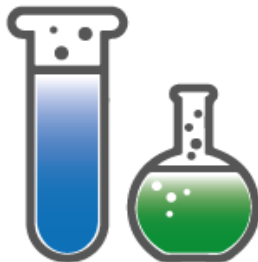


**INFORME DE RESULTADOS ENSAYO DE APTITUD
(PROFICIENCY TEST)
EA-SMA-03-19**

**Análisis Químico de Suelos con presencia de Contaminantes
(QSC)**

Departamento de Análisis Ambiental
Superintendencia del Medio Ambiente

*(Department of Environmental Analysis
Superintendency for the Environment)*



**INFORME DE RESULTADOS ENSAYO DE APTITUD
(PROFICIENCY TEST)
EA-SMA-03-19**

**Análisis químico de suelos con presencia de contaminantes
(QSC)**

Departamento de Análisis Ambiental
Superintendencia del Medio Ambiente

*(Department of Environmental Analysis
Superintendency for the Environment)*

15 de junio de 2020





	Nombre (Name)	Cargo (Position)	Firma (signature)
Aprobado (Approved by)	Rodrigo Romero M.	Jefe Departamento de Análisis Ambiental (Head of the Environmental Analysis Department)	
Revisado (Revised by)	Mónica Vergara G.	Encargada de Área de Autorización y Seguimiento a Terceros, Departamento de Análisis Ambiental. (Head of Third-Party Follow-up and Authorization Area, Department of Environmental Analysis)	
Revisado (Revised by)	Rodrigo Carrasco C.	Encargado de Calidad, Área de Autorización y Seguimiento a Terceros, Departamento de Análisis Ambiental Third-Party Follow-up and Authorization Area, Department of Environmental Analysis)	
Elaborado (Prepared by)	Camilo Montes M.	Encargado de Ensayos de Aptitud, Área de Autorización y Seguimiento a Terceros, Departamento de Análisis Ambiental Third-Party Follow-up and Authorization Area, Department of Environmental Analysis)	

Tabla de Contenidos - *Table of Contents*

Tema - <i>Subject</i>	Página - <i>Page</i>
IDENTIFICACIÓN DE LOS PARTICIPANTES (<i>PARTICIPANTS IDENTIFICATION</i>)	4
DECLARACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD (<i>CONFIDENTIALITY STATEMENT</i>)	5
1 DEFINICIONES (<i>DEFINITIONS</i>)	6
2 INTRODUCCIÓN (<i>INTRODUCTION</i>)	7
3 ACTIVIDADES SUBCONTRATADAS (<i>OUTSOURCED ACTIVITIES</i>)	7
4 COMITÉ TÉCNICO DE REVISIÓN (<i>TECHNICAL REVISION COMMITTEE</i>)	7
5 PREPARACIÓN DE LOS ITEMS DE ENSAYO (LAS MUESTRAS) (<i>PREPARATION OF TEST ITEMS (THE SAMPLES)</i>)	8
5.1 TRAZABILIDAD DEL VALOR ESPERADO (<i>TRACEABILITY OF THE EXPECTED VALUE</i>)	8
6 HOMOGENEIDAD Y ESTABILIDAD (<i>HOMOGENEITY AND STABILITY</i>)	8
7 ENVÍO DE MUESTRAS Y REPORTE DE RESULTADOS (<i>DISPATCH OF SAMPLES AND RESULTS REPORT</i>)	8
8 CUMPLIMIENTO DE LOS REQUISITOS REFERIDOS A INSPECTORES AMBIENTALES (<i>COMPLIANCE OF REQUIREMENTS REFERRING TO ENVIRONMENTAL INSPECTORS</i>)	9
9 MÉTODOS ANALÍTICOS INFORMADOS (<i>ANALYTICAL METHODS REPORTED</i>)	9
10 PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS RESULTADOS (<i>RESULTS' STATISTICAL ANALYSIS PROCEDURE</i>)	11
10.1 VALORES ESPERADOS (VE) E INCERTIDUMBRE DEL VE.	11
10.2 CÁLCULO DE LA DESVIACIÓN ESTÁNDAR DEL ENSAYO DE APTITUD PARA CADA PARÁMETRO.	12
10.3 CÁLCULO DE LA COTA Z (<i>CALCULATION OF THE Z SCORE</i>)	13
10.4 EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO.	13
10.5 USO DE DECIMALES (<i>USE OF DECIMALS</i>)	14
11 CONCLUSIONES (<i>CONCLUSIONS</i>)	15
12 COMENTARIOS Y RECOMENDACIONES (<i>COMMENTS AND RECOMMENDATIONS</i>)	16
13 REFERENCIAS (<i>REFERENCES</i>)	17
14 ANEXO 1 – COTA Z DE LOS RESULTADOS DE LOS PARTICIPANTES (<i>APPENDIX 1 – Z-SCORE RESULTS</i>)	18
15 ANEXO 2 - RESULTADOS ANALÍTICOS DE LOS LABORATORIOS PARTICIPANTES, POR PARÁMETRO (<i>APPENDIX 2 - ANALYTICAL RESULTS OF THE PARTICIPATING LABORATORIES, BY PARAMETER</i>)	19

IDENTIFICACIÓN DE LOS PARTICIPANTES (*PARTICIPANTS IDENTIFICATION*)

N°	CÓDIGO PARTICIPANTE	CÓDIGO ETFA	NOMBRE PARTICIPANTE
1.	1323	022-01	UCN - LABORATORIO DE SERVICIOS ANALÍTICOS
2.	3574	015-01	ALGORITMOS - CASA MATRIZ
3.	5227	029-02	ALS LIFE SCIENCES CHILE.S.A - SANTIAGO
4.	5531	004-01	AGQ CHILE S.A
5.	7536	016-01	DICTUC S.A. - AGUAS Y RILES
6.	9690	011-01	LABORATORIO ANAM CENTRO

DECLARACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD (*CONFIDENTIALITY STATEMENT*)

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, el que será publicado en los informes de Ensayo de Aptitud.

El resultado individual puede ser conocido a través del código del participante, asignado para este ensayo de aptitud.

1 DEFINICIONES (*DEFINITIONS*)

- **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.
- **Inspector Ambiental (IA):** Persona natural autorizada por la Superintendencia para realizar actividades de inspección; verificación (o examen de información); medición, y análisis, incluido el muestreo, según el alcance de la autorización que le ha otorgado la Superintendencia de acuerdo a las normas del reglamento D.S.38/2013 MMA (Reglamento ETFA), y a las instrucciones de carácter general y obligatorio que dicte al efecto.
- **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.
- **Material de referencia certificado (MRC):** Material en el cual se certifica el valor de una o más propiedades mediante un procedimiento técnico válido, acompañado por (o trazable a) un certificado u otra documentación emitida por un organismo de certificación de reconocido prestigio.
- **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.

