

Informe de Ensayo de Aptitud - EA-SMA-01-23

Química de aguas con presencia de contaminantes
(QAC)

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

31 de agosto de 2023

Estado	Nombre	Cargo	Firma
Aprobado	Lourdes Jachero A.	Encargada de Sección Laboratorio SMA	
Revisado	Francisca Aparicio R.	Profesional - Encargada de Calidad – Sección Laboratorio SMA	
Elaborado	Camilo Montes M.	Profesional - Encargado de Ensayos de Aptitud – Sección Laboratorio SMA	



Contenidos

1. Nomenclatura	4
2. Identificación de participantes	5
3. Declaración de confidencialidad	6
4. Resumen ejecutivo	7
5. Definiciones	8
6. Introducción	9
7. Actividades subcontratadas	9
8. Comité técnico de revisión	9
9. Preparación de los ítems de ensayo	10
10. Homogeneidad y estabilidad	10
11. Envío de muestras y reporte de resultados	10
12. Métodos analíticos informados	11
13. Procedimiento de análisis estadístico de los resultados	12
13.1. Valores esperados (VE)	12
13.2. Cálculo de la Cota Z/En	12
13.3. Determinación del criterio de evaluación de desempeño del ensayo de aptitud (CEDEA)	13
13.4. Determinación del puntaje por parámetro	14
13.5. Nota final de la evaluación de desempeño	15
13.6. Uso de decimales	15
14. Resultados	16
14.1. Evaluación del Desempeño	16
14.2. Incertidumbre expandida de los resultados de los participantes.	18
14.3. Límites de cuantificación del método (LCM).	19
15. Conclusiones	20



16.Comentarios y recomendaciones	21
17.Referencias	22
18.Anexos	23
18.1. Anexo 1 - Resultados entregados por los participantes	23
18.2. Anexo 2 - Evaluación de desempeño según método de análisis utilizado	40
18.3. Anexo 3 - Cota Z	42
18.3.1. Gráfico Cota Z.....	42
18.3.2. Tabla Z Score.....	48
18.4. Anexo 4 - Incertidumbre expandida (U) de medida y resultados por participante.....	50



1. Nomenclatura

- **BIPM:** Bureau International des Poids et Mesures.
- **CEDEA:** criterio de evaluación de desempeño del ensayo de aptitud.
- **CV:** Coeficiente de variación.
- **CVR:** Coeficiente de variación relativo.
- **D.S.:** Decreto Supremo.
- **EA:** Ensayo(s) de Aptitud.
- **ETFA:** Entidad(es) Técnica(s) de Fiscalización Ambiental.
- **ISO:** International Organization for Standardization.
- **LCM:** Límite de cuantificación del método.
- **MINSEGPRES:** Ministerio Secretaría General de la Presidencia.
- **MMA:** Ministerio del Medio Ambiente.
- **MR:** Material de referencia.
- **PIE:** Proveedor de ítems de ensayo.
- **SMA:** Superintendencia del Medio Ambiente.
- **U:** Incertidumbre expandida de medida.
- **u:** Incertidumbre estándar de medida.
- **VE:** Valor esperado.



2. Identificación de participantes

Tabla 1: Lista de participantes

Código ETFA	Razón Social	Sucursal
001-03	BIODIVERSA SA	BIODIVERSA LABORATORIO VIÑA DEL MAR
001-04	BIODIVERSA SA	BIODIVERSA LABORATORIO CONCEPCIÓN
003-01	LABORATORIO HIDROLAB S A	HIDROLAB 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	ANALISIS AMBIENTALES S A	LABORATORIO ANAM CENTRO
013-01	SILOB LABORATORIO PUERTO MONTT LTDA	SILOB LABORATORIO PUERTO MONTT
015-01	ALGORITMOS Y MEDICIONES AMBIENTALES SPA	CASA MATRIZ
016-01	DICTUC S.A.	AGUAS Y RILES
017-01	CENTRO DE ECOLOGÍA APLICADA S.A.	CENTRO DE ECOLOGÍA APLICADA
021-01	UNIVERSIDAD DE CONCEPCION	LABORATORIO DE RECURSOS RENOVABLES
021-03	UNIVERSIDAD DE CONCEPCION	LABORATORIO DE ENSAYOS EULA
022-01	UNIVERSIDAD CATOLICA DEL NORTE	LABORATORIO DE SERVICIOS ANALÍTICOS
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 INSPECCION AMBIENTAL AIRTESTLAB SPA	AIRTESTLAB SPA



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. Resumen ejecutivo

El presente Ensayo de Aptitud (EA) de análisis químico de metales totales (As, Cd, Cr, Cu, Fe, Ni, Pb, y Zn) en aguas superficiales, contó con la participación de 17 laboratorios ambientales autorizados por la SMA como Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental (ETFA), considerando métodos normalizados. El objetivo del presente EA es evaluar el desempeño técnico de las ETFA autorizadas, en el contexto de la fiscalización y seguimiento que realiza la SMA a dichas entidades.

Este reporte, presenta un total de 125 resultados evaluados, de los cuales el 76 % presenta un desempeño satisfactorio; del total de resultados, 26 fue(ron) determinado(s) a partir de un método no autorizado.



5. Definiciones

- **Coefficiente de Variación Relativo (CVR):** desviaciones aceptables de las concentraciones utilizadas en los ensayos de aptitud de aguas superficiales.
- **En:** Error normalizado.
- **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.
- **Incertidumbre objetivo (U_{obj}):** incertidumbre de medición especificada como un límite superior y decidida sobre la base del uso previsto de los resultados de medición.
- **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 Atípico:** miembro de un conjunto de datos que es inconsistente con los otros miembros de dicho conjunto.
- **Valor Esperado (VE):** Valor atribuido a una propiedad particular de un ítem de Ensayo de Aptitud.



6. Introducción

El objetivo del presente Ensayo de Aptitud (EA) es evaluar el desempeño analítico de las ETFA autorizadas para análisis químico de metales totales en aguas superficiales.

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-01-23) del tipo Química de Aguas con Presencia de Contaminantes (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.

A partir del año 2016, la participación en los Ensayos de Aptitud de la SMA es obligatoria para todas las ETFA autorizadas en el alcance materia del ensayo y seleccionadas por la SMA para su participación. Asimismo, la SMA podrá aplicar medidas a las ETFA en base a sus resultados en los Ensayos de Aptitud, según los criterios que para ello defina.

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.

7. Actividades subcontratadas

Se subcontrató la elaboración de los ítems de ensayo a un Proveedor de Ítems de Ensayo (PIE), acreditado bajo las normas ISO/IEC 17025:2017 e ISO/IEC17043:2010. Los ítems de ensayo utilizados son del tipo MR, elaborados bajo las exigencias de la norma ISO17034:2016 y adquiridos al Centre d’expertise en analyse environnementale du Québec (CEAEQ), en el marco del protocolo de convenio de colaboración entre ambas instituciones.

8. Comité técnico de revisión

Los siguientes profesionales de la SMA participan del Comité Técnico de Revisión:

- Jefa del Departamento de Entidades Técnicas y Laboratorio.
- Encargada de la Sección Laboratorio SMA, del Departamento de Entidades Técnicas y Laboratorio.
- Encargada de la Sección de Recursos Hídricos, de la División de Fiscalización.
- Encargado de Ensayos de Aptitud, Sección Laboratorio SMA, del Departamento de Entidades Técnicas y Laboratorio.
- Encargada de Calidad, Sección Laboratorio SMA, del Departamento de Entidades Técnicas y Laboratorio.
- Profesional de la Sección Laboratorio SMA, del Departamento de Entidades Técnicas y Laboratorio.

¹<https://www.scc.ca/en/accreditation/proficiency-testing-providers/superintendencia-del-medio-ambiente-0>



9. Preparación de los ítems de ensayo

Los ítems de ensayo fueron preparados a partir de soluciones estándar del tipo material de referencia (MR), bajo la norma ISO 17034:2016, en la matriz de aguas superficiales.

El rango de concentraciones de los ítems de ensayo fue establecido dentro del intervalo de concentración acreditado de la SMA y aquellos valores incluidos en las normas secundarias de calidad del agua.

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	Contenedor	Vol	Preservación	Fecha Preparación	Fecha expiración	Matriz
#1, #2, #3 y #4	As, Cd, Cu, Cr, Fe, Ni, Pb, y Zn.	Plástico	250 [ml]	0,2 % HNO ₃	25-07-2022	25-07-2023	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.

10. 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).

Para el ensayo de aptitud EA-SMA-01-23 la homogeneidad y estabilidad de las muestras se certifica mediante el documento "Certificate of homogeneity and stability. Proficiency testing: EA-SMA-01-23" del 12 de abril de 2023.

El certificado de evaluación de la homogeneidad y estabilidad de las muestras, concluye que el Níquel total presente en las muestras #2 y #3 no cumple con los criterios estabilidad del CEAEQ, por lo que fueron descartadas del proceso de evaluación.

11. Envío de muestras y reporte de resultados

Los participantes contaron con un plazo de aproximadamente 3 semanas para la ejecución de los ensayos y enviar el reporte de los resultados a la SMA, de acuerdo al siguiente cronograma:

- Envío de muestras a los laboratorios: 13 de abril de 2023
- Fecha límite para envío de resultados: 05 de mayo de 2023



Los analitos evaluados corresponden a metales totales en aguas superficiales. Los resultados solicitados a los participantes, fueron reportados en [mg/l].

Asimismo, se solicitó a los laboratorios que indicaran:

- El método analítico utilizado para la realización de cada uno de los ensayos (que debía coincidir con el método autorizado por la SMA y con lo requerido en las instrucciones del presente EA).
- La incertidumbre expandida de medida (U).
- El límite de cuantificación del método (LCM).

12. Métodos analíticos informados

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”.

Los métodos analíticos utilizados en el EA e informados por los participantes, se presentan en la Tabla 3:

Tabla 3: Métodos de análisis utilizados.

Método	As	Cd	Zn	Cu	Cr	Fe	Ni	Pb
EPA 200.8. 1994.	1	1	0	1	0	0	0	1
SM 3111. B. 22th Ed.	0	2	1	2	2	2	1	2
SM 3111. B. 23th	0	3	3	4	2	4	6	3
SM 3114. B. 23th Ed.	7	0	0	0	0	0	0	0
SM 3120. B. 22th	0	0	1	0	1	0	1	0
SM 3120. B. 23th Ed.	2	7	7	7	7	8	6	7
SM 3125. B. 23th	1	1	1	1	1	1	0	1



13. Procedimiento de análisis estadístico de los resultados

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

1. Revisión inicial y descarte de valores atípicos.
2. Determinación del Valor Esperado.
3. Cálculo de la Cota Z y desviación estándar del EA
4. Determinación del puntaje por parámetro.
5. Evaluación del desempeño.

De acuerdo al procedimiento EA-PRO-013, el descarte de valores atípicos se realiza en el caso de que el número de datos disponibles (por parámetro y muestra) sea mayor o igual a 20, para poder determinar si el “Valor esperado” es definido a partir de consenso. En el presente EA, la cantidad de datos disponibles para todas las muestras es menor a 20, por lo que no se realiza descarte de valores atípicos.

13.1. Valores esperados (VE)

El “Valor Esperado” corresponde al “Valor de Preparación”, informado en el Certificado de Homogeneidad y Estabilidad EA-SMA-01-23 del PIE, de acuerdo a la Tabla 4:

Tabla 4: Valores Esperados (VE), [mg/l]

Parametro	VE	VE_2	VE_3	VE_4
Arsénico total (As)	2,26	3,22	5,26	1,580
Cadmio total (Cd)	2,20	3,13	5,06	1,520
Cinc total (Zn)	4,36	6,20	10,00	18,900
Cobre total (Cu)	2,30	3,21	5,10	1,620
Cromo total (Cr)	2,16	3,07	4,95	1,480
Hierro total (Fe)	15,40	21,90	47,70	10,700
Níquel total (Ni)	2,32	-	-	1,590
Plomo total (Pb)	1,09	1,54	2,50	0,754

La determinación de los “Valores Esperados” se describe en la sección 4.5 del “Protocolo para los Ensayos de Aptitud para Química de aguas con presencia de Contaminantes y Química de aguas residuales – EA-PRO-013”.

13.2. Cálculo de la Cota Z/En

Para la evaluación de desempeño se utilizó la Cota Z, en lugar del Error Normalizado (En), calculándola mediante la Ecuación (1):



$$CotaZ = \frac{X - VE}{\sigma_{EA}} \quad (1)$$

Donde :

- X = Resultado del Laboratorio;
- VE = Valor Esperado;
- σ_{EA} = Desviación estándar del ensayo de aptitud.

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

El criterio de evaluación de desempeño del ensayo de aptitud (desviación estándar del EA), se calcula a partir del coeficiente de variación relativo (CVR (%)):

$$\sigma_{EA} = DE = VE \cdot CVR \quad (2)$$

Donde :

- σ_{EA} = Desviación estándar del ensayo de aptitud.
- DE = Diferencia esperada.
- VE = Valor Esperado;
- CVR = Coeficiente de Variación Relativo (valor entregado por el PIE).

