



**SEGUNDO INTERLABORATORIO DE AGUAS SUPERFICIALES
POTENCIALMENTE CONTAMINADAS ORGANIZADO POR CALIBA
2004**

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
Envío de resultados	1
Estadística aplicada a módulos con resultados numéricos	1
Generalidades	1
Glosario	2
Detalles del procedimiento de análisis	3
Resultados.....	4
Análitos a investigar in situ	4
Analito: Oxígeno disuelto en <i>mg/l</i>	4
Analito: pH en unidades de pH.....	6
Analito: Temperatura en °C.....	8
Analito: Cloro residual libre en <i>mg/l</i>	10
II. Análitos a investigar en el laboratorio en la muestra extraída tal cual.....	11
Analito: Sólidos sedimentables a 10 minutos en <i>ml/l</i>	11
Analito: Sólidos sedimentables a 2 horas en <i>ml/l</i>	12
Analito: Sulfuros en <i>mg/l</i>	16
Analito: Sólidos solubles en éter etílico en <i>mg/l</i>	17
Analito: DQO en <i>mg/l</i>	23
Analito: DBO ₅ en <i>mg/l</i>	27
Analito: Coliformes totales en NMP/ 100 ml.....	29
Analito: Coliformes fecales en NMP/ 100 ml.....	35
Analito: Detergentes (SAAM) en <i>mg/l</i>	39
Analito: Sustancias fenólicas en <i>mg/l</i>	43
Analito: Arsénico en <i>mg/l</i>	44
Analito: Cromo total en <i>mg/l</i>	45
Analito: Cadmio en <i>mg/l</i>	46
Analito: Plomo en <i>mg/l</i>	47
Analito: Mercurio en <i>mg/l</i>	48
Analito: Conductividad en <i>iS/cm</i>	49
Analito: Hidrocarburos <i>mg/l</i>	53
III. Análitos a investigar en el laboratorio en la muestra adicionada con metales pesados.....	57
Analito: Arsénico en <i>mg/l</i>	57
Analito: Cromo total en <i>mg/l</i>	61
Analito: Cadmio en <i>mg/l</i>	65
Analito: Plomo en <i>mg/l</i>	69
Analito: Mercurio en <i>mg/l</i>	73



Metodología de Análisis

Información General

Objetivos

Brindar un programa de Control Externo útil, confiable y de interpretación accesible.
Garantizar la confidencialidad de los laboratorios participantes como condición de su funcionamiento

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 solicitará 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 11 horas del 17 de julio de 2003 (o en caso de inconvenientes climáticos el 24 de julio) 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. Se enviará mapa aclaratorio a los participantes.

2) Allí se procederá a tomar la muestra de agua a ser utilizada en el ensayo interlaboratorios, colocándola en un recipiente de volumen suficiente, donde se homogeneizará la misma. Inmediatamente se procederá a investigar in situ los siguientes analitos: oxígeno disuelto, pH, temperatura y cloro.

3) Se fraccionará 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 pueden asistir se procederá a embalar el material para ser enviado a su domicilio en el mismo día.

Cada laboratorio tendrá asignado un número para el envío de los resultados.

4) Los analitos serán investigados según normas EPA, Standard Methods u OSN.

5) El tiempo de entrega de los resultados será de 10 días hábiles como máximo.

6) 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 de Caliba.

Envío de resultados

Siguiendo el calendario establecido, los participantes procesaron las muestras y enviaron sus resultados para ser analizados estadísticamente.

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 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 α -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 α -Winsorizada muestral, en el sentido de haberse winsorizado un α -por ciento de ellas a cada lado, siempre con α 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 α -recortada muestral,...**)

La media α -recortada muestral: Es una solución más drástica que la adoptada con la media α -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 α 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.

Percentiles. Muestra los valores de los percentiles 5, 10, 25, 50, 75, 90 y 95.

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.

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.



Resultados

Analitos a investigar in situ

Analito: Oxígeno disuelto en mg/l

Participantes: 9 de 17 laboratorios.

Descriptivos

		Estadístico	Error típ.	
Medición Oxígeno disuelto en mg/l	Media	1,5978	,33033	
	Intervalo de confianza para la media al 99%	Límite inferior	,4894	
		Límite superior	2,7062	
		Media recortada al 5%	1,5864	
	Mediana	1,9000		
	Varianza	,982		
	Desv. típ.	,99098		
	Mínimo	,20		
	Máximo	3,20		
	Rango	3,00		
	Amplitud intercuartil	1,5500		
	Asimetría	-,018	,717	
	Curtosis	-,667	1,400	

Estimadores -M

	Estimador-M de Huber(a)	Biponderado de Tukey(b)	Estimador-M de Hampel(c)	Onda de Andrews(d)
Medición Oxígeno disuelto en mg/l	1,6216	1,6059	1,5777	1,6062

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.

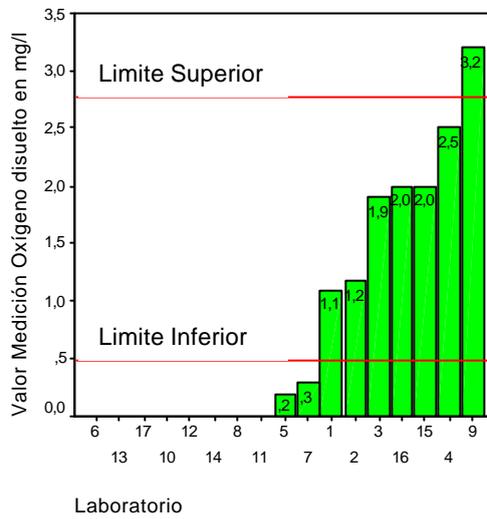
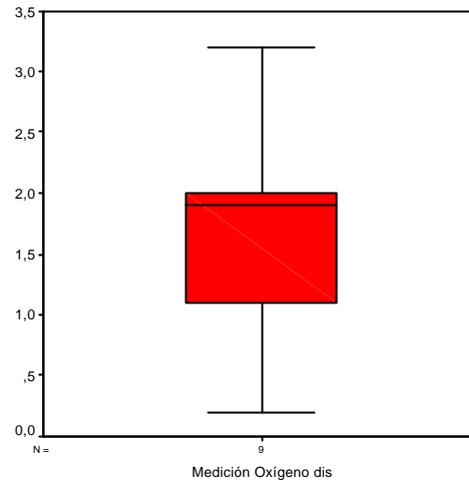
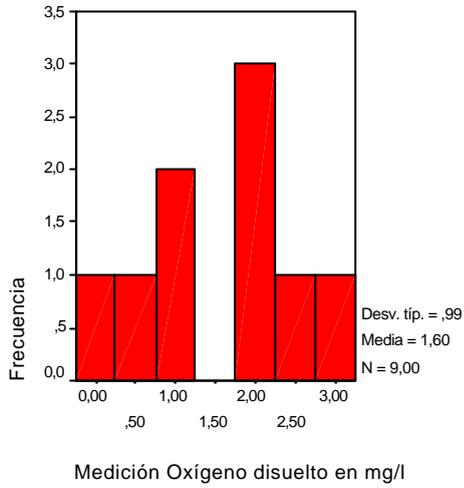
d La constante de ponderación es $1,340 \cdot \pi$.

Percentiles

		Percentiles						
		5	10	25	50	75	90	95
Promedio ponderado (definición 1)	Medición Oxígeno disuelto en mg/l	,2000	,2000	,7000	1,9000	2,2500	.	.
Bisagras de Tukey	Medición Oxígeno disuelto en mg/l			1,1000	1,9000	2,0000		



Histograma



Laboratorios fuera del intervalo de confianza del 99% (0.4894; 2,7062): 5, 7 y 9



Analito: pH en unidades de pH

Participantes: 14 de 17 laboratorios .

Descriptivos

		Estadístico	Error típ.	
Medición pH en unidades de pH	Media	7,9279	,04331	
	Intervalo de confianza para la media al 99%	Límite inferior	7,7974	
		Límite superior	8,0583	
		Media recortada al 5%	7,9393	
	Mediana	7,9500		
	Varianza	,026		
	Desv. típ.	,16206		
	Mínimo	7,54		
	Máximo	8,11		
	Rango	,57		
	Amplitud intercuartil	,2925		
	Asimetría	-,917	,597	
	Curtosis	,967	1,154	

Estimadores -M

	Estimador-M de Huber(a)	Biponderado de Tukey(b)	Estimador-M de Hampel(c)	Onda de Andrews(d)
Medición pH en unidades de pH	7,9430	7,9439	7,9392	7,9438

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.

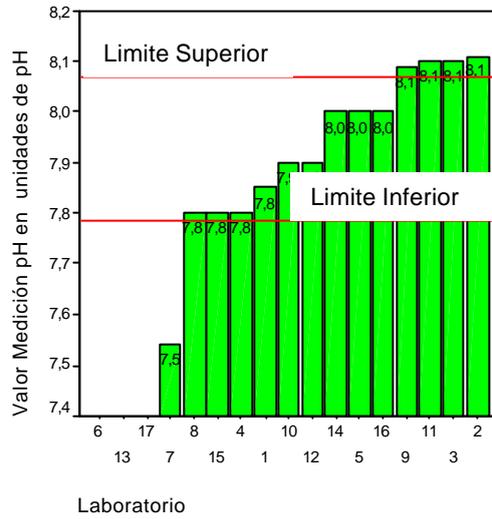
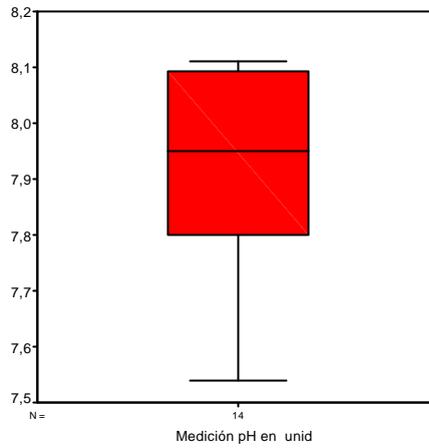
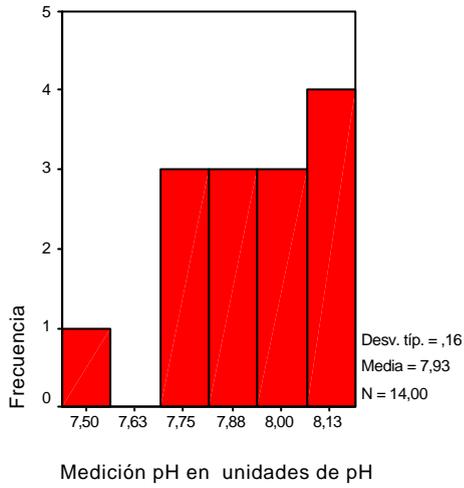
d La constante de ponderación es $1,340 \cdot \pi$.

Percentiles

		Percentiles						
		5	10	25	50	75	90	95
Promedio ponderado(definición 1)	Medición pH en unidades de pH	7,5400	7,6700	7,8000	7,9500	8,0925	8,1050	.
Bisagras de Tukey	Medición pH en unidades de pH			7,8000	7,9500	8,0900		



Histograma



Laboratorios fuera del intervalo de confianza del 99% (7,7974; 8,0583): 7, 9, 11, 3 y 2.



Analito: Temperatura en °C

Participantes: 10 de 17 laboratorios .

Descriptivos

		Estadístico	Error típ.
Medición Temperatura en °C	Media	17,8900	,25009
	Intervalo de confianza para la media al 99%	Límite inferior 17,0773 Límite superior 18,7027	
	Media recortada al 5%	17,8611	
	Mediana	18,0000	
	Varianza	,625	
	Desv. típ.	,79085	
	Mínimo	17,00	
	Máximo	19,30	
	Rango	2,30	
	Amplitud intercuartil	1,1750	
	Asimetría	,622	,687
	Curtosis	-,356	1,334

Estimadores -M

	Estimador-M de Huber(a)	Biponderado de Tukey(b)	Estimador-M de Hampel(c)	Onda de Andrews(d)
Medición Temperatura en °C	17,8003	17,8255	17,8585	17,8257

a La constante de ponderación es 1,339.

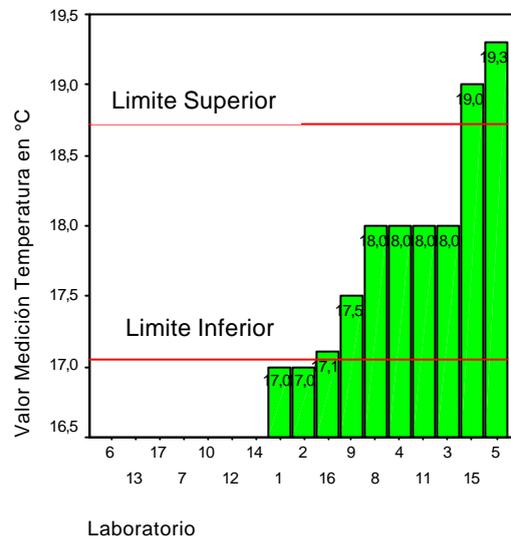
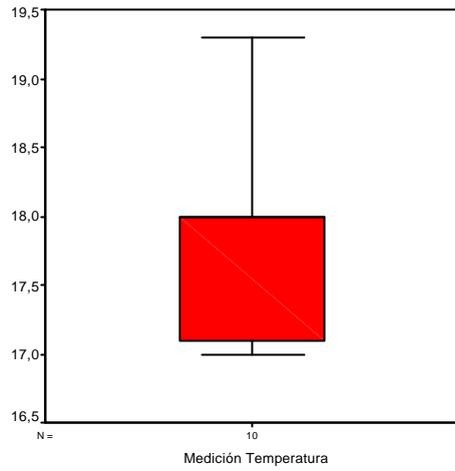
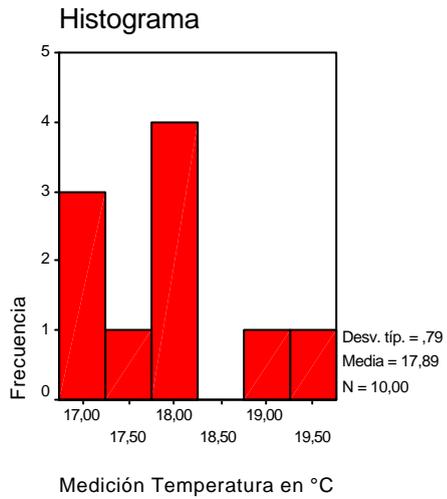
b La constante de ponderación es 4,685.

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)	Medición Temperatura en °C	17,0000	17,0000	17,0750	18,0000	18,2500	19,2700	.
Bisagras de Tukey	Medición Temperatura en °C			17,1000	18,0000	18,0000		



Laboratorios fuera del intervalo de confianza del 99% (17,0773;18,7027): 1, 2, 15 y 5.



Analito: Cloro residual libre en mg/l

Participantes: 11 de 17 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 11 laboratorios participantes 9 reportan menor que el límite de detección de la técnica utilizada, uno reporta valor levemente superior al límite de detección y el restante reporta un valor algo superior.

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: 16 de 17 laboratorios .

Del análisis surge que existen 11 de los 16 laboratorios que presentan datos con valores menores que el límite de detección (es decir no han detectado la presencia de la sustancia), uno directamente reporta ausencia y 4 con valores medidos.

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

Todos los valores están igualmente por debajo del Límite Legal ($0,5$), excepto el que presenta un valor que es exactamente el valor de Límite Legal y coincide con el Límite de detección reportado.



Analito: Sólidos sedimentables a 2 horas en ml/l

Participantes: 17 de 17 laboratorios .

Del análisis surge que existen 6 de los 17 laboratorios que presentan datos con valores menores que el límite de detección (es decir no han detectado la presencia de la sustancia) y 11 con valores medidos.

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

Dado que se posee mas de la mitad de laboratorios que presentan datos se realiza el análisis paramétrico

Descriptivos

		Estadístico	Error típ.	
Sólidos sedimentables a 2 horas en ml/l	Media	,2273	,05574	
	Intervalo de confianza para la media al 99%	Límite inferior	,0506	
		Límite superior	,4039	
	Media recortada al 5%	,2081		
	Mediana	,2000		
	Varianza	,034		
	Desv. típ.	,18488		
	Mínimo	,10		
	Máximo	,70		
	Rango	,60		
	Amplitud intercuartil	,2000		
	Asimetría	1,950	,661	
	Curtosis	4,019	1,279	

Estimadores-M

	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	,1853	,1697	,1869	,1697

a La constante de ponderación es 1,339.

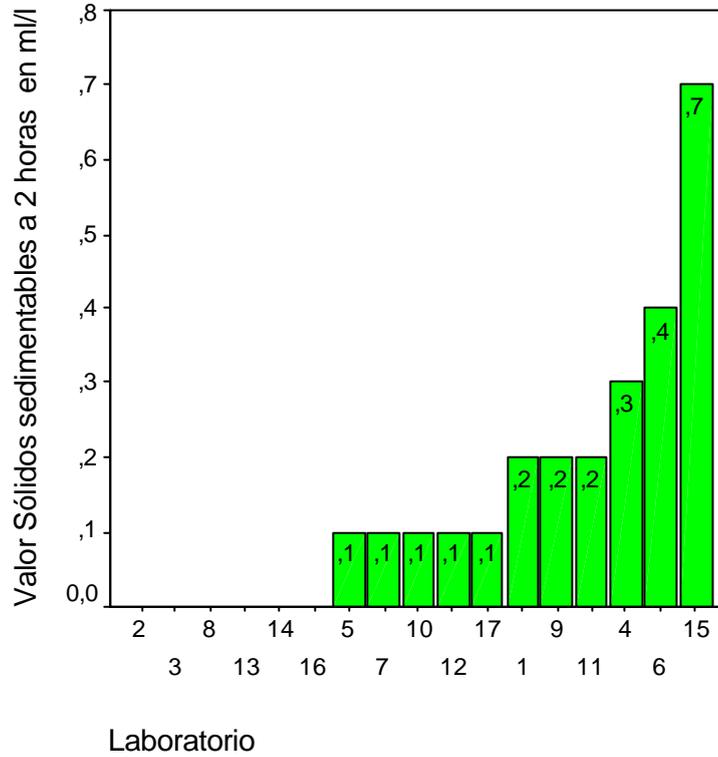
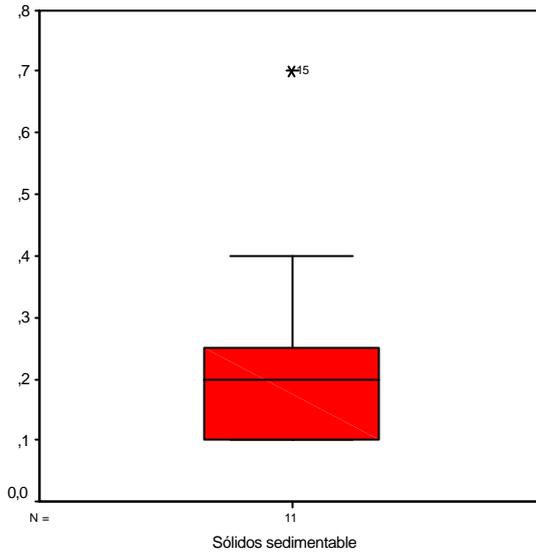
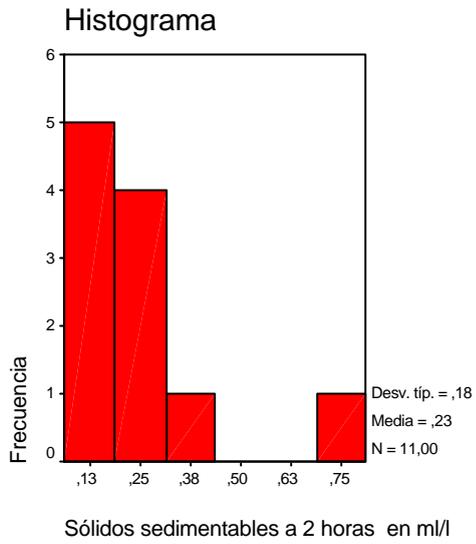
b La constante de ponderación es 4,685.

