

**ENSAYO DE APTITUD
EA-SMA-02-17**

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

Sección de Autorización y Seguimiento a Terceros
División de Fiscalización
Superintendencia del Medio Ambiente



**ENSAYO DE APTITUD
EA-SMA-02-17**

Análisis Químico de Suelos con presencia de Contaminantes (QSC)

FINAL

Sección de Autorización y Seguimiento a Terceros
División de Fiscalización
Superintendencia del Medio Ambiente

17 de agosto de 2017


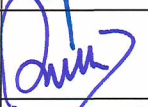

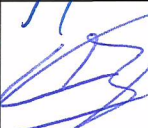
	Nombre	Cargo	Firma	Fecha
Aprobado	Rubén Verdugo C.	Jefe División de Fiscalización		18/08/17
Revisado	Mónica Vergara G.	Jefe Sección de Autorización y Seguimiento a Terceros, División de Fiscalización		18/08/17
	Rodrigo Carrasco C.	Encargado de Calidad, Sección de Autorización y Seguimiento a Terceros, División de Fiscalización		17/08/17
Elaborado	Camilo Montes M.	Encargado de Ensayos de Aptitud, Sección de Autorización y Seguimiento a Terceros, División de Fiscalización		16/08/17

Tabla de Contenidos

Tema	Página
PARTICIPANTES	5
DECLARACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD	6
1 DEFINICIONES	7
2 INTRODUCCIÓN	8
3 ACTIVIDADES SUBCONTRATADAS	9
4 COMITÉ TÉCNICO DE REVISIÓN	9
5 PREPARACIÓN DE LOS ITEMS DE ENSAYO (LAS MUESTRAS)	9
6 HOMOGENEIDAD Y ESTABILIDAD	10
7 ENVÍO DE MUESTRAS Y REPORTE DE RESULTADOS	10
8 CUMPLIMIENTO DE LOS REQUISITOS REFERIDOS A INSPECTORES AMBIENTALES	10
9 MÉTODOS ANALÍTICOS INFORMADOS	10
10 PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS RESULTADOS	11
10.1 VALORES ESPERADOS (VE) E INCERTIDUMBRE ESTÁNDAR DEL VE ($U(x_{EA})$).	12
10.2 DESVIACIÓN ESTÁNDAR DEL ENSAYO DE APTITUD – MODELO GENERAL DE HORWITZ.	12
10.3 CÁLCULO DE LA COTA Z	13
10.4 EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO.	13
10.5 USO DE DECIMALES.	14
11 CONCLUSIONES	15
12 COMENTARIOS Y RECOMENDACIONES.	16
13 REFERENCIAS	17

<u>14 ANEXO 1 - RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO</u>	<u>18</u>
--	------------------

<u>15 ANEXO 2 - RESULTADOS ANALÍTICOS DE LOS LABORATORIOS PARTICIPANTES, POR PARÁMETRO.</u>	<u>19</u>
--	------------------

PARTICIPANTES

- ETFA 015-01 - ALGORITMOS - CASA MATRIZ
- ETFA 016-01 - DICTUC - AGUAS Y RILES
- ETFA 023-01 - SGS - SANTIAGO
- INSTITUTO DE SALUD PÚBLICA
- SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA

DECLARACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD

La información referida a la identidad de los participantes en los Programas de Ensayos de Aptitud, así como toda la información proporcionada por los mismos, será tratada como confidencial, según lo establecido en el documento AST-REG-010 “Confidencialidad de Ensayos de Aptitud”, de la Sección de Autorización y Seguimiento a Terceros de la División de Fiscalización de la Superintendencia del Medio Ambiente.

De igual forma, los resultados de los ensayos de aptitud obtenidos por las ETFA acreditadas por el Instituto Nacional de Normalización, serán puestos a disposición de ese organismo, en el marco del convenio de colaboración establecido por ambas instituciones.

1 DEFINICIONES

- **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 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.
- **Valor Esperado (VE):** Valor atribuido a una propiedad particular de un ítem de Ensayo de Aptitud.

