

Informe de Ensayo de Aptitud - EA-SMA-01-24.

Química de Aguas Superficiales (QAC).

Sección Laboratorio SMA
Departamento de Entidades Técnicas y Laboratorio
Superintendencia del Medio Ambiente

27 de septiembre , 2024

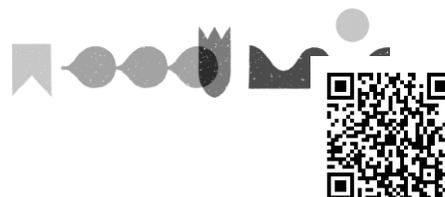
Estado	Nombre	Cargo	Firma
Aprobado	Lourdes Jachero A.	Encargada Sección Laboratorio SMA	
Revisado	Nicole Tapia O.	Encargada de Calidad – Sección Laboratorio SMA	
Elaborado	Camilo Montes M.	Encargado de Ensayos de Aptitud – Sección Laboratorio SMA	

Sección Laboratorio SMA
Departamento de Entidades Técnicas y Laboratorio
Superintendencia del Medio Ambiente, Gobierno de Chile



1. Contenidos

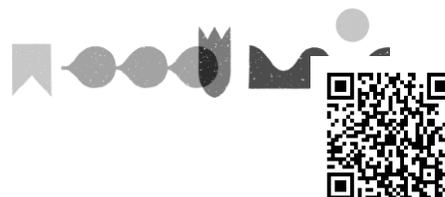
1.	Contenidos.....	2
2.	Identificación de participantes	3
3.	Declaración de confidencialidad.....	4
4.	Definiciones	4
5.	Introducción.....	4
6.	Actividades subcontratadas.....	5
7.	Preparación de los ítems de ensayo	5
8.	Homogeneidad y estabilidad	5
9.	Métodos analíticos informados.....	6
10.	Análisis estadístico de los resultados.....	6
11.	Resultados	9
11.1.	Evaluación del Desempeño	9
11.2.	Incertidumbre expandida de los resultados de los participantes.....	11
12.	Conclusiones.....	11
13.	Comentarios y recomendaciones.....	12
14.	Anexos	13
14.1.	Anexo 1 - Resultados entregados por los participantes.....	13
14.2.	Anexo 2 - Evaluación de desempeño según método de análisis requerido.....	19
14.3.	Anexo 3 - Cota Z.....	21
14.4.	Anexo 4 - Incertidumbre expandida (U) de medida y resultados por participante.....	25



2. Identificación de participantes

Tabla 1: Lista de participantes

Código participante	Persona Jurídica	Nombre Sucursal
001-02	BIODIVERSA SA	BIODIVERSA S.A., SEDE LA SERENA LABORATORIO DE AGUAS
001-04	BIODIVERSA SA	BIODIVERSA S.A. LABORATORIO BIODIVERSA CONCEPCIÓN
003-01	LABORATORIO HIDROLAB S A	SEDE SANTIAGO
010-01	CENTRO DE ESTUDIOS, MEDICIÓN Y CERTIFICACIÓN DE CALIDAD CESMEC S.A.	CESMEC S.A SEDE SANTIAGO
010-02	CENTRO DE ESTUDIOS, MEDICIÓN Y CERTIFICACIÓN DE CALIDAD CESMEC S.A.	CESMEC S.A SEDE CONCEPCIÓN
010-03	CENTRO DE ESTUDIOS, MEDICIÓN Y CERTIFICACIÓN DE CALIDAD CESMEC S.A.	CESMEC S.A SEDE IQUIQUE
011-01	ANÁLISIS AMBIENTALES S A	LABORATORIO ANAM CENTRO
013-01	SILOB LABORATORIO PUERTO MONTT LTDA	SILOB LABORATORIO PUERTO MONTT
015-01	ALGORITMOS Y MEDICIONES AMBIENTALES SPA	ALGORITMOS Y MEDICIONES AMBIENTALES SPA
016-01	DICTUC S.A.	AGUAS Y RILES
017-01	CENTRO DE ECOLOGÍA APLICADA S.A.	CENTRO DE ECOLOGÍA APLICADA S.A. LABORATORIO AMBIENTAL
021-03	UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN	LABORATORIO DE ENSAYOS EULA
023-01	SGS CHILE LTDA SOCIEDAD DE CONTROL	SANTIAGO
029-01	ALS LIFE SCIENCES CHILE S.A.	ALS LIFE SCIENCES CHILE S.A – ANTOFAGASTA
058-01	SERVICIOS DE INSPECCIÓN AMBIENTAL AIRTESTLAB SPA	AIRTESTLAB SPA
SSBIOBÍO	SEREMI DE SALUD - REGIÓN DEL BIOBÍO	LABORATORIO SALUD AMBIENTAL CONCEPCIÓN
SSRM	SEREMI DE SALUD - REGIÓN METROPOLITANA	LABORATORIO SALUD PÚBLICA AMBIENTAL Y LABORAL



3. Declaración de confidencialidad

La información referida a la identidad de los participantes en los Programas de Ensayos de Aptitud y sus resultados, será informada por medio de la asignación de un código, publicado en los informes de Ensayo de Aptitud.

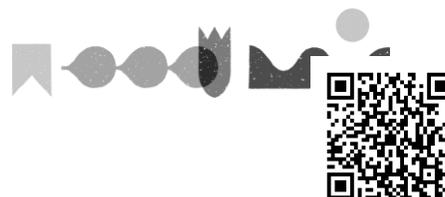
4. Definiciones

- Coeficiente de Variación Relativo (CVR): desviaciones aceptables de las concentraciones utilizadas en los ensayos de aptitud de aguas superficiales.
- Entidad Técnica de Fiscalización Ambiental (ETFA): persona jurídica habilitada para realizar actividades de fiscalización ambiental, según el alcance de la autorización que le ha otorgado la Superintendencia del Medio Ambiente.
- Incertidumbre de medida: parámetro no negativo que caracteriza la dispersión de los valores atribuidos a un mensurando, a partir de la información que se utiliza.
- Incertidumbre expandida de medida (U): Incertidumbre que define un intervalo alrededor del resultado de medición que abarca una fracción suficientemente grande de la dispersión de los valores que “razonablemente” pueden atribuirse al mensurando, con un 95 % de confianza.
- Límite de Cuantificación del Método (LCM): Corresponde a la más baja concentración de un analito que puede ser determinado cuantitativamente con un desempeño aceptable aplicando un método determinado, y considerando toda la manipulación de la muestra.
- Material de referencia (MR): material suficientemente homogéneo y estable con respecto a propiedades especificadas, establecido como apto para su uso previsto en una medición o en un examen de propiedades cualitativas.
- Valor Esperado (VE): Valor atribuido a una propiedad particular de un ítem de Ensayo de Aptitud.

5. Introducción

La Superintendencia del Medio Ambiente, a través de la Sección Laboratorio SMA del Departamento de Entidades Técnicas y Laboratorio, ha desarrollado el presente Ensayo de Aptitud (EA-SMA-01-24) del tipo Química de Aguas Superficiales (QAC), dirigido a las ETFA.

La realización de Ensayos de Aptitud a las ETFA, ha sido establecida de manera regular y sistemática, para verificar su desempeño analítico, en el marco del D.S. N° 38/2013 del MMA “Reglamento de las Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental” que establece la Ley Orgánica de la SMA.



La ejecución del presente EA fue realizada según lo descrito en el documento Protocolo para los Ensayos de Aptitud para Aguas con presencia de Contaminantes (EA-PRO-013). La SMA se encuentra acreditada como “Proveedor de Ensayos de Aptitud” bajo la norma ISO/IEC17043:2010¹.

6. Actividades subcontratadas

Se subcontrató la elaboración de los ítems de ensayo al Centre d’expertise en analyse environnementale du Québec (CEAEQ), acreditado bajo las normas ISO/IEC 17025 e ISO/IEC17043:2010. Los ítems de ensayo utilizados son del tipo MR, elaborados bajo las exigencias de la norma ISO17034.

7. Preparación de los ítems de ensayo

La información relativa a los ítems de ensayo se resume en la Tabla 2:

Tabla 2: Información de los ítems de ensayo utilizados en el presente Ensayo de Aptitud.

Muestra	Parámetros	Tipo de contenedor	Vol	Preservación	Fecha de preparación	Fecha de expiración	Matriz
#1, #2, #3 y #4	Cd, Zn, Cu, Fe, Pb,	Plástico	250 [ml]	1,25 ml conc. HNO ₃ /250 [ml]	10-08-2023	#1 y #3: 29-08-2024 #2 y #4: 10-08-2024	Agua de río esterilizada

Trazabilidad del valor esperado (VE)

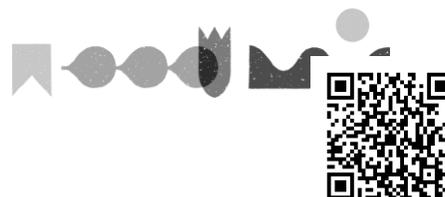
Si el Valor Esperado está asociado a un Valor de Preparación, la trazabilidad metrológica de dicho valor se establecerá mediante el informe de preparación de las muestras proporcionado por el PIE.

8. Homogeneidad y estabilidad

La Homogeneidad y Estabilidad de las muestras es evaluada por la División de Materiales de Referencia del Centre d’Expertise en Analyse Environnementale du Québec (CEAEQ).

El certificado de evaluación de la homogeneidad y estabilidad de las muestras (EA-SMA-01-24), concluye que el *Cromo total* y el *Níquel total*, presentes en todas las muestras, no cumplen con los criterios estabilidad del CEAEQ, por lo que fueron descartadas del proceso de evaluación.

¹ <https://www.scc.ca/en/accreditation/proficiency-testing-providers/superintendencia-del-medio-ambiente-sma>



No se dispone de información para el *Arsénico total* por parte del PIE, por lo que no forma parte de la evaluación de desempeño del presente ensayo de aptitud.

9. Métodos analíticos informados

Para el caso de las ETFA, los métodos analíticos aceptados en el presente EA corresponden a los métodos normalizados, autorizados por la SMA, para el análisis de los parámetros incluidos en el ejercicio, en la Subárea “Aguas Superficiales”. La Tabla 3, presenta los métodos analíticos utilizados en el EA e informados por los participantes:

Tabla 3: Métodos de análisis utilizados.

