



PROGRAMA DE EVALUACIÓN EXTERNA DE CALIDAD PEEC | QUÍMICA AMBIENTAL Y DE ALIMENTOS

PROGRAMA METALES EN AGUAS: SUBPROGRAMA DETERMINACIÓN DE METALES PESADOS EN AGUAS POTABLES.

INFORME FINAL ENSAYO DE APTITUD | SALUD AMBIENTAL | CÓDIGO RONDA-AÑO: SP3-2019 VERSIÓN: 00



INSTITUTO DE SALUD PÚBLICA DE CHILE

DEPARTAMENTO DE SALUD AMBIENTAL
SUBDEPARTAMENTO DE METROLOGÍA Y DESARROLLO TECNOLÓGICO
SECCIÓN METROLOGÍA AMBIENTAL Y DE ALIMENTOS
UNIDAD DE COORDINACIÓN DE ENSAYOS DE APTITUD.

Av. Marathon 1000, Ñuñoa. Santiago. Chile.
Código Postal 7780050.

www.ispch.cl

Coordinador PEEC:

QF. María Natalia Gutiérrez Vargas

Autorizado por:

Jefe Departamento Salud Ambiental
Dra. Isel Cortés Nodarse

Informe Ronda -Año: SP3-2019

Fecha: 26/08/2019

Versión N°: 00

Contacto:

Oficina de Informaciones, Reclamos y Sugerencias (OIRS)

Lunes a Jueves de 08:00 a 17:30 horas

Viernes de 08:00 a 16:30 horas

Fono: +56 2 25755600 – +56 2 25755601

<http://www.ispch.cl/oirs/>



PROGRAMA EVALUACIÓN EXTERNA DE LA CALIDAD SUBPROGRAMA DETERMINACIÓN METALES PESADOS EN AGUAS POTABLES

CONTENIDO

1.	LISTA DE PARTICIPANTES.....	04
2.	RESPONSABLES.....	05
3.	INTRODUCCIÓN.....	05
4.	MATERIAL DE ENSAYO.....	05
5.	CRONOGRAMA.....	07
6.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	07
7.	RESULTADOS INFORMADOS POR LOS PARTICIPANTES.....	08
8.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS RESULTADOS INFORMADOS.....	09
9.	EVALUACIÓN DE DESEMPEÑO.....	10
10.	COMENTARIOS Y SUGERENCIAS.....	10
11.	REFERENCIAS.....	11
12.	ANEXOS.....	12

1. LISTADO DE PARTICIPANTES CONTENIDO

ALS LIFE SCIENCES CHILE S.A.	COLINA
BIOTECMAR SERVICIOS UNIVERSIDAD CATÓLICA DE LA SANTÍSIMA CONCEPCIÓN	TALCAHUANO
CESMEC S.A. SEDE IQUIQUE	ALTO HOSPICIO
CESMEC S.A. SEDE SANTIAGO	COLINA
CESMEC S.A. SEDE CONCEPCIÓN	CONCEPCIÓN
CORTHORN QUALITY CHILE S.A.	HUECHURABA
GCL, GESTIÓN DE CALIDAD Y LABORATORIO	VITACURA
LABORATORIO AGROENOLÓGICO UCM LTDA.	MOLINA
LABORATORIO AMBIENTAL / SEREMI DE SALUD ARAUCANÍA	TEMUCO
LABORATORIO AMBIENTAL DE VIÑA DEL MAR DE LA SEREMI DE SALUD REGIÓN VALPARAÍSO	VIÑA DEL MAR
LABORATORIO AMBIENTAL DEL MAULE / SEREMI DE SALUD MAULE	TALCA
LABORATORIO AMBIENTAL LLANQUIHUE / SEREMI DE SALUD REGIÓN DE LOS LAGOS	PUERTO MONTT
LABORATORIO AMBIENTAL REGIÓN ARICA Y PARINACOTA	ARICA
LABORATORIO DE SALUD AMBIENTAL CONCEPCIÓN	CONCEPCIÓN
LABORATORIO DE SALUD PÚBLICA, AMBIENTAL Y LABORAL DE CHILLÁN	CHILLÁN
LABORATORIO DEL AMBIENTE SEREMI DE SALUD REGIÓN COQUIMBO	LA SERENA
LABORATORIO DEL AMBIENTE SEREMI SALUD REGIÓN DE LOS RÍOS	VALDIVIA
LABORATORIO ENVIROMENTAL SERVICES DE SGS CHILE, SEDE SANTIAGO	PUDAHUEL
LABORATORIO QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO WSS S.A.	CONCEPCIÓN
LABORATORIO SANITARIO AMBIENTAL SEREMI SALUD RM	SANTIAGO
LIVIO BARNAFI S.A.	PROVIDENCIA
VIAMED TECHNICAL LABORATORY S.A.	ÑUÑO A

2. RESPONSABLES

2.1. Personal responsable en la organización y desarrollo de esta ronda:

- QF. María Natalia Gutiérrez Vargas – Coordinador de Ensayos de Aptitud

2.2. Colaboradores:

- Qco. Claudia Núñez Cepeda (Responsable de Elaboración del Material de Referencia del Ensayo de Aptitud Química Inorgánica)
- Tec. Gabriel Zambrano Muñoz (Preparación, embalaje y etiquetado de ítems de ensayo)
- Ing. Karina González Navea (Revisión Informe)
- Ing. Marcelo Soto Varas (Revisión Informe)

3. INTRODUCCIÓN

El presente informe corresponde a la evaluación del ensayo de intercomparación del Subprograma "Determinación de metales pesados en aguas potables". Este ensayo corresponde a la cuantificación de metales (Cr, Cd, Pb, As, Zn y Cu) en 200 mL de Agua Potable, de un material elaborado por el Área de Química Inorgánica Metrológica y corresponde a una herramienta utilizada para evaluar la calidad de las prestaciones analíticas en laboratorios de ensayos que realizan análisis de aguas. Esta ronda de ensayo de aptitud de tipo interlaboratorio de participación simultánea es realizada por el ISP desde el año 2013 para satisfacer los requerimientos de Laboratorios que requieren realizar control o vigilancia de acuerdo a el "Reglamento de servicios de agua destinados al consumo humano" (Decreto Supremo N° 735 del MINSAL),

4. MATERIAL DE ENSAYO

El ítem de ensayo enviado contiene aproximadamente 200 mL de agua potable para la determinación cuantitativa de los analitos Cromo, Cadmio, Plomo, Arsénico, Zinc y Cobre, envasado en botella de polietileno de alta densidad (HDPE) color ámbar, boca estrecha, tapa rosca 24-30 mm de polipropileno, previamente acondicionado, sellado, etiquetado y codificado.

El material de ensayo para determinación cuantitativa de metales (Cr, Cd, Pb, As, Zn y Cu) en aproximadamente 200 mL de agua potable correspondió a un material preparado y caracterizado por el área de Química Inorgánica Metrológica del Instituto de Salud Pública de Chile.

La evaluación de homogeneidad del ítem de ensayo preparado fue analizada en duplicado, 10 muestras obtenidas aleatoriamente utilizando la siguiente metodología y está realizada al analito Plomo como referencia de los metales en agua de la preparación:

Tabla N° 1

Métodologías de análisis

Componente/analito	Método
Plomo	Determinación de metales en aguas por inducción de plasma acoplado – espectrómetro de masa. Method 2008. <i>Determination of trace elements in water and wastes by inductively coupled plasma-mass spectrometry. Rev. 5.4. EPA.</i>

Tabla N° 2
Resultados evaluación de homogeneidad

Componente/analito	n	Criterio aceptabilidad	Resultado test
Plomo	10	$S^2_{sam} (0,000002) < \text{Valor crítico C} (0,00213)$	Aceptable

n: número de muestras ensayadas en duplicado

La evaluación de estabilidad está realizada al analito Plomo como referencia de los metales en agua de la preparación y basada de acuerdo al criterio presentado en ISO 13528.

Tabla N°3:
Resultados Test de Estabilidad

Componente/analito	n	Criterio aceptabilidad	Resultado test
Plomo	10	$ X (0,641) - Y (0,614) < 0,3 \times Spt (0,1057)$	Aceptable

n: número de muestras ensayadas en duplicado

El resultado del test de homogeneidad y estabilidad realizado a los ítems de ensayo entregó los siguientes resultados demostrando que el material es estable para los fines previstos del Ensayo de Aptitud.

Tabla N°4:
Valor Asignado por Homogeneidad del material.

Componente/Analito	Valor Asignado (mg / L) $\pm U_{(k=2)}$ (mg / L)	Trazabilidad
Plomo	0,614 \pm 0,002	SRM 3189a

Para la evaluación de desempeño de la ronda se estableció valor asignado para Zinc y Arsénico por Valor de Consenso de los participantes y para Cadmio, Cromo, Plomo y Cobre por el Valor promedio de la homogeneidad y el valor gravimétrico.

Cada laboratorio recibió las instrucciones para manipulación e indicaciones prácticas de seguridad a tomar en cuenta, durante el desarrollo del ensayo. Se recomendó a los participantes el uso de métodos y técnicas analíticas rutinarias del laboratorio, considerando los ítems como muestras de rutina.

5. CRONOGRAMA

- 5.1. **Envío de material de ensayo**
25 / 06 / 2019
- 5.2. **Fecha límite de envío de resultados de los laboratorios participantes (Plazo de respuesta)**
18 / 07 / 2019
- 5.3. **Fecha publicación informe parcial en Portal PEEC**
09 / 08 / 2019

6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Luego del cierre de la ronda, los resultados son recolectados. Se evaluó la existencia de datos anómalos, en base al método estadístico de Grubbs, una vez establecidos éstos, y sin ser excluidos, se procedió a realizar el análisis estadístico.

El análisis estadístico se basó para Zinc y Arsénico por Valor de Consenso de los participantes y para Cadmio, Cromo, Plomo y Cobre por el Valor promedio de la homogeneidad y el valor gravimétrico con Desviación Estándar de la evaluación de aptitud calculada por Horwitz.

Los resultados de los análisis cuantitativos obtenidos por los laboratorios son transformados a valores estándares (z-score).

Para el desempeño de los resultados de los participantes, los criterios de aceptabilidad son clasificados de la siguiente manera: z-score, ejemplo:

$$z = \frac{x - X}{\hat{\sigma}}$$

Dónde;

z : Valor z, z-score

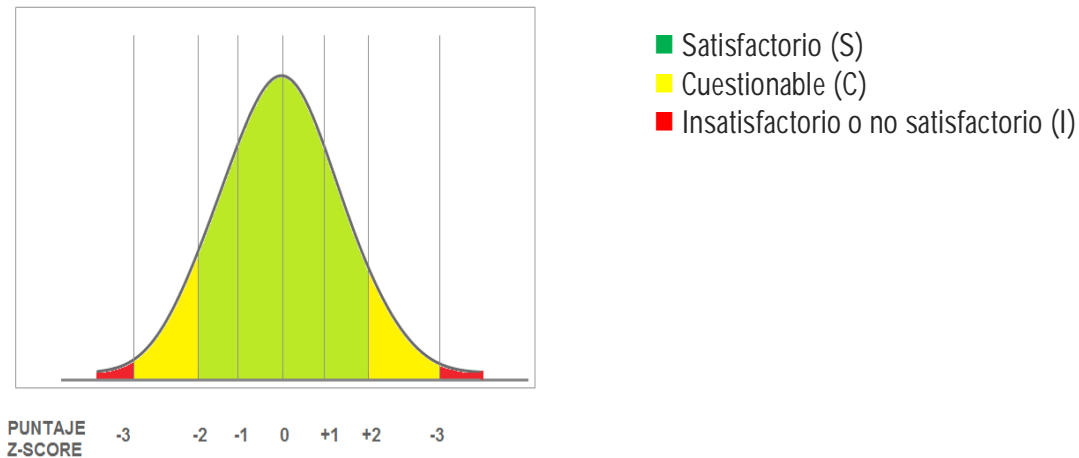
x : Resultado del participante

X : Valor asignado

$\hat{\sigma}$: Desviación estándar de la evaluación de aptitud

Figura1.

Valor de z-score y criterios de aceptabilidad



$|z| \leq 2$: es decir, entre -2,00 y +2,00 el desempeño es **SATISFACTORIO**

$2 < |z| < 3$: entre -2,01 y -2,99 y; entre +2,01 y +2,99 el desempeño es **CUESTIONABLE**

$|z| \geq 3$: el resultado del laboratorio es **INSATISFACTORIO**, es decir, no satisfactorio.

Para fines de conservar la confidencialidad de los resultados y la evaluación de desempeño de los participantes, estos son reportados en el informe con el código CIL (Código de Identificación del Laboratorio), por lo cual el participante deberá ubicarse en las tablas y gráficas de acuerdo al código CIL asignado a su laboratorio para el año correspondiente de la presente ronda.

7. RESULTADOS INFORMADOS POR LOS PARTICIPANTES

7.1.- Datos

Los resultados enviados por los participantes para los diferentes analitos se presentan en las tablas N° 7, 8, 9, 10, 11 y 12 (ver anexo). De los 22 laboratorios adscritos, el 90,9% enviaron resultados de al menos un analito.

Se solicitó a los laboratorios reportar sus resultados con mínimo con 4 decimales para todos los analitos.

7.2.- Técnicas y métodos

Respecto de los métodos informados por los laboratorios que fueron utilizados para la determinación de los analitos se puede comentar que:

- Para determinación de Arsénico utilizan el 50% de los laboratorios el Método establecido en Manual SISS ME-12-2007, el 16,7% Método "In House", 16,7% SMEW&W 3113 B y los

Métodos SMEW&W 3500 As, EPA 200.9 y EPA 200.8 son utilizado cada uno por el 5,6% de los laboratorios.

- b) Para determinación de Cadmio utilizan el 47,4% de los laboratorios el Método establecido en Manual SISS ME-13-2007, el 26,3% Método SMEW&W 3113, el 15,8% Método "In House", y los Métodos SMEW&W 3120 y EPA 200.8 son utilizado cada uno por el 5,3% de los laboratorios.
- c) Para determinación de Plomo utilizan el 47,4% de los laboratorios el Método establecido en Manual SISS ME-18-2007, el 21% Método SMEW&W 3113, el 15,8% Método "In House" y los Métodos SMEW&W 3113 B, SMEW&W 3120 y EPA 200.8 son utilizado cada uno por el 5,3% de los laboratorios.
- d) Para determinación de Cromo utilizan el 43,8% de los laboratorios el Método establecido en Manual SISS ME-05-2007, el 31,3% Método SMEW&W 3113, el 12,5% Método "In House" y los Métodos SMEW&W 3120 y EPA 200.8 son utilizado cada uno por el 6,25% de los laboratorios.
- e) Para determinación de Cobre utilizan el 47,4% de los laboratorios el Método establecido en Manual SISS ME-04-2007, el 26,3% Método SMEW&W 3111, el 15,8% Método "In House" y los Métodos SMEW&W 3120 y EPA 200.8 son utilizado cada uno por el 5,3% de los laboratorios.
- f) Para determinación de Zinc utilizan el 47,4% de los laboratorios el Método establecido en Manual SISS ME-11-2007, el 26,3% Método SMEW&W 3111, el 15,8% Método "In House" y los Métodos SMEW&W 3120 y EPA 200.8 son utilizado cada uno por el 5,3% de los laboratorios.
- g) Respecto a las Técnicas utilizadas para el análisis de metales se ocupan AA-Llama, Espectrofotometría de Plasma ICP/MS, Espectrofotometría de Plasma ICP/OES, AA- Horno de Grafito y AA- Generación Hidruros.

8. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS RESULTADOS INFORMADOS

En relación a la recopilación y al análisis de datos, la evaluación estadística reportó los siguientes resultados:

Tabla N° 5:

Resumen análisis estadístico para la evaluación de desempeño

Parámetros	Arsénico	Cadmio	Cobre	Cromo	Plomo	Zinc
	(mg / L)	(mg / L)	(mg / L)	(mg / L)	(mg / L)	(mg / L)
N° datos reportados (n)	18	19	19	16	19	19
Valor asignado (X)	0,5544	0,5935	0,6091	0,6033	0,6065	0,5987
Desviación estándar ensayc de aptitud ($\hat{\sigma}$)	0,09694	0,10272	0,10501	0,10416	0,10463	0,10348
N° valores anómalos	2	1	0	0	0	0

En relación a los datos de la tabla N° 5, para fines de la evaluación de desempeño para Zinc y Arsénico por Valor de Consenso de los participantes y para Cadmio, Cromo, Plomo y Cobre por el Valor promedio de la homogeneidad y el valor gravimétrico con Desviación Estándar de la evaluación de aptitud calculada por Horwitz.

Tabla N° 6:
Resumen análisis estadístico robusto de la ronda por analito

Parámetro	Media	Media Robusta	Mediana	MAD	MADe
Analito	(mg / L)	(mg / L)	(mg / L)	(mg / L)	(mg / L)
Arsénico	0,5456	0,5544	0,5530	0,02295	0,03402
Cadmio	0,5911	0,5838	0,5830	0,01700	0,02520
Cobre	0,5900	0,5908	0,5900	0,01200	0,01779
Cromo	0,5888	0,5914	0,5870	0,03850	0,05707
Plomo	0,5921	0,5905	0,5900	0,0210	0,03113
Zinc	0,5970	0,5987	0,6000	0,0223	0,03306

MAD: Desviación absoluta media, Mediana del valor absoluto de todas las desviaciones o mediana de las diferencias absolutas.
MADe: Desviación estándar de consenso.

A partir de la tabla N° 7, se resumen los resultados reportados por cada participante y los z-score alcanzados para cada analito.

9. EVALUACIÓN DE DESEMPEÑO

La evaluación de desempeño se estableció a través del modelo estadístico z-score, calculado con el valor asignado y la desviación estándar indicada en la tabla N° 5 del presente informe.

La calificación de z-score alcanzada y evaluación de desempeño respecto de la evaluación de análisis de los anlitos se puede observar en la tabla N°7, (ver anexo).

El gráfico circular de la evaluación de desempeño global por los analitos, la evaluación de desempeño de los analitos versus método de referencia informado por los participantes y distribución de z-score se presentan en anexos numerados desde gráfica N° 1.

10. COMENTARIOS Y SUGERENCIAS

- De un total de 22 adscrito para esta ronda, el 90,9% envió resultados para al menos un analito.
- Para el análisis estadístico del analito Arsénico se presentaron 2 datos anómalos.
- Para el análisis estadístico del analito Cadmio se presentó 1 dato anómalo.
- Para el análisis estadístico del analito Plomo se presentaron 0 datos anómalos.
- Para el análisis estadístico del analito Cromo se presentaron 0 datos anómalos.
- Para el análisis estadístico del analito Cobre se presentaron 0 datos anómalos.

- g) Para el análisis estadístico del analito Zinc se presentaron 0 datos anómalos.
- h) Se observa que respecto del año anterior el desempeño para el analito Arsénico ha disminuido a 94,4% de satisfactoriedad del 100% presentado el año 2018.
- i) Se observa que respecto del año anterior el desempeño para el analito Cadmio ha aumentado a 100% de satisfactoriedad del 95,2% presentado el año 2018.
- j) Se observa que respecto del año anterior el desempeño para los analitos Plomo y Cromo se ha mantenido el 100% de satisfactoriedad respecto el año 2018.
- k) Para los analitos de Cobre y Zinc se observa un 100% de Satisfactoriedad. Estos analitos fueron incorporados este año al Ensayo de Aptitud.
- l) El reporte de resultados por parte de los participantes fue con 4 decimales como mínimo.
- m) Se sugiere revisar datos, cálculos y unidades, como posible causa de desviación de resultados para laboratorios que cuenten con un z-score dentro del rango de cuestionables, así como también cuando se observen tendencias por defecto o exceso para determinados analitos.
- n) La versión autorizada del informe final se encuentra publicada en página web institucional: www.ispch.cl

11. REFERENCIAS

1. *ISO 13528:2015 (E). Statistical methods for use in proficiency testing by interlaboratory comparisons.*
2. NCh-ISO 17043:2011, Evaluación de la conformidad – requisitos generales para los ensayos de aptitud.
3. *Robust Statistics: a Method of Coping with Outliers". Royal Society of Chemistry, Analytical Methods Committee, N° 6, A.*
4. *Thompson, M., Ellison, S.L.R and Wood, R. 2006. The International Harmonized Protocol for Proficiency*
5. *The International Harmonized Protocol for Proficiency testing of analytical chemistry laboratories (2006). Pure Appl. Chem. Vol78, pp. 145-196.*

12. ANEXOS

Tabla N° 7

Resultados de Arsénico reportados, valores de Z-score y evaluación de desempeño.

CIL	Resultados Unidades mg / L	z-score	Evaluación de desempeño
QAMA1701	0,5400	-0,15	Satisfactorio
QAMA1703	0,6070	0,54	Satisfactorio
QAMA1709	0,5650	0,11	Satisfactorio
QAMA1712	0,5500	-0,05	Satisfactorio
QAMA1713	0,5550	0,01	Satisfactorio
QAMA1714	0,5973	0,44	Satisfactorio
QAMA1717	*	*	*
QAMA1721	0,5266	-0,29	Satisfactorio
QAMA1722	0,5122	-0,44	Satisfactorio
QAMA1723	0,5460	-0,09	Satisfactorio
QAMA1724	0,5321	-0,23	Satisfactorio
QAMA1728	0,5780	0,24	Satisfactorio
QAMA1732	0,5370	-0,18	Satisfactorio
QAMA1740	0,5550	0,01	Satisfactorio
QAMA1741	*	*	*
QAMA1749	0,5665	0,12	Satisfactorio
QAMA1754	*	*	*
QAMA1778	*	*	*
QAMA1795	0,5832	0,30	Satisfactorio
QAMA1797	0,5199	-0,36	Satisfactorio
QAMA1798	0,6672	1,16	Satisfactorio
QAMA1800	0,2845	-2,78	Cuestionable

* No reporta resultados

Satisfactoria
Cuestionable
Insatisfactoria

Tabla N° 8

Resultados de Cadmio reportados, valores de Z-score y evaluación de desempeño.

CIL	Resultados Unidades mg / L	z-score	Evaluación de desempeño
QAMA1701	0,6000	0,06	Satisfactorio
QAMA1703	0,5900	-0,03	Satisfactorio
QAMA1709	0,5450	-0,47	Satisfactorio
QAMA1712	0,5400	-0,52	Satisfactorio
QAMA1713	0,5748	-0,18	Satisfactorio
QAMA1714	0,5745	-0,18	Satisfactorio
QAMA1717	*	*	*
QAMA1721	0,5680	-0,25	Satisfactorio
QAMA1722	0,6474	0,52	Satisfactorio
QAMA1723	0,6330	0,38	Satisfactorio
QAMA1724	*	*	*
QAMA1728	0,5834	-0,10	Satisfactorio
QAMA1732	0,5690	-0,24	Satisfactorio
QAMA1740	0,5644	-0,28	Satisfactorio
QAMA1741	0,5601	-0,33	Satisfactorio
QAMA1749	0,5910	-0,02	Satisfactorio
QAMA1754	0,5618	-0,31	Satisfactorio
QAMA1778	*	*	*
QAMA1795	0,5980	0,04	Satisfactorio
QAMA1797	0,5869	-0,06	Satisfactorio
QAMA1798	0,6011	0,07	Satisfactorio
QAMA1800	0,7440	1,47	Satisfactorio

* No reporta resultados

Satisfactoria
Cuestionable
Insatisfactoria

Tabla N° 9

Resultados de Plomo reportados, valores de Z-score y evaluación de desempeño.

CIL	Resultados Unidades mg / L	z-score	Evaluación de desempeño
QAMA1701	0,5550	-0,49	Satisfactorio
QAMA1703	0,5910	-0,15	Satisfactorio
QAMA1709	0,5790	-0,26	Satisfactorio
QAMA1712	0,5300	-0,73	Satisfactorio
QAMA1713	0,6000	-0,06	Satisfactorio
QAMA1714	0,5569	-0,47	Satisfactorio
QAMA1717	*	*	*
QAMA1721	0,5740	-0,31	Satisfactorio
QAMA1722	0,6479	0,4	Satisfactorio
QAMA1723	0,6653	0,56	Satisfactorio
QAMA1724	*	*	*
QAMA1728	0,5617	-0,43	Satisfactorio
QAMA1732	0,6110	0,04	Satisfactorio
QAMA1740	0,5740	-0,31	Satisfactorio
QAMA1741	0,6170	0,1	Satisfactorio
QAMA1749	0,5862	-0,19	Satisfactorio
QAMA1754	0,6013	-0,05	Satisfactorio
QAMA1778	*	*	*
QAMA1795	0,5920	-0,14	Satisfactorio
QAMA1797	0,6508	0,42	Satisfactorio
QAMA1798	0,5677	-0,37	Satisfactorio
QAMA1800	0,5900	-0,16	Satisfactorio

* No reporta resultados

Satisfactoria
Cuestionable
Insatisfactoria

Tabla N° 10

Resultados de Cromo reportados, valores de Z-score y evaluación de desempeño.

CIL	Resultados Unidades mg / L	z-score	Evaluación de desempeño
QAMA1701	0,6013	-0,02	Satisfactorio
QAMA1703	0,6270	0,23	Satisfactorio
QAMA1709	0,4350	-1,62	Satisfactorio
QAMA1712	0,5400	-0,61	Satisfactorio
QAMA1713	0,5895	-0,13	Satisfactorio
QAMA1714	0,5808	-0,22	Satisfactorio
QAMA1717	*	*	*
QAMA1721	0,5915	-0,11	Satisfactorio
QAMA1722	0,6466	0,42	Satisfactorio
QAMA1723	0,6586	0,53	Satisfactorio
QAMA1724	*	*	*
QAMA1728	0,5511	-0,5	Satisfactorio
QAMA1732	0,6600	0,54	Satisfactorio
QAMA1740	*	*	*
QAMA1741	*	*	*
QAMA1749	0,5848	-0,18	Satisfactorio
QAMA1754	0,5500	-0,51	Satisfactorio
QAMA1778	*	*	*
QAMA1795	0,5738	-0,28	Satisfactorio
QAMA1797	0,5259	-0,74	Satisfactorio
QAMA1798	0,7060	0,99	Satisfactorio
QAMA1800	*	*	*

* No reporta resultados

Satisfactoria
Cuestionable
Insatisfactoria

Tabla N° 11

Resultados de Cobre reportados, valores de Z-score y evaluación de desempeño.

CIL	Resultados Unidades mg / L	z-score	Evaluación de desempeño
QAMA1701	0,5400	-0,66	Satisfactorio
QAMA1703	0,5830	-0,25	Satisfactorio
QAMA1709	0,5630	-0,44	Satisfactorio
QAMA1712	0,5700	-0,37	Satisfactorio
QAMA1713	0,6020	-0,07	Satisfactorio
QAMA1714	0,6198	0,1	Satisfactorio
QAMA1717	*	*	*
QAMA1721	0,5980	-0,11	Satisfactorio
QAMA1722	0,6265	0,17	Satisfactorio
QAMA1723	0,6245	0,15	Satisfactorio
QAMA1724	0,5867	-0,21	Satisfactorio
QAMA1728	*	*	*
QAMA1732	0,5660	-0,41	Satisfactorio
QAMA1740	0,5969	-0,12	Satisfactorio
QAMA1741	0,6209	0,11	Satisfactorio
QAMA1749	0,5809	-0,27	Satisfactorio
QAMA1754	0,5688	-0,38	Satisfactorio
QAMA1778	*	*	*
QAMA1795	0,5889	-0,19	Satisfactorio
QAMA1797	0,5951	-0,13	Satisfactorio
QAMA1798	0,5900	-0,18	Satisfactorio
QAMA1800	0,5900	-0,18	Satisfactorio

* No reporta resultados

Satisfactoria
Cuestionable
Insatisfactoria

Tabla N° 12

Resultados de Zinc reportados, valores de Z-score y evaluación de desempeño.

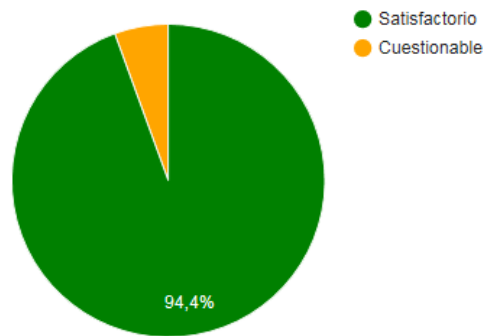
CIL	Resultados Unidades mg / L	z-score	Evaluación de desempeño
QAMA1701	0,5600	-0,37	Satisfactorio
QAMA1703	0,5800	-0,18	Satisfactorio
QAMA1709	0,6290	0,29	Satisfactorio
QAMA1712	0,5800	-0,18	Satisfactorio
QAMA1713	0,6214	0,22	Satisfactorio
QAMA1714	0,6045	0,06	Satisfactorio
QAMA1717	*	*	*
QAMA1721	0,6180	0,19	Satisfactorio
QAMA1722	0,6218	0,22	Satisfactorio
QAMA1723	0,6335	0,34	Satisfactorio
QAMA1724	0,6294	0,3	Satisfactorio
QAMA1728	*	*	*
QAMA1732	0,6360	0,36	Satisfactorio
QAMA1740	0,6004	0,02	Satisfactorio
QAMA1741	0,5807	-0,17	Satisfactorio
QAMA1749	0,5777	-0,2	Satisfactorio
QAMA1754	0,5705	-0,27	Satisfactorio
QAMA1778	*	*	*
QAMA1795	0,5744	-0,23	Satisfactorio
QAMA1797	0,6242	0,25	Satisfactorio
QAMA1798	0,5828	-0,15	Satisfactorio
QAMA1800	0,5200	-0,76	Satisfactorio

* No reporta resultados

Satisfactoria
Cuestionable
Insatisfactoria

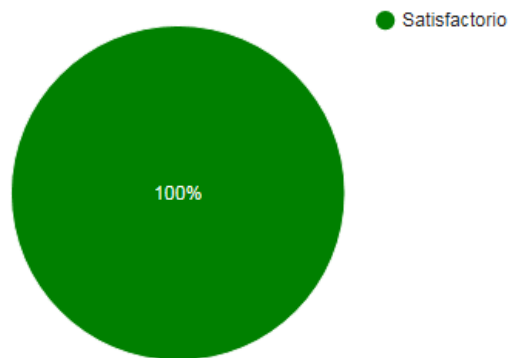
GRÁFICA N° 1

Evaluación de desempeño de Arsénico.



