



INTERLABORATORIO DE AGUAS POTABLES – CALIBA - NOVIEMBRE 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	3
Información General.....	3
Objetivos.....	3
Implementación y funcionamiento del Programa.....	3
Muestras	3
Envío de resultados	3
Estadística aplicada a módulos con resultados numéricos	4
Generalidades	4
Glosario	4
Detalles del procedimiento de análisis	5
Resultados con muestras de agua potable de red	7
Analito: PH	7
Analito: Conductividad.....	11
Analito: Alcalinidad total.....	15
Analito: Dureza.....	19
Analito: Cloruro.....	23
Analito: Nitratos	27
Analito: Sulfatos	31
Analito: Hierro.....	35
Analito: Trihalometano	36
Analito: Recuento aerobios mesófilos totales 24 horas	37
Analito: Recuento aerobios mesófilos totales 48 horas	38
Analito: Recuento de coliformes totales	39
Analito: Investigación de escherichia coli.....	40
Analito: Investigación de seudomonas aeruginosa.....	41
Resultados con muestras de agua potable de red con adición de microbiológico.....	42
Analito: Recuento aerobios mesófilos totales 24 horas	42
Analito: Recuento aerobios mesófilos totales 48 horas	43
Analito: Recuento de coliformes totales	44
Analito: Investigación de escherichia coli.....	45
Analito: Investigación de seudomonas aeruginosa.....	46
Resultados con muestras de agua potable de red con adición de arsénico, plomo, cadmio, mercurio y cromo total	47
Analito: Arsénico	47
Analito: Cadmio.....	51
Analito: Plomo.....	55
Analito: Mercurio	58
Analito: Cromo total.....	62



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

Se procedió a tomar muestras de agua potable de red para ser utilizada en el ensayo interlaboratorios, colocándola en recipientes de volumen suficiente, donde se homogeneizaron. Se procedió a investigar los siguientes analitos: PH, CONDUCTIVIDAD, ALCALINIDAD TOTAL (CaCO_3 DUREZA (CaCO_3), CLORURO (Cl), NITRATO (NO_3^-), SULFATOS (SO_4^-), HIERRO, TRIHALOMETANO.

Se fraccionaron las muestras en frascos, entregándose a cada uno de los representantes presentes de los laboratorios tres frascos.

1. El frasco 1 contenía sólo agua potable para analizar los parámetros mencionados en el párrafo anterior.
2. El frasco 2 contenía agua potable de red con adición microbiológica, para analizar los parámetros: RECUENTO AEROBIOS MESOFILOS TOTALES 24 HS, RECUENTO AEROBIOS MESOFILOS TOTALES 48 HS, RECUENTO DE COLIFORMES TOTALES, INVESTIGACIÓN DE ESCHERICHIA COLI, INVESTIGACION DE PSEUDOMONAS AERUGINOSA.
3. El frasco 3 agua potable de red con adición de plomo, cadmio, mercurio, arsénico, cromo; para analizar los parámetros: ARSÉNICO, PLOMO, CADMIO, MERCURIO Y CROMO TOTAL.
4. Cada laboratorio tenía asignado un número para el envío de los resultados.
5. Los analitos serán investigados según normas EPA, Standard Methods u OSN.
6. Los resultados fueron 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 otros 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 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 con muestras de agua potable de red

Analito: PH

Participantes: 15 laboratorios.

Este analito tiene valores de medición con distribución Normal según pruebas de Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilk.

De los 15 laboratorios participantes 3 reportan menos del límite de detección inferior de la técnica utilizada, cuatro reporta valores levemente superiores al límite de detección superior, considerando niveles de confianza del 95%..

Es necesario hacer notar que a pesar de usar en muchos casos la misma técnica, el límite de detección no es único, ya que en el anterior estudio para este mismo parámetro los niveles de confianza resultaron levemente diferentes pero dentro de los límites de calidad del proceso considerados estables.

Resumen del procesamiento de los casos

Casos						
Válidos		Perdidos		Total		
N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje	
PH	15	100,0%	0	,0%	15	100,0%

Descriptivos

		Estadístico	Error típ.
PH	Media	7,69333	,058519
	Intervalo de confianza para la media al 95%	7,56782	
	Límite inferior		
	Límite superior	7,81884	
	Media recortada al 5%	7,69704	
	Mediana	7,70000	
	Varianza	,051	
	Desv. típ.	,226642	
	Mínimo	7,220	
	Máximo	8,100	
	Rango	,880	
	Amplitud intercuartil	,25000	
	Asimetría	-,331	,580
	Curtosis	,435	1,121



Estimadores-M

	Estimador-M de Huber(a)	Biponderado de Tukey(b)	Estimador-M de Hampel(c)	Onda de Andrews(d)
PH	7,70963	7,71456	7,71245	7,71332

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 $1,340 \cdot \pi$.

Pruebas de normalidad

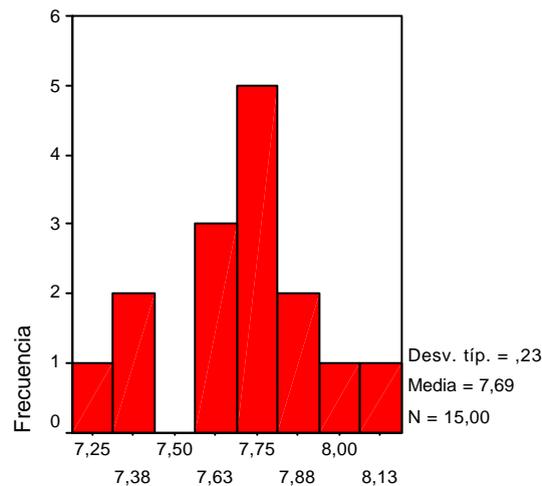
	Kolmogorov-Smirnov(a)			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PH	,175	15	,200(*)	,962	15	,722

* Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a Corrección de la significación de Lilliefors

PH

Histograma



PH



Gráfico Q-Q normal de PH

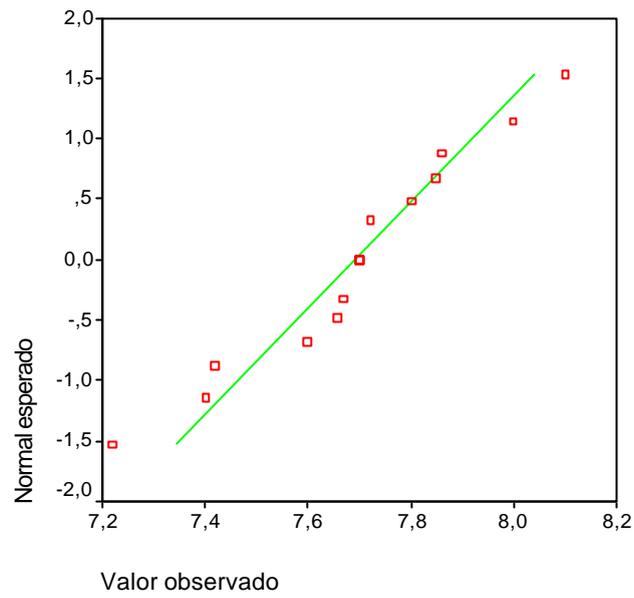
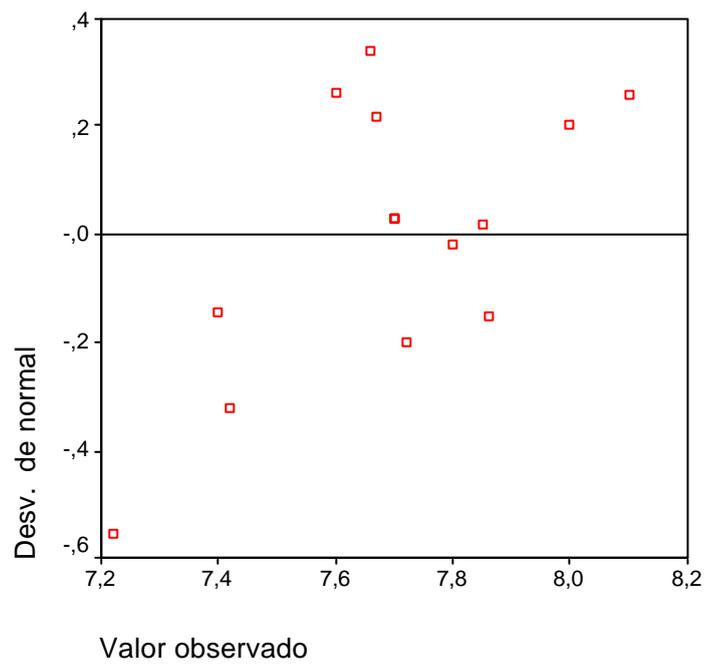
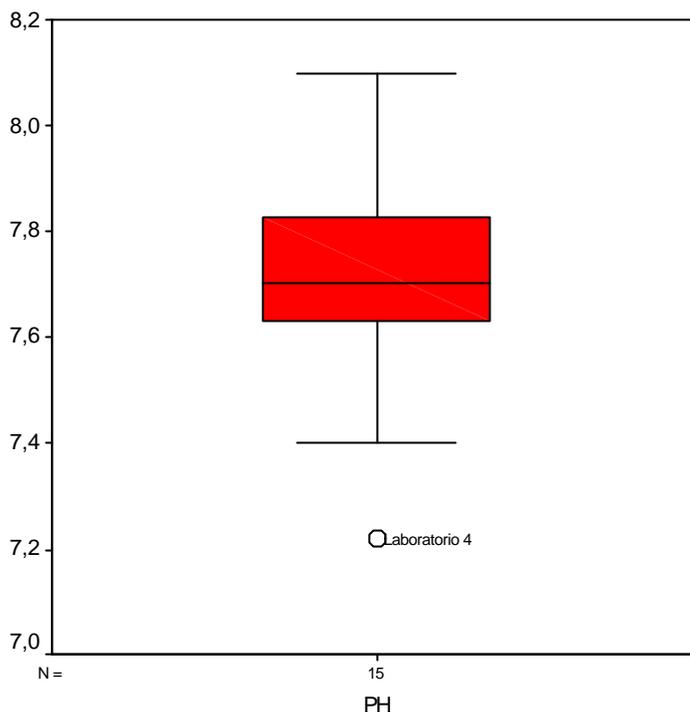


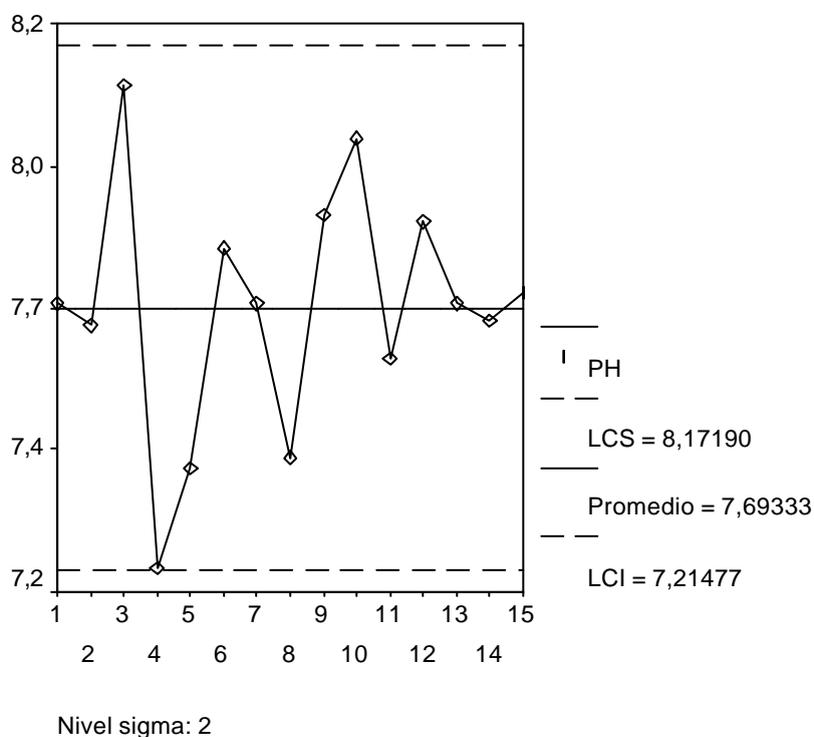
Gráfico Q-Q normal sin tendencias





Según el diagrama de caja considerando distribución Normal sólo el laboratorio 4 presenta un nivel inferior de 7,22 , que es considerado como una medición extrema.

Gráfico de control: PH



Ningún laboratorio está fuera del intervalo promedio +/- 2 sigmas



Analito: Conductividad

Participantes 14 de 15 laboratorios.

Resumen del procesamiento de los casos

	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
conductividad	14	93,3%	1	6,7%	15	100,0%

Descriptivos

		Estadístico	Error típ.
conductividad	Media	276,21429	11,250972
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior 251,90804	
		Límite superior 300,52053	
	Media recortada al 5%	278,62698	
	Mediana	284,50000	
	Varianza	1772,181	
	Desv. típ.	42,097284	
	Mínimo	162,000	
	Máximo	347,000	
	Rango	185,000	
	Amplitud intercuartil	38,50000	
	Asimetría	-1,386	,597
	Curtosis	3,949	1,154

Estimadores-M

	Estimador-M de Huber(a)	Biponderado de Tukey(b)	Estimador-M de Hampel(c)	Onda de Andrews(d)
conductividad	283,37816	284,11540	284,16067	284,10508

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 $1,340 \cdot \pi$.



Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov(a)			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
conductividad	,250	14	,018	,869	14	,041

a Corrección de la significación de Lilliefors

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. Asimismo la distribución de las mediciones de los laboratorios no es Normal.

