



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

Informe Final Determinaciones con evaluación

Diciembre 2016

El presente informe contiene los resultados y evaluación de las
“Determinaciones principales” correspondientes a las muestras enviadas
en diciembre de 2016.

RESUMEN

La Ronda Interlaboratorios de Suelos 2016, contó con la participación de 20 laboratorios.

Se enviaron 4 muestras de suelo, secas y molidas, a los participantes en noviembre de 2016.

La presente Ronda incluye las siguientes “Determinaciones Principales” (con evaluación): P Bray 1, pH en agua, pH en KCl, C orgánico, K intercambiable y NO₃; y como “Determinaciones secundarias” (sin evaluación); P Mehlich III, K Mehlich III, Ca, Mg y Na en Acetato de amonio a pH7, y Acidez intercambiable extraída con KCl 1N.

Resumen de resultados por técnica.

Analito	P Bray 1	pH agua	pH KCl	Corg	K interc	NO3
Total de resultados (Nº)	76	80	76	72	76	64
Resultados satisfactorios (%) $ Z \leq 2$	91,0	92,5	83,0	88,0	91,0	86,0

Contenido

1. INTRODUCCIÓN	2
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 enviaos por los participantes.....	5
5. EVALUACIÓN de RESULTADOS	7
5.1 Procesamiento estadístico.	7
5.2 Evaluación de desempeño de los participantes	8
5.2.1. Evaluación Estadística.	8
5.2.2. Evaluación agronómica	9
5.3 Evaluación General de la Ronda.....	10
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	16
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 segunda ronda de comparación entre laboratorios.

Este Sistema es creado por resolución ministerial el 13 de noviembre de 2014, (resolución nº 003/1482/2014), donde se establecen como cometidos;

- a- Recomendar métodos de análisis con poder predictivo de la disponibilidad de nutrientes;
- b- Uniformizar los protocolos de trabajo analíticos y manejo de muestras;
- c- Controlar periódicamente la calidad de los resultados de los laboratorios participantes en rondas interlaboratorios.

Asimismo, se establece su organización, compuesta por un Comité Técnico Asesor, y por una unidad ejecutora, encargada de llevar adelante las Rondas.

Se establece que la unidad ejecutora de las rondas sea el Laboratorio de Suelos de la Dirección General de Recursos Naturales Renovables (RENARE); hoy Dirección General de Recursos Naturales (DGRN). De acuerdo con la normativa vigente se nombra un equipo de trabajo encargado de esta tarea.

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. La responsable del laboratorio es la Ing. Agr. Ana Silbermann

El coordinador de la Ronda es el Ing. Agr. José P. Zamalvide, asesor del laboratorio de suelos de la DGNR, y presidente del Comité Técnico Asesor.

Integrantes del Comité Técnico Asesor durante la Ronda 2016:

Ing. Agr. José P. Zamalvide, delegado del MGAP, y presidente del Comité.

Ing. Agr. M.Sc. Martín Bordoli, representante de la Facultad de Agronomía (UdelaR).

Ing. Agr. MSc. Andrés Bereta, representante del INIA.

Dr. Armando Rabuffetti, representante de la SUCS. (Fallecido el 20 de enero de 2017).

Ing. Quim. Guillermo Pérez, representante de los laboratorios privados con servicios de análisis de suelo.

En esta ronda se definen dos categorías de determinaciones: “**Análisis o Determinaciones primarias**” y “**Análisis o Determinaciones secundarias**”.

- a- Determinaciones Primarias: Esta categoría se define para las siguientes determinaciones: pH en agua y KCl, C orgánico, P Bray N°1, K intercambiable en Acetato de amonio a pH7 y Nitratos. Los resultados reportados por los laboratorios participantes se evalúan según criterios estadísticos y agronómicos detallados en el punto 4 del presente informe.
- b- Análisis secundarios: Esta categoría se define para las siguientes determinaciones: P Mehlich III, K Mehlich III, Ca, Mg y Na en Acetato de amonio a pH7, y Acidez intercambiable extraída con KCl 1N. Los resultados

reportados por los laboratorios no serán evaluados.

En este informe se analizan y evalúan los resultados correspondientes a las determinaciones Primarias. El análisis de los resultados correspondientes a las Determinaciones Secundarias será realizado en un posterior informe.

Cada laboratorio participante recibirá una constancia indicando la posición de sus resultados en relación al valor más probable (VMP), determinado a partir de los resultados enviados por todos los laboratorios participantes. Esta evaluación se realiza por técnica.

2. LABORATORIOS PARTICIPANTES

De los 23 laboratorios Registrados en el MGAP a diciembre 2016, 17 participan de manera voluntaria en la presente ronda.

Participan también, los laboratorios de suelos de la Facultad Agronomía, el Laboratorio de Caracterización de Suelos de la Dirección Gral. Recursos Naturales, y el Laboratorio del Servicio de Orientación y Control de laboratorios del MGAP (Lab SOC).

Al no ser obligatoria la participación en todas las determinaciones analíticas propuestas el número de resultados reportados difieren según la técnica.

A continuación se listan los laboratorios participantes:

LABORATORIOS PARTICIPANTES. SEGUNDA RONDA

Al Norte Laboratorio Analítico Agropecuario
Análisis del Sur
Campolab
COLAVECO
Facultad de Agronomía
Laboratorio Agrofertil
Laboratorio Agroindustrial Mercedes (LAM)
Laboratorio Analítico Agro Industrial (LAAI)
Laboratorio CRISTAR ZERBI
Laboratorio de Calidad Agroindustrial
INIA-La Estanzuela
Laboratorio del Sur SRL
Laboratorio ECOTECH
Laboratorio Oriental Durazno
Laboratorio Oriental Este
Laboratorio Oriental Litoral
Laboratorio ROIG
LAVSA
MGAP Caracterización
MGAP Interlaboratorio

3. METODOLOGÍA DE TRABAJO

3.1 Material utilizado

Se seleccionan 4 muestras de suelo buscando variabilidad en los parámetros analíticos incluidos en la ronda.

Las 4 muestras seleccionadas son secadas a estufa a 35°C y posteriormente molidas a menos de 2mm.

A partir de cada una de ellas se generan 35 submuestras representativas del total

El análisis de homogeneidad de las submuestras es realizado mediante la estimación del coeficiente de variación para los parámetros en los que se espera mayor variabilidad, (P Bray 1, y NO₃). De esta forma se verifica la uniformidad de las submuestras.

Se entrega a cada laboratorio participante, una submuestra de aproximadamente 125 g de suelo seco, molido y uniformizado, de cada una de las 4 muestras.

3.2 Recepción de muestras y manejo de la información.

Las muestras fueron enviadas a los laboratorios del interior que manifestaron interés en participar de la ronda. En el caso de los laboratorios de Montevideo las muestras se entregaron en el laboratorio de suelos de la Dirección General Recursos Naturales.

Se indicó a los Laboratorios Participantes aplicar los protocolos analíticos aprobados por el Comité de orientación y control (en sus aspectos obligatorios) a los efectos de hacer comparables los resultados de los diferentes laboratorios. Estos protocolos fueron enviados vía correo electrónico, (Anexo 1). Se indicó a los participantes, remitir los resultados por correo electrónico al laboratorio de suelos del MGAP. La relación entre los resultados enviados, e identificación del laboratorio, fue manejada por dos personas, con el compromiso de confidencialidad de esta información.

Con el fin de mantener la confidencialidad de los resultados, en este informe los laboratorios participantes se identifican por medio de número asignado en forma aleatoria.

4. RESULTADOS

4.1 Resultados enviados por los participantes

Cuadro N° 1 Resultados. Muestra 035

Laboratorio	pH H2O	pH KCL	%C	P Bray 1	K int	NO3
1	4,6	4,0	2,6	25	0,25	sd
2	4,1	3,9	2,8	13	0,24	sd
3	4,5	4,0	2,8	23	0,23	61
4	4,6	4,1	2,6	21	0,27	52
5	4,8	4,2	2,8	21	0,23	60
6	4,6	4,1	2,7	25	0,23	62
8	4,4	4,0	2,6	21	0,20	62
9	4,8	4,2	2,5	26	0,19	42
10	4,6	3,9	sd	21	0,20	sd
11	4,6	sd	2,6	21	0,26	63
12	4,7	4,7	2,7	52	0,31	85
15	4,4	4,0	2,7	21	0,19	62
16	4,5	4,0	2,8	24	0,22	60
17	4,5	3,9	2,5	24	0,23	60
19	4,2	3,9	2,8	26	0,21	69
20	4,7	4,0	2,8	20	0,23	60
21	4,4	3,7	3,0	18	0,22	61
23	4,5	3,9	2,8	25	0,18	55
24	4,4	4,0	2,6	20	0,20	62
25	4,2	3,8	sd	sd	sd	sd
CV	4,1	5,4	4,6	32,3	14,0	14,2

Cuadro N° 2 Resultados. Muestra 038

Laboratorio	pH H2O	pH KCL	%C	P Bray 1	K int	NO3
1	5,5	4,9	2,3	13	0,59	sd
2	4,9	4,6	2,4	7	0,58	sd
3	5,3	4,7	2,3	12	0,54	50
4	5,2	4,8	2,1	12	0,59	45
5	5,5	4,9	2,2	11	0,50	47
6	5,3	4,9	2,3	13	0,52	44
8	5,1	4,7	2,4	10	0,53	52
9	5,4	4,7	2,3	12	0,50	36
10	5,4	4,7	sd	12	0,52	sd
11	5,3	sd	1,9	15	0,54	51

12	5,3	4,1	2,4	10	0,55	69
15	5,1	4,7	2,4	10	0,53	52
16	5,2	4,7	2,4	12	0,53	44
17	5,2	4,6	2,1	13	0,52	52
19	5,1	4,7	2,5	12	0,52	59
20	5,4	4,7	2,3	7	0,54	50
21	5,2	4,5	2,5	10	0,50	50
23	5,2	4,7	2,3	13	0,50	44
24	5,1	4,7	2,4	10	0,52	52
25	5,0	4,6	sd	sd	sd	sd
CV	2,9	3,8	6,5	18,2	5,4	14,6

Cuadro N° 3. Resultados Muestra 044

Laboratorio	pH H2O	pH KCL	%C	P Bray 1	K int	NO3
1	4,9	4,0	0,9	15	0,11	sd
2	4,2	3,9	0,8	8	0,10	sd
3	4,7	3,9	0,8	16	0,12	8
4	5,0	4,1	0,8	14	0,13	11
5	5,1	4,1	0,8	13	0,09	8
6	4,8	4,1	0,9	15	0,11	8
8	4,5	3,9	0,9	14	0,09	10
9	4,9	4,3	0,9	17	0,08	11
10	4,7	3,9	sd	15	0,10	sd
11	4,6	sd	0,9	17	0,13	8
12	4,8	4,0	1,2	12	0,14	10
15	4,6	3,9	0,9	14	0,10	10
16	4,7	3,9	0,8	16	0,11	8
17	4,6	3,8	0,9	16	0,11	8
19	4,3	3,8	0,9	16	0,10	10
20	5,0	3,9	0,8	12	0,15	9
21	4,7	3,6	0,8	11	0,12	7
23	4,6	3,8	0,9	16	0,10	8
24	4,5	3,9	0,9	14	0,09	10
25	4,5	3,8	sd	sd	sd	sd
CV	4,9	3,9	11,4	15,7	17,0	14,3

Cuadro N° 4 Resultados. Muestra 057

Laboratorio	pH H2O	pH KCL	%C	P Bray 1	K int	NO3
1	6,1	5,0	1,5	15	0,61	sd

2	5,3	4,8	2,7	8	0,59	sd
3	5,7	4,8	2,7	15	0,53	10
4	5,5	4,9	2,3	16	0,57	10
5	6,0	5,1	2,9	15	0,51	9
6	5,7	4,9	2,6	13	0,47	11
8	5,6	4,8	2,6	12	0,52	11
9	5,9	4,8	3,0	13	0,56	6
10	5,8	4,8	sd	13	0,51	sd
11	5,6	sd	2,6	15	0,54	9
12	5,8	4,9	2,7	12	0,54	13
15	5,6	4,8	2,6	12	0,52	11
16	5,7	4,8	2,6	14	0,55	9
17	5,7	4,7	2,2	16	0,52	9
19	5,4	4,8	2,8	15	0,55	11
20	5,8	4,8	2,8	11	0,55	13
21	5,6	4,5	1,5	13	0,51	8
23	5,6	4,8	2,7	16	0,50	10
24	5,6	4,8	2,6	12	0,52	11
25	5,4	4,6	sd	sd	sd	sd
CV	3,5	2,5	16,3	15,3	6,1	16,9

5. EVALUACIÓN de RESULTADOS

5.1 Procesamiento estadístico.

En esta ronda se define el **Valor Más Probable (VMP)** como el valor consenso de todos los participantes.

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 2).

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.

El rango de resultados satisfactorios queda definido por los **límites superior e inferior** estimados como $X^* \pm 2SD^*$.

Los resultados del análisis estadístico se presentan en los siguientes cuadros.

Cuadro N° 5 Resumen de Parámetros Estadísticos estimados.