La desviación estándar del EA se presenta en la Tabla 5:



Tabla 5: Desviación estándar del Ensayo de Aptitud por muestra (Criterio de Evaluación de Desempeño del EA - CEDEA)

Parámetro	σ_{EA-1} [mg/l]	σ_{EA-2} [mg/l]	σ_{EA-3} [mg/l]	σ_{EA-4} [mg/l]
Arsénico total (As)	0,339	0,483	0,789	0,237
Cadmio total (Cd)	0,220	0,313	0,506	0,152
Cinc total (Zn)	0,218	0,310	0,500	0,945
Cobre total (Cu)	0,115	0,160	0,255	0,081
Cromo total (Cr)	0,216	0,307	0,495	0,148
Hierro total (Fe)	0,770	1,095	2,385	0,535
Níquel total (Ni)	0,116	–	–	0,080
Plomo total (Pb)	0,109	0,154	0,250	0,075

13.4. Determinación del puntaje por parámetro

Se determinó el puntaje de cada laboratorio para cada muestra y parámetro mediante el análisis de la Cota Z correspondiente, aplicando los criterios definidos en la Tabla 6:

Tabla 6: Puntaje de acuerdo a la Cota Z

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

Un resultado reportado como “0” es considerado como si el participante no hubiera enviado resultados. Se obtiene así, un puntaje “0” para la muestra.

Los resultados presentados como “< LCM”, obtienen un puntaje de “0”, en el caso de que el VE sea mayor al LCM (límite de cuantificación del método).



13.5. Nota final de la evaluación de desempeño

La nota final obtenida por el participante se calcula a partir del puntaje obtenido para cada parámetro i y muestra j , como se muestra (Ecuación 3):

$$Nota_i = \frac{\sum_{j=1}^4 Puntaje_j}{\text{Numero de muestras}} * \frac{100}{5} \quad (3)$$

En el caso que un participante no envíe sus resultados, habiendo sido notificado por la SMA para participar en el ensayo, es calificado con una nota "0" para aquellos parámetros no informados. Los participantes deben obtener una nota mínima de 70 % para la aprobación de los parámetros evaluados.

13.6. Uso de decimales

El "Valor Esperado" se obtiene de los certificados de homogeneidad y estabilidad entregado por el PIE, por lo que sus decimales corresponden a los informados en el certificado entregado por el PIE.

La "Desviación Estándar del Ensayo de Aptitud" (σ_{EA}), se informa con el número de decimales correspondiente a las cifras significativas del "Valor Esperado", tal como se ilustra en la Tabla 7.

Tabla 7: Uso de decimales.

Valor Esperado [mg/l]	σ_{EA} [mg/l]
3,500	0,500
0,463	0,088

Los resultados son informados con la cantidad de decimales reportados por los participantes.

El resultado obtenido para la Cota Z se aproxima a un solo decimal, para simplificar la presentación y dar una información sobre la situación de un laboratorio con referencia al Valor Esperado.



14. Resultados

14.1. Evaluación del Desempeño

El desempeño de los laboratorios se calculó a partir de la Nota obtenida en el Ensayo de Aptitud.

En el caso de que un participante no haya enviado sus resultados, siendo notificado por la SMA para participar en el ensayo y, por lo tanto, estando autorizado para realizar los análisis correspondientes, es calificado de manera insatisfactoria para aquellos parámetros no informados.

Los participantes deben obtener una Nota mínima de 70 % para obtener una evaluación satisfactoria. Aquellos participantes que utilizaron o reportaron un método distinto al autorizado², fueron calificados con un desempeño insatisfactorio y no son parte de la evaluación de desempeño cuantitativa (Nota).

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

- Nota < 70 %.
- Un participante no utiliza un método de análisis válido para el EA.
- Un participante no reporta un resultado.
- Un resultado numérico que es menor al LCM reportado.

La Tabla 8 presenta la evaluación final del desempeño de los participantes a partir de la Nota (%) y los criterios indicados anteriormente. Aquellos participantes en los que la evaluación del método es igual a cero (0), fueron calificados con Nota = 0 para todos los parámetros que corresponde.

²Se considera también la identificación errónea del método autorizado.



Tabla 8: Evaluación de desempeño EA-SMA-01-23 (Nota %)

Código Participante	Evaluación método	As	Cd	Zn	Cu	Cr	Fe	Ni	Pb
001-03	1	–	100	–	100	–	80	100	100
001-04	1	–	–	–	100	–	100	–	–
003-01	1	100	100	95	90	100	80	100	0
010-01	1	100	100	95	100	100	100	100	100
010-02	1	100	100	90	100	95	100	100	100
010-03	1	95	–	90	–	–	–	100	–
010-03	0	–	0	–	0	0	0	–	0
011-01	1	100	100	90	95	100	70	50	100
013-01	1	100	100	90	100	100	85	100	100
015-01	1	95	100	95	85	95	50	80	100
016-01	0	0	0	0	0	0	0	0	0
017-01	1	100	100	100	90	100	90	100	100
021-01	1	–	100	100	85	100	75	100	100
021-03	1	100	100	100	100	100	95	100	100
022-01	0	–	0	0	0	0	0	0	0
023-01	1	100	100	85	80	95	95	100	100
029-01	1	75	95	90	80	100	90	80	95
058-01	0	–	0	0	0	–	0	0	0

Notas:

–: no informado/sin datos.

1: Cumple criterios de evaluación

0: No cumple criterios de evaluación

La Tabla 9, presenta un resumen de la evaluación de desempeño exclusivamente cuantitativa (Nota (%)), para los participantes que cumplen con el requisito de métodos autorizados.

El Anexo 1 se adjuntan los resultados reportados por los participantes. En el Anexo 2 se encuentra disponible el desempeño de acuerdo a los métodos de análisis reportados (aquellos en que se indica “NA”, corresponden a métodos mal ingresados y que no fueron reconocidos en la base de datos ETFA). En el Anexo 3, se presentan los valores de *Cota Z* de cada participante, por muestra y parámetro evaluado.



Tabla 9: Resumen de la evaluación de desempeño cuantitativa (Nota %)

Parámetro	n	Mín	Máx	Promedio	s	CV [%]	ETFA Satisfactorias	ETFA Satisfactorias [%]
Arsénico total (As)	11	75	100	97	8	8	11	100
Cadmio total (Cd)	12	95	100	100	1	1	12	100
Cinc total (Zn)	12	85	100	93	5	5	12	100
Cobre total (Cu)	13	80	100	93	8	9	13	100
Cromo total (Cr)	11	95	100	99	2	2	11	100
Hierro total (Fe)	13	50	100	85	15	18	12	92
Níquel total (Ni)	13	50	100	93	15	16	12	92
Plomo total (Pb)	12	0	100	91	29	32	11	92

Nota:

s = Desviación estándar.

CV [%]: Coeficiente de Variación.

14.2. Incertidumbre expandida de los resultados de los participantes.

La incertidumbre de medida caracteriza la dispersión de los valores que podrían contener el valor esperado (o valor verdadero buscado en una medición o análisis). Los resultados presentados por los participantes representan la mejor estimación del valor esperado.

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 reportado, no obstante no todos indicaron esta información.

La Tabla 10 presenta un resumen de las incertidumbres de cada participante:

Tabla 10: Incertidumbre expandida de medida (U)

Parámetro	n	U Mín [%]	U Máx [%]	Promedio U [%]	s	CV [%]
Arsénico total (As)	40	0,018	10,541	3,279	2,900	88
Cadmio total (Cd)	44	0,100	17,530	5,294	5,099	96
Cinc total (Zn)	44	0,152	27,126	7,662	8,802	115
Cobre total (Cu)	48	0,182	11,821	3,771	2,827	75
Cromo total (Cr)	40	0,196	60,000	10,973	17,412	159
Hierro total (Fe)	48	0,169	10,790	4,512	3,515	78
Níquel total (Ni)	48	0,300	10,968	3,597	3,132	87
Plomo total (Pb)	44	0,304	18,000	5,732	4,931	86

Nota:

s = Desviación estándar.

CV [%]: Coeficiente de Variación.



En el Anexo 4 se presentan los resultados informados por los participante con sus incertidumbres expandidas, de acuerdo a la siguiente expresión:

$$x_i \pm U$$

Donde,

x_i = Resultado del participante, [mg/l]

U = Incertidumbre expandida con un nivel de confianza del 95 %, [mg/l]

En dicho anexo sólo se presentan los casos en los que se informó la incertidumbre y para aquellos participantes que informaron métodos normalizados autorizados por la SMA. Estos resultados son comparados con el VE.

14.3. Límites de cuantificación del método (LCM).

Los LCM informados se presentan en la Tabla 11:

Tabla 11: Límite de cuantificación del método, [mg/l]

Parámetro	n	Mín	Máx	Media	s
Arsénico total (As)	11	0,00026	0,015	0,003	0,005
Cadmio total (Cd)	12	0,00013	0,050	0,009	0,013
Cinc total (Zn)	12	0,00020	0,070	0,028	0,024
Cobre total (Cu)	13	0,00050	0,067	0,016	0,020
Cromo total (Cr)	11	0,00100	0,050	0,020	0,016
Hierro total (Fe)	13	0,00100	0,099	0,039	0,031
Níquel total (Ni)	13	0,00100	0,140	0,036	0,035
Plomo total (Pb)	12	0,00026	0,100	0,023	0,027

Nota:

s = Desviación estándar.



15. Conclusiones

Evaluación de desempeño

De los resultados evaluados cuantitativamente con una Nota, el 97 % obtuvo un desempeño satisfactorio. En cuanto a la evaluación de desempeño, considerando la Nota y los otros criterios de evaluación indicados en el presente informe, un 76 % obtuvo una evaluación satisfactoria.

Uso de métodos requeridos.

Como el objetivo del presente EA es evaluar a todas las ETFA autorizadas en análisis de metales totales para aguas superficiales, se requirió el uso de métodos normalizados autorizados por la SMA, para la participación en el EA. De los resultados informados, 4 participantes no dieron cumplimiento con este requisito, los que fueron evaluados de forma insatisfactoria.



16. 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.

Límites de cuantificación

Es necesario que el titular se asegure de que los métodos utilizados sean los adecuados para realizar los análisis que se requieren; vale decir que los métodos utilizados para informar un valor de concentración de contaminantes, cuenten con un LCM menor al valor normado.

Por otra parte, las ETFA deben asegurarse de informar resultados dentro del intervalo de medida del método y no valores por debajo del LCM.

Uso de métodos

En cuanto a las ETFA que informaron resultados con métodos normalizados (no autorizados), se recomienda a las ETFA revisar este aspecto a fin de dar cumplimiento con los requerimientos de la SMA.

Incertidumbre de medida

Se recomienda definir incertidumbres objetivo para la evaluación de los resultados analíticos, de manera de asegurar que estos cumplen con un estándar de confianza mínima que permita evaluar la conformidad de la norma.

La incertidumbre de medida de la ETFA, así como la incertidumbre objetivo, representan un importante rol en la evaluación de la conformidad. El BIPM recomienda definir intervalos de aceptación de los valores medidos, que permitan equilibrar los riesgos de decisiones incorrectas de aceptación/rechazo de manera que se reduzcan al mínimo los costos asociados a esas decisiones.



17. Referencias

- ISO 13528:2015. Statistical methods for use in proficiency testing by interlaboratory comparisons. ISO.
- EA-PRO-013. “Protocolo para los Ensayos de Aptitud para Aguas con presencia de Contaminantes”, de la Sección Laboratorio SMA del Departamento de Entidades Técnicas y Laboratorio.
- EA-REG-010. “Confidencialidad de Ensayos de Aptitud”, de la Sección Laboratorio SMA del Departamento de Entidades Técnicas y Laboratorio.
- Evaluation of measurement data – The role of measurement uncertainty in conformity assessment. BIPM, 2012.
- Programme d’accreditation des laboratoires d’analyse. Critères de variation relatifs (DR-12-CVR). CEAEQ, 2016.
- “R. Bettencourt da Silva, A. Williams (Eds), Eurachem/CITAC Guide: Setting and Using Target Uncertainty in Chemical Measurement, (1st ed. 2015). Disponible en www.eurachem.org.”



