

QUINTO INTERLABORATORIO DE ROTULADO NUTRICIONAL ORGANIZADO POR CALIBA 2009

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE RESULTADOS

COORDINACIÓN, ORGANIZACIÓN Y EVALUACIÓN GENERAL:

Dr. Horacio Denari – Área Calidad

Ing. Mario Miguel Ismach – Área Calidad

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE RESULTADOS

Preparado por :

Msc. Ana Agulla

Lic. Olga Susana Filippini

Lic. Hugo Delfino

Docentes Disciplina de Estadística Universidad Nacional de Luján

INDICE

Metodología de Análisis	1
Información General.....	1
Objetivos	1
Implementación y funcionamiento del Programa	1
Muestras	1
Estadística aplicada a módulos con resultados numéricos	1
Generalidades	1
Glosario.....	1
Media y desvío estándar. Análisis Robusto.....	2
Gráfico de Youden	3
Z-Score	5
Detalles del procedimiento de análisis	5
Resultados	6
I. Analitos a investigar	6
Analito: % Proteínas totales (N x 6.25).....	6
Analito: % Grasa total.....	9
Analito: % Cenizas totales (550°C)	12
Analito: % Pérdida por desecación a 105°C.....	15
Analito: % Fibra dietaria	18
Analito: % Hidratos de carbono	21
Analito: Valor energético (Kcal/100 g).....	24
Analito: Sodio mg/100 g	27
Analito: % Acidos grasos Saturados	30
Analito: % Ácidos grasos Trans	33
Analito: Hierro mg/100 g.....	34
Analito: Fósforo mg/100 g	37
Analito: Calcio mg/100 g	40
Evaluación Global de los Laboratorios.....	43



Metodología de Análisis

Información General

Objetivos

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

Implementación y funcionamiento del Programa

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

Método utilizado para la medición de los analitos

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

Muestras

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

El tiempo de entrega de los resultados será de 20 días hábiles como máximo.

Los resultados serán remitidos, consignando la técnica analítica utilizada, en un formulario preestablecido, tanto en formato digital, como en copia escrita con la firma de los responsables del laboratorio al domicilio del evaluador estadístico.

El evaluador deberá informar el análisis de los resultados en el término de 30 días. Los responsables de esta tarea se han comprometido a respetar los tiempos mencionados.

CALIBA, a través de su Área de Calidad, analizará el informe del evaluador estadístico y propondrá a la Comisión Directiva la emisión de los Diplomas de participación y/o aprobación de cada laboratorio.

CALIBA organizará un taller para la discusión de los resultados obtenidos y fijar los criterios para el próximo ensayo interlaboratorio.

Estadística aplicada a módulos con resultados numéricos

Generalidades

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

Glosario

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

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

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

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

Desvío o Sesgo: Desviación del resultado respecto del valor asignado



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

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

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

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

Parámetros estadísticos Media, desviación estándar (DE), coeficiente de variación (CV) y mediana son los parámetros que se utilizan en la evaluación de los resultados de CCE. La media (también llamada media aritmética o promedio), DE y CV son parámetros estadísticos utilizados cuando se asume que los datos tienen una distribución normal (Gaussiana). Dicha suposición no es requerida para calcular la mediana.

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

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

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

Media y desvío estándar. Análisis Robusto

Este algoritmo retorna valores robustos de la media y la desviación estándar a los datos a los cuales se aplica.

NOTA 1. Robustez es una propiedad de la estimación del algoritmo, no del valor estimado que produce, entonces no es estrictamente correcto llamar a la media y desviación estándar calculados como tales a un algoritmo robusto. Sin embargo, para evitar el uso de terminología excesivamente engorrosa, el término "Media robusta" y "Desvío estándar robusto", debe ser entendido en este Estándar Internacional como estimaciones de la media de la población o el desvío estándar de la población calculado usando un algoritmo robusto.

Sean los p ítems de los datos, ordenados de forma creciente, como:

$$x_1, x_2, x_3, \dots, x_p$$

Denomínese la media robusta y el desvío estándar robusto de estos datos como x^* y s^*

Calcule los valores iniciales de x^* y s^* como:

$$x^* = \text{mediana de } x_i \quad (i=1, 2, \dots, p)$$

$$s^* = 1,483 \cdot \text{mediana de } |x_i - x^*| \quad (i=1, 2, \dots, p)$$

Actualizar los valores de x^* y s^* de la siguiente manera. Calcular:

$$\delta = 1,5s^*$$

Para cada x_i ($i=1, 2, \dots, p$), calcular:

$$x_i = \begin{cases} x^* - \delta & \text{si } x_i < x^* - \delta \\ x^* + \delta & \text{si } x_i > x^* + \delta \\ x_i & \text{de lo contrario} \end{cases}$$



Calcular los nuevos valores de x^* y s^* :

$$x^* = \sum \frac{x_i^*}{p}$$
$$s^* = 1,134 \sqrt{\sum \frac{(x_i^* - x^*)^2}{(p-1)}}$$

Donde la sumatoria es sobre los i .

El estimador robusto x^* y s^* se deben derivar mediante un cálculo iterativo, actualizando los valores de x^* y s^* reiteradas veces usando los valores modificados, hasta que el proceso converja. La convergencia debe ser asumida cuando no hay cambios de una iteración hacia la otra en el tercer valor significativo del desvío estándar y de su figura equivalente en la media robusta.

Gráfico de Youden

Cuando las muestras de dos materiales similares han sido testeados en una rueda de evaluación de aptitud, el gráfico de Youden provee un método muy informativo de estudiar los resultados. Es construido graficando los z-score obtenidos en uno de los materiales contra el z-score de los obtenidos en otros de los materiales. Una elipse de confianza, calculada como se verá más adelante, es utilizada como una ayuda a la interpretación del gráfico. El gráfico de youden para los datos originales, el sesgo del laboratorio o el porcentaje del sesgo puede ser derivado de los z-score obtenidos, como se explica más abajo en al Nota 1.

Cuando el gráfico de Youden es construido, se interpreta de la siguiente manera.

- Inspeccione el gráfico buscando puntos que están bien separados del resto de los datos. Si un laboratorio no está siguiendo el método del test de manera correcta, lo que hace que los resultados estén sujetos a un sesgo, un punto se encontrará bastante afuera del mayor eje de la elipse. Ese punto también puede ocurrir si un laboratorio sufre una variación larga de tiempo en tiempo en el nivel de sus resultados. Puntos bien alejados del mayor eje representan participantes con repetibilidad pobre.
- Inspecciones el gráfico para ver si existe evidencia de una relación general entre los resultados de los dos materiales. Si existe, esto prueba que existe una causa para la variación inter-laboratorio que es común para muchos de ellos, y provee evidencia de que el método de medición no ha sido adecuadamente especificado. Investigar los métodos de testeo pueden permitir luego la reproducibilidad del método para ser generalmente mejorado. El test de rango correlacionado descrito más abajo puede ser usado para testear si las relaciones entre los dos materiales es estadísticamente significativo. El coeficiente de correlación del rango es preferido aquí al coeficiente de correlación, ya que el último puede ser más sensible a la no-normalidad de los datos.

Elipse de confianza

Llámeses a los dos materiales A y B, y denote los resultados obtenidos en A como:

$$X_{A,1}, X_{A,2}, \dots, X_{A,p}$$

Y aquellos obtenidos en B como:

$$X_{B,1}, X_{B,2}, \dots, X_{B,p}$$

donde p es el número de laboratorios.

Calcular los promedios y la desviación estándar de los dos set de datos:

$$\bar{x}_A, \bar{x}_B \quad s_A, s_B$$



y el coeficiente de correlación $\hat{\rho}$. Calcular los z-score para los dos materiales

$$z_{A,i} = (x_{A,i} - \bar{x}_A) / s_A \quad \text{donde } i=1, 2, \dots, p.$$

$$z_{B,i} = (x_{B,i} - \bar{x}_B) / s_B \quad \text{donde } i=1, 2, \dots, p.$$

y luego calcular el score combinado para los dos materiales:

$$z_{A,B,i} = \sqrt{z_{A,i}^2 - 2\hat{\rho}z_{A,i}z_{B,i} + z_{B,i}^2}$$

Definir las variables estandarizadas como:

$$z_A = (x_A - \bar{x}_A) / s_A$$

$$z_B = (x_B - \bar{x}_B) / s_B$$

En términos de las variables estandarizadas, la elipse de confianza debe ser escrita en términos de Hotelling's T^2 :

$$z_A^2 - 2\hat{\rho}z_A z_B + z_B^2 = (1 - \hat{\rho}^2)T^2$$

Donde

$$T^2 = 2\{(p-1)/(p-2)\}F_{(1-\alpha)}(2, p-1)$$

Aquí $F_{(1-\alpha)}(2, p-1)$ es la tabulación $(1-\alpha)$ -fractil de la distribución F con 2 y $(p-1)$ grados de libertad. La elipse puede ser dibujada en un gráfico que tiene los z-scores z_A y z_B como los ejes para dibujar una serie de puntos para $-T \leq z_A \leq T$ con:

$$z_B = \hat{\rho}z_A \pm \sqrt{(1 - \hat{\rho}^2)(T^2 - z_A^2)}$$

NOTA 1. Para dibujar la elipse de confianza en un gráfico con los ejes que muestren los valores originales de la medición, transformar las series de puntos en las unidades originales usando:

$$x_A = \bar{x}_A + s_A * z_A$$

$$x_B = \bar{x}_B + s_B * z_B$$

Para graficar la elipse de confianza en un gráfico con ejes que muestren los sesgos D_A y D_B , transformar la serie de puntos usando

$$D_A = s_A * z_A$$

$$D_B = s_B * z_B$$

Para graficar la elipse de confianza en un gráfico con los ejes mostrando los porcentajes de las diferencias $D_{A\%}$ y $D_{B\%}$, transformar la serie de puntos usando:

$$D_{A\%} = 100 * s_A * z_A / x_A$$

$$D_{B\%} = 100 * s_B * z_B / x_B$$



El valor combinado de z-score puede ser usado como una ayuda para interpretar el gráfico de Youden. El mayor valor del z-score combinado corresponde al mayor nivel de significancia $100\alpha\%$ en el cálculo de la elipse de confianza, entonces el z-score combinado puede ser utilizado para identificar a los más extremos puntos en el Gráfico de Youden. En ocasiones, puede ser necesario excluir a uno o más puntos y recalcularse la elipse: el valor combinado puede luego ser usado para ayudar a identificar los puntos a excluir.

NOTA 2. Hay una necesidad por un método robusto para calcular la elipse, pero el detalle de este método todavía no ha sido trabajado. El valor de corte puede ser calculado mediante notar que $(z_{A,B,i})^2 / (1 - \hat{\rho}^2)$ se aproxima a la distribución chi-cuadrado con 2 grados de libertad, pero el factor correcto debe ser derivado a través de la simulación.

Z-Score

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

Resultando: $z = (x_i - x^*) / s^*$

Dónde: x^* = Media robusta.

s^* = Desvío estándar robusto.