MUESTRA	Parámetro	P Bray 1	pH Agua	pH KCl	C org.	K Interc.	NO3
035	X*	22	4,5	4,0	2,7	0,22	61
	SD*	3,10	0,20	0,13	0,12	0,03	1,75
	CV %	14	4	3	5	13	3
038	X*	11	5,2	4,7	2,3	0,53	49
	SD*	1,79	0,14	0,06	0,11	0,02	4,57
	CV %	16	3	1	5	3	9
044	X*	14	4,7	3,9	0,9	0,11	9
	SD*	1,98	0,23	0,11	0,07	0,02	1,36
	CV %	14	5	3	8	18	15
057	X*	14	5,6	4,8	2,6	0,53	10
	SD*	1,96	0,17	0,08	0,13	0,03	1,50
	CV %	14	3	2	5	5	15

X*: Media robusta SD*: Desvío robusto CV %: Coef. De Variación

Cuadro N° 6 Límites Estadísticos

MUESTRA	LIMITE	P Bray 1 (pmm)		pH Agua		pH KCl		C org. (%)		KInterc. (mEq/100g)		NO3 (ppm)	
		Máx	Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx	Min
Inter 035	2 SD*	29	16	4,9	4,1	4,2	3,7	2,95	2,46	0,28	0,16	64	57
	3 SD*	32	13	5,1	3,9	4,4	3,6	3,07	2,33	0,31	0,13	66	56
Inter 038	2 SD*	15	7	5,5	5,0	4,8	4,6	2,53	2,10	0,57	0,49	59	40
	3 SD*	16	6	5,7	4,8	4,9	4,5	2,64	2,00	0,58	0,47	63	36
Inter 044	2 SD*	18	10	5,1	4,2	4,1	3,7	0,99	0,73	0,15	0,07	12	6
	3 SD*	20	9	5,4	4,0	4,3	3,6	1,06	0,66	0,17	0,05	13	5
Inter 057	2 SD*	18	10	6,0	5,3	5,0	4,7	2,91	2,37	0,59	0,48	13	7
	3 SD*	19	8	6,1	5,1	5,1	4,6	3,04	2,24	0,62	0,45	15	6

La técnica que presenta mayor coeficiente de variación es P Bray1, estando en segundo lugar las técnicas de Nitratos y K intercambiable.

Si bien las muestras se diferencian en los valores medios de P Bray1, los CV% para esta técnica resultaron similares en todas las muestras.

En las técnicas de NO3 y K intercambiable en cambio se observan mayores CV% en las muestras con menores VMP.

5.2 Evaluación de desempeño de los participantes

La evaluación de desempeño consta de una evaluación estadística y una evaluación agronómica.

5.2.1. Evaluación Estadística.

Los resultados reportados por los participantes son evaluados utilizando el criterio

estadístico de z-score estimado de la siguiente manera:

$$Z = \frac{(x - X^*)}{SD^*}$$

Dónde:

Z: Valor de z-score del laboratorio participante

x: resultado de la medición reportada por el laboratorio participante

X*: promedio robusto

SD*: Desviación estándar robusta

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

Si:

$|Z| \leq 2$: Satisfactorio

$2 < |Z| \leq 3$: Cuestionable

$|Z| > 3$: 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 no satisfactorio debido al redondeo propio de la estimación de los parámetros estadísticos robustos.

En anexo N°3 se presentan los gráficos con los resultados de cada participante, la media robusta y límites estadísticos según determinación por muestra.

Los resultados de los z-score de cada laboratorio según determinación se encuentran en el anexo N°4.

5.2.2. Evaluación agronómica

En la evaluación agronómica los límites de los rangos aceptables son definidos en base al valor del promedio robusto (X^*) y a los desvíos agronómicos aceptables aprobados por el Comité Técnico Asesor para cada determinación.

Los desvíos agronómicos aprobados por el Comité Técnico Asesor surgen de los rangos de clases que aparecen en las tablas de recomendación de Fertilización.

A continuación se muestran los límites agronómicos establecidos según determinación

para cada muestra (Cuadro N°7).

Cuadro N° 7 Límites Agronómicos

MUESTRA	P Bray 1 (pmm)		pH Agua		pH KCl		C org. (%)		KInterc.(mEq/100g)		NO3 (ppm)	
	Máx	Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx	Min
Inter 035	26,4	18,4	4,8	4,2	4,2	3,8	3,11	2,30	0,25	0,19	70	52
Inter 038	14,0	8,0	5,5	4,9	4,9	4,5	2,67	1,97	0,58	0,48	57	42
Inter 044	17,4	11,4	5,0	4,4	4,1	3,7	1,03	0,69	0,13	0,09	11	7
Inter 057	16,6	10,6	5,9	5,3	5,0	4,6	3,04	2,25	0,59	0,48	13	7

Al comparar los límites agronómicos con los límites estadísticos se concluye que en general los límites agronómicos son más exigentes al establecer un rango de valores satisfactorios más acotado.

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).

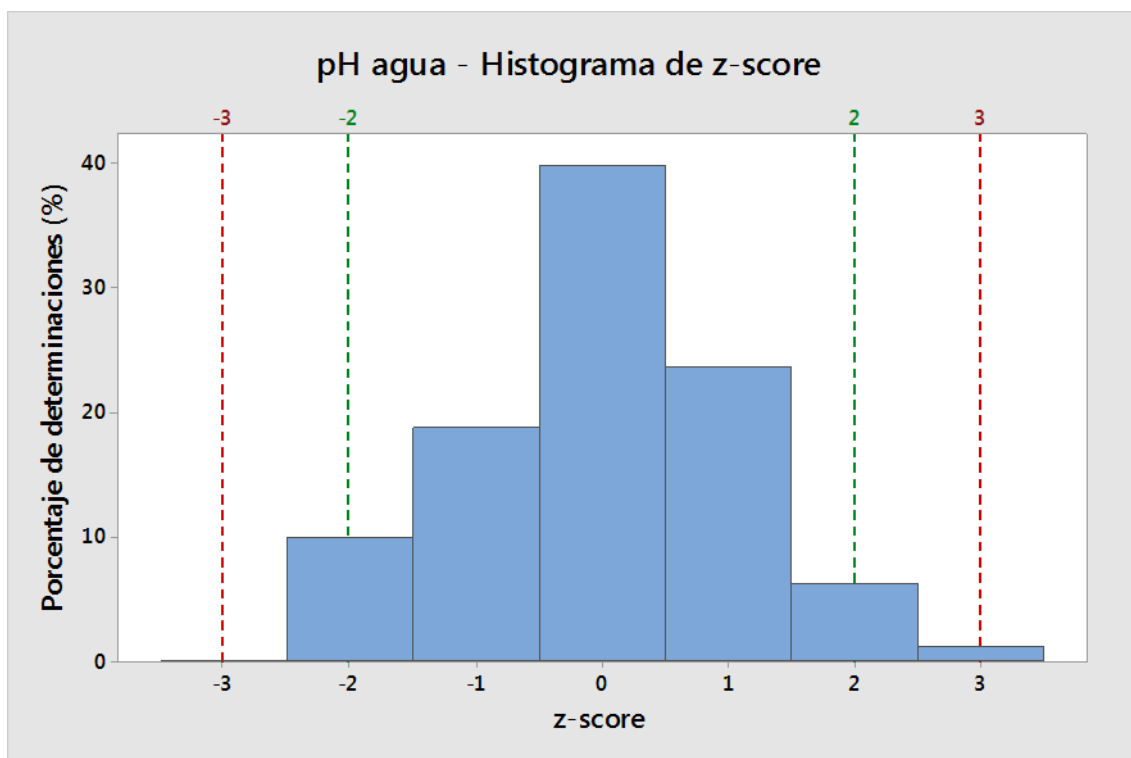
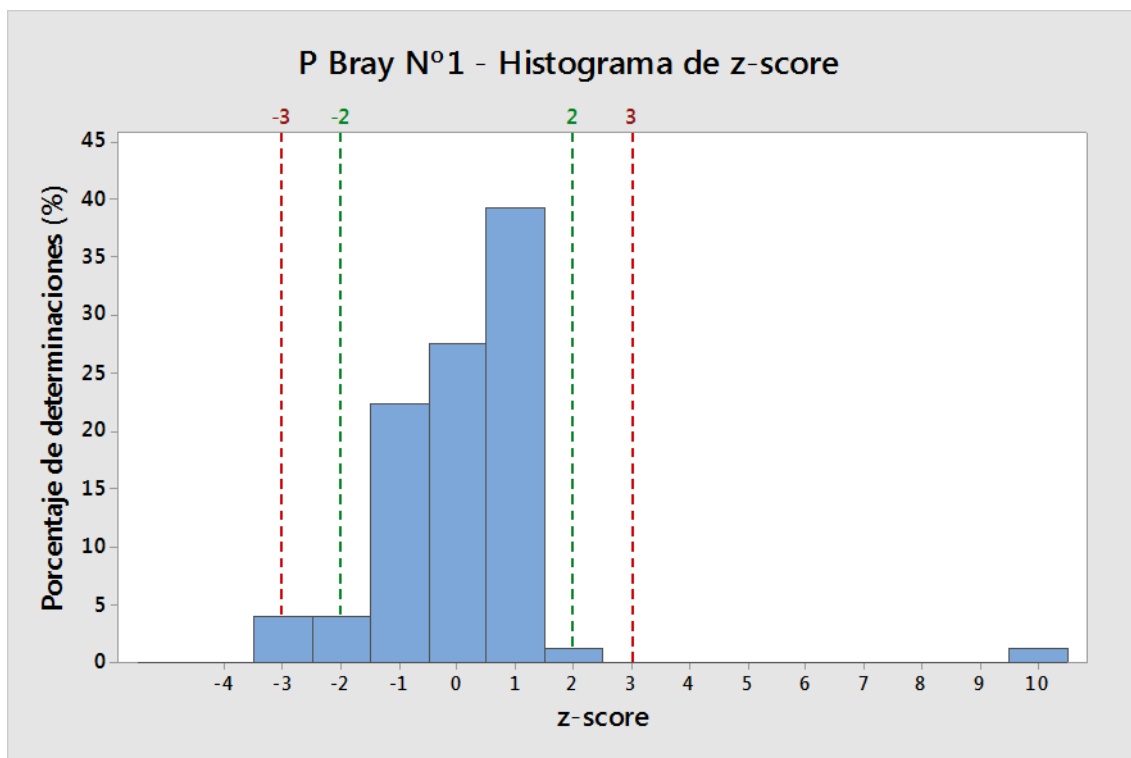
Cuadro N° 8 Porcentaje de Determinaciones según valor de z-score para cada técnica analítica

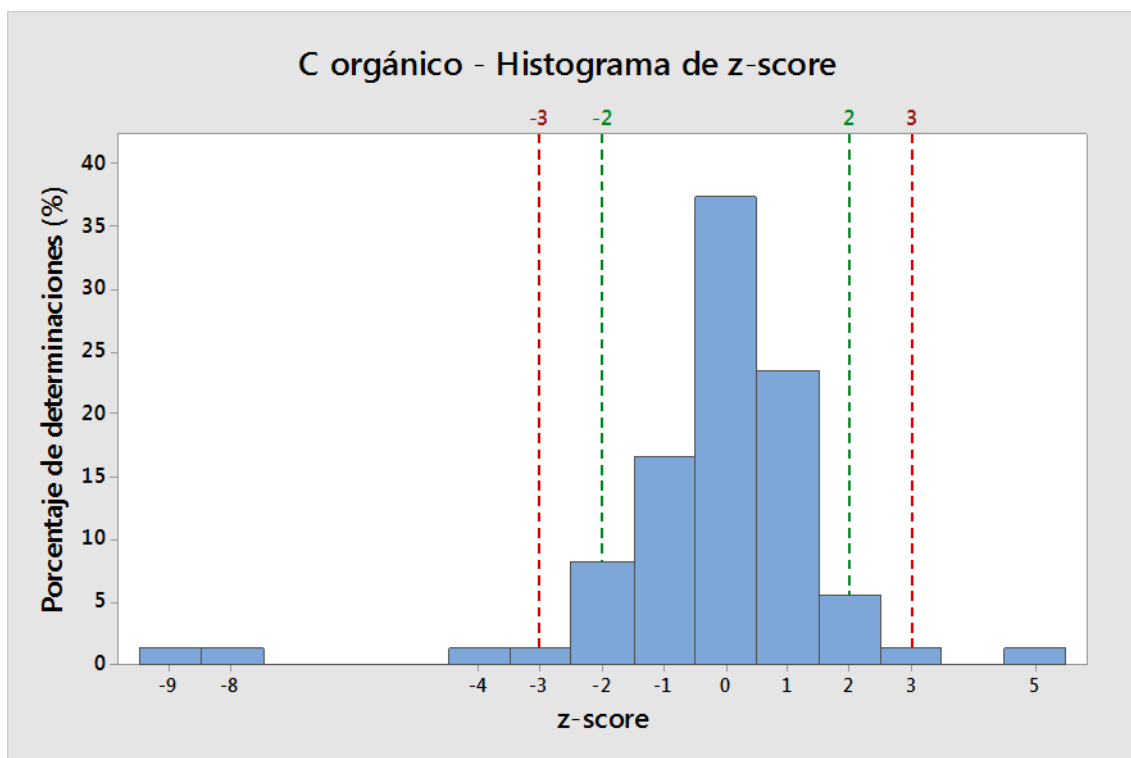
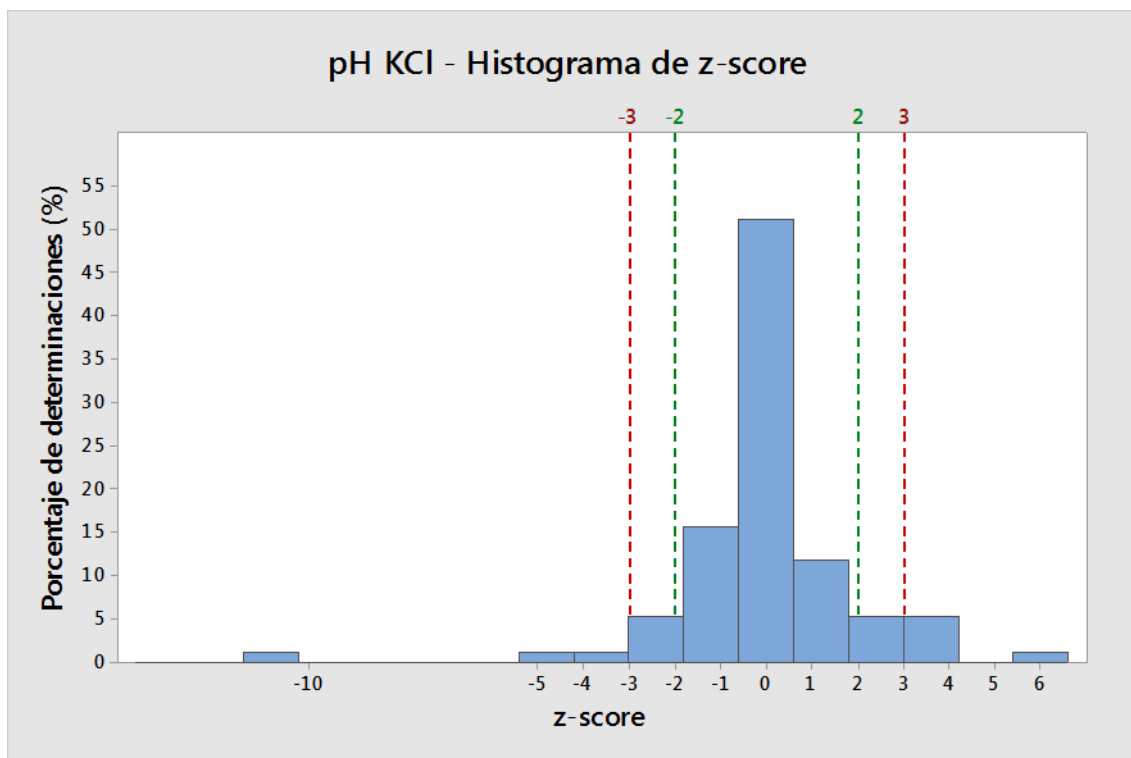
Z-score	P Bray 1	pH agua	pH KCl	C org	K interc	NO3
$ Z \leq 2$	91	93	83	88	91	86
$2 < Z \leq 3$	5	8	7	6	7	5
$ Z > 3$	4	0	11	7	3	9
Total	100	100	100	100	100	100

