



Ministerio  
**de Ganadería,  
Agricultura y Pesca**

Dirección General  
**de Recursos Naturales**

# QUINTA RONDA DE COMPARACIÓN ENTRE LABORATORIOS CON SERVICIOS DE ANÁLISIS DE SUELO

## Informe general

**Abril 2024**

## RESUMEN

La 5ta. Ronda Interlaboratorios de Suelos, cuenta con la participación de 21 laboratorios.

El Laboratorio de suelos del MGAP, entrega a los laboratorios participantes, 4 muestras de suelo, secas y molidas (fracción <2 mm).

Técnicas analíticas incluidas en esta Ronda: P Bray 1, pH en agua, pH en KCl, C orgánico, K intercambiable y N-NO<sub>3</sub>;

### Síntesis de la evaluación de resultados

Resultados	Nº	%
Satisfactorio (%) $ Z  \leq 2$	763	86
Cuestionable (%) $2 <  Z  \leq 3$	59	7
Insatisfactorio (%) $ Z  > 3$	69	8
Totales	891	100,0

El informe general quedará publicado en la Web del MGAP, manteniendo la identificación de los laboratorios de forma confidencial.

Asimismo, cada laboratorio participante recibirá una constancia indicando la posición de sus resultados en relación al valor más probable (VMP). Esta evaluación se realiza en cada uno de los resultados reportados y al promedio de las dos réplicas, por muestra, y para cada una de las técnicas en las que participa.



## Contenido

1.	INTRODUCCIÓN .....	3
2.	LABORATORIOS PARTICIPANTES .....	3
3.	METODOLOGÍA DE TRABAJO .....	4
3.1	Técnicas analíticas .....	4
3.2	Ítems de ensayos .....	5
3.3	Recepción de muestras y manejo de la información. ....	5
3.4	Evaluación.....	5
4.	RESULTADOS .....	6
4.1	Resultados reportados por los participantes .....	6
5.	EVALUACIÓN DE RESULTADOS.....	11
5.1	Resumen estadístico. ....	11
5.2	Evaluación General de la Ronda .....	12
6.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	20
7.	ANEXOS .....	21
7.1	Anexo 1: Anexo C - Norma ISO 13528:2005(E).....	21
7.2	Anexo 2: Gráficos. Valor promedio obtenido por cada participante y rango satisfactorio, por muestra en cada una de las técnicas analíticas .....	22
7.3	Anexo 3. Cuadro: Valores de Z-score para los resultados reportados por cada laboratorio. ....	30
7.4	Anexo 4. Cuadro: Valores de Z-score para el valor promedio de los resultados reportados por cada laboratorio. ....	33

Ing. Agr. Alicia Gallo  
Dirección General de Recursos Naturales  
Laboratorio de suelos

Ing. Agr. Ana Silbermann  
Dirección General de Recursos Naturales  
Laboratorio de suelos

## 1. INTRODUCCIÓN

Como respuesta al desarrollo de la agricultura, y la necesidad de racionalizar el uso de los fertilizantes, los análisis de suelo toman mayor preponderancia, como herramienta para la toma de decisiones de fertilización.

El 13 de noviembre de 2014, se crea por resolución ministerial, (resolución n° 003/1482/2014), el “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”. En esta resolución, se establecen sus cometidos: recomendar métodos de análisis con poder predictivo de la disponibilidad de nutrientes; uniformizar los protocolos analíticos y manejo de muestras; y controlar periódicamente la calidad de los resultados de los laboratorios en rondas interlaboratorios. Asimismo, se designa como unidad ejecutora de estas rondas, al laboratorio de suelos de la Dirección General de Recursos Naturales.

En este marco en el año 2015, se realiza la primera ronda interlaboratorios, con el objetivo de conocer la situación a nivel nacional, de los laboratorios con servicio de análisis de suelos, de la cual surge una evaluación positiva. En 2016, 2019, y 2022, se realizan la segunda, tercera, con el objetivo de evaluar el desempeño de los participantes, con el fin de contribuir en el control de calidad de los resultados de las determinaciones analíticas. Con este mismo objetivo se realiza la quinta ronda de comparación interlaboratorios de análisis de suelo, realizada en 2023-2024, a la cual corresponde este informe.

La amplia participación obtenida en las todas las rondas interlaboratorios realizadas, ha permitido generar información de utilidad para los laboratorio participante.

## 2. LABORATORIOS PARTICIPANTES

De los 21 laboratorios registrados en el MGAP a diciembre de 2023, 18 participaron en la presente ronda. Participaron también, los laboratorios de suelos de la Facultad Agronomía, el laboratorio de suelos del INIA - La Estanzuela, y el Laboratorio de Caracterización de Suelos de la Dirección General de Recursos Naturales - MGAP totalizando así los 21 laboratorios participantes.

La participación en la Ronda, así como en las determinaciones analíticas propuestas es voluntaria.

A continuación, se listan los laboratorios participantes.

---

## LABORATORIOS PARTICIPANTES

---

Agroanálisis  
Análisis del Sur  
Campolab  
COLAVECO  
Estudiolab  
INIA - La Estanzuela  
Laboratorio Agrofertil  
Laboratorio Agroindustrial Mercedes (LAM)  
Laboratorio Analítico Agro Industrial – LAAI  
Laboratorio de suelos - Facultad de Agronomía  
Laboratorio de suelos - MGAP  
Laboratorio Ecotech  
Laboratorio Industrial Montevideo (LIMSA)  
Laboratorio Kemia  
Laboratorio Oriental del Este  
Laboratorio Oriental del Litoral  
Laboratorio Oriental Durazno  
Laboratorio Prolab  
Laboratorio Roig  
Laboratorio Cristar Zerbi  
LAVSA

---

### 3. METODOLOGÍA DE TRABAJO

#### 3.1 Técnicas analíticas

En esta Ronda, se incluyen las siguientes técnicas analíticas: pH en agua (relación 1:2,5) y en KCl (relación 1:2,5); C orgánico (Walkley Black); P Bray N°1; K intercambiable en acetato de amonio a pH7; N-Nitratos; y de forma exploratoria CT Dumas. La participación en cada determinación analítica es voluntaria, pudiendo el laboratorio elegir si participar en algunas, o en todas las determinaciones.

**Cuadro 1: Técnicas que se incluyen en la Ronda**

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

(1) Los laboratorios pueden optar entre dos protocolos sugeridos por el Comité Asesor, uno con base a determinación colorimétrica, y el otro con base a potenciométrica

### 3.2 Ítems de ensayos

Se seleccionaron 4 muestras de suelo, de modo de obtener variabilidad en los analitos incluidos en la ronda.

Las 4 muestras seleccionadas se acondicionaron, por medio de secado en estufa de aire forzado, a 38°C durante 48 horas, y posteriormente molidas y tamizadas con tamiz de 2mm. A partir de cada una de ellas se generaron 30 submuestras. Para garantizar la homogeneidad de estas submuestras, se tomaron al azar 10 de ellas, y se analizó el valor de P Bray por duplicado. La evaluación es realizada utilizando el procedimiento y criterio propuesto en el Anexo B, de la norma ISO 13528.

A cada laboratorio participante se le entregó una submuestra de cada una de las 4 muestras, identificadas como: 010, 036, 039, y 053. Conteniendo cada una de ellas aproximadamente 250 g de suelo seco y molido, (fracción < 2mm).

### 3.3 Recepción de muestras y manejo de la información.

Los laboratorios participantes recibieron las muestras de suelos que fueron enviadas por mensajería, o retiradas del Laboratorio de suelos del MGAP. Asimismo, a cada laboratorio se envía mediante correo electrónico, la siguiente información:

- N° de Identificación (ID), el cual fue asignado de manera aleatoria.
- Protocolos analíticos que los participantes deberán utilizar en esta Ronda, los cuales fueron aprobados por el Comité Técnico Asesor de Orientación y Control,
- Planilla para el reporte de resultados.

Dado el carácter confidencial de la ronda, únicamente 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 identificación (ID).

### 3.4 Evaluación

Para el análisis de los resultados reportados, se estimó:

- El Valor Más Probable (VMP), como el promedio robusto ( $X^*$ ). Estimado a partir de los resultados reportados por todos los participantes;
- El Desvío Estándar Interlaboratorio, como el desvío estándar robusto ( $SD^*$ ). Estimado a partir de los resultados reportados por todos los participantes;

Para la estimación de ambos parámetros, se emplea la metodología de análisis robusto

propuesta en la norma ISO 13528. 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, (Anexo 1).

La evaluación de los laboratorios es realizada mediante Z-score, y es realizada:

- A cada uno de los valores reportados por el laboratorio participante;
- Al promedio de las dos réplicas reportadas.

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

Dónde:

Z, es el Valor de Z-score para cada resultado reportado, o para el promedio de las réplicas (según corresponda)

x, es el valor reportado, o el promedio de las dos réplicas reportadas, (según corresponda).

$X^*$ , es el promedio, estimado utilizando metodología robusta.

$SD^*$ , es el desvío, estimado utilizando metodología robusta.