2 INTRODUCCIÓN

La Superintendencia del Medio Ambiente, a través de su Sección de Autorización y Seguimiento a Terceros, de la División de Fiscalización (SAST/DFZ), ha desarrollado el presente Ensayo de Aptitud (EA-SMA-02-17) 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 (ETFA), 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 sancionar 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

Se subcontrató la elaboración de los ítems de ensayo (muestras del tipo MRC) a un Proveedor de Ítems de Ensayo (PIE), acreditado bajo las normas ISO/IEC 17025:2005 e ISO Guide 34:2009. Los ítems de ensayo utilizados son del tipo MRC y fueron adquiridas en el marco de la licitación pública (ID 611669-7-LE16).

4 COMITÉ TÉCNICO DE REVISIÓN

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

- Jefe de la División de Fiscalización.
- Jefe de la Sección de Autorización y Seguimiento a Terceros, División de Fiscalización.
- Encargado de Ensayos de Aptitud de la Sección de Autorización y Seguimiento a Terceros, División de Fiscalización.
- Encargado de Calidad de la Sección de Autorización y Seguimiento a Terceros, División de Fiscalización.
- Profesional(es) de la Sección Técnica de la División de Fiscalización.

5 PREPARACIÓN DE LOS ÍTEMES DE ENSAYO (LAS MUESTRAS)

Los ítems de ensayo fueron preparados a partir de muestras estándar del tipo material de referencia certificadas (MRC¹) bajo la ISO Guide 34:2009.

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 las muestras utilizadas en el presente Ensayo de Aptitud.

Muestra	Analitos (Metales totales)	Tipo Contenedor	Cantidad	Preservación	Vigencia	Matriz
#1	Ag, As, Ba, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mg, Mn, Mo, Ni, Pb, Sb, V, Zn	Botella de vidrio	40 g	Sin preservante	22-12-2019	Suelo

¹ Loam Soil B

6 HOMOGENEIDAD Y ESTABILIDAD

Los ítems de ensayo utilizados corresponden a materiales de referencia certificados (MRC), y su elaboración fue realizada bajo los estándares de la norma ISO Guide 34, norma para la que el PIE se encuentra acreditado, con vigencia de su certificado de acreditación al 03 de enero de 2018, asegurando con ello la homogeneidad y estabilidad de las muestras.

7 ENVÍO DE MUESTRAS Y REPORTE DE RESULTADOS

El presente Ensayo de Aptitud fue llevado a cabo durante el mes de abril de 2017, y contó con la participación de 5 laboratorios de ensayo (ver lista de participantes, página N° 5)², de los cuales 3 de ellos corresponden a Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental y los restantes a laboratorios de organismos sectoriales. Todos los participantes tuvieron un plazo de un mes para la ejecución de los ensayos y el reporte de los resultados a la SMA, de acuerdo a las siguientes fechas:

- Envío de muestras a los laboratorios: 24 de abril de 2017
- Fecha límite para envío de resultados: 31 de mayo de 2017

Las muestras, luego de recibidas en Chile, fueron inmediatamente distribuidas a los laboratorios participantes, por la Sección de Autorización y Seguimiento a Terceros.

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 analítico utilizado para la realización de cada uno de los ensayos y el límite de cuantificación del método (LCM).

8 CUMPLIMIENTO DE LOS REQUISITOS REFERIDOS A INSPECTORES AMBIENTALES

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-052) y "" (AST-REG-006), por parte de un Inspector Ambiental (IA) autorizado en el análisis de suelos.

9 MÉTODOS ANALÍTICOS INFORMADOS

Para el caso de las ETFA, los métodos analíticos aceptados en el presente Ensayo de Aptitud fueron todos aquellos que se encuentran autorizados por la SMA para el análisis de suelos.

² Se consideraron todas las ETFA autorizadas para los alcances correspondientes, a la fecha de ejecución del ensayo de aptitud.

No obstante ello, un participante utilizó un método no autorizado, por lo que fue calificado de manera insatisfactoria en todos sus análisis.

Los organismos sectoriales invitados, utilizaron los métodos usados en sus respectivos laboratorios, como una medida de control de su desempeño analítico.

Todos los métodos analíticos utilizados en el Ensayo de Aptitud, correspondieron a “métodos propios”.

Tabla 9-1. Método utilizado según analito evaluado.