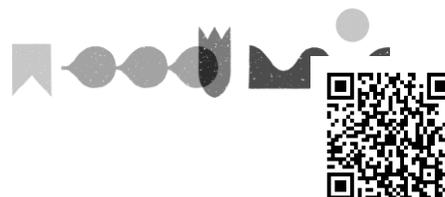
Método	Cd	Cu	Fe	Pb	Zn
EPA 200.8. 1994.	1	0	0	1	0
Método propio	1	0	0	0	0
SM 3111. B. 22th Ed.	0	0	1	0	0
SM 3111. B. 23th Ed.	5	6	5	5	5
SM 3120. B. 23th Ed.	4	5	5	4	5
SM 3120. B. 24th Ed.	2	2	2	2	2
SM 3125. B. 23th Ed.	1	1	1	1	1

10. Análisis estadístico de los resultados.

Los resultados del EA se evaluaron a partir del siguiente procedimiento:

1. Tratamiento de los resultados analíticos.
2. Determinación del Valor Esperado.
3. Cálculo de la Cota Z y criterio de evaluación de desempeño del EA.
4. Determinación del puntaje por parámetro.
5. Evaluación del desempeño.

Valores esperados (VE)



El “Valor Esperado” corresponde al “Valor de Preparación” de las muestras y se presenta en la Tabla 4:

Tabla 4: Valor Esperado (VE) en [mg/l]

Parámetro	VE ₁	VE ₂	VE ₃	VE ₄
Cadmio total (Cd)	0,0335	1,860	0,0460	2,20
Cinc total (Zn)	0,4400	3,720	0,5650	4,39
Cobre total (Cu)	0,5300	1,950	0,6550	2,28
Hierro total (Fe)	3,5700	13,000	4,8200	36,20
Plomo total (Pb)	0,0727	0,919	0,0977	1,09

Determinación del criterio de evaluación de desempeño del ensayo de aptitud (CEDEA)

El criterio de evaluación de desempeño del EA (CEDEA), corresponde a la desviación estándar del ensayo de aptitud, calculada de la siguiente manera:

$$\sigma_{ij} = DE = VE \cdot CVR$$

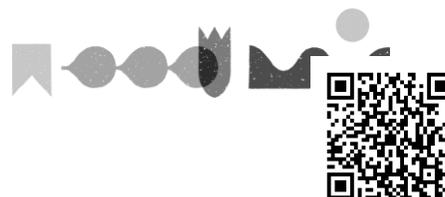
Donde:

- σ_{ij} = Desviación estándar del ensayo de aptitud para el parámetro i y la muestra j.
- DE = Diferencia esperada.
- VE = Valor Esperado;
- CVR = Coeficiente de Variación Relativo (valor entregado por el PIE).

El criterio de evaluación de desempeño del ensayo de aptitud (CEDEA), expresado como la desviación estándar del ensayo de aptitud para cada muestra, se presenta en la Tabla 5:

Tabla 5: Desviación estándar (σ_{ij}) del Ensayo de Aptitud - [mg/l]

Parámetro	σ_{i1}	σ_{i2}	σ_{i3}	σ_{i4}
Cadmio total (Cd)	0,003	0,186	0,005	0,220
Cinc total (Zn)	0,044	0,186	0,056	0,220
Cobre total (Cu)	0,053	0,098	0,066	0,114
Hierro total (Fe)	0,178	0,650	0,241	1,810
Plomo total (Pb)	0,007	0,092	0,010	0,109



Cota Z

Para la evaluación de desempeño se utilizó la Cota Z, de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$CotaZ = \frac{X_{ij} - VE_{ij}}{\sigma_{ij}}$$

Donde :

- X_{ij} = Resultado del Laboratorio para el parámetro i y la muestra j;
- VE_{ij} = Valor Esperado para el parámetro i y la muestra j;
- σ_{ij} = Desviación estándar del ensayo de aptitud para el parámetro i y la muestra j.

Puntaje

El Puntaje que se asigna a cada resultado, de acuerdo con la Cota Z obtenida, se presenta en la Tabla 6:

Tabla 6: Puntaje.

Cota.Z	Puntaje
$ Z < 1$	5
$1 < Z \leq 2$	4
$2 < Z \leq 3$	3
$ Z > 3$	0

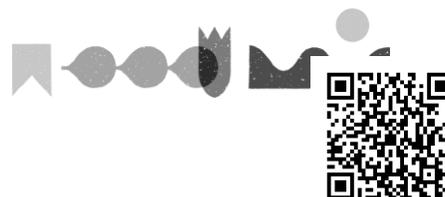
Nota

La nota, expresada en porcentaje, es calculada de la siguiente forma:

$$\text{Nota por Parámetro}[\%] = \frac{\text{Total puntos}}{\text{Número de muestras}} \cdot \frac{100}{5}$$

Donde,

- Número de muestras: total de muestras evaluadas.
- Total Puntos: sumatoria del puntaje obtenido por muestra para cada analito.



11. Resultados

11.1. Evaluación del Desempeño

Se consideran los siguientes criterios para calificar de manera insatisfactoria la participación de una ETFA en el EA:

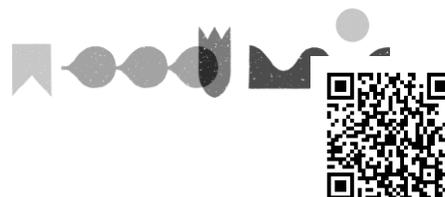
- Nota < 70%.
- Se informa un resultado como “<LCM”, pero $VE \geq LCM$.
- Un participante no utiliza un método de análisis válido para el EA.
- Un participante no reporta un resultado.
- El resultado reportado es menor al LCM informado.

En el caso de participantes invitados, los criterios de evaluación de desempeño no consideran la evaluación de los métodos analíticos usados.

La Tabla 7, presenta la evaluación final del desempeño de los participantes a partir de la Nota (%) y los criterios indicados anteriormente.

Tabla 7: Evaluación de desempeño por participante (Nota %)

Código Participante	Cd	Zn	Cu	Fe	Pb
001-02	85	100	100	95	45
001-04	--	--	95	0 *	--
003-01	100	95	100	100	95
010-01	95	80	100	95	100
010-02	100	85	100	95	100
010-03	95	95	100	90	100
011-01	100	100	100	100	0
013-01	100	95	100	95	100



Código Participante	Cd	Zn	Cu	Fe	Pb
015-01	100	100	100	100	100
016-01	100	--	--	--	--
017-01	100	90	100	100	100
021-03	40	50	50	95	95
023-01	0 *	50	50	0	70
029-01	100	100	100	70	95
058-01	50	45	70	85	90
SSBIOBÍO	100	100	100	100	65
SSRM	100	80	100	90	45

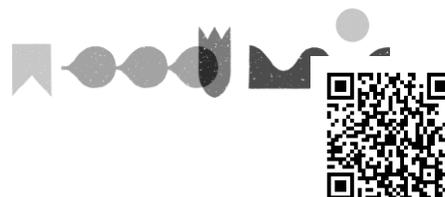
*: Uso de método no válido.

--: Sin evaluación.

Un resumen de las evaluaciones de desempeño, por parámetro evaluado, se presentan en la Tabla 8.

Tabla 8: Resumen Evaluación de Desempeño

Parámetro	n	Mín	Máx	Nota Promedio	N° Participantes Satisfactorios	[%] Participantes Satisfactorios
Cadmio total (Cd)	16	0	100	85	13	81%
Cinc total (Zn)	15	45	100	84	12	80%
Cobre total (Cu)	16	50	100	92	14	88%
Hierro total (Fe)	16	0	100	82	14	88%
Plomo total (Pb)	15	0	100	80	11	73%



11.2. Incertidumbre expandida de los resultados de los participantes.

A los participantes se les solicitó informar sus resultados con las incertidumbres expandidas de medida (U), utilizando un factor $k=2$, para un nivel de confianza del 95% del intervalo informado:

$$x_i \pm U$$

Donde,

- x_i = Resultado del participante [mg/l]
- U = Incertidumbre expandida con un nivel de confianza del 95% [mg/l]

La Tabla 9 resume los valores de la incertidumbre expandida relativa, informados por los participantes para los métodos requeridos:

Tabla 9: Incertidumbre expandida de medida (U); $k=2$

Parametro	n	U Mín [%]	U Máx [%]	Promedio U [%]	CV [%]
Cadmio total (Cd)	44	0,002	20	4	115
Cinc total (Zn)	44	0,003	23	6	111
Cobre total (Cu)	48	0,002	17	4	92
Hierro total (Fe)	44	0,001	11	4	89
Plomo total (Pb)	44	0,012	29	7	98

Nota: Las incertidumbres expandidas relativas mínimas, se presentan con un máximo de 3 cifras decimales y las incertidumbres expandidas relativas máximas, sin cifras decimales, solo para efectos información de referencial.

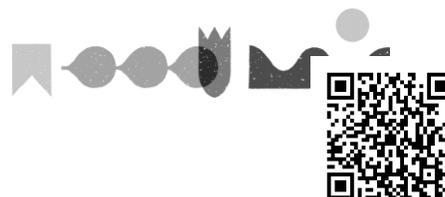
12. Conclusiones

Evaluación de desempeño

De los resultados evaluados cuantitativamente con una Nota, el 82% obtuvo un desempeño satisfactorio.

Uso de métodos requeridos.

Para el caso de las ETFA, 2 participantes no utilizaron los métodos requeridos para el EA, los que fueron evaluados de forma insatisfactoria, en los parámetros correspondientes.



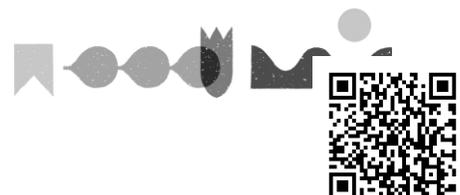
13. Comentarios y recomendaciones

Evaluación de desempeño

Se recomienda a aquellas ETFA que obtuvieron una calificación cercana al límite de la evaluación insatisfactoria, revisen y evalúen las posibles causas de tales resultados, a fin de implementar las medidas que correspondan.

Asimismo, aquellas ETFA que presentan desempeños por debajo del nivel mínimo aceptable (calificación insatisfactoria), deben realizar un análisis de causa de su bajo desempeño, a fin de implementar las correspondientes acciones correctivas, las que podrán ser revisadas en futuras fiscalizaciones.

Este informe modifica y reemplaza al emitido con fecha 28 de junio de 2024.



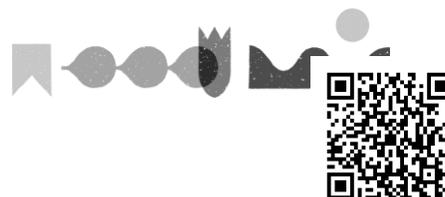
14. Anexos

14.1. Anexo 1 - Resultados entregados por los participantes.

Participante	Metodo	LCM	Parámetro	Unidad	R 1	U #1	R 2	U #2	R 3	U #3	R 4	U #4
021-03	3120. B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Metals by Plasma Emission Spectroscopy . 24° Edición.2023. SM - APHA/AWWA/WEF.	5e-04	Cadmio total (Cd)	mg/l	0,0392	6e-04	1889	0,0304	0,0527	8e-04	2196	0,354
021-03	3120. B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Metals by Plasma Emission Spectroscopy . 24° Edición.2023. SM - APHA/AWWA/WEF.	2e-04	Cinc total (Zn)	mg/l	0,4648	0,0161	3765	0,1306	0,5905	0,0205	4377	0,1519
021-03	3120. B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Metals by Plasma Emission Spectroscopy . 24° Edición.2023. SM - APHA/AWWA/WEF.	5e-04	Cobre total (Cu)	mg/l	0,5295	0,011	1952	0,039	0,6605	0,013	226	0,046
021-03	3120. B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Metals by Plasma Emission Spectroscopy . 24° Edición.2023. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,001	Hierro total (Fe)	mg/l	3,59	0,076	13,5	0,286	4,92	0,104	38,7	0,821
021-03	3120. B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Metals by Plasma Emission Spectroscopy . 24° Edición.2023. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,001	Plomo total (Pb)	mg/l	0,079	0,001	0,902	0,009	0,088	0,001	1,26	0,012
010-02	3111. B. Direct Air-Acetylene Flame Method . Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,00763	Cadmio total (Cd)	mg/l	0,033	3,3e-05	1,82	0,00182	0,045	4,5e-05	2,22	0,00222
010-02	3111. B. Direct Air-Acetylene Flame Method . Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,0418	Cinc total (Zn)	mg/l	0,49	0,0098	3,494	0,06988	0,543	0,01086	3,993	0,007986
010-02	3111. B. Direct Air-Acetylene Flame Method . Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,00485	Cobre total (Cu)	mg/l	0,523	0,01046	1,881	0,03762	0,64	0,0128	2,206	0,04412
010-02	3111. B. Direct Air-Acetylene Flame Method . Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,031	Hierro total (Fe)	mg/l	3,37	0,1348	12,595	0,5038	4,716	0,18864	34,95	1,398
010-02	3111. B. Direct Air-Acetylene Flame Method . Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,011	Plomo total (Pb)	mg/l	0,079	0,01422	0,928	0,16704	0,1	0,018	1,071	0,19278
001-02	3111. B. Direct Air-Acetylene Flame Method . Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,01	Cadmio total (Cd)	mg/l	0,03537	0,00217	2,16425	0,13332	0,04837	0,00298	2,66775	0,16433
001-02	3111. B. Direct Air-Acetylene Flame Method . Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,006	Cinc total (Zn)	mg/l	0,408	0,02073	3,635	0,18465	0,533	0,02707	4,185	0,21259
001-02	3111. B. Direct Air-Acetylene Flame Method . Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,013	Cobre total (Cu)	mg/l	0,532	0,05315	1,998	0,1996	0,65	0,06494	2,304	0,23017
001-02	3111. B. Direct Air-Acetylene Flame Method . Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,032	Hierro total (Fe)	mg/l	3,264	0,30159	12,78	1,18087	4,796	0,44315	36,02	3,32825

13 de 28

Sección Laboratorio SMA
Departamento de Entidades Técnicas y Laboratorio
Superintendencia del Medio Ambiente, Gobierno de Chile
Teatinos 280, Piso 3, Santiago / ensayosdeaptitud@sma.gob.cl / www.sma.gob.cl
EA-INF-001/V18



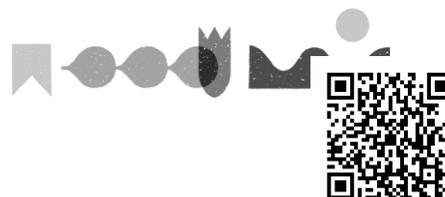
Sitio web: portal.sma.gob.cl

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

Participante	Metodo	LCM	Parámetro	Unidad	R 1	U #1	R 2	U #2	R 3	U #3	R 4	U #4
001-02	3111. B. Direct Air-Acetylene Flame Method . Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,038	Plomo total (Pb)	mg/l	0,0754	0,00385	1,255	0,06413	0,1143	0,00584	1,445	0,07384
001-04	3111. B. Direct Air-Acetylene Flame Method . Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,067	Cobre total (Cu)	mg/l	0,637	0,033	1,95	0,104	0,651	0,035	2,23	0,12
001-04	3111. B. Direct Air-Acetylene Flame Method . Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry . 22° Edición.2012. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,099	Hierro total (Fe)	mg/l	3,86	0,42	13,62	1,47	5,29	0,571	37,04	3,997
003-01	3120. B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Metals by Plasma Emission Spectroscopy . 24° Edición.2023. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,001	Cadmio total (Cd)	mg/l	0,034	0,0031	1,767	0,1636	0,045	0,0042	2,072	0,1919
003-01	3120. B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Metals by Plasma Emission Spectroscopy . 24° Edición.2023. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,002	Cinc total (Zn)	mg/l	0,444	0,0186	3,571	0,1493	0,575	0,024	4,15	0,1735
003-01	3120. B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Metals by Plasma Emission Spectroscopy . 24° Edición.2023. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,005	Cobre total (Cu)	mg/l	0,518	0,0278	1,908	0,1023	0,646	0,0346	2,21	0,1185
003-01	3120. B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Metals by Plasma Emission Spectroscopy . 24° Edición.2023. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,02	Hierro total (Fe)	mg/l	3,658	0,2626	13,63	0,9786	4,979	0,3575	36,67	2,6329
003-01	3120. B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Metals by Plasma Emission Spectroscopy . 24° Edición.2023. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,01	Plomo total (Pb)	mg/l	0,082	0,0063	0,938	0,0723	0,105	0,0081	1,093	0,0843
010-01	3120. B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Metals by Plasma Emission Spectroscopy . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,005	Cadmio total (Cd)	mg/l	0,04	0,001	2,004	0,058	0,05	0,001	2,28	0,066
010-01	3120. B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Metals by Plasma Emission Spectroscopy . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,05	Cinc total (Zn)	mg/l	0,5	0,005	3,99	0,04	0,65	0,006	4,67	0,047
010-01	3120. B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Metals by Plasma Emission Spectroscopy . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,01	Cobre total (Cu)	mg/l	0,52	0,008	1,87	0,028	0,63	0,009	2,18	0,033
010-01	3120. B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Metals by Plasma Emission Spectroscopy . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,1	Hierro total (Fe)	mg/l	3,4	0,068	12,31	0,246	4,7	0,094	36,7	0,734
010-01	3120. B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Metals by Plasma Emission Spectroscopy . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,01	Plomo total (Pb)	mg/l	0,08	0,002	0,98	0,021	0,09	0,002	1,07	0,023
010-03	3111. B. Direct Air-Acetylene Flame Method . Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,0015	Cadmio total (Cd)	mg/l	0,035	0,003	2,073	0,003	0,047	0,003	2,316	0,003
010-03	3111. B. Direct Air-Acetylene Flame Method . Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,0398	Cinc total (Zn)	mg/l	0,506	0,116	3,846	0,116	0,618	0,116	4,377	0,116
010-03	3111. B. Direct Air-Acetylene Flame Method . Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,013	Cobre total (Cu)	mg/l	0,52	0,032	1,99	0,032	0,632	0,032	2,31	0,032
010-03	3111. B. Direct Air-Acetylene Flame Method . Metals by Flame Atomic	0,0579	Hierro total (Fe)	mg/l	3,354	0,1	12,287	0,1	4,95	0,1	35,219	0,1

14 de 28

Sección Laboratorio SMA
Departamento de Entidades Técnicas y Laboratorio
Superintendencia del Medio Ambiente, Gobierno de Chile
Teatino 280, Piso 3, Santiago / ensayosdeaptitud@sma.gob.cl / www.sma.gob.cl
EA-INF-001/V18



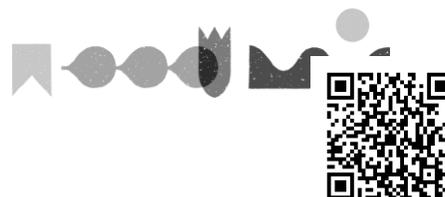
Sitio web: portal.sma.gob.cl

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

Participante	Metodo	LCM	Parámetro	Unidad	R 1	U #1	R 2	U #2	R 3	U #3	R 4	U #4
	Absorption Spectrometry . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.											
010-03	3111. B. Direct Air-Acetylene Flame Method . Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,0156	Plomo total (Pb)	mg/l	0,072	0,014	0,921	0,014	0,093	0,014	1,098	0,014
011-01	200.8. . Determination of Trace Elements in Waters and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry. .1994. EPA.	0,00013	Cadmio total (Cd)	mg/l	0,034	0,004	1,942	0,026	0,048	0,006	2,345	0,026
011-01	3120. B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Metals by Plasma Emission Spectroscopy . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,113	Cinc total (Zn)	mg/l	0,432	0,01	3,678	0,045	0,558	0,01	4,364	0,045
011-01	3120. B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Metals by Plasma Emission Spectroscopy . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,14	Cobre total (Cu)	mg/l	0,504	0,03	1,862	0,011	0,604	0,03	2,203	0,013
011-01	3120. B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Metals by Plasma Emission Spectroscopy . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,059	Hierro total (Fe)	mg/l	3,54	0,03	12,843	0,108	4,787	0,04	35,388	0,299
011-01	200.8. . Determination of Trace Elements in Waters and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry. .1994. EPA.	0,00026	Plomo total (Pb)	mg/l	0,073	0,005	0,912	0,063	0,1	0,005	1,118	0,078
013-01	3125. B. Inductively-Coupled Plasma/Mass Spectrometry (ICP/MS) Method. Metals by Inductively Coupled Plasma/Mass Spectrometry. 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,0015	Cadmio total (Cd)	mg/l	0,0346	0,001	1,88	0,08	0,0483	0,002	2,25	0,09
013-01	3125. B. Inductively-Coupled Plasma/Mass Spectrometry (ICP/MS) Method. Metals by Inductively Coupled Plasma/Mass Spectrometry. 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,02	Cinc total (Zn)	mg/l	0,468	0,08	3,97	0,65	0,517	0,09	4,16	0,68
013-01	3125. B. Inductively-Coupled Plasma/Mass Spectrometry (ICP/MS) Method. Metals by Inductively Coupled Plasma/Mass Spectrometry. 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,01	Cobre total (Cu)	mg/l	0,515	0,02	1,93	0,06	0,623	0,02	2,19	0,07
013-01	3125. B. Inductively-Coupled Plasma/Mass Spectrometry (ICP/MS) Method. Metals by Inductively Coupled Plasma/Mass Spectrometry. 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,026	Hierro total (Fe)	mg/l	3,61	0,38	13,3	1,42	4,8	0,51	39,9	4,25
013-01	3125. B. Inductively-Coupled Plasma/Mass Spectrometry (ICP/MS) Method. Metals by Inductively Coupled Plasma/Mass Spectrometry. 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,01	Plomo total (Pb)	mg/l	0,071	0,01	0,889	0,07	0,095	0,01	1,05	0,08
015-01	3111. B. Direct Air-Acetylene Flame Method . Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,01	Cadmio total (Cd)	mg/l	0,035	0,003	1,8	0,154	0,05	0,004	2,17	0,1736
015-01	3111. B. Direct Air-Acetylene Flame Method . Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,06	Cinc total (Zn)	mg/l	0,442	0,016	3,59	0,129	0,57	0,02	4,48	0,1571
015-01	3111. B. Direct Air-Acetylene Flame Method . Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,02	Cobre total (Cu)	mg/l	0,515	0,018	1,88	0,066	0,62	0,021	2,21	0,074
015-01	3111. B. Direct Air-Acetylene Flame Method . Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,09	Hierro total (Fe)	mg/l	3,74	0,079	12,57	0,266	4,82	0,101	34,98	0,733