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

## 4. RESULTADOS

### 4.1 Resultados reportados 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 010

ID Lab	Réplica	pH H2O 1:2,5	pH KCl 1:2,5	C org. WB (%)	CT Dumas (%)	P Bray 1 (ppm)	K int. (mEq/100g)	N-NO3 (ppm)
1	1	5,6	4,5	1,8	ND	31	0,49	1
1	2	5,6	4,5	1,8	ND	32	0,48	2
2	1	5,7	4,5	2,3	2,3	26	0,37	2
2	2	5,8	4,5	2,3	2,3	27	0,38	3
3	1	5,7	4,5	ND	2,3	27	0,48	<5
3	2	5,7	4,5	ND	2,2	29	0,48	<5
4	1	5,1	4,4	2,1	ND	31	0,39	3
4	2	5,2	4,4	2,0	ND	32	0,36	1
5	1	5,5	4,7	2,3	ND	38	0,38	2
5	2	5,4	4,6	2,4	ND	36	0,38	2
6	1	5,4	4,5	2,4	ND	30	0,36	1
6	2	5,4	4,5	2,5	ND	31	0,36	1
9	1	5,2	4,7	2,4	ND	29	0,38	2
9	2	5,3	4,6	2,4	ND	28	0,40	2
10	1	5,5	4,5	2,2	ND	15	0,34	3
10	2	5,5	4,5	2,3	ND	15	0,36	3
11	1	5,7	4,3	ND	ND	11	3,78	ND
11	2	5,7	4,4	ND	ND	11	3,88	ND
12	1	5,5	4,5	2,4	2,5	ND	0,39	ND
12	2	5,5	4,5	2,4	2,3	ND	0,37	ND
15	1	5,4	4,4	ND	2,3	29	0,35	1 / 2
15	2	5,4	4,4	ND	2,2	30	0,36	1 / 2
16	1	5,3	4,3	2,4	ND	31	0,40	1
16	2	5,4	4,3	2,3	ND	31	0,38	1
17	1	5,5	4,5	2,6	ND	27	0,35	<2
17	2	5,4	4,4	2,2	ND	27	0,30	<2
18	1	4,9	ND	2,5	ND	29	ND	3
18	2	5,1	ND	2,8	ND	31	ND	3
19	1	5,5	4,4	ND	2,3	32	0,30	3
19	2	5,6	4,4	ND	2,3	30	0,30	3
20	1	5,7	ND	2,4	ND	30	0,33	5
20	2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
21	1	5,5	4,6	3,5	ND	25	ND	ND
21	2	5,4	4,5	3,8	ND	24	ND	ND
23	1	5,3	ND	2,3	ND	26	0,39	2
23	2	5,3	ND	2,3	ND	26	0,39	2
24	1	5,2	4,4	2,5	ND	26	0,35	2
24	2	5,3	4,5	2,6	ND	26	0,36	2
25	1	5,4	4,3	2,3	ND	30	0,36	1
25	2	5,4	4,3	2,3	ND	29	0,37	2
26	1	5,5	4,9	4,1	ND	37	0,41	3



26	2	5,5	4,8	4,1	ND	41	0,54	2
----	---	-----	-----	-----	----	----	------	---

Cuadro N°3. Resultados reportados por los laboratorios participantes. Muestra 036

ID Lab	Réplica	pH H2O 1:2,5	pH KCl 1:2,5	C org. WB (%)	CT Dumas (%)	P Bray 1 (ppm)	K int. (mEq/ 100g)	N-NO3 (ppm)
1	1	5,4	4,3	1,0	ND	14	0,27	12
1	2	5,4	4,3	1,0	ND	14	0,26	13
2	1	5,6	4,3	1,8	1,7	12	0,16	18
2	2	5,7	4,3	1,9	1,8	13	0,18	20
3	1	5,6	4,3	ND	1,6	15	0,13	17
3	2	5,6	4,3	ND	1,5	14	0,13	16
4	1	5,1	4,2	1,4	ND	15	0,19	14
4	2	5,1	4,2	1,4	ND	16	0,16	13
5	1	5,5	4,6	1,5	ND	19	0,16	11
5	2	5,4	4,9	1,5	ND	19	0,16	12
6	1	5,3	4,4	1,6	ND	15	0,15	15
6	2	5,4	4,4	1,5	ND	15	0,15	16
9	1	5,4	4,4	1,5	ND	13	0,19	15
9	2	5,5	4,2	1,5	ND	14	0,18	16
10	1	5,5	4,3	1,4	ND	8	0,18	18
10	2	5,4	4,3	1,5	ND	9	0,15	19
11	1	5,6	4,3	ND	ND	3	2,26	ND
11	2	5,7	4,2	ND	ND	3	2,18	ND
12	1	5,4	4,3	1,6	1,5	ND	0,22	ND
12	2	5,4	4,4	1,6	1,5	ND	0,21	ND
15	1	5,3	4,2	ND	1,4	14	0,10	15 / 15
15	2	5,3	4,2	ND	1,5	14	0,12	16 / 16
16	1	5,4	4,2	1,6	ND	14	0,25	13
16	2	5,3	4,3	1,5	ND	14	0,22	13
17	1	5,4	4,3	1,7	ND	13	0,15	5
17	2	5,4	4,3	1,7	ND	12	0,13	5
18	1	5,3	ND	1,7	ND	16	ND	13
18	2	5,3	ND	1,6	ND	15	ND	15
19	1	5,6	4,2	ND	1,5	15	0,12	18
19	2	5,7	4,3	ND	1,6	14	0,12	19
20	1	5,6	ND	1,5	ND	18	0,14	21
20	2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
21	1	5,5	4,3	2,4	ND	12	ND	ND
21	2	5,6	4,4	2,3	ND	13	ND	ND
23	1	5,2	ND	1,6	ND	16	0,17	16
23	2	5,1	ND	1,8	ND	14	0,17	16
24	1	5,1	4,3	1,7	ND	14	0,16	16

24	2	5,2	4,3	1,7	ND	14	0,16	17
25	1	5,3	4,1	1,4	ND	16	0,16	17
25	2	5,3	4,1	1,4	ND	15	0,15	17
26	1	5,5	4,8	2,7	ND	23	0,32	11
26	2	5,4	4,8	2,7	ND	21	0,31	14

Cuadro N°4. Resultados reportados por los laboratorios participantes. Muestra 039

ID Lab	Réplica	pH H2O 1:2,5	pH KCl 1:2,5	C org. WB (%)	CT Dumas (%)	P Bray 1 (ppm)	K int. (mEq/100g)	N-NO3 (ppm)
1	1	5,3	4,4	2,5	ND	26	0,66	37
1	2	5,3	4,4	2,5	ND	26	0,64	37
2	1	5,3	4,4	2,2	2,1	20	0,58	40
2	2	5,4	4,4	2,2	2,2	21	0,60	42
3	1	5,4	4,4	ND	2,1	24	0,85	32
3	2	5,3	4,4	ND	2,1	24	0,86	30,5
4	1	5,0	4,3	2,1	ND	26	0,62	35
4	2	4,9	4,2	2,0	ND	27	0,54	34
5	1	5,2	4,7	2,5	ND	33	0,50	26
5	2	5,2	4,7	2,6	ND	32	0,51	27
6	1	5,2	4,5	2,2	ND	24	0,54	35
6	2	5,3	4,5	2,3	ND	25	0,54	36
9	1	5,1	4,6	2,5	ND	23	0,65	35
9	2	5,2	4,5	2,5	ND	24	0,64	36
10	1	5,3	4,4	2,3	ND	23	0,58	37
10	2	5,3	4,4	2,4	ND	23	0,60	35
11	1	5,5	4,5	ND	ND	5	5,91	ND
11	2	5,4	4,4	ND	ND	5	6,12	ND
12	1	5,3	4,5	2,3	2,1	ND	0,53	ND
12	2	5,2	4,4	2,3	2,1	ND	0,53	ND
15	1	5,2	4,3	ND	2,0	23	0,57	34 / 37
15	2	5,2	4,3	ND	2,1	23	0,55	35 / 39
16	1	5,2	4,3	2,3	ND	24	0,65	35
16	2	5,2	4,3	2,3	ND	24	0,65	36
17	1	5,2	4,4	2,4	ND	26	0,50	17
17	2	5,2	4,4	2,2	ND	28	0,51	17
18	1	5,1	ND	2,5	ND	22	ND	30
18	2	5,3	ND	2,7	ND	22	ND	33
19	1	5,4	4,3	ND	2,1	25	0,46	39
19	2	5,4	4,4	ND	2,1	25	0,46	40
20	1	5,5	ND	2,0	ND	33	0,47	40
20	2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
21	1	5,3	4,5	3,1	ND	17	ND	ND

21	2	5,3	4,5	3,0	ND	19	ND	ND
23	1	5,0	ND	2,2	ND	25	0,57	35
23	2	5,0	ND	2,2	ND	23	0,57	37
24	1	5,0	4,4	2,4	ND	20	0,57	39
24	2	5,0	4,4	2,5	ND	20	0,55	40
25	1	5,2	4,3	2,1	ND	26	0,59	41
25	2	5,2	4,3	2,2	ND	26	0,60	39
26	1	5,2	4,7	3,9	ND	38	0,52	25
26	2	5,2	4,7	3,9	ND	41	0,54	28

Cuadro N°5. Resultados reportados por los laboratorios participantes. Muestra 053

ID Lab	Réplica	pH H2O 1:2,5	pH KCl 1:2,5	C org. WB (%)	CT Dumas (%)	P Bray 1 (ppm)	K int. (mEq/ 100g)	N-NO3 (ppm)
1	1	5,1	4,7	1,5	ND	28	0,86	466
1	2	5,1	4,8	1,5	ND	29	0,87	464
2	1	5,1	4,7	2,3	2,4	27	0,85	171
2	2	5,2	4,7	2,4	2,4	28	0,86	183
3	1	5,3	4,8	ND	2,4	32	0,53	183
3	2	5,2	4,8	ND	2,4	31	0,53	152
4	1	5,1	4,7	2,1	ND	30	0,85	158
4	2	4,9	4,6	2,0	ND	32	0,76	153
5	1	5,1	4,9	2,5	ND	36	0,86	140
5	2	5,1	4,6	2,4	ND	38	0,84	141
6	1	5,2	4,8	2,5	ND	32	0,82	182
6	2	5,2	4,8	2,5	ND	33	0,82	183
9	1	5,1	4,9	2,5	ND	34	0,89	253
9	2	5	4,9	2,5	ND	35	0,90	270
10	1	5,3	4,8	2,6	ND	16	0,83	172
10	2	5,3	4,8	2,7	ND	16	0,85	175
11	1	5,3	4,7	ND	ND	11	9,73	ND
11	2	5,3	4,7	ND	ND	11	9,66	ND
12	1	5,2	4,4	2,6	2,4	ND	0,90	ND
12	2	5,2	4,3	2,5	2,5	ND	0,82	ND
15	1	5,2	4,7	ND	2,2	31	0,86	201 / 201
15	2	5,2	4,7	ND	2,3	31	0,86	200 / 204
16	1	5,1	4,7	2,4	ND	36	0,90	310
16	2	5,1	4,7	2,3	ND	36	0,90	311
17	1	5,1	4,7	2,7	ND	29	0,74	141
17	2	5,1	4,7	3,1	ND	35	0,73	142
18	1	5,1	ND	2,6	ND	31	ND	110
18	2	5,0	ND	2,6	ND	33	ND	112
19	1	5,3	4,7	ND	2,3	32	0,73	137