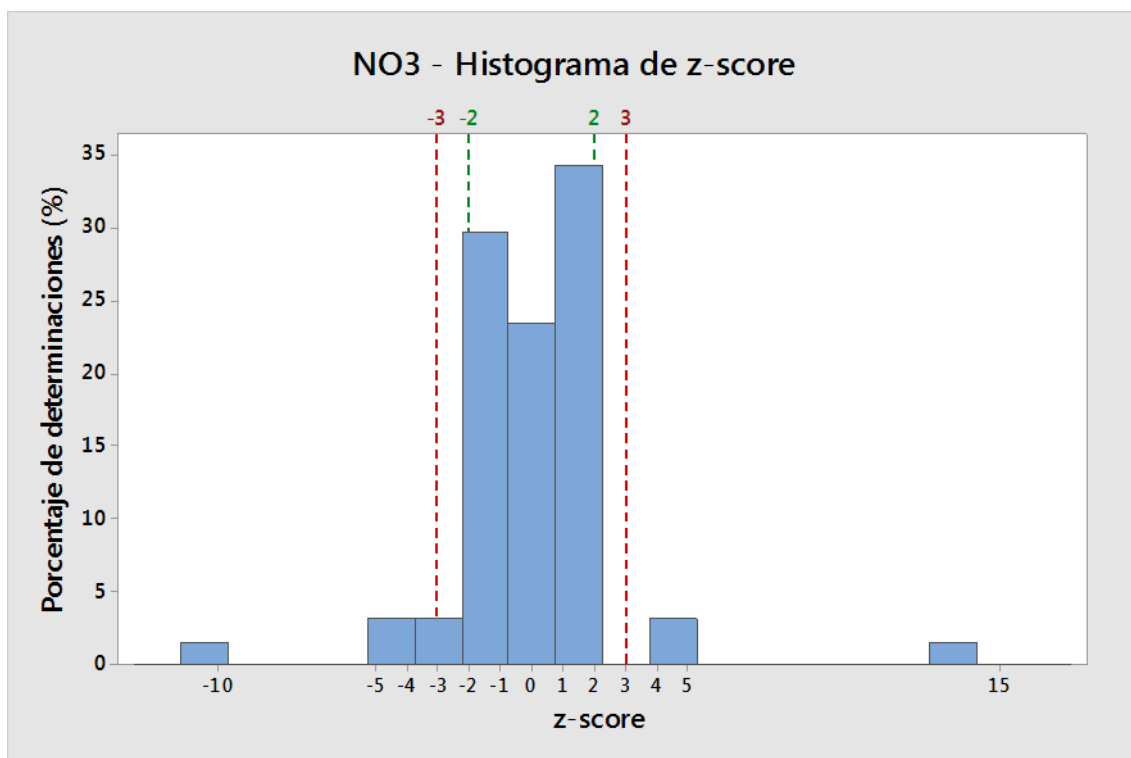
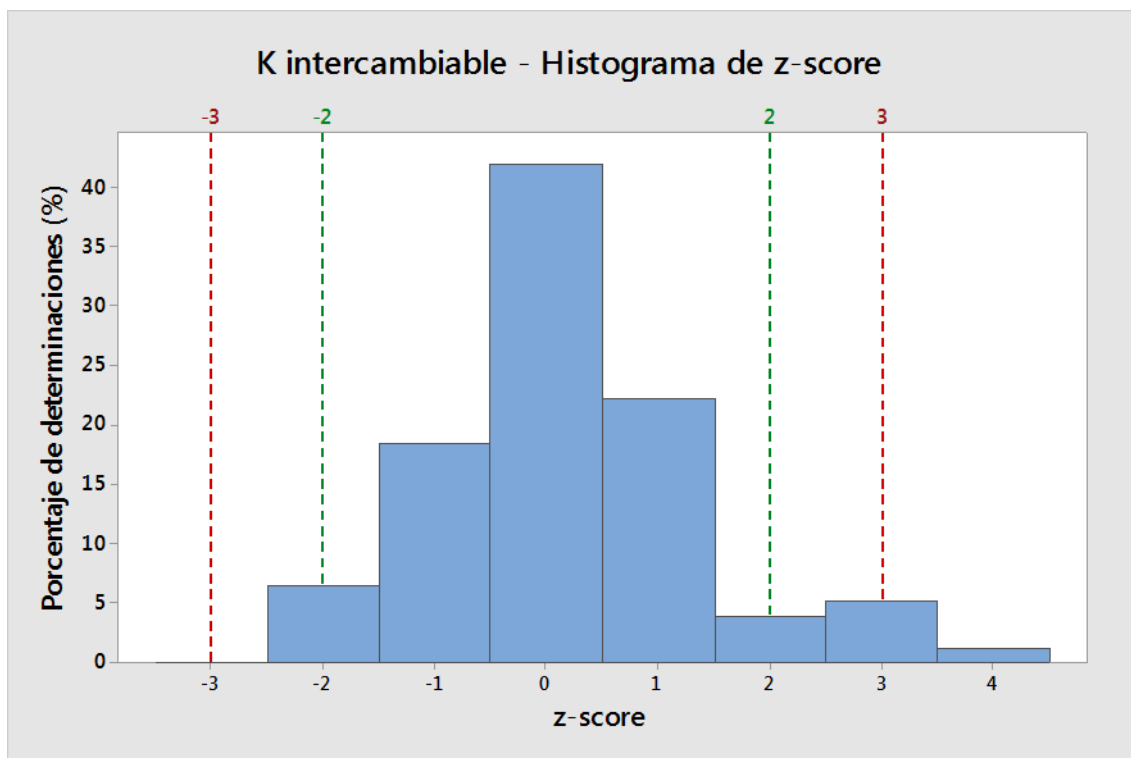
Cuadro N° 9 Porcentaje de Determinaciones según límites agronómicos para cada técnica analítica

	P Bray 1	pH agua	pH KCl	C org	K interc.	NO3
Dentro del rango aceptable	91	93	91	94	86	91
Fuera del rango aceptable	9	8	9	6	14	9
Total	100	100	100	100	100	100

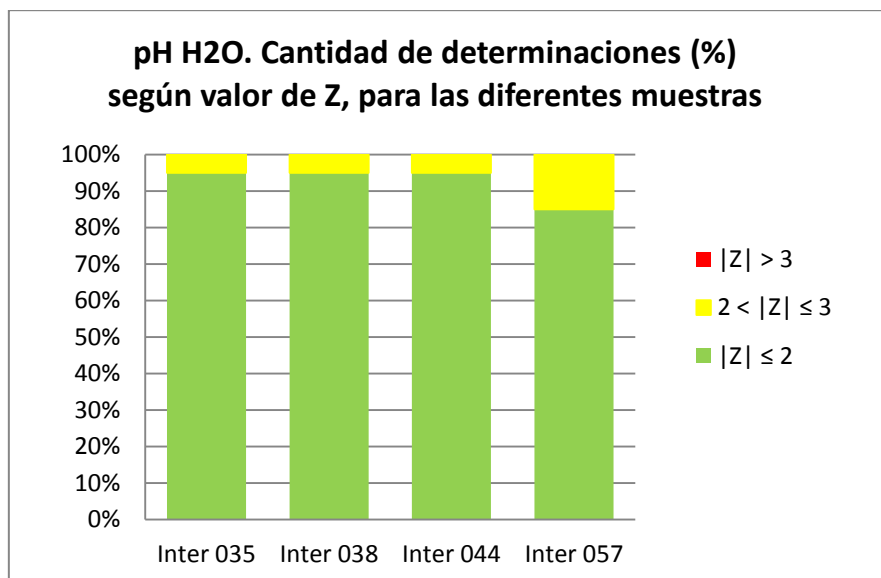
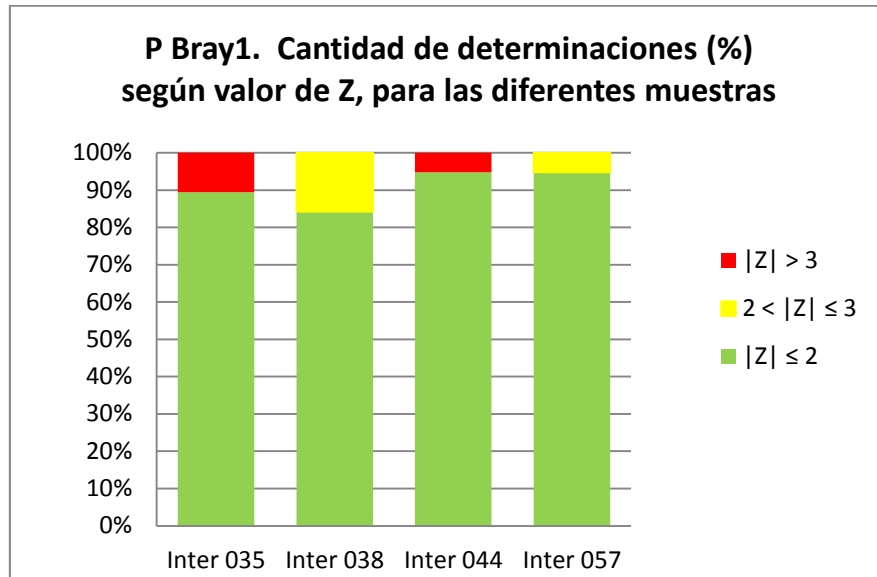
En las siguientes gráficas se presenta la distribución de la frecuencia de los z-score para cada técnica analítica, y los límites en $Z = \pm 2$ (verde) y $Z = \pm 3$ (rojo).



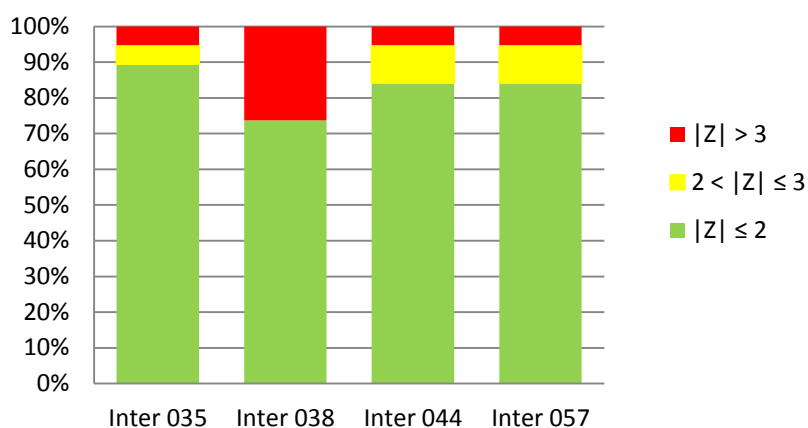




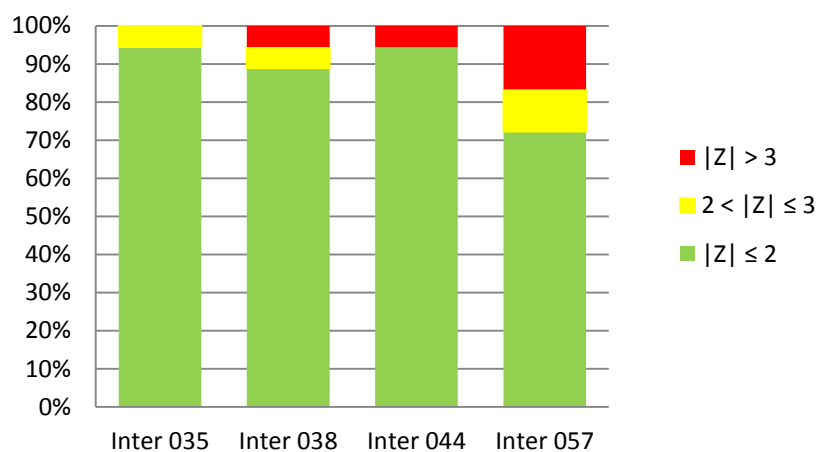
Para evaluar el posible efecto de la muestras sobre el desempeño de la técnica analítica se estudia el porcentaje de determinaciones satisfactorias discriminado por muestra dentro de cada parámetro. Los resultados se presentan en las siguientes gráficas.