15 de 28

Sección Laboratorio SMA
Departamento de Entidades Técnicas y Laboratorio
Superintendencia del Medio Ambiente, Gobierno de Chile
Teatino 280, Piso 3, Santiago / ensayosdeaptitud@sma.gob.cl / www.sma.gob.cl
EA-INF-001/V18



Sitio web: portal.sma.gob.cl

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

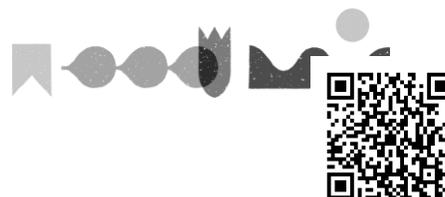
Participante	Metodo	LCM	Parámetro	Unidad	R 1	U #1	R 2	U #2	R 3	U #3	R 4	U #4
015-01	3111. B. Direct Air-Acetylene Flame Method . Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,03	Plomo total (Pb)	mg/l	0,068	0,002	0,894	0,026	0,104	0,003	1,02	0,029
016-01	3120. B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Metals by Plasma Emission Spectroscopy . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,0116	Cadmio total (Cd)	mg/l	0,035	0,007	1,962	0,02	0,045	0,007	2,313	0,02
017-01	3120. B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Metals by Plasma Emission Spectroscopy . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,004	Cadmio total (Cd)	mg/l	0,0316	0,0028	1,9469	0,0231	0,0449	0,0036	2,2847	0,0494
017-01	3120. B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Metals by Plasma Emission Spectroscopy . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,007	Cinc total (Zn)	mg/l	0,447	0,0213	4,0411	0,1557	0,5888	0,028	4,6576	0,201
017-01	3120. B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Metals by Plasma Emission Spectroscopy . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,007	Cobre total (Cu)	mg/l	0,5248	0,0062	2,0295	0,0462	0,6334	0,0173	2,3479	0,0809
017-01	3120. B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Metals by Plasma Emission Spectroscopy . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,005	Hierro total (Fe)	mg/l	3,6142	0,0525	13,0759	0,5021	4,8646	0,2405	36,7516	1,7748
017-01	3120. B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Metals by Plasma Emission Spectroscopy . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,015	Plomo total (Pb)	mg/l	0,071	0,0025	0,9592	0,0231	0,0936	0,0046	1,1086	0,0291
029-01	3111. B. Direct Air-Acetylene Flame Method . Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,002	Cadmio total (Cd)	mg/l	0,0303	0,001	1,928	0,04	0,0426	0,001	2,178	0,004
029-01	3111. B. Direct Air-Acetylene Flame Method . Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,005	Cinc total (Zn)	mg/l	0,457	0,01	3,529	0,04	0,516	0,005	4,458	0,044
029-01	3111. B. Direct Air-Acetylene Flame Method . Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,005	Cobre total (Cu)	mg/l	0,524	0,01	1,913	0,011	0,628	0,006	2,203	0,02
029-01	3111. B. Direct Air-Acetylene Flame Method . Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,03	Hierro total (Fe)	mg/l	3,945	0,078	14,898	0,295	5,427	0,107	36,927	0,73
029-01	3111. B. Direct Air-Acetylene Flame Method . Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,03	Plomo total (Pb)	mg/l	0,064	0,001	0,92	0,018	0,0901	0,002	1,073	0,02
058-01	3120. B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Metals by Plasma Emission Spectroscopy . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,017	Cadmio total (Cd)	mg/l	<LCM	0,1	2,002	0,1	<LCM	0,1	2,154	0,1
058-01	3120. B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Metals by Plasma Emission Spectroscopy . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,4	Cinc total (Zn)	mg/l	0,686	0,1	4,082	0,1	0,802	0,1	4,258	0,1
058-01	3120. B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Metals by Plasma Emission Spectroscopy . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,2	Cobre total (Cu)	mg/l	0,582	0,1	2,248	0,1	0,763	0,1	2,385	0,1
058-01	3120. B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Metals by Plasma Emission Spectroscopy . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,011	Hierro total (Fe)	mg/l	3,853	0,002	14,405	0,002	4,721	0,002	35,25	0,002
058-01	3120. B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Metals by Plasma Emission Spectroscopy . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,06	Plomo total (Pb)	mg/l	0,07	0,02	0,965	0,02	0,088	0,02	1,317	0,02

16 de 28

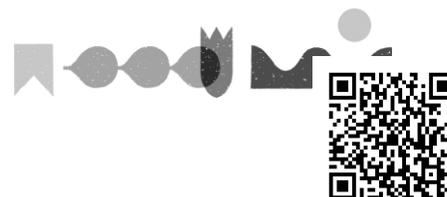
Sección Laboratorio SMA
Departamento de Entidades Técnicas y Laboratorio
Superintendencia del Medio Ambiente, Gobierno de Chile
Teatino 280, Piso 3, Santiago / ensayosdeaptitud@sma.gob.cl / www.sma.gob.cl
EA-INF-001/V18

Sitio web: portal.sma.gob.cl

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

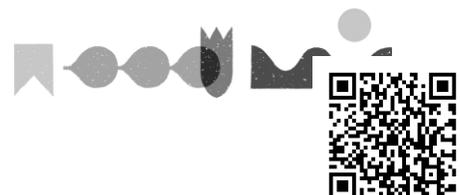


Participante	Metodo	LCM	Parámetro	Unidad	R 1	U #1	R 2	U #2	R 3	U #3	R 4	U #4
	Spectroscopy . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.											
023-01	I-ENV-LAB-511 Ed00 Basado en EPA 200.8:1994 Rev 5.4,EPA 6020 B,ISO 17294-2(2016),SM 3125 B ICPMS	0,002	Cadmio total (Cd)	mg/l	0,0344	0,0057	1693	0,1308	0,0476	0,0011	2063	0,2487
023-01	3120. B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Metals by Plasma Emission Spectroscopy . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,02	Cinc total (Zn)	mg/l	0,4446	0,0993	3491	0,2768	0,5642	0,0725	4278	0,3095
023-01	3120. B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Metals by Plasma Emission Spectroscopy . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,03	Cobre total (Cu)	mg/l	0,4877	0,0395	1764	0,1465	0,6188	0,037	2114	0,0641
023-01	3120. B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Metals by Plasma Emission Spectroscopy . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,09	Hierro total (Fe)	mg/l	3375	0,0213	12119	0,2069	4732	0,3493	36013	1562
023-01	3120. B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Metals by Plasma Emission Spectroscopy . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,05	Plomo total (Pb)	mg/l	0,0635	0,0026	0,8276	0,0646	0,0882	0,005	1006	0,1176
SSBIOBÍO	3113. B. Electrothermal Atomic Absorption Spectrometric Method. Metals by Electrothermal Atomic Absorption Spectrometry . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	5e-04	Cadmio total (Cd)	mg/l	0,0313	6e-04	1,6951	0,0015	0,0472	6e-04	2,0085	6e-04
SSBIOBÍO	3111. B. Direct Air-Acetylene Flame Method . Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,05	Cinc total (Zn)	mg/l	0,4242	0,05	3,6142	0,05	0,5411	0,05	4,379	0,05
SSBIOBÍO	3111. B. Direct Air-Acetylene Flame Method . Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,1	Cobre total (Cu)	mg/l	0,5011	0,014	1,8564	0,011	0,6251	0,01	2,2509	0,016
SSBIOBÍO	3111. B. Direct Air-Acetylene Flame Method . Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,1	Hierro total (Fe)	mg/l	3,5003	0,093	13,038	0,092	4,7456	0,091	35,43	0,092
SSBIOBÍO	3113. B. Electrothermal Atomic Absorption Spectrometric Method. Metals by Electrothermal Atomic Absorption Spectrometry . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,005	Plomo total (Pb)	mg/l	0,0643	0,0015	0,9733	0,0015	0,085	0,0016	1,6614	0,0015
SSRM	3111. B. Direct Air-Acetylene Flame Method . Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,05	Cadmio total (Cd)	mg/l	0,037	0,005	1,771	0,18	0,051	0,005	2,216	0,18
SSRM	3111. B. Direct Air-Acetylene Flame Method . Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,17	Cinc total (Zn)	mg/l	0,39	0,04	3,42	0,34	0,47	0,05	4	0,4
SSRM	3111. B. Direct Air-Acetylene Flame Method . Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,15	Cobre total (Cu)	mg/l	0,51	0,036	1,92	0,13	0,64	0,04	2,26	0,16
SSRM	3111. B. Direct Air-Acetylene Flame Method . Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,08	Hierro total (Fe)	mg/l	3,46	0,34	11,91	1,19	4,66	0,46	32,96	3,3
SSRM	3113. B. Electrothermal Atomic Absorption Spectrometric Method. Metals by Electrothermal Atomic Absorption Spectrometry . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,016	Plomo total (Pb)	mg/l	0,079	0,01	0,47	0,03	0,11	0,01	0,55	0,04



Participante	Metodo	LCM	Parámetro	Unidad	R 1	U #1	R 2	U #2	R 3	U #3	R 4	U #4
--------------	--------	-----	-----------	--------	-----	------	-----	------	-----	------	-----	------

R: Resultado. U: Incertidumbre expandida de medida



14.2. Anexo 2 - Evaluación de desempeño según método de análisis requerido.

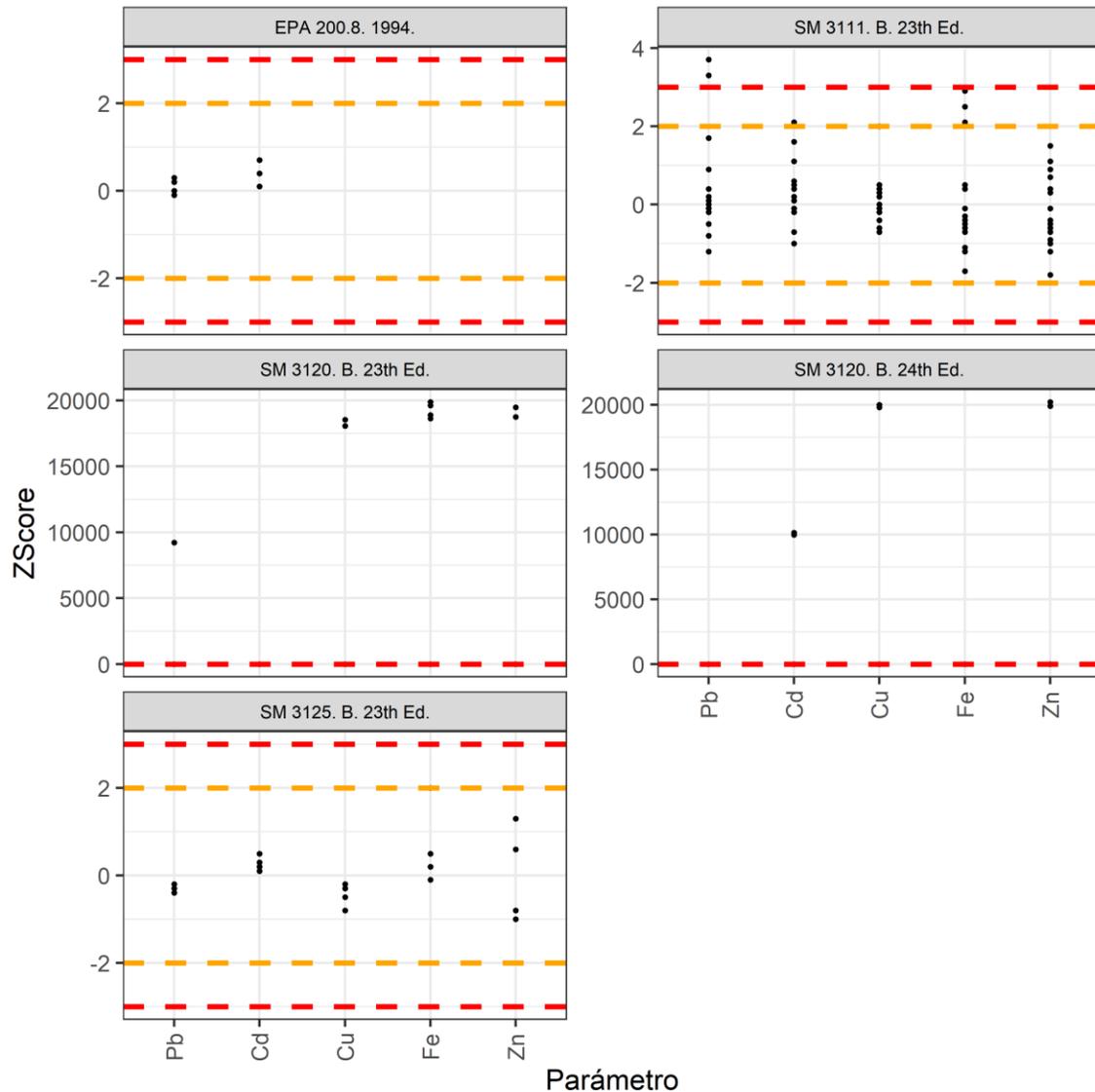
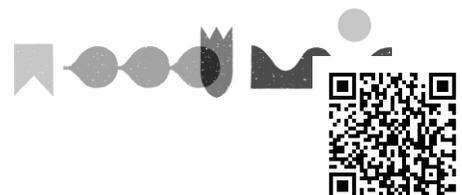


Figura 1: Evaluación de desempeño según método de análisis requerido



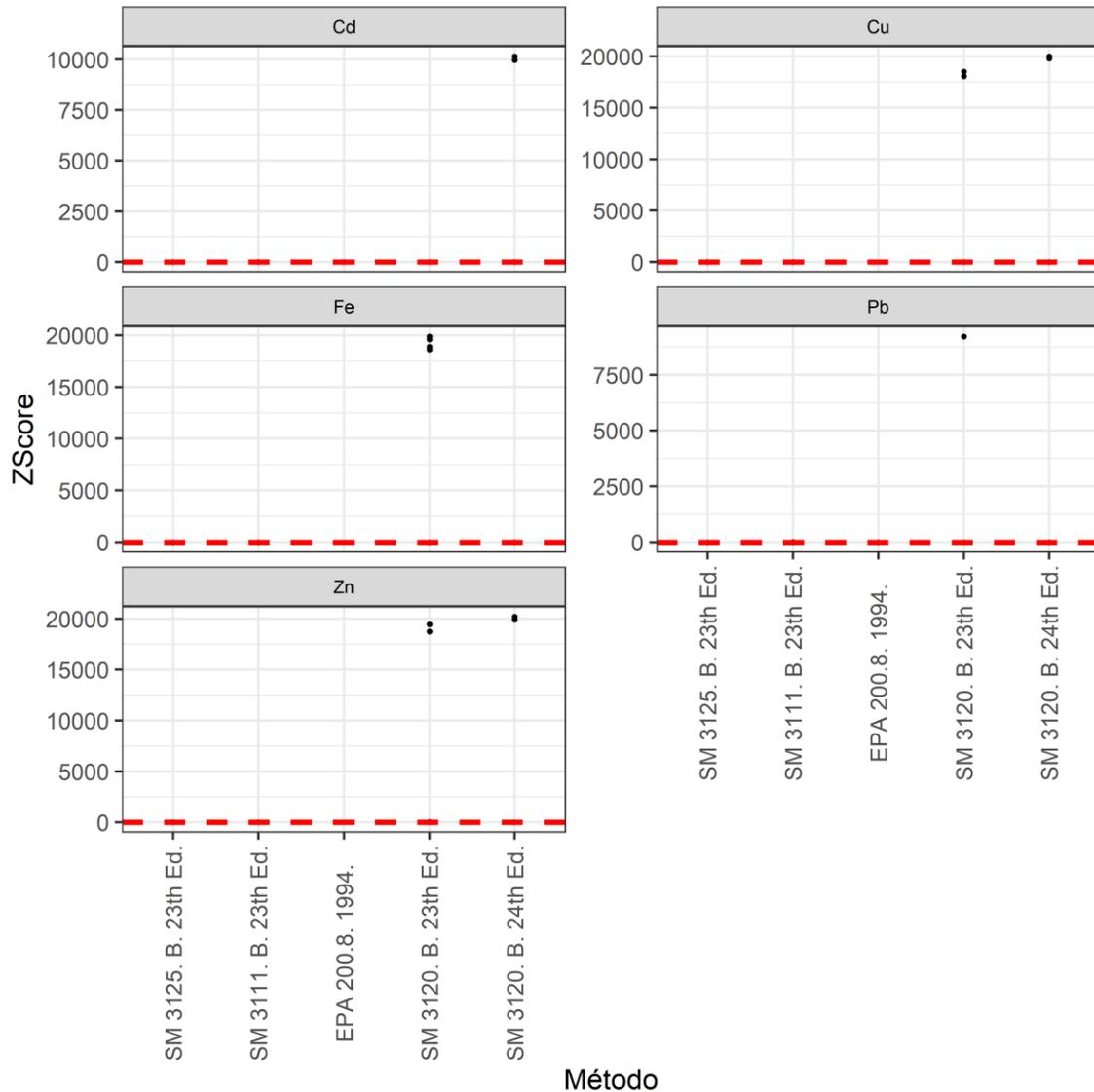
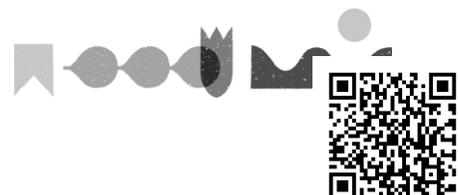


Figura 2: Evaluación de desempeño según método de análisis requerido por parámetro