18. Anexos

18.1. Anexo 1 - Resultados entregados por los participantes

Tabla 12: Participante 011-01

Participante	Metodo	LCM	Parámetro	Unidad	Muestra U #1	Muestra U #2	Muestra U #3	Muestra U #4
011-01	200.8. . Determination of Trace Elements in Waters and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry. .1994.	0,00026	Arsénico total (As)	mg/l	2,342	3,160	4,728	1,680
011-01	EPA. . Determination of Trace Elements in Waters and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry. .1994.	0,00013	Cadmio total (Cd)	mg/l	2,324	3,108	5,185	1,628
011-01	3120. B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Metals by Plasma Emission Spectroscopy. 22° Edición.2012. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,03200	Cinc total (Zn)	mg/l	4,329	6,896	10,140	19,723
011-01	200.8. . Determination of Trace Elements in Waters and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry. .1994.	0,00103	Cobre total (Cu)	mg/l	2,351	3,386	5,222	1,692
011-01	EPA. . Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Metals by Plasma Emission Spectroscopy. 22° Edición.2012. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,02400	Cromo total (Cr)	mg/l	2,099	2,765	4,726	1,437
011-01	3120. B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Metals by Plasma Emission Spectroscopy. 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,01700	Hierro total (Fe)	mg/l	16,648	24,185	52,249	12,054
011-01	3120. B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Metals by Plasma Emission Spectroscopy. 22° Edición.2012. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,01900	Níquel total (Ni)	mg/l	2,285	3,323	6,391	1,914
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	0,995	1,403	2,634	0,702



Tabla 13: Participante 021-03

Participante	Metodo	LCM	Parámetro	Unidad	Muestra U #1	Muestra U #2	Muestra U #3	Muestra U #4				
021-03	3114. B. Manual Hydride Generation/Atomic Absorption Spectrometric Method . Arsenic and Selenium by Hydride Generation/Atomic Absorption Spectrometry (1997) . 23° Edición Online.2017. SM - APHA/AWWA/WEF. 3120. B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Metals by Plasma Emission Spectroscopy . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF. 3120. B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Metals by Plasma Emission Spectroscopy . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	5e-04	Arsénico total (As)	mg/l	2,35	0,057	3,39	0,084	5,64	0,138	1,63	0,041
021-03	3114. B. Manual Hydride Generation/Atomic Absorption Spectrometric Method . Arsenic and Selenium by Hydride Generation/Atomic Absorption Spectrometry (1997) . 23° Edición Online.2017. SM - APHA/AWWA/WEF. 3120. B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Metals by Plasma Emission Spectroscopy . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF. 3120. B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Metals by Plasma Emission Spectroscopy . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	5e-04	Cadmio total (Cd)	mg/l	2,19	0,029	3,16	0,041	4,85	0,065	1,56	0,019
021-03	3114. B. Manual Hydride Generation/Atomic Absorption Spectrometric Method . Arsenic and Selenium by Hydride Generation/Atomic Absorption Spectrometry (1997) . 23° Edición Online.2017. SM - APHA/AWWA/WEF. 3120. B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Metals by Plasma Emission Spectroscopy . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	2e-04	Cinc total (Zn)	mg/l	4,57	0,12	6,23	0,17	10,08	0,275	19,17	0,494
021-03	3114. B. Manual Hydride Generation/Atomic Absorption Spectrometric Method . Arsenic and Selenium by Hydride Generation/Atomic Absorption Spectrometry (1997) . 23° Edición Online.2017. SM - APHA/AWWA/WEF. 3120. B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Metals by Plasma Emission Spectroscopy . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	5e-04	Cobre total (Cu)	mg/l	2,31	0,054	3,28	0,0783	5,18	0,124	1,63	0,0398
021-03	3114. B. Manual Hydride Generation/Atomic Absorption Spectrometric Method . Arsenic and Selenium by Hydride Generation/Atomic Absorption Spectrometry (1997) . 23° Edición Online.2017. SM - APHA/AWWA/WEF. 3120. B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Metals by Plasma Emission Spectroscopy . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	1e-03	Cromo total (Cr)	mg/l	2,18	0,057	3,11	0,0824	4,99	0,132	1,52	0,0402
021-03	3114. B. Manual Hydride Generation/Atomic Absorption Spectrometric Method . Arsenic and Selenium by Hydride Generation/Atomic Absorption Spectrometry (1997) . 23° Edición Online.2017. SM - APHA/AWWA/WEF. 3120. B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Metals by Plasma Emission Spectroscopy . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	1e-03	Hierro total (Fe)	mg/l	15,45	0,107	22,80	0,153	49,10	0,321	11,35	0,074
021-03	3114. B. Manual Hydride Generation/Atomic Absorption Spectrometric Method . Arsenic and Selenium by Hydride Generation/Atomic Absorption Spectrometry (1997) . 23° Edición Online.2017. SM - APHA/AWWA/WEF. 3120. B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Metals by Plasma Emission Spectroscopy . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	1e-03	Níquel total (Ni)	mg/l	2,34	0,016	3,34	0,0231	5,35	0,0374	1,63	0,011
021-03	3114. B. Manual Hydride Generation/Atomic Absorption Spectrometric Method . Arsenic and Selenium by Hydride Generation/Atomic Absorption Spectrometry (1997) . 23° Edición Online.2017. SM - APHA/AWWA/WEF. 3120. B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Metals by Plasma Emission Spectroscopy . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	1e-03	Plomo total (Pb)	mg/l	1,11	0,00842	1,58	0,011	2,46	0,0191	0,74	0,0057



Tabla 14: Participante 001-03

Participante	Método	LCM	Parámetro	Unidad	Muestra U #1	Muestra U #2	Muestra U #3	Muestra U #4				
001-03	3111. B. Direct Air-Acetylene Flame Method . Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,010	Cadmio total (Cd)	mg/l	2,30	0,403190	3,21	0,562713	5,09	0,892277	1,590	0,278727
001-03	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	2,34	0,074646	3,20	0,102080	4,93	0,157267	1,650	0,052635
001-03	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	16,47	0,943731	22,98	1,316754	50,71	2,905683	12,090	0,692757
001-03	3111. B. Direct Air-Acetylene Flame Method . Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,032	Níquel total (Ni)	mg/l	2,30	0,099360	3,30	0,142560	5,10	0,220320	1,550	0,06696
001-03	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	1,08	0,055296	1,53	0,078336	2,44	0,124928	0,769	0,039372
001-03	-	-	Cromo total (Cr)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
001-03	-	-	Arsénico total (As)	-	-	-	-	-	-	-	-	-



Tabla 15: Participante 001-04

Participante	Metodo	LCM	Parámetro	Unidad	Muestra U #1	Muestra U #2	Muestra U #3	Muestra U #4			
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	0,1253392	3,271	0,1740172	5,277	0,2807364	1,674	0,0890568
001-04	3111. B. Direct Air-Acetylene Flame Method . Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,099	Hierro total (Fe)	mg/l	15,233	1,643640721,775	2,349522546,218	4,9869222211,080	1,1955320		



Tabla 16: Participante 003-01

Participante	Metodo	LCM	Parámetro	Unidad	Muestra U #1	Muestra U #2	Muestra U #3	Muestra U #4				
003-01	3120. B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Metals by Plasma Emission Spectroscopy. 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF. 3120. B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Metals by Plasma Emission Spectroscopy. 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,003	Arsénico total (As)	mg/l	2,145	0,0982	2,967	0,1359	5,069	0,2322	1,485	0,0680
003-01	3120. B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Metals by Plasma Emission Spectroscopy. 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,003	Cadmio total (Cd)	mg/l	2,143	0,1984	3,071	0,2844	5,058	0,4684	1,485	0,1375
003-01	3120. B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Metals by Plasma Emission Spectroscopy. 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,006	Cinc total (Zn)	mg/l	4,166	0,1741	5,858	0,2449	10,280	0,4297	19,027	0,7953
003-01	3120. B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Metals by Plasma Emission Spectroscopy. 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,015	Cobre total (Cu)	mg/l	2,328	0,1248	3,319	0,1779	5,481	0,2938	1,743	0,0934
003-01	3120. B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Metals by Plasma Emission Spectroscopy. 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,015	Cromo total (Cr)	mg/l	2,192	0,1243	2,970	0,1684	5,272	0,2989	1,513	0,0858
003-01	3120. B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Metals by Plasma Emission Spectroscopy. 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,060	Hierro total (Fe)	mg/l	16,423	1,1792	23,103	1,6588	51,580	3,7034	11,300	0,8114
003-01	3120. B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Metals by Plasma Emission Spectroscopy. 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,015	Níquel total (Ni)	mg/l	2,420	0,1977	3,008	0,2458	5,353	0,4373	1,609	0,1314
003-01	3120. B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Metals by Plasma Emission Spectroscopy. 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,030	Plomo total (Pb)	mg/l	1,670	0,1288	2,432	0,1875	4,175	0,3219	1,077	0,0831



Tabla 17: Participante 010-01

Participante	Metodo	LCM	Parámetro	Unidad	Muestra U #1	Muestra U #2	Muestra U #3	Muestra U #4				
010-01	3114. B. Manual Hydride Generation/Atomic Absorption Spectrometric Method . Arsenic and Selenium by Hydride Generation/Atomic Absorption Spectrometry (1997) . 23º Edición Online.2017. SM - APHA/AWWA/WEF. 3120. B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Metals by Plasma Emission Spectroscopy . 23º Edición Online.2017. SM - APHA/AWWA/WEF. 3120. B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Metals by Plasma Emission Spectroscopy . 23º Edición Online.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	7e-04	Arsénico total (As)	mg/l	2,434	0,012	3,403	0,017	5,591	0,027	1,680	0,008
010-01	3120. B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Metals by Plasma Emission Spectroscopy . 23º Edición Online.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	5e-03	Cadmio total (Cd)	mg/l	2,207	0,207	3,175	0,298	5,215	0,490	1,574	0,148
010-01	3120. B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Metals by Plasma Emission Spectroscopy . 23º Edición Online.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	7e-02	Cinc total (Zn)	mg/l	4,350	1,180	6,290	1,690	9,390	2,540	18,280	4,940
010-01	3120. B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Metals by Plasma Emission Spectroscopy . 23º Edición Online.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	1e-02	Cobre total (Cu)	mg/l	2,310	0,270	3,130	0,370	5,030	0,590	1,610	0,190
010-01	3120. B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Metals by Plasma Emission Spectroscopy . 23º Edición Online.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	2e-02	Cromo total (Cr)	mg/l	2,230	0,220	3,230	0,320	4,900	0,490	1,530	0,150
010-01	3120. B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Metals by Plasma Emission Spectroscopy . 23º Edición Online.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	5e-02	Hierro total (Fe)	mg/l	15,100	0,750	21,320	1,070	46,400	2,320	10,490	0,520
010-01	3111. B. Direct Air-Acetylene Flame Method. Metals By Flame Atomic Absorption Spectrometry. 23 Edición Online. 2017. SM-APHA/AWWA/WEF. 3120. B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Metals by Plasma Emission Spectroscopy . 23º Edición Online.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	4e-02	Níquel total (Ni)	mg/l	2,300	0,250	3,300	0,360	5,200	0,570	1,550	0,170
010-01	3120. B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Metals by Plasma Emission Spectroscopy . 23º Edición Online.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	1e-02	Plomo total (Pb)	mg/l	1,050	0,100	1,480	0,140	2,360	0,220	0,740	0,070



Tabla 18: Participante 010-02

Participante	Metodo	LCM	Parámetro	Unidad	Muestra U #1	Muestra U #2	Muestra U #3	Muestra U #4				
010-02	3114. B. Manual Hydride Generation/Atomic Absorption Spectrometric Method . Arsenic and Selenium by Hydride Generation/Atomic Absorption Spectrometry (1997) . 23º Edición Online.2017. SM - APHA/AWWA/WEF. 3111. B. Direct Air-Acetylene Flame Method . Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry . 23º Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF. 3111. B. Direct Air-Acetylene Flame Method . Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry . 23º Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,00050	Arsénico total (As)	mg/l	2,490	0,02490	3,43	0,03430	5,17	0,05170	1,64	0,01640
010-02	3111. B. Direct Air-Acetylene Flame Method . Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry . 23º Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,00763	Cadmio total (Cd)	mg/l	2,150	0,00215	2,97	0,00297	4,59	0,00459	1,53	0,00153
010-02	3111. B. Direct Air-Acetylene Flame Method . Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry . 23º Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,04180	Cinc total (Zn)	mg/l	4,070	0,81400	6,02	1,20400	9,96	1,99200	17,90	3,58000
010-02	3111. B. Direct Air-Acetylene Flame Method . Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry . 23º Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,00485	Cobre total (Cu)	mg/l	2,317	0,04634	3,30	0,06600	4,90	0,09800	1,62	0,03240
010-02	3111. B. Direct Air-Acetylene Flame Method . Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry . 23º Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,00800	Cromo total (Cr)	mg/l	2,220	1,33200	3,50	2,10000	5,27	3,16200	1,60	0,96000
010-02	3111. B. Direct Air-Acetylene Flame Method . Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry . 23º Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,03100	Hierro total (Fe)	mg/l	15,500	0,62000	21,79	0,87160	45,94	1,83760	10,80	0,43200
010-02	3111. B. Direct Air-Acetylene Flame Method . Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry . 23º Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,14000	Níquel total (Ni)	mg/l	2,250	0,06750	3,30	0,00990	5,28	0,15840	1,62	0,04860
010-02	3111. B. Direct Air-Acetylene Flame Method . Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry . 23º Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,01100	Plomo total (Pb)	mg/l	1,100	0,19800	1,54	0,27720	2,45	0,44100	0,77	0,13860



Tabla 19: Participante 013-01

Participante	Metodo	LCM	Parámetro	Unidad	Muestra U #1	Muestra U #2	Muestra U #3	Muestra U #4
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.	0,008	Arsénico total (As)	mg/l	2,25	0,13	5,06	1,540
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.	0,008	Cadmio total (Cd)	mg/l	2,22	0,13	5,06	1,510
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.	0,020	Cinc total (Zn)	mg/l	4,85	0,99	9,66	18,140
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.	0,010	Cobre total (Cu)	mg/l	2,37	0,10	5,14	1,590
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.	0,010	Cromo total (Cr)	mg/l	2,12	0,58	4,81	1,440
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	16,44	23,11	51,24	11,220
013-01	3111. B. Direct Air-Acetylene Flame Method . Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,050	Níquel total (Ni)	mg/l	2,28	0,16	5,16	1,540
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.	0,010	Plomo total (Pb)	mg/l	1,03	0,11	2,39	0,731