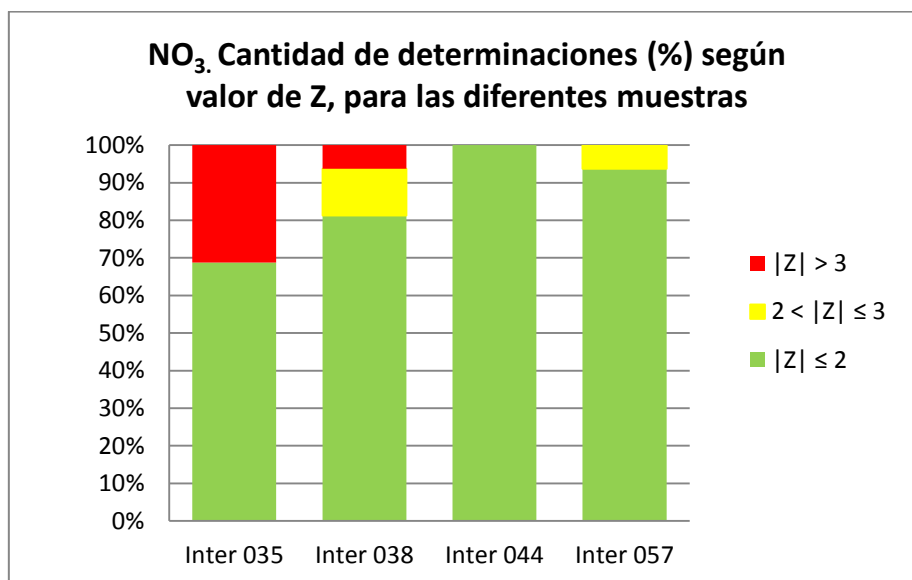
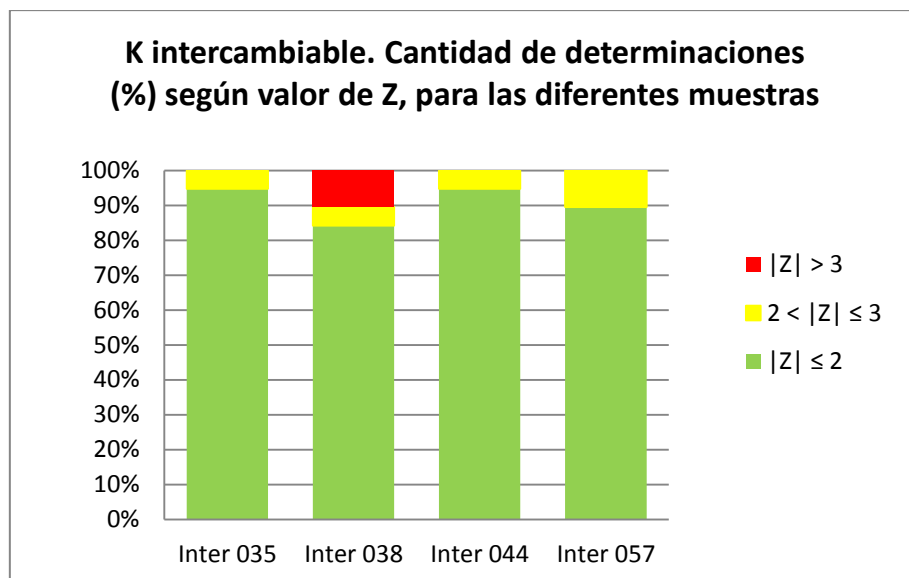


pH KCL. Cantidad de determinaciones (%) según valor de Z, para las diferentes muestras



Cantidad de determinaciones (%) de Corgánico, según valor de Z, para las diferentes muestras





En la determinación de NO₃ se observa un desempeño diferente de los laboratorios en la muestra 035 en relación a las demás muestras, con solo un 69% de las determinaciones dentro del rango satisfactorio. Esto estaría explicado por el alto valor medio de la muestra (61) y su bajo desvío estándar (1.75) lo que determina un muy bajo coeficiente de variación (3%) en comparación con los coeficiente de variación de las otras muestras (15%).

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

7. ANEXOS

ANEXO 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 1:10
C orgánico	Walkley-Black	
K intercambiable	AcNH ₄ pH7	
NO ₃	A elección de cada lab.	

ANEXO 2: 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:

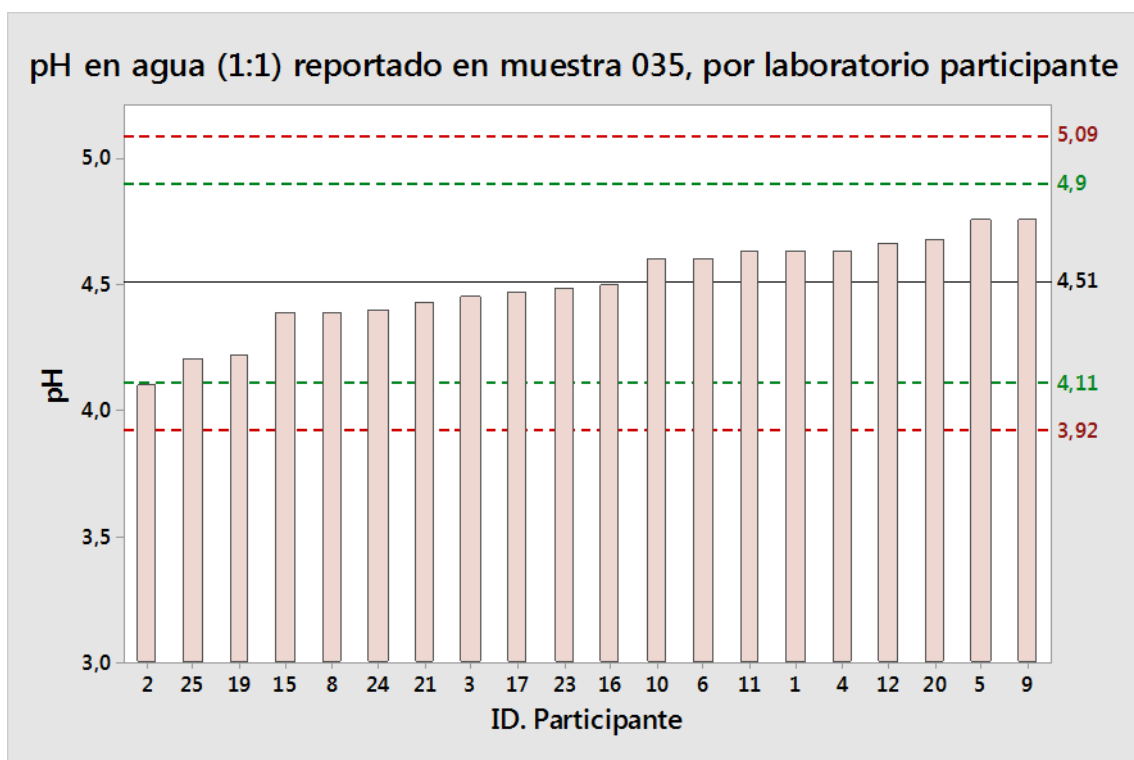
$$x_i^* = \begin{cases} x^* - S, & \text{si } x_i < x^* - S \\ x^* + S, & \text{si } x_i > x^* + S \\ x_i, & \text{si las dos condiciones anteriores se cumplen} \end{cases}$$

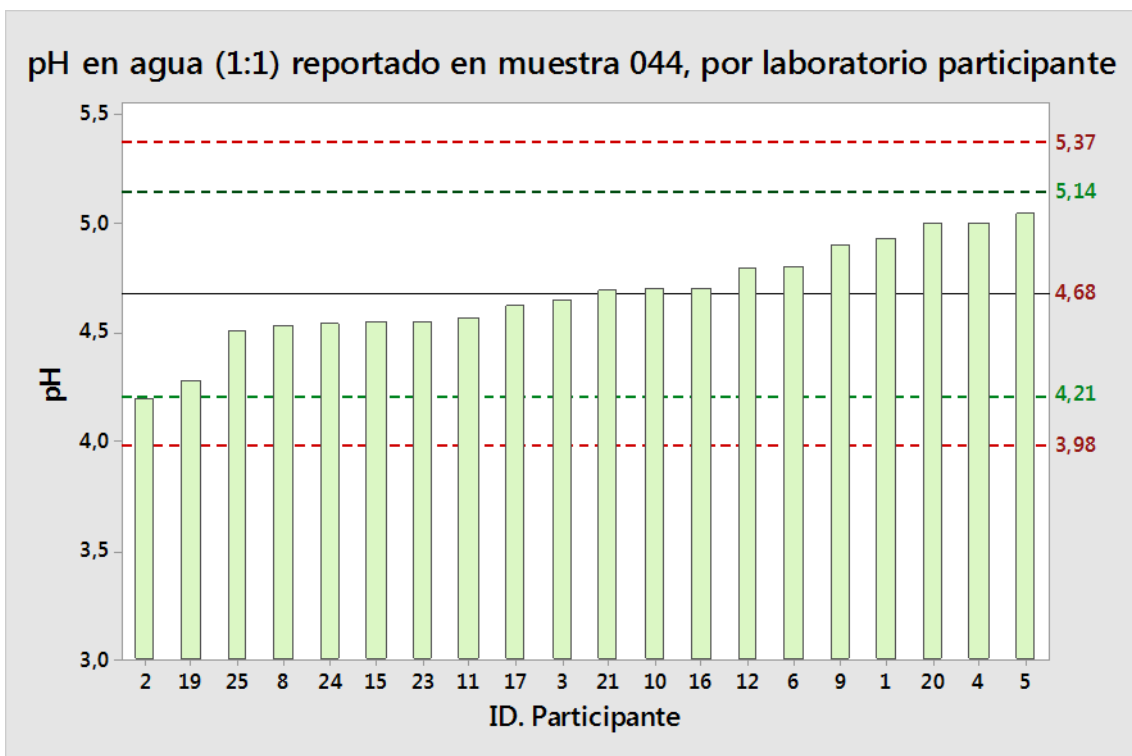
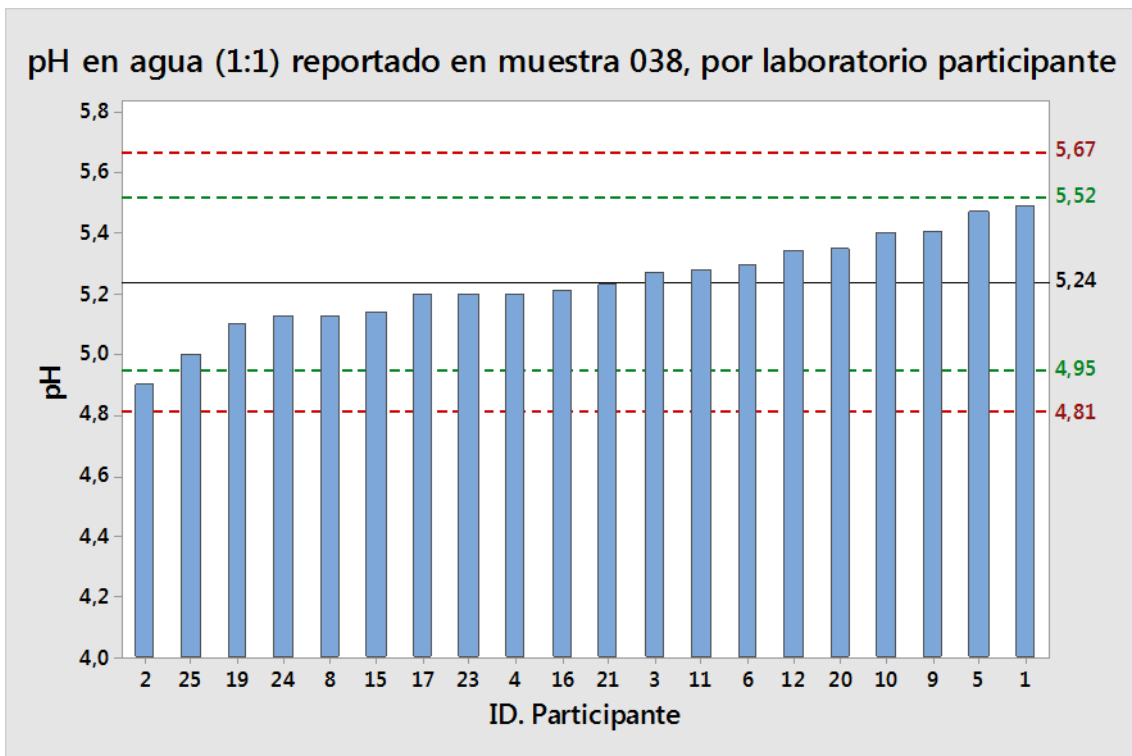
Calcular los nuevos valores de x^* y s^* de la siguiente manera:

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

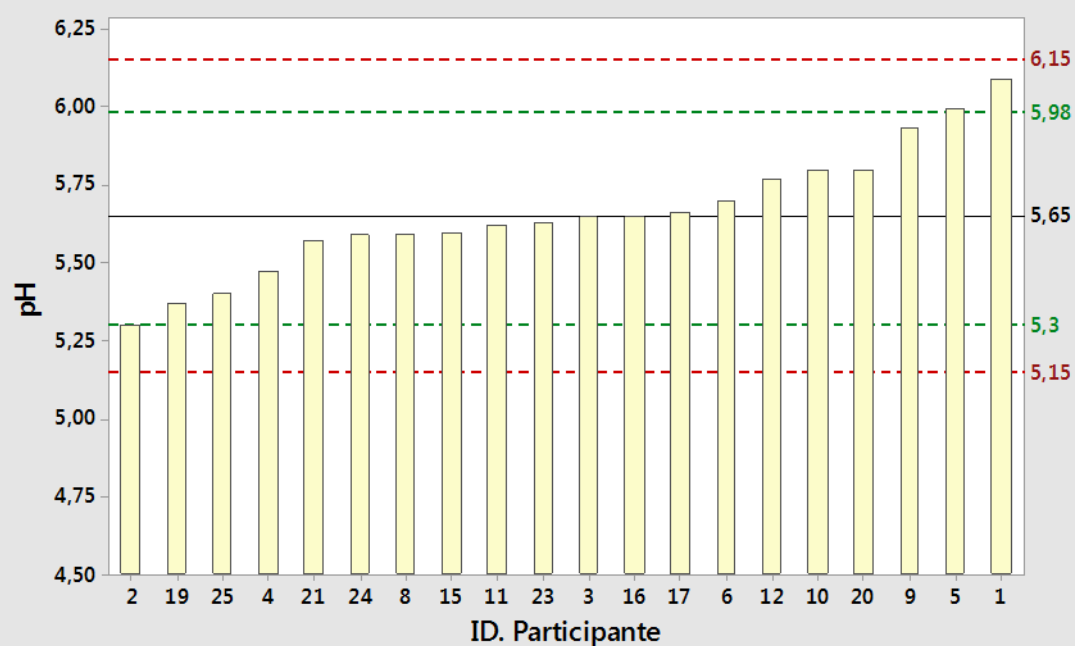
$$s^* = 1.134 \sqrt{\frac{\sum (x_i^* - x^*)^2}{(p-1)}}$$

ANEXO 3: Gráficos de Resultados enviados por los participantes, media robusta (—) y límites estadísticos de rangos establecidos siguiendo metodología descrita en punto 5.1 (± 2 SD --- y ± 3 SD ---).