19	2	5,3	4,7	ND	2,4	31	0,71	ND
20	1	5,4	ND	2,3	ND	34	0,71	184
20	2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
21	1	5,2	4,8	3,9	ND	21	ND	ND
21	2	5,2	4,8	3,8	ND	20	ND	ND
23	1	4,9	ND	2,5	ND	31	0,76	206
23	2	4,9	ND	2,4	ND	30	0,78	205
24	1	5,0	4,7	2,5	ND	25	0,83	205
24	2	5,0	4,8	2,6	ND	26	0,82	205
25	1	5,1	4,6	2,4	ND	36	0,86	310
25	2	5,1	4,6	2,3	ND	34	0,87	310
26	1	5,1	5,0	4,3	ND	41	0,85	168
26	2	5,1	5,0	4,3	ND	41	0,89	154

## 5. EVALUACIÓN DE RESULTADOS

### 5.1 Resumen estadístico.

En el cuadro N°6 se presentan los resultados del análisis estadístico. Para cada una de las técnicas analíticas, y muestras de suelo, se presenta el promedio robusto (X\*), el desvío estándar robusto (SD\*), y el coeficiente de variación (CV), estimado a partir del X\* y del SD\*.

**Cuadro N°6. Resumen de Parámetros Estadísticos estimados**

MUESTRA	Parámetro	pH agua	pH KCl	C org.	P Bray 1	K Interc.	N-NO3
010	X*	5,4	4,5	2,4	29	0,38	2
	SD*	0,16	0,12	0,17	3,25	0,04	1,01
	CV %	3	3	7	11	10	48
036	X*	5,4	4,3	1,6	14	0,17	15
	SD*	0,16	0,10	0,19	1,67	0,04	2,79
	CV %	3	2	12	12	24	18
039	X*	5,2	4,4	2,3	24	0,58	35
	SD*	0,13	0,11	0,23	3,20	0,07	4,69
	CV %	3	2	10	13	13	13
053	X*	5,1	4,7	2,5	31	0,84	187
	SD*	0,12	0,11	0,18	4,79	0,05	43,66
	CV %	2	2	7	15	6	23

X\*: Media robusta; SD\*: Desvío robusto; CV %: Coeficiente de variación

En el siguiente cuadro se presenta un resumen estadístico correspondiente al carbono total (CT), estimado por el método Dumas, el cual se incluye en esta Ronda de forma exploratoria. Sólo 5 laboratorios presentan resultados por este método, no siendo un número suficiente para estimar el promedio y el desvío estándar, por la metodología robusta propuesta en la Norma ISO 13528, la cual fue utilizada para el resto de las técnicas analíticas.

**Cuadro N°7. Resumen Estadístico. CT Dumas**

Muestra	Parámetro	CT Dumas
010	X	2,3
	SD	0,05
	CV%	2,3
036	X	1,6
	SD	0,11
	CV%	7,3
039	X	2,1
	SD	0,04
	CV%	1,7
053	X	2,4
	SD	0,07
	CV%	3,1

**Cuadro N°8. Límites Estadísticos**

Muestra	Límite	pH agua		pH KCl		C org. (%)		P Bray 1 (ppm)		K Interc. (mEq/100g)		NO3 (ppm)	
		Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín
010	2 SD	5,8	5,1	4,7	4,2	2,7	2,0	35	22	0,46	0,30	4	0
	3 SD	5,9	4,9	4,8	4,1	2,9	1,9	39	19	0,50	0,26	5	-1
036	2 SD	5,7	5,1	4,5	4,1	2,0	1,2	18	11	0,26	0,09	21	10
	3 SD	5,9	4,9	4,6	4,0	2,2	1,0	19	9	0,30	0,05	24	7
039	2 SD	5,5	5,0	4,6	4,2	2,8	1,9	30	18	0,72	0,43	44	26
	3 SD	5,6	4,8	4,7	4,1	3,0	1,6	34	14	0,80	0,36	49	21
053	2 SD	5,4	4,9	5,0	4,5	2,8	2,1	41	21	0,94	0,74	274	100
	3 SD	5,5	4,8	5,1	4,4	3,0	2,0	45	17	0,99	0,69	318	56

## 5.2 Evaluación General de la Ronda

Para la gran mayoría de los ensayos se obtuvieron bajos valores de CV, indicando la homogeneidad de los datos evaluados. Para cada metodología, los CV mayores, se obtuvieron en las muestras que presentaron un valor promedio menor (X\*).

Los coeficientes de variación más altos se presentaron para los valores de N-N03, para

los cuales se utilizaron diferentes metodologías de determinación (potenciométrica, y reducción por Cadmio). El análisis de estos datos, considerando las metodologías por separado, no es concluyente debido a la reducida cantidad de datos que se dispone para cada una de ellas.

A continuación, (cuadro N° 9) se presentan la cantidad de resultados obtenidos como: satisfactorios, cuestionables, y no satisfactorios, expresados en número (N°) y porcentaje, (%). En el cuadro 10, se presentan discriminados por técnica analítica.

**Cuadro N°9: Cantidad total de resultados según Z-score**

Resultados	N°	%
<b>Satisfactorio (%) <math> Z  \leq 2</math></b>	763	86
<b>Cuestionable (%) <math>2 &lt;  Z  \leq 3</math></b>	59	7
<b>Insatisfactorio (%) <math> Z  &gt; 3</math></b>	69	8
<b>Totales</b>	891	100,0

**Cuadro N°10. Porcentaje de resultados según Z-score, por técnica analítica**

Z-score	pH agua	pH KCl	C. org.	P Bray1	K interc	N- NO <sub>3</sub>	Total
<b>Determinaciones totales (N°)</b>	164,0	144	132	156	148	147	891
<b>Satisfactorio (%) <math> Z  \leq 2</math></b>	95	88	80	79	80	91	86
<b>Cuestionable (%) <math>2 &lt;  Z  \leq 3</math></b>	5	8	4	9	9	4	7
<b>Insatisfactorio (%) <math> Z  &gt; 3</math></b>	1	4	17	12	10	5	8
	100	100	100	100	100	100	100

Las técnicas que presentan mayor porcentaje de resultados no satisfactorios son, C orgánico, P Bray y K intercambiable. Asimismo, estos resultados, se encuentran distribuidos en todas las muestras, (Figuras 9; 10; y 11),

Al evaluar el promedio de las réplicas para cada ensayo, se observa que son 9 los laboratorios que presentan algún ensayo no satisfactorio (anexo 2 y anexo 4).

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 de acción en dos participaciones sucesivas, entonces debe iniciar una investigación sobre esa anomalía. (ISO 13528:2005)

Pueden ocurrir casos en que el valor del resultado reportado por el laboratorio participante, se encuentre aparentemente en el límite del rango satisfactorio ( $X \pm 2SD$ ), sin embargo, al evaluarlo por Z, resulte cuestionable. Esto se debe al redondeo que es necesario realizar a los valores límites, a los efectos de presentarlos en el informe.

En anexo N°2 se presenta, en gráficos para cada técnica, el valor promedio de las determinaciones por participante, y sus rangos de datos satisfactorios, establecidos siguiendo metodología descripta en punto 3.4.

Los resultados de los z-score de cada laboratorio para cada uno de los ensayos, se encuentran en el anexo N°3.

A continuación, se presenta una gráfica para cada técnica analítica, considerando todos los resultados reportados para todas las muestras. En cada una de ellas se presentan las frecuencias relativas para los siguientes rangos de Z-score:  $< -3$ ;  $[-3,-2)$ ;  $[-2,-1)$ ;  $[-1,0)$ ;  $[0,1)$ ;  $[1,2)$ ;  $[2,3)$ ;  $> 3$

Se representan en color verde los rangos de Z-score desde 2 a -2, correspondiendo a las frecuencias relativas de resultados considerados satisfactorios; con color amarillo los rangos de z-score de 2 a 3, y de -2 a -3, correspondiendo a las frecuencias relativas de resultados considerados cuestionables; y con color rojo los Z-score mayores a 3, y menores a -3 correspondiendo a las frecuencias relativas de resultados considerados no satisfactorios.

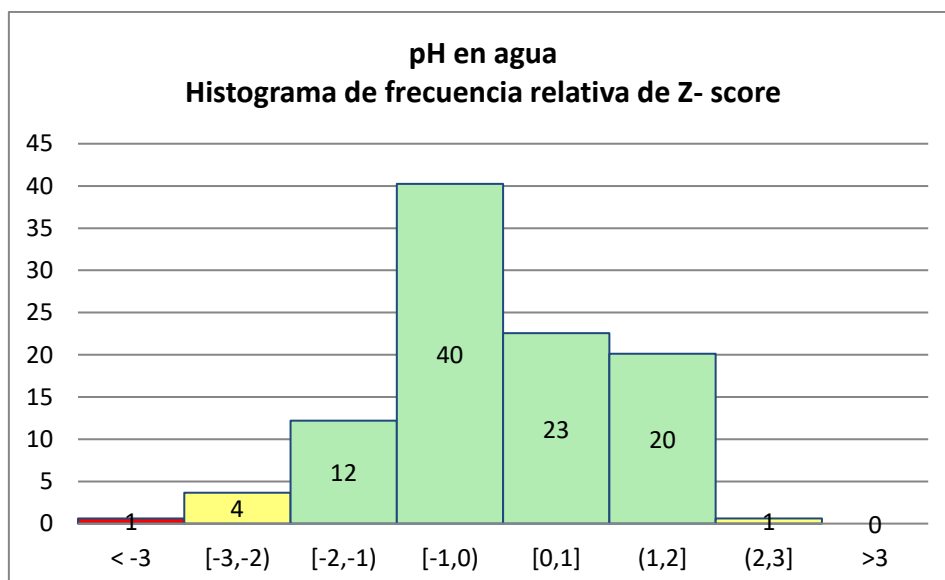


Figura 1: pH en agua - Histograma de frecuencia relativa de z-score. El eje de las ordenadas, corresponde a la frecuencia relativa al total de determinaciones de pH en agua. En el eje de abscisas, cada barra corresponde a un rango de Z-score.