Tabla 20: Participante 016-01

Participante	Metodo	LCM	Parámetro	Unidad	Muestra U #1	Muestra U #2	Muestra U #3	Muestra U #4				
016-01	3030. E. Nitric Acid Digestion. Preliminary Treatment of Samples y 3120. B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Metals by Plasma Emission Spectroscopy . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF. 3030. E. Nitric Acid Digestion. Preliminary Treatment of Samples y 3120. B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Metals by Plasma Emission Spectroscopy . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF. 3030. E. Nitric Acid Digestion. Preliminary Treatment of Samples y 3120. B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Metals by Plasma Emission Spectroscopy . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,0063	Arsénico total (As)	mg/l	2,30	0,02	3,32	0,02	5,37	0,02	1,66	0,02
016-01	3030. E. Nitric Acid Digestion. Preliminary Treatment of Samples y 3120. B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Metals by Plasma Emission Spectroscopy . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF. 3030. E. Nitric Acid Digestion. Preliminary Treatment of Samples y 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	2,34	0,02	3,38	0,02	5,39	0,02	1,67	0,02
016-01	3030. E. Nitric Acid Digestion. Preliminary Treatment of Samples y 3120. B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Metals by Plasma Emission Spectroscopy . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF. 3030. E. Nitric Acid Digestion. Preliminary Treatment of Samples y 3120. B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Metals by Plasma Emission Spectroscopy . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,0850	Cinc total (Zn)	mg/l	4,86	0,03	6,52	0,03	10,28	0,03	21,66	0,03
016-01	3030. E. Nitric Acid Digestion. Preliminary Treatment of Samples y 3120. B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Metals by Plasma Emission Spectroscopy . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF. 3030. E. Nitric Acid Digestion. Preliminary Treatment of Samples y 3120. B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Metals by Plasma Emission Spectroscopy . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,0802	Cobre total (Cu)	mg/l	2,31	0,04	3,26	0,04	5,15	0,04	1,66	0,04
016-01	3030. E. Nitric Acid Digestion. Preliminary Treatment of Samples y 3120. B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Metals by Plasma Emission Spectroscopy . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF. 3030. E. Nitric Acid Digestion. Preliminary Treatment of Samples y 3120. B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Metals by Plasma Emission Spectroscopy . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,0756	Cromo total (Cr)	mg/l	2,19	0,02	3,15	0,02	5,09	0,02	1,57	0,02
016-01	3030. E. Nitric Acid Digestion. Preliminary Treatment of Samples y 3120. B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Metals by Plasma Emission Spectroscopy . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF. 3030. E. Nitric Acid Digestion. Preliminary Treatment of Samples y 3120. B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Metals by Plasma Emission Spectroscopy . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,0732	Hierro total (Fe)	mg/l	15,31	0,05	20,46	0,05	43,93	0,05	11,15	0,05
016-01	3030. E. Nitric Acid Digestion. Preliminary Treatment of Samples y 3120. B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Metals by Plasma Emission Spectroscopy . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF. 3030. E. Nitric Acid Digestion. Preliminary Treatment of Samples y 3120. B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Metals by Plasma Emission Spectroscopy . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,0123	Niquel total (Ni)	mg/l	2,45	0,04	3,54	0,04	5,68	0,04	1,74	0,04
016-01	3030. E. Nitric Acid Digestion. Preliminary Treatment of Samples y 3120. B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Metals by Plasma Emission Spectroscopy . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF. 3030. E. Nitric Acid Digestion. Preliminary Treatment of Samples y 3120. B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Metals by Plasma Emission Spectroscopy . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,0739	Plomo total (Pb)	mg/l	1,12	0,03	1,64	0,03	2,63	0,03	0,78	0,03



Tabla 21: Participante 017-01

Participante	Metodo	LCM	Parámetro	Unidad	Muestra U #1	Muestra U #2	Muestra U #3	Muestra U #4
017-01	3120. B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Metals by Plasma Emission Spectroscopy. 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,015	Arsénico total (As)	mg/l	2,159	3,133	5,042	1,480
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	2,237	3,181	4,954	1,499
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	4,286	6,385	9,837	18,862
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	2,401	3,059	4,746	1,507
017-01	3120. B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Metals by Plasma Emission Spectroscopy. 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,007	Cromo total (Cr)	mg/l	2,134	2,831	4,602	1,479
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	15,735	20,241	45,171	10,798
017-01	3120. B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Metals by Plasma Emission Spectroscopy. 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,007	Níquel total (Ni)	mg/l	2,296	3,310	5,094	1,551
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	1,053	1,485	2,257	0,712



Tabla 22: Participante 021-01

Participante	Metodo	LCM	Parámetro	Unidad	Muestra U #1	Muestra U #2	Muestra U #3	Muestra U #4
021-01	3120. B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Metals by Plasma Emission Spectroscopy. 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,05	Cadmio total (Cd)	mg/l	2,2	3,1	5,0	1,50
021-01	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	4,2	6,3	10,0	19,70
021-01	3120. B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Metals by Plasma Emission Spectroscopy. 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,05	Cobre total (Cu)	mg/l	2,5	3,4	5,5	1,70
021-01	3120. B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Metals by Plasma Emission Spectroscopy. 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,05	Cromo total (Cr)	mg/l	2,2	3,2	5,1	1,60
021-01	3120. B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Metals by Plasma Emission Spectroscopy. 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,05	Hierro total (Fe)	mg/l	16,4	22,5	52,7	11,80
021-01	3120. B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Metals by Plasma Emission Spectroscopy. 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,05	Níquel total (Ni)	mg/l	2,3	3,4	5,5	1,60
021-01	3120. B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Metals by Plasma Emission Spectroscopy. 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,10	Plomo total (Pb)	mg/l	1,1	1,5	2,6	0,76



Tabla 23: Participante 022-01

Participante	Método	LCM	Parámetro	Unidad	1	2	3	4				
022-01	3111. B. Direct Air-Acetylene Flame Method . Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry . 22° Edición.2012. SM - APHA/AWWA/WEF. 3111. B. Direct Air-Acetylene Flame Method . Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry . 22° Edición.2012. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,033	Cadmio total (Cd)	mg/l	2,09	0,0036	3,03	0,003	4,97	0,004	1,47	0,0050
022-01	3111. B. Direct Air-Acetylene Flame Method . Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry . 22° Edición.2012. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,033	Cinc total (Zn)	mg/l	4,74	0,02	6,68	0,030	10,28	0,050	19,62	0,1012
022-01	3111. B. Direct Air-Acetylene Flame Method . Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry . 22° Edición.2012. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,033	Cobre total (Cu)	mg/l	2,21	0,008	3,12	0,006	4,73	0,005	1,65	0,0100
022-01	3111. B. Direct Air-Acetylene Flame Method . Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry . 22° Edición.2012. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,033	Cromo total (Cr)	mg/l	2,04	0,04	2,98	0,030	4,83	0,020	1,48	0,0600
022-01	3111. B. Direct Air-Acetylene Flame Method . Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry . 22° Edición.2012. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,033	Hierro total (Fe)	mg/l	15,40	0,1358	22,70	0,083	45,50	0,047	12,60	0,1760
022-01	3111. B. Direct Air-Acetylene Flame Method . Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry . 22° Edición.2012. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,033	Niquel total (Ni)	mg/l	2,30	0,003	3,31	0,002	5,55	0,002	1,65	0,0040
022-01	3111. B. Direct Air-Acetylene Flame Method . Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry . 22° Edición.2012. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,033	Plomo total (Pb)	mg/l	1,12	0,036	1,5	0,026	2,49	0,014	0,71	0,0600



Tabla 24: Participante 023-01

Participante	Metodo	LCM	Parámetro	Unidad	Muestra U #1	Muestra U #2	Muestra U #3	Muestra U #4
023-01	3114. B. Manual Hydride Generation/Atomic Absorption Spectrometric Method . Arsenic and Selenium by Hydride Generation/Atomic Absorption Spectrometry (1997) . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,001	Arsénico total (As)	mg/l	2,184	2,761	4,620	1,484
023-01	3120. B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Metals by Plasma Emission Spectroscopy . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,010	Cadmio total (Cd)	mg/l	2,195	2,898	4,890	1,491
023-01	3120. B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Metals by Plasma Emission Spectroscopy . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,010	Cinc total (Zn)	mg/l	4,040	5,785	9,330	17,975
023-01	3120. B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Metals by Plasma Emission Spectroscopy . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,010	Cobre total (Cu)	mg/l	2,089	3,018	4,656	1,469
023-01	3120. B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Metals by Plasma Emission Spectroscopy . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,010	Cromo total (Cr)	mg/l	1,949	2,607	4,570	1,411
023-01	3120. B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Metals by Plasma Emission Spectroscopy . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,010	Hierro total (Fe)	mg/l	14,553	21,233	45,714	10,397
023-01	3120. B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Metals by Plasma Emission Spectroscopy . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,010	Níquel total (Ni)	mg/l	2,275	3,280	5,076	1,546
023-01	3120. B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Metals by Plasma Emission Spectroscopy . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,005	Plomo total (Pb)	mg/l	0,986	0,003	2,340	0,693



Tabla 25: Participante 029-01

Participante	Metodo	LCM	Parámetro	Unidad	Muestra U #1	Muestra U #2	Muestra U #3	Muestra U #4				
029-01	3114. B. Manual Hydride Generation/Atomic Absorption Spectrometric Method . Arsenic and Selenium by Hydride Generation/Atomic Absorption Spectrometry (1997) . 23º Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF. 3111. B. Direct Air-Acetylene Flame Method . Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry . 23º Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF. 3111. B. Direct Air-Acetylene Flame Method . Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry . 23º Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	5e-04	Arsénico total (As)	mg/l	2,1293	0,0426	3,382	0,0676	14,2884	0,2858	1,5398	0,0308
029-01	3111. B. Direct Air-Acetylene Flame Method . Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry . 23º Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF. 3111. B. Direct Air-Acetylene Flame Method . Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry . 23º Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	2e-03	Cadmio total (Cd)	mg/l	2,123	0,0425	2,921	0,058	4,4800	0,09	1,3900	0,0280
029-01	3111. B. Direct Air-Acetylene Flame Method . Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry . 23º Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF. 3111. B. Direct Air-Acetylene Flame Method . Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry . 23º Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	5e-03	Cinc total (Zn)	mg/l	4,287	0,086	5,73	0,115	9,7800	0,0756	17,79	0,356
029-01	3111. B. Direct Air-Acetylene Flame Method . Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry . 23º Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF. 3111. B. Direct Air-Acetylene Flame Method . Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry . 23º Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	5e-03	Cobre total (Cu)	mg/l	2,284	0,0457	2,989	0,06	4,5980	0,091	1,4510	0,029
029-01	3111. B. Direct Air-Acetylene Flame Method . Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry . 23º Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF. 3111. B. Direct Air-Acetylene Flame Method . Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry . 23º Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	5e-02	Cromo total (Cr)	mg/l	2,32	0,05	3,140	0,06	5,27	0,11	1,4600	0,029
029-01	3111. B. Direct Air-Acetylene Flame Method . Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry . 23º Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF. 3111. B. Direct Air-Acetylene Flame Method . Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry . 23º Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	3e-02	Hierro total (Fe)	mg/l	14,65	0,29	20,250	0,4	45,41	0,91	10,04	0,02
029-01	3111. B. Direct Air-Acetylene Flame Method . Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry . 23º Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF. 3111. B. Direct Air-Acetylene Flame Method . Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry . 23º Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	5e-02	Níquel total (Ni)	mg/l	2,14	0,043	2,930	0,06	4,65	0,09	1,4300	0,03
029-01	3111. B. Direct Air-Acetylene Flame Method . Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry . 23º Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF. 3111. B. Direct Air-Acetylene Flame Method . Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry . 23º Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	3e-02	Plomo total (Pb)	mg/l	1,04	0,02	1,380	0,03	2,24	0,04	0,89	0,02



Tabla 26: Participante 058-01

Participante	Metodo	LCM	Parámetro	Unidad	Muestra U #1	Muestra U #2	Muestra U #3	Muestra U #4
058-01	SM 3120 B	-	Cadmio total (Cd)	mg/l	2,162	2,612	4,707	1,401
058-01	SM 3120 B	-	Cinc total (Zn)	mg/l	2,088	2,509	4,546	1,190
058-01	SM 3120 B	-	Cobre total (Cu)	mg/l	2,290	2,720	4,736	1,477
058-01	SM 3120 B	-	Hierro total (Fe)	mg/l	15,912	19,403	43,763	10,746
058-01	SM 3120 B	-	Níquel total (Ni)	mg/l	2,375	2,838	5,113	1,529
058-01	SM 3120 B	-	Plomo total (Pb)	mg/l	1,105	1,334	2,425	0,7



