



133  
años 1892-2025



DEPARTAMENTO NACIONAL Y DE REFERENCIA EN SALUD  
AMBIENTAL  
**ID: 1119468**

## **INFORME FINAL DE ENSAYO DE APTITUD PROGRAMA DE EVALUACIÓN EXTERNA DE LA CALIDAD PEEC QUÍMICA AMBIENTAL Y DE ALIMENTOS**

**PROGRAMA CONTAMINANTES EN ALIMENTOS:  
SUBPROGRAMA DETERMINACIÓN DE METALES EN HIDROBIOLOGICOS**

**RONDA SP1 – 2025  
Versión 00**

**ID INFORME: INF-SP1-2025-00**



Este documento ha sido firmado electrónicamente de acuerdo con la ley N° 19.799.

Página 1 de 23

Para verificar la integridad y autenticidad de este documento ingrese al siguiente link:

<https://doc.digital.gob.cl/validador/K0CLAR-277>

Marathon 1000, Ñuñoa. Región Metropolitana / www.ispch.cl

## CONTENIDO

1. LISTADO DE PARTICIPANTES.....	03
2. INTRODUCCIÓN .....	04
3. ORGANIZACIÓN Y RESPONSABLES .....	04
4. CRONOGRAMA .....	04
5. CONFIDENCIALIDAD.....	04
6. ÍTEM DE ENSAYO DE APTITUD .....	05
7. RESULTADOS INFORMADOS POR LOS PARTICIPANTES.....	06
8. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	07
9. RESUMEN ESTADÍSTICO.....	08
10. EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE LOS LABORATORIOS.....	09
11. COMENTARIOS.....	10
12. REFERENCIAS.....	11
13. ANEXOS.....	12
14. CONTACTO.....	23
15. EMISIÓN Y AUTORIZACIÓN DEL INFORME.....	23



Este documento ha sido firmado electrónicamente de acuerdo con la ley N° 19.799.

Página 2 de 23

Para verificar la integridad y autenticidad de este documento ingrese al siguiente link:

<https://doc.digital.gob.cl/validador/K0CLAR-277>

Marathon 1000, Ñuñoa, Región Metropolitana / www.ispch.cl

## 1. LISTADO DE PARTICIPANTES

5M SpA.	TALCAHUANO
BLUE SHELL S.A.	DALCAHUE
CORTHORN QUALITY CHILE S.A. SEDE SANTIAGO	SANTIAGO
CORTHORN QUALITY CHILE S.A. SEDE TALCAHUANO	TALCAHUANO
EUROFINS TESTING CHILE S.A. SEDE SANTIAGO	SANTIAGO
LABORATORIO AMBIENTAL DE LA SEREMI DE SALUD DE LA REGIÓN DE LA ARAUCANÍA	TEMUCO
LABORATORIO DE FARMACOLOGÍA VETERINARIA DE LA UNIVERSIDAD DE CHILE	SANTIAGO
LABORATORIO QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO WSS S.A.	CONCEPCIÓN
QUALIFIED SpA. SEDE CONCEPCIÓN	SAN PEDRO DE LA PAZ
QUALIFIED SpA. SEDE SANTIAGO	SANTIAGO



Este documento ha sido firmado electrónicamente de acuerdo con la ley N° 19.799.

Página 3 de 23

Para verificar la integridad y autenticidad de este documento ingrese al siguiente link:

<https://doc.digital.gob.cl/validador/K0CLAR-277>

Marathon 1000, Ñuñoa. Región Metropolitana / www.ispch.cl

## 2. INTRODUCCIÓN

El presente informe corresponde a la evaluación del ensayo de intercomparación del Subprograma "Determinación de metales en hidrobiológicos". Este ensayo corresponde a la cuantificación de metales en producto hidrobiológico harina de pescado y corresponde a una herramienta utilizada para evaluar la calidad de las prestaciones analíticas en laboratorios de ensayos que realizan análisis de metales en productos hidrobiológicos. Esta ronda de ensayo de aptitud de tipo interlaboratorio de participación simultánea es realizada por el Instituto de Salud Pública de Chile (ISP), desde el año 2015 para satisfacer los requerimientos de los laboratorios nacionales reconocidos por SERNAPECA.

## 3. ORGANIZACIÓN Y RESPONSABLES

Proveedor y responsable de la organización del ensayo de aptitud:



Instituto de Salud Pública de Chile  
Departamento Nacional y de Referencia en Salud Ambiental  
Subdepartamento de Metrología  
Sección Coordinación de Programas de Ensayos de Aptitud y Evaluación Externa de la Calidad  
Av. Marathon 1000, Ñuñoa.  
Santiago, Chile.  
Código Postal 7780050.  
<https://ispch.gob.cl/>

Responsables de las actividades del ensayo de aptitud:

Coordinación de la ronda de ensayo de aptitud: QF. María Natalia Gutiérrez Vargas- Jefa Sección Coordinación de Programas de Ensayos de Aptitud y Evaluación Externa de la Calidad.

Desarrollo de la ronda de ensayo de aptitud: QF. María Natalia Gutiérrez Vargas- Jefa Sección Coordinación de Programas de Ensayos de Aptitud y Evaluación Externa de la Calidad, Francis Alarcón Rodríguez – Profesional Sección Coordinación de Programas de Ensayos de Aptitud y Evaluación Externa de la Calidad y Jorge Tello Muñoz – Profesional Sección Coordinación de Programas de Ensayos de Aptitud y Evaluación Externa de la Calidad.

Revisión de informe: Dra. Francis Alarcón Rodríguez – Profesional Sección Coordinación de Programas de Ensayos de Aptitud y Evaluación Externa de la Calidad.

Aprobación de informe: Ms. Soraya Sandoval Riquelme – Jefa Subdepartamento de Metrología.

Autorización de informe: QF. MSc. Boris Duffau Garrido – Jefe (S) Departamento Nacional y de Referencia en Salud Ambiental.

## 4. CRONOGRAMA

Fecha de envío de encomienda de ítem de ensayo	02 - 09 - 2025
Fecha plazo de cierre para recepción de resultados	08 - 10 - 2025
Fecha de publicación informe individual preliminar	06 - 11 - 2025

## 5. CONFIDENCIALIDAD

Para fines de conservar la confidencialidad de los resultados y la evaluación de desempeño de los participantes, estos son reportados en el informe con el código CIL (Código de Identificación del Laboratorio), por lo cual el participante deberá ubicarse en las tablas y gráficas de acuerdo al código CIL asignado a su laboratorio para el año correspondiente de la presente ronda.

Toda excepción respecto a la confidencialidad, sigue las directrices del Protocolo de Organización de Ensayos de Aptitud Programa de Evaluación Externa de la Calidad PEEC (PT-01-PR-754.00-001) disponible para todos los participantes y clientes en <https://ispch.gob.cl/>.



Este documento ha sido firmado electrónicamente de acuerdo con la ley N° 19.799.

Página 4 de 23

Para verificar la integridad y autenticidad de este documento ingrese al siguiente link:

<https://doc.digital.gob.cl/validador/K0CLAR-277>

Marathon 1000, Ñuñoa. Región Metropolitana / www.ispch.cl

## 6. ÍTEM DE ENSAYO DE APTITUD

El ítem de ensayo enviado contiene aproximadamente 35 g de harina de pescado para determinación de cuantitativa de los analitos arsénico, cadmio, cobre, plomo, cromo, mercurio y zinc, envasada frasco de vidrio ámbar, con tapa rosca, previamente acondicionado, sellado, etiquetado y codificado.