Conductividad

Histograma

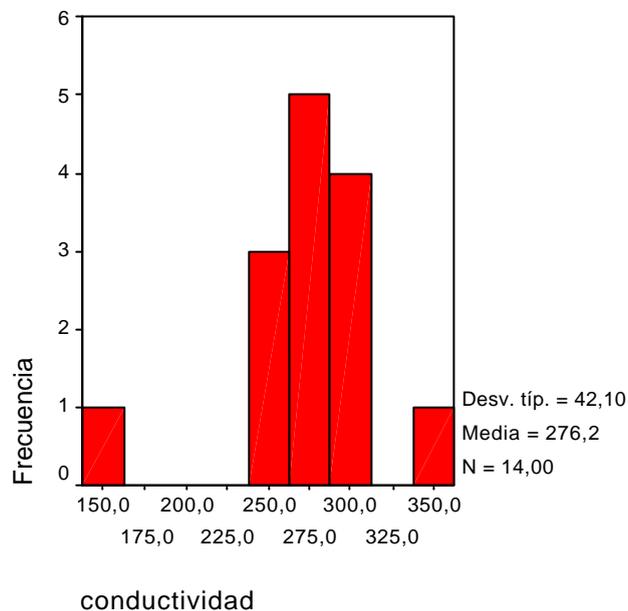




Gráfico Q-Q normal de conductividad

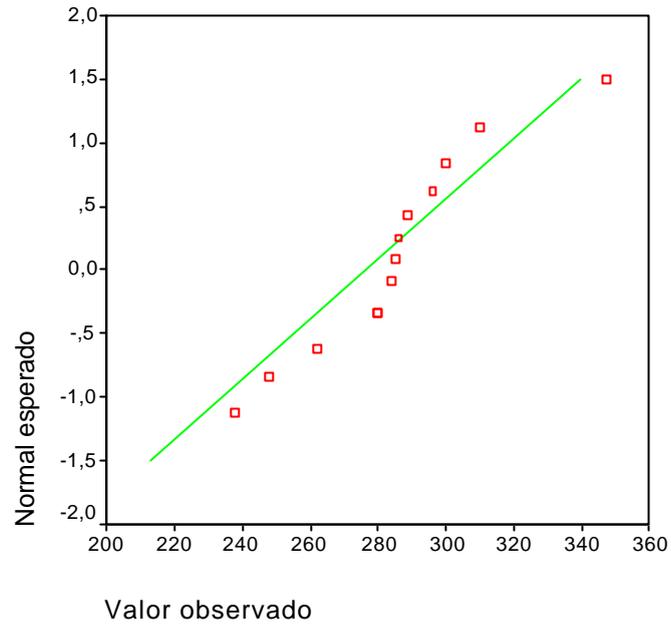
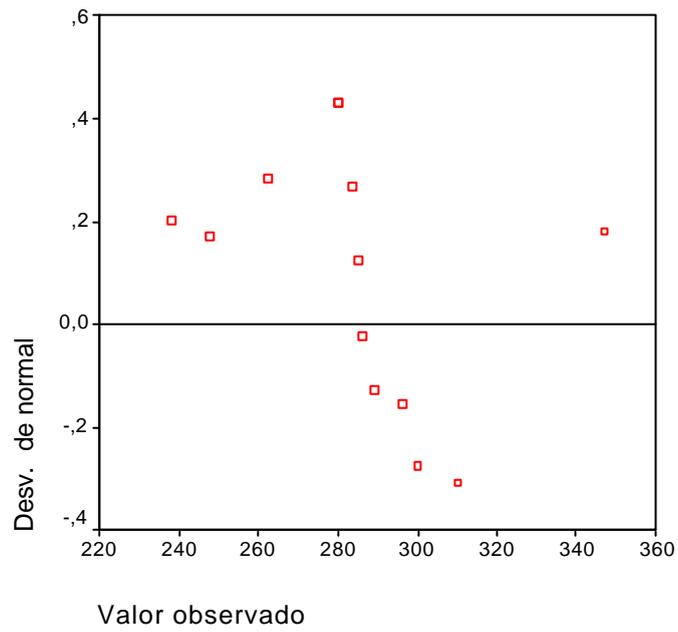
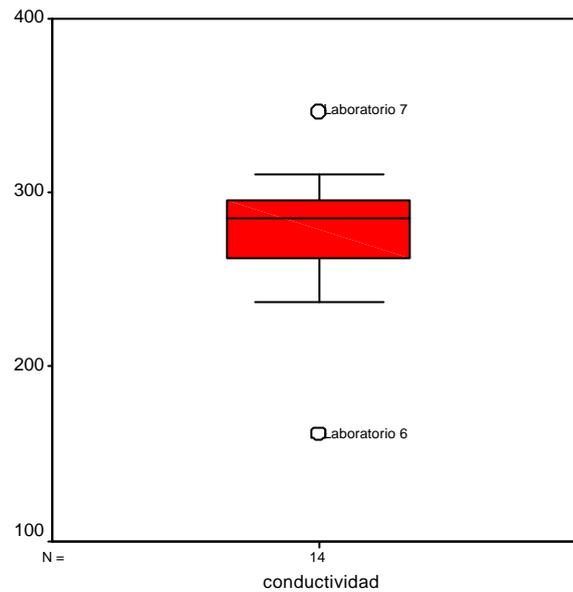


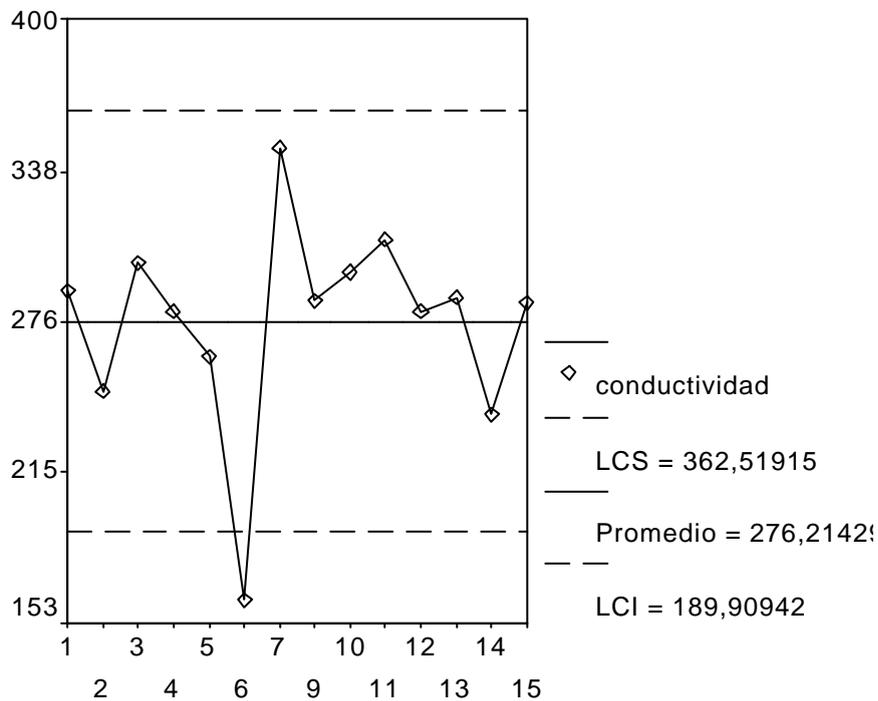
Gráfico Q-Q normal sin tendencias





Según el diagrama de caja considerando distribución Normal sólo los laboratorios 6 y 7 presentan niveles de medición de 162 y 347 respectivamente, que pueden ser

Gráfico de control: conductividad



Nivel sigma: 2

considerados como mediciones extremas.

Laboratorios fuera del intervalo promedio +/- 2 sigmas: Laboratorio 6



Analito: Alcalinidad total.

Participantes 14 de 15 laboratorios.

Resumen del procesamiento de los casos

	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
alcalinidad total	14	93,3%	1	6,7%	15	100,0%

Descriptivos

		Estadístico	Error típ.	
alcalinidad total	Media	63,89857	2,222938	
	Intervalo de confianza para la media al 95%			
	Límite inferior	59,09621		
	Límite superior	68,70094		
	Media recortada al 5%	63,06619		
	Mediana	62,00000		
	Varianza	69,180		
	Desv. típ.	8,317472		
	Mínimo	55,780		
	Máximo	87,000		
	Rango	31,220		
	Amplitud intercuartil	8,60000		
	Asimetría	1,827		,597
	Curtosis	3,949		1,154

Estimadores-M

	Estimador-M de Huber(a)	Bponderado de Tukey(b)	Estimador-M de Hampel(c)	Onda de Andrews (d)
alcalinidad total	62,03012	61,45356	61,92504	61,45773

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 $1,340 \cdot \pi$.



Los datos de alcalinidad total presentan una leve asimetría a la derecha, con distribución moderadamente Normal según la prueba de kolmogorov -Smirnov . Asimismo los valores de los M. Estimadores coinciden con el valor mediano, pero se apartan levemente de la media aritmética, que coincide con la media recortada. Se considera por todos estos motivos el intervalo de confianza del 95 % y se analizan en concordancia los valores extremos para detectar los laboratorios que exceden los niveles de aceptación.

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov(a)			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
alcalinidad total	,172	14	,200(*)	,823	14	,010

* Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a Corrección de la significación de Lilliefors

Alcalinidad total

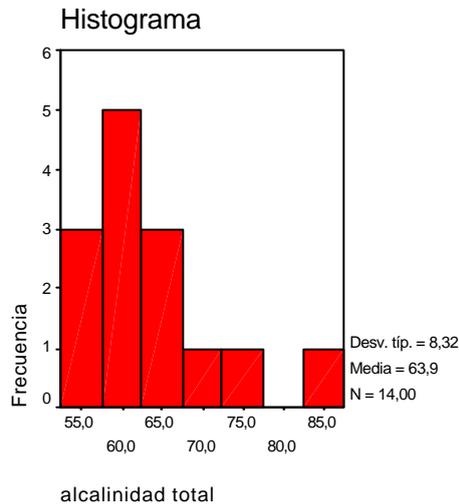


Gráfico Q-Q normal de alcalinidad total

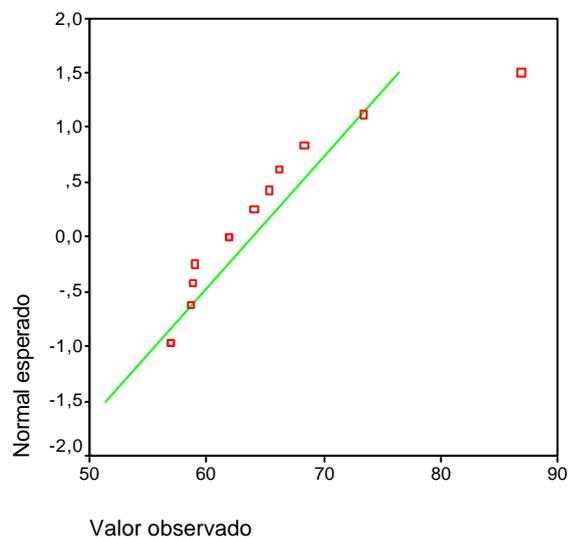
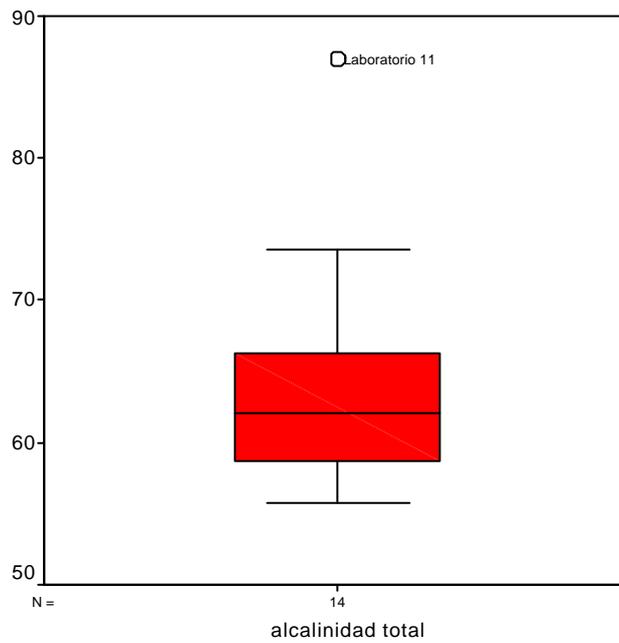
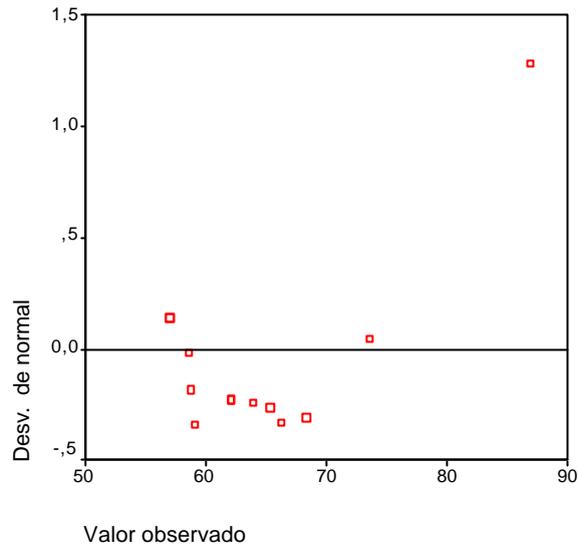




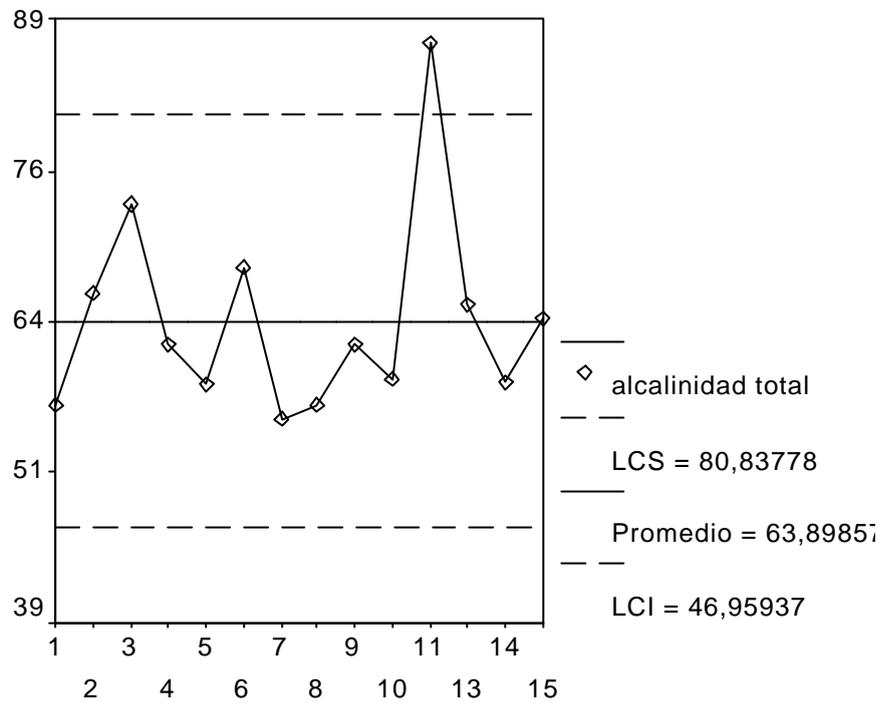
Gráfico Q-Q normal sin tendencias de



Según el diagrama de caja considerando distribución Normal sólo el laboratorio 11 presenta nivel de medición de 87 respectivamente , que puede ser considerado como medición extrema.