Tabla 27: Participante 010-03

Participante	Metodo	LCM	Parámetro	Unidad	Muestra U #1	Muestra U #2	Muestra U #3	Muestra U #4				
010-03	3114. B. Manual Hydride Generation/Atomic Absorption Spectrometric Method . Arsenic and Selenium by Hydride Generation/Atomic Absorption Spectrometry (1997) . 23º Edición Online.2017. SM - APHA/AWWA/WEF. 3111. B. Direct Air-Acetylene Flame Method . Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry . 22º Edición.2012. SM - APHA/AWWA/WEF. 3111. B. Direct Air-Acetylene Flame Method . Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry . 23º Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF. 3111. B. Direct Air-Acetylene Flame Method . Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry . 22º Edición.2012. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,001437	Arsénico total (As)	mg/l	2,535	0,001	3,348	0,001	5,528	0,001	2,054	0,001
010-03	3114. B. Manual Hydride Generation/Atomic Absorption Spectrometric Method . Arsenic and Selenium by Hydride Generation/Atomic Absorption Spectrometry (1997) . 23º Edición Online.2017. SM - APHA/AWWA/WEF. 3111. B. Direct Air-Acetylene Flame Method . Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry . 22º Edición.2012. SM - APHA/AWWA/WEF. 3111. B. Direct Air-Acetylene Flame Method . Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry . 23º Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,001500	Cadmio total (Cd)	mg/l	2,306	0,003	3,617	0,003	5,576	0,003	1,793	0,003
010-03	3114. B. Manual Hydride Generation/Atomic Absorption Spectrometric Method . Arsenic and Selenium by Hydride Generation/Atomic Absorption Spectrometry (1997) . 23º Edición Online.2017. SM - APHA/AWWA/WEF. 3111. B. Direct Air-Acetylene Flame Method . Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry . 22º Edición.2012. SM - APHA/AWWA/WEF. 3111. B. Direct Air-Acetylene Flame Method . Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry . 23º Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,039800	Cinc total (Zn)	mg/l	4,413	0,116	6,355	0,116	10,575	0,116	19,934	0,116
010-03	3114. B. Manual Hydride Generation/Atomic Absorption Spectrometric Method . Arsenic and Selenium by Hydride Generation/Atomic Absorption Spectrometry (1997) . 23º Edición Online.2017. SM - APHA/AWWA/WEF. 3111. B. Direct Air-Acetylene Flame Method . Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry . 22º Edición.2012. SM - APHA/AWWA/WEF. 3111. B. Direct Air-Acetylene Flame Method . Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry . 23º Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,013000	Cobre total (Cu)	mg/l	2,587	0,032	3,473	0,032	5,253	0,032	1,766	0,032
010-03	3114. B. Manual Hydride Generation/Atomic Absorption Spectrometric Method . Arsenic and Selenium by Hydride Generation/Atomic Absorption Spectrometry (1997) . 23º Edición Online.2017. SM - APHA/AWWA/WEF. 3111. B. Direct Air-Acetylene Flame Method . Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry . 22º Edición.2012. SM - APHA/AWWA/WEF. 3111. B. Direct Air-Acetylene Flame Method . Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry . 23º Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,019000	Cromo total (Cr)	mg/l	2,540	0,011	3,540	0,011	4,931	0,011	1,641	0,011
010-03	3114. B. Manual Hydride Generation/Atomic Absorption Spectrometric Method . Arsenic and Selenium by Hydride Generation/Atomic Absorption Spectrometry (1997) . 23º Edición Online.2017. SM - APHA/AWWA/WEF. 3111. B. Direct Air-Acetylene Flame Method . Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry . 22º Edición.2012. SM - APHA/AWWA/WEF. 3111. B. Direct Air-Acetylene Flame Method . Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry . 23º Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,057900	Hierro total (Fe)	mg/l	16,138	0,100	22,360	0,100	47,321	0,100	10,766	0,100
010-03	3114. B. Manual Hydride Generation/Atomic Absorption Spectrometric Method . Arsenic and Selenium by Hydride Generation/Atomic Absorption Spectrometry (1997) . 23º Edición Online.2017. SM - APHA/AWWA/WEF. 3111. B. Direct Air-Acetylene Flame Method . Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry . 22º Edición.2012. SM - APHA/AWWA/WEF. 3111. B. Direct Air-Acetylene Flame Method . Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry . 23º Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,027000	Níquel total (Ni)	mg/l	2,259	0,019	3,435	0,019	5,204	0,019	1,508	0,019
010-03	3114. B. Manual Hydride Generation/Atomic Absorption Spectrometric Method . Arsenic and Selenium by Hydride Generation/Atomic Absorption Spectrometry (1997) . 23º Edición Online.2017. SM - APHA/AWWA/WEF. 3111. B. Direct Air-Acetylene Flame Method . Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry . 22º Edición.2012. SM - APHA/AWWA/WEF. 3111. B. Direct Air-Acetylene Flame Method . Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry . 23º Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,015600	Plomo total (Pb)	mg/l	1,146	0,014	1,335	0,014	2,206	0,014	0,728	0,014



Tabla 28: Participante 015-01

Participante	Metodo	LCM	Parámetro	Unidad	Muestra U #1	Muestra U #2	Muestra U #3	Muestra U #4
015-01	3114. B. Manual Hydride Generation/Atomic Absorption Spectrometric Method . Arsenic and Selenium by Hydride Generation/Atomic Absorption Spectrometry (1997) . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,003	Arsénico total (As)	mg/l	2,00	2,95	4,75	1,30
015-01	3120. B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Metals by Plasma Emission Spectroscopy . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,009	Cadmio total (Cd)	mg/l	2,06	2,95	4,73	1,45
015-01	3120. B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Metals by Plasma Emission Spectroscopy . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,060	Cinc total (Zn)	mg/l	4,39	6,06	9,68	17,63
015-01	3120. B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Metals by Plasma Emission Spectroscopy . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,020	Cobre total (Cu)	mg/l	2,15	3,04	4,84	1,49
015-01	3120. B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Metals by Plasma Emission Spectroscopy . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,020	Cromo total (Cr)	mg/l	2,09	2,65	5,10	1,46
015-01	3120. B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Metals by Plasma Emission Spectroscopy . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,090	Hierro total (Fe)	mg/l	11,73	16,60	47,05	10,49
015-01	3120. B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Metals by Plasma Emission Spectroscopy . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,030	Niquel total (Ni)	mg/l	2,20	3,26	5,40	1,42
015-01	3120. B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Metals by Plasma Emission Spectroscopy . 23° Edición.2017. SM - APHA/AWWA/WEF.	0,030	Plomo total (Pb)	mg/l	1,07	1,51	2,42	0,74



18.2. Anexo 2 - Evaluación de desempeño según método de análisis utilizado

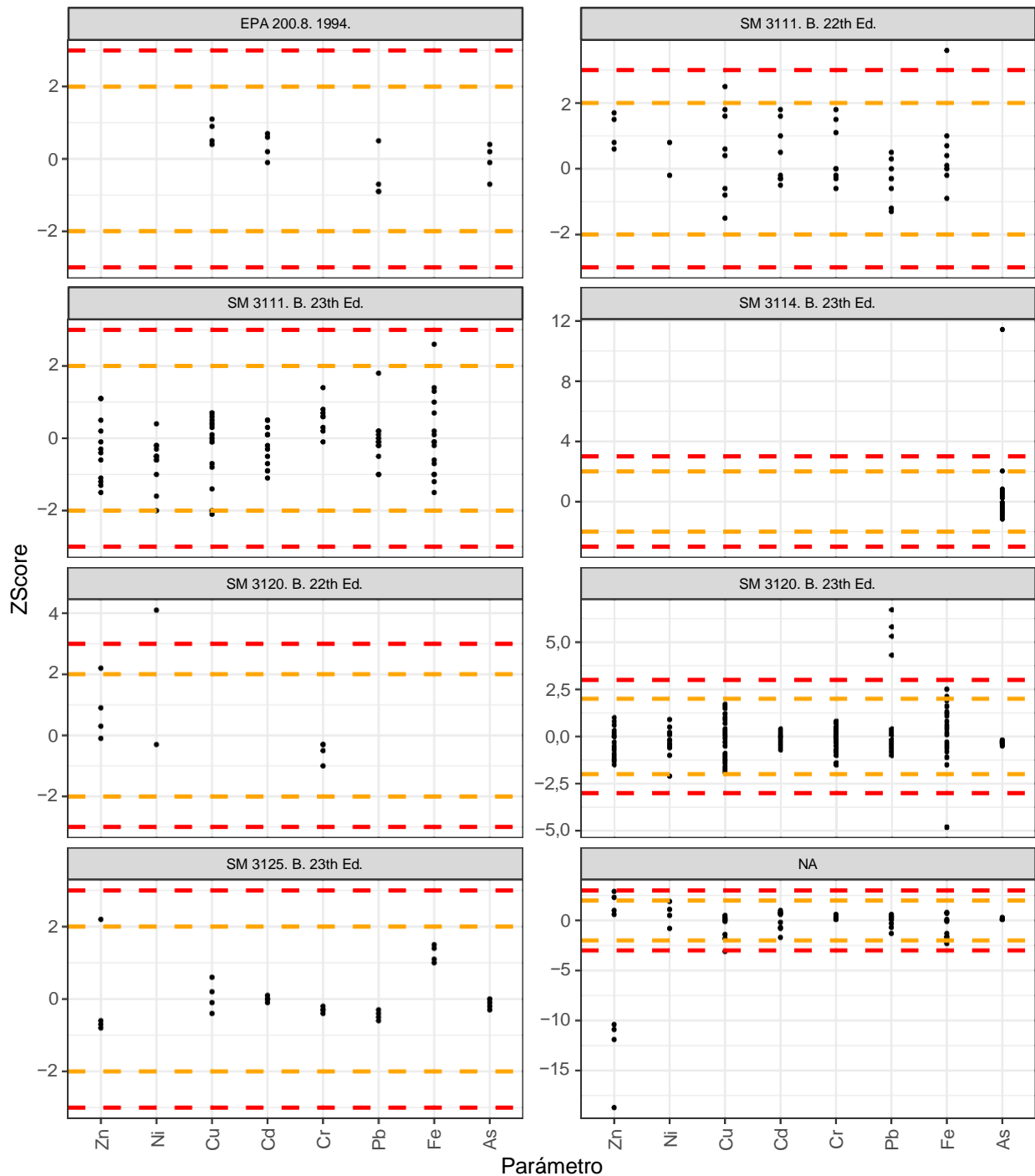


Figura 1: Evaluación de desempeño según método de análisis utilizado



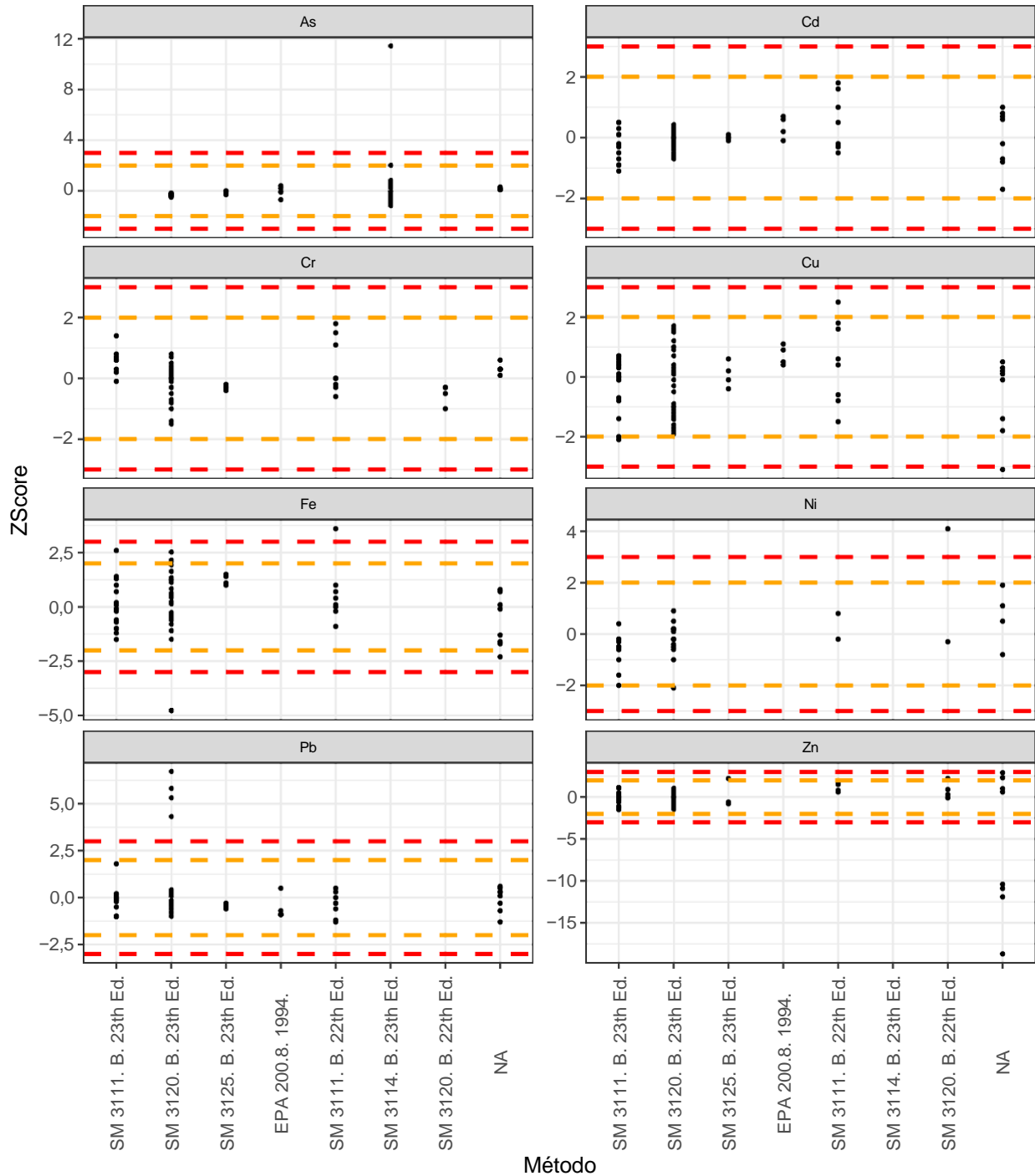


Figura 2: Evaluación de desempeño según método de análisis utilizado por parámetro