Detalles del procedimiento de análisis

Se comenzó con el proceso de estimación de las medidas robustas, para lo cual se introdujeron los valores iniciales y luego de manera iterativa se iba excluyendo los outliers y se recalculaban los valores de la media y desvío estándar a fines de obtener estadísticas robustas.

Se crearon intervalos de confianza dos y tres desviaciones estándar, aplicándose el criterio de medida cuestionable si el valor se encuentra entre los 2 y 3 desvíos e Insatisfactorio si es mayor a los 3 desvíos.

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.

Se calcularon los z-scores, como medida de estandarizar los valores obtenidos por los laboratorios y representarlos gráficamente para detectar los casos que se encuentran fuera de los límites de 2 y 3 desvíos estándar robustos.

Por último se procederá a mostrar el gráfico de Youden (se consideró un nivel α del 5%) para los analitos que cuentan con un número de resultados acordes a la realización del mismo, así como también de la puntuación z-score para cada uno de los laboratorios para mostrar gráficamente. Solamente se consideró un nivel α del 5%.



Resultados

I. Analitos a investigar

Analito: % Proteínas totales (N x 6.25)

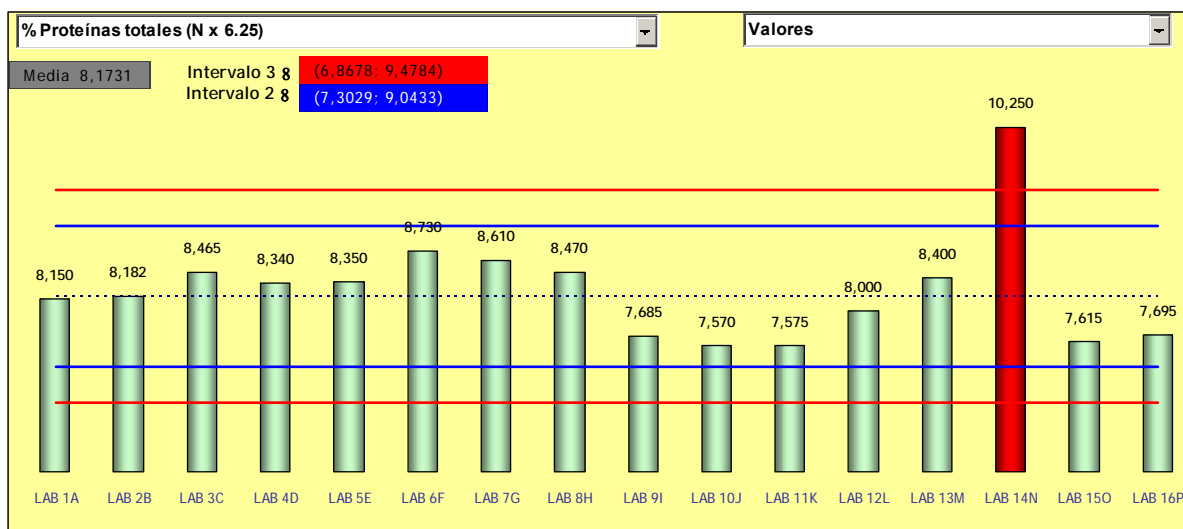
Participantes: 16 de 16 laboratorios.

% Proteínas totales (N x 6.25)	*x-x	Iteración										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
LAB 14N	10,25000	1,989	8,939	8,920	8,915	8,914	8,913	8,913	8,913	8,913	8,913	8,913
LAB 6F	8,73000	0,469	8,730	8,730	8,730	8,730	8,730	8,730	8,730	8,730	8,730	8,730
LAB 7G	8,61000	0,349	8,610	8,610	8,610	8,610	8,610	8,610	8,610	8,610	8,610	8,610
LAB 8H	8,47000	0,209	8,470	8,470	8,470	8,470	8,470	8,470	8,470	8,470	8,470	8,470
LAB 3C	8,46500	0,204	8,465	8,465	8,465	8,465	8,465	8,465	8,465	8,465	8,465	8,465
LAB 13M	8,40000	0,139	8,400	8,400	8,400	8,400	8,400	8,400	8,400	8,400	8,400	8,400
LAB 5E	8,35000	0,089	8,350	8,350	8,350	8,350	8,350	8,350	8,350	8,350	8,350	8,350
LAB 4D	8,34000	0,079	8,340	8,340	8,340	8,340	8,340	8,340	8,340	8,340	8,340	8,340
LAB 2B	8,18150	0,079	8,182	8,182	8,182	8,182	8,182	8,182	8,182	8,182	8,182	8,182
LAB 1A	8,15000	0,111	8,150	8,150	8,150	8,150	8,150	8,150	8,150	8,150	8,150	8,150
LAB 12L	8,00000	0,261	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000
LAB 16P	7,69500	0,566	7,695	7,695	7,695	7,695	7,695	7,695	7,695	7,695	7,695	7,695
LAB 9I	7,68500	0,576	7,685	7,685	7,685	7,685	7,685	7,685	7,685	7,685	7,685	7,685
LAB 15O	7,61500	0,646	7,615	7,615	7,615	7,615	7,615	7,615	7,615	7,615	7,615	7,615
LAB 11K	7,57500	0,686	7,582	7,582	7,582	7,582	7,582	7,582	7,582	7,582	7,582	7,582
LAB 10J	7,57000	0,691	7,582	7,582	7,582	7,582	7,582	7,582	7,582	7,582	7,582	7,582
X*	8,261	0,305	8,1747	8,1735	8,1732	8,1731	8,1731	8,1731	8,1731	8,1731	8,1731	8,1731
Desvío Estándar	0,659	0,471	0,4381	0,4359	0,4353	0,4352	0,4351	0,4351	0,4351	0,4351	0,4351	0,4351
S*	0,452		0,4968	0,4943	0,4936	0,4935	0,4934	0,4934	0,4934	0,4934	0,4934	0,4934
+	0,678		0,7452	0,7414	0,7404	0,7402	0,7401	0,7401	0,7401	0,7401	0,7401	0,7401
x - +	7,582		7,4295	7,4321	7,4327	7,4329	7,4329	7,4330	7,4330	7,4330	7,4330	7,4330
x + +	8,939		8,9199	8,9149	8,9136	8,9133	8,9132	8,9132	8,9132	8,9132	8,9132	8,9132

Luego de la quinta iteración se observa que los valores extremos se transforman en los límites $x - \delta$ y $x + \delta$ correspondiente a cada iteración, así se llega a una estimación robusta de los estadísticos que luego serán utilizados en los intervalos de confianza y los cálculos de los z-score.

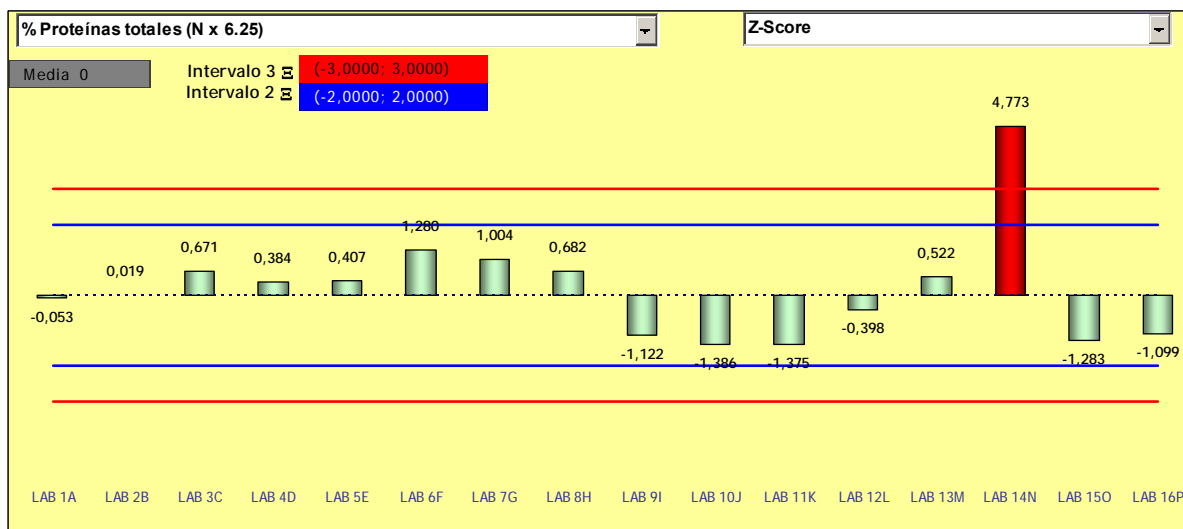


Intervalos de confianza



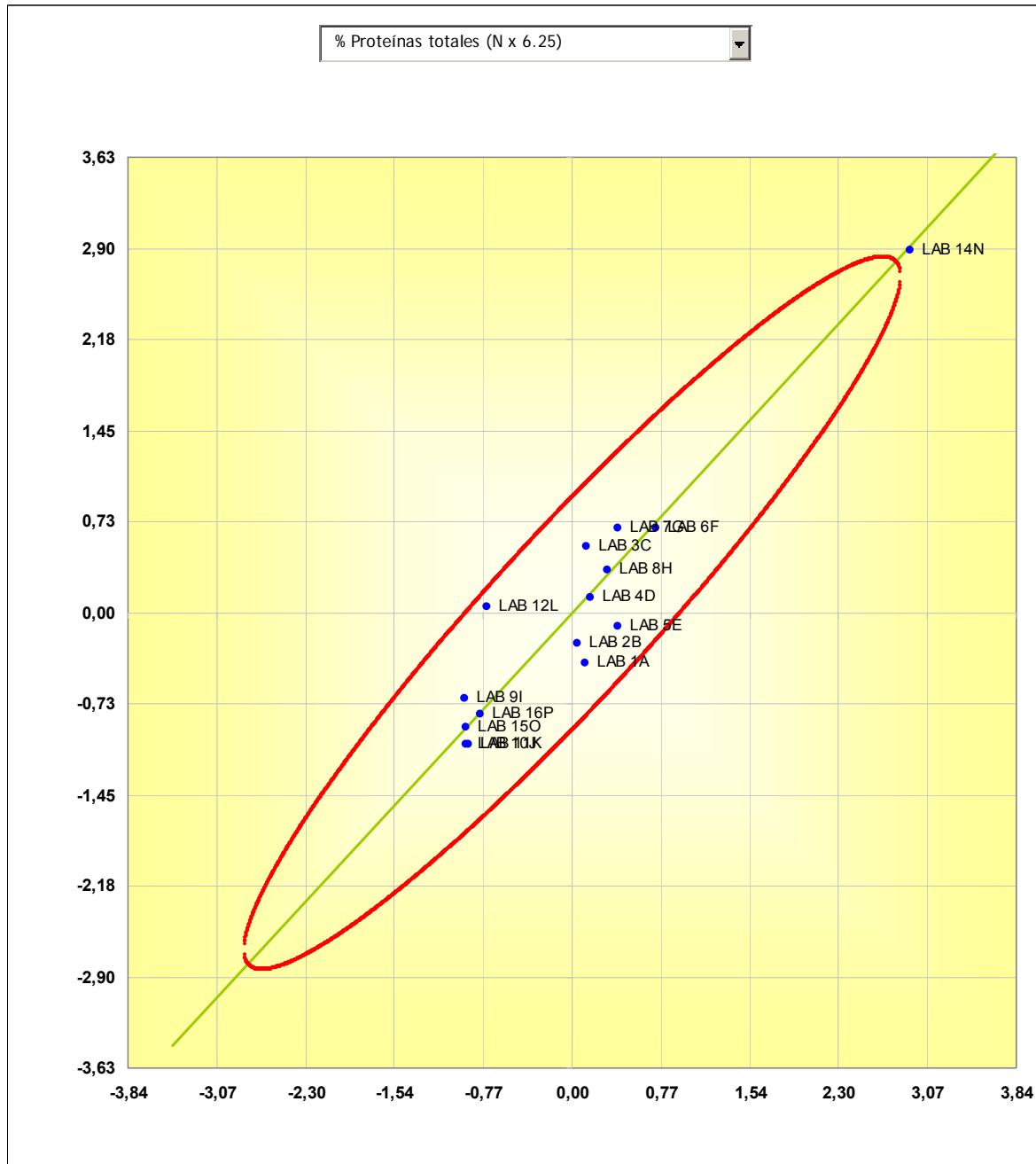
Laboratorios Cuestionables (7,3079; 9,0433) = Ninguno.
Laboratorios Insatisfactorios (6,8678; 9,4784) = Laboratorio 14N.