El material de ensayo correspondió a un material preparado y caracterizado por la Sección Metrología Científica en Química y Biomediciones del Instituto de Salud Pública de Chile, Laboratorio Designado de la Red Nacional de Metrología de Chile.

La técnica analítica utilizada para asignación de valor se encuentra indicada en la Tabla N° 1.

**Tabla N° 1. Técnica analítica**

Analito	Técnica analítica
Arsénico	Adición de estándar interno con adición gravimétrica de estándar y cuantificación por espectrometría de masas con plasma acoplado inductivamente (SA-ICP/MS).
Cadmio	
Cobre	
Cromo	
Mercurio	
Plomo	
Zinc	

Respecto a la homogeneidad y estabilidad, el proveedor del material indica lo siguiente:

*"Este material de referencia (MR) ha sido diseñado y elaborado conforme a los requisitos de la norma ISO 17034. Las mediciones y la evaluación del material, así como su homogeneidad y estabilidad se realizaron conforme a las normas ISO/IEC 17025 e ISO 33405, cumpliendo con los criterios establecidos para el fin previsto del material. La documentación del material fue elaborada en conformidad con ISO 33401".*

La Tabla N° 2a indica el valor asignado de los analitos, establecido por referencia, junto con su incertidumbre y trazabilidad.

**Tabla N°2a. Valor asignado para la evaluación de desempeño de la ronda, establecido según el valor de referencia del material.**

Muestra	Componente Analito	Valor Certificado	Incertidumbre expandida del valor asignado ( $U_{(k=2)}$ )	Trazabilidad metrológica
SP12025	Arsénico	2,50 mg/kg	0,26 mg/kg	SRM 3103a NIST
	Cadmio	1,42 mg/kg	0,15 mg/kg	SRM 3108 NIST
	Cobre	6,37 mg/kg	0,95 mg/kg	SRM 3114 NIST
	Cromo	2,21 mg/kg	0,52 mg/kg	SRM 3112a NIST
	Mercurio	2,93 mg/kg	0,33 mg/kg	SRM 3133 NIST
	Plomo	4,37 mg/kg	0,40 mg/kg	SRM 3128 NIST
	Zinc	58,1 mg/kg	7,9 mg/kg	SRM 3168a NIST



Los analitos arsénico y cadmio, cuentan con trazabilidad directa al ISP a través de CMC (Calibración and Measurement Capabilities) declaradas, disponibles en la base de datos KCDB2.0 (Key Comparison Database) de la Oficina Internacional de Pesas y Medidas (BIPM), según se detallan en la Tabla N°2b ([www.bipm.org/kcdb](http://www.bipm.org/kcdb)).

**Tabla N°2b. CMC declaradas.**

Componente Analito	Trazabilidad metrológica
Arsénico	ISP CMC ID:SIM-QM-CL-00000PLB-1
Cadmio	ISP CMC ID:SIM-QM-CL-00000PLC-1

Para los analitos cromo y zinc no fue posible realizar la evaluación del desempeño de los resultados reportados por los participantes, debido a que las incertidumbres asociadas a los valores asignados superaron 0,7 veces la desviación estándar para la evolución de la aptitud. En consecuencia, dichas incertidumbres no pueden considerarse despreciables, influyendo significativamente.

Cada laboratorio participante de acuerdo al protocolo del ensayo de aptitud publicado en el Portal PEEC, recibió instrucciones detalladas para la manipulación y almacenamiento del ítem de ensayo de aptitud, como también indicaciones prácticas de seguridad a tomar en cuenta durante el desarrollo del ensayo a través de la ficha de información de seguridad disponible en el Portal PEEC.

Se recomendó a los participantes el uso de los métodos de ensayo rutinarios del laboratorio.

## 7. RESULTADOS INFORMADOS POR LOS PARTICIPANTES

### 7.1.- Datos

Los resultados enviados por los laboratorios participantes se presentan desde la Tabla N° 4 a la Tabla N° 10 de los anexos de este informe. De los 10 laboratorios adscritos, el 80 % envió resultados para al menos un parámetro.

Se solicitó a los laboratorios reportar sus resultados con la cantidad de cifras decimales indicadas en el protocolo de esta ronda según analito.

### 7.2.- Técnicas y métodos

Respecto de los métodos informados por los laboratorios que fueron utilizados para la determinación de los analitos se puede comentar que:

- a) Para la determinación de arsénico, utilizan los métodos AOAC Official Method 999.11 *Determination of Lead, Cadmium, Copper, Iron, and Zinc in Food - Atomic Absorption Spectrophotometry after Dry Ashing* asociado a espectrofotometría de absorción atómica con generación de hidruros (HGAAS) y NCh 3140:2008 Productos hidrobiológicos - Determinación de arsénico, mediante espectrofotometría de absorción atómica por generación de hidruros, espectrofotometría de absorción atómica con horno de grafito (GFAAS) y espectrometría de masas con plasma acoplado inductivamente (ICP-MS).
- b) Para la determinación de cadmio utilizan los métodos AOAC Official Method 999.11 *Determination of Lead, Cadmium, Copper, Iron, and Zinc in Food - Atomic Absorption Spectrophotometry after Dry Ashing* asociado a ICP-MS y a la técnica de absorción atómica de llama (AAS) y NCh 2638:2001 Productos hidrobiológicos - Determinación de cadmio - Método espectrofotométrico de absorción atómica por llama, asociado además a las técnicas HGAAS e ICP-MS.
- c) Para la determinación de plomo y cromo utilizan los métodos AOAC Official Method 999.11 *Determination of Lead, Cadmium, Copper, Iron, and Zinc in Food - Atomic Absorption Spectrophotometry after Dry Ashing* asociado a ICP-MS y AAS y NCh 2751:2003 Productos Hidrobiológicos. Determinación de Plomo, asociado a ICP-MS, GFAAS y AAS.



- d) Para la determinación de mercurio, utilizan los métodos NCh 2638:2001 Productos hidrobiológicos - Determinación de cadmio - Método espectrofotométrico de absorción atómica por llama asociado a la técnica GFAAS y NCh 2667:2001 Productos hidrobiológicos - Determinación de mercurio - Método espectrofotométrico de absorción atómica con generación de hidruros asociado además a ICP-MS y GFAAS.
- e) Para la determinación de cobre, utilizan los métodos AOAC Official Method 999.11 *Determination of Lead, Cadmium, Copper, Iron, and Zinc in Food - Atomic Absorption Spectrophotometry after Dry Ashing* asociado a ICP-MS y AAS, NCh 2638:2001 Productos hidrobiológicos - Determinación de cadmio - Método espectrofotométrico de absorción atómica por llama y NCh 2751:2003 Productos Hidrobiológicos. Determimación de Plomo, ambos asociados a GFAAS.
- f) Para la determinación de zinc, utilizan los métodos AOAC Official Method 999.11 *Determination of Lead, Cadmium, Copper, Iron, and Zinc in Food - Atomic Absorption Spectrophotometry after Dry Ashing* asociado a ICP-MS y AAS, NCh 2638:2001 Productos hidrobiológicos - Determinación de cadmio - Método espectrofotométrico de absorción atómica por llama, asociado a técnica GFAAS y NCh 2751:2003 Productos Hidrobiológicos. Determimación de Plomo, asociado a GFAAS.

## 8. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Luego del cierre de la ronda, los resultados fueron recolectados a través del Portal PEEC.

Se evaluó la existencia de datos anómalos, en base al método estadístico de Grubbs, sin ser excluidos de los análisis.