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 sedimentables a 2 horas en ml/l	,1000	,1000	,1000	,2000	,3000	,6400	.
Bisagras de Tukey	Sólidos sedimentables a 2 horas en ml/l			,1000	,2000	,2500		



Presenta un valor atípico (0,7) que se excluye del análisis posterior .



Descriptivos

		Estadístico	Error típ.	
Sólidos sedimentables a 2 horas en ml/l	Media	,1800	,03266	
	Intervalo de confianza para la media al 99%	Límite inferior		,0739
		Límite superior		,2861
	Media recortada al 5%	,1722		
	Mediana	,1500		
	Varianza	,011		
	Desv. típ.	,10328		
	Mínimo	,10		
	Máximo	,40		
	Rango	,30		
	Amplitud intercuartil	,1250		
	Asimetría	1,241		,687
	Curtosis	,946		1,334

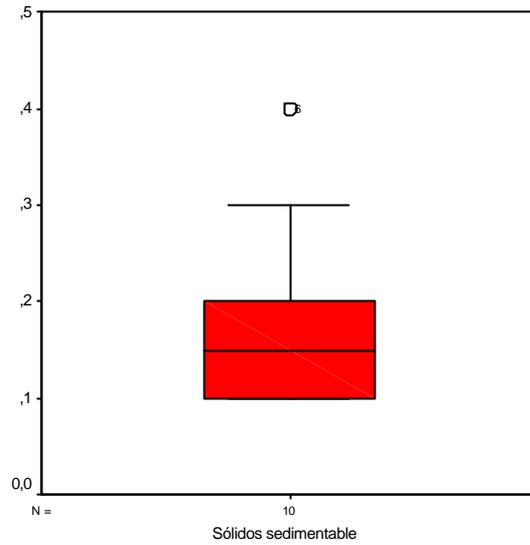
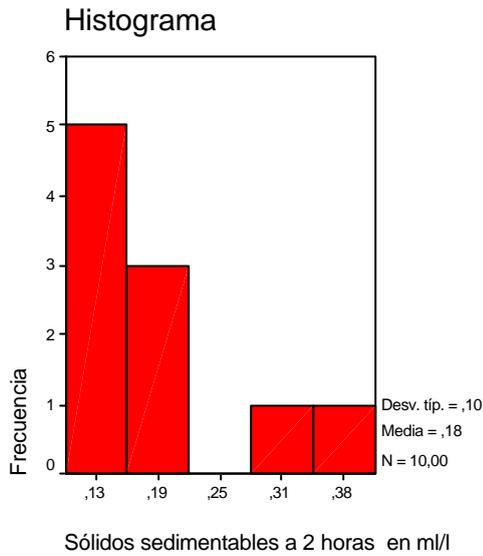
Estimadores-M

	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	,1542	,1429	,1556	,1429

- 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 $1,340 \cdot \pi$.

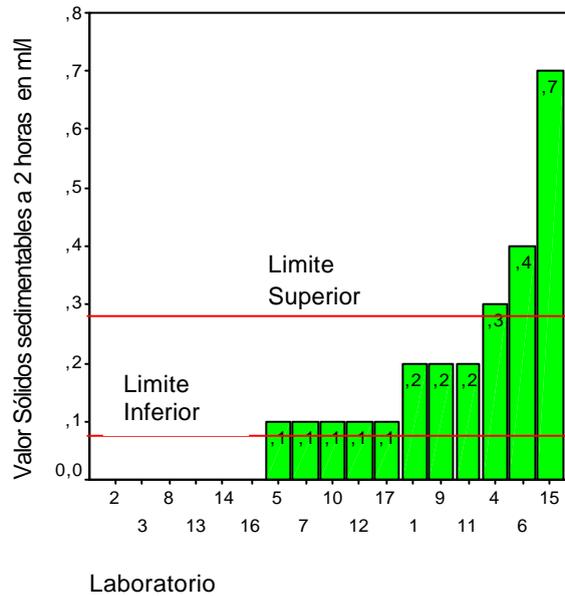
Percentiles

		Percentiles						
		5	10	25	50	75	90	95
Promedio ponderado (definición 1)	Sólidos sedimentables a 2 horas en ml/l	,1000	,1000	,1000	,1500	,2250	,3900	.
Bisagras de Tukey	Sólidos sedimentables a 2 horas en ml/l			,1000	,1500	,2000		



Detectándose nuevamente un valor extremo el 0.4 como se puede observar en el gráfico.

Si bien las medidas de centralidad no convergen, se puede tomar el intervalo como representativo, pues ante la exclusión del laboratorio que presentó 0.4 la variación es muy pequeña, por lo tanto tomamos los valores reportados hasta este paso como los válidos para el análisis.



Laboratorios fuera del intervalo de confianza del 99% (0,0739 ; 0,2861): 4, 6 y 15.



Analito: Sulfuros en mg/l

Participantes: 15 de 17 laboratorios .

Del análisis surge que existen 8 de los 15 laboratorios que presentan datos con valores menores que el límite de detección (es decir no han detectado la presencia de la sustancia) y 7 con valores medidos.

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

Todos los valores están igualmente por debajo del Límite Legal (1), excepto dos que presentan valores que están por encima del valor de Límite Legal. Dichos valores son 1.2 y 8.1 reportados por los laboratorios 11 y 15.



Analito: Sólidos solubles en éter etílico en mg/l

Participantes: 15 de 17 laboratorios. Tres de ellos reportan valores inferiores al Límite de detección y no serán incluidos en el análisis paramétrico de los resultados.

Se procede a realizar el análisis dado que la mayoría presenta datos por encima de los límites de detección.

Descriptivos

Descriptivos

		Estadístico	Error típ.	
Sólidos solubles en éter etílico en mg/l	Media	46,1042	18,55758	
	Intervalo de confianza para la media al 99%	Límite inferior	-11,5321	
		Límite superior	103,7404	
	Media recortada al 5%	39,8935		
	Mediana	16,0000		
	Varianza	4132,604		
	Desv. típ.	64,28533		
	Mínimo	3,00		
	Máximo	201,00		
	Rango	198,00		
	Amplitud intercuartil	50,8375		
	Asimetría	1,866	,637	
	Curtosis	2,565	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	18,5364	12,5265	15,2301	12,5359

a La constante de ponderación es 1,339.

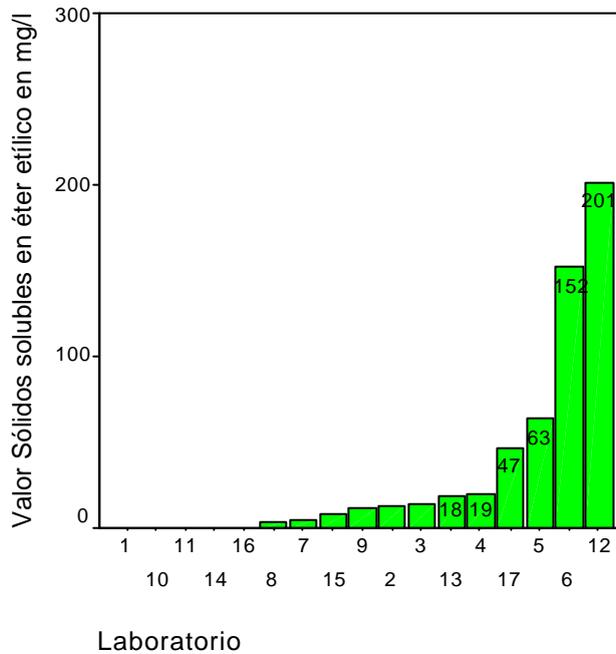
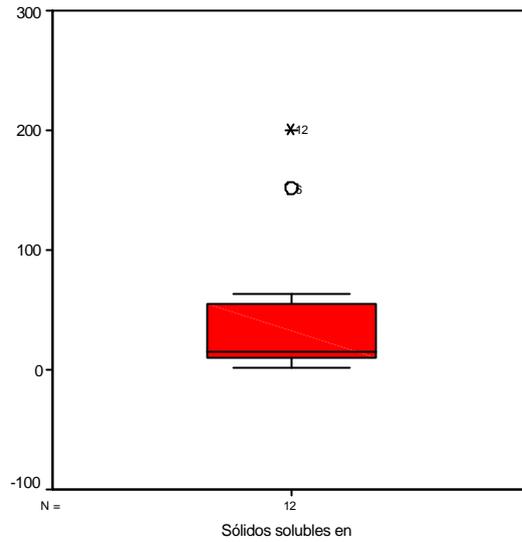
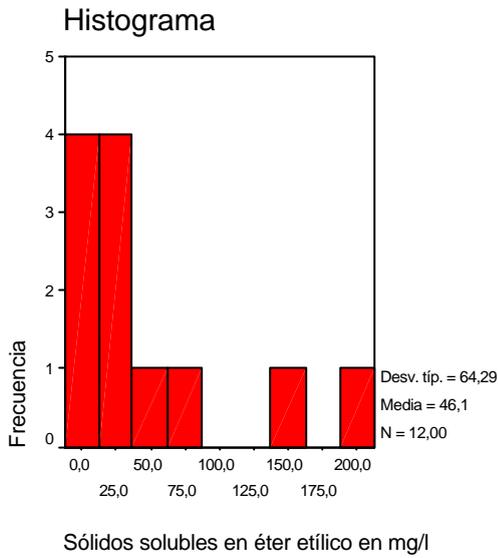
b La constante de ponderación es 4,685.

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	3,0000	3,3000	8,2500	16,0000	59,0875	186,3000	
Bisagras de Tukey	Sólidos solubles en éter etílico en mg/l			9,5000	16,0000	55,0250		



En el primer proceso de filtrado es evidente que las medidas de centralidad difieren en forma significativa, lo cual indica presencia de valores extremos, se procede a identificarlos.

Es evidente que los valores 152 y 201 son valores extremos, los cuales se pueden deber a una medición errónea o a un error de transcripción del mismo.

Se procede a excluirlos y reanalizar la información con los 10 laboratorios restantes, cuyos resultados se presentan a continuación.



Descriptivos

		Estadístico	Error típ.	
Sólidos solubles en éter etílico en mg/l	Media	20,0250	6,19208	
	Intervalo de confianza para la media al 99%	Límite inferior	-,0982	
		Límite superior	40,1482	
	Media recortada al 5%	18,5750		
	Mediana	13,6000		
	Varianza	383,418		
	Desv. típ.	19,58107		
	Mínimo	3,00		
	Máximo	63,15		
	Rango	60,15		
	Amplitud intercuartil	19,7250		
	Asimetría	1,615	,687	
	Curtosis	1,847	1,334	

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	13,8502	11,3772	11,9442	11,3784

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.

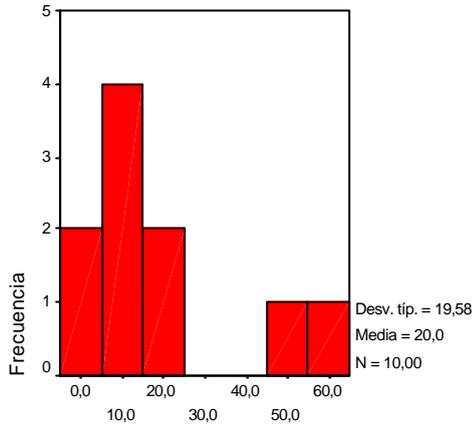
d La constante de ponderación es $1,340 \cdot \pi$.

Percentiles

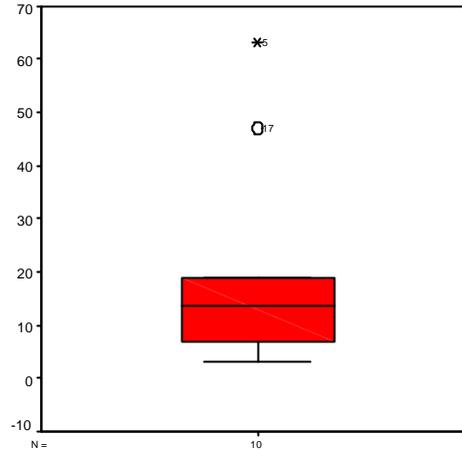
		Percentiles						
		5	10	25	50	75	90	95
Promedio ponderado (definición 1)	Sólidos solubles en éter etílico en mg/l	3,0000	3,1000	6,2500	13,6000	25,9750	61,5250	.
Bisagras de Tukey	Sólidos solubles en éter etílico en mg/l			7,0000	13,6000	19,0000		



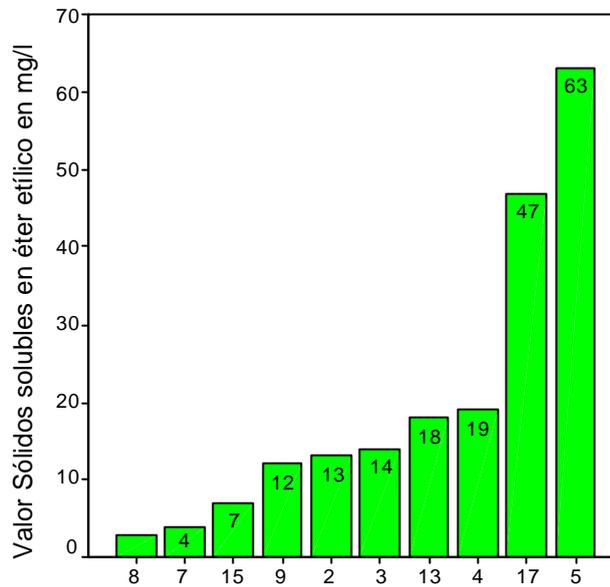
Histograma



Sólidos solubles en éter etílico en mg/l



Sólidos solubles en



Laboratorio

En el segundo proceso de filtrado es evidente que las medidas de centralidad difieren en forma significativa, lo cual indica presencia de valores extremos, se procede a identificarlos.

Es evidente que los valores 46.90 y 63.15 son valores extremos, el cual se puede deber a una medición errónea o a un error de transcripción del mismo.

Se procede a excluirlos y reanalizar la información con los 8 laboratorios restantes, cuyos resultados se presentan a continuación.



Descriptivos

		Estadístico	Error típ.	
Sólidos solubles en éter etílico en mg/l	Media	11,2750	2,13907	
	Intervalo de confianza para la media al 99%	Límite inferior	3,7894	
		Límite superior	18,7606	
	Media recortada al 5%	11,3056		
	Mediana	12,6000		
	Varianza	36,605		
	Desv. típ.	6,05021		
	Mínimo	3,00		
	Máximo	19,00		
	Rango	16,00		
	Amplitud intercuartil	12,2500		
	Asimetría	-,204	,752	
	Curtosis	-1,446	1,481	

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	11,3806	11,3989	11,2750	11,4000

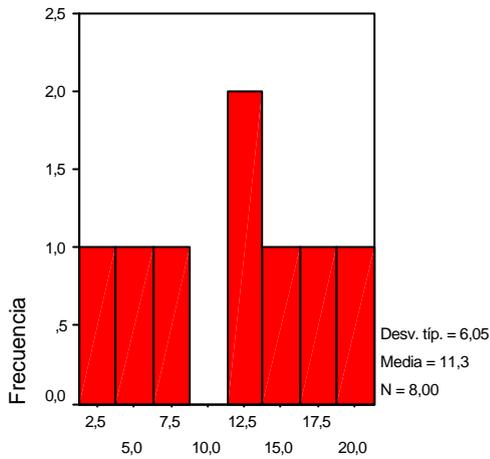
- a La constante de ponderación es 1,339.
 b La constante de ponderación es 4,685.
 c Las constantes de ponderación son 1,700, 3,400 y 8,500.
 d La constante de ponderación es $1,340 \cdot \pi$.

Percentiles

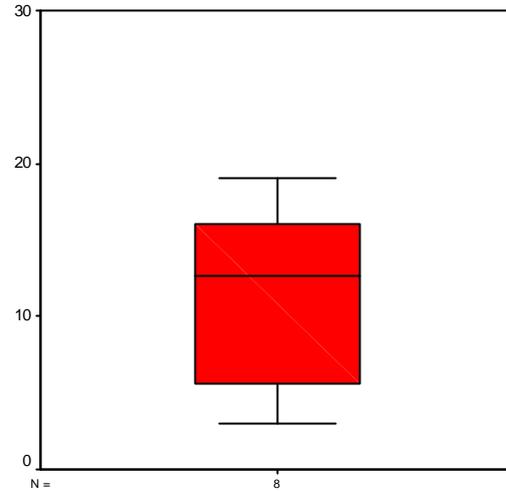
		Percentiles						
		5	10	25	50	75	90	95
Promedio ponderado (definición 1)	Sólidos solubles en éter etílico en mg/l	3,0000	3,0000	4,7500	12,6000	17,0000	.	.
Bisagras de Tukey	Sólidos solubles en éter etílico en mg/l			5,5000	12,6000	16,0000		



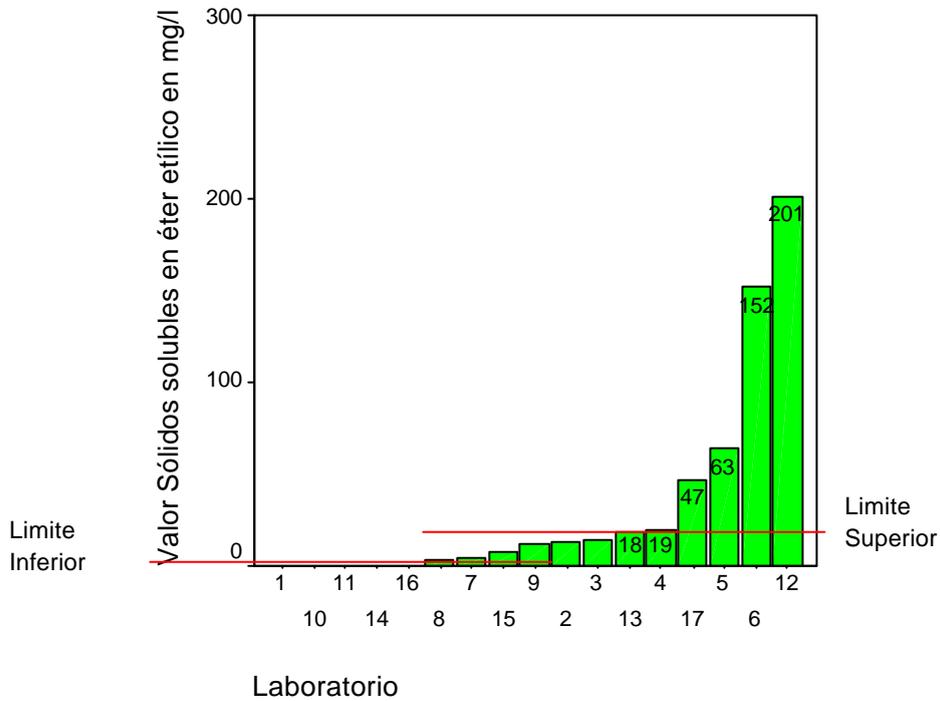
Histograma



Sólidos solubles en éter etílico en mg/l



Sólidos solubles en



Laboratorios fuera del intervalo de confianza del 99% (3,7894 ; 18,7606): 8, 4, 17, 5, 6 y 12.