14.3. Anexo 3 - Cota Z²

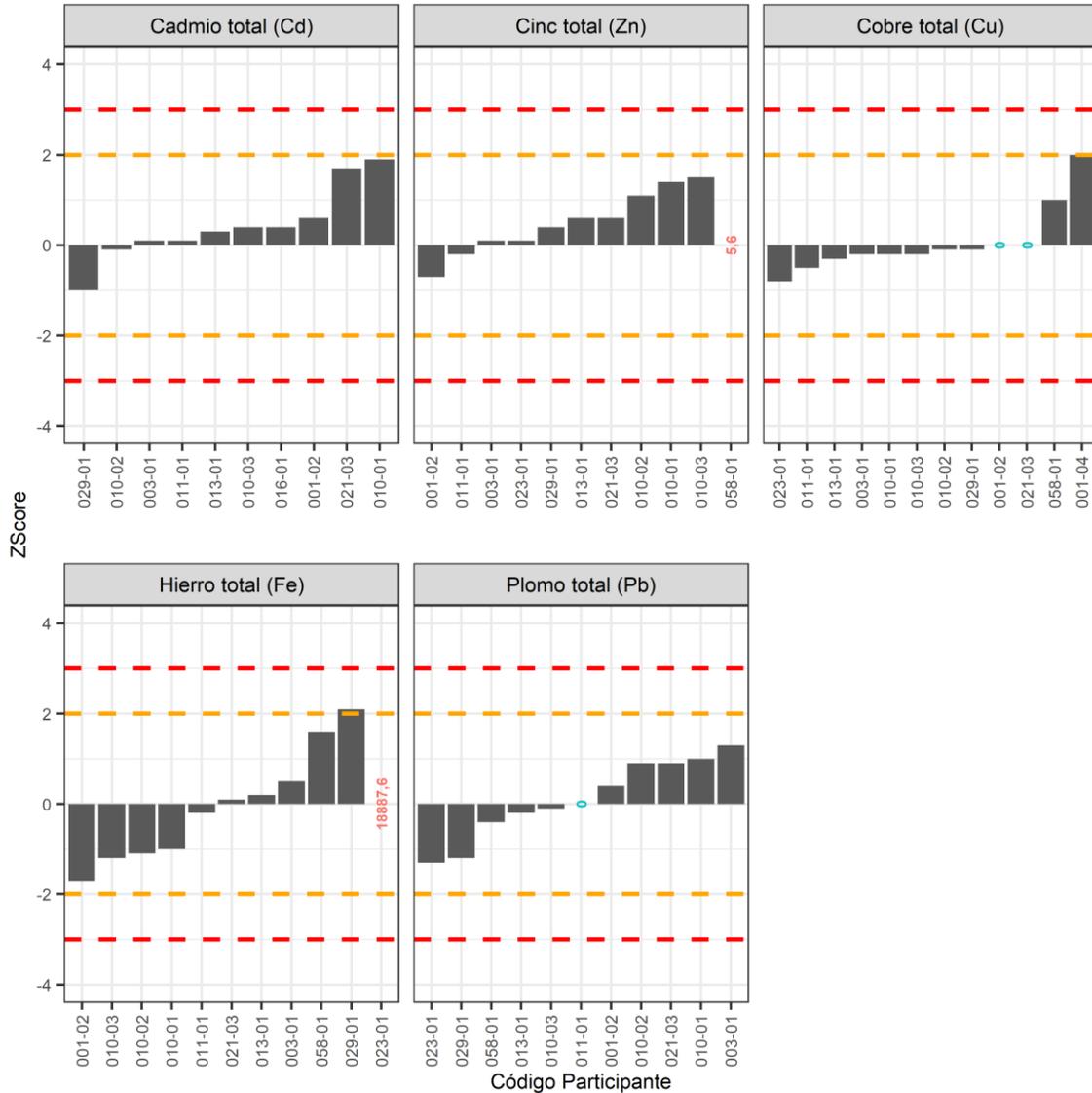
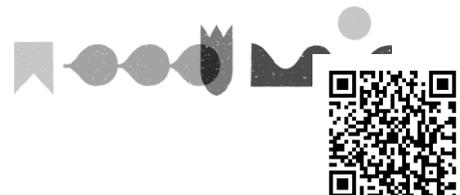


Figura 3: Cota Z – Muestra 1

² Cota Z = 0 y valores fuera de escala se indican en los gráficos.



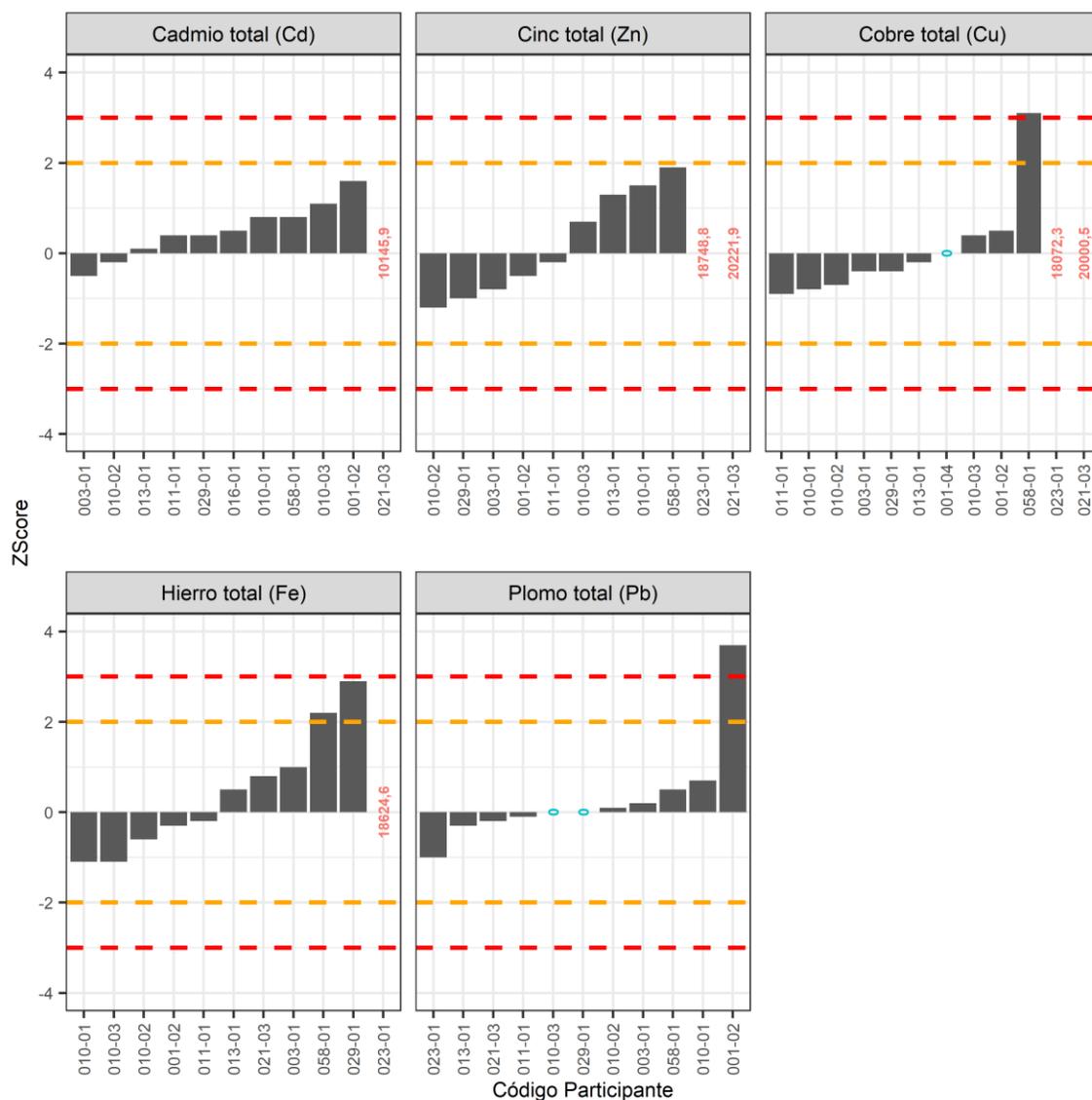
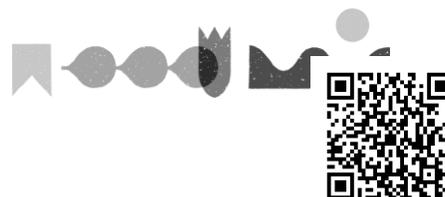


Figura 4: Cota Z – Muestra 2



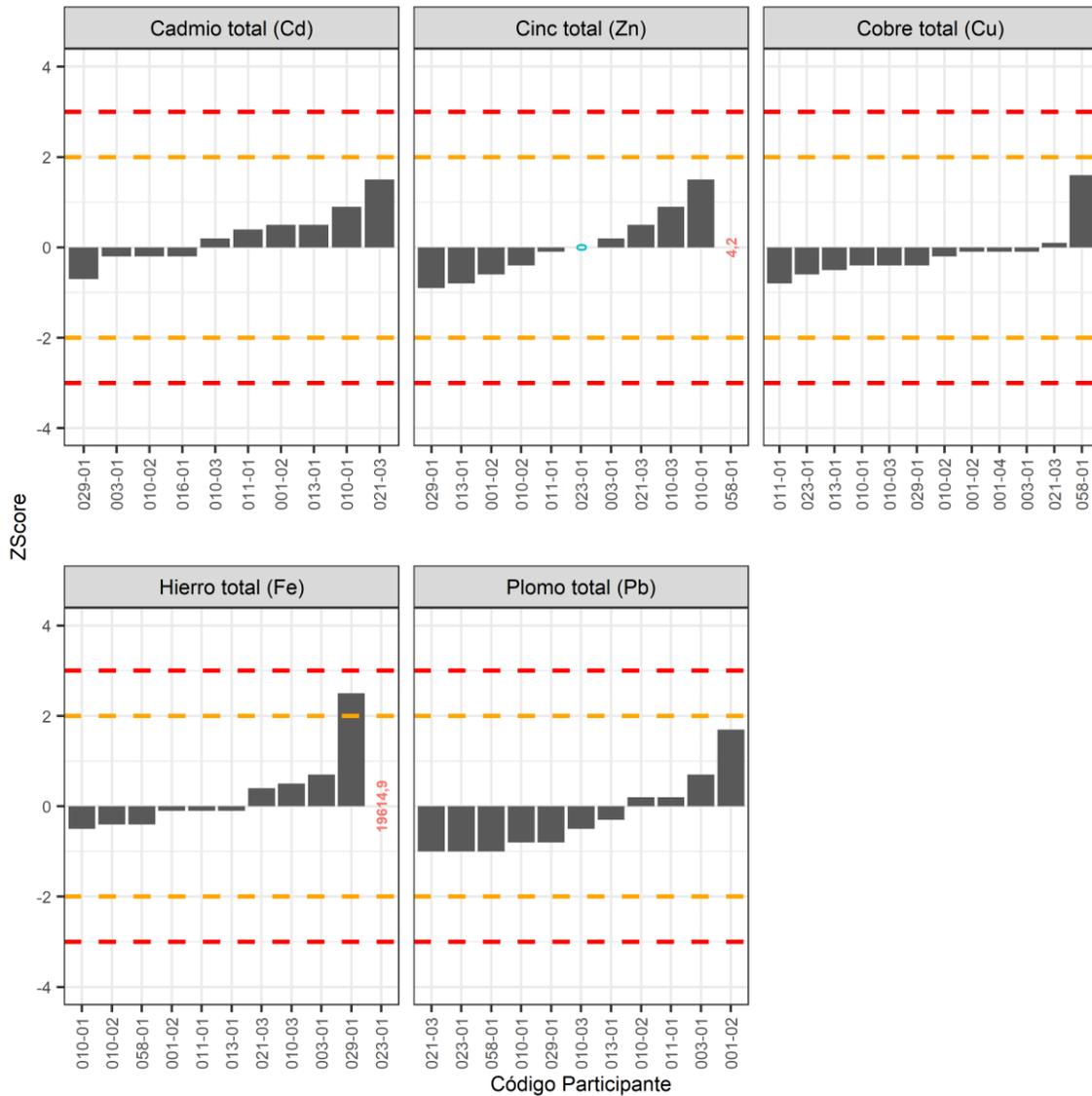
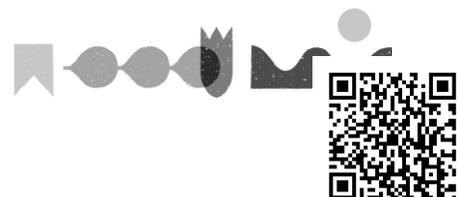