No se evaluó la existencia de datos extremos en base al criterio de  $\pm 50\%$  de mediana según el Protocolo Internacional Armonizado IUPAC, por no contar con la cantidad de valores suficiente ( $n < 10$ ).

El análisis estadístico se basó en el valor asignado ( $x_{pt}$ ) definido por el valor de referencia del material para todos los analitos.

La desviación estándar para la evaluación de la aptitud ( $\sigma_{pt}$ ) fue establecida a través del modelo estadístico de Horwitz-Thompson, el cual es aplicado de acuerdo a los niveles de concentración de todos los analitos.



## 9. RESUMEN ESTADÍSTICO

En relación a la recopilación y al análisis de datos, la evaluación estadística reportó los siguientes resultados:

**Tabla N° 3: Resumen de análisis estadístico analitos arsénico cadmio, calcio cobre y cromo.**

<b>Parámetros</b>	<b>Arsénico</b>	<b>Cadmio</b>	<b>Cobre</b>	<b>Mercurio</b>	<b>Plomo</b>
	<b>(mg/kg)</b>	<b>(mg/kg)</b>	<b>(mg/kg)</b>	<b>(mg/kg)</b>	<b>(mg/kg)</b>
Número de datos reportados ( <i>n</i> )	7	8	5	7	8
Valor asignado ( $x_{pt}$ )	2,50	1,420	6,37	2,93	4,37
Desviación estándar para la evaluación de la aptitud ( $\sigma_{pt}$ )	0,35	0,216	0,77	0,40	0,56
Incertidumbre estándar del valor asignado ( $u(x_{pt})$ )	0,13	0,075	0,48	0,17	0,20
Número de valores anómalos	NA*	0	NA*	NA*	0
Número de valores extremos	NA*	NA*	NA*	NA*	NA*

NA: No aplica.

\*Número de datos insuficientes.

En relación a los datos de la Tabla N° 3, para fines de la evaluación de desempeño para los analitos, el valor asignado fue establecido por valor de referencia del material para todos los analitos y la desviación estándar para la evaluación de la aptitud fue establecida a través del modelo estadístico de Horwitz-Thompson, el cual es aplicado de acuerdo a los niveles de concentración.

Para los analitos cromo y zinc no fue posible realizar la evaluación del desempeño de los resultados reportados por los participantes, debido a que las incertidumbres asociadas a los valores asignados superaron 0,7 veces la desviación estándar para la evaluación de la aptitud. En consecuencia, dichas incertidumbres no pueden considerarse despreciables, influyendo significativamente.

Desde la Tabla N° 4 a la Tabla N° 10 de los anexos de este informe, se resumen los resultados reportados por los laboratorios participantes y la evaluación de desempeño alcanzada para cada analito, respectivamente. Para el caso de los analitos cromo y zinc sólo se muestran los resultados de los participantes sin evaluación de desempeño, por las razones antes explicadas.



Este documento ha sido firmado electrónicamente de acuerdo con la ley N° 19.799.

Página 8 de 23

Para verificar la integridad y autenticidad de este documento ingrese al siguiente link:

<https://doc.digital.gob.cl/validador/K0CLAR-277>

Marathon 1000, Ñuñoa. Región Metropolitana / www.ispch.cl

## 10. EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE LOS LABORATORIOS

Para todos los analitos, la incertidumbre del valor asignado resultó ser superior a 0,3 veces la desviación estándar para la evaluación de la aptitud, por lo tanto, los resultados de los análisis cuantitativos obtenidos por los laboratorios son transformados a valores estándares z'-score (conocido como z-score prima), considerando la incertidumbre del valor asignado, señaladas en las tablas del punto 9 del presente informe.

La calificación z'-score alcanzada y la evaluación de desempeño respecto al análisis de los analitos, se puede observar en las tablas desde la N° 4 a la N° 10, de los Anexos de este informe.

Para los analitos cromo y zinc no fue posible realizar la evaluación de desempeño de los resultados reportados por los participantes, debido a que las incertidumbres asociadas a los valores asignados superaron 0,7 veces la desviación estándar para la evaluación de la aptitud. En consecuencia, dichas incertidumbres no pueden considerarse despreciables, influyendo significativamente.

Los resultados de los análisis cuantitativos obtenidos por los laboratorios son transformados a valores z'-score, utilizando la siguiente ecuación:

$$z_i' = \frac{x_i - x_{pt}}{\sqrt{\sigma_{pt}^2 + \mu_{(x_{pt})}^2}}$$

dónde;

$z_i'$  = Valor  $z_i'$ , z-score prima.

$x_i$  = Resultado del participante.

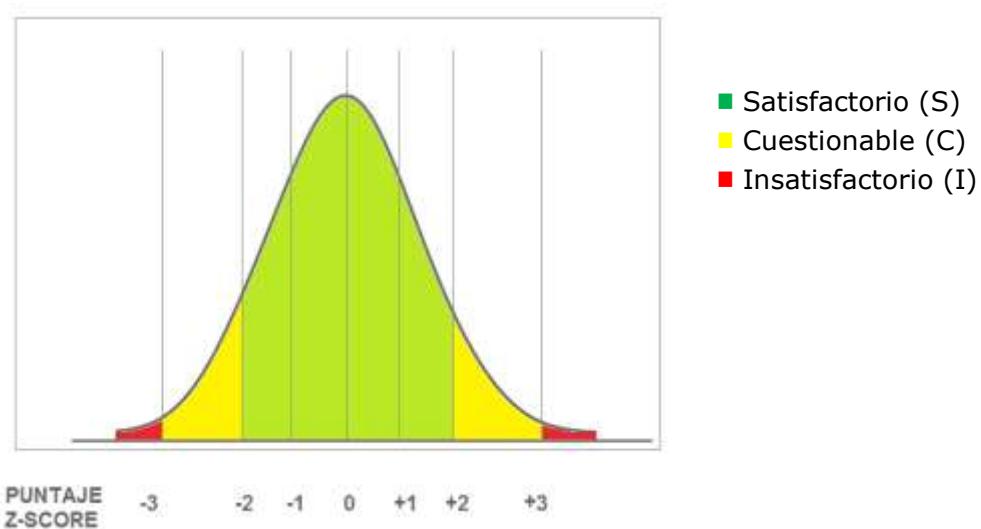
$x_{pt}$  = Valor asignado.

$\sigma_{pt}$  = Desviación estándar para la evaluación de la aptitud.

$\mu(x_{pt})$ = Incertidumbre estándar del valor asignado.

Para el desempeño de los resultados de los participantes, los criterios de aceptabilidad son clasificados de acuerdo con z'-score como se indica en la Figura 1.

**Figura 1.** Valor de z'-score y criterios de aceptabilidad.



$|z'| \leq 2,0$ : el desempeño es **SATISFACTORIO**.

$2,0 < |z'| < 3,0$ : el desempeño es **CUESTIONABLE**.

$|z'| \geq 3,0$ : el resultado del laboratorio es **INSATISFACTORIO**.

Los gráficos circulares de la evaluación de desempeño global por cada analito, la evaluación de desempeño de cada analito versus método de referencia informado por los participantes, distribución de z'-score y dispersión de datos se presentan en los Anexos de este informe, numerados desde Gráfica N° 1 a la Gráfica N° 20.