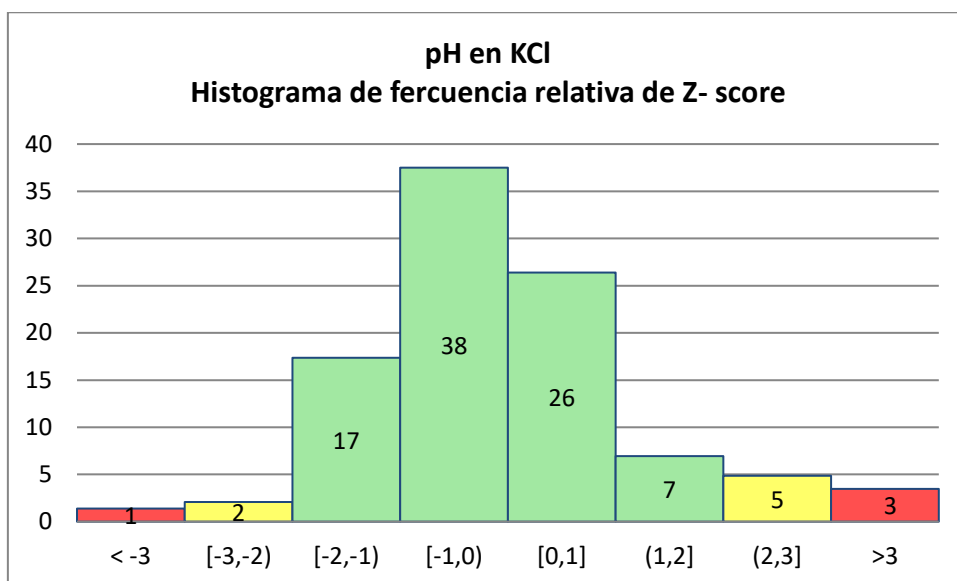


Figura 2: pH en KCl - Histograma de frecuencia relativa de z-score. El eje de las ordenadas, corresponde a la frecuencia relativa al total de determinaciones de pH en KCl. En el eje de abscisas, cada barra corresponde a un rango de Z-score.

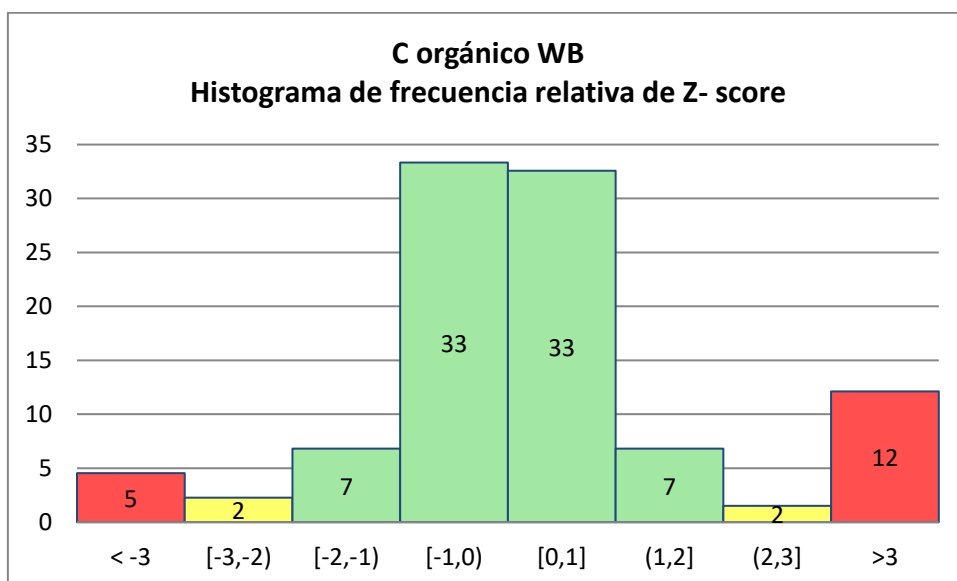


Figura 3: C orgánico. Histograma de frecuencia relativa de z-score. El eje de las ordenadas, corresponde a la frecuencia relativa al total de determinaciones de C orgánico. En el eje de abscisas, cada barra corresponde a un rango de Z-score.



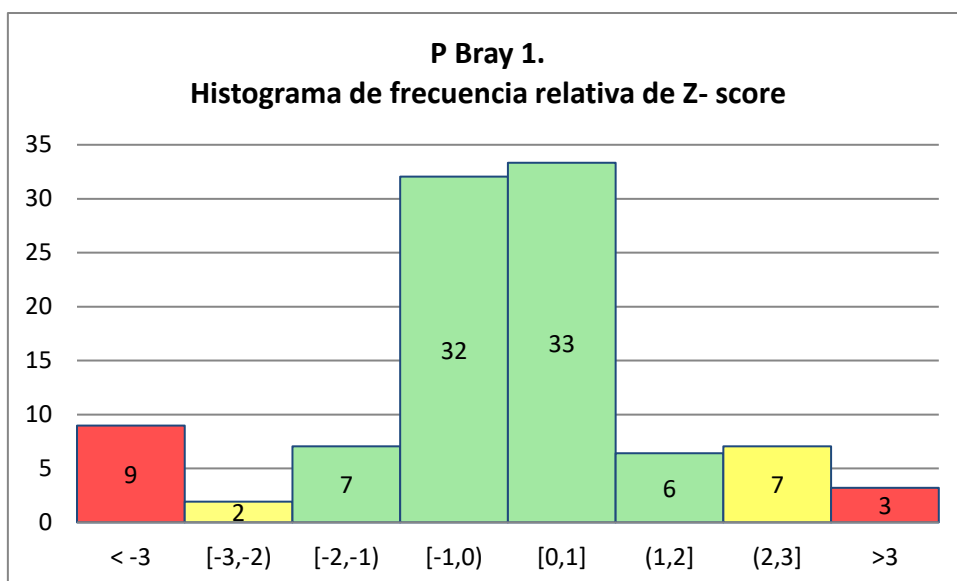


Figura 4: P-Bray N° 1. Histograma de frecuencia relativa de z-score. El eje de las ordenadas, corresponde a la frecuencia relativa al total de determinaciones de P-Bray N°1. En el eje de abscisas, cada barra corresponde a un rango de Z-score.

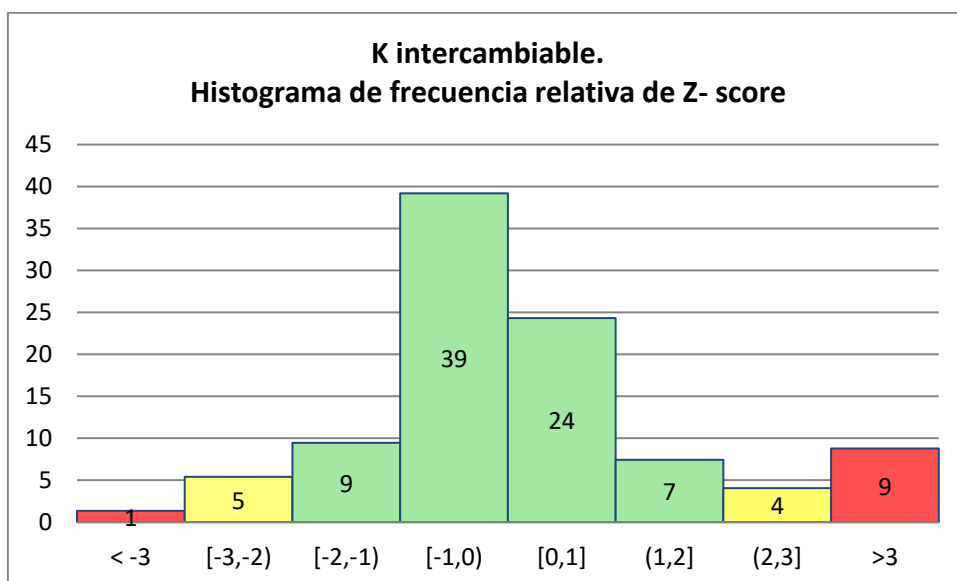


Figura 5: K intercambiable. Histograma de frecuencia relativa de z-score. El eje de las ordenadas, corresponde a la frecuencia relativa al total de determinaciones de K intercambiable. En el eje de abscisas, cada barra corresponde a un rango de Z-score.