Gráfico de control: alcalinidad total



Nivel sigma: 2

Laboratorios fuera del intervalo promedio +/- 2 sigmas: laboratorio 11



Analito: Dureza.

Participantes 14 de 15 laboratorios.

Los datos de dureza presentan una leve asimetría, con distribución moderadamente Normal según las pruebas de Kolmogorov –Smirnov y Shapiro Wilks. Asimismo los valores de los M- Estimadores son similares a el valor mediano y la media aritmética, que coincide con la media recortada. Se considera por todos estos motivos el intervalo de confianza del 95 % y se analizan en concordancia los valores extremos para detectar los laboratorios que exceden los niveles de aceptación.

Resumen del procesamiento de los casos

	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
DUREZA	14	93,3%	1	6,7%	15	100,0%

Descriptivos

		Estadístico	Error típ.
DUREZA	Media	66,87143	1,408585
	Intervalo de confianza para la media al 95%		
	Límite inferior	63,82836	
	Límite superior	69,91449	
	Media recortada al 5%	66,82937	
	Mediana	67,10000	
	Varianza	27,778	
	Desv. típ.	5,270444	
	Mínimo	57,300	
	Máximo	77,200	
	Rango	19,900	
	Amplitud intercuartil	5,75000	
	Asimetría	,357	
Curtosis	,285	1,154	

Estimadores-M

	Estimador-M de Huber(a)	Biponderado de Tukey(b)	Estimador-M de Hampel(c)	Onda de Andrews (d)
DUREZA	66,49868	66,41464	66,54248	66,41562

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)	DUREZA	57,300	59,650	63,500	67,100	69,250	76,150	.
Bisagras de Tukey	DUREZA			64,000	67,100	68,600		

Valores extremos

			Número del caso	LABORATO	Valor
DUREZ A	Mayores	1	5	Laboratorio 5	77,200
		2	8	Laboratorio 8	75,100
		3	7	Laboratorio 7	71,200
		4	3	Laboratorio 3	68,600
		5	4	Laboratorio 4	68,000(a)
	Menores	1	6	Laboratorio 6	57,300
		2	15	Laboratorio 15	62,000
		3	1	Laboratorio 1	62,000
		4	10	Laboratorio 10	64,000
		5	9	Laboratorio 9	64,000

a En la tabla de valores extremos mayores sólo se muestra una lista parcial de los casos con el valor 68,000.

Pruebas de normalidad

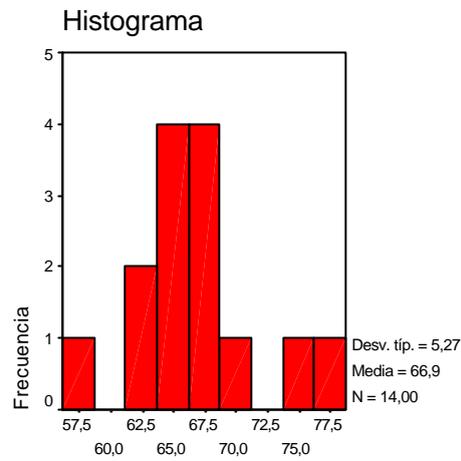
	Kolmogorov-Smirnov(a)			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
DUREZ A	,157	14	,200(*)	,966	14	,814

* Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a Corrección de la significación de Lilliefors



DUREZA



DUREZA

Gráfico Q-Q normal de DUREZA

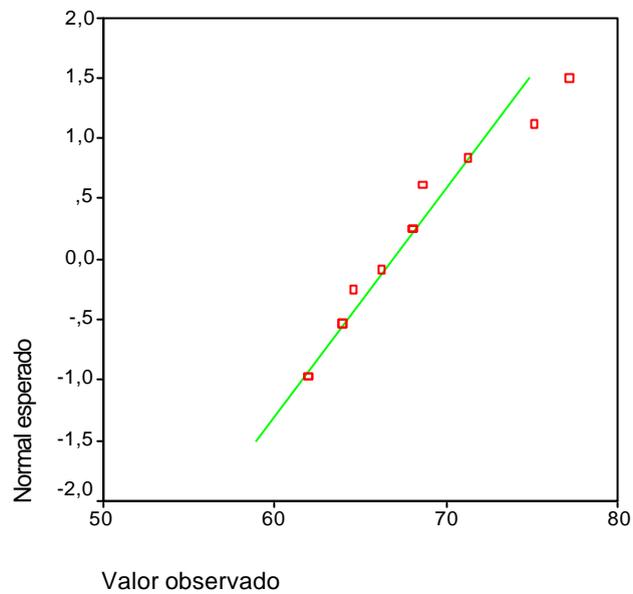
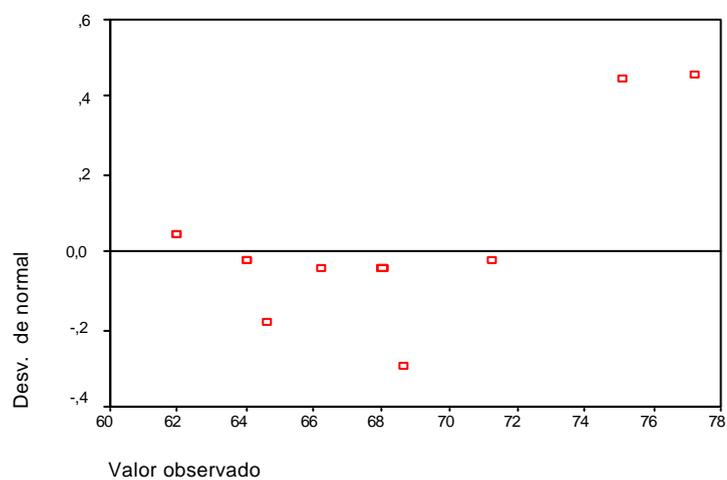
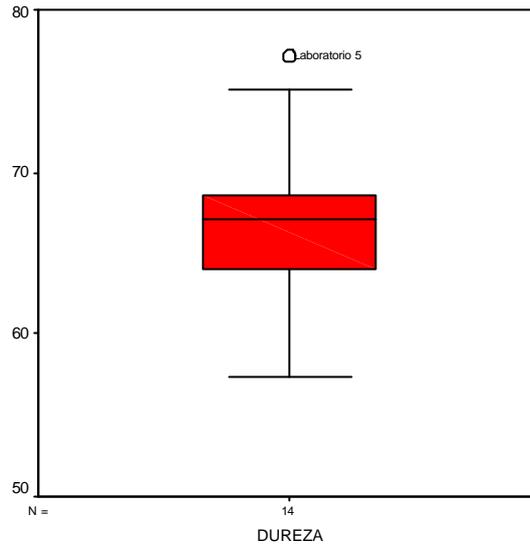


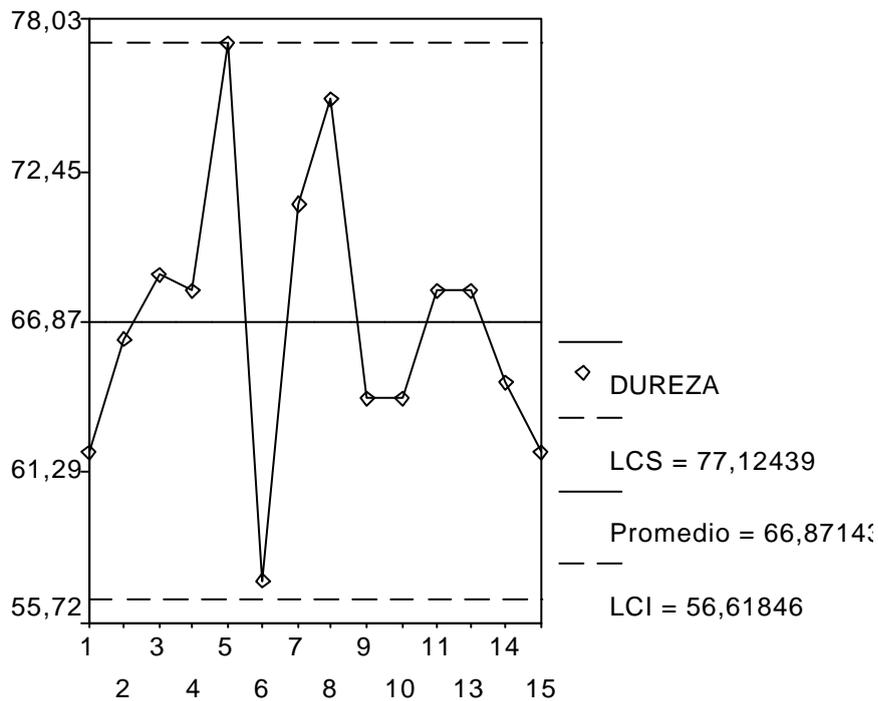
Gráfico Q-Q normal sin tendencias de DUREZA





Según el diagrama de caja, sólo el laboratorio 5 presentaría un valor de 77,2 que podría ser considerado como una medición extrema si se asume distribución normal para las mediciones de este parámetro proporcionadas por la mayoría de los laboratorios.

Gráfico de control: DUREZA



Nivel sigma: 2

Laboratorios fuera del intervalo promedio +/- 2 sigmas: ninguno



Analito: Cloruro

Participantes: 14 de 15 laboratorios.

Los datos de cloruro presentan una asimetría a la derecha, se apartan de la distribución Normal. Asimismo los valores de los M- Estimadores coinciden con el valor mediano, pero se apartan de la media aritmética, que coincide con la media recortada. Los resultados se presentan a continuación.

Resumen del procesamiento de los casos

	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
CLORURO	14	93,3%	1	6,7%	15	100,0%

Descriptivos

		Estadístico	Error típ.
CLORURO	Media	26,47214	1,096351
	Intervalo de confianza para la media al 95%	24,10362	
	Límite inferior		
	Límite superior	28,84066	
	Media recortada al 5%	26,14127	
	Mediana	25,50000	
	Varianza	16,828	
	Desv. típ.	4,102169	
	Mínimo	22,500	
	Máximo	36,400	
	Rango	13,900	
	Amplitud intercuartil	2,25000	
	Asimetría	1,892	
Curtosis	2,850	1,154	

Estimadores-M

	Estimador-M de Huber(a)	Bponderado de Tukey(b)	Estimador-M de Hampel(c)	Onda de Andrews (d)
CLORURO	25,39665	25,08518	25,01813	25,08434

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 $1,340 \cdot \pi$.