Parámetro	Métodos
Antimonio total (Sb)	Método propio
Arsénico total (As)	
Bario total (Ba)	
Berilio total (Be)	
Cadmio total (Cd)	
Cinc total (Zn)	
Cobalto total (Co)	
Cobre total (Cu)	
Cromo total (Cr)	
Hierro total (Fe)	
Magnesio total (Mg)	
Manganeso total (Mn)	
Molibdeno total (Mo)	
Níquel total (Ni)	
Plata total (Ag)	
Plomo total (Pb)	
Vanadio total (V)	

10 PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS RESULTADOS

El procedimiento de análisis estadístico y de tratamiento de los resultados analíticos es dependiente del método utilizado en la determinación de los valores esperados y su incertidumbre estándar, así como de la metodología para determinar la desviación estándar del ensayo.

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 (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.

Para el caso de la desviación estándar del ensayo, se utilizó el modelo general de Horwitz.

10.1 Valores esperados (VE) e Incertidumbre Estándar del VE ($u(x_{EA})$).

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 e incertidumbre estándar de los ítems de ensayo (MRC).

Parámetro	VE [mg/Kg]	U ¹	$u(x_{EA})$
Antimonio total (Sb)	43	±5	±2,5
Arsénico total (As)	53	±6	±3
Bario total (Ba)	440	±40	±20
Berilio total (Be)	9,6	±0,6	±0,3
Cadmio total (Cd)	92	±7	±3,5
Cinc total (Zn)	227	±20	±10
Cobalto total (Co)	53	±3	±1,5
Cobre total (Cu)	54	±3	±1,5
Cromo total (Cr)	80	±4	±2
Hierro total (Fe)	27.400	±900	±450
Magnesio total (Mg)	4.040	±80	±40
Manganeso total (Mn)	1.590	±40	±20
Molibdeno total (Mo)	35	±4	±2
Níquel total (Ni)	57	±4	±2
Plata total (Ag)	21	±1	±0,5
Plomo total (Pb)	105	±6	±3
Vanadio total (V)	102	±6	±3

10.2 Desviación estándar del ensayo de aptitud – Modelo general de Horwitz.

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, $0 \leq c \leq 1$;

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

10.3 Cálculo de la Cota Z

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

$$Cota Z = \frac{X - VE}{\sigma_{EA}}$$

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 10-2. 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 “<” y “>”, también obtienen un desempeño insatisfactorio, si el LCM (límite de cuantificación del método) es menor o mayor a los mínimos y máximos del VE, respectivamente.

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, sin entregar una adecuada justificación, obtendrá una calificación de su desempeño como “Insatisfactorio”.

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.

El “Valor Esperado” se obtiene de los certificados de análisis de las MRC, 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 10-3.

Tabla 10-3. 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 decimal, para simplificar la presentación y dar una información sobre la situación de un laboratorio con referencia al Valor Esperado.

11 CONCLUSIONES

Participaron las ETFA autorizadas para realizar análisis de metales totales en Suelos (3) y laboratorios invitados de organismos sectoriales (2). Todos los participantes utilizaron métodos propios acreditados.

En cuanto al requisito asociado a que los documentos (AST-REG-006 y AST-REG-052) enviados a la SMA fueran firmados por los Inspectores Ambientales, de las 3 ETFA participantes, una de ellas entregó el documento de resultados con la firma de un IA no autorizado para realizar análisis en la sub-área “suelos” (participante 7873). Las otras ETFA participantes, cumplieron en todos los aspectos requeridos, referidos al Inspector Ambiental.

La evaluación de desempeño, dio como resultado que del total de ensayos realizados por los participantes, el **71% de los ensayos** obtuviera una nota **satisfactoria** (valor inferior al 73% de ensayos satisfactorios obtenido en el ensayo de aptitud anterior (EA-SMA-02-16)).

De los 5 participantes, ninguno obtuvo una nota satisfactoria en todos los ensayos requeridos. De ellos, un participante obtuvo en promedio más del 80% de los analitos con una evaluación satisfactoria; dos participantes obtuvieron menos del 70% de los analitos evaluados de manera satisfactoria y 2 obtuvieron entre el 70% y el 80% de los analitos evaluados de manera satisfactoria, tal como se muestra en la siguiente **Tabla 11-1**:

Tabla 11-1. Desempeño global por participante.