## 11. COMENTARIOS

- a) De un total de 10 laboratorios adscritos para esta ronda, el 80 % envió resultados al menos para un parámetro.
- b) Para el análisis estadístico de los analitos arsénico, cobre y mercurio no se pudo determinar valores anómalos por no contar con el número mínimo de datos. Mientras que para los analitos cadmio y plomo, no se obtuvieron valores anómalos.
- c) Para el análisis estadístico de todos los analitos no se pudo determinar valores extremos por no contar con el número mínimo de datos.
- d) Para los analitos cromo y zinc no fue posible realizar la evaluación del desempeño de los resultados reportados por los participantes, debido a que las incertidumbres asociadas a los valores asignados superaron 0,7 veces la desviación estándar para la evaluación de la aptitud. En consecuencia, dichas incertidumbres no pueden considerarse despreciables, influyendo significativamente.
- e) El desempeño de los participantes en los analitos fue evaluado por  $z'$ (z-prima) debido a que las incertidumbres del valor asignado resultaron ser superiores a 0,3 veces la desviación estándar para la evaluación de la aptitud.
- f) Se evidencia el uso de métodos normativos diseñados para la determinación de un metal específico, como el plomo (NCh 2751:2003), en la cuantificación de otros analitos como cromo, cobre y zinc. Así como el uso del método AOAC 999.11, originalmente diseñado para la determinación de plomo, cadmio, cobre, hierro y zinc, en la cuantificación de arsénico.
- g) En el año 2025 se observó una mejora significativa en los niveles de satisfactoriedad para varios elementos inorgánicos evaluados en años anteriores. En comparación con 2024, los resultados aumentaron en los siguientes parámetros: arsénico, de 50 % a 100 %; cadmio, de 63 % a 100 %; mercurio, de 86 % a 100 %; y plomo, de 17 % a 63 %. Por otro lado, el cromo, que en 2024 presentó un nivel de satisfactoriedad de 14 %, se dejó sin evaluación en 2025.
- h) En esta ronda se incorporaron por primera vez las determinaciones de cobre y zinc. El cobre alcanzó un nivel de satisfactoriedad de 100 %, mientras que el zinc quedó sin evaluación.
- i) Se sugiere revisar datos, cálculos y unidades, como posible causa de desviación de resultados para laboratorios que cuenten con un  $z'$ -score dentro del rango cuestionable o insatisfactorio, así como también cuando se observen tendencias por defecto o por exceso para el analito.
- j) Este informe entrega los resultados de la evaluación de desempeño de los laboratorios participantes, para fines de una herramienta del aseguramiento de calidad de los laboratorios participantes y clientes, y puede ser consultado para los fines correspondientes por organismos de acreditación (nacionales o internacionales) y/o autoridades chilenas de acuerdo a lo establecido por la ley.
- k) Este informe no deberá reproducirse total o parcialmente sin la aprobación del ISP. Este trabajo está protegido por derechos de autor. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse en ninguna forma, transmitirse o almacenarse en ningún repositorio (por ejemplo, mecánico, digital, electrónico o fotográfico) sin el permiso previo por escrito del ISP. Comuníquese con el ISP si desea reproducir cualquier parte de este informe, o si desea utilizar la información del desempeño de los participantes para fines de generar una publicación o trabajo científico.
- l) Este documento ha sido firmado electrónicamente de acuerdo a la Ley N° 19.799 sobre documentos electrónicos, firma electrónica y servicios de certificación de dicha firma.
- m) La versión autorizada y vigente del informe final se encuentra publicada en página Web: <https://ispch.gob.cl/> y Portal PEEC.



## 12. REFERENCIAS

- ISO 13528:2022 (E). *Statistical methods for use in proficiency testing by interlaboratory comparisons.*
- UNE-EN ISO/IEC 17043:2023. Evaluación de la conformidad – Requisitos generales para la competencia de los proveedores de ensayos de aptitud (ISO/IEC 17043:2023).
- *The International Harmonized Protocol for Proficiency testing of analytical chemistry laboratories (IUPAC)* (2006). Pure Appl. Chem. Vol 78, pp. 145-196.
- *Robust Statistics:a Method of Coping with Outliers". Royal Society of Chemistry, Analytical Methods Committe, Nº 6, 2001.*



Este documento ha sido firmado electrónicamente de acuerdo con la ley N° 19.799.

Para verificar la integridad y autenticidad de este documento ingrese al siguiente link:

<https://doc.digital.gob.cl/validador/K0CLAR-277>

Página 11 de 23

Marathon 1000, Ñuñoa. Región Metropolitana / www.ispch.cl

## 13. ANEXOS

### a) Anexo 1.

**Tabla 4. Resultados de arsénico, valores de z'-score y evaluación de desempeño.**

CIL	Resultado mg/kg	z'-score	Evaluación de Desempeño
QAMA2512	2,46	-0,1	Satisfactorio
QAMA2518	No reporta resultados		
QAMA2521	2,46	-0,1	Satisfactorio
QAMA2525	2,29	-0,6	Satisfactorio
QAMA2526	2,34	-0,4	Satisfactorio
QAMA2527	2,72	0,6	Satisfactorio
QAMA2551	No reporta resultados		
QAMA2570	2,49	0,0	Satisfactorio
QAMA2571	2,93	1,2	Satisfactorio
QAMA2612	No reporta resultados		

**Tabla 5. Resultados de cadmio, valores de z'-score y evaluación de desempeño.**

CIL	Resultado mg/kg	z'-score	Evaluación de Desempeño
QAMA2512	1,35	-0,3	Satisfactorio
QAMA2518	No reporta resultados		
QAMA2521	1,33	-0,4	Satisfactorio
QAMA2525	1,03	-1,7	Satisfactorio
QAMA2526	0,97	-2,0	Satisfactorio
QAMA2527	1,28	-0,6	Satisfactorio
QAMA2551	No reporta resultados		
QAMA2570	1,10	-1,4	Satisfactorio
QAMA2571	1,09	-1,5	Satisfactorio
QAMA2612	1,15	-1,2	Satisfactorio



Este documento ha sido firmado electrónicamente de acuerdo con la ley N° 19.799.

Página 12 de 23

Para verificar la integridad y autenticidad de este documento ingrese al siguiente link:

<https://doc.digital.gob.cl/validador/K0CLAR-277>

Marathon 1000, Ñuñoa. Región Metropolitana / www.ispch.cl

**Tabla 6. Resultados de cobre, valores de z'-score y evaluación de desempeño.**

CIL	Resultado mg/kg	z'-score	Evaluación de Desempeño
QAMA2512	4,88	-1,6	Satisfactorio
QAMA2518	No reporta resultados		
QAMA2521	No reporta resultados		
QAMA2525	5,74	-0,7	Satisfactorio
QAMA2526	5,32	-1,2	Satisfactorio
QAMA2527	No reporta resultados		
QAMA2551	No reporta resultados		
QAMA2570	5,28	-1,2	Satisfactorio
QAMA2571	5,34	-1,1	Satisfactorio
QAMA2612	No reporta resultados		

**Tabla 7. Resultados de mercurio, valores de z'-score y evaluación de desempeño.**

CIL	Resultado mg/kg	z'-score	Evaluación de Desempeño
QAMA2512	2,40	-1,2	Satisfactorio
QAMA2518	No reporta resultados		
QAMA2521	2,58	-0,8	Satisfactorio
QAMA2525	3,32	0,9	Satisfactorio
QAMA2526	3,59	1,5	Satisfactorio
QAMA2527	3,46	1,2	Satisfactorio
QAMA2551	No reporta resultados		
QAMA2570	2,76	-0,4	Satisfactorio
QAMA2571	2,57	-0,8	Satisfactorio
QAMA2612	No reporta resultados		