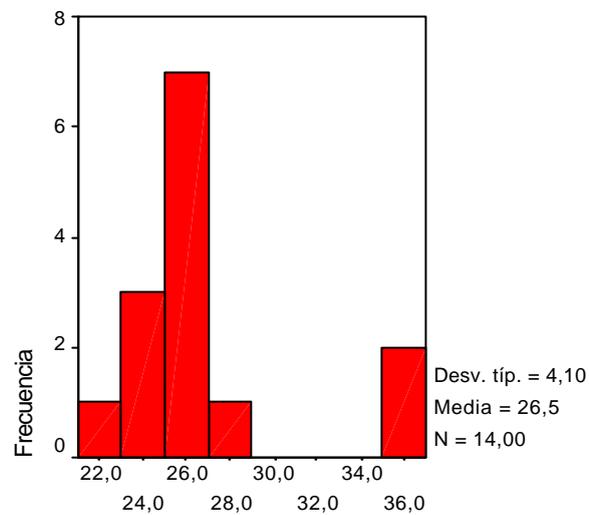
Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov(a)			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
CLORURO	,332	14	,000	,719	14	,001

a Corrección de la significación de Lilliefors

CLORURO

Histograma



CLORURO

Gráfico Q-Q normal de CLORURO

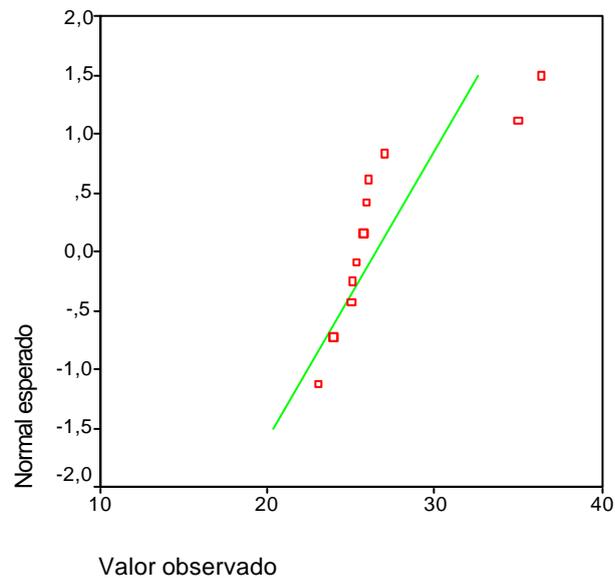
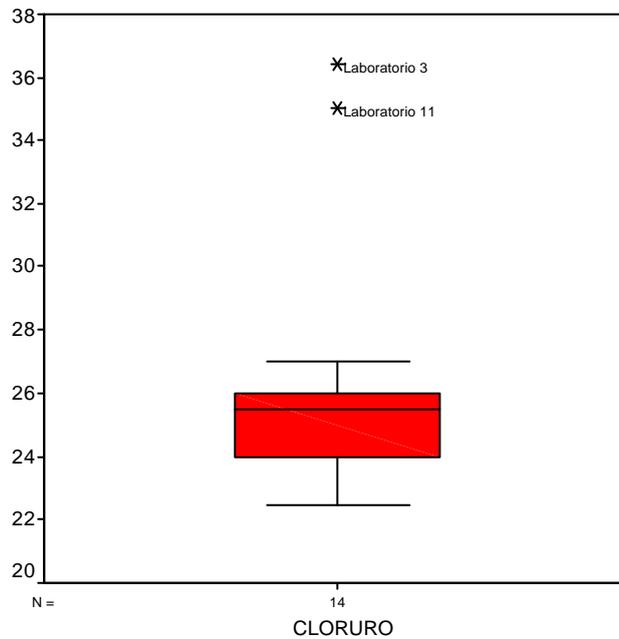
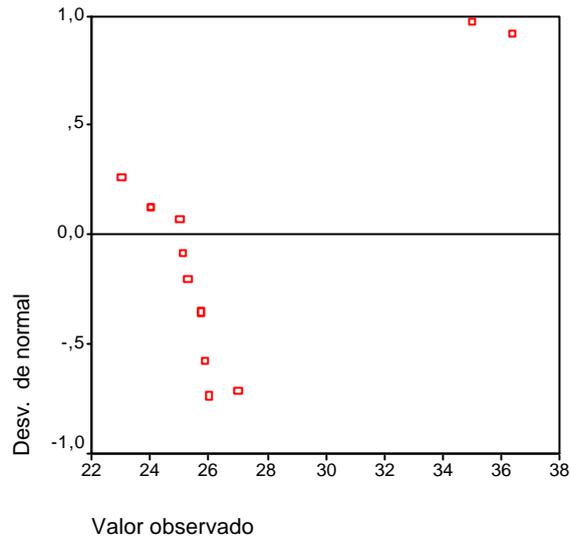




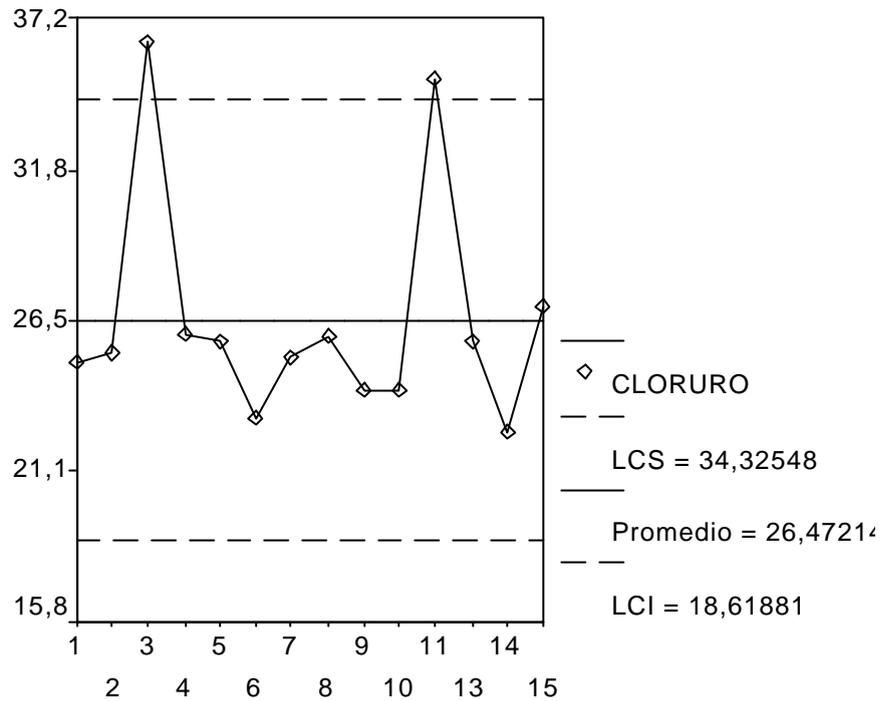
Gráfico Q-Q normal sin tendencias c



Según el diagrama de caja, sólo el laboratorio 3 y 11 presentarían valores de 35 y 36,4 que podrían ser considerados como mediciones extremas si se asume distribución normal para las mediciones de este parámetro proporcionadas por la mayoría de los laboratorios.



Gráfico de control: CLORURO



Nivel sigma: 2

Laboratorios fuera del intervalo promedio +/- 2 sigmas: Laboratorios 3 y 11



Analito: Nitratos

Participantes: 12 de 15 laboratorios.

Los datos de nitrato presentan una asimetría a la derecha y se apartan de la distribución Normal. Asimismo los valores de los M- Estimadores coinciden con el valor mediano, pero se apartan de la media aritmética, que es muy cercana a la media recortada. Los resultados se presentan a continuación.

Resumen del procesamiento de los casos

	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
NITRATO	12	80,0%	3	20,0%	15	100,0%

Descriptivos

		Estadístico	Error típ.
NITRATO	Media	6,04333	,817979
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior 4,24297	
		Límite superior 7,84369	
	Media recortada al 5%	5,90370	
	Mediana	5,81000	
	Varianza	8,029	
	Desv. típ.	2,833563	
	Mínimo	1,200	
	Máximo	13,400	
	Rango	12,200	
	Amplitud intercuartil	1,15000	
	Asimetría	1,339	,637
	Curtosis	4,572	1,232

Estimadores-M

	Estimador-M de Huber(a)	Biponderado de Tukey(b)	Estimador-M de Hampel(c)	Onda de Andrews (d)
NITRATO	5,79362	5,78433	5,75708	5,78500

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 $1,340 \cdot \pi$.



Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov(a)			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
NITRATO	,297	12	,004	,825	12	,019

a Corrección de la significación de Lilliefors

NITRATO

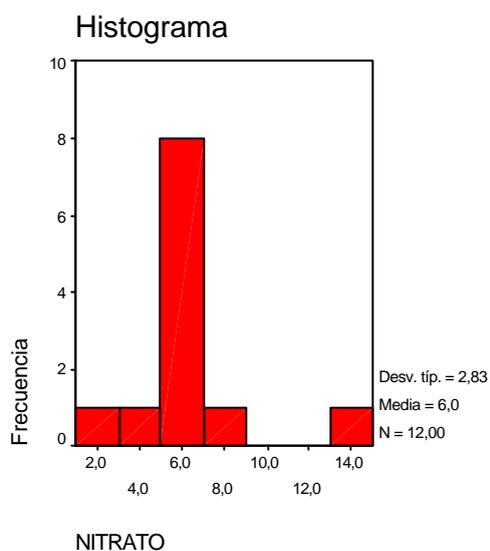


Gráfico Q-Q normal de NITRATO

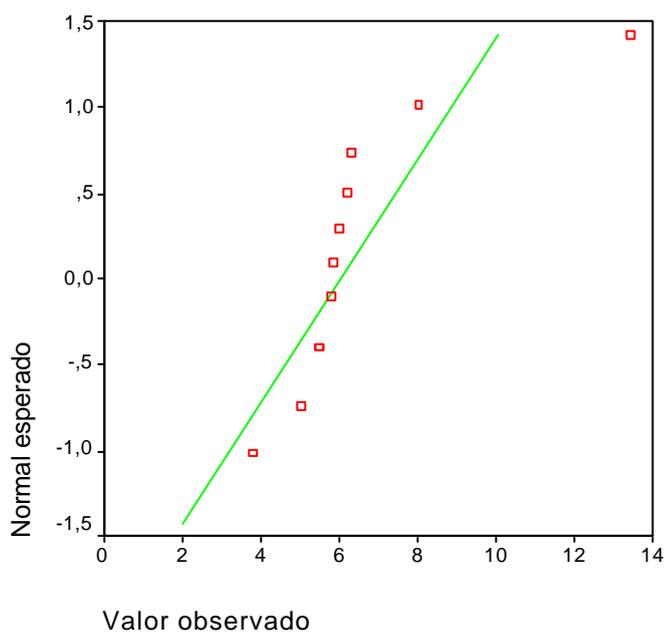
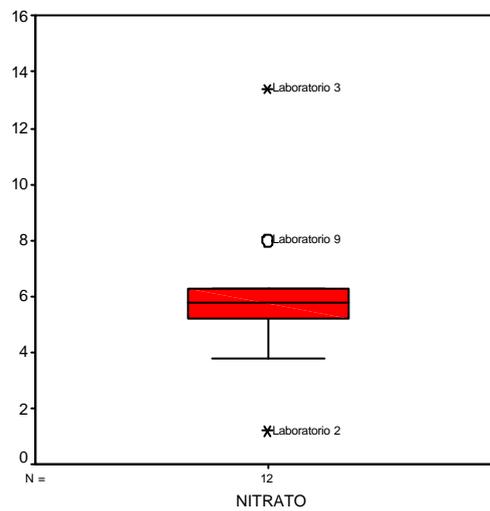
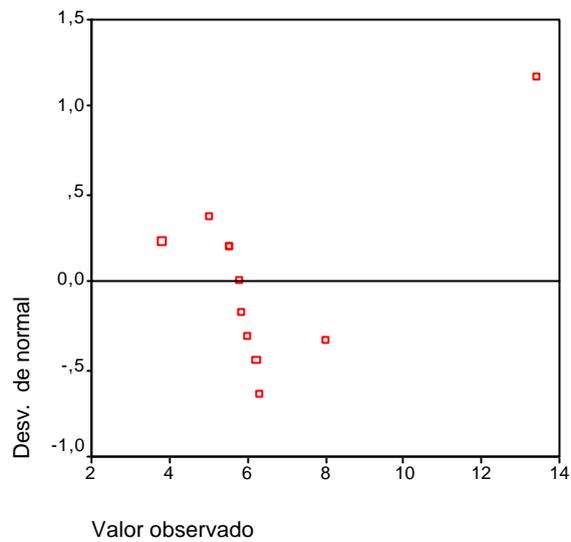




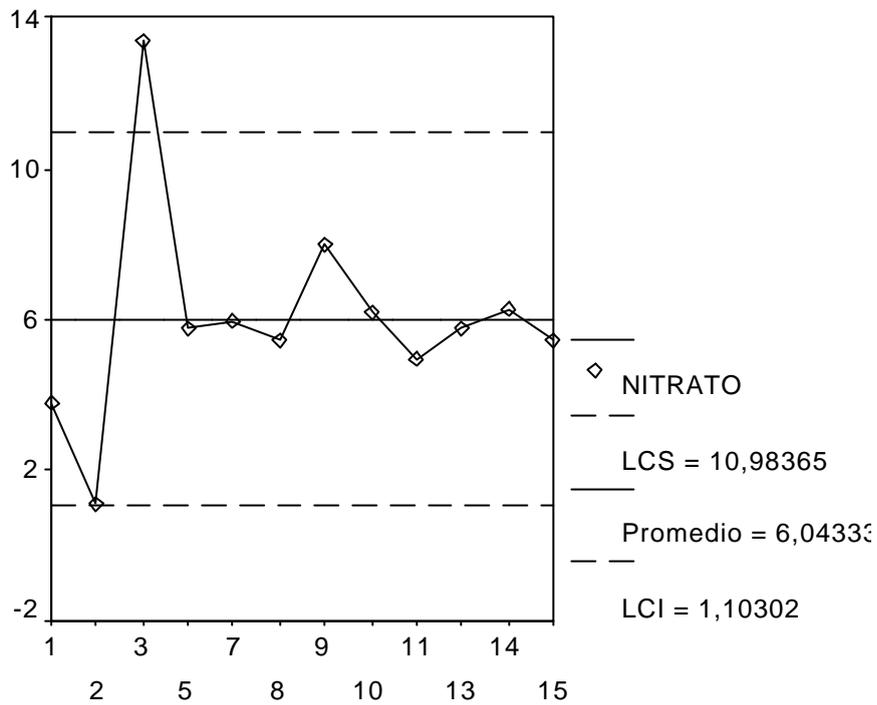
Gráfico Q-Q normal sin tendencias d



Según el diagrama de caja, sólo los laboratorio 2, 3 y 9 presentarían valores de 1,2; 13,4 y 8 que podrían ser considerados como mediciones extremas si se asume distribución normal para las mediciones de este parámetro proporcionadas por la mayoría de los laboratorios.



Gráfico de control: NITRATO



Nivel sigma: 2

Laboratorios fuera del intervalo promedio +/- 2 sigmas: Laboratorio 3



Analito: Sulfatos

Participantes: 14 de 15 laboratorios.

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. Asimismo la distribución de las mediciones de los laboratorios no es Normal.