18.3. Anexo 3 - Cota Z

18.3.1. Gráfico Cota Z

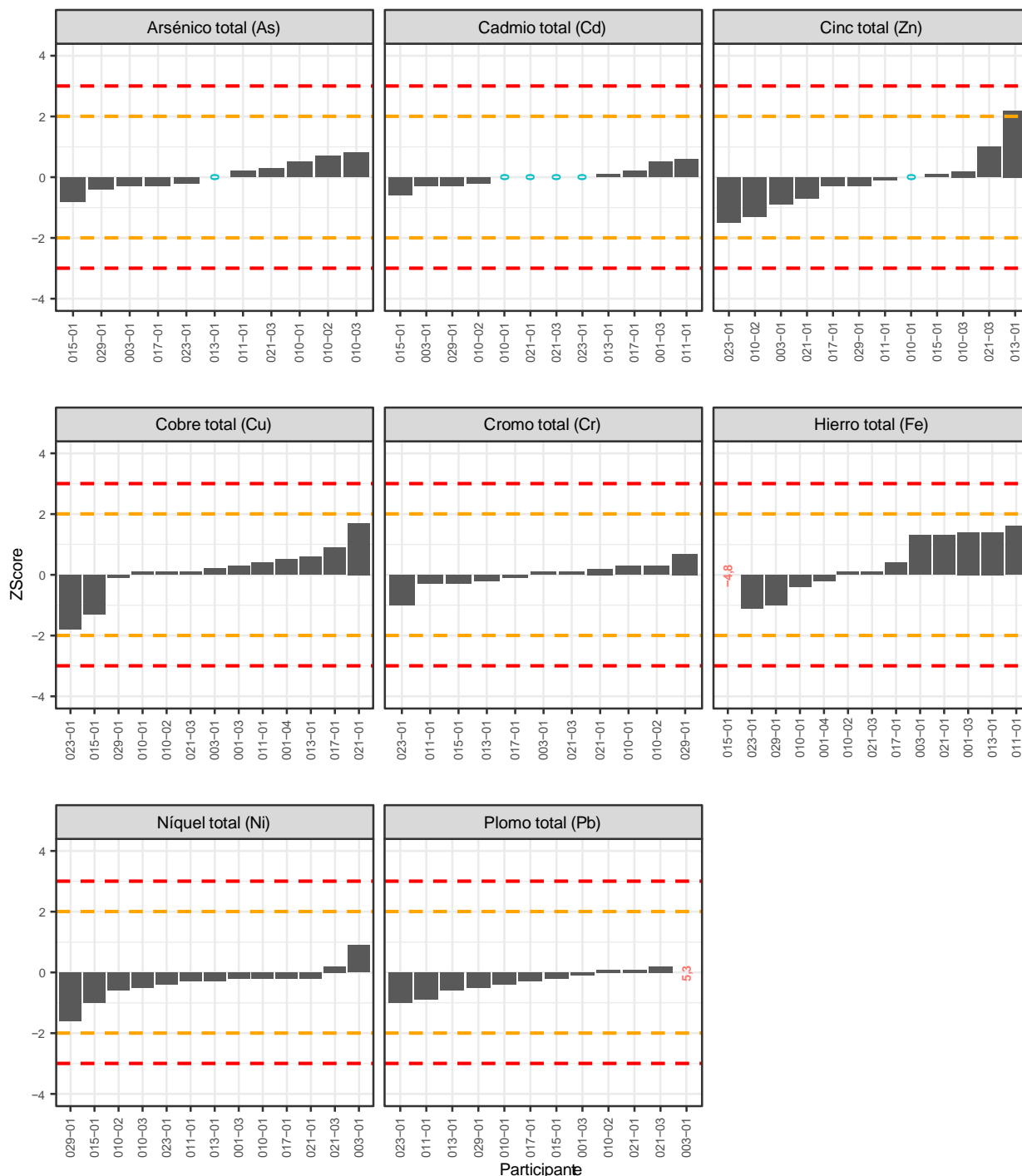


Figura 3: Cota Z - Muestra 1

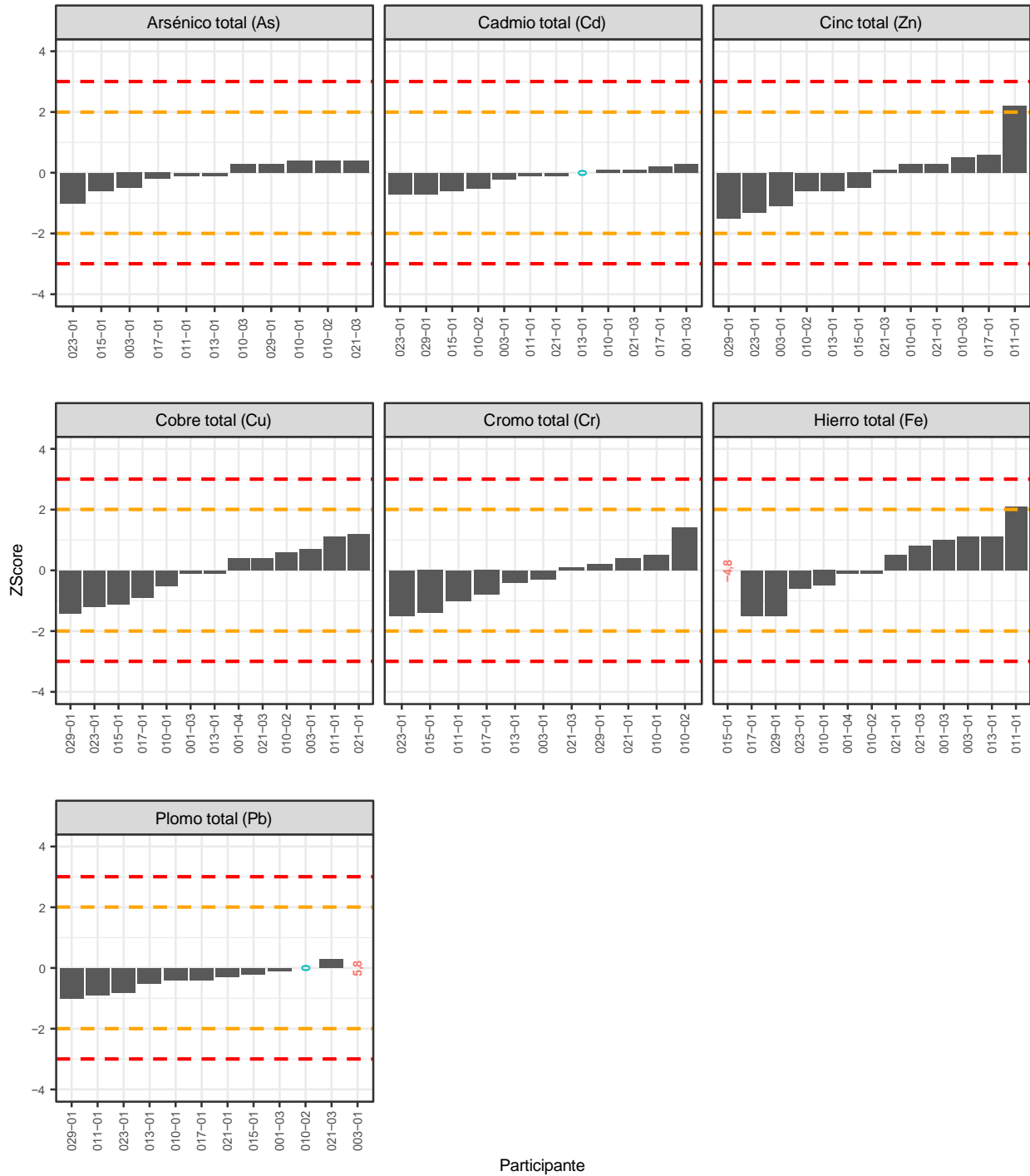


Figura 4: Cota Z - Muestra 2

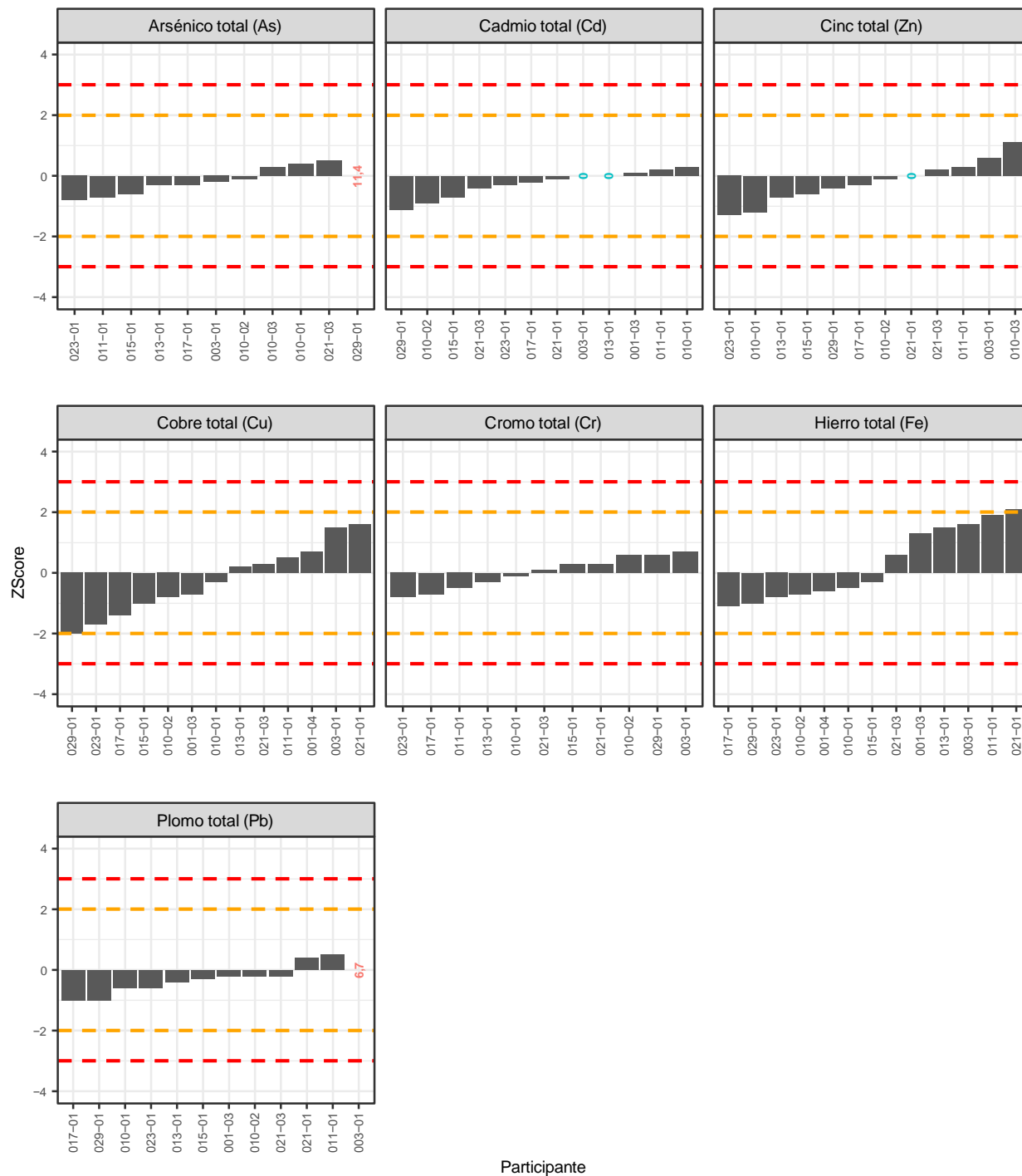


Figura 5: Cota Z - Muestra 3

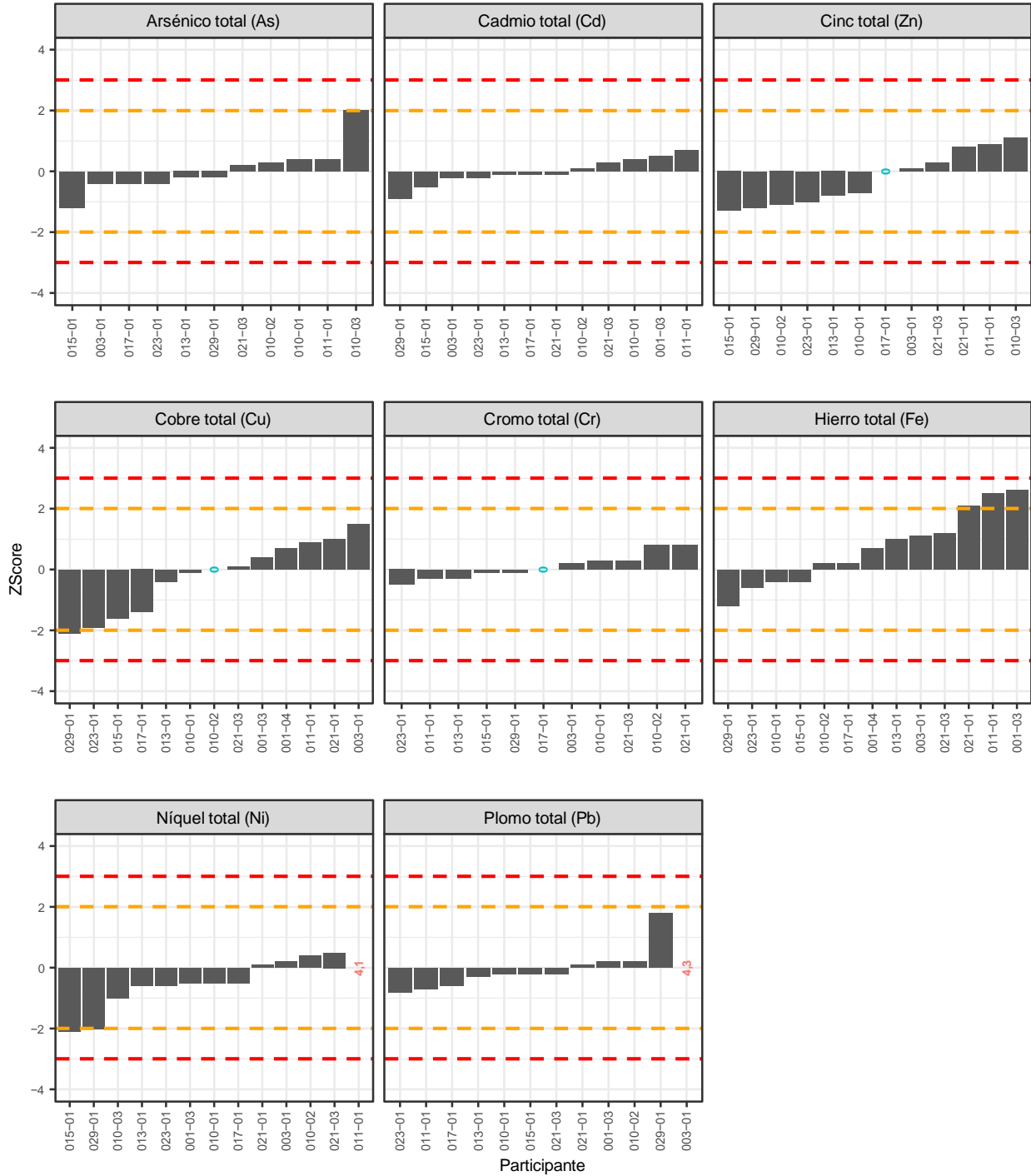


Figura 6: Cota Z - Muestra 4

18.3.2. Tabla Z Score

Tabla 29: Cota Z de los Resultados por número de muestra

Participante	Parámetro	Cota Z # 1	Cota Z # 2	Cota Z # 3	Cota Z # 4
011-01	Arsénico total (As)	0,2	-0,1	-0,7	0,4
011-01	Cadmio total (Cd)	0,6	-0,1	0,2	0,7
011-01	Cinc total (Zn)	-0,1	2,2	0,3	0,9
011-01	Cobre total (Cu)	0,4	1,1	0,5	0,9
011-01	Cromo total (Cr)	-0,3	-1,0	-0,5	-0,3
011-01	Hierro total (Fe)	1,6	2,1	1,9	2,5
011-01	Níquel total (Ni)	-0,3	-	-	4,1
011-01	Plomo total (Pb)	-0,9	-0,9	0,5	-0,7
021-03	Arsénico total (As)	0,3	0,4	0,5	0,2
021-03	Cadmio total (Cd)	0,0	0,1	-0,4	0,3
021-03	Cinc total (Zn)	1,0	0,1	0,2	0,3
021-03	Cobre total (Cu)	0,1	0,4	0,3	0,1
021-03	Cromo total (Cr)	0,1	0,1	0,1	0,3
021-03	Hierro total (Fe)	0,1	0,8	0,6	1,2
021-03	Níquel total (Ni)	0,2	-	-	0,5
021-03	Plomo total (Pb)	0,2	0,3	-0,2	-0,2
001-03	Cadmio total (Cd)	0,5	0,3	0,1	0,5
001-03	Cobre total (Cu)	0,3	-0,1	-0,7	0,4
001-03	Hierro total (Fe)	1,4	1,0	1,3	2,6
001-03	Níquel total (Ni)	-0,2	-	-	-0,5
001-03	Plomo total (Pb)	-0,1	-0,1	-0,2	0,2
001-04	Cobre total (Cu)	0,5	0,4	0,7	0,7
001-04	Hierro total (Fe)	-0,2	-0,1	-0,6	0,7
003-01	Arsénico total (As)	-0,3	-0,5	-0,2	-0,4
003-01	Cadmio total (Cd)	-0,3	-0,2	0,0	-0,2
003-01	Cinc total (Zn)	-0,9	-1,1	0,6	0,1
003-01	Cobre total (Cu)	0,2	0,7	1,5	1,5
003-01	Cromo total (Cr)	0,1	-0,3	0,7	0,2
003-01	Hierro total (Fe)	1,3	1,1	1,6	1,1
003-01	Níquel total (Ni)	0,9	-	-	0,2



Tabla 29: Cota Z de los Resultados por número de muestra (*continuación*)

Participante	Parámetro	Cota Z # 1	Cota Z # 2	Cota Z # 3	Cota Z # 4
003-01	Plomo total (Pb)	5,3	5,8	6,7	4,3
010-01	Arsénico total (As)	0,5	0,4	0,4	0,4
010-01	Cadmio total (Cd)	0,0	0,1	0,3	0,4
010-01	Cinc total (Zn)	0,0	0,3	-1,2	-0,7
010-01	Cobre total (Cu)	0,1	-0,5	-0,3	-0,1
010-01	Cromo total (Cr)	0,3	0,5	-0,1	0,3
010-01	Hierro total (Fe)	-0,4	-0,5	-0,5	-0,4
010-01	Níquel total (Ni)	-0,2	-	-	-0,5
010-01	Plomo total (Pb)	-0,4	-0,4	-0,6	-0,2
010-02	Arsénico total (As)	0,7	0,4	-0,1	0,3
010-02	Cadmio total (Cd)	-0,2	-0,5	-0,9	0,1
010-02	Cinc total (Zn)	-1,3	-0,6	-0,1	-1,1
010-02	Cobre total (Cu)	0,1	0,6	-0,8	0,0
010-02	Cromo total (Cr)	0,3	1,4	0,6	0,8
010-02	Hierro total (Fe)	0,1	-0,1	-0,7	0,2
010-02	Níquel total (Ni)	-0,6	-	-	0,4
010-02	Plomo total (Pb)	0,1	0,0	-0,2	0,2
013-01	Arsénico total (As)	0,0	-0,1	-0,3	-0,2
013-01	Cadmio total (Cd)	0,1	0,0	0,0	-0,1
013-01	Cinc total (Zn)	2,2	-0,6	-0,7	-0,8
013-01	Cobre total (Cu)	0,6	-0,1	0,2	-0,4
013-01	Cromo total (Cr)	-0,2	-0,4	-0,3	-0,3
013-01	Hierro total (Fe)	1,4	1,1	1,5	1,0
013-01	Níquel total (Ni)	-0,3	-	-	-0,6
013-01	Plomo total (Pb)	-0,6	-0,5	-0,4	-0,3
017-01	Arsénico total (As)	-0,3	-0,2	-0,3	-0,4
017-01	Cadmio total (Cd)	0,2	0,2	-0,2	-0,1
017-01	Cinc total (Zn)	-0,3	0,6	-0,3	0,0
017-01	Cobre total (Cu)	0,9	-0,9	-1,4	-1,4
017-01	Cromo total (Cr)	-0,1	-0,8	-0,7	0,0
017-01	Hierro total (Fe)	0,4	-1,5	-1,1	0,2



Tabla 29: Cota Z de los Resultados por número de muestra (*continuación*)

Participante	Parámetro	Cota Z # 1	Cota Z # 2	Cota Z # 3	Cota Z # 4
017-01	Níquel total (Ni)	-0,2	-	-	-0,5
017-01	Plomo total (Pb)	-0,3	-0,4	-1,0	-0,6
021-01	Cadmio total (Cd)	0,0	-0,1	-0,1	-0,1
021-01	Cinc total (Zn)	-0,7	0,3	0,0	0,8
021-01	Cobre total (Cu)	1,7	1,2	1,6	1,0
021-01	Cromo total (Cr)	0,2	0,4	0,3	0,8
021-01	Hierro total (Fe)	1,3	0,5	2,1	2,1
021-01	Níquel total (Ni)	-0,2	-	-	0,1
021-01	Plomo total (Pb)	0,1	-0,3	0,4	0,1
023-01	Arsénico total (As)	-0,2	-1,0	-0,8	-0,4
023-01	Cadmio total (Cd)	0,0	-0,7	-0,3	-0,2
023-01	Cinc total (Zn)	-1,5	-1,3	-1,3	-1,0
023-01	Cobre total (Cu)	-1,8	-1,2	-1,7	-1,9
023-01	Cromo total (Cr)	-1,0	-1,5	-0,8	-0,5
023-01	Hierro total (Fe)	-1,1	-0,6	-0,8	-0,6
023-01	Níquel total (Ni)	-0,4	-	-	-0,6
023-01	Plomo total (Pb)	-1,0	-0,8	-0,6	-0,8
029-01	Arsénico total (As)	-0,4	0,3	11,4	-0,2
029-01	Cadmio total (Cd)	-0,3	-0,7	-1,1	-0,9
029-01	Cinc total (Zn)	-0,3	-1,5	-0,4	-1,2
029-01	Cobre total (Cu)	-0,1	-1,4	-2,0	-2,1
029-01	Cromo total (Cr)	0,7	0,2	0,6	-0,1
029-01	Hierro total (Fe)	-1,0	-1,5	-1,0	-1,2
029-01	Níquel total (Ni)	-1,6	-	-	-2,0
029-01	Plomo total (Pb)	-0,5	-1,0	-1,0	1,8
010-03	Arsénico total (As)	0,8	0,3	0,3	2,0
010-03	Cinc total (Zn)	0,2	0,5	1,1	1,1
010-03	Níquel total (Ni)	-0,5	-	-	-1,0
015-01	Arsénico total (As)	-0,8	-0,6	-0,6	-1,2
015-01	Cadmio total (Cd)	-0,6	-0,6	-0,7	-0,5
015-01	Cinc total (Zn)	0,1	-0,5	-0,6	-1,3
015-01	Cobre total (Cu)	-1,3	-1,1	-1,0	-1,6



Tabla 29: Cota Z de los Resultados por número de muestra (*continuación*)

Participante	Parámetro	Cota Z # 1	Cota Z # 2	Cota Z # 3	Cota Z # 4
015-01	Cromo total (Cr)	-0,3	-1,4	0,3	-0,1
015-01	Hierro total (Fe)	-4,8	-4,8	-0,3	-0,4
015-01	Níquel total (Ni)	-1,0	-	-	-2,1
015-01	Plomo total (Pb)	-0,2	-0,2	-0,3	-0,2