**Tabla 8. Resultados de plomo, valores de z'-score y evaluación de desempeño.**

CIL	Resultado mg/kg	z'-score	Evaluación de Desempeño
QAMA2512	3,96	-0,7	Satisfactorio
QAMA2518	No reporta resultados		
QAMA2521	3,96	-0,7	Satisfactorio
QAMA2525	2,23	-3,6	Insatisfactorio
QAMA2526	2,45	-3,2	Insatisfactorio
QAMA2527	4,45	0,1	Satisfactorio
QAMA2551	No reporta resultados		
QAMA2570	3,72	-1,1	Satisfactorio
QAMA2571	3,33	-1,8	Satisfactorio
QAMA2612	2,72	-2,8	Cuestionable

**Tabla 9. Resultados de cromo**

CIL	Resultado mg/kg
QAMA2512	2,11
QAMA2518	No reporta resultados
QAMA2521	2,31
QAMA2525	1,90
QAMA2526	2,10
QAMA2527	No reporta resultados
QAMA2551	No reporta resultados
QAMA2570	2,29
QAMA2571	2,33
QAMA2612	No reporta resultados

**Tabla 10. Resultados de zinc**

CIL	Resultado mg/kg
QAMA2512	50,05
QAMA2518	No reporta resultados
QAMA2521	No reporta resultados
QAMA2525	47,20
QAMA2526	45,65
QAMA2527	No reporta resultados
QAMA2551	No reporta resultados
QAMA2570	53,76
QAMA2571	52,19
QAMA2612	45,31



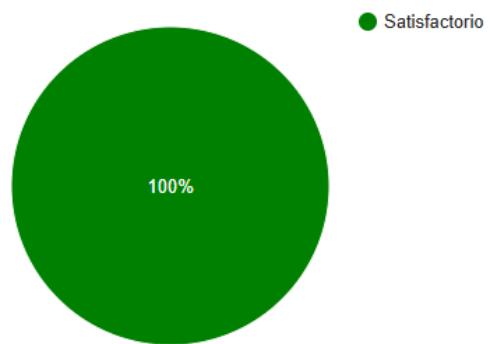
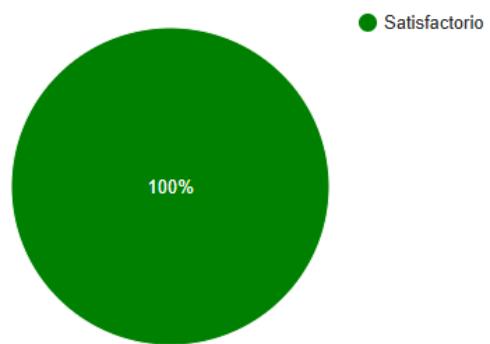
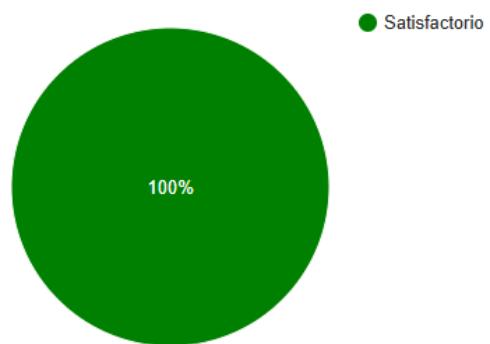
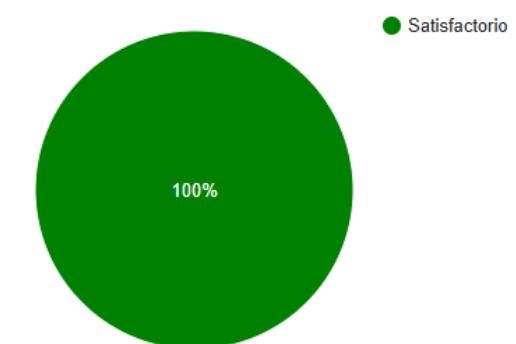
Este documento ha sido firmado electrónicamente de acuerdo con la ley N° 19.799.

Página 14 de 23

Para verificar la integridad y autenticidad de este documento ingrese al siguiente link:

<https://doc.digital.gob.cl/validador/K0CLAR-277>

Marathon 1000, Ñuñoa. Región Metropolitana / www.ispch.cl

**b) Anexo 2.****GRÁFICA N° 1. Evaluación de desempeño de arsénico.****GRÁFICA N° 2. Evaluación de desempeño de cadmio.****GRÁFICA N° 3. Evaluación de desempeño de cobre.****GRÁFICA N° 4. Evaluación de desempeño de mercurio.**

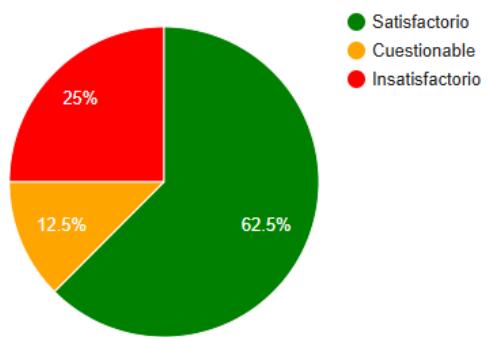
Este documento ha sido firmado electrónicamente de acuerdo con la ley N° 19.799.

Página 15 de 23

Para verificar la integridad y autenticidad de este documento ingrese al siguiente link:

<https://doc.digital.gob.cl/validador/K0CLAR-277>

Marathon 1000, Ñuñoa. Región Metropolitana / www.ispch.cl

**GRÁFICA N° 5. Evaluación de desempeño de plomo.**

Este documento ha sido firmado electrónicamente de acuerdo con la ley N° 19.799.

Página 16 de 23

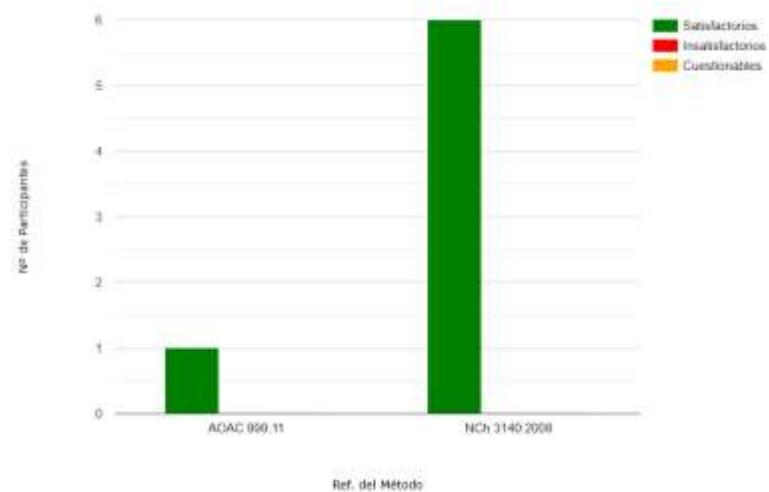
Para verificar la integridad y autenticidad de este documento ingrese al siguiente link:

<https://doc.digital.gob.cl/validador/K0CLAR-277>

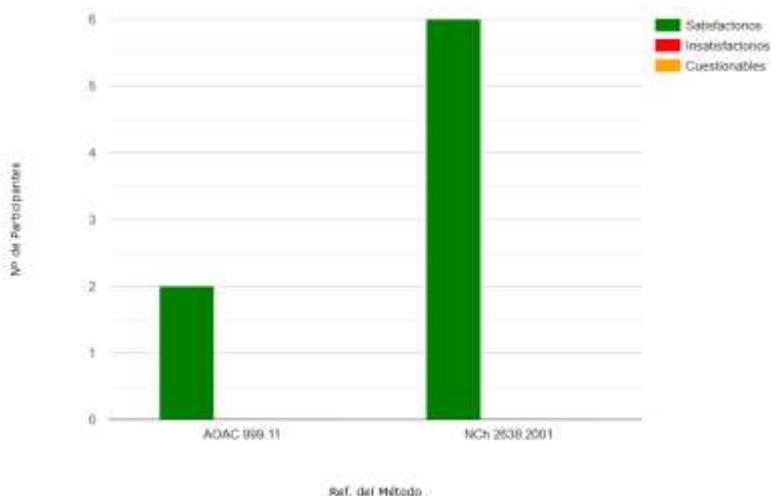
Marathon 1000, Ñuñoa. Región Metropolitana / www.ispch.cl

c) Anexo 3.