Z-Score



Laboratorios Cuestionables $\pm 2\sigma$ = Ninguno.
Laboratorios Insatisfactorios $\pm 3\sigma$ = Laboratorio 14N.

Gráfico de Youden



Laboratorios fuera de la elipse de confianza 95%= Laboratorio 14N.



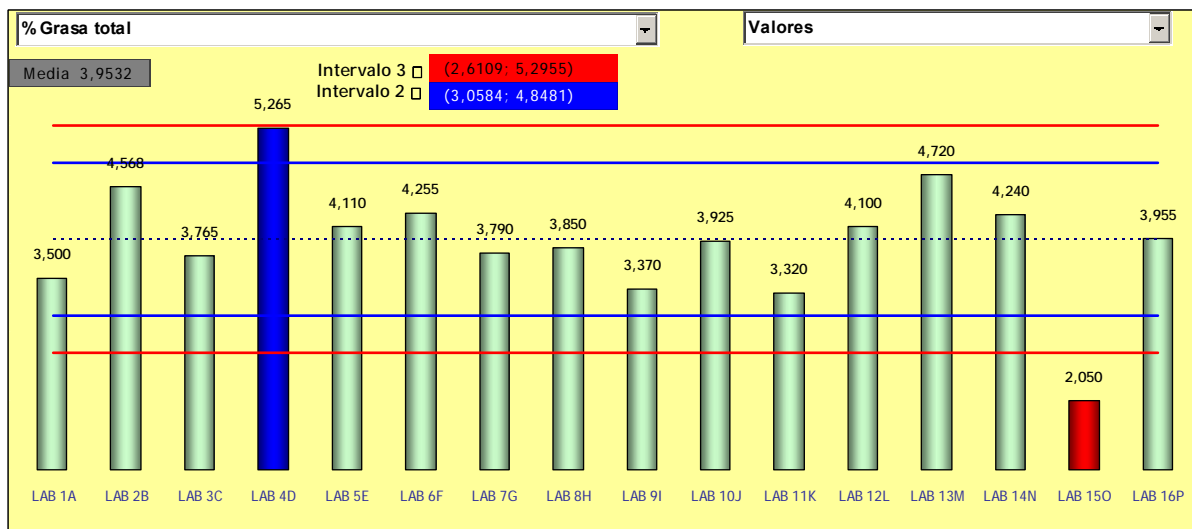
Analito: % Grasa total

Participantes: 16 de 16 laboratorios.

% Grasa total	*x-x	Iteración										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
LAB 4D	5,26500	1,325	4,624	4,624	4,624	4,624	4,624	4,624	4,624	4,624	4,624	4,624
LAB 13M	4,72000	0,780	4,624	4,624	4,624	4,624	4,624	4,624	4,624	4,624	4,624	4,624
LAB 2B	4,56750	0,628	4,568	4,568	4,568	4,568	4,568	4,568	4,568	4,568	4,568	4,568
LAB 6F	4,25500	0,315	4,255	4,255	4,255	4,255	4,255	4,255	4,255	4,255	4,255	4,255
LAB 14N	4,24000	0,300	4,240	4,240	4,240	4,240	4,240	4,240	4,240	4,240	4,240	4,240
LAB 5E	4,11000	0,170	4,110	4,110	4,110	4,110	4,110	4,110	4,110	4,110	4,110	4,110
LAB 12L	4,10000	0,160	4,100	4,100	4,100	4,100	4,100	4,100	4,100	4,100	4,100	4,100
LAB 16P	3,95500	0,015	3,955	3,955	3,955	3,955	3,955	3,955	3,955	3,955	3,955	3,955
LAB 10J	3,92500	0,015	3,925	3,925	3,925	3,925	3,925	3,925	3,925	3,925	3,925	3,925
LAB 8H	3,85000	0,090	3,850	3,850	3,850	3,850	3,850	3,850	3,850	3,850	3,850	3,850
LAB 7G	3,79000	0,150	3,790	3,790	3,790	3,790	3,790	3,790	3,790	3,790	3,790	3,790
LAB 3C	3,76500	0,175	3,765	3,765	3,765	3,765	3,765	3,765	3,765	3,765	3,765	3,765
LAB 1A	3,50000	0,440	3,500	3,500	3,500	3,500	3,500	3,500	3,500	3,500	3,500	3,500
LAB 9I	3,37000	0,570	3,370	3,370	3,370	3,370	3,370	3,370	3,370	3,370	3,370	3,370
LAB 11K	3,32000	0,620	3,320	3,320	3,320	3,320	3,320	3,320	3,320	3,320	3,320	3,320
LAB 15O	2,05000	1,890	3,256	3,256	3,256	3,256	3,256	3,256	3,256	3,256	3,256	3,256
X*	3,940	0,308	3,9532	3,9532	3,9532	3,9532	3,9532	3,9532	3,9532	3,9532	3,9532	3,9532
Desvío Estándar	0,709	0,509	0,4474	0,4474	0,4474	0,4474	0,4474	0,4474	0,4474	0,4474	0,4474	0,4474
S*	0,456		0,5074	0,5074	0,5074	0,5074	0,5074	0,5074	0,5074	0,5074	0,5074	0,5074
Σ	0,684		0,7611	0,7611	0,7611	0,7611	0,7611	0,7611	0,7611	0,7611	0,7611	0,7611
x - Σ	3,256		3,1921	3,1921	3,1921	3,1921	3,1921	3,1921	3,1921	3,1921	3,1921	3,1921
x + Σ	4,624		4,7143	4,7143	4,7143	4,7143	4,7143	4,7143	4,7143	4,7143	4,7143	4,7143

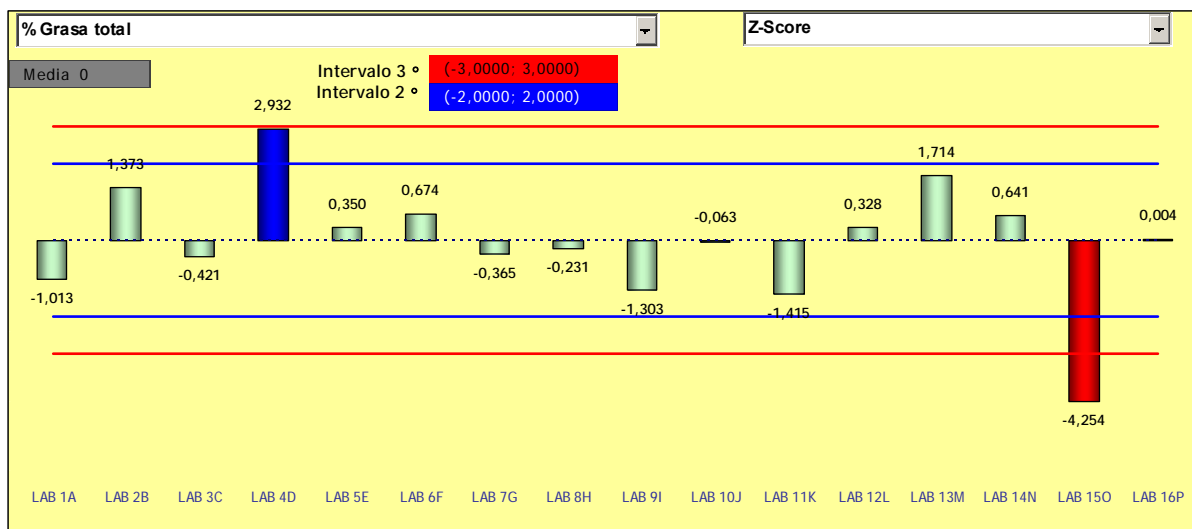
Luego de la primera iteración se observa que los valores extremos se transforman en los límites $x - \delta$ y $x + \delta$ correspondiente a cada iteración, así se llega a una estimación robusta de los estadísticos que luego serán utilizados en los intervalos de confianza y los cálculos de los z-score.