Participante	Satisfactorio		Insatisfactorio	
	n	%	n	%
1813	14	82%	3	18%
5105	12	71%	5	29%
7873	9	60%	6	40%
8763	12	71%	5	29%
9625	9	64%	5	36%

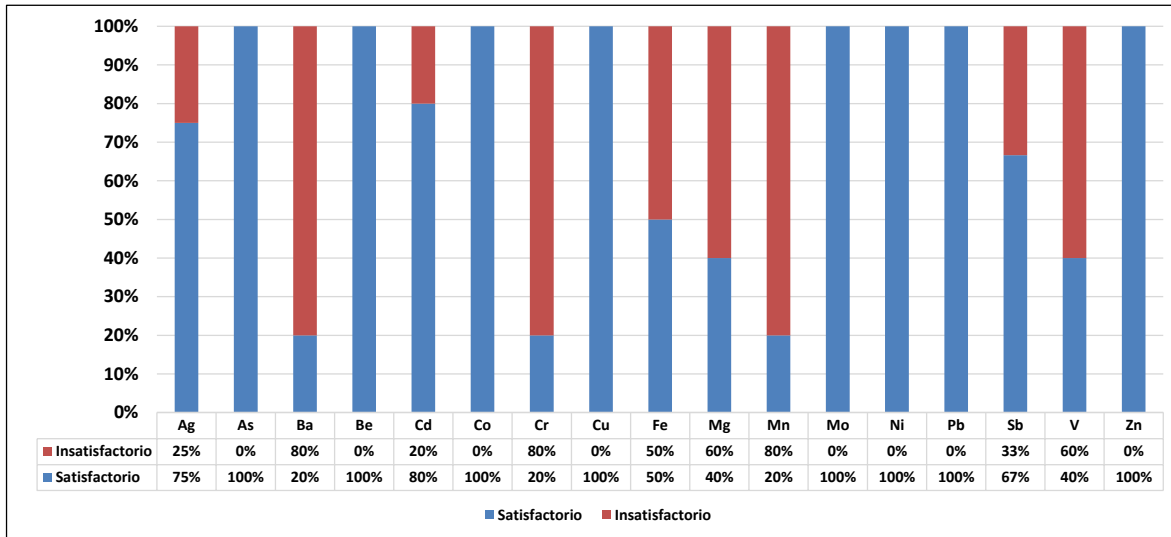
n = cantidad de analitos evaluados.

El Gráfico 11-1 presenta el porcentaje de participantes según su evaluación de desempeño por parámetro. En él es posible observar lo siguiente:

- En los parámetros As, Be, Co, Cu, Mo, Ni, Pb y Zn, todos los participantes obtuvieron una evaluación satisfactoria.

- El 80% de los laboratorios, obtuvo una evaluación insatisfactoria para los siguientes parámetros: Ba, Cr, Mn.
- El 60% de los laboratorios obtuvo una evaluación insatisfactoria para los siguientes parámetros: Mg y V.
- El 50% de los laboratorios obtuvo una evaluación insatisfactoria para Fe.
- Menos del 35% de los laboratorios obtuvo una nota insatisfactoria para Ag, Cd y Sb.

Gráfico 11-1. Porcentaje de laboratorios según nota y parámetro evaluado.



12 COMENTARIOS Y RECOMENDACIONES.

La participación en el presente Ensayo de Aptitud fue de carácter obligatorio para las Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental autorizadas para la actividad de análisis de suelo, en los parámetros incluidos en el ejercicio, y notificadas por la SMA para participar en el ensayo, dando cumplimiento a lo establecido en la letra h) del artículo 15° del D.S. N° 38/2013 del MMA “Reglamento de Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental de la Superintendencia del Medio Ambiente”.

Los resultados obtenidos en este ejercicio, así como en los siguientes que desarrolle la SMA, podrán ser utilizados para determinar la continuidad de las autorizaciones como ETFA, además de ser informados al INN, en el marco del Convenio INN-SMA.

Se recomienda que 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), deberán realizar un análisis de causa de su bajo desempeño, a fin de implementar las correspondientes acciones correctivas, las que deberán ser enviadas a la Superintendencia en el plazo que ésta establezca. De igual forma deberá actuar aquella ETFA que presentó sus resultados firmados por un IA no autorizado en análisis de suelos.