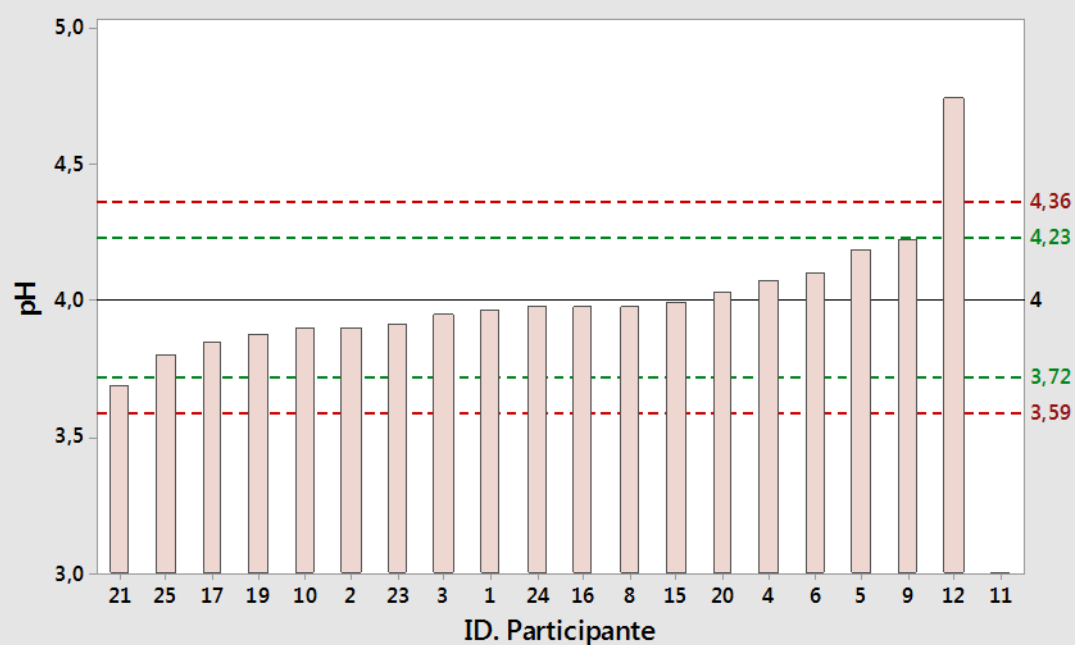




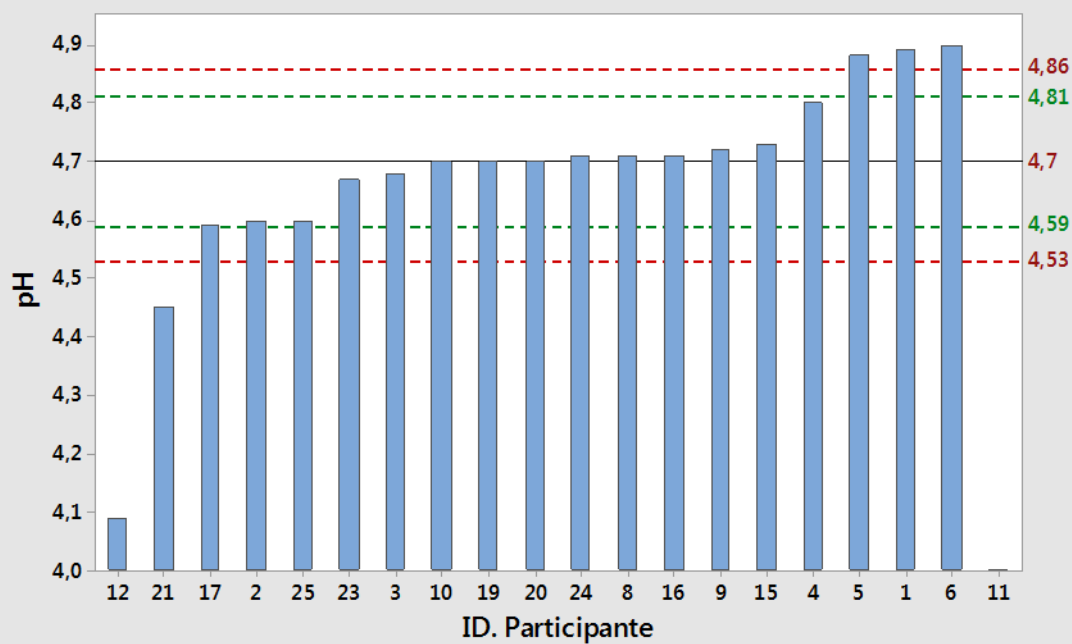
pH en agua (1:1) reportado en muestra 057, por laboratorio participante



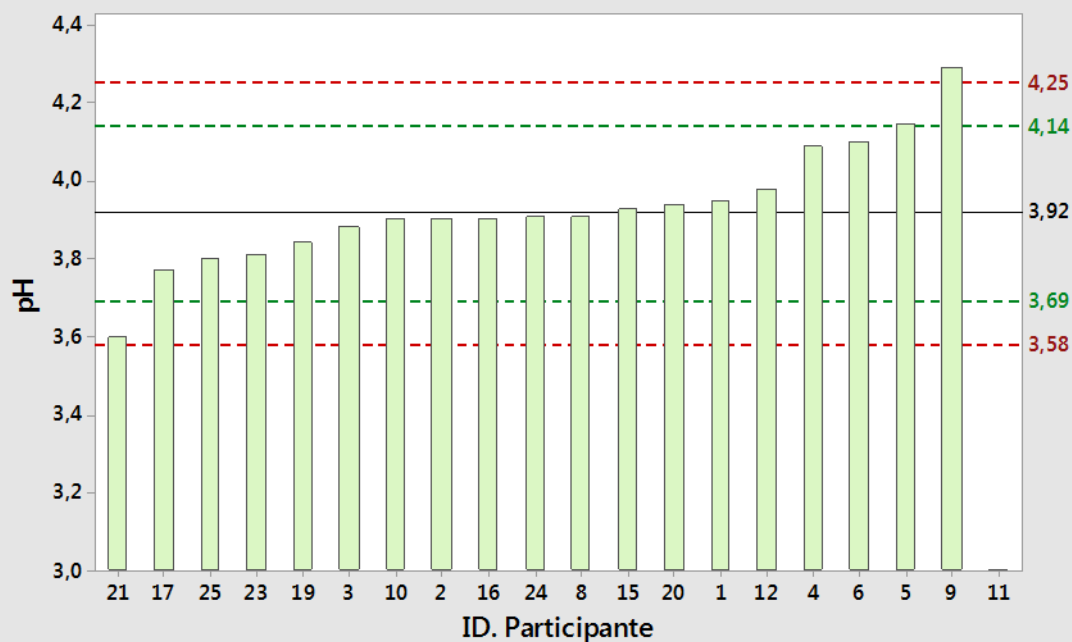
pH en KCl (1:2) reportado en muestra 035, por laboratorio participante



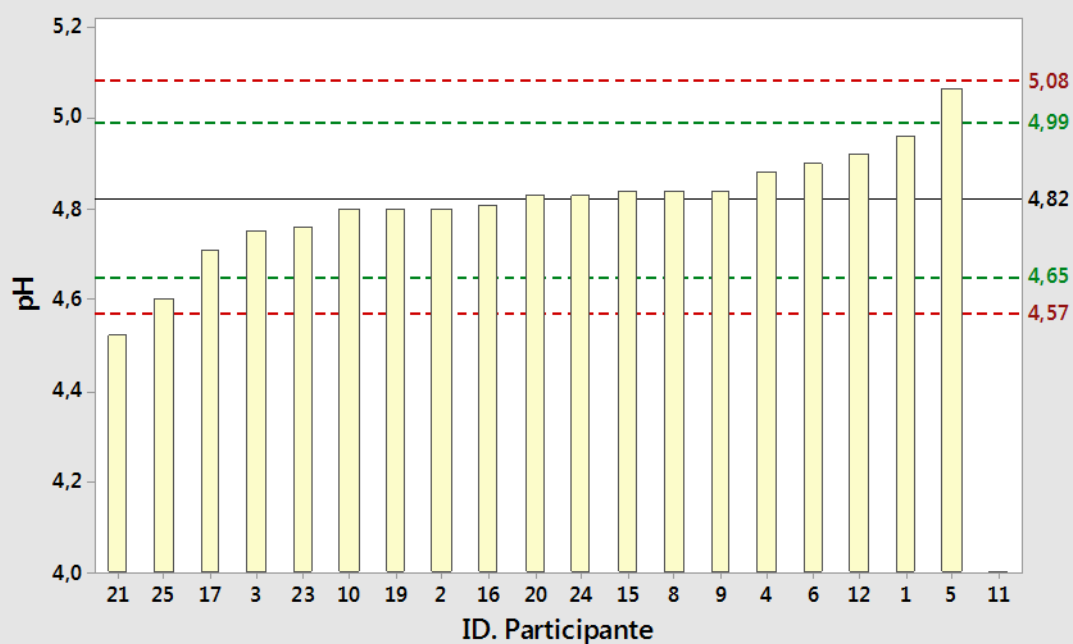
pH en KCl (1:2) reportado en muestra 038, por laboratorio participante



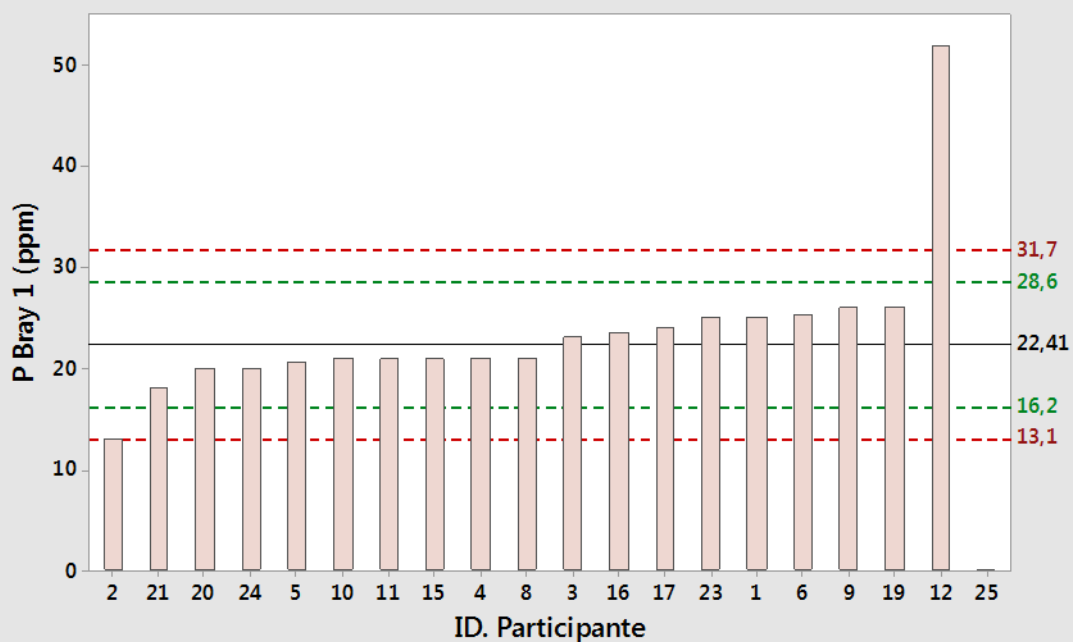
pH en KCl (1:2) reportado en muestra 044, por laboratorio participante