Observaciones: Se presenta un caso donde el rango de variación de la variable (ya sea por medición o transcripción) es muy amplio, se debe investigar si las técnicas aplicadas pueden ser un factor que influya en esta determinación o realmente se debe a errores de medición.



Analito: DQO en mg/l

Participantes: 16 de 17 laboratorios .

Descriptivos

		Estadístico	Error típ.	
DQO en mg/l	Media	164,69	18,954	
	Intervalo de confianza para la media al 99%	Límite inferior		109,33
		Límite superior		220,05
	Media recortada al 5%	152,55		
	Mediana	148,00		
	Varianza	6107,041		
	Desv. típ.	78,148		
	Mínimo	108		
	Máximo	440		
	Rango	332		
	Amplitud intercuartil	40,00		
	Asimetría	3,084		,550
	Curtosis	10,566		1,063

Estimadores-M

	Estimador-M de Huber(a)	Biponderado de Tukey(b)	Estimador-M de Hampel(c)	Onda de Andrews(d)
DQO en mg/l	145,55	140,85	141,77	140,85

a La constante de ponderación es 1,339.

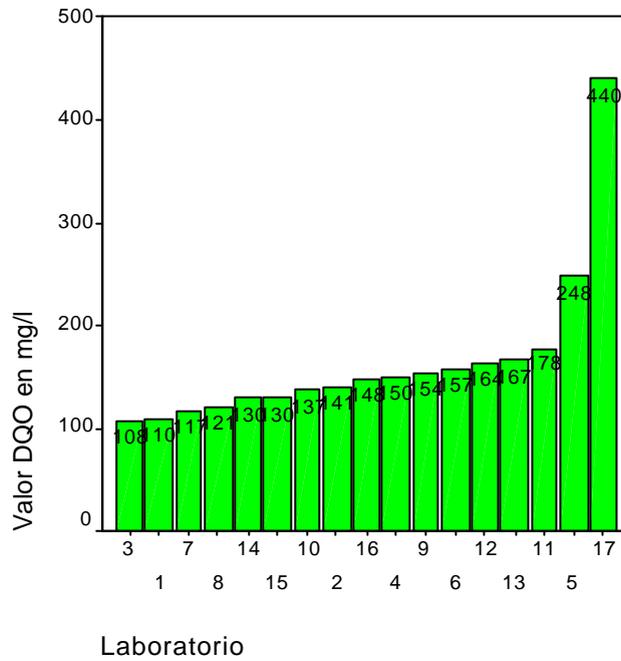
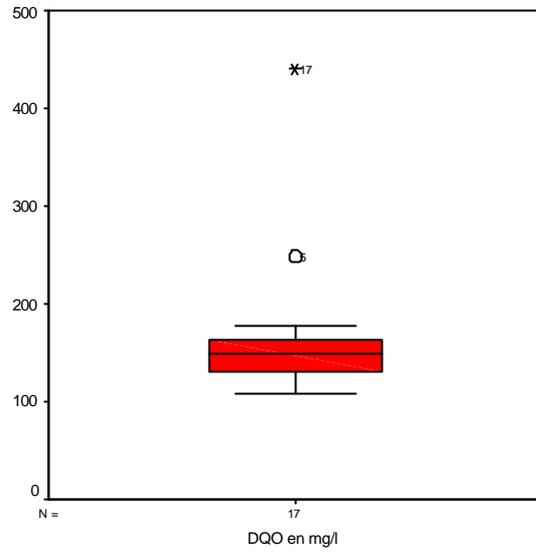
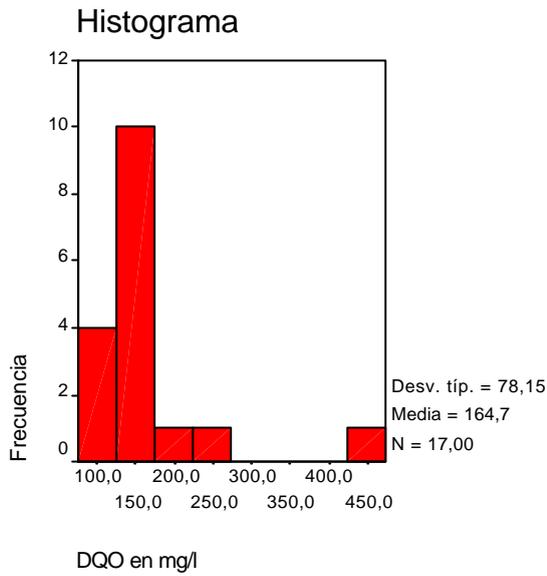
b La constante de ponderación es 4,685.

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	108,00	109,60	125,50	148,00	165,50	286,40	.
Bisagras de Tukey	DQO en mg/l			130,00	148,00	164,00		



En el primer proceso de filtrado es evidente que las medidas de centralidad difieren en forma significativa, lo cual indica presencia de valores extremos, como así mismo lo muestra el diagrama de caja por lo cual se procede a identificarlos.

Es evidente que los valores 248 y 440 son valores extremos.

Se procede a excluirlos y reanalizar la información con los 14 laboratorios restantes, cuyos resultados se presentan a continuación.



Descriptivos

		Estadístico	Error típ.	
DQO en mg/l	Media	140,79	5,523	
	Intervalo de confianza para la media al 99%	Límite inferior		124,35
		Límite superior		157,23
	Media recortada al 5%	140,54		
	Mediana	141,00		
	Varianza	457,568		
	Desv. típ.	21,391		
	Mínimo	108		
	Máximo	178		
	Rango	70		
	Amplitud intercuartil	35,80		
	Asimetría	,012		,580
	Curtosis	-,966		1,121

Estimadores-M

	Estimador-M de Huber(a)	Biponderado de Tukey(b)	Estimador-M de Hampel(c)	Onda de Andrews(d)
DQO en mg/l	140,90	140,84	140,77	140,84

a La constante de ponderación es 1,339.

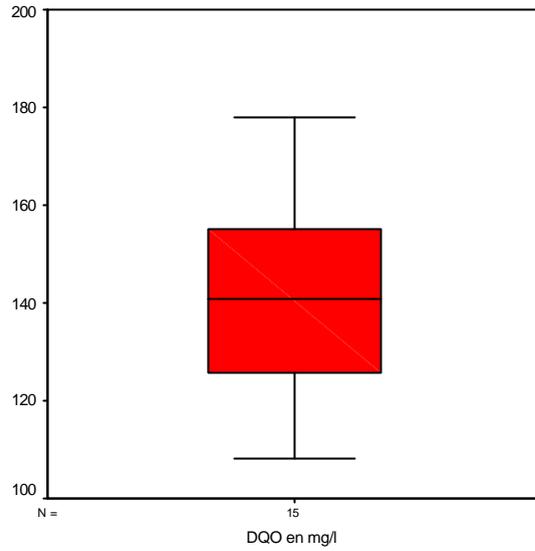
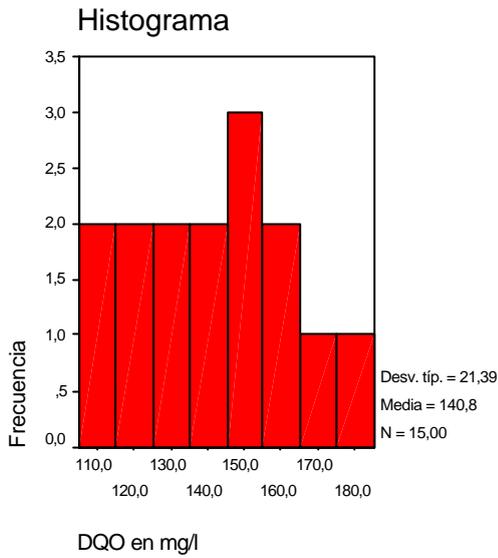
b La constante de ponderación es 4,685.

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

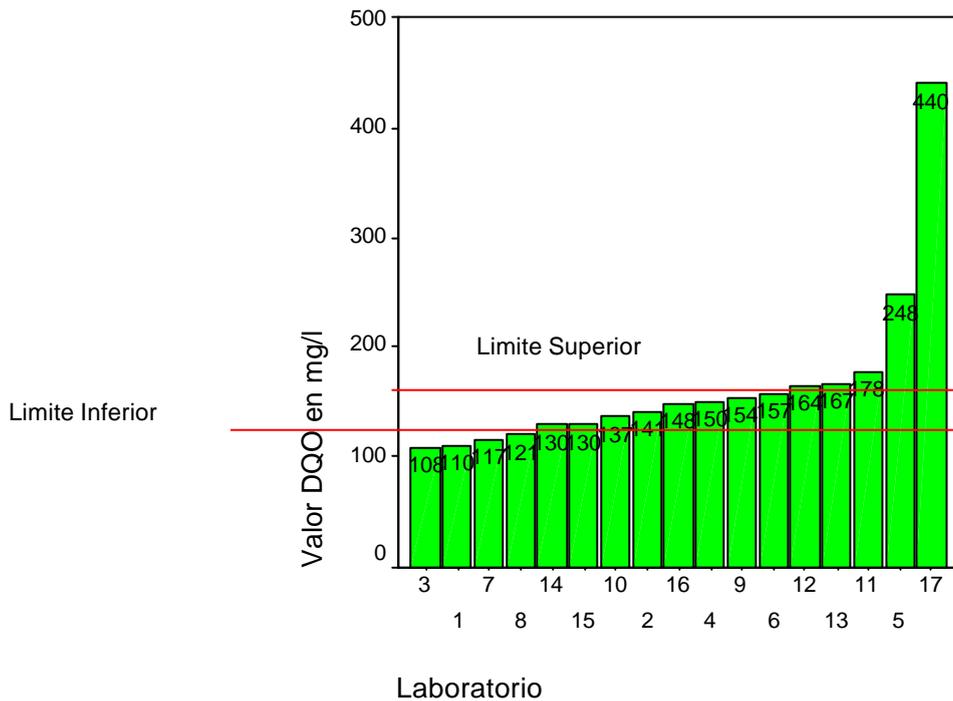
d La constante de ponderación es $1,340 \cdot \pi$.

Percentiles

		Percentiles						
		5	10	25	50	75	90	95
Promedio ponderado(definición 1)	DQO en mg/l	108,00	109,20	121,00	141,00	156,80	171,40	.
Bisagras de Tukey	DQO en mg/l			125,50	141,00	155,40		



Luego del filtrado, las medidas de centralidad no presentan diferencias significativas, procediéndose a analizar quienes presentan valores fuera del intervalo de confianza.



Laboratorios fuera del intervalo de confianza del 99% (124,35 ; 157,23): 3, 1, 7, 8, 12, 13, 11, 5, 17.



Analito: DBO₅ en mg/l

Participantes: 14 de 17 laboratorios .

Descriptivos
Descriptivos

		Estadístico	Error típ.	
DBO ₅ en mg/l	Media	50,10	6,442	
	Intervalo de confianza para la media al 99%	Límite inferior 30,70 Límite superior 69,50		
	Media recortada al 5%	48,79		
	Mediana	43,00		
	Varianza	580,960		
	Desv. típ.	24,103		
	Mínimo	18		
	Máximo	106		
	Rango	88		
	Amplitud intercuartil	11,75		
	Asimetría	1,684		,597
	Curtosis	2,528		1,154

Estimadores -M

	Estimador-M de Huber(a)	Biponderado de Tukey(b)	Estimador-M de Hampel(c)	Onda de Andrews(d)
DBO ₅ en mg/l	43,42	42,67	42,60	42,67

a La constante de ponderación es 1,339.

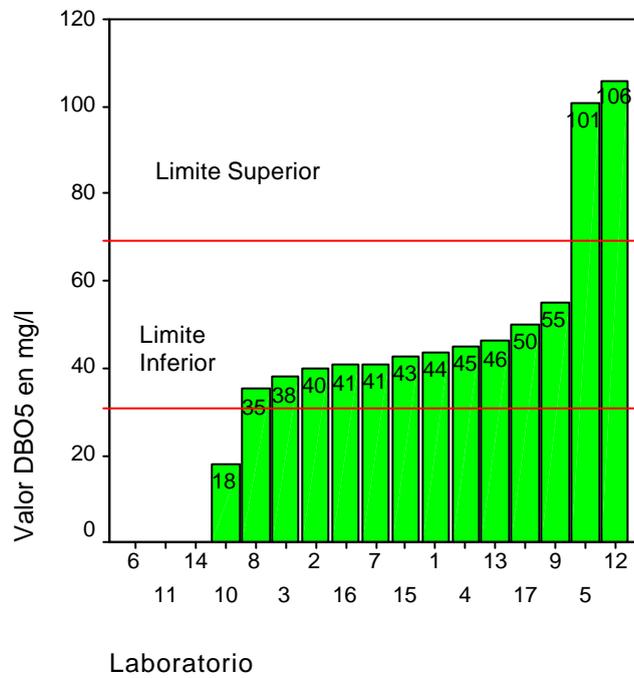
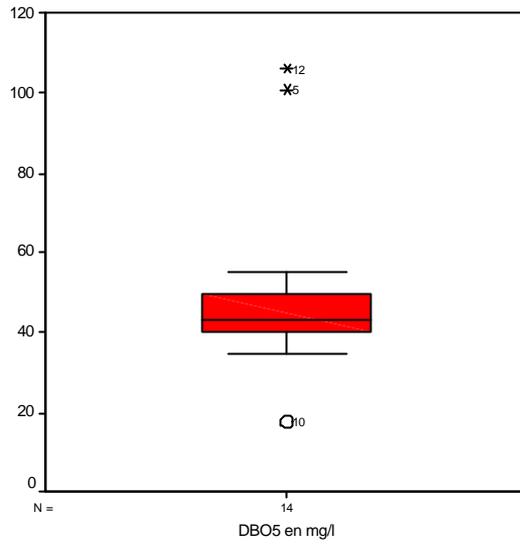
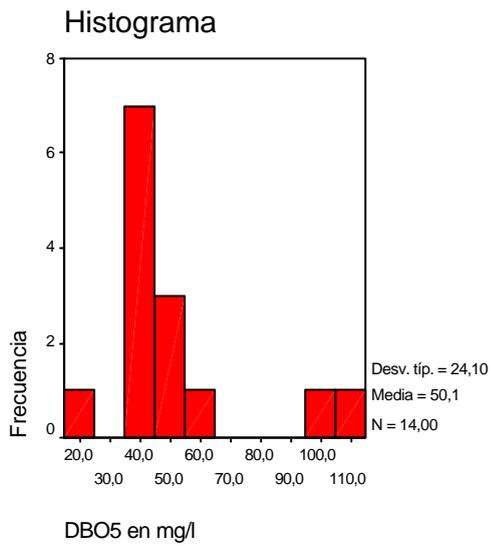
b La constante de ponderación es 4,685.

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 (de finición 1)	DBO ₅ en mg/l	17,80	26,40	39,50	43,00	51,25	103,40	.
Bisagras de Tukey	DBO ₅ en mg/l			40,00	43,00	50,00		



Laboratorios fuera del intervalo de confianza del 99% (30,70 ; 69,50): 10, 5, y 12.



Analito: Coliformes totales en NMP/ 100 ml

Participantes: 14 de 17 laboratorios .

Descriptivos

		Estadístico	Error típ.	
Coliformes totales en NMP/ 100 ml	Media	30275785,71	19509978,824	
	Intervalo de confianza para la media al 99%	Límite inferior		-28493652,11
		Límite superior		89045223,54
	Media recortada al 5%	18083595,24		
	Mediana	6900000,00		
	Varianza	53289498317		
	Desv. típ.			19780,000
				72999656,38
	Mínimo	11000		
	Máximo	2,80E+08		
	Rango	2,80E+08		
	Amplitud intercuartil	16400000,00		
	Asimetría	3,554		,597
	Curtosis	12,939		1,154

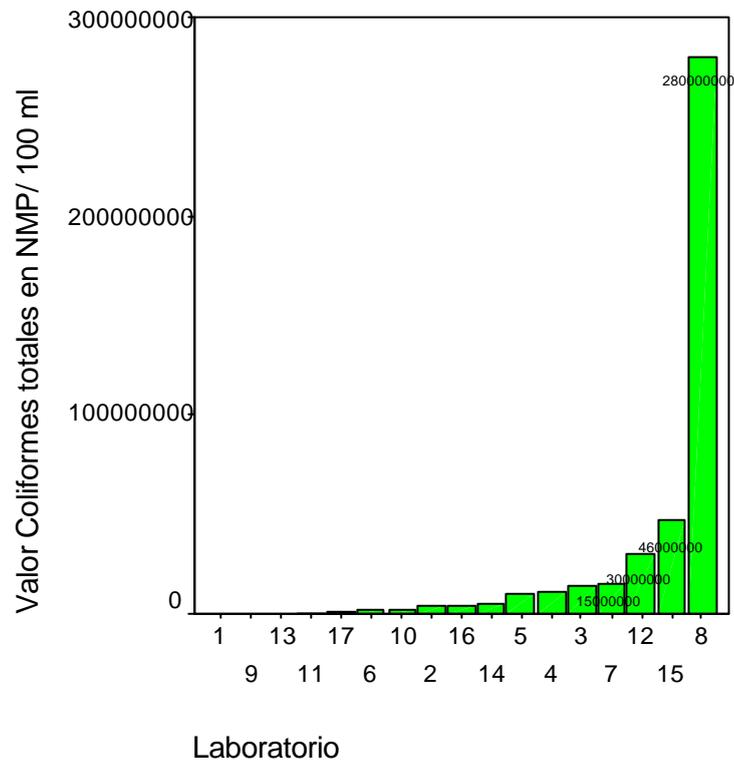
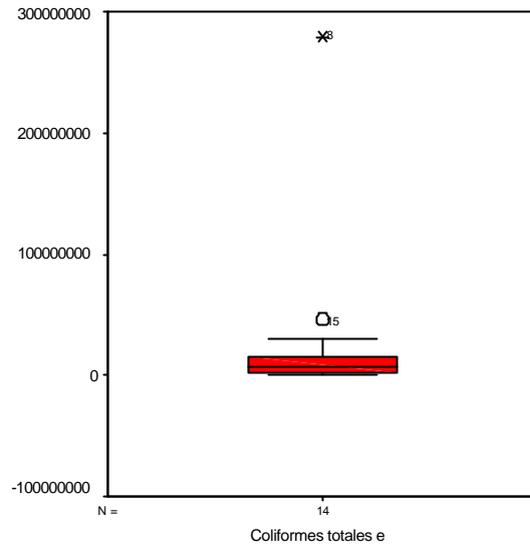
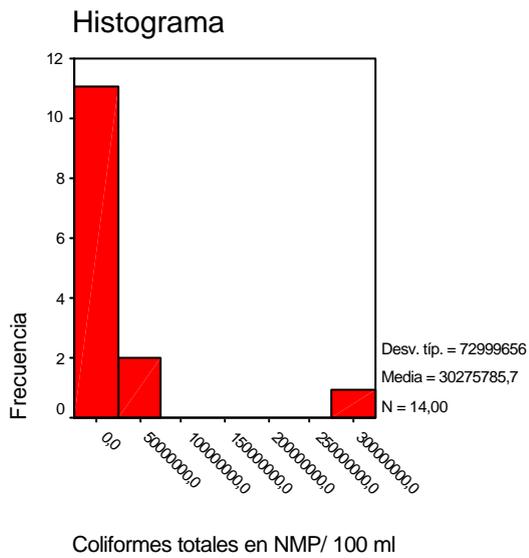
Estimadores-M

	Estimador-M de Huber(a)	Biponderado de Tukey(b)	Estimador-M de Hampel(c)	Onda de Andrews(d)
Coliformes totales en NMP/ 100 ml	8189586,57	5889019,01	6993841,05	5881210,35

- 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)	Coliformes totales en NMP/ 100 ml	11000	555500	2350000	6900000	18750000	163000000	.
Bisagras de Tukey	Coliformes totales en NMP/ 100 ml			2400000	6900000	15000000		



En el primer proceso de filtrado es evidente que las medidas de centralidad difieren en forma significativa, lo cual indica presencia de valores extremos, como así mismo lo muestra el diagrama de caja por lo cual se procede a identificarlos.