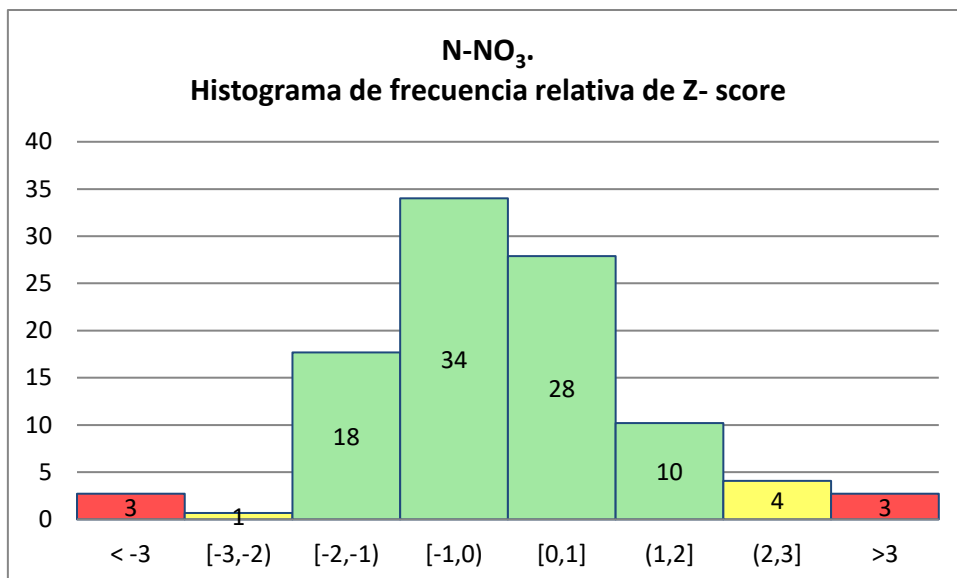


Figura 6: N-NO<sub>3</sub> Histograma de frecuencia relativa de z-score. El eje de las ordenadas, corresponde a la frecuencia relativa al total de determinaciones de N-NO<sub>3</sub>. En el eje de abscisas, cada barra corresponde a un rango de Z-score.

Para evaluar el posible efecto de las muestras, sobre el desempeño de la técnica analítica, se estudia para cada analito, el porcentaje de determinaciones satisfactorias, cuestionables y no satisfactorias, discriminado por muestra. Los resultados se presentan en las siguientes graficas (Figuras 7, 8, 9 10, 11, y 12).

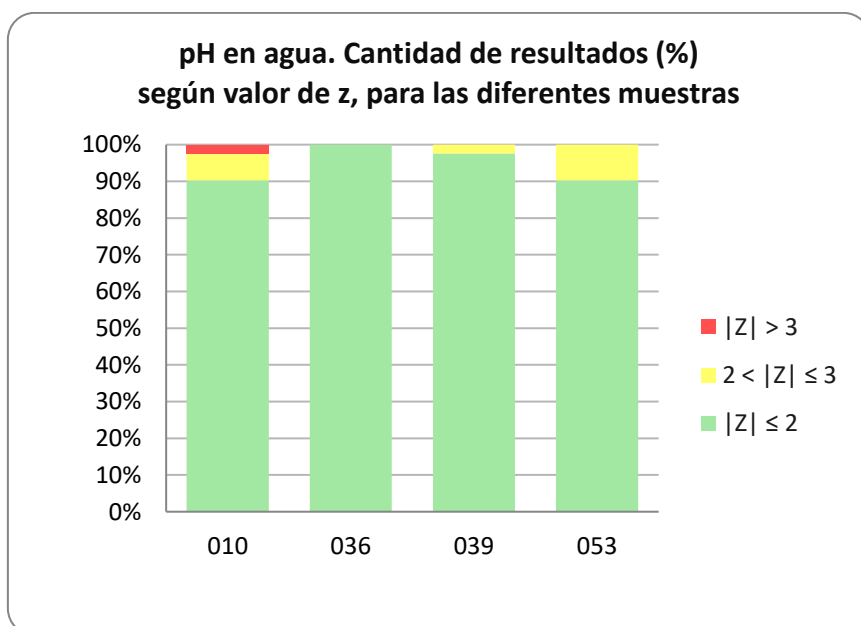


Figura 7: pH en agua. Cantidad de determinaciones (%) según valor de z, para las diferentes muestras.

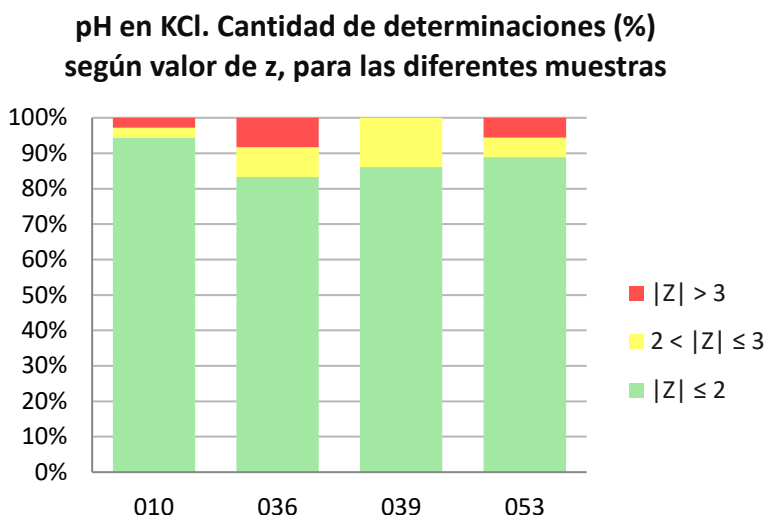


Figura 8: pH en KCl. Cantidad de determinaciones (%) según valor de z, para las diferentes muestras.

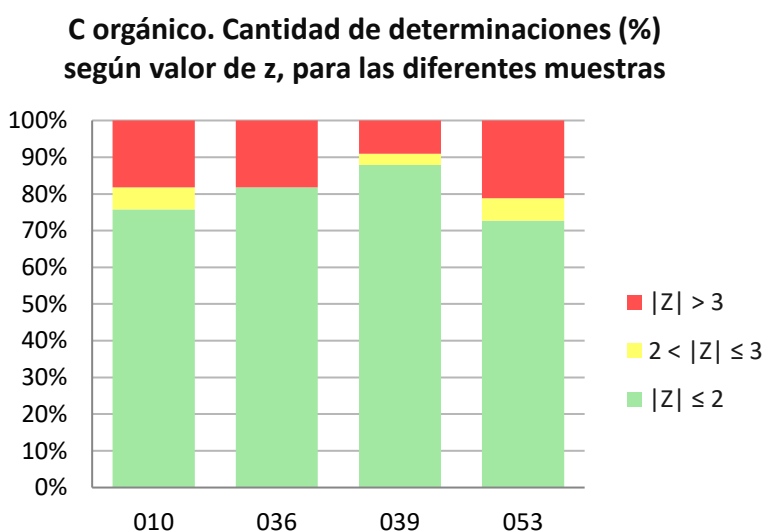


Figura 9: C orgánico. Cantidad de determinaciones (%) según valor de z, para las diferentes muestras.

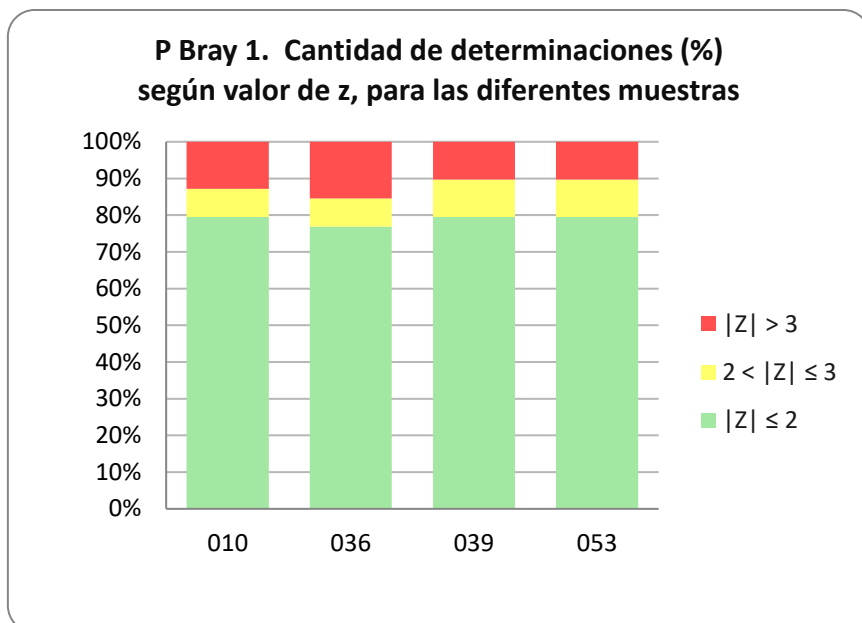


Figura 10: P BrayN°1. Cantidad de determinaciones (%) según valor de z, para las diferentes muestras.

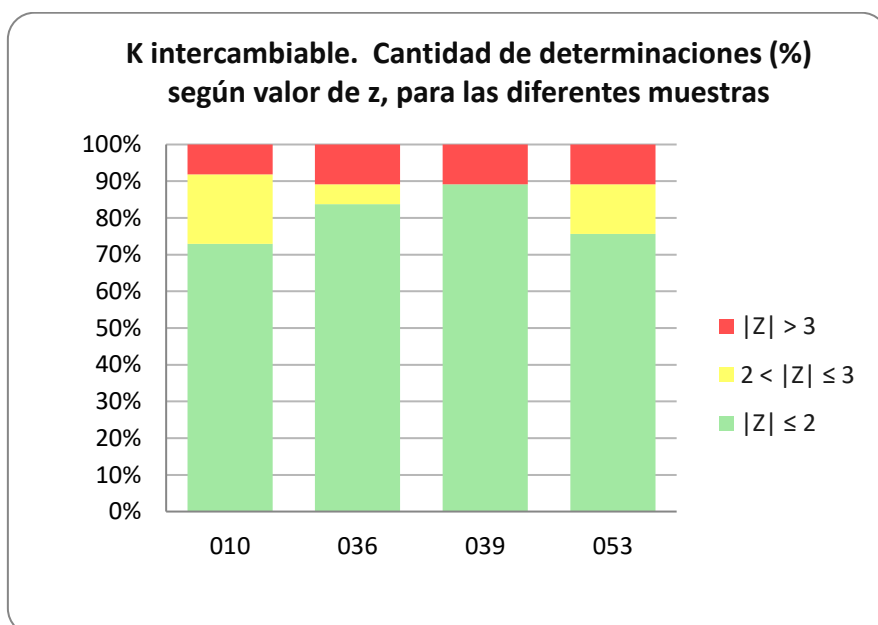


Figura 11: K intercambiable. Cantidad de determinaciones (%) según valor de z, para las diferentes muestras.

