



Ministerio
**de Ganadería,
Agricultura y Pesca**

Dirección General de RECURSOS NATURALES

TERCER RONDA DE COMPARACIÓN ENTRE LABORATORIOS CON SERVICIOS DE ANÁLISIS DE SUELO

Segundo informe

Junio 2021

RESUMEN

La Ronda Interlaboratorios de Suelos 2019, contó con la participación de 19 laboratorios.

En octubre de 2019 se enviaron a los participantes 4 muestras de suelo, secas y molidas.

Las determinaciones incluidas en esta ronda fueron las siguientes: P Bray 1, pH en agua, pH en KCl, C orgánico, K intercambiable y N-NO₃;

Resumen de resultados por técnica

Analito	Total	P Bray Nº1	pH agua	pH KCl	C org	K interc	NO ₃
Total (Nº)	420	76	76	68	60	72	68
Satisfactorios (%) $ Z \leq 2$	85,7	86	86	90	92	83	79
Cuestionables (%) $2 < Z \leq 3$	7,6	6	11	7	2	13	7
Insatisfactorios (%) $ Z > 3$	6,7	8	4	3	7	4	13

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	3
2. LABORATORIOS PARTICIPANTES	3
3. METODOLOGÍA DE TRABAJO.....	4
3.1 Material utilizado	4
3.2 Recepción de muestras y manejo de la información.	4
4. RESULTADOS	5
4.1 Resultados enviados por los participantes	5
5. EVALUACIÓN de RESULTADOS	7
5.1 Procesamiento estadístico.	7
5.2 Evaluación de desempeño de los participantes.....	9
5.3 Evaluación General de la Ronda.....	10
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	17
7. ANEXOS	17

1. INTRODUCCIÓN

En el marco del “Sistema de Orientación y Control de los laboratorios con Servicios de Análisis de Suelos y Plantas para la evaluación de fertilidad, y de Aguas para el Riego” se realiza una tercera ronda de comparación interlaboratorios en análisis de suelo.

El proveedor de las muestras es el laboratorio de suelos de la Dirección General de Recursos Naturales, ubicado en el departamento de Montevideo, Millán 4703. Las determinaciones incluidas en esta ronda fueron las siguientes: pH en agua y KCl, C orgánico, P Bray N°1, K intercambiable en Acetato de amonio a pH7 y N-Nitratos. Los resultados reportados por los laboratorios participantes se evalúan según criterios estadísticos detallados en el punto 4 del presente informe. Los laboratorios declaran utilizar los protocolos sugeridos por el programa interlaboratorio.

Cada laboratorio participante recibirá una constancia indicando la posición de sus resultados en relación al valor más probable (VMP). Esta evaluación se realiza por técnica y por muestra.

2. LABORATORIOS PARTICIPANTES

De los 29 laboratorios Registrados en el MGAP a octubre 2019, 17 participaron de manera voluntaria en la presente ronda. Participaron también, los laboratorios de suelos de la Facultad Agronomía, y el Laboratorio de Caracterización de Suelos de la Dirección Gral. Recursos Naturales-MGAP totalizando así los 19 laboratorios participantes.

Debido a que la participación en las determinaciones analíticas propuestas es voluntaria, el número de resultados reportados difieren según la técnica.

A continuación, se listan los laboratorios participantes:

LABORATORIOS PARTICIPANTES

Campolab
COLAVECO
Estudiolab
Facultad de Agronomía
geoAGRO
INIA-La Estanzuela
Laboratorio Agrofertil
Laboratorio Agroindustrial Mercedes (LAM)
Laboratorio Analítico Agro Industrial (LAAI)
Laboratorio CRISTAR ZERBI
Laboratorio de Caracterización de Suelos - MGAP
Laboratorio ECOTECH
Laboratorio Kemia
Laboratorio Oriental Durazno

3. METODOLOGÍA DE TRABAJO

3.1 Material utilizado

Se seleccionaron 4 muestras de suelo que presentan variabilidad en los parámetros analíticos incluidos en la ronda.

Las 4 muestras seleccionadas fueron secadas en estufa de aire forzado a 38°C durante 48 horas y posteriormente molidas a menos de 2mm. A partir de cada una de ellas se generaron 35 submuestras representativas del total. La homogeneidad de las submuestras, se verificó analizando los valores de P Bray, al ser el parámetro de mayor variabilidad. Para esto, se utilizó el procedimiento y criterio propuesto en la norma ISO 13528, Anexo B.

A cada laboratorio participante se le entregó una submuestra de aproximadamente 250 g de suelo seco y molido, (fracción >2mm), de cada una de las 4 muestras.

3.2 Recepción de muestras y manejo de la información.

Las muestras fueron enviadas por mensajería a los laboratorios participantes, adjuntándose además una hoja con el N° de Participante asignado de manera aleatoria al respectivo Laboratorio en esta ronda.

Se solicitó a los participantes aplicar para cada técnica, (Cuadro 1), los protocolos analíticos aprobados por el Comité de Orientación y Control, a los efectos de hacer comparables los resultados de los diferentes laboratorios. Estos protocolos fueron enviados vía correo electrónico.

Cuadro 1: Técnicas indicadas por el Comité asesor

Analito	Técnica
pH	En agua (Rel 1:1)
pH	En KCl (Rel 1:2)
P extractable	Bray N°1 (Rel 1:7,5)
C orgánico	Walkley-Black ⁽¹⁾
K intercambiable	AcNH ₄ pH7
N-NO ₃	A elección de cada lab. ⁽²⁾

(1). Los laboratorios pueden optar entre dos métodos sugeridos por el comité asesor, uno con base a titulación (Walkley-Brack), o el otro con base a combustión seca (Dumas), debiéndose especificar el/los elegidos. (2) Los laboratorios pueden optar entre

dos protocolos sugeridos por el comité asesor, uno con base a determinación colorimétrica, y el otro con base a potenciometría.

Se indicó a los participantes, remitir los resultados por correo electrónico al laboratorio de suelos del MGAP en planilla Excel provista para tales efectos.

Dado el carácter Confidencial de estar ronda, solo 3 personas conocen la relación entre resultados e identidad del Laboratorio Participante, con el compromiso de confidencialidad de esta información. Con el fin de mantener esta confidencialidad, en este informe los laboratorios participantes se identifican por medio de su número de participación

4. RESULTADOS

4.1 Resultados enviados por los participantes

En los siguientes cuadros, (Cuadros, 2; 3; 4 y 5), se presentan los resultados reportados por cada laboratorio para cada muestra, en cada una de las técnicas.

Cuadro N°2. Resultados reportados por los laboratorios participantes. Muestra 013

Laboratorio	pH H2O	pH KCL	%C	P Bray 1	K int	NO3
1	4,9	4,4	2,5	28	0,51	40
2	5,0	4,6	2,3	32	0,56	52
4	5,3	4,5	sd	27	0,44	sd
5	5,0	4,3	3,8	26	0,55	35
6	5,1	4,6	2,6	27	0,55	39
7	5,1	4,5	2,4	30	0,57	37
8	5,1	4,6	sd	26	0,57	38
9	5,2	4,6	2,5	24	0,51	37
10	5,2	4,6	sd	178	sd	sd
11	5,1	4,3	2,3	24	0,50	33
12	5,1	4,5	2,4	35	0,47	14
14	5,1	4,5	2,6	25	0,55	38
17	5,1	4,5	2,4	30	0,57	37
18	5,5	4,6	sd	28	0,51	27
20	5,2	4,5	2,4	30	0,57	37
21	5,1	sd	3,9	18	0,64	77
22	5,5	sd	4,2	28	0,51	27
23	5,2	4,4	2,4	27	0,61	28
24	4,9	4,5	2,3	25	0,50	35

Cuadro N°3. Resultados reportados por los laboratorios participantes. Muestra 026

Laboratorio	pH H2O	pH KCL	%C	P Bray 1	K int	NO3
1	5,3	4,5	0,9	11	0,19	2
2	5,5	4,6	0,9	14	0,20	1
4	6,0	4,5	sd	10	0,17	sd
5	5,6	4,8	1,5	11	0,21	6
6	5,4	4,6	0,9	10	0,19	1
7	5,6	4,6	0,9	11	0,21	2
8	5,5	4,6	sd	11	0,24	2
9	5,7	4,6	0,9	9	0,20	1
10	5,7	4,6	sd	95	sd	sd
11	5,8	5,5	1,8	11	0,21	1
12	5,6	4,5	0,9	15	0,20	1
14	5,7	4,5	0,9	10	0,21	1
17	5,6	4,6	0,9	11	0,21	2
18	6,1	4,6	sd	12	0,19	3
20	5,6	4,6	0,9	11	0,21	2
21	5,6	sd	1,8	8	0,25	6
22	6,0	sd	1,6	10	0,21	3
23	5,6	4,5	0,9	12	0,26	1
24	5,3	4,6	0,9	10	0,21	7

Cuadro N°4. Resultados reportados por los laboratorios participantes. Muestra 032

Laboratorio	pH H2O	pH KCL	%C	P Bray 1	K int	NO3
1	4,6	4,3	0,6	6	0,25	5
2	5,0	4,4	0,5	7	0,23	6
4	5,5	4,4	sd	5	0,21	sd
5	5,2	4,2	0,9	6	0,26	10
6	5,1	4,4	0,6	5	0,25	4
7	5,1	4,4	0,6	6	0,26	4
8	5,2	4,5	sd	6	0,29	3
9	5,1	4,4	0,6	5	0,26	4
10	5,2	4,5	sd	208	sd	sd
11	5,2	4,3	0,3	5	0,23	3
12	5,1	4,4	0,6	10	0,24	1
14	5,1	4,3	0,6	5	0,27	4

17	5,2	4,4	0,6	6	0,26	4
18	5,6	4,5	sd	6	0,27	5
20	5,1	4,4	0,6	6	0,26	4
21	5,4	sd	1,0	4	0,29	7
22	5,6	sd	0,9	6	0,37	5
23	5,1	4,3	0,6	7	0,31	3
24	4,9	4,3	0,5	7	0,25	11

Cuadro N°5. Resultados reportados por los laboratorios participantes. Muestra 061

Laboratorio	pH H2O	pH KCL	%C	P Bray 1	K int	NO3
1	6,2	5,7	2,5	4	0,45	12
2	6,4	5,8	2,3	4	0,43	15
4	6,8	5,9	sd	3	0,40	sd
5	6,2	5,7	3,6	5	0,46	12
6	6,6	5,9	2,4	4	0,48	11
7	6,6	5,9	2,2	4	0,48	12
8	6,2	5,8	sd	4	0,49	7
9	6,5	5,9	2,4	4	0,46	12
10	6,6	5,9	sd	57	sd	sd
11	6,3	5,4	2,0	5	0,39	9
12	6,4	5,8	2,4	7	0,43	4
14	6,5	5,8	2,5	4	0,48	10
17	6,6	5,9	2,2	4	0,48	12
18	6,5	5,8	sd	5	0,48	8
20	6,6	5,9	2,2	4	0,48	12
21	6,5	sd	4,3	5	0,55	31
22	6,5	sd	4,3	4	0,46	8
23	6,4	5,7	2,3	5	0,52	9
24	6,1	5,5	2,2	5	0,44	12

5. EVALUACIÓN de RESULTADOS

5.1 Procesamiento estadístico.

En esta ronda se define el **Valor Más Probable (VMP)** como la Media Robusta de los resultados de todos los participantes, salvo que se especifique lo contrario.