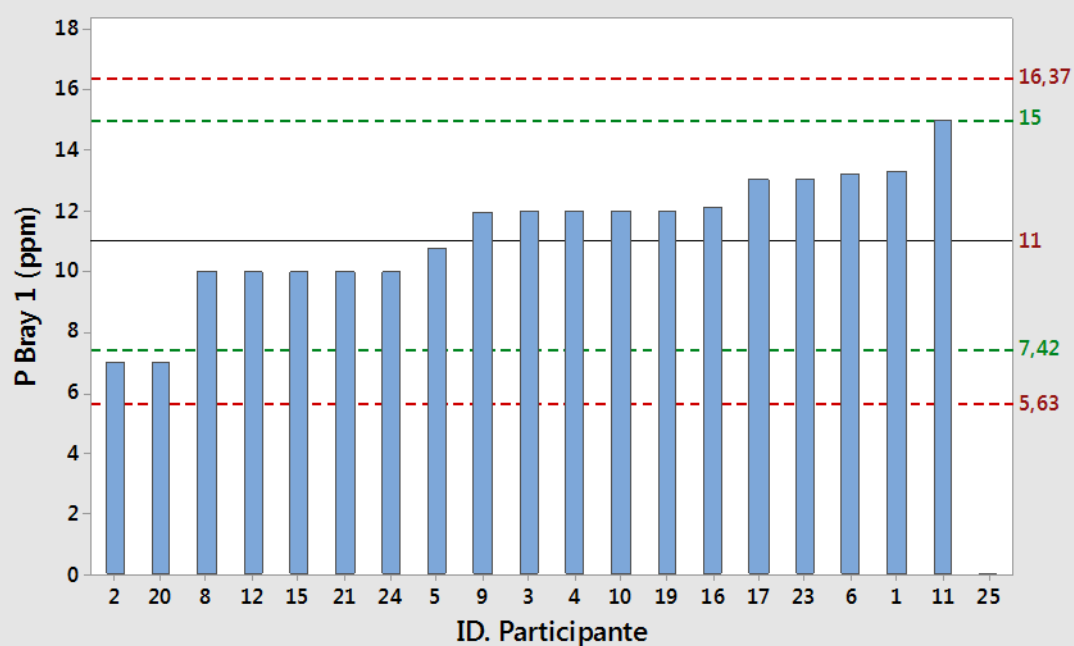
pH en KCl (1:2) reportado en muestra 057, por laboratorio participante



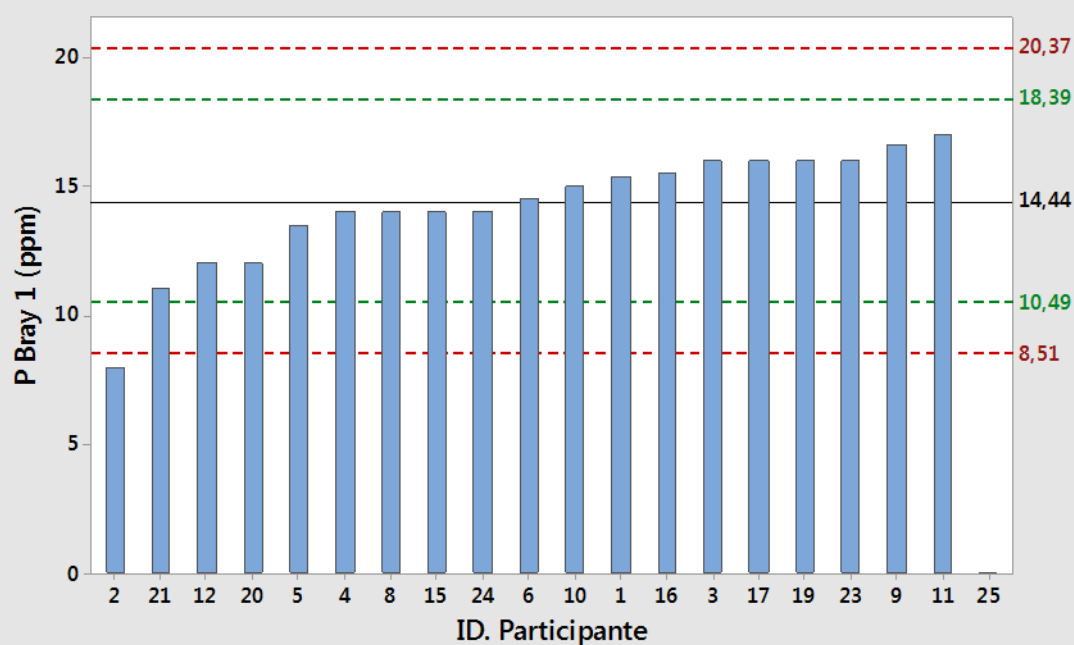
P Bray 1 (ppm) reportado en muestra 035, por laboratorio participante



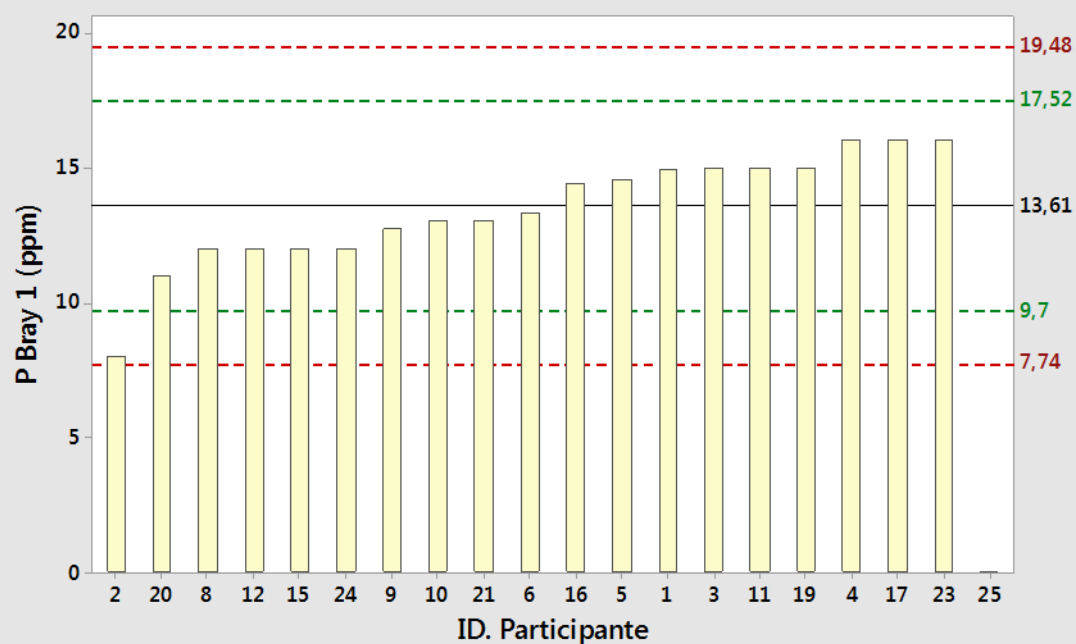
P Bray 1 (ppm) reportado en muestra 038, por laboratorio participante



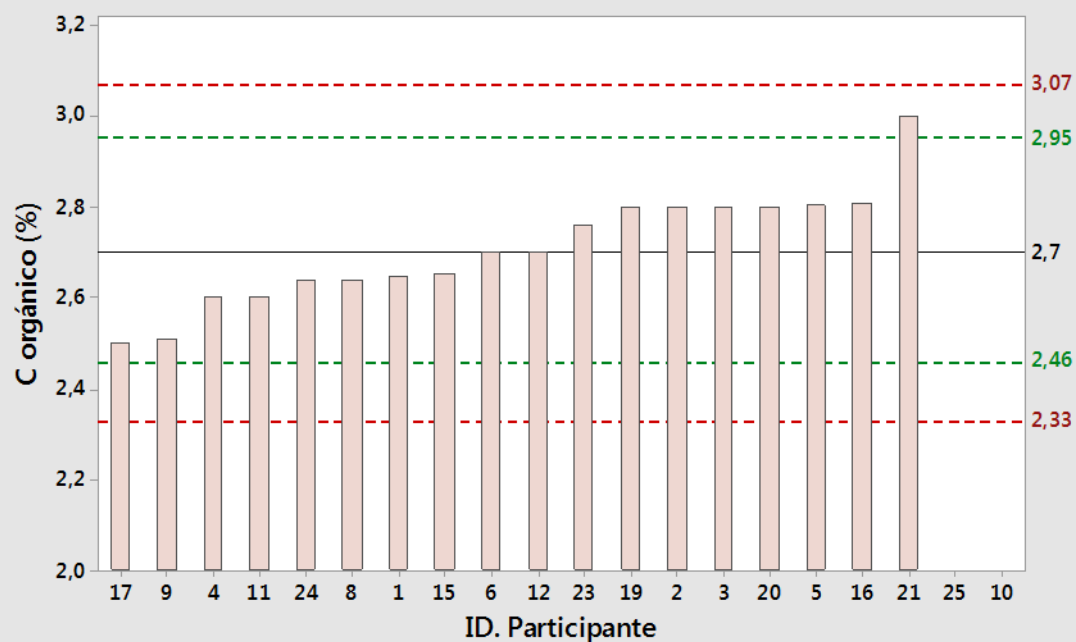
P Bray 1 (ppm) reportado en muestra 044, por laboratorio participante



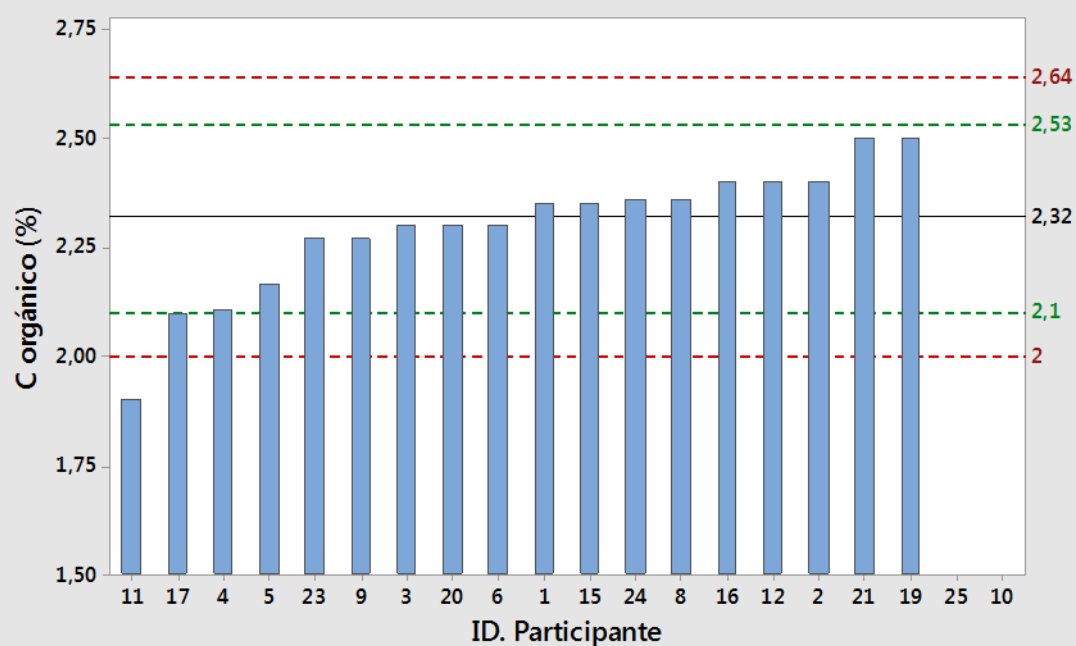
P Bray 1 (ppm) reportado en muestra 057, por laboratorio participante



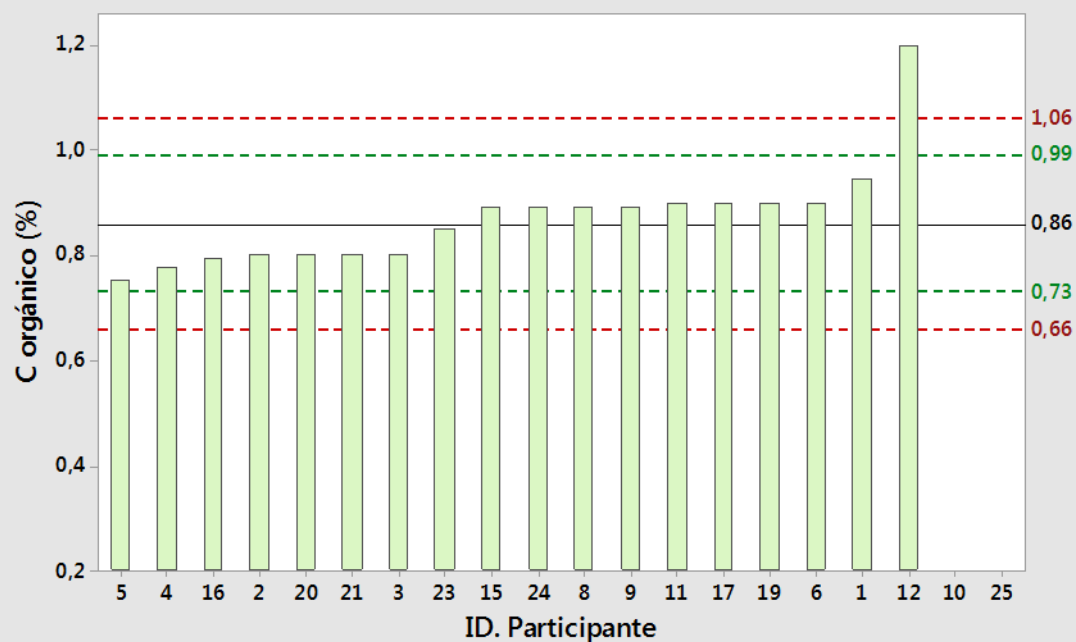
C orgánico (%) reportado en muestra 035, por laboratorio participante