Es evidente que los valores 280000000 y 460000000 son valores extremos.

Se procede a excluirlos y reanalizar la información con los 12 laboratorios restantes, cuyos resultados se presentan a continuación.



Descriptivos

		Estadístico	Error típ.	
Coliformes totales en NMP/ 100 ml	Media	8155083,33	2454136,908	
	Intervalo de confianza para la media al 99%	Límite inferior		533008,94
		Límite superior		15777157,73
	Media recortada al 5%	7393925,93		
	Mediana	4700000,00		
	Varianza	72273455537878,800		
	Desv. típ.	8501379,626		
	Mínimo	11000		
	Máximo	30000000		
	Rango	29989000		
	Amplitud intercuartil	11000000,00		
	Asimetría	1,688		,637
Curtosis	3,238	1,232		

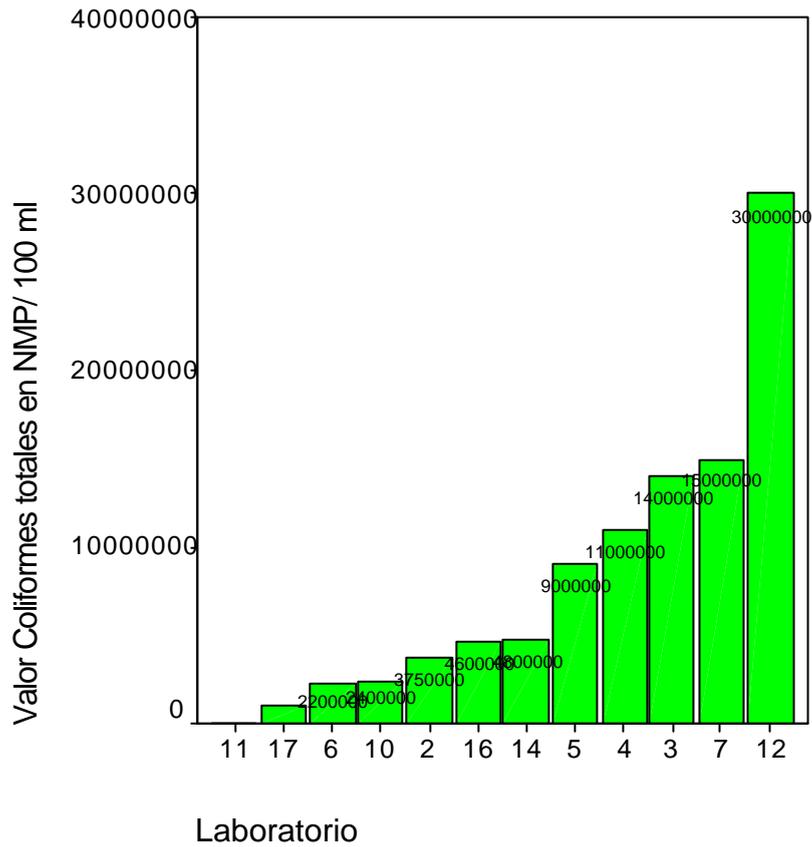
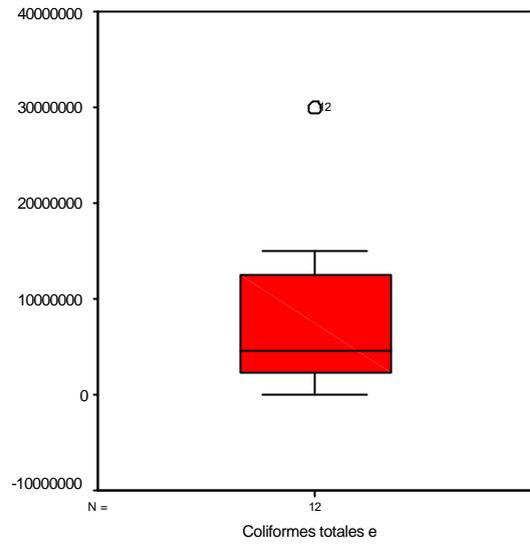
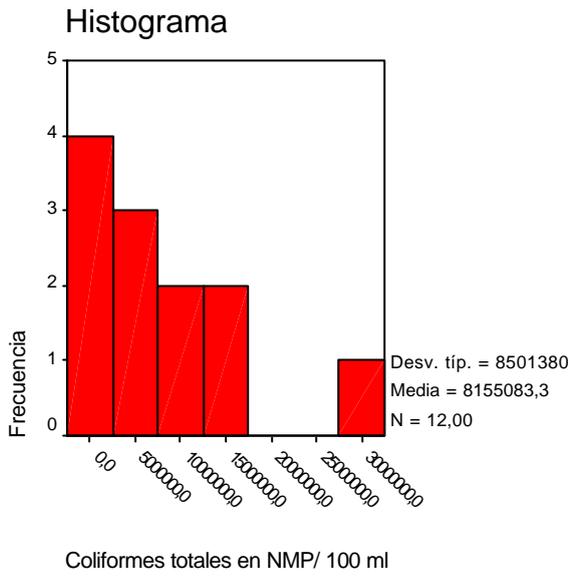
Estimadores-M

	Estimador-M de Huber(a)	Biponderado de Tukey(b)	Estimador-M de Hampel(c)	Onda de Andrews(d)
Coliformes totales en NMP/ 100 ml	6174383,42	5560993,33	6169259,07	5563223,62

- 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	337700	2250000	4700000	13250000	25500000	.
Bisagras de Tukey	Coliformes totales en NMP/ 100 ml			2300000	4700000	12500000		



En este segundo análisis se detectan nuevamente valores extremos y se procede a excluirlo, el mismo es 30000000 .



Descriptivos

		Estadístico	Error típ.	
Coliformes totales en NMP/ 100 ml	Media	6169181,82	1579487,183	
	Intervalo de confianza para la media al 99%	Límite inferior	1163356,25	
		Límite superior	11175007,38	
	Media recortada al 5%	6020702,02		
	Mediana	4600000,00		
	Varianza	2744257736		
	Desv. típ.	3636,360		
	Mínimo	5238566,346		
	Máximo	11000		
	Rango	1500000		
	Amplitud intercuartil	14989000		
	Asimetría	8800000,00	,661	
	Curtosis	,683	1,279	
		-,991		

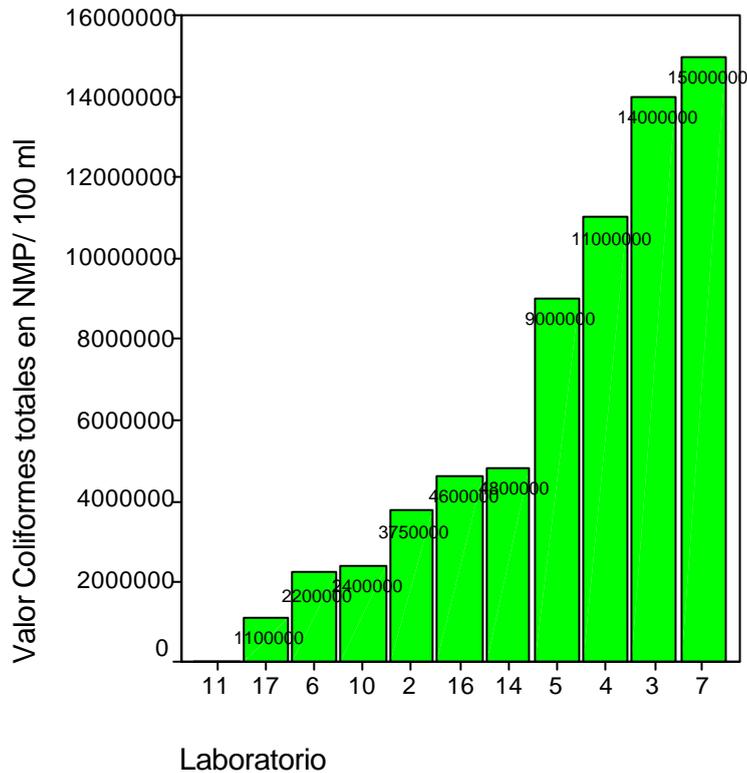
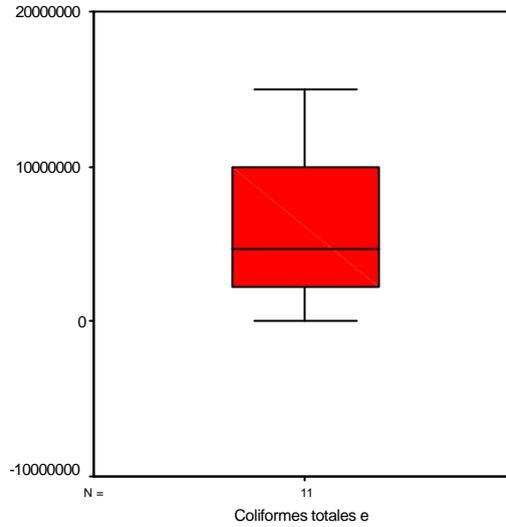
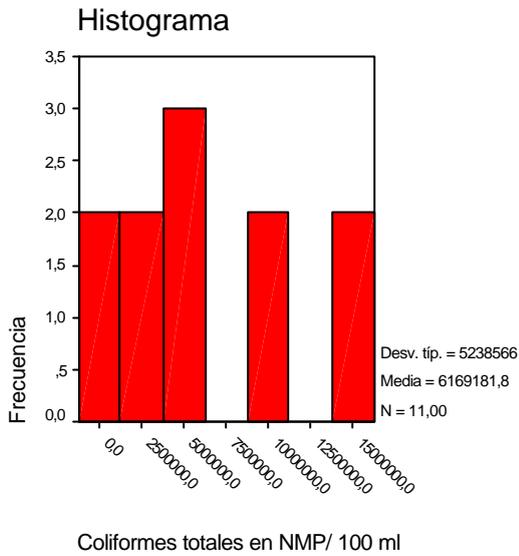
Estimadores-M

	Estimador-M de Huber(a)	Biponderado de Tukey(b)	Estimador-M de Hampel(c)	Onda de Andrews(d)
Coliformes totales en NMP/ 100 ml	5307541,82	5306984,94	5639023,40	5313949,54

- 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	228800	2200000	4600000	11000000	14800000	.
Bisagras de Tukey	Coliformes totales en NMP/ 100 ml			2300000	4600000	10000000		



Del análisis de los datos resultantes se observa que entramos en un proceso iterativo de exclusión que no converge por lo cual se hace difícil determinar un valor de centralidad adecuado y en función de ello proceder a la clasificación de los laboratorios. Solo a modo indicativo se podría tomar estos últimos laboratorios como incluidos y los restantes 3, 7, 12, 15 y 8 como fuera de rango. Así mismo el laboratorio 1 presenta un valor superior a 1100000 sin especificar el valor.

Se recomienda observar adecuadamente el orden de magnitud de la determinación pues presenta un rango de variación muy amplio.



Analito: Coliformes fecales en NMP/ 100 ml

Participantes: 13 de 17 laboratorios .

Descriptivos

		Estadístico	Error típ.	
Coliformes fecales en NMP /100 ml	Media	3126336,92	1838782,103	
	Intervalo de confianza para la media al 99%	Límite inferior	-2490295,81	
		Límite superior	8742969,65	
	Media recortada al 5%	2140366,58		
	Mediana	250000,00		
	Varianza	4395455507012		
	Desv. típ.	3,070		
	Mínimo	6629823,155		
	Máximo	140		
	Rango	24000000		
	Amplitud intercuartil	23999860		
	Asimetría	3483000,00	3,020	,616
	Curtosis	9,684	9,684	1,191

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	354940,89	92180,63	169847,11	92335,39

a La constante de ponderación es 1,339.

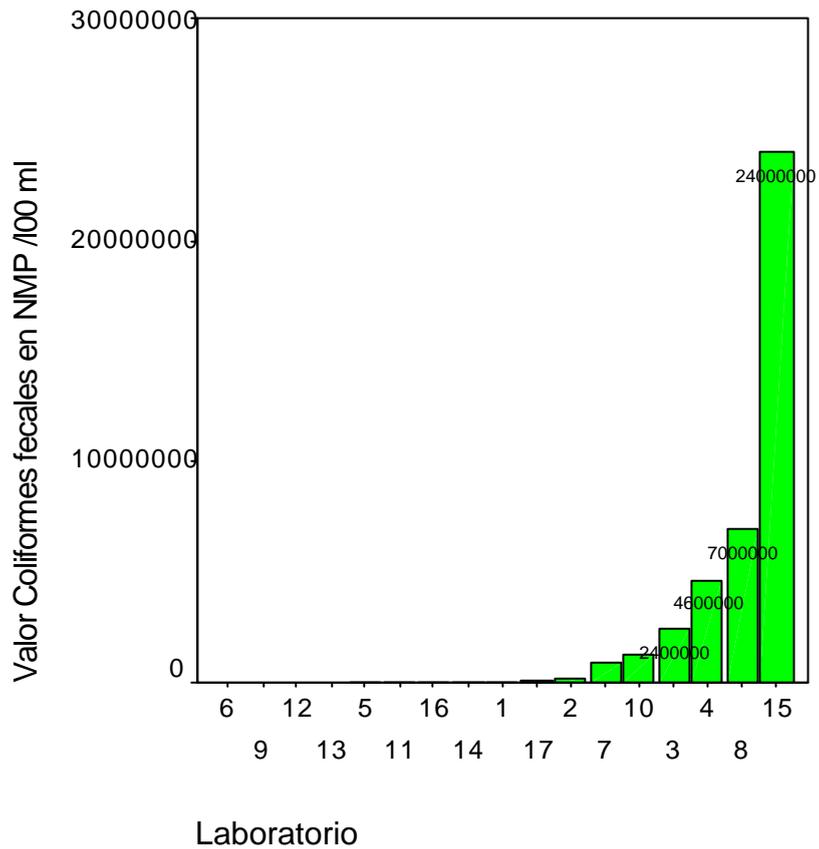
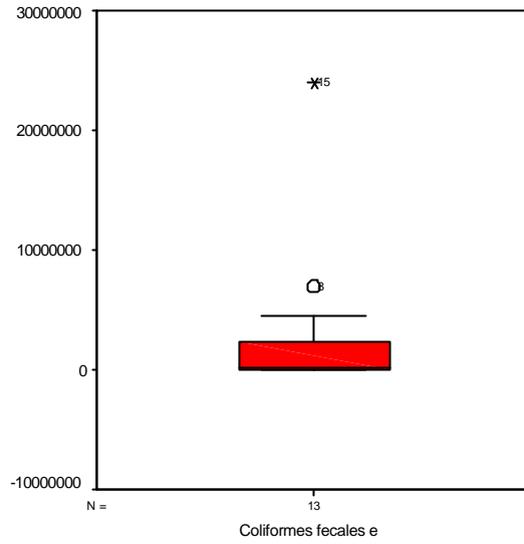
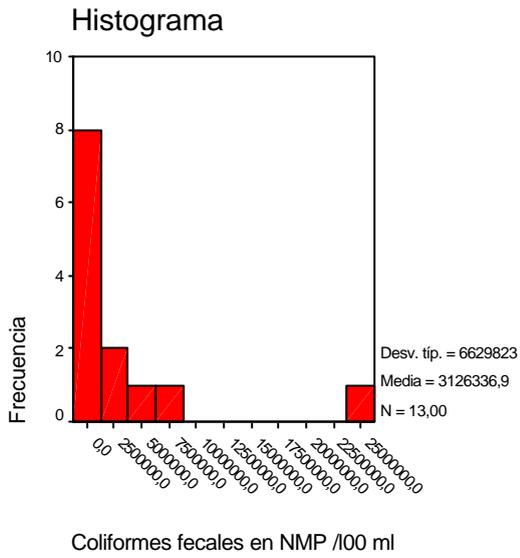
b La constante de ponderación es 4,685.

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	140	180	17000	250000	3500000	17200000	.
Bisagras de Tukey	Coliformes fecales en NMP /100 ml			23000	250000	2400000		



En este primer filtrado se observa que existen dos valores extremos 7000000 y 24000000.



Descriptivos

		Estadístico	Error típ.	
Coliformes fecales en NMP /100 ml	Media	876580,00	437597,954	
	Intervalo de confianza para la media al 99%	Límite inferior Límite superior		-510287,24 2263447,24
	Media recortada al 5%	718414,44		
	Mediana	120000,00		
	Varianza	2106411661		
	Desv. típ.	680,000		
	Mínimo	1451348,22		
	Máximo	2		
	Rango	140		
	Amplitud intercuartil	4600000		
	Asimetría	4599860		
	Curtosis	1289000,00		
		2,052		,661
	4,134	1,279		

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	153489,56	55720,56	70282,38	55674,89

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.

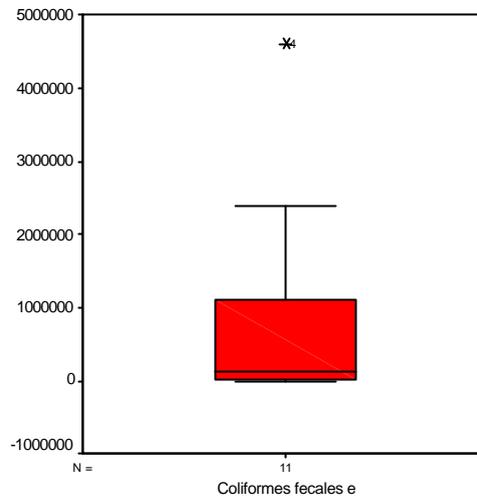
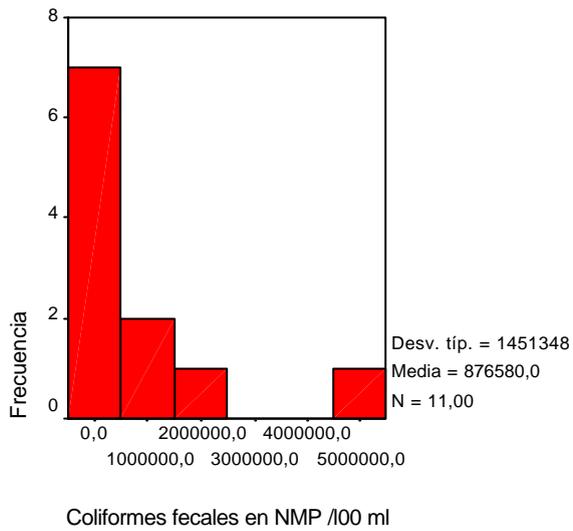
d La constante de ponderación es $1,340 \cdot \pi$.

Percentiles

		Percentiles						
		5	10	25	50	75	90	95
Promedio ponderado (definición 1)	Coliformes fecales en NMP /100 ml	140	160	11000	120000	1300000	4160000	.
Bisagras de Tukey	Coliformes fecales en NMP /100 ml			17000	120000	1105000		



Histograma



Las medidas de centralidad no convergen por lo tanto no es posible establecer un parámetro de centralidad adecuado y a partir de ello determinar que laboratorios están dentro del intervalo de confianza.



Analito: Detergentes (SAAM) en mg/l

Participantes: 14 de 17 laboratorios.

Descriptivos

		Estadístico	Error típ.	
Detergentes (SAAM) en mg/l	Media	2,4857	,79761	
	Intervalo de confianza para la media al 99%	Límite inferior	,0831	
		Límite superior	4,8883	
	Media recortada al 5%	2,0936		
	Mediana	1,7050		
	Varianza	8,907		
	Desv. típ.	2,98438		
	Mínimo	,03		
	Máximo	12,00		
	Rango	11,97		
	Amplitud intercuartil	2,0475		
	Asimetría	2,773	,597	
	Curtosis	8,954	1,154	

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	1,8510	1,7069	1,7095	1,7071

a La constante de ponderación es 1,339.

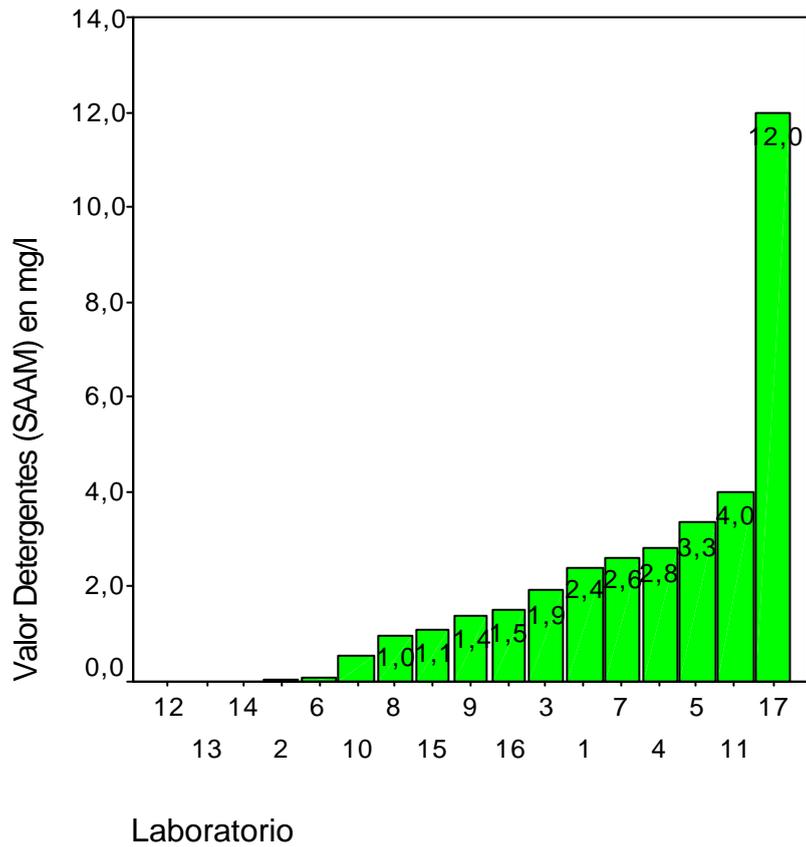
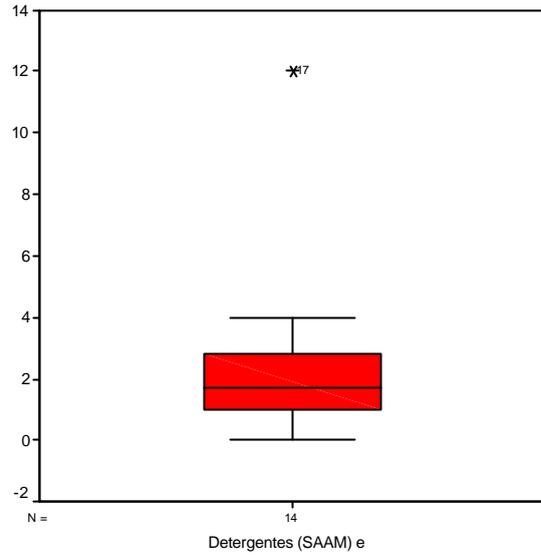
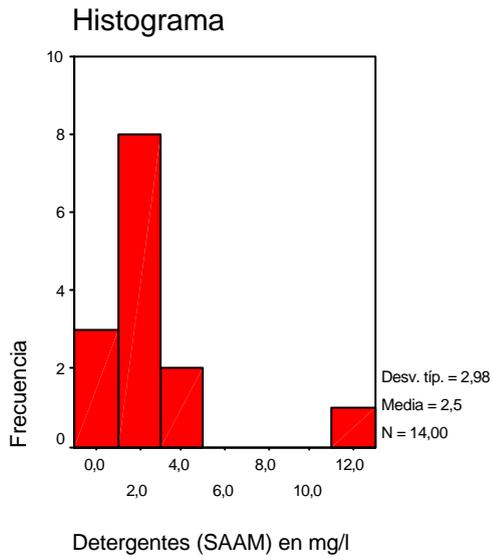
b La constante de ponderación es 4,685.

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	,0300	,0600	,8900	1,7050	2,9375	8,0000	.
Bisagras de Tukey	Detergentes (SAAM) en mg/l			1,0000	1,7050	2,8000		



De este primer filtrado surge como valor extremo el 12, el cual es eliminado para el recalcule de las medidas de centralidad.



Descriptivos

		Estadístico	Error típ.	
Detergentes (SAAM) en mg/l	Media	1,7538	,34250	
	Intervalo de confianza para la media al 99%	Límite inferior	,7077	
		Límite superior	2,8000	
	Media recortada al 5%	1,7248		
	Mediana	1,5100		
	Varianza	1,525		
	Desv. típ.	1,23491		
	Mínimo	,03		
	Máximo	4,00		
	Rango	3,97		
	Amplitud intercuartil	1,9350		
	Asimetría	,279	,616	
	Curtosis	-,785	1,191	

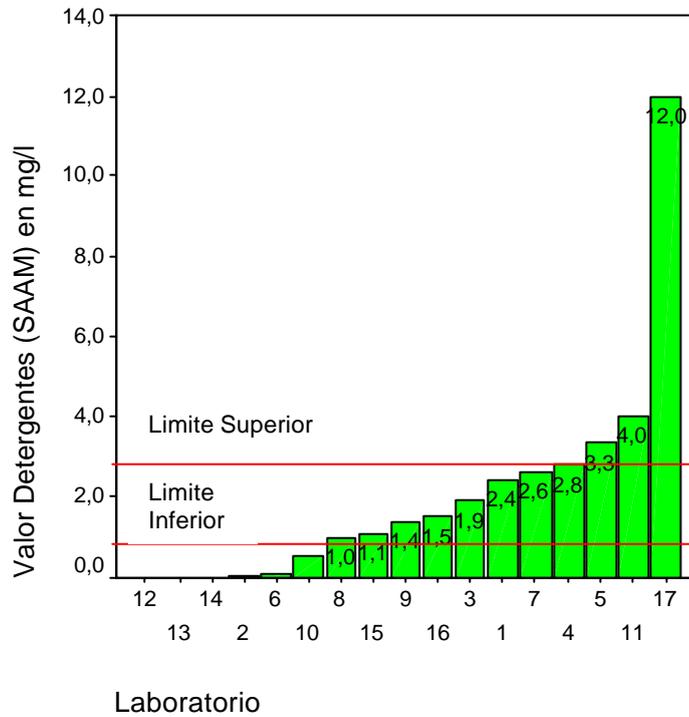
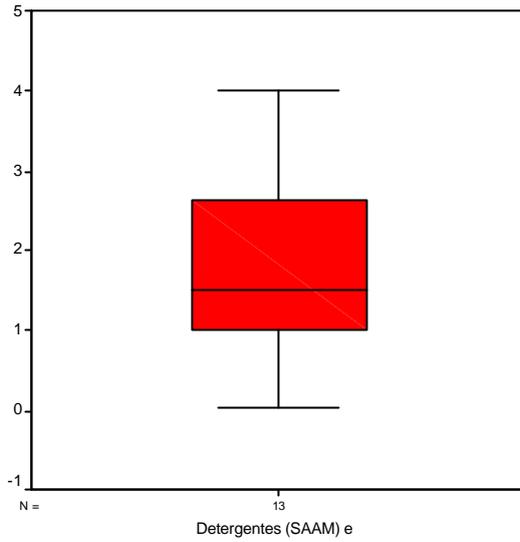
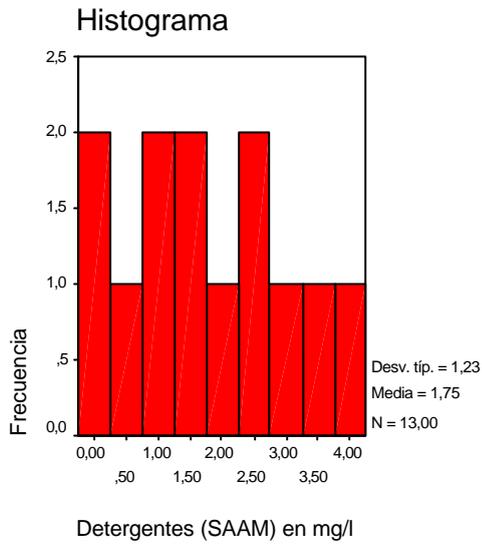
Estimadores-M

	Estimador-M de Huber(a)	Biponderado de Tukey(b)	Estimador-M de Hampel(c)	Onda de Andrews(d)
Detergentes (SAAM) en mg/l	1,7012	1,6966	1,7029	1,6971

- 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	,0300	,0540	,7800	1,5100	2,7150	3,7400	.
Bisagras de Tukey	Detergentes (SAAM) en mg/l			1,0000	1,5100	2,6300		



Laboratorios fuera del intervalo de confianza del 99% (0,7077 ; 2,800): 2, 6, 10, 5, 11 y 17.



Analito: Sustancias fenólicas en mg/l

Participantes: 12 de 17 laboratorios .

Del análisis surge que existen 5 de los 12 laboratorios que presentan datos con valores menores que el límite de detección (es decir no han detectado la presencia de la sustancia) y 7 con valores.

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

Todos los valores están igualmente por debajo del Límite Legal (0,5) excepto dos que reportan 3,72 y 87, correspondientes a los laboratorios 5 y 11 respectivamente.



Analito: Arsénico en mg/l

Participantes: 12 de 17 laboratorios .

Del análisis surge que existen 5 de los 12 laboratorios que presentan datos con valores menores que el límite de detección (es decir no han detectado la presencia de la sustancia) y 7 con valores.

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

Todos los valores están igualmente por debajo del Límite Legal (0,5).



Analito: Cromo total en mg/l

Participantes: 10 de 17 laboratorios .

Del análisis surge que existen 7 de los 10 laboratorios que presentan datos con valores menores que el límite de detección (es decir no han detectado la presencia de la sustancia) y 3 con valores.

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

Todos los valores están igualmente por debajo del Límite Legal (0,2).

Observación: Laboratorio 4 reporta como LD 0,02 y reporta solo valor inferior a 0,2 que es el LL.



Analito: Cadmio en mg/l

Participantes: 10 de 17 laboratorios .

Del análisis surge que todos los 10 laboratorios presentan datos con valores menores que el límite de detección (es decir no han detectado la presencia de la sustancia).

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

Todos los valores están igualmente por debajo del Límite Legal (0,1).



Analito: Plomo en mg/l

Participantes: 10 de 17 laboratorios .

Del análisis surge que existen 6 de los 10 laboratorios que presentan datos con valores menores que el límite de detección (es decir no han detectado la presencia de la sustancia) y 4 con valores.

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

Todos los valores están igualmente por debajo del Límite Legal (0,5).



Analito: Mercurio en mg/l

Participantes: 10 de 17 laboratorios.

Del análisis surge que todos los 10 laboratorios presentan datos con valores menores que el límite de detección (es decir no han detectado la presencia de la sustancia).

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

Todos los valores están igualmente por debajo del Límite Legal (0,005), excepto dos que reportan <1 y 0,01, correspondientes a los laboratorios 2 y 13 respectivamente.

Observaciones:

1. Laboratorio 2 tiene un LD (1) superior al LL
2. Laboratorio 13 tiene un LD (0,01) superior al LL



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

Participantes: 14 de 17 laboratorios.

Descriptivos

		Estadístico	Error típ.	
Conductividad en $\mu\text{S/cm}$	Media	2432,5000	829,64473	
	Intervalo de confianza para la media al 99%	Límite inferior		-66,6188
		Límite superior		4931,6188
	Media recortada al 5%	1897,2222		
	Mediana	1615,5000		
	Varianza	9636345,346		
	Desv. típ.	3104,24634		
	Mínimo	1300,00		
	Máximo	13200,00		
	Rango	11900,00		
	Amplitud intercuartil	172,7500		
	Asimetría	3,720		,597
	Curtosis	13,884		1,154

Estimadores-M

	Estimador-M de Huber(a)	Biponderado de Tukey(b)	Estimador-M de Hampel(c)	Onda de Andrews(d)
Conductividad en $\mu\text{S/cm}$	1609,7096	1607,5617	1592,6395	1608,2871

a La constante de ponderación es 1,339.

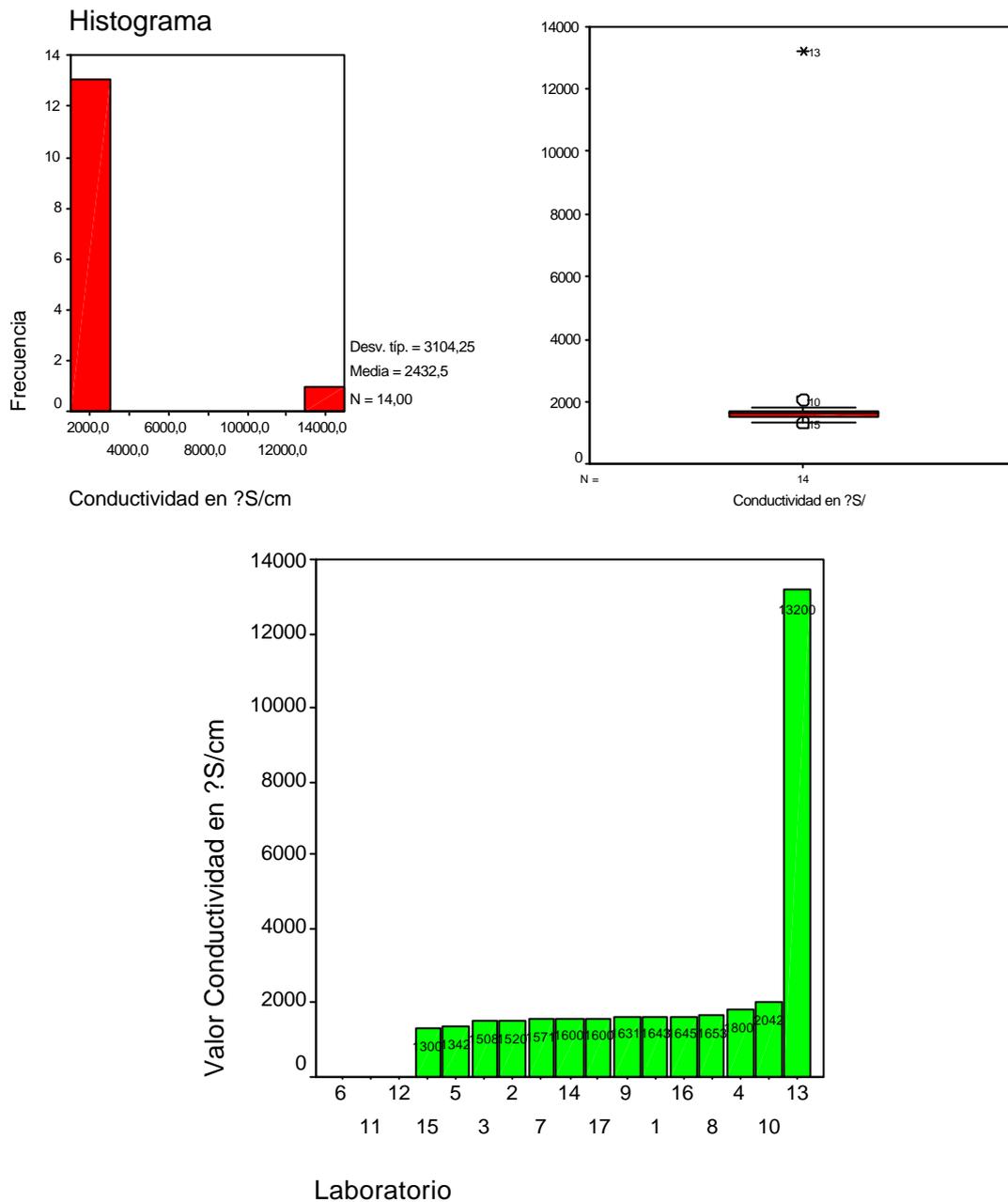
b La constante de ponderación es 4,685.

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 $\mu\text{S/cm}$	1300	1321	1517	1615,5	1689,75	7621	.
Bisagras de Tukey	Conductividad en $\mu\text{S/cm}$			1520	1615,5	1653,00		



En el primer proceso de filtrado es evidente que las medidas de centralidad difieren en forma significativa, lo cual indica presencia de valores extremos, como así mismo lo muestra el diagrama de caja por lo cual se procede a identificarlos.

Es evidente que el valor 13200 es un valor extremo, se procede a excluirlo y rehacer el análisis.



Descriptivos

		Estadístico	Error típ.	
Conductividad en $\mu\text{S/cm}$	Media	1604,23	51,580	
	Intervalo de confianza para la media al 99%	Límite inferior		1446,68
		Límite superior		1761,79
	Media recortada al 5%	1596,81		
	Mediana	1600,00		
	Varianza	34587,026		
	Desv. típ.	185,976		
	Mínimo	1300		
	Máximo	2042		
	Rango	742		
	Amplitud intercuartil	135,00		
	Asimetría	,673		,616
	Curtosis	2,025		1,191

Estimadores-M

	Estimador-M de Huber(a)	Biponderado de Tukey(b)	Estimador-M de Hampel(c)	Onda de Andrews(d)
Conductividad en $\mu\text{S/cm}$	1600,14	1603,84	1592,95	1603,56

a La constante de ponderación es 1,339.