Este informe actualiza y reemplaza el informe del 28 de julio de 2017, actualizando la evaluación de Fe para el laboratorio 5105; asimismo, se actualizan las estadísticas del Gráfico 11-1 y Gráfico 14-1 y de la Tabla 14-1.3

13 REFERENCIAS

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

14 ANEXO 1 - RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO

Los resultados que se presentan a continuación se interpretan de la siguiente manera :

Z ≤ 2 Satisfactorio
 Z > 2 Insatisfactorio

Tabla 14-1. Evaluación de desempeño de los participantes.

PARTICIPANTE	COTA Z																		S		I	
	Ag	As	Ba	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Mg	Mn	Mo	Ni	Pb	Sb	V	Zn	n	%	n	%	
1813	0,89	-1,18	0,10	0,18	-1,15	-0,66	-2,46	-0,02	-2,60	-1,84	-2,83	0,64	-0,44	0,11	0,95	0,42	-0,83	14	82%	3	18%	
5105	-2,31	1,18	-8,59	1,65	-2,01	1,20	-0,09	0,11	¹	-1,76	-2,98	0,58	-0,79	0,10	0,74	1,71	0,87	12	75%	4	25%	
7873	¹	-1,26	-11,04	-0,64	-1,49	-0,26	-3,43	-0,21	-6,46	-8,65	-3,98	-0,27	-0,81	-0,88	¹	-2,73	-0,49	9	60%	6	40%	
8763	-0,89	-1,37	-11,90	-0,82	-1,58	-0,73	-4,96	0,04	-1,95	-10,06	-0,91	-0,91	-1,43	-1,20	²	-4,66	-1,68	12	71%	5	29%	
9625	0,00	1,52	-13,16	¹	-1,45	¹	-5,98	0,34	-0,96	-10,61	-2,90	0,30	-0,73	-1,15	¹	-4,36	-0,37	9	64%	5	36%	
S	3	4	1	4	4	4	1	5	2	2	1	5	5	5	2	2	5					
I	1	1	4	0	1	0	4	0	2	3	4	0	0	0	1	3	0					

n = Cantidad de analitos evaluados.

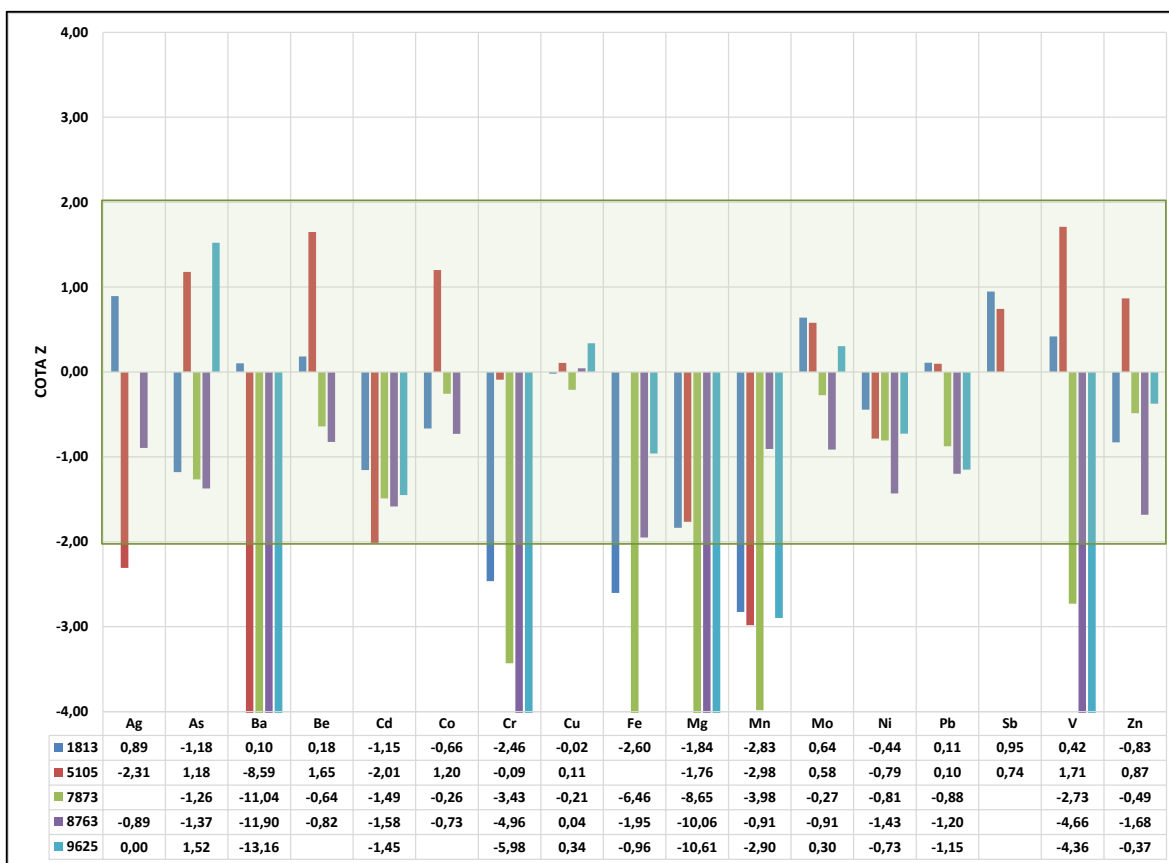
S = Cantidad de participantes con evaluación Satisfactoria.