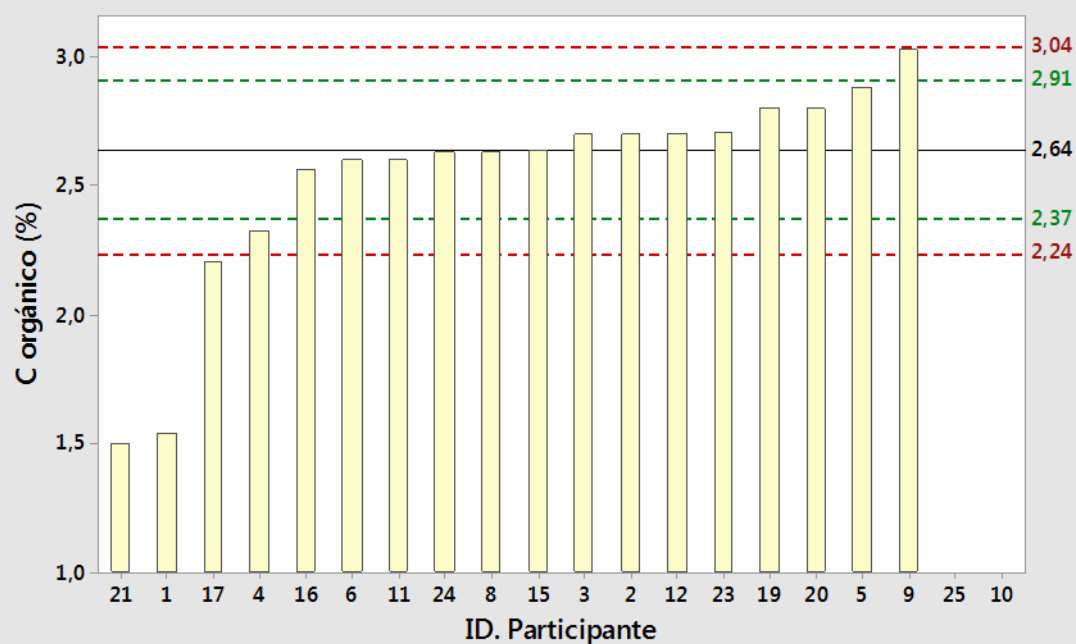
C orgánico (%) reportado en muestra 038, por laboratorio participante



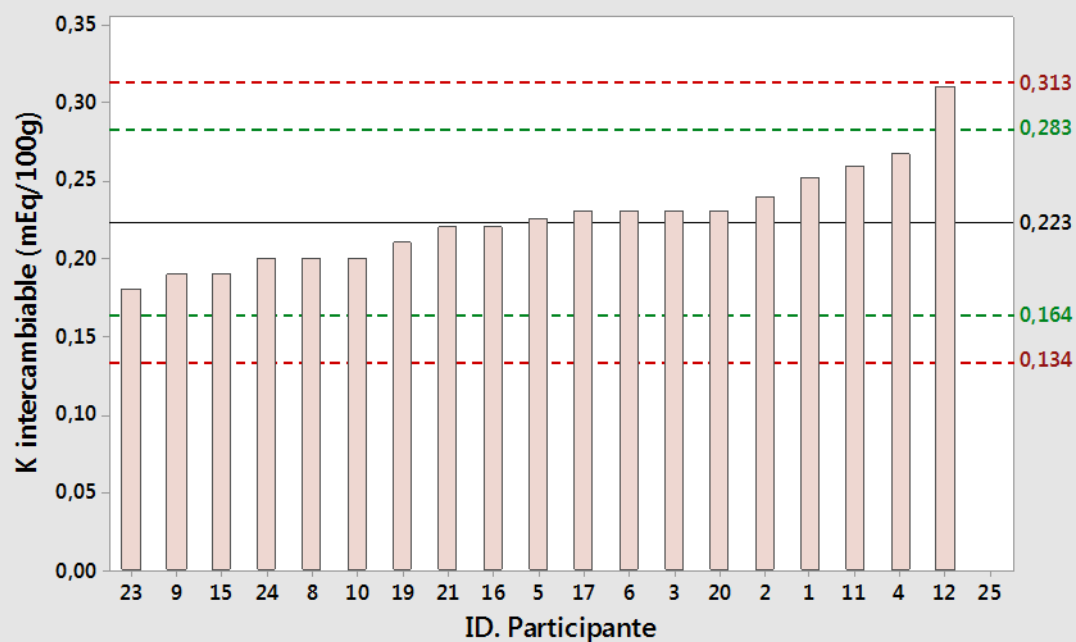
C orgánico (%) reportado en muestra 044, por laboratorio participante



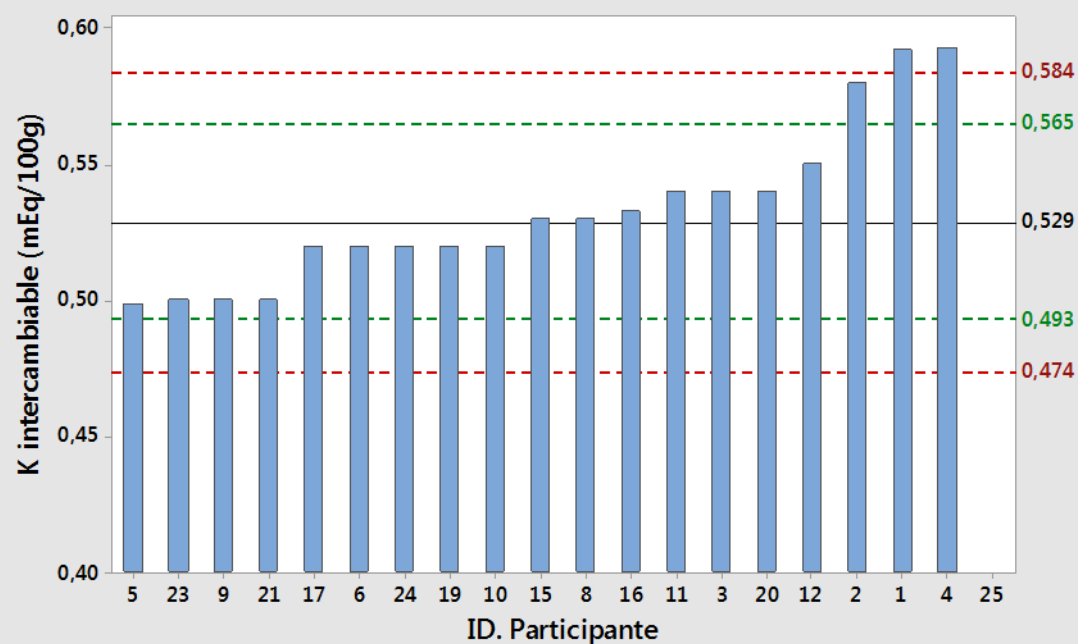
C orgánico (%) reportado en muestra 057, por laboratorio participante



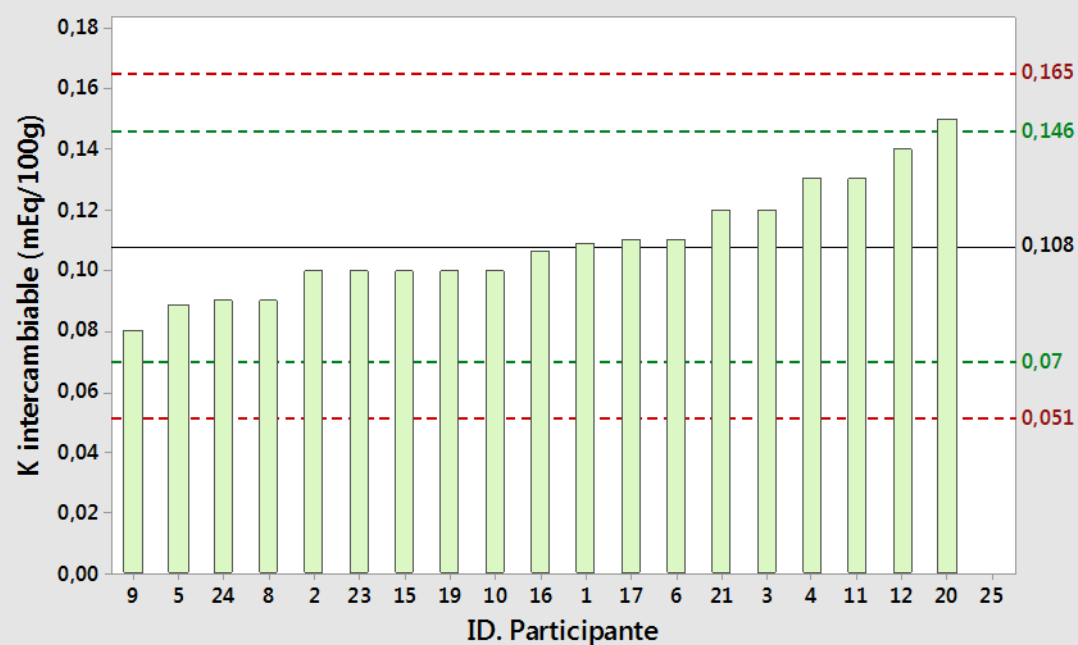
K intercambiable reportado en muestra 035, por laboratorio participante



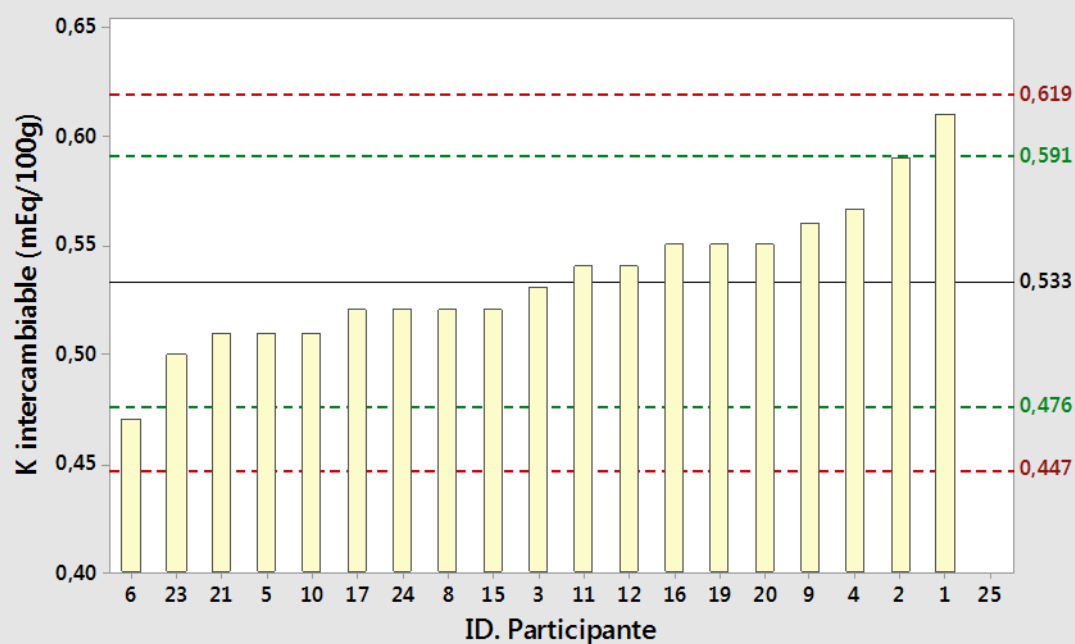
K intercambiable reportado en muestra 038, por laboratorio participante



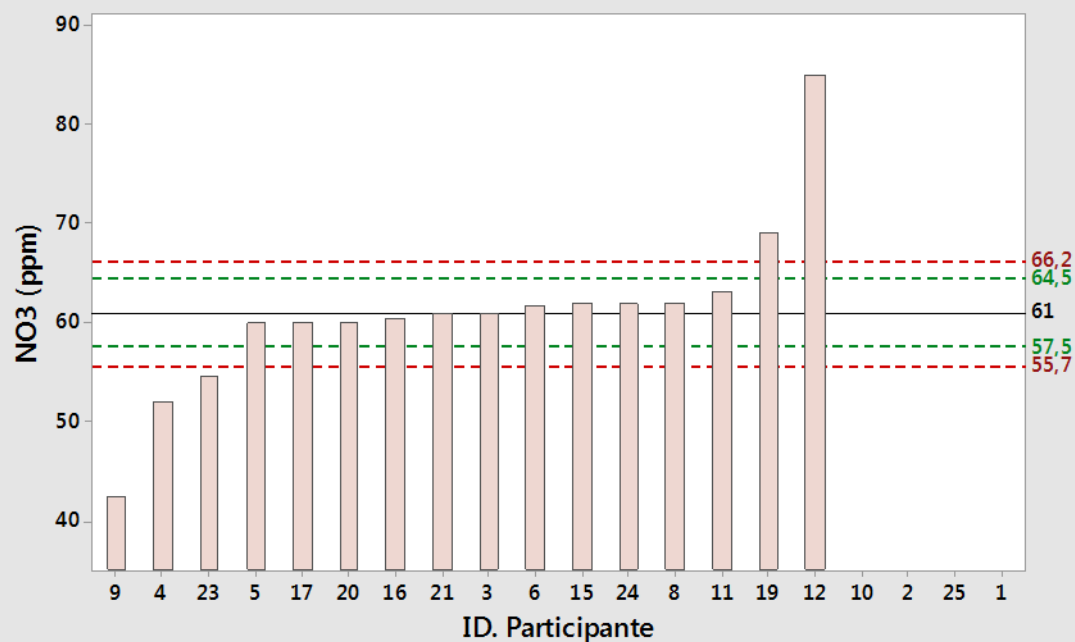
K intercambiable reportado en muestra 044, por laboratorio participante