Intervalos de confianza



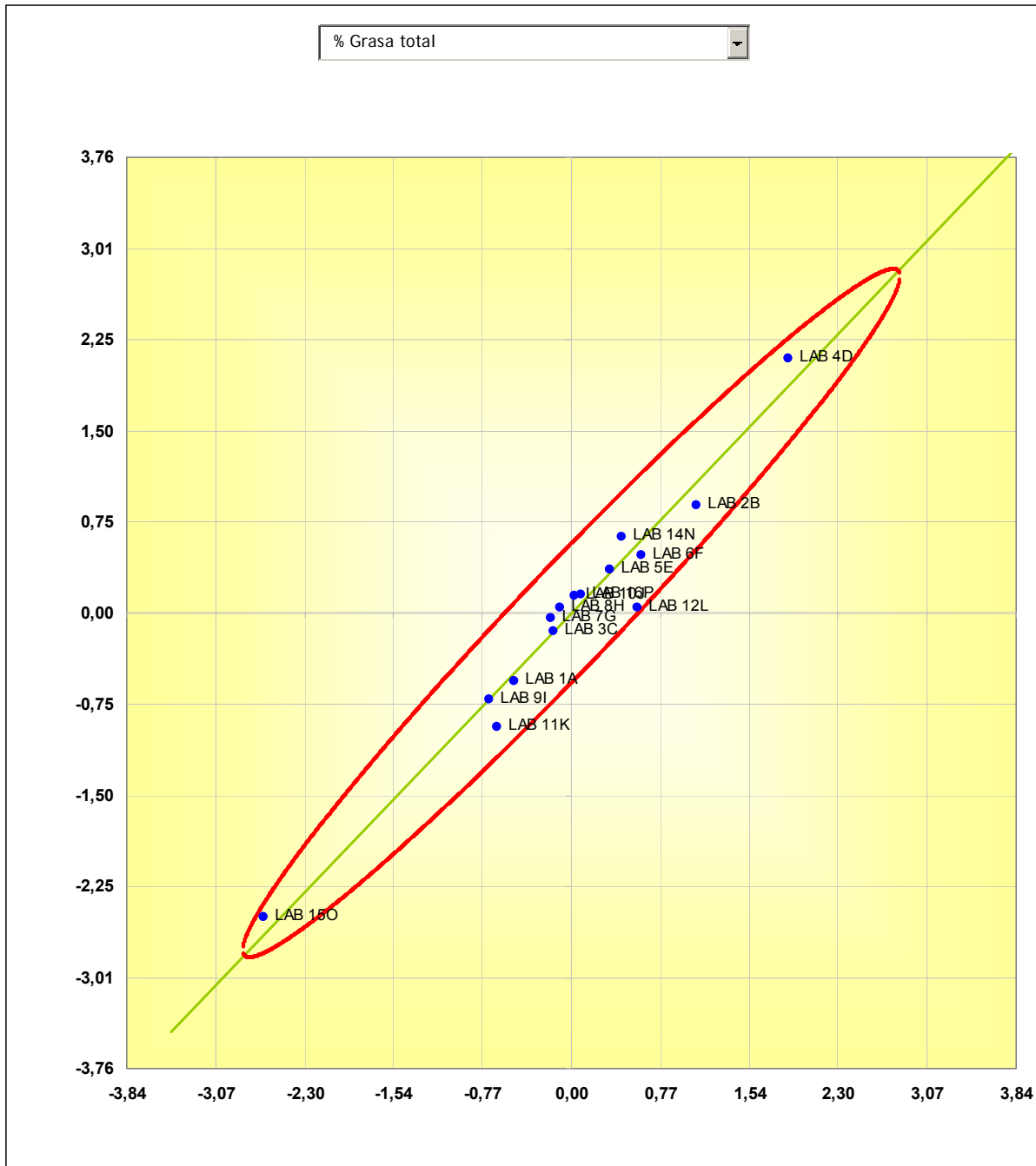
Laboratorios Cuestionables (3,0584; 4,8481) = Laboratorio 4D.
Laboratorios Insatisfactorios (2,6109; 5,7955) = Laboratorio 15O.

Z-Score



Laboratorios Cuestionables $\pm 2\sigma$ = Laboratorio 4D.
Laboratorios Insatisfactorios $\pm 3\sigma$ = Laboratorio 15O.

Gráfico de Youden



Laboratorios fuera de la elipse de confianza 95%= Ninguno.



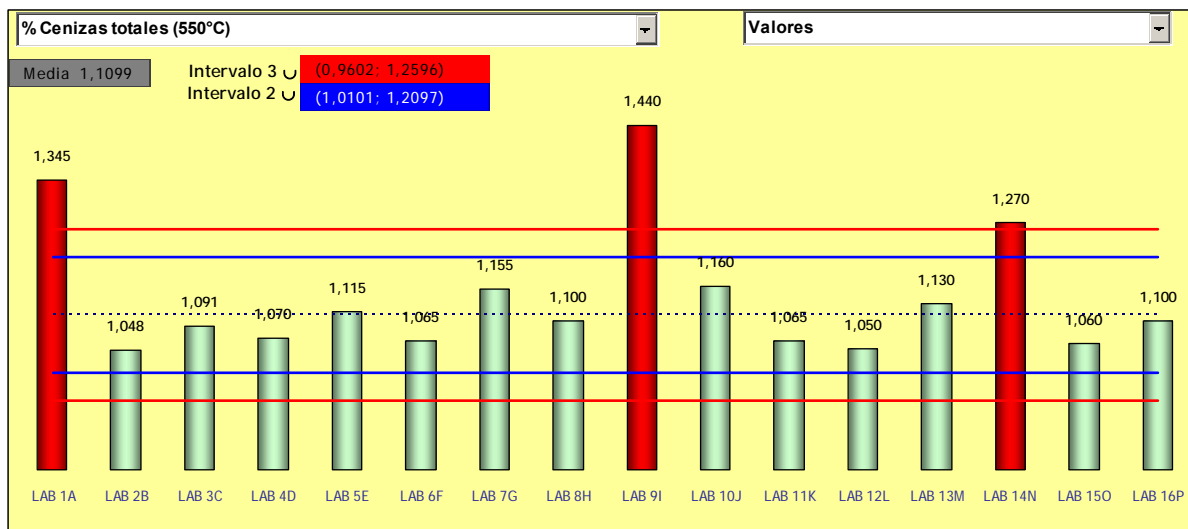
Analito: % Cenizas totales (550°C)

Participantes: 16 de 16 laboratorios.

		Iteración									
% Cenizas totales (550° C)	$ *x-x $	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
LAB 9I	1,44000	0,340	1,183	1,183	1,183	1,183	1,183	1,183	1,183	1,183	1,183
LAB 1A	1,34500	0,245	1,183	1,183	1,183	1,183	1,183	1,183	1,183	1,183	1,183
LAB 14N	1,27000	0,170	1,183	1,183	1,183	1,183	1,183	1,183	1,183	1,183	1,183
LAB 10J	1,16000	0,060	1,160	1,160	1,160	1,160	1,160	1,160	1,160	1,160	1,160
LAB 7G	1,15500	0,055	1,155	1,155	1,155	1,155	1,155	1,155	1,155	1,155	1,155
LAB 13M	1,13000	0,030	1,130	1,130	1,130	1,130	1,130	1,130	1,130	1,130	1,130
LAB 5E	1,11500	0,015	1,115	1,115	1,115	1,115	1,115	1,115	1,115	1,115	1,115
LAB 8H	1,10000	0,000	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100
LAB 16P	1,10000	0,000	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100
LAB 3C	1,09100	0,009	1,091	1,091	1,091	1,091	1,091	1,091	1,091	1,091	1,091
LAB 4D	1,07000	0,030	1,070	1,070	1,070	1,070	1,070	1,070	1,070	1,070	1,070
LAB 6F	1,06500	0,035	1,065	1,065	1,065	1,065	1,065	1,065	1,065	1,065	1,065
LAB 11K	1,06500	0,035	1,065	1,065	1,065	1,065	1,065	1,065	1,065	1,065	1,065
LAB 15O	1,06000	0,040	1,060	1,060	1,060	1,060	1,060	1,060	1,060	1,060	1,060
LAB 12L	1,05000	0,050	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050
LAB 2B	1,04750	0,053	1,048	1,048	1,048	1,048	1,048	1,048	1,048	1,048	1,048
X*	1,100	0,038	1,1099	1,1099	1,1099	1,1099	1,1099	1,1099	1,1099	1,1099	1,1099
Desvío Estándar	0,114	0,096	0,0499	0,0499	0,0499	0,0499	0,0499	0,0499	0,0499	0,0499	0,0499
S*	0,056		0,0566	0,0566	0,0566	0,0566	0,0566	0,0566	0,0566	0,0566	0,0566
□	0,083		0,0849	0,0849	0,0849	0,0849	0,0849	0,0849	0,0849	0,0849	0,0849
x - □	1,017		1,0251	1,0251	1,0251	1,0251	1,0251	1,0251	1,0251	1,0251	1,0251
x + □	1,183		1,1948	1,1948	1,1948	1,1948	1,1948	1,1948	1,1948	1,1948	1,1948

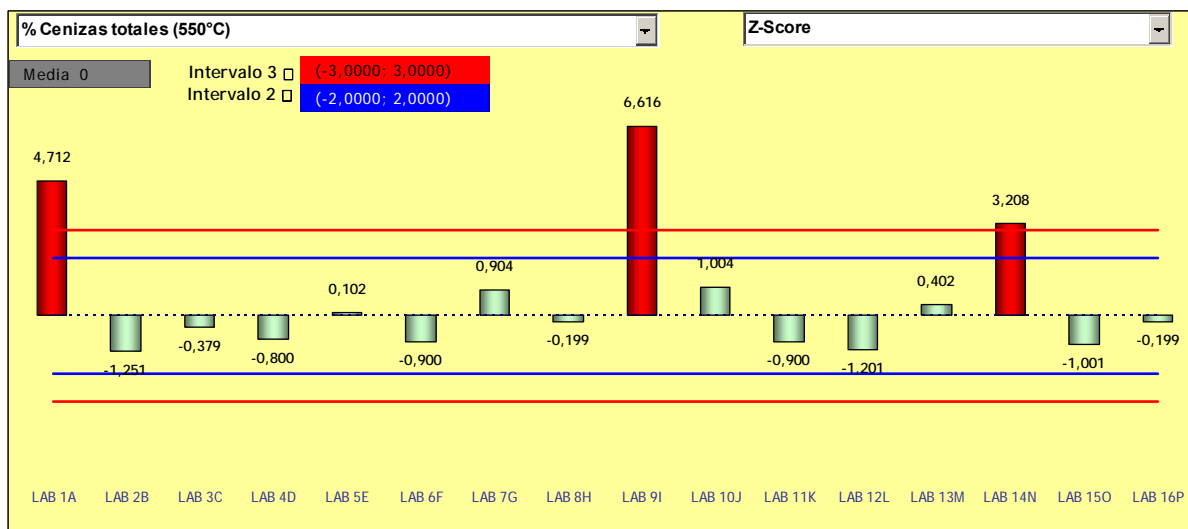
Luego de la primera iteración se observa que los valores extremos se transforman en los límites $x - \delta$ y $x + \delta$ correspondiente a cada iteración, así se llega a una estimación robusta de los estadísticos que luego serán utilizados en los intervalos de confianza y los cálculos de los z-score.