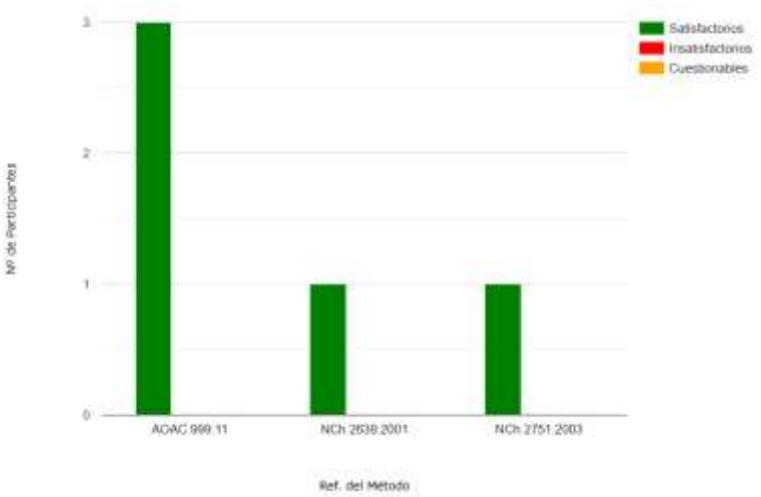
**GRÁFICA N° 6. Evaluación de desempeño según método utilizado por los laboratorios para determinación de arsénico.**



**GRÁFICA N° 7. Evaluación de desempeño según método utilizado por los laboratorios para determinación de cadmio.**



**GRÁFICA N° 8. Evaluación de desempeño según método utilizado por los laboratorios para determinación de cobre.**



Este documento ha sido firmado electrónicamente de acuerdo con la ley N° 19.799.

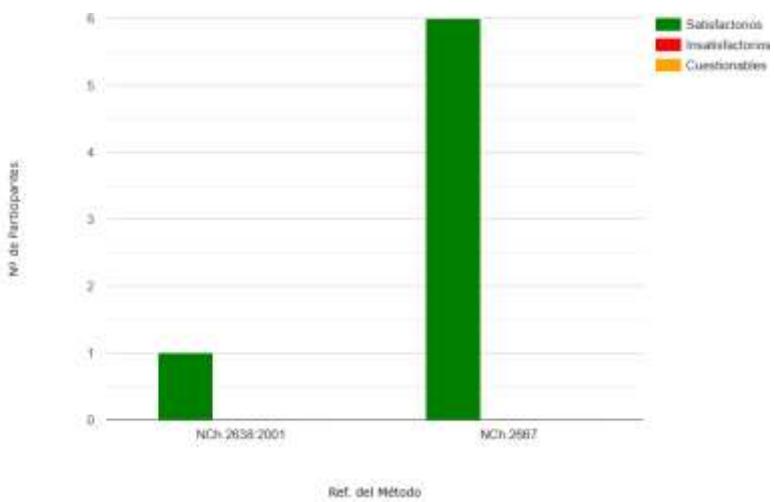
Página 17 de 23

Para verificar la integridad y autenticidad de este documento ingrese al siguiente link:

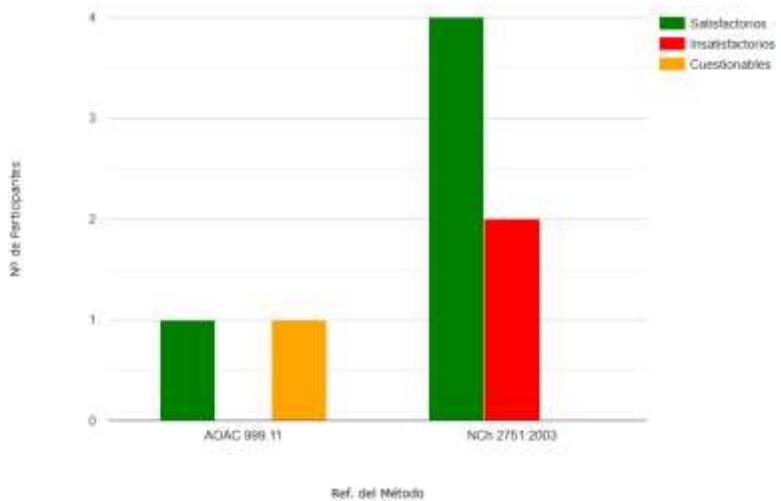
<https://doc.digital.gob.cl/validador/K0CLAR-277>

Marathon 1000, Nuñoa. Región Metropolitana / www.ispch.cl

**GRÁFICA N° 9. Evaluación de desempeño según método utilizado por los laboratorios para determinación de mercurio.**



**GRÁFICA N° 10. Evaluación de desempeño según método utilizado por los laboratorios para determinación de plomo.**



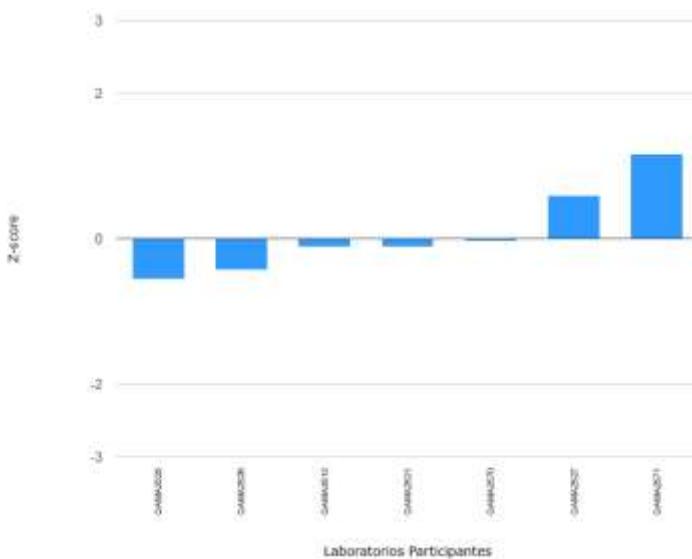
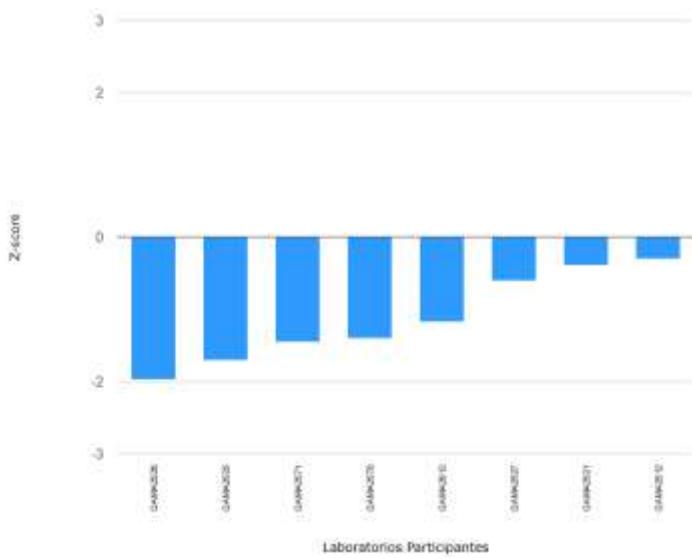
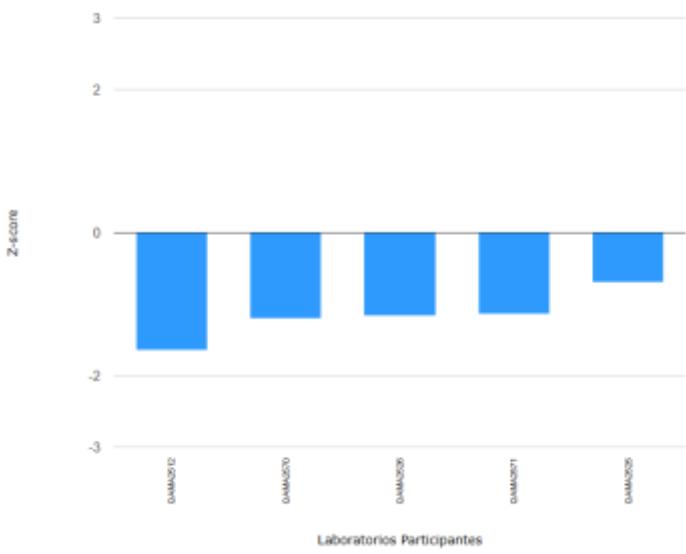
Este documento ha sido firmado electrónicamente de acuerdo con la ley N° 19.799.

Página 18 de 23

Para verificar la integridad y autenticidad de este documento ingrese al siguiente link:

<https://doc.digital.gob.cl/validador/K0CLAR-277>

Marathon 1000, Ñuñoa. Región Metropolitana / www.ispch.cl

**d) Anexo 4.****GRÁFICA N° 11. Distribución de z-score para determinación de arsénico.****GRÁFICA N° 12. Distribución de z-score para determinación de cadmio.****GRÁFICA N° 13. Distribución de z-score para determinación de cobre.**

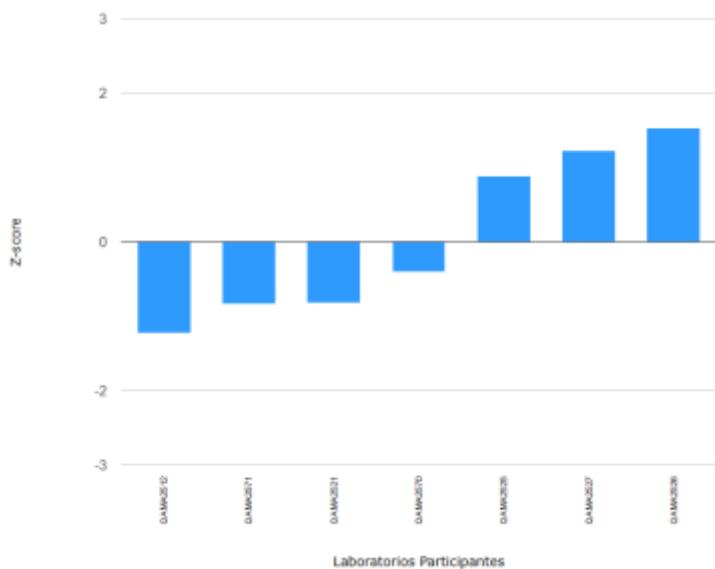
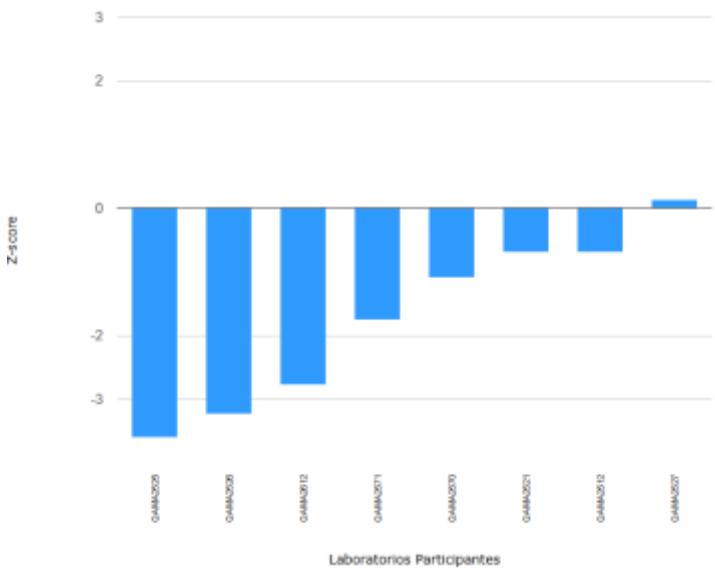
Este documento ha sido firmado electrónicamente de acuerdo con la ley N° 19.799.

Para verificar la integridad y autenticidad de este documento ingrese al siguiente link:

<https://doc.digital.gob.cl/validador/K0CLAR-277>

Página 19 de 23

Marathon 1000, Ñuñoa. Región Metropolitana / www.ispch.cl

**GRÁFICA N° 14. Distribución de z-score para determinación de mercurio.****GRÁFICA N° 15. Distribución de z-score para determinación de plomo.**

Este documento ha sido firmado electrónicamente de acuerdo con la ley N° 19.799.

Página 20 de 23

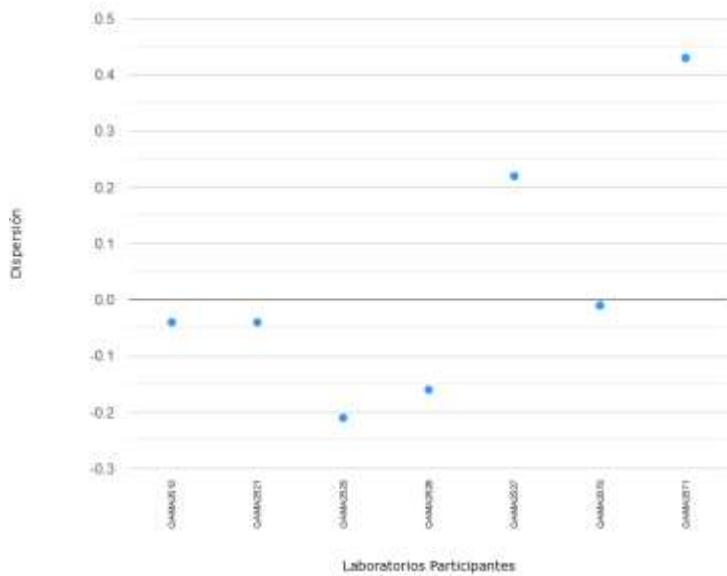
Para verificar la integridad y autenticidad de este documento ingrese al siguiente link:

<https://doc.digital.gob.cl/validador/K0CLAR-277>

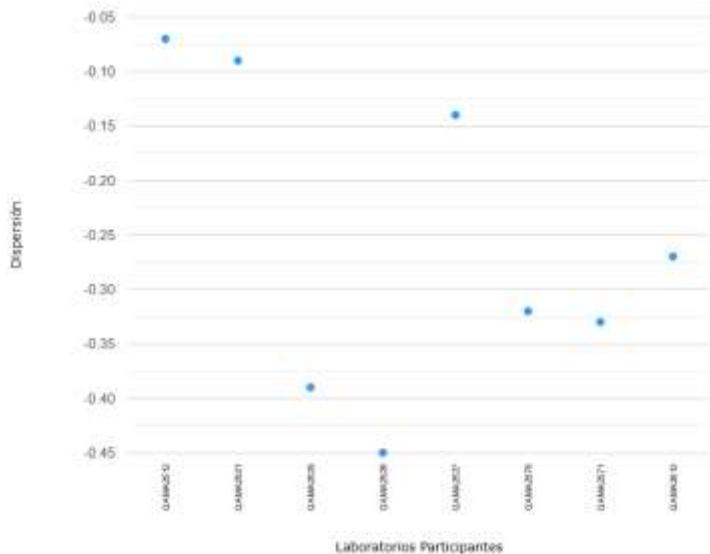
Marathon 1000, Ñuñoa. Región Metropolitana / www.ispch.cl

e) Anexo 5.

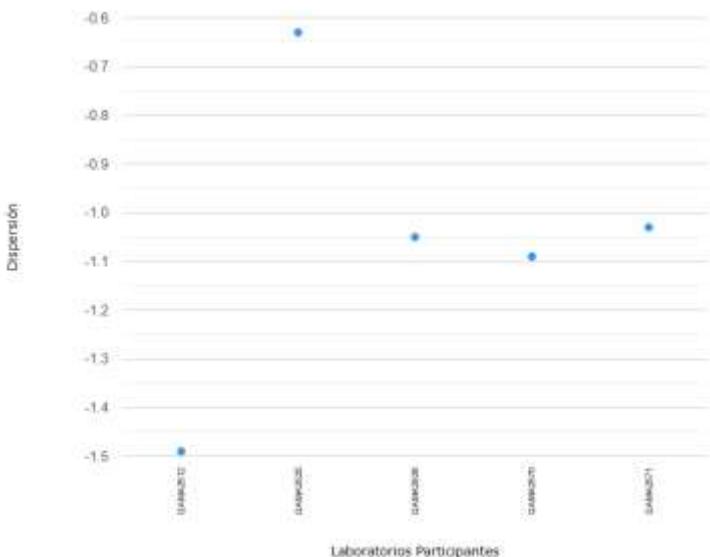
**GRÁFICA N° 16. Dispersión de datos para determinación de arsénico**



**GRÁFICA N° 17. Dispersión de datos para determinación de cadmio.**



**GRÁFICA N° 18. Dispersión de datos para determinación de cobre.**



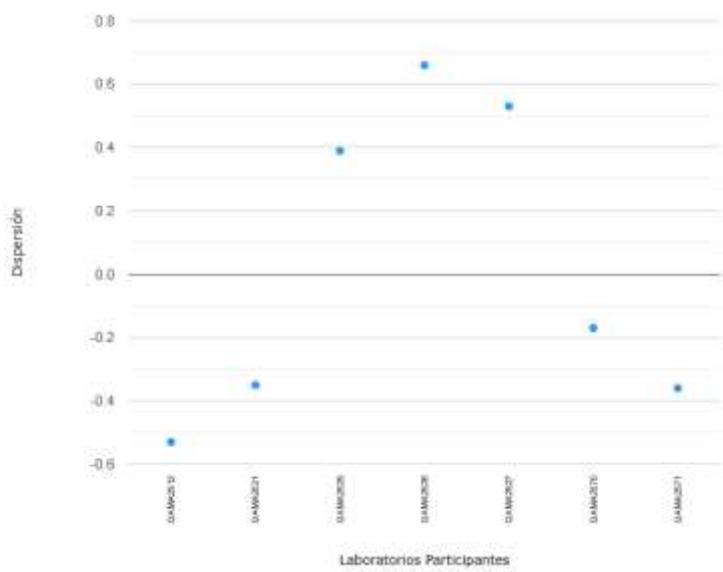
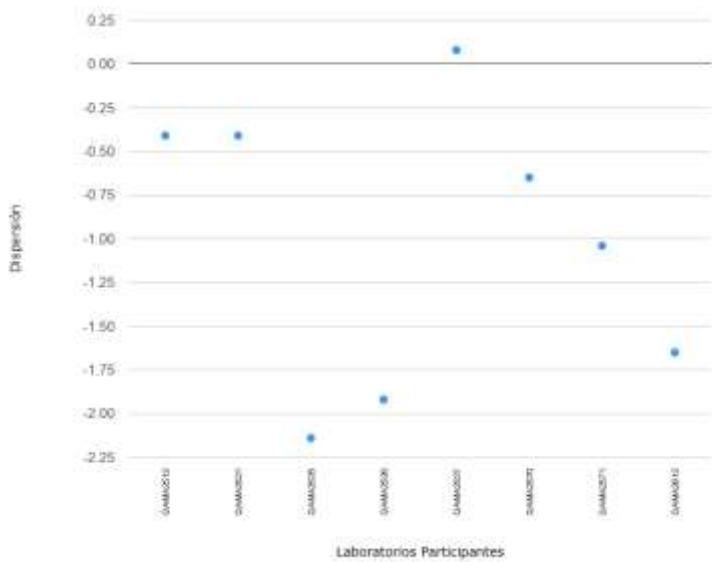
Este documento ha sido firmado electrónicamente de acuerdo con la ley N° 19.799.

Página 21 de 23

Para verificar la integridad y autenticidad de este documento ingrese al siguiente link:

<https://doc.digital.gob.cl/validador/K0CLAR-277>

ink: Marathon 1000, Ñuñoa. Región Metropolitana / [www.ispch.cl](http://www.ispch.cl)

**GRÁFICA N° 19. Dispersión de datos para determinación de mercurio.****GRÁFICA N° 20. Dispersión de datos para determinación de plomo.**

Este documento ha sido firmado electrónicamente de acuerdo con la ley N° 19.799.

Para verificar la integridad y autenticidad de este documento ingrese al siguiente link:

<https://doc.digital.gob.cl/validador/K0CLAR-277>

Página 22 de 23

Marathon 1000, Nuñoa. Región Metropolitana / www.ispch.cl

## 14. CONTACTO

Oficina de Informaciones, Reclamos y Sugerencias (SIAC-OIRS)

Lunes a Viernes de 08:30 a 13:00 horas

<https://ispch.gob.cl/oficina-de-informaciones-reclamos-y-sugerencias-siac-oirs/> ó

<https://ispch.gob.cl/>



## 15. EMISIÓN Y AUTORIZACIÓN DEL INFORME

CÓDIGO INFORME: INF-SP1-2025-00

**Distribución:**

- Portal PEEC
- Web ISP

**Identificación del Registro:**

*Informe Final Ensayo de Aptitud*

RG-03-IT-754.00-002. Versión 09

Fecha actualización 20/01/2025

**INFORME AUTORIZADO POR:**

Jefe (S) Departamento Nacional y de Referencia en Salud Ambiental.



Este documento ha sido firmado electrónicamente de acuerdo con la ley N° 19.799.

Página 23 de 23

Para verificar la integridad y autenticidad de este documento ingrese al siguiente link:

<https://doc.digital.gob.cl/validador/K0CLAR-277>

Marathon 1000, Nuñoa. Región Metropolitana / www.ispch.cl