Para el análisis estadístico se estima el VMP como el promedio robusto (X^*), y el **Desvío Estándar Interlaboratorio** como el desvío estándar robusto (SD^*), ambos estimados a partir de los resultados reportados por los participantes, y empleando la metodología de análisis robusto propuesta en la norma ISO 13528 (anexo 1).

Esta metodología implica la detección y ajuste de los datos fuera de rango, minimizando la influencia de los mismos sobre los parámetros estadísticos estimados (X^* y SD^*), asimismo, evita la eliminación a priori de los datos fuera de rango lo que conduciría a una subestimación del desvío estándar.

Al realizar el procesamiento de los datos utilizando esta metodología, se presentaron excepciones, en los que el SD^* resultaba igual a 0, por lo que el rango establecido como satisfactorio se reducía a un único valor, correspondiéndose con el X^* . Para estos casos, se define el VMP como el promedio (X), sin emplear la metodología robusta, eliminando previamente los datos que se ubican fuera de los límites $X \pm 3SD$. El Desvío Estándar (SD), se estima considerando los mismos datos para los que se estimó el X .

El rango de resultados satisfactorios, quedó definido por los **límites superior e inferior** estimados de la siguiente forma: $X^* \pm 2SD^*$, o $X \pm 2SD$, según corresponda.

Los resultados del análisis estadístico se presentan en los cuadros 6 y 7.

Cuadro N°6. Resumen de Parámetros Estadísticos estimados

MUESTRA	Parámetro	P Bray 1	pH Agua	pH KCl	C org.	K Interc.	NO3
013	VMP	27,5	5,13	4,51	2,49	0,538	36,4
	Desvío	3,04	0,13	0,10	0,17	0,05	3,50
	CV %	11	3	2	7	9	10
026	VMP	11,0	5,62	4,58	1,11	0,207	2,1
	Desvío	1,46	0,16	0,07	0,36	0,02	1,30
	CV %	13	3	2	33	8	63
032	VMP	6,0	5,15	4,38	0,63	0,260	4,4
	Desvío	1,04	0,13	0,09	0,18	0,02	1,42
	CV %	17	3	2	28	7	32
061	VMP	4,4	6,46	5,80	2,41	0,466	10,8
	Desvío	0,86	0,15	0,11	0,30	0,03	2,61
	CV %	19	2	2	12	6	24

VMP: Media (X), o Media robusta (X^*); Desvío: Desvío estándar (SD), o Desvío robusto (SD^*);

CV %: Coef. de variación

Para la gran mayoría de las técnicas, en cada muestra, los CV se encuentran por debajo de 30, por lo que puede afirmarse que el VMP (X^* o X), es representativo del conjunto de datos analizados.

La determinación que presentó coeficientes de variación más altos, fue la de $N-NO_3$. El análisis de los CV para cada técnica, (potenciométrico, y reducción por Cadmio), no es concluyente debido a la reducida cantidad de datos que se dispone para cada una de ellas.

La determinación de C orgánico, resultó con un alto CV para las muestras 026, y 032, las cuales presentaron los menores valores de VMP.

En P Bray se observa un CV mayor para las muestras con menor VMP (muestras 032 y 061).

Cuadro N°7. Límites Estadísticos

Muestra	Límite	P Bray 1 (ppm)		pH Agua 1:1		pH KCl 1:2		C org. (%)		K Interc. (mEq/100g)		N-NO3 (ppm)	
		Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín
013	2 SD	33,6	21,4	5,40	4,86	4,70	4,31	2,83	2,14	0,636	0,440	43,4	29,4
	3 SD	36,6	18,4	5,53	4,72	4,80	4,21	3,00	1,97	0,685	0,391	46,9	25,9
026	2 SD	13,9	8,0	5,94	5,29	4,73	4,43	1,83	0,38	0,239	0,176	4,7	-0,5
	3 SD	15,3	6,6	6,11	5,13	4,81	4,36	2,19	0,02	0,254	0,160	6,0	-1,9
032	2 SD	8,1	3,9	5,42	4,89	4,55	4,20	0,99	0,28	0,296	0,223	7,2	1,6
	3 SD	9,1	2,8	5,55	4,75	4,64	4,12	1,16	0,11	0,314	0,205	8,7	0,2
061	2 SD	6,2	2,7	6,77	6,16	6,03	5,58	3,00	1,82	0,519	0,414	16,0	5,6
	3 SD	7,0	1,9	6,92	6,00	6,14	5,47	3,30	1,52	0,545	0,388	18,6	3,0

5.2 Evaluación de desempeño de los participantes

Los resultados reportados por los participantes son evaluados utilizando el criterio estadístico de z-score estimado de la siguiente manera:

$$Z = \frac{(x - \text{VMP})}{\text{desvío}}$$

Dónde;

Z: Valor de z-score del laboratorio participante

x: resultado de la medición reportada por el laboratorio participante

VMP: valor más probable (X*, o X)

desvío: SD*, o SD

X*: promedio robusto

X: promedio

SD*: desvío robusto

SD: desvío estándar

El desempeño de los laboratorios participantes se definirá como satisfactorio, cuestionable o no satisfactorio aplicando los siguientes criterios, de acuerdo a la norma ISO 13528.

Si:

$|Z| \leq 2$, es Satisfactorio

$2 < |Z| \leq 3$, es Cuestionable

$|Z| > 3$, es No satisfactorio

Cuando un participante reporta un resultado que da lugar a un z-score sobre 3,0 o debajo de -3,0, entonces el resultado se debe considerar como una “señal de acción”. Igualmente, un z-score sobre 2,0 o debajo de -2,0 se debe tomar como una “señal de advertencia”. Cuando el participante obtiene una señal de advertencia o de acción en dos participaciones sucesivas, entonces debe iniciar una investigación sobre esa anomalía. (1)

Pueden ocurrir casos en que el valor del resultado reportado por el laboratorio participante se encuentre en el límite del rango satisfactorio ($X \pm 2SD$), sin embargo, el valor de Z pueda resultar como cuestionable debido al redondeo propio de la estimación de los parámetros estadísticos robustos.

En anexo N°2 se presentan los gráficos con los resultados de cada participante, y límites estadísticos según determinación por muestra.

Los resultados de los z-score de cada laboratorio según determinación, se encuentran en el anexo N°3.

5.3 Evaluación General de la Ronda

A continuación, se presentan los porcentajes de determinaciones satisfactorias, cuestionables, y no satisfactorias para cada técnica analíticas. (Cuadro N°8).

Cuadro N°8. Porcentaje de Determinaciones según z-score, por técnica analítica

Z-score	P Bray 1	pH agua	pH KCl	C org	K interc	N-NO₃
$Z \leq 2$	86	86	90	92	83	79
$2 < Z \leq 3$	6	11	7	2	13	7
$Z > 3$	8	4	3	7	4	13
Total	100	100	100	100	100	100

En general, para todas las técnicas, se destaca el bajo porcentaje de laboratorios con resultados no satisfactorios.

En las siguientes gráficas (figuras 1, 2, 3, 4, 5, y 6), se presenta la frecuencia de los z-score para cada técnica analítica, y los límites en $Z = \pm 2$ y $Z = \pm 3$.