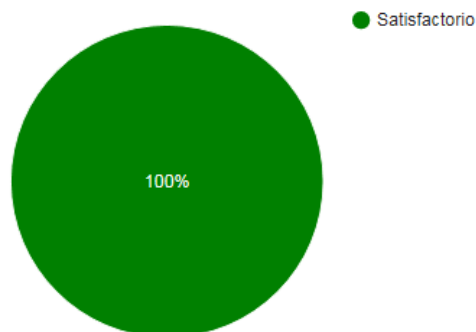
GRÁFICA N° 2

Evaluación de desempeño de Cadmio.



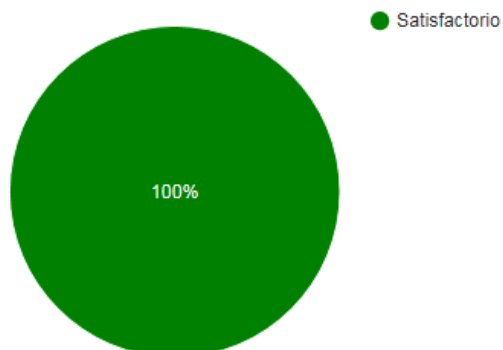
GRÁFICA N° 3

Evaluación de desempeño de Plomo.



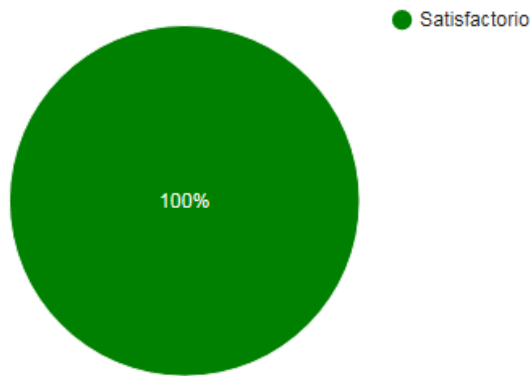
GRÁFICA N° 4

Evaluación de desempeño de Cromo.



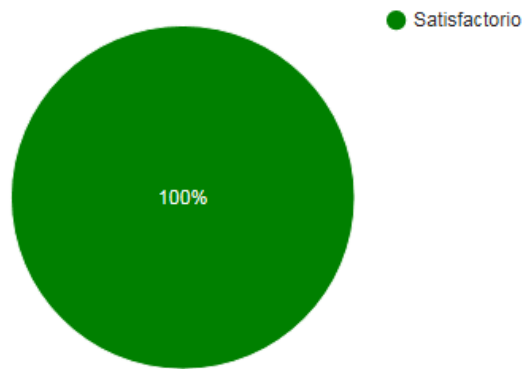
GRÁFICA N° 5

Evaluación de desempeño de Cobre.



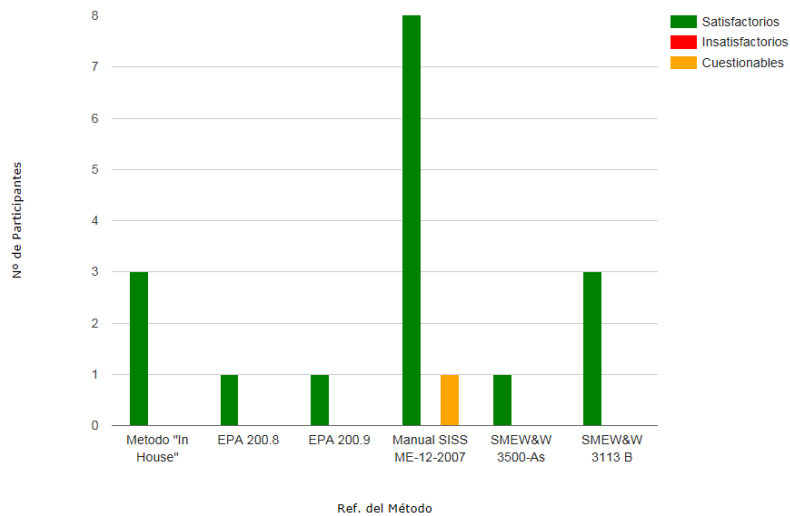
GRÁFICA N° 6

Evaluación de desempeño de Zinc.



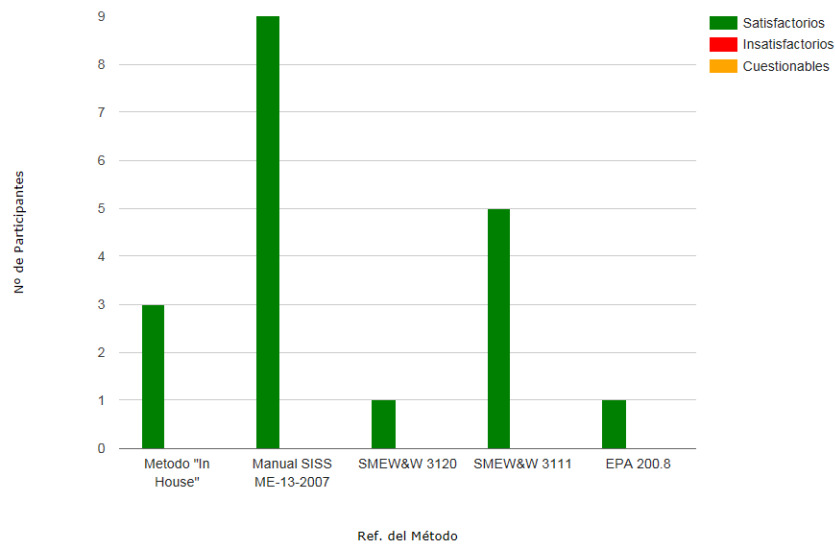
GRÁFICA N° 7

Evaluación de desempeño según método utilizado por los laboratorios para determinación de Arsénico.



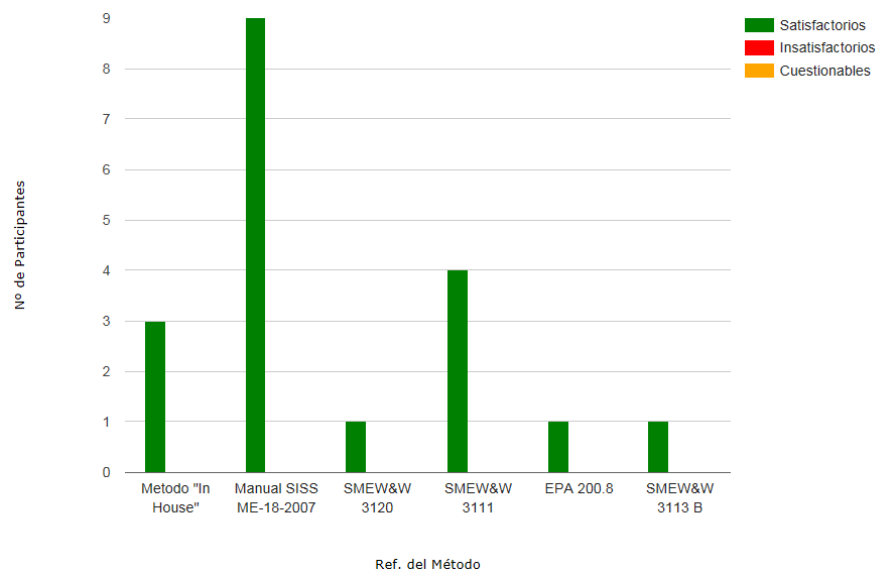
GRÁFICA N° 8

Evaluación de desempeño según método utilizado por los laboratorios para determinación de Cadmio.



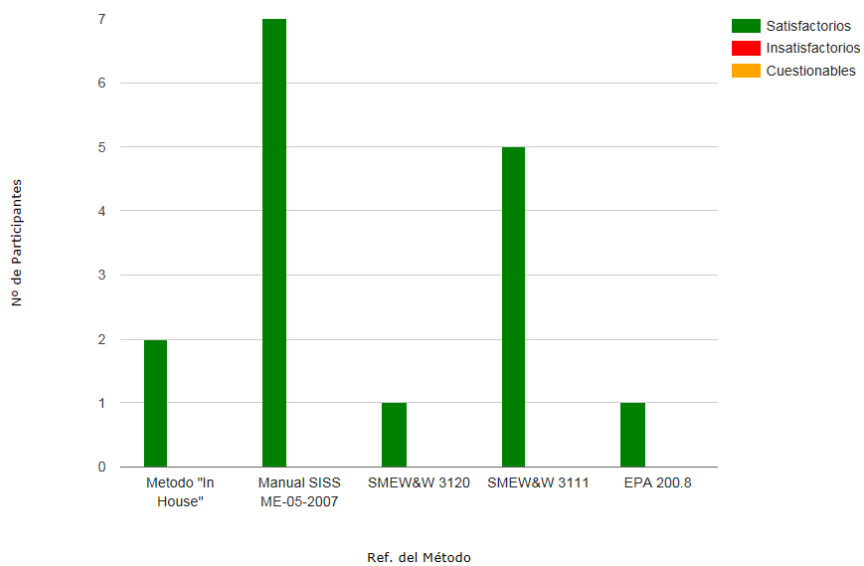
GRÁFICA N° 9

Evaluación de desempeño según método utilizado por los laboratorios para determinación de Plomo



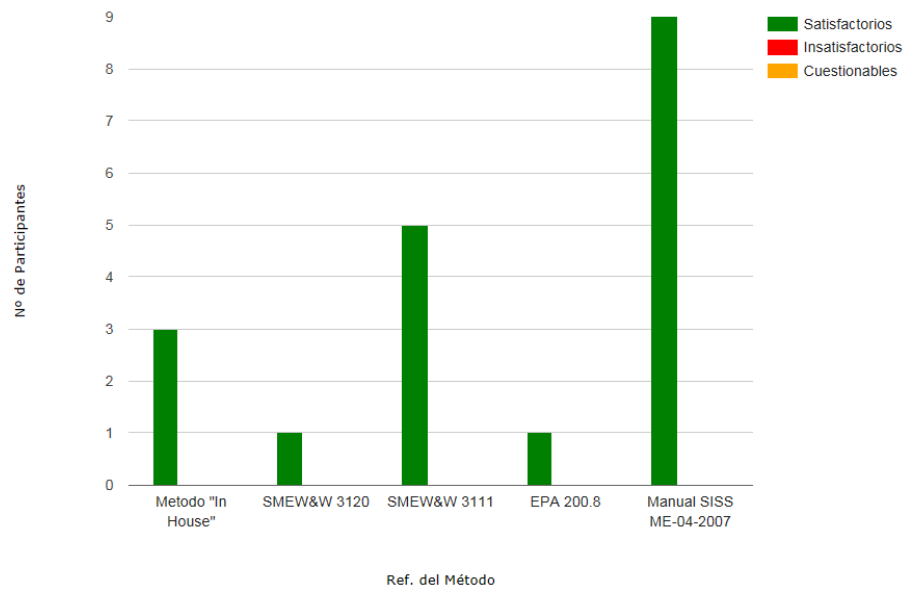
GRÁFICA N° 10

Evaluación de desempeño según método utilizado por los laboratorios para determinación de Cromo.



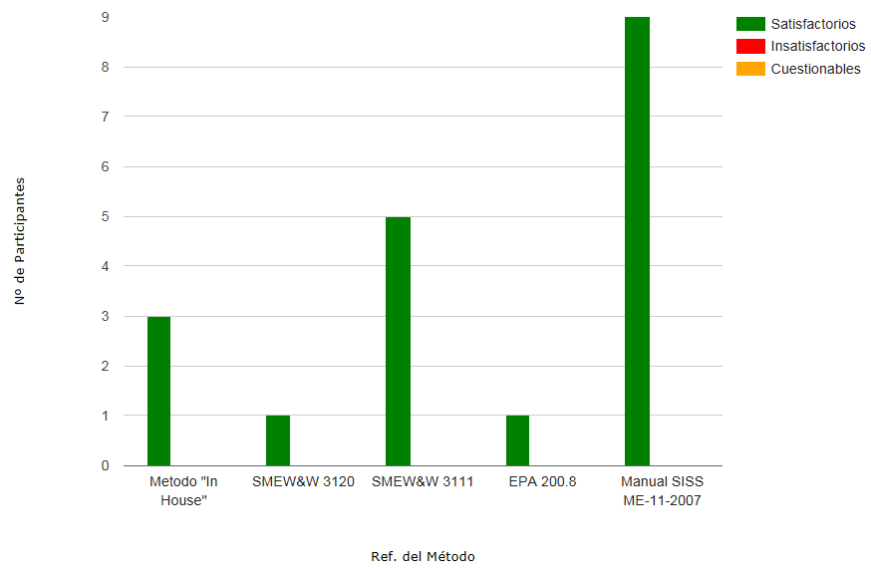
GRÁFICA N° 11

Evaluación de desempeño según método utilizado por los laboratorios para determinación de Cobre.

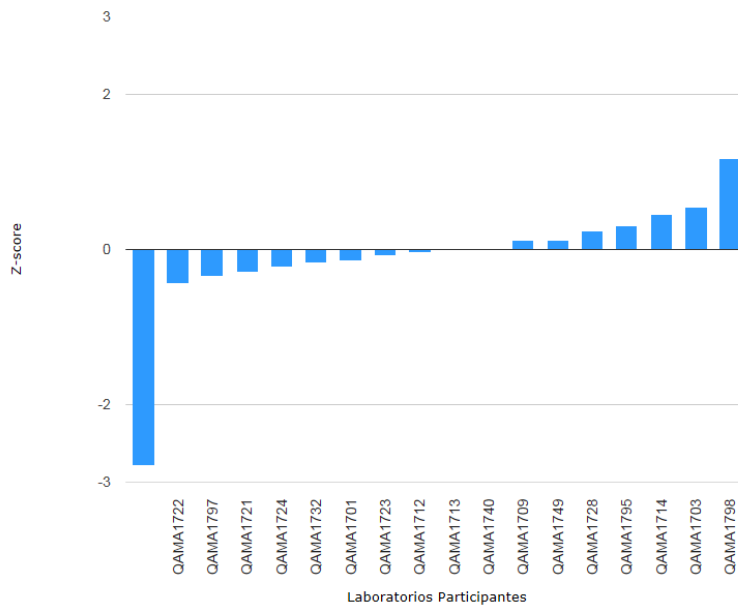


GRÁFICA N° 12

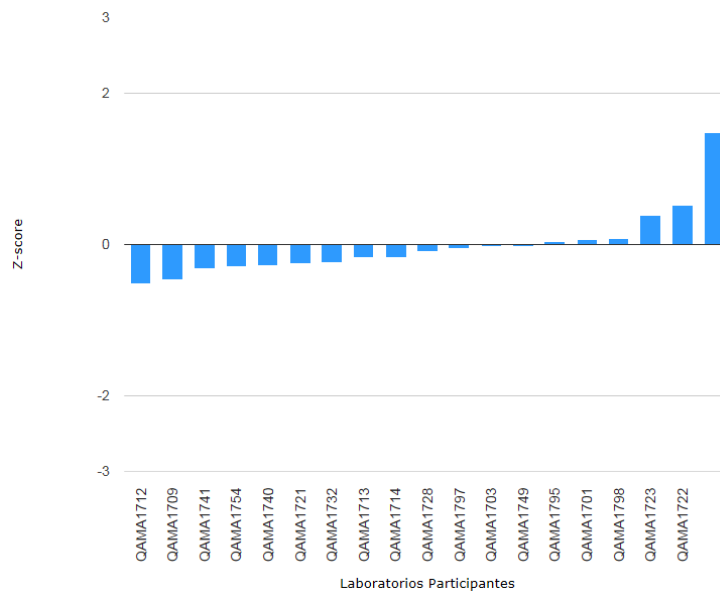
Evaluación de desempeño según método utilizado por los laboratorios para determinación de Zinc



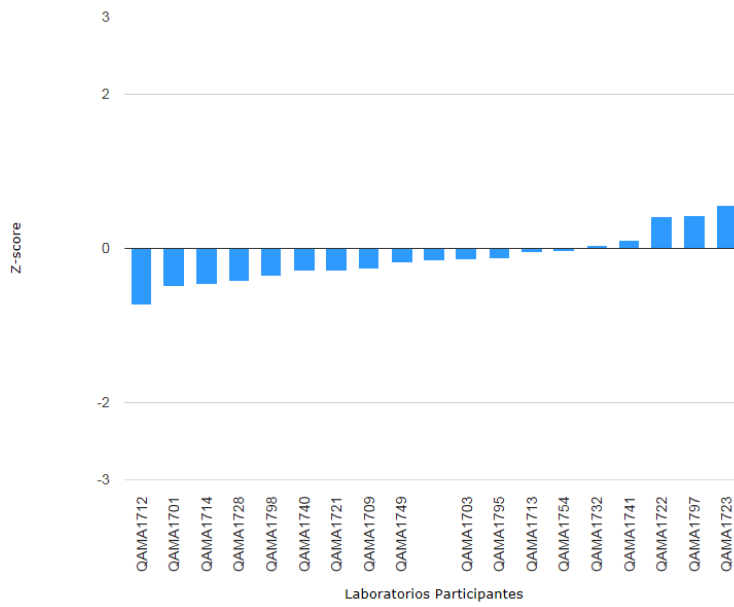
GRÁFICA N° 13
Distribución de z-score para determinación de Arsénico.



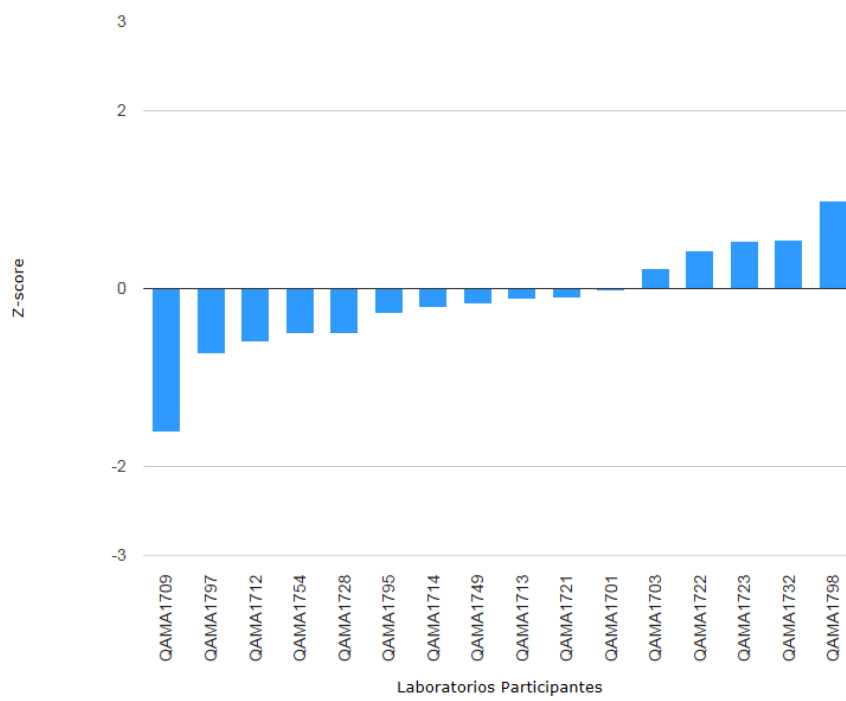
GRÁFICA N° 14
Distribución de z-score para determinación de Cadmio.



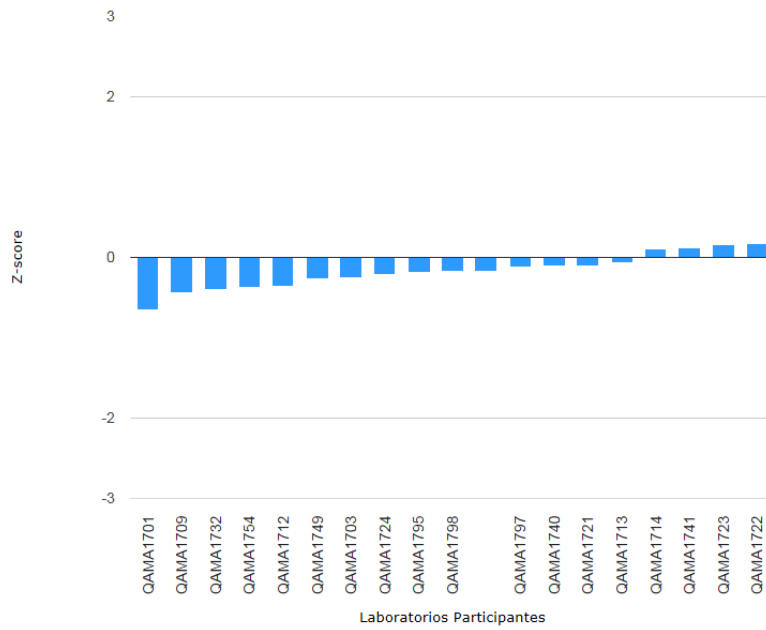
GRÁFICA N° 15
Distribución de z-score para determinación de Plomo.



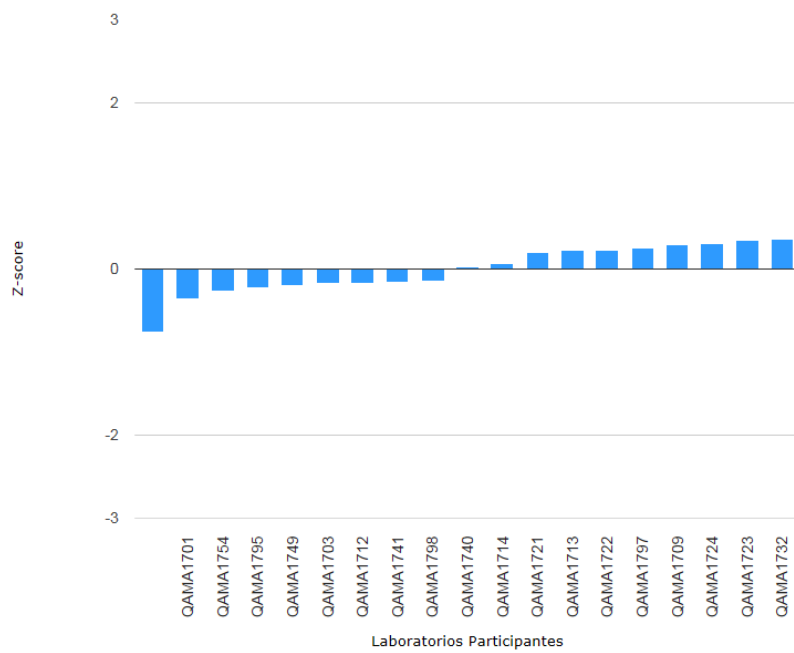
GRÁFICA N° 16
Distribución de z-score para determinación de Cromo.



GRÁFICA N° 17
Distribución de z-score para determinación de Cobre.

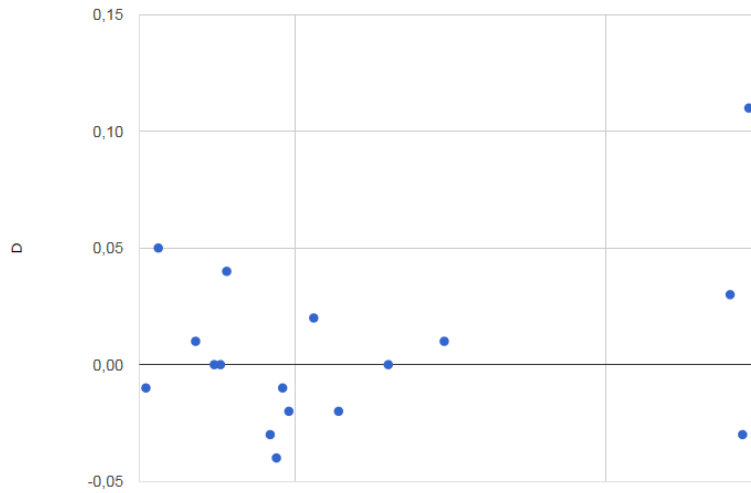


GRÁFICA N° 18
Distribución de z-score para determinación de Zinc.



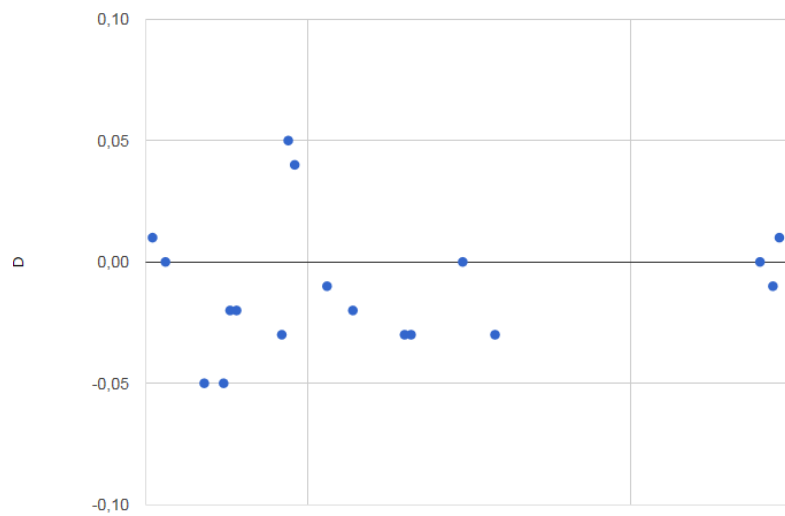
GRÁFICA N° 19

Dispersión de datos para determinación de Arsénico.



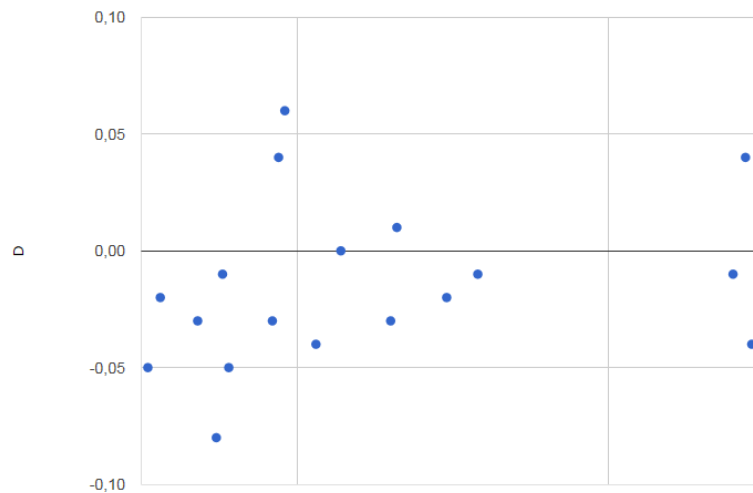
GRÁFICA N° 20

Dispersión de datos para determinación de Cadmio.



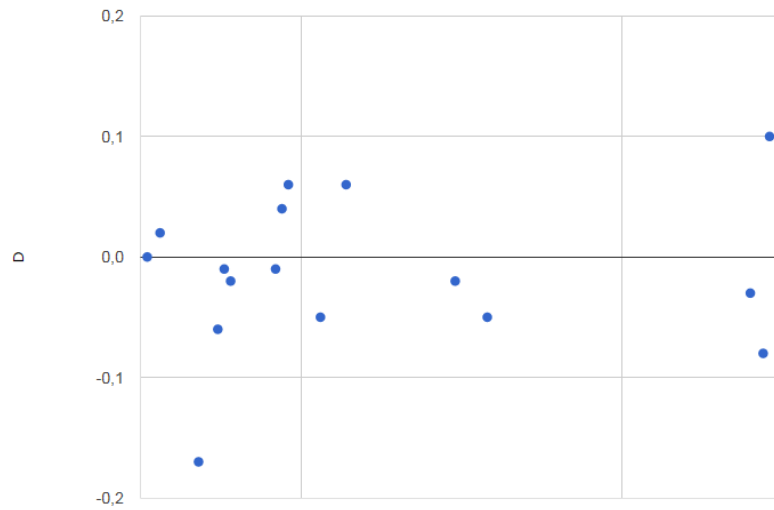
GRÁFICA N° 21

Dispersión de datos para determinación de Plomo.



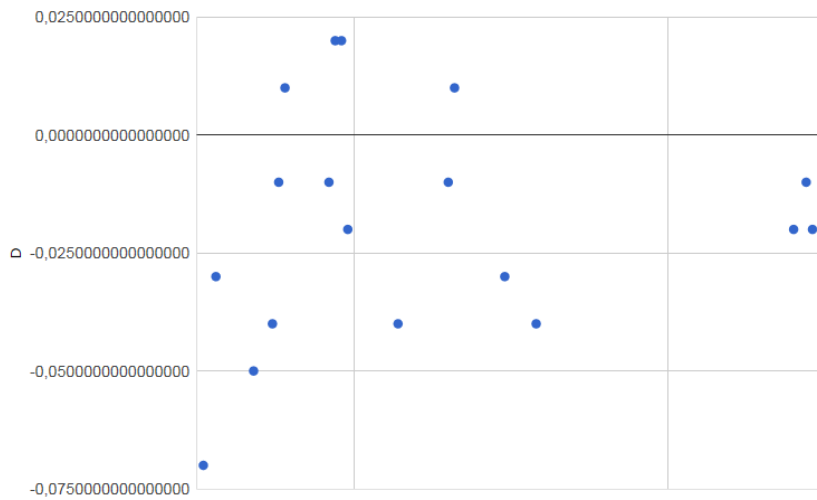
GRÁFICA N° 22

Dispersión de datos para determinación de Cromo.



GRÁFICA N° 23

Dispersión de datos para determinación de Cobre.



GRÁFICA N° 24

Dispersión de datos para determinación de Zinc.