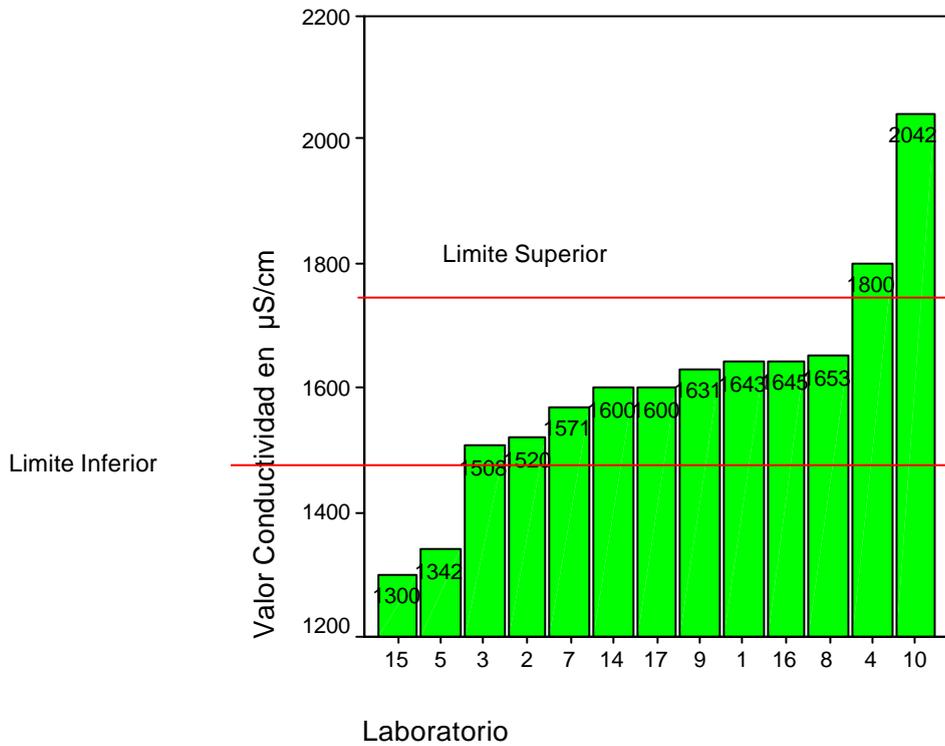
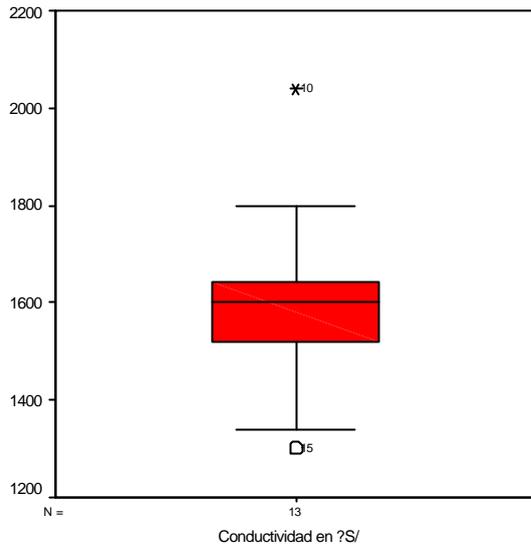
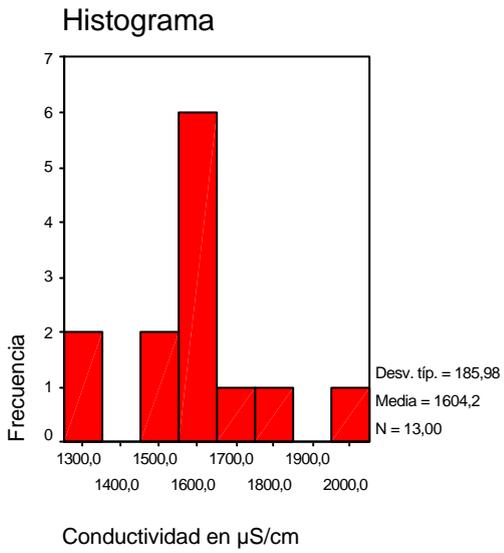
b La constante de ponderación es 4,685.

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 $\mu\text{S/cm}$	1300	1316,8	1514	1600	1649	1945,20	.
Bisagras de Tukey	Conductividad en $\mu\text{S/cm}$			1520	1600	1645		



Laboratorios fuera del intervalo de confianza del 99% (1446,68;1761,79): 15, 5, 4, 10 y 13



Analito: Hidrocarburos mg/l

Participantes: 12 de 17 laboratorios .

Del análisis surge que existen 4 de los 12 laboratorios que presentan datos con valores menores que el límite de detección (es decir no han detectado la presencia de la sustancia) y 8 con valores.

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

Todos los valores están igualmente por debajo del Límite Legal (50), excepto el que reporta 357 correspondientes al laboratorio 17.

Descriptivos

		Estadístico	Error típ.	
Hidrocarburos mg/l	Media	48,688	44,0516	
	Intervalo de confianza para la media al 99%	Límite inferior	-105,470	
		Límite superior	202,845	
	Media recortada al 5%	34,197		
	Mediana	4,750		
	Varianza	15524,333		
	Desv. típ.	124,5967		
	Mínimo	1,2		
	Máximo	357,0		
	Rango	355,8		
	Amplitud intercuartil	4,400		
	Asimetría	2,827	,752	
	Curtosis	7,992	1,481	

Estimadores-M

	Estimador-M de Huber(a)	Biponderado de Tukey(b)	Estimador-M de Hampel(c)	Onda de Andrews(d)
Hidrocarburos mg/l	4,675	4,238	4,313	4,236

a La constante de ponderación es 1,339.

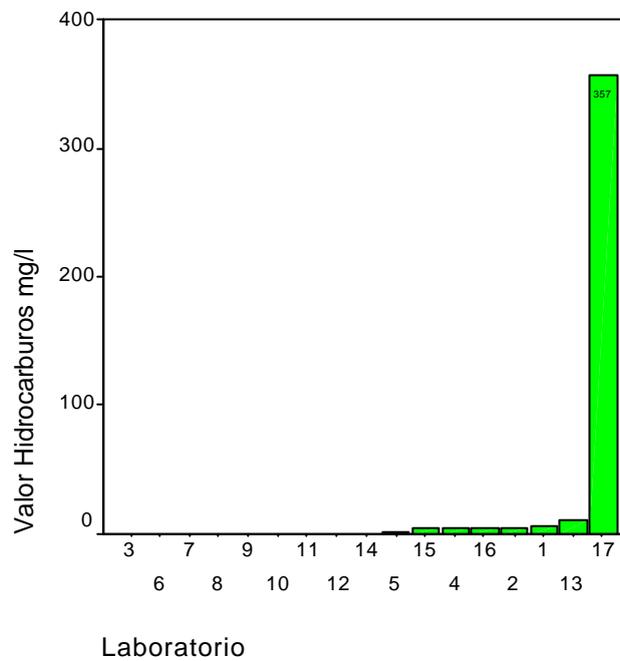
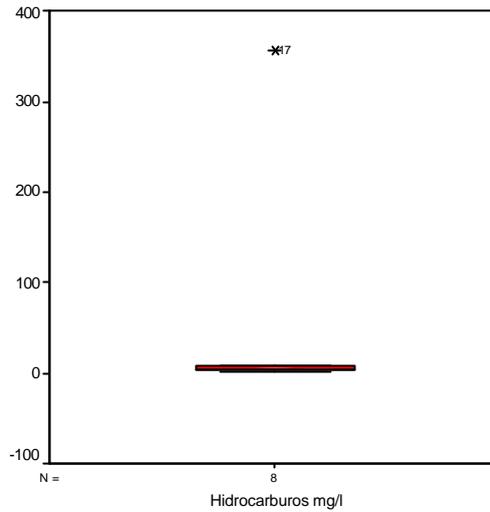
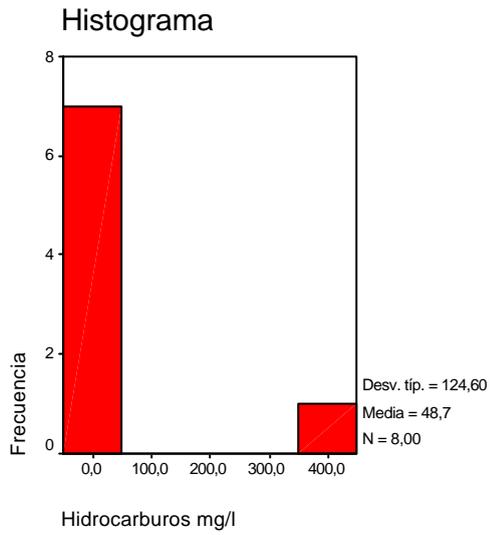
b La constante de ponderación es 4,685.

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	1,200	1,200	3,750	4,750	8,150	.	.
Bisagras de Tukey	Hidrocarburos mg/l			3,800	4,750	7,100		



En este filtrado es evidente que el 357 es un valor extremo, por lo tanto se procede a eliminarlo del análisis.



Descriptivos

		Estadístico	Error típ.	
Hidrocarburos mg/l	Media	4,643	,9026	
	Intervalo de confianza para la media al 99%	Límite inferior	1,297	
		Límite superior	7,989	
	Media recortada al 5%	4,581		
	Mediana	4,700		
	Varianza	5,703		
	Desv. típ.	2,3881		
	Mínimo	1,2		
	Máximo	9,2		
	Rango	8,0		
	Amplitud intercuartil	1,300		
	Asimetría	,902	,794	
	Curtosis	2,821	1,587	

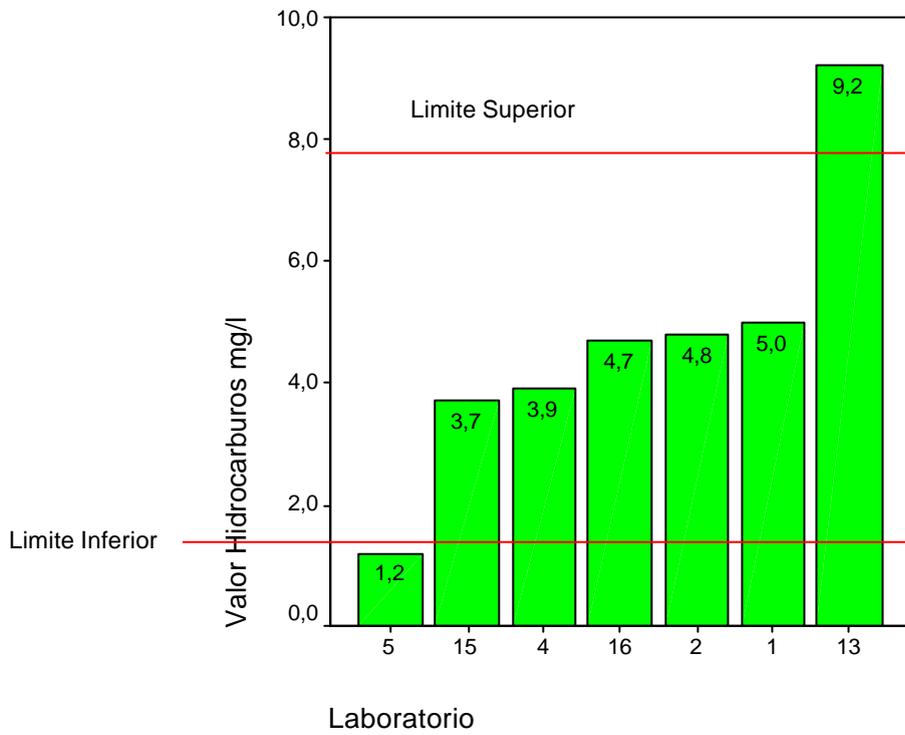
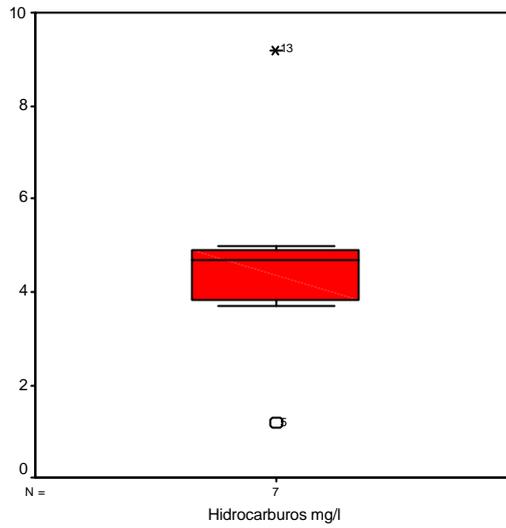
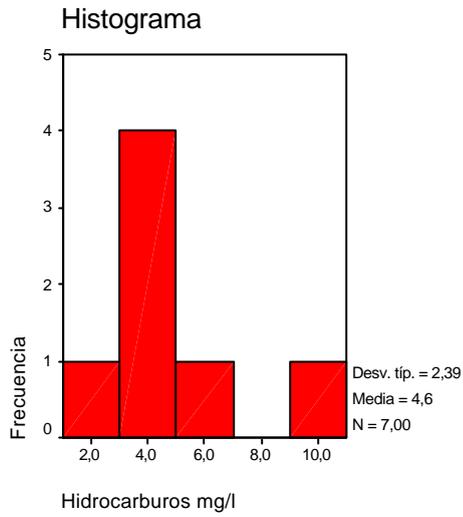
Estimadores-M

	Estimador-M de Huber(a)	Biponderado de Tukey(b)	Estimador-M de Hampel(c)	Onda de Andrews(d)
Hidrocarburos mg/l	4,420	4,369	4,303	4,386

- 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	1,200	1,200	3,700	4,700	5,000	.	.
Bisagras de Tukey	Hidrocarburos mg/l			3,800	4,700	4,900		



Laboratorios fuera del intervalo de confianza del 99% (1,297 ; 7,989): 5, 13 y 17



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

Analito: Arsénico en mg/l

Participantes: 12 de 17 laboratorios .

Descriptivos

		Estadístico	Error típ.	
Arsénico en mg/l	Media	,47533	,043251	
	Intervalo de confianza para la media al 99%	Límite inferior		,34101
		Límite superior		,60966
	Media recortada al 5%	,48481		
	Mediana	,49000		
	Varianza	,022		
	Desv. típ.	,149824		
	Mínimo	,100		
	Máximo	,680		
	Rango	,580		
	Amplitud intercuartil	,14025		
	Asimetría	-1,444		,637
	Curtosis	3,034		1,232

Estimadores-M

	Estimador-M de Huber(a)	Bponderado de Tukey(b)	Estimador-M de Hampel(c)	Onda de Andrews(d)
Arsénico en mg/l	,49990	,51174	,50194	,51170

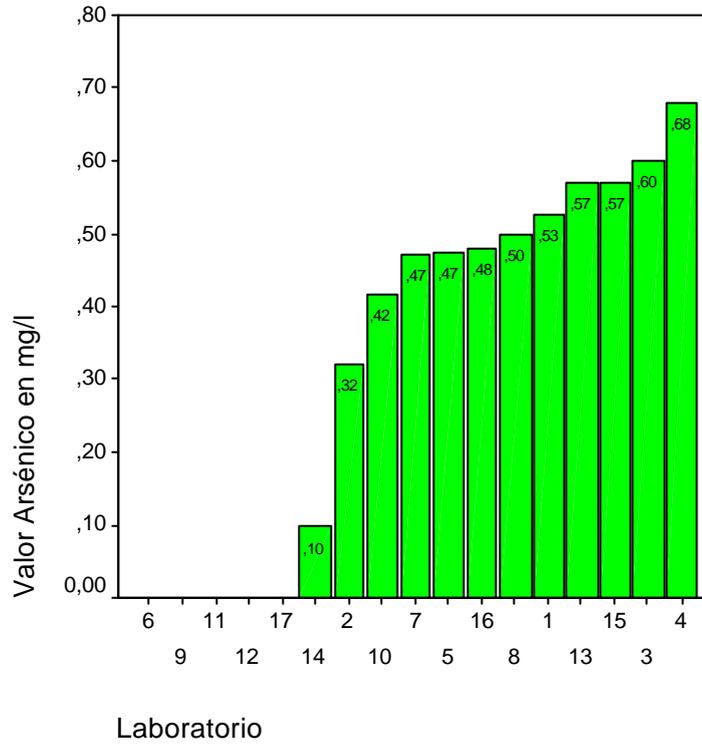
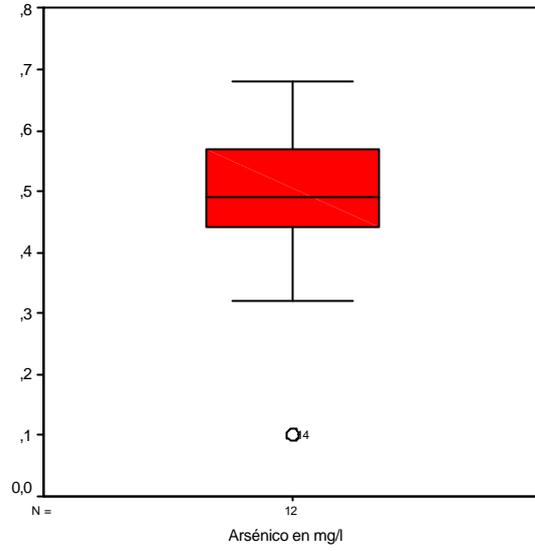
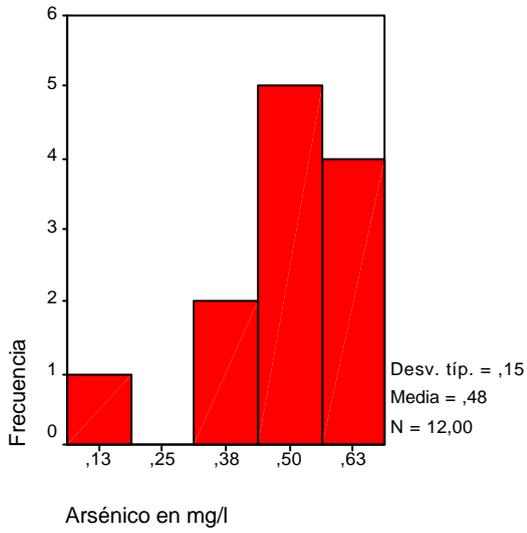
- a La constante de ponderación es 1,339.
- b La constante de ponderación es 4,685.
- c Las constantes de ponderación son 1,700, 3,400 y 8,500.
- d La constante de ponderación es $1,340 \cdot \pi$.

Percentiles

		Percentiles						
		5	10	25	50	75	90	95
Promedio ponderado (definición 1)	Arsénico en mg/l	,10000	,16600	,42950	,49000	,56975	,65600	.
Bisagras de Tukey	Arsénico en mg/l			,44300	,49000	,56950		



Histograma





Descriptivos

		Estadístico	Error típ.	
Arsénico en mg/l	Media	,50945	,029114	
	Intervalo de confianza para la media al 99%	Límite inferior	,41718	
		Límite superior	,60172	
	Media recortada al 5%	,51051		
	Mediana	,50000		
	Varianza	,009		
	Desv. típ.	,096560		
	Mínimo	,320		
	Máximo	,680		
	Rango	,360		
	Amplitud intercuartil	,10000		
	Asimetría	-,219	,661	
	Curtosis	,702	1,279	

Estimadores-M

	Estimador-M de Huber(a)	Biponderado de Tukey(b)	Estimador-M de Hampel(c)	Onda de Andrews(d)
Arsénico en mg/l	,51171	,51195	,51151	,51191

a La constante de ponderación es 1,339.