Intervalos de confianza



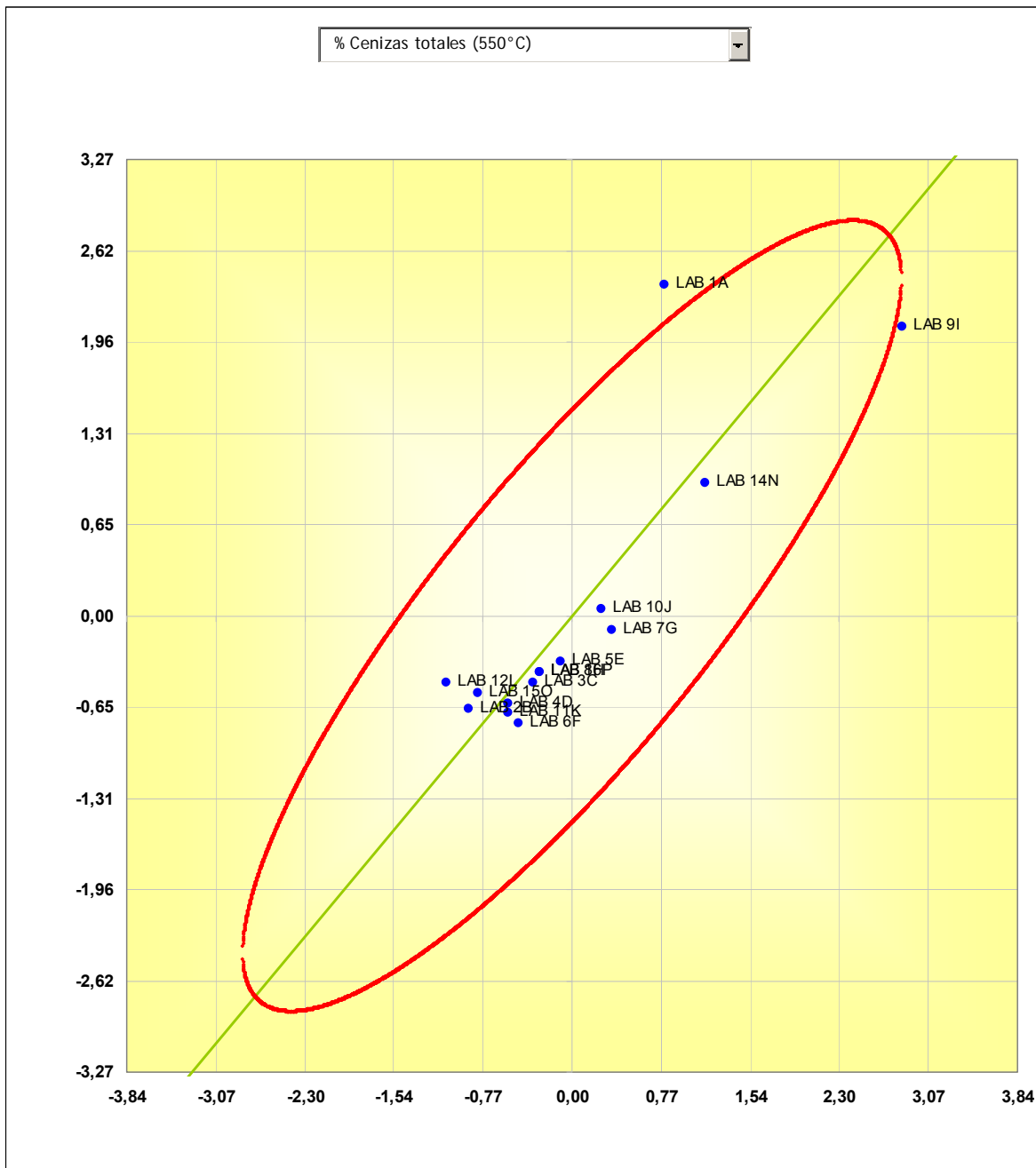
Laboratorios Cuestionables (1,0101; 1,2097) = Ninguno.
Laboratorios Insatisfactorios (0,9602; 1,2596) = Laboratorios 1A, 9I y 14N.

Z-Score



Laboratorios Cuestionables $\pm 2\sigma$ = Ninguno.
Laboratorios Insatisfactorios $\pm 3\sigma$ = Laboratorios 1A, 9I y 14N.

Gráfico de Youden



Laboratorios fuera de la elipse de confianza 95%= Laboratorios 1A y 9I.



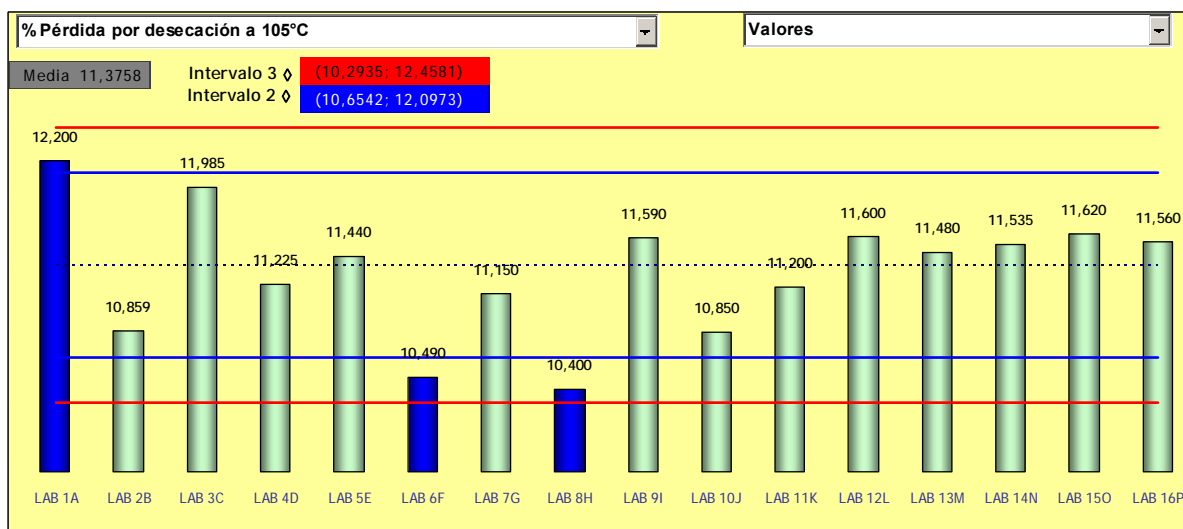
Analito: % Pérdida por desecación a 105°C

Participantes: 16 de 16 laboratorios.

% Pérdida por desecación a 105°C	*x-x	Iteración										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
LAB 1A	12,20000	0,740	12,011	11,995	11,991	11,990	11,990	11,989	11,989	11,989	11,989	11,989
LAB 3C	11,98500	0,525	11,985	11,985	11,985	11,985	11,985	11,985	11,985	11,985	11,985	11,985
LAB 15O	11,62000	0,160	11,620	11,620	11,620	11,620	11,620	11,620	11,620	11,620	11,620	11,620
LAB 12L	11,60000	0,140	11,600	11,600	11,600	11,600	11,600	11,600	11,600	11,600	11,600	11,600
LAB 9I	11,59000	0,130	11,590	11,590	11,590	11,590	11,590	11,590	11,590	11,590	11,590	11,590
LAB 16P	11,56000	0,100	11,560	11,560	11,560	11,560	11,560	11,560	11,560	11,560	11,560	11,560
LAB 14N	11,53500	0,075	11,535	11,535	11,535	11,535	11,535	11,535	11,535	11,535	11,535	11,535
LAB 13M	11,48000	0,020	11,480	11,480	11,480	11,480	11,480	11,480	11,480	11,480	11,480	11,480
LAB 5E	11,44000	0,020	11,440	11,440	11,440	11,440	11,440	11,440	11,440	11,440	11,440	11,440
LAB 4D	11,22500	0,235	11,225	11,225	11,225	11,225	11,225	11,225	11,225	11,225	11,225	11,225
LAB 11K	11,20000	0,260	11,200	11,200	11,200	11,200	11,200	11,200	11,200	11,200	11,200	11,200
LAB 7G	11,15000	0,310	11,150	11,150	11,150	11,150	11,150	11,150	11,150	11,150	11,150	11,150
LAB 2B	10,85900	0,601	10,909	10,909	10,909	10,909	10,909	10,909	10,909	10,909	10,909	10,909
LAB 10J	10,85000	0,610	10,909	10,909	10,909	10,909	10,909	10,909	10,909	10,909	10,909	10,909
LAB 6F	10,49000	0,970	10,909	10,909	10,909	10,909	10,909	10,909	10,909	10,909	10,909	10,909
LAB 8H	10,40000	1,060	10,909	10,909	10,909	10,909	10,909	10,909	10,909	10,909	10,909	10,909
X*	11,460	0,248	11,3771	11,3761	11,3758	11,3758	11,3758	11,3758	11,3758	11,3758	11,3758	11,3758
Desvío Estándar	0,491	0,337	0,3632	0,3614	0,3609	0,3608	0,3608	0,3608	0,3608	0,3608	0,3608	0,3608
S*	0,367		0,4119	0,4098	0,4093	0,4092	0,4091	0,4091	0,4091	0,4091	0,4091	0,4091
ϕ	0,551		0,6178	0,6147	0,6139	0,6137	0,6137	0,6137	0,6137	0,6137	0,6137	0,6137
x - ϕ	10,909		10,7593	10,7614	10,7619	10,7620	10,7621	10,7621	10,7621	10,7621	10,7621	10,7621
x + ϕ	12,011		11,9949	11,9908	11,9898	11,9895	11,9895	11,9894	11,9894	11,9894	11,9894	11,9894

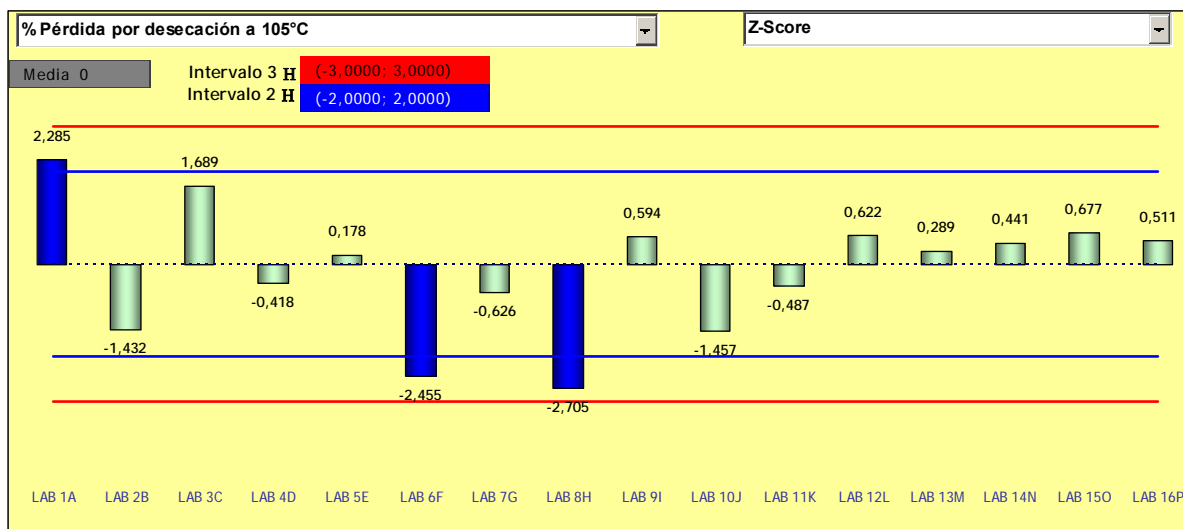
Luego de la cuarta iteración se observa que los valores extremos se transforman en los límites $x - \delta$ y $x + \delta$ correspondiente a cada iteración, así se llega a una estimación robusta de los estadísticos que luego serán utilizados en los intervalos de confianza y los cálculos de los z-score.