2 INTRODUCCIÓN (INTRODUCTION)

La Superintendencia del Medio Ambiente, a través del Departamento de Análisis Ambiental, ha desarrollado el presente Ensayo de Aptitud (EA-SMA-03-19) del tipo Análisis Químico de Suelos con presencia de Contaminantes (QSC), dirigido a Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental.

La realización de Ensayos de Aptitud ha sido establecida de manera regular y sistemática, para verificar permanentemente el desempeño analítico de las Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental, 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. 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 Ensayo de Aptitud fue realizado según lo descrito en el documento Protocolo para los Ensayos de Aptitud para Suelos con presencia de Contaminantes (AST-PRO-018).

3 ACTIVIDADES SUBCONTRATADAS (OUTSOURCED ACTIVITIES)

Se subcontrató la elaboración de los ítems de ensayo a un Proveedor de Ítems de Ensayo (PIE), acreditado bajo las normas ISO/IEC 17025, ISO/IEC17043 e ISO 17034. Los ítems de ensayo utilizados son del tipo MRC, elaborados bajo las exigencias de la norma ISO17034. por High Purity Standards (HPS), adquiridos por contrato directo, a través de la empresa Rubio & Gras Limitada.

4 COMITÉ TÉCNICO DE REVISIÓN (TECHNICAL REVISION COMMITTEE)

Los siguientes profesionales de la Superintendencia del Medio Ambiente participaron del Comité Técnico de Revisión:

- Jefe de la División de Fiscalización de la SMA.
- Jefe del Departamento de Análisis Ambiental de la SMA.
- Encargada Área de Autorización y Seguimiento a Terceros, Departamento de Análisis Ambiental de la SMA.
- Encargado de Ensayos de Aptitud, Área de Autorización y Seguimiento a Terceros, Departamento de Análisis Ambiental de la SMA.
- Encargado de Calidad, Área de Autorización y Seguimiento a Terceros, Departamento de Análisis Ambiental de la SMA.
- Profesionales de la División de Fiscalización de la SMA .

5 PREPARACIÓN DE LOS ÍTEMS DE ENSAYO (LAS MUESTRAS) (PREPARATION OF TEST ITEMS (THE SAMPLES))

Los ítems de ensayo corresponden a materiales de referencia certificados (MRC)¹, elaborados bajo la norma ISO 17034.

Debido a que no existe normativa de calidad de suelos, los valores de concentración fueron definidos a partir de los rangos ofrecidos en el mercado y a criterios internos de la Superintendencia.

La información relativa a las muestras se resume en la siguiente Tabla 5-1:

Tabla 5-1. Información de los ítems de ensayo utilizados en el presente Ensayo de Aptitud.

Muestra	Parámetro(s)	Tipo Contenedor	Masa	Preservación	Fecha emisión del certificado	Fecha de envío en certificado	Vigencia	Matriz
#1	Al, Sb, As, Ba, Be, Cd, Ca, Zn, Co, Cu, Cr, Sr, Fe, Li, Mg, Mn, Ni, Pb, Ag, K, Na, V	Botella de vidrio	40 g	Sin preservante	03-01-2019	Diciembre 2018	Tres años a partir de la fecha de envío	Suelo

Para la digestión de las muestras, el PIE utilizó HNO₃, HF, HCl y HClO₄, en distintas proporciones, según el método de análisis acreditado.

5.1 Trazabilidad del valor esperado (*Traceability of the expected value*)

La trazabilidad del valor esperado es declarada en el certificado de análisis de las muestras utilizadas en el presente ensayo de aptitud.

6 HOMOGENEIDAD Y ESTABILIDAD (HOMOGENEITY AND STABILITY)

Los ítems de ensayo utilizados corresponden a materiales de referencia certificados (MRC), y su elaboración fue realizada bajo los estándares de la norma ISO 17034, norma para la que el PIE se encuentra acreditado, con vigencia de su certificado de acreditación al 03 de enero de 2022, respaldando con ello la homogeneidad y estabilidad de las muestras.

7 ENVÍO DE MUESTRAS Y REPORTE DE RESULTADOS (DISPATCH OF SAMPLES AND RESULTS REPORT)

El presente Ensayo de Aptitud contó con la participación de 6 Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental² (ver lista de participantes, página N° 4).

¹ Loam Soil C – HPS-127-004. Lot Number 1835221.

² La selección de los participantes se basó en las autorizaciones vigentes de las ETFA al momento de enviar las muestras.

Todos los participantes tuvieron el plazo de un mes para la ejecución de los ensayos y el reporte de los resultados a la SMA, de acuerdo al siguiente cronograma:

- Envío de muestras a los laboratorios: 09 de septiembre de 2019
- Fecha límite para envío de resultados: 09 de octubre de 2019

Las muestras, luego de ser recibidas en Chile y almacenadas en dependencias de la SMA, fueron distribuidos a los laboratorios participantes.

Los resultados solicitados a los participantes en este Ensayo de Aptitud, fueron reportados en mg/Kg. Asimismo, se solicitó a los laboratorios que indicaran el método utilizado para la realización de cada uno de los ensayos y el límite de cuantificación del método (LCM). Posteriormente se les solicitó que enviaran a la SMA los métodos analíticos utilizados en el análisis de las muestras de cada entidad técnica.

8 CUMPLIMIENTO DE LOS REQUISITOS REFERIDOS A INSPECTORES AMBIENTALES (COMPLIANCE OF REQUIREMENTS REFERRING TO ENVIRONMENTAL INSPECTORS)

Dentro de los requisitos exigidos a las ETFA en este Ensayo de Aptitud, se incluyó la firma de los documentos “Tabla de resultados” (AST-REG-008) y “Declaración de conocimientos de los términos y condiciones de participación en el ensayo de aptitud de la Superintendencia del Medio Ambiente” (AST-REG-006), por parte del Inspector Ambiental que realizó o supervisó los análisis, perteneciente a la ETFA, autorizado en el análisis de suelo.

9 MÉTODOS ANALÍTICOS INFORMADOS (ANALYTICAL METHODS REPORTED)

Para el caso de las ETFA, los métodos analíticos aceptados en el presente Ensayo de Aptitud corresponden a todos aquellos que se encuentren autorizados por la SMA para el análisis de los parámetros incluidos en el ejercicio (metales totales), en la Subárea “Suelos”.

Los métodos analíticos utilizados en el Ensayo de Aptitud, informados por los participantes, se presentan en la Tabla 9-1:

Tabla 9-1. Métodos analíticos informados por los participantes.

Analito	Método(s)	Analito	Método(s)
Aluminio	<ul style="list-style-type: none"> • QWI-IO-ANA-02 / QWI-IO-EXT-02 (ICP-MS) • PE-951 	Antimonio	<ul style="list-style-type: none"> • QWI-IO-ANA-02 / QWI-IO-EXT-02 (ICP-MS) • PE-325
Arsénico	<ul style="list-style-type: none"> • PT-13 V10 • ILAB-28 rev 00 • QWI-IO-ANA-02 / QWI-IO-EXT-02 (ICP-MS) • PE-325 • IE-E.54-CHA, versión 10 	Bario	<ul style="list-style-type: none"> • ILAB-28 rev 00 • QWI-IO-ANA-02 / QWI-IO-EXT-02 (ICP-MS) • PE-951 • IE-E.54-CHA, versión 10

Analito	Método(s)	Analito	Método(s)
	<ul style="list-style-type: none"> Standard Methods 3120-B 		
Berilio	<ul style="list-style-type: none"> QWI-IO-ANA-02 / QWI-IO-EXT-02 (ICP-MS) PE-325 IE-E.54-CHA, versión 10 	Cadmio	<ul style="list-style-type: none"> PT-13 V10 ILAB-28 rev 00 QWI-IO-ANA-02 / QWI-IO-EXT-02 (ICP-MS) PE-325 IE-E.54-CHA, versión 10
Calcio	<ul style="list-style-type: none"> QWI-IO-ANA-02 / QWI-IO-EXT-02 (ICP-MS) PE-951 	Cinc	<ul style="list-style-type: none"> PT-13 V10 ILAB-28 rev 00 QWI-IO-ANA-02 / QWI-IO-EXT-02 (ICP-MS) PE-951 IE-E.54-CHA, versión 10
Cobalto	<ul style="list-style-type: none"> QWI-IO-ANA-02 / QWI-IO-EXT-02 (ICP-MS) PE-325 	Cobre	<ul style="list-style-type: none"> PT-13 V10 ILAB-28 rev 00 QWI-IO-ANA-02 / QWI-IO-EXT-02 (ICP-MS) PE-951 IE-E.54-CHA, versión 10
Cromo	<ul style="list-style-type: none"> ILAB-28 rev 00 QWI-IO-ANA-02 / QWI-IO-EXT-02 (ICP-MS) PE-325 IE-E.54-CHA, versión 10 	Estroncio	<ul style="list-style-type: none"> QWI-IO-ANA-02 / QWI-IO-EXT-02 (ICP-MS) PE-951
Hierro	<ul style="list-style-type: none"> PT-13 V10 ILAB-28 rev 00 QWI-IO-ANA-02 / QWI-IO-EXT-02 (ICP-MS) PE-951 IE-E.54-CHA, versión 10 	Litio	<ul style="list-style-type: none"> QWI-IO-ANA-02 / QWI-IO-EXT-02 (ICP-MS) PE-325 Standard Methods 3120-B
Magnesio	<ul style="list-style-type: none"> ILAB-28 rev 00 QWI-IO-ANA-02 / QWI-IO-EXT-02 (ICP-MS) PE-951 IE-E.54-CHA, versión 10 	Manganeso	<ul style="list-style-type: none"> ILAB-28 rev 00 QWI-IO-ANA-02 / QWI-IO-EXT-02 (ICP-MS) PE-951 IE-E.54-CHA, versión 10
Níquel	<ul style="list-style-type: none"> ILAB-28 rev 00 QWI-IO-ANA-02 / QWI-IO-EXT-02 (ICP-MS) PE-325 IE-E.54-CHA, versión 10 	Plomo	<ul style="list-style-type: none"> PT-13 V10 ILAB-28 rev 00 QWI-IO-ANA-02 / QWI-IO-EXT-02 (ICP-MS) IE-E.54-CHA, versión 10
Plata	<ul style="list-style-type: none"> PT-13 V10 ILAB-28 rev 00 QWI-IO-ANA-02 / QWI-IO-EXT-02 (ICP-MS) PE-325 	Potasio	<ul style="list-style-type: none"> ILAB-28 rev 00 QWI-IO-ANA-02 / QWI-IO-EXT-02 (ICP-MS) PE-951 IE-E.54-CHA, versión 10
Sodio	<ul style="list-style-type: none"> QWI-IO-ANA-02 / QWI-IO-EXT-02 (ICP-MS) 	Vanadio	<ul style="list-style-type: none"> ILAB-28 rev 00 QWI-IO-ANA-02 / QWI-IO-EXT-02 (ICP-MS) PE-325 IE-E.54-CHA, versión 10

Todos estos métodos están orientados, según su acreditación ISO 17025 y autorización, a la cuantificación de metales totales.

10 PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS RESULTADOS (RESULTS' STATISTICAL ANALYSIS PROCEDURE)

Para el caso de la determinación del Valor Esperado (VE) y su incertidumbre, se utilizaron los valores reportados en el certificado de análisis que acompaña a los ítems de ensayo de aptitud (MRC). La incertidumbre estándar del valor esperado $u(x_{EA})$, se obtuvo a partir de la incertidumbre expandida informada en el certificado de análisis de los ítems de ensayo.

Los resultados del Ensayo de Aptitud EA-SMA-03-19 se evaluaron a partir del siguiente procedimiento:

1. Determinación del Valor Esperado (VE), sus incertidumbres expandida(U) y estándar ($u(x_{EA})$).
2. Cálculo de la desviación estándar del ensayo de aptitud para cada parámetro (modelo general de Horwitz).
3. Cálculo de la Cota Z.
4. Evaluación del desempeño.

10.1 Valores esperados (VE) e Incertidumbre del VE.

Los valores esperados (VE) para cada muestra, con sus incertidumbres expandida (U) y estándar ($u(x_{EA})$), son los siguientes:

Tabla 10-1. Valores esperados (VE) e incertidumbres del VE (mg/Kg).

PARÁMETRO	VE	U	$u(x_{VE})$
Aluminio total (Al)	49600	600	300
Antimonio total (Sb)	44	3	2
Arsénico total (As)	52,6	2,4	1,2
Bario total (Ba)	749	36	18
Berilio total (Be)	1,3	0,2	0,1
Cadmio total (Cd)	1,2	0,2	0,1
Calcio total (Ca)	3280	100	50
Cinc total (Zn)	164	20	10
Cobalto total (Co)	9,9	0,6	0,3
Cobre total (Cu)	81	4	2
Cromo total (Cr)	42	4	2
Estroncio total (Sr)	64	6	3
Hierro total (Fe)	25400	800	400
Litio total (Li)	26	2	1
Magnesio total (Mg)	3600	140	70
Manganeso total (Mn)	1340	80	40

Níquel total (Ni)	141	20	10
Plomo total (Pb)	64	7	4
Plata total (Ag)	1,42	0,09	0,05
Potasio total (K)	14900	1000	500
Sodio total (Na)	4070	160	80
Vanadio total (V)	57	8	4

10.2 Cálculo de la desviación estándar del ensayo de aptitud para cada parámetro.

Para la determinación de la desviación estándar del ensayo de aptitud se utilizó el modelo general de Horwitz (ISO13528:2015):

$$\sigma_R \begin{cases} 0,22c & \text{cuando } c < 1,2 \times 10^{-7} \\ 0,02c^{0,8495} & \text{cuando } 1,2 \times 10^{-7} \leq c \leq 0,138 \\ 0,01c^{0,5} & \text{cuando } c > 0,138 \end{cases}$$

Donde:

c = Fracción másica del analito a ser determinada, $0 \leq c \leq 1$; corresponde a la concentración certificada de cada analito (VE) expresado como porcentaje (%)

σ_R = Desviación estándar de la reproducibilidad del método (considerada como la desviación estándar del ensayo de aptitud para cada parámetro (σ_{EA})).

La desviación estándar del ensayo de aptitud se presenta en la siguiente tabla, para cada parámetro evaluado:

Tabla 10-2. Desviación estándar del ensayo de aptitud para cada analito

ANALITO	VE (mg/Kg)	σ_R (%)	σ_{EA}
Aluminio total (Al)	49600	3,1%	1559,0
Antimonio total (Sb)	44	9,1%	4,0
Arsénico total (As)	52,6	8,8%	4,63
Bario total (Ba)	749	5,9%	44,3
Berilio total (Be)	1,3	15,4%	0,2
Cadmio total (Cd)	1,2	15,6%	0,2
Calcio total (Ca)	3280	4,7%	155,2
Cinc total (Zn)	164	7,4%	12,2
Cobalto total (Co)	9,9	11,3%	1,1
Cobre total (Cu)	81	8,3%	6,7
Cromo total (Cr)	42	9,1%	3,8
Estroncio total (Sr)	64	8,6%	5,5
Hierro total (Fe)	25400	3,5%	882,95
Litio total (Li)	26	9,8%	2,6
Magnesio total (Mg)	3600	4,7%	167,9
Manganeso total (Mn)	1340	5,4%	72,53
Níquel total (Ni)	141	7,6%	10,7

Plomo total (Pb)	64	8,6%	5,5
Plata total (Ag)	1,42	15,2%	0,22
Potasio total (K)	14900	3,8%	561,24
Sodio total (Na)	4070	4,6%	186,4
Vanadio total (V)	57	8,7%	5,00

10.3 Cálculo de la Cota Z (*Calculation of the Z Score*)

La Cota Z se calculó mediante la Ecuación 10-1:

$$CotaZ = \frac{X - VE}{\sigma_{EA}}$$

Ecuación 10-1. Cálculo de la Cota Z.

Donde :

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

10.4 Evaluación del desempeño.

El desempeño de cada participante es evaluado mediante el cálculo del puntaje obtenido para cada muestra, utilizando la siguiente tabla:

Tabla 10-3. Puntaje Ensayo Aptitud.

Cota Z	Desempeño
$ Z \leq 2$	Satisfactorio
$ Z > 2$	Insatisfactorio

Para los resultados informados, un resultado reportado como “0” es considerado como si el participante no hubiera enviado resultados, obteniendo un desempeño insatisfactorio. Los resultados informados como “< LCM” obtienen un desempeño insatisfactorio, si el VE es mayor al LCM (límite de cuantificación del método).

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, obtendrá una calificación “Insatisfactoria” de su desempeño.

Asimismo, se calificará como insatisfactorio los resultados obtenidos a partir de métodos no autorizados por la SMA.

El detalle de los resultados analíticos de cada laboratorio se entregan en los Anexos.

10.5 Uso de decimales (*Use of decimals*)

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 correspondiente.

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 10-4.

Tabla 10-4. Ejemplo de determinación de números decimales.

Resultados transmitidos	
Valor Esperado	σ_{EA}
3,50	0,463
0,500	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.

11 CONCLUSIONES (CONCLUSIONS)

El objetivo del ensayo de aptitud fue evaluar el desempeño analítico de las ETFA para el análisis de metales totales en suelos. En este ejercicio, participaron aquellas ETFA autorizadas para estos alcances, autorizaciones que están basadas en las acreditaciones según la norma ISO17025, razón por la cual, el MRC adquirido para el presente ensayo estaba orientado a la cuantificación de metales totales en suelo.

Considerando los resultados del presente ensayo de aptitud, la SMA solicitó a las ETFA participantes los métodos de ensayo utilizados, y al PIE el detalle del proceso de digestión del MRC. De la revisión de los métodos utilizados por las ETFA, se evidenció que la digestión de las muestras consideró el uso de ácido nítrico (HNO_3), peróxido de hidrógeno (H_2O_2) y en algunos casos ácido clorhídrico (HCl). Por otra parte, de la revisión del método de digestión utilizado por el PIE, se constató que se utilizó una mezcla de ácido clorhídrico (HCl), ácido nítrico (HNO_3), ácido perclórico (HClO_4) y ácido fluorhídrico (HF). Este último es fundamental para la disolución de silicatos, y con ello determinar el contenido total de metales en la matriz objeto de este ensayo¹.

Dada la diferencia observada en los métodos de digestión utilizados por las ETFA y el PIE, se concluye que los resultados no son comparables, por lo que no es posible evaluar el desempeño analítico de los participantes. Por lo anterior, los resultados presentados en este informe son solamente referenciales.

Los participantes utilizaron métodos propios autorizados, a excepción de uno que utilizó un método normalizado, no autorizado y que no aplica a la matriz suelo. La mayoría de los resultados (75%) subestimaron el VE. Para los casos del Al, Cr, Sr, Li, K y Na, se verificó una subestimación cercana o superior al 50% del VE. El gráfico siguiente muestra los resultados de cada participante en términos de su Cota Z.

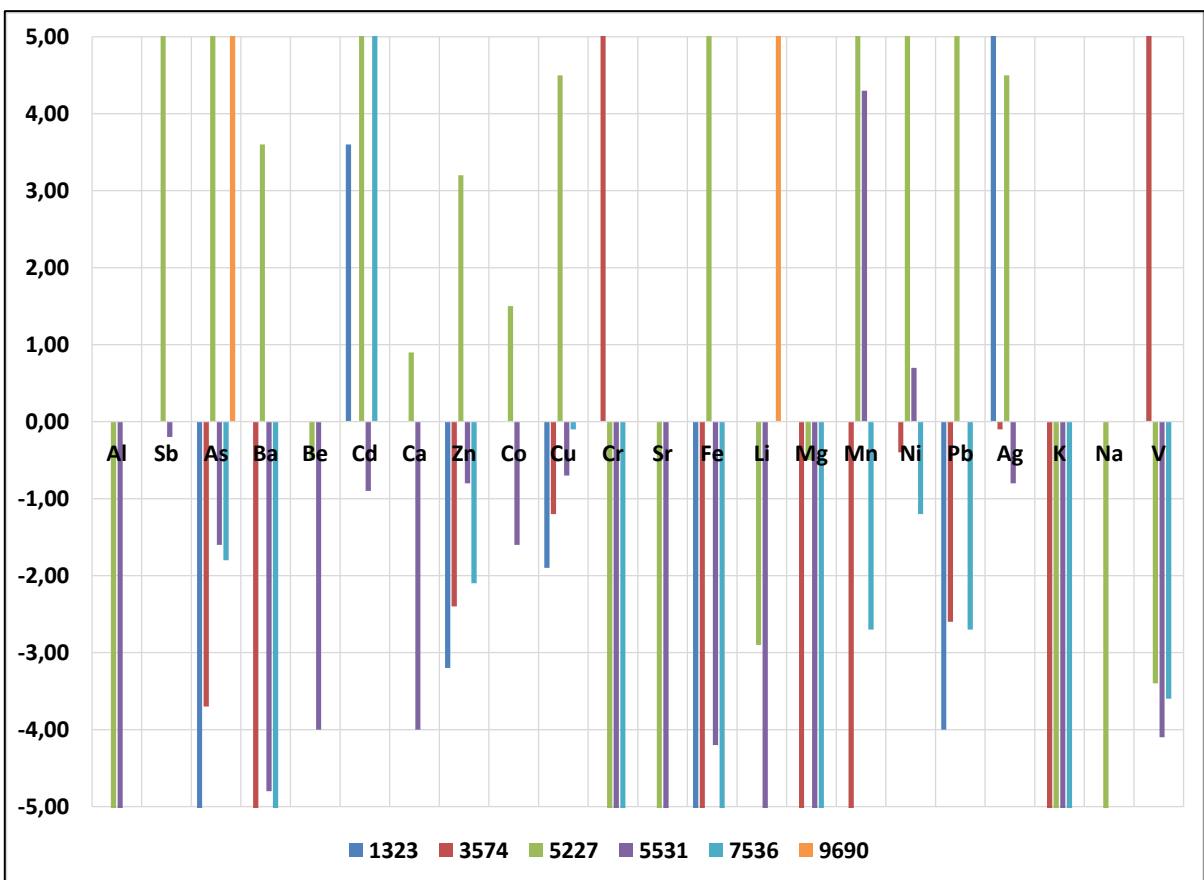
1 : Zeng-yei hseu y col. Digestion methods for total heavy metals in sediments and soils. *Water, Air, and Soil Pollution* 141: 189–205, 2002.

Yuh-chang sun y col. Comparison of Different Digestion Methods for Total Decomposition of Siliceous and Organic Environmental Samples. *Analytical Sciences*, December 2001, Vol. 17, 1395-1399.

Larissa Macedo dos Santos y col. Evaluation of Decomposition Procedure to Determine Ba, Co, Cr, Cu, Ni, Mn, V, and Zn Total Content in Soil Samples. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 45:2495–2501, 2014.

SW-846 Test Method 3052: Microwave Assisted Acid Digestion of Siliceous and Organically Based Matrices (<https://www.epa.gov/hw-sw846/sw-846-test-method-3052-microwave-assisted-acid-digestion-siliceous-and-organically-based>). December 1996, Rev 0.

Gráfico 11-1. Cota Z de los resultados de los participantes.



12 COMENTARIOS Y RECOMENDACIONES (COMMENTS AND RECOMMENDATIONS)

Dados los resultados observados en este ensayo de aptitud, la SMA ajustará las autorizaciones de las ETFA involucradas. Asimismo, se recomienda a los laboratorios que revisen sus metodologías y de ser necesario, se contacten con el organismo de acreditación para que se adecúen sus acreditaciones.

13 REFERENCIAS (*REFERENCES*)

- ISO 13528:2015. Statistical methods for use in proficiency testing by interlaboratory comparisons. ISO.
- AST-PRO-018 Versión 11. Protocolo para los Ensayos de Aptitud para con presencia de Contaminantes . Sección de Autorización y Seguimiento a Terceros, División de Fiscalización de la SMA.
- AST-REG-010 Versión 05. Confidencialidad de Ensayos de Aptitud. Sección de Autorización y Seguimiento a Terceros, División de Fiscalización de la SMA.

14 ANEXO 1 – COTA Z DE LOS RESULTADOS DE LOS PARTICIPANTES (APPENDIX 1 – Z-SCORE RESULTS)

Tabla 14-1. Cota Z

CÓDIGO	COTA Z																						
	Al	Sb	As	Ba	Be	Cd	Ca	Zn	Co	Cu	Cr	Sr	Fe	Li	Mg	Mn	Ni	Pb	Ag	K	Na	V	
1323			-6,2			3,6		-3,2		-1,9			-5,2					-4,0	65,8				
3574			-3,7	-8,6		⁽²⁾		-2,4		-1,2	⁽³⁾		-9,2		-12,2	-6,2	-0,4	-2,6	-0,1	-22,2			⁽³⁾
5227	-14,8	7,3	7,1	3,6	-0,5	5,9	0,9	3,2	1,5	4,5	-5,9	-8,8	17,2	-2,9	-0,5	17,2	5,6	6,4	4,5	-23,3	-21,7		-3,4
5531	-19,8	-0,2	-1,6	-4,8	-4,0	-0,9	-4,0	-0,8	-1,6	-0,7	-6,3	-9,5	-4,2	-6,8	-5,5	4,3	0,7		-0,8	-23,5			-4,1
7536			-1,8	-7,2	0,0 ⁽²⁾	6,4		-2,1		-0,1	-5,6		-7,1		-6,1	-2,7	-1,2	-2,7					-21,5
9690			-1,0 ⁽¹⁾											5,4 ⁽¹⁾									

⁽¹⁾ ETFA utiliza método no autorizado.

⁽²⁾ VE < LCM informado por la ETFA

⁽³⁾ VE > LCM informado por la ETFA.

Nota: cuadros en blanco corresponden a parámetros no evaluados debido a que el participante no se encontraba autorizado para ellos.

15 ANEXO 2 - RESULTADOS ANALÍTICOS DE LOS LABORATORIOS PARTICIPANTES, POR PARÁMETRO (APPENDIX 2 - ANALYTICAL RESULTS OF THE PARTICIPATING LABORATORIES, BY PARAMETER)

Parámetro: Aluminio total

Unidad de medida: mg/Kg

CÓDIGO LABORATORIO	LCM	METODO UTILIZADO	RESULTADO	COTA Z	Z
1323 ¹	-	-	-	-	-
3574 ¹	-	-	-	-	-
5227	140,0	QWI-IO-ANA-02 / QWI-IO-EXT-02 (ICP-MS)	26.476,6	-14,8	14,8
5531	5,0	PE-951	18.676,1	-19,8	19,8
7536 ²	-	-	-	-	-
9690 ²	-	-	-	-	-
Valor esperado (VE)			49.600		
Criterio de evaluación de desempeño (σ_{EA})			1.559,0		
Incertidumbre estándar del VE ($u(X_{VE})$)			300		

¹ ETFA no se encuentra autorizada para realizar ensayos para el analito correspondiente.

² ETFA informa resultado, pero no se encuentra autorizada para el análisis.

Parámetro: Arsénico total

Unidad de medida: mg/Kg

CÓDIGO LABORATORIO	LCM	METODO UTILIZADO	RESULTADO	COTA Z	Z
1323	0,017	PT-13 V10	24,0	-6,2	6,2
3574	0,8	ILAB-28 rev 00	35,4	-3,7	3,7
5227	1	QWI-IO-ANA-02 / QWI-IO-EXT-02 (ICP-MS)	85,4	7,1	7,1
5531	20,0	PE-325	45,3	-1,6	1,6
7536	2	IE-E.54-CHA, versión 10	44,1	-1,8	1,8
9690	0,6	Standard Methods 3120-B	47,9	-1,0*	1,0*
Valor esperado (VE)			52,6		
Criterio de evaluación de desempeño (σ_{EA})			4,63		
Incertidumbre estándar del VE ($u(X_{VE})$)			1,20		

* ETFA utilizó un método no autorizado, por lo que fue calificada de manera insatisfactoria.

Parámetro: Antimonio total

Unidad de medida: mg/Kg

CÓDIGO LABORATORIO	LCM	METODO UTILIZADO	RESULTADO	COTA Z	Z
1323	-	-	-	-	-
3574	-	-	-	-	-
5227	-	-	-	-	-
5531	1,5	QWI-IO-ANA-02 / QWI-IO-EXT-02 (ICP-MS)	73,2	7,3	7,3
7536	0,5	PE-325	43,3	-0,2	0,2
9690 ¹	-	-	-	-	-
Valor esperado (VE)			44		
Criterio de evaluación de desempeño (σ_{EA})			4,0		
Incertidumbre estándar del VE ($u(X_{VE})$)			1,50		

¹ ETFA informa resultado, pero no se encuentra autorizada para el análisis.

Parámetro: Bario total

Unidad de medida: mg/Kg

CÓDIGO LABORATORIO	LCM	METODO UTILIZADO	RESULTADO	COTA Z	Z
1323	-	-	-	-	-
3574	23,9	ILAB-28 rev 00	368,8	-8,6	8,6
5227	1	QWI-IO-ANA-02 / QWI-IO-EXT-02 (ICP-MS)	907,5	3,6	3,6
5531	0,5	PE-951	536,6	-4,8	4,8
7536	2	IE-E.54-CHA, versión 10	429,2	-7,2	7,2
9690 ¹	-	-	-	-	-
Valor esperado (VE)			749		
Criterio de evaluación de desempeño (σ_{EA})			44,3		
Incertidumbre estándar del VE ($u(X_{VE})$)			18,00		

¹ ETFA informa resultado, pero no se encuentra autorizada para el análisis.

Parámetro: Berilio total

Unidad de medida: mg/Kg

CÓDIGO LABORATORIO	LCM	METODO UTILIZADO	RESULTADO	COTA Z	Z
1323	-	-	-	-	-
3574	-	-	-	-	-
5227	2	QWI-IO-ANA-02 / QWI-IO-EXT-02 (ICP-MS)	1,2	-0,50	0,5
5531	0,5	PE-325	0,503	-4,0	4,0
7536	2	IE-E.54-CHA, versión 10	<2	*	*
9690	-	-	-	-	-
Valor esperado (VE)			1,3		
Criterio de evaluación de desempeño (σ_{EA})			0,2		
Incertidumbre estándar del VE ($u(X_{VE})$)			0,10		

* ETFA es evaluado satisfactoriamente debido a que VE < a LCM.

Parámetro: Cadmio total

Unidad de medida: mg/Kg

CÓDIGO LABORATORIO	LCM	METODO UTILIZADO	RESULTADO	COTA Z	Z
1323	0,83	PT-13 V10	1,88	3,6	3,6
3574	1,6	ILAB-28 rev 00	<1,6	*	*
5227	0,9	QWI-IO-ANA-02 / QWI-IO-EXT-02 (ICP-MS)	2,3	5,9	5,9
5531	0,5	PE-325	1,038	-0,9	0,9
7536	2	IE-E.54-CHA, versión 10	2,4	6,4	6,4
9690	-	-	-	-	-
Valor esperado (VE)			1,2		
Criterio de evaluación de desempeño (σ_{EA})			0,2		
Incertidumbre estándar del VE ($u(X_{VE})$)			0,1		

* ETFA es evaluado satisfactoriamente debido a que VE < a LCM.

Parámetro: Calcio total

Unidad de medida: mg/Kg

CÓDIGO LABORATORIO	LCM	METODO UTILIZADO	RESULTADO	COTA Z	Z
1323	-	-	-	-	-
3574	-	-	-	-	-
5227	25	QWI-IO-ANA-02 / QWI-IO-EXT-02 (ICP-MS)	3.426,8	0,9	0,9
5531	50	PE-951	2.664,25	-4,0	4,0
7536 ¹	-	-	-	-	-
9690 ¹	-	-	-	-	-
Valor esperado (VE)			3.280		
Criterio de evaluación de desempeño (σ_{EA})			155,2		
Incertidumbre estándar del VE ($u(X_{VE})$)			50		

¹ ETFA informa resultado, pero no se encuentra autorizada para el análisis.