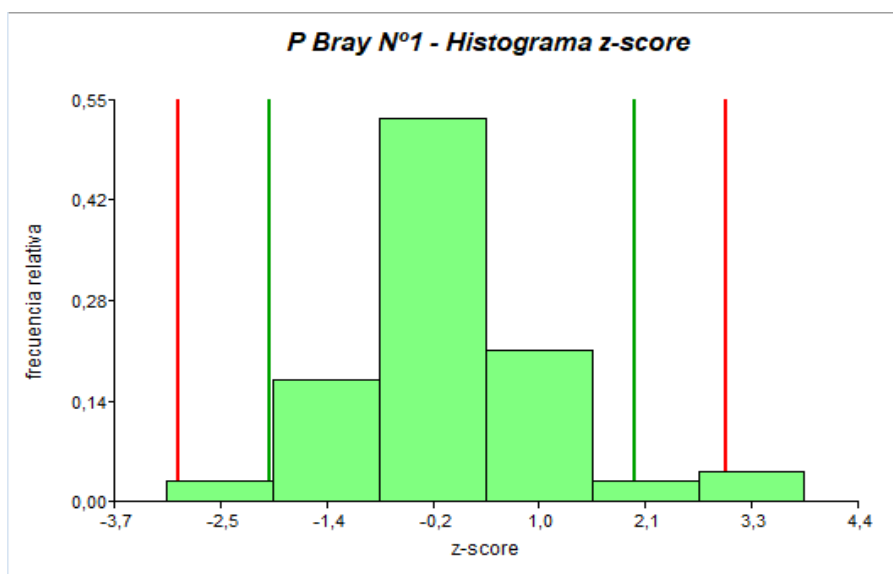


Figura 1: P - Bray N° 1. Histograma z-score

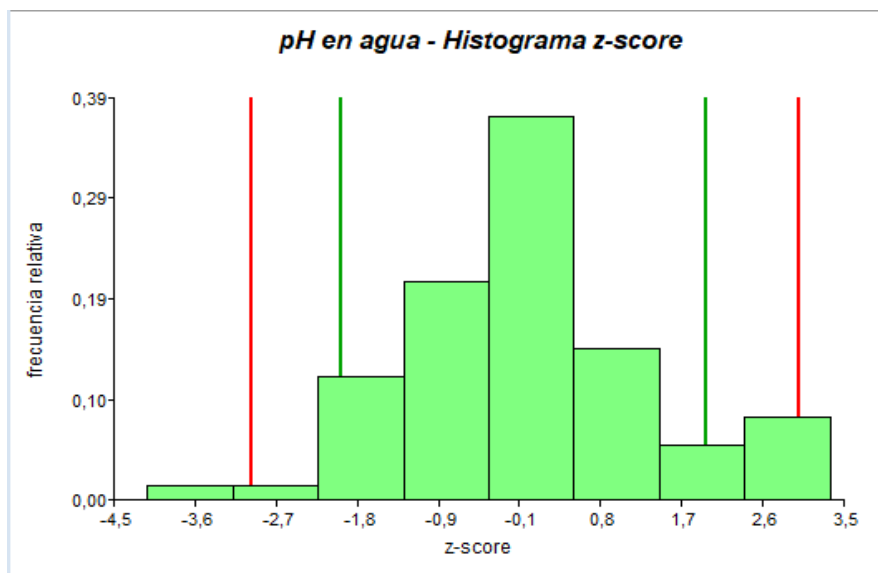


Figura 2: pH en agua - Histograma z-score

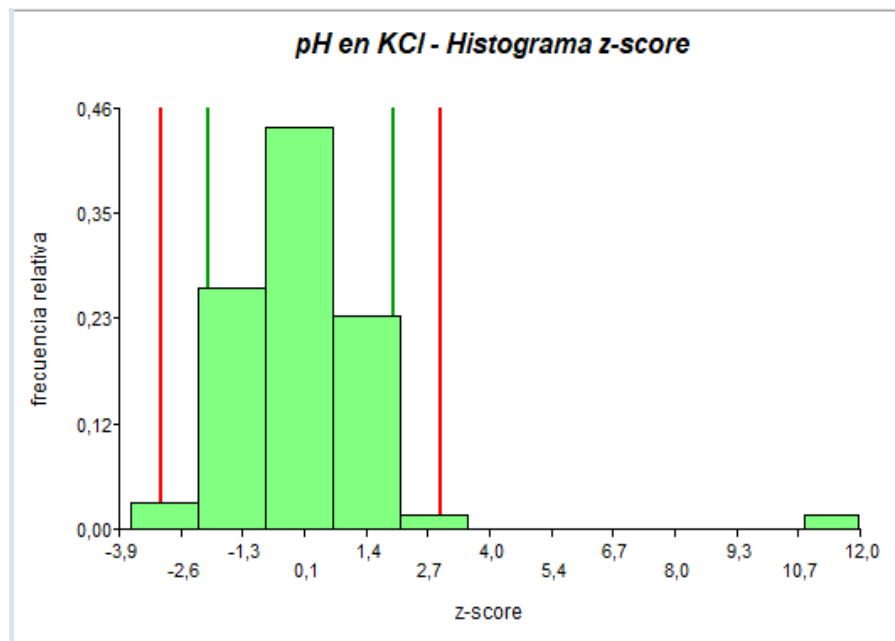


Figura 3: pH en KCl - Histograma z-score

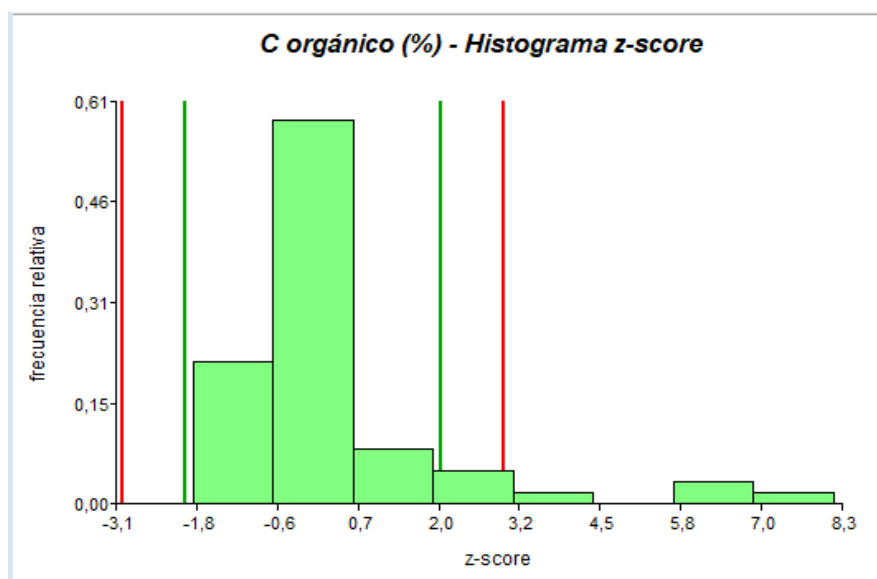


Figura 4: C orgánico - Histograma z-score

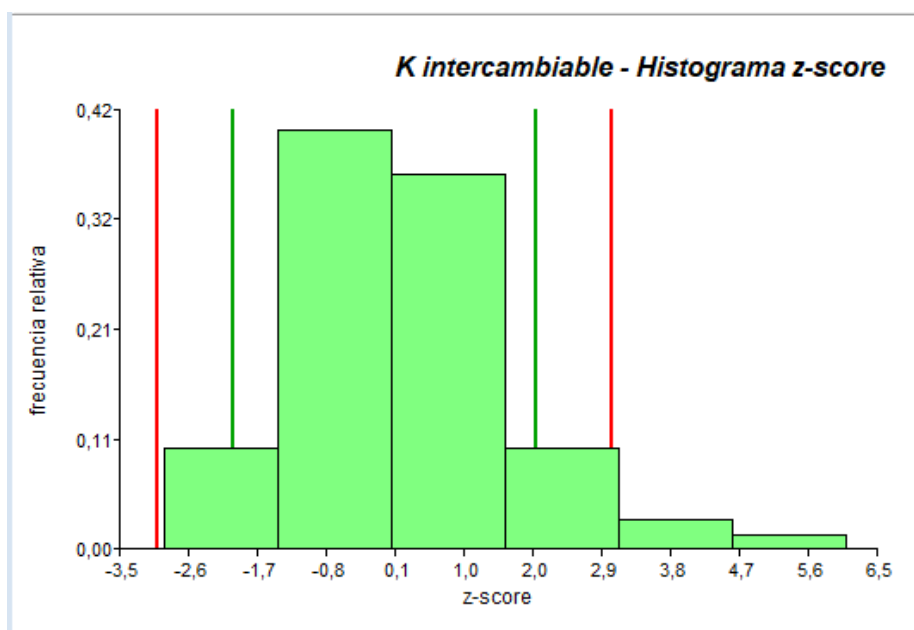


Figura 5: K intercambiable - Histograma z-score

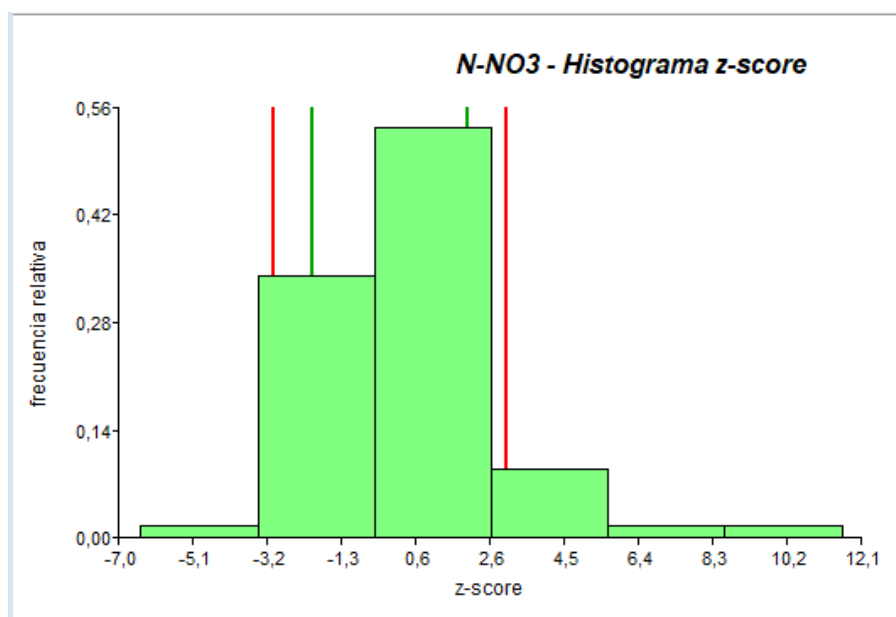


Figura 6: N-NO3 - Histograma z-score

Para evaluar el posible efecto de las muestras, sobre el desempeño de la técnica analítica se estudia el porcentaje de determinaciones satisfactorias discriminado por muestra dentro de cada parámetro. Los resultados se presentan en las siguientes gráficas (Figuras 7, 8, 9 10, 11, y 12).

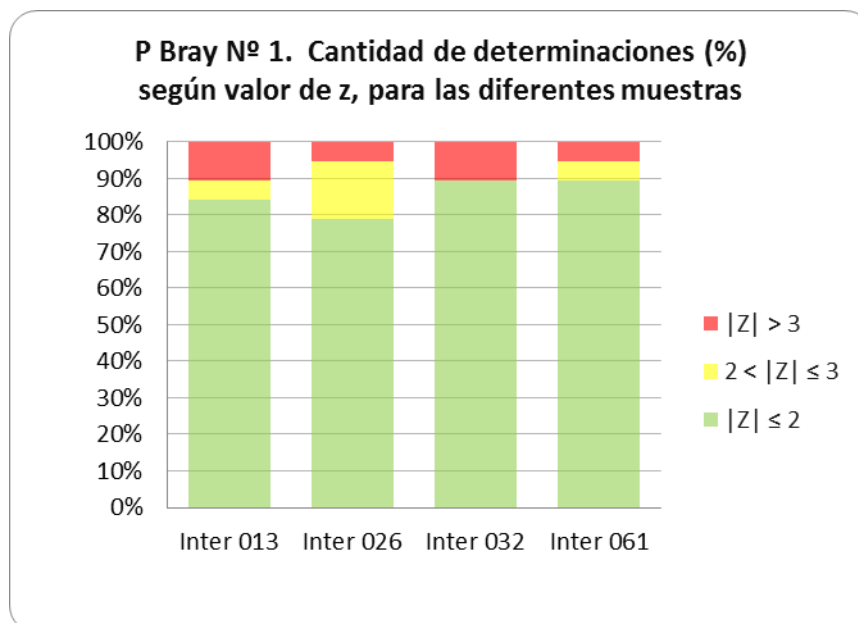


Figura 7: P Bray. Cantidad de determinaciones (%) según valor de z, para las diferentes muestras.

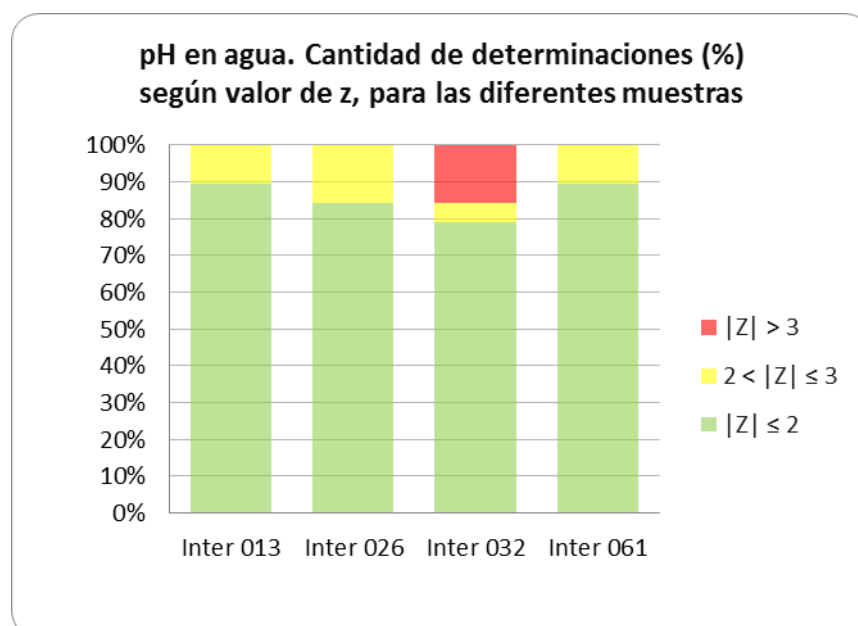


Figura 8: pH en agua. Cantidad de determinaciones (%) según valor de z, para las diferentes muestras.