Intervalos de confianza



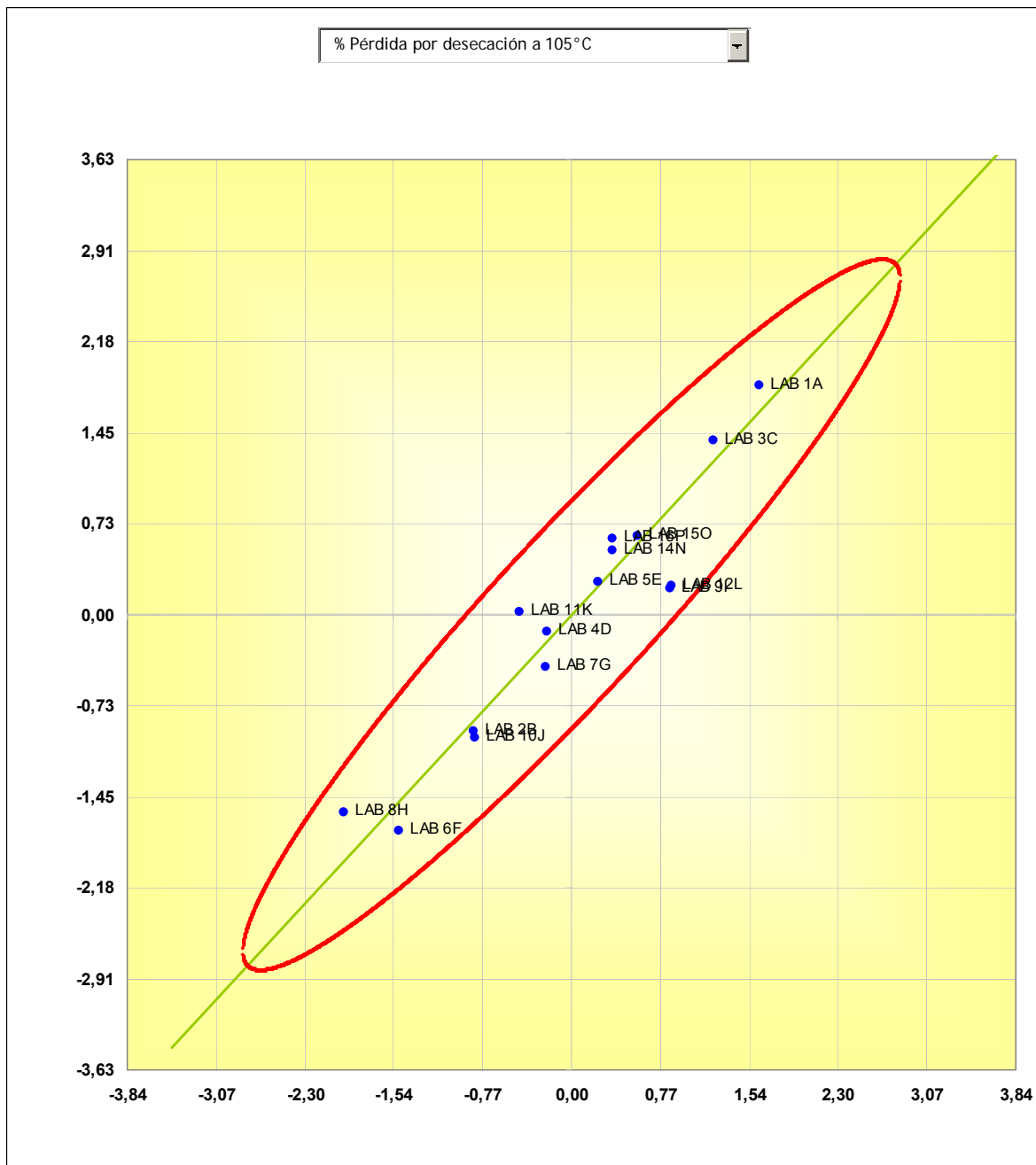
Laboratorios Cuestionables (10,6542; 12,0973) = Laboratorios 1A, 6F y 8H.
Laboratorios Insatisfactorios (10,2935; 12,4581) = Ninguno.

Z-Score



Laboratorios Cuestionables $\pm 2\sigma$ = Laboratorios 1A, 6F y 8H.
Laboratorios Insatisfactorios $\pm 3\sigma$ = Ninguno.

Gráfico de Youden



Laboratorios fuera de la elipse de confianza 95%= Ninguno.



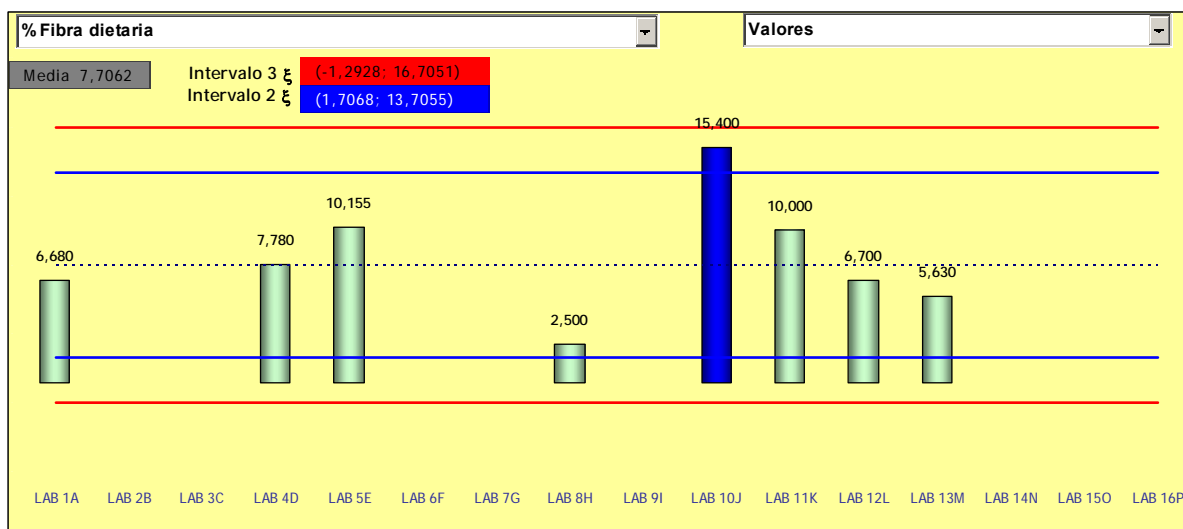
Analito: % Fibra dietaria

Participantes: 8 de 16 laboratorios.

% Fibra dietaria	*x-x	Iteración											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
LAB 2B													
LAB 3C													
LAB 6F													
LAB 7G													
LAB 9I													
LAB 14N													
LAB 15O													
LAB 16P													
LAB 10J	15,40000	8,160	12,101	12,101	12,101	12,101	12,101	12,101	12,101	12,101	12,101	12,101	12,101
LAB 5E	10,15500	2,915	10,155	10,155	10,155	10,155	10,155	10,155	10,155	10,155	10,155	10,155	10,155
LAB 11K	10,00000	2,760	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000
LAB 4D	7,78000	0,540	7,780	7,780	7,780	7,780	7,780	7,780	7,780	7,780	7,780	7,780	7,780
LAB 12L	6,70000	0,540	6,700	6,700	6,700	6,700	6,700	6,700	6,700	6,700	6,700	6,700	6,700
LAB 1A	6,68000	0,560	6,680	6,680	6,680	6,680	6,680	6,680	6,680	6,680	6,680	6,680	6,680
LAB 13M	5,63000	1,610	5,630	5,630	5,630	5,630	5,630	5,630	5,630	5,630	5,630	5,630	5,630
LAB 8H	2,50000	4,740	2,500	2,548	2,574	2,587	2,595	2,599	2,601	2,602	2,603	2,603	2,604
X*	7,240	2,185	7,6932	7,6992	7,7024	7,7041	7,7051	7,7056	7,7058	7,7060	7,7061	7,7061	7,7062
Desvío Estándar	3,830	2,649	3,0250	3,0133	3,0070	3,0036	3,0018	3,0008	3,0002	3,0000	2,9998	2,9997	2,9997
S*	3,240		3,4303	3,4171	3,4099	3,4061	3,4040	3,4029	3,4023	3,4020	3,4018	3,4017	3,4016
U	4,861		5,1455	5,1256	5,1149	5,1091	5,1060	5,1043	5,1034	5,1029	5,1027	5,1025	5,1024
x - U	2,379		2,5477	2,5736	2,5875	2,5950	2,5991	2,6013	2,6024	2,6031	2,6034	2,6036	2,6037
x + U	12,101		12,8387	12,8248	12,8173	12,8132	12,8111	12,8099	12,8093	12,8089	12,8087	12,8086	12,8086

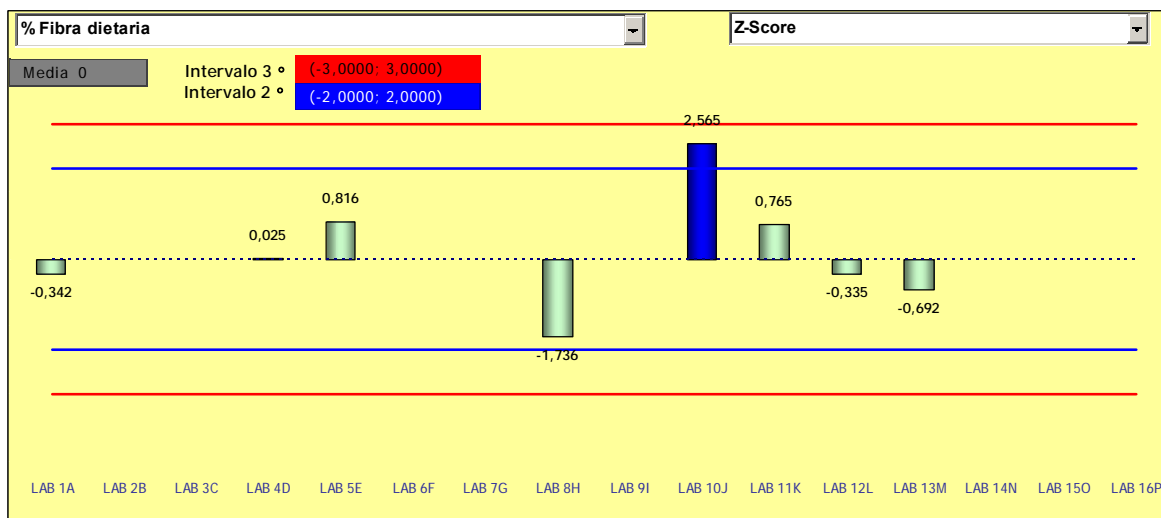
Luego de la décima iteración se observa que los valores extremos se transforman en los límites $x - \delta$ y $x + \delta$ correspondiente a cada iteración, así se llega a una estimación robusta de los estadísticos que luego serán utilizados en los intervalos de confianza y los cálculos de los z-score.