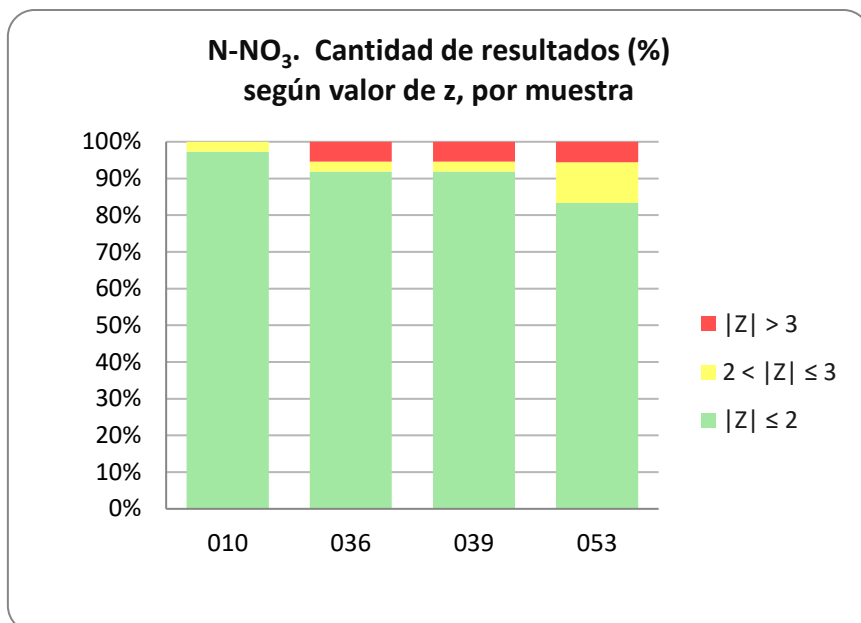


Figura 12: N-N03. Cantidad de determinaciones (%) según valor de z, para las diferentes muestras.

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ellison, S. L., Barwick, V. J., & Farrant, T. J. D. {2009). Practical statistics for the analytical scientist: a bench guide. Royal Society of Chemistry.

ISO 13528:2005 "Statistical methods for use in proficiency testing by interlaboratory comparisons".

UNIT-ISO/IEC 17043:2010, Evaluación de la conformidad. Requisitos generales para los ensayos de aptitud.

## 7. ANEXOS

### 7.1 Anexo 1. Anexo C - Norma ISO 13528:2005(E)

Análisis Robusto: Algoritmo A.

- 1- Se ordenan los  $p$  resultados, 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:

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

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

- 4- Actualizar los valores de  $X^*$  y  $S^*$  del siguiente modo. Calcular:

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

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

$$x_i^* = \left\{ \begin{array}{l} X^* - \delta, \text{ si } x_i < X^* - \delta \\ X^* + \delta, \text{ si } x_i > X^* + \delta \\ x_i, \text{ si } X^* - \delta < x_i < X^* + \delta \end{array} \right\}$$

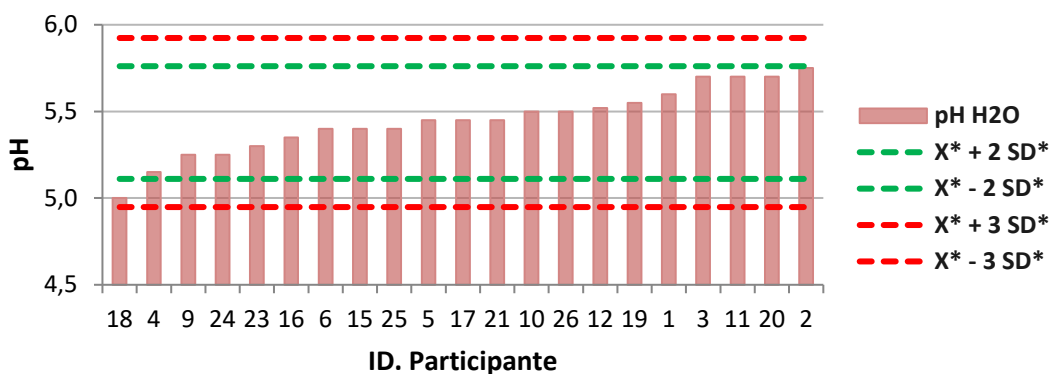
Calcular los nuevos valores de  $X^*$  y  $S^*$  de la siguiente manera:

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

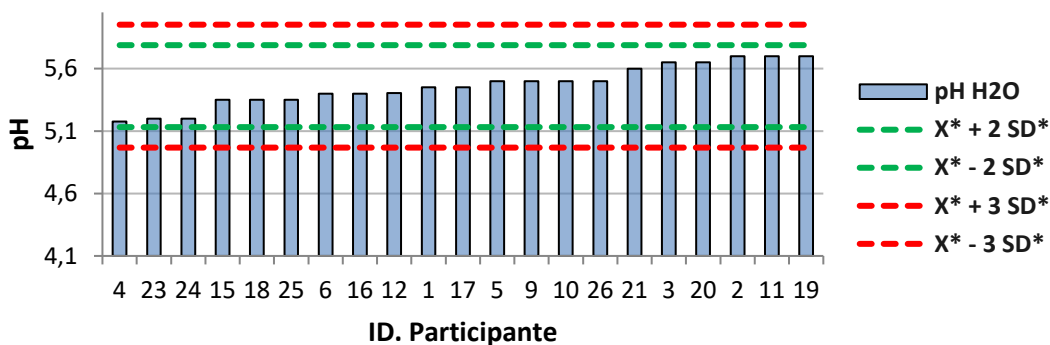
$$s^* = 1,134 \sqrt{\sum (x_i^* - X^*)^2 / (p - 1)}$$

## 7.2 Anexo 2. Gráficos. Valor promedio obtenido por cada participante y rango satisfactorio, por muestra en cada una de las técnicas analíticas

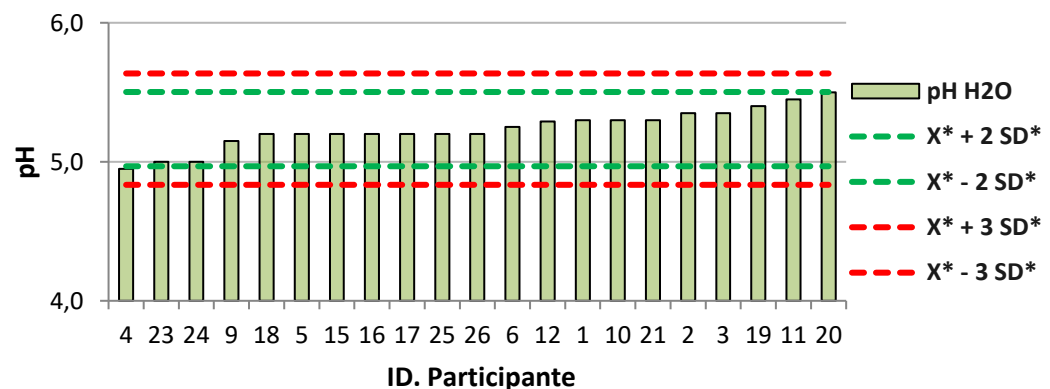
**pH en agua (1:2,5) promedio en muestra 010  
por laboratorio participante**



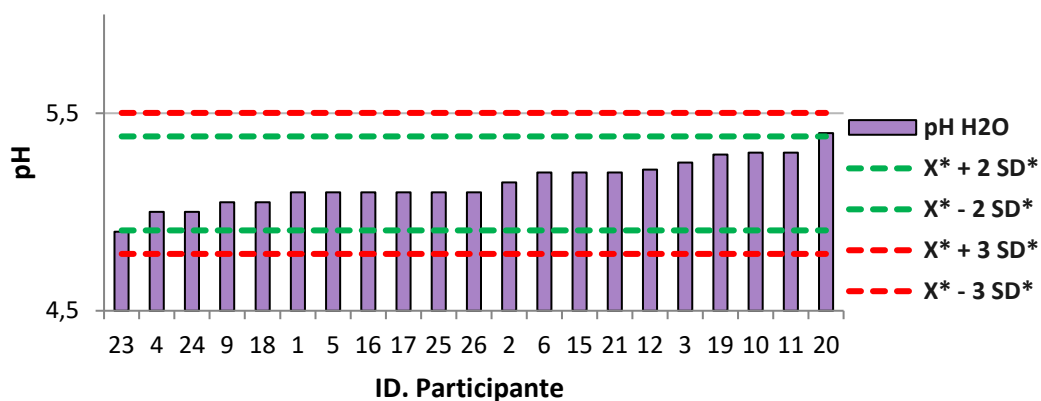
**pH en agua (1:2,5) promedio en muestra 036  
por laboratorio participante**



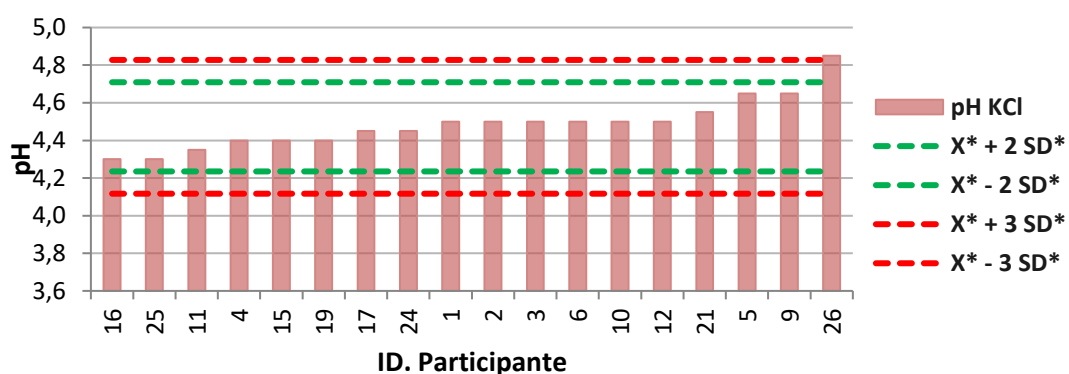
**pH en agua (1:2,5) promedio en muestra 039  
por laboratorio participante**