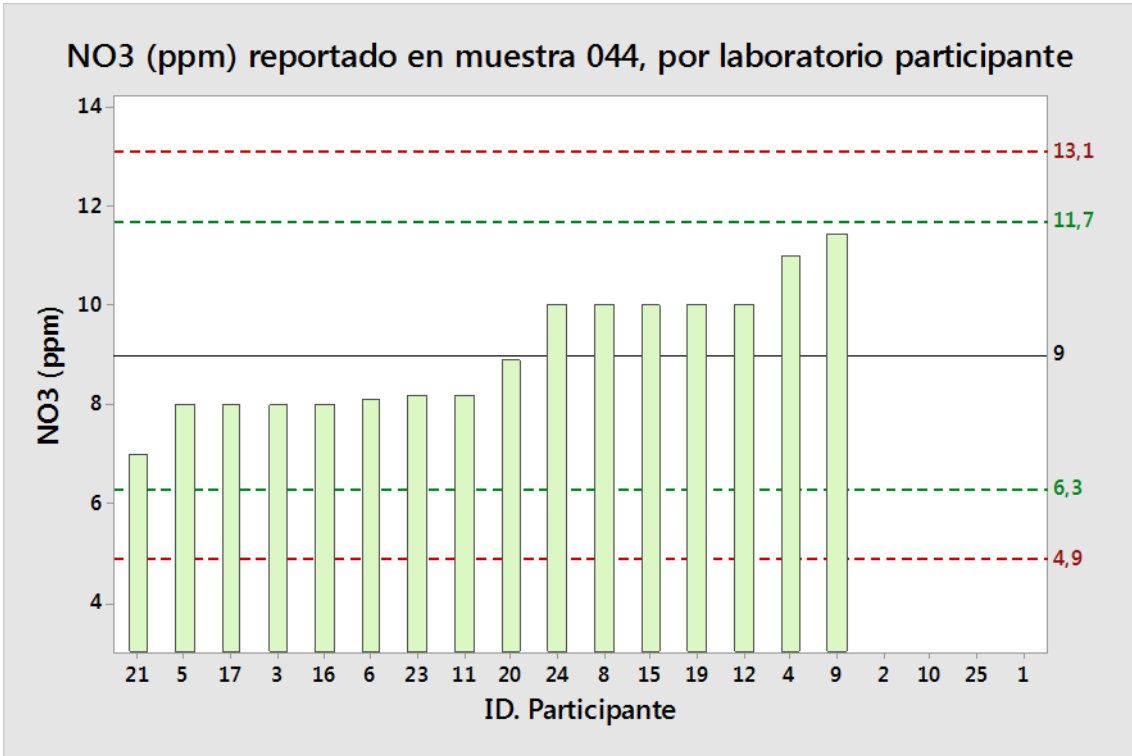
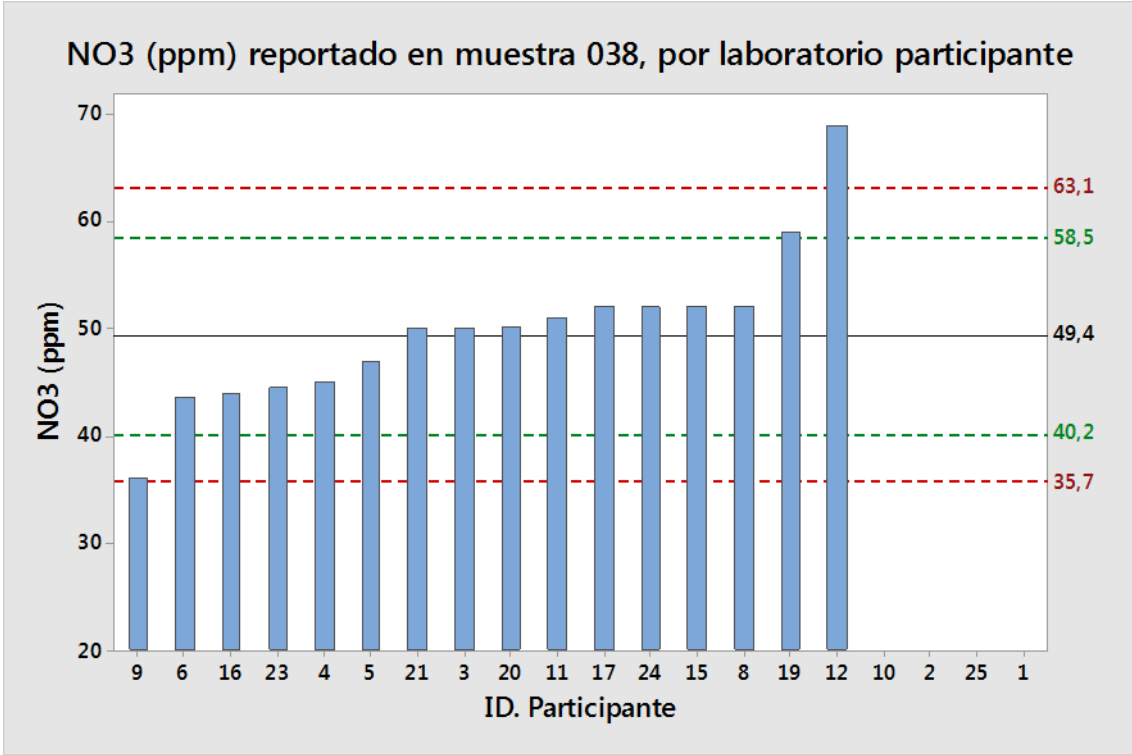


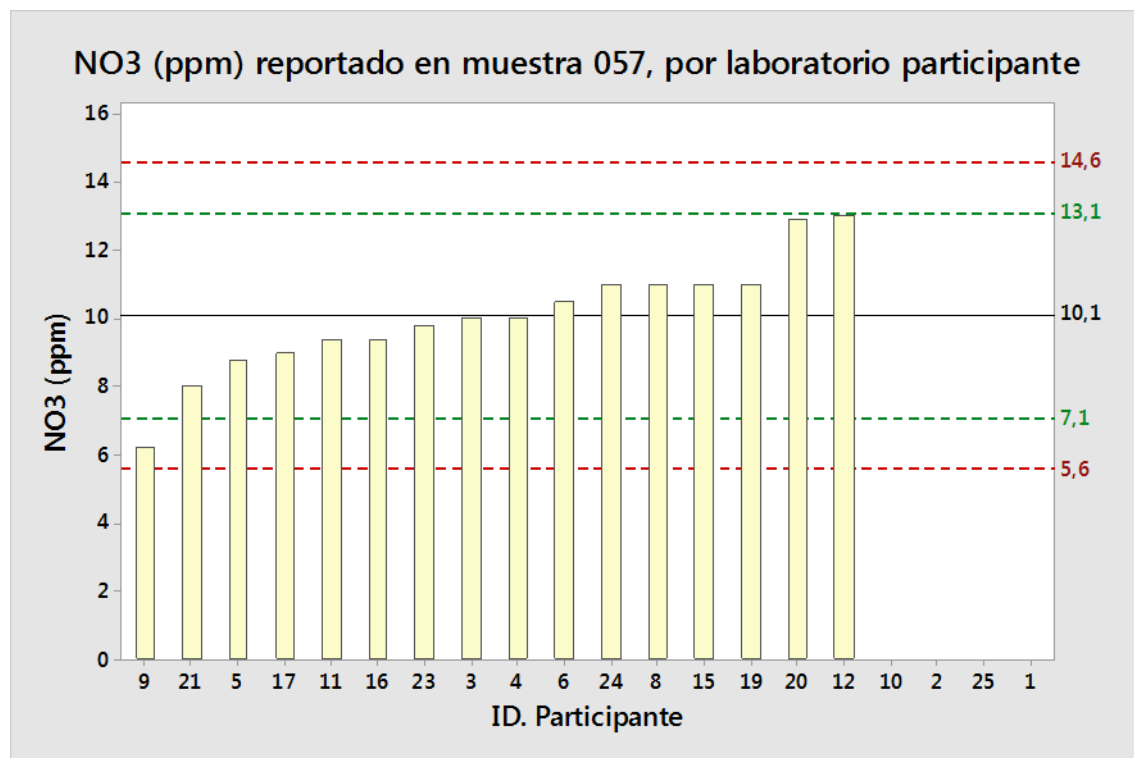
K intercambiable reportado en muestra 057, por laboratorio participante



NO₃ (ppm) reportado en muestra 035, por laboratorio participante







ANEXO 4: Cuadro de Z-score según determinación, para cada muestra.

	P Bray 1				pH agua				pH KCl			
ID. Lab.	Muestra				Muestra				Muestra			
	035	038	044	057	035	038	044	057	035	038	044	057
1	0,8	1,3	0,5	0,7	0,6	1,8	1,1	2,7	-0,1	3,5	0,3	1,6
2	-3,0	-2,2	-3,3	-2,9	-2,1	-2,4	-2,1	-2,1	-0,6	-1,8	-0,2	-0,3
3	0,2	0,6	0,8	0,7	-0,3	0,2	-0,1	0,0	-0,2	-0,3	-0,3	-0,9
4	-0,5	0,6	-0,2	1,2	0,7	-0,3	1,4	-1,1	0,7	1,8	1,5	0,7
5	-0,6	-0,1	-0,5	0,5	1,3	1,7	1,6	2,1	1,7	3,3	2,0	2,9
6	0,9	1,2	0,0	-0,2	0,5	0,4	0,5	0,3	1,0	3,6	1,6	0,9
8	-0,5	-0,6	-0,2	-0,8	-0,6	-0,8	-0,6	-0,3	0,0	0,2	-0,1	0,2
9	1,2	0,5	1,1	-0,4	1,3	1,2	1,0	1,7	1,9	0,4	3,3	0,2
10	-0,5	0,6	0,3	-0,3	0,5	1,1	0,1	0,9	-0,6	0,0	-0,2	-0,3
11	-0,5	2,2	1,3	0,7	0,6	0,3	-0,5	-0,2	sd	sd	sd	sd
12	9,5	-0,6	-1,2	-0,8	0,8	0,7	0,5	0,7	6,0	-11,0	0,6	1,1
15	-0,5	-0,6	-0,2	-0,8	-0,6	-0,7	-0,5	-0,3	0,1	0,6	0,1	0,2
16	0,4	0,6	0,5	0,4	0,0	-0,2	0,1	0,0	0,0	0,2	-0,2	-0,2
17	0,5	1,1	0,8	1,2	-0,2	-0,3	-0,2	0,1	-1,0	-2,0	-1,3	-1,3
19	1,2	0,6	0,8	0,7	-1,5	-1,0	-1,7	-1,7	-0,8	0,0	-0,7	-0,3
20	-0,8	-2,2	-1,2	-1,3	0,9	0,8	1,4	0,9	0,4	0,0	0,2	0,1
21	-1,4	-0,6	-1,7	-0,3	-0,4	-0,1	0,1	-0,5	-2,2	-4,5	-2,8	-3,6
23	0,8	1,1	0,8	1,2	-0,1	-0,3	-0,5	-0,1	-0,5	-0,5	-1,0	-0,7
24	-0,8	-0,6	-0,2	-0,8	-0,5	-0,8	-0,6	-0,3	0,0	0,2	-0,1	0,1
25	sd	sd	sd	sd	-1,6	-1,7	-0,8	-1,5	-1,4	-1,8	-1,1	-2,6

	C orgánico				K intercambiable				NO3			
ID. Lab.	Muestra				Muestra				Muestra			
	035	038	044	057	035	038	044	057	035	038	044	057
1	-0,5	0,3	1,3	-8,2	1,0	3,5	0,0	2,7	sd	sd	sd	sd
2	0,8	0,8	-0,9	0,4	0,6	2,8	-0,4	2,0	sd	sd	sd	sd
3	0,8	-0,2	-0,9	0,4	0,2	0,6	0,6	-0,1	0,0	0,1	-0,7	0,0
4	-0,9	-2,0	-1,3	-2,3	1,5	3,5	1,1	1,2	-5,1	-1,0	1,5	0,0
5	0,8	-1,4	-1,7	1,8	0,1	-1,7	-1,0	-0,8	-0,6	-0,6	-0,7	-0,9
6	0,0	-0,2	0,6	-0,3	0,2	-0,5	0,1	-2,2	0,4	-1,3	-0,7	0,3
8	-0,5	0,4	0,5	-0,1	-0,8	0,1	-1,0	-0,5	0,6	0,6	0,7	0,6
9	-1,6	-0,4	0,5	2,9	-1,1	-1,6	-1,5	0,9	-10,6	-2,9	1,8	-2,6
10	sd	sd	sd	sd	-0,8	-0,5	-0,4	-0,8	sd	sd	sd	sd
11	-0,8	-3,9	0,6	-0,3	1,2	0,6	1,1	0,2	1,1	0,4	-0,6	-0,4
12	0,0	0,8	5,2	0,4	2,9	1,2	1,7	0,2	13,7	4,3	0,7	2,0
15	-0,4	0,3	0,5	0,0	-1,1	0,1	-0,4	-0,5	0,6	0,6	0,7	0,6
16	0,8	0,8	-1,0	-0,6	-0,1	0,2	-0,1	0,6	-0,3	-1,2	-0,7	-0,4
17	-1,7	-2,0	0,6	-3,3	0,2	-0,5	0,1	-0,5	-0,6	0,6	-0,7	-0,7
19	0,8	1,7	0,6	1,2	-0,4	-0,5	-0,4	0,6	4,6	2,1	0,7	0,6
20	0,8	-0,2	-0,9	1,2	0,2	0,6	2,2	0,6	-0,6	0,2	-0,1	1,9
21	2,4	1,7	-0,9	-8,5	-0,1	-1,6	0,6	-0,8	0,0	0,1	-1,5	-1,4
23	0,5	-0,4	-0,2	0,5	-1,5	-1,6	-0,4	-1,2	-3,6	-1,1	-0,6	-0,2
24	-0,5	0,4	0,5	-0,1	-0,8	-0,5	-1,0	-0,5	0,6	0,6	0,7	0,6
25	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd