



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA DE
VALPARAÍSO



**INFORME ANÁLISIS DE RESULTADOS DE INERTIZACION DE AGUAS DE
LASTRE PROVENIENTES DE LA BODEGA DE LASTRE N°3 DEL BUQUE
INTERNACIONAL BATAVIA EXPRESS (HONG KONG)**

CALBUCO, FEBRERO 2017

**PREPARÓ:
NÚCLEO BIOTECNOLOGÍA CURAUMA
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAÍSO**

PROFESIONAL A CARGO:

HUGO JARA VARGAS

INGENIERO CIVIL QUÍMICO

MASTER EN INGENIERÍA QUÍMICA

MASTER BUSINESS ADMINISTRATION(c)

Abril 2017

Índice

Resumen	3
2. CONSIDERACIONES GENERALES PARA TOMA DE MUESTRAS LÍQUIDAS SEGÚN EPA (ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, USA)	4
2.1 TOMA DE MUESTRAS DE LOS TANQUES DE AGUA DE LASTRE	5
2.1.1 Requisitos.....	6
3. PREPARACIÓN DE LAS MUESTRAS	6
4. Muestreos puntuales realizados antes y post operación.	7
4.1 PROTOCOLOS	9
4.1.1 PROTOCOLO GENERAL	9
4.1.2 PROTOCOLO DE MUESTREO PUNTUAL.....	9
4.1.3 PROTOCOLO DE MUESTREO HETEROGÉNEO.....	10
4.1.4 REGISTRO FISICO	11
4.1.3 PROTOCOLO POST MUESTREO (CADENA DE CUSTODIA-VIGILANCIA)	12
5. Análisis e interpretación de resultados	13
Conclusión.....	16
6. BIBLIOGRAFÍA.....	17

Resumen

El presente informe tiene por objeto facilitar información a la Autoridad Marítima, fiscalizadores y otros actores interesados acerca del procedimiento llevado a cabo durante la operación de inertización biológica del agua de lastre del buque Batavia Express, operación llevada a cabo el día 14 de Febrero de 2017 en el terminal portuario de la empresa Cabo Froward, Calbuco, Región de los Lagos, Chile.

El informe detalla la preparación y el muestreo realizado a la bodega de lastre número 7 del buque, bajo las normas establecidas, el protocolo, medidas preventivas y técnicas definidas para la operación. Además, se entrega un reporte de la verificación de la cadena de vigilancia, la cual finaliza con el ingreso de las muestras el día 15 de Febrero. Registrándose en el libro del laboratorio servicio de análisis de la Universidad de Playa Ancha (UPLA) que el tiempo de transporte, ingreso, temperatura y pH cumplen cabalmente con la norma establecida para laboratorios con certificación NCH-ISO 17025.

Finalmente, se realiza el análisis cuantitativo del informe N°040-17 entregado el día 13 de Marzo de 2017 por el laboratorio servicio de análisis de la Universidad de Playa Ancha (UPLA).

Cabe destacar que tanto el análisis de muestras como las conclusiones que se presentan, están enmarcadas en los documentos que a continuación se detallan; D.L N°2.222, ley de navegación. D.D. (M) N° 01/1992. Resolución MEPC 207 (62). Resolución MEPC 173 (58). D.S 90.

2. CONSIDERACIONES GENERALES PARA TOMA DE MUESTRAS LÍQUIDAS SEGÚN EPA (ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, USA)

Líquidos en movimiento en sistemas abiertos

La composición de la muestra líquida en estos sistemas (océanos, estuarios, ríos, canales y efluentes industriales) puede cambiar significativamente en función de una serie de parámetros de difícil control a priori, tales como temperatura, caudal, profundidad, distancia de la fuente, etc., lo que acaba obligando a tomar un alto número de muestras en períodos consecutivos, especialmente si se trata de controlar cambios con el tiempo y evaluar el efecto de esos parámetros.

En cualquier caso, el problema analítico, y en consecuencia la toma de muestra, será completamente diferente si se trata de un medio limpio con concentraciones de analitos al nivel de trazas (océanos), o a una muestra líquida con niveles de concentración de los analitos de interés muy altos (efluentes industriales).

En el primer caso, el riesgo de contaminación en el momento de efectuar la toma de muestra es muy alto y será necesario extremar las precauciones para no falsear la muestra tomada.

En el caso de muestras limpias (océanos, algunos ríos, estuarios, etc.) se ha de extremar la precaución para evitar contaminar la muestra, sobre todo si esta se toma desde una embarcación, en cuyo caso se debe tomar la muestra al menos 10 m por delante de la embarcación.

Respecto a la localización de los puntos de toma de muestra, se tienen que evitar puntos superficiales o muy cerca del fondo, así como zonas de estancamiento. Por eso, es recomendable tomarlas a 30 cm de la superficie o del fondo.

También se debe tener evitar la contaminación de las muestras líquidas por partículas de polvo o por aerosoles, y se deberá decidir a priori la estrategia a seguir con la materia sólida en suspensión.

Generalmente es recomendable filtrar las muestras y analizar materias sólidas y muestra líquida por separado.

Representatividad

El plan de toma de Muestra debe asegurar que la muestra obtenida refleje adecuadamente las propiedades que interesan del lote del que proviene, es decir la muestra final debe ser:

- Tan similar como sea posible a la población global a analizar
- Poseer sus características esenciales
- Ser reproducible

Para conseguir todo esto es necesario seleccionar subáreas y métodos de toma de muestra en base a criterios estadísticos y/o la experiencia previa.

Al aumentar el número y volumen de las muestras aumenta la representatividad, pero las consideraciones económicas y de conveniencia introducirán límites en ambos, ya que no se pueden manejar y transportar toneladas de muestra, y que al final, la técnica analítica a emplear limitará aún más la cantidad de la muestra para análisis.

Al momento de recolectar las muestras:

- a) Recolectar la muestra en un punto de buena homogenización, normalmente el centro del flujo, donde la velocidad es mayor y la posibilidad de asentamiento de sólidos es menor, evitando la recolección en lugares con espuma.
- b) No enjuagar los envases que contienen preservantes. Aquellos envases que no tengan preservante en su interior, se deben enjuagar como mínimo 3 veces con el agua que se recolectará.
- c) No contaminar los envases estériles destinados a muestras bacteriológicas, al momento de destaparlos, evitando tocar el gollete y la tapa.
- d) Llenar completamente los envases para el caso de muestras físico-químicas, mientras que para muestras bacteriológicas llenarlo solo hasta 3/4 de su capacidad, de manera de permitir una cámara de aire.
- e) Cerrar los envases inmediatamente después de recolectar las muestras, asegurando las tapas y contratapas, además de la cubierta de papel en caso de muestras bacteriológicas.
- f) Etiquetar y guardar las muestras en un contenedor o cooler de material aislante, con suficiente hielo o ice pack, cuidando de disponer de un sistema que permita evidenciar la temperatura de transporte de las muestras hasta el laboratorio.
- g) Proceder a efectuar el registro de los datos de terreno (identificación del punto de muestreo, fecha y hora de recolección, etc.)
- h) Trasladar al laboratorio, atendiendo cumplir los tiempos máximos de almacenamiento permitidos previo a la realización de los análisis.

2.1 MUESTREO DE LOS TANQUES DE AGUA DE LASTRE

El muestro al interior de los tanques debe ser adecuada, para evaluar el cumplimiento de la regla D-1. Es posible que en determinadas circunstancias la recogida de muestras del interior de los tanques se considere adecuada para obtener indicios de si se cumple o no la norma de eficacia de

la gestión del agua de lastre. El cumplimiento de la norma D-2 deberá evaluarse en la descarga del agua de lastre siempre que sea posible.

2.1.1 Requisitos

El muestreo del agua de lastre a través de los registros permite el acceso directo a los tanques y bodegas de lastre.

Uno de los inconvenientes de este acceso para el muestreo es la necesidad de abrir y cerrar los registros y escotillas, que, además, podrían encontrarse debajo de una carga que impediría el acceso para el muestreo. Asimismo, las escotillas y las aberturas horizontales de los tanques raramente están alineadas una por debajo de la otra, lo cual significa que, aunque el tanque tenga tres o más cubiertas, sólo podrá accederse a la cubierta superior. Además, en algunos buques las escotillas de acceso y las aberturas verticales se encuentran en el costado del tanque y, por tanto, no son accesibles a menos que el tanque esté vacío. Otro inconveniente es que puede haber escalas y plataformas que impidan el acceso a lo más profundo del tanque. Es posible que las muestras tomadas de determinadas partes del tanque de agua de lastre sean poco representativas de toda el agua de lastre de descarga.

Para tomar las muestras debería utilizarse el equipo de muestreo científico, incluidas redes para plancton y bombas, que convenga para el método analítico que se quiera utilizar.

Siempre que sea posible, se tomarán muestras a varias profundidades dentro del tanque de lastre.

Cuando se utilicen bombas:

1. Las tuberías de toma de las bombas deberían bajarse (si es posible) a varias profundidades para obtener diferentes muestras en vertical.
2. El volumen de agua de las muestras podrá medirse con caudalímetros en la manguera o utilizando recipientes de grandes dimensiones para medir el volumen del agua bombeada.

3. PREPARACIÓN DE LAS MUESTRAS

La preparación de las muestras se llevó a cabo bajo la supervisión de la profesional Sandra Unanue Muhsam, jefa de operaciones del Laboratorio de Toxicología Humana y Ambiental de la Universidad de Playa Ancha. Se prepararon un total de 4 lotes de muestras correspondientes a los 4 puntos de muestreo seleccionados. A su vez, cada muestra se subdividió en 6 muestreos, esto fue estrictamente necesario debido a que la NCh 411, exige un cuidado y envase específico según los parámetros a analizar.