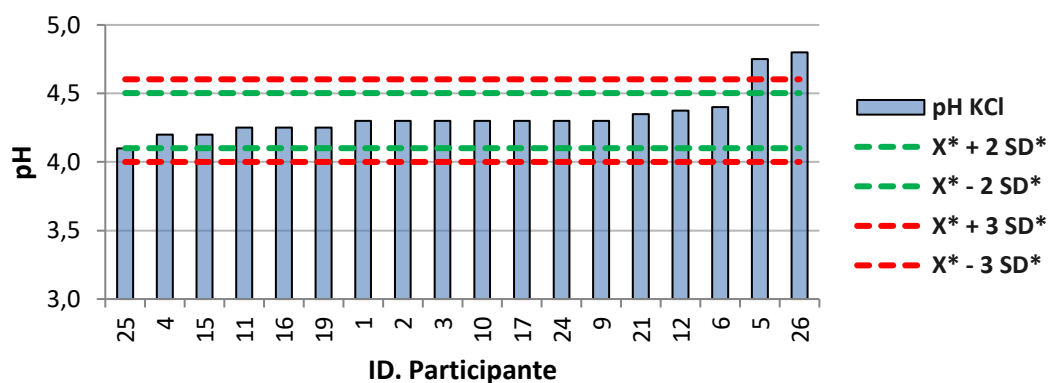
### pH en agua (1:2,5) promedio en muestra 053 por laboratorio participante



### pH en KCl (1:2,5) promedio en muestra 010 por laboratorio participante

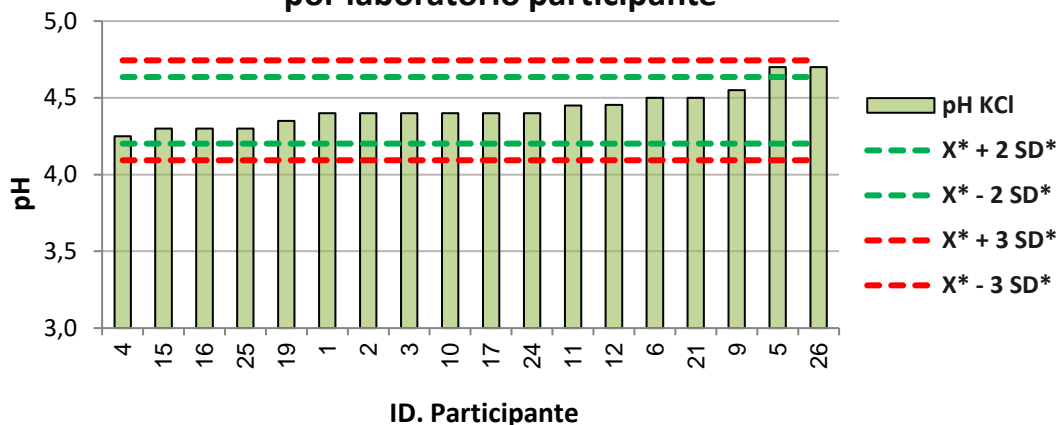


### pH en KCl (1:2,5) promedio en muestra 036 por laboratorio participante

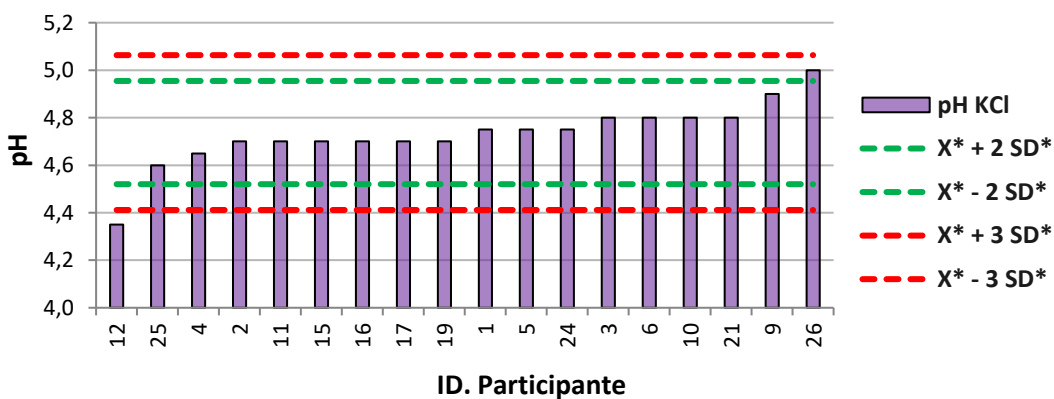




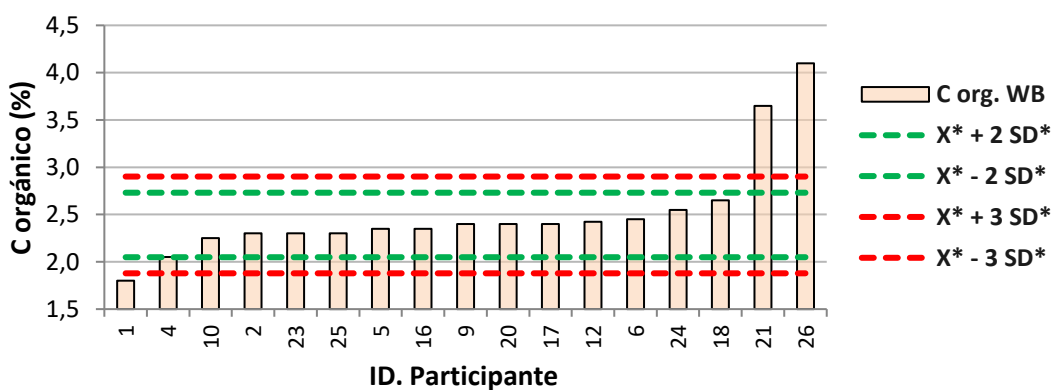
### pH en KCl (1:2,5) promedio en muestra 039 por laboratorio participante



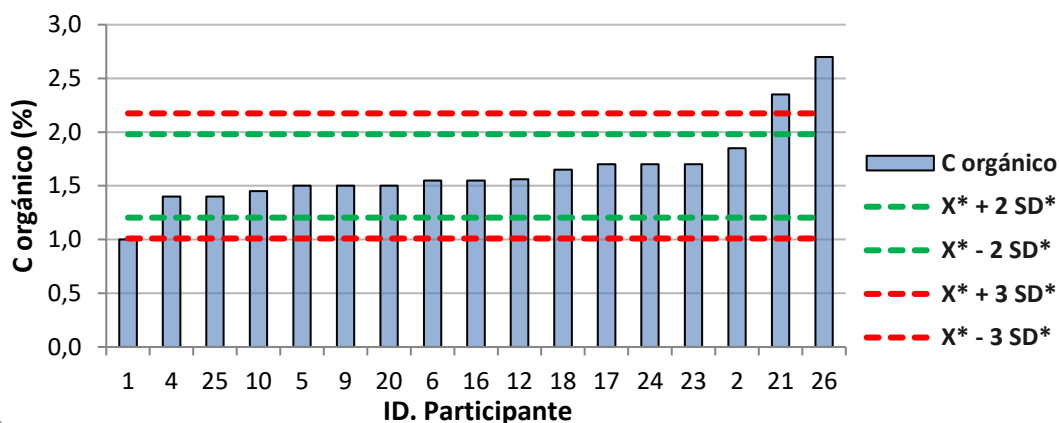
### pH en KCl (1:2,5) promedio en muestra 053 por laboratorio participante



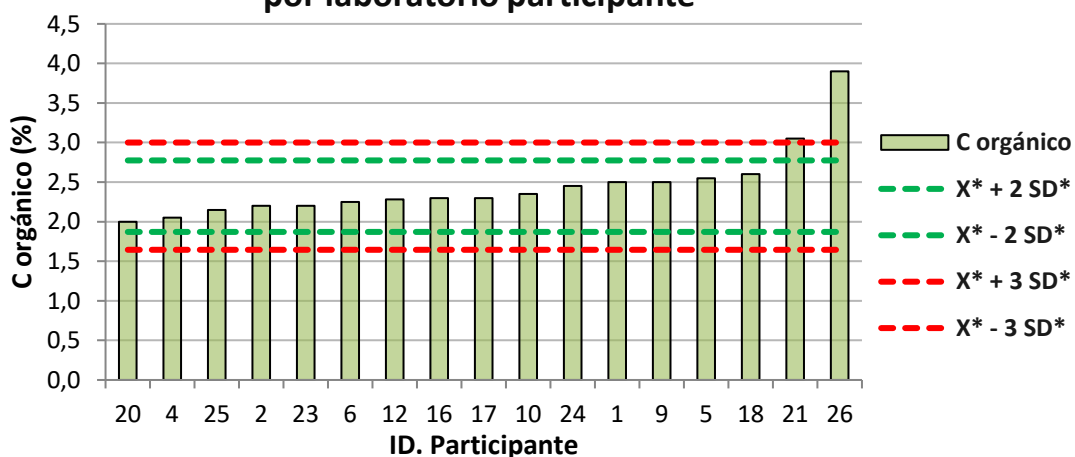
### C orgánico promedio en muestra 010 por laboratorio participante