Intervalos de confianza



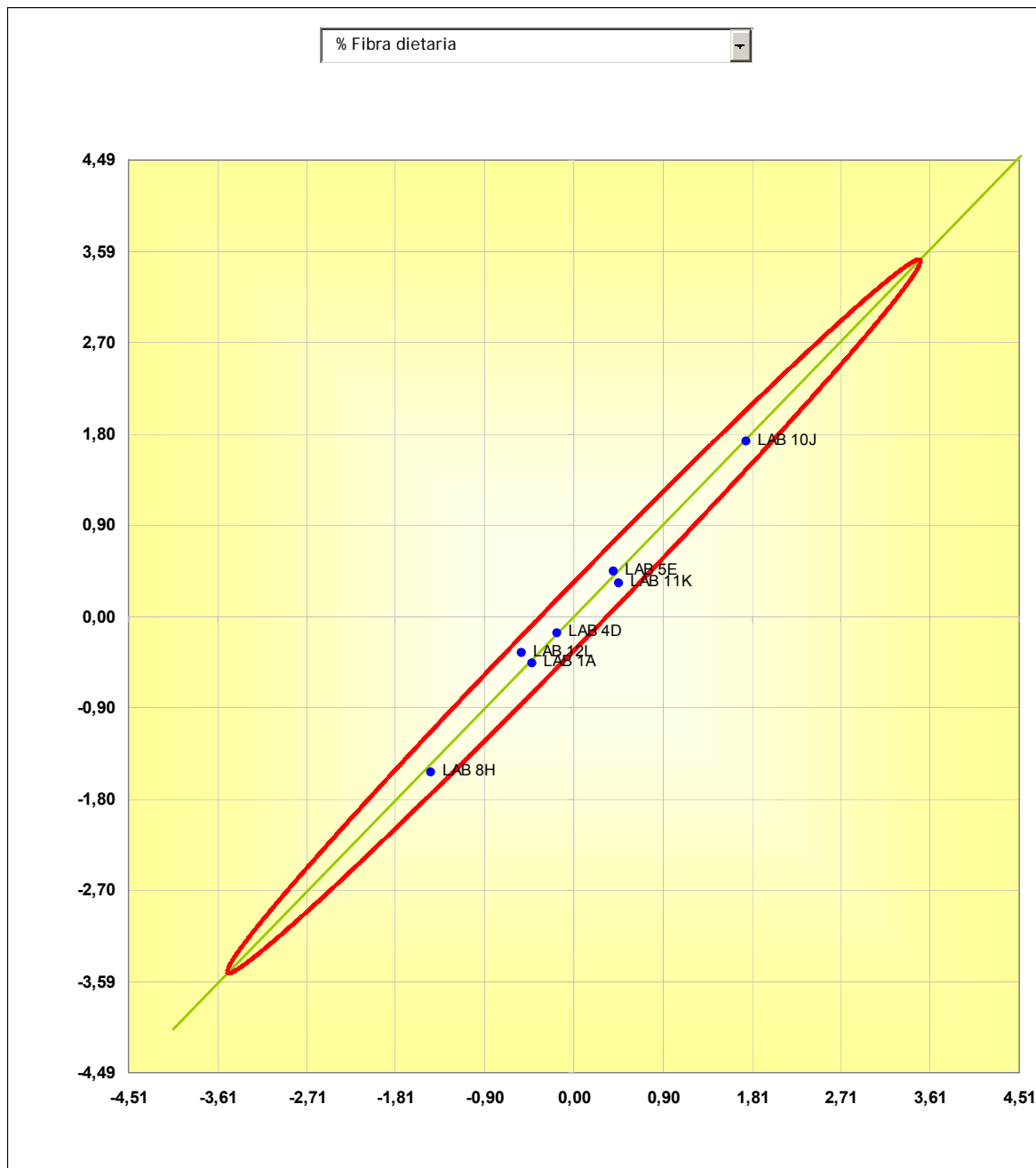
Laboratorios Cuestionables (1,7068; 13,7055) = Laboratorio 10J.
Laboratorios Insatisfactorios (-1,2928; 16,7051) = Ninguno.

Z-Score



Laboratorios Cuestionables $\pm 2\sigma$ = Laboratorio 10J.
Laboratorios Insatisfactorios $\pm 3\sigma$ = Ninguno.

Gráfico de Youden



Laboratorios fuera de la elipse de confianza 95%= Ninguno.



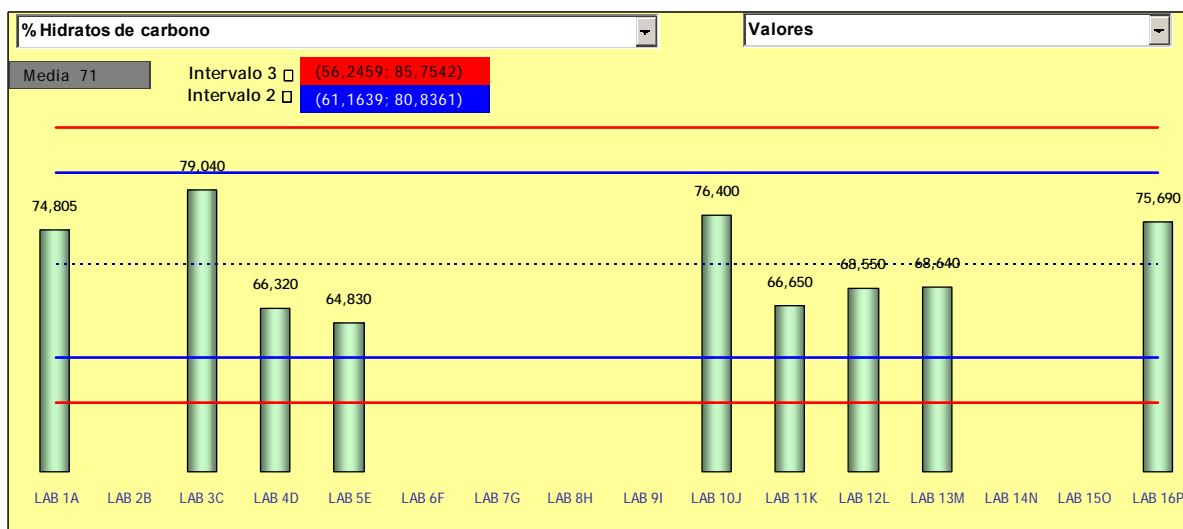
Analito: % Hidratos de carbono

Participantes: 9 de 16 laboratorios.

% Hidratos de carbono	*x-x	Iteración										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
LAB 2B												
LAB 6F												
LAB 7G												
LAB 8H												
LAB 9I												
LAB 14N												
LAB 15O												
LAB 3C	79,04000	10,400	77,115	77,115	77,115	77,115	77,115	77,115	77,115	77,115	77,115	77,115
LAB 10J	76,40000	7,760	76,400	76,400	76,400	76,400	76,400	76,400	76,400	76,400	76,400	76,400
LAB 16P	75,69000	7,050	75,690	75,690	75,690	75,690	75,690	75,690	75,690	75,690	75,690	75,690
LAB 1A	74,80500	6,165	74,805	74,805	74,805	74,805	74,805	74,805	74,805	74,805	74,805	74,805
LAB 13M	68,64000	0,000	68,640	68,640	68,640	68,640	68,640	68,640	68,640	68,640	68,640	68,640
LAB 12L	68,55000	0,090	68,550	68,550	68,550	68,550	68,550	68,550	68,550	68,550	68,550	68,550
LAB 11K	66,65000	1,990	66,650	66,650	66,650	66,650	66,650	66,650	66,650	66,650	66,650	66,650
LAB 4D	66,32000	2,320	66,320	66,320	66,320	66,320	66,320	66,320	66,320	66,320	66,320	66,320
LAB 5E	64,83000	3,810	64,830	64,830	64,830	64,830	64,830	64,830	64,830	64,830	64,830	64,830
X*	68,640	3,810	71,0000	71,0000	71,0000	71,0000	71,0000	71,0000	71,0000	71,0000	71,0000	71,0000
Desvío Estándar	5,248	3,637	4,9180	4,9180	4,9180	4,9180	4,9180	4,9180	4,9180	4,9180	4,9180	4,9180
S*	5,650		5,5771	5,5771	5,5771	5,5771	5,5771	5,5771	5,5771	5,5771	5,5771	5,5771
□	8,475		8,3656	8,3656	8,3656	8,3656	8,3656	8,3656	8,3656	8,3656	8,3656	8,3656
x - □	60,165		62,6344	62,6344	62,6344	62,6344	62,6344	62,6344	62,6344	62,6344	62,6344	62,6344
x + □	77,115		79,3656	79,3656	79,3656	79,3656	79,3656	79,3656	79,3656	79,3656	79,3656	79,3656

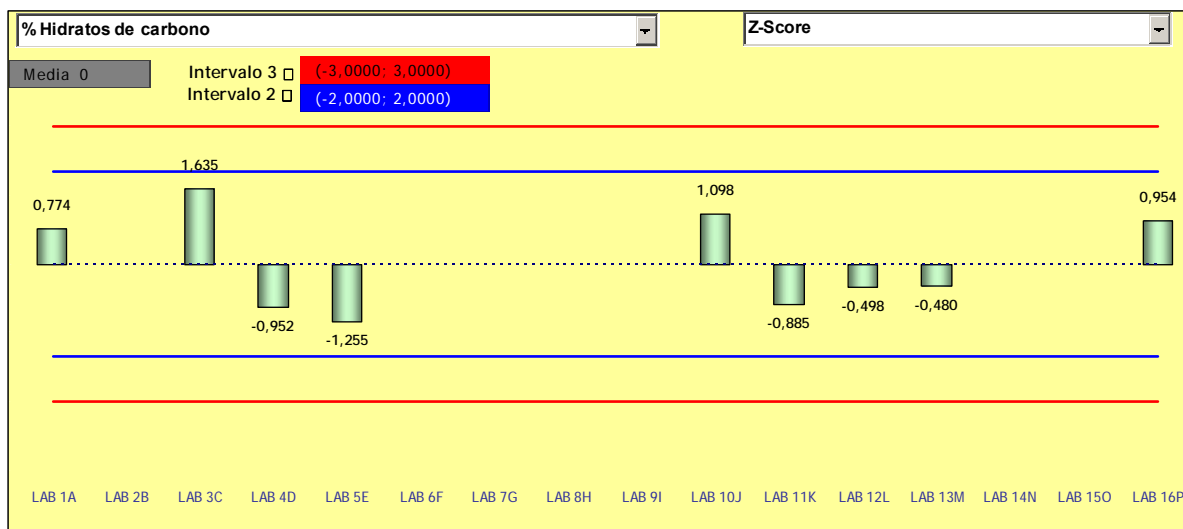
Luego de la primera iteración se observa que los valores extremos se transforman en los límites $x - \delta$ y $x + \delta$ correspondiente a cada iteración, así se llega a una estimación robusta de los estadísticos que luego serán utilizados en los intervalos de confianza y los cálculos de los z-score.

Intervalos de confianza



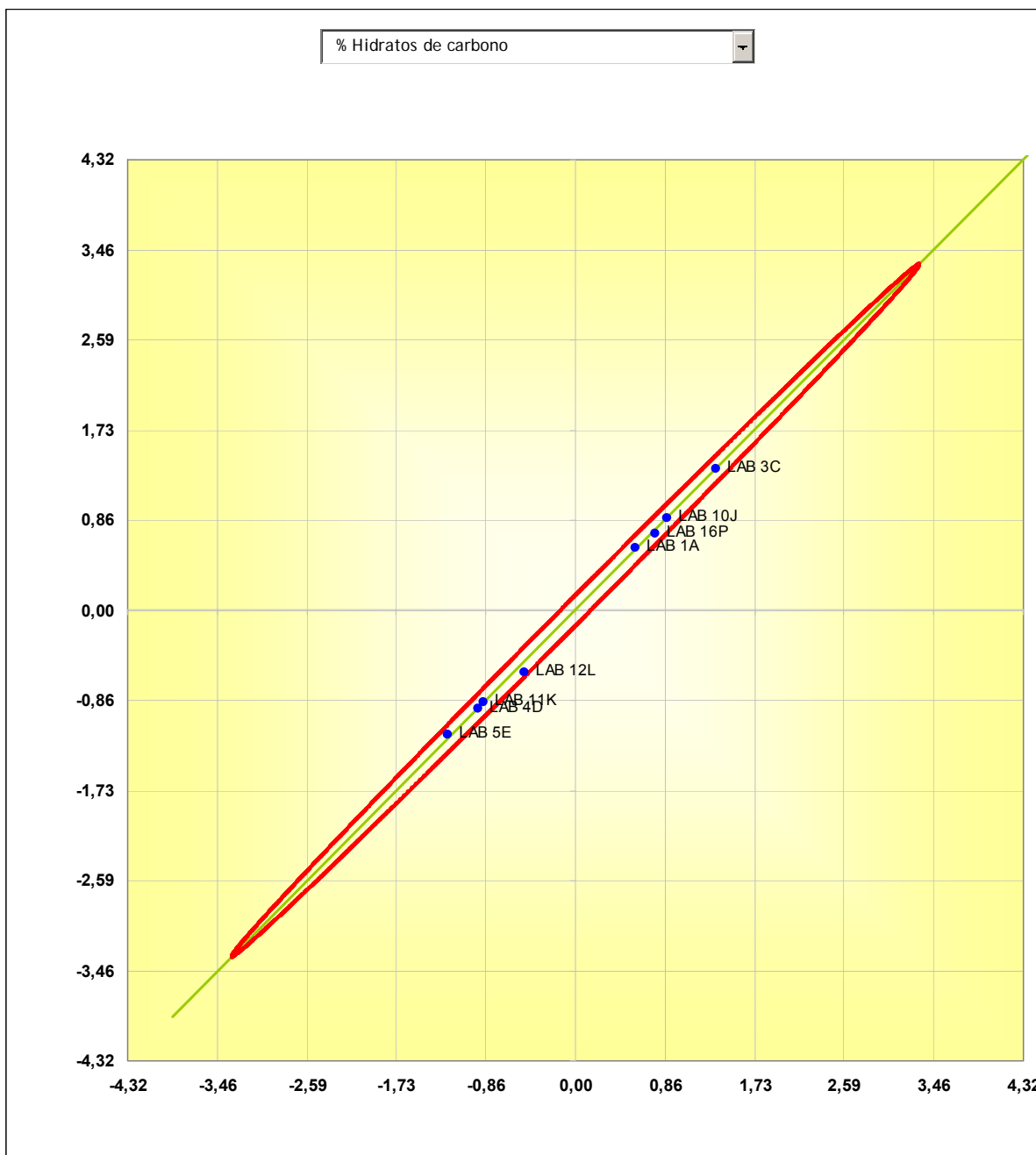
Laboratorios Cuestionables (61,1639; 80,8361) = Ninguno.
Laboratorios Insatisfactorios (56,2459; 85,7542) = Ninguno.

Z-Score



Laboratorios Cuestionables $\pm 2\sigma$ = Ninguno.
Laboratorios Insatisfactorios $\pm 3\sigma$ = Ninguno.

Gráfico de Youden



Laboratorios fuera de la elipse de confianza 95%= Ninguno.



Analito: Valor energético (Kcal/100 g)

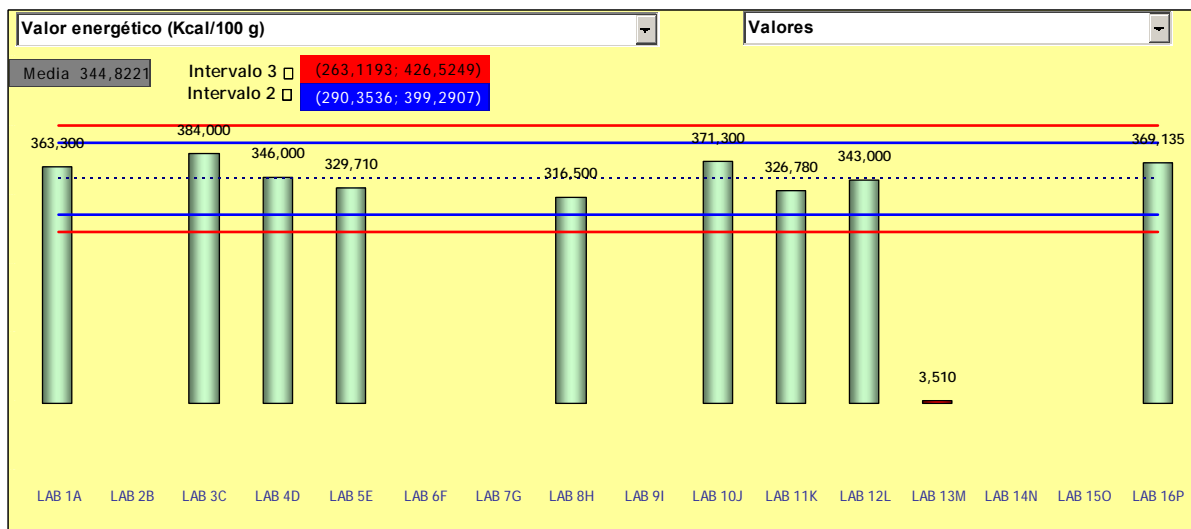
Participantes: 9 de 16 laboratorios.

Valor energético (Kcal/100 g)	*x-x	Iteración											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
LAB 2B													
LAB 6F													
LAB 7G													
LAB 9I													
LAB 14N													
LAB 15O													
LAB 3C	384,00000	39,500	384,000	384,000	384,000	384,000	384,000	384,000	384,000	384,000	384,000	384,000	384,000
LAB 10J	371,30000	26,800	371,300	371,300	371,300	371,300	371,300	371,300	371,300	371,300	371,300	371,300	371,300
LAB 16P	369,13500	24,635	369,135	369,135	369,135	369,135	369,135	369,135	369,135	369,135	369,135	369,135	369,135
LAB 1A	363,30000	18,800	363,300	363,300	363,300	363,300	363,300	363,300	363,300	363,300	363,300	363,300	363,300
LAB 4D	346,00000	1,500	346,000	346,000	346,000	346,000	346,000	346,000	346,000	346,000	346,000	346,000	346,000
LAB 12L	343,00000	1,500	343,000	343,000	343,000	343,000	343,000	343,000	343,000	343,000	343,000	343,000	343,000
LAB 5E	329,71000	14,790	329,710	329,710	329,710	329,710	329,710	329,710	329,710	329,710	329,710	329,710	329,710
LAB 11K	326,78000	17,720	326,780	326,780	326,780	326,780	326,780	326,780	326,780	326,780	326,780	326,780	326,780
LAB 8H	316,50000	28,000	316,500	316,500	316,500	316,500	316,500	316,500	316,500	316,500	316,500	316,500	316,500
LAB 13M	3,51000	340,990	296,189	297,514	298,081	298,321	298,423	298,466	298,484	298,491	298,494	298,496	298,496
X*	344,500	21,718	344,591	344,724	344,781	344,805	344,815	344,819	344,821	344,822	344,822	344,822	344,822
Desvío Estándar	111,715	102,410	27,676	27,421	27,313	27,267	27,248	27,240	27,237	27,235	27,235	27,234	27,234
S*	32,207	31,385	31,096	30,973	30,921	30,899	30,890	30,886	30,886	30,885	30,884	30,884	30,884
♦	48,311	47,078	46,643	46,460	46,382	46,349	46,335	46,330	46,330	46,327	46,326	46,326	46,326
x - ♦	296,189	297,514	298,081	298,321	298,423	298,466	298,484	298,491	298,491	298,494	298,496	298,496	298,496
x + ♦	392,811	391,669	391,367	391,240	391,187	391,164	391,154	391,150	391,150	391,149	391,148	391,148	391,148

Luego de la décima iteración se observa que los valores extremos se transforman en los límites $x - \delta$ y $x + \delta$ correspondiente a cada iteración, así se llega a una estimación robusta de los estadísticos que luego serán utilizados en los intervalos de confianza y los cálculos de los z-score.

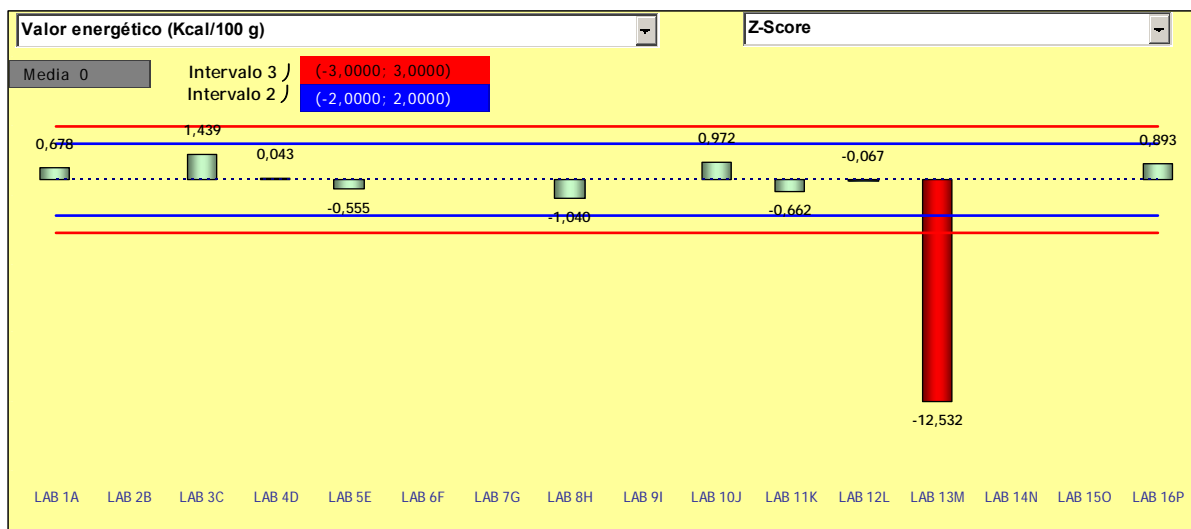


Intervalos de confianza



Laboratorios Cuestionables (290,3536; 399,2907) = Ninguno.
Laboratorios Insatisfactorios (263,1193; 426,5249) = Laboratorio 13M.

Z-Score



Laboratorios Cuestionables $\pm 2\sigma$ = Ninguno.
Laboratorios Insatisfactorios $\pm 3\sigma$ = Laboratorio 13M.