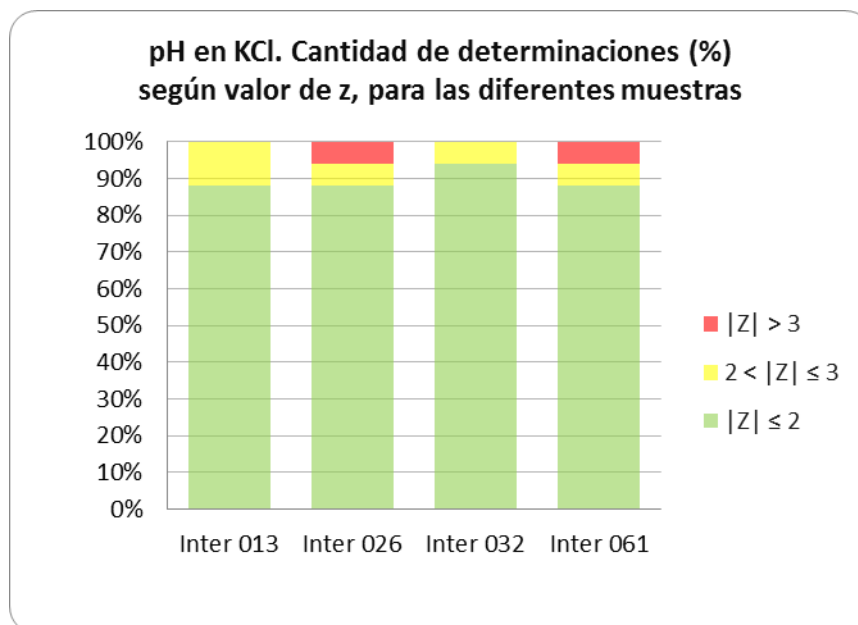


Figura 9: pH en KCl. Cantidad de determinaciones (%) según valor de z, para las diferentes muestras.

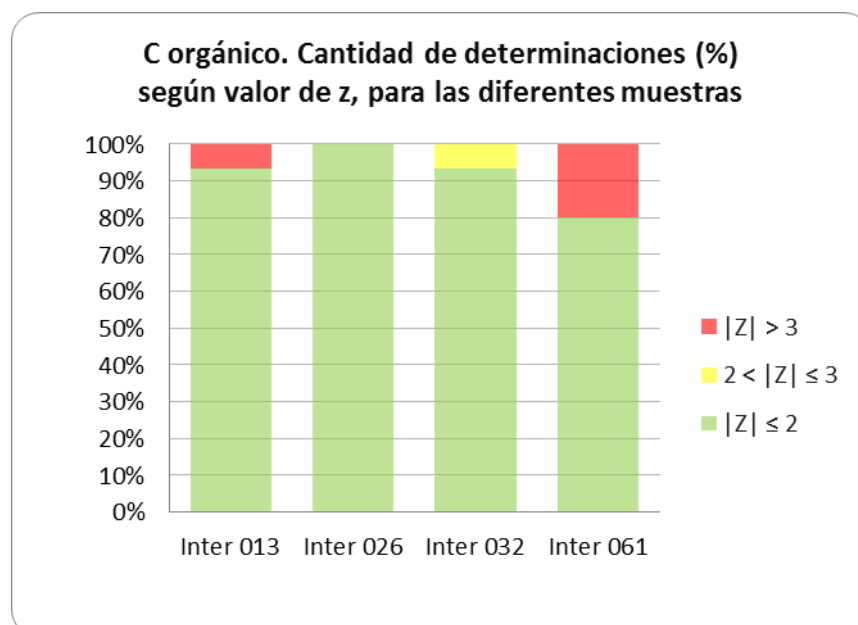


Figura 10: C orgánico. Cantidad de determinaciones (%) según valor de z, para las diferentes muestras.

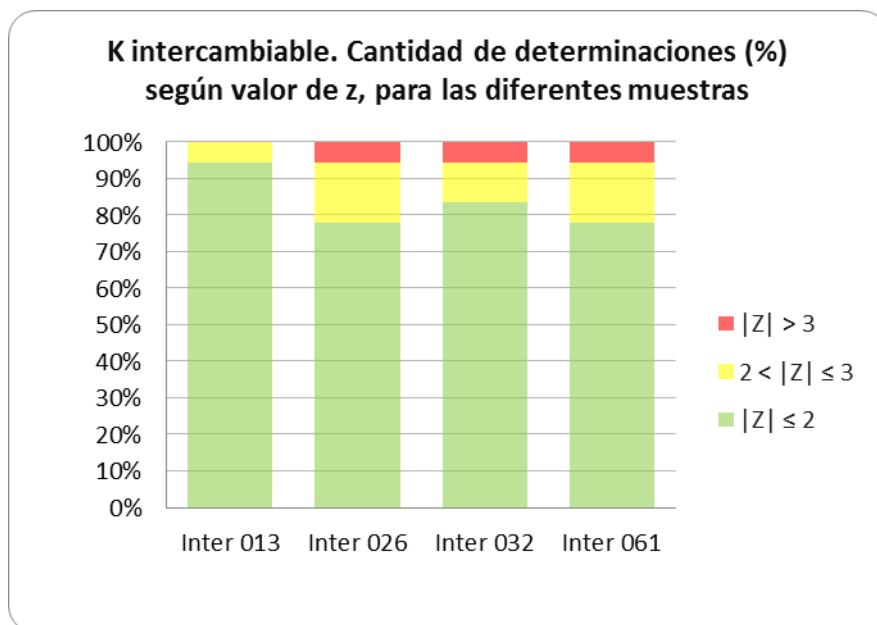


Figura 11: K intercambiable. Cantidad de determinaciones (%) según valor de z, para las diferentes muestras.

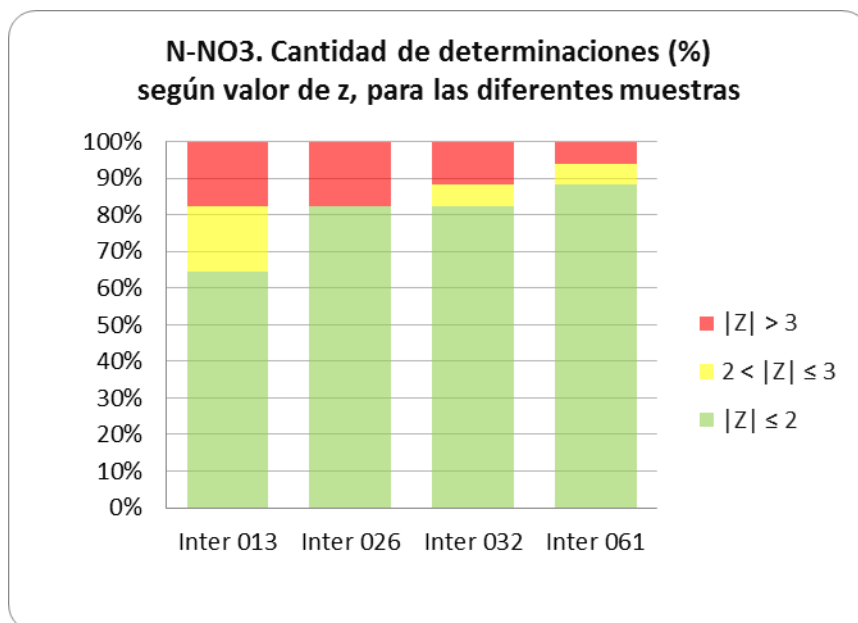


Figura 12: N – NO3. Cantidad de determinaciones (%) según valor de z, para las diferentes muestras.

Los parámetros que presentan mayor porcentaje de laboratorios con resultados no satisfactorios son P Bray, N-NO₃, y C orgánico, y dentro de éstos, se observa que los valores no satisfactorios se concentran en las muestras con mayor VMP y menor CV.

Existió una amplia dispersión (diferencia entre mínimo y máximo) en valores de N-NO₃, P-Bray y C orgánico, lo cual conlleva a evaluar satisfactoriamente resultados cuya interpretación sería disímil. Esto puede ser consecuencia del bajo número de participantes, falta de armonización de las técnicas analíticas o deficiencias en la preparación de las muestras. Con respecto a este último punto en principio puede ser descartado como causa dado que los estudios de Homogeneidad realizados a las submuestras fueron satisfactorios. En este contexto el programa seguirá evaluando procedimientos para mejorar la generación de muestras y estimular la participación de los laboratorios; así como exhorta a los participantes a seguir mejorando sus procedimientos aun cuando el resultado les haya sido satisfactorio acorde al Z-score.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

(1) ISO 13528:2005 “Statistical methods for use in proficiency testing by interlaboratory comparisons”.

7. ANEXOS

ANEXO 1: Anexo C - Norma ISO 13528:2005(E)

Análisis Robusto: Algoritmo A

- 1- Se ordenan los p resultados, para cada tipo de muestra en orden creciente

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

- 2- Se identificará al promedio robusto y la desviación robusta como x^* y s^*

- 3- Calcular los valores iniciales para x^* y s^* como:

$$x^* = \text{mediana de } x_i \quad (i=1,2,3,\dots,p)$$

$$s^* = 1.483 \text{ promedio de } |x_i - x^*| \quad (i=1,2,3,\dots,p)$$

4- Actualizar los valores de x^* y s^*

$$S = 1.5s^*$$

Para cada x_i ($i = 1, 2, 3, \dots, p$), calcular:

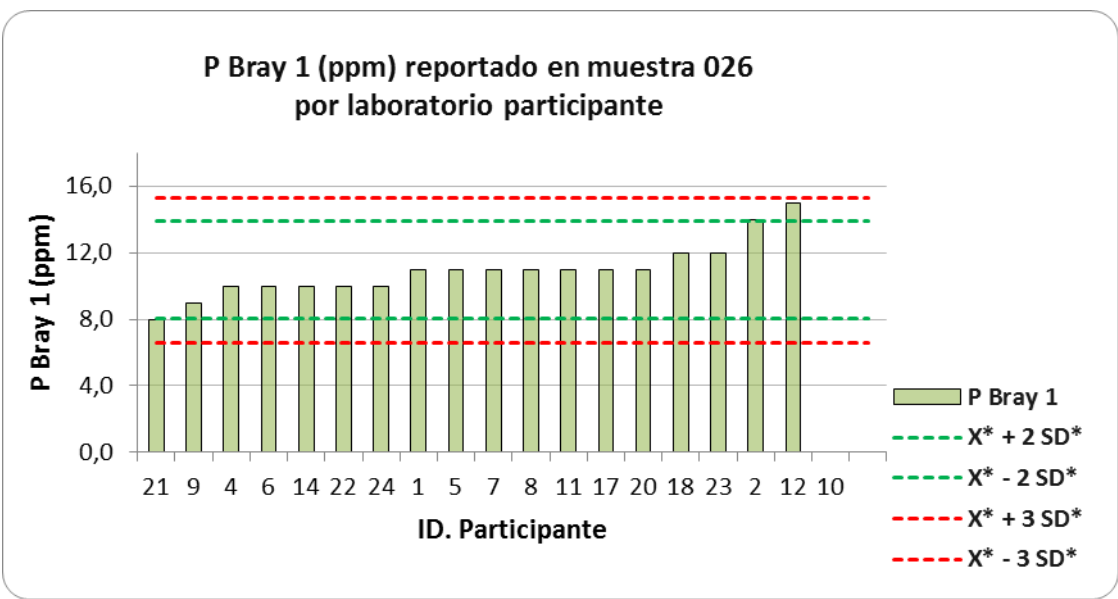
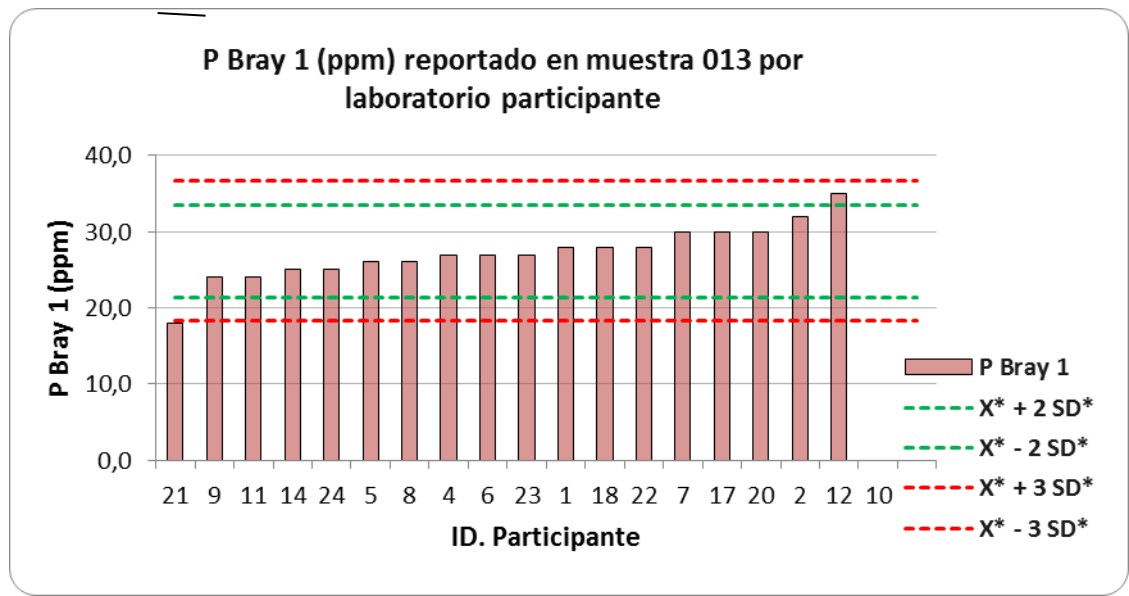
$$x_i^* = \begin{cases} x^* - S, & \text{si } x_i < x^* - S \\ x^* + S, & \text{si } x_i > x^* + S \\ x_i, & \text{si las dos condiciones anteriores se cumplen} \end{cases}$$

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

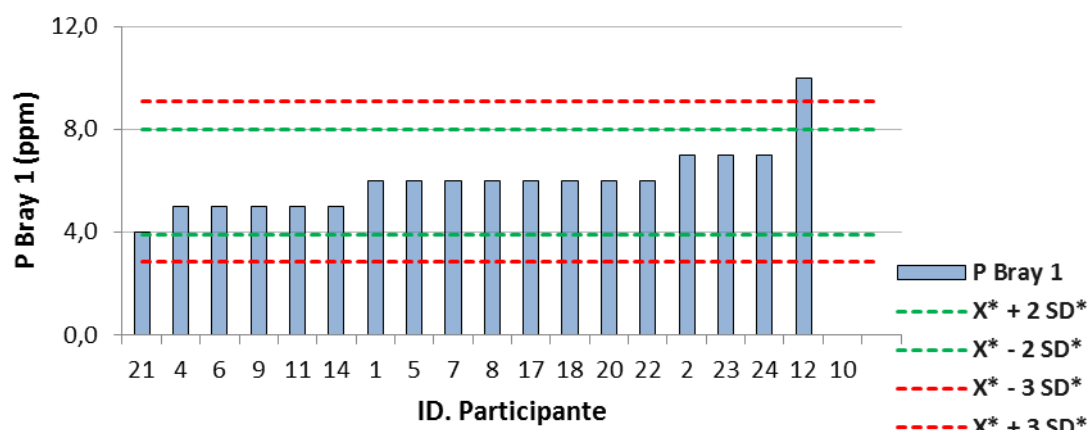
$$x^* = \sum x_i^* / p$$

$$s^* = 1.134 \sqrt{\frac{\sum (x_i^* - x^*)^2}{(p-1)}}$$

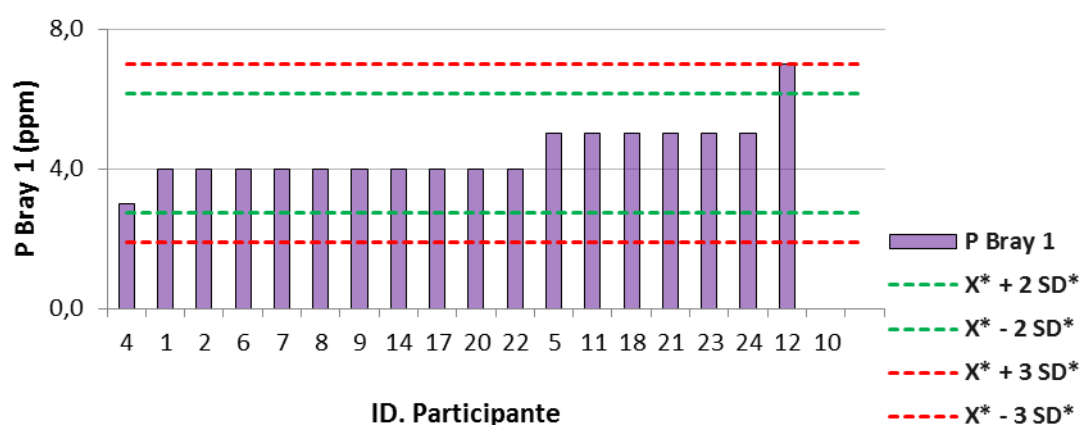
ANEXO 2: Gráficos de Resultados enviados por los participantes, con límites estadísticos de rangos de datos satisfactorios, establecidos siguiendo metodología descrita en punto 5.1.



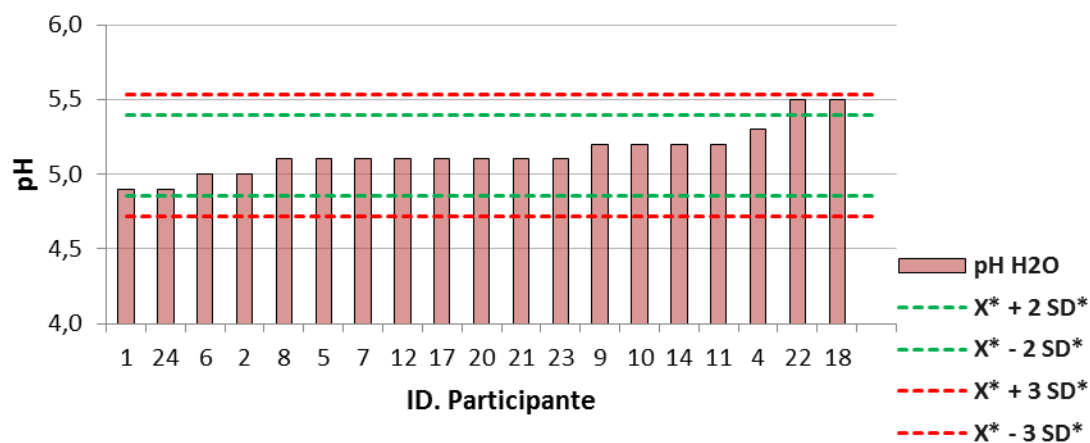
**P Bray 1 (ppm) reportado en muestra 032
por laboratorio participante**



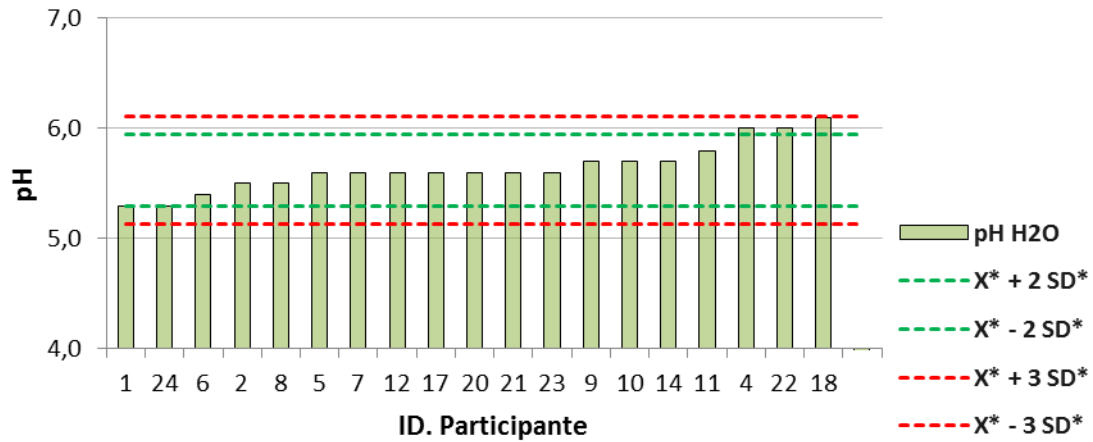
**P Bray 1 (ppm) reportado en muestra 061
por laboratorio participante**



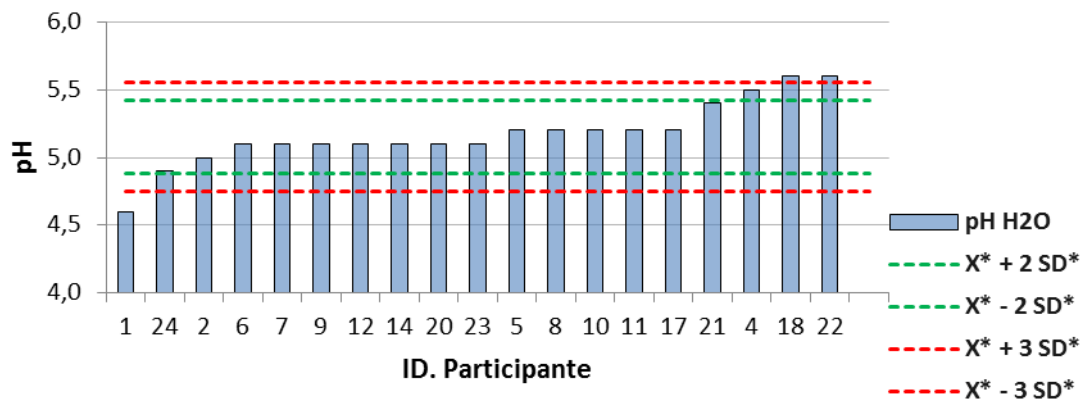
**pH en agua (1:1) reportado en muestra 013
por laboratorio participante**