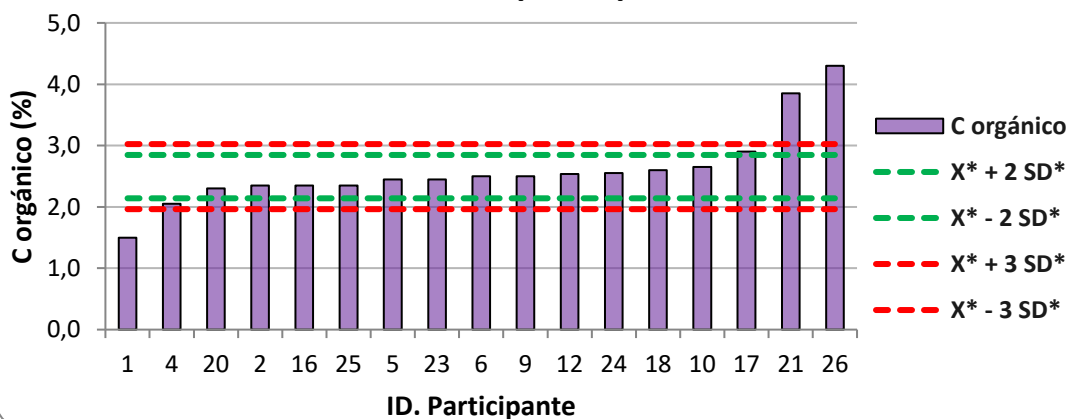
### C orgánico promedio en muestra 036 por laboratorio participante



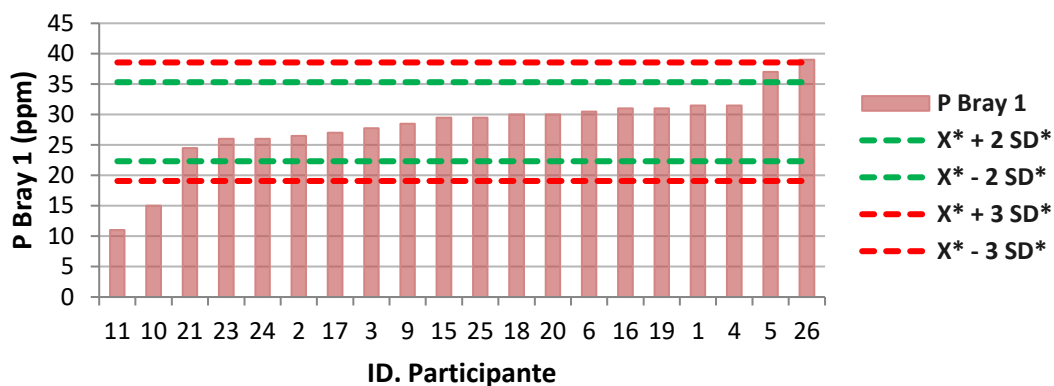
### C orgánico promedio en muestra 039 por laboratorio participante



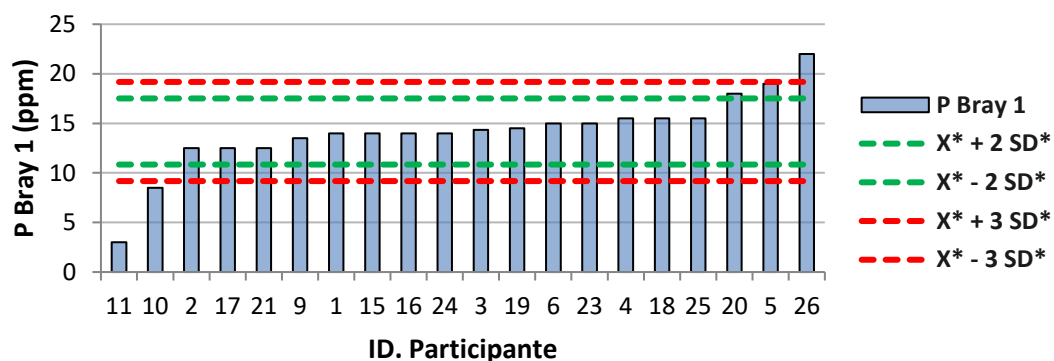
### C orgánico promedio en muestra 053 por laboratorio participante



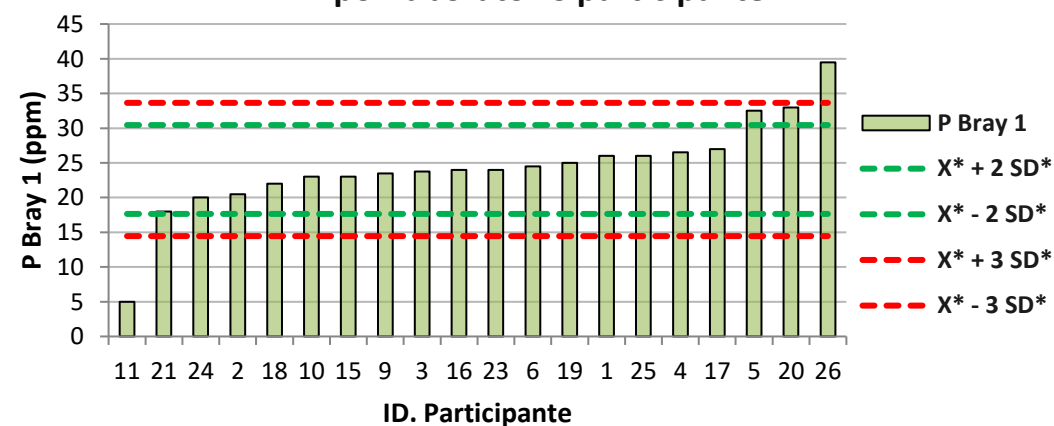
### P Bray 1 promedio en muestra 010 por laboratorio participante



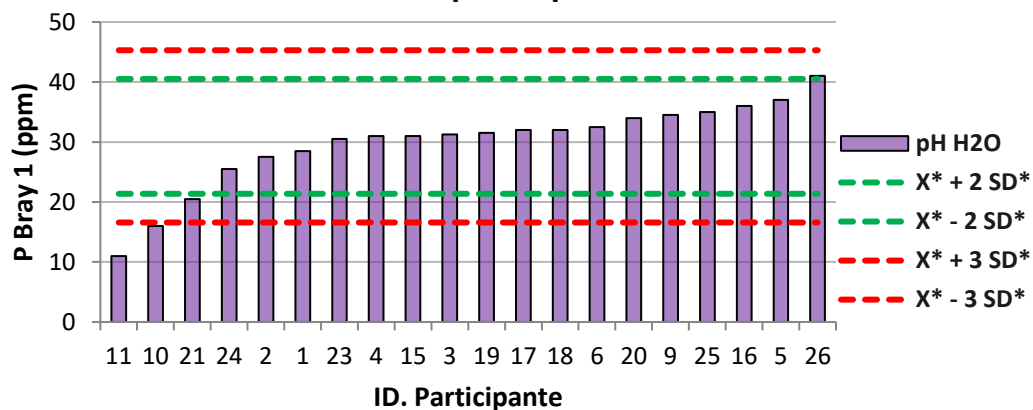
### P Bray 1 promedio en muestra 036 por laboratorio participante



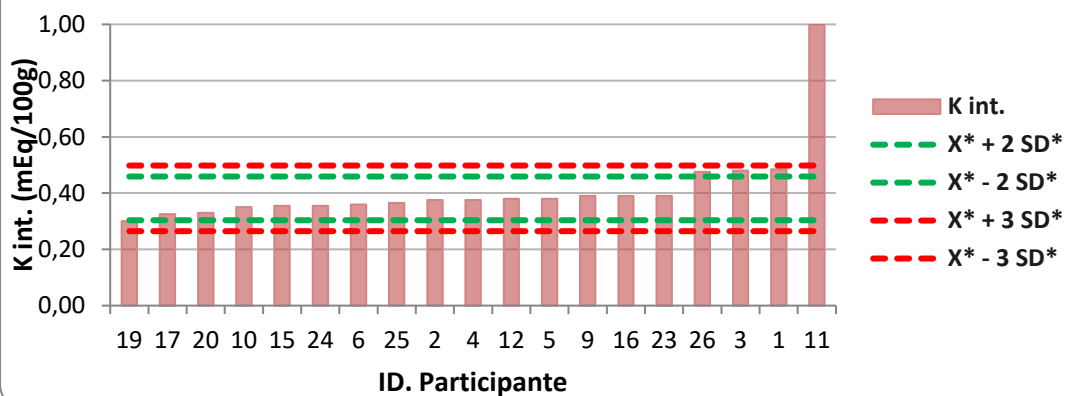
### P Bray 1 promedio en muestra 039 por laboratorio participante



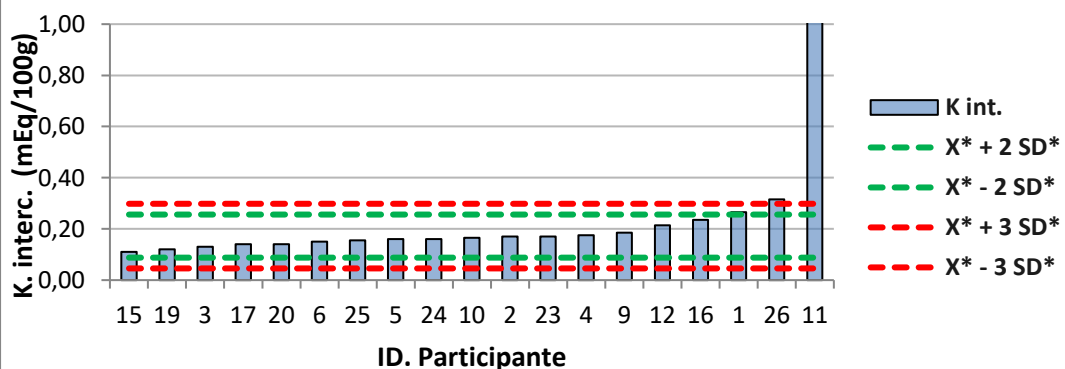
### P Bray promedio en muestra 053 por laboratorio participante