I = Cantidad de participantes con evaluación Insatisfactoria.

¹ Participante no debe informar resultado (no se encuentra autorizado para el ensayo del analito o bien corresponde a un participante invitado).

² Participante no informa resultado, estando autorizado para ello. Se evalúa como "insatisfactorio".

Gráfico 14-1. Cota Z según parámetro evaluado



Nota: Participante 8763 no informa resultado para Sb, por lo que no es posible calcular Cota Z. No obstante es evaluado de manera insatisfactoria para este analito.

15 ANEXO 2 - RESULTADOS ANALÍTICOS DE LOS LABORATORIOS PARTICIPANTES, POR PARÁMETRO.

Parámetro: Antimonio total

Unidad de medida: mg/Kg

CÓDIGO LABORATORIO	LCM	RESULTADO	COTA Z
1813	0,01	46,7	0,95
5105	1,0	45,9	0,74
7873 ¹			
8763	2,5	2	2
9625 ¹			
VALOR ESPERADO - VE x_{ea}		43	
INCERTIDUMBRE ESTÁNDAR VE - $\mu(x_{ea})$		2,5	
CRITERIO EVALUACIÓN DESEMPEÑO - σ_{ea}		3,91	

¹ Participante no debe informar resultado (no se encuentra autorizado para el ensayo del analito o bien corresponde a un participante invitado).

² Laboratorio no informa resultado, estando autorizado para ello. Se evalúa como "insatisfactorio".

Parámetro: Arsénico total

Unidad de medida: mg/Kg

CÓDIGO LABORATORIO	LCM	RESULTADO	COTA Z
1813	0,02	47,5	-1,18
5105	1,0	58,5	1,18
7873	2,0	47,1	-1,26
8763	0,01	46,6	-1,37
9625	0,77	60,1	1,52
VALOR ESPERADO - VE x_{ea}		53	
INCERTIDUMBRE ESTÁNDAR VE - $\mu(x_{ea})$		3	
CRITERIO EVALUACIÓN DESEMPEÑO - σ_{ea}		4,66	

Parámetro: Bario total

Unidad de medida: mg/Kg

CÓDIGO LABORATORIO	LCM	RESULTADO	COTA Z
1813	0,05	442,9	0,10
5105	1,0	198,1	-8,59
7873	2,0	129,1	-11,04
8763	3	105	-11,90
9625	23,9	69,4	-13,16
VALOR ESPERADO - VE x_{ea}		440	
INCERTIDUMBRE ESTÁNDAR VE - $\mu(x_{ea})$		20	
CRITERIO EVALUACIÓN DESEMPEÑO - σ_{ea}		28,161	

Parámetro: Berilio

Unidad de medida: mg/Kg

CÓDIGO LABORATORIO	LCM	RESULTADO	COTA Z
1813	0,01	9,8	0,18
5105	1,0	11,4	1,65
7873	2,0	8,9	-0,64
8763	3	8,70	-0,82
9625 ¹			
VALOR ESPERADO - VE x_{ea}		9,6	
INCERTIDUMBRE ESTÁNDAR VE - $\mu(x_{ea})$		0,3	
CRITERIO EVALUACIÓN DESEMPEÑO - σ_{ea}		1,09	

¹ Participante no debe informar resultado (no se encuentra autorizado para el ensayo del analito o bien corresponde a un participante invitado).

