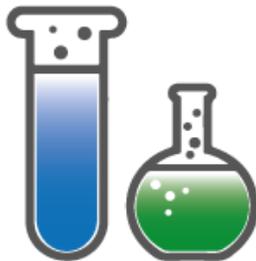


**ENSAYO DE APTITUD
EA-SMA-02-16**

**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-02-16**

Análisis Químico de Suelos con presencia de Contaminantes (QSC)

FINAL

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

05 de diciembre de 2016

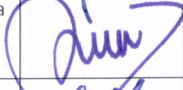
	Nombre	Cargo	Firma	Fecha
Aprobado	Rubén Verdugo C.	Jefe División de Fiscalización		05/12/2016
Revisado	Mónica Vergara G.	Jefe Sección de Autorización y Seguimiento a Terceros, División de Fiscalización		02/12/16
	Rodrigo Carrasco C.	Encargado de Calidad, Sección de Autorización y Seguimiento a Terceros, División de Fiscalización		02/12/16
Elaborado	Camilo Montes M.	Encargado de Ensayos de Aptitud, Sección de Autorización y Seguimiento a Terceros, División de Fiscalización		30/11/16

Tabla de Contenidos

<i>Tema</i>	<i>Página</i>
PARTICIPANTES	4
DECLARACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD	5
1 DEFINICIONES	6
2 INTRODUCCIÓN	7
3 ACTIVIDADES SUBCONTRATADAS	8
4 COMITÉ TÉCNICO DE REVISIÓN	8
5 PREPARACIÓN DE LOS ÍTEMES DE ENSAYO (LAS MUESTRAS)	8
6 HOMOGENEIDAD Y ESTABILIDAD	9
7 ENVÍO DE MUESTRAS Y REPORTE DE RESULTADOS	9
8 CUMPLIMIENTO DE LOS REQUISITOS REFERIDOS A INSPECTORES AMBIENTALES	9
9 MÉTODOS ANALÍTICOS INFORMADOS	10
10 PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS RESULTADOS	10
10.1 VALORES ESPERADOS (VE) E INCERTIDUMBRE ESTÁNDAR DEL VE ($U(x_{EA})$).	11
10.2 DESVIACIÓN ESTÁNDAR DEL ENSAYO DE APTITUD – MODELO GENERAL DE HORWITZ.	11
10.3 CÁLCULO DE LA COTA Z	12
10.4 EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO.	12
10.5 USO DE DECIMALES.	13
11 CONCLUSIONES	14
12 COMENTARIOS Y RECOMENDACIONES.	15
13 REFERENCIAS	17
14 ANEXO 1 - RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO	18
15 ANEXO 2 - RESULTADOS ANALÍTICOS DE LOS LABORATORIOS PARTICIPANTES, POR PARÁMETRO.	19

PARTICIPANTES

- ETFA 016-01 - DICTUC - AGUAS Y RILES
- ETFA 023-01 - SGS-SANTIAGO
- 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 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.
- **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-02-16) 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 ítemes de ensayo (muestras del tipo MRC) a un Proveedor de Ítemes de Ensayo (PIE), acreditado bajo las normas ISO/IEC 17025:2005 e ISO Guide 34:2009.

4 COMITÉ TÉCNICO DE REVISIÓN

Los siguientes profesionales de la Superintendencia del Medio Ambiente participan 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 ítemes de ensayo fueron preparados a partir de muestras estándar del tipo material de referencia certificadas 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.

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	Sb, As, Ba, Be, B, Cd, Zn, Co, Cu, Cr, Fe, Mg, Mn, Hg, Mo, Ni, Ag, Pb, Se, V.	Botella de vidrio	40 g	Sin preservante	30-09-2018	Suelo

6 HOMOGENEIDAD Y ESTABILIDAD

Los ítemes 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 31 de Diciembre de 2016, 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 octubre de 2016, y contó con la participación de 3 laboratorios de ensayo (ver lista de participantes, página N° 4), de los cuales uno de ellos corresponde a un laboratorio de un organismo sectorial, siendo los restantes, Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental. 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: 11 de Octubre de 2016
- Fecha límite para envío de resultados: 04 de Noviembre de 2016

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 “Reporte de resultados” (AST-REG-052) y “Declaración de conocimientos” (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.

El organismo sectorial invitado, utilizó los métodos usados en su respectivo laboratorio, como una medida de control de su performance analítica.

Los métodos analíticos utilizados en el Ensayo de Aptitud, se informan en la Tabla 9-1:

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

ANALITO	TMECC 04, 14 y 04, 12B of 2005	Método interno
Antimonio total (Sb)		X
Arsénico total (As)	X	X
Bario total (Ba)	X	X
Berilio total (Be)	X	X
Boro total (B)	X	X
Cadmio total (Cd)	X	X
Cinc total (Zn)	X	X
Cobalto total (Co)	X	X
Cobre total (Cu)	X	X
Cromo total (Cr)	X	X
Hierro total (Fe)	X	X
Magnesio total (Mg)	X	X
Manganeso total (Mn)	X	X
Mercurio total (Hg)		X
Molibdeno total (Mo)	X	X
Níquel total (Ni)	X	X
Plata total (Ag)	X	X
Plomo total (Pb)	X	X
Selenio total (Se)	X	X
Vanadio total (V)	X	X

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 como “valores certificados” en el certificado de análisis que acompaña a los ítemes 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 ítemes de ensayos.

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 ítemes de ensayo (MRC).

Parámetro	VE [mg/Kg]	U ¹	$u(x_{EA})$
Antimonio total (Sb)	123	±2,66% (3,272 mg/Kg)	±1,636
Arsénico total (As)	145	±6,61% (9,585 mg/Kg)	±4,7924
Bario total (Ba)	209	±6,00% (12,540 mg/Kg)	±6,27
Berilio total (Be)	97,3	±5,60% (5,449 mg/Kg)	±2,7245
Boro total (B)	126	±3,20% (4,032 mg/Kg)	±2,016
Cadmio total (Cd)	87,6	±4,02% (3,522 mg/Kg)	±1,761
Cinc total (Zn)	194	±8,08% (15,675 mg/Kg)	±7,8375
Cobalto total (Co)	154	±3,20% (4,928 mg/Kg)	±2,464
Cobre total (Cu)	173	±7,09% (12,266 mg/Kg)	±6,133
Cromo total (Cr)	143	±6,76% (9,667 mg/Kg)	±4,8335
Hierro total (Fe)	15000	±3,41% (511,50000 mg/Kg)	±255,75
Magnesio total (Mg)	2640	±2,05% (54,1200 mg/Kg)	±27,06
Manganeso total (Mn)	309	±5,12% (15,82 mg/Kg)	±7,91
Mercurio total (Hg)	12,3	±2,68% (0,33 mg/Kg)	±0,165
Molibdeno total (Mo)	116	±4,48% (5,20 mg/Kg)	±2,6
Níquel total (Ni)	126	±4,17% (5,38 mg/Kg)	±2,69
Plata total (Ag)	31,3	±3,41% (2,73 mg/Kg)	±1,365
Plomo total (Pb)	146	±8,60% (12,56 mg/Kg)	±6,28
Selenio total (Se)	178	±2,74% (4,88 mg/Kg)	±2,44
Vanadio total (V)	115	±6,43% (7,39 mg/Kg)	±3,695

¹ Valor de la incertidumbre expandida informada en el Certificado se expresa en porcentaje; el valor entre paréntesis equivale al valor absoluto de la incertidumbre expandida considerando el porcentaje indicado, respecto del valor certificado.

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.

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, 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 redondea 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 (2) y 1 laboratorio invitado de un organismo sectorial. Dos de ellos utilizaron un método propio, mientras que el tercer participante utilizó un método normalizado.

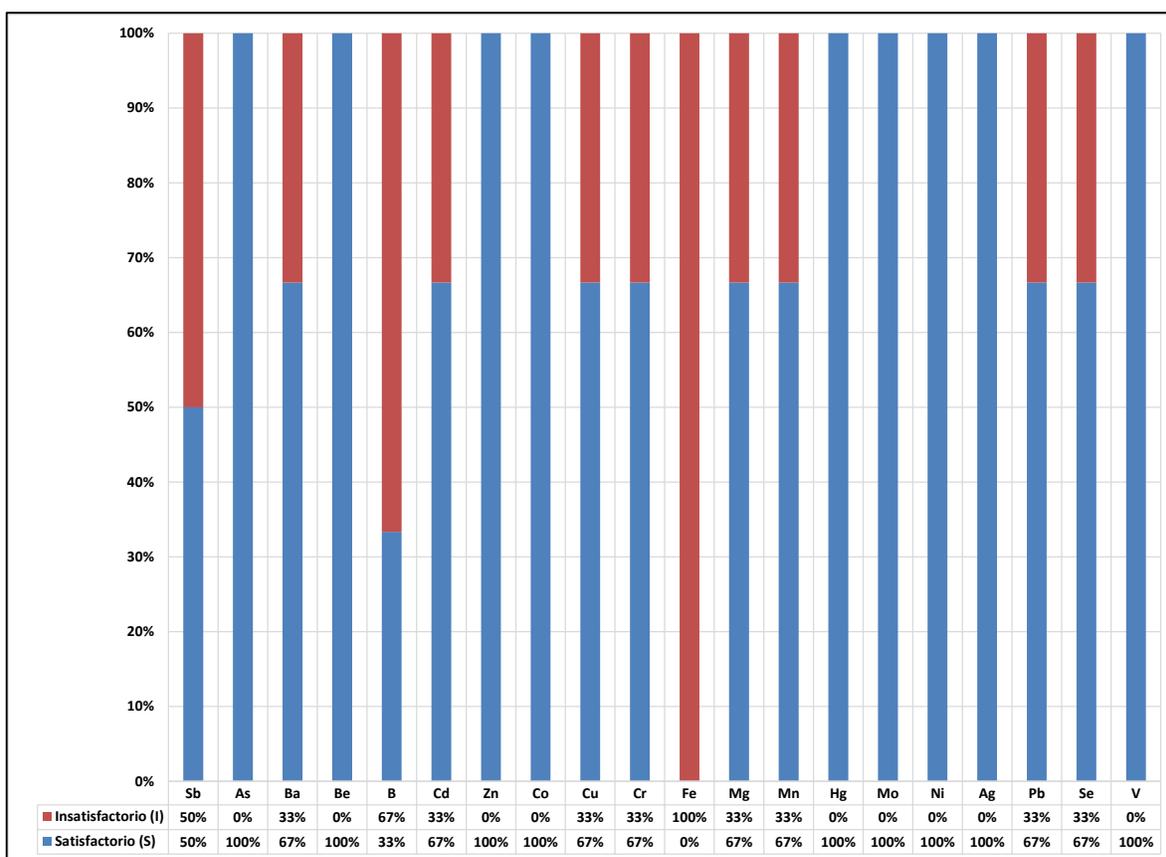
En cuanto al requisito asociado a que los documentos (AST-REG-006 y AST-REG-052) enviados a la SMA fueran firmados por los Inspectores Ambientales, de las 2 ETFA participantes, uno de ellas entregó el documento “Reporte de resultados” (AST-REG-052) con la firma de un IA no autorizado para realizar análisis en suelos. La otra ETFA participante, cumplió en todos los aspectos requeridos, referidos al Inspector Ambiental: firma del “Reporte de resultados” (AST-REG-052), firma de la “Declaración de conocimientos” (AST-REG-006) y autorización del Inspector Ambiental en el alcance de “Medición/Análisis” de suelos.

La evaluación de desempeño, dio como resultado, que del total de ensayos realizados por los participantes, el **73% de los ensayos** obtuviera una nota **satisfactoria**.

De los 3 participantes, ninguno obtuvo una nota satisfactoria para todos los ensayos requeridos. Asimismo, uno de ellos obtuvo en varios análisis valores por sobre el valor esperado (VE).

El Gráfico 11-1 muestra el porcentaje de laboratorios según su evaluación de desempeño por parámetro. En él es posible observar que los tres laboratorios participantes obtuvieron una nota insatisfactoria para Hierro Total; en el caso del Boro Total, 2 de los participantes obtuvo una nota insatisfactoria.

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, 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.

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. Departamento de Normalización y Acreditación, 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.

COD	COTA Z																			S		I		
	Sb	As	Ba	Be	B	Cd	Zn	Co	Cu	Cr	Fe	Mg	Mn	Hg	Mo	Ni	Ag	Pb	Se	V	n	%	n	%
3012	¹	-1,4	-1,6	-0,5	¹	-2,3	-0,9	¹	-1,3	-2,1	2,4	-0,2	-1,2	¹	0,1	-1,1	¹	-0,9	-2,9	-1,2	11	73%	4	27%
7455	8,8	-0,2	37,8	1,0	340,3	-0,8	-0,7	-1,2	-5,4	1,5	16,4	13,6	7,0	-0,9	0,0	-0,2	-0,1	2,5	-0,5	2,9	11	55%	9	45%
8836	1,6	0,3	-2,1	0,6	0,1	0,3	0,1	0,4	0,2	-1,2	-3,8	0,4	-0,3	0,5	0,0	-0,1	0,9	-0,3	-0,7	-1,3	18	90%	2	10%
N	2	3	3	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	2	3	3	2	3	3	3				
S	1	3	1	3	1	2	3	2	2	2	-	2	2	2	3	3	2	2	2	2				
I	1	-	2	-	1	1	-	-	1	1	3	1	1	-	-	-	-	1	1	1				

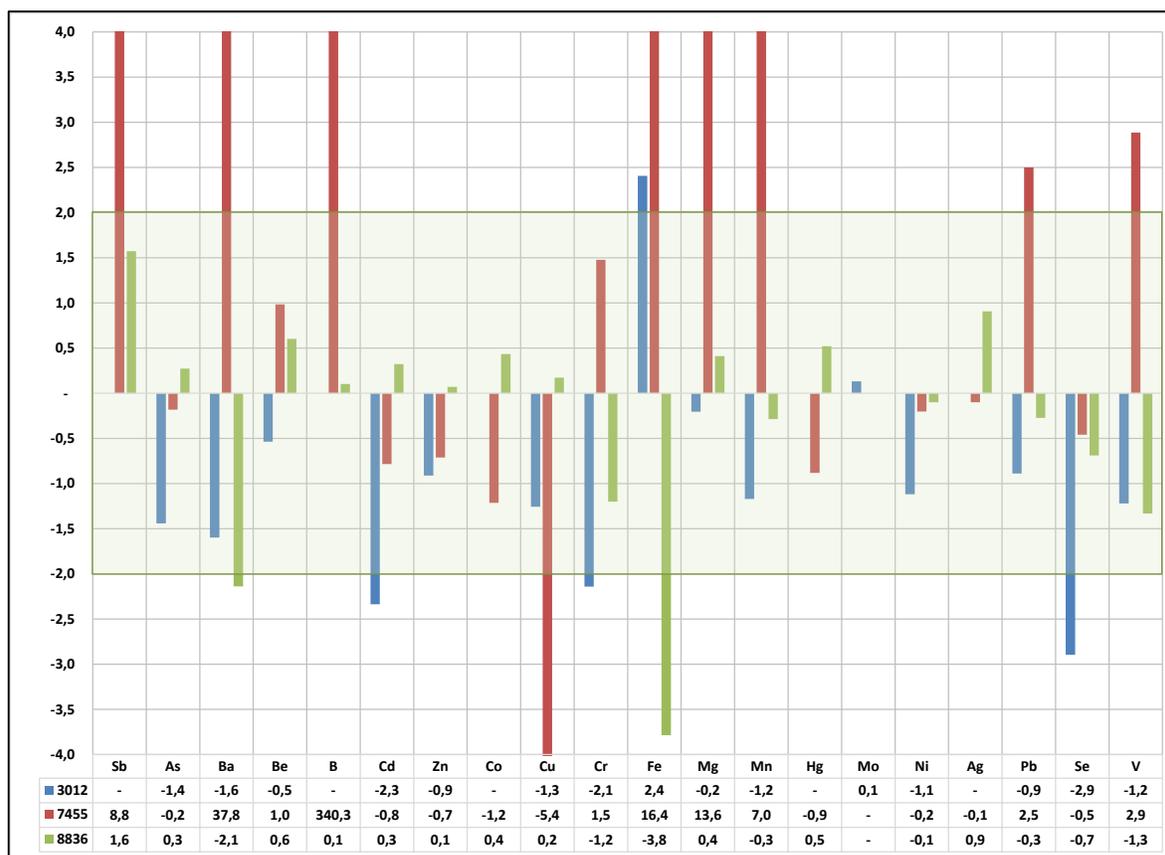
N= Total participantes.

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).

Gráfico 14-1. Cota Z según parámetro evaluado



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

Parámetro: Antimonio total

Unidad de medida: mg/Kg

CÓDIGO	LCM	RESULTADO INFORMADO	COTA Z
3012 ¹	-	-	-
7455	0,01	207	8,8
8836	2,5	138	1,6
VALOR ESPERADO - VE χ_{EA}		123	
INCERTIDUMBRE ESTÁNDAR VE - u(χ_{EA})		1,636	
DESVIACIÓN ESTÁNDAR DEL EA- σ_{EA}		9,54	

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

Parámetro: Arsénico total

Unidad de medida: mg/Kg

CÓDIGO	LCM	RESULTADO INFORMADO	COTA Z
3012	2	129,2	-1,4
7455	0,02	143	-0,2
8836	0,01	148	0,3
VALOR ESPERADO - VE χ_{EA}		145	
INCERTIDUMBRE ESTÁNDAR VE - u(χ_{EA})		4,793	
DESVIACIÓN ESTÁNDAR DEL EA- σ_{EA}		10,97	

Parámetro: Bario total

Unidad de medida: mg/Kg

CÓDIGO	LCM	RESULTADO INFORMADO	COTA Z
3012	2	185,1	-1,6
7455	0,05	775	37,8
8836	3	177	-2,1
VALOR ESPERADO - VE χ_{EA}		209	
INCERTIDUMBRE ESTÁNDAR VE - u(χ_{EA})		6,270	
DESVIACIÓN ESTÁNDAR DEL EA- σ_{EA}		14,96	

Parámetro: Berilio

Unidad de medida: mg/Kg

CÓDIGO	LCM	RESULTADO	COTA Z
3012	2	93,1	-0,5
7455	0,01	105	1,0
8836	3	102	0,6
VALOR ESPERADO - VE χ_{EA}		97,3	
INCERTIDUMBRE ESTÁNDAR VE - u(χ_{EA})		2,725	
DESVIACIÓN ESTÁNDAR DEL EA- σ_{EA}		7,82	

Parámetro: Boro

Unidad de medida: mg/Kg

CÓDIGO	LCM	RESULTADO	COTA Z
3012 ¹	-	-	-
7455	0,1	3.437	340,3
8836	2	127	0,1
VALOR ESPERADO - VE χ_{EA}		126	
INCERTIDUMBRE ESTÁNDAR VE - u(χ_{EA})		2,016	
DESVIACIÓN ESTÁNDAR DEL EA- σ_{EA}		9,73	

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

Parámetro: Cadmio

Unidad de medida: mg/Kg

CÓDIGO	LCM	RESULTADO	COTA Z
3012	2	70,9	-2,3
7455	0,01	82	-0,8
8836	0,1	89,9	0,3
VALOR ESPERADO - VE χ_{EA}		87,6	
INCERTIDUMBRE ESTÁNDAR VE - u(χ_{EA})		1,761	
DESVIACIÓN ESTÁNDAR DEL EA- σ_{EA}		7,15	

Parámetro: Cinc

Unidad de medida: mg/Kg

CÓDIGO	LCM	RESULTADO	COTA Z
3012	2	181,2	-0,9
7455	0,01	184	-0,7
8836	5	195	0,1
VALOR ESPERADO - VE χ_{EA}		194	
INCERTIDUMBRE ESTÁNDAR VE - u(χ_{EA})		7,838	
DESVIACIÓN ESTÁNDAR DEL EA- σ_{EA}		14,04	

Parámetro: Cobalto

Unidad de medida: mg/Kg

CÓDIGO	LCM	RESULTADO	COTA Z
3012 ¹	-	-	-
7455	0,01	140	-1,2
8836	3	159	0,4
VALOR ESPERADO - VE χ_{EA}		154	
INCERTIDUMBRE ESTÁNDAR VE - u(χ_{EA})		2,464	
DESVIACIÓN ESTÁNDAR DEL EA- σ_{EA}		11,54	

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

Parámetro: Cobre

Unidad de medida: mg/Kg

CÓDIGO	LCM	RESULTADO	COTA Z
3012	2	158,5	-1,3
7455	0,01	111	-5,4
8836	3,5	175	0,2
VALOR ESPERADO - VE χ_{EA}		173	
INCERTIDUMBRE ESTÁNDAR VE - u(χ_{EA})		6,133	
DESVIACIÓN ESTÁNDAR DEL EA- σ_{EA}		11,54	

Parámetro: Cromo

Unidad de medida: mg/Kg

CÓDIGO	LCM	RESULTADO	COTA Z
3012	2	119,8	-2,1
7455	0,02	159	1,5
8836	0,5	130	-1,2
VALOR ESPERADO - VE χ_{EA}		143	
INCERTIDUMBRE ESTÁNDAR VE - u(χ_{EA})		4,834	
DESVIACIÓN ESTÁNDAR DEL EA- σ_{EA}		10,84	

Parámetro: Hierro

Unidad de medida: mg/Kg

CÓDIGO	LCM	RESULTADO	COTA Z
3012	2	16.358	2,4
7455	0,05	24.265	16,4
8836	5	12.863	-3,8
VALOR ESPERADO - VE χ_{EA}		15.000	
INCERTIDUMBRE ESTÁNDAR VE - u(χ_{EA})		255,75000	
DESVIACIÓN ESTÁNDAR DEL EA- σ_{EA}		564,44	

Parámetro: Magnesio

Unidad de medida: mg/Kg

CÓDIGO	LCM	RESULTADO	COTA Z
3012	2	2.613,7	-0,2
7455	0,1	4.389	13,6
8836	9,5	2.693	0,4
VALOR ESPERADO - VE χ_{EA}		2.640	
INCERTIDUMBRE ESTÁNDAR VE - $u(\chi_{EA})$		27,060	
DESVIACIÓN ESTÁNDAR DEL EA- σ_{EA}		129,03	

Parámetro: Manganeso

Unidad de medida: mg/Kg

CÓDIGO	LCM	RESULTADO	COTA Z
3012	2	284,6	-1,2
7455	0,05	455	7,0
8836	2	303	-0,3
VALOR ESPERADO - VE χ_{EA}		309	
INCERTIDUMBRE ESTÁNDAR VE - $u(\chi_{EA})$		7,911	
DESVIACIÓN ESTÁNDAR DEL EA- σ_{EA}		20,86	

Parámetro: Mercurio

Unidad de medida: mg/Kg

CÓDIGO	LCM	RESULTADO	COTA Z
3012 ¹	-	-	-
7455	0,001	11,11	-0,9
8836	0,01	13,0	0,5
VALOR ESPERADO - VE χ_{EA}		12,3	
INCERTIDUMBRE ESTÁNDAR VE - $u(\chi_{EA})$		0,165	
DESVIACIÓN ESTÁNDAR DEL EA- σ_{EA}		1,35	

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

Parámetro: Molibdeno

Unidad de medida: mg/Kg

CÓDIGO	LCM	RESULTADO	COTA Z
3012	2	117,2	0,1
7455	0,05	116	0,0
8836	5	116	0,0
VALOR ESPERADO - VE χ_{EA}		116	
INCERTIDUMBRE ESTÁNDAR VE - $u(\chi_{EA})$		2,599	
DESVIACIÓN ESTÁNDAR DEL EA- σ_{EA}		9,07	

Parámetro: Níquel

Unidad de medida: mg/Kg

CÓDIGO	LCM	RESULTADO	COTA Z
3012	2	117,9	-1,1
7455	0,02	127	-0,2
8836	1,5	128	-0,1
VALOR ESPERADO - VE χ_{EA}		129	
INCERTIDUMBRE ESTÁNDAR VE - $u(\chi_{EA})$		2,690	
DESVIACIÓN ESTÁNDAR DEL EA- σ_{EA}		9,93	

Parámetro: Plata

Unidad de medida: mg/Kg

CÓDIGO	LCM	RESULTADO	COTA Z
3012 ¹	-	-	-
7455	0,05	31	-0,1
8836	5	34,0	0,9
VALOR ESPERADO - VE χ_{EA}		31,3	
INCERTIDUMBRE ESTÁNDAR VE - $u(\chi_{EA})$		1,366	
DESVIACIÓN ESTÁNDAR DEL EA- σ_{EA}		2,98	

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

Parámetro: Plomo

Unidad de medida: mg/Kg

CÓDIGO	LCM	RESULTADO	COTA Z
3012	2	136,2	-0,9
7455	0,02	173	2,5
8836	0,5	143	-0,3
VALOR ESPERADO - VE χ_{EA}		146	
INCERTIDUMBRE ESTÁNDAR VE - $u(\chi_{EA})$		6,278	
DESVIACIÓN ESTÁNDAR DEL EA- σ_{EA}		11,03	

Parámetro: Selenio

Unidad de medida: mg/Kg

CÓDIGO	LCM	RESULTADO	COTA Z
3012	2	140,2	-2,9
7455	0,02	172	-0,5
8836	4,5	169	-0,7
VALOR ESPERADO - VE χ_{EA}		178	
INCERTIDUMBRE ESTÁNDAR VE - $u(\chi_{EA})$		2,439	
DESVIACIÓN ESTÁNDAR DEL EA- σ_{EA}		13,05	

Parámetro: Vanadio

Unidad de medida: mg/Kg

CÓDIGO	LCM	RESULTADO	COTA Z
3012	2	104,0	-1,2
7455	0,05	141	2,9
8836	2,5	103	-1,3
VALOR ESPERADO - VE χ_{EA}		115	
INCERTIDUMBRE ESTÁNDAR VE - $u(\chi_{EA})$		3,698	
DESVIACIÓN ESTÁNDAR DEL EA - σ_{EA}		9,01	