Figura 5: Cota Z – Muestra 3



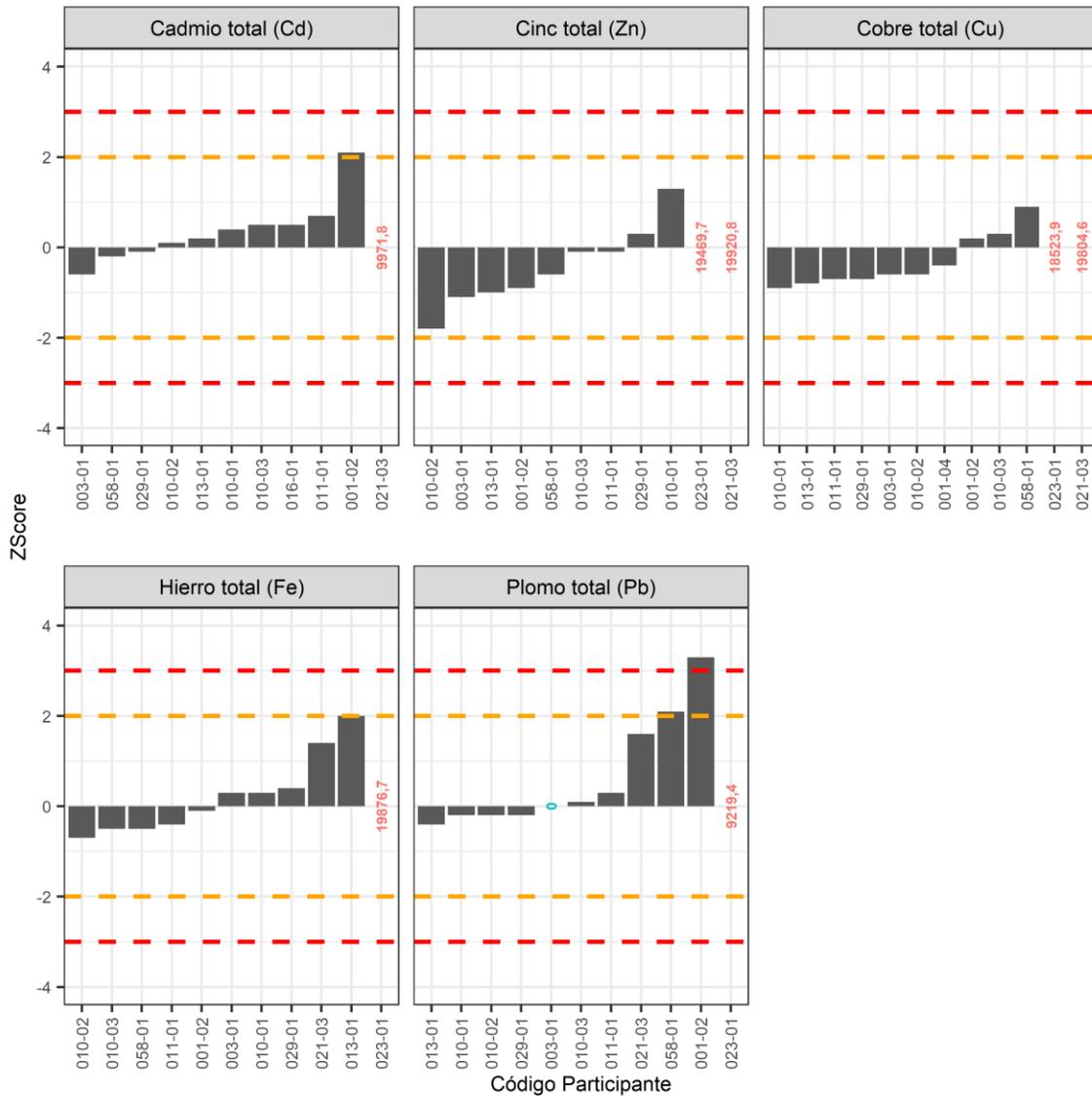
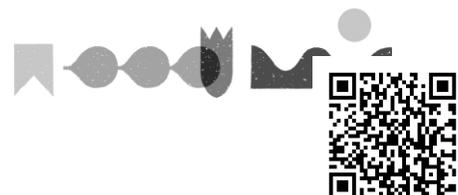


Figura 6: Cota Z – Muestra 4



14.4. Anexo 4 - Incertidumbre expandida (U) de medida y resultados por participante.

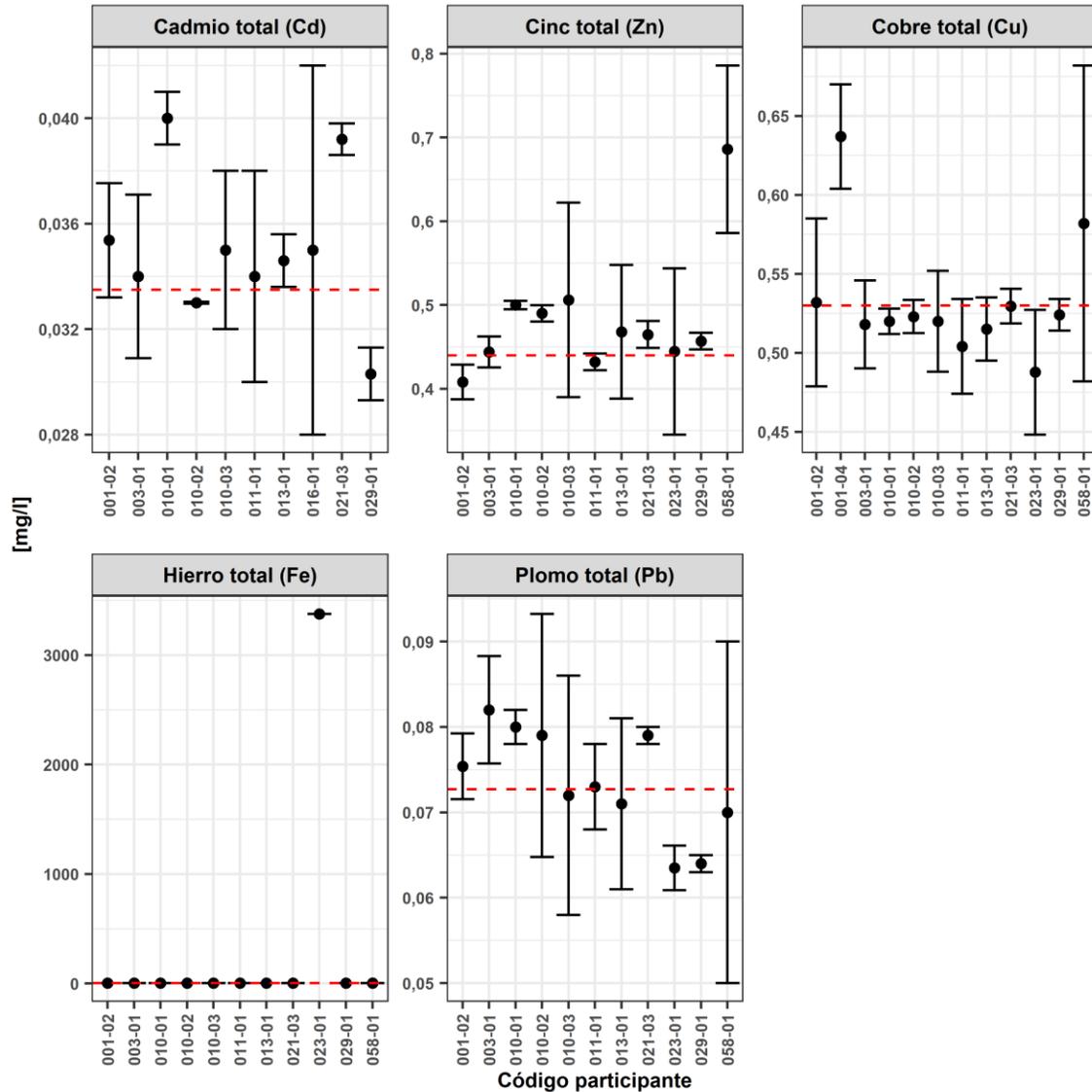
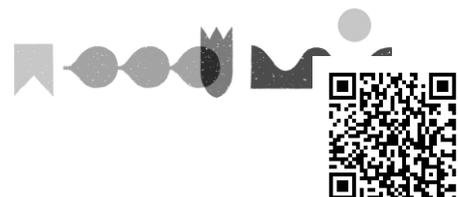