Parámetro: Cadmio total

Unidad de medida: mg/Kg

CÓDIGO LABORATORIO	LCM	RESULTADO	COTA Z
1813	0,01	83,4	-1,15
5105	1,0	77,0	-2,01
7873	2,0	80,9	-1,49
8763	0,1	80,2	-1,58
9625	1,55	81,2	-1,45
VALOR ESPERADO - VE x_{ea}		92	
INCERTIDUMBRE ESTÁNDAR VE - $\mu(x_{ea})$		3,5	
CRITERIO EVALUACIÓN DESEMPEÑO - σ_{ea}		7,45	

Parámetro: Cinc total

Unidad de medida: mg/Kg

CÓDIGO LABORATORIO	LCM	RESULTADO	COTA Z
1813	0,01	213,7	-0,83
5105	1,0	240,9	0,87
7873	2,0	219,2	-0,49
8763	5	200	-1,68
9625	8,61	221	-0,37
VALOR ESPERADO - VE x_{ea}		227	
INCERTIDUMBRE ESTÁNDAR VE - $\mu(x_{ea})$		10	
CRITERIO EVALUACIÓN DESEMPEÑO - σ_{ea}		16,050	

Parámetro: Cobalto total

Unidad de medida: mg/Kg

CÓDIGO LABORATORIO	LCM	RESULTADO	COTA Z
1813	0,01	49,9	-0,66
5105	1,0	58,6	1,20
7873	2,0	51,8	-0,26
8763	3	49,6	-0,73
9625 ¹			
VALOR ESPERADO - VE x_{ea}		53	
INCERTIDUMBRE ESTÁNDAR VE - $\mu(x_{ea})$		1,5	
CRITERIO EVALUACIÓN DESEMPEÑO - σ_{ea}		4,66	

¹ Participante no debe informar resultado (no se encuentra autorizado para el ensayo del analito o bien corresponde a un participante invitado).

Parámetro: Cobre total

Unidad de medida: mg/Kg

CÓDIGO LABORATORIO	LCM	RESULTADO	COTA Z
1813	0,01	53,9	-0,02
5105	50,0	54,5	0,11
7873	2,0	53,0	-0,21
8763	3,5	54,2	0,04
9625	7,46	55,6	0,34
VALOR ESPERADO - VE x_{ea}		54	
INCERTIDUMBRE ESTÁNDAR VE - $\mu(x_{ea})$		1,5	
CRITERIO EVALUACIÓN DESEMPEÑO - σ_{ea}		4,74	

Parámetro: Cromo total

Unidad de medida: mg/Kg

CÓDIGO LABORATORIO	LCM	RESULTADO	COTA Z
1813	0,02	63,7	-2,46
5105	50,0	79,4	-0,09
7873	2,0	57,3	-3,43
8763	0,5	47,2	-4,96
9625	11,6	40,4	-5,98
VALOR ESPERADO - VE x_{ea}		80	
INCERTIDUMBRE ESTÁNDAR VE - $\mu(x_{ea})$		2	
CRITERIO EVALUACIÓN DESEMPEÑO - σ_{ea}		6,62	

Parámetro: Hierro total

Unidad de medida: mg/Kg

CÓDIGO LABORATORIO	LCM	RESULTADO	COTA Z
1813	0,05	24.950	-2,60
5105 ¹			
7873	2,0	21.312,5	-6,46
8763	5	25.565	-1,95
9625	26,2	26.496	-0,96
VALOR ESPERADO - VE x_{ea}		27.400	
INCERTIDUMBRE ESTÁNDAR VE - $\mu(x_{ea})$		450	
CRITERIO EVALUACIÓN DESEMPEÑO - σ_{ea}		941,67079	

¹ Participante no debe informar resultado (no se encuentra autorizado para el ensayo del analito o bien corresponde a un participante invitado).

