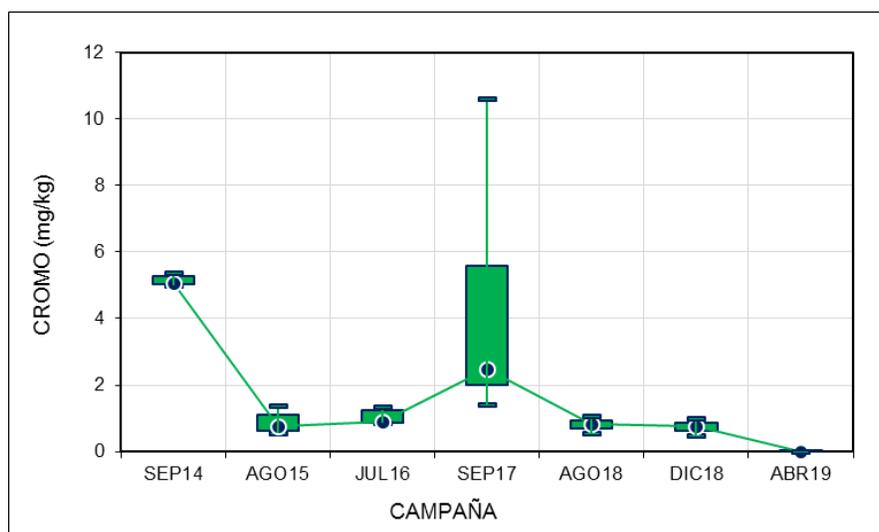
Fuente: Ecotecnos

<LD: Bajo límite de detección, SM: sin muestra

Figura 6.47. Distribución espacial del cromo en tejidos de ejemplares de *Emerita analoga*. PVA Puerto Mejillones. Abril 2019.

De acuerdo a los registros históricos (ver Figura 6.48), las concentraciones de cromo tisular en *E. analoga* han demostrado un significativo descenso desde los primeros monitoreos, efectuados en septiembre de 2014. Una única excepción a esta tendencia, fue obtenida durante el monitoreo efectuado en septiembre de 2017, en donde se detectaron niveles máximos de hasta 10,6 mg/kg.

En términos comparativos, los valores de cromo tisular en *E. analoga* que fueron determinados en el presente monitoreo N°24 (abril 2019), corresponden a los registros más bajos que han sido observados a lo largo de todo el programa de vigilancia ambiental en cuestión (Figura 6.48).



Fuente: Ecotecnos

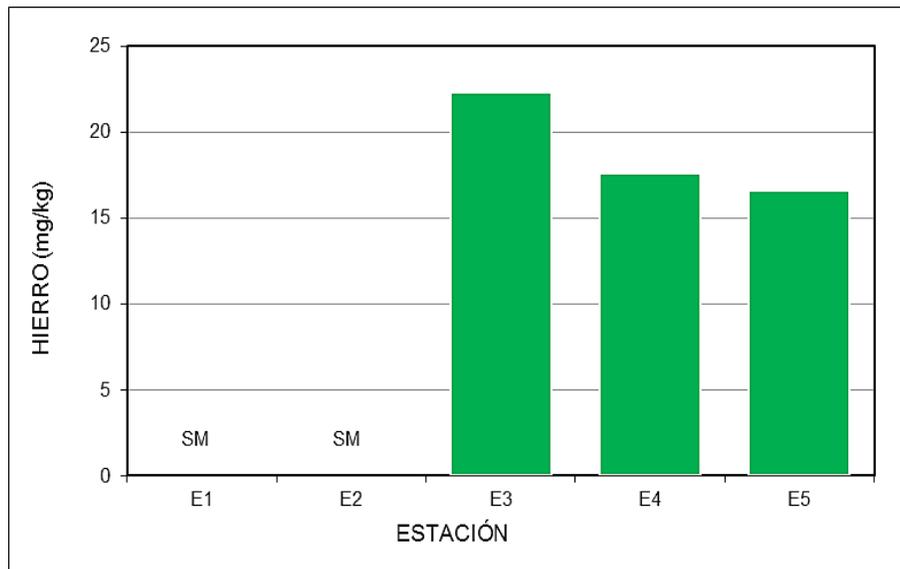
Figura 6.48. Fluctuación temporal de la concentración de cromo en tejidos de ejemplares de *Emerita analoga*. PVA Puerto Mejillones. Abril 2019.

6.3.1.7 HIERRO

De la misma forma como fue observado para otros metales que fueron analizados en la presente campaña de monitoreo, el hierro fue detectado de manera efectiva en las tres estaciones de monitoreo en donde se obtuvieron ejemplares de *E. analoga* (E3, E4 y E5), apreciándose concentraciones que variaron entre 16,6 mg/kg (E5) a 22,3 mg/kg (E3).

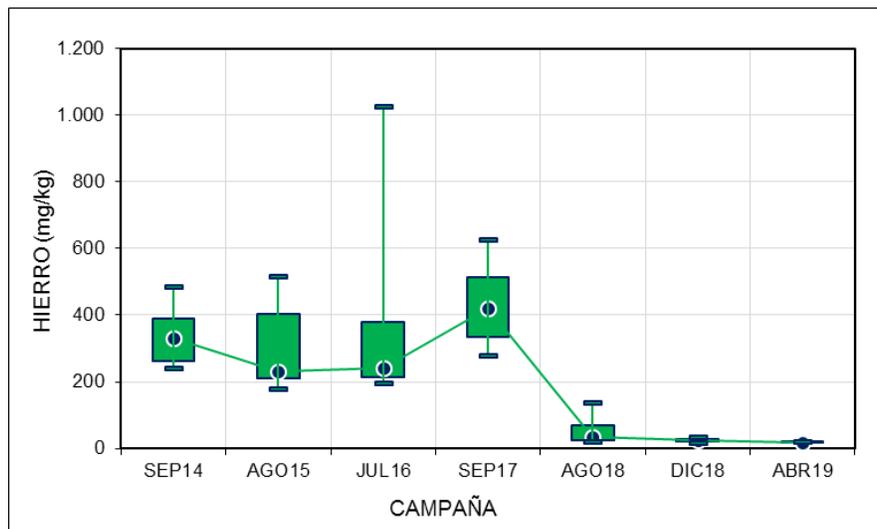
De forma comparativa, los niveles de concentración de hierro tisular, que fueron obtenidos en el presente monitoreo N°24 (abril 2019), han sido los más bajos que se han determinado en todo el registro histórico del programa de vigilancia ambiental (Figura 6.49).

En este contexto, en los primeros monitoreos de septiembre de 2014, el hierro en los tejidos de *E. analoga* mostraron valores de mediana, que fluctuaron entre 230 mg/kg y 420 mg/kg (ver Figura 6.50) y alcanzado niveles comparativamente mayores asociados a los ejemplares capturados en la campaña de julio de 2016; en cambio, en las tres últimas campañas de monitoreo (agosto 2018 a abril 2019), las mediciones tisulares del referido metal han sido notablemente menores, alcanzándose actualmente concentraciones de 22,3 mg/kg, muy inferiores a las obtenidas en un inicio del PVA.



Fuente: Ecotecnos
SM: sin muestra

Figura 6.49. Distribución espacial del hierro en tejidos de ejemplares de *Emerita analoga*. PVA Puerto Mejillones. Abril 2019.

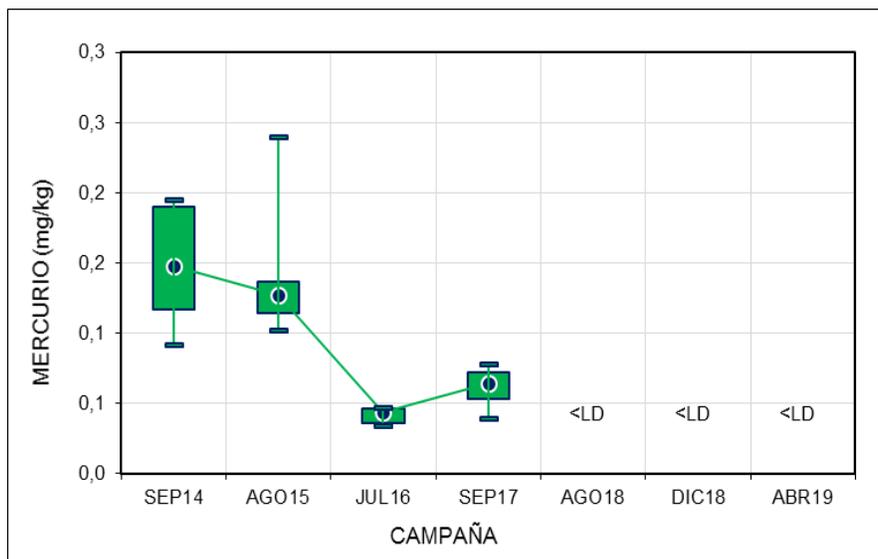


Fuente: Ecotecnos

Figura 6.50. Fluctuación temporal de la concentración de hierro en tejidos de ejemplares de *Emerita analoga*. PVA Puerto Mejillones. Abril 2019.

6.3.1.8 MERCURIO

Coincidente con lo que se ha venido observando en los tres últimos monitoreos (Figura 6.51), en la presente campaña no se registraron mediciones analíticamente detectables de mercurio en los tejidos de *E. analoga*. Los niveles de mercurio en la señalada especie bioindicadora, han mostrado una disminución sostenida desde la campaña de septiembre de 2014 a la fecha (Figura 6.51). El máximo de mercurio tisular (1.027 mg/kg) fue obtenido en agosto de 2015 (ver Figura 6.51).



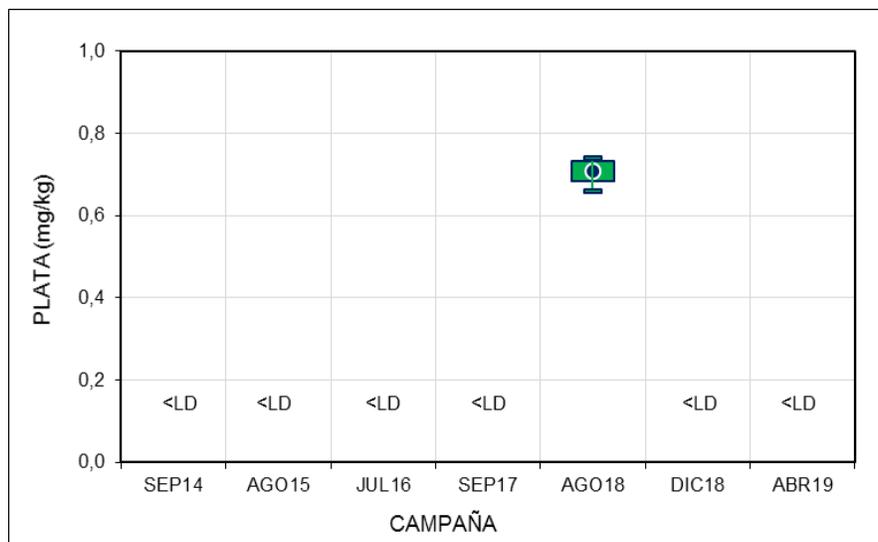
Fuente: Ecotecnos

<LD: Bajo límite de detección

Figura 6.51. Fluctuación temporal de la concentración de mercurio en tejidos de ejemplares de *Emerita analoga*. PVA Puerto Mejillones. Abril 2019.

6.3.1.9 PLATA

Durante el presente monitoreo (abril 2019), no se detectó la presencia de plata en los tejidos de *E. analoga*, lo cual ha sido concordante con lo observado mayoritariamente a lo largo de todo el proceso histórico del PVA (ver Figura 6.52). La excepción de lo antes indicado, sólo fue posible de evidenciar durante la campaña de agosto de 2018, en donde se registraron valores medibles de este elemento, los cuales se encontraron alrededor de 0,7 mg/kg.



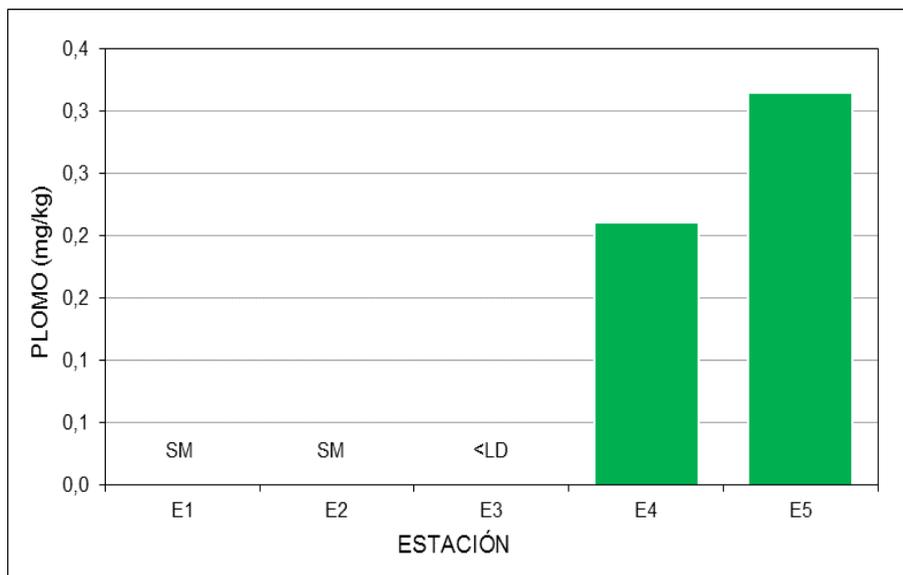
Fuente: Ecotecnos

<LD: Bajo límite de detección

Figura 6.52. Fluctuación temporal de la concentración de plata en tejidos de ejemplares de *Emerita analoga*. PVA Puerto Mejillones. Abril 2019.

6.3.1.10 PLOMO

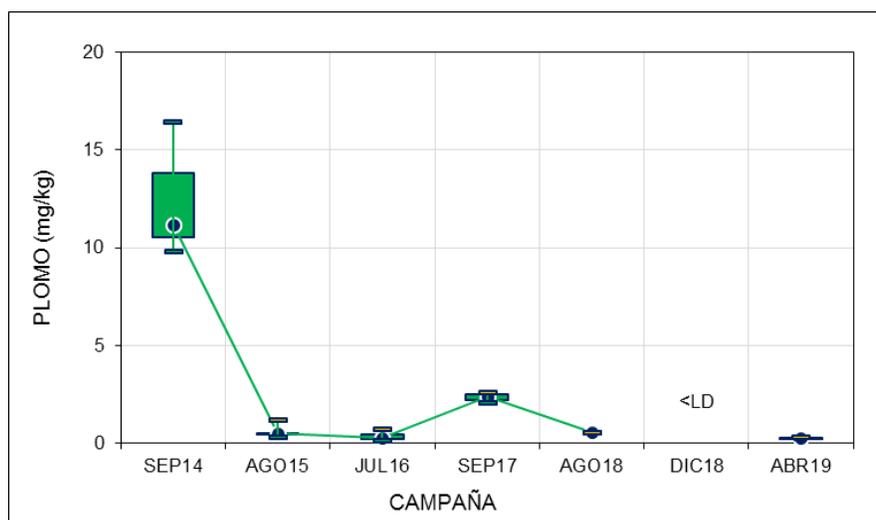
Durante la campaña actual, solamente se registraron valores detectables de plomo en tejidos de *E. analoga* en las estaciones E4 y la control E5 (ver Figura 6.53).



Fuente: Ecotecnos
SM: sin muestra

Figura 6.53. Distribución espacial del plomo en tejidos de ejemplares de *Emerita analoga*. PVA Puerto Mejillones. Abril 2019.

Tras la ocurrencia de niveles de concentración comparativamente mayores de plomo en la campaña de septiembre de 2014, las mediciones de este elemento han tendido a disminuir progresivamente, a medida que se han efectuados los monitoreos siguientes, registrándose actualmente (abril 2019) valores de plomo tisular que no han superado 0,315 mg/kg en los tejidos de los ejemplares recolectados (Figura 6.54).



Fuente: Ecotecnos

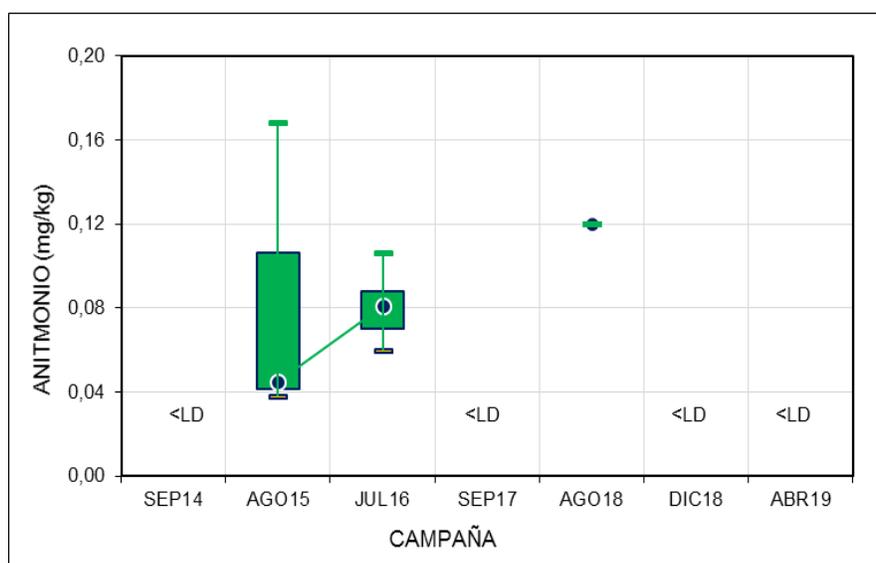
Figura 6.54. Fluctuación temporal de la concentración de plomo en tejidos de ejemplares de *Emerita analoga*. PVA Puerto Mejillones. Abril 2019.

6.3.2 TEJIDOS DE *Choromytilus chorus*

6.3.2.1 ANTIMONIO

De la misma forma como se ha venido observando desde el monitoreo de septiembre de 2017 (Figura 6.55), en la presente campaña (abril 2019) no se encontraron valores detectables de antimonio en ejemplares de *C. chorus*.

De acuerdo al registro histórico, la presencia de antimonio en los tejidos de *Ch. chorus* solo ha sido registrado en las campañas de agosto de 2015, julio de 2016 y agosto de 2018 (Figura 6.55). Los valores comparativamente mayores fueron registrados en agosto de 2015 (0,045 mg/kg); en esa oportunidad se registraron tres mediciones sobre el límite de detección.



Fuente: Ecotecnos

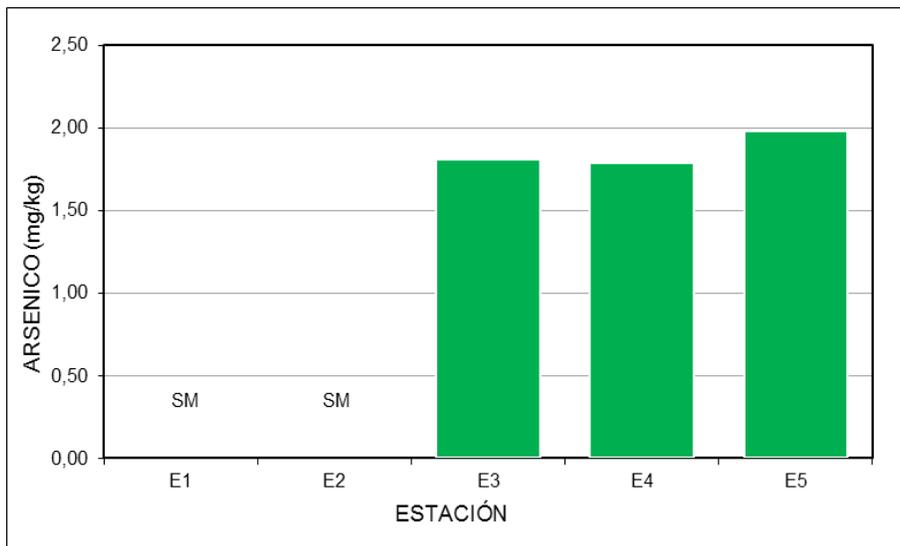
<LD: Bajo límite de detección

Figura 6.55. Fluctuación temporal de la concentración de antimonio en tejidos de ejemplares de *Choromytilus chorus*. PVA Puerto Mejillones. Abril 2019.

6.3.2.2 ARSÉNICO

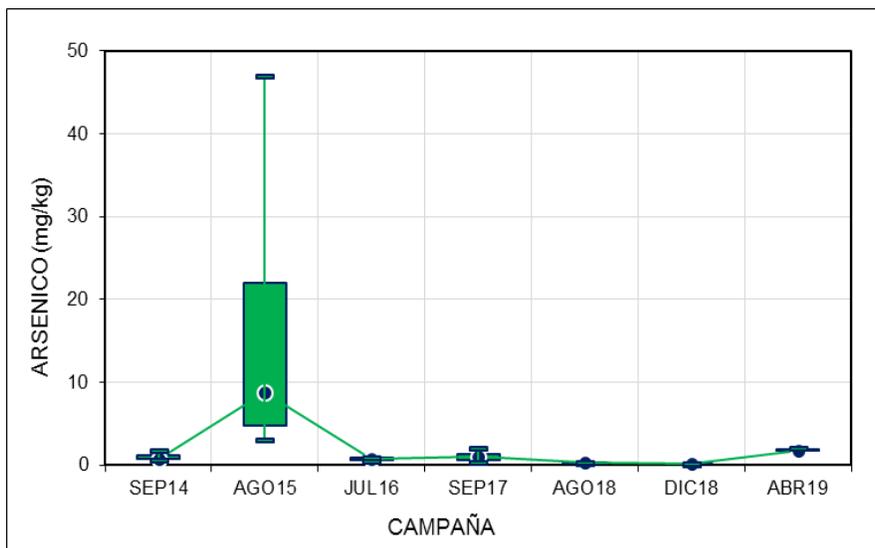
La presencia de arsénico fue detectada en los tejidos de *C. chorus*, procedentes de las tres estaciones de muestreo, en donde se pudo obtener ejemplares de esta especie (E3, E4 y E5) (Figura 6.56). Los valores de arsénico tisular que fue detectado, varió entre 1,79 y 1,98 mg/kg, observándose la mayor concentración de este elemento en los ejemplares procedentes de la estación control E5.

Considerando los registros históricos de los distintos monitoreos efectuados (Figura 6.57), es posible apreciar un leve aumento del nivel de arsénico tisular en *C. chorus*; el cual, no obstante ello, se mantiene muy por debajo de lo observado durante la campaña de agosto de 2015, ocasión en que se registraron valores máximos de 47 mg/kg. Estos niveles, difieren claramente de las mediciones registradas en las siguientes campañas, en donde los valores de arsénico tisular no han superado los 3 mg/kg (Figura 6.57).



Fuente: Ecotecnos
SM: sin muestra

Figura 6.56. Distribución espacial del arsénico en tejidos de ejemplares de *Choromytilus chorus*. PVA Puerto Mejillones. Abril 2019.



Fuente: Ecotecnos

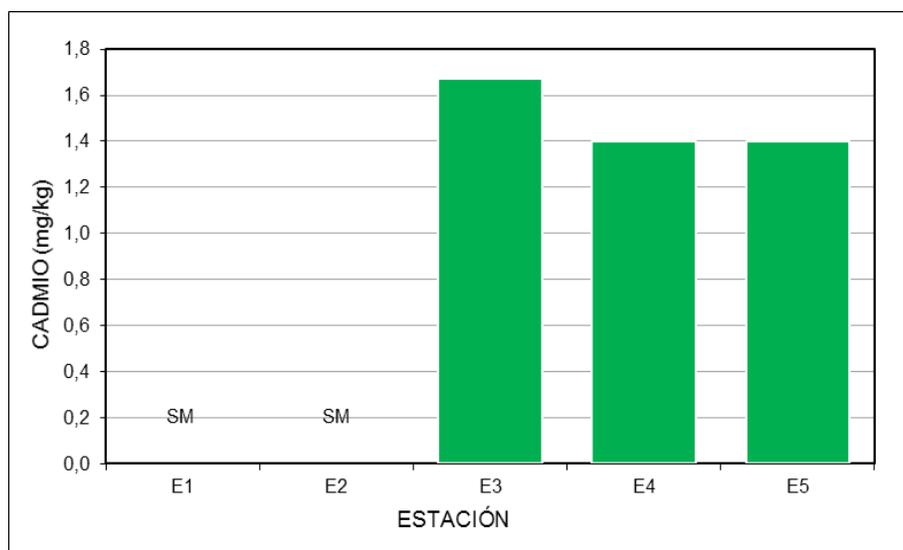
Figura 6.57. Fluctuación temporal de la concentración de arsénico en tejidos de ejemplares de *Choromytilus chorus*. PVA Puerto Mejillones. Abril 2019.

6.3.2.3 CADMIO

Los resultados obtenidos en la presente campaña de monitoreo (abril 2019), permitió verificar que en las tres estaciones en donde se pudieron recolectar ejemplares de *Ch. chorus* (E3, E4 y E5) se observó la presencia detectable de cadmio tisular (Figura 6.58). Los niveles de concentración de este metaloide en los referidos tejidos, varió entre 1,4 y 1,7 mg/kg, detectándose los mayores valores en la estación E3.

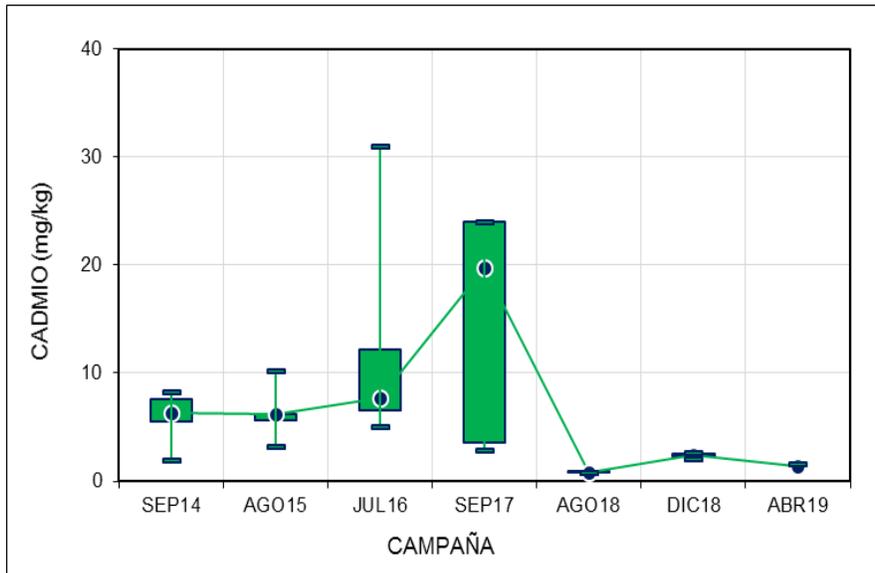
Desde el punto de vista histórico, los niveles de cadmio tisular han fluctuado importantemente hacia la baja (Figura 6.59), de manera que en las tres últimas campañas se ha evidenciado las menores concentraciones que se han obtenido desde que se inició este programa de monitoreo.

El rango de variación de este elemento en los tejidos de *C.chorus*, en los primeros cuatro monitoreos, fluctuó entre 1,9 mg/kg a 31,0 mg/kg; mientras que, en las tres últimas campañas (agosto 2018 a abril 2019), los niveles de este metal traza mostraron niveles que no superaron los 3 mg/kg.



Fuente: Ecotecnos
 SM: sin muestra

Figura 6.58. Distribución espacial del cadmio en tejidos de ejemplares de *Choromytilus chorus*. PVA Puerto Mejillones. Abril 2019.

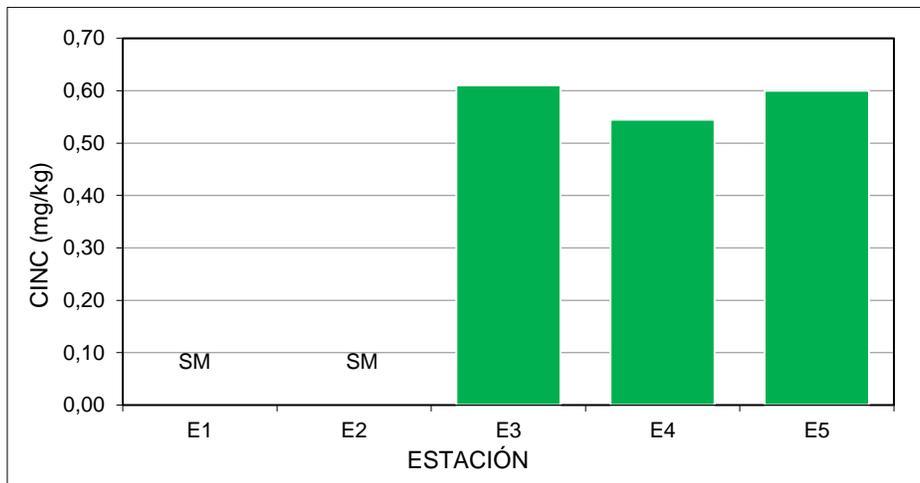


Fuente: Ecotecnos

Figura 6.59. Fluctuación temporal de la concentración de cadmio en tejidos de ejemplares de *Choromytilus chorus*. PVA Puerto Mejillones. Abril 2019.

6.3.2.4 CINC

De la misma forma que fue descrita para el cadmio, la presencia de cinc tisular en ejemplares de *C. chorus* fue detectada en las tres estaciones en donde se logró recolectar el señalado bivalvo, determinándose concentraciones entre 0,55 a 0,61 mg/kg (Figura 6.60), lo que es comparativamente muy inferior a lo determinado en los monitoreos efectuados con anterioridad (ver Figura 6.61).

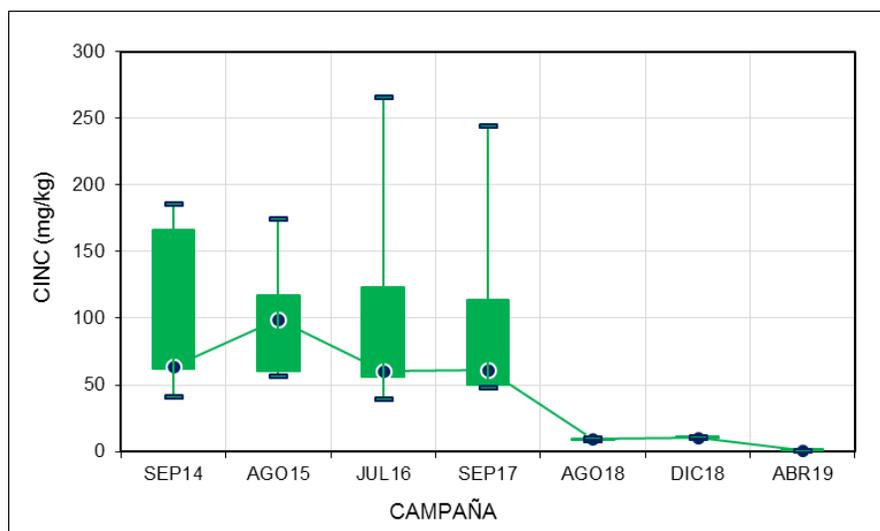


Fuente: Ecotecnos

SM: sin muestra

Figura 6.60. Distribución espacial del cinc en tejidos de ejemplares de *Choromytilus chorus*. PVA Puerto Mejillones. Abril 2019.

Concordante con lo que fue expuesto anteriormente, este elemento ha evidencia una tendencia histórica a la baja en sus niveles de concentración, con un mayor descenso de los niveles en los últimos tres monitoreos que fueron efectuados entre agosto de 2018 y el actual (abril 2019) (ver Figura 6.61).



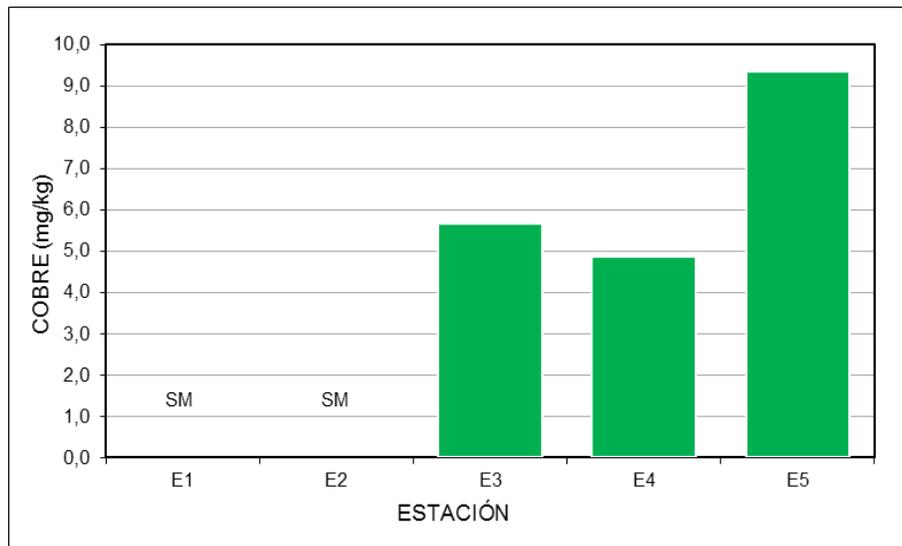
Fuente: Ecotecnos

Figura 6.61. Fluctuación temporal de la concentración de cinc en tejidos de ejemplares de *Choromytilus chorus*. PVA Puerto Mejillones. Abril 2019.

6.3.2.5 COBRE

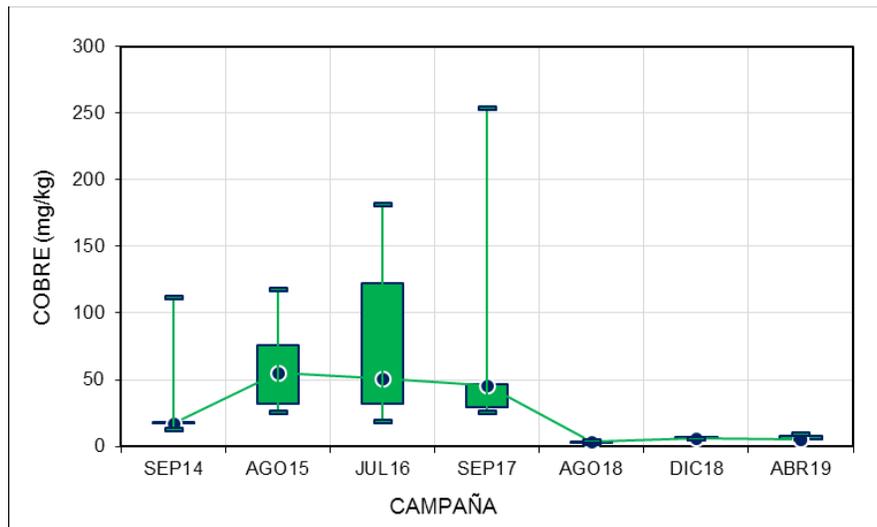
Este metal pudo ser detectado en los tejidos de *Ch. chorus* de las tres estaciones de monitoreo en donde se logró obtener ejemplares de esta especie (ver Figura 6.62). En ellas, las concentraciones de cobre tisular variaron entre 9,3 mg/kg, determinada en la estación control E5, a 4,9 mg/kg, registrada en la estación E4.

Desde un punto de vista comparativo, la tendencia que han mostrado los resultados de las tres últimas campañas (agosto 2018 a abril 2019), evidencian una significativa disminución de los niveles de este metal en los tejidos de ejemplares de *Ch. chorus*, más aun con respecto a los primeros monitoreos efectuados en el área de estudio, en los que se logró registrar niveles de cobre entre 12,7 mg/kg y 254,0 mg/kg (ver Figura 6.63).



Fuente: Ecotecnos
SM: sin muestra

Figura 6.62. Distribución espacial del cobre en tejidos de ejemplares de *Choromytilus chorus*. PVA Puerto Mejillones. Abril 2019.



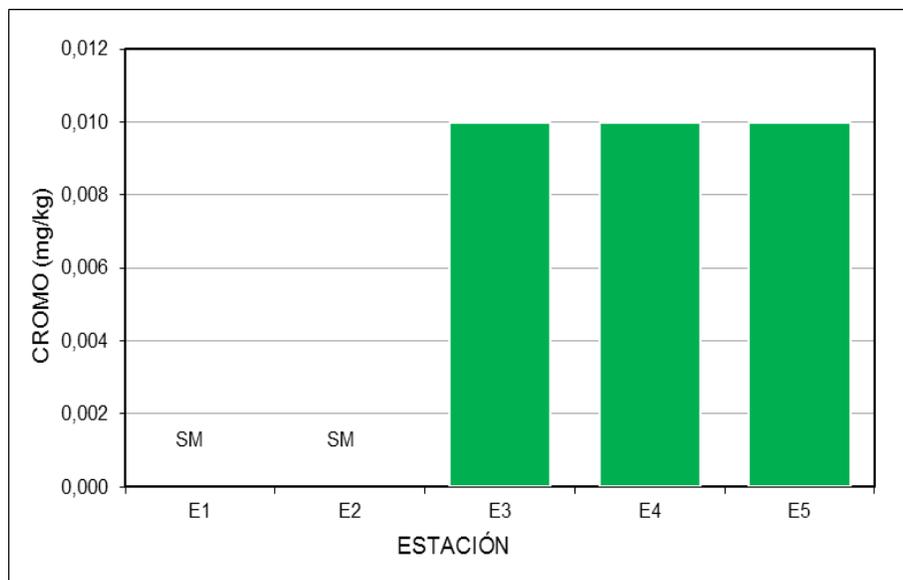
Fuente: Ecotecnos

Figura 6.63. Fluctuación temporal de la concentración de cobre en tejidos de ejemplares de *Choromytilus chorus*. PVA Puerto Mejillones. Abril 2019.

6.3.2.6 CROMO

Los resultados de cromo en tejidos de *Ch. chorus*, analizados en la presente campaña (abril 2019), han evidenciado concentraciones analíticamente detectables en las tres estaciones de monitoreo en donde se pudo obtener ejemplares del antes indicado bivalvo (Figura 6.64), presentando el mismo nivel de concentración en todas las estaciones (0,01 mg/kg).

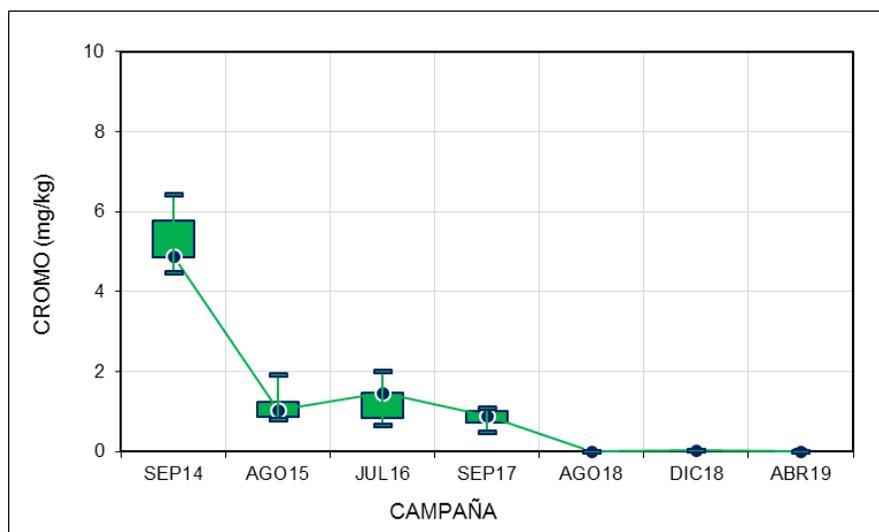
Este valor, fue significativamente inferior a lo obtenido en la campaña anterior, en la que una sola estación de monitoreo registró niveles detectables de cromo en *C. chorus*, con un valor promedio de 0,04 mg/kg (Figura 6.65).



Fuente: Ecotecnos
SM: sin muestra

Figura 6.64. Distribución espacial del cromo en tejidos de ejemplares de *Choromytilus chorus*. PVA Puerto Mejillones. Abril 2019.

De acuerdo con la Figura 6.65, los niveles de concentración de cromo tisular han mostrado una disminución sostenida, desde la campaña de septiembre de 2014. Los mayores niveles de cromo, estuvieron asociados con la primera campaña (septiembre 2014), con valores que variaron entre 4,4 a 6,4 mg/kg.



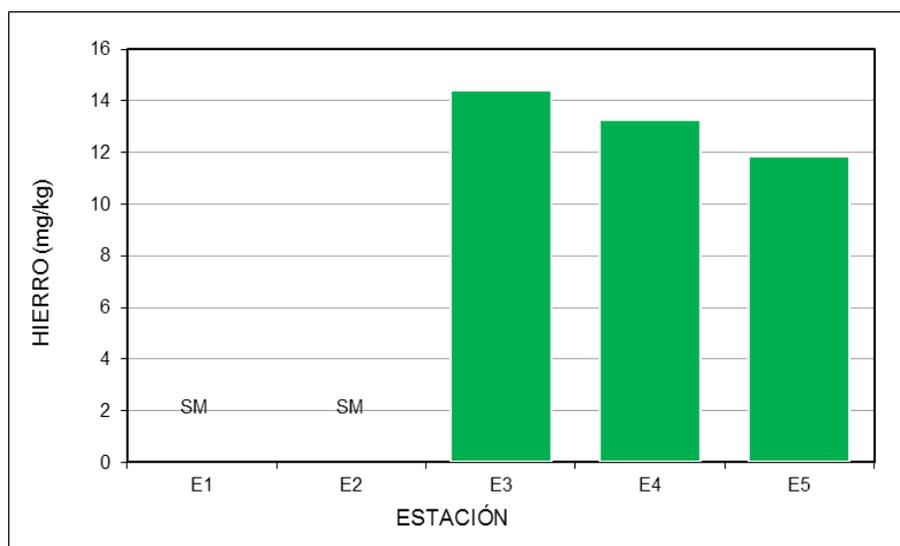
Fuente: Ecotecnos

Figura 6.65. Fluctuación temporal de la concentración de cromo en tejidos de ejemplares de *Choromytilus chorus*. PVA Puerto Mejillones. Abril 2019.

6.3.2.7 HIERRO

De acuerdo con los resultados obtenidos en el presente monitoreo, el metal hierro fue detectado en los tejidos de *C. chorus*, en las tres estaciones de monitoreo donde se pudo obtener ejemplares de esta especie (ver Figura 6.66). Los valores del referido elemento, variaron entre 11,9 a 14,4 mg/kg, lo cual es levemente superior a lo observado en el monitoreo efectuado inmediatamente anterior.

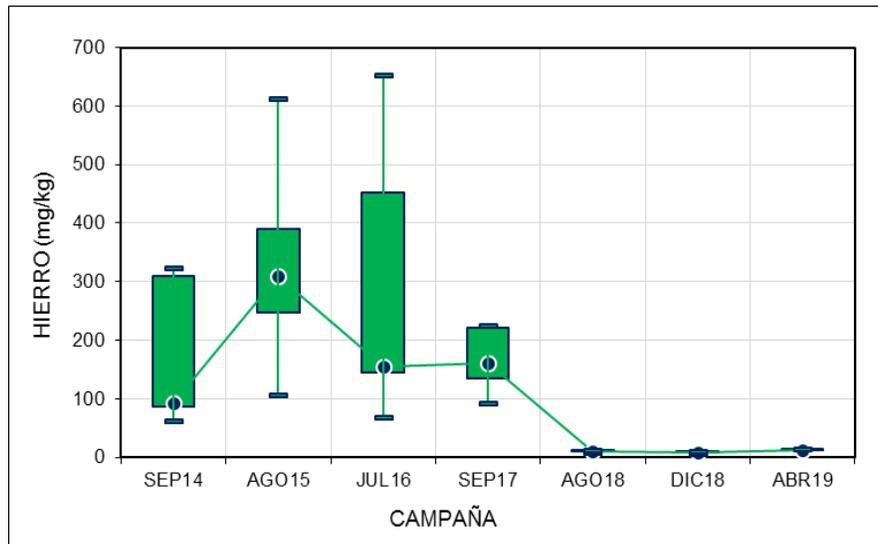
Desde el punto de vista histórico, la detección de hierro en los tejidos de *Ch. chorus* ha mostrado una importante disminución en las últimas tres campañas que han sido efectuadas (agosto 2018 a abril 2019) (ver Figura 6.67). Lo anterior, puesto que en los primeros cuatro monitoreos (septiembre de 2014 a septiembre de 2017), los niveles de concentración de este metal variaron entre 62 mg/kg a 653 mg/kg. Sin embargo, durante las últimas tres campañas (agosto 2018 a abril 2019), estos registros de hierro tisular disminuyeron notoriamente, hasta valores que no han superado los 14,4 mg/kg.



Fuente: Ecotecnos

SM: sin muestra

Figura 6.66. Distribución espacial del hierro en tejidos de ejemplares de *Choromytilus chorus*. PVA Puerto Mejillones. Abril 2019.

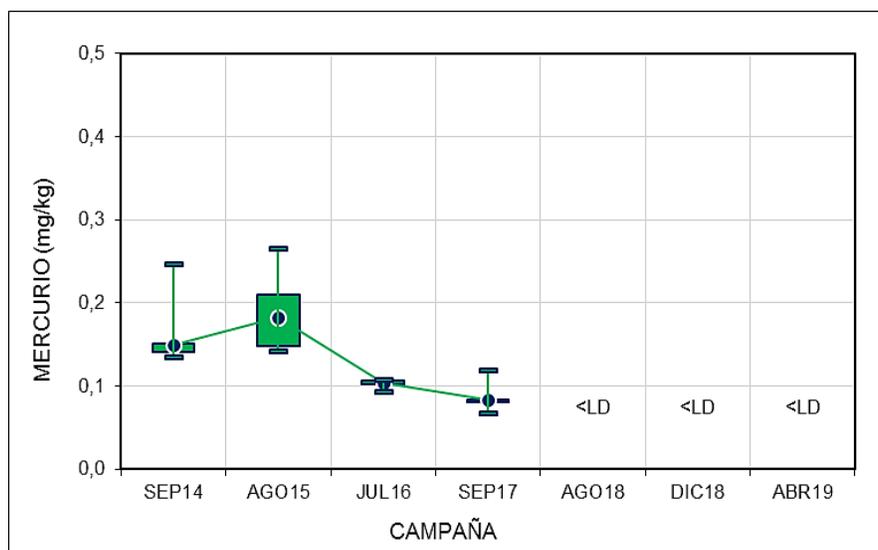


Fuente: Ecotecnos

Figura 6.67. Fluctuación temporal de la concentración de hierro en tejidos de ejemplares de *Choromytilus chorus*. PVA Puerto Mejillones. Abril 2019.

6.3.2.8 MERCURIO

Los valores de los análisis efectuados a los tejidos de *Ch. chorus* en la presente campaña de monitoreo (abril 2019), indican la ausencia de niveles analíticamente detectables de mercurio tisular en la especie biomonitadora. Lo anterior, se traduce en que todas las mediciones estuvieron por debajo del límite de detección analítica correspondiente (< 0,04 mg/kg). Este mismo resultados, se ha venido observando en las tres últimas campañas de este seguimiento (ver Figura 6.68), puesto que solamente se ha detectado concentraciones más elevadas en las dos primeras campañas de monitoreo, en donde los niveles de este elemento fluctuaron entre 0,14 mg/kg y 0,27 mg/kg (ver Figura 6.68).



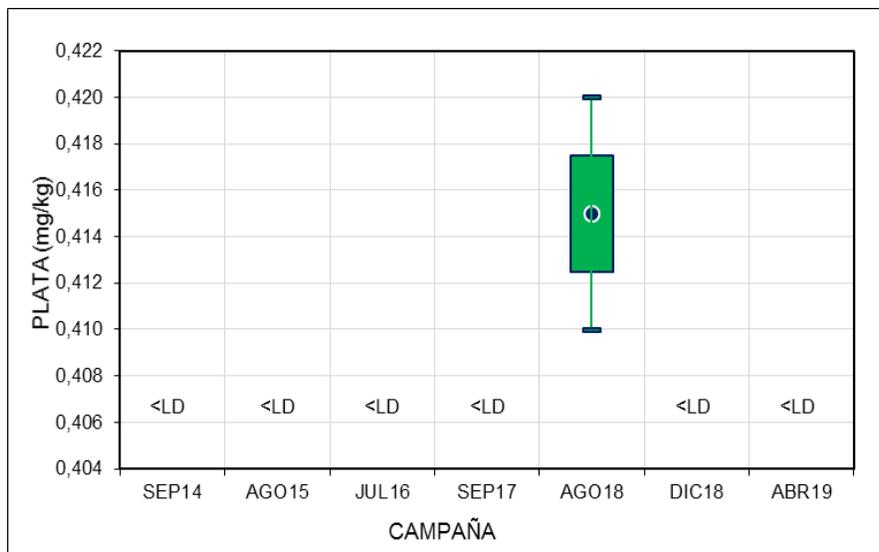
Fuente: Ecotecnos

<LD: Bajo límite de detección

Figura 6.68. Fluctuación temporal de la concentración de mercurio en tejidos de ejemplares de *Choromytilus chorus*. PVA Puerto Mejillones. Abril 2019.

6.3.2.9 PLATA

No se detectaron niveles detectables de este elemento en los ejemplares de *C. chorus* recolectados en el presente monitoreo (abril 2019), lo que coincide con la tendencia general que han presentado los distintos monitoreos que se han efectuado históricamente (Figura 6.69). La excepción a esta tendencia, se presentó durante la campaña de agosto de 2018, cuyas concentraciones variaron entre 0,410 a 0,420 mg/kg de plata tisular (Figura 6.69).



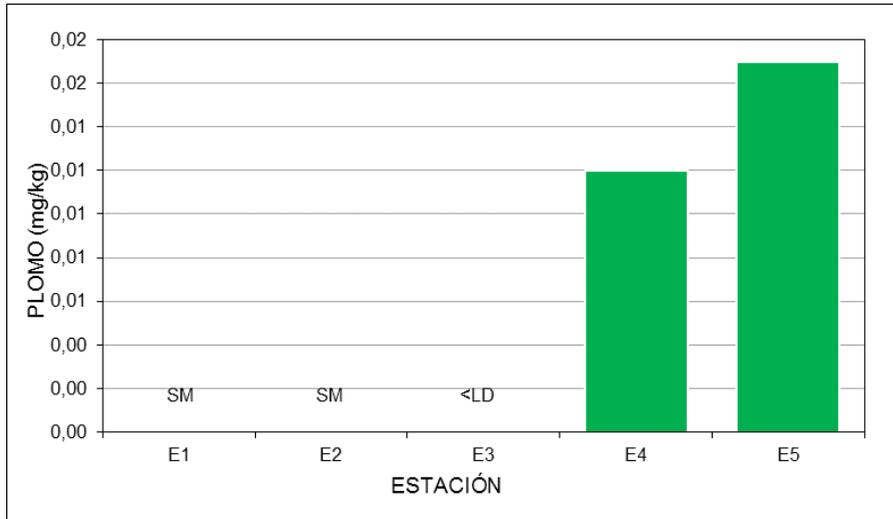
Fuente: Ecotecnos

<LD: Bajo límite de detección

Figura 6.69. Fluctuación temporal de la concentración de plata en tejidos de ejemplares de *Choromytilus chorus*. PVA Puerto Mejillones. Abril 2019.

6.3.2.10 PLOMO

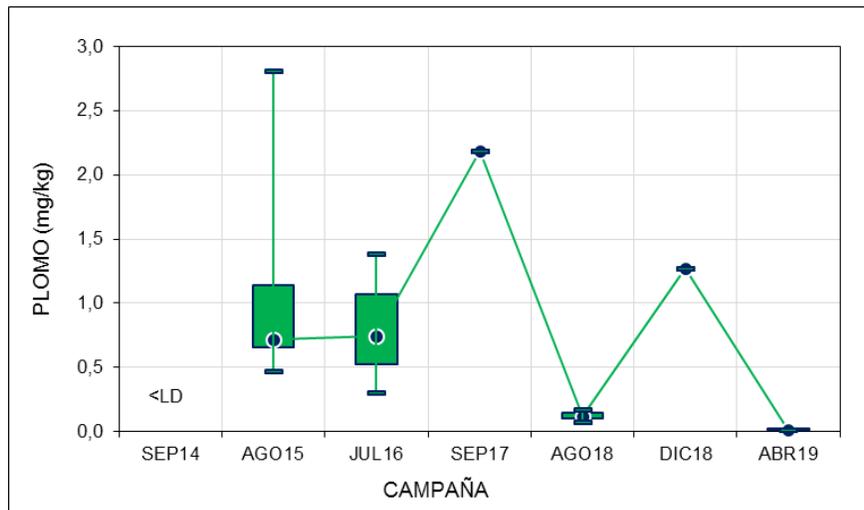
El metal plomo, solo fue detectado en dos (E4 y E5) de las tres estaciones de monitoreo, en donde se logró obtener ejemplares de *C. chorus* (E3, E4 y E5), siendo la estación control E5, la que presentó los mayores registros (0,017 mg/kg).



Fuente: Ecotecnos
SM: sin muestra

Figura 6.70. Distribución espacial del plomo en tejidos de ejemplares de *Choromytilus chorus*. PVA Puerto Mejillones. Abril 2019.

Si bien es cierto que los niveles tisulares de plomo en la especie objeto del estudio han fluctuado dentro de un estrecho rango de variación (< 2 mg/kg), solamente en la campaña de agosto de 2015 se pudo detectar la presencia de este metal traza en los ejemplares recolectados en todas las estaciones. La actual campaña de monitoreo, presentó el menor valor histórico del plomo en tejidos de *C. chorus* (ver Figura 6.71).



Fuente: Ecotecnos
<LD: Bajo límite de detección

Figura 6.71. Fluctuación temporal de la concentración de plomo en tejidos de ejemplares de *Choromytilus chorus*. PVA Puerto Mejillones. Abril 2019.

	MONITOREO N°24 PVA AMPLIACIÓN DE LAS INSTALACIONES PORTUARIAS DE PUERTO MEJILLONES MEJILLONES - REGIÓN DE ANTOFAGASTA	EDICIÓN / REVISIÓN 3/2		70
		Fecha de emisión: 06-06-2019	Elaborado por: EcoTecnos S.A.	

7 CONCLUSIONES

En virtud de los resultados obtenidos para cada una de las componentes ambientales que fueron analizados en la presente campaña de monitoreo N°24 (abril 2019), se logra concluir en lo siguiente:

Columna de agua

- La temperatura del agua de agua presentó mediciones dentro de los rangos históricamente esperados, con una leve presencia de aguas más cálidas asociadas al estrato superficial. La transparencia se presentó muy baja, similar a la observada en los primeros monitoreos del presente PVA (septiembre de 2014), lo cual concuerda con las concentraciones de sólidos suspendidos totales, los que presentaron una alta variabilidad y las mayores concentraciones históricas, en particular en las estaciones ubicadas más al oeste, cercanos a Punta Angamos.
- Los sólidos disueltos totales mostraron registros normales para aguas costeras y dentro de la variabilidad histórica de los respectivos parámetros.
- Los elementos metálicos antimonio, arsénico, cadmio, cromo, mercurio, plata y plomo (disuelto y total) presentaron valores por debajo del su respectivo límite de detección analítica, lo que resulta similar a lo que se ha presentado en las tres últimas campañas anteriores, desde agosto de 2018.
- Los elementos metálicos cobre, hierro y cinc (disuelto y total) presentaron valores detectables y dentro de lo esperado, de acuerdo a su variabilidad histórica. En el caso del cinc, la fracción disuelta de este elemento represento entre un 60% del total de cinc en la columna de agua.
- En general, se han evidenciado significativas disminuciones de la concentración de elementos metálicos, desde la ejecución de la campaña de agosto del 2017 hasta la presente fecha, confirmando una tendencia a la disminución de los referidos parámetros.

Sedimentos submareales

- La composición granulométrica de los sedimentos, estuvo dominada por las fracciones más finas del tipo arena (arena fina y muy fina), lo cual fue coincidente con lo observado en las últimas campañas del 2018.
- Los elementos metálicos: antimonio, cadmio y mercurio se encontraron por debajo de sus respectivos límites de detección analítica, demostrando la ausencia de estos elementos en los sedimentos del área monitoreada.

	MONITOREO N°24 PVA AMPLIACIÓN DE LAS INSTALACIONES PORTUARIAS DE PUERTO MEJILLONES MEJILLONES - REGIÓN DE ANTOFAGASTA	EDICIÓN / REVISIÓN 3/2		71
		Fecha de emisión: 06-06-2019	Elaborado por: EcoTecnos S.A.	

- Los elementos metálicos arsénico, cinc, cromo y hierro fueron encontrados en todas las muestras que fueron muestreadas en la presente campaña, en concentraciones que han estado acorde a la variabilidad histórica que ha presentado este elemento en los sedimentos monitoreados a lo largo del desarrollo del seguimiento ambiental que se ha realizado. Por su parte, el metal plomo, también, pudo ser detectado en todas las estaciones, con un incremento en las concentraciones registradas en la estación E3.

Metales traza en especies bioindicadoras

- Solo fue posible encontrar ejemplares de *E. analoga* y de *C. chorus* en las estaciones E3, E4 y E5.
- De los metales analizados en tejidos de *E. analoga*, el antimonio, mercurio y plata registraron mediciones por debajo de sus respectivos límites de detección analítica para ambas especies.
- En cuanto a los elementos metálicos arsénico, cinc, cobre, hierro y plomo, que pudieron ser detectados a partir de los tejidos de *E. analoga*, presentaron los mayores niveles en aquellos ejemplares obtenidos desde la estación control (E5). Lo mismo ocurrió, con los elementos arsénico, cobre y plomo que fueron registrados a partir de los ejemplares del bivalvo *C. chorus*.
- En términos generales, los elementos metálicos que fueron detectados en ambas especies bioindicadoras, presentaron valores similares a lo encontrado en las dos campañas anteriores (agosto y diciembre 2018), lo que demuestra una notoria disminución en la concentración de estos elementos en la zona, en comparación con los primeros monitoreos.

	MONITOREO N°24 PVA AMPLIACIÓN DE LAS INSTALACIONES PORTUARIAS DE PUERTO MEJILLONES MEJILLONES - REGIÓN DE ANTOFAGASTA	EDICIÓN / REVISIÓN 3/2		72
		Fecha de emisión: 06-06-2019	Elaborado por: EcoTecnos S.A.	

8 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA CITADA Y CONSULTADA

Achterberg EP, TW Holland, AR Bowie, R Fauzi, C Mantoura, PJ Worsfold. 2001. Determination of iron in seawater. *Analytica Chimica Acta* 442 (2001): 1 – 14.

Cabon JY & CL Madec. 2004. Determination of major antimony species in seawater by continuous flow injection hydride generation atomic absorption spectrometry. *Analytica Chimica Acta* 504 (2004): 209 - 215.

Filella M, N Belzile, C Yu-Wei. 2002. Antimony in the environment: a review focused on natural waters. I. Occurrence. *Earth-Science Reviews* 57 (2002): 125 -176

Folk R. 1980. *Petrology of Sedimentary Rocks*. Hemphill Publishing Co., 184 p.

Instituto Nacional de Normalización (INN). 1996. *Calidad del agua – Muestreo – Parte 2: Guía sobre técnicas de muestreo. Requisitos de calidad del agua para diferentes usos*. Norma Chilena Oficial NCh. 411/2 Of. 96.

Instituto Nacional de Normalización (INN). 1998. *Calidad del agua – Muestreo – Parte 9: Guía para el muestreo de aguas marinas*. Norma Chilena Oficial NCh. 411/9 Of. 98.

UNEP/FAO/IOC/IAEA. 1984. *Sampling of selected marine organisms and sample preparation for trace metal analysis. Reference Methods for Marine Pollution Studies No. 7 Rev. 2*. 15 p.

Wentworth C. 1922. A scale of grade and classterm for clastic sediments. *Journal of Geology*, 30(5): 377-392.

	MONITOREO N°24 PVA AMPLIACIÓN DE LAS INSTALACIONES PORTUARIAS DE PUERTO MEJILLONES MEJILLONES - REGIÓN DE ANTOFAGASTA	EDICIÓN / REVISIÓN 3/2		73
		Fecha de emisión: 06-06-2019	Elaborado por: EcoTecnos S.A.	

9 ANEXOS

9.1 AUTORIZACIÓN SHOA

ARMADA DE CHILE SERVICIO HIDROGRÁFICO Y OCEANOGRÁFICO	SHOA ORDINARIO N° 13270/24/ <u>157</u> /Vrs.
	AUTORIZA A LA EMPRESA ECOTECNOS S.A., PARA REALIZAR ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN TECNOLÓGICA MARINA EN LA REGIÓN DE ANTOFAGASTA.
VALPARAÍSO, 11 ABR 2019	
<p>VISTO: lo solicitado por la Empresa ECOTECNOS S.A., mediante Solicitud N° 8380, de fecha 29 de marzo de 2019; lo dispuesto en el Decreto Supremo N° 192, de fecha 6 de marzo de 1969, modificado por Decreto Supremo N° 784, de fecha 14 de agosto de 1985; las atribuciones que me confiere el Decreto Supremo N° 711, de fecha 22 de agosto de 1975, "Reglamento de Control de las Investigaciones Científicas y Tecnológicas Marinas efectuadas en la Zona Marítima de Jurisdicción Nacional" y lo señalado en la Resolución SHOA Ordinario N° 6010/1/2 Vrs., de fecha 2 de enero de 2019,</p>	
RESUELVO:	
1.-	AUTORIZASE a la Empresa ECOTECNOS S.A., para que por mandato de la Empresa PUERTO DE MEJILLONES S.A., realice actividades de investigación tecnológica marina en el sector de la Bahía Mejillones del Sur (Región de Antofagasta – Carta Náutica SHOA N° 1331), dentro del marco del Programa de Vigilancia Ambiental (PVA), consistentes en mediciones de la columna de agua de parámetros físico-químicos y toma de muestras de sedimentos para análisis químico y organismos bentónicos, las cuales se realizarán a contar de esta fecha y hasta el 30 de abril de 2020.
2.-	DECLÁRASE:
	<p>a.- De acuerdo a la información proporcionada por la empresa citada en VISTO, este trabajo no requiere de inspección en terreno, ni revisión de los antecedentes finales del estudio por parte del Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (SHOA), en razón al carácter exploratorio de ellos. Por ende, este estudio se considerará sin valor oceanográfico.</p> <p>b.- Considerar que previo al inicio de los trabajos e independiente al trámite de zarpe de la embarcación, la Jefa de Grupo responsable de los trabajos en terreno y representante de la Empresa ECOTECNOS S.A., Sra. Daniza Molina Shiller, deberá concurrir a la Capitanía de Puerto de Mejillones, para coordinar las actividades de investigación a ejecutar; requerir información respecto de las medidas de seguridad que se deben adoptar durante las operaciones de navegación y buceo, sin perjuicio de la obligación del Jefe de Terreno de solicitar ante dicha Capitanía y/o a otros organismos competentes del Estado, otras autorizaciones reglamentarias, según corresponda. Asimismo, se deberá informar la posición geográfica en que se instalarán los instrumentos oceanográficos y posteriormente su retiro, como también cualquier variación a lo autorizado.</p>

SHOA ORD. N° 13270/24/157 / Vrs.

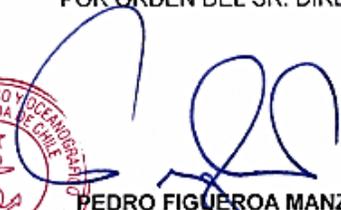
Hoja N° 2.-

Fecha: 11 ABR 2019

- c.- La entidad ejecutora deberá comunicar por escrito al SHOA, si la investigación tecnológica marina autorizada en la presente Resolución no se lleva a cabo, a fin de informar a la Autoridad Marítima oportunamente.
 - d.- Conforme a lo dispuesto en el Artículo 17° del Decreto Supremo N° 711, citado en VISTO, al término del estudio el Representante Legal de la Empresa ECOTECNOS S.A., Sr. Humberto Díaz Oviedo, deberá remitir al SHOA, una copia de los datos (en medio digital) y un informe escrito de los resultados obtenidos, en consideración a que esta información es de especial interés para el Servicio. Lo anterior, deberá ser efectuado en un plazo no superior a 6 meses.
 - e.- El Capitán de Puerto de Mejillones, tendrá la facultad de no autorizar la extracción de muestras de sedimentos y organismos bentónicos, si el área de estudio estuviere sometida a un régimen de concesión marítima de acuicultura u otra destinación ya otorgada, bajo la responsabilidad de un concesionario diferente al mandante señalado en el numeral 1 de la presente Resolución.
 - f.- Lo expuesto y dispuesto en los considerandos anteriores, no podrá bajo ningún pretexto perjudicar o amenazar los derechos de terceros, válidamente constituidos en el área de estudio.
- 3.- ANÓTESE y comuníquese a quienes corresponda, para su conocimiento y cumplimiento.

POR ORDEN DEL SR. DIRECTOR




PEDRO FIGUEROA MANZANO
CAPITÁN DE NAVÍO
SUBDIRECTOR

	MONITOREO N°24 PVA AMPLIACIÓN DE LAS INSTALACIONES PORTUARIAS DE PUERTO MEJILLONES MEJILLONES - REGIÓN DE ANTOFAGASTA	EDICIÓN / REVISIÓN 3/2		75
		Fecha de emisión: 06-06-2019	Elaborado por: EcoTecnos S.A.	

9.2 CERTIFICADOS DE LABORATORIOS



INFORME DE ENSAYO



Nº de Referencia:	AL-19/040053	Registrada en:	AGQ Chile	Cliente:	RENTAS E INVERSIONES ECOTECNOS S.A.
Análisis:	115325AL-15	Centro Análisis:	AGQ Chile	Domicilio:	Limache 3405, Of 31
Tipo Muestra:	BIOTA	Fecha Recepción:	05/04/2019	Contrato:	CL19-1460
Fecha Inicio:	09/04/2019	Fecha Fin:	18/04/2019	Cliente 3º:	---
Descripción:	ESB - MUESTRAS EMENTA ANALOGA - PTO MEJILLONES				
Fecha/Hora Muestreo:	04/04/2019 16:00	Muestreado por:	Cliente		

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerse en contacto con nosotros.

P.A.


Sergio Luis Castañeda Diaz

FECHA EMISIÓN: 19/04/2019

OBSERVACIONES:

Nº de Referencia: AL-19/040053	Tipo Muestra: BIOTA
Descripción: E5B - MUESTRAS EMENTA ANALOGA - PTO MEJILLONES	Fecha Fin: 13/04/2019

RESULTADOS ANALITICOS

Parámetro	Resultado	Incert	Unidades	CMA	Fecha/Hora Inicio	Fecha/Hora Fin
Minerales Nutricionales						
Cobre Total	12,7	-	mg/kg		09/04/2019 08:11	11/04/2019 17:14
Hierro Total	17,9	-	mg/kg		09/04/2019 08:11	11/04/2019 17:15
Metales Pesados						
Antimonio Total	0,011	-	mg/kg		09/04/2019 08:11	11/04/2019 17:13
Arsénico Total	0,962	-	mg/kg		09/04/2019 08:11	11/04/2019 17:13
Cadmio Total	6,75	-	mg/kg		09/04/2019 08:11	11/04/2019 17:14
Cromo Total	0,01	-	mg/kg		09/04/2019 08:11	12/04/2019 15:45
Mercurio Total	< 0,010	-	mg/kg		09/04/2019 08:11	11/04/2019 17:16
Plata Total	< 0,05	-	mg/kg		17/04/2019 15:53	17/04/2019 16:08
Plomo Total	0,315	-	mg/kg		15/04/2019 14:14	18/04/2019 13:47
* Zinc Total	0,43	-	mg/kg		09/04/2019 08:11	12/04/2019 15:48

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están indicadas a lo largo del informe. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado. Para los parámetros de radiactividad el valor inferior del rango corresponde al AMD.

ANEXO TECNICO

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango
Minerales Nutricionales				
Cobre Total	PE-324	Espect ICP-MS	Método CEN	0,03 - 500 mg/kg
Hierro Total	PE-324	Espect ICP-MS	Método CEN	0,05 - 500 mg/kg
Metales Pesados				
Antimonio Total	PE-324	Espect ICP-MS	Método CEN	0,010 - 100 mg/kg
Arsénico Total	PE-324	Espect ICP-MS	Método CEN	0,010 - 100 mg/kg
Cadmio Total	PE-324	Espect ICP-MS	Método CEN	0,010 - 100 mg/kg
Cromo Total	PC-230	Espect ICP-OES		0,00 - 0,00 mg/kg
Mercurio Total	PE-324	Espect ICP-MS	Método CEN	0,010 - 100 mg/kg
Plata Total	PE-324	Espect ICP-MS	Método CEN	0,05 - 2,00 mg/kg
Plomo Total	PE-324	Espect ICP-MS	Método CEN	0,010 - 100 mg/kg
* Zinc Total	PC-230	Espect ICP-OES		0,25 - 5,00 mg/kg

Los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación.

	MONITOREO N°24 PVA AMPLIACIÓN DE LAS INSTALACIONES PORTUARIAS DE PUERTO MEJILLONES MEJILLONES - REGIÓN DE ANTOFAGASTA	EDICIÓN / REVISIÓN 3/2		77
		Fecha de emisión: 06-06-2019	Elaborado por: EcoTecnos S.A.	



INFORME DE ENSAYO



Anula y sustituye a la versión anterior : AL-19/040052

Nº de Referencia: AL-19/040052-M1	Registrada en: AGQ Chile	Cliente: RENTAS E INVERSIONES ECOTECNOS S.A.
Análisis: 115325AL-15	Centro Análisis: AGQ Chile	Domicilio: Limache 3405, Of 31
Tipo Muestra: BIOTA	Fecha Recepción: 05/04/2019	Contrato: CL19-1460
Fecha Inicio: 08/04/2019	Fecha Fin: 17/04/2019	Cliente 3º: ----
Descripción: E5A - MUESTRAS EMENTA ANALOGA - PTO MEJILLONES		
Fecha/Hora: 04/04/2019 16:00	Muestreado por: Cliente	

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerse en contacto con nosotros.

P.A.


Sergio Luis Castañeda Diaz

FECHA EMISIÓN: 18/04/2019

OBSERVACIONES:

AGQ Chile S.A. Industriales 697 Huechuraba, Santiago, CHILE	T: +56 2 27544000 F: +56 2 2484766	agq@agq.cl	agqlabs.cl	1/2
---	------------------------------------	------------	------------	-----

Anula y sustituye a la versión anterior : AL-19/040052

Nº de Referencia: AL-19/040052-M1

Tipo Muestra: BIOTA

Descripción: E5A - MUESTRAS EMENTA ANALOGA - PTO MEJILLONES

Fecha Fin: 17/04/2019

RESULTADOS ANALITICOS

Parámetro	Resultado	Incert	Unidades	CMA	Fecha/Hora Inicio	Fecha/Hora Fin
Minerales Nutricionales						
Cobre Total	13,5	-	mg/kg		09/04/2019 08:11	11/04/2019 17:14
Hierro Total	15,3	-	mg/kg		09/04/2019 08:11	11/04/2019 17:15
Metales Pesados						
Antimonio Total	< 0,010	-	mg/kg		09/04/2019 08:11	11/04/2019 17:13
Arsénico Total	0,866	-	mg/kg		09/04/2019 08:11	11/04/2019 17:13
Cadmio Total	7,29	-	mg/kg		09/04/2019 08:11	11/04/2019 17:14
Cromo Total	0,01	-	mg/kg		09/04/2019 08:11	12/04/2019 15:45
Mercurio Total	< 0,010	-	mg/kg		09/04/2019 08:11	11/04/2019 17:16
* Plata Total	< 0,05	-	mg/kg		17/04/2019 15:53	17/04/2019 16:08
Plomo Total	0,010	-	mg/kg		09/04/2019 08:11	11/04/2019 17:16
* Zinc Total	0,41	-	mg/kg		09/04/2019 08:11	12/04/2019 15:48

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están indicadas a lo largo del informe. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado. Para los parámetros de radiactividad el valor inferior del rango corresponde al AMD.

ANEXO TECNICO

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango
Minerales Nutricionales				
Cobre Total	PE-324	Espect ICP-MS	Método CEN	0,03 - 500 mg/kg
Hierro Total	PE-324	Espect ICP-MS	Método CEN	0,05 - 500 mg/kg
Metales Pesados				
Antimonio Total	PE-324	Espect ICP-MS	Método CEN	0,010 - 100 mg/kg
Arsénico Total	PE-324	Espect ICP-MS	Método CEN	0,010 - 100 mg/kg
Cadmio Total	PE-324	Espect ICP-MS	Método CEN	0,010 - 100 mg/kg
Cromo Total	PC-230	Espect ICP-OES		0,00 - 0,00 mg/kg
Mercurio Total	PE-324	Espect ICP-MS	Método CEN	0,010 - 100 mg/kg
* Plata Total	PE-324	Espect ICP-MS	Método CEN	0,05 - 2,00 mg/kg
Plomo Total	PE-324	Espect ICP-MS	Método CEN	0,010 - 100 mg/kg
* Zinc Total	PC-230	Espect ICP-OES		0,25 - 5,00 mg/kg

Los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación.

	MONITOREO N°24 PVA AMPLIACIÓN DE LAS INSTALACIONES PORTUARIAS DE PUERTO MEJILLONES MEJILLONES - REGIÓN DE ANTOFAGASTA	EDICIÓN / REVISIÓN 3/2		79
		Fecha de emisión: 06-06-2019	Elaborado por: EcoTecnos S.A.	



INFORME DE ENSAYO



Anula y sustituye a la versión anterior : AL-19/040056

Nº de Referencia: AL-19/040056-M1	Registrada en: AGQ Chile	Cliente: RENTAS E INVERSIONES ECOTECNOS S.A.
Análisis: 115325AL-15	Centro Análisis: AGQ Chile	Domicilio: Limache 3405, Of 31
Tipo Muestra: BIOTA	Fecha Recepción: 05/04/2019	Contrato: CL19-1460
Fecha Inicio: 08/04/2019	Fecha Fin: 17/04/2019	Cliente 3º: ----
Descripción: E4A - MUESTRAS EMENTA ANALOGA - PTO MEJILLONES		

Fecha/Hora Muestreo: 04/04/2019 16:00	Muestreado por: Cliente
--	--------------------------------

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerse en contacto con nosotros.

P.A.


Sergio Luis Castañeda Diaz

FECHA EMISIÓN: 18/04/2019

OBSERVACIONES:

Anula y sustituye a la versión anterior : AL-19/040056

Nº de Referencia: AL-19/040056-M1	Tipo Muestra: BIOTA
Descripción: E4A - MUESTRAS EMENTA ANALOGA - PTO MEJILLONES	Fecha Fin: 17/04/2019

RESULTADOS ANALITICOS

Parámetro	Resultado	Incert	Unidades	CMA	Fecha/Hora Inicio	Fecha/Hora Fin
Minerales Nutricionales						
Cobre Total	11,2	-	mg/kg		09/04/2019 08:11	11/04/2019 17:14
Hierro Total	13,0	-	mg/kg		09/04/2019 08:11	11/04/2019 17:15
Metales Pesados						
Antimonio Total	< 0,010	-	mg/kg		09/04/2019 08:11	11/04/2019 17:13
Arsénico Total	0,795	-	mg/kg		09/04/2019 08:11	11/04/2019 17:13
Cadmio Total	5,48	-	mg/kg		09/04/2019 08:11	11/04/2019 17:14
Cromo Total	0,01	-	mg/kg		09/04/2019 08:11	12/04/2019 15:45
Mercurio Total	< 0,010	-	mg/kg		09/04/2019 08:11	11/04/2019 17:16
* Plata Total	< 0,05	-	mg/kg		17/04/2019 15:53	17/04/2019 16:08
Plomo Total	0,104	-	mg/kg		09/04/2019 08:11	11/04/2019 17:16
* Zinc Total	0,35	-	mg/kg		09/04/2019 08:11	12/04/2019 15:48

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están indicadas a lo largo del informe. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado. Para los parámetros de radiactividad el valor inferior del rango corresponde al AMD.

ANEXO TECNICO

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango
Minerales Nutricionales				
Cobre Total	PE-324	Espect ICP-MS	Método CEN	0,03 - 500 mg/kg
Hierro Total	PE-324	Espect ICP-MS	Método CEN	0,05 - 500 mg/kg
Metales Pesados				
Antimonio Total	PE-324	Espect ICP-MS	Método CEN	0,010 - 100 mg/kg
Arsénico Total	PE-324	Espect ICP-MS	Método CEN	0,010 - 100 mg/kg
Cadmio Total	PE-324	Espect ICP-MS	Método CEN	0,010 - 100 mg/kg
Cromo Total	PC-230	Espect ICP-OES		0,00 - 0,00 mg/kg
Mercurio Total	PE-324	Espect ICP-MS	Método CEN	0,010 - 100 mg/kg
* Plata Total	PE-324	Espect ICP-MS	Método CEN	0,05 - 2,00 mg/kg
Plomo Total	PE-324	Espect ICP-MS	Método CEN	0,010 - 100 mg/kg
* Zinc Total	PC-230	Espect ICP-OES		0,25 - 5,00 mg/kg

Los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación.

	MONITOREO N°24 PVA AMPLIACIÓN DE LAS INSTALACIONES PORTUARIAS DE PUERTO MEJILLONES MEJILLONES - REGIÓN DE ANTOFAGASTA	EDICIÓN / REVISIÓN 3/2		81
		Fecha de emisión: 06-06-2019	Elaborado por: EcoTecnos S.A.	



INFORME DE ENSAYO



Anula y sustituye a la versión anterior : AL-19/040057

Nº de Referencia: AL-19/040057-M1	Registrada en: AGQ Chile	Cliente: RENTAS E INVERSIONES ECOTECNOS S.A.
Análisis: 115325AL-15	Centro Análisis: AGQ Chile	Domicilio: Limache 3405, Of 31
Tipo Muestra: BIOTA	Fecha Recepción: 05/04/2019	Contrato: CL19-1460
Fecha Inicio: 08/04/2019	Fecha Fin: 17/04/2019	Cliente 3º: ----
Descripción: E4B - MUESTRAS EMENTA ANALOGA - PTO MEJILLONES		
Fecha/Hora: 04/04/2019 16:00	Muestreado por: Cliente	
Muestreo:		

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerse en contacto con nosotros.

P.A.


Sergio Luis Castañeda Diaz

FECHA EMISIÓN: 18/04/2019

OBSERVACIONES:

Anula y sustituye a la versión anterior : AL-19/040057

Nº de Referencia: AL-19/040057-M1

Tipo Muestra: BIOTA

Descripción: E4B - MUESTRAS EMENTA ANALOGA - PTO MEJILLONES

Fecha Fin: 17/04/2019

RESULTADOS ANALITICOS

Parámetro	Resultado	Incert	Unidades	CMA	Fecha/Hora Inicio	Fecha/Hora Fin
Minerales Nutricionales						
Cobre Total	12,5	-	mg/kg		09/04/2019 08:11	11/04/2019 17:14
Hierro Total	22,2	-	mg/kg		09/04/2019 08:11	11/04/2019 17:15
Metales Pesados						
Antimonio Total	< 0,010	-	mg/kg		09/04/2019 08:11	11/04/2019 17:13
Arsénico Total	0,857	-	mg/kg		09/04/2019 08:11	11/04/2019 17:13
Cadmio Total	5,46	-	mg/kg		09/04/2019 08:11	11/04/2019 17:14
Cromo Total	0,03	-	mg/kg		09/04/2019 08:11	12/04/2019 15:45
Mercurio Total	< 0,010	-	mg/kg		09/04/2019 08:11	11/04/2019 17:16
* Plata Total	< 0,05	-	mg/kg		17/04/2019 15:53	17/04/2019 16:08
Plomo Total	0,317	-	mg/kg		09/04/2019 08:11	11/04/2019 17:16
* Zinc Total	0,37	-	mg/kg		09/04/2019 08:11	12/04/2019 15:48

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están indicadas a lo largo del informe. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado. Para los parámetros de radiactividad el valor inferior del rango corresponde al AMD.

ANEXO TECNICO

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango
Minerales Nutricionales				
Cobre Total	PE-324	Espect ICP-MS	Método CEN	0,03 - 500 mg/kg
Hierro Total	PE-324	Espect ICP-MS	Método CEN	0,05 - 500 mg/kg
Metales Pesados				
Antimonio Total	PE-324	Espect ICP-MS	Método CEN	0,010 - 100 mg/kg
Arsénico Total	PE-324	Espect ICP-MS	Método CEN	0,010 - 100 mg/kg
Cadmio Total	PE-324	Espect ICP-MS	Método CEN	0,010 - 100 mg/kg
Cromo Total	PC-230	Espect ICP-OES		0,00 - 0,00 mg/kg
Mercurio Total	PE-324	Espect ICP-MS	Método CEN	0,010 - 100 mg/kg
* Plata Total	PE-324	Espect ICP-MS	Método CEN	0,05 - 2,00 mg/kg
Plomo Total	PE-324	Espect ICP-MS	Método CEN	0,010 - 100 mg/kg
* Zinc Total	PC-230	Espect ICP-OES		0,25 - 5,00 mg/kg

Los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación.

	MONITOREO N°24 PVA AMPLIACIÓN DE LAS INSTALACIONES PORTUARIAS DE PUERTO MEJILLONES MEJILLONES - REGIÓN DE ANTOFAGASTA	EDICIÓN / REVISIÓN 3/2		83
		Fecha de emisión: 06-06-2019	Elaborado por: EcoTecnos S.A.	



INFORME DE ENSAYO



Anula y sustituye a la versión anterior : AL-19/040058

Nº de Referencia:	AL-19/040058-M1	Registrada en:	AGQ Chile	Cliente:	RENTAS E INVERSIONES ECOTECNOS S.A.
Análisis:	115325AL-15	Centro Análisis:	AGQ Chile	Domicilio:	Limache 3405, Of 31
Tipo Muestra:	BIOTA	Fecha Recepción:	05/04/2019	Contrato:	CL19-1460
Fecha Inicio:	08/04/2019	Fecha Fin:	17/04/2019	Cliente 3º:	----
Descripción:	E3A - MUESTRAS EMENTA ANALOGA - PTO MEJILLONES				
Fecha/Hora Muestreo:	04/04/2019 16:00	Muestreado por:	Cliente		

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerse en contacto con nosotros.

P.A.


Sergio Luis Castañeda Diaz

FECHA EMISIÓN: 18/04/2019

OBSERVACIONES:

Anula y sustituye a la versión anterior : AL-19/040058

Nº de Referencia: AL-19/040058-M1

Tipo Muestra: BIOTA

Descripción: E3A - MUESTRAS EMENTA ANALOGA - PTO MEJILLONES

Fecha Fin: 17/04/2019

RESULTADOS ANALITICOS

Parámetro	Resultado	Incert	Unidades	CMA	Fecha/Hora Inicio	Fecha/Hora Fin
Minerales Nutricionales						
Cobre Total	11,4	-	mg/kg		09/04/2019 08:11	11/04/2019 17:14
Hierro Total	22,3	-	mg/kg		09/04/2019 08:11	11/04/2019 17:15
Metales Pesados						
Antimonio Total	< 0,010	-	mg/kg		09/04/2019 08:11	11/04/2019 17:13
Arsénico Total	0,736	-	mg/kg		09/04/2019 08:11	11/04/2019 17:13
Cadmio Total	7,10	-	mg/kg		09/04/2019 08:11	11/04/2019 17:14
Cromo Total	0,01	-	mg/kg		09/04/2019 08:11	12/04/2019 15:45
Mercurio Total	< 0,010	-	mg/kg		09/04/2019 08:11	11/04/2019 17:16
* Plata Total	< 0,05	-	mg/kg		17/04/2019 15:53	17/04/2019 16:08
Plomo Total	< 0,010	-	mg/kg		09/04/2019 08:11	11/04/2019 17:16
* Zinc Total	0,37	-	mg/kg		09/04/2019 08:11	12/04/2019 15:48

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están indicadas a lo largo del informe. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado. Para los parámetros de radiactividad el valor inferior del rango corresponde al AMD.

ANEXO TECNICO

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango
Minerales Nutricionales				
Cobre Total	PE-324	Espect ICP-MS	Método CEN	0,03 - 500 mg/kg
Hierro Total	PE-324	Espect ICP-MS	Método CEN	0,05 - 500 mg/kg
Metales Pesados				
Antimonio Total	PE-324	Espect ICP-MS	Método CEN	0,010 - 100 mg/kg
Arsénico Total	PE-324	Espect ICP-MS	Método CEN	0,010 - 100 mg/kg
Cadmio Total	PE-324	Espect ICP-MS	Método CEN	0,010 - 100 mg/kg
Cromo Total	PC-230	Espect ICP-OES		0,00 - 0,00 mg/kg
Mercurio Total	PE-324	Espect ICP-MS	Método CEN	0,010 - 100 mg/kg
* Plata Total	PE-324	Espect ICP-MS	Método CEN	0,05 - 2,00 mg/kg
Plomo Total	PE-324	Espect ICP-MS	Método CEN	0,010 - 100 mg/kg
* Zinc Total	PC-230	Espect ICP-OES		0,25 - 5,00 mg/kg

Los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación.

	MONITOREO N°24 PVA AMPLIACIÓN DE LAS INSTALACIONES PORTUARIAS DE PUERTO MEJILLONES MEJILLONES - REGIÓN DE ANTOFAGASTA	EDICIÓN / REVISIÓN 3/2		85
		Fecha de emisión: 06-06-2019	Elaborado por: EcoTecnos S.A.	



INFORME DE ENSAYO



Anula y sustituye a la versión anterior : AL-19/040063

Nº de Referencia: AL-19/040063-M1	Registrada en: AGQ Chile	Cliente: RENTAS E INVERSIONES ECOTECNOS S.A.
Análisis: 115325AL-15	Centro Análisis: AGQ Chile	Domicilio: Limache 3405, Of 31
Tipo Muestra: BIOTA	Fecha Recepción: 05/04/2019	Contrato: CL19-1460
Fecha Inicio: 08/04/2019	Fecha Fin: 17/04/2019	Cliente 3º: ----
Descripción: 5A - MUESTRA C. CHORUS - PTO MEJILLONES		
Fecha/Hora: 04/04/2019 16:00	Muestreado por: Cliente	
Muestreo:		

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerse en contacto con nosotros.

P.A.


Sergio Luis Castañeda Diaz

FECHA EMISIÓN: 18/04/2019

OBSERVACIONES:

AGQ Chile S.A. Industriales 697 Huechuraba, Santiago, CHILE	T: +56 2 27544000 F: +56 2 2484766	agq@agq.cl	agqlabs.cl	1/2
---	------------------------------------	------------	------------	-----

Anula y sustituye a la versión anterior : AL-19/040063

Nº de Referencia: AL-19/040063-M1	Tipo Muestra: BIOTA
Descripción: 5A - MUESTRA C. CHORUS - PTO MEJILLONES	Fecha Fin: 17/04/2019

RESULTADOS ANALITICOS

Parámetro	Resultado	Incert	Unidades	CMA	Fecha/Hora Inicio	Fecha/Hora Fin
Minerales Nutricionales						
Cobre Total	12,6	-	mg/kg		09/04/2019 08:11	11/04/2019 17:14
Hierro Total	11,2	-	mg/kg		09/04/2019 08:11	11/04/2019 17:15
Metales Pesados						
Antimonio Total	< 0,010	-	mg/kg		09/04/2019 08:11	11/04/2019 17:13
Arsénico Total	1,758	-	mg/kg		09/04/2019 08:11	11/04/2019 17:13
Cadmio Total	1,41	-	mg/kg		09/04/2019 08:11	11/04/2019 17:14
Cromo Total	0,01	-	mg/kg		09/04/2019 08:11	12/04/2019 15:45
Mercurio Total	< 0,010	-	mg/kg		09/04/2019 08:11	11/04/2019 17:16
* Plata Total	< 0,05	-	mg/kg		17/04/2019 15:53	17/04/2019 16:08
Plomo Total	< 0,010	-	mg/kg		09/04/2019 08:11	11/04/2019 17:16
* Zinc Total	0,45	-	mg/kg		09/04/2019 08:11	12/04/2019 15:48

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están indicadas a lo largo del informe. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado. Para los parámetros de radiactividad el valor inferior del rango corresponde al AMD.

ANEXO TECNICO

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango
Minerales Nutricionales				
Cobre Total	PE-324	Espect ICP-MS	Método CEN	0,03 - 500 mg/kg
Hierro Total	PE-324	Espect ICP-MS	Método CEN	0,05 - 500 mg/kg
Metales Pesados				
Antimonio Total	PE-324	Espect ICP-MS	Método CEN	0,010 - 100 mg/kg
Arsénico Total	PE-324	Espect ICP-MS	Método CEN	0,010 - 100 mg/kg
Cadmio Total	PE-324	Espect ICP-MS	Método CEN	0,010 - 100 mg/kg
Cromo Total	PC-230	Espect ICP-OES		0,00 - 0,00 mg/kg
Mercurio Total	PE-324	Espect ICP-MS	Método CEN	0,010 - 100 mg/kg
* Plata Total	PE-324	Espect ICP-MS	Método CEN	0,05 - 2,00 mg/kg
Plomo Total	PE-324	Espect ICP-MS	Método CEN	0,010 - 100 mg/kg
* Zinc Total	PC-230	Espect ICP-OES		0,25 - 5,00 mg/kg

Los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación.

	MONITOREO N°24 PVA AMPLIACIÓN DE LAS INSTALACIONES PORTUARIAS DE PUERTO MEJILLONES MEJILLONES - REGIÓN DE ANTOFAGASTA	EDICIÓN / REVISIÓN 3/2		87
		Fecha de emisión: 06-06-2019	Elaborado por: EcoTecnos S.A.	



INFORME DE ENSAYO



Anula y sustituye a la versión anterior : AL-19/040064

Nº de Referencia:	AL-19/040064-M1	Registrada en:	AGQ Chile	Cliente:	RENTAS E INVERSIONES ECOTECNOS S.A.
Análisis:	115325AL-15	Centro Análisis:	AGQ Chile	Domicilio:	Limache 3405, Of 31
Tipo Muestra:	BIOTA	Fecha Recepción:	05/04/2019	Contrato:	CL19-1460
Fecha Inicio:	08/04/2019	Fecha Fin:	17/04/2019	Cliente 3º:	----
Descripción:	5B - MUESTRA C. CHORUS - PTO MEJILLONES				
Fecha/Hora Muestreo:	04/04/2019 16:00	Muestreado por:	Cliente		

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerse en contacto con nosotros.

 P.A.

Sergio Luis Castañeda Diaz

FECHA EMISIÓN: 18/04/2019

OBSERVACIONES:

AGQ Chile S.A. Industriales 697 Huechuraba, Santiago, CHILE	T: +56 2 27544000 F: +56 2 2484766	agq@agq.cl	agqlabs.cl	1/2
---	------------------------------------	------------	------------	-----

Anula y sustituye a la versión anterior : AL-19/040064

Nº de Referencia: AL-19/040064-M1	Tipo Muestra: BIOTA
Descripción: 5B - MUESTRA C. CHORUS - PTO MEJILLONES	Fecha Fin: 17/04/2019

RESULTADOS ANALITICOS

Parámetro	Resultado	Incert	Unidades	CMA	Fecha/Hora Inicio	Fecha/Hora Fin
Minerales Nutricionales						
Cobre Total	6,07	-	mg/kg		09/04/2019 08:11	11/04/2019 17:14
Hierro Total	12,5	-	mg/kg		09/04/2019 08:11	11/04/2019 17:15
Metales Pesados						
Antimonio Total	< 0,010	-	mg/kg		09/04/2019 08:11	11/04/2019 17:13
Arsénico Total	2,203	-	mg/kg		09/04/2019 08:11	11/04/2019 17:13
Cadmio Total	1,39	-	mg/kg		09/04/2019 08:11	11/04/2019 17:14
Cromo Total	0,01	-	mg/kg		09/04/2019 08:11	12/04/2019 15:45
Mercurio Total	< 0,010	-	mg/kg		09/04/2019 08:11	11/04/2019 17:16
* Plata Total	< 0,05	-	mg/kg		17/04/2019 15:53	17/04/2019 16:08
Plomo Total	0,024	-	mg/kg		09/04/2019 08:11	11/04/2019 17:16
* Zinc Total	0,75	-	mg/kg		09/04/2019 08:11	12/04/2019 15:48

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están indicadas a lo largo del informe. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado. Para los parámetros de radiactividad el valor inferior del rango corresponde al AMD.

ANEXO TECNICO

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango
Minerales Nutricionales				
Cobre Total	PE-324	Espect ICP-MS	Método CEN	0,03 - 500 mg/kg
Hierro Total	PE-324	Espect ICP-MS	Método CEN	0,05 - 500 mg/kg
Metales Pesados				
Antimonio Total	PE-324	Espect ICP-MS	Método CEN	0,010 - 100 mg/kg
Arsénico Total	PE-324	Espect ICP-MS	Método CEN	0,010 - 100 mg/kg
Cadmio Total	PE-324	Espect ICP-MS	Método CEN	0,010 - 100 mg/kg
Cromo Total	PC-230	Espect ICP-OES		0,00 - 0,00 mg/kg
Mercurio Total	PE-324	Espect ICP-MS	Método CEN	0,010 - 100 mg/kg
* Plata Total	PE-324	Espect ICP-MS	Método CEN	0,05 - 2,00 mg/kg
Plomo Total	PE-324	Espect ICP-MS	Método CEN	0,010 - 100 mg/kg
* Zinc Total	PC-230	Espect ICP-OES		0,25 - 5,00 mg/kg

Los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación.

	MONITOREO N°24 PVA AMPLIACIÓN DE LAS INSTALACIONES PORTUARIAS DE PUERTO MEJILLONES MEJILLONES - REGIÓN DE ANTOFAGASTA	EDICIÓN / REVISIÓN 3/2		89
		Fecha de emisión: 06-06-2019	Elaborado por: EcoTecnos S.A.	



INFORME DE ENSAYO



Anula y sustituye a la versión anterior : AL-19/040065

Nº de Referencia:	AL-19/040065-M1	Registrada en:	AGQ Chile	Cliente:	RENTAS E INVERSIONES ECOTECNOS S.A.
Análisis:	115325AL-15	Centro Análisis:	AGQ Chile	Domicilio:	Limache 3405, Of 31
Tipo Muestra:	BIOTA	Fecha Recepción:	05/04/2019	Contrato:	CL19-1460
Fecha Inicio:	08/04/2019	Fecha Fin:	17/04/2019	Cliente 3º:	----
Descripción:	4A - MUESTRA C. CHORUS - PTO MEJILLONES				
Fecha/Hora Muestreo:	04/04/2019 16:00	Muestreado por:	Cliente		

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerse en contacto con nosotros.

P.A.


Sergio Luis Castañeda Diaz

FECHA EMISIÓN: 18/04/2019

OBSERVACIONES:

AGQ Chile S.A. Industriales 697 Huechuraba, Santiago, CHILE	T: +56 2 27544000 F: +56 2 2484766	agq@agq.cl	agqlabs.cl	1/2
---	------------------------------------	------------	------------	-----

Anula y sustituye a la versión anterior : AL-19/040065

Nº de Referencia: AL-19/040065-M1

Tipo Muestra: BIOTA

Descripción: 4A - MUESTRA C. CHORUS - PTO MEJILLONES

Fecha Fin: 17/04/2019

RESULTADOS ANALITICOS

Parámetro	Resultado	Incert	Unidades	CMA	Fecha/Hora Inicio	Fecha/Hora Fin
Minerales Nutricionales						
Cobre Total	4,88	-	mg/kg		09/04/2019 08:11	11/04/2019 17:14
Hierro Total	13,5	-	mg/kg		09/04/2019 08:11	11/04/2019 17:15
Metales Pesados						
Antimonio Total	< 0,010	-	mg/kg		09/04/2019 08:11	11/04/2019 17:13
Arsénico Total	1,945	-	mg/kg		09/04/2019 08:11	11/04/2019 17:13
Cadmio Total	1,41	-	mg/kg		09/04/2019 08:11	11/04/2019 17:14
Cromo Total	0,01	-	mg/kg		09/04/2019 08:11	12/04/2019 15:45
Mercurio Total	< 0,010	-	mg/kg		09/04/2019 08:11	11/04/2019 17:16
* Plata Total	< 0,05	-	mg/kg		17/04/2019 15:53	17/04/2019 16:08
Plomo Total	0,012	-	mg/kg		09/04/2019 08:11	11/04/2019 17:16
* Zinc Total	0,51	-	mg/kg		09/04/2019 08:11	12/04/2019 15:48

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están indicadas a lo largo del informe. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado. Para los parámetros de radiactividad el valor inferior del rango corresponde al AMD.

ANEXO TECNICO

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango
Minerales Nutricionales				
Cobre Total	PE-324	Espect ICP-MS	Método CEN	0,03 - 500 mg/kg
Hierro Total	PE-324	Espect ICP-MS	Método CEN	0,05 - 500 mg/kg
Metales Pesados				
Antimonio Total	PE-324	Espect ICP-MS	Método CEN	0,010 - 100 mg/kg
Arsénico Total	PE-324	Espect ICP-MS	Método CEN	0,010 - 100 mg/kg
Cadmio Total	PE-324	Espect ICP-MS	Método CEN	0,010 - 100 mg/kg
Cromo Total	PC-230	Espect ICP-OES		0,00 - 0,00 mg/kg
Mercurio Total	PE-324	Espect ICP-MS	Método CEN	0,010 - 100 mg/kg
* Plata Total	PE-324	Espect ICP-MS	Método CEN	0,05 - 2,00 mg/kg
Plomo Total	PE-324	Espect ICP-MS	Método CEN	0,010 - 100 mg/kg
* Zinc Total	PC-230	Espect ICP-OES		0,25 - 5,00 mg/kg

Los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación.

	MONITOREO N°24 PVA AMPLIACIÓN DE LAS INSTALACIONES PORTUARIAS DE PUERTO MEJILLONES MEJILLONES - REGIÓN DE ANTOFAGASTA	EDICIÓN / REVISIÓN 3/2		91
		Fecha de emisión: 06-06-2019	Elaborado por: EcoTecnos S.A.	



INFORME DE ENSAYO



Anula y sustituye a la versión anterior : AL-19/040066

Nº de Referencia: AL-19/040066-M1	Registrada en: AGQ Chile	Cliente: RENTAS E INVERSIONES ECOTECNOS S.A.
Análisis: 115325AL-15	Centro Análisis: AGQ Chile	Domicilio: Limache 3405, Of 31
Tipo Muestra: BIOTA	Fecha Recepción: 05/04/2019	Contrato: CL19-1460
Fecha Inicio: 08/04/2019	Fecha Fin: 17/04/2019	Cliente 3º: ----
Descripción: 4B - MUESTRA C. CHORUS - PTO MEJILLONES		
Fecha/Hora: 04/04/2019 16:00	Muestreado por: Cliente	

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerse en contacto con nosotros.

P.A.


Sergio Luis Castañeda Diaz

FECHA EMISIÓN: 18/04/2019

OBSERVACIONES:

Anula y sustituye a la versión anterior : AL-19/040066

Nº de Referencia: AL-19/040066-M1

Tipo Muestra: BIOTA

Descripción: 4B - MUESTRA C. CHORUS - PTO MEJILLONES

Fecha Fin: 17/04/2019

RESULTADOS ANALITICOS

Parámetro	Resultado	Incert	Unidades	CMA	Fecha/Hora Inicio	Fecha/Hora Fin
Minerales Nutricionales						
Cobre Total	4,85	-	mg/kg		09/04/2019 08:11	11/04/2019 17:14
Hierro Total	13,0	-	mg/kg		09/04/2019 08:11	11/04/2019 17:15
Metales Pesados						
Antimonio Total	< 0,010	-	mg/kg		09/04/2019 08:11	11/04/2019 17:13
Arsénico Total	1,635	-	mg/kg		09/04/2019 08:11	11/04/2019 17:13
Cadmio Total	1,39	-	mg/kg		09/04/2019 08:11	11/04/2019 17:14
Cromo Total	0,01	-	mg/kg		09/04/2019 08:11	12/04/2019 15:45
Mercurio Total	< 0,010	-	mg/kg		09/04/2019 08:11	11/04/2019 17:16
* Plata Total	< 0,05	-	mg/kg		17/04/2019 15:53	17/04/2019 16:08
Plomo Total	< 0,010	-	mg/kg		09/04/2019 08:11	11/04/2019 17:16
* Zinc Total	0,58	-	mg/kg		09/04/2019 08:11	12/04/2019 15:48

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están indicadas a lo largo del informe. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado. Para los parámetros de radiactividad el valor inferior del rango corresponde al AMD.

ANEXO TECNICO

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango
Minerales Nutricionales				
Cobre Total	PE-324	Espect ICP-MS	Método CEN	0,03 - 500 mg/kg
Hierro Total	PE-324	Espect ICP-MS	Método CEN	0,05 - 500 mg/kg
Metales Pesados				
Antimonio Total	PE-324	Espect ICP-MS	Método CEN	0,010 - 100 mg/kg
Arsénico Total	PE-324	Espect ICP-MS	Método CEN	0,010 - 100 mg/kg
Cadmio Total	PE-324	Espect ICP-MS	Método CEN	0,010 - 100 mg/kg
Cromo Total	PC-230	Espect ICP-OES		0,00 - 0,00 mg/kg
Mercurio Total	PE-324	Espect ICP-MS	Método CEN	0,010 - 100 mg/kg
* Plata Total	PE-324	Espect ICP-MS	Método CEN	0,05 - 2,00 mg/kg
Plomo Total	PE-324	Espect ICP-MS	Método CEN	0,010 - 100 mg/kg
* Zinc Total	PC-230	Espect ICP-OES		0,25 - 5,00 mg/kg

Los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación.

	MONITOREO N°24 PVA AMPLIACIÓN DE LAS INSTALACIONES PORTUARIAS DE PUERTO MEJILLONES MEJILLONES - REGIÓN DE ANTOFAGASTA	EDICIÓN / REVISIÓN 3/2		93
		Fecha de emisión: 06-06-2019	Elaborado por: EcoTecnos S.A.	



INFORME DE ENSAYO



Anula y sustituye a la versión anterior : AL-19/040068

Nº de Referencia: AL-19/040068-M1	Registrada en: AGQ Chile	Cliente: RENTAS E INVERSIONES ECOTECNOS S.A.
Análisis: 115325AL-15	Centro Análisis: AGQ Chile	Domicilio: Limache 3405, Of 31
Tipo Muestra: BIOTA	Fecha Recepción: 05/04/2019	Contrato: CL19-1460
Fecha Inicio: 08/04/2019	Fecha Fin: 17/04/2019	Cliente 3º: ----
Descripción: 3A - MUESTRA C. CHORUS - PTO MEJILLONES		
Fecha/Hora: 04/04/2019 16:00	Muestreado por: Cliente	

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerse en contacto con nosotros.

P.A.


Sergio Luis Castañeda Diaz

FECHA EMISIÓN: 18/04/2019

OBSERVACIONES:



INFORME DE ENSAYO



Anula y sustituye a la versión anterior : AL-19/040068

Nº de Referencia: AL-19/040068-M1	Tipo Muestra: BIOTA
Descripción: 3A - MUESTRA C. CHORUS - PTO MEJILLONES	Fecha Fin: 17/04/2019

RESULTADOS ANALITICOS

Parámetro	Resultado	Incert	Unidades	CMA	Fecha/Hora Inicio	Fecha/Hora Fin
Minerales Nutricionales						
Cobre Total	5,65	-	mg/kg		09/04/2019 08:11	11/04/2019 17:14
Hierro Total	14,4	-	mg/kg		09/04/2019 08:11	11/04/2019 17:15
Metales Pesados						
Antimonio Total	< 0,010	-	mg/kg		09/04/2019 08:11	11/04/2019 17:13
Arsénico Total	1,811	-	mg/kg		09/04/2019 08:11	11/04/2019 17:13
Cadmio Total	1,67	-	mg/kg		09/04/2019 08:11	11/04/2019 17:14
Cromo Total	0,01	-	mg/kg		09/04/2019 08:11	12/04/2019 15:45
Mercurio Total	< 0,010	-	mg/kg		09/04/2019 08:11	11/04/2019 17:16
* Plata Total	< 0,05	-	mg/kg		17/04/2019 15:53	17/04/2019 16:08
Plomo Total	< 0,010	-	mg/kg		09/04/2019 08:11	11/04/2019 17:16
* Zinc Total	0,61	-	mg/kg		09/04/2019 08:11	12/04/2019 15:48

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están indicadas a lo largo del informe. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado. Para los parámetros de radiactividad el valor inferior del rango corresponde al AMD.

ANEXO TECNICO

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango
Minerales Nutricionales				
Cobre Total	PE-324	Espect ICP-MS	Método CEN	0,03 - 500 mg/kg
Hierro Total	PE-324	Espect ICP-MS	Método CEN	0,05 - 500 mg/kg
Metales Pesados				
Antimonio Total	PE-324	Espect ICP-MS	Método CEN	0,010 - 100 mg/kg
Arsénico Total	PE-324	Espect ICP-MS	Método CEN	0,010 - 100 mg/kg
Cadmio Total	PE-324	Espect ICP-MS	Método CEN	0,010 - 100 mg/kg
Cromo Total	PC-230	Espect ICP-OES		0,00 - 0,00 mg/kg
Mercurio Total	PE-324	Espect ICP-MS	Método CEN	0,010 - 100 mg/kg
* Plata Total	PE-324	Espect ICP-MS	Método CEN	0,05 - 2,00 mg/kg
Plomo Total	PE-324	Espect ICP-MS	Método CEN	0,010 - 100 mg/kg
* Zinc Total	PC-230	Espect ICP-OES		0,25 - 5,00 mg/kg

Los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación.



Informe de Análisis: ES19-16947

Laboratorio Ambiental SGS Chile Ltda.

Análisis solicitado por:	ECOTECNOS S.A. PROYAGUAS CALLE LIMACHE 3405, OF. 31., VIÑA DEL MAR, CHILE		
Titular del Proyecto:	PUERTO DE MEJILLONES S A, Rut: 15.366.104-9		
Atención a:	DANIZA MOLINA	Fecha Muestreo:	04-04-2019 09:00 Hasta 04-04-2019 16:00
Nro de Muestras:	15	Fecha Ingreso:	05-04-2019 13:14
Material / Producto:	SEDIMENTOS	Fecha Inicio:	12-04-2019 13:46
Lugar de Muestreo:		Fecha término	13-05-2019 21:02
Muestreado por:	Muestras proporcionadas por el solicitante, quien se responsabiliza de la identificación, preservación, procedencia, tipo y tiempo de envase.		
ETFA:	023-01	I. Ambiental:	Johanna Marlene Iribarra Fuentes (código:12.671.524-2)
Instrumento Ambiental:	Res. Exenta n°19/2005		
Notas:	Análisis Granulometría ejecutado por ETFA 031-01		
Métodos de Ensayo			
Análisis	Metodología		
Granulometría (**)	Resolución Exenta N°3612 del 29/10/2009 SUBPESCA, numeral 26		

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".

"No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Laboratorio Ambiental"

SGS Chile Ltda. Santiago: Puerto Madero #130, Pudahuel.

E-Mail: ximena.parra@sgs.com
 t 56/079214162

(Miembro del Grupo SGS (Société Générale de Surveillance))



Informe de Análisis: ES19-16947

RESULTADOS DE ANÁLISIS

ANÁLISIS	UNIDAD	LD	MUESTRA			
			E2-A	E2-B	E2-C	E3-A
10 (2,0 mm),% Retención	%		1.11	0.89	0.87	0.05
18 (1,0 mm),% Retención	%		5.15	4.74	4.99	0.69
35 (0,5 mm),% Retención	%		11.08	11.59	12.77	1.06
60 (0,25 mm),% Retención	%		20.59	18.98	20.00	1.80
120 (0,125 mm),% Retención	%		49.17	52.88	50.00	18.14
230 (0,063 mm),% Retención	%		12.07	10.25	10.66	75.69
% de Fango	%		0.8	0.7	0.7	2.6

RESULTADOS DE ANÁLISIS

ANÁLISIS	UNIDAD	LD	MUESTRA				
			E3-B	E3-C	E4-A	E4-B	E4-C
10 (2,0 mm),% Retención	%		0.03	0.09	1.60	1.10	1.31
18 (1,0 mm),% Retención	%		0.29	0.43	0.40	0.25	0.82
35 (0,5 mm),% Retención	%		0.81	0.86	0.80	0.91	1.40
60 (0,25 mm),% Retención	%		1.23	1.48	1.31	1.34	2.16
120 (0,125 mm),% Retención	%		11.65	15.74	9.80	18.62	15.45
230 (0,063 mm),% Retención	%		81.86	79.12	81.05	74.01	75.16
% de Fango	%		4.1	2.3	5.1	3.8	3.7

RESULTADOS DE ANÁLISIS

ANÁLISIS	UNIDAD	LD	MUESTRA				
			E1-A	E1-B	E5-A	E5-B	E5-C
10 (2,0 mm),% Retención	%		12.15	12.10	0.27	0.04	0.05
18 (1,0 mm),% Retención	%		19.29	15.09	0.50	0.47	0.51
35 (0,5 mm),% Retención	%		17.96	15.78	1.28	1.76	1.59
60 (0,25 mm),% Retención	%		16.18	18.58	3.98	6.07	5.55
120 (0,125 mm),% Retención	%		28.70	33.00	39.19	51.22	24.56
230 (0,063 mm),% Retención	%		4.99	4.81	54.40	40.14	67.42
% de Fango	%		0.7	0.7	0.4	0.3	0.3

RESULTADOS DE ANÁLISIS

ANÁLISIS	UNIDAD	LD	MUESTRA
			E1-C
10 (2,0 mm),% Retención	%		14.29
18 (1,0 mm),% Retención	%		14.78
35 (0,5 mm),% Retención	%		16.26
60 (0,25 mm),% Retención	%		18.90
120 (0,125 mm),% Retención	%		30.41
230 (0,063 mm),% Retención	%		5.15
% de Fango	%		0.2

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".

"No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Laboratorio Ambiental"

SGS Chile Ltda. Santiago: Puerto Madero #130, Pudahuel.

E-Mail: ximena.parra@sgs.com
t 56 979214162

(Miembro del Grupo SGS (Société Générale de Surveillance))



Informe de Análisis: ES19-16947

FECHAS EJECUCIÓN ANÁLISIS

Análisis	Fechas
% de Fango	07-05-2019 00:00
10 (2,0 mm).% Retención	07-05-2019 00:00
120 (0,125 mm).% Retención	07-05-2019 00:00
18 (1,0 mm).% Retención	07-05-2019 00:00
230 (0,063 mm).% Retención	07-05-2019 00:00
35 (0,5 mm).% Retención	07-05-2019 00:00
60 (0,25 mm).% Retención	07-05-2019 00:00

Granulometría			
% Retención	Tipo de Material	Diámetro de Partículas (mm)	Escala Phi Ø
10	Otras gravas	4 a 2	-1
18	Arena muy gruesa	2 a 1	0
35	Arena gruesa	1 a 0.5	1
60	Arena mediana	0.5 a 0.25	2
120	Arena fina	0.25 a 0.125	3
230	Arena muy fina	0.125 a 0.063	4
-	Fango (Limo-Arcilla)	<0.062	>8

LD (límite de detección)

(*) Parámetros no Acreditados

Ensayos realizados en Laboratorio SGS Santiago, a excepción de los ensayos Subcontratados (**)



Johanna Marlene Iribarra Fuentes
Jefe Laboratorio

Santiago 07 de junio de 2019

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".

"No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Laboratorio Ambiental"

SGS Chile Ltda. Santiago: Puerto Madero #130, Pudahuel.

E-Mail: ximena.parra@sgs.com
t 56 9 79214162

(Miembro del Grupo SGS (Société Générale de Surveillance))

	MONITOREO N°24 PVA AMPLIACIÓN DE LAS INSTALACIONES PORTUARIAS DE PUERTO MEJILLONES MEJILLONES - REGIÓN DE ANTOFAGASTA	EDICIÓN / REVISIÓN 3/2		98
		Fecha de emisión: 06-06-2019	Elaborado por: EcoTecnos S.A.	



Page 4 of 5

Informe de Análisis: ES19-16947

DECLARACIÓN JURADA PARA LA OPERATIVIDAD DEL INSPECTOR AMBIENTAL

Yo, Johanna Marlene Iribarra Fuentes, RUN N° 12.671.524-2, domiciliado en Puerto Madero #130, Pudahuel, en mi calidad de inspector ambiental N° 12.671.524-2 en ETFA 023-01, declaro que, en los últimos dos años:

- No he tenido una relación directa ni indirecta, mercantil o laboral con PUERTO DE MEJILLONES S A , titular del proyecto, sistema, actividad o fuente, objeto de las actividades de fiscalización ambiental.
- No he tenido una relación directa ni indirecta, mercantil o laboral con don/doña Francisco Mayol Brierley 15.366.104-9, representante legal de PUERTO DE MEJILLONES S A , titular del proyecto, sistema, actividad o fuente, objeto de las actividades de fiscalización ambiental.
- No he sido legalmente reconocido como asociado en negocios con PUERTO DE MEJILLONES S A.
- No he tenido, directa ni indirectamente, la propiedad, el control o la posesión de acciones o títulos en circulación de PUERTO DE MEJILLONES S A.
- No he controlado, directa ni indirectamente a PUERTO DE MEJILLONES S A.

Igualmente declaro que no tengo vínculo familiar de parentesco -hasta el tercer grado de consanguinidad y segundo de afinidad inclusive-, con los propietarios ni con los representantes legales del titular fiscalizado.

Toda la información contenida en el informe de resultados ES19-16947 es veraz, auténtica (que no corresponde a una copia o transcripción de otros documentos) y exacta.

Finalmente, ratifico que las declaraciones hechas son verídicas, según mi mejor conocimiento y entendimiento y declaro tener conocimiento que las infracciones a las obligaciones que impone el reglamento ETFA, según lo dispuesto en su artículo 19, se sancionan de conformidad a lo señalado en el Título III de la ley orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente.

07 de junio de 2019

Superintendencia del Medio Ambiente
 Sección de Autorización y Seguimiento a Terceros
 Teatinos 280 pisos 8,9 Santiago - Chile (56)26171800 registroentidades@sma.gob.cl / www.sma.gob.cl <<http://www.sma.gob.cl>>

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".

"No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Laboratorio Ambiental"

SGS Chile Ltda. Santiago: Puerto Madero #130, Pudahuel.

E-Mail: ximena.parra@sgs.com
 t (56)79214162

(Miembro del Grupo SGS (Société Générale de Surveillance))

	MONITOREO N°24 PVA AMPLIACIÓN DE LAS INSTALACIONES PORTUARIAS DE PUERTO MEJILLONES MEJILLONES - REGIÓN DE ANTOFAGASTA	EDICIÓN / REVISIÓN 3/2		99
		Fecha de emisión: 06-06-2019	Elaborado por: EcoTecnos S.A.	



Page 5 of 5

Informe de Análisis: ES19-16947

DECLARACIÓN JURADA PARA LA OPERATIVIDAD DE LA ENTIDAD TÉCNICA DE FISCALIZACIÓN AMBIENTAL

Yo, Johanna Marlene Iribarra Fuentes, RUN N°12.671.524-2, domiciliado en Puerto Madero #130, Pudahuel, en mi calidad de representante legal de S.G.S. Chile Limitada, Sociedad de Control, Santiago, ETFA 023-01, declaro que, la persona jurídica que represento, en los dos últimos años:

- No ha tenido una relación directa ni indirecta de tipo mercantil con PUERTO DE MEJILLONES S A , titular del proyecto, sistema, actividad o fuente, objeto la actividad de fiscalización ambiental.
- No ha tenido una relación directa ni indirecta, de tipo laboral con don/doña Francisco Mayol Brierley 15.366.104-9, representante legal de PUERTO DE MEJILLONES S A, titular del proyecto, sistema, actividad o fuente, objeto de la actividad de fiscalización ambiental.
- No ha sido legalmente reconocida como asociada en negocios con PUERTO DE MEJILLONES S A
- No ha tenido, directa ni indirectamente, la propiedad, el control o la posesión de acciones o títulos en circulación de PUERTO DE MEJILLONES S A.
- No ha controlado, directa ni indirectamente a PUERTO DE MEJILLONES S A.
- No ha sido controlada, directa ni indirectamente por PUERTO DE MEJILLONES S A.
- No hemos sido controlados, directa ni indirectamente, por una misma tercera persona.

Igualmente declaro que, yo no he tenido una relación directa ni indirecta, mercantil o laboral con don/doña Francisco Mayol Brierley 15.366.104-9, representante legal ni con PUERTO DE MEJILLONES S A.

Declaro también que, no existe vínculo familiar de parentesco -hasta el tercer grado de consanguinidad y segundo de afinidad inclusive-, entre los propietarios y los representantes legales de PUERTO DE MEJILLONES S A y los propietarios y representantes legales de esta ETFA.

Toda la información contenida en el informe de resultados ES19-16947 es veraz, auténtica (que no corresponde a una copia o transcripción de otros documentos) y exacta.

Finalmente, ratifico que las declaraciones hechas son verídicas, según mi mejor conocimiento y entendimiento y declaro tener conocimiento que las infracciones a las obligaciones que impone el reglamento ETFA, según lo dispuesto en su artículo 19, se sancionan de conformidad a lo señalado en el Título III de la ley orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente.

07 de junio de 2019

Superintendencia del Medio Ambiente
 Sección de Autorización y Seguimiento a Terceros
 Teatinos 280 pisos 8,9 Santiago - Chile (56)26171800 registroentidades@sma.gob.cl / www.sma.gob.cl <<http://www.sma.gob.cl>>

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".

"No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Laboratorio Ambiental"

SGS Chile Ltda. Santiago: Puerto Madero #130, Pudahuel.

E-Mail: ximena.parra@sgs.com
 t (56)79214162

(Miembro del Grupo SGS (Société Générale de Surveillance))



Accreditado por INN, Acreditaciones LE117, LE118, LE119, LE057, LE1006, LE1314, LE1315

Page 1 of 5

Informe de Análisis: ES19-16950

Laboratorio Ambiental SGS Chile Ltda.

Análisis solicitado por:	ECOTECNOS S.A. PROYAGUAS CALLE LIMACHE 3405, OF. 31., VIÑA DEL MAR, CHILE		
Titular del Proyecto:	PUERTO DE MEJILLONES S A, Rut: y Francisco Mayol Brierley, Rut:15.366.104-9		
Atención a:	DANIZA MOLINA	Fecha Muestreo:	04-04-2019 09:00 Hasta 04-04-2019 16:00
Nro de Muestras:	15	Fecha Ingreso:	05-04-2019 13:19
Material / Producto:	SEDIMENTOS	Fecha inicio:	06-04-2019 15:29
		Fecha término:	27-05-2019 17:24
Muestreado por:	Muestras proporcionadas por el Cliente, quien se responsabiliza de la identificación, preservación, procedencia, tipo y tiempo de envase.		
ETFA:	023-01	I. Ambiental:	Johanna Marlene Imbarra Fuentes (código:12.671.524-2)
Instrumento Ambiental:	Res. Exenta n°19/2005		
Notas:			

Métodos de Ensayo	
Análisis	Metodología
Elementos	I-ENV-LAB-116 basado en EPA 3050B, I-ENV-LAB-501 basado en EPA 6010B, SM 3120B Ed 22,2012
Mercurio	I-ENV-LAB-110 Basado en EPA 7471 AB
Metales	I-ENV-LAB-116 basado en EPA 3050, SM 3111B Ed 22, 2012
Selenio/Arsénico/Antimonio	I-ENV-LAB-116 basado en EPA 3050, SM 3114B Ed.22, 2012

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".

"No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Laboratorio Ambiental"

SGS Chile Ltda. Santiago: Puerto Madero #130, Pudahuel.

E-Mail: ximena.parra@sgs.com
 t 56 9 79214162

(Miembro del Grupo SGS (Société Générale de Surveillance))



Informe de Análisis: ES19-16950

RESULTADOS DE ANÁLISIS

ANÁLISIS	UNIDAD	LD	MUESTRA		
			E2-A	E2-B	E2-C
Antimonio	mg/kg	2.6	<2.5	<2.5	<2.5
Arsénico	mg/kg	0.01	2.12	2.59	2.06
Cadmio	mg/kg	2.5	<2.5	<2.5	<2.5
Cinc	mg/kg	5	14	15	15
Cobre	mg/kg	3.5	11.5	9.7	9.9
Cromo	mg/kg	2.5	15.2	14.8	16.0
Hierro	mg/kg	5	9787	9177	9937
Mercurio	mg/kg	0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Plata	mg/kg	5	<5	<5	<5
Plomo	mg/kg	2	3	3	3

RESULTADOS DE ANÁLISIS

ANÁLISIS	UNIDAD	LD	MUESTRA			
			E3-A	E3-B	E3-C	E4-A
Antimonio	mg/kg	2.6	<2.5	<2.5	<2.5	<2.5
Arsénico	mg/kg	0.01	4.94	5.66	4.47	6.04
Cadmio	mg/kg	2.5	4.6	4.7	4.2	4.9
Cinc	mg/kg	5	27	27	22	20
Cobre	mg/kg	3.5	17.4	19.4	16.5	21.3
Cromo	mg/kg	2.5	14.7	15.0	14.7	15.2
Hierro	mg/kg	5	5880	5976	5512	6087
Mercurio	mg/kg	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Plata	mg/kg	5	<5	<5	<5	<5
Plomo	mg/kg	2	11	11	7	6

RESULTADOS DE ANÁLISIS

ANÁLISIS	UNIDAD	LD	MUESTRA			
			E4-B	E4-C	E5-A	E5-B
Antimonio	mg/kg	2.6	<2.5	<2.5	<2.5	<2.5
Arsénico	mg/kg	0.01	5.21	6.28	3.30	2.60
Cadmio	mg/kg	2.5	5.2	4.9	<2.5	<2.5
Cinc	mg/kg	5	19	20	14	13
Cobre	mg/kg	3.5	22.6	20.9	9.9	9.8
Cromo	mg/kg	2.5	15.9	15.0	13.2	13.9
Hierro	mg/kg	5	6293	6276	5352	5623
Mercurio	mg/kg	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Plata	mg/kg	5	<5	<5	<5	<5
Plomo	mg/kg	2	7	7	2	2

RESULTADOS DE ANÁLISIS

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".

"No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Laboratorio Ambiental"

SGS Chile Ltda. Santiago: Puerto Madero #130, Pudahuel.

E-Mail: ximena.parra@sgs.com

t 56 079214162

(Miembro del Grupo SGS (Société Générale de Surveillance))



Informe de Análisis: ES19-16950

ANÁLISIS	UNIDAD	LD	MUESTRA			
			E1-A	E1-B	E1-C	E5-C
Antimonio	mg/kg	2.5	<2.5	<2.5	<2.5	<2.5
Arsénico	mg/kg	0.01	1.33	1.07	1.11	2.74
Cadmio	mg/kg	2.5	<2.5	<2.5	<2.5	<2.5
Cinc	mg/kg	5	13	11	11	13
Cobre	mg/kg	3.5	8.7	8.6	8.5	10.2
Cromo	mg/kg	2.5	12.4	11.9	12.4	14.6
Hierro	mg/kg	5	8050	7413	7709	5477
Mercurio	mg/kg	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Plata	mg/kg	5	<5	<5	<5	<5
Plomo	mg/kg	2	2	<2	2	2

FECHAS EJECUCIÓN ANÁLISIS

Análisis	Fechas
Antimonio	14-04-2019 13:05
Arsénico	15-04-2019 09:55
Cadmio	14-04-2019 13:05
Cinc	14-04-2019 13:05
Cobre	14-04-2019 13:05
Cromo	14-04-2019 13:05
Hierro	14-04-2019 13:05
Mercurio	06-04-2019 15:29
Plata	08-04-2019 12:57
Plomo	14-04-2019 13:05

Determinación de metales y/o elementos realizados en base seca

LD (límite de detección)

(*) Parámetros no Acreditados

Ensayos realizados en Laboratorio SGS Santiago, a excepción de los ensayos Subcontratados (**)



Johanna Marlene Imbarra Fuentes
Jefe Laboratorio

Santiago 07 de junio de 2019

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".

"No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Laboratorio Ambiental"

SGS Chile Ltda. Santiago: Puerto Madero #130, Pudahuel.

E-Mail: ximena.parra@sgs.com

† 56 07 9214162

(Miembro del Grupo SGS (Société Générale de Surveillance))

	MONITOREO N°24 PVA AMPLIACIÓN DE LAS INSTALACIONES PORTUARIAS DE PUERTO MEJILLONES MEJILLONES - REGIÓN DE ANTOFAGASTA	EDICIÓN / REVISIÓN 3/2		103
		Fecha de emisión: 06-06-2019	Elaborado por: EcoTecnos S.A.	



Page 4 of 5

Informe de Análisis: ES19-16950

DECLARACIÓN JURADA PARA LA OPERATIVIDAD DEL INSPECTOR AMBIENTAL

Yo, Johanna Marlene Iribarra Fuentes, RUN N° 12.671.524-2, domiciliado en Puerto Madero #130, Pudahuel, en mi calidad de inspector ambiental N° 12.671.524-2 en ETFA 023-01, declaro que, en los últimos dos años:

- No he tenido una relación directa ni indirecta, mercantil o laboral con PUERTO DE MEJILLONES S A , titular del proyecto, sistema, actividad o fuente, objeto de las actividades de fiscalización ambiental.
- No he tenido una relación directa ni indirecta, mercantil o laboral con don/doña Francisco Mayol Brierley 15.366.104-9, representante legal de PUERTO DE MEJILLONES S A , titular del proyecto, sistema, actividad o fuente, objeto de las actividades de fiscalización ambiental.
- No he sido legalmente reconocido como asociado en negocios con PUERTO DE MEJILLONES S A.
- No he tenido, directa ni indirectamente, la propiedad, el control o la posesión de acciones o títulos en circulación de PUERTO DE MEJILLONES S A.
- No he controlado, directa ni indirectamente a PUERTO DE MEJILLONES S A.

Igualmente declaro que no tengo vínculo familiar de parentesco -hasta el tercer grado de consanguinidad y segundo de afinidad inclusive-, con los propietarios ni con los representantes legales del titular fiscalizado.

Toda la información contenida en el informe de resultados ES19-16950 es veraz, auténtica (que no corresponde a una copia o transcripción de otros documentos) y exacta.

Finalmente, ratifico que las declaraciones hechas son verídicas, según mi mejor conocimiento y entendimiento y declaro tener conocimiento que las infracciones a las obligaciones que impone el reglamento ETFA, según lo dispuesto en su artículo 19, se sancionan de conformidad a lo señalado en el Título III de la ley orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente.

07 de junio de 2019

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".

"No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Laboratorio Ambiental"

SGS Chile Ltda. Santiago: Puerto Madero #130, Pudahuel.

E-Mail: ximena.parra@sgs.com
 t 56979214162

(Miembro del Grupo SGS (Société Générale de Surveillance))

	MONITOREO N°24 PVA AMPLIACIÓN DE LAS INSTALACIONES PORTUARIAS DE PUERTO MEJILLONES MEJILLONES - REGIÓN DE ANTOFAGASTA	EDICIÓN / REVISIÓN 3/2		104
		Fecha de emisión: 06-06-2019	Elaborado por: EcoTecnos S.A.	



Page 5 of 5

Informe de Análisis: ES19-16950

DECLARACIÓN JURADA PARA LA OPERATIVIDAD DE LA ENTIDAD TÉCNICA DE FISCALIZACIÓN AMBIENTAL

Yo, Johanna Marlene Iribarra Fuentes, RUN N°12.671.524-2, domiciliado en Puerto Madero #130, Pudahuel, en mi calidad de representante legal de S.G.S. Chile Limitada, Sociedad de Control, Santiago, ETFA 023-01, declaro que, la persona jurídica que represento, en los dos últimos años:

- No ha tenido una relación directa ni indirecta de tipo mercantil con PUERTO DE MEJILLONES S A , titular del proyecto, sistema, actividad o fuente, objeto la actividad de fiscalización ambiental.
- No ha tenido una relación directa ni indirecta, de tipo laboral con don/doña Francisco Mayol Brierley 15.366.104-9, representante legal de PUERTO DE MEJILLONES S A, titular del proyecto, sistema, actividad o fuente, objeto de la actividad de fiscalización ambiental.
- No ha sido legalmente reconocida como asociada en negocios con PUERTO DE MEJILLONES S A
- No ha tenido, directa ni indirectamente, la propiedad, el control o la posesión de acciones o títulos en circulación de PUERTO DE MEJILLONES S A.
- No ha controlado, directa ni indirectamente a PUERTO DE MEJILLONES S A.
- No ha sido controlada, directa ni indirectamente por PUERTO DE MEJILLONES S A.
- No hemos sido controlados, directa ni indirectamente, por una misma tercera persona.

Igualmente declaro que, yo no he tenido una relación directa ni indirecta, mercantil o laboral con don/doña Francisco Mayol Brierley 15.366.104-9, representante legal ni con PUERTO DE MEJILLONES S A.

Declaro también que, no existe vínculo familiar de parentesco -hasta el tercer grado de consanguinidad y segundo de afinidad inclusive-, entre los propietarios y los representantes legales de PUERTO DE MEJILLONES S A y los propietarios y representantes legales de esta ETFA.

Toda la información contenida en el informe de resultados ES19-16950 es veraz, auténtica (que no corresponde a una copia o transcripción de otros documentos) y exacta.

Finalmente, ratifico que las declaraciones hechas son verídicas, según mi mejor conocimiento y entendimiento y declaro tener conocimiento que las infracciones a las obligaciones que impone el reglamento ETFA, según lo dispuesto en su artículo 19, se sancionan de conformidad a lo señalado en el Título III de la ley orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente.

07 de junio de 2019

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".

"No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Laboratorio Ambiental"

SGS Chile Ltda. Santiago: Puerto Madero #130, Pudahuel.

E-Mail: ximena.parra@sgs.com
 t 56979214162

(Miembro del Grupo SGS (Société Générale de Surveillance))



Accreditado por INN, Acreditaciones LE117, LE118, LE119, LE057, LE1006, LE1314, LE1315

Page 1 of 5

Informe de Análisis: ES19-16970

Laboratorio Ambiental SGS Chile Ltda.

Análisis solicitado por:	ECOTECNOS S.A. PROY AGUAS CALLE LIMACHE 3405, OF. 31., VIÑA DEL MAR, CHILE		
Titular del Proyecto:	PUERTO DE MEJILLONES S A, Rut: y Francisco Mayol Brierley, Rut:15.366.104-9		
Atención a:	DANIZA MOLINA	Fecha Muestreo:	04-04-2019 09:00 Hasta 04-04-2019 21:00
Nro de Muestras:	10	Fecha Ingreso:	05-04-2019 13:30
Material / Producto:	AGUA DE MAR	Fecha inicio:	05-04-2019 14:00
		Fecha término:	27-05-2019 17:20
Muestreado por:	Muestras proporcionadas por el Cliente, quien se responsabiliza de la identificación, preservación, procedencia, tipo y tiempo de envase.		
ETFAs:	023-01	I. Ambiental:	Johanna Marlene Imbarra Fuentes (código:12.671.524-2)
Instrumento Ambiental:	Res. Exenta n°19/2005		
Notas:			

Métodos de Ensayo	
Análisis	Metodología
Arsénico/Selenio	SM 3114 B Ed.22, 2012
Mercurio	SM 3112 B Ed.22, 2012
Metales-Extracción MIBK	SM 3111 C Ed.22, 2012
Sólidos Suspendedos Totales	SM 2540 D Ed.22, 2012
Sólidos Totales	SM 2540 B Ed.22, 2012

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".

"No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Laboratorio Ambiental"

SGS Chile Ltda. Santiago: Puerto Madero #130, Pudahuel.

E-Mail: ximena.parra@sgs.com

t 56 079214162

(Miembro del Grupo SGS (Société Générale de Surveillance))



Informe de Análisis: ES19-16970

RESULTADOS DE ANÁLISIS

ANÁLISIS	UNIDAD	LD	MUESTRA		
			E2-F	E2-S	E3-S
Arsénico	mg/l	0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Cadmio	ug/l	1	<1.00	<1.00	<1.00
Cinc	ug/l	0.5	6.6	10.2	4.1
Cinc Disuelto	ug/l	0.5	4.0	6.2	2.5
Cobre	ug/l	1	2.29	1.19	<1.00
Cromo	ug/l	2.5	<2.50	<2.50	<2.50
Hierro	ug/l	2.5	4.00	6.10	6.22
Mercurio	mg/l	0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
Plata	ug/l	2.5	<2.50	<2.50	<2.50
Plomo	ug/l	2.5	<2.50	<2.50	<2.50
Plomo Disuelto	ug/l	2.5	<2.50	<2.50	<2.50
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	5	581	<5	<5
Sólidos Totales	mg/l	5	36510	34730	35770

RESULTADOS DE ANÁLISIS

ANÁLISIS	UNIDAD	LD	MUESTRA			
			E1-F	E1-S	E3-F	E5-S
Arsénico	mg/l	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Cadmio	ug/l	1	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00
Cinc	ug/l	0.5	4.2	<0.5	2.8	6.3
Cinc Disuelto	ug/l	0.5	2.5	<0.5	1.7	3.8
Cobre	ug/l	1	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00
Cromo	ug/l	2.5	<2.50	<2.50	<2.50	<2.50
Hierro	ug/l	2.5	<2.50	<2.50	<2.50	<2.50
Mercurio	mg/l	0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
Plata	ug/l	2.5	<2.50	<2.50	<2.50	<2.50
Plomo	ug/l	2.5	<2.50	<2.50	<2.50	<2.50
Plomo Disuelto	ug/l	2.5	<2.50	<2.50	<2.50	<2.50
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	5	<5	<5	81	73
Sólidos Totales	mg/l	5	35370	35030	34230	34890

RESULTADOS DE ANÁLISIS

ANÁLISIS	UNIDAD	LD	MUESTRA		
			E4-F	E4-S	E5-F
Arsénico	mg/l	0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Cadmio	ug/l	1	<1.00	<1.00	<1.00
Cinc	ug/l	0.5	0.8	2.3	<0.5
Cinc Disuelto	ug/l	0.5	0.5	1.4	<0.5
Cobre	ug/l	1	<1.00	18.79	<1.00
Cromo	ug/l	2.5	<2.50	<2.50	<2.50
Hierro	ug/l	2.5	<2.50	<2.50	<2.50
Mercurio	mg/l	0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
Plata	ug/l	2.5	<2.50	<2.50	<2.50
Plomo	ug/l	2.5	<2.50	<2.50	<2.50
Plomo Disuelto	ug/l	2.5	<2.50	<2.50	<2.50
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	5	50	<5	72

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".

"No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Laboratorio Ambiental"

SGS Chile Ltda. Santiago: Puerto Madero #130, Pudahuel.

E-Mail: ximena.parra@sgs.com
t 56 9 79214162

(Miembro del Grupo SGS (Société Générale de Surveillance))



Page 3 of 5

Informe de Análisis: ES19-16970

		E4-F	E4-S	E5-F
Sólidos Totales	mg/l	5	35560	34610
			35230	

FECHAS EJECUCIÓN ANÁLISIS CRÍTICOS

Análisis	Fecha Inicio	Fecha Término
Sólidos Suspendidos Totales	05-04-2019 14:23	17-04-2019 11:38
Sólidos Totales	05-04-2019 14:00	11-04-2019 09:56

FECHAS EJECUCIÓN ANÁLISIS

Análisis	Fechas
Arsénico	12-04-2019 07:01
Cadmio	16-04-2019 10:17
Cinc	16-04-2019 10:17
Cinc Disuelto	16-04-2019 10:17
Cobre	16-04-2019 10:17
Cromo	16-04-2019 10:17
Hierro	16-04-2019 10:17
Mercurio	10-04-2019 11:47
Plata	16-04-2019 10:17
Plomo	16-04-2019 10:17
Plomo Disuelto	16-04-2019 10:17

"Los elementos disueltos son analizados bajo la misma metodología que los elementos totales, previa filtración de la muestra en terreno."

LD (límite de detección)

(*) Parámetros no Acreditados

Ensayos realizados en Laboratorio SGS Santiago, a excepción de los ensayos Subcontratados (**)

Santiago 07 de junio de 2019



Johanna Marlene Imbarra Fuentes
Jefe Laboratorio

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".

"No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Laboratorio Ambiental"

SGS Chile Ltda. Santiago: Puerto Madero #130, Pudahuel.

E-Mail: ximena.parra@sgs.com
t 56 9 79214162

(Miembro del Grupo SGS (Sociedad General de Surveillance))

	MONITOREO N°24 PVA AMPLIACIÓN DE LAS INSTALACIONES PORTUARIAS DE PUERTO MEJILLONES MEJILLONES - REGIÓN DE ANTOFAGASTA	EDICIÓN / REVISIÓN 3/2		108
		Fecha de emisión: 06-06-2019	Elaborado por: EcoTecnos S.A.	



Page 4 of 5

Informe de Análisis: ES19-16970

DECLARACIÓN JURADA PARA LA OPERATIVIDAD DEL INSPECTOR AMBIENTAL

Yo, Johanna Marlene Iribarra Fuentes, RUN N° 12.671.524-2, domiciliado en Puerto Madero #130, Pudahuel, en mi calidad de inspector ambiental N° 12.671.524-2 en ETFA 023-01, declaro que, en los últimos dos años:

- No he tenido una relación directa ni indirecta, mercantil o laboral con PUERTO DE MEJILLONES S A , titular del proyecto, sistema, actividad o fuente, objeto de las actividades de fiscalización ambiental.
- No he tenido una relación directa ni indirecta, mercantil o laboral con don/doña Francisco Mayol Brierley 15.366.104-9, representante legal de PUERTO DE MEJILLONES S A , titular del proyecto, sistema, actividad o fuente, objeto de las actividades de fiscalización ambiental.
- No he sido legalmente reconocido como asociado en negocios con PUERTO DE MEJILLONES S A.
- No he tenido, directa ni indirectamente, la propiedad, el control o la posesión de acciones o títulos en circulación de PUERTO DE MEJILLONES S A.
- No he controlado, directa ni indirectamente a PUERTO DE MEJILLONES S A.

Igualmente declaro que no tengo vínculo familiar de parentesco -hasta el tercer grado de consanguinidad y segundo de afinidad inclusive-, con los propietarios ni con los representantes legales del titular fiscalizado.

Toda la información contenida en el informe de resultados ES19-16970 es veraz, auténtica (que no corresponde a una copia o transcripción de otros documentos) y exacta.

Finalmente, ratifico que las declaraciones hechas son verídicas, según mi mejor conocimiento y entendimiento y declaro tener conocimiento que las infracciones a las obligaciones que impone el reglamento ETFA, según lo dispuesto en su artículo 19, se sancionan de conformidad a lo señalado en el Título III de la ley orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente.

07 de junio de 2019

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".

"No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Laboratorio Ambiental"

SGS Chile Ltda. Santiago: Puerto Madero #130, Pudahuel.

E-Mail: ximena.parra@sgs.com
 t 56979214162

(Miembro del Grupo SGS (Société Générale de Surveillance))

	MONITOREO N°24 PVA AMPLIACIÓN DE LAS INSTALACIONES PORTUARIAS DE PUERTO MEJILLONES MEJILLONES - REGIÓN DE ANTOFAGASTA	EDICIÓN / REVISIÓN 3/2		109
		Fecha de emisión: 06-06-2019	Elaborado por: EcoTecnos S.A.	



Informe de Análisis: ES19-16970

DECLARACIÓN JURADA PARA LA OPERATIVIDAD DE LA ENTIDAD TÉCNICA DE FISCALIZACIÓN AMBIENTAL

Yo, Johanna Marlene Iribarra Fuentes, RUN N°12.671.524-2, domiciliado en Puerto Madero #130, Pudahuel, en mi calidad de representante legal de S.G.S. Chile Limitada, Sociedad de Control, Santiago, ETFA 023-01, declaro que, la persona jurídica que represento, en los dos últimos años:

- No ha tenido una relación directa ni indirecta de tipo mercantil con PUERTO DE MEJILLONES S A , titular del proyecto, sistema, actividad o fuente, objeto la actividad de fiscalización ambiental.
- No ha tenido una relación directa ni indirecta, de tipo laboral con don/doña Francisco Mayol Brierley 15.366.104-9, representante legal de PUERTO DE MEJILLONES S A, titular del proyecto, sistema, actividad o fuente, objeto de la actividad de fiscalización ambiental.
- No ha sido legalmente reconocida como asociada en negocios con PUERTO DE MEJILLONES S A
- No ha tenido, directa ni indirectamente, la propiedad, el control o la posesión de acciones o títulos en circulación de PUERTO DE MEJILLONES S A.
- No ha controlado, directa ni indirectamente a PUERTO DE MEJILLONES S A.
- No ha sido controlada, directa ni indirectamente por PUERTO DE MEJILLONES S A.
- No hemos sido controlados, directa ni indirectamente, por una misma tercera persona.

Igualmente declaro que, yo no he tenido una relación directa ni indirecta, mercantil o laboral con don/doña Francisco Mayol Brierley 15.366.104-9, representante legal ni con PUERTO DE MEJILLONES S A.

Declaro también que, no existe vínculo familiar de parentesco -hasta el tercer grado de consanguinidad y segundo de afinidad inclusive-, entre los propietarios y los representantes legales de PUERTO DE MEJILLONES S A y los propietarios y representantes legales de esta ETFA.

Toda la información contenida en el informe de resultados ES19-16970 es veraz, auténtica (que no corresponde a una copia o transcripción de otros documentos) y exacta.

Finalmente, ratifico que las declaraciones hechas son verídicas, según mi mejor conocimiento y entendimiento y declaro tener conocimiento que las infracciones a las obligaciones que impone el reglamento ETFA, según lo dispuesto en su artículo 19, se sancionan de conformidad a lo señalado en el Título III de la ley orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente.

07 de junio de 2019

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".

"No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Laboratorio Ambiental"

SGS Chile Ltda. Santiago: Puerto Madero #130, Pudahuel.

E-Mail: ximena.parra@sgs.com
 t 56979214162

(Miembro del Grupo SGS (Société Générale de Surveillance))



Informe de Análisis: ES19-16970-A

Laboratorio Ambiental SGS Chile Ltda.

Análisis solicitado por:	ECOTECNOS S.A. PROYAGUAS CALLE LIMACHE 3405, OF. 31., VIÑA DEL MAR, CHILE		
Titular del Proyecto:	PUERTO DE MEJILLONES S A, Rut:		
Atención a:	DANIZA MOLINA	Fecha Muestreo:	04-04-2019 09:00 Hasta 04-04-2019 18:00
Nro de Muestras:	10	Fecha Ingreso:	05-04-2019 13:30
Material / Producto:	AGUA DE MAR	Fecha Inicio:	05-04-2019 14:00
Lugar de Muestreo:		Fecha término:	27-05-2019 17:20
Muestreado por:	Muestras proporcionadas por el solicitante, quien se responsabiliza de la identificación, preservación, procedencia, tipo y tiempo de envase.		
Notas:			

Métodos de Ensayo	
Análisis	Metodología
Antimonio	SM 3114 B Ed.22, 2012
Turbiedad	SM 2130 B Ed.22, 2012

RESULTADOS DE ANÁLISIS

ANÁLISIS	UNIDAD	LD	MUESTRA				
			E3-S	E3-F	E2-S	E2-F	E1-S
Antimonio	mg/l	0.001	<0	<0	<0	<0	<0
Turbiedad	NTU	0.2	0.70	3.9	1.00	220	0.40

RESULTADOS DE ANÁLISIS

ANÁLISIS	UNIDAD	LD	MUESTRA				
			E5-S	E5-F	E4-S	E4-F	E1-F
Antimonio	mg/l	0.001	<0	<0	<0	<0	<0
Turbiedad	NTU	0.2	3.8	0.75	0.55	16	1.2

FECHAS EJECUCIÓN ANÁLISIS CRÍTICOS

Análisis	Fecha Inicio	Fecha Término
Turbiedad	05-04-2019 14:10	13-04-2019 13:46

FECHAS EJECUCIÓN ANÁLISIS

Análisis	Fechas
Antimonio	12-04-2019 09:53

"Los elementos disueltos son analizados bajo la misma metodología que los elementos totales, previa filtración de la muestra in situ."
LD (límite de detección)

(*) Parámetros no Acreditados

Ensayos realizados en Laboratorio SGS Santiago, a excepción de los ensayos Subcontratados (**)

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".

"No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Laboratorio Ambiental"

SGS Chile Ltda. Santiago: Puerto Madero #130, Pudahuel.

E-Mail: ximena.parra@sgs.com
t 56979214162

(Miembro del Grupo SGS (Société Générale de Surveillance))

	MONITOREO N°24 PVA AMPLIACIÓN DE LAS INSTALACIONES PORTUARIAS DE PUERTO MEJILLONES MEJILLONES - REGIÓN DE ANTOFAGASTA	EDICIÓN / REVISIÓN 3/2		111
		Fecha de emisión: 06-06-2019	Elaborado por: EcoTecnos S.A.	



Page 2 of 2

Informe de Análisis: ES19-16970-A



Johanna Marlene Iribarra Fuentes
 Jefe Laboratorio

Santiago 07 de junio de 2019

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".

"No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Laboratorio Ambiental"

SGS Chile Ltda. Santiago: Puerto Madero #130, Pudahuel.

E-Mail: ximena.parra@sgs.com
 t 56 9 79214162

(Miembro del Grupo SGS (Société Générale de Surveillance))

9.3 CERTIFICACIONES DE LOS LABORATORIOS



El Instituto Nacional de Normalización, INN, certifica que:

**SGS CHILE LIMITADA,
SOCIEDAD DE CONTROL**

LABORATORIO AMBIENTAL

ubicado en Puerto Madero N°130, Pudahuel, Santiago

ha renovado su acreditación en el Sistema Nacional de Acreditación del INN, como

Laboratorio de Ensayo

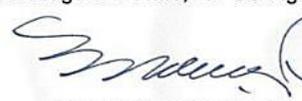
Según NCh-ISO 17025.Of2005

en el área Físico-química para aguas, con el alcance indicado en anexo.

Primera acreditación: Desde el 31 de Agosto de 2001

Vigencia de la Acreditación: hasta el 31 de Agosto de 2019

Santiago de Chile, 25 de Agosto de 2015


Eduardo Ceballos Osorio
Jefe de División Acreditación


Sergio Toro Galleguillos
Director, Ejecutivo



LAS CONDICIONES BAJO LAS CUALES RIGE ESTA ACREDITACIÓN ESTAN DETALLADAS EN EL ACTA DE COMPROMISO



INSTITUTO NACIONAL
DE NORMALIZACIÓN

El Instituto Nacional de Normalización, INN, certifica que:

**SGS CHILE LIMITADA,
SOCIEDAD DE CONTROL**

LABORATORIO AMBIENTAL

ubicado en Puerto Madero N° 130, Pudahuel, Santiago

ha renovado su acreditación en el Sistema Nacional de Acreditación del INN, como

Laboratorio de Ensayo

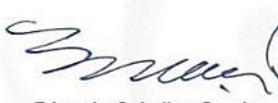
Según NCh-ISO 17025.Of2005

en el área Química para suelos, lodos y rises, con el alcance indicado en anexo.

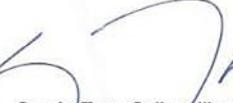
Primera acreditación: Desde el 31 de Agosto de 2001

Vigencia de la Acreditación: hasta el 31 de Agosto de 2019

Santiago de Chile, 25 de Agosto de 2015



Eduardo Ceballos Osorio
Jefe de División Acreditación



Sergio Toro Galleguillos
Director Ejecutivo



ACREDITACION LE 118

LAS CONDICIONES BAJO LAS CUALES RIGE ESTA ACREDITACIÓN ESTAN DETALLADAS EN EL ACTA DE COMPROMISO

	MONITOREO N°24 PVA AMPLIACIÓN DE LAS INSTALACIONES PORTUARIAS DE PUERTO MEJILLONES MEJILLONES - REGIÓN DE ANTOFAGASTA	EDICIÓN / REVISIÓN 3/2		114
		Fecha de emisión: 06-06-2019	Elaborado por: EcoTecnos S.A.	

9.4 RESOLUCIÓN AUTORIZACIÓN COMO ENTIDAD TÉCNICA DE FISCALIZACIÓN AMBIENTAL, ECOTECNOS



AUTORIZA COMO ENTIDAD TÉCNICA DE FISCALIZACIÓN AMBIENTAL A ECOTECNOS S.A., SUCURSAL ECOTECNOS.

RESOLUCIÓN EXENTA N° 386

Santiago, 04 MAY 2017

VISTOS:

Lo dispuesto en el Decreto con Fuerza de Ley N° 1/19.653, de 2001, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, que fija el texto refundido, coordinado y sistematizado de la Ley N° 18.575, Orgánica Constitucional de Bases Generales de la Administración del Estado; en la Ley N° 19.880, que establece las Bases de los Procedimientos Administrativos que rigen los Actos de los Órganos de la Administración del Estado; en la Ley Orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente, fijada en el artículo segundo de la Ley N° 20.417, que crea el Ministerio, el Servicio de Evaluación Ambiental y la Superintendencia del Medio Ambiente; en el Decreto Supremo N° 76, del 10 de octubre 2014, del Ministerio del Medio Ambiente, que nombra a don Cristian Franz Thorud en el cargo de Superintendente de Medio Ambiente; en el Decreto Supremo N° 38, de 15 de octubre de 2013, del Ministerio del Medio Ambiente, Reglamento de Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental de la Superintendencia del Medio Ambiente"; en la Resolución Exenta N° 332, de 20 de abril de 2015, de la Superintendencia del Medio Ambiente, que fija la Organización Interna de la Superintendencia del Medio Ambiente y sus respectivas modificaciones (Res. Ex. N° 906/2015, Res. Ex. N° 461/2016 y Res. Ex. N° 40/2017); en la Resolución Exenta N° 411, de 20 de mayo de 2015, que establece la organización interna funcional de la División de Fiscalización; en la Resolución Exenta N° 1194, de 18 de diciembre de 2015, que "Dicta instrucción de carácter general para la operatividad de las entidades técnicas de fiscalización ambiental" y su modificación, contenida en la Resolución Exenta N° 200, 9 de marzo de 2016, de la Superintendencia del Medio Ambiente; en la Resolución Exenta N° 987, de 19 de octubre de 2016, de la Superintendencia del Medio Ambiente, que "Dicta segunda instrucción de carácter general para la operatividad de las entidades técnicas de fiscalización ambiental (ETFA)" y en la Resolución N° 1.600, de 2008, de la Contraloría General de la República.

CONSIDERANDO:

1º. Que, la letra c) del artículo 3º de la Ley Orgánica de la Superintendencia de Medio Ambiente faculta a la Superintendencia para contratar labores de inspección, verificación, mediciones y análisis del cumplimiento de las normas, condiciones y medidas de las Resoluciones de Calificación Ambiental, Planes de Prevención y, o de Descontaminación Ambiental, de las Normas de Calidad Ambiental y Normas de Emisión y de los Planes de Manejo, a terceros idóneos debidamente certificados.

2º. Que, la citada letra c) del artículo 3º de la Ley Orgánica de la Superintendencia de Medio Ambiente, además, prescribió que los requisitos y procedimientos para la certificación, autorización y control de las entidades técnicas de fiscalización ambiental serían establecidos en un reglamento, el que se encuentra contenido en



el Decreto Supremo N°38, de 15 de octubre de 2013, del Ministerio del Medio Ambiente, que "Aprueba reglamento de entidades técnicas de fiscalización ambiental de la Superintendencia del Medio Ambiente".

3°. Que, en el artículo 3° del citado reglamento se establecieron los requisitos que todo solicitante deberá cumplir para obtener una autorización como Entidad Técnica de Fiscalización Ambiental (ETFA).

4°. Que, con fecha 15 de julio de 2016, la Superintendencia del Medio Ambiente, a través de las resoluciones exentas N°647, N°648, N°649 y N°650, dictó instrucciones de carácter general que establecieron los requisitos para la autorización de las Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental, bajo el régimen normal, en el componente aire-emisiones atmosféricas de fuentes fijas, suelo, agua y aire-ruído, respectivamente y dejó sin efecto las resoluciones que indica.

5°. Que, con fecha 20 de febrero de 2017, la empresa ECOTECNOS S.A., solicitó ser autorizada como Entidad Técnica de Fiscalización Ambiental, respecto de su sucursal ECOTECNOS, ubicada en Limache 3405, oficina 31, Edificio Reitz, Viña del Mar, Región de Valparaíso.

6°. Que, con fecha 11 de abril de 2017, Fiscalía informó a la Sección de Autorización y Seguimiento de Terceros de esta Superintendencia, que la empresa había cumplido con lo dispuesto en el artículo 3° del reglamento, así como con lo previsto en los puntos 6.1, 6.2 y 6.3 de la resolución exenta N°649, de 15 de julio de 2016, anteriormente indicada.

7°. Que, conforme a lo dispuesto en el artículo 9 del reglamento, el Jefe de la División de Fiscalización de la Superintendencia del Medio Ambiente, a través del memorando N°220, de fecha 17 de abril de 2017, adjuntó el informe final de evaluación de los antecedentes presentados por la empresa ECOTECNOS S.A., para su ECOTECNOS, de la misma fecha y recomendó su autorización como Entidad Técnica de Fiscalización Ambiental, en los alcances aprobados.

8°. Que, el fundamento para autorizar se encuentra en el informe final de evaluación correspondiente al postulante a ETFA, el cual será notificado en conjunto con la presente resolución y posteriormente publicado en la cuenta del Registro de Entidades de la empresa.

RESUELVO:

1. AUTORIZÁSE por un período de dos años, contados desde la notificación de esta resolución, como Entidad Técnica de Fiscalización Ambiental a la empresa ECOTECNOS S.A., únicamente respecto de la siguiente sucursal:

N° DE SOLICITUD	22103	RUT	76.197.107-7
NOMBRE SUCURSAL	ECOTECNOS		
DIRECCIÓN SUCURSAL	Limache 3405, departamento oficina 31, Edificio Reitz. Viña del Mar.		



2. **PREVIÉNASE** que la presente autorización se otorga solo para cada alcance aprobado e identificado en el informe final de evaluación de la sucursal indicada en el punto primero resolutivo de la presente resolución, el que forma parte integrante de ésta.

3. **DENIÉGASE** la autorización para actuar como Entidad Técnica de Fiscalización Ambiental a la empresa ECOTECNOS S.A., respecto de todos los alcances rechazados en el informe final de evaluación de los antecedentes de la sucursal indicada anteriormente y que se adjunta a la presente resolución.

4. **ADVIÉRTESE** que la interesada tendrá un plazo de cinco días hábiles para interponer recurso de reposición, ante la autoridad que suscribe, conforme lo previsto en el artículo 59 de la Ley N° 19.880, en relación a la decisión de denegar la autorización señalada en el punto tercero resolutivo.

5. **PUBLÍQUENSE** en el Registro Nacional de Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental, en la página web <http://entidadestecnicas.sma.gob.cl/>, la presente resolución, los alcances específicos autorizados, el estado y vigencia de la autorización de la Entidad Técnica de Fiscalización Ambiental y los demás antecedentes que correspondan, conforme lo dispuesto en el artículo 14 del Reglamento de Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental de la Superintendencia del Medio Ambiente.

6. **NOTIFÍQUESE** por correo electrónico a la interesada esta resolución junto con el respectivo informe final de evaluación, conforme lo dispuesto en el artículo 30 de la ley N°19.880.

ANÓTESE, COMUNÍQUESE, CÚMPLASE Y ARCHÍVESE.



CRISTIAN ERRAZTHORUD
SUPERINTENDENTE DEL MEDIO AMBIENTE
GOBIERNO DE CHILE

ADJ.: Informe Final de Evaluación.

Notificación por correo electrónico:

- iandreani@ecotecnos.cl
- info@ecotecnos.cl
- rramirez@ecotecnos.cl

Distribución:

- Fiscalía
- División de Fiscalización
- División de Sanción y Cumplimiento
- Sección Autorización y Seguimiento a Terceros
- Oficina de Partes y Archivos

	MONITOREO N°24 PVA AMPLIACIÓN DE LAS INSTALACIONES PORTUARIAS DE PUERTO MEJILLONES MEJILLONES - REGIÓN DE ANTOFAGASTA	EDICIÓN / REVISIÓN 3/2		117
		Fecha de emisión: 06-06-2019	Elaborado por: EcoTecnos S.A.	

9.5 PROFESIONALES RESPONSABLES

PERSONAL	PROFESIÓN	ACTIVIDAD
Humberto Díaz O.	Biólogo Marino. Dr. Ingeniería mención Química	Dirección
Mario Herrera A.	Biólogo Marino y Abogado	Edición y Redacción Informe
Roberto Ramirez A.	Ingeniero Ambiental	Inspector ambiental
José Charpentier H.	Licenciado en Química Dr. en Oceanografía	Análisis de datos químicos y oceanográficos.

	MONITOREO N°24 PVA AMPLIACIÓN DE LAS INSTALACIONES PORTUARIAS DE PUERTO MEJILLONES MEJILLONES - REGIÓN DE ANTOFAGASTA	EDICIÓN / REVISIÓN 3/2		118
		Fecha de emisión: 06-06-2019	Elaborado por: EcoTecnos S.A.	

9.6 DECLARACIONES JURADAS ETFA E INSPECTOR AMBIENTAL



Superintendencia
del Medio Ambiente
Gobierno de Chile

DECLARACIÓN JURADA PARA LA OPERATIVIDAD DE LA ENTIDAD TÉCNICA DE FISCALIZACIÓN AMBIENTAL

Yo, Humberto Gonzalo Díaz Oviedo, RUN N° 12.225.916-1, domiciliado en Limache 3405, oficina 31, Viña del Mar, en mi calidad de representante legal de la Entidad Técnica de Fiscalización Ambiental Ecotecnos S.A. de Viña del Mar, Código ETFA 045-01, para los efectos de lo dispuesto en la letra c) del artículo 3 de la Ley Orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente, así como lo dispuesto en la letra b) del artículo 16 del Decreto Supremo N° 38, de 2013, del Ministerio del Medio Ambiente, que establece el Reglamento de Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental y lo establecido en la letra g) del artículo 15 del mismo Reglamento, declaro que la empresa que represento no tiene relación directa o indirecta, mercantil o laboral o de vínculos familiares con Puerto Mejillones S.A., RUT 96.676.520-8, titular del proyecto, sistema, actividad o fuente, objeto de la fiscalización ambiental, de modo tal que, sin que la enunciación sea taxativa:

- No estamos ni hemos estado, en los últimos dos años, legalmente reconocidos como asociados en negocios;
- No hemos tenido, en los últimos dos años, directa o indirectamente, la propiedad, el control o la posesión de acciones o títulos en circulación de la otra parte;
- Ninguno controla o ha controlado, en los últimos dos años, directa o indirectamente a la otra;
- No hemos sido controlados, en los últimos dos años, directa o indirectamente, por una misma tercera persona;
- No existe vínculo familiar de parentesco hasta el tercer grado de consanguinidad y segundo de afinidad inclusive, entre los propietarios y los representantes legales del titular fiscalizado y los propietarios y representantes legales de esta Entidad Técnica de Fiscalización Ambiental.

Toda la información contenida en el Informe de Resultados PVA Ampliación de las instalaciones Portuarias de Puerto Mejillones, monitoreo 24, es veraz, auténtica (que no corresponde a una copia o transcripción de otros documentos) y exacta.

Además, declaro tener conocimiento que las infracciones a las obligaciones que impone el Reglamento de Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental, según lo dispuesto en su artículo 19, se sancionan de conformidad a lo señalado en el Título III de la ley orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente.

Por último, ratifico que las declaraciones antes hechas son verídicas según mi mejor conocimiento y entendimiento.


Firma del Representante Legal

11 de junio de 2019

Superintendencia del Medio Ambiente
Sección de Autorización y Seguimiento a Terceros
Teatinos 280 pisos 8 y 9, Santiago – Chile (56)26171800 registroentidades@sma.gob.cl / www.sma.gob.cl

	MONITOREO N°24 PVA AMPLIACIÓN DE LAS INSTALACIONES PORTUARIAS DE PUERTO MEJILLONES MEJILLONES - REGIÓN DE ANTOFAGASTA	EDICIÓN / REVISIÓN 3/2		119
		Fecha de emisión: 06-06-2019	Elaborado por: EcoTecnos S.A.	



Superintendencia
del Medio Ambiente
Gobierno de Chile

**DECLARACIÓN JURADA PARA LA OPERATIVIDAD DEL
INSPECTOR AMBIENTAL**

Yo, Roberto Alfredo Ramírez Acevedo, RUN N° 15.124.501-3, domiciliado en Limache 3405, oficina 31, Viña del Mar, en mi calidad de Inspector Ambiental N° 15124501-3 ETFA 045-01, para los efectos de lo dispuesto en la letra c) del artículo 3 de la ley orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente, así como lo dispuesto en la letra b) del artículo 16 del Decreto Supremo N° 38, de 2013, del Ministerio del Medio Ambiente, que establece el Reglamento de Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental y lo establecido en la letra g) del artículo 15 del mismo Reglamento, declaro que no tengo una relación directa o indirecta, mercantil o laboral o de vínculos familiares, con mercantil o laboral o de vínculos familiares con Puerto Mejillones S.A., RUT 96.676.520-8, titular del proyecto, sistema, actividad o fuente, objeto de la certificación de conformidad ambiental, de modo tal que, sin que la enunciación sea taxativa:

- No estamos ni hemos estado, en los últimos dos años, legalmente reconocidos como asociados en negocios;
- No tengo ni he tenido, en los últimos dos años, directa o indirectamente, la propiedad, el control o la posesión de acciones o títulos en circulación del titular;
- No controlo ni he controlado en los últimos dos años, directa o indirectamente al titular;
- No existe vínculo familiar de parentesco hasta el tercer grado de consanguinidad y segundo de afinidad inclusive, entre los propietarios y los representantes legales del titular fiscalizado y el inspector ambiental que suscribe esta declaración.

Toda la información contenida en el Informe de Resultados PVA Ampliación de las instalaciones Portuarias de Puerto Mejillones, monitoreo 24, es veraz, auténtica (que no corresponde a una copia o transcripción de otros documentos) y exacta.

Además, declaro tener conocimiento que las infracciones a las obligaciones que impone el Reglamento de Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental, según lo dispuesto en su artículo 19, se sancionan de conformidad a lo señalado en el Título III de la ley orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente.

Por último, ratifico que las declaraciones antes hechas son verídicas según mi mejor conocimiento y entendimiento.

Firma del Inspector Ambiental

11 de junio de 2019

Superintendencia del Medio Ambiente
Sección de Autorización y Seguimiento a Terceros
Teatinos 280 pisos 8 y 9, Santiago – Chile (56)26171800 registroentidades@sma.gob.cl / www.sma.gob.cl

	MONITOREO N°24 PVA AMPLIACIÓN DE LAS INSTALACIONES PORTUARIAS DE PUERTO MEJILLONES MEJILLONES - REGIÓN DE ANTOFAGASTA	EDICIÓN / REVISIÓN 3/2		120
		Fecha de emisión: 06-06-2019	Elaborado por: EcoTecnos S.A.	

9.7 INFORME DE INSPECCIÓN

F GEN-3.1 / V.1
 INFORME DE INSPECCIÓN



ECOTECNOS

INFORME DE INSPECCIÓN

Informe N° 58 / 2019
 Fecha de Emisión: 11 – junio - 2019

1. ANTECEDENTES DEL ORGANISMO DE INSPECCIÓN

Organismo de Inspección:	Ecotecnos S.A.
RUT:	76.197.107-7
Dirección:	Limache 3405, Of. 31, Viña del Mar, Chile
Código ETFA	045-01

1/2

2. ANTECEDENTES DEL CLIENTE

Cliente:	Puerto Mejillones S.A.
Dirección:	Av. Costanera Norte 2800, Mejillones.
Rut:	96.676.520-8
Persona de Contacto:	Srta. Vigny Brito
Datos de Contacto	vbrito@puertomejillones.cl

3. IDENTIFICACIÓN DEL ÍTEM INSPECCIONADO

Identificación del proyecto:	"Ampliación de las instalaciones Portuarias de Puerto Mejillones"
RCA	Resolución Exenta N° 19/2005 de COREMA, Región de Antofagasta
Fecha de Inspección o Muestreo:	4 de abril de 2019
Método o Procedimiento de Muestreo:	Muestreo de Agua, NCh 411/9: 1997, Guía para el Muestreo de Aguas Marinas.
Fecha de Recepción Muestras en Laboratorio:	5 de abril de 2019
Responsable del Muestreo:	José Charpentier H.
Inspector Ambiental Responsable de la Medición:	Roberto Ramírez A. (Ecotecnos)
Código IA (RUN):	15.124.501-3

Limache # 3405, Of. 31, Edif. Reitz – Viña del Mar – Fonos: 56 32 2189200 – info@neotecnos.cl – www.neotecnos.cl

	MONITOREO N°24 PVA AMPLIACIÓN DE LAS INSTALACIONES PORTUARIAS DE PUERTO MEJILLONES MEJILLONES - REGIÓN DE ANTOFAGASTA	EDICIÓN / REVISIÓN 3/2		121
		Fecha de emisión: 06-06-2019	Elaborado por: EcoTecnos S.A.	

F GEN-3.1 / V.1
INFORME DE INSPECCIÓN



ECOTECNOS

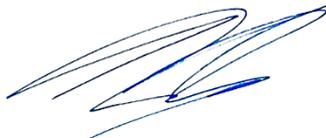
4. MUESTREOS Y MEDICIONES REALIZADOS DENTRO DE LOS ALCANCES DE LA ETFA:

- Agua de mar: Recolección de muestras con botella Niskin. Análisis de muestras: laboratorio SGS (RUT 80.914.400-3; CODIGO ETFA: 023-01).
- Sedimentos Marinos: Recolección de muestras con draga Van-Veen. Los análisis de laboratorio fueron efectuados en el laboratorio SGS, señalado anteriormente.

2/2

5. RESULTADOS DE LA INSPECCIÓN

Los resultados de la inspección se encuentran contenidos en el informe PVA Ampliación de las instalaciones Portuarias de Puerto Mejillones, monitoreo 24.



Roberto Ramírez Acevedo
Inspector Ambiental
Ecotecnos S. A.
15.124.501-3



Humberto Díaz Oviedo
Representante Legal
Ecotecnos S. A.
12.225.916-1