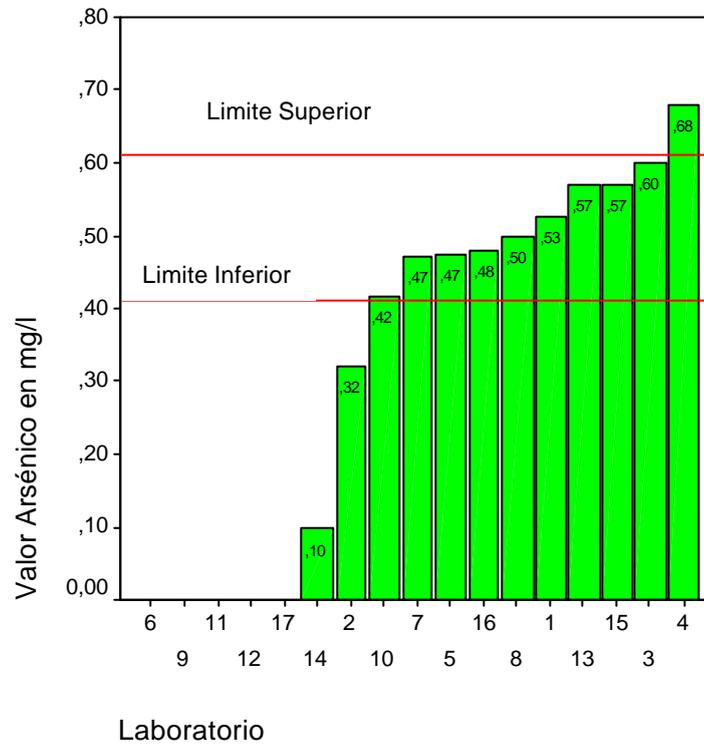
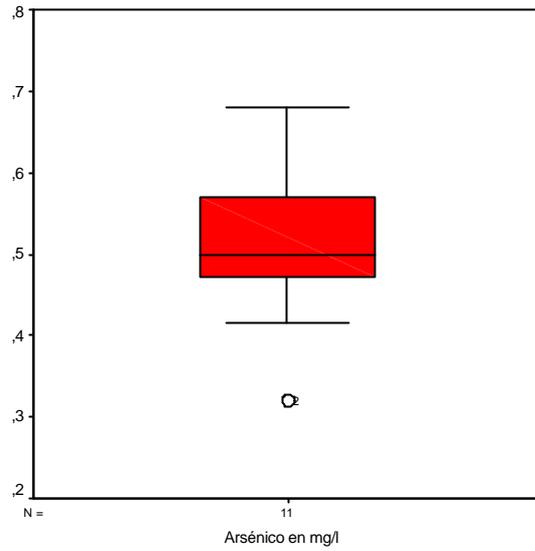
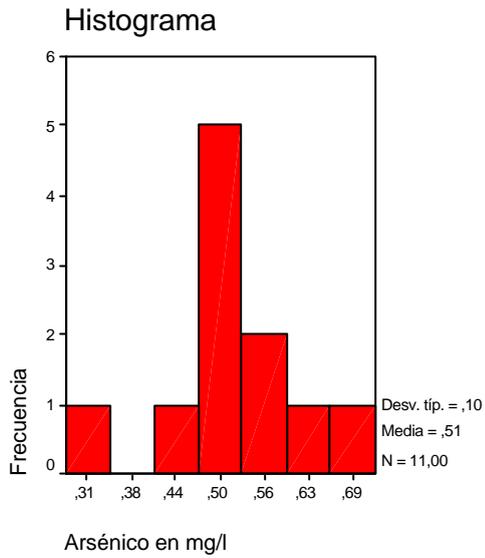
b La constante de ponderación es 4,685.

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	,32000	,33920	,47000	,50000	,57000	,66400	.
Bisagras de Tukey	Arsénico en mg/l			,47150	,50000	,56950		



Laboratorios fuera del intervalo de confianza del 99% (0,41718 ; 0,60172): 14, 2 y 4.



Analito: Cromo total en mg/l

Participantes: 11 de 17 laboratorios.

Descriptivos

		Estadístico	Error típ.	
Cromo total en mg/l	Media	,56618	,060946	
	Intervalo de confianza para la media al 99%	Límite inferior	,37303	
		Límite superior	,75934	
	Media recortada al 5%	,54259		
	Mediana	,49000		
	Varianza	,041		
	Desv. típ.	,202136		
	Mínimo	,430		
	Máximo	1,127		
	Rango	,697		
	Amplitud intercuartil	,10000		
	Asimetría	2,555	,661	
	Curtosis	6,851	1,279	

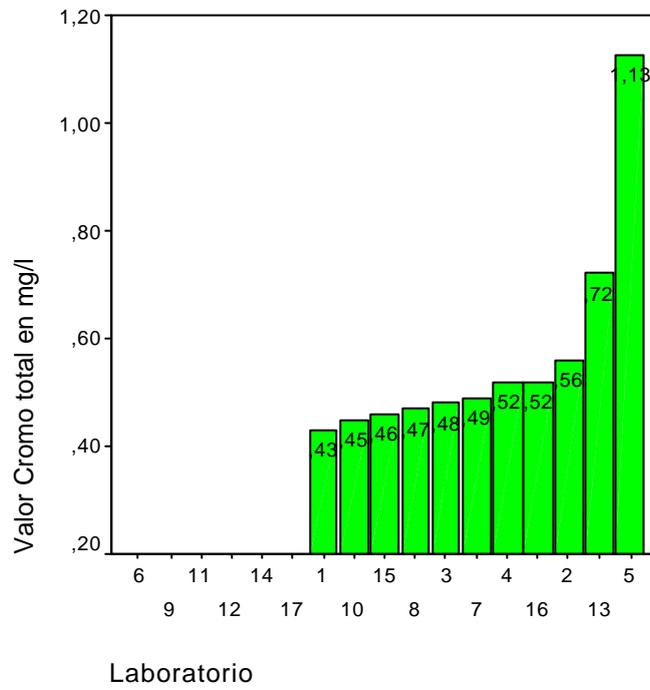
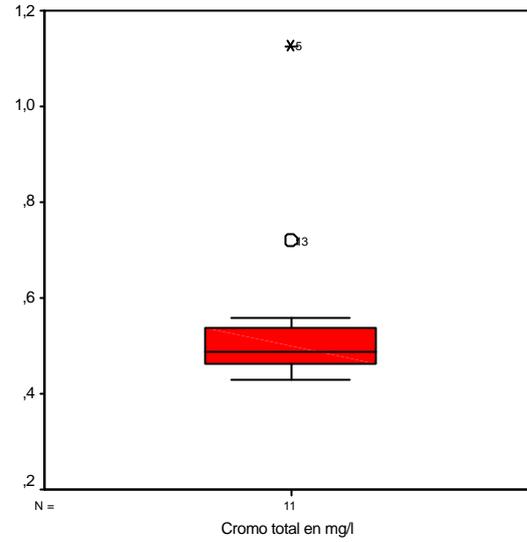
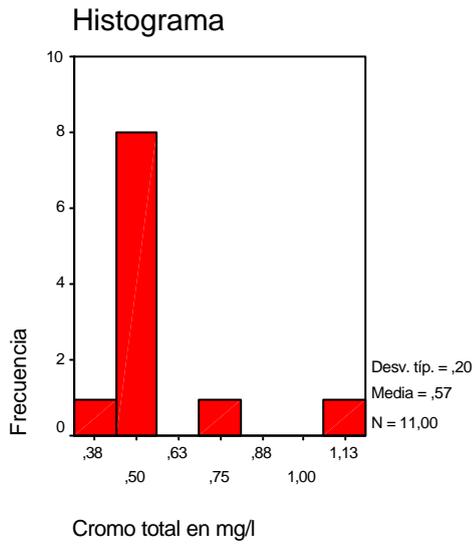
Estimadores-M

	Estimador-M de Huber(a)	Biponderado de Tukey(b)	Estimador-M de Hampel(c)	Onda de Andrews(d)
Cromo total en mg/l	,49633	,48383	,48534	,48385

- 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	,43000	,43400	,46000	,49000	,56000	1,04580	.
Bisagras de Tukey	Cromo total en mg/l			,46500	,49000	,54000		



Tal como lo muestra el gráfico de caja se observan dos valores extremos el 0,72 y el 1,13, así mismo las medidas de centralidad difieren. Por tal motivo se procede a excluirlos del análisis.



Descriptivos

		Estadístico	Error típ.	
Cromo total en mg/l	Media	,48667	,013540	
	Intervalo de confianza para la media al 99%	Límite inferior	,44123	
		Límite superior	,53210	
	Media recortada al 5%	,48574		
	Mediana	,48000		
	Varianza	,002		
	Desv. típ.	,040620		
	Mínimo	,430		
	Máximo	,560		
	Rango	,130		
	Amplitud intercuartil	,06500		
	Asimetría	,512	,717	
	Curtosis	-,233	1,400	

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	,48426	,48332	,48424	,48335

a La constante de ponderación es 1,339.

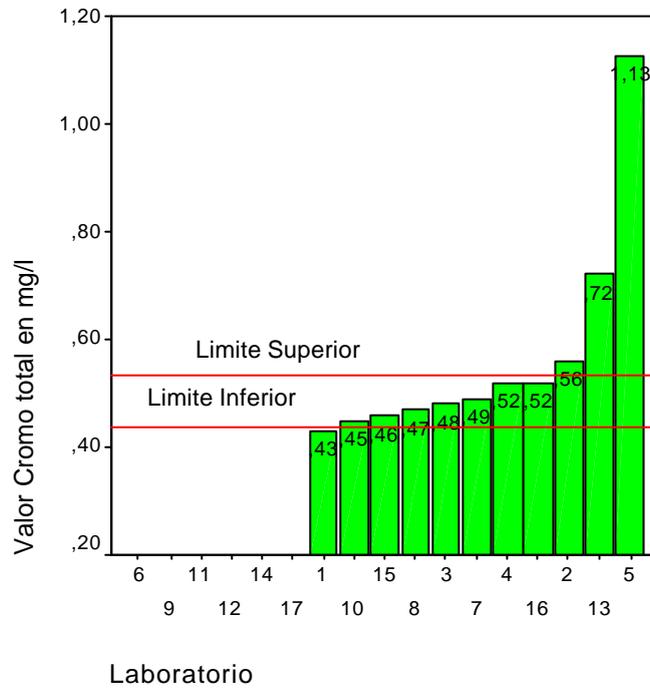
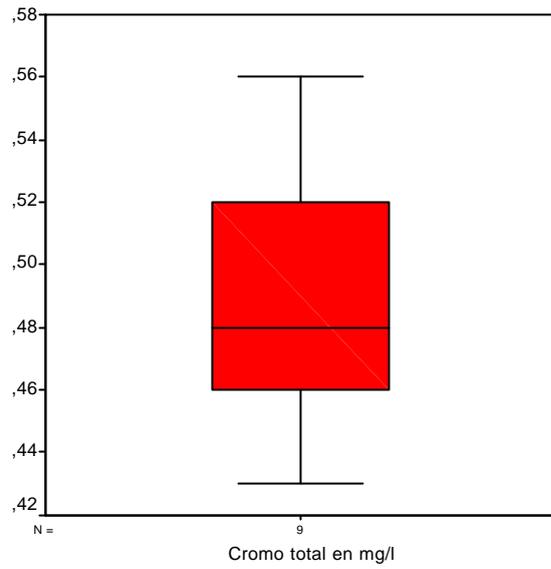
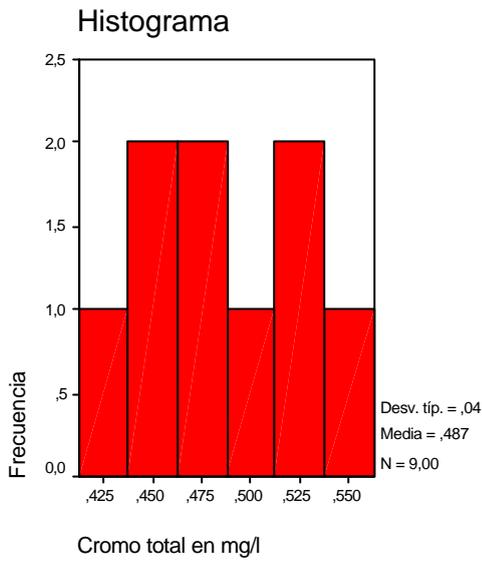
b La constante de ponderación es 4,685.

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	,43000	,43000	,45500	,48000	,52000	.	.
Bisagras de Tukey	Cromo total en mg/l			,46000	,48000	,52000		



Laboratorios fuera del intervalo de confianza del 99% (0,44123 ; 0,53210): 1, 2, 13 y 5.



Analito: Cadmio en mg/l

Participantes: 11 de 17 laboratorios.

Descriptivos

		Estadístico	Error típ.	
Cadmio en mg/l	Media	,5313	,02739	
	Intervalo de confianza para la media al 99%	Límite inferior	,4445	
		Límite superior	,6181	
	Media recortada al 5%	,5234		
	Mediana	,5200		
	Varianza	,008		
	Desv. típ.	,09083		
	Mínimo	,43		
	Máximo	,77		
	Rango	,34		
	Amplitud intercuartil	,0700		
	Asimetría	2,012	,661	
	Curtosis	5,000	1,279	

Estimadores-M

	Estimador-M de Huber(a)	Biponderado de Tukey(b)	Estimador-M de Hampel(c)	Onda de Andrews(d)
Cadmio en mg/l	,5119	,5049	,5049	,5050

a La constante de ponderación es 1,339.

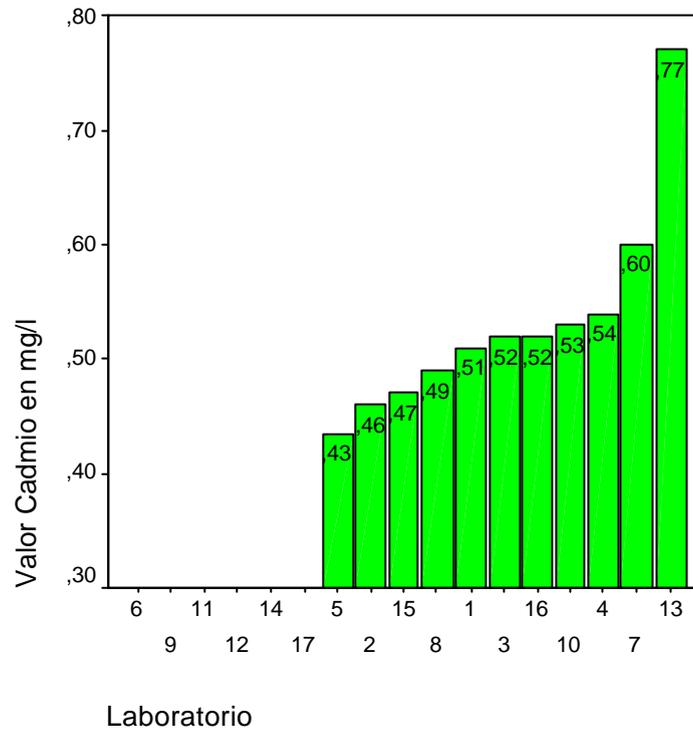
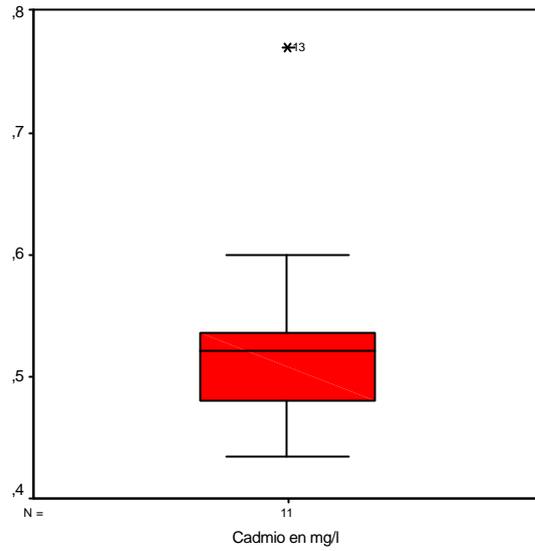
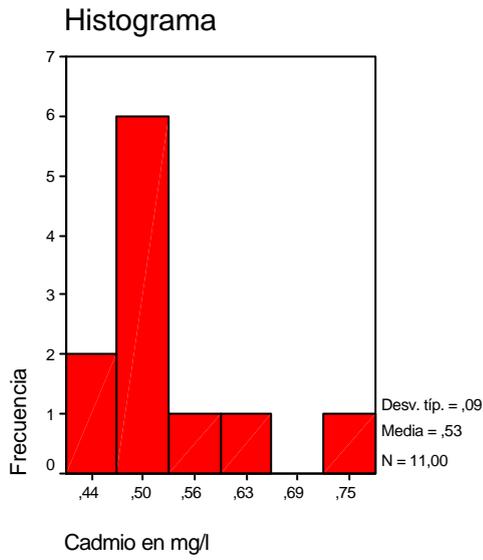
b La constante de ponderación es 4,685.

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	,4340	,4392	,4700	,5200	,5400	,7360	.
Bisagras de Tukey	Cadmio en mg/l			,4800	,5200	,5350		



En el primer filtrado se observa el valor 0,77 como un valor extremo. Se excluye este valor y se reanalizan los datos.



Descriptivos

		Estadístico	Error típ.	
Cadmio en mg/l	Media	,5074	,01484	
	Intervalo de confianza para la media al 99%	Límite inferior		,4592
		Límite superior		,5556
	Media recortada al 5%	,5063		
	Mediana	,5150		
	Varianza	,002		
	Desv. típ.	,04691		
	Mínimo	,43		
	Máximo	,60		
	Rango	,17		
	Amplitud intercuartil	,0650		
	Asimetría	,383		,687
	Curtosis	,666		1,334

Estimadores-M

	Estimador-M de Huber(a)	Biponderado de Tukey(b)	Estimador-M de Hampel(c)	Onda de Andrews(d)
Cadmio en mg/l	,5078	,5042	,5056	,5040

a La constante de ponderación es 1,339.