Parámetro: Magnesio total

Unidad de medida: mg/Kg

CÓDIGO LABORATORIO	LCM	RESULTADO	COTA Z
1813	0,1	3.700	-1,84
5105	50,0	3.713,5	-1,76
7873	2,0	2.438,9	-8,65
8763	9,5	2.177	-10,06
9625	20,2	2.075	-10,61
VALOR ESPERADO - VE x_{ea}		4.040	
INCERTIDUMBRE ESTÁNDAR VE - $\mu(x_{ea})$		40	
CRITERIO EVALUACIÓN DESEMPEÑO - σ_{ea}		185,2043	

Parámetro: Manganeso total

Unidad de medida: mg/Kg

CÓDIGO LABORATORIO	LCM	RESULTADO	COTA Z
1813	0,05	1.353	-2,83
5105	50,0	1.339,9	-2,98
7873	2,0	1.256,0	-3,98
8763	2	1.514	-0,91
9625	28,1	1.347	-2,90
VALOR ESPERADO - VE x_{ea}		1.590	
INCERTIDUMBRE ESTÁNDAR VE - $\mu(x_{ea})$		20	
CRITERIO EVALUACIÓN DESEMPEÑO - σ_{ea}		83,8720	

Parámetro: Molibdeno total

Unidad de medida: mg/Kg

CÓDIGO LABORATORIO	LCM	RESULTADO	COTA Z
1813	0,05	37,1	0,64
5105	1,0	36,9	0,58
7873	2,0	34,1	-0,27
8763	5	32,0	-0,91
9625	5,75	36,0	0,30
VALOR ESPERADO - VE x_{ea}		35	
INCERTIDUMBRE ESTÁNDAR VE - $\mu(x_{ea})$		2	
CRITERIO EVALUACIÓN DESEMPEÑO - σ_{ea}		3,28	

Parámetro: Níquel total

Unidad de medida: mg/Kg

CÓDIGO LABORATORIO	LCM	RESULTADO	COTA Z
1813	0,02	54,8	-0,44
5105	50,0	53,1	-0,79
7873	2,0	53,0	-0,81
8763	1,5	49,9	-1,43
9625	14,4	53,4	-0,73
VALOR ESPERADO - VE x_{ea}		57	
INCERTIDUMBRE ESTÁNDAR VE - $\mu(x_{ea})$		2	
CRITERIO EVALUACIÓN DESEMPEÑO - σ_{ea}		4,96	

Parámetro: Plata total**Unidad de medida: mg/Kg**

CÓDIGO LABORATORIO	LCM	RESULTADO	COTA Z
1813	0,05	22,9	0,89
5105	1,0	16,1	-2,31
7873 ¹			
8763	5	19,1	-0,89
9625	0,5	21,0	0,00
VALOR ESPERADO - VE x_{ea}		21	
INCERTIDUMBRE ESTÁNDAR VE - $\mu(x_{ea})$		0,5	
CRITERIO EVALUACIÓN DESEMPEÑO - σ_{ea}		2,12	

¹ Participante no debe informar resultado (no se encuentra autorizado para el ensayo del analito o bien corresponde a un participante invitado).

Parámetro: Plomo total**Unidad de medida: mg/Kg**

CÓDIGO LABORATORIO	LCM	RESULTADO	COTA Z
1813	0,02	105,9	0,11
5105	50,0	105,8	0,10
7873	2,0	97,7	-0,88
8763	0,5	95,0	-1,20
9625	17,2	95,4	-1,15
VALOR ESPERADO - VE x_{ea}		105	
INCERTIDUMBRE ESTÁNDAR VE - $\mu(x_{ea})$		3	
CRITERIO EVALUACIÓN DESEMPEÑO - σ_{ea}		8,337	

Parámetro: Vanadio total**Unidad de medida: mg/Kg**

CÓDIGO LABORATORIO	LCM	RESULTADO	COTA Z
1813	0,05	105,4	0,42
5105	1,0	115,9	1,71
7873	2,0	79,8	-2,73
8763	2,5	64,1	-4,66
9625	26,3	66,5	-4,36
VALOR ESPERADO - VE x_{ea}		102	
INCERTIDUMBRE ESTÁNDAR VE - $\mu(x_{ea})$		3	
CRITERIO EVALUACIÓN DESEMPEÑO - σ_{ea}		8,135	