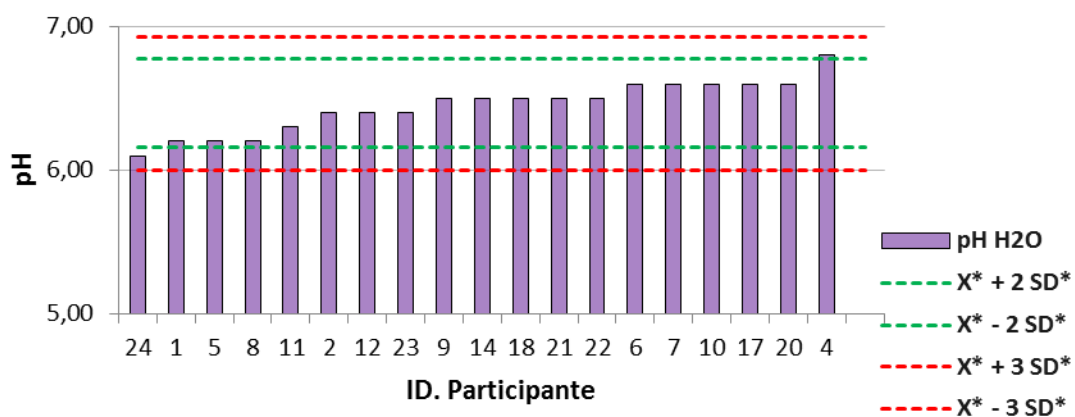
**pH en agua (1:1) reportado en muestra 026
por laboratorio participante**



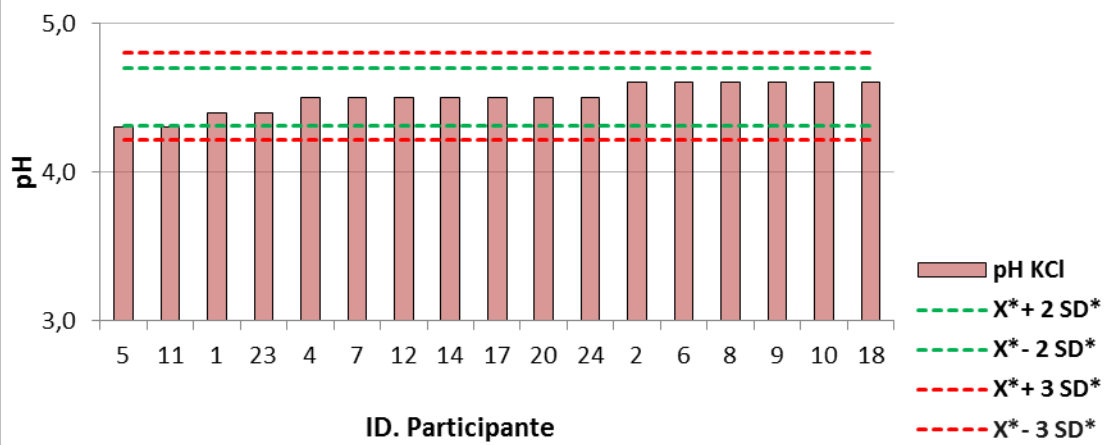
**pH en agua (1:1) reportado en muestra 032
por laboratorio participante**



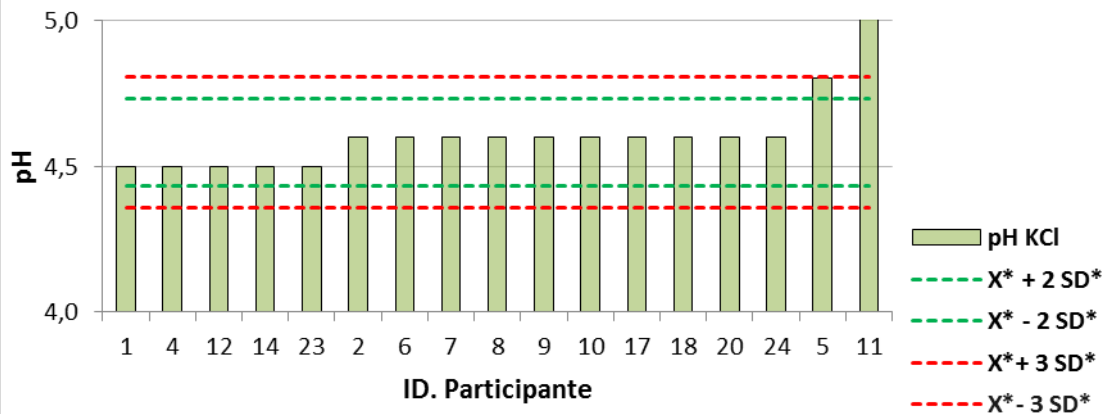
**pH en agua (1:1) reportado en muestra 061 según
laboratorio participante**



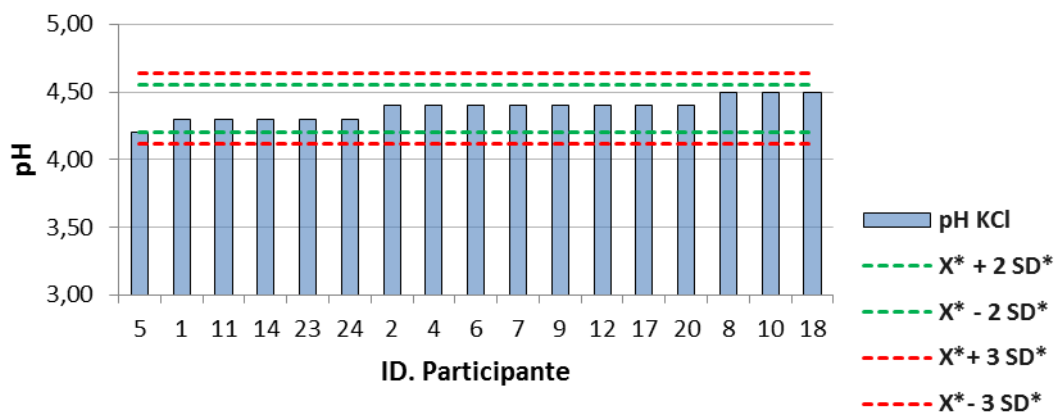
**pH en KCl (1:2) reportado en muestra 013
por laboratorio participante**



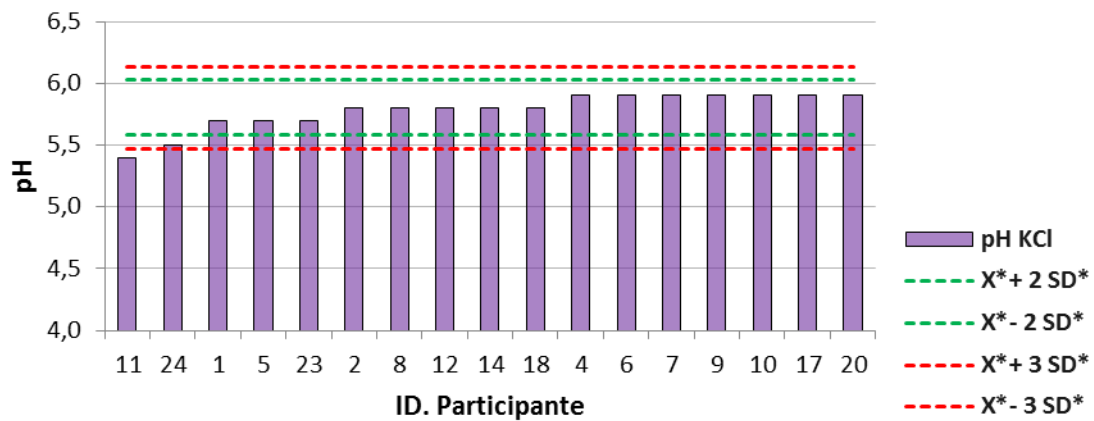
**pH en KCl (1:2) reportado en muestra 026
por laboratorio participante**



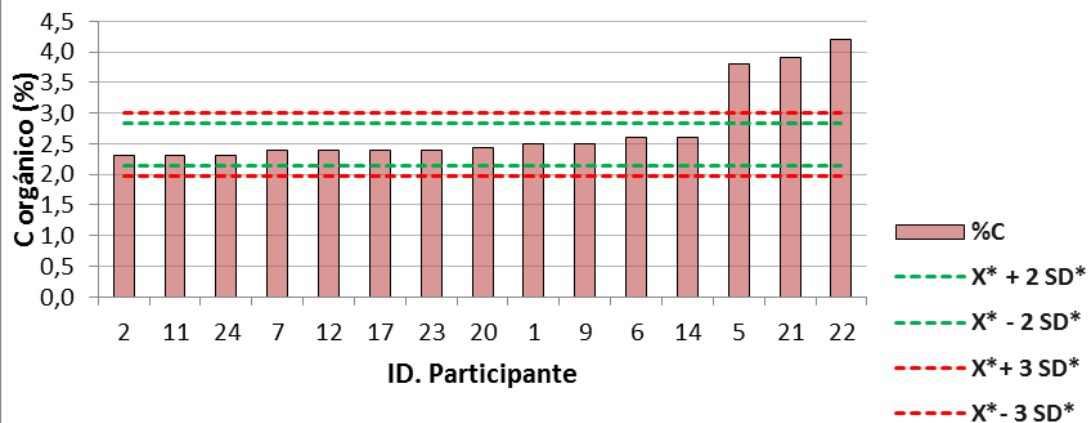
**pH en KCl (1:2) reportado en muestra 032
por laboratorio participante**



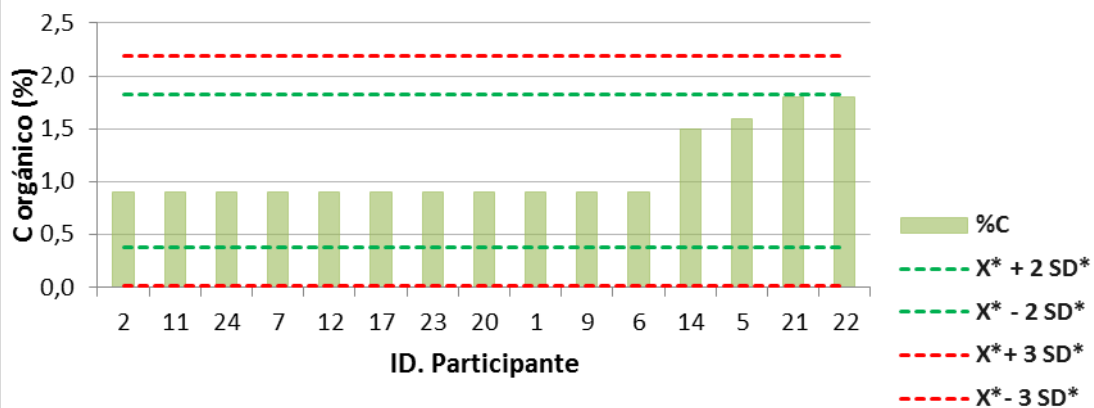
**pH en KCl (1:2) reportado en muestra 061
por laboratorio participante**



