



**QUINTO INTERLABORATORIO DE AGUAS SUPERFICIALES  
POTENCIALMENTE CONTAMINADAS ORGANIZADO POR CALIBA  
2007**

**ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE RESULTADOS**

Preparado por :

Msc. Ana Agulla  
Lic. Olga Susana Filippini  
Lic. Hugo Delfino

Docentes Disciplina de Estadística Universidad Nacional de Luján



## INDICE

Metodología de Análisis.....	1
Información General.....	1
Objetivos .....	1
Implementación y funcionamiento del Programa .....	1
Muestras.....	1
Estadística aplicada a módulos con resultados numéricos.....	2
Generalidades .....	2
Glosario.....	2
Detalles del procedimiento de análisis .....	4
Resultados .....	5
I. Analitos a investigar in situ.....	5
Analito: Oxígeno disuelto en <i>mg/l</i> .....	5
Analito: pH en unidades de pH .....	8
Analito: Temperatura en °C .....	11
Analito: Cloro residual libre en <i>mg/l</i> .....	14
II. Analitos a investigar en el laboratorio en la muestra extraída tal cual.....	15
Analito: Sólidos sedimentables a 10 minutos en <i>ml/l</i> .....	15
Analito: Sólidos sedimentables a 2 horas en <i>ml/l</i> .....	18
Analito: Sulfuros en <i>mg/l</i> .....	21
Analito: Sólidos solubles en éter etílico en <i>mg/l</i> .....	25
Analito: DQO en <i>mg/l</i> .....	30
Analito: DBO <sub>5</sub> en <i>mg/l</i> .....	34
Analito: Coliformes totales en NMP/ 100 ml.....	39
Analito: Coliformes fecales en NMP/ 100 ml.....	45
Analito: Detergentes (SAAM) en <i>mg/l</i> .....	51
Analito: Sustancias fenólicas en <i>mg/l</i> .....	56
Analito: Arsénico en <i>mg/l</i> .....	61
Analito: Cromo total en <i>mg/l</i> .....	64
Analito: Cadmio en <i>mg/l</i> .....	68
Analito: Plomo en <i>mg/l</i> .....	69
Analito: Mercurio en <i>mg/l</i> .....	70
Analito: Conductividad en <i>µS/cm</i> .....	71
Analito: Hidrocarburos <i>mg/l</i> .....	77
III. Analitos a investigar en el laboratorio en la muestra adicionada con metales pesados .....	80
Analito: Arsénico en <i>mg/l</i> .....	80
Analito: Cromo total en <i>mg/l</i> .....	84
Analito: Cadmio en <i>mg/l</i> .....	88
Analito: Plomo en <i>mg/l</i> .....	91
Analito: Mercurio en <i>mg/l</i> .....	95
Evaluación Global de los Laboratorios.....	98



# Metodología de Análisis

## Información General

### Objetivos

- 1-Determinar el desempeño de los laboratorios cuando efectúan ensayos o mediciones ambientales y efectuar el seguimiento del desempeño de dichos laboratorios, proveyendo confianza adicional a los clientes de los mismos.
- 2- Aportar a la comunidad información confiable sobre el estado de la contaminación costera de la Ciudad de Buenos Aires, en un punto de la costanera norte.

### Implementación y funcionamiento del Programa

Cada laboratorio consigna las planillas de resultados y en toda comunicación el número que le fuera asignado

Método utilizado para la medición de los analitos

El participante indica en la planilla de resultados el método que utilizó, en unidades en que está expresado el resultado, equipo .etc. Esta información está especificada en cada planilla de resultados enviada al organizador.

### Muestras

- 1) Se solicitó a los laboratorios interesados enviar sus respectivos personal y equipos toma muestras (incluyendo las botellas con los conservadores que indican las normas respectivas para cada analito) para encontrarse a las 10 horas del 5 de junio de 2007 en la desembocadura del arroyo Medrano al Río de la Plata, cruces de Av. Leopoldo Lugones y Av. Comodoro Rivadavia, detrás de la Escuela de Mecánica de la Armada. (ver fotos)



- 2) Allí se procedió a tomar la muestra de agua a ser utilizada en el ensayo interlaboratorios, colocándola en un recipiente de volumen suficiente, filtrándola por un tamiz para eliminar los sólidos gruesos y homogeneizándola. Inmediatamente se procederá a investigar in situ los siguientes analitos: oxígeno disuelto, pH, temperatura y cloro.





- 3) Se fraccionó la muestra en las botellas mencionadas en el párrafo 1, entregándoselas a cada uno de los representantes presentes de los laboratorios.  
En el caso de los laboratorios interesados que no pudieron asistir se procedió a embalar el material para ser enviado refrigeradas, a su domicilio, en el mismo día.  
Cada laboratorio tuvo asignado un número para el envío de los resultados.
- 4) Se adicionó a una parte de la muestra con As, Pb, Cd, Hg y Cr, conservándola con HNO<sub>3</sub> p.a., de acuerdo a los procedimientos del Standard Methods.
- 5) Los analitos fueron investigados según normas EPA<sup>1</sup>, Standard Methods<sup>2</sup> u OSN<sup>3</sup>.
- 6) El tiempo de entrega de los resultados será de 10 días hábiles como máximo.
- 7) Los resultados serán remitidos, consignando la técnica analítica utilizada, en un formulario preestablecido, tanto en formato digital, como en copia escrita con la firma de los responsables del laboratorio al domicilio del evaluador estadístico.
- 8) El evaluador deberá informar el análisis de los resultados en el término de 30 días. Los responsables de esta tarea se han comprometido a respetar los tiempos mencionados.
- 9) CALIBA, a través de su Área de Calidad, analizará el informe del evaluador estadístico y propondrá a la Comisión Directiva la emisión de los Diplomas de participación y/o aprobación de cada laboratorio.
- 10) CALIBA organizará un taller para la discusión de los resultados obtenidos y fijar los criterios para el próximo ensayo interlaboratorio

## Estadística aplicada a módulos con resultados numéricos

### Generalidades

Luego de procesadas las muestras en los laboratorios, los resultados son cargados en la base de datos y procesados estadísticamente, calculando los parámetros indicados en el glosario siguiente:

### Glosario

**Esquema de control de calidad externo (CCE):** sigla para programa de Control de Calidad Externo.

**Ensayo** cuantificación de un grupo de muestras con un determinado análisis.

**La mediana**, que es por definición el valor cuya posición corresponde al 50% del número total de datos ordenados.

**Media aritmética:** Suma de todas las observaciones, sobre número total de datos.

**Desvío o Sesgo:** Desviación del resultado respecto del valor asignado

**Desviación del resultado:** Valor absoluto del desvío (ignorando el signo).

**Precisión** Cercanía entre medidas repetidas. Es una medida de reproducibilidad. La precisión, o generalmente imprecisión, se expresa continuamente como la variación del resultado realizado repetitivamente dentro de un ensayo, corrimiento, variación entre ensayos y variación entre laboratorios.

**Variación entre ensayos** Es un índice de la imprecisión que demuestra la variabilidad de los resultados de un ensayo de análisis a otro. Sólo podrá calcularse en el caso de repetición de las determinaciones en un mismo laboratorio, es decir, donde existieran no menos de 5 determinaciones para el mismo ensayo para cada laboratorio.

**Variación entre laboratorios** Es un índice de la imprecisión que expresa la variabilidad de resultados entre laboratorios que participan en el esquema CCE.

**Parámetros estadísticos** Media, desviación estándar (DE), coeficiente de variación (CV) y mediana son los parámetros que se utilizan en la evaluación de los resultados de CCE. La media (también llamada media aritmética o promedio), DE y

---

<sup>1</sup> EPA: United States Environmental Protection Agency, Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos de América

<sup>2</sup> Methods for the Examination of Water and Wastewater, 20<sup>a</sup> Ed. APHA-AWWA-WPCF. Métodos Estándar para el análisis de aguas y aguas residuales.

<sup>3</sup> Métodos analíticos de la ex Obras Sanitarias de la Nación



CV son parámetros estadísticos utilizados cuando se asume que los datos tiene una distribución normal (Gaussiana). Dicha suposición no es requerida para calcular la mediana.

**La media a-Winsorizada muestral:** El problema fundamental de la media muestral  $\bar{X}$ , desde el punto de vista de la robustez, es su gran sensibilidad a la presencia de valores extremos en la muestra.

Una posible solución a este problema es la de sustituir un determinado porcentaje de valores extremos a cada lado de la muestra por el valor más próximo no sustituido. Este proceso se denomina winsorización y la media aritmética resultante, media  $\alpha$ -Winsorizada muestral, en el sentido de haberse winsorizado un  $\alpha$ -por ciento de ellas a cada lado, siempre con  $\alpha$  entre 0 y 0.5. Si no existe riesgo de confusión suele omitirse el adjetivo muestral tanto de esta media como otro estimadores que, por serlo, deberían llevar tal calificativo (**mediana muestral, media a-recortada muestral,...**)

**La media a-recortada muestral:** Es una solución más drástica que la adoptada con la media  $\alpha$ -Winsorizada, en donde se eliminan las k observaciones extremas de cada lado, en lugar de winsorizarlas, calculando la media aritmética de las observaciones restantes. Si  $\alpha$  es la fracción (entre 0 y 0.5) de valores a ser eliminados de cada extremo del conjunto de valores ordenados, se define como

$$\bar{X}_{\alpha} = \frac{1}{n - 2k} (X_{(k+1)} + \dots + X_{(n-k)})$$

**Estimadores robustos centrales.** Alternativas robustas a la mediana y a la media muestral para estimar el centro de la localización. Los estimadores calculados se diferencian por las ponderaciones que aplican a los casos. Se muestran los siguientes: el estimador-M de Huber, el estimador en onda de Andrew, el estimador-M redescendente de Hampel y el estimador bponderado de Tukey.

**Valores atípicos.** Muestra los cinco valores mayores y los cinco menores, con las etiquetas de caso.

**Intervalos de confianza** Los límites de confianza para detectar laboratorios que presenten valores fuera de rango. Los mismos se realizaron con un nivel de significación  $(1-\alpha)$  igual al 99%.

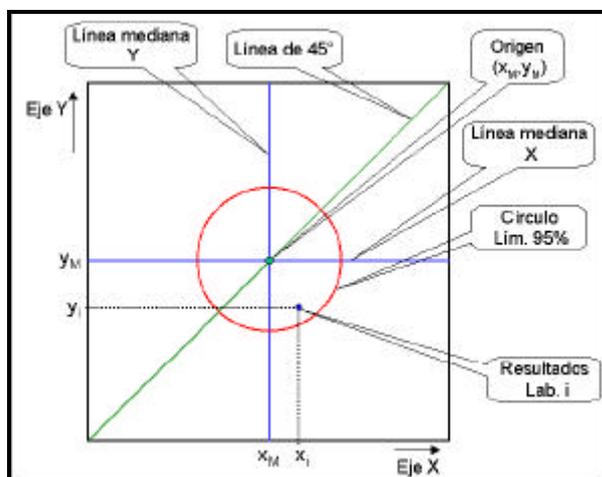
La información correspondiente a cada parámetro de análisis será tratado como una población independiente de estudio.

**Análisis de Youden** El Análisis está especialmente dirigido a comparaciones interlaboratorios. La ventaja del Análisis de Youden es su habilidad para separar los errores aleatorios de los sistemáticos utilizando un diseño simple y con requerimientos de un mínimo esfuerzo analítico por parte de los participantes. Para su implementación se requieren dos materiales similares (submuestras 1 y 2) con pequeñas diferencias en la concentración de las características (analitos) a determinar. Este requisito es necesario, ya que, tanto los errores aleatorios como los sistemáticos pueden depender de la concentración de la característica considerada, como también, de posibles interferencias de la matriz presente.

Cada laboratorio participante, para una característica dada, genera así, un resultado de X para el caso de la submuestra 1 y un resultado de Y para el caso de la submuestra 2. Estos resultados permiten la construcción del "Gráfico de Youden" a partir del cual se obtiene el diagnóstico general de desempeño.

**Gráfico de Youden.** El gráfico de Youden se prepara a partir de un eje x como abscisa con una escala adecuada para cubrir el rango de los resultados de la característica evaluada en el material A. Y un eje y como ordenada, con escala en las mismas unidades para incluir el rango de los resultados de la misma característica en el material B. El par de resultados de cada laboratorio es así un punto del gráfico.

Habrà una cantidad de puntos igual a la de laboratorios participantes y un punto origen cuyas coordenadas son las medianas de X y de Y (valores de consenso). Una vez graficados los resultados, se dibuja una "línea mediana" horizontal, paralela al eje x. De esta forma habrá puntos arriba de esta línea y puntos por debajo. Una segunda "línea mediana" se dibuja paralela al eje de las y, la cual dejará puntos a su izquierda y a su derecha. Una línea diagonal de 45° y un círculo con centro en el origen completan el gráfico. En la siguiente figura se muestran los componentes del gráfico y en la Tabla se describen los mismos.





Origen	Es el punto de coordenadas $(x_M, y_M)$ , siendo $x_M$ e $y_M$ las medianas respectivas de los resultados de X y de Y de todos los laboratorios participantes. Se utiliza la mediana por ser menos vulnerable a la presencia de resultados aberrantes.
Ejes XY	Coordenadas con escala adecuada para representar todos los resultados de los laboratorios participantes.
Líneas medianas	Líneas paralelas a los ejes que pasan por el punto origen y dividen al gráfico en cuatro cuadrantes.
Línea de 45°	Línea diagonal a 45° que pasa por el origen bisectando los cuadrantes inferior izquierdo y superior derecho.
Resultados del Laboratorio i	Punto de coordenadas $(x_i, y_i)$ , siendo $x_i$ y $y_i$ los resultados de las concentraciones de la característica determinada por el laboratorio i en las muestras A y B respectivamente.
Círculo Límite del 95%	Círculo con centro en el origen (valores asignados) y radio igual a la desviación estándar multiplicada por un factor de confianza, de tal forma que el círculo contendría al 95% de los resultados si los errores sistemáticos fueran eliminados.

La distribución de los puntos en el gráfico de Youden ponen en evidencia posibles problemas, resultando una excelente herramienta de diagnóstico.

Puntos conformando una elipse angosta y alargada es señal de problemas con el método analítico utilizado y señalan la necesidad de su modificación.

Puntos alejados de ambos ejes indican resultados erráticos.

El punto cercano a un eje pero alejado del otro es indicativo de resultados bastante buenos en un material pero bastante malos en el otro.

Puntos en el cuadrante inferior izquierdo y superior derecho pero alejados del origen reflejan una tendencia de resultados altos o bajos en ambos materiales.

Puntos cercanos a la línea de 45° pero alejados del origen indican errores sistemáticos importantes.

Puntos alejados de la línea de 45° indican errores aleatorios grandes y son clara evidencia de desviación importante con el método de ensayo utilizado.

Puntos fuera del círculo de confianza (95%) indican errores totales grandes.

Alta proporción de puntos fuera del círculo de radio igual a  $2.448 \times s$  y cercanos a la línea de 45° indican presencia general de errores sistemáticos.

**z-score.** La puntuación z es la medida del desvío de los resultados informados por cada laboratorio, respecto al valor asignado, expresado en unidades de desviación estándar. Este parámetro es conveniente por su cálculo directo y fácil interpretación. En este caso definimos una puntuación z para cada resultado analítico como el cociente entre el desvío respecto al valor asignado  $(x_i - x_M)$  dividido por la desviación estándar sz.

Resultando:  $z = (x_i - x_M) / sz$

Dónde:  $x_M$  = Valor asignado (Mediana de los resultados informados).

sz = Desvío estándar

### Detalles del procedimiento de análisis

A cada población se le aplicaron técnicas de detección de valores extremos (outliers) a efectos de detectar posibles errores ya sean estos de medición o de carga y en caso de ser necesario filtrar los casos, para evitar sesgar los resultados.

Para el filtrado de casos se utilizaron varias técnicas que permitieron detectar y tratar a los mismos.

Se Crearon intervalos de confianza de la media aritmética del 99%, en este caso se tomó este nivel de confianza debido a la cantidad de respuestas recibidas en cada parámetro.

Adicionalmente se utilizaron medidas robustas de centralidad como son:

La mediana, la media recortada al 5% y los m-estimadores de Huber, bponderado de Tukey, Hampel y Ondas de Andrews, los cuales tratan a los valores extremos y brindan un valor de centralidad no influido por los mismos.

Para detectar valores extremos se compararon los valores de las medidas clásicas de centralidad y las robustas y si diferían significativamente había clara indicación de valores extremos, los cuales eran identificados.

De no existir diferencias significativas se utilizaba el Intervalo de confianza para determinar si había laboratorios que tenían valores fuera de límites razonables.

Adicionalmente se utilizó el diagrama de caja (box plot) para detectar valores extremos, método gráfico que también permite realizar este tipo de análisis e investigar la simetría de las distribuciones.

Para aquellos parámetros, donde la gran mayoría de los laboratorios reportan valores que son el límite de detección de la técnica o dispositivo empleado, no se pudo realizar un análisis paramétrico de los resultados. En este caso se hizo una descripción de los resultados obtenidos.

Los análisis estadísticos se realizaron sobre el promedio de las determinaciones hechas por cada laboratorio, debido a que no todos realizaron las dos mediciones.

Por último se procederá a mostrar el gráfico de Youden para los analitos que cuentan con un número de resultados acordes a la realización del mismo, así como también de la puntuación z de cada uno de los mismos.



## Resultados

### I. Analitos a investigar in situ

**Analito:** Oxígeno disuelto en mg/l

**Participantes:** 8 de 18 laboratorios.

Resumen del procesamiento de los casos

	Casos					
	Válidos		Válidos		Válidos	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Oxígeno disuelto en mg/l	8	44,4%	10	55,6%	18	100,0%

Descriptivos

		Estadístico	Error típ.	
Oxígeno disuelto en mg/l	Media	2,86	,28	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	2,20	
		Límite superior	3,52	
	Media recortada al 5%	2,87		
	Mediana	3,01		
	Varianza	,629		
	Desv. típ.	,793		
	Mínimo	1,70		
	Máximo	3,80		
	Rango	2,10		
	Amplitud intercuartil	1,48		
	Asimetría	-,438	,752	
	Curtosis	-1,456	1,481	

Estimadores-M

	Estimador-M de Huber(a)	Biponderado de Tukey(b)	Estimador-M de Hampel(c)	Onda de Andrews(d)
Oxígeno disuelto en mg/l	2,97	2,96	2,94	2,96

- a La constante de ponderación es 1,339.
- b La constante de ponderación es 4,685.
- c Las constantes de ponderación son 1,700, 3,400 y 8,500.
- d La constante de ponderación es  $1,340 \cdot \pi$ .



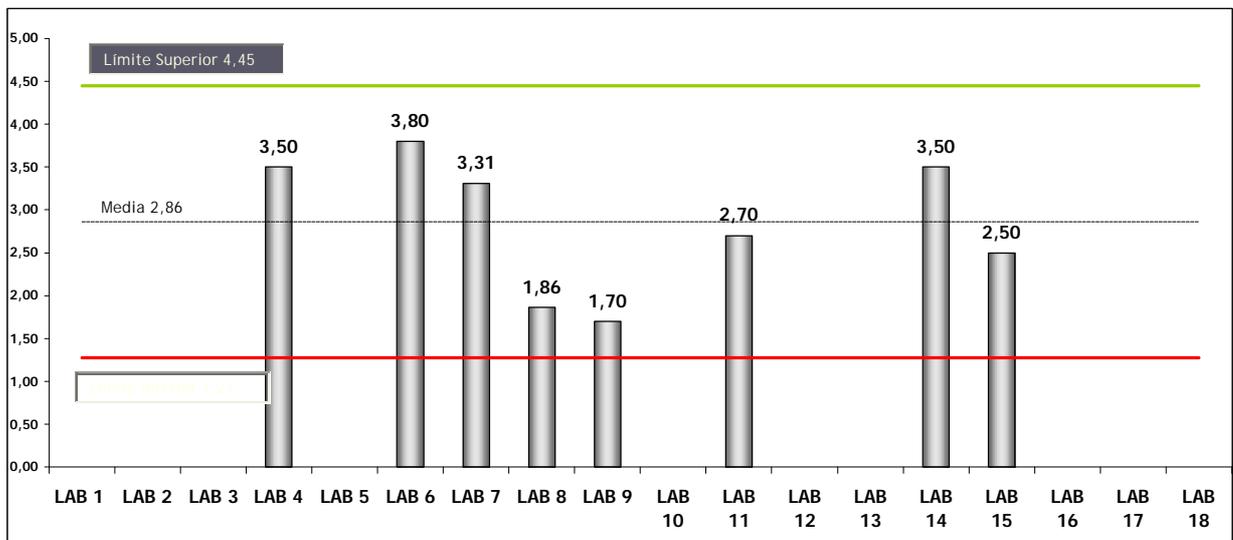
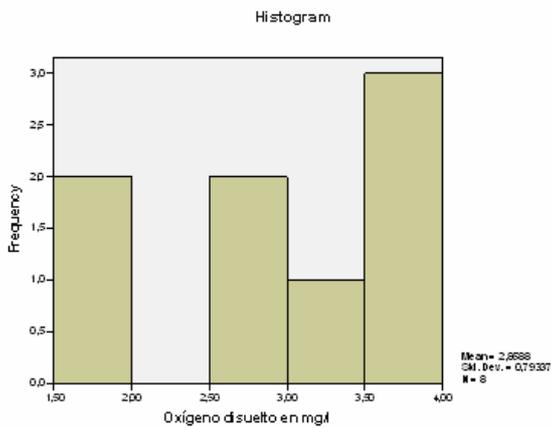
Percentiles

		Percentiles						
		5	10	25	50	75	90	95
Promedio ponderado(definición 1)	Oxígeno disuelto en mg/l	1,70	1,70	2,02	3,01	3,50	.	.
Bisagras de Tukey	Oxígeno disuelto en mg/l			2,18	3,01	3,50		

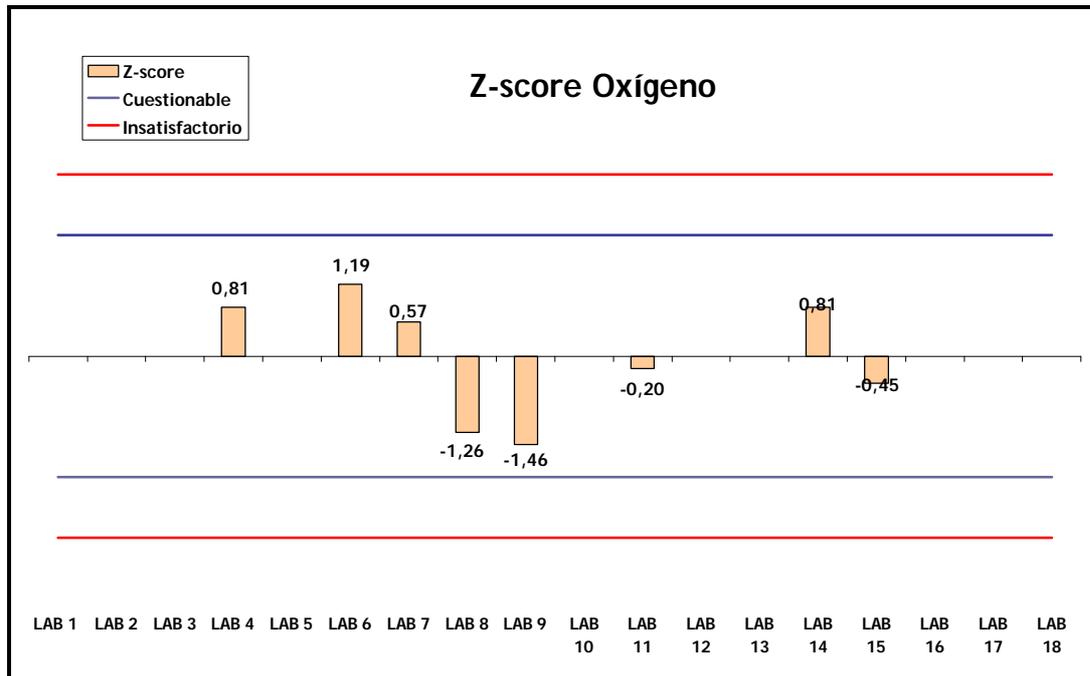
Valores extremos(a)

			Número del caso	Laboratorio	Valor
Oxígeno disuelto en mg/l	Mayores	1	6	LAB 6	3,80
		2	4	LAB 4	3,50
		3	14	LAB 14	3,50
		4	7	LAB 7	3,31
	Menores	1	9	LAB 9	1,70
		2	8	LAB 8	1,86
		3	15	LAB 15	2,50
		4	11	LAB 11	2,70

a El número de valores extremos solicitado supera al número de puntos. Se representará un número menor.



Laboratorios fuera del intervalo de confianza  $\pm 2$  sigmas (1,27; 4,45): Ninguno



Laboratorios con valores z cuestionables: Ninguno.  
Laboratorios con valores z insatisfactorios: Ninguno.



## Analito: pH en unidades de pH

Participantes: 11 de 18 laboratorios.

### Resumen del procesamiento de los casos

	Casos					
	Válidos		Válidos		Válidos	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
pH en unidades de pH	11	61,1%	7	38,9%	18	100,0%

### Descriptivos

		Estadístico	Error típ.	
pH en unidades de pH	Media	7,94	,044	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	7,84	
		Límite superior	8,04	
	Media recortada al 5%	7,95		
	Mediana	7,98		
	Varianza	,021		
	Desv. típ.	,15		
	Mínimo	7,60		
	Máximo	8,10		
	Rango	,50		
	Amplitud intercuartil	,15		
	Asimetría	-1,44	,66	
	Curtosis	2,08	1,28	

### Estimadores-M

	Estimador-M de Huber(a)	Biponderado de Tukey(b)	Estimador-M de Hampel(c)	Onda de Andrews(d)
pH en unidades de pH	7,97	7,99	7,97	7,99

- a La constante de ponderación es 1,339.  
 b La constante de ponderación es 4,685.  
 c Las constantes de ponderación son 1,700, 3,400 y 8,500.  
 d La constante de ponderación es  $1,340 \cdot \pi$ .

### Percentiles

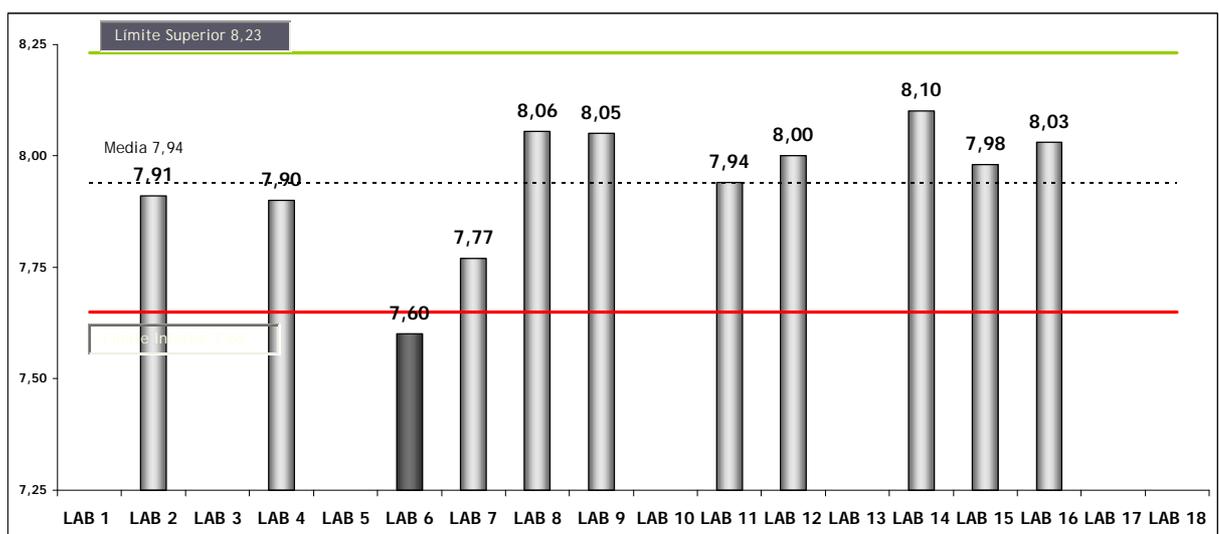
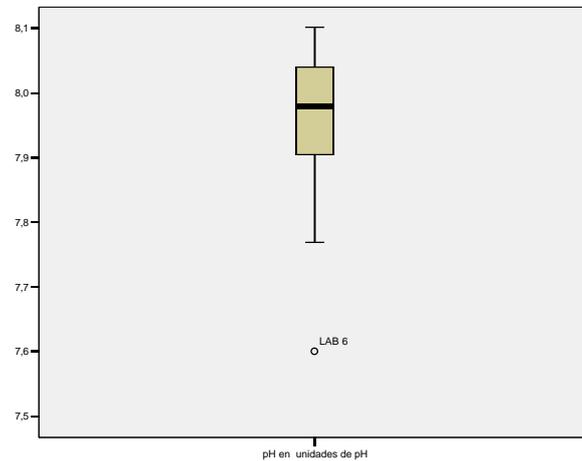
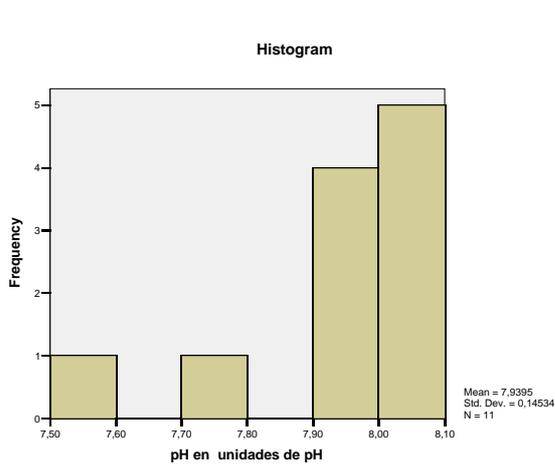
		Percentiles						
		5	10	25	50	75	90	95
Promedio ponderado(definición 1)	pH en unidades de pH	7,60	7,63	7,90	7,98	8,05	8,09	
Bisagras de Tukey	pH en unidades de pH			7,91	7,98	8,04		



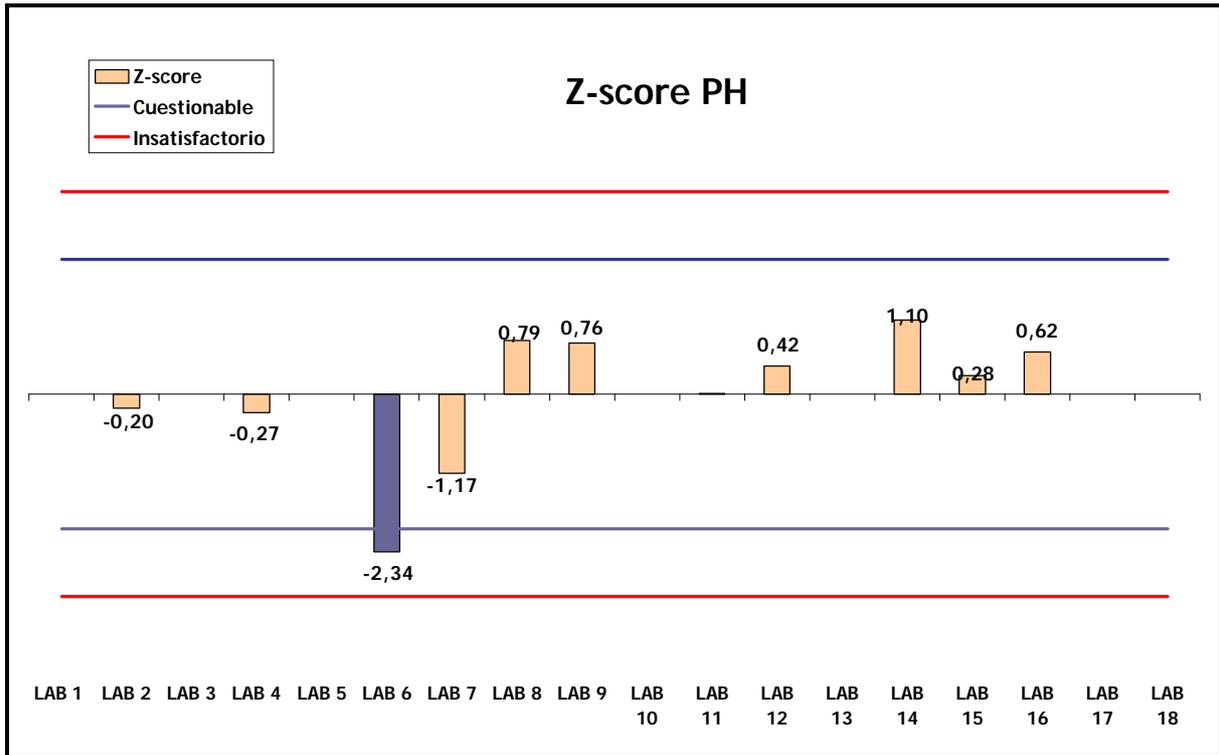
Valores extremos(a)

			Número del caso	Laboratorio	Valor
pH en unidades de pH	Mayores	1	14	LAB 14	8,10
		2	8	LAB 8	8,06
		3	9	LAB 9	8,05
		4	16	LAB 16	8,03
		5	12	LAB 12	8,00
	Menores	1	6	LAB 6	7,60
		2	7	LAB 7	7,77
		3	4	LAB 4	7,90
		4	2	LAB 2	7,91
		5	11	LAB 11	7,94

a El número de valores extremos solicitado supera al número de puntos. Se representará un número menor.



Laboratorios fuera del intervalo de confianza  $\pm 2$  sigmas (7,65; 8,23): Lab 6.



Laboratorios con valores z cuestionables: Laboratorio 6.  
Laboratorios con valores z insatisfactorios: Ninguno.



## Analito: Temperatura en °C

Participantes: 10 de 18 laboratorios.

Resumen del procesamiento de los casos

	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Temperatura en °C	10	55,6%	8	44,4%	18	100,0%

Descriptivos

		Estadístico	Error típ.	
Temperatura en °C	Media	17,7	,17	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	17,4	
		Límite superior	18,2	
	Media recortada al 5%	17,8		
	Mediana	17,8		
	Varianza	,31		
	Desv. típ.	,55		
	Mínimo	16,3		
	Máximo	18,3		
	Rango	2,0		
	Amplitud intercuartil	,28		
	Asimetría	-2,42	,68	
	Curtosis	6,93	1,33	

Estimadores-M

	Estimador-M de Huber(a)	Biponderado de Tukey(b)	Estimador-M de Hampel(c)	Onda de Andrews(d)
Temperatura en °C	17,9	17,9	17,9	17,9

- a La constante de ponderación es 1,339.
- b La constante de ponderación es 4,685.
- c Las constantes de ponderación son 1,700, 3,400 y 8,500.
- d La constante de ponderación es  $1,340 \cdot \pi$ .

Percentiles

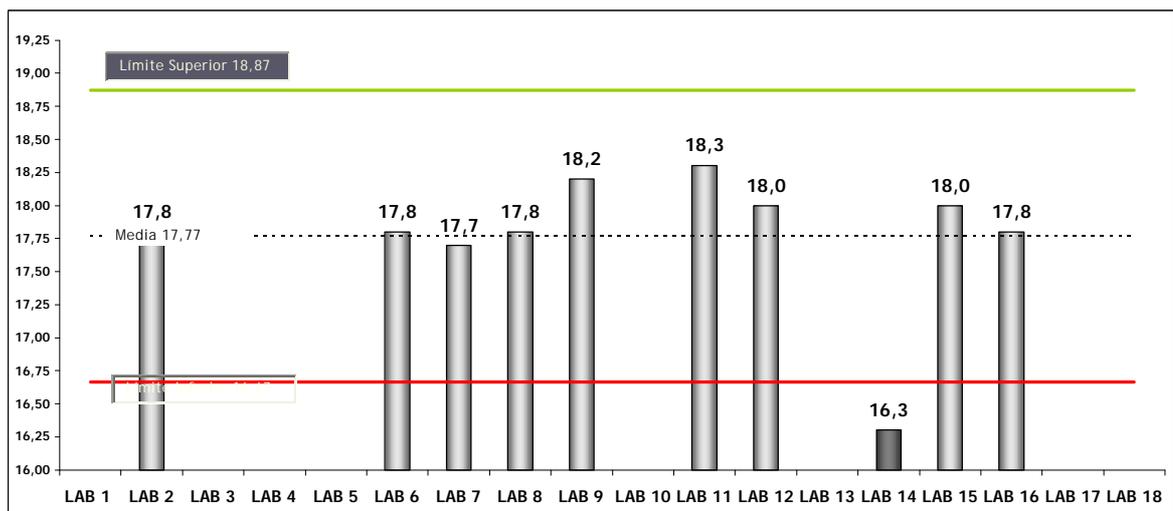
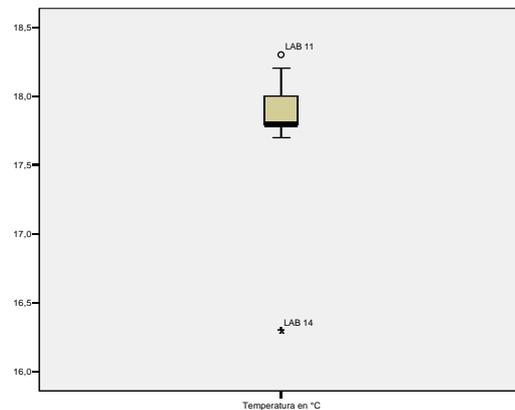
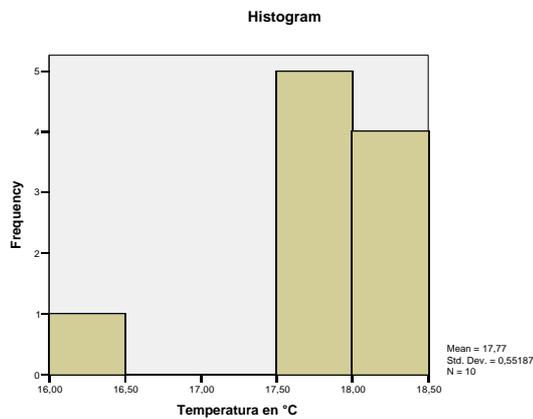
		Percentiles						
		5	10	25	50	75	90	95
Promedio ponderado(definición 1)	Temperatura en °C	16,3	16,4	17,8	17,8	18,1	.	.
Bisagras de Tukey	Temperatura en °C			17,8	17,8	18,0		



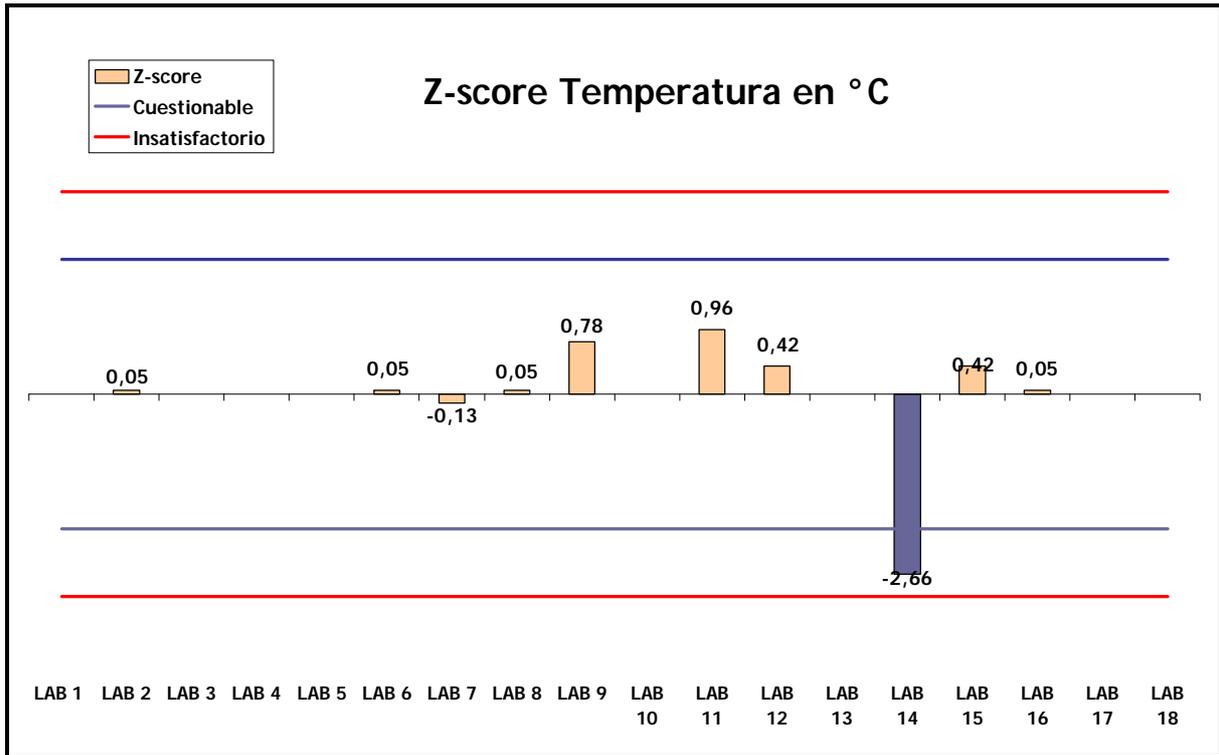
Valores extremos(a)

			Número del caso	LABORATO	Valor
Temperatura en °C	Mayores	1	11	LAB 11	18,3
		2	9	LAB 9	18,2
		3	12	LAB 12	18,0
		4	15	LAB 15	18,0
		5	2	LAB 2	17,8(a)
	Menores	1	14	LAB 14	16,3
		2	7	LAB 7	17,7
		3	16	LAB 16	17,8
		4	8	LAB 8	17,8
		5	6	LAB 6	17,8(b)

- a. Una lista parcial de casos con valor 17,8 es mostrado.
- b. Una lista parcial de casos con valor 17,8 es mostrado



Laboratorios fuera del intervalo de confianza  $\pm 2$  sigmas (18,0; 20,2): Lab 14.



Laboratorios con valores z cuestionables: Laboratorio 14.  
Laboratorios con valores z insatisfactorios: Ninguno.



## **Analito: Cloro residual libre en mg/l**

**Participantes:** 8 de 18 laboratorios.

Este analito al no tener valores exactos de medición por estar por debajo de los límites de detección no se puede tratar con estadística paramétrica.

De los 8 laboratorios participantes 6 reportan menor que el límite de detección de la técnica utilizada y el restante laboratorios reporta un valor numérico menor que el límite de detección.

Es necesario hacer notar que a pesar de usar en muchos casos la misma técnica, el límite de detección no es único.



## II. Analitos a investigar en el laboratorio en la muestra extraída tal cual

### Analito: Sólidos sedimentables a 10 minutos en ml/l

Participantes: 3 de 18 laboratorios.

Del análisis surge que existen 3 de los 18 laboratorios presentan datos con valores numéricos y de los 15 restantes 12 presentan valores menores que el límite de detección (es decir no han detectado la presencia de la sustancia).

Este hecho hace que se pueda realizar estadística paramétrica sobre los 3 participantes con datos numéricos.

Resumen del procesamiento de los casos

	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Sólidos sedimentables a 10 minutos en ml/l	3	16,7%	15	83,3%	18	100,0%

Descriptivos

		Estadístico	Error típ.	
Sólidos sedimentables a 10 minutos en ml/l	Media	,133	,0333	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	-,010	
		Límite superior	,277	
	Media recortada al 5%	.		
	Mediana	,100		
	Varianza	,003		
	Desv. típ.	,0577		
	Mínimo	,1		
	Máximo	,2		
	Rango	,1		
	Amplitud intercuartil	.		
	Asimetría	1,732	1,225	
	Curtosis	.	.	

Estimadores-M(e)

	Estimador-M de Huber(a)	Biponderado de Tukey(b)	Estimador-M de Hampel(c)	Onda de Andrews(d)
Sólidos sedimentables a 10 minutos en ml/l	.	.	.	.

a La constante de ponderación es 1,339.

b La constante de ponderación es 4,685.

c Las constantes de ponderación son 1,700, 3,400 y 8,500.

d La constante de ponderación es  $1,340 \cdot \pi$ .

e No se pueden calcular algunos estimadores-M debido a que la distribución se centra sobre todo en la mediana.

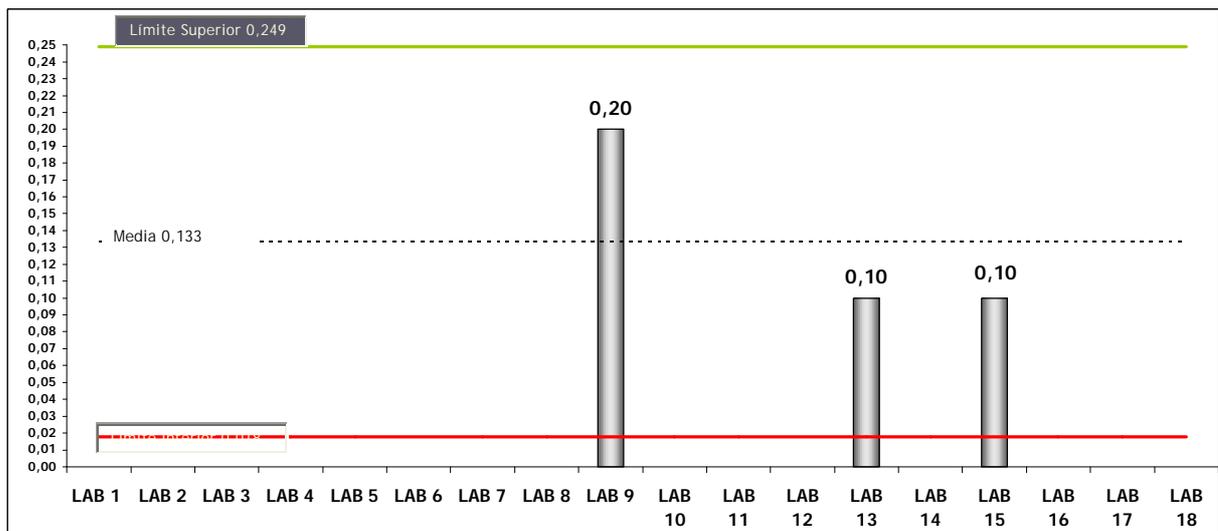
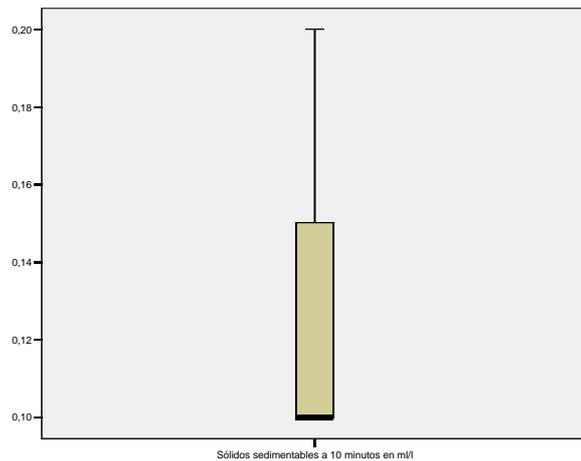
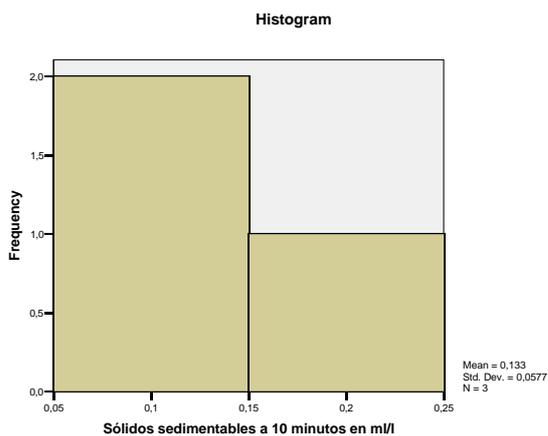


Percentiles

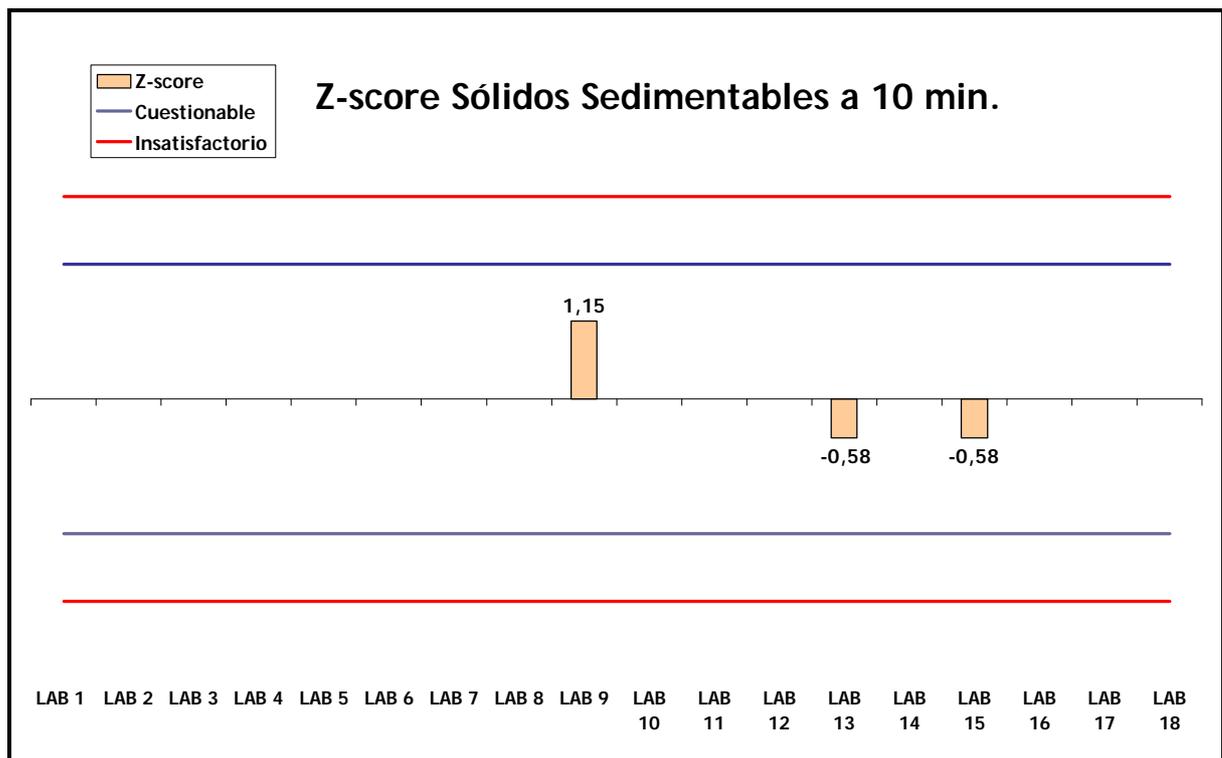
		Percentiles						
		5	10	25	50	75	90	95
Promedio ponderado(definición 1)	Sólidos sedimentables a 10 minutos en ml/l	,100	,100	,100	,100	.	.	.
Bisagras de Tukey	Sólidos sedimentables a 10 minutos en ml/l			,100	,100	,150		

Valores extremos(c)

			Número del caso	LABORATO	Valor
Sólidos sedimentables a 10 minutos en ml/l	Mayores	1	9	LAB 9	,2
	Menores	1	15	LAB 15	,1



Laboratorios fuera del intervalo de confianza  $\pm 2$  sigmas (0,018; 0,249): Ninguno.



Laboratorios con valores z cuestionables: Ninguno.  
Laboratorios con valores z insatisfactorios: Ninguno.



## Analito: Sólidos sedimentables a 2 horas en ml/l

**Participantes:** 15 de 18 laboratorios.

Del análisis surge que existen 5 de los 15 laboratorios que presentan datos con valores numéricos y los restantes 10 valores menores que el límite de detección (es decir no han detectado la presencia de la sustancia).

Resumen del procesamiento de los casos

	Casos Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Sólidos sedimentables a 2 horas en ml/l	5	27,8%	13	72,2%	18	100,0%

Descriptivos

		Estadístico	Error típ.	
Sólidos sedimentables a 2 horas en ml/l	Media	,120	,0200	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	,064	
		Límite superior	,176	
	Media recortada al 5%	,117		
	Mediana	,100		
	Varianza	,002		
	Desv. típ.	,0447		
	Mínimo	,1		
	Máximo	,2		
	Rango	,1		
	Amplitud intercuartil	,1		
	Asimetría	2,236	,913	
	Curtosis	5,000	2,000	

Estimadores-M(e)

	Estimador-M de Huber(a)	Biponderado de Tukey(b)	Estimador-M de Hampel(c)	Onda de Andrews(d)
Sólidos sedimentables a 2 horas en ml/l	.	.	.	.

a La constante de ponderación es 1,339.

b La constante de ponderación es 4,685.

c Las constantes de ponderación son 1,700, 3,400 y 8,500.

d La constante de ponderación es  $1,340 \cdot \pi$ .

e No se pueden calcular algunos estimadores-M debido a que la distribución se centra sobre todo en la mediana.

Percentiles

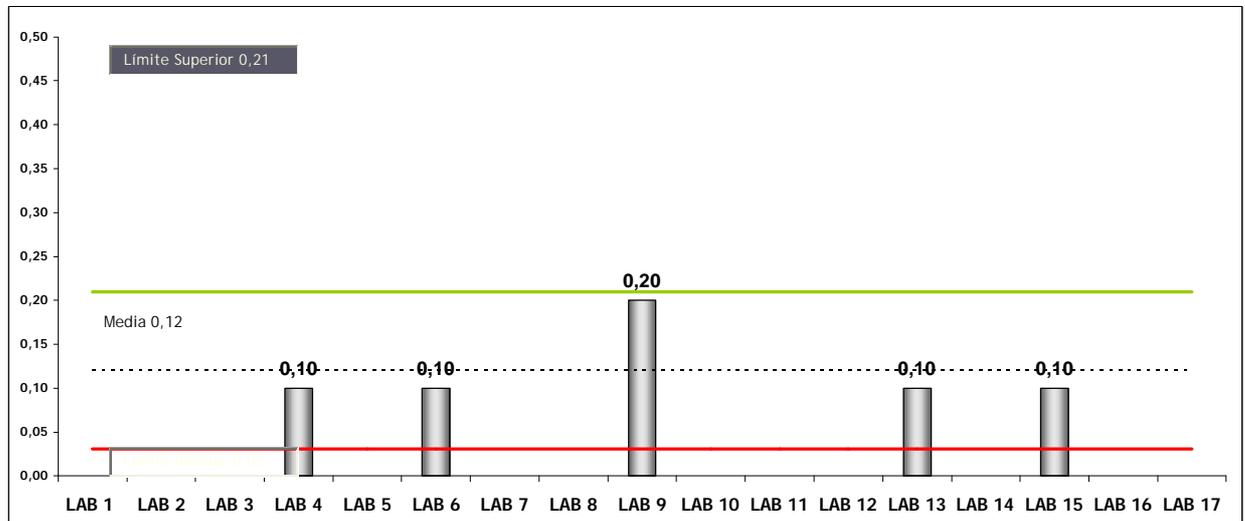
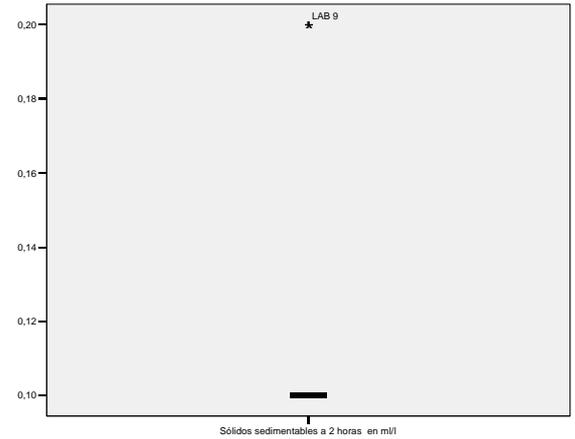
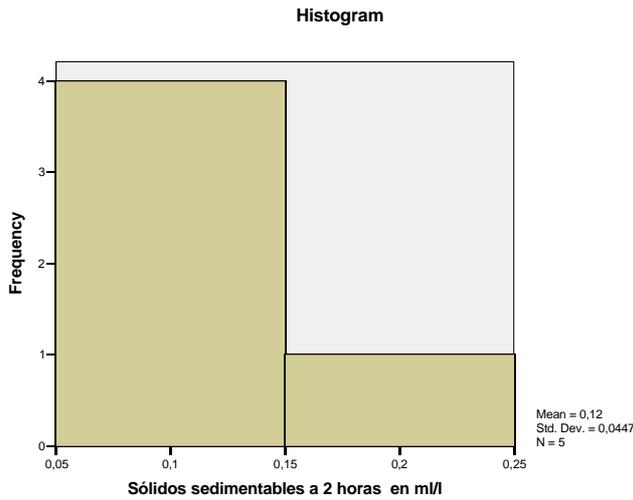
		Percentiles						
		5	10	25	50	75	90	95
Promedio ponderado(definición 1)	Sólidos sedimentables a 2 horas en ml/l	,100	,100	,100	,100	,150	.	.
Bisagras de Tukey	Sólidos sedimentables a 2 horas en ml/l			,100	,100	,100		



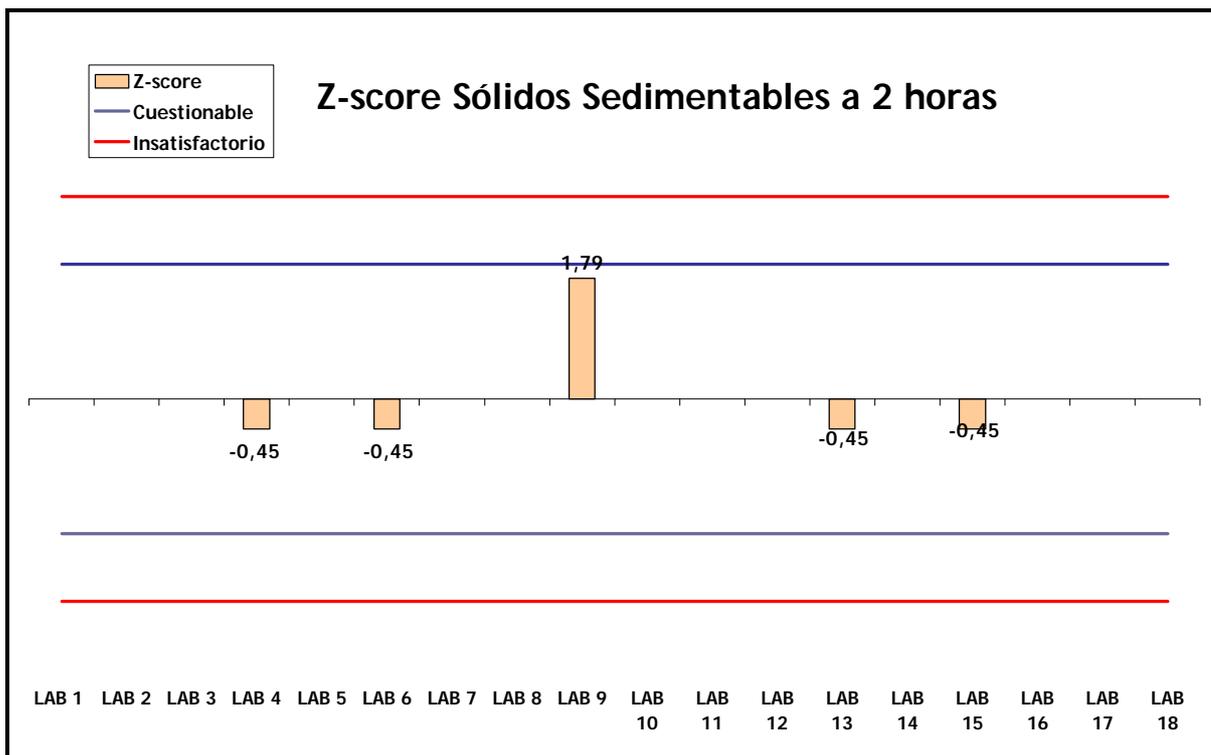
Valores extremos

			Case Number	Laboratorio	Value
Sólidos sedimentables a 2 horas en ml/l	Highest	1	9	LAB 9	,2
		2	4	LAB 4	,1(a)
	Lowest	1	15	LAB 15	,1
		2	13	LAB 13	,1(b)

- a En la tabla de valores extremos mayores sólo se muestra una lista parcial de los casos con el valor ,1.  
 b En la tabla de valores extremos menores sólo se muestra una lista parcial de los casos con el valor ,1.



Laboratorios fuera del intervalo de confianza  $\pm 2$  sigmas (0,03; 0,21): Ninguno.



Laboratorios con valores z cuestionables: Ninguno.  
Laboratorios con valores z insatisfactorios: Ninguno.



## Analito: Sulfuros en mg/l

**Participantes:** 14 de 18 laboratorios.

Del análisis surge que existen 9 de los 14 laboratorios que presentan datos con valores menores que el límite de detección (es decir no han detectado la presencia de la sustancia) y 5 con valores medidos. Aunque vale la pena resaltar que hay un Laboratorio con un valor extremo de 103,6 (Laboratorio 12)

Todos los valores están igualmente por debajo del Límite Legal, aunque casi todos utilizan el mismo método los límites de detección van variando.

### Resumen del procesamiento de los casos

	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Sulfuros en mg/l	5	27,8%	13	72,2%	18	100,0%

### Descriptivos

		Estadístico	Error típ.	
Sulfuros en mg/l	Media	21,029	20,6546	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	-36,317	
		Límite superior	78,375	
	Media recortada al 5%	17,605		
	Mediana	,400		
	Varianza	2133,062		
	Desv. típ.	46,1851		
	Mínimo	,0		
	Máximo	103,6		
	Rango	103,6		
	Amplitud intercuartil	52,2		
	Asimetría	2,236	,913	
	Curtosis	4,999	2,000	

### Estimadores-M(e)

	Estimador-M de Huber(a)	Biponderado de Tukey(b)	Estimador-M de Hampel(c)	Onda de Andrews(d)
Sulfuros en mg/l	,495	,346	,375	,346

- a La constante de ponderación es 1,339.
- b La constante de ponderación es 4,685.
- c Las constantes de ponderación son 1,700, 3,400 y 8,500.
- d La constante de ponderación es  $1,340 \cdot \pi$ .

### Percentiles

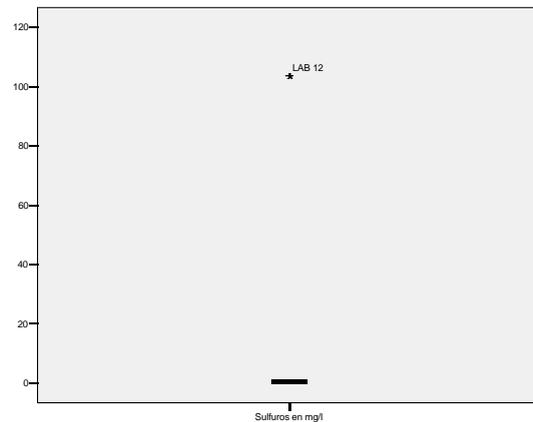
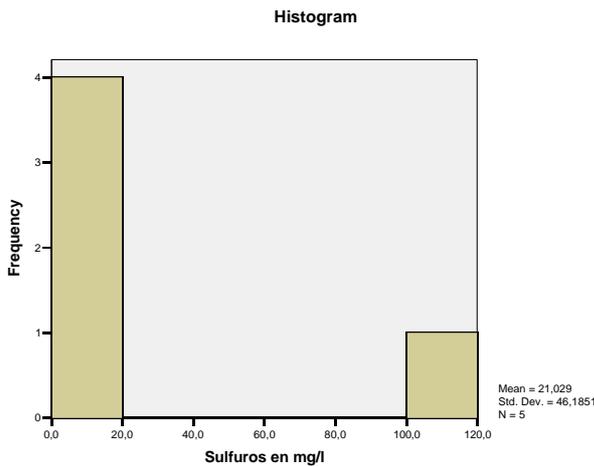
		Percentiles						
		5	10	25	50	75	90	95
Promedio ponderado(definición 1)	Sulfuros en mg/l	,041	,041	,075	,400	52,298	.	.



Bisagras de Tukey	Sulfuros en mg/l			,110	,400	,950		
-------------------	------------------	--	--	------	------	------	--	--

Valores extremos

			Case Number	Laboratorio	Value
Sulfuros en mg/l	Highest	1	12	LAB 12	103,6
		2	17	LAB 17	1,0
	Lowest	1	9	LAB 9	,0
		2	6	LAB 6	,1



Al analizar los datos observamos que existe un valor extremo correspondiente al Laboratorio 12, por lo que se toma la decisión de excluirlo del análisis y volver a procesar, para obtener mejores conclusiones.

Resumen del procesamiento de los casos

	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Sulfuros en mg/l	4	23,5%	13	76,5%	17	100,0%

Descriptivos

		Estadístico	Error típ.	
Sulfuros en mg/l	Media	,375	,2068	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	-,283	
		Límite superior	1,033	
	Media recortada al 5%	,362		
	Mediana	,255		
	Varianza	,171		
	Desv. típ.	,4137		
	Mínimo	,0		
	Máximo	1,0		
	Rango	,9		



Amplitud intercuartil	,8	
Asimetría	1,261	1,014
Curtosis	,922	2,619

Estimadores-M(e)

	Estimador-M de Huber(a)	Biponderado de Tukey(b)	Estimador-M de Hampel(c)	Onda de Andrews(d)
Sulfuros en mg/l	,264	,186	,278	,176

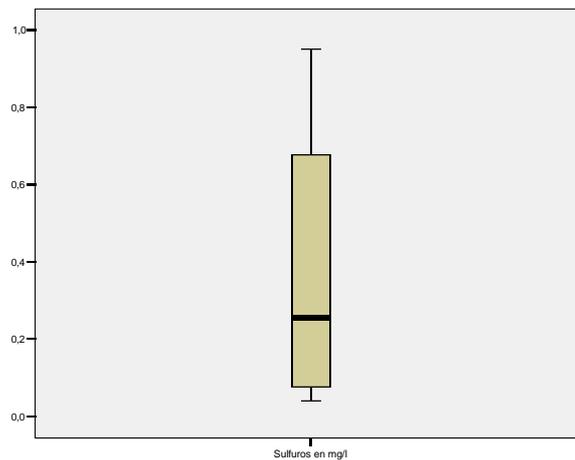
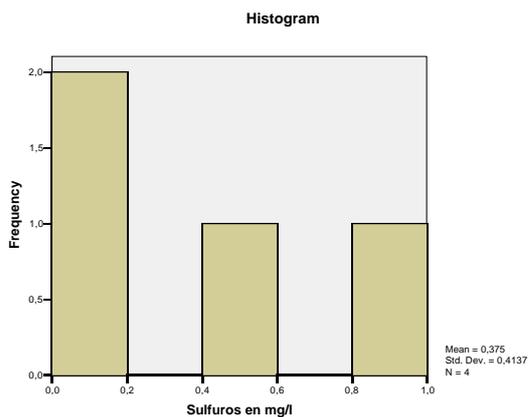
- a La constante de ponderación es 1,339.
- b La constante de ponderación es 4,685.
- c Las constantes de ponderación son 1,700, 3,400 y 8,500.
- d La constante de ponderación es  $1,340 \cdot \pi$ .

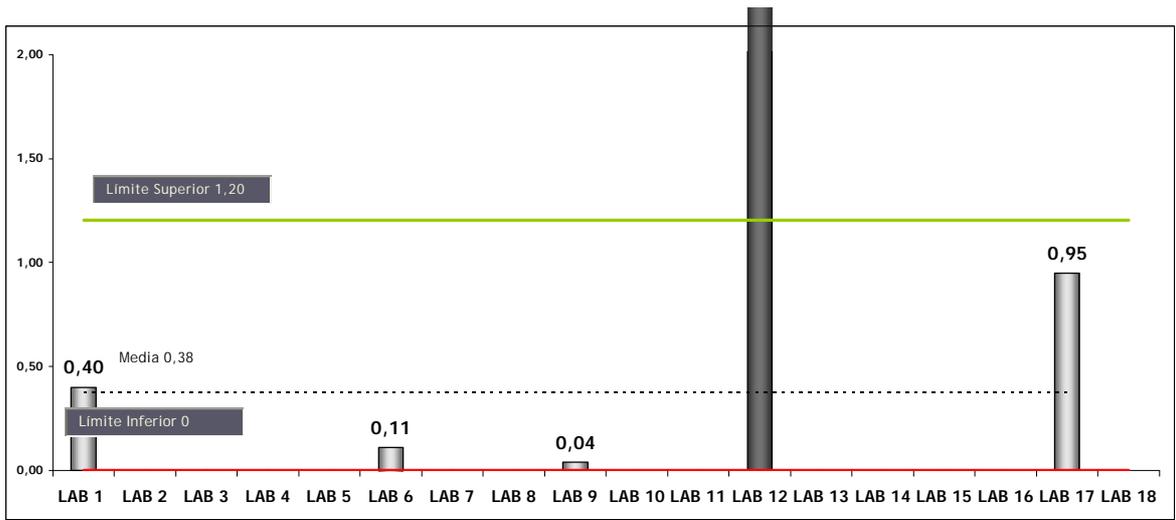
Percentiles

		Percentiles						
		5	10	25	50	75	90	95
Promedio ponderado(definición 1)	Sulfuros en mg/l	,041	,041	,058	,255	,813	.	.
Bisagras de Tukey	Sulfuros en mg/l			,075	,255	,675		

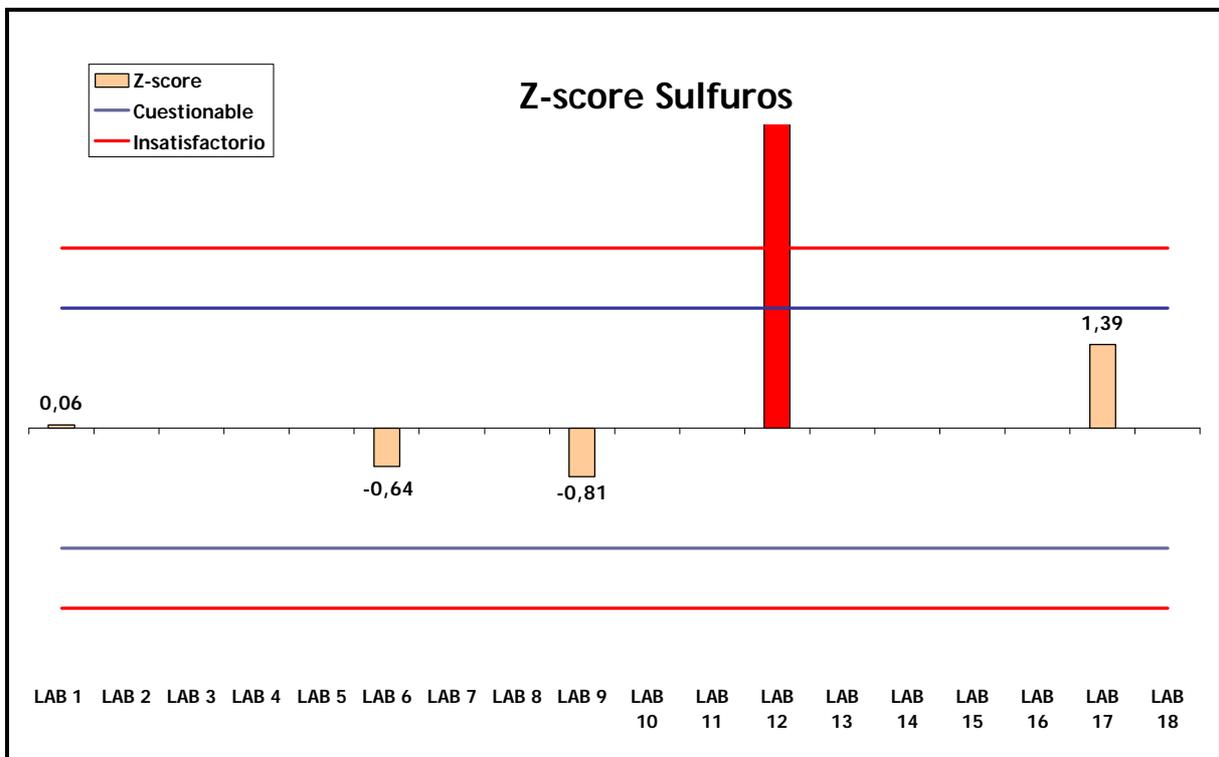
Valores extremos

			Case Number	Laboratorio	Value
Sulfuros en mg/l	Highest	1	17	LAB 17	1,0
		2	1	LAB 1	,4
	Lowest	1	9	LAB 9	,0
		2	6	LAB 6	,1





Laboratorios fuera del intervalo de confianza  $\pm 2$  sigmas (0,0; 1,20): Laboratorio 12.



Laboratorios con valores z cuestionables: Ninguno.  
 Laboratorios con valores z insatisfactorios: Laboratorio 12



## Analito: Sólidos solubles en éter etílico en mg/l

Participantes: 13 de 17 laboratorios.

Se procede a realizar el análisis dado que 12 laboratorios presentan datos numéricos, y solo uno reporta menor que el límite de detección.

### Resumen del procesamiento de los casos

	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Sólidos solubles en éter etílico en mg/l	12	66,7%	6	33,3%	18	100,0%

### Descriptivos

		Estadístico	Error típ.	
Sólidos solubles en éter etílico en mg/l	Media	56,079	36,6778	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	-24,648	
		Límite superior	136,806	
	Media recortada al 5%	36,838		
	Mediana	15,950		
	Varianza	16143,119		
	Desv. típ.	127,0556		
	Mínimo	2,0		
	Máximo	456,5		
	Rango	454,5		
	Amplitud intercuartil	35,8		
	Asimetría	3,373	,637	
	Curtosis	11,533	1,232	

### Estimadores-M

	Estimador-M de Huber(a)	Biponderado de Tukey(b)	Estimador-M de Hampel(c)	Onda de Andrews(d)
Sólidos solubles en éter etílico en mg/l	17,865	14,762	16,909	14,752

a La constante de ponderación es 1,339.

b La constante de ponderación es 4,685.

c Las constantes de ponderación son 1,700, 3,400 y 8,500.

d La constante de ponderación es  $1,340 \cdot \pi$ .

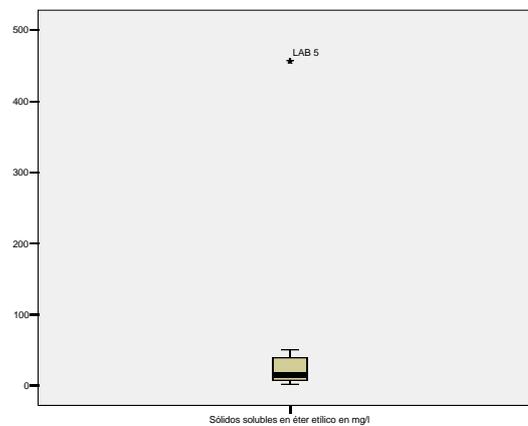
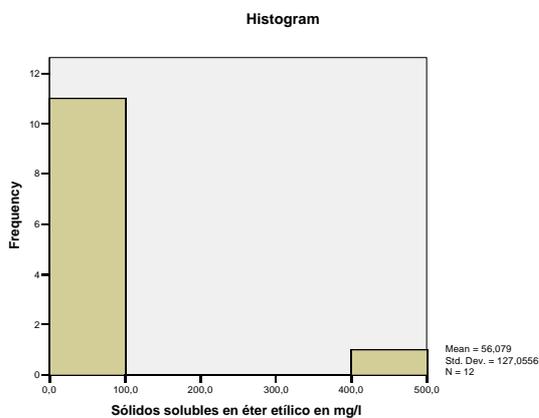


Percentiles

		Percentiles						
		5	10	25	50	75	90	95
Promedio ponderado(definición 1)	Sólidos solubles en éter etílico en mg/l	2,000	3,050	7,663	15,950	43,500	334,550	.
Bisagras de Tukey	Sólidos solubles en éter etílico en mg/l			8,775	15,950	39,000		

Valores extremos

			Número del caso	LABORATO	Valor
Sólidos solubles en éter etílico en mg/l	Mayores	1	5	LAB 5	456,5
		2	3	LAB 3	50,0
		3	9	LAB 9	48,0
		4	14	LAB 14	30,0
		5	6	LAB 6	17,9
	Menores	1	13	LAB 13	2,0
		2	10	LAB 10	5,5
		3	7	LAB 7	6,6
		4	12	LAB 12	11,0
		5	2	LAB 2	13,6



Al analizar los datos observamos que existe un valor extremo correspondiente al Laboratorio 5, por lo que se toma la decisión de excluirlo del análisis y volver a procesar, para obtener mejores conclusiones.

Resumen del procesamiento de los casos

	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Sólidos solubles en éter etílico en mg/l	11	64,7%	6	35,3%	17	100,0%



Descriptivos

		Estadístico	Error típ.	
Sólidos solubles en éter etílico en mg/l	Media	19,677	4,9188	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	8,718	
		Límite superior	30,637	
	Media recortada al 5%	18,975		
	Mediana	14,500		
	Varianza	266,139		
	Desv. típ.	16,3138		
	Mínimo	2,0		
	Máximo	50,0		
	Rango	48,0		
	Amplitud intercuartil	23,5		
	Asimetría	1,127	,661	
	Curtosis	,171	1,279	

Estimadores-M

	Estimador-M de Huber(a)	Biponderado de Tukey(b)	Estimador-M de Hampel(c)	Onda de Andrews(d)
Sólidos solubles en éter etílico en mg/l	15,384	12,721	15,589	12,661

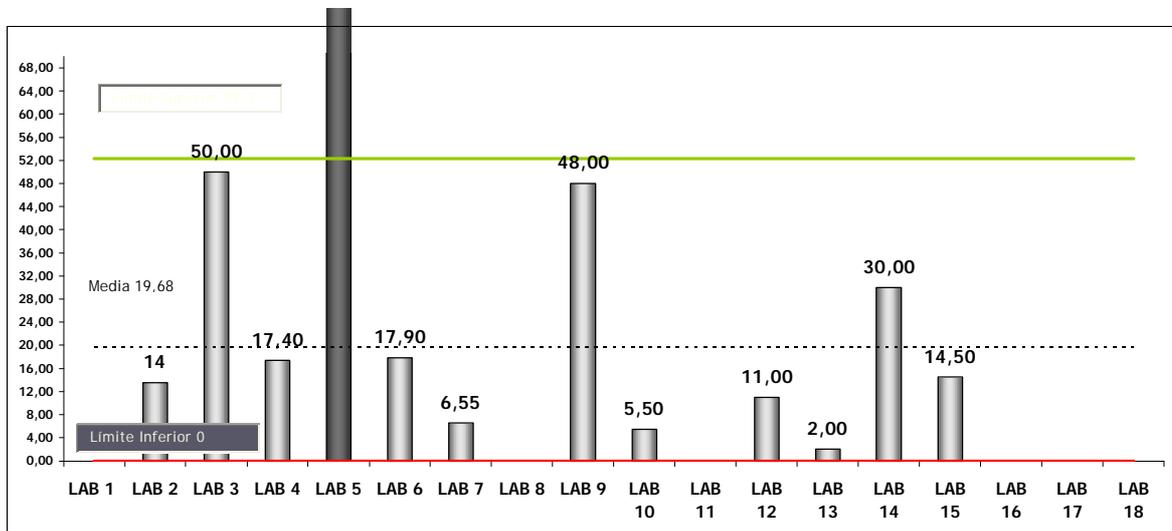
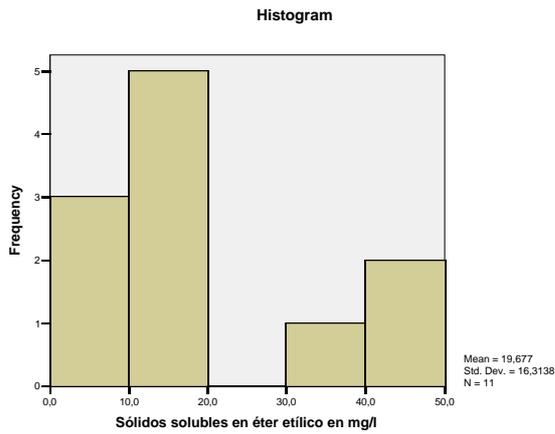
- a La constante de ponderación es 1,339.
- b La constante de ponderación es 4,685.
- c Las constantes de ponderación son 1,700, 3,400 y 8,500.
- d La constante de ponderación es  $1,340 \cdot \pi$ .

Percentiles

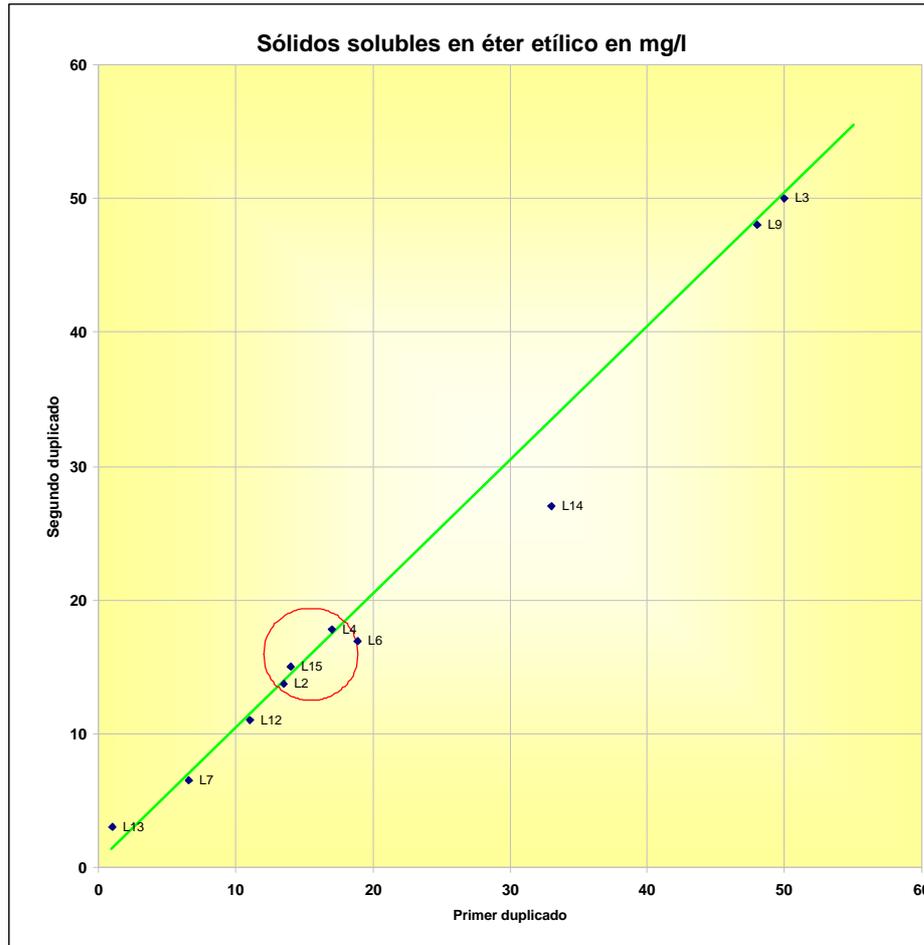
		Percentiles						
		5	10	25	50	75	90	95
Promedio ponderado(definición 1)	Sólidos solubles en éter etílico en mg/l	2,000	2,700	6,550	14,500	30,000	49,600	.
Bisagras de Tukey	Sólidos solubles en éter etílico en mg/l			8,775	14,500	23,950		

Valores extremos

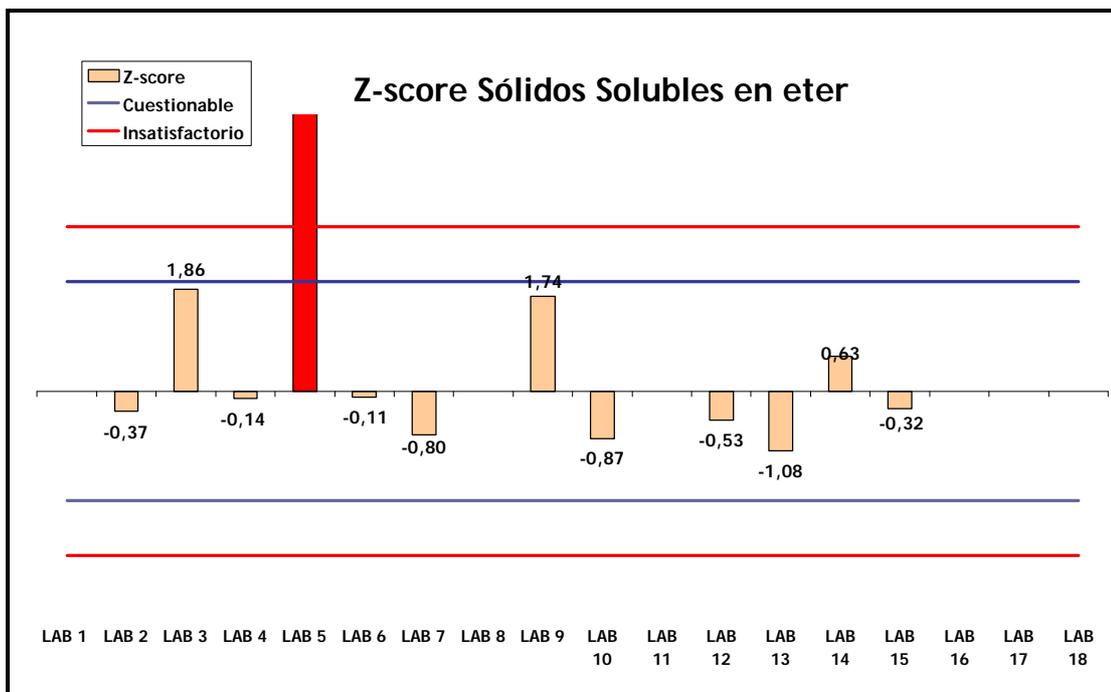
			Número del caso	LABORATO	Valor
Sólidos solubles en éter etílico en mg/l	Mayores	1	3	LAB 3	50,0
		2	9	LAB 9	48,0
		3	14	LAB 14	30,0
		4	6	LAB 6	17,9
		5	4	LAB 4	17,4
	Menores	1	13	LAB 13	2,0
		2	10	LAB 10	5,5
		3	7	LAB 7	6,6
		4	12	LAB 12	11,0
		5	2	LAB 2	13,6



Laboratorios fuera del intervalo de confianza  $\pm 2$  sigmas (0; 52,30): Laboratorio 5.



Laboratorios fuera del círculo de 95% de confianza: Laboratorio 3, 9, 14, 12, 7 y 13.



Laboratorios con valores z cuestionables: Ninguno.



Laboratorios con valores z insatisfactorios: Laboratorio 4.

**Analito: DQO en mg/l**

**Participantes:** 16 de 18 laboratorios.

Resumen del procesamiento de los casos

	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
DQO en mg/l	16	88,9%	2	11,1%	18	100,0%

Descriptivos

		Estadístico	Error típ.
DQO en mg/l	Media	85,349	7,5490
	Intervalo de confianza para la media al 95%	de Límite inferior 69,259 Límite superior 101,440	
	Media recortada al 5%	83,610	
	Mediana	79,750	
	Varianza	911,806	
	Desv. típ.	30,1961	
	Mínimo	27,0	
	Máximo	175,0	
	Rango	148,0	
	Amplitud intercuartil	17,9	
	Asimetría	1,357	,564
	Curtosis	5,602	1,091

Estimadores-M

	Estimador-M de Huber(a)	Biponderado de Tukey(b)	Estimador-M de Hampel(c)	Onda de Andrews(d)
DQO en mg/l	83,322	84,297	83,641	84,388

- a La constante de ponderación es 1,339.
- b La constante de ponderación es 4,685.
- c Las constantes de ponderación son 1,700, 3,400 y 8,500.
- d La constante de ponderación es  $1,340 \cdot \pi$ .

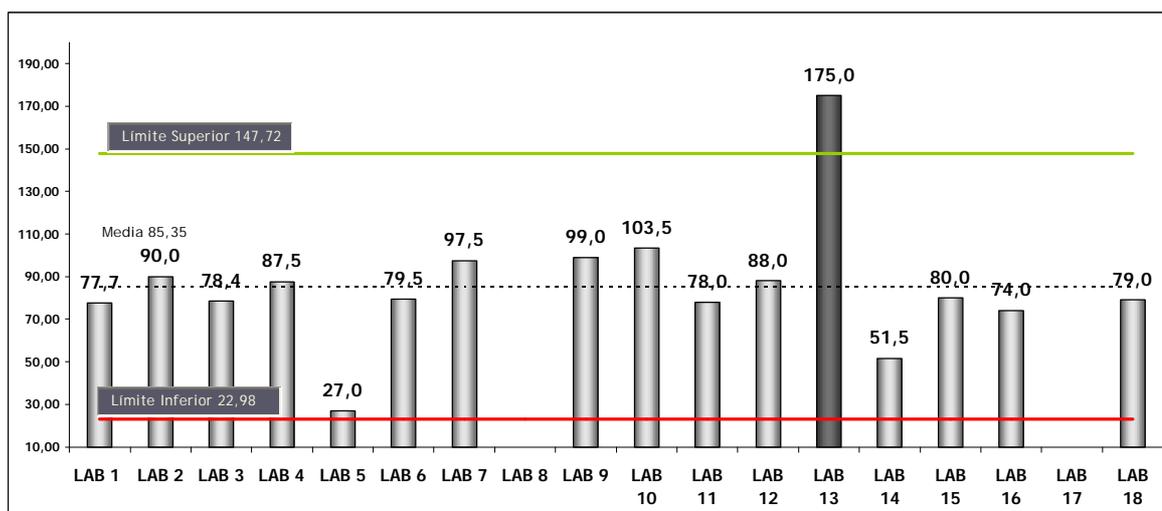
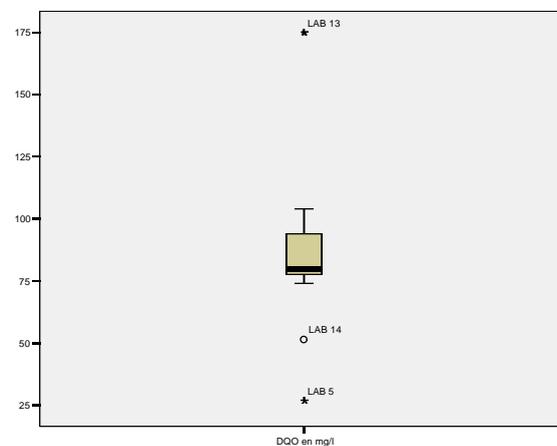
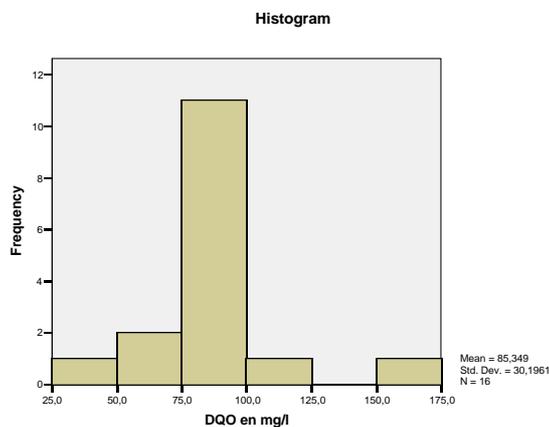
Percentiles

		Percentiles						
		5	10	25	50	75	90	95
Promedio ponderado(definición 1)	DQO en mg/l	27,000	44,150	77,775	79,750	95,625	124,950	.
Bisagras de Tukey	DQO en mg/l			77,850	79,750	93,750		

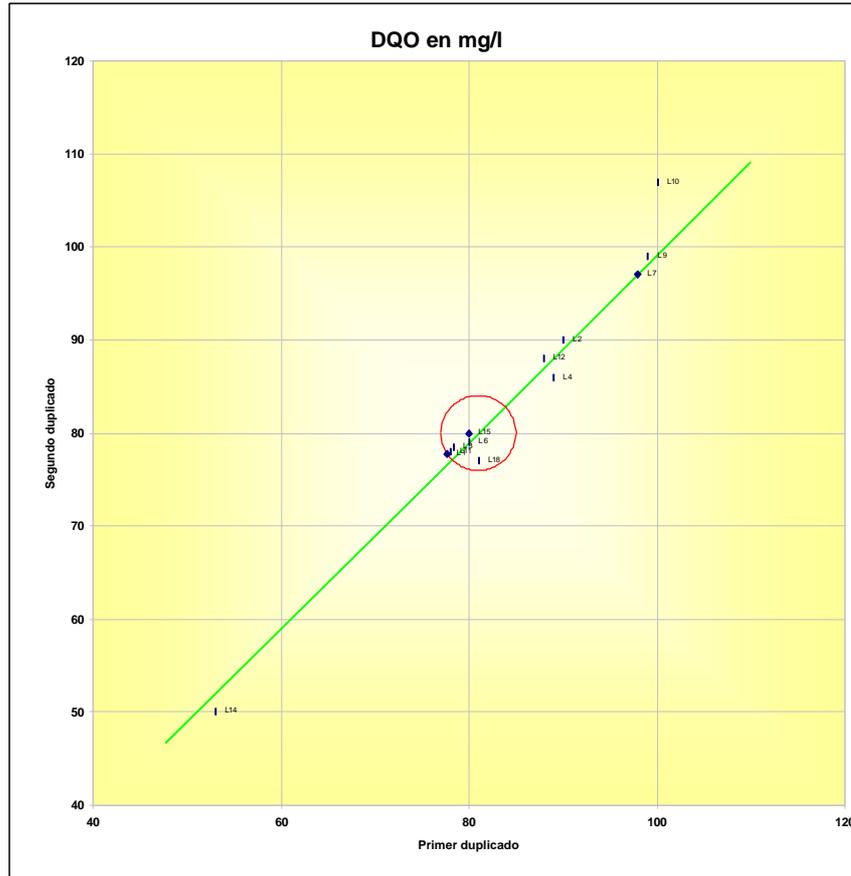


Valores extremos

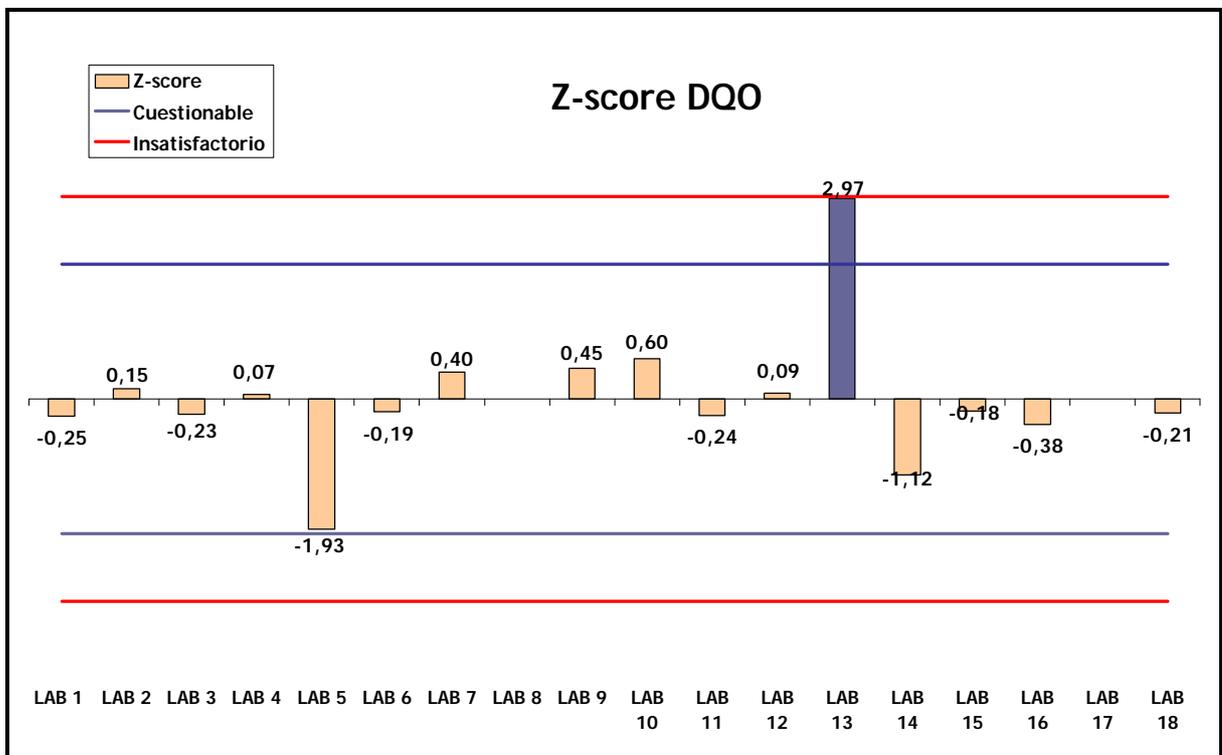
			Número del caso	LABORATO	Valor
DQO en mg/l	Mayores	1	13	LAB 13	175,0
		2	10	LAB 10	103,5
		3	9	LAB 9	99,0
		4	7	LAB 7	97,5
		5	2	LAB 2	90,0
	Menores	1	5	LAB 5	27,0
		2	14	LAB 14	51,5
		3	16	LAB 16	74,0
		4	1	LAB 1	77,7
		5	11	LAB 11	78,0



Laboratorios fuera del intervalo de confianza de  $\pm 2$  sigmas (22,98; 147,72): Lab. 13.



Laboratorios fuera del círculo de 95% de confianza: Laboratorios 14, 4, 12, 2, 7, 9 y 10



Laboratorios con valores z cuestionables: Laboratorio 13



Laboratorios con valores z insatisfactorios.: Ninguno.



## Analito: DBO<sub>5</sub> en mg/l

**Participantes:** 12 de 18 laboratorios.

Existen 12 laboratorios con valores numéricos, en tanto un laboratorio muestra valores menores que el límite de detección (Laboratorio 3) pero utiliza un método distinto al resto.

### Resumen del procesamiento de los casos

	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
DBO5 en mg/l	12	66,7%	6	33,3%	18	100,0%

### Descriptivos

		Estadístico	Error típ.
DBO5 en mg/l	Media	43,17	10,594
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior 19,85 Límite superior 66,49	
	Media recortada al 5%	40,30	
	Mediana	26,50	
	Varianza	1346,685	
	Desv. típ.	36,697	
	Mínimo	17	
	Máximo	121	
	Rango	104	
	Amplitud intercuartil	52	
	Asimetría	1,446	,637
	Curtosis	,543	1,232

### Estimadores-M

	Estimador-M de Huber(a)	Biponderado de Tukey(b)	Estimador-M de Hampel(c)	Onda de Andrews(d)
DBO5 en mg/l	26,49	23,45	23,50	23,45

- a La constante de ponderación es 1,339.  
 b La constante de ponderación es 4,685.  
 c Las constantes de ponderación son 1,700, 3,400 y 8,500.  
 d La constante de ponderación es  $1,340 \cdot \pi$ .

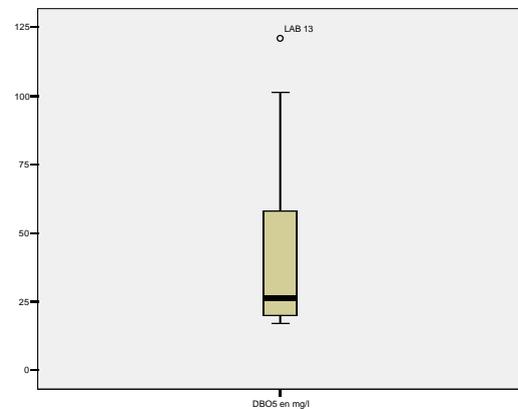
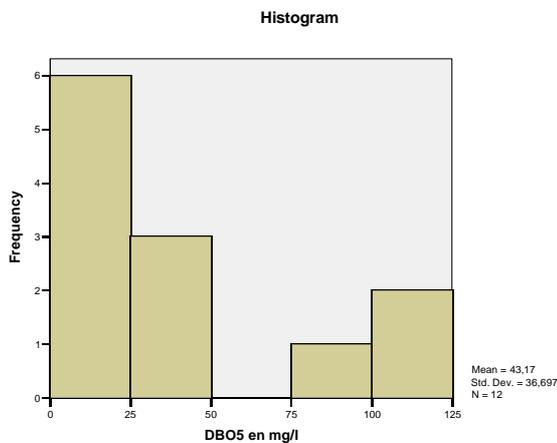
### Percentiles

		Percentiles						
		5	10	25	50	75	90	95
Promedio ponderado(definición 1)	DBO5 en mg/l	17,00	17,30	19,50	26,50	71,12	115,02	.
Bisagras de Tukey	DBO5 en mg/l			20,00	26,50	57,75		

### Valores extremos



			Número del caso	LABORATO	Valor
DBO5 en mg/l	Mayores	1	13	LAB 13	121
		2	5	LAB 5	101
		3	12	LAB 12	84
		4	16	LAB 16	31
		5	9	LAB 9	29
	Menores	1	2	LAB 2	17
		2	1	LAB 1	18
		3	6	LAB 6	19
		4	14	LAB 14	21
		5	15	LAB 15	24



Al analizar los datos observamos que existe un valor extremo correspondiente al Laboratorio 13, por lo que se toma la decisión de excluirlo del análisis y volver a procesar, para obtener mejores conclusiones.

#### Resumen del procesamiento de los casos

	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
DBO5 en mg/l	11	64,7%	6	35,3%	17	100,0%



### Descriptivos

		Estadístico	Error típ.
DBO5 en mg/l	Media	36,10	8,637
	Intervalo de confianza para la media al 95%	16,85	
	de Límite inferior	55,34	
	Límite superior		
	Media recortada al 5%	33,55	
	Mediana	24,00	
	Varianza	820,542	
	Desv. típ.	28,645	
	Mínimo	17	
	Máximo	101	
	Rango	84	
	Amplitud intercuartil	12	
	Asimetría	1,880	
Curtosis	2,292	1,279	

### Estimadores-M

	Estimador-M de Huber(a)	Biponderado de Tukey(b)	Estimador-M de Hampel(c)	Onda de Andrews(d)
DBO5 en mg/l	25,19	23,40	23,50	23,40

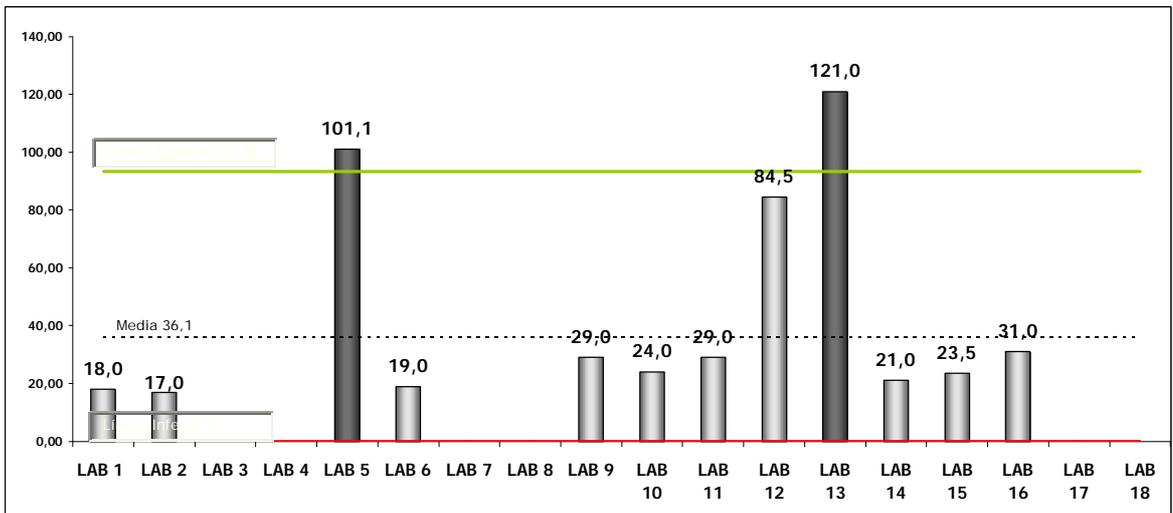
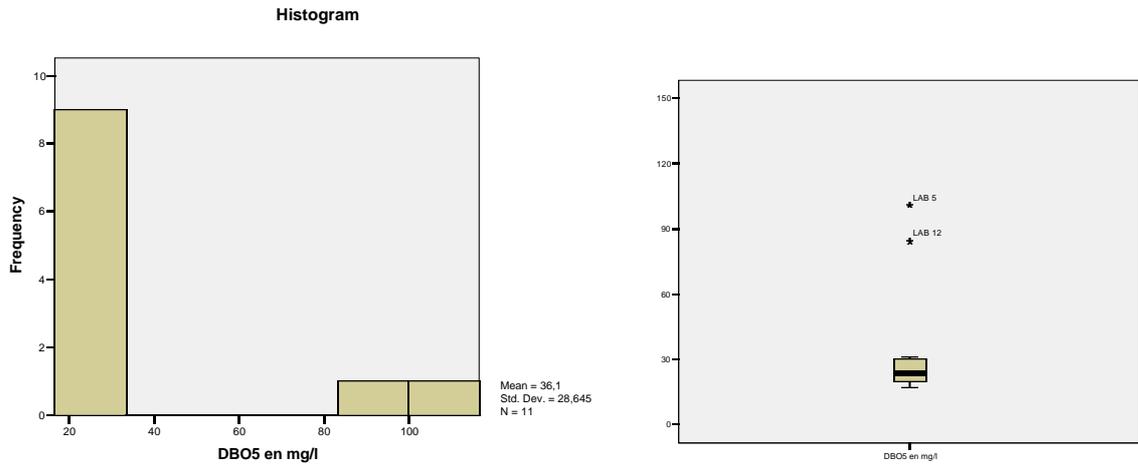
- a La constante de ponderación es 1,339.
- b La constante de ponderación es 4,685.
- c Las constantes de ponderación son 1,700, 3,400 y 8,500.
- d La constante de ponderación es  $1,340 \cdot \pi$ .

### Percentiles

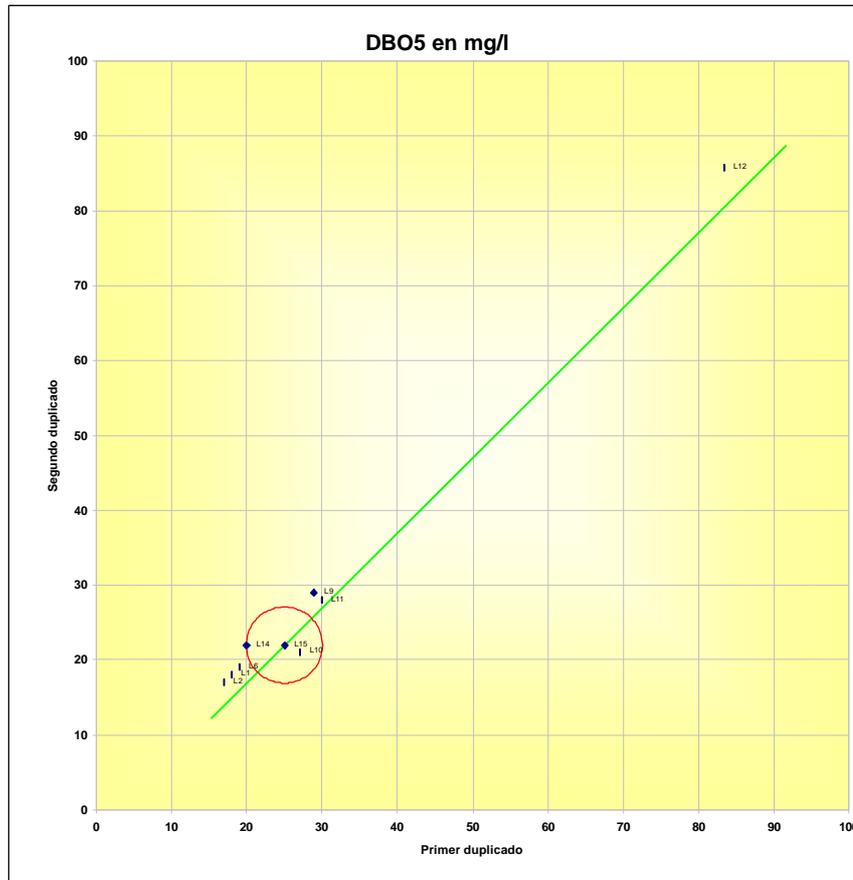
		Percentiles						
		5	10	25	50	75	90	95
Promedio ponderado(definición 1)	DBO5 en mg/l	17,00	17,20	19,00	24,00	31,00	97,74	.
Bisagras de Tukey	DBO5 en mg/l			20,00	24,00	30,00		

### Valores extremos

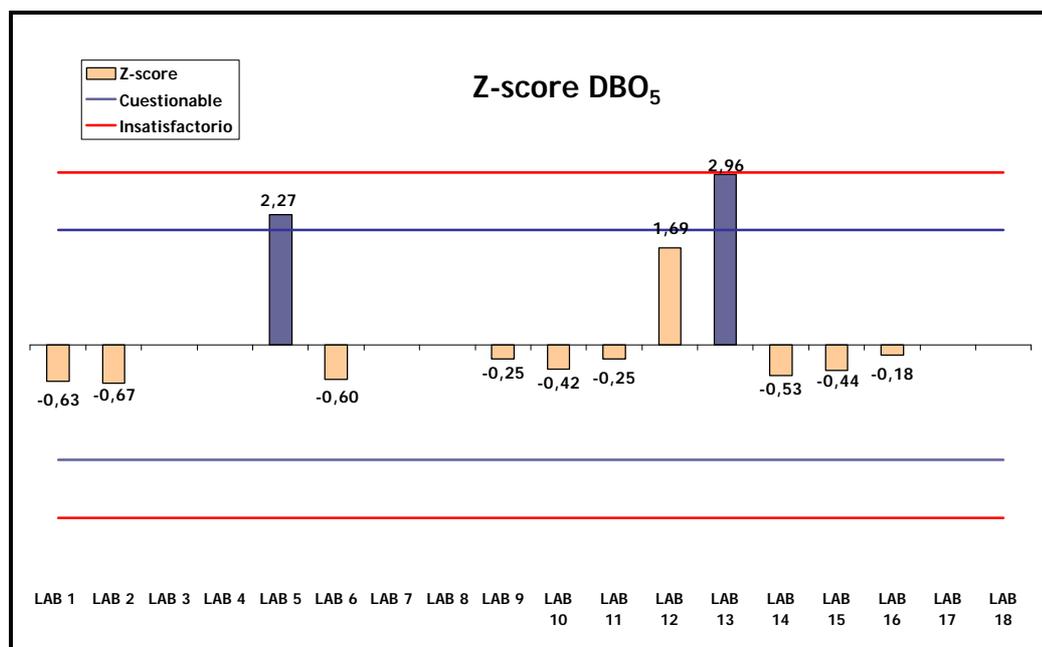
			Número del caso	LABORATO	Valor
DBO5 en mg/l	Mayores	1	5	LAB 5	101
		2	12	LAB 12	84
		3	16	LAB 16	31
		4	9	LAB 9	29
		5	11	LAB 11	29
	Menores	1	2	LAB 2	17
		2	1	LAB 1	18
		3	6	LAB 6	19
		4	14	LAB 14	21
		5	15	LAB 15	24



Laboratorios fuera del intervalo de confianza de  $\pm 2$  sigmas (0,0; 93,99): Lab 5 y 13



Laboratorios fuera del círculo de 95% de confianza: Laboratorios 2, 1, 6, 11, 9 y 12



Laboratorios con valores z cuestionables: Laboratorio 5 y 13.  
Laboratorios con valores z insatisfactorios: Ninguno.



## Analito: Coliformes totales en NMP/ 100 ml

Participantes: 12 de 18 laboratorios.

Resumen del procesamiento de los casos

	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Coliformes totales en NMP/ 100 ml	12	66,7%	6	33,3%	18	100,0%

Descriptivos

		Estadístico	Error típ.	
Coliformes totales en NMP/ 100 ml	Media	2691937	1306441	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	-183520	
		Límite superior	5567394	
	Media recortada al 5%	2102139		
	Mediana	972500		
	Varianza	20481451531770		
	Desv. típ.	4525644		
	Mínimo	240		
	Máximo	16000000		
	Rango	15999760		
	Amplitud intercuartil	3201500		
	Asimetría	2,677	,637	
	Curtosis	7,865	1,232	

Estimadores-M

	Estimador-M de Huber(a)	Biponderado de Tukey(b)	Estimador-M de Hampel(c)	Onda de Andrews(d)
Coliformes totales en NMP/ 100 ml	1228672	896321	1159947	896084

- a La constante de ponderación es 1,339.  
 b La constante de ponderación es 4,685.  
 c Las constantes de ponderación son 1,700, 3,400 y 8,500.  
 d La constante de ponderación es  $1,340 \cdot \pi$ .

Percentiles

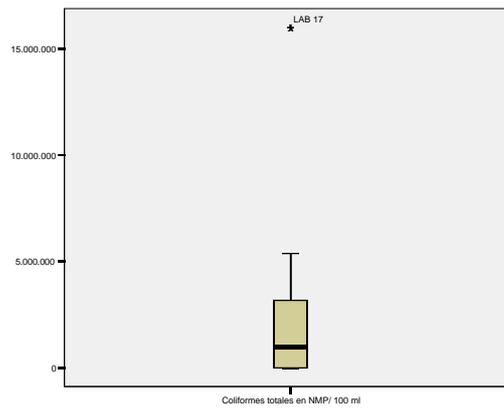
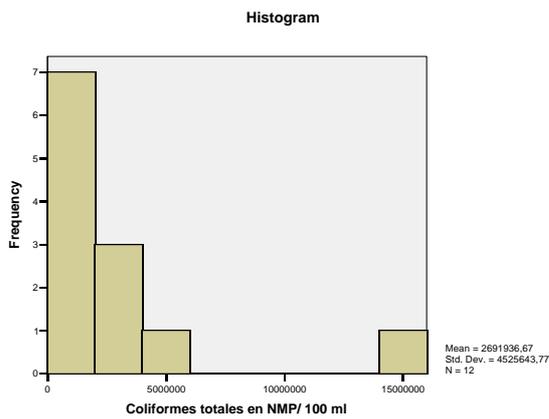
		Percentiles						
		5	10	25	50	75	90	95
Promedio ponderado(definición 1)	Coliformes totales en NMP/ 100 ml	240	3468	23500	972500	3225000	12805000	.



Bisagras Tukey	de Coliformes totales en NMP/ 100 ml			31000	972500	3150000		
----------------	--------------------------------------	--	--	-------	--------	---------	--	--

Valores extremos

			Número del caso	LABORATO	Valor
Coliformes totales en NMP/ 100 ml	Mayores	1	17	LAB 17	16000000
		2	2	LAB 2	5350000
		3	3	LAB 3	3300000
		4	11	LAB 11	3000000
		5	15	LAB 15	2400000
	Menores	1	9	LAB 9	240
		2	5	LAB 5	11000
		3	12	LAB 12	16000
		4	1	LAB 1	46000
		5	10	LAB 10	235000



Al analizar los datos observamos que existe un valor extremo correspondientes a los Laboratorios 9 y 17, por lo que se toma la decisión de excluirlo del análisis y volver a procesar, para obtener mejores conclusiones.

Resumen del procesamiento de los casos

	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Coliformes totales en NMP/ 100 ml	10	62,5%	6	37,5%	16	100,0%



Descriptivos

		Estadístico	Error típ.	
Coliformes totales en NMP/ 100 ml	Media	1630300	574219	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	331327	
		Límite superior	2929273	
	Media recortada al 5%	1513611		
	Mediana	972500		
	Varianza	3297273566666		
	Desv. típ.	1815839		
	Mínimo	11000		
	Máximo	5350000		
	Rango	5339000		
	Amplitud intercuartil	3036500		
	Asimetría	1,006	,687	
	Curtosis	,224	1,334	

Estimadores-M

	Estimador-M de Huber(a)	Biponderado de Tukey(b)	Estimador-M de Hampel(c)	Onda de Andrews(d)
Coliformes totales en NMP/ 100 ml	1214660	1051637	1325477	1045130

- a La constante de ponderación es 1,339.
- b La constante de ponderación es 4,685.
- c Las constantes de ponderación son 1,700, 3,400 y 8,500.
- d La constante de ponderación es  $1,340 \cdot \pi$ .

Percentiles

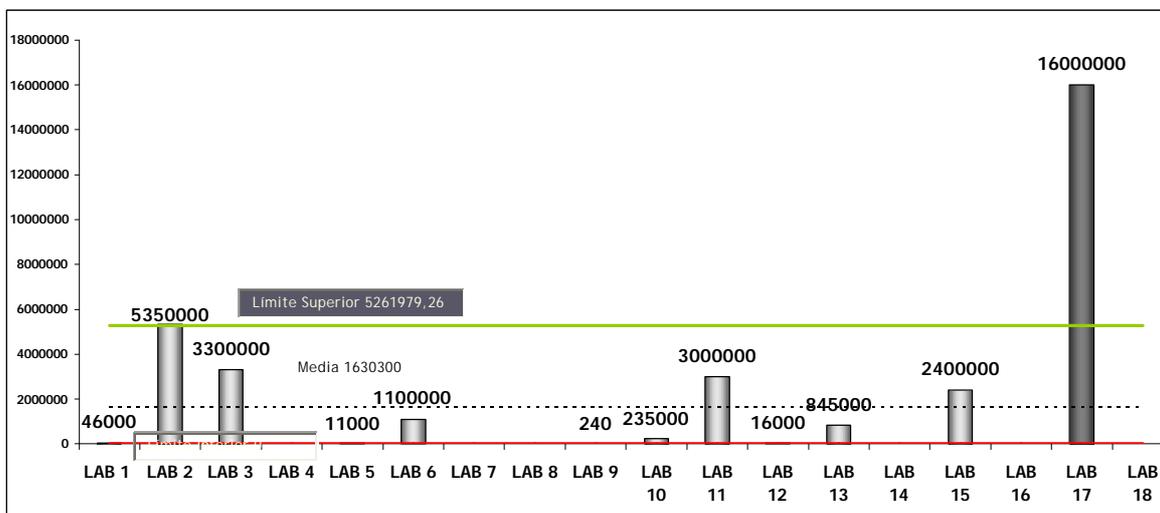
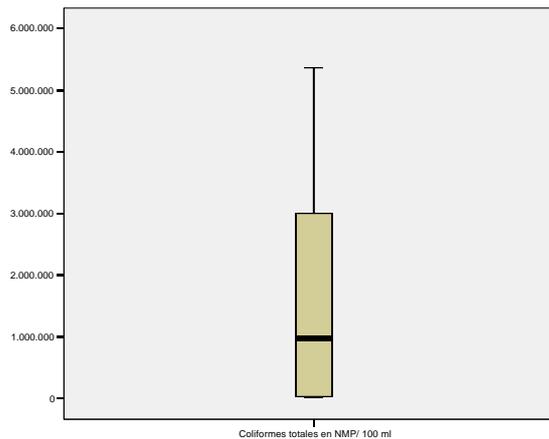
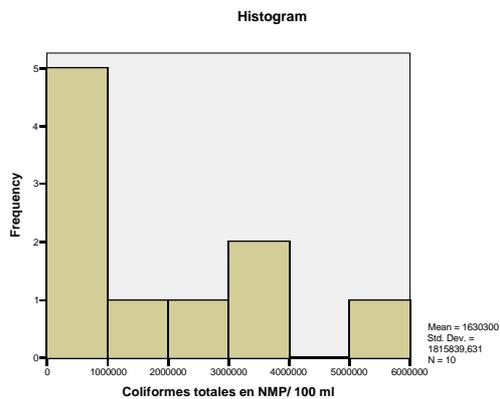
		Percentiles						
		5	10	25	50	75	90	95
Promedio ponderado(definición 1)	Coliformes totales en NMP/ 100 ml	11000	11500	38500	972500	3075000	5145000	
Bisagras de Tukey	Coliformes totales en NMP/ 100 ml			46000	972500	3000000		

Valores extremos

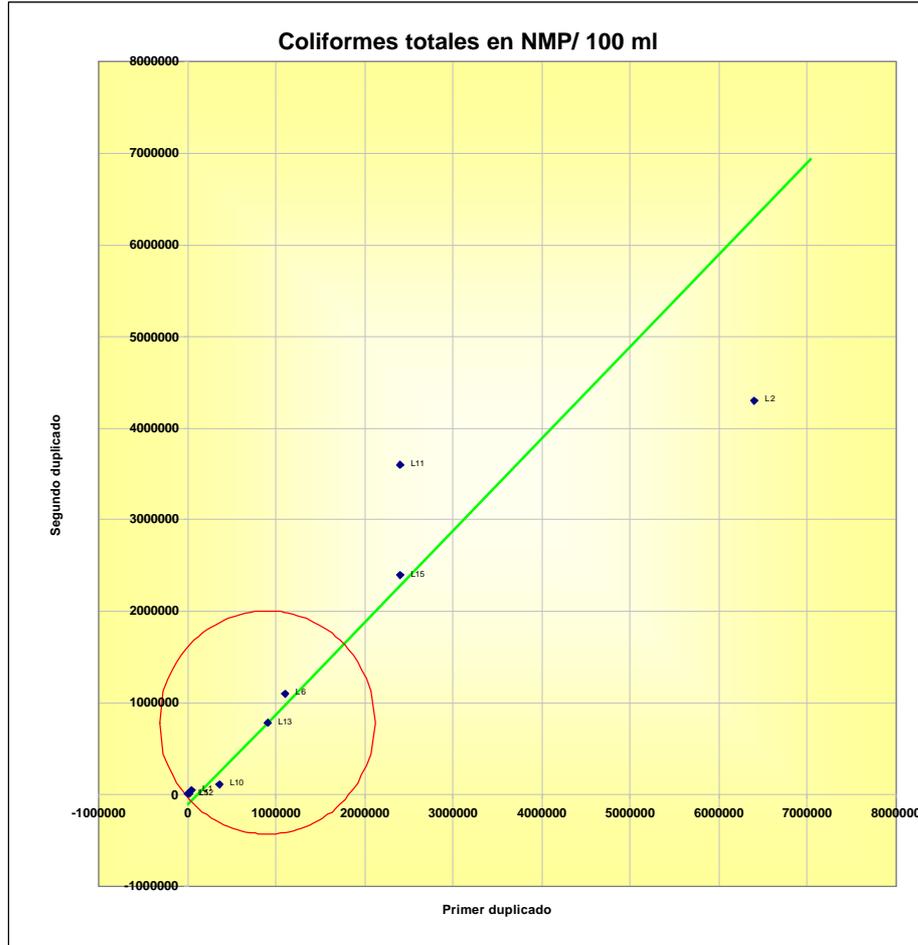
			Número del caso	LABORATO	Valor
Coliformes totales en NMP/ 100 ml	Mayores	1	2	LAB 2	5350000
		2	3	LAB 3	3300000
		3	11	LAB 11	3000000
		4	15	LAB 15	2400000
		5	6	LAB 6	1100000
	Menores	1	5	LAB 5	11000
		2	12	LAB 12	16000
		3	1	LAB 1	46000
		4	10	LAB 10	235000



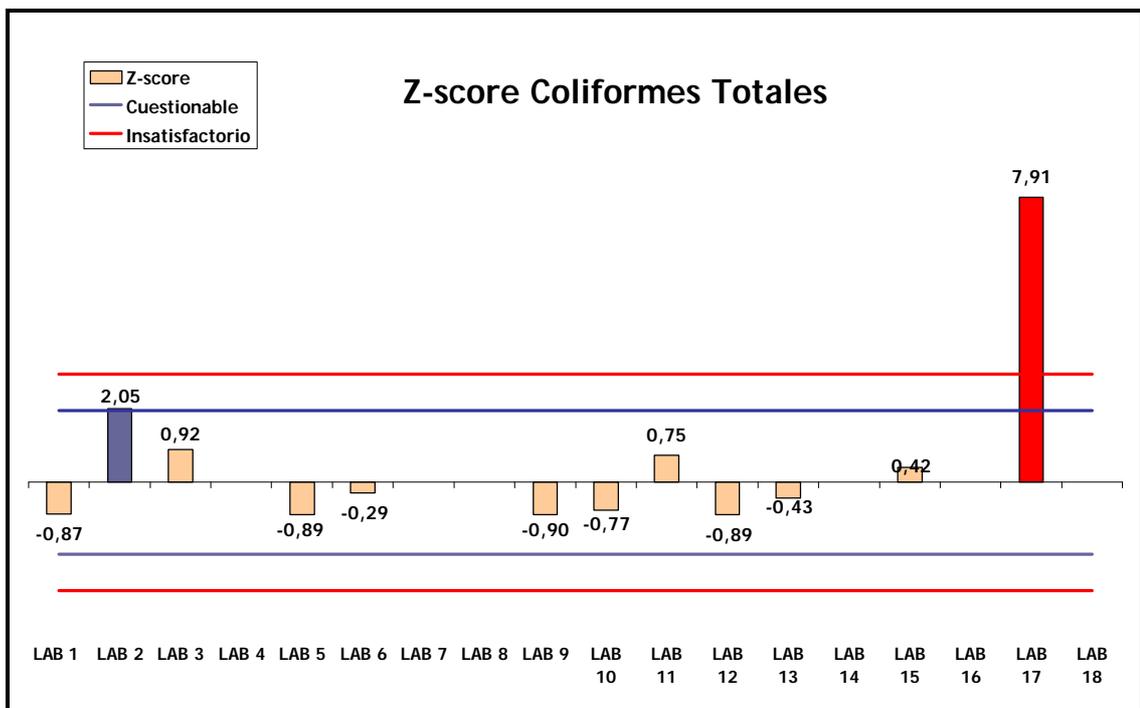
5	13	LAB 13	845000
---	----	--------	--------



Laboratorios fuera del intervalo de confianza de  $\pm 2$  sigmas (0,00; 5261979): Lab 17



Laboratorios fuera del círculo de 95% de confianza: Laboratorios 15, 11 y 2.-



Laboratorios con valores z cuestionables: Laboratorio 2.



Laboratorios con valores z insatisfactorios: Laboratorio 17



## Analito: Coliformes fecales en NMP/ 100 ml

Participantes: 10 de 18 laboratorios.

Resumen del procesamiento de los casos

	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Coliformes fecales en NMP /100 ml	10	55,6%	8	44,4%	18	100,0%

Descriptivos

		Estadístico	Error típ.	
Coliformes fecales en NMP /100 ml	Media	2095390	1555079	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	-1422443	
		Límite superior	5613223	
	Media recortada al 5%	1439205		
	Mediana	460000		
	Varianza	24182709625444		
	Desv. típ.	4917592		
	Mínimo	2100		
	Máximo	16000000		
	Rango	15997900		
	Amplitud intercuartil	1189550		
	Asimetría	3,088	,687	
	Curtosis	9,643	1,334	

Estimadores-M

	Estimador-M de Huber(a)	Bponderado de Tukey(b)	Estimador-M de Hampel(c)	Onda de Andrews(d)
Coliformes fecales en NMP /100 ml	537937	441195	485445	441732

- a La constante de ponderación es 1,339.  
 b La constante de ponderación es 4,685.  
 c Las constantes de ponderación son 1,700, 3,400 y 8,500.  
 d La constante de ponderación es  $1,340 \cdot \pi$ .

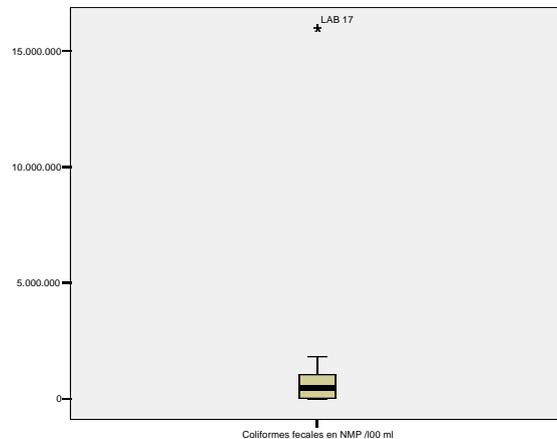
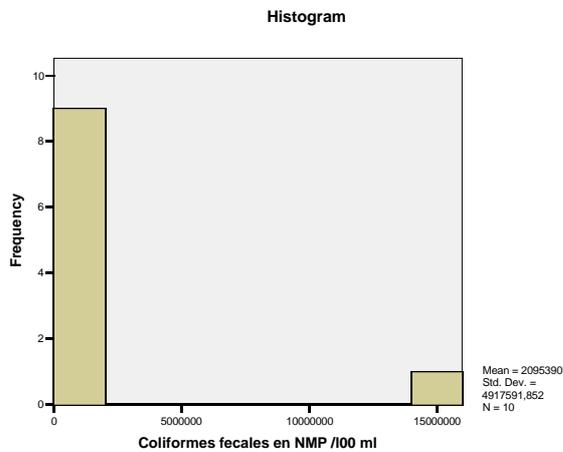


Percentiles

		Percentiles						
		5	10	25	50	75	90	95
Promedio ponderado(definición 1)	Coliformes fecales en NMP /100 ml	2100	2320	44200	460000	1233750	14580000	
Bisagras de Tukey	Coliformes fecales en NMP /100 ml			57500	460000	1045000		

Valores extremos

				Número del caso	LABORATO	Valor
Coliformes fecales en NMP /100 ml	Mayores	1		17	LAB 17	16000000
		2		2	LAB 2	1800000
		3		11	LAB 11	1045000
		4		13	LAB 13	845000
		5		6	LAB 6	460000
	Menores	1		5	LAB 5	2100
		2		1	LAB 1	4300
		3		10	LAB 10	57500
		4		3	LAB 3	280000
		5		15	LAB 15	460000



Al analizar los datos observamos que existe un valor extremo correspondiente al Laboratorio 17, por lo que se toma la decisión de excluirlo del análisis y volver a procesar, para obtener mejores conclusiones.

Resumen del procesamiento de los casos

	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Coliformes fecales en NMP /100 ml	9	52,9%	8	47,1%	17	100,0%



Descriptivos

		Estadístico	Error típ.	
Coliformes fecales en NMP /100 ml	Media	550433	198055	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior		93723
		Límite superior		1007143
	Media recortada al 5%	511476		
	Mediana	460000		
	Varianza	353023432500		
	Desv. típ.	594158		
	Mínimo	2100		
	Máximo	1800000		
	Rango	1797900		
	Amplitud intercuartil	914100		
	Asimetría	1,248		,717
	Curtosis	1,338		1,400

Estimadores-M

	Estimador-M de Huber(a)	Biponderado de Tukey(b)	Estimador-M de Hampel(c)	Onda de Andrews(d)
Coliformes fecales en NMP /100 ml	455176	425137	479786	425142

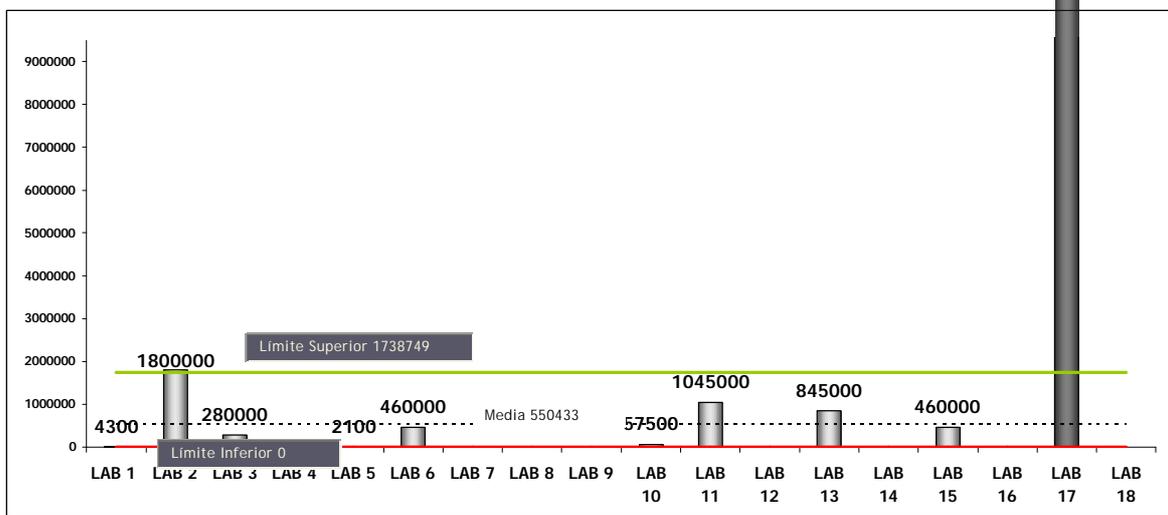
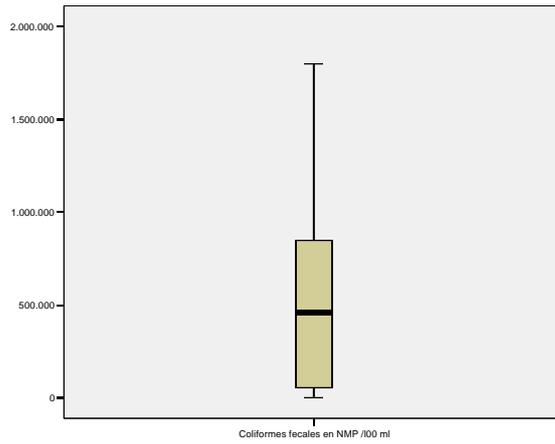
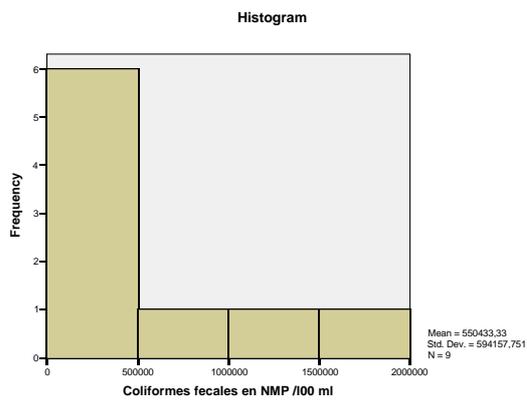
- a La constante de ponderación es 1,339.
- b La constante de ponderación es 4,685.
- c Las constantes de ponderación son 1,700, 3,400 y 8,500.
- d La constante de ponderación es  $1,340 \cdot \pi$ .

Percentiles

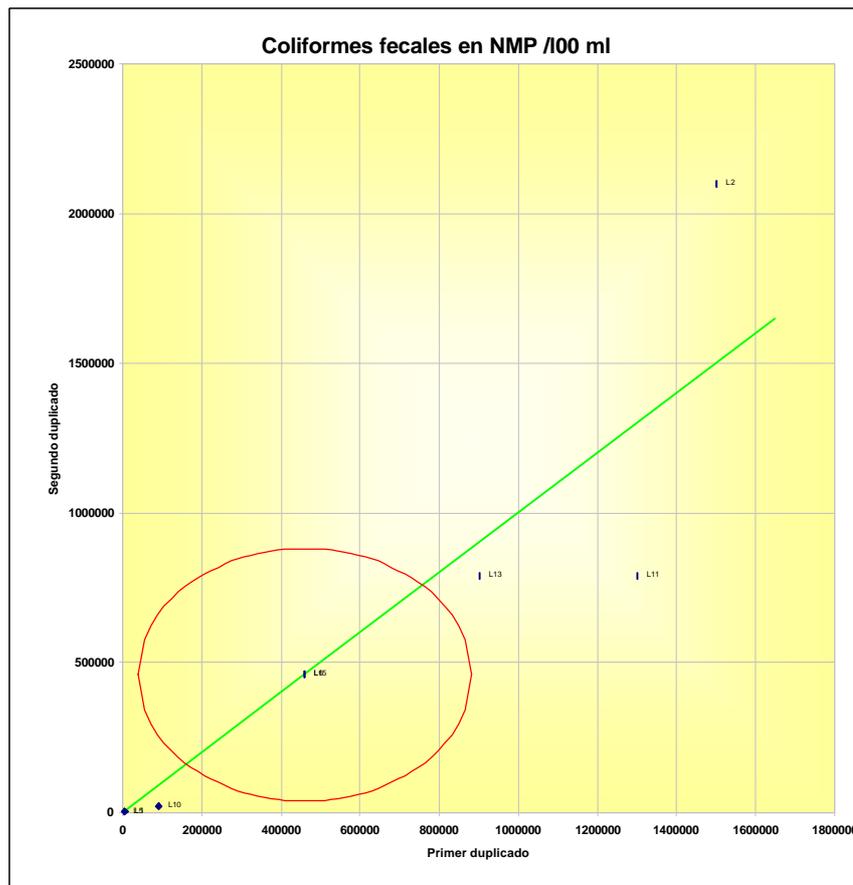
		Percentiles						
		5	10	25	50	75	90	95
Promedio ponderado(definición 1)	Coliformes fecales en NMP /100 ml	2100	2100	30900	460000	945000		
Bisagras de Tukey	Coliformes fecales en NMP /100 ml			57500	460000	845000		

Valores extremos

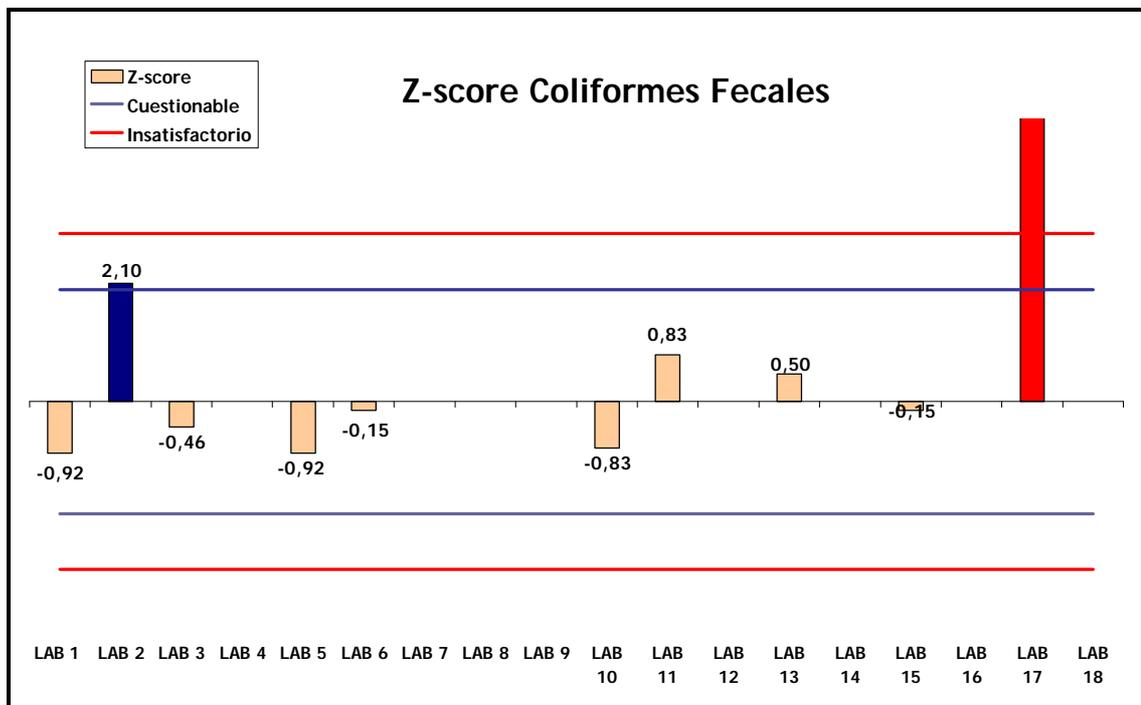
			Número del caso	LABORATO	Valor
Coliformes fecales en NMP /100 ml	Mayores	1	2	LAB 2	1800000
		2	11	LAB 11	1045000
		3	13	LAB 13	845000
		4	6	LAB 6	460000
	Menores	1	5	LAB 5	2100
		2	1	LAB 1	4300
		3	10	LAB 10	57500
		4	3	LAB 3	280000



Laboratorios fuera del intervalo de confianza de  $\pm 2$  sigmas (0,0; 1738749): Lab 2 y 17



Laboratorios fuera del círculo de 95% de confianza: Laboratorio 5, 10, 13, 11 y 2.



Laboratorios con valores z cuestionables: Laboratorio 2.



Laboratorios con valores z insatisfactorios: Laboratorio 17



## Analito: Detergentes (SAAM) en mg/l

Participantes: 12 de 18 laboratorios.

De los 12 laboratorios 11 presentan valores y uno reporta menor que el límite legal.

Resumen del procesamiento de los casos

	Casos Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Detergentes (SAAM) en mg/l	11	61,1%	7	38,9%	18	100,0%

Descriptivos

		Estadístico	Error típ.
Detergentes (SAAM) en mg/l	Media	1,3977	,43065
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior Límite superior	,4382 2,3573
	Media recortada al 5%	1,3033	
	Mediana	1,0000	
	Varianza	2,040	
	Desv. típ.	1,42831	
	Mínimo	,04	
	Máximo	4,46	
	Rango	4,42	
	Amplitud intercuartil	1,30	
	Asimetría	1,410	,661
	Curtosis	1,250	1,279

Estimadores-M

	Estimador-M de Huber(a)	Biponderado de Tukey(b)	Estimador-M de Hampel(c)	Onda de Andrews(d)
Detergentes (SAAM) en mg/l	1,0352	,8159	,8836	,8160

a La constante de ponderación es 1,339.

b La constante de ponderación es 4,685.

c Las constantes de ponderación son 1,700, 3,400 y 8,500.

d La constante de ponderación es  $1,340 \cdot \pi$ .

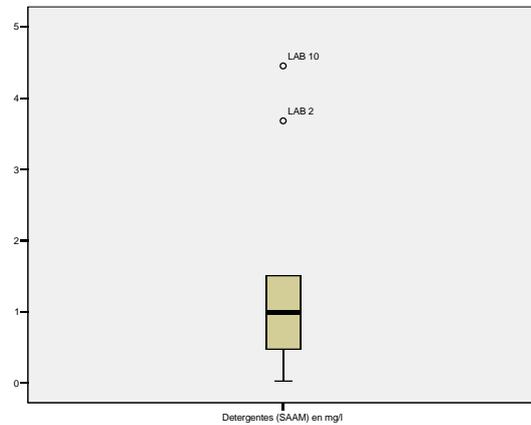
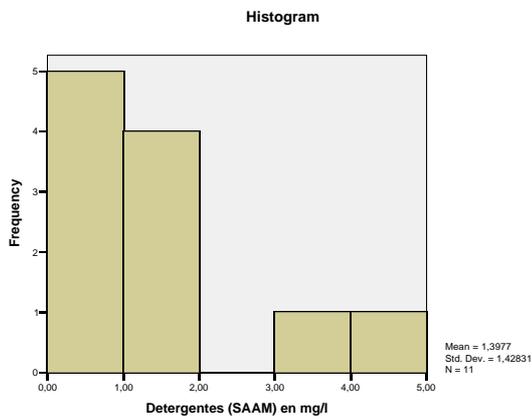
Percentiles

		Percentiles						
		5	10	25	50	75	90	95
Promedio ponderado(definición 1)	Detergentes (SAAM) en mg/l	,0400	,0550	,2000	1,0000	1,5000	4,3000	.
Bisagras de Tukey	Detergentes (SAAM) en mg/l			,4900	1,0000	1,5000		



Valores extremos

			Número del caso	LABORATO	Valor
Detergentes (SAAM) en mg/l	Mayores	1	10	LAB 10	4,46
		2	2	LAB 2	3,68
		3	3	LAB 3	1,50
		4	18	LAB 18	1,50
		5	15	LAB 15	1,30
	Menores	1	12	LAB 12	,04
		2	9	LAB 9	,12
		3	16	LAB 16	,20
		4	1	LAB 1	,78
		5	6	LAB 6	,81



Al analizar los datos observamos que existen valores extremos correspondientes a los Laboratorios 2 y 10, por lo que se toma la decisión de excluirlo del análisis y volver a procesar, para obtener mejores conclusiones.

Resumen del procesamiento de los casos

	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Detergentes (SAAM) en mg/l	9	56,3%	7	43,8%	16	100,0%



### Descriptivos

		Estadístico	Error típ.	
Detergentes (SAAM) en mg/l	Media	,8044	,19283	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	,3598	
		Límite superior	1,2491	
	Media recortada al 5%	,8083		
	Mediana	,8050		
	Varianza	,335		
	Desv. típ.	,57848		
	Mínimo	,04		
	Máximo	1,50		
	Rango	1,46		
	Amplitud intercuartil	1,24		
	Asimetría	-,160	,717	
	Curtosis	-1,627	1,400	

### Estimadores-M

	Estimador-M de Huber(a)	Biponderado de Tukey(b)	Estimador-M de Hampel(c)	Onda de Andrews(d)
Detergentes (SAAM) en mg/l	,8044	,8109	,8044	,8110

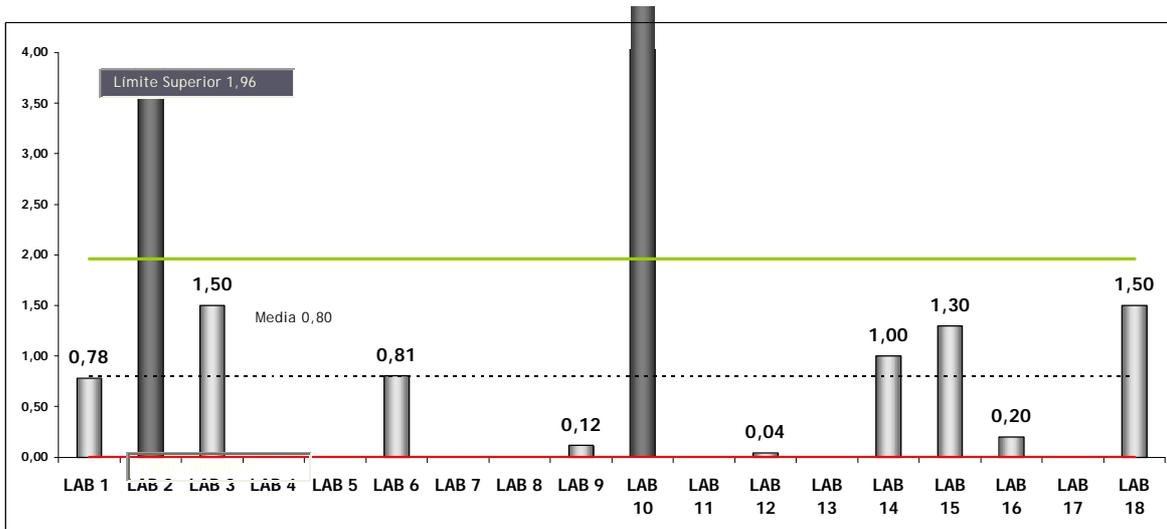
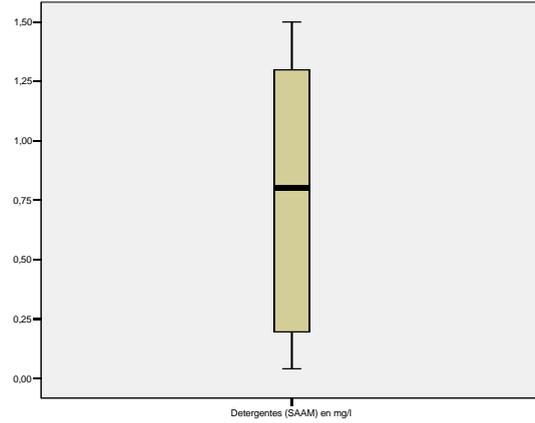
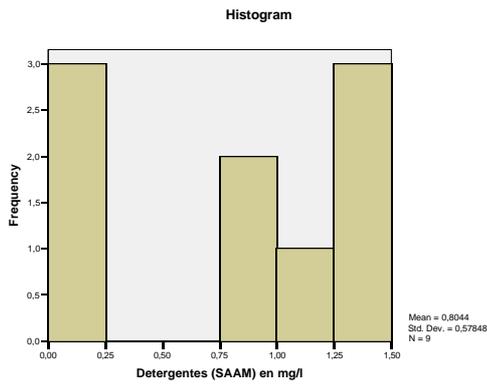
- a La constante de ponderación es 1,339.  
 b La constante de ponderación es 4,685.  
 c Las constantes de ponderación son 1,700, 3,400 y 8,500.  
 d La constante de ponderación es  $1,340 \cdot \pi$ .

### Percentiles

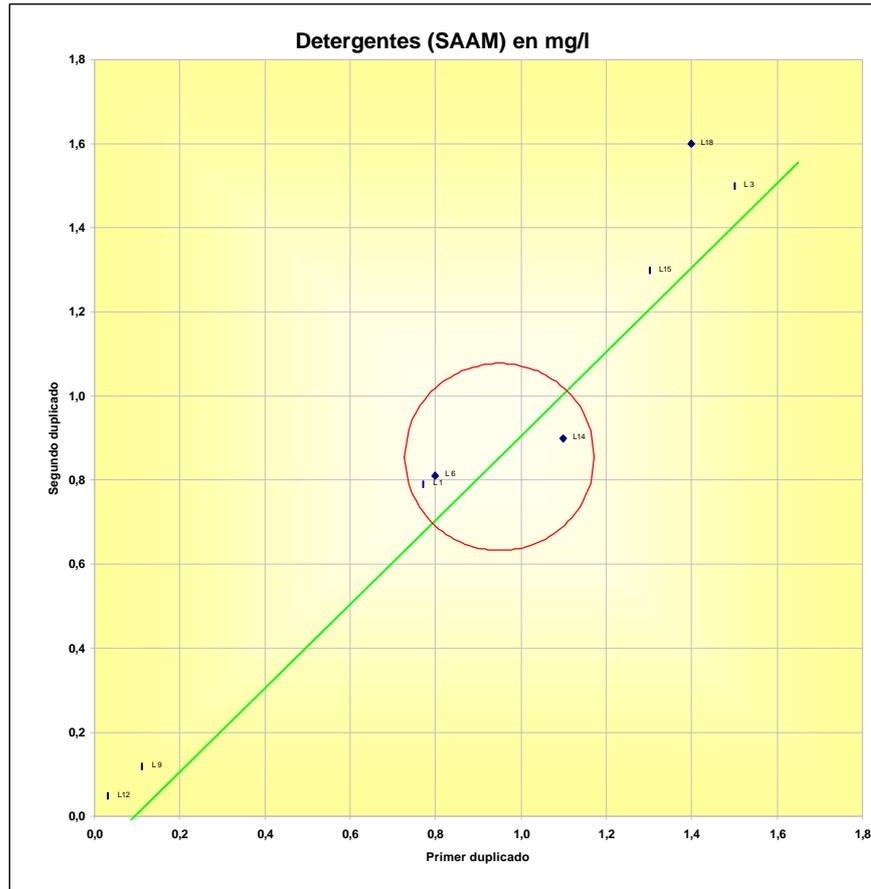
		Percentiles						
		5	10	25	50	75	90	95
Promedio ponderado(definición 1)	Detergentes (SAAM) en mg/l	,0400	,0400	,1575	,8050	1,4000	.	.
Bisagras de Tukey	Detergentes (SAAM) en mg/l			,2000	,8050	1,3000		

### Valores extremos

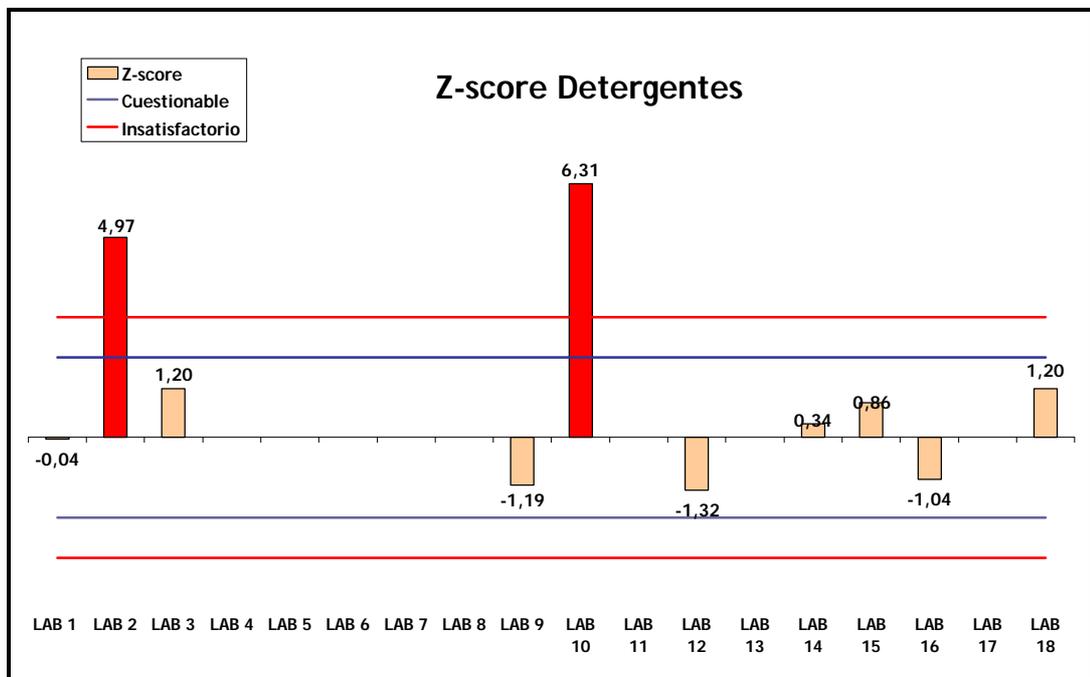
			Número del caso	LABORATO	Valor
Detergentes (SAAM) en mg/l	Mayores	1	3	LAB 3	1,50
		2	18	LAB 18	1,50
		3	15	LAB 15	1,30
		4	14	LAB 14	1,00
	Menores	1	12	LAB 12	,04
		2	9	LAB 9	,12
		3	16	LAB 16	,20
		4	1	LAB 1	,78



Laboratorios fuera del intervalo de confianza de  $\pm 2$  sigmas (0,00; 1,96): Lab 2 y 10.



Laboratorios fuera del círculo de 95% de confianza: Laboratorio 12, 9, 15, 3 y 18.



Laboratorios con valores z cuestionables: Ninguno.  
Laboratorios con valores z insatisfactorios: Laboratorios 2 y 10.



## Analito: Sustancias fenólicas en mg/l

Participantes: 14 de 18 laboratorios.

De los 14 laboratorios 8 presentan valores, 6 reportan valores menores que el límite legal, con límites de detección distintos.

### Resumen del procesamiento de los casos

	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Sustancias fenólicas en mg/l	8	44,4%	10	55,6%	18	100,0%

### Descriptivos

		Estadístico	Error típ.	
Sustancias fenólicas en mg/l	Media	,51219	,393225	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	-,41764	
		Límite superior	1,44202	
	Media recortada al 5%	,38632		
	Mediana	,12900		
	Varianza	1,237		
	Desv. típ.	1,112207		
	Mínimo	,030		
	Máximo	3,260		
	Rango	3,230		
	Amplitud intercuartil	,143		
	Asimetría	2,809	,752	
	Curtosis	7,917	1,481	

### Estimadores-M

	Estimador-M de Huber(a)	Biponderado de Tukey(b)	Estimador-M de Hampel(c)	Onda de Andrews(d)
Sustancias fenólicas en mg/l	,13457	,11865	,11964	,11864

a La constante de ponderación es 1,339.

b La constante de ponderación es 4,685.

c Las constantes de ponderación son 1,700, 3,400 y 8,500.

d La constante de ponderación es  $1,340 \cdot \pi$ .

### Percentiles

		Percentiles						
		5	10	25	50	75	90	95
Promedio ponderado(definición 1)	Sustancias fenólicas en mg/l	,03000	,03000	,06488	,12900	,20750	.	.

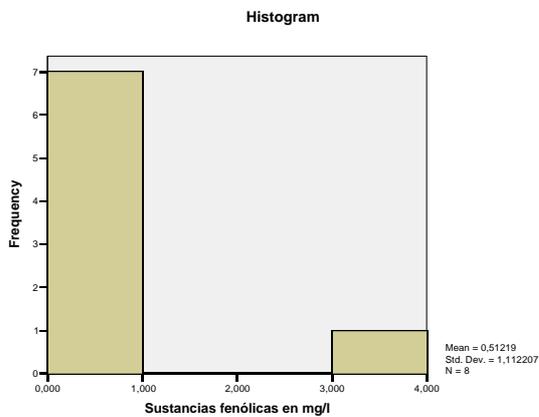


Bisagras de Tukey	Sustancias fenólicas en mg/l			,06975	,12900	,20500		
-------------------	------------------------------	--	--	--------	--------	--------	--	--

Valores extremos(a)

			Número del caso	LABORATO	Valor
Sustancias fenólicas en mg/l	Mayores	1	12	LAB 12	3,260
		2	11	LAB 11	,210
		3	14	LAB 14	,200
		4	2	LAB 2	,160
	Menores	1	15	LAB 15	,030
		2	4	LAB 4	,060
		3	10	LAB 10	,080
		4	1	LAB 1	,098

a El número de valores extremos solicitado supera al número de puntos. Se representará un número menor.



Al analizar los datos observamos que existe un valor extremo correspondiente al Laboratorio 12, por lo que se toma la decisión de excluirlo del análisis y volver a procesar, para obtener mejores conclusiones.

#### Resumen del procesamiento de los casos

	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Sustancias fenólicas en mg/l	7	41,2%	10	58,8%	17	100,0%



Descriptivos

		Estadístico	Error típ.	
Sustancias fenólicas en mg/l	Media	,11964	,026692	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	,05433	
		Límite superior	,18496	
	Media recortada al 5%	,11960		
	Mediana	,09800		
	Varianza	,005		
	Desv. típ.	,070620		
	Mínimo	,030		
	Máximo	,210		
	Rango	,180		
	Amplitud intercuartil	,140		
	Asimetría	,209	,794	
	Curtosis	-1,815	1,587	

Estimadores-M

	Estimador-M de Huber(a)	Biponderado de Tukey(b)	Estimador-M de Hampel(c)	Onda de Andrews(d)
Sustancias fenólicas en mg/l	,11944	,11818	,11964	,11817

- a La constante de ponderación es 1,339.
- b La constante de ponderación es 4,685.
- c Las constantes de ponderación son 1,700, 3,400 y 8,500.
- d La constante de ponderación es  $1,340 \cdot \pi$ .

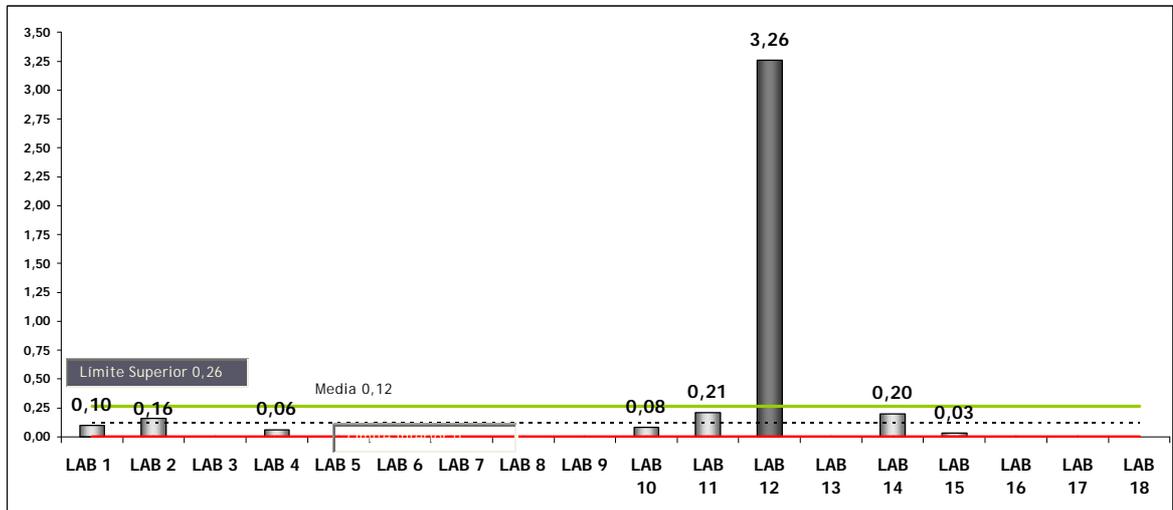
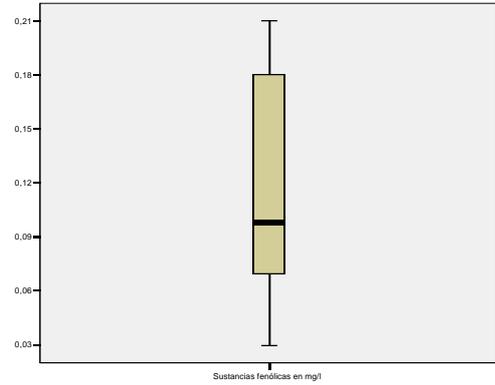
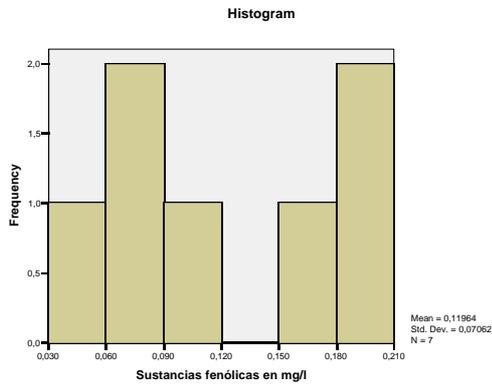
Percentiles

		Percentiles						
		5	10	25	50	75	90	95
Promedio ponderado(definición 1)	Sustancias fenólicas en mg/l	,03000	,03000	,06000	,09800	,20000	.	.
Bisagras de Tukey	Sustancias fenólicas en mg/l			,06975	,09800	,18000		

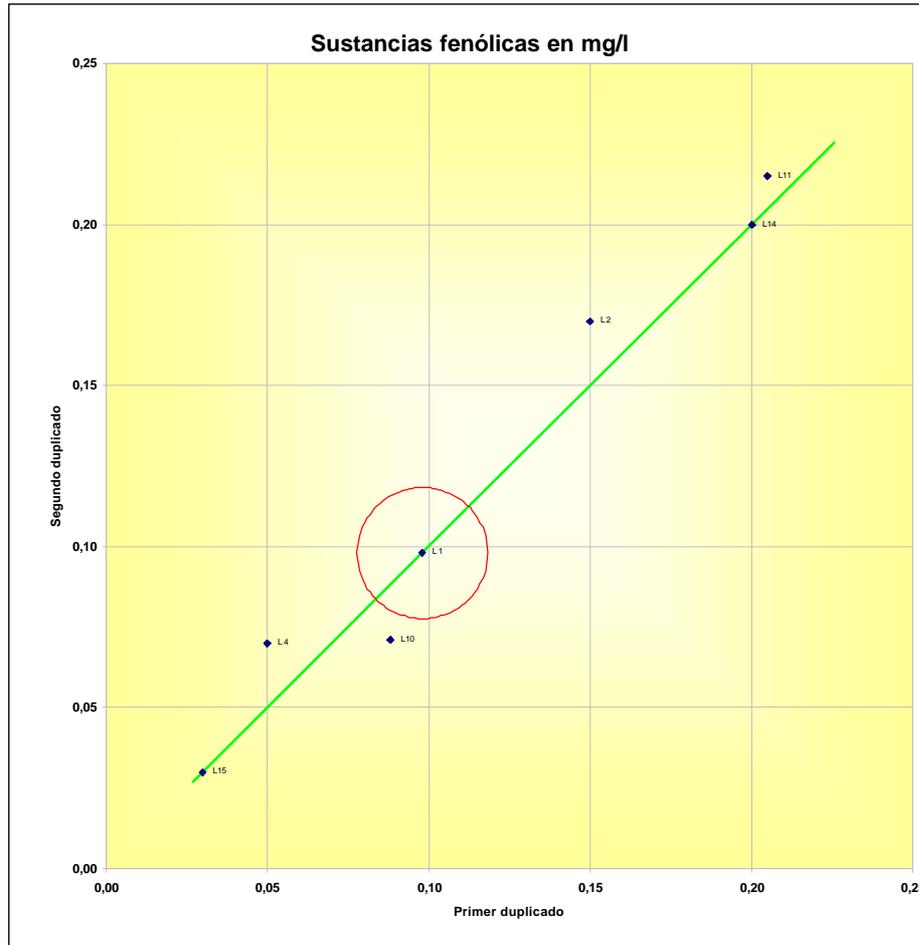
Valores extremos(a)

			Número del caso	LABORATO	Valor
Sustancias fenólicas en mg/l	Mayores	1	11	LAB 11	,210
		2	14	LAB 14	,200
		3	2	LAB 2	,160
	Menores	1	15	LAB 15	,030
		2	4	LAB 4	,060
		3	10	LAB 10	,080

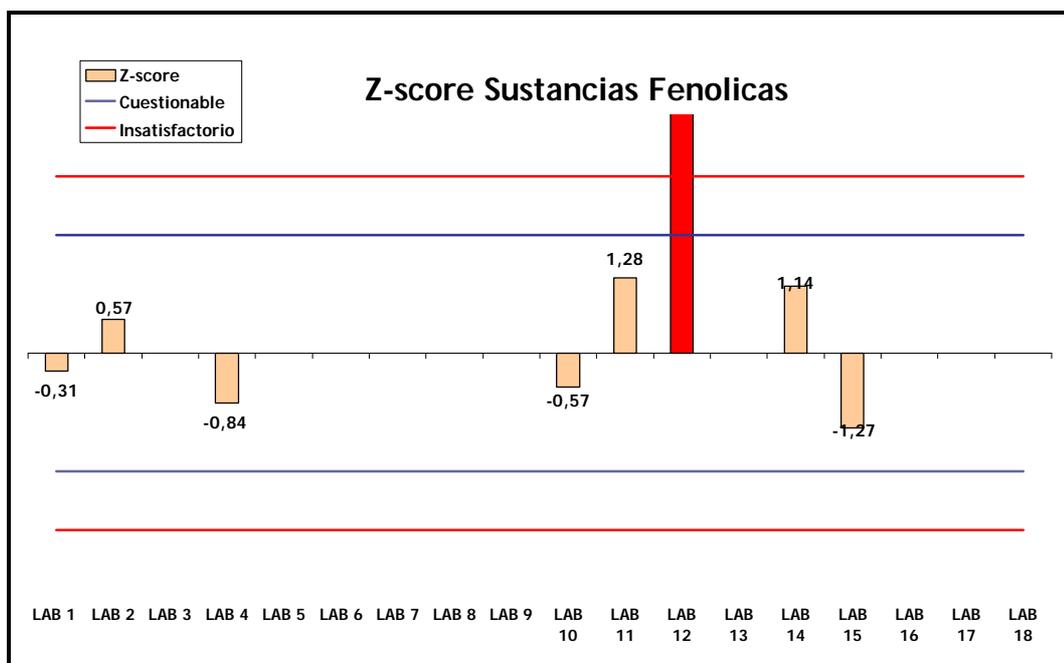
- a El número de valores extremos solicitado supera al número de puntos. Se representará un número menor.



Laboratorios fuera del intervalo de confianza de  $\pm 2$  sigmas (0,0; 0,26): Lab 12.



Laboratorios fuera del círculo de 95% de confianza: Laboratorio 15, 4, 10, 2, 14 y 11.



Laboratorios con valores z cuestionables: Ninguno.  
 Laboratorios con valores z insatisfactorios: Laboratorio 12



## Analito: Arsénico en mg/l

Participantes: 9 de 18 laboratorios.

De los 9 laboratorios 5 presentan valores, cuatro reportan menor que el límite de detección.

### Resumen del procesamiento de los casos

	Casos Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Arsénico en mg/l	5	27,8%	13	72,2%	18	100,0%

### Descriptivos

		Estadístico	Error típ.	
Arsénico en mg/l	Media	,016400	,0056952	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	,000588	
		Límite superior	,032212	
	Media recortada al 5%	,015722		
	Mediana	,012000		
	Varianza	,000		
	Desv. típ.	,0127348		
	Mínimo	,0065		
	Máximo	,0385		
	Rango	,0320		
	Amplitud intercuartil	,0185		
	Asimetría	1,911	,913	
	Curtosis	3,892	2,000	

### Estimadores-M

	Estimador-M de Huber(a)	Bponderado de Tukey(b)	Estimador-M de Hampel(c)	Onda de Andrews(d)
Arsénico en mg/l	,012336	,010911	,010875	,010911

- a La constante de ponderación es 1,339.
- b La constante de ponderación es 4,685.
- c Las constantes de ponderación son 1,700, 3,400 y 8,500.
- d La constante de ponderación es  $1,340 \cdot \pi$ .



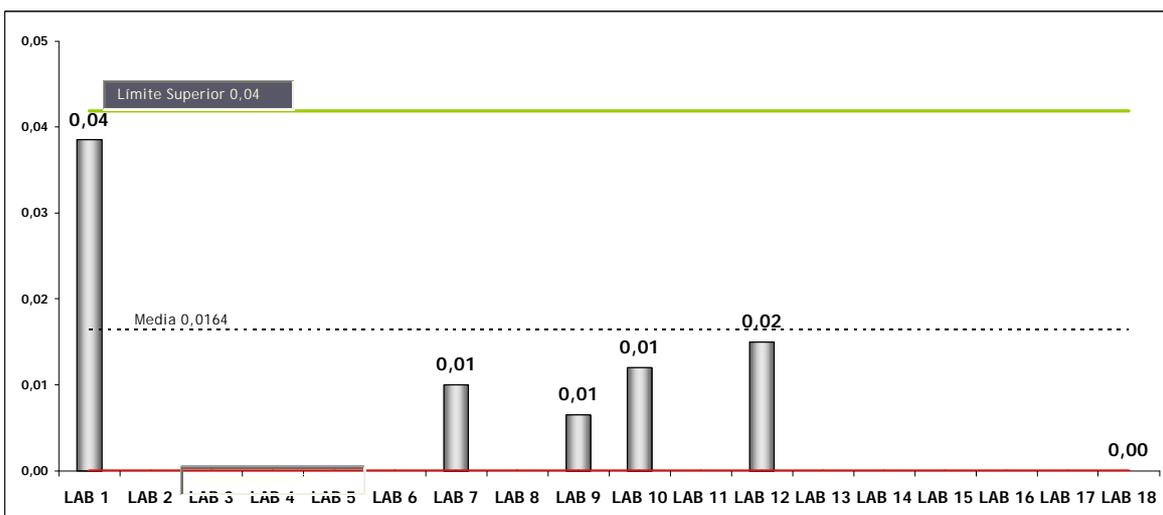
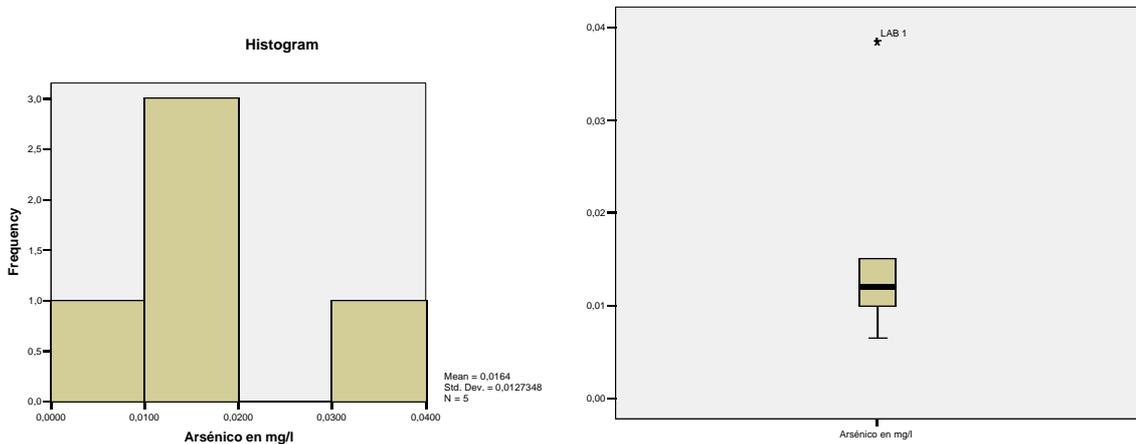
Percentiles

		Percentiles						
		5	10	25	50	75	90	95
Promedio ponderado (definición 1)	Arsénico en mg/l	,006500	,006500	,008250	,012000	,026750	.	.
Bisagras de Tukey	Arsénico en mg/l			,010000	,012000	,015000		

Valores extremos(a)

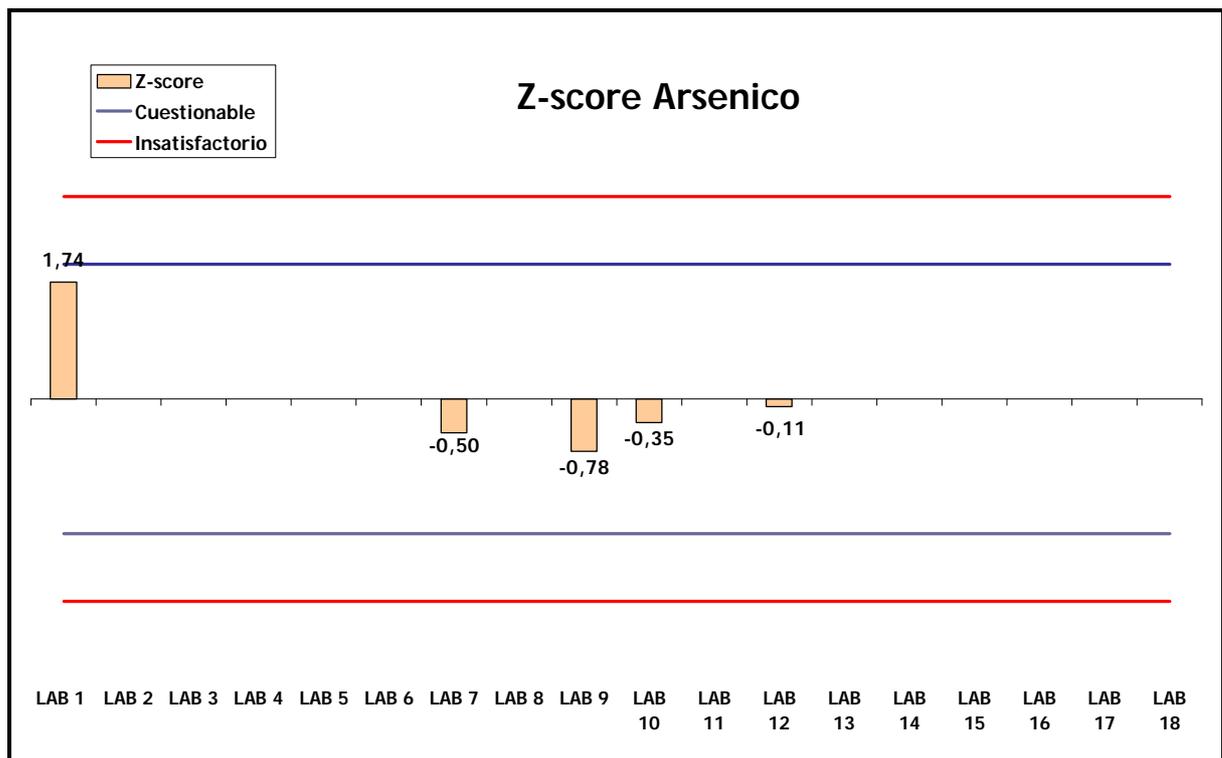
			Número del caso	LABORATO	Valor
Arsénico en mg/l	Mayores	1	1	LAB 1	,0385
		2	12	LAB 12	,0150
	Menores	1	9	LAB 9	,0065
		2	7	LAB 7	,0100

a El número de valores extremos solicitado supera al número de puntos. Se representará un número menor.



torios fuera del intervalo de confianza de  $\pm 2$  sigmas (0,00; 0,04): Ninguno.

Labora



Laboratorios con valores z cuestionables: Ninguno.  
Laboratorios con valores z insatisfactorios: Ninguno.



## Analito: Cromo total en mg/l

**Participantes:** 9 de 18 laboratorios.

Del análisis surge que existen 6 de los 9 laboratorios presentan datos y un laboratorio reportan valores menores que el límite de detección.

### Resumen del procesamiento de los casos

	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Cromo total en mg/l	6	33,3%	12	66,7%	18	100,0%

### Descriptivos

		Estadístico	Error típ.	
Cromo total en mg/l	Media	,01833	,001909	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	,01343	
		Límite superior	,02324	
	Media recortada al 5%	,01831		
	Mediana	,01950		
	Varianza	,000		
	Desv. típ.	,004676		
	Mínimo	,012		
	Máximo	,025		
	Rango	,013		
	Amplitud intercuartil	,008		
	Asimetría	-,087	,845	
	Curtosis	-,464	1,741	

### Estimadores-M

	Estimador-M de Huber(a)	Biponderado de Tukey(b)	Estimador-M de Hampel(c)	Onda de Andrews(d)
Cromo total en mg/l	,01836	,01849	,01828	,01849

- a La constante de ponderación es 1,339.  
 b La constante de ponderación es 4,685.  
 c Las constantes de ponderación son 1,700, 3,400 y 8,500.  
 d La constante de ponderación es  $1,340 \cdot \pi$ .



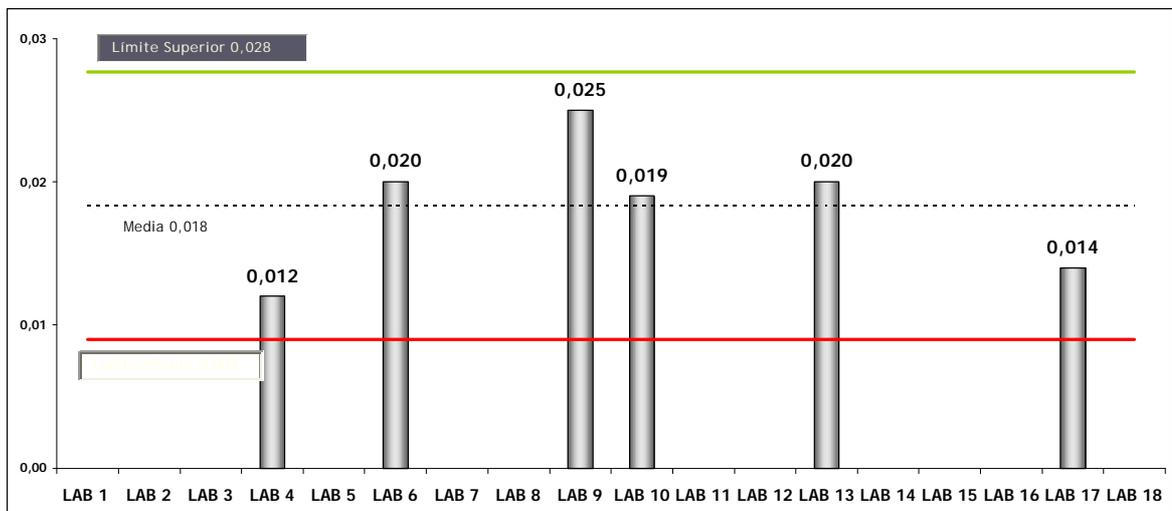
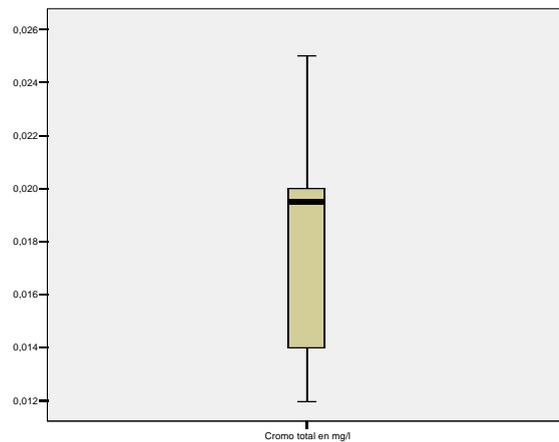
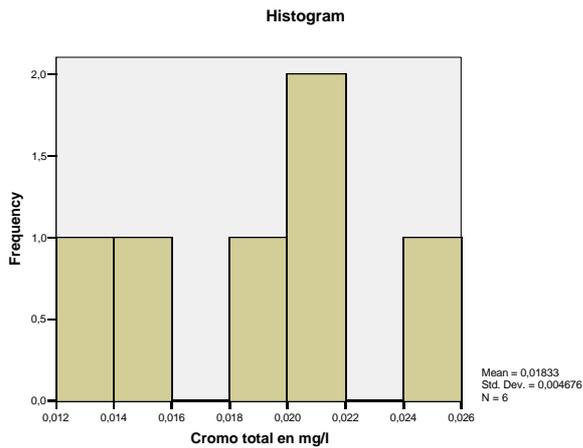
Percentiles

		Percentiles						
		5	10	25	50	75	90	95
Promedio ponderado (definición 1)	Cromo total en mg/l	,01200	,01200	,01350	,01950	,02125	.	.
Bisagras de Tukey	Cromo total en mg/l			,01400	,01950	,02000		

Valores extremos(a)

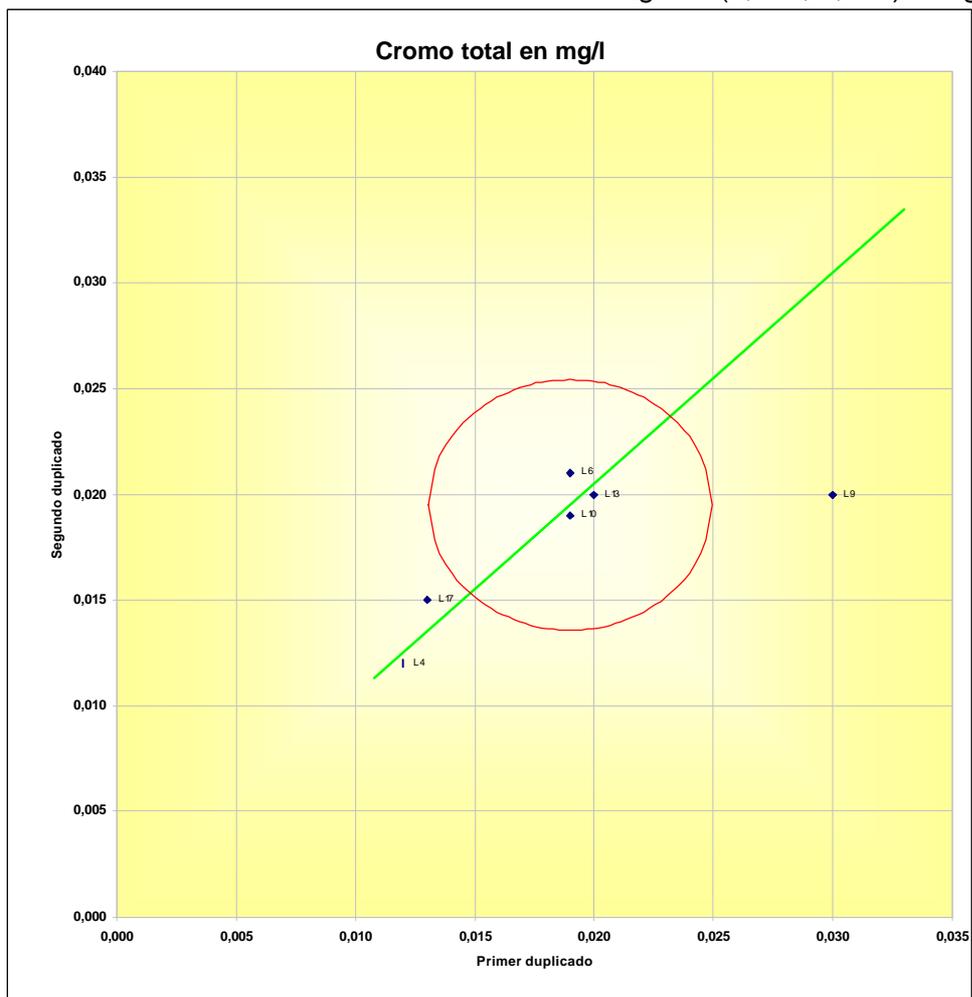
				Número del caso	LABORATO	Valor
Cromo total en mg/l	Mayores	1	9	LAB 9	,025	
		2	6	LAB 6	,020	
		3	13	LAB 13	,020	
	Menores	1	4	LAB 4	,012	
		2	17	LAB 17	,014	
		3	10	LAB 10	,019	

a El número de valores extremos solicitado supera al número de puntos. Se representará un número menor.

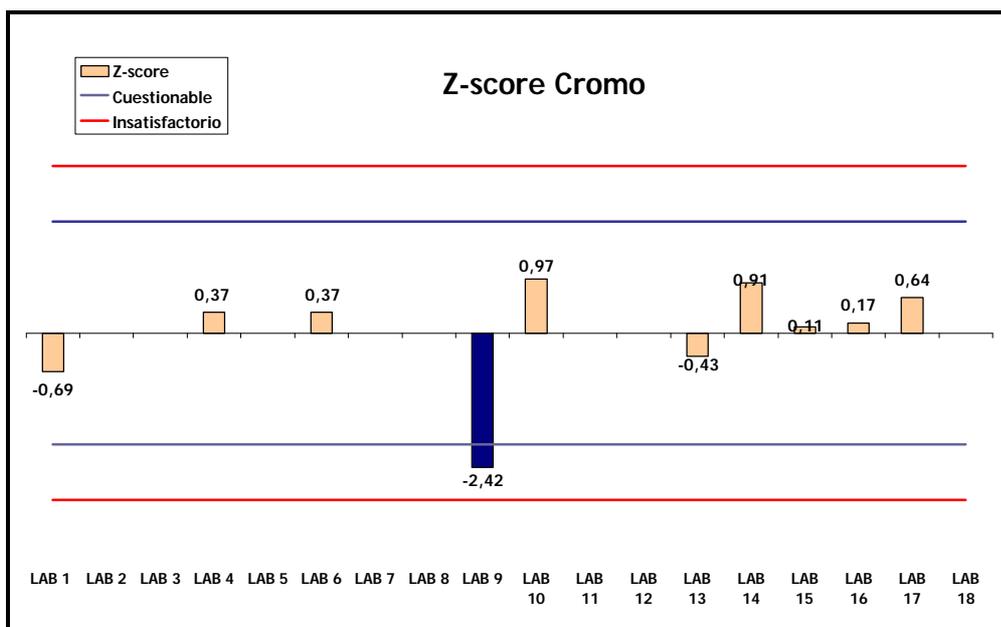




Laboratorios fuera del intervalo de confianza de  $\pm 2$  sigmas (0,009; 0,028): Ninguno.



Laboratorios fuera del círculo de 95% de confianza: Laboratorio 4, 17 y 9.



Laboratorios con valores z cuestionables: Laboratorio 9.



Laboratorios con valores z insatisfactorios: Ninguno.



### **Analito: Cadmio en mg/l**

**Participantes:** 8 de 18 laboratorios.

Del análisis surge que 5 laboratorios presentan datos con valores menores que el límite de detección, en tanto el resto presenta un valor numérico.

Este hecho hace que no se pueda realizar estadística paramétrica sobre la totalidad de los participantes.



**Analito: Plomo en mg/l**

**Participantes:** 8 de 18 laboratorios.

Del análisis surge que existen 4 de los 8 laboratorios que presentan datos con valores menores que el límite de detección, 3 con valores numéricos y el restante reporta el límite de detección.

Este hecho hace que no se pueda realizar estadística paramétrica sobre la totalidad de los participantes.



**Analito: Mercurio en mg/l**

**Participantes:** 3 de 18 laboratorios.

Del análisis surge que 2 de los laboratorios presentan datos con valores menores que el límite de detección y uno reporta valor numérico.

Este hecho hace que no se pueda realizar estadística paramétrica sobre la totalidad de los participantes.



## Analito: Conductividad en $\mu\text{S/cm}$

Participantes: 15 de 18 laboratorios.

Resumen del procesamiento de los casos

	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Conductividad en $\mu\text{S/cm}$	15	83,3%	3	16,7%	18	100,0%

Descriptivos

		Estadístico	Error típ.	
Conductividad en $\mu\text{S/cm}$	Media	1516,00	92,081	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior		1318,50
		Límite superior		1713,49
	Media recortada al 5%	1576,78		
	Mediana	1605,00		
	Varianza	127182,656		
	Desv. típ.	356,627		
	Mínimo	240		
	Máximo	1698		
	Rango	1458		
	Amplitud intercuartil	63		
	Asimetría	-3,741		,580
	Curtosis	14,258		1,121

Estimadores-M

	Estimador-M de Huber(a)	Biponderado de Tukey(b)	Estimador-M de Hampel(c)	Onda de Andrews(d)
Conductividad en $\mu\text{S/cm}$	1607,32	1612,17	1612,42	1612,14

- a La constante de ponderación es 1,339.  
 b La constante de ponderación es 4,685.  
 c Las constantes de ponderación son 1,700, 3,400 y 8,500.  
 d La constante de ponderación es  $1,340 \cdot \pi$ .

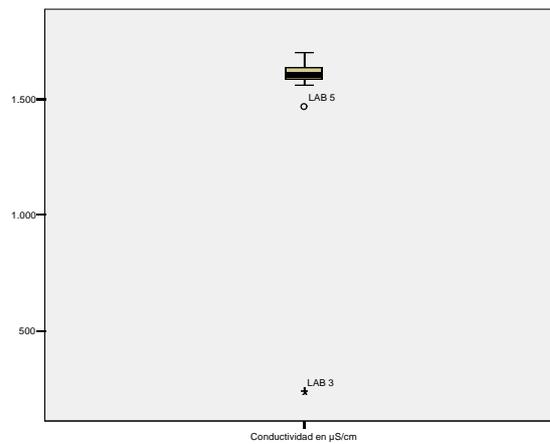
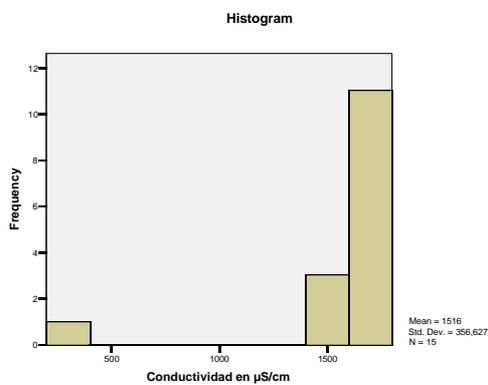


### Percentiles

		Percentiles						
		5	10	25	50	75	90	95
Promedio ponderado (definición 1)	Conductividad en $\mu\text{S/cm}$	240,00	976,80	1579,00	1605,00	1641,50	1670,40	.
Bisagras de Tukey	Conductividad en $\mu\text{S/cm}$			1589,50	1605,00	1633,25		

### Valores extremos

			Número del caso	LABORATO	Valor
Conductividad en $\mu\text{S/cm}$	Mayores	1	16	LAB 16	1698
		2	7	LAB 7	1652
		3	4	LAB 4	1650
		4	8	LAB 8	1642
		5	15	LAB 15	1625
	Menores	1	3	LAB 3	240
		2	5	LAB 5	1468
		3	14	LAB 14	1560
		4	11	LAB 11	1579
		5	13	LAB 13	1600



Al analizar los datos observamos que existe un valor extremo del Laboratorio 3, por lo que se toma la decisión de excluirlo del análisis y volver a procesar, para obtener mejores conclusiones.

### Resumen del procesamiento de los casos

	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Conductividad en $\mu\text{S/cm}$	14	82,4%	3	17,6%	17	100,0%



### Descriptivos

		Estadístico	Error típ.	
Conductividad en $\mu\text{S}/\text{cm}$	Media	1607,14	14,081	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	1576,72	
		Límite superior	1637,56	
	Media recortada al 5%	1609,82		
	Mediana	1605,50		
	Varianza	2776,029		
	Desv. típ.	52,688		
	Mínimo	1468		
	Máximo	1698		
	Rango	230		
	Amplitud intercuartil	49		
	Asimetría	-1,139	,597	
	Curtosis	3,424	1,154	

### Estimadores-M

	Estimador-M de Huber(a)	Biponderado de Tukey(b)	Estimador-M de Hampel(c)	Onda de Andrews(d)
Conductividad en $\mu\text{S}/\text{cm}$	1609,70	1610,54	1611,83	1610,35

- a La constante de ponderación es 1,339.  
 b La constante de ponderación es 4,685.  
 c Las constantes de ponderación son 1,700, 3,400 y 8,500.  
 d La constante de ponderación es  $1,340 \cdot \pi$ .

### Percentiles

		Percentiles						
		5	10	25	50	75	90	95
Promedio ponderado(definición 1)	Conductividad en $\mu\text{S}/\text{cm}$	1468,00	1514,00	1594,75	1605,50	1643,63	1675,00	.
Bisagras de Tukey	Conductividad en $\mu\text{S}/\text{cm}$			1600,00	1605,50	1641,50		

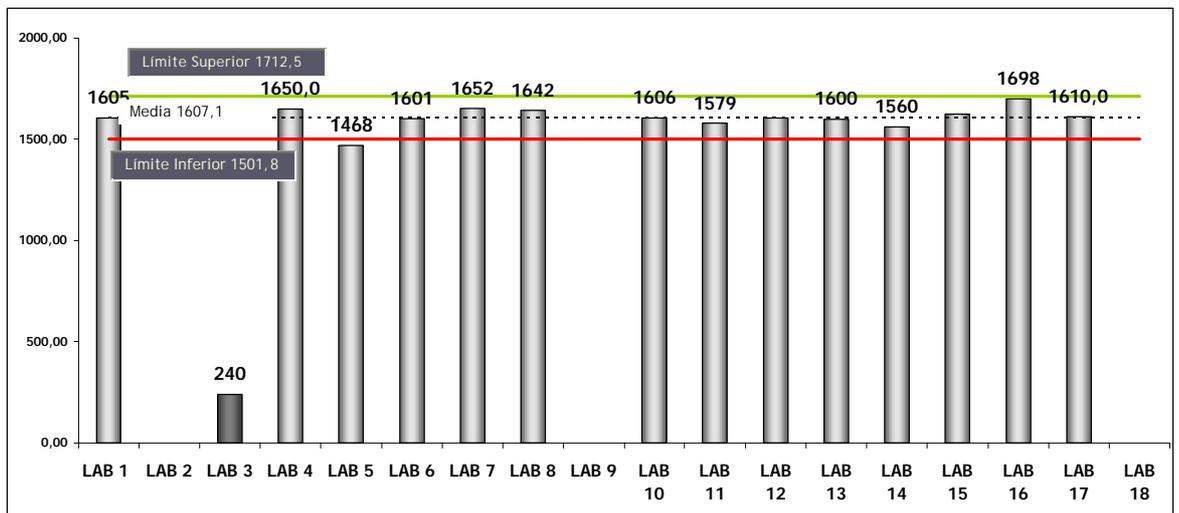
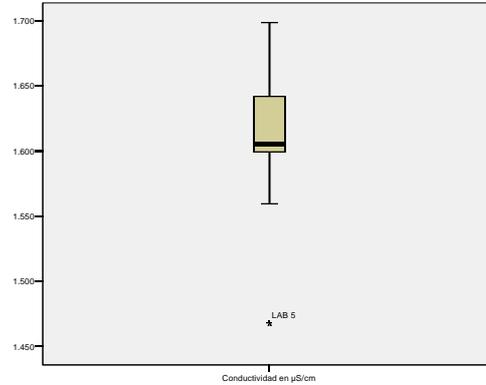
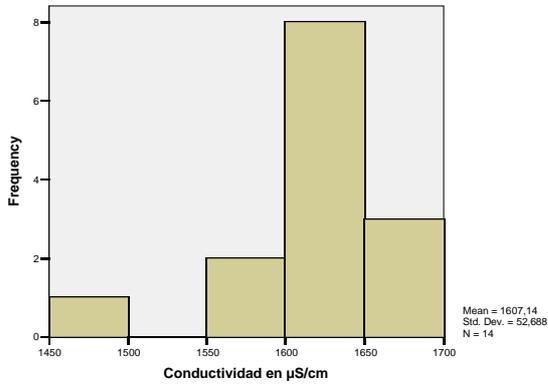
### Valores extremos

			Número del caso	LABORATO	Valor
Conductividad en $\mu\text{S}/\text{cm}$	Mayores	1	16	LAB 16	1698
		2	7	LAB 7	1652
		3	4	LAB 4	1650
		4	8	LAB 8	1642
		5	15	LAB 15	1625
	Menores	1	5	LAB 5	1468
		2	14	LAB 14	1560
		3	11	LAB 11	1579

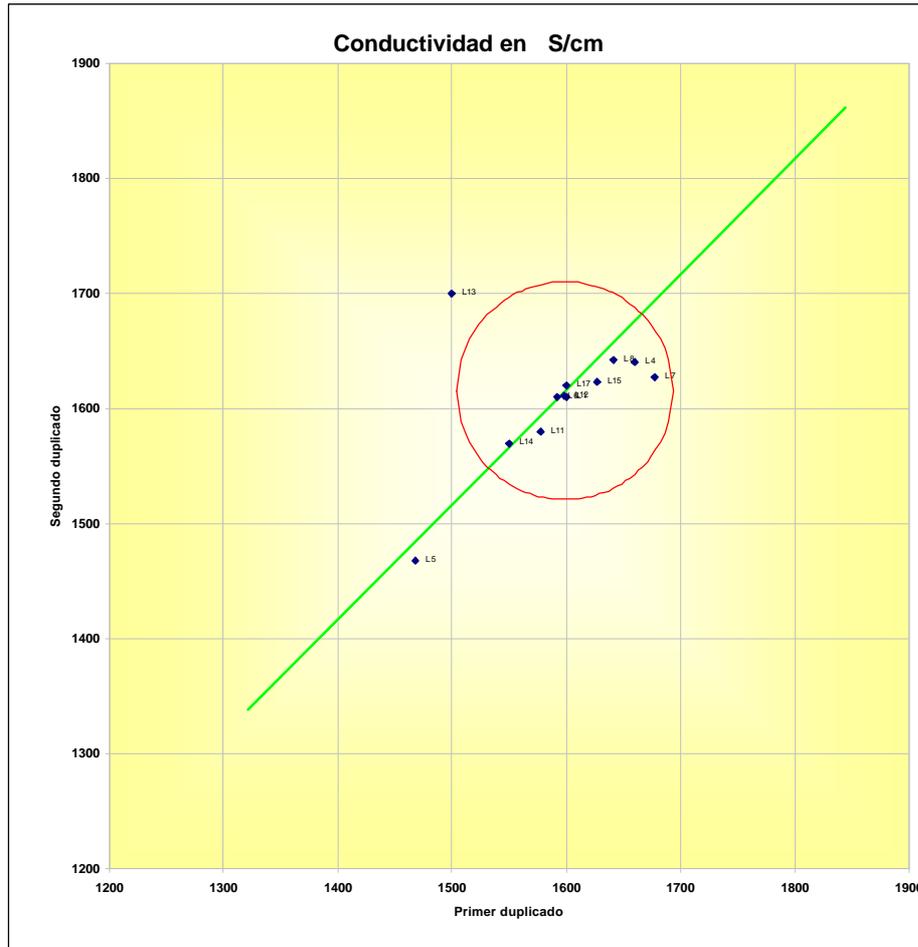


4	13	LAB 13	1600
5	6	LAB 6	1601

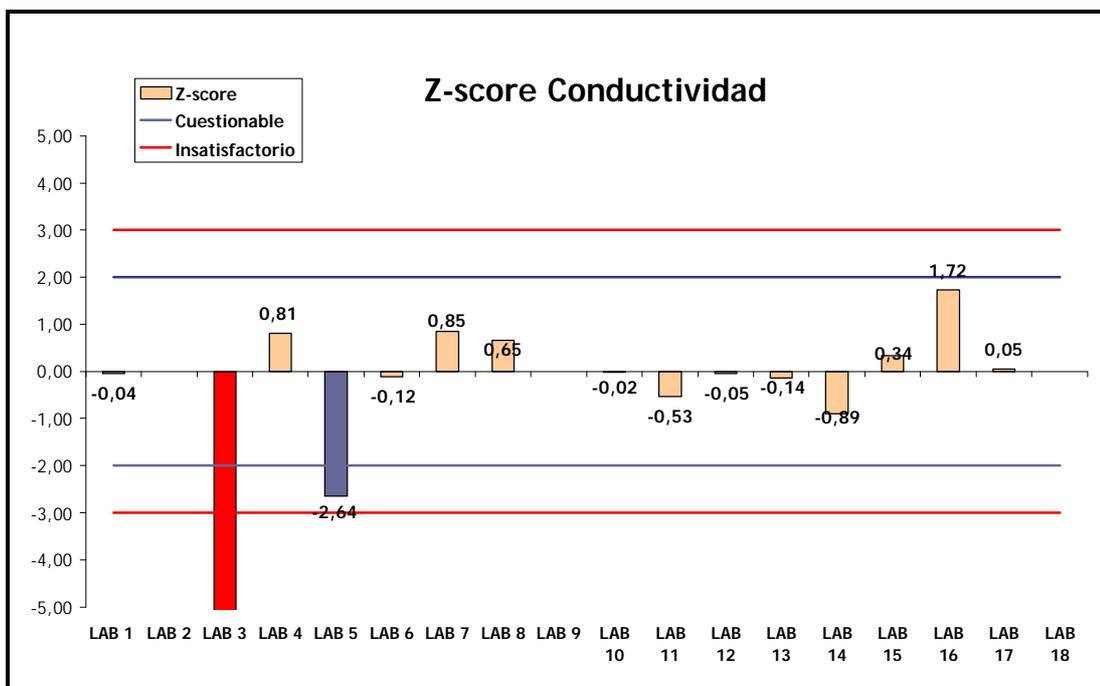
Histogram



Laboratorios fuera del intervalo de confianza de  $\pm 2$  sigmas (1501,8;1712,5) habiéndose excluido el Laboratorio 3



Laboratorios fuera del círculo de 95% de confianza: Laboratorios 5 y 13.



Laboratorios con valores z cuestionables: Laboratorio 5.



Laboratorios con valores z insatisfactorios: Laboratorio 3.



## Analito: Hidrocarburos mg/l

**Participantes:** 12 de 18 laboratorios.

Del análisis surge que existen 2 de los 12 laboratorios que presentan datos con valores menores que el límite de detección y 10 con valores numéricos.

### Resumen del procesamiento de los casos

	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Hidrocarburos mg/l	10	55,6%	8	44,4%	18	100,0%

### Descriptivos

		Estadístico	Error típ.	
Hidrocarburos mg/l	Media	4,890	,9115	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	2,828	
		Límite superior	6,952	
	Media recortada al 5%	4,794		
	Mediana	4,625		
	Varianza	8,308		
	Desv. típ.	2,8824		
	Mínimo	1,0		
	Máximo	10,5		
	Rango	9,5		
	Amplitud intercuartil	3,5		
	Asimetría	,822	,687	
	Curtosis	,500	1,334	

### Estimadores-M

	Estimador-M de Huber(a)	Biponderado de Tukey(b)	Estimador-M de Hampel(c)	Onda de Andrews(d)
Hidrocarburos mg/l	4,456	3,977	4,308	3,956

- a La constante de ponderación es 1,339.  
 b La constante de ponderación es 4,685.  
 c Las constantes de ponderación son 1,700, 3,400 y 8,500.  
 d La constante de ponderación es  $1,340 \cdot \pi$ .

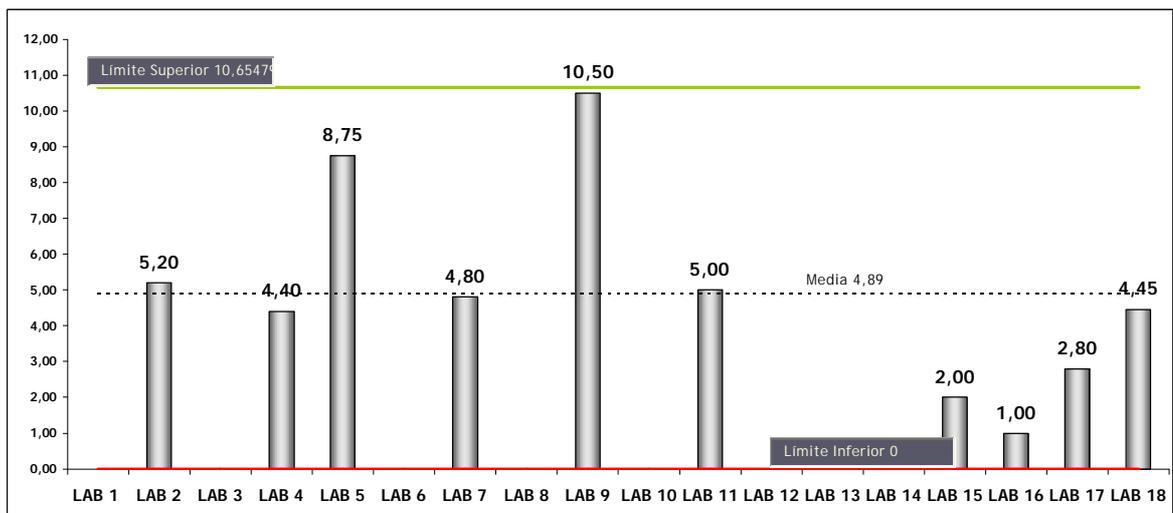
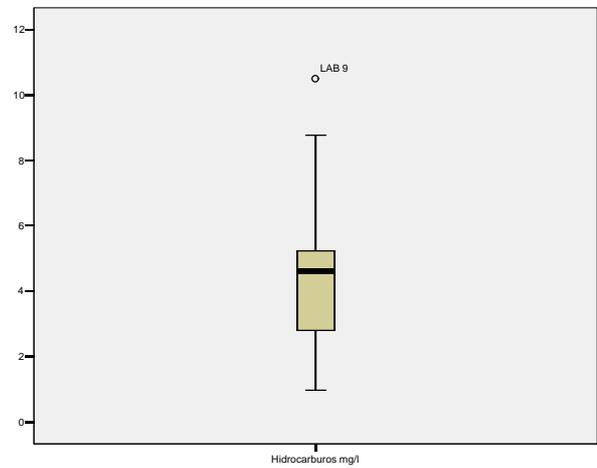
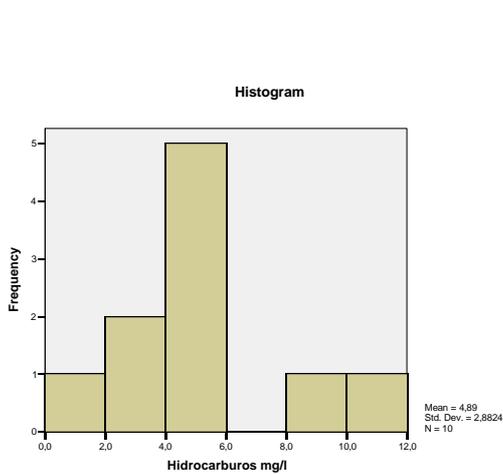
### Percentiles

		Percentiles						
		5	10	25	50	75	90	95
Promedio ponderado(definición 1)	Hidrocarburos mg/l	1,000	1,100	2,600	4,625	6,088	10,325	.
Bisagras de Tukey	Hidrocarburos mg/l			2,800	4,625	5,200		

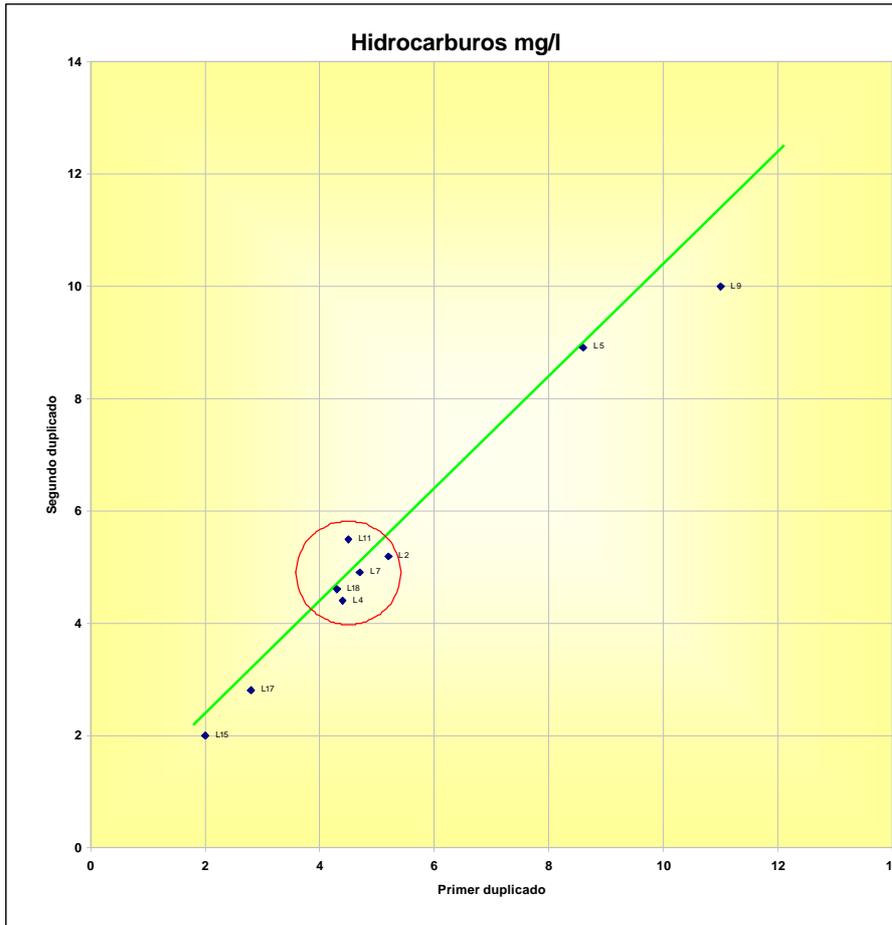


Valores extremos

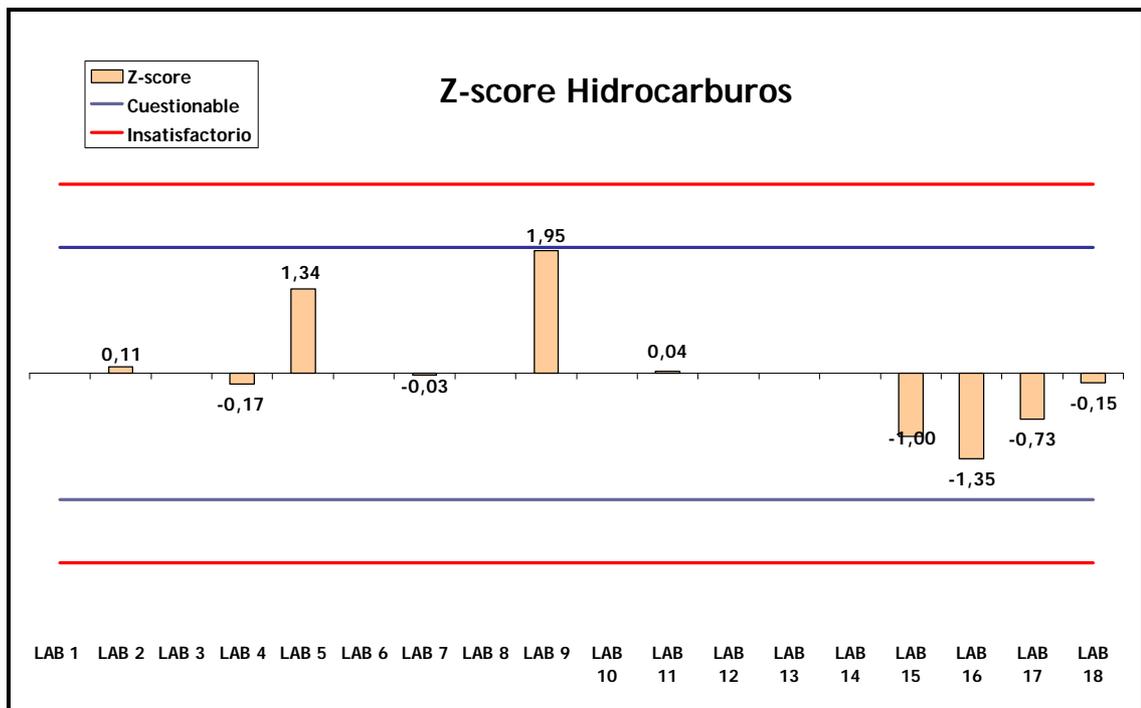
			Número del caso	LABORATO	Valor
Hidrocarburos mg/l	Mayores	1	9	LAB 9	10,5
		2	5	LAB 5	8,8
		3	2	LAB 2	5,2
		4	11	LAB 11	5,0
		5	7	LAB 7	4,8
	Menores	1	16	LAB 16	1,0
		2	15	LAB 15	2,0
		3	17	LAB 17	2,8
		4	4	LAB 4	4,4
		5	18	LAB 18	4,5



Laboratorios fuera del intervalo de confianza de  $\pm 2$  sigmas (0,00; 10,65): Ninguno.



Laboratorios fuera del círculo de 95% de confianza: Laboratorios 15, 17, 5 y 9.



Laboratorios con valores z cuestionables: Ninguno.



Laboratorios con valores z insatisfactorios: Ninguno.

### III. Analitos a investigar en el laboratorio en la muestra adicionada con metales pesados

**Analito: Arsénico en mg/l**

**Participantes:** 9 de 18 laboratorios.

Resumen del procesamiento de los casos

	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Arsénico en mg/l	9	50,0%	9	50,0%	18	100,0%

Descriptivos

		Estadístico	Error típ.	
Arsénico en mg/l	Media	,47189	,031589	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	,39905	
		Límite superior	,54473	
	Media recortada al 5%	,47029		
	Mediana	,48000		
	Varianza	,009		
	Desv. típ.	,094766		
	Mínimo	,333		
	Máximo	,640		
	Rango	,308		
	Amplitud intercuartil	,142		
	Asimetría	,233	,717	
	Curtosis	-,151	1,400	

Estimadores-M

	Estimador-M de Huber(a)	Bponderado de Tukey(b)	Estimador-M de Hampel(c)	Onda de Andrews(d)
Arsénico en mg/l	,47094	,46891	,46803	,46899

- a La constante de ponderación es 1,339.
- b La constante de ponderación es 4,685.
- c Las constantes de ponderación son 1,700, 3,400 y 8,500.
- d La constante de ponderación es  $1,340 \cdot \pi$ .

Percentiles

		Percentiles						
		5	10	25	50	75	90	95
Promedio ponderado(definición)	Arsénico en mg/l	,33250	,33250	,39000	,48000	,53225	.	.

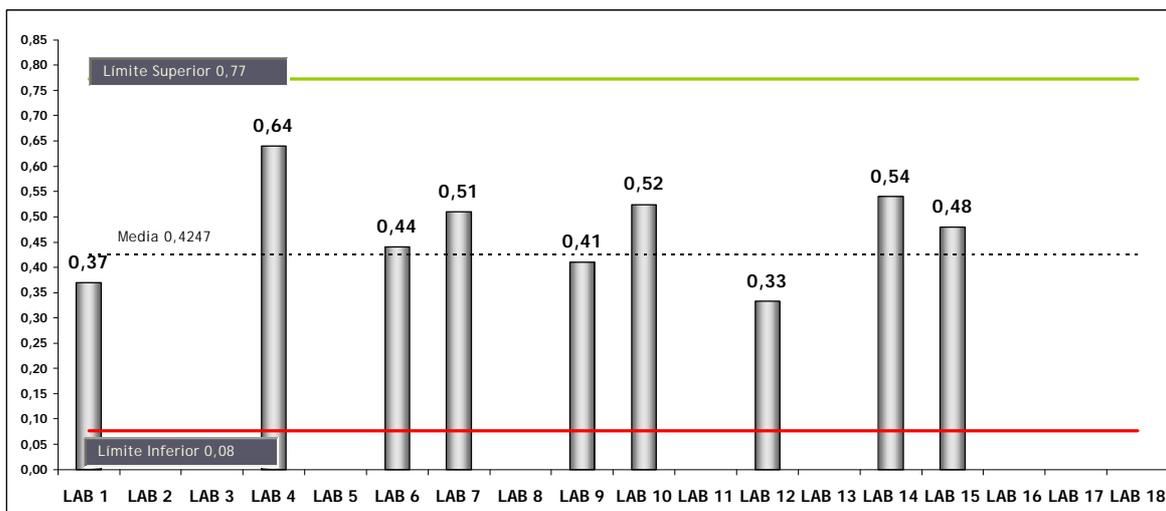
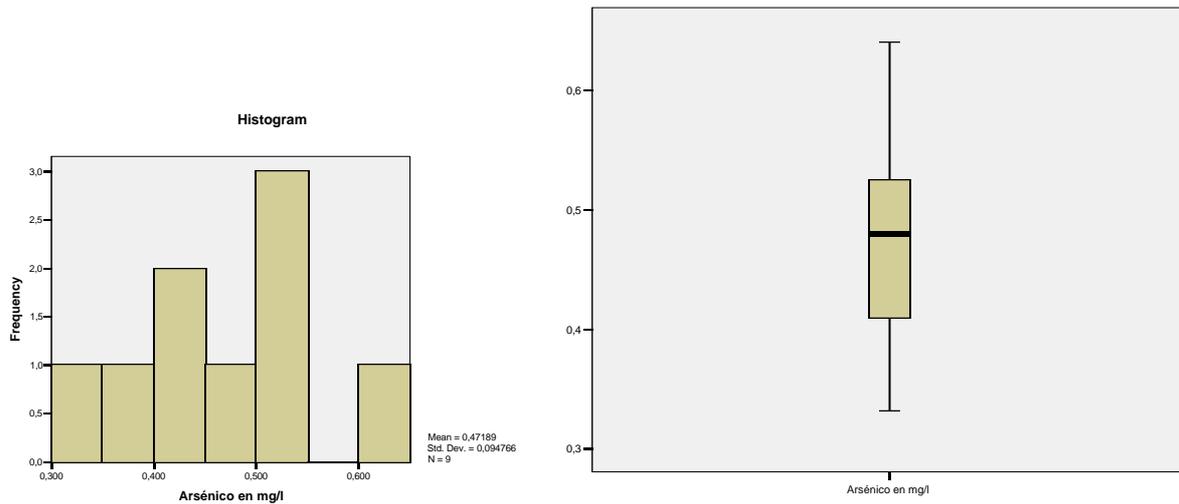


1)							
Bisagras de Tukey	Arsénico en mg/l			,41000	,48000	,52450	

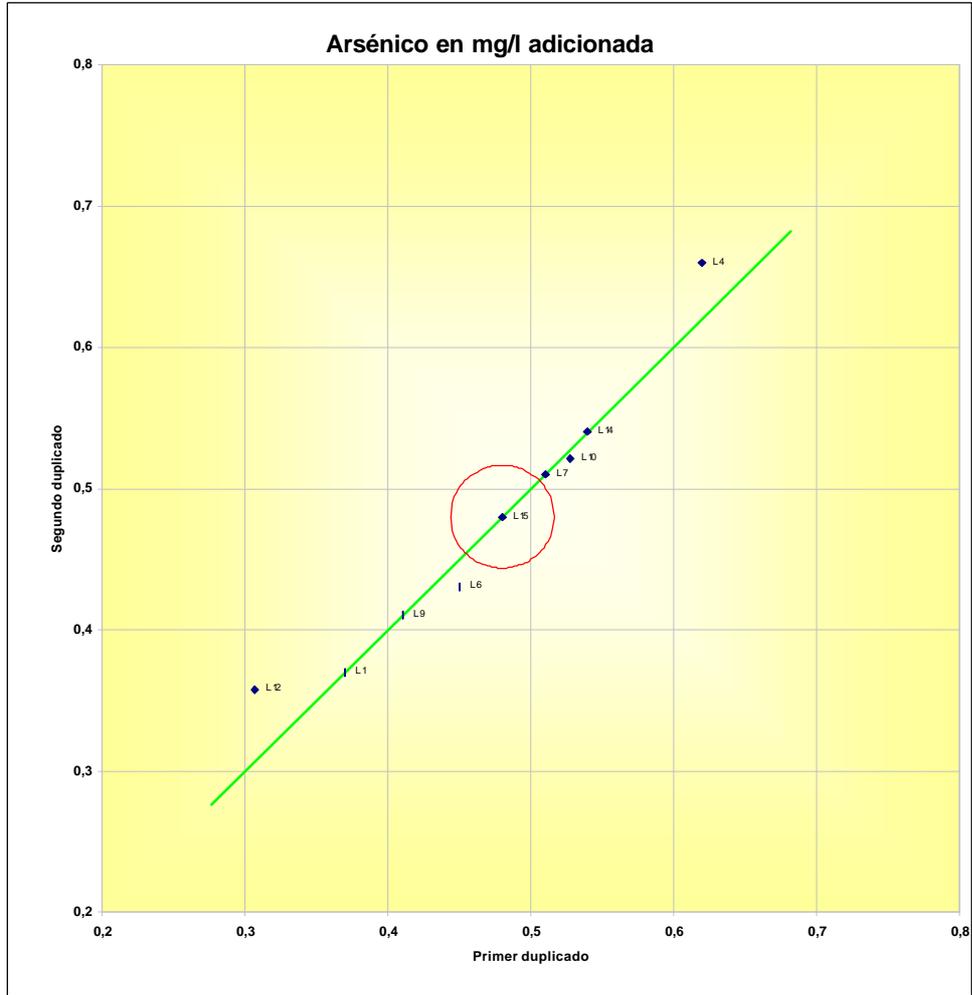
Valores extremos(a)

			Número del caso	LABORATO	Valor
Arsénico en mg/l	Mayores	1	4	LAB 4	,640
		2	14	LAB 14	,540
		3	10	LAB 10	,525
		4	7	LAB 7	,510
	Menores	1	12	LAB 12	,333
		2	1	LAB 1	,370
		3	9	LAB 9	,410
		4	6	LAB 6	,440

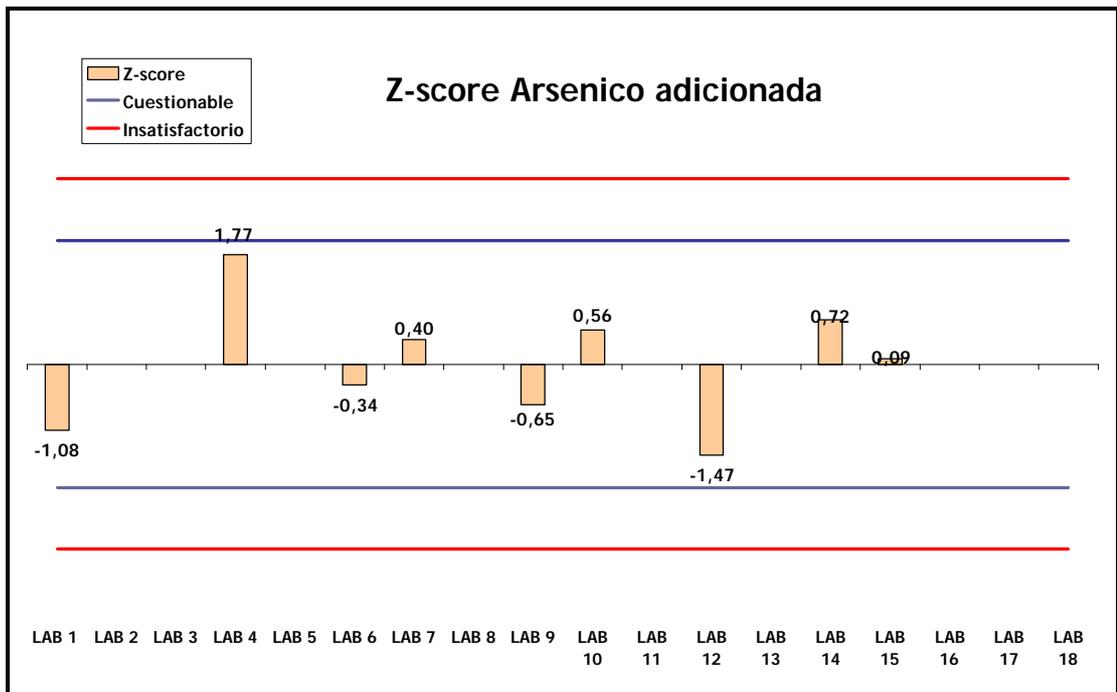
a El número de valores extremos solicitado supera al número de puntos. Se representará un número menor.



Laboratorios fuera del intervalo de confianza de  $\pm 2$  sigmas (0,08; 0,77): Ninguno.



Laboratorios fuera del círculo de 95% de confianza: Laboratorios 12, 1, 9, 6, 7, 10, 14 y 4



Laboratorios con valores z cuestionables: Ninguno.



Laboratorios con valores z insatisfactorios: Ninguno.



## Analito: Cromo total en mg/l

Participantes: 6 de 17 laboratorios.

### Resumen del procesamiento de los casos

	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Cromo total en mg/l	10	55,6%	8	44,4%	18	100,0%

### Descriptivos

		Estadístico	Error típ.
Cromo total en mg/l	Media	,43195	,023767
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior Límite superior	,37819 ,48571
	Media recortada al 5%	,43803	
	Mediana	,45250	
	Varianza	,006	
	Desv. típ.	,075157	
	Mínimo	,250	
	Máximo	,505	
	Rango	,255	
	Amplitud intercuartil	,090	
	Asimetría	-1,748	,687
	Curtosis	3,596	1,334

### Estimadores-M

	Estimador-M de Huber(a)	Biponderado de Tukey(b)	Estimador-M de Hampel(c)	Onda de Andrews(d)
Cromo total en mg/l	,44801	,45396	,44830	,45396

- a La constante de ponderación es 1,339.  
 b La constante de ponderación es 4,685.  
 c Las constantes de ponderación son 1,700, 3,400 y 8,500.  
 d La constante de ponderación es  $1,340 \cdot \pi$ .

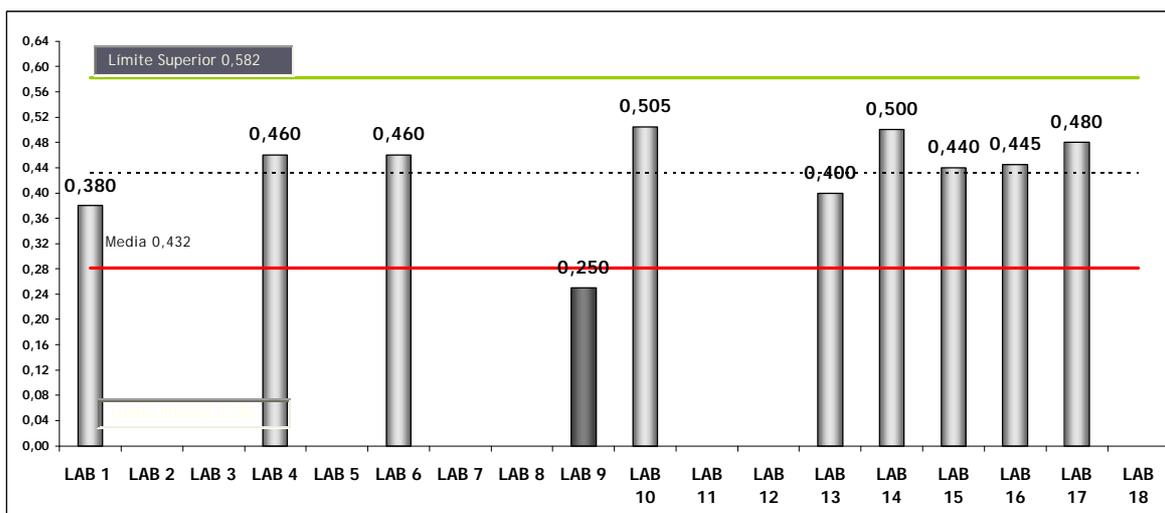
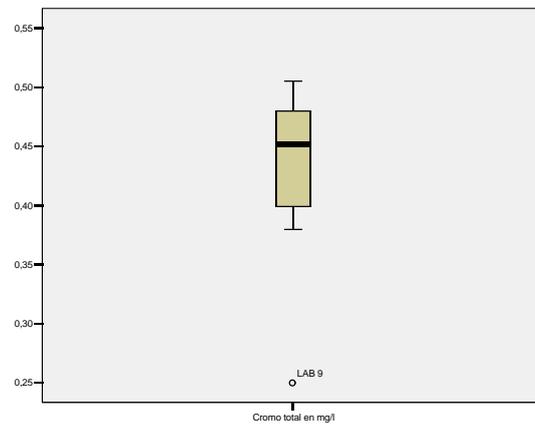
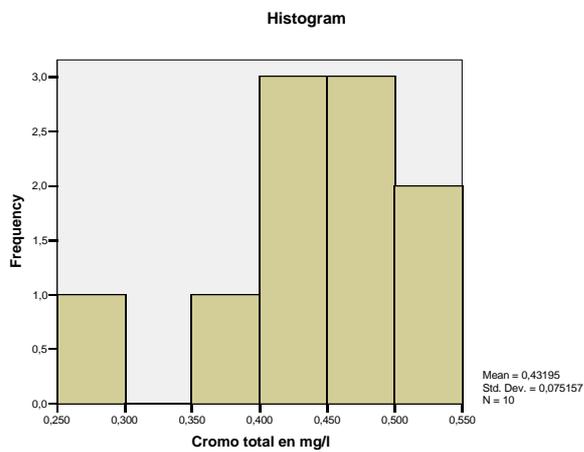
### Percentiles

		Percentiles						
		5	10	25	50	75	90	95
Promedio ponderado(definición 1)	Cromo total en mg/l	,25000	,26300	,39500	,45250	,48500	,50405	.
Bisagras de Tukey	Cromo total en mg/l			,40000	,45250	,48000		

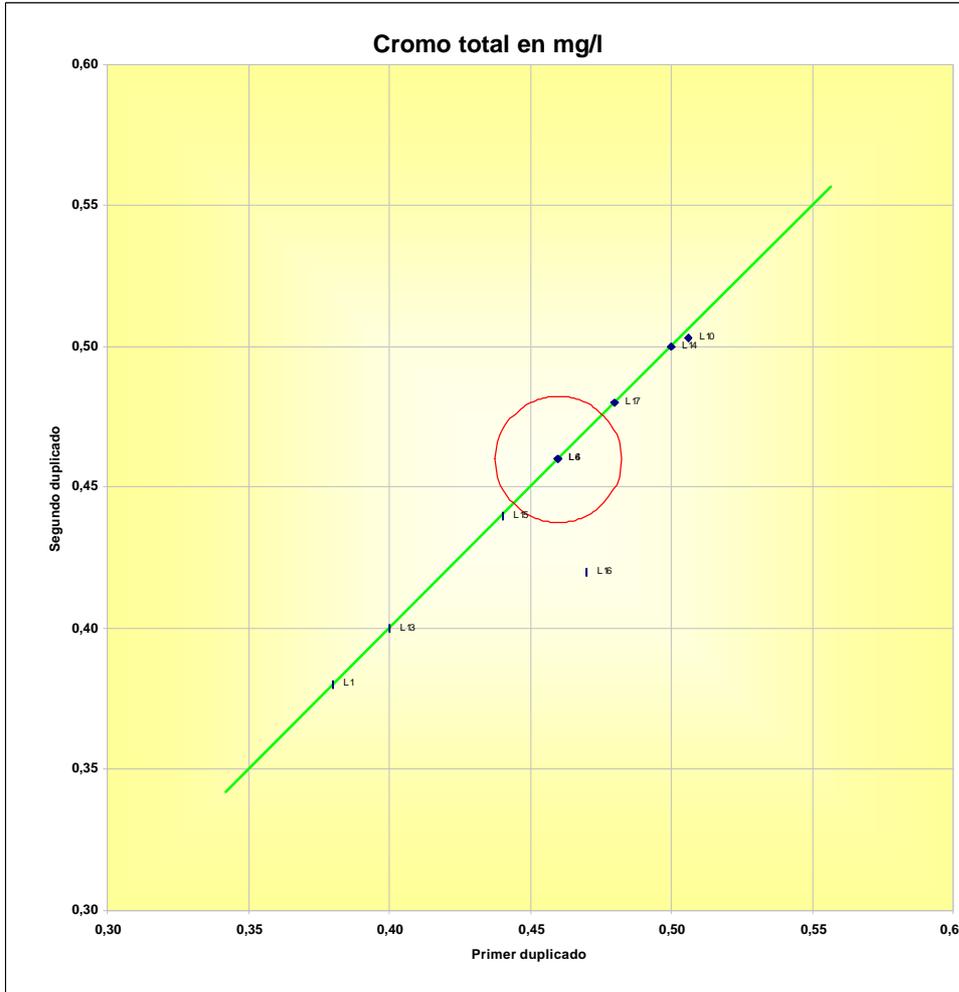


Valores extremos(c)

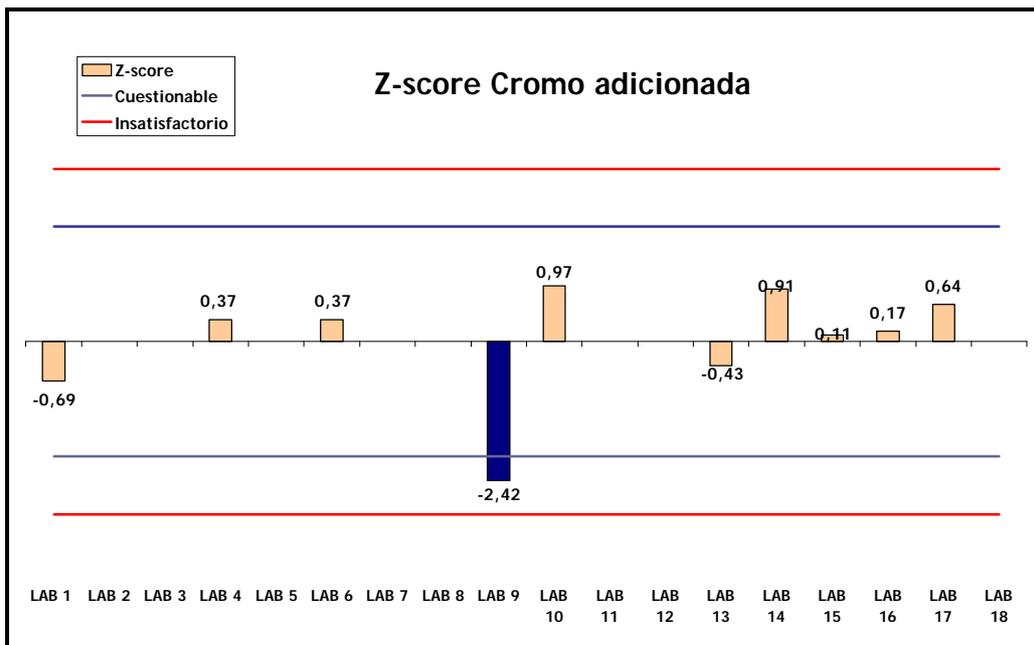
			Número del caso	LABORATO	Valor
Cromo total en mg/l	Mayores	1	10	LAB 10	,505
		2	14	LAB 14	,500
		3	17	LAB 17	,480
		4	4	LAB 4	,460
		5	6	LAB 6	,460
	Menores	1	9	LAB 9	,250
		2	1	LAB 1	,380
		3	13	LAB 13	,400
		4	15	LAB 15	,440
		5	16	LAB 16	,445



Laboratorios fuera del intervalo de confianza de  $\pm 2$  sigmas (0,282; 0,582: Lab 9.



Laboratorios fuera del círculo de 95% de confianza: Laboratorios 1, 13, 15, 16, 17, 14 y 10.



Laboratorios con valores z cuestionables: Laboratorio 9.



Laboratorios con valores z insatisfactorios: Ninguno.



## Analito: Cadmio en mg/l

Participantes: 9 de 18 laboratorios.

Resumen del procesamiento de los casos

	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Cadmio en mg/l	9	50,0%	9	50,0%	18	100,0%

Descriptivos

		Estadístico	Error típ.	
Cadmio en mg/l	Media	,47100	,013382	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	,44014	
		Límite superior	,50186	
	Media recortada al 5%	,47450		
	Mediana	,48500		
	Varianza	,002		
	Desv. típ.	,040147		
	Mínimo	,374		
	Máximo	,505		
	Rango	,131		
	Amplitud intercuartil	,040		
	Asimetría	-2,068	,717	
	Curtosis	4,822	1,400	

Estimadores-M

	Estimador-M de Huber(a)	Biponderado de Tukey(b)	Estimador-M de Hampel(c)	Onda de Andrews(d)
Cadmio en mg/l	,48131	,48441	,48268	,48441

- a La constante de ponderación es 1,339.  
 b La constante de ponderación es 4,685.  
 c Las constantes de ponderación son 1,700, 3,400 y 8,500.  
 d La constante de ponderación es  $1,340 \cdot \pi$ .

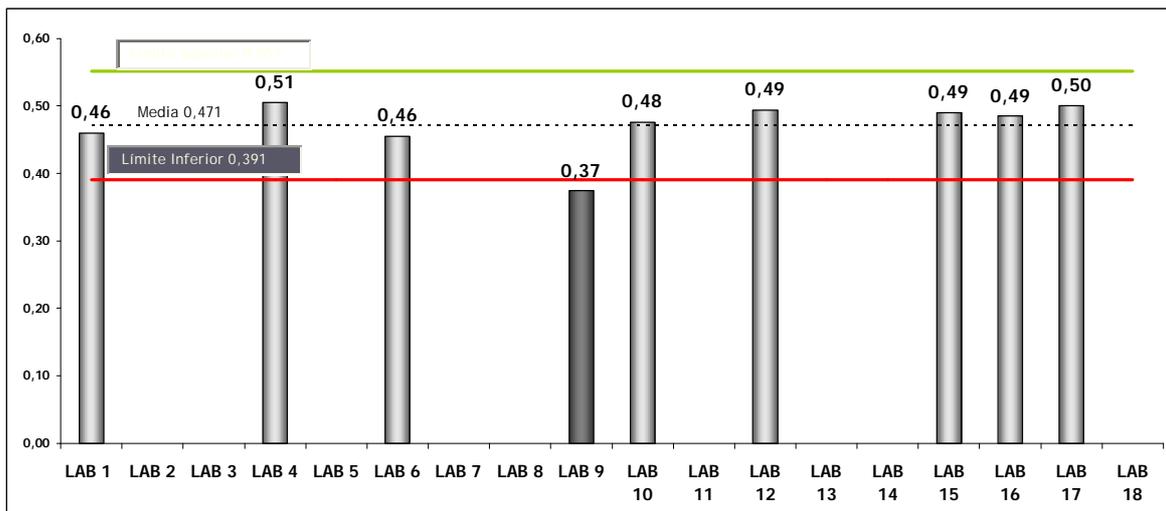
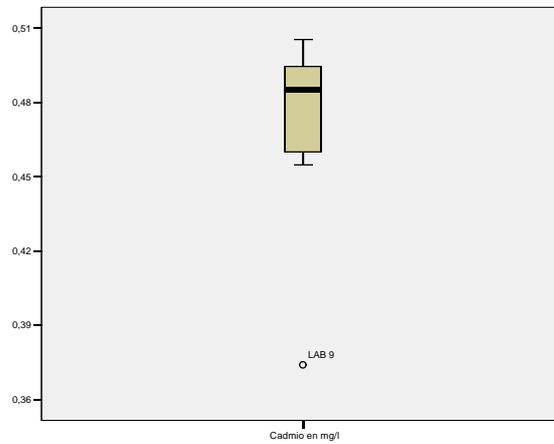
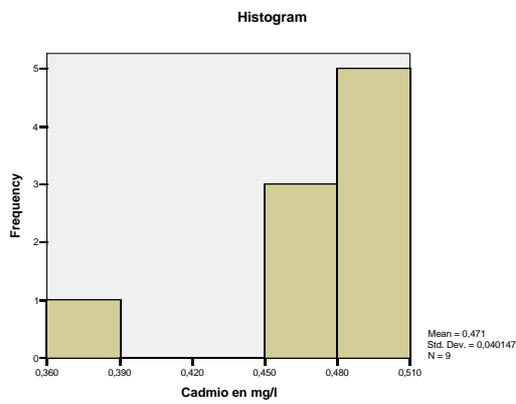
Percentiles

		Percentiles						
		5	10	25	50	75	90	95
Promedio ponderado(definición 1)	Cadmio en mg/l	,37400	,37400	,45750	,48500	,49700	.	.
Bisagras de Tukey	Cadmio en mg/l			,46000	,48500	,49400		

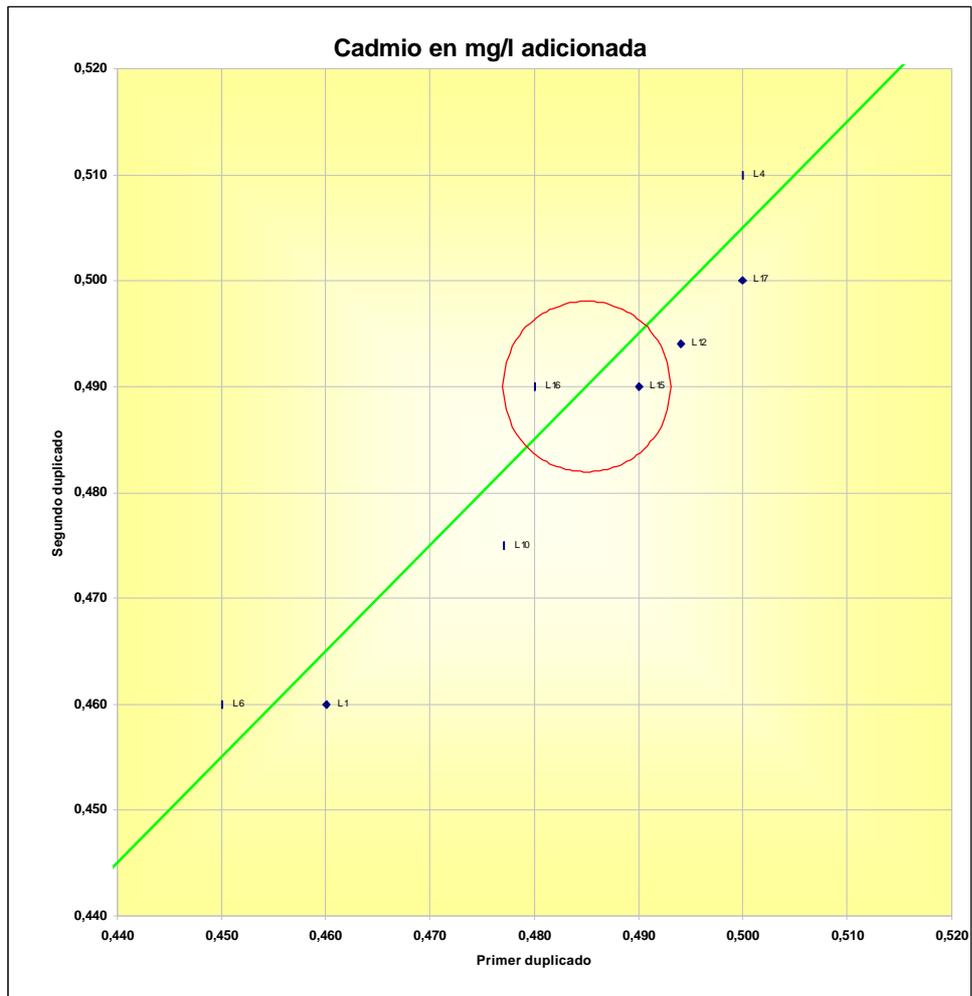


Valores extremos(a)

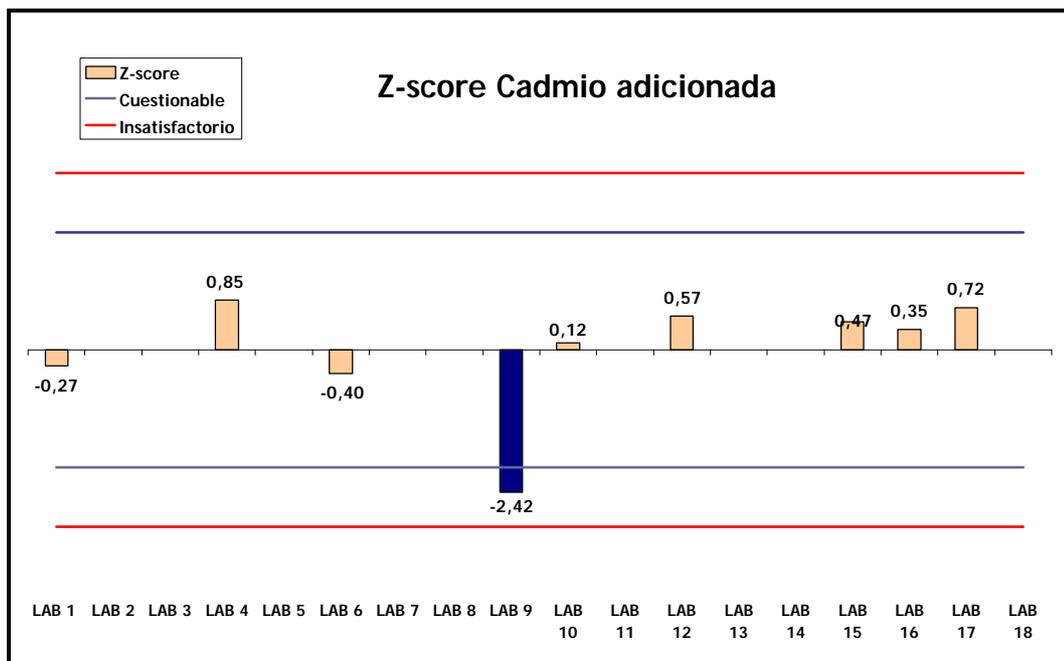
			Número del caso	LABORATO	Valor
Cadmio en mg/l	Mayores	1	4	LAB 4	,505
		2	17	LAB 17	,500
		3	12	LAB 12	,494
		4	15	LAB 15	,490
	Menores	1	9	LAB 9	,374
		2	6	LAB 6	,455
		3	1	LAB 1	,460
		4	10	LAB 10	,476



Laboratorios fuera del intervalo de confianza de  $\pm 2$  sigmas (0,391; 0,5511): Lab 9



Laboratorios fuera del círculo de 95% de confianza: Laboratorios 6, 1, 10, 12, 17 y 4.



Laboratorios con valores z cuestionables: Laboratorio 9  
 Laboratorios con valores z insatisfactorios: Ninguno.



## Analito: Plomo en mg/l

Participantes: 7 de 17 laboratorios.

Resumen del procesamiento de los casos

	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Plomo en mg/l	10	55,6%	8	44,4%	18	100,0%

Descriptivos

		Estadístico	Error típ.
Plomo en mg/l	Media	,53695	,039054
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior Límite superior	,44860 ,62530
	Media recortada al 5%	,52692	
	Mediana	,50250	
	Varianza	,015	
	Desv. típ.	,123501	
	Mínimo	,393	
	Máximo	,862	
	Rango	,470	
	Amplitud intercuartil	,068	
	Asimetría	2,281	,687
	Curtosis	6,563	1,334

Estimadores-M

	Estimador-M de Huber(a)	Biponderado de Tukey(b)	Estimador-M de Hampel(c)	Onda de Andrews(d)
Plomo en mg/l	,50796	,50727	,50716	,50730

- a La constante de ponderación es 1,339.  
 b La constante de ponderación es 4,685.  
 c Las constantes de ponderación son 1,700, 3,400 y 8,500.  
 d La constante de ponderación es  $1,340 \cdot \pi$ .

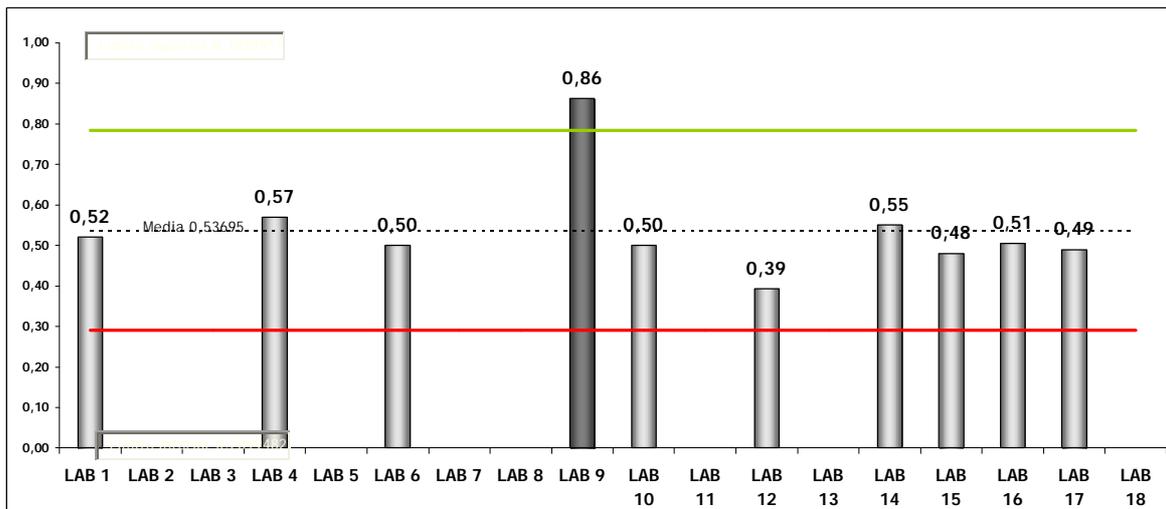
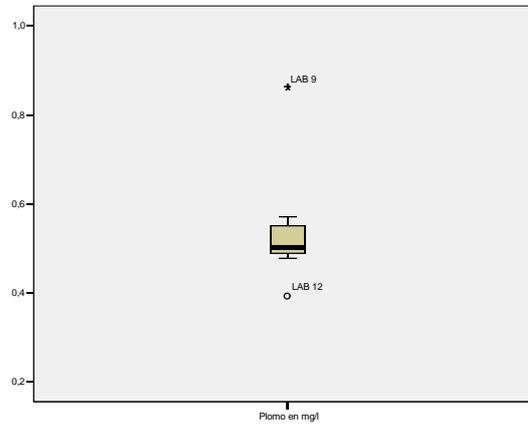
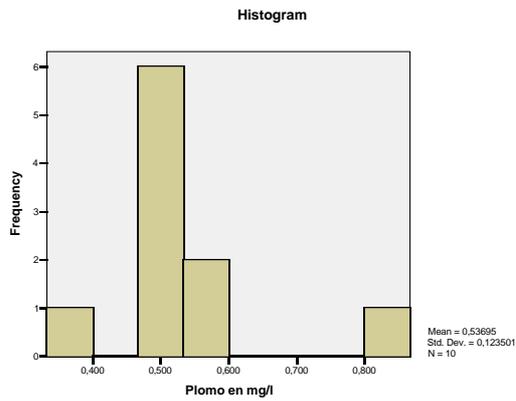
Percentiles

		Percentiles						
		5	10	25	50	75	90	95
Promedio ponderado(definición 1)	Plomo en mg/l	,39250	,40125	,48750	,50250	,55500	,83280	.
Bisagras de Tukey	Plomo en mg/l			,49000	,50250	,55000		

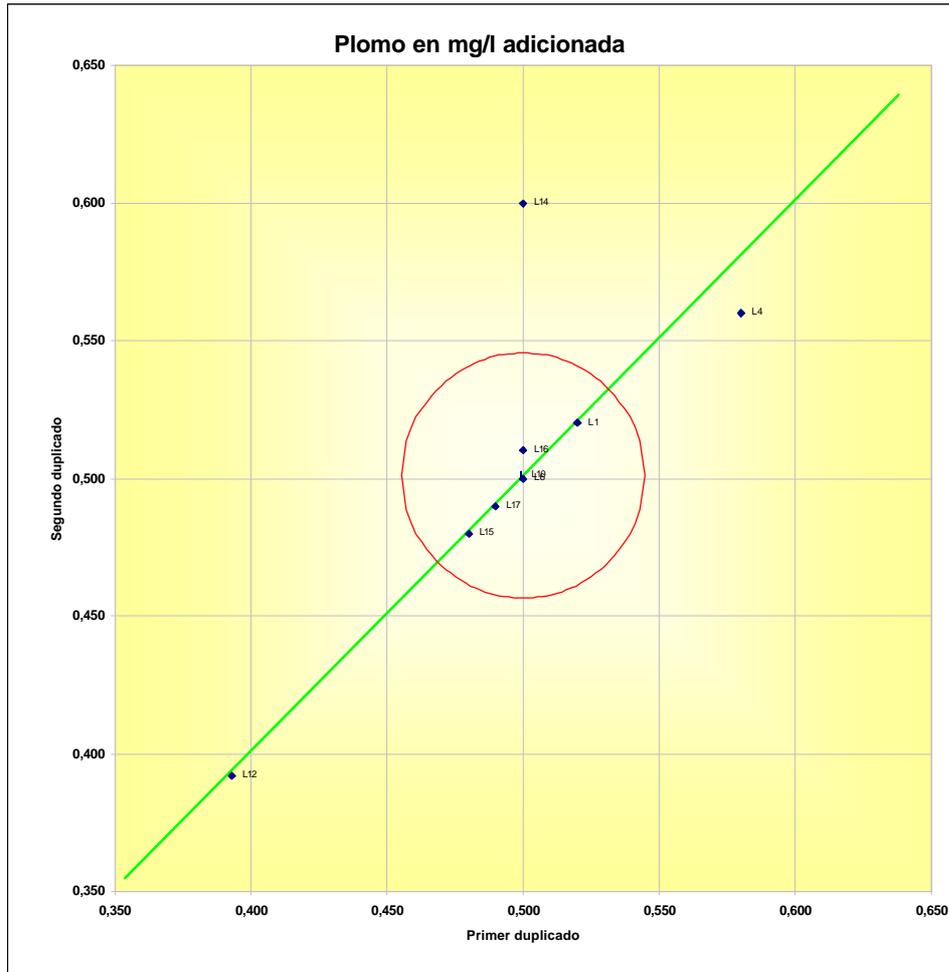


Valores extremos

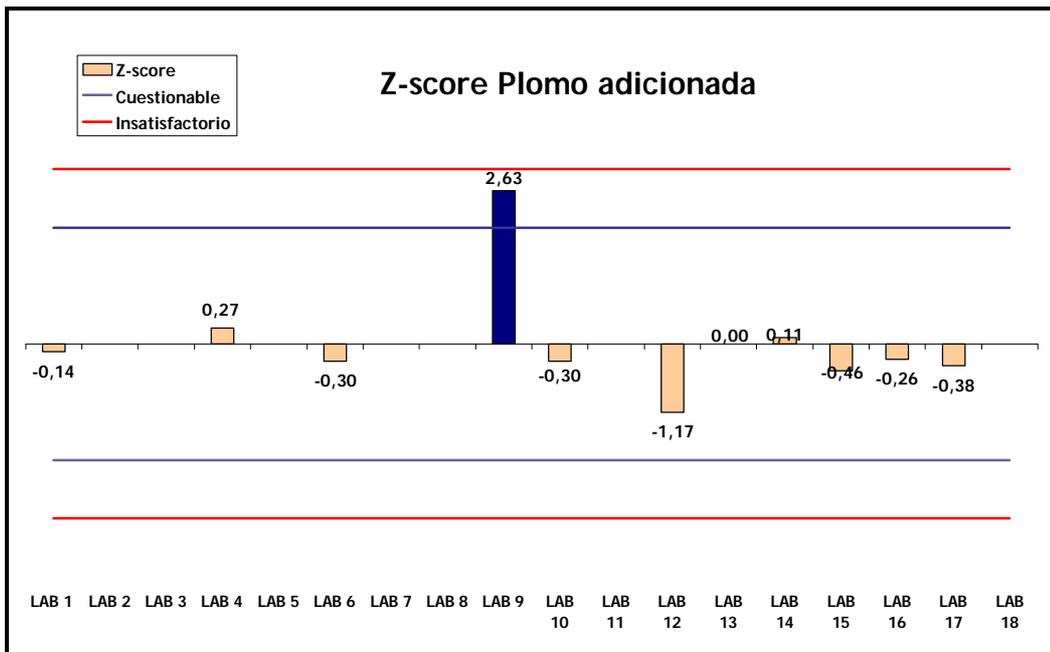
			Número del caso	LABORATO	Valor
Plomo en mg/l	Mayores	1	9	LAB 9	,862
		2	4	LAB 4	,570
		3	14	LAB 14	,550
		4	1	LAB 1	,520
		5	16	LAB 16	,505
	Menores	1	12	LAB 12	,393
		2	15	LAB 15	,480
		3	17	LAB 17	,490
		4	10	LAB 10	,500
		5	6	LAB 6	,500



Laboratorios fuera del intervalo de confianza de  $\pm 2$  sigmas (0,290; 0,784): Lab 9.



Laboratorios fuera del círculo de 95% de confianza: Laboratorios 12, 4 y 14.



Laboratorios con valores z cuestionables: Laboratorio 9.



Laboratorios con valores z insatisfactorios: Ninguno.



## Analito: Mercurio en mg/l

Participantes: 4 de 18 laboratorios.

Resumen del procesamiento de los casos

	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Mercurio en mg/l	4	22,2%	14	77,8%	18	100,0%

Descriptivos

		Estadístico	Error típ.
Mercurio en mg/l	Media	,0093000	,00262964
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior Límite superior	,0009313
	Media recortada al 5%	,0176687	
	Mediana	,0092389	
	Varianza	,0087500	
	Desv. típ.	,000	
	Mínimo	,00525928	
	Máximo	,00350	
	Rango	,01620	
	Amplitud intercuartil	,01270	
	Asimetría	,00990	
	Curtosis	,601	1,014
		1,319	2,619

Estimadores-M

	Estimador-M de Huber(a)	Biponderado de Tukey(b)	Estimador-M de Hampel(c)	Onda de Andrews(d)
Mercurio en mg/l	,0087500	,0087391	,0087500	,0087441

- a La constante de ponderación es 1,339.  
 b La constante de ponderación es 4,685.  
 c Las constantes de ponderación son 1,700, 3,400 y 8,500.  
 d La constante de ponderación es  $1,340 \cdot \pi$ .

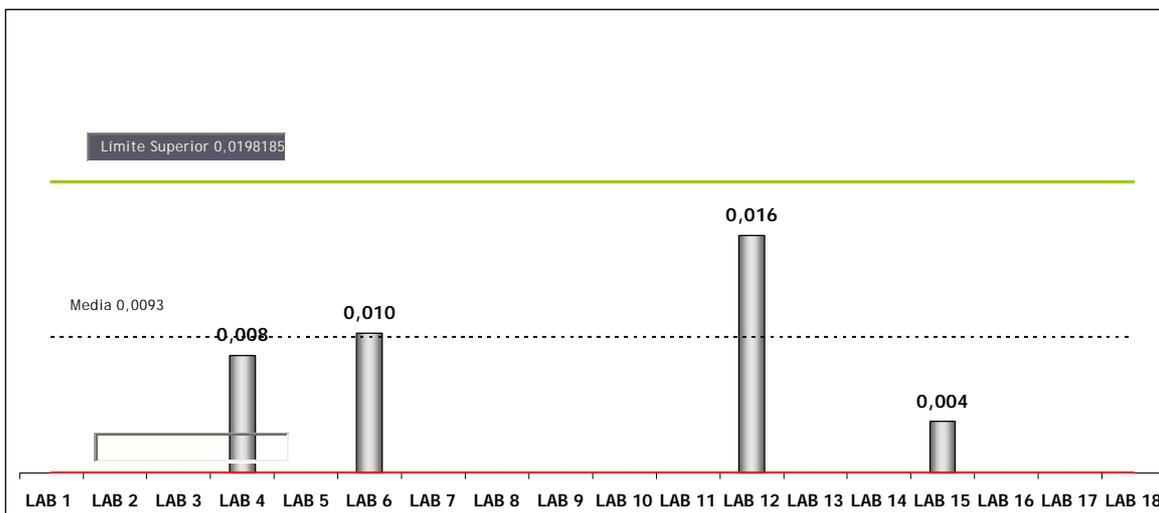
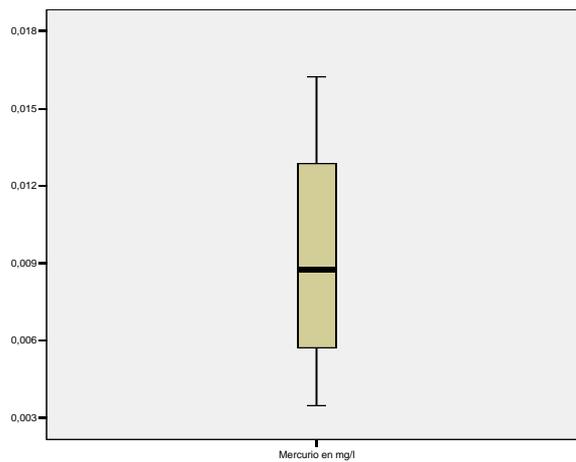
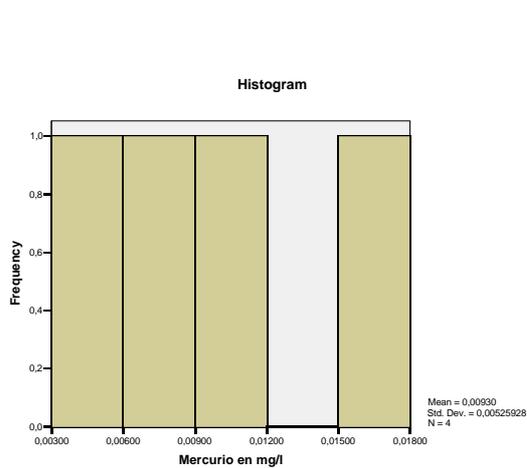
Percentiles

		Percentiles						
		5	10	25	50	75	90	95
Promedio ponderado(definición 1)	Mercurio en mg/l	,0035000	,0035000	,0046250	,0087500	,0145250	.	.
Bisagras de Tukey	Mercurio en mg/l			,0057500	,0087500	,0128500		

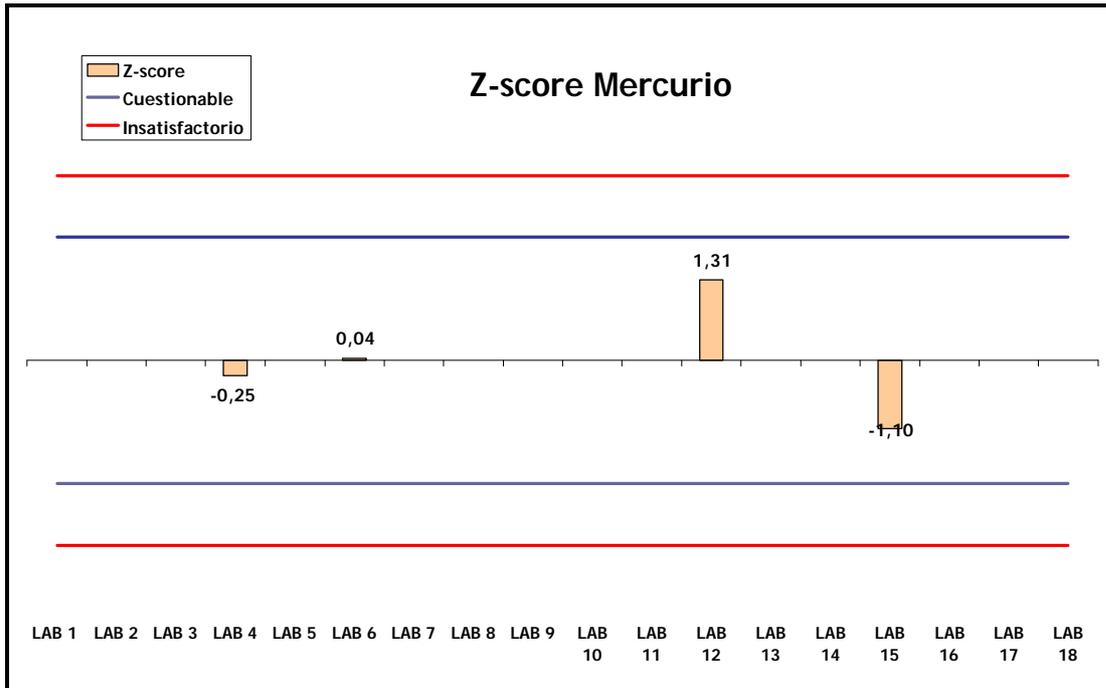


Valores extremos

			Case Number	Value
Mercurio en mg/l	Mayores	1	12	,01620
		2	6	,00950
	Menores	1	15	,00350
		2	4	,00800



Laboratorios fuera del intervalo de confianza de  $\pm 2$  sigmas (0,00; 0,020): Ninguno.



Laboratorios con valores z cuestionables: Ninguno.  
Laboratorios con valores z insatisfactorios: Ninguno.



## Evaluación Global de los Laboratorios

Suma de los cuadrados de z,  $\sum z^2$ , no tiene en cuenta los signos de z y detecta desvíos anormalmente altos entre valores provenientes de la misma población. Este índice tiene una distribución chi cuadrado ( $\chi^2$ ), y se interpreta utilizando la tabla de distribución  $\chi^2$  para n características reportadas, con una probabilidad mayor al 5% se considera Satisfactorio (95% de confianza), con una entre 1% y 5% es cuestionable (95%-99% de confianza) en tanto si es menor al 1% el laboratorio es No satisfactorio, (mayor al 99% de confianza)

Analitos analizados	Suma de z-score cuadrados	Probabilidad chi Cuadrado	Evaluación
13	6,910	0,907	Satisfactorio
10	34,319	0,000	No Satisfactorio
6	679,297	0,000	No Satisfactorio
15	10,576	0,782	Satisfactorio
7	736,263	0,000	No Satisfactorio
19	8,791	0,977	Satisfactorio
9	3,650	0,933	Satisfactorio
4	2,644	0,619	Satisfactorio
21	43,158	0,003	No Satisfactorio
16	44,981	0,000	No Satisfactorio
10	4,269	0,934	Satisfactorio
16	64311,712	0,000	No Satisfactorio
10	20,067	0,029	Cuestionable
15	16,214	0,368	Satisfactorio
19	6,654	0,996	Satisfactorio
11	6,919	0,806	Satisfactorio
11	743,735	0,000	No Satisfactorio
3	1,513	0,679	Satisfactorio