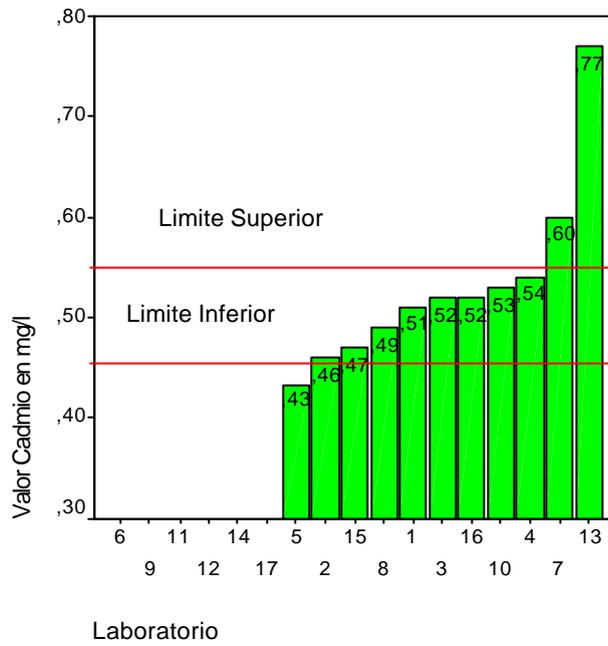
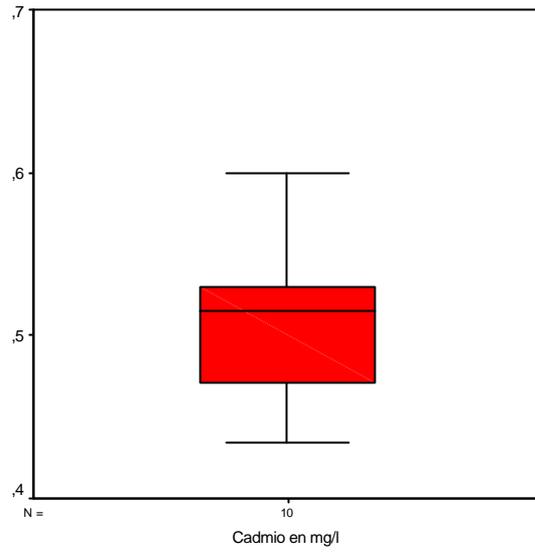
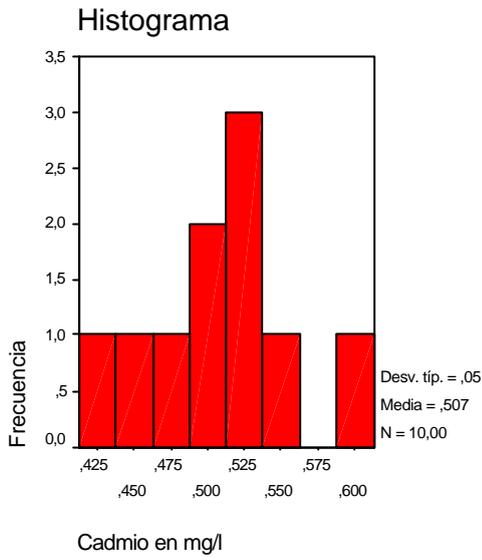
b La constante de ponderación es 4,685.

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	,4340	,4366	,4675	,5150	,5325	,5940	.
Bisagras de Tukey	Cadmio en mg/l			,4700	,5150	,5300		



Laboratorios fuera del intervalo de confianza del 99% (0,4592 ; 0,5556): 5, 7 y 13.



Analito: Plomo en mg/l

Participantes: 11 de 17 laboratorios.

Descriptivos

		Estadístico	Error típ.	
Plomo en mg/l	Media	,52327	,028465	
	Intervalo de confianza para la media al 99%	Límite inferior Límite superior		,43306 ,61349
	Media recortada al 5%	,51819		
	Mediana	,50000		
	Varianza	,009		
	Desv. típ.	,094409		
	Mínimo	,420		
	Máximo	,718		
	Rango	,298		
	Amplitud intercuartil	,14200		
	Asimetría	1,073		,661
	Curtosis	,345		1,279

Estimadores-M

	Estimador-M de Huber(a)	Biponderado de Tukey(b)	Estimador-M de Hampel(c)	Onda de Andrews(d)
Plomo en mg/l	,49899	,48358	,49736	,48321

a La constante de ponderación es 1,339.

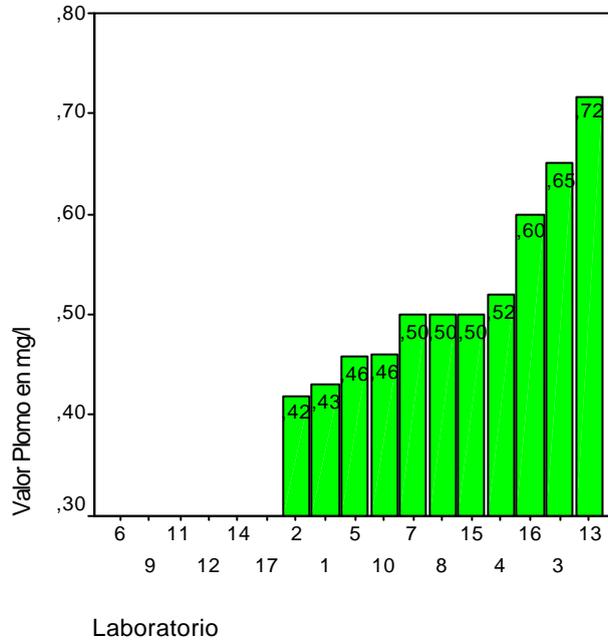
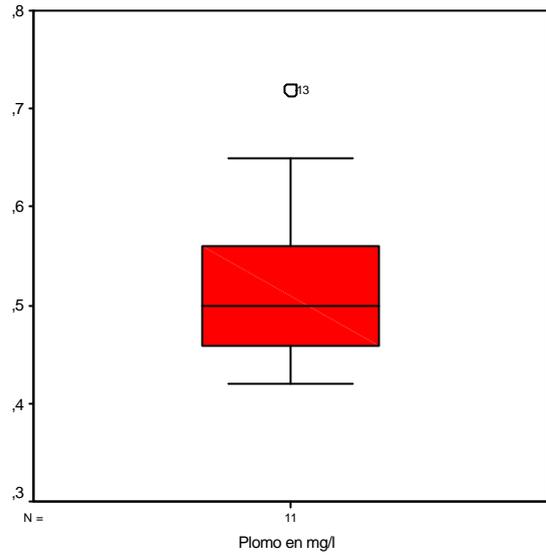
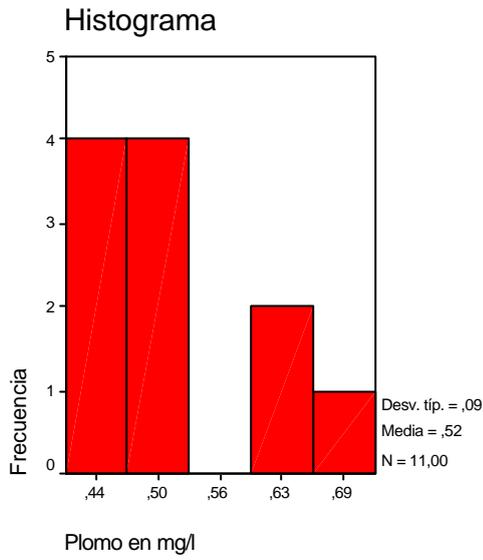
b La constante de ponderación es 4,685.

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	,42000	,42200	,45800	,50000	,60000	,70440	.
Bisagras de Tukey	Plomo en mg/l			,45900	,50000	,56000		



En el primer filtrado se observan los valores 0,65 y 0,72 como valores extremos. Se excluyen estos valores y se reanalizan los datos.



Descriptivos

		Estadístico	Error típ.	
Plomo en mg/l	Media	,48756	,018132	
	Intervalo de confianza para la media al 99%	Límite inferior Límite superior		,42672 ,54839
	Media recortada al 5%	,48506		
	Mediana	,50000		
	Varianza	,003		
	Desv. típ.	,054395		
	Mínimo	,420		
	Máximo	,600		
	Rango	,180		
	Amplitud intercuartil	,06600		
	Asimetría	,915		,717
	Curtosis	1,370		1,400

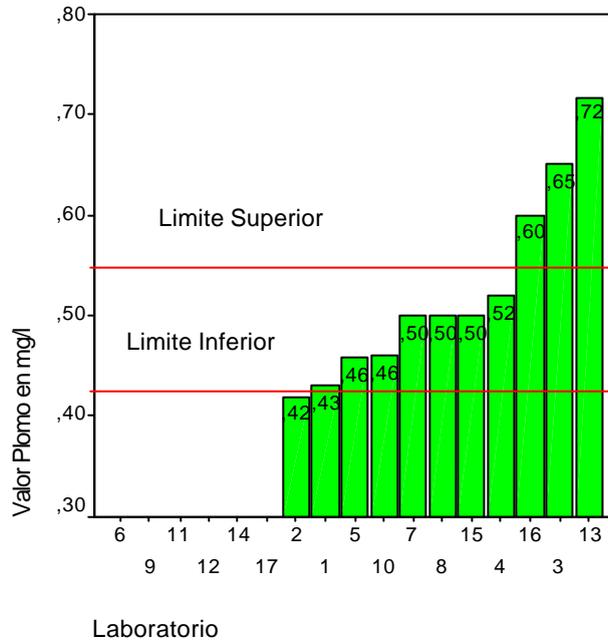
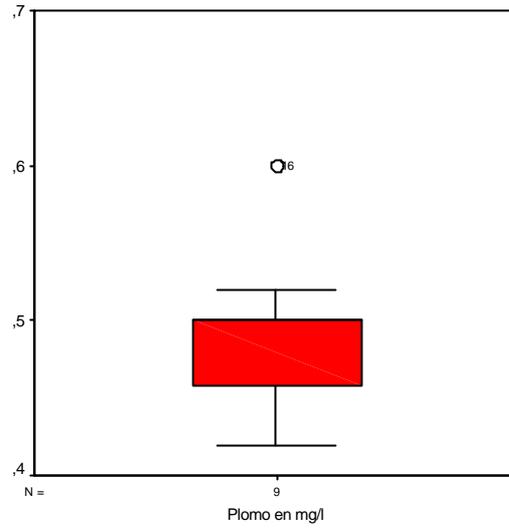
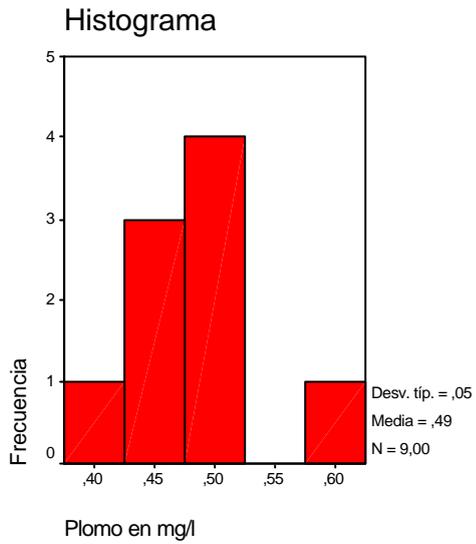
Estimadores-M

	Estimador-M de Huber(a)	Biponderado de Tukey(b)	Estimador-M de Hampel(c)	Onda de Andrews(d)
Plomo en mg/l	,48103	,48051	,48198	,48058

- 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	,42000	,42000	,44400	,50000	,51000	.	.
Bisagras de Tukey	Plomo en mg/l			,45800	,50000	,50000		



Nuevamente en el diagrama de caja aparece un valor extremo si bien las medidas de centralidad convergen, por lo tanto se decide parar el filtrado para evitar la eliminación de casi todos los participantes.

Por lo tanto los **laboratorios fuera del intervalo de confianza del 99% (0,42672 ; 0,54839): 2, 16, 3 y 13.**



Analito: Mercurio en mg/l

Participantes: 11 de 17 laboratorios .

Del análisis surge que existen 2 de los 11 laboratorios que presentan datos con valores menores que el límite de detección (es decir no han detectado la presencia de la sustancia) y 9 con valores.

Descriptivos

		Estadístico	Error típ.	
Mercurio en mg/l	Media	,56200	,554753	
	Intervalo de confianza para la media al 99%	Límite inferior		-1,29941
		Límite superior		2,42341
	Media recortada al 5%	,34650		
	Mediana	,00600		
	Varianza	2,770		
	Desv. típ.	1,664258		
	Mínimo	,003		
	Máximo	5,000		
	Rango	4,997		
	Amplitud intercuartil	,01250		
	Asimetría	3,000		,717
	Curtosis	9,000		1,400

Estimadores-M

	Estimador-M de Huber(a)	Biponderado de Tukey(b)	Estimador-M de Hampel(c)	Onda de Andrews(d)
Mercurio en mg/l	,00651	,00524	,00610	,00517

a La constante de ponderación es 1,339.

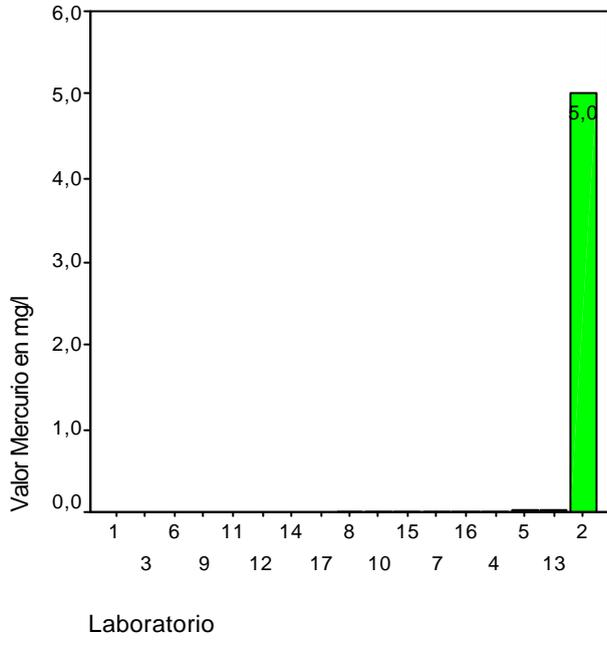
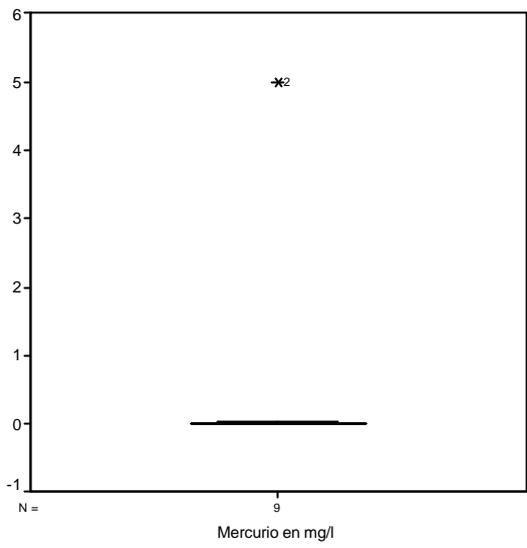
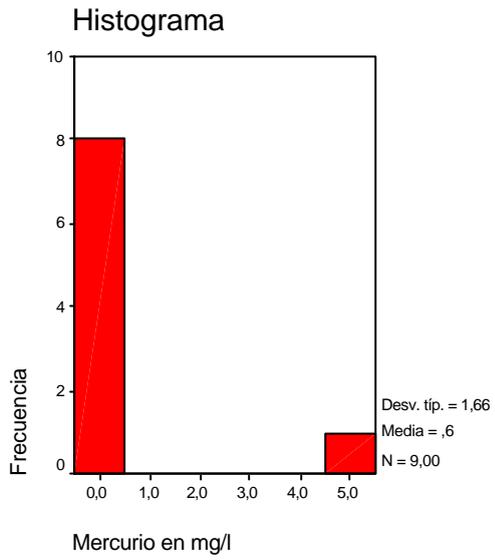
b La constante de ponderación es 4,685.

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	,00300	,00300	,00300	,00600	,01550	.	.
Bisagras de Tukey	Mercurio en mg/l			,00300	,00600	,01300		



En este filtrado es evidente que el valor 5 es un valor extremo, por lo cual se excluye del análisis.



Descriptivos

		Estadístico	Error típ.	
Mercurio en mg/l	Media	,00725	,001934	
	Intervalo de confianza para la media al 99%	Límite inferior	,00048	
		Límite superior	,01402	
	Media recortada al 5%	,00689		
	Mediana	,00550		
	Varianza	,000		
	Desv. típ.	,005471		
	Mínimo	,003		
	Máximo	,018		
	Rango	,015		
	Amplitud intercuartil	,00850		
	Asimetría	1,383	,752	
	Curtosis	1,016	1,481	

Estimadores-M

	Estimador-M de Huber(a)	Bponderado de Tukey(b)	Estimador-M de Hampel(c)	Onda de Andrews(d)
Mercurio en mg/l	,00561	,00489	,00570	,00489

a La constante de ponderación es 1,339.

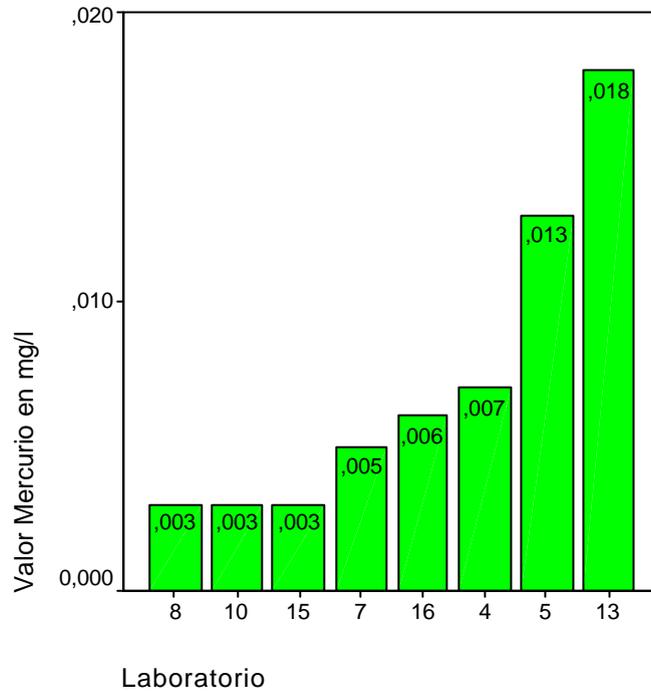
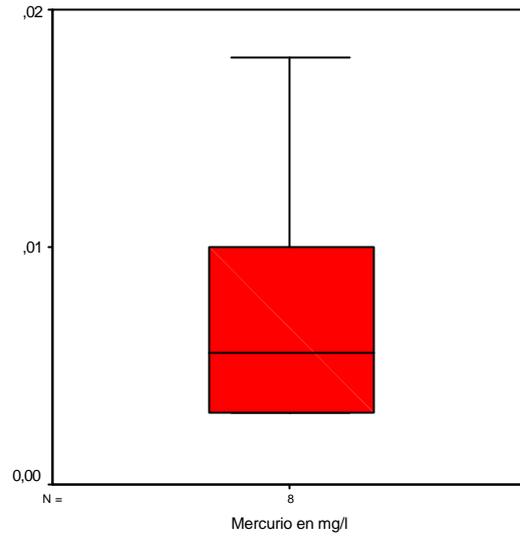
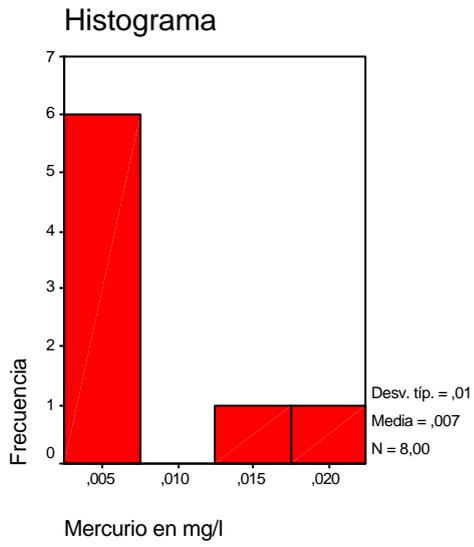
b La constante de ponderación es 4,685.

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	,00300	,00300	,00300	,00550	,01150	.	.
Bisagras de Tukey	Mercurio en mg/l			,00300	,00550	,01000		



Las medidas de centralidad no llegan a converger por lo tanto solo se tomará como indicativo el intervalo de confianza del 99%, (0,00048 ; 0,01402) , que implica que los laboratorios 8, 10, 15 13 y 2 están fuera del mismo. Siendo evidente que el laboratorio 2 si esta totalmente fuera de rango