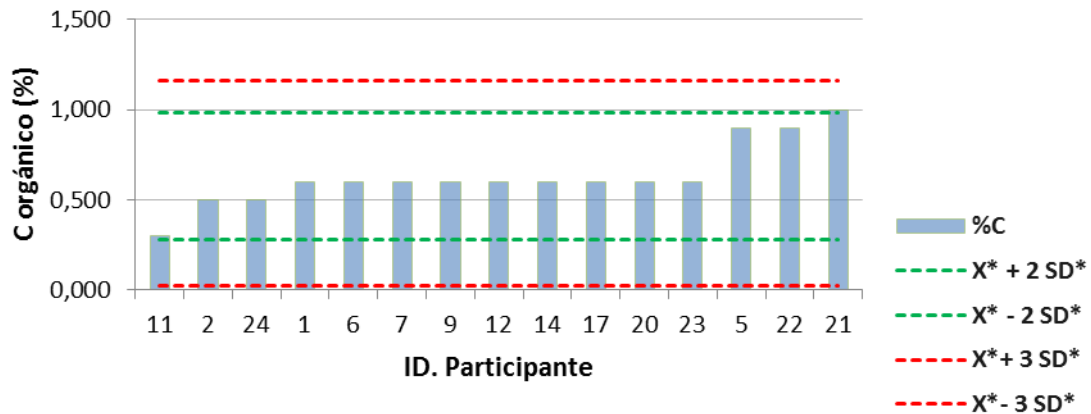
**C orgánico (%) reportado en muestra 013
por laboratorio participante**



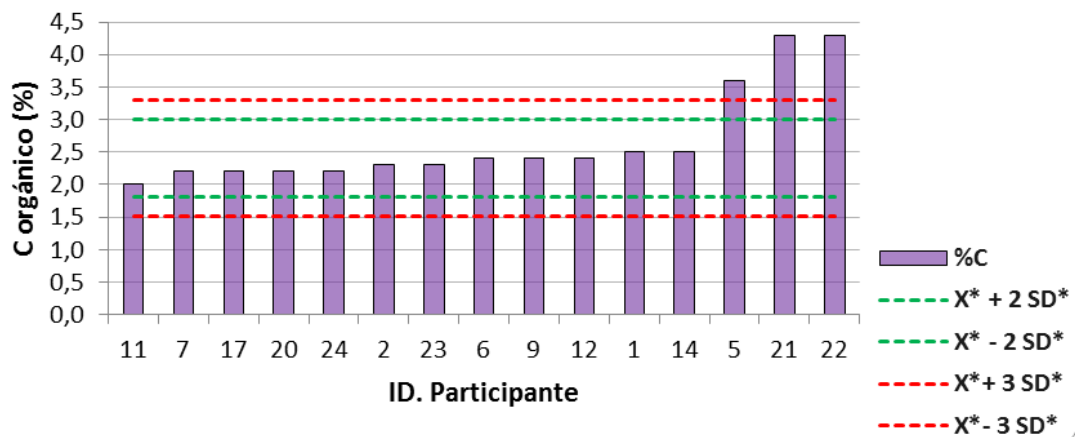
**C orgánico (%) reportado en muestra 026
por laboratorio participante**



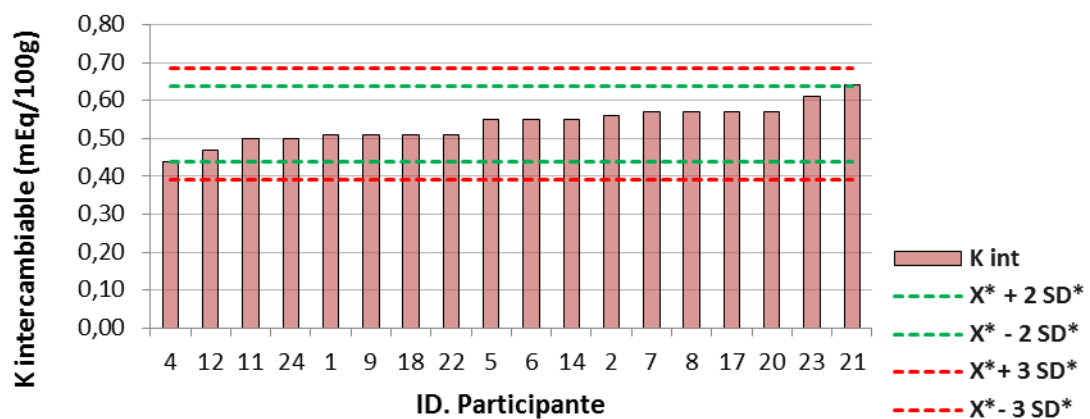
**C orgánico (%) reportado en muestra 032
por laboratorio participante**



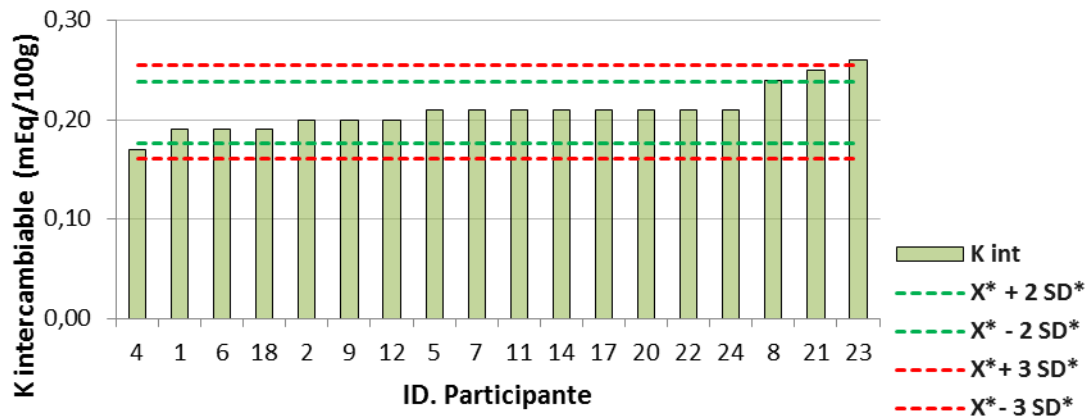
**C orgánico (%) reportado en muestra 061
por laboratorio participante**



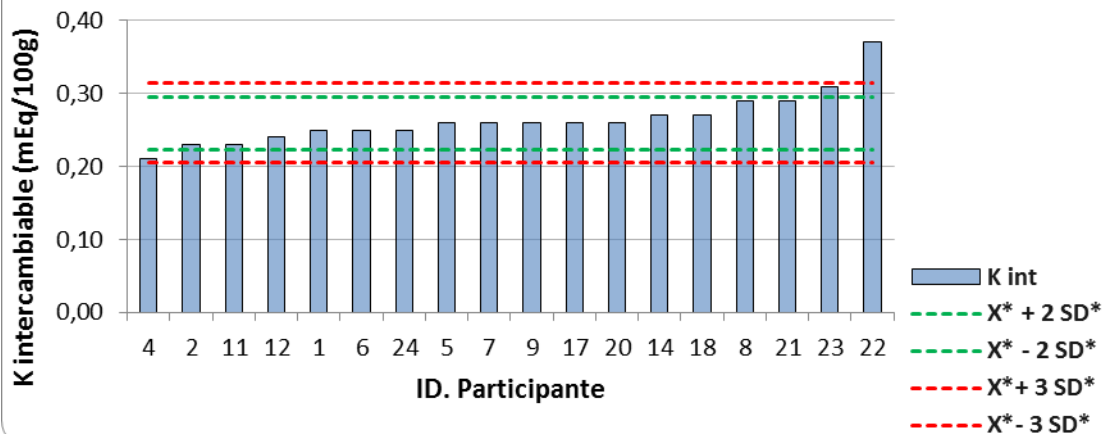
**K intercambiable reportado en muestra 013
por laboratorio participante**



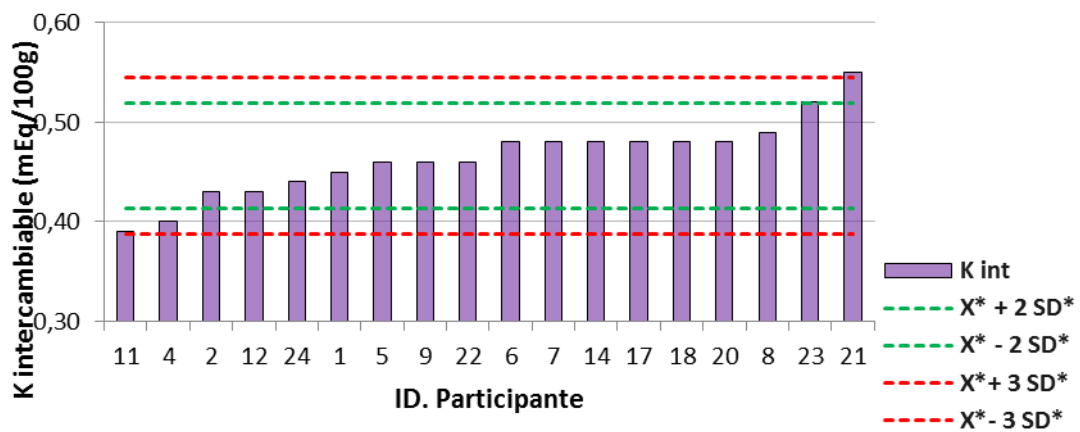
**K intercambiable reportado en muestra 026
por laboratorio participante**

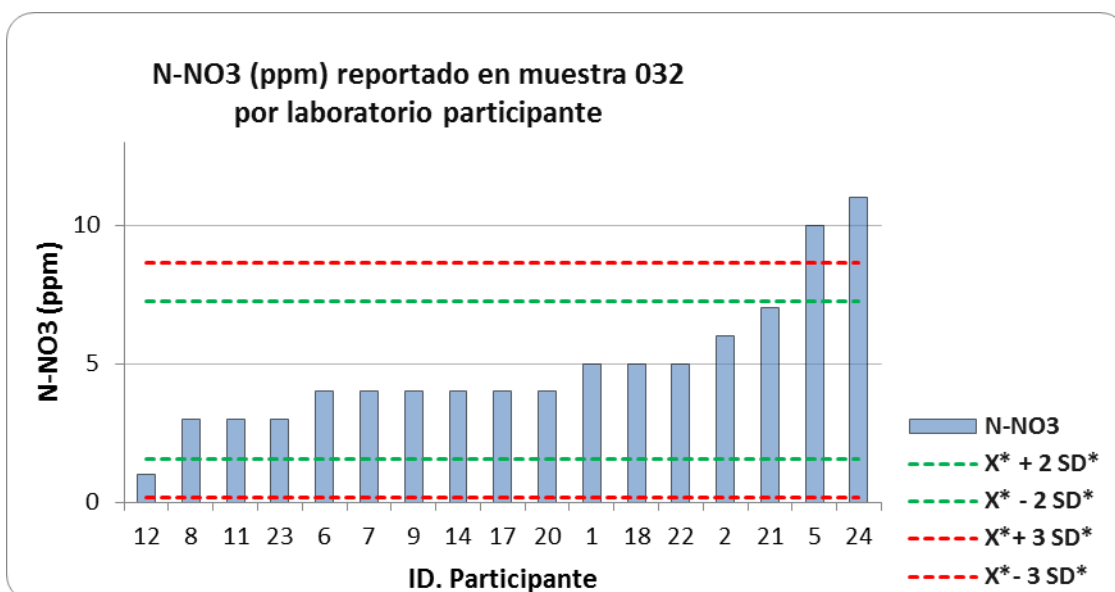
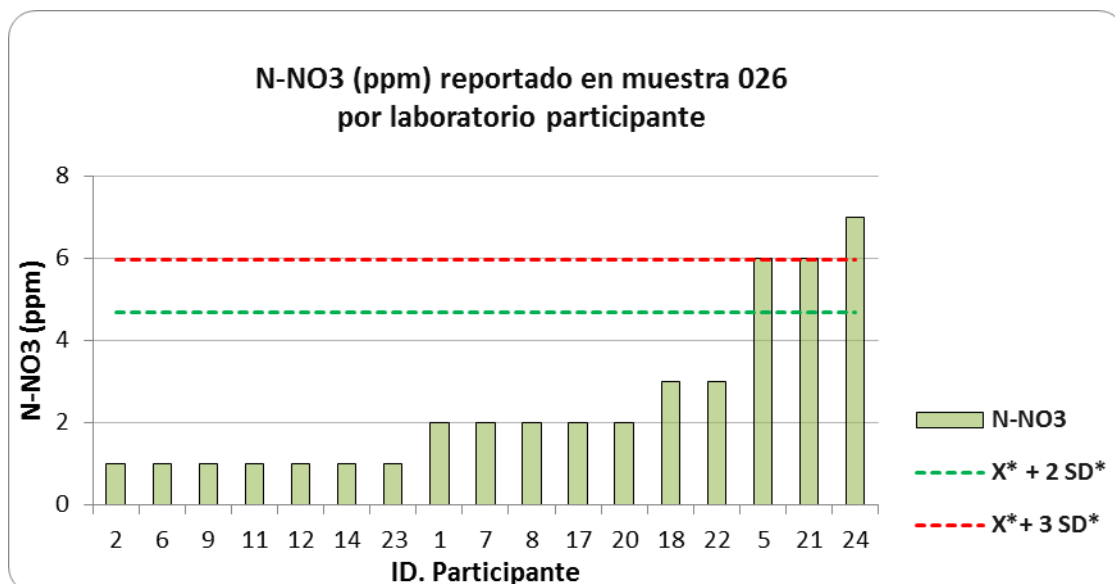
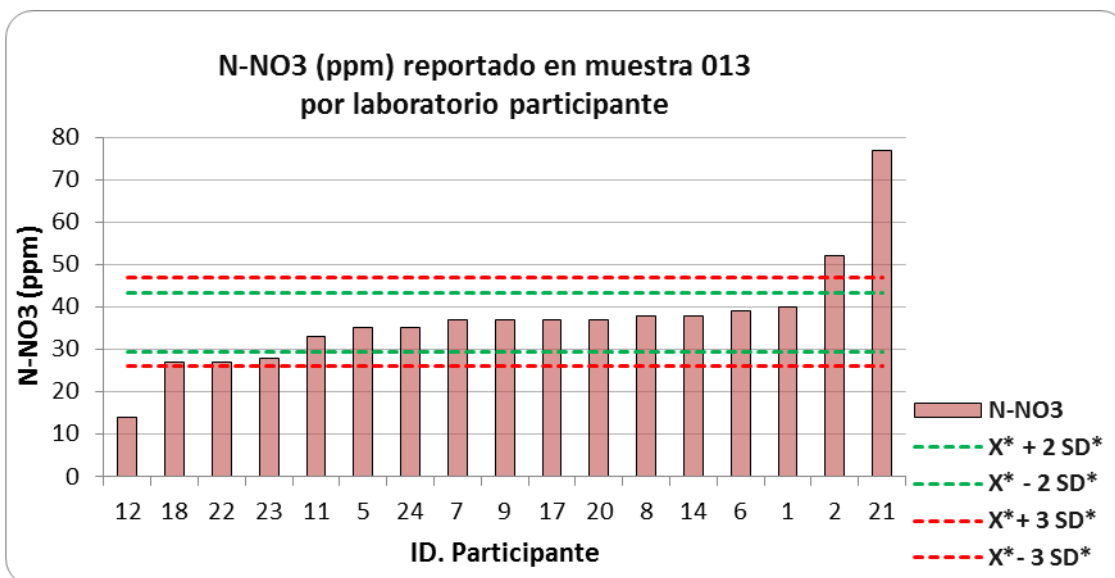


**K intercambiable reportado en muestra 032
por laboratorio participante**

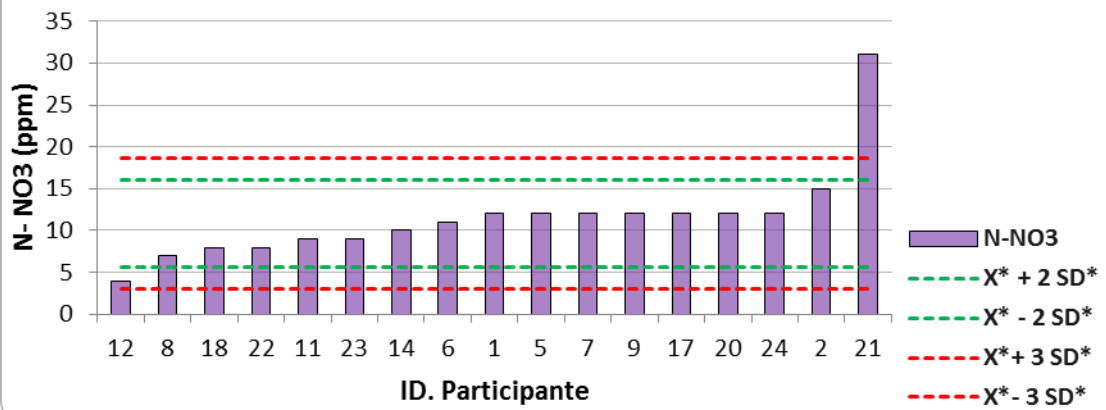


**K intercambiable reportado en muestra 061
por laboratorio participante**





**N-NO3 (ppm) reportado en muestra 061
por laboratorio participante**



ANEXO 3: Cuadro de Z-score según determinación, para cada muestra.

ID. Lab.	P Bray 1				pH agua				pH KCl			
	Muestra				Muestra				Muestra			
	013	026	032	061	013	026	032	061	013	026	032	061
1	0,2	0,0	0,0	-0,5	-1,7	-1,9	-4,1	-1,7	-1,1	-1,1	-0,9	-0,9
2	1,5	2,1	1,0	-0,5	-0,9	-0,7	-1,1	-0,4	1,0	0,2	0,2	0,0
4	-0,2	-0,7	-0,9	-1,7	1,3	2,3	2,6	2,2	-0,1	-1,1	0,2	0,9
5	-0,5	0,0	0,0	0,6	-0,9	-0,1	0,4	-1,7	-2,1	2,9	-2,0	-0,9
6	-0,2	-0,7	-0,9	-0,5	-0,2	-1,3	-0,4	0,9	1,0	0,2	0,2	0,9
7	0,8	0,0	0,0	-0,5	-0,2	-0,1	-0,4	0,9	-0,1	0,2	0,2	0,9
8	-0,5	0,0	0,0	-0,5	-0,2	-0,7	0,4	-1,7	1,0	0,2	1,4	0,0
9	-1,1	-1,3	-0,9	-0,5	0,6	0,5	-0,4	0,2	1,0	0,2	0,2	0,9
10	49,5	57,7	193,4	61,4	0,6	0,5	0,4	0,9	1,0	0,2	1,4	0,9
11	-1,1	0,0	-0,9	0,6	-0,2	1,1	0,4	-1,1	-2,1	12,3	-0,9	-3,7
12	2,5	2,8	3,9	3,0	-0,2	-0,1	-0,4	-0,4	-0,1	-1,1	0,2	0,0
14	-0,8	-0,7	-0,9	-0,5	-0,2	0,5	-0,4	0,2	-0,1	-1,1	-0,9	0,0
17	0,8	0,0	0,0	-0,5	-0,2	-0,1	0,4	0,9	-0,1	0,2	0,2	0,9
18	0,2	0,7	0,0	0,6	2,8	3,0	3,4	0,2	1,0	0,2	1,4	0,0
20	0,8	0,0	0,0	-0,5	0,6	-0,1	-0,4	0,9	-0,1	0,2	0,2	0,9
21	-3,1	-2,0	-1,9	0,6	-0,2	-0,1	1,9	0,2	sd	sd	sd	sd
22	0,2	-0,7	0,0	-0,5	2,8	2,3	3,4	0,2	sd	sd	sd	sd
23	-0,2	0,7	1,0	0,6	0,6	-0,1	-0,4	-0,4	-1,1	-1,1	-0,9	-0,9
24	-0,8	-0,7	1,0	0,6	-1,7	-1,9	-1,9	-2,4	-0,1	0,2	-0,9	-2,8

ID. Lab.	C org %				K iterc				N-NO3			
	Muestra				Muestra				Muestra			
	013	026	032	061	013	026	032	061	013	026	032	061
1	0,1	-0,6	-0,2	0,3	-0,6	-1,1	-0,5	-0,6	1,0	0,0	0,4	0,4
2	-1,1	-0,6	-0,8	-0,7	0,4	-0,5	-1,6	-1,4	4,5	-0,8	1,1	1,5
4	sd	sd	sd	sd	-2,0	-2,4	-2,7	-2,5	sd	sd	sd	sd
5	0,1	1,1	1,5	4,0	0,2	0,2	0,0	-0,2	-0,4	3,0	3,9	0,4
6	-0,3	-0,6	-0,2	0,0	0,2	-1,1	-0,5	0,5	0,7	-0,8	-0,3	0,1
7	-1,1	-0,6	-0,2	-0,7	0,6	0,2	0,0	0,5	0,2	0,0	-0,3	0,4
8	sd	sd	sd	sd	0,6	2,1	1,7	0,9	0,5	0,0	-1,0	-1,4
9	-0,5	-0,6	-0,2	0,0	-0,6	-0,5	0,0	-0,2	0,2	-0,8	-0,3	0,4
10	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd
11	-1,1	1,9	-1,9	-1,4	-0,8	0,2	-1,6	-2,9	-1,0	-0,8	-1,0	-0,7
12	-0,5	-0,6	-0,2	0,0	-1,4	-0,5	-1,1	-1,4	-6,4	-0,8	-2,4	-2,5
14	0,1	-0,6	-0,2	0,3	0,2	0,2	0,6	0,5	0,5	-0,8	-0,3	-0,3
17	-0,5	-0,6	-0,2	-0,7	0,6	0,2	0,0	0,5	0,2	0,0	-0,3	0,4
18	sd	sd	sd	sd	-0,6	-1,1	0,6	0,5	-2,7	0,7	0,4	-1,0
20	-0,5	-0,6	-0,2	-0,7	0,6	0,2	0,0	0,5	0,2	0,0	-0,3	0,4
21	8,2	1,9	2,1	6,4	2,1	2,7	1,7	3,2	11,6	3,0	1,8	7,4
22	0,7	1,4	1,5	6,4	-0,6	0,2	6,1	-0,2	-2,7	0,7	0,4	-1,0
23	-0,5	-0,6	-0,2	-0,4	1,5	3,4	2,8	2,1	-2,4	-0,8	-1,0	-0,7
24	-1,1	-0,6	-0,8	-0,7	-0,8	0,2	-0,5	-1,0	-0,4	3,8	4,7	0,4