Parámetro: Cinc total

Unidad de medida: mg/Kg

CÓDIGO LABORATORIO	LCM	METODO UTILIZADO	RESULTADO	COTA Z	Z
1323	1,67	PT-13 V10	125,0	-3,2	3,2
3574	8,6	ILAB-28 rev 00	134,9	-2,4	2,4
5227	1,2	QWI-IO-ANA-02 / QWI-IO-EXT-02 (ICP-MS)	203,1	3,2	3,2
5531	5	PE-951	154,2	-0,8	0,8
7536	2	IE-E.54-CHA, versión 10	138,1	-2,1	2,1
9690	-	-	-	-	-
Valor esperado (VE)			164		
Criterio de evaluación de desempeño (σ_{EA})			12,2		
Incertidumbre estándar del VE ($u(X_{VE})$)			10		

Parámetro: Cobalto total

Unidad de medida: mg/Kg

CÓDIGO LABORATORIO	LCM	METODO UTILIZADO	RESULTADO	COTA Z	Z
1323	-	-	-	-	-
3574	-	-	-	-	-
5227	1	QWI-IO-ANA-02 / QWI-IO-EXT-02 (ICP-MS)	11,6	1,5	1,5
5531	0,5	PE-325	8,105	-1,6	1,6
7536 ¹	-	-	-	-	-
9690 ¹	-	-	-	-	-
Valor esperado (VE)			9,9		
Criterio de evaluación de desempeño (σ_{EA})			1,1		
Incertidumbre estándar del VE ($u(X_{VE})$)			0,30		

¹ ETFA informa resultado, pero no se encuentra autorizada para el análisis.

Parámetro: Cobre total

Unidad de medida: mg/Kg

CÓDIGO LABORATORIO	LCM	METODO UTILIZADO	RESULTADO	COTA Z	Z
1323	4,17	PT-13 V10	68,0	-1,9	1,9
3574	7,5	ILAB-28 rev 00	73,0	-1,2	1,2
5227	1,75	QWI-IO-ANA-02 / QWI-IO-EXT-02 (ICP-MS)	111,1	4,5	4,5
5531	0,5	PE-951	76,333	-0,7	0,7
7536	2	IE-E.54-CHA, versión 10	80,5	-0,1	0,1
9690 ¹	-	-	-	-	-
Valor esperado (VE)			81		
Criterio de evaluación de desempeño (σ_{EA})			6,7		
Incertidumbre estándar del VE ($u(X_{VE})$)			2,0		

¹ ETFA informa resultado, pero no se encuentra autorizada para el análisis.

Parámetro: Cromo total

Unidad de medida: mg/Kg

CÓDIGO LABORATORIO	LCM	METODO UTILIZADO	RESULTADO	COTA Z	Z
1323	-	-	-	-	-
3574	11,6	ILAB-28 rev 00	<11,6	*	*
5227	7	QWI-IO-ANA-02 / QWI-IO-EXT-02 (ICP-MS)	19,5	-5,90	5,90
5531	0,5	PE-325	17,9	-6,30	6,30
7536	2	IE-E.54-CHA, versión 10	20,6	-5,60	5,60
9690 ¹	-	-	-	-	-
Valor esperado (VE)			42		
Criterio de evaluación de desempeño (σ_{EA})			3,8		
Incertidumbre estándar del VE ($u(X_{VE})$)			2,0		

* ETFA es evaluado insatisfactoriamente debido a que VE > a LCM.

¹ ETFA informa resultado, pero no se encuentra autorizada para el análisis.

Parámetro: Estroncio total

Unidad de medida: mg/Kg

CÓDIGO LABORATORIO	LCM	METODO UTILIZADO	RESULTADO	COTA Z	Z
1323	-	-	-	-	-
3574	-	-	-	-	-
5227	12	QWI-IO-ANA-02 / QWI-IO-EXT-02 (ICP-MS)	15,9	-8,8	8,8
5531	0,5	PE-951	12,146	-9,5	9,5
7536	-	-	-	-	-
9690	-	-	-	-	-
Valor esperado (VE)			64		
Criterio de evaluación de desempeño (σ_{EA})			5,5		
Incertidumbre estándar del VE ($u(X_{VE})$)			3,0		

Parámetro: Hierro total
Unidad de medida: mg/Kg

CÓDIGO LABORATORIO	LCM	METODO UTILIZADO	RESULTADO	COTA Z	Z
1323	80	PT-13 V10	20.783,0	-5,2	5,2
3574	22,2	ILAB-28 rev 00	17.293,1	-9,2	9,2
5227	140	QWI-IO-ANA-02 / QWI-IO-EXT-02 (ICP-MS)	40.605,4	17,2	17,2
5531	10	PE-951	21.677,549	-4,2	4,2
7536	2	IE-E.54-CHA, versión 10	19.091	-7,1	7,1
9690 ¹	-	-	-	-	-
Valor esperado (VE)			25.400		
Criterio de evaluación de desempeño (σ_{EA})			882,95		
Incertidumbre estándar del VE ($u(X_{VE})$)			400		

¹ ETFA informa resultado, pero no se encuentra autorizada para el análisis.

Parámetro: Litio total
Unidad de medida: mg/Kg

CÓDIGO LABORATORIO	LCM	METODO UTILIZADO	RESULTADO	COTA Z	Z
1323	-	-	-	-	-
3574	-	-	-	-	-
5227	1,5	QWI-IO-ANA-02 / QWI-IO-EXT-02 (ICP-MS)	18,5	-2,9	2,9
5531	0,5	PE-325	8,659	-6,8	6,8
7536	-	-	-	-	-
9690*	1,5	Standard Methods 3120-B	12,25	5,4	5,4
Valor esperado (VE)			26		
Criterio de evaluación de desempeño (σ_{EA})			2,6		
Incertidumbre estándar del VE ($u(X_{VE})$)			1,0		

* ETFA utiliza método no autorizado, por lo que es evaluado de manera insatisfactoria.

Parámetro: Magnesio total
Unidad de medida: mg/Kg

CÓDIGO LABORATORIO	LCM	METODO UTILIZADO	RESULTADO	COTA Z	Z
1323	-	-	-	-	-
3574	12,1	ILAB-28 rev 00	1.550,2	-12,2	12,2
5227	13	QWI-IO-ANA-02 / QWI-IO-EXT-02 (ICP-MS)	3.513,5	-0,5	0,5
5531	20	PE-951	2.682,583	-5,5	5,5
7536	2	IE-E.54-CHA, versión 10	2.571,4	-6,1	6,1
9690 ¹	-	-	-	-	-
Valor esperado (VE)			3.600		
Criterio de evaluación de desempeño (σ_{EA})			167,9		
Incertidumbre estándar del VE ($u(X_{VE})$)			70,0		

¹ ETFA informa resultado, pero no se encuentra autorizada para el análisis.

Parámetro: Manganeso total
Unidad de medida: mg/Kg

CÓDIGO LABORATORIO	LCM	METODO UTILIZADO	RESULTADO	COTA Z	Z
1323	-	-	-	-	-
3574	28,1	ILAB-28 rev 00	891,1	-6,2	6,2
5227	13	QWI-IO-ANA-02 / QWI-IO-EXT-02 (ICP-MS)	2.587,5	17,2	17,2
5531	0,2	PE-951	1.652,013	4,3	4,3
7536	2	IE-E.54-CHA, versión 10	1.142,9	-2,7	2,7
9690 ¹	-	-	-	-	-
Valor esperado (VE)			1.340		
Criterio de evaluación de desempeño (σ_{EA})			72,53		
Incertidumbre estándar del VE ($u(X_{VE})$)			40,0		

¹ ETFA informa resultado, pero no se encuentra autorizada para el análisis.

Parámetro: Níquel total

Unidad de medida: mg/Kg

CÓDIGO LABORATORIO	LCM	METODO UTILIZADO	RESULTADO	COTA Z	Z
1323	-	-	-	-	-
3574	14,4	ILAB-28 rev 00	136,7	-0,4	0,4
5227	2,2	QWI-IO-ANA-02 / QWI-IO-EXT-02 (ICP-MS)	200,9	5,6	5,6
5531	0,5	PE-325	148,812	0,7	0,7
7536	2	IE-E.54-CHA, versión 10	127,8	-1,2	1,2
9690 ¹	-	-	-	-	-
Valor esperado (VE)			141		
Criterio de evaluación de desempeño (σ_{EA})			10,7		
Incertidumbre estándar del VE ($u(X_{VE})$)			10,0		

¹ ETFA informa resultado, pero no se encuentra autorizada para el análisis.

Parámetro: Plomo total

Unidad de medida: mg/Kg

CÓDIGO LABORATORIO	LCM	METODO UTILIZADO	RESULTADO	COTA Z	Z
1323	3,33	PT-13 V10	42,0	-4,00	4,00
3574	17,2	ILAB-28 rev 00	49,7	-2,60	2,60
5227	1	QWI-IO-ANA-02 / QWI-IO-EXT-02 (ICP-MS)	99,0	6,40	6,40
5531 ¹	-	-	-	-	-
7536	2	IE-E.54-CHA, versión 10	49,3	-2,70	2,70
9690 ¹	-	-	-	-	-
Valor esperado (VE)			64		
Criterio de evaluación de desempeño (σ_{EA})			5,5		
Incertidumbre estándar del VE ($u(X_{VE})$)			3,50		

¹ ETFA informa resultado, pero no se encuentra autorizada para el análisis.

Parámetro: Plata total

Unidad de medida: mg/Kg

CÓDIGO LABORATORIO	LCM	METODO UTILIZADO	RESULTADO	COTA Z	Z
1323	4,17	PT-13 V10	15,6	65,8	65,8
3574	0,5	ILAB-28 rev 00	1,4	-0,1	0,1
5227	0,6	QWI-IO-ANA-02 / QWI-IO-EXT-02 (ICP-MS)	2,4	4,5	4,5
5531	0,1	PE-325	1,253	-0,8	0,8
7536	-	-	-	-	-
9690	-	-	-	-	-
Valor esperado (VE)			1,42		
Criterio de evaluación de desempeño (σ_{EA})			0,22		
Incertidumbre estándar del VE ($u(X_{VE})$)			0,045		

Parámetro: Potasio total

Unidad de medida: mg/Kg

CÓDIGO LABORATORIO	LCM	METODO UTILIZADO	RESULTADO	COTA Z	Z
1323	-	-	-	-	-
3574	10,4	ILAB-28 rev 00	2.451,8	-22,2	22,2
5227	15	QWI-IO-ANA-02 / QWI-IO-EXT-02 (ICP-MS)	1.829,9	-23,3	23,3
5531	100	PE-951	1.704,402	-23,5	23,5
7536	2	IE-E.54-CHA, versión 10	2.843,5	-21,5	21,5
9690 ¹	-	-	-	-	-
Valor esperado (VE)			14.900		
Criterio de evaluación de desempeño (σ_{EA})			561,24		
Incertidumbre estándar del VE ($u(X_{VE})$)			500,0		

¹ ETFA informa resultado, pero no se encuentra autorizada para el análisis.

Parámetro: Sodio total
 Unidad de medida: mg/Kg

CÓDIGO LABORATORIO	LCM	METODO UTILIZADO	RESULTADO	COTA Z	Z
1323	-	-	-	-	-
3574	-	-	-	-	-
5227	15	QWI-IO-ANA-02 / QWI-IO-EXT-02 (ICP-MS)	17,3	-21,7	21,7
5531	-	-	-	-	-
7536	-	-	-	-	-
9690 ¹	-	-	-	-	-
Valor esperado (VE)			4.070		
Criterio de evaluación de desempeño (σ_{EA})			186,4		
Incertidumbre estándar del VE ($u(X_{VE})$)			80,0		

¹ ETFA informa resultado, pero no se encuentra autorizada para el análisis.

Parámetro: Vanadio total
 Unidad de medida: mg/Kg

CÓDIGO LABORATORIO	LCM	METODO UTILIZADO	RESULTADO	COTA Z	Z
1323	-	-	-	-	-
3574	26,3	ILAB-28 rev 00	<26,3	*	*
5227	1,1	QWI-IO-ANA-02 / QWI-IO-EXT-02 (ICP-MS)	40,3	-3,40	3,40
5531	0,5	PE-325	36,596	-4,10	4,10
7536	2	IE-E.54-CHA, versión 10	38,9	-3,60	3,60
9690 ¹	-	-	-	-	-
Valor esperado (VE)			57		
Criterio de evaluación de desempeño (σ_{EA})			5,0		
Incertidumbre estándar del VE ($u(X_{VE})$)			4,0		

* ETFA es evaluado insatisfactoriamente debido a que VE > a LCM.

¹ ETFA informa resultado, pero no se encuentra autorizada para el análisis.