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

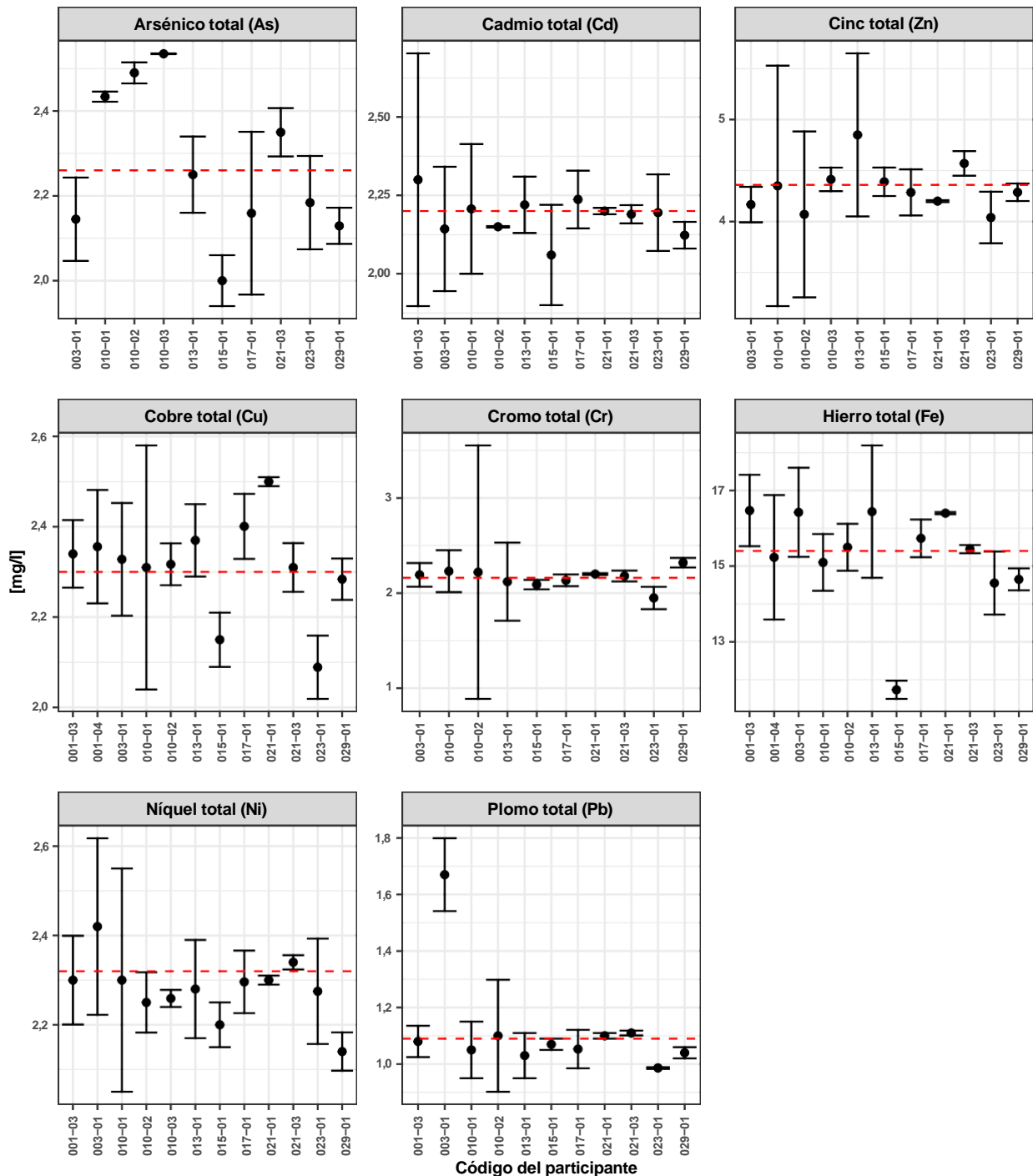


Figura 7: Resultados e incertidumbre expandida de medida (U) - Muestra 1



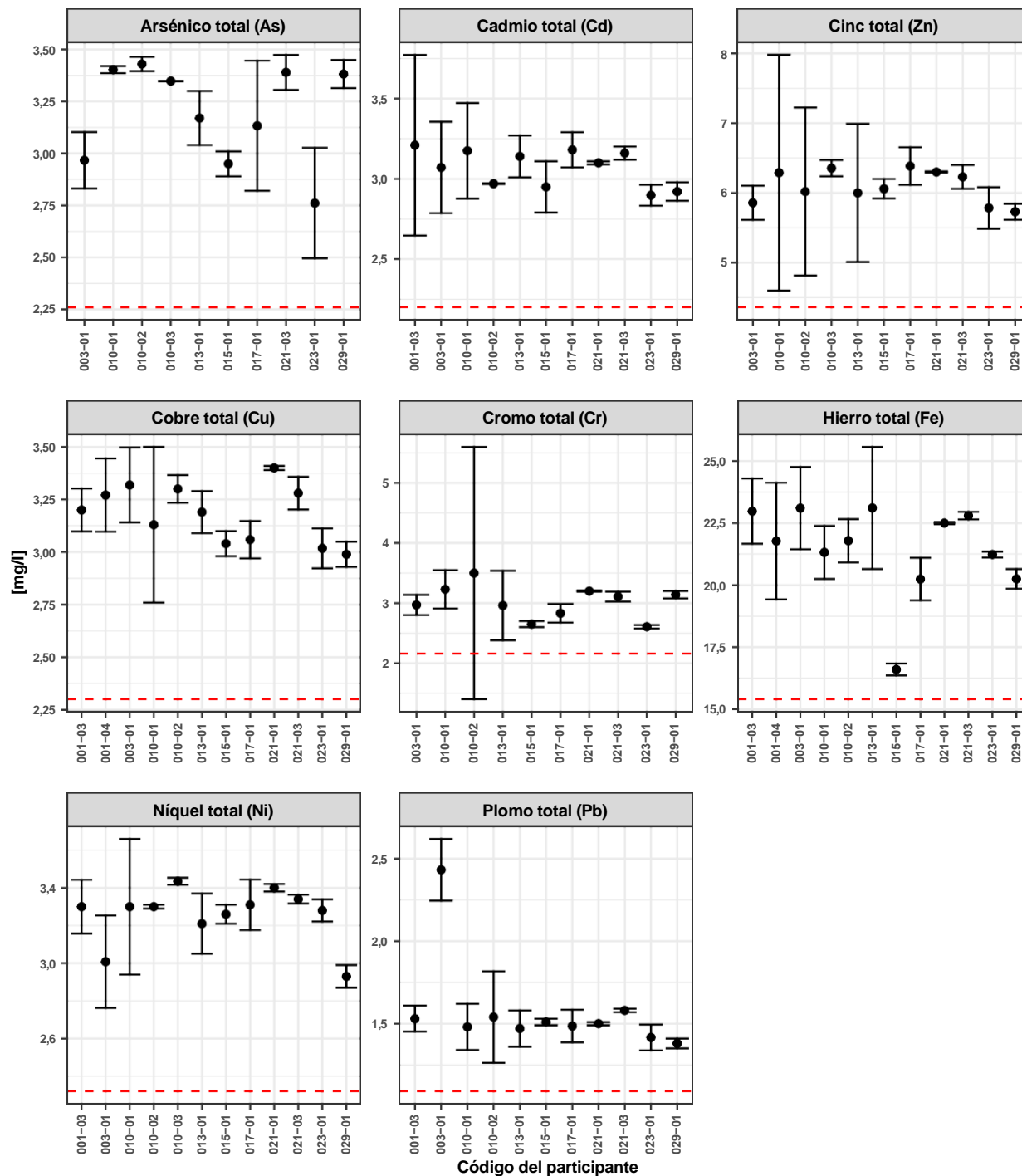


Figura 8: Resultados e incertidumbre expandida de medida (U) - Muestra 2.

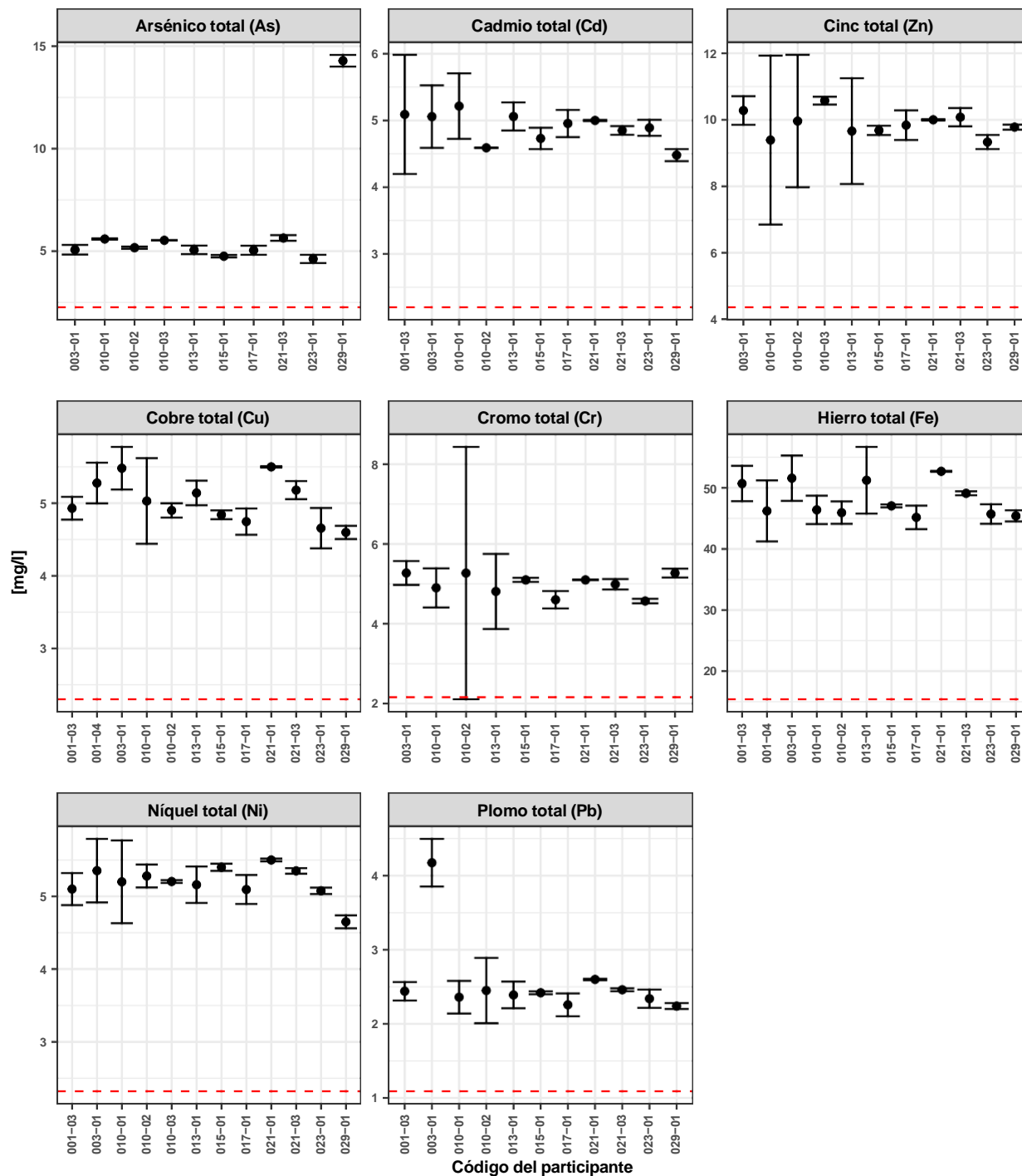


Figura 9: Resultados e incertidumbre expandida de medida (U) - Muestra 3

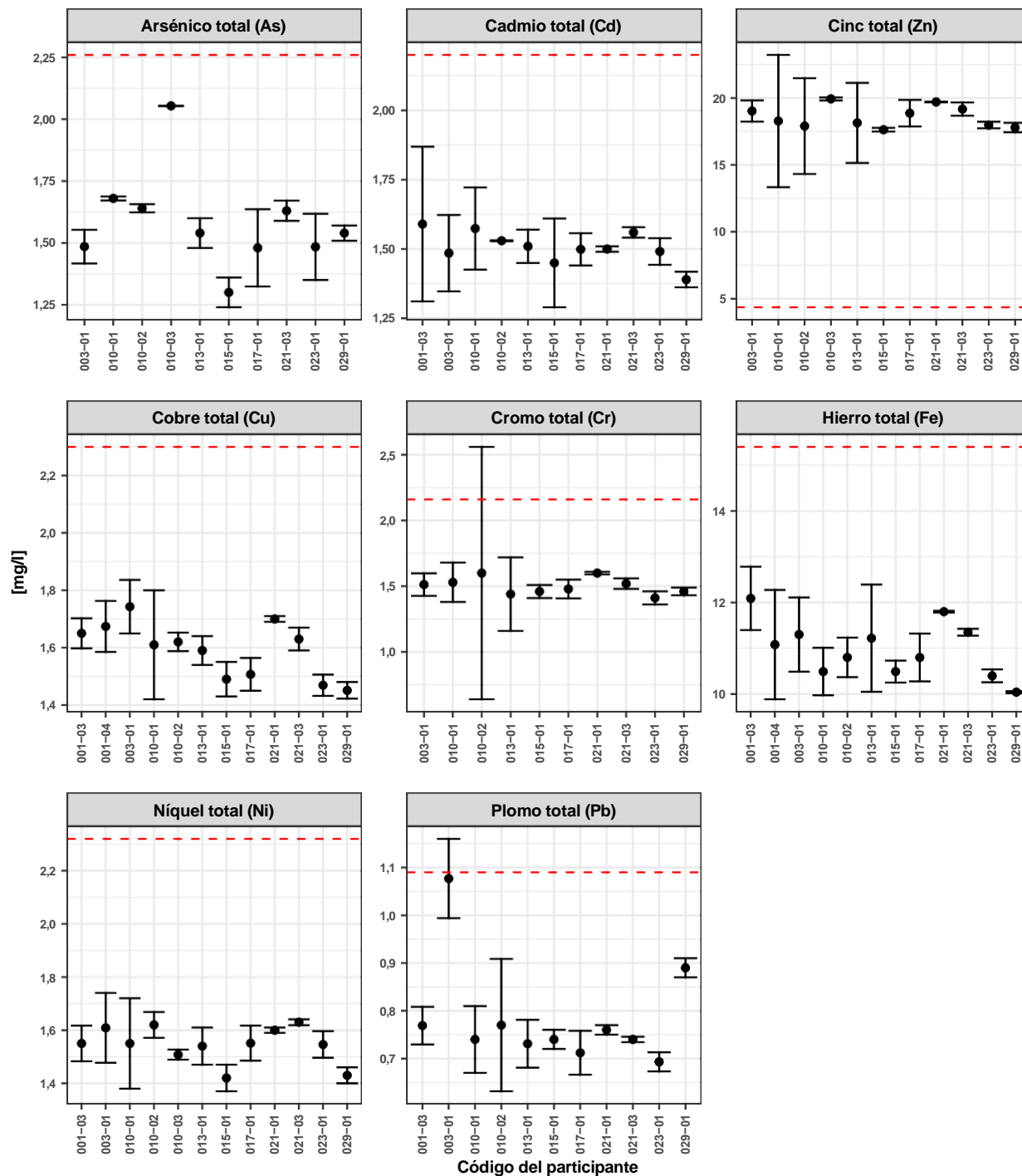


Figura 10: Resultados e incertidumbre expandida de medida (U) - Muestra 4