Resumen del procesamiento de los casos

	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
SULFATOS	14	93,3%	1	6,7%	15	100,0%

Descriptivos

		Estadístico	Error típ.
SULFATOS	Media	37,60714	2,552169
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior 32,09352 Límite superior 43,12077	
	Media recortada al 5%	36,61905	
	Mediana	36,00000	
	Varianza	91,190	
	Desv. típ.	9,549343	
	Mínimo	26,000	
	Máximo	67,000	
	Rango	41,000	
	Amplitud intercuartil	5,95000	
	Asimetría	2,426	,597
	Curtosis	7,517	1,154

Estimadores-M

	Estimador-M de Huber(a)	Bponderado de Tukey(b)	Estimador-M de Hampel(c)	Onda de Andrews (d)
SULFATOS	35,78024	35,39782	35,26859	35,40441

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 $1,340 \cdot \pi$.



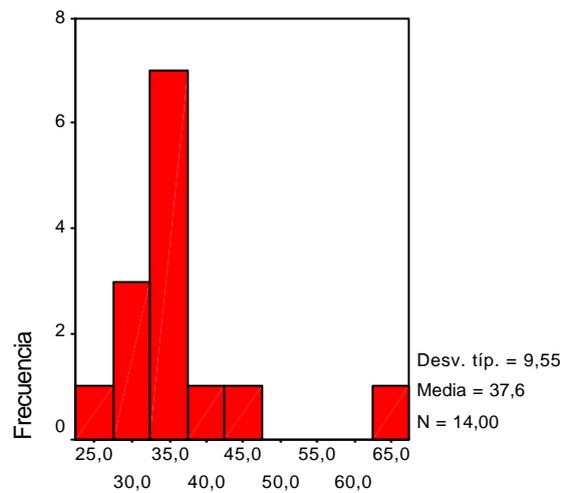
Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov(a)			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
SULFATOS	,299	14	,001	,732	14	,001

a Corrección de la significación de Lilliefors

SULFATOS

Histograma



SULFATOS

Gráfico Q-Q normal de SULFATOS

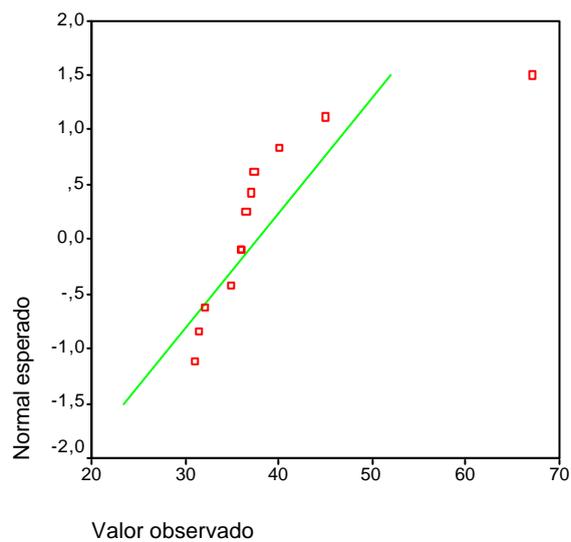
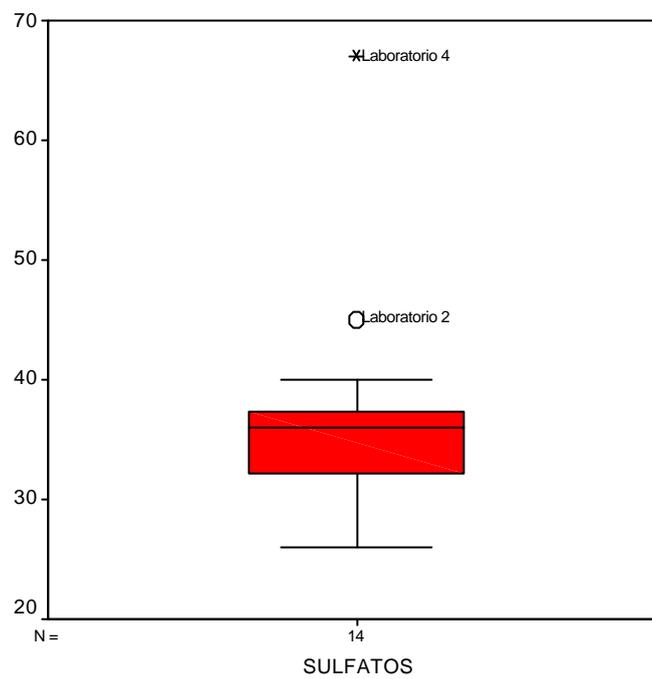
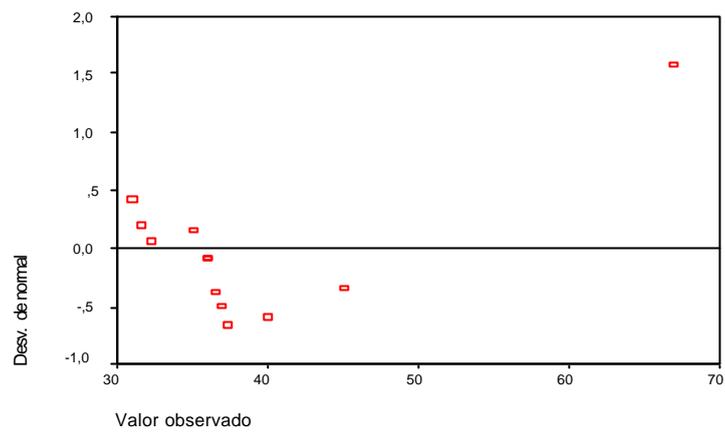




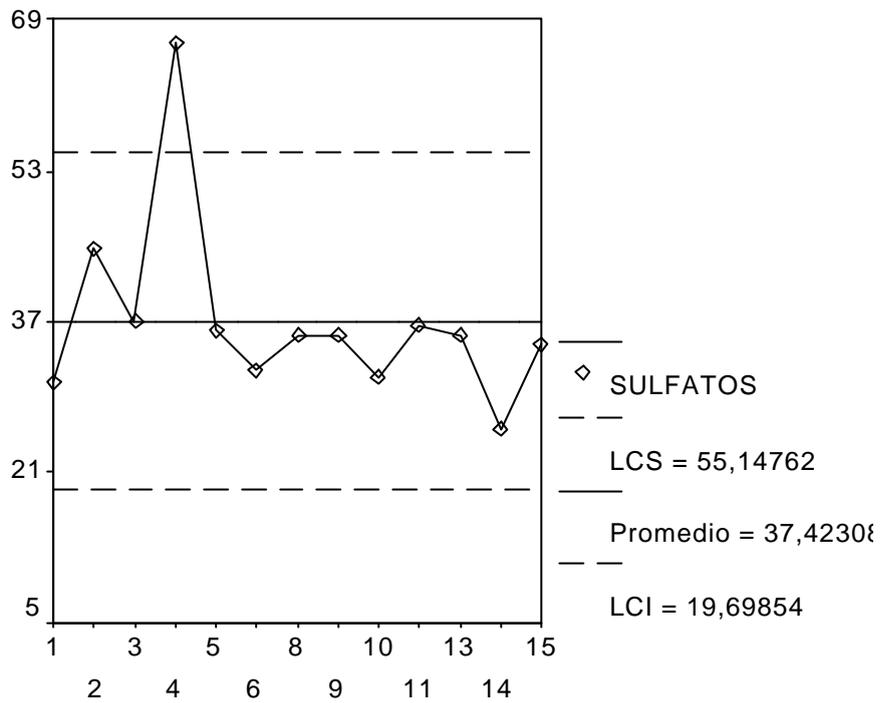
Gráfico Q-Q normal sin tendencias de SULFATOS



Según el diagrama de caja, sólo los laboratorio 2, y 4 presentarían valores de 67 y 45 que podrían ser considerados como mediciones extremas si se asume distribución normal para las mediciones de este parámetro proporcionadas por la mayoría de los laboratorios.



Gráfico de control: SULFATOS



Nivel sigma: 2

Laboratorios fuera del intervalo promedio +/- 2 sigmas: Laboratorio 4



Analito: Hierro

Participantes: 11 de 15 laboratorios.

De los 15 laboratorios participantes 4 no reportan mediciones, 7 reportan por debajo del límite de detección del instrumento de medición y 4 reportan valores de medición entre 0,01 y 0,06. Los detalles de esta descripción se presentan a continuación, dado que no pueden establecerse los límites de aceptación del 95 % por el escaso número de laboratorios que reportan determinaciones.

No reportan valores de determinación: 4 Laboratorios (6, 8, 11 y 12).

Reportan valores por debajo del límite de detección de los instrumentos de medición: 7 Laboratorios (1, 4, 5, 9, 10, 14 y 15).

Reportan valores de medición para este parámetro: 4 Laboratorios (2, 3, 7 y 13).

Asimismo debe destacarse que las especificaciones se realizan según métodos estándares distintos de medición a saber:

Laboratorio 2: S.M. 3111

Laboratorio 3: S.M. 3500 Fe. B

Laboratorio 7: S.M. 310 A (14)

Laboratorio 13: S.M. Abs. Atómica.

Como el límite legal es superior a las determinaciones realizadas por los laboratorios todos son satisfactorios.



Analito: Trihalometano

Participantes: 3 de 15 laboratorios.

De los 15 laboratorios participantes 12 no reportan mediciones, el laboratorio 1 reporta un valor que podría considerarse extremo de 0,043.

Reportan valores de medición para este parámetro: 3 Laboratorios (1,10 y 13).
 Asimismo debe destacarse que las especificaciones se realizan según métodos estándares distintos de medición a saber:

- Laboratorio 1: EPA 8260 B (0,043)
- Laboratorio 10: S.M. 6232 B (46,6)
- Laboratorio 13: S.M. GC-PI. (45,5)

Estos 2 últimos laboratorios (10 y 13) podrían considerarse como dentro de los niveles aceptables del 95 % a pesar del escaso tamaño de muestra con los que se obtendrían los límites de confianza.

Descriptivos

		Estadístico	Error típ.
trihalometano	Media	46,00000	,600000
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior 38,37628 Límite superior 53,62372	
	Media recortada al 5%	.	
	Mediana	46,00000	
	Varianza	,720	
	Desv. típ.	,848528	
	Mínimo	45,400	
	Máximo	46,600	
	Rango	1,200	
	Amplitud intercuartil	.	
	Asimetría	.	.
	Curtosis	.	.



Analito: Recuento aerobios mesófilos totales 24 horas

Participantes: 12 de 15 laboratorios.

De los 15 laboratorios participantes 3 no reportan mediciones, el laboratorio 5 reporta un valor que podría ser extremo, < que 30, considerado asimismo como por debajo de los límites de detección y sólo 2 reportan valores de mediciones.

No reportan valores de determinación: 3 Laboratorios (2, 12 y 14).

Reportan valores por debajo del límite de detección de los instrumentos de medición: 10 Laboratorios (1, 3, 5, 7, 8, 9, 10, 11 y 15).

Reportan valores de medición para este parámetro: 2 Laboratorios (4 y 6). Asimismo debe destacarse que las especificaciones se realizan según métodos estándares distintos de medición a saber:

Laboratorio 4: Recuento en placa.

Laboratorio 6: ICMF

Como el límite legal es superior a las determinaciones realizadas por los laboratorios todos son satisfactorios.



Analito: Recuento aerobios mesófilos totales 48 horas

Participantes: 12 de 15 laboratorios.

De los 15 laboratorios participantes 1 no reporta mediciones, el laboratorio 5 reporta un valor que podría ser extremo, < que 30, considerado asimismo como por debajo de los límites de detección y sólo 2 reportan valores de mediciones.

No reportan valores de determinación: 1 Laboratorio (12).

Reportan valores por debajo del límite de detección de los instrumentos de medición: 11 Laboratorios (1,2, 3,5, 7, 8, 9, 10, 11 y 15).

Reportan valores de medición para este parámetro: 2 Laboratorios (4 y 6). Asimismo debe destacarse que las especificaciones se realizan según métodos estándares distintos de medición a saber:

Laboratorio 4: Recuento en placa.

Laboratorio 6: ICMF

Como el límite legal es superior a las determinaciones realizadas por los laboratorios todos son satisfactorios.



Analito: Recuento de coliformes totales

Participantes: 13 de 15 laboratorios.

De los 15 laboratorios participantes 2 no reportan mediciones,
No reportan valores de determinación: 2 Laboratorios (12 y 14).

Reportan valores por debajo del límite de detección de los instrumentos de medición:
13 Laboratorios (1,2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 14 y 15).

El laboratorio 14 reportó que no pudo realizar determinación por ser escasa la muestra.

Como el límite legal es superior a las determinaciones realizadas por los laboratorios todos son satisfactorios.

Como el límite legal es superior a las determinaciones realizadas por los laboratorios todos son satisfactorios, excepto el laboratorio 1 que reporta en otra unidad de medida.

.



Analito: Investigación de escherichia coli

Participantes: 13 de 15 laboratorios.

De los 15 laboratorios participantes 11 reportan ausencia en 100 ml.

No reportan valores de determinación: 2 Laboratorios (12 y 14).

Reportan valores por debajo del límite de detección de los instrumentos de medición: 3 laboratorios (6, 7 y 11).

El laboratorio 14 reportó que no pudo realizar determinación por ser escasa la muestra.

Como el límite legal es superior a las determinaciones realizadas por los laboratorios todos son satisfactorios, excepto los laboratorios 6, 7 y 11 que reportan en otra unidad de medida.



Analito: Investigación de pseudomonas aeruginosa

Participantes: 13 de 15 laboratorios.

De los 15 laboratorios participantes 11 reportan ausencia en 100 ml.

No reportan valores de determinación: 2 Laboratorios (12 y 14).

Reportan valores por debajo del límite de detección de los instrumentos de medición:
2 Laboratorios (6 y 7).

El laboratorio 14 reportó que no pudo realizar determinación por ser escasa la muestra.

Como el límite legal es superior a las determinaciones realizadas por los laboratorios todos son satisfactorios, excepto los laboratorios 6 y 7 que reportan en otra unidad de medida.



Resultados con muestras de agua potable de red con adición microbiológica

Analito: Recuento aerobios mesófilos totales 24 horas

Participantes: 11 de 15 laboratorios.

De los 15 laboratorios participantes 4 no reportan mediciones, el laboratorio 5 reporta un valor que podría ser extremo, < 30 , considerado asimismo como por debajo de los límites de detección y el laboratorio 7 reporta un valor extremo de 140. Los laboratorios que reportan estos valores son excluidos del análisis. Asimismo no se incluye el laboratorio 13 por presentar un valor con el indicativo de estimado

No reportan valores de determinación: 4 Laboratorios (2, 4, 12 y 14). Son excluidos del análisis

Reportan valores por debajo del límite de detección de los instrumentos de medición: 4 Laboratorios (1, 5, 8, y 15). Son excluidos del análisis

Reportan valores de medición para este parámetro: 5 Laboratorios (3, 6, 9, 10 y 11).

Como el límite legal es superior a las determinaciones realizadas por los laboratorios todos son satisfactorios, excepto los laboratorios 7 y 10.



Analito: Recuento aerobios mesófilos totales 48 horas

Participantes: 11 de 15 laboratorios.

De los 15 laboratorios participantes 3 no reportan mediciones, el laboratorio 5 reporta un valor que podría ser extremo, < que 30, considerado asimismo como por debajo de los límites de detección y los laboratorios 2 y 7 reportan valores extremos de 4000 y 210. Los laboratorios que reportan estos valores son excluidos del análisis. Asimismo no se incluye el laboratorio 13 por presentar un valor con el indicativo de estimado

No reportan valores de determinación o lo estiman: 4 Laboratorios (3, 11 y 12). Son excluidos del análisis

Reportan valores por debajo del límite de detección de los instrumentos de medición: 4 Laboratorios (1, 5, 14 y 15). Son excluidos del análisis

Reportan valores de medición para este parámetro: 5 Laboratorios (3, 6, 8, 9 y 10).

Como el límite legal es superior a las determinaciones realizadas por los laboratorios todos son satisfactorios, excepto los laboratorios 2, 7 y 10.



Analito: Recuento de coliformes totales

Participantes: 13 de 15 laboratorios.

De los 15 laboratorios participantes 3 no reportan mediciones,
No reportan valores de determinación: 3Laboratorios (4, 12 y 14).

Reportan valores por debajo del límite de detección de los instrumentos de medición:
12Laboratorios (1,2, 3, , 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13 y 15).

El laboratorio 14 reportó que no pudo realizar determinación por ser escasa la muestra.

Como el límite legal es superior a las determinaciones realizadas por los laboratorios todos son satisfactorios.



Analito: Investigación de escherichia coli

Participantes: 13 de 15 laboratorios.

De los 15 laboratorios participantes 9 reportan ausencia en 100 ml.

No reportan valores de determinación: 2 Laboratorios (4 y 12).

Reportan valores por debajo del límite de detección de los instrumentos de medición:
3Laboratorios (6, 7 y 11).

El laboratorio 14 reportó que no pudo realizar determinación por ser escasa la muestra.

Como el límite legal es superior a las determinaciones realizadas por los laboratorios todos son satisfactorios, excepto los laboratorios 6, 7 y 11 que reportan en otra unidad de medida.



Analito: Investigación de pseudomonas aeruginosa

Participantes: 13 de 15 laboratorios.

De los 15 laboratorios participantes 10 reportan ausencia en 100 ml.

No reportan valores de determinación: 2 Laboratorios (4, 12 y 14).

Reportan valores por debajo del límite de detección de los instrumentos de medición:2 Laboratorios (6 y 7).

El laboratorio 14 reportó que no pudo realizar determinación por ser escasa la muestra.

Como el límite legal es superior a las determinaciones realizadas por los laboratorios todos son satisfactorios, excepto los laboratorios 6 y 7 y que reportan en otra unidad de medida.



Resultados con muestras de agua potable de red con adicionado arsénico, plomo, cadmio, mercurio y cromo total

Analito: Arsénico

Participantes: 8 de 15 laboratorios.

De los 15 laboratorios participantes 7 no reportan mediciones, el laboratorio 2 reporta un valor que podría considerarse extremo de 0,04.

En el primer proceso de filtrado se eliminaron 8 laboratorios (2, 3, 4, 6, 7, 8,11 y 12, respectivamente) Es evidente que las medidas de centralidad son similares después de realizar la eliminación de estos laboratorios. Se procede a obtener intervalos de confianza del 95 %. Asimismo la distribución de las mediciones de los laboratorios es ahora moderadamente Normal, según prueba de Shapiro- Wilk.

Resumen del procesamiento de los casos

	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
ARSENICO	7	100,0%	0	,0%	7	100,0%

Descriptivos

		Estadístico	Error típ.	
ARSENICO	Media	,49800	,013064	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	,46603	
		Límite superior	,52997	
	Media recortada al 5%	,49611		
	Mediana	,49000		
	Varianza	,001		
	Desv. típ.	,034564		
	Mínimo	,460		
	Máximo	,570		
	Rango	,110		
	Amplitud intercuartil	,02000		
	Asimetría	1,754	,794	
	Curtosis	4,111	1,587	



Estimadores-M

	Estimador-M de Huber(a)	Biponderado de Tukey(b)	Estimador-M de Hampel(c)	Onda de Andrews (d)
ARSÉNICO	,49130	,48870	,48797	,48868

- 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 $1,340 \cdot \pi$.

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov(a)			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
ARSÉNICO	,334	7	,018	,818	7	,062

- a Corrección de la significación de Lilliefors

ARSÉNICO

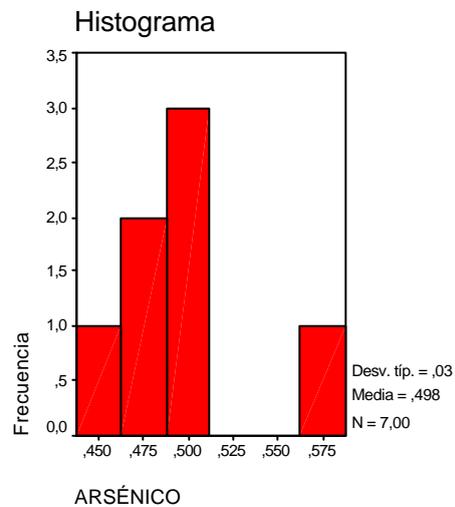




Gráfico Q-Q normal de ARSÉNICO

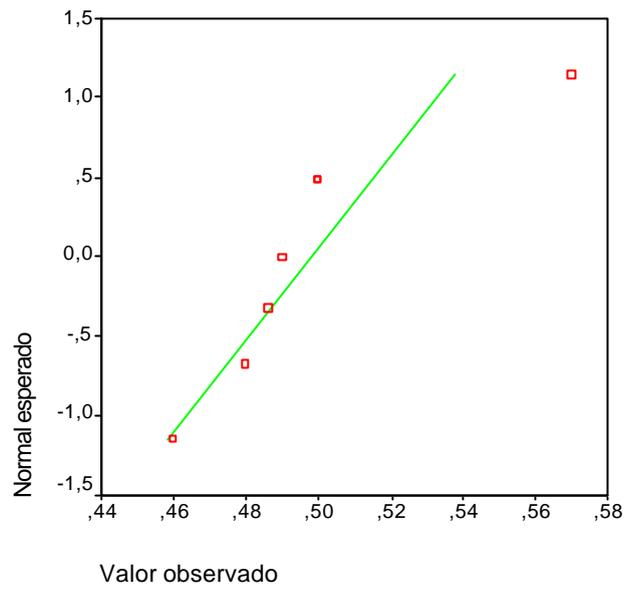
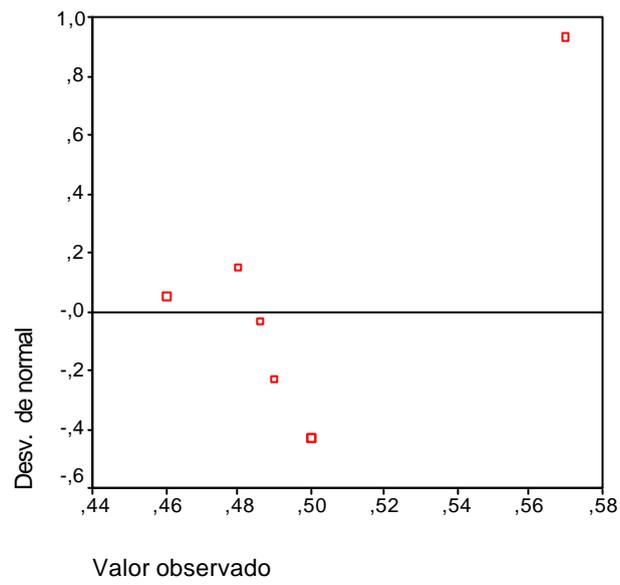
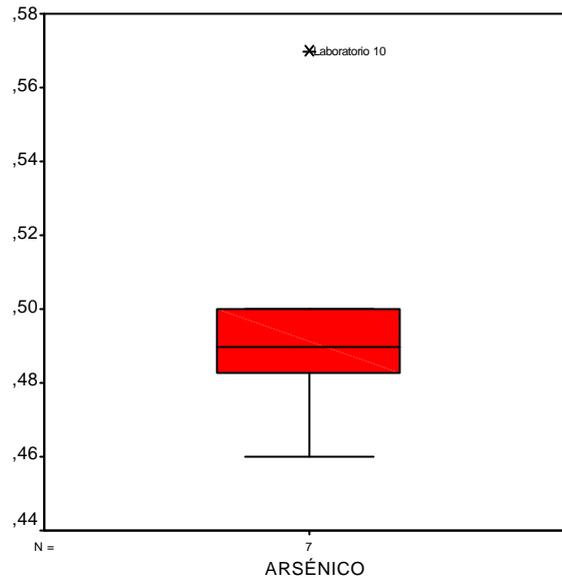


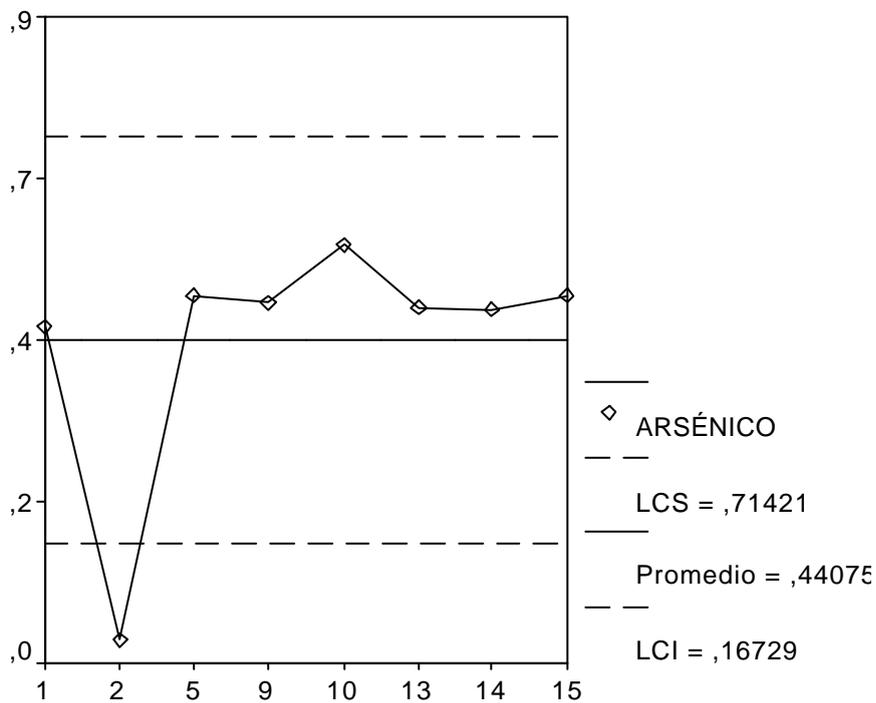
Gráfico Q-Q normal sin tendencias de





Sólo el laboratorio 10 presenta un valor de determinación de 0,57 que es considerado como extremo comparando con una distribución campanular o Normal

Gráfico de control: ARSÉNICO



Nivel sigma: 2

Laboratorios fuera del intervalo promedio +/- 2 sigmas: Laboratorio 2



Analito: Cadmio

Participantes: 8 de 15 laboratorios.

De los 15 laboratorios participantes 7 no reportan mediciones.

Resumen del procesamiento de los casos

	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
CADMIO	8	53,3%	7	46,7%	15	100,0%

Descriptivos

		Estadístico	Error típ.
CADMIO	Media	,43625	,062876
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior Límite superior	,28757 ,58493
	Media recortada al 5%	,45306	
	Mediana	,50000	
	Varianza	,032	
	Desv. típ.	,177839	
	Mínimo	,010	
	Máximo	,560	
	Rango	,550	
	Amplitud intercuartil	,08500	
	Asimetría	-2,507	,752
	Curtosis	6,533	1,481

Estimadores-M

	Estimador-M de Huber(a)	Biponderado de Tukey(b)	Estimador-M de Hampel(c)	Onda de Andrews(d)
CADMIO	,50143	,51000(e)	,50616	,51000(e)

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 Se ha superado el número máximo de iteraciones sin convergencia. El valor mostrado difiere de la iteración anterior por un margen de ,01000.



Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov(a)			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
CADMIO	,390	8	,001	,616	8	,000

a Corrección de la significación de Lilliefors

CADMIO

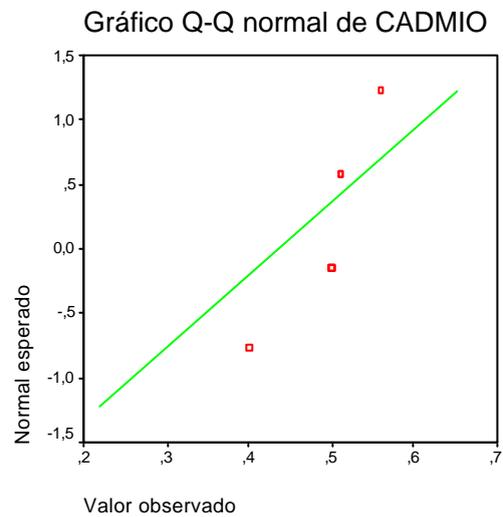
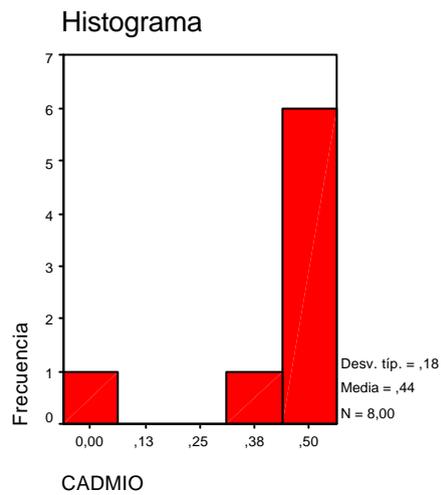
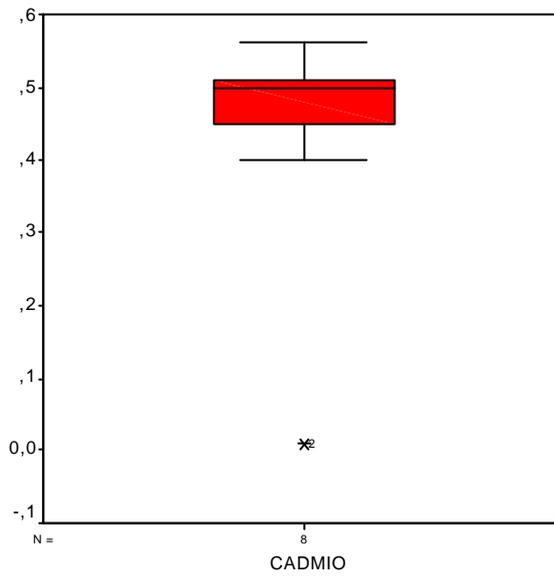
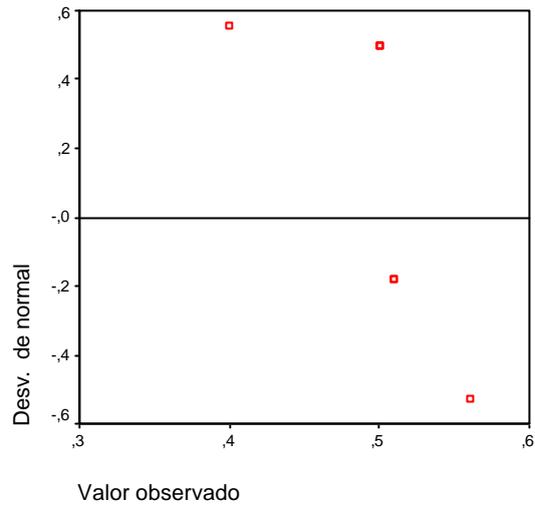




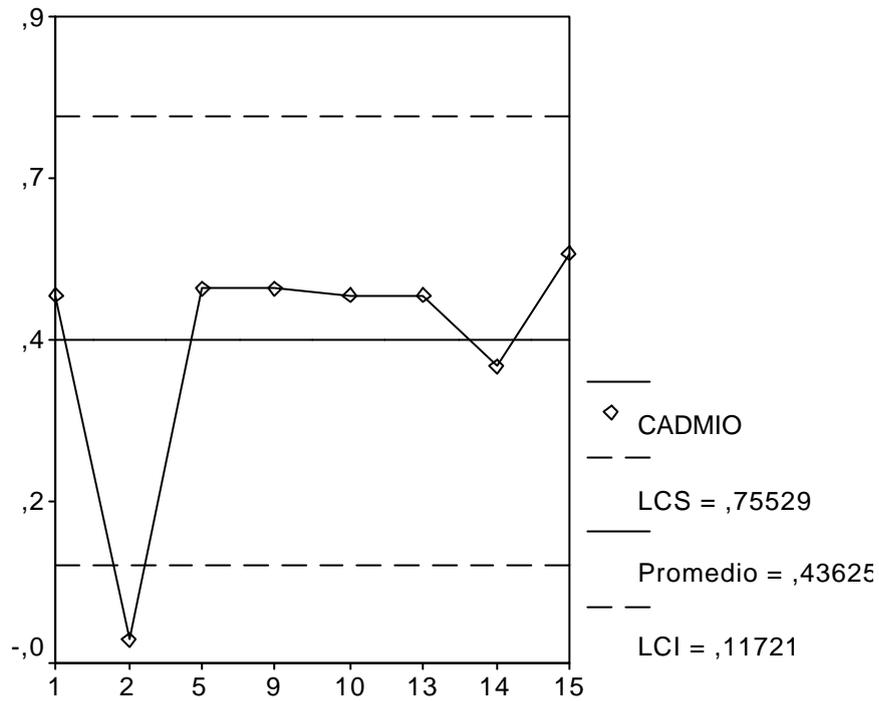
Gráfico Q-Q normal sin tendencias de



Según el diagrama de caja considerando distribución Normal el laboratorio 2 presenta niveles de medición que puede ser considerada como medición extrema.



Gráfico de control: CADMIO



Nivel sigma: 2

Laboratorios fuera del intervalo promedio +/- 2 sigmas: Laboratorio 2



Analito: Plomo

Participantes: 8 de 15 laboratorios.

De los 15 laboratorios participantes 7 no reportan mediciones.

Resumen del procesamiento de los casos

	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
PLOMO	8	53,3%	7	46,7%	15	100,0%

Descriptivos

		Estadístico	Error típ.
PLOMO	Media	,51750	,078097
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior Límite superior	,33283 ,70217
	Media recortada al 5%	,49944	
	Mediana	,46500	
	Varianza	,049	
	Desv. típ.	,220891	
	Mínimo	,320	
	Máximo	1,040	
	Rango	,720	
	Amplitud intercuartil	,11250	
	Asimetría	2,327	,752
	Curtosis	6,110	1,481

Estimadores-M

	Estimador-M de Huber(a)	Biponderado de Tukey(b)	Estimador-M de Hampel(c)	Onda de Andrews(d)
PLOMO	,46784	,45743	,45078	,45735

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 $1,340 \cdot \pi$.

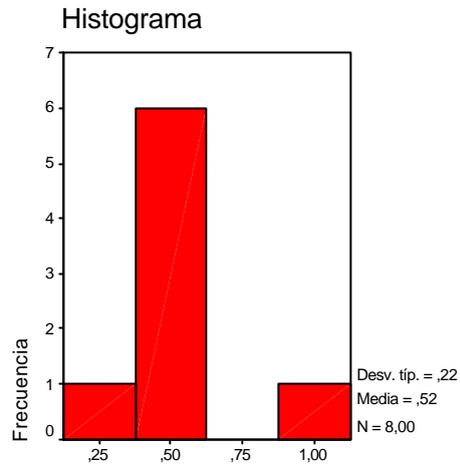
Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov(a)			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PLOMO	,389	8	,001	,700	8	,002

a Corrección de la significación de Lilliefors



PLOMO



PLOMO

Gráfico Q-Q normal de PLOMO

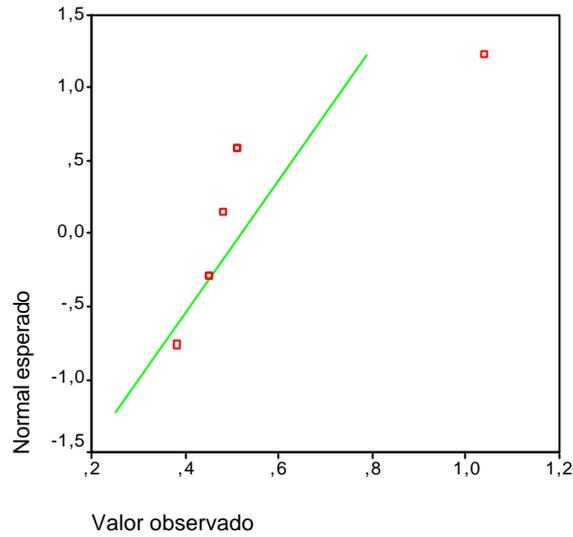
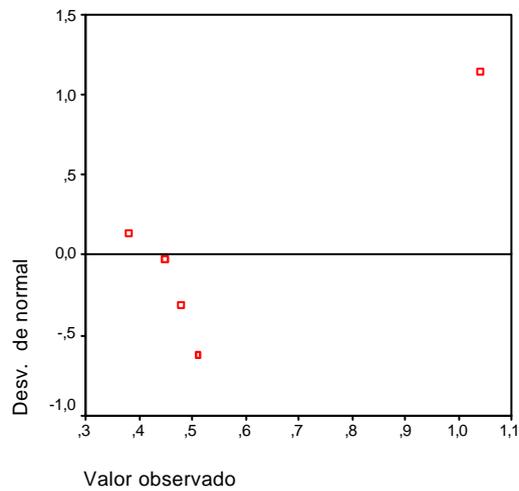
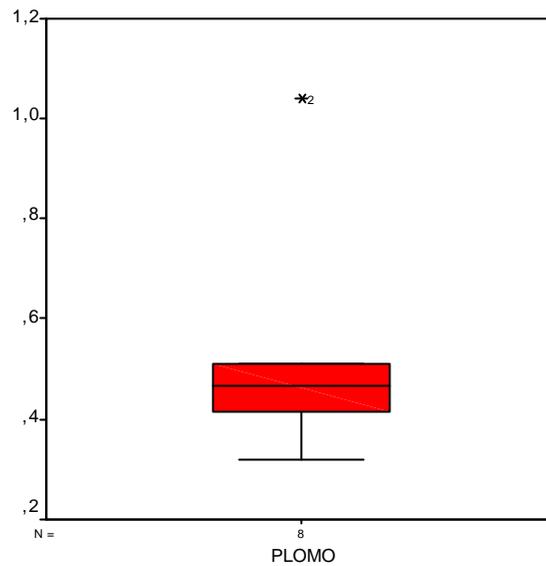


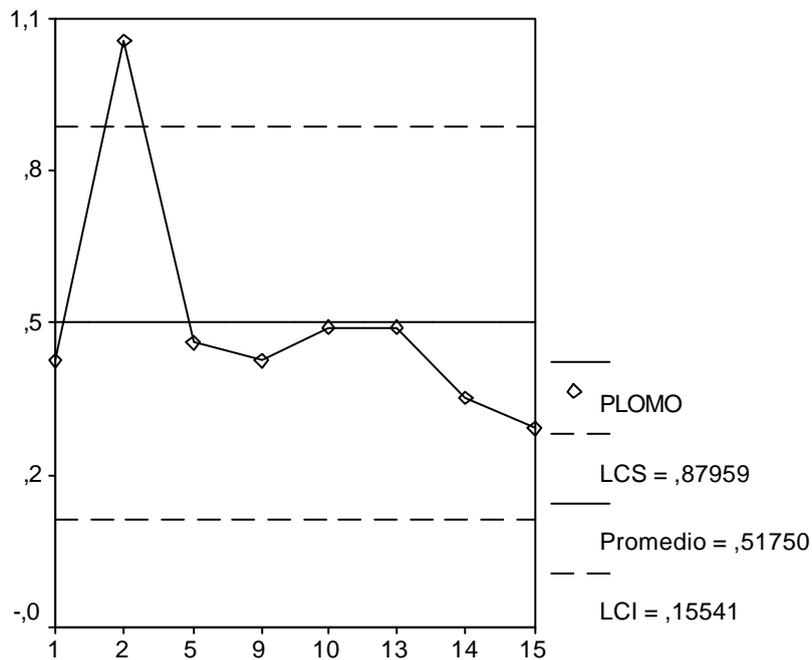
Gráfico Q-Q normal sin tendencias





Según el diagrama de caja considerando distribución Normal el laboratorio 2 presenta niveles de medición que puede ser considerada como medición extrema.

Gráfico de control: PLOMO



Nivel sigma: 2

Laboratorios fuera del intervalo promedio +/- 2 sigmas: Laboratorio 2



Analito: Mercurio

Participantes: 6 de 15 laboratorios.

De los 15 laboratorios participantes 8 no reportan mediciones.

Resumen del procesamiento de los casos

	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
MERCURIO	7	46,7%	8	53,3%	15	100,0%

Descriptivos

		Estadístico	Error típ.
MERCURIO	Media	,006029	,0007026
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior Límite superior	
		,004309	
		,007748	
	Media recortada al 5%	,005865	
	Mediana	,005000	
	Varianza	,000	
	Desv. típ.	,0018590	
	Mínimo	,0050	
	Máximo	,0100	
	Rango	,0050	
	Amplitud intercuartil	,001700	
	Asimetría	2,123	,794
	Curtosis	4,507	1,587

Estimadores-M(e)

	Estimador-M de Huber(a)	Biponderado de Tukey(b)	Estimador-M de Hampel(c)	Onda de Andrews(d)
MERCURIO

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.