Figura 7: Resultado e incertidumbre – Muestra 1



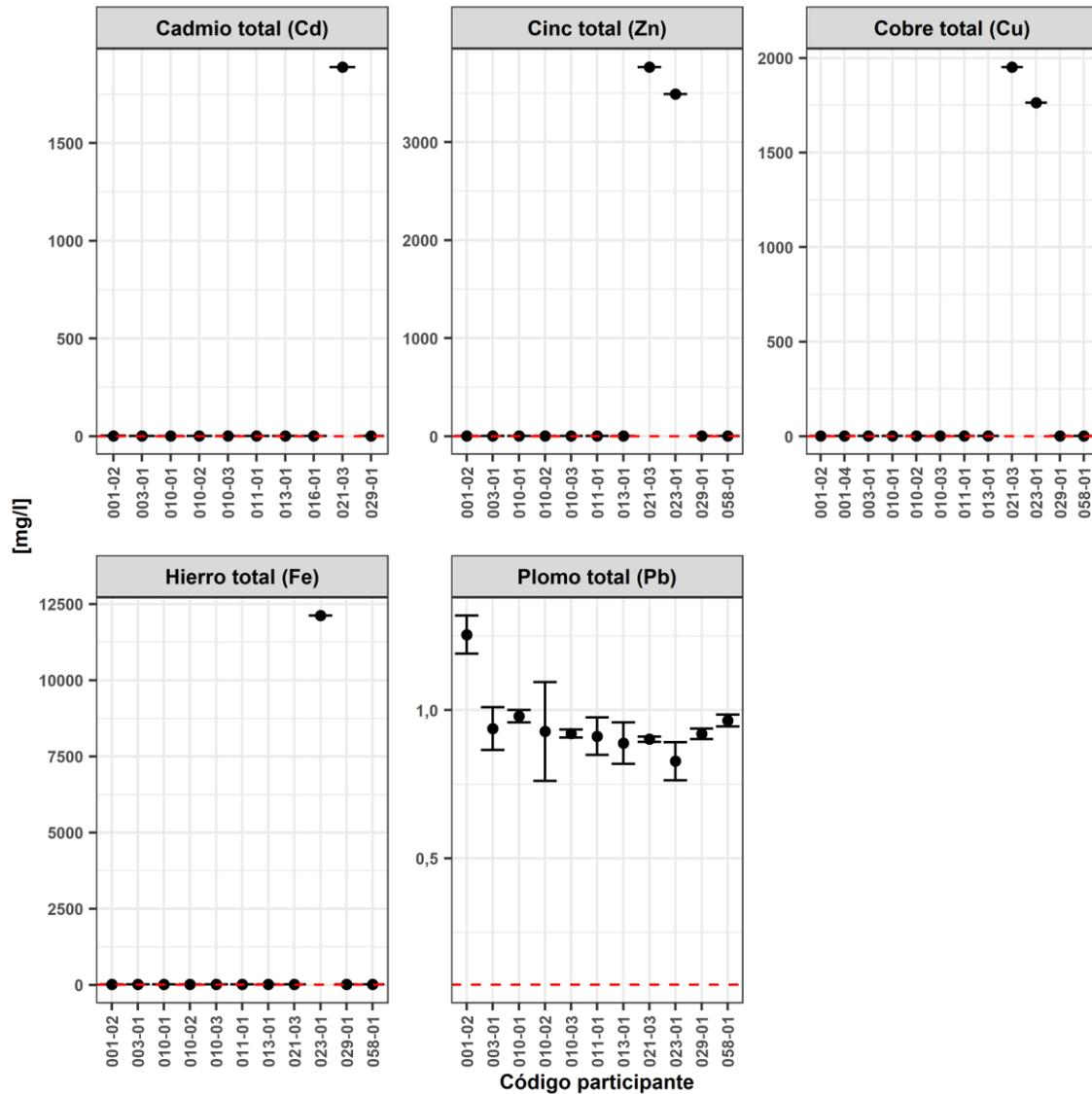
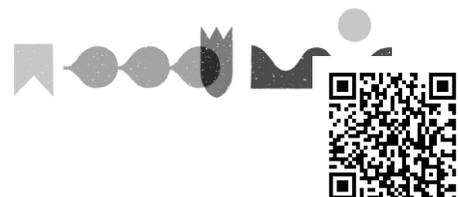


Figura 8: Resultado e incertidumbre – Muestra 2



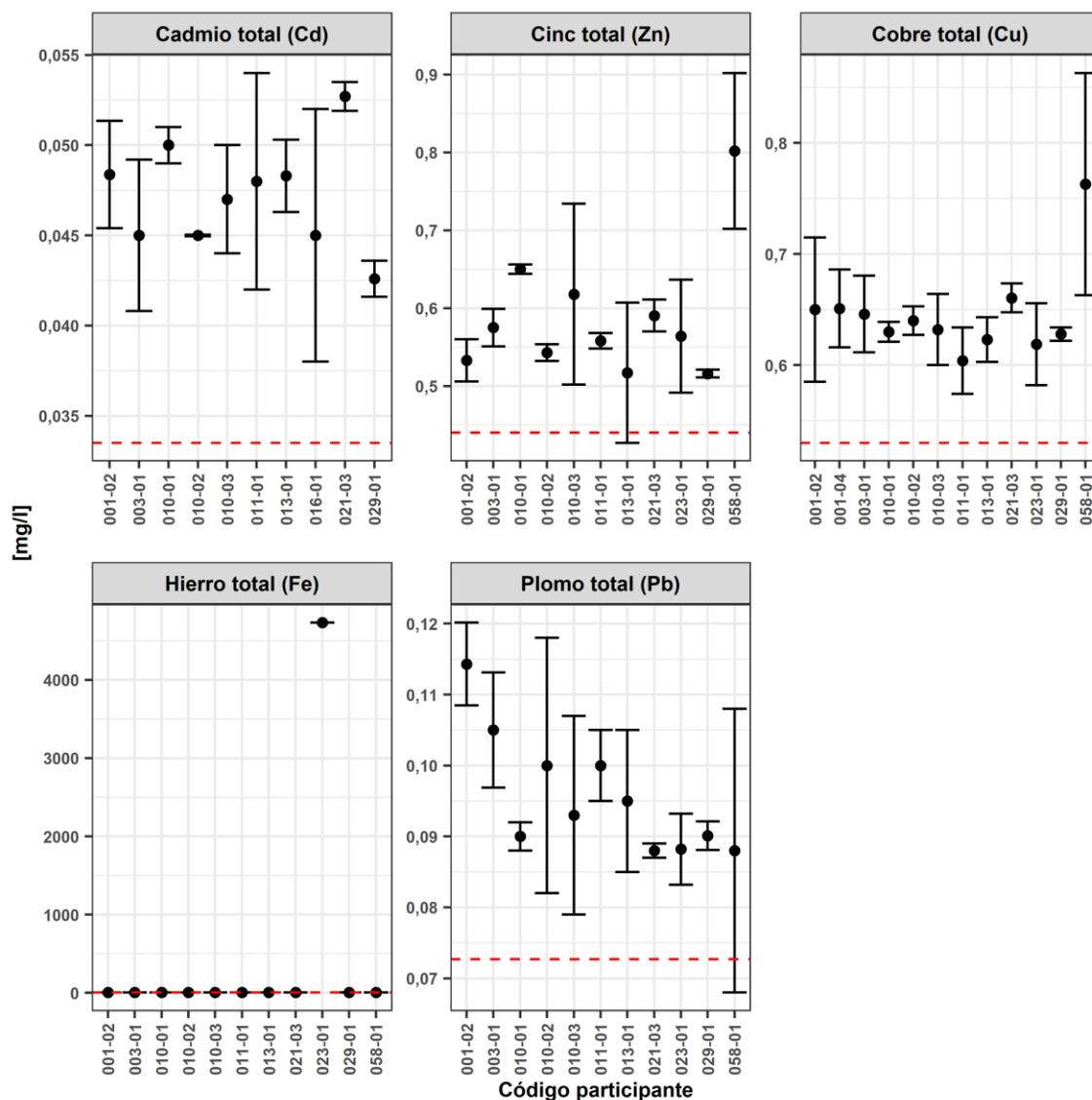
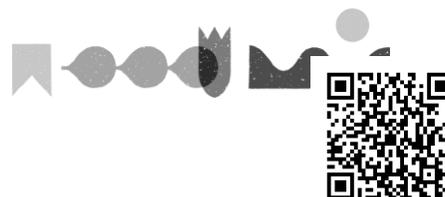


Figura 9: Resultado e incertidumbre – Muestra 3



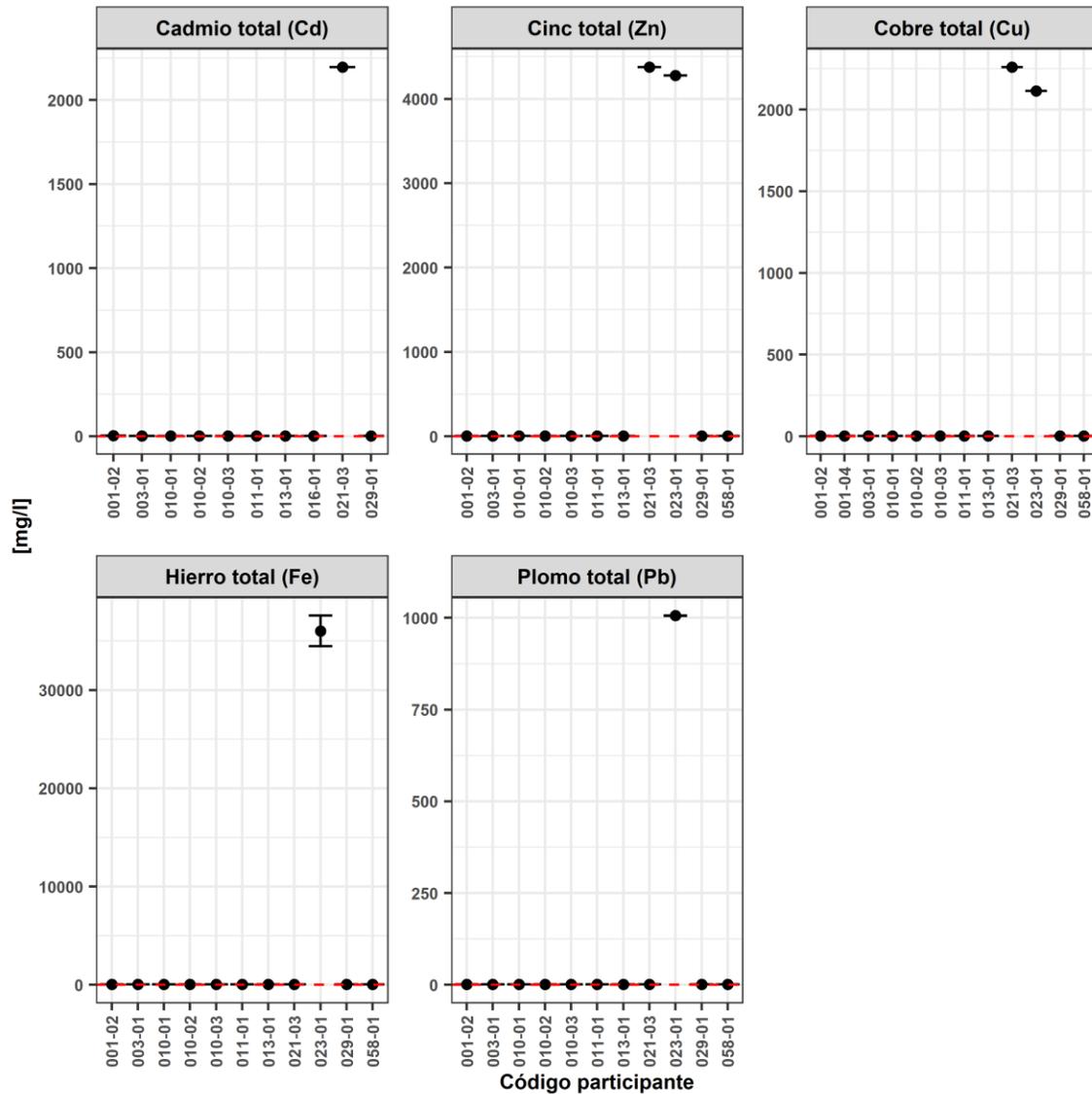


Figura 10: Resultado e incertidumbre – Muestra 4