A continuación, se detalla el tipo de envase y características de acuerdo a los parámetros a analizar para la conservación biológica/química/física, de cada una de las muestras.

Muestra	M 1	M 2	M 3	M 4	observación	Tipo de envase
Envase	1.1	2.1	3.1	4.1	Esterilizado Sin preservantes	Plástico 250ml con cubierta protectora
	1.2	2.2	3.2	4.2	Esterilizado Sin preservantes	Envase de vidrio Ambar 1000ml

Nota:

Los envases X.1 corresponden a envases para análisis biológico.

Los envases X.2 corresponden a envases para análisis de clorofila A.

Nota: Las muestras fueron ordenadas por contenedor y etiquetadas de acuerdo a la matriz (agua cruda de mar) y el preservante añadido. Cada envase fue previamente etiquetado. Se agrega un envase de testigo de temperatura por contenedor.

4. Muestreos puntuales realizados antes y post operación.

Se realizaron un total de 4 muestreos, correspondientes a dos muestreos heterogéneos y dos muestreos puntuales, los que se detallan a continuación:

Muestra 1 (envases 1.1, 1.2): Muestra heterogénea de la bodega de lastre número 7 del buque. El muestreo se realiza con la ayuda de una botella Niskin, esto para facilitar el muestreo a distintas profundidades. Así, se realizan tres muestreos puntuales en tres niveles de la bodega; muestra superficial, muestra en fondo y muestra en la mitad de la bodega. Luego, cada muestreo puntual se mezcla 2L de cada una para formar una sola muestra de la bodega 7 del buque.

El muestreo comienza a las 16:00 hrs. y finaliza a las 16:18 hrs.

Muestra 2 (envases 2.1, 2.2): Muestra heterogénea de la bodega de lastre número 7 del buque. El muestreo se realiza con la ayuda de una botella Niskin, esto para facilitar el muestreo a distintas profundidades. Así, se realizan tres muestreos puntuales en tres niveles de la bodega; muestra superficial, muestra en fondo y muestra en la mitad de la bodega. Luego, cada muestreo puntual se mezcla 2L de cada una para formar una sola muestra de la bodega 7 del buque.

El muestreo comienza a las 16:50 hrs. y finaliza a las 17:09 hrs.

Muestra 3 (envases 3.1, 3.2): Muestra puntual a la salida del filtro biológico F8A. Esto es, luego de que el agua succionada por una bomba sumergible inyecta de manera continua el agua de lastre de la bodega 7 y la introduce al interior del filtro F8A. Muestreo comienza a las 19:15 hrs. y finaliza a las 19:31 hrs.

Muestra 4 (envases 4.1, 4.2): Muestra puntual a la salida del filtro biológico F8A. Esto es, luego de que el agua succionada por una bomba sumergible inyecta de manera continua el agua de lastre de la bodega 7 y la introduce al interior del filtro F8A. Muestreo comienza a las 19:50 hrs. y finaliza a las 20:15 hrs.

Tiempo total de operación de muestreo: 4.5 horas cronológicas

Adicionalmente se toma el registro de tres testigos de temperatura; Antes, durante y al finalizar la operación.

A continuación, en las siguientes figuras se presenta un diagrama secuencial del proceso realizado para el muestreo (figura1) y del área de trabajo (figura 2).

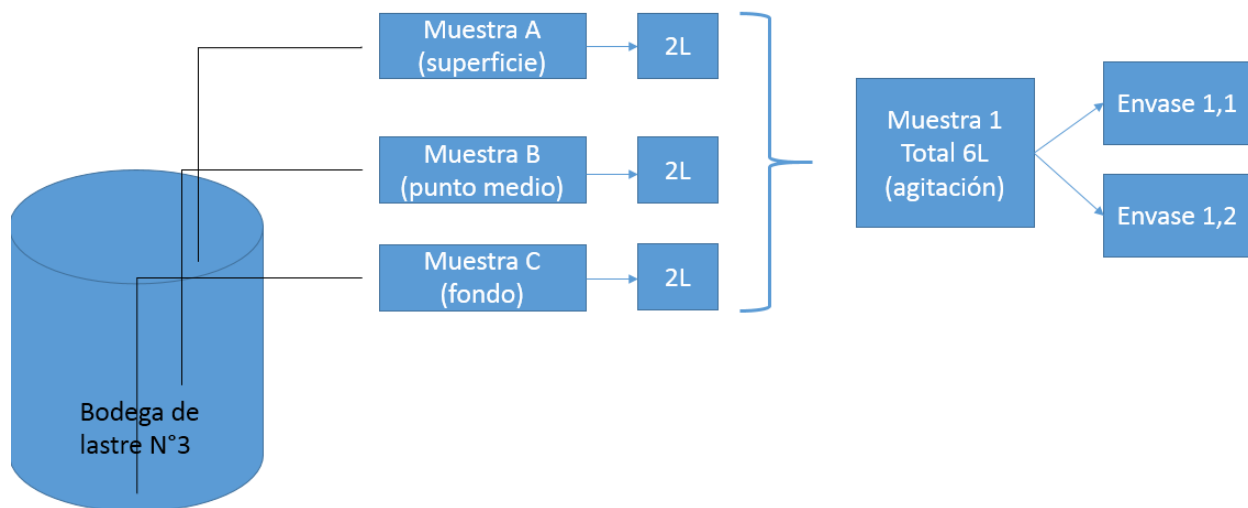


Figura 1: Secuencia utilizada para las muestras 1 y 2. Solo se ejemplifica la muestra N°1, dado que la muestra N°2 es idéntica.

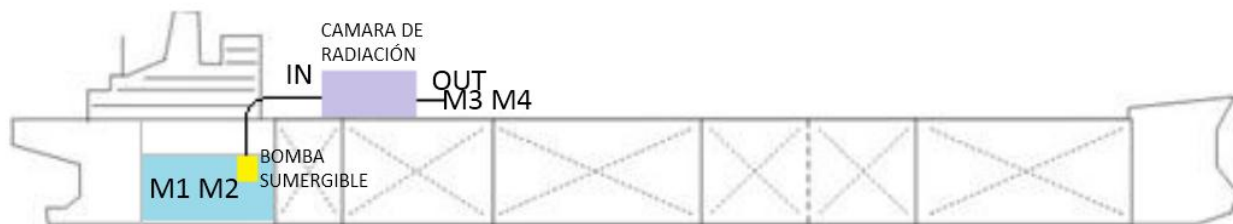


Figura 2: Vista lateral del buque Batavia Express donde se especifica área de trabajo y lugar de muestras heterogéneas (M1, M2) y muestras puntuales (M3, M4)

4.1 PROTOCOLOS

4.1.1 PROTOCOLO GENERAL

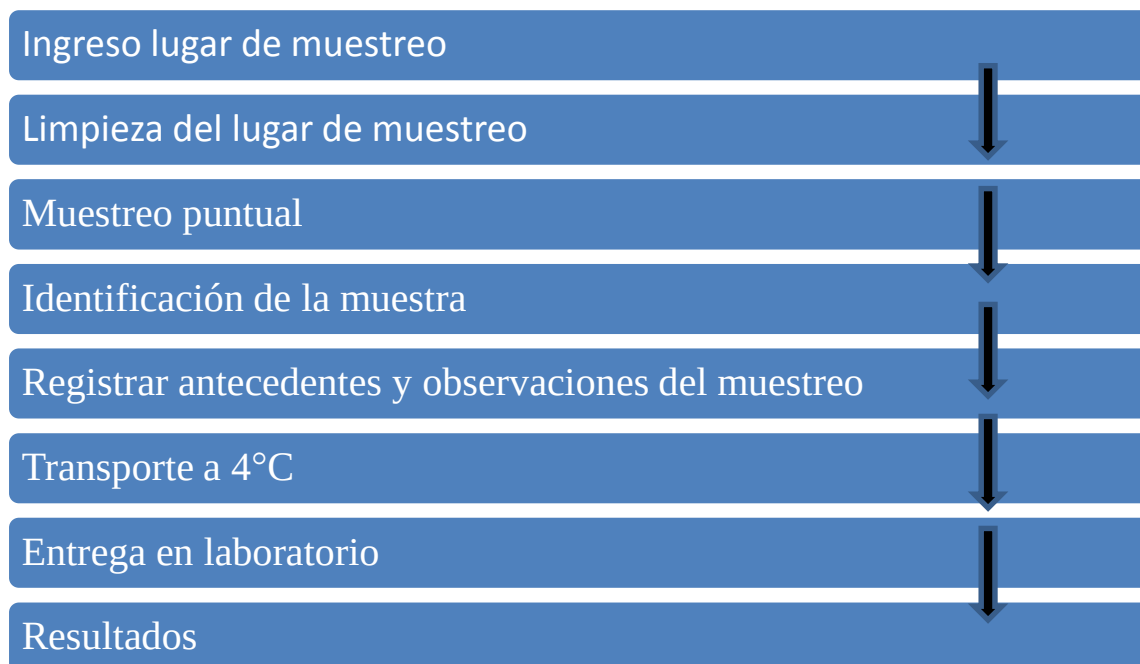


Figura 3: Diagrama ilustrativo de protocolo utilizado en la toma de muestras

4.1.2 PROTOCOLO DE MUESTREO PUNTUAL

- Verificar la utilización de frascos de vidrio ó plástico con tapa, limpios y de preferencia proporcionados por el laboratorio.
- Instruir a todo el personal involucrado en la operación (jefe de operación, ayudantes, tripulantes del buque, entre otros) sobre la planificación de muestreo, medidas de seguridad e higiene y consideraciones generales.
- Asegurar que el personal involucrado en el proceso de muestreo utilice material de higiene adecuado: Guantes de nitrilo, delantal y elementos de protección personal (EPP) si fuese necesario.
- Aflojar levemente la tapa del frasco y el papel de protección, manejándolos como una unidad y evitando que se contamine la tapa o el cuello del frasco.
- Tomar porciones individuales del cuerpo de agua en estudio en frascos de boca ancha, y tapar inmediatamente. Llenar hasta el tope.

- f) Colocar la muestra en contenedores (hieleras) a menos de 10°C (idealmente a 4°C).
- g) El tiempo de recolección de la muestra hasta el inicio del análisis no debe exceder de 24 horas (leer las recomendaciones para cada análisis), por lo que se recomienda enviar las muestras de inmediato al laboratorio.
- h) Identificar el lugar, fecha y hora de muestreo, tipo de muestra, persona encargada de tomar la muestra y otras observaciones adicionales en el formato de cadena de custodia.

4.1.3 PROTOCOLO DE MUESTREO HETEROGÉNEO

- a) Verificar la utilización de frascos de vidrio o plástico con tapa, limpios y de preferencia proporcionados por el laboratorio.
- b) Instruir a todo el personal involucrado en la operación (jefe de operación, ayudantes, tripulantes de buque, entre otros) sobre la planificación de muestreo, medidas de seguridad e higiene y consideraciones generales.
- c) Asegurar que el personal involucrado en el proceso de muestreo utilice material de higiene adecuado: Guantes de nitrilo, delantal y elementos de protección personal (EPP) si fuese necesario.
- d) Buscar y posicionarse sobre un área segura y de fácil acceso para la realización del muestreo.
- e) Cebarr la botella Niskin utilizada para el muestreo en la bodega de lastre seleccionada.
- f) Realizar el muestreo de agua de la superficie de la bodega, verter 2L de la muestra recolectada en una botella de 10L.
- g) Realizar el muestreo de agua en el punto medio de la bodega, verter 2L de la muestra recolectada en una botella de 10L.
- h) Realizar el muestreo de agua en el fondo de la bodega, verter 2L de la muestra recolectada en una botella de 10L.
- i) Agitar suavemente la botella de 10L (muestra heterogénea) y luego llenar las botellas dispuestas para los análisis.
- j) Aflojar levemente la tapa del frasco y el papel de protección, manejándolos como una unidad y evitando que se contamine la tapa o el cuello del frasco.
- k) Colocar la muestra en contenedores (hieleras) a menos de 10°C. (idealmente a 4°C).

- l) El tiempo de recolección de la muestra hasta el inicio del análisis no debe exceder de 24 horas (leer las recomendaciones para cada análisis), por lo que se recomienda enviar las muestras de inmediato al laboratorio.
- m) Identificar el lugar, fecha y hora de muestreo, tipo de muestra, persona encargada de tomar la muestra y otras observaciones adicionales en el formato de cadena de custodia.

4.1.4 REGISTRO FISICO

A continuación, en la tabla 1 se detalla el registro físico, observaciones e información relevante recabadas durante la operación de muestreo.

Tabla 1: Tabla de registro de operación de limpieza realizada al buque Abtao.

Fecha de muestreo	14 de Febrero de 2017
Datos del buque	Nombre del Buque: Batavia Express Bandera: Hong Kong Numero IMO: 9539987 Eslora: 215mts.
Identificación del lugar donde se llevó a cabo la operación	Bodega de lastre N°7, ubicada entre las bodegas de carga 2 y 3
Tipo de muestra	Muestras microbiológicas y clorofila A.
Técnicas de muestreo utilizadas	Muestreo en botellas de vidrio ambar y plástico sin presevantes según parámetros físicos a analizar. Muestreo realizado en bodega de lastre y a la salida del filtro (post tratamiento). La toma de muestras se llevó a cabo bajo la supervisión del Ingeniero Químico, M.Sc. Hugo Jara, el muestreo es llevado a cabo por el Sr. Jara.
Empresa a cargo de la Operación	UV Maoto SA
Hora/comienzo de muestreo	16:00 Hrs.
Hora de finalización de muestreo	20:15 Hrs.
Tipo de punto de acceso para la realización del muestreo	Acceso por terminal portuario
Ubicación del punto de acceso del muestreo	Terminal portuario Cabo Froward, Calbuco
Traslado al laboratorio	Almacenamiento en condiciones de oscuridad, cooler refrigerado a 4°C.
Observaciones	Operación llevada a cabo con total normalidad, sin novedades.