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov(a)			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
MERCURIO	,326	7	,023	,661	7	,001

a Corrección de la significación de Lilliefors



Histograma

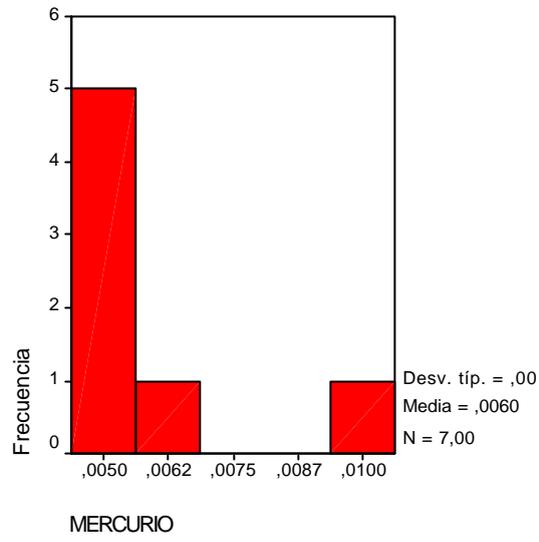


Gráfico Q-Q normal de MERCURIO

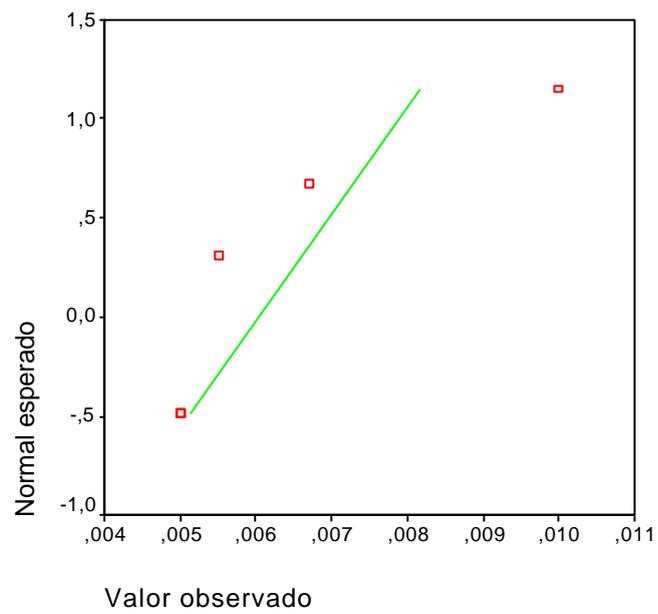
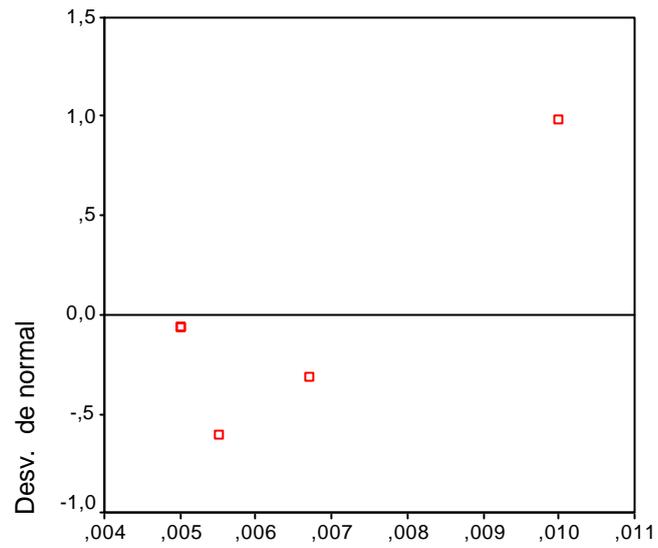
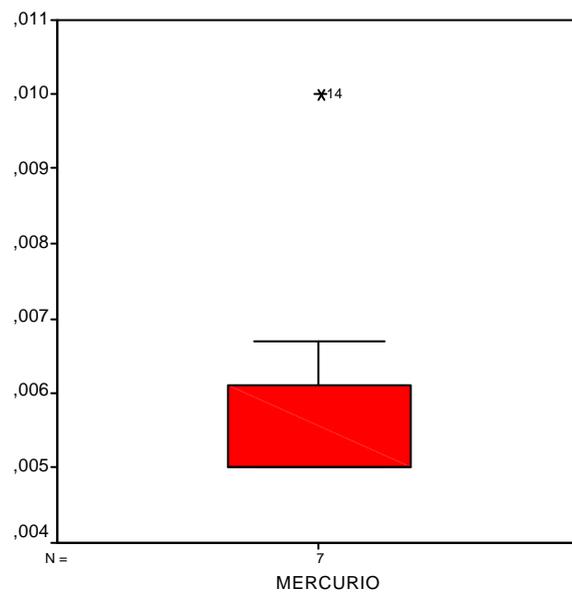




Gráfico Q-Q normal sin tendencias



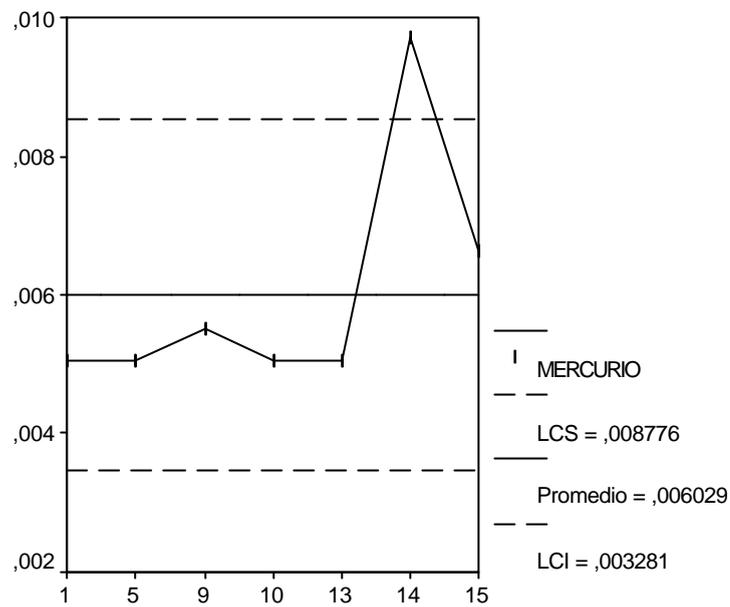
Valor observado



El gráfico sólo reporta al laboratorio 14 como presentando una medición extrema



Gráfico de control: MERCURIO



Nivel sigma: 2

Laboratorios fuera del intervalo promedio +/- 2 sigmas: Laboratorio 14



Analito: Cromo total

Participantes: 8 de 15 laboratorios.

De los 15 laboratorios participantes 7 no reportan mediciones.

Resumen del procesamiento de los casos

	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
cromo total	8	53,3%	7	46,7%	15	100,0%

Descriptivos

		Estadístico	Error típ.	
cromo total	Media	,52875	,025385	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	,46872	
		Límite superior	,58878	
	Media recortada al 5%	,52750		
	Mediana	,50500		
	Varianza	,005		
	Desv. típ.	,071801		
	Mínimo	,420		
	Máximo	,660		
	Rango	,240		
	Amplitud intercuartil	,08000		
	Asimetría	,585	,752	
	Curtosis	,945	1,481	

Estimadores-M

	Estimador-M de Huber(a)	Biponderado de Tukey(b)	Estimador-M de Hampel(c)	Onda de Andrews(d)
cromo total	,51854	,51151	,51716	,51159

- 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 $1,340 \cdot \pi$.

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov(a)			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
cromo total	,228	8	,200(*)	,928	8	,498

* Este es un límite inferior de la significación verdadera.

- a Corrección de la significación de Lilliefors



Cromo total

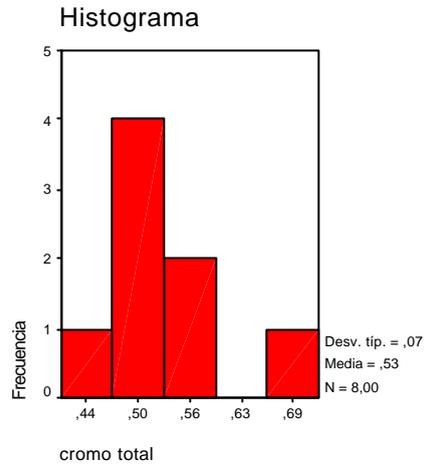


Gráfico Q-Q normal de cromo total

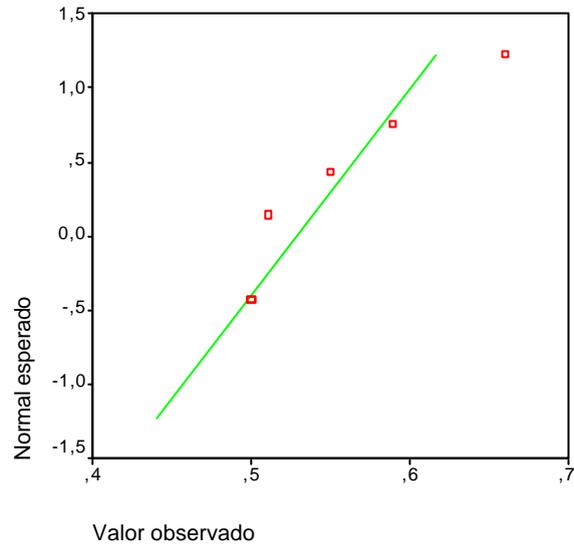
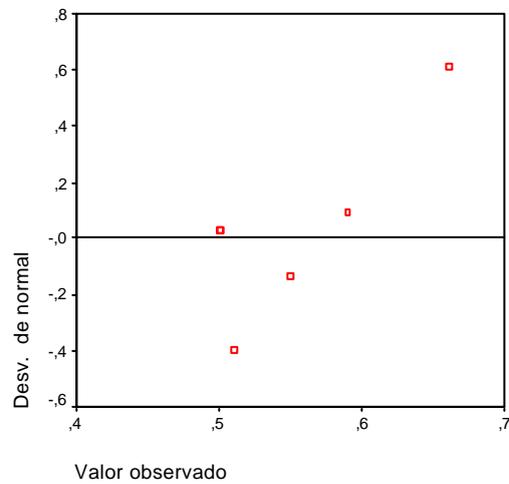
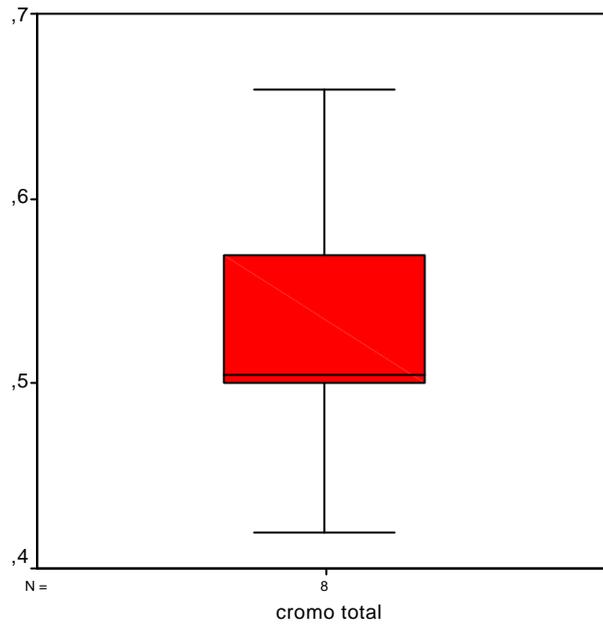


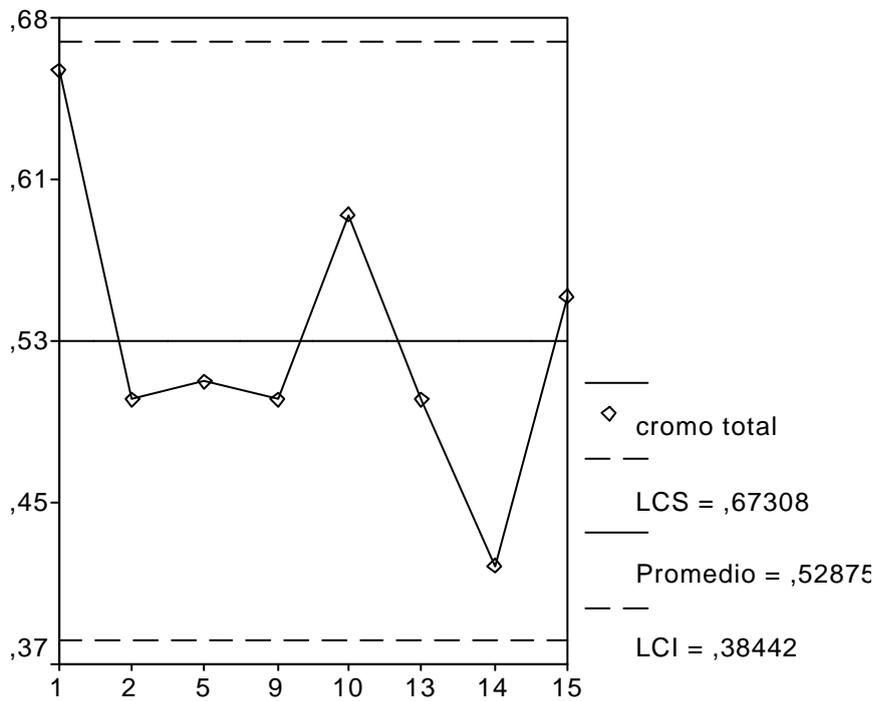
Gráfico Q-Q normal sin tendencias





Ningún laboratorio es excluido según este gráfico.

Gráfico de control: cromo total



Nivel sigma: 2

Ningún laboratorio está fuera del intervalo promedio +/- 2 sigmas