Etiquetas de identificación

A continuación, se muestra la etiqueta e información contenida utilizadas en las botellas para registrar la información de los muestreos puntuales durante la operación.

Se utiliza como ejemplo el envase correspondiente a la muestra 1.

Muestra 1

Tabla 2: Información de etiqueta de botellas utilizada en muestreo

Nº/ código de muestra	M1-1.1
Punto de muestreo	Superficie
Hora de muestreo	16:00 hrs.
Fecha de muestro	14 de Febrero de 2017
Nombre muestreador	Hugo Jara
Temperatura de agua	13° Celsius
Observación	Sin observaciones

4.1.3 PROTOCOLO POST MUESTREO (CADENA DE CUSTODIA-VIGILANCIA)

Es esencial asegurarla integridad de la muestra desde el momento de la toma hasta la emisión del informe; lo que implica hacer una relación del proceso de posesión y manipulación de la muestra desde el momento en que fue tomada hasta el de su análisis y evacuación del informe final. Este proceso se denomina cadena de vigilancia, y es importante en el caso de que los resultados deban presentarse en un litigio. En cualquier caso, el procedimiento de cadena de vigilancia siempre resulta útil como control rutinario de la trayectoria de la muestra.

Se considera que una muestra está bajo vigilancia personal si se encuentra en posesión física de una persona, que es la que se encarga de custodiarla y de protegerla de posibles falsificaciones.

A continuación se detallan las principales medidas realizadas durante la cadena de vigilancia:

- Etiquetado de la muestra: Se etiqueta la muestra para evitar falsas identificaciones y confusiones al momento del análisis, la etiqueta fue adherida a la superficie frontal del envase con scotch transparente. La etiqueta registró la siguiente información: número/código de la muestra, nombre de quien ha hecho la toma, fecha, momento y lugar de la misma. Las etiquetas fueron adheridas a los envases antes de hacer la toma. La etiqueta se rellena con tinta permanente.
- Libro de registro de campo: Toda la información pertinente al entorno en que se realiza la toma de muestras se registró en el libro de campo destinado para ello, en el, se ingresaron condiciones y observaciones relacionadas al clima, desempeño, entre otros puntos relativos

al día en que se llevó a cabo la operación. Dado que las situaciones de toma de muestras son muy variadas, no pueden darse reglas generales acerca de la información que debe registrarse en el libro, pero en cualquier caso conviene incluir la información suficiente como para que pueda reconstruirse la toma de muestra sin tener que confiar en la memoria del que la ha hecho. El libro de registro debe estar protegido y guardado en lugar seguro.

- c) Registro de la cadena de vigilancia: Toda la información pertinente a la toma de muestras se registró en el documento descrito en el punto 4.1.4 “registro físico”. Finalmente el documento es firmado por el profesional a cargo de la toma de muestras Hugo Jara.
- d) Hoja de petición de análisis de la muestra: La muestra fue enviada al laboratorio de servicio de análisis de la universidad de Playa ancha previa aceptación de cotización y previo conocimiento del personal. El documento fue enviado por la jefa de operaciones del laboratorio, Sra. Sandra Unanue.
- e) Envío de la muestra al laboratorio: Una vez se termina la operación, la muestra es transportada inmediatamente a Valparaíso en coolers refrigerados con hielo para asegurar una temperatura inferior a lo que exige la norma (menor a 10°C), luego de 15 horas de viaje, la muestra se descarga y se envía inmediatamente al laboratorio servicio de análisis en Playa Ancha bajo las mismas condiciones de ingreso, es decir transportada en coolers refrigerados en ausencia de luz.
- f) Recepción y almacenamiento de la muestra: Conforme lo indica el registro del laboratorio, las muestras fueron ingresadas el día viernes 15 de Febrero, dentro de los plazos establecidos por la norma. El número de ingreso de las muestras fue 040/17, fueron recepcionadas por el profesional Javier Contreras.
Una vez recepcionadas las muestras, dentro de las 24 horas desde la toma de la muestra, se chequeó la temperatura por contenedor encontrando temperaturas de 4.3°C; y 4,6°C, cumpliendo lo establecido por norma para este tipo de aguas que debe ser menor a 10°C.

5. Análisis e interpretación de resultados

A continuación, se presenta el informe de resultado de los análisis solicitados al laboratorio de toxicología humana y ambiental de la Universidad de Playa Ancha.

CLIENTE : Núcleo Biotecnología Curauma, NBC-PUCV
DIRECCIÓN : Parque Sur, Avda. Universidad 330, Edificio NBC 1,
2° Piso, Curauma, Valparaíso.
ATENCIÓN SEÑOR (A) : Hugo Jara
TIPO DE MUESTRAS : Agua Cruda
SOLICITANTE : Hugo Jara
MUESTREO POR : Cliente
NORMATIVA DE MUESTREO APLICADA : No Procede
LUGAR DE MUESTREO : Bodega N°3 Buque Batavia Expres
DIRECCIÓN DE MUESTREO : Puerto Cabofroward
ENSAYOS SUBCONTRATADOS : C.fecales, Recuento de Aerobios Mesófilos a 37°C
FECHA Y HORA DE MUESTREO : 14-02-2017 18:15 (h) a 18:45 (h)
FECHA Y HORA DE INGRESO : 15-02-2017 12:45 (h)
FECHA DE TÉRMINO : 10-03-2017
FECHA DE EMISIÓN : 13-03-2017
MÉTODOS UTILIZADOS :

Análisis	Matriz	Método	Estado de Acreditación
Clorofila A	Agua Cruda	St.Methods 10200 H	---
Coliformes fecales	Agua Cruda	St.Methods 9221 E	---
Rctos de Aerobios Mesofilos 37°C	Agua Cruda	St.Methods 9215 B, 22nd Ed	---

RESULTADOS

ANÁLISIS	FECHA Y HORA INICIO DE ANALISIS	FECHA TERMINO DE ANALISIS	UNIDAD	IDENTIFICACIÓN MUESTRA	
Agua Cruda de Mar				1-7 (040-01)	4-8 (040-02)
Clorofila A	15-02-2017 - 15:00	28-02-2017	mg/m ³	0,1602	ND
Coliformes fecales	15-02-2017 - 14:12	18-02-2017	NMP/100mL	<1,8	<1,8
Rctos de Aerobios Mesofilos 37°C	15-02-2017 - 14:12	17-02-2017	ufc/mL	8,4E+02	6,7E+02

ANÁLISIS	FECHA Y HORA INICIO DE ANALISIS	FECHA TERMINO DE ANALISIS	UNIDAD	IDENTIFICACIÓN MUESTRA	
Agua Cruda de Mar				5-5 (040-03)	6-6 (040-04)
Clorofila A	15-02-2017 - 15:00	28-02-2017	mg/m ³	0,7209	1,4685
Coliformes fecales	15-02-2017 - 14:12	18-02-2017	NMP/100mL	<1,8	<1,8
Rctos de Aerobios Mesofilos 37°C	15-02-2017 - 14:12	17-02-2017	ufc/mL	1,7E+01	2,0E+01

Observaciones	El tiempo que transcurre entre la toma de muestra y el inicio del análisis microbiológico es de: M1: 19 horas y 57 minutos - M3: 19 horas y 27 minutos M2: 19 horas y 57 minutos - M4: 19 horas y 27 minutos ND: No Detectado
---------------	--

Nota:

Los resultados se refieren sólo a las muestras analizadas.

Este informe no debe ser reproducido parcial o totalmente sin la aprobación escrita del laboratorio.

La información aquí contenida será almacenada en el laboratorio por un periodo de 4 años.

UNIVERSIDAD DE PLAYA ANCHA DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

LABORATORIO DE SERVICIOS DE ANÁLISIS

TERESITA VILLALOBOS GUTIERREZ
Directora

Laboratorio Servicios de Análisis
Universidad de Playa Ancha

DIRECTOR (A)

Av: Leopoldo Carvallo 270, Playa Ancha, Valparaíso
Teléfonos: 32 2500270 - 32 2347688
informaciones@laboratorioupla.cl
www.laboratorioupla.cl

aguas juguetes varios clínico industria agro

Como estrategia de análisis, se utilizara un barrido de cada uno de los parámetros y se contrastara con cada una de las muestras puntuales realizadas.

- 1) Coliformes fecales (CF): En todas las muestras, las CF presentan un nivel estable sin alteraciones, los niveles de CF tanto en el interior de la bodega de lastre como en el muestreo en la válvula de salida del filtro F8A es exactamente igual, esto es una concentración de $<1,8$ NMP/100mL. Se infiere con ello, que la concentración de CF presentes es despreciable.
- 2) Clorofila A: En las muestras realizadas en la bodega de lastre M1 y M2, la clorofila presenta un nivel bajo (0.1602 mg/m³ y ND o no detectable respectivamente). Sin embargo, las muestras M3 y M4 (salida del filtro) presentan un leve incremento dado que las concentraciones obtenidas son de 0.7209 mg/m³ y 1.4685 mg/m³ respectivamente. La explicación de este aumento en los niveles de clorofila es debido a que el muestreo se realiza por fondo en la válvula de salida del filtro F8A, es decir en un lugar donde la concentración de elementos solidos es mayor, producto de la precipitación de los mismo por acción de la gravedad. Estas muestras se tomaron allí por indicación del Capitán, dadas sus exigencias de carga.
- 3) Recuento de anaerobios mesófilos a 37° (RAM): En el caso de este parámetro, las muestras presentan un carácter ligeramente variable con un incremento claro está en las muestras N°1 y N°2 ($8.4 \times 10^{+2}$ UFC/mL y $6.7 \times 10^{+2}$ UFC/mL) que corresponden al punto de medición en la bodega de lastre N°7.

Las muestras puntuales M3 y M4 en salida del filtro resultan de orden similar, $1.7 \times 10^{+01}$ UFC/mL y $2.0 \times 10^{+01}$ UFC/mL, lo que claramente evidencia la efectividad del filtro F8A, al inertizar la actividad biológica en hasta un 4941%. En consecuencia, el filtro biológico F8A produce eficazmente el efecto deseado.

Conclusión

El análisis de los resultados obtenidos del informe 040-17 emanado por el servicio de análisis del Laboratorio de Toxicología Humana y Ambiental de la Universidad de Playa Ancha, permite mayor certeza para determinar no solo la efectividad del filtro biológico F8A operado por la empresa UV Maoto S.A, sino que además permite determinar que parámetros evidencian alteración leve o significativa en los puntos muestrales realizados durante la operación de tratamiento del agua de lastre al buque Batavia Express.

Se concluye que de todos los parámetros analizados, el único que evidencia cambios significativos y por ende se traduce en el indicador más importante de actividad biológica es el recuento de anaerobios mesófilos (RAM), el cual detecto una disminución de hasta 4941% de colonias (UFC) respecto al agua de lastre extraída en bodega en comparación al agua tratada a la salida del filtro F8A

Conforme al D.S 90 (30/05/2000) tabla 4 “Límites máximos permitidos para la descarga de residuos líquidos a cuerpos de agua marinos dentro de la zona de protección litoral” y tabla 5 “Límites máximos permitidos para la descarga de residuos líquidos a cuerpos de agua marinos fuera de la zona de protección litoral”, los parámetros físico-químico y microbiológicos revisados según las normas y decretos revisados, no sobrepasan los límites máximos permitidos. Lo anterior, con especial rigurosidad y énfasis en las muestras M3 y M4 que corresponden a la descarga de líquidos en el mar post tratamiento con filtro F8A.

Respecto a los parámetros de interés para la OMI a través de la resolución MEPC.207 (62) es clara en cuanto a las directrices para el control y la gestión de la contaminación biológica de los buques a los efectos de reducir al mínimo la transferencia de especies acuáticas invasivas. En base a lo anteriormente señalado y a lo dispuesto en el presente informe, se concluye que la operación de tratamiento de aguas de lastre propuesto por la empresa UV Maoto S.A presenta una alternativa eficiente en el control de vectores biológicos externos que utilizan como medio, aguas de lastre.

Finalmente, se recalca que la OMI promueve la introducción de prácticas para controlar y gestionar la contaminación biológica de los buques que pudieran ayudar en gran medida a reducir el riesgo de transferencia de especies acuáticas invasivas. Además, pide enérgicamente a los estados miembros que adopten medidas urgentes para la aplicación de las directrices señaladas en la resolución MEPC.207(62), entre ellas distribuirlas al sector naviero y otras partes interesadas, tenerlas en cuenta al adoptar medidas para reducir al mínimo el riesgo de introducir especies acuáticas invasivas mediante contaminación biológica, e informar al MEPC de toda experiencia que se adquiera con su implantación. En base a lo anterior, se concluye que el filtro F8A no solo cumple cabalmente con el efecto deseado, sino que además, está perfectamente alineado con la visión y directrices estratégicas que promueve la OMI para asegurar la gestión y control de contaminación biológica en el medio ambiente marino.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Anexo 3 Resolución MERP.173(58)
- Anexo 4 Resolución MERP.152(55)
- Anexo 4 Resolución MERP.174(58)
- Anexo 1 Resolución MERP.169(57)
- Convenio internacional para el control y la gestión del agua de lastre y los sedimentos en los buques. Orientaciones sobre el muestreo y el análisis del agua de lastre para su utilización con carácter experimental de conformidad con lo dispuesto en el convenio BWM y las directrices (D2) BWM.2/Circ.42
- Aprobación del acta final y de todo instrumento, recomendaciones y resolución que resulten de la labor de la conferencia. Convenio internacional para el control y la gestión del agua de lastre y los sedimentos de los buques BWM/CONF/36
- Manual Operativo de la Norma de Muestreo AR NCh 411/10.
- Crosby, N. T. y Patel, I. General principles of good sampling practice. The Royal Society of Chemistry. Valid Analytical Measurement, 1995.
- Environmental Protection Agency, Rules and Regulations, Federal Register 49; núm 209, 26 de octubre de 1984.
- Normas ISO 7899-1 ISO 9308-3 ISO 9308-1 ISO/TS 21872-1/13 ISO/TS 21872-1.



Ing. MSc. Hugo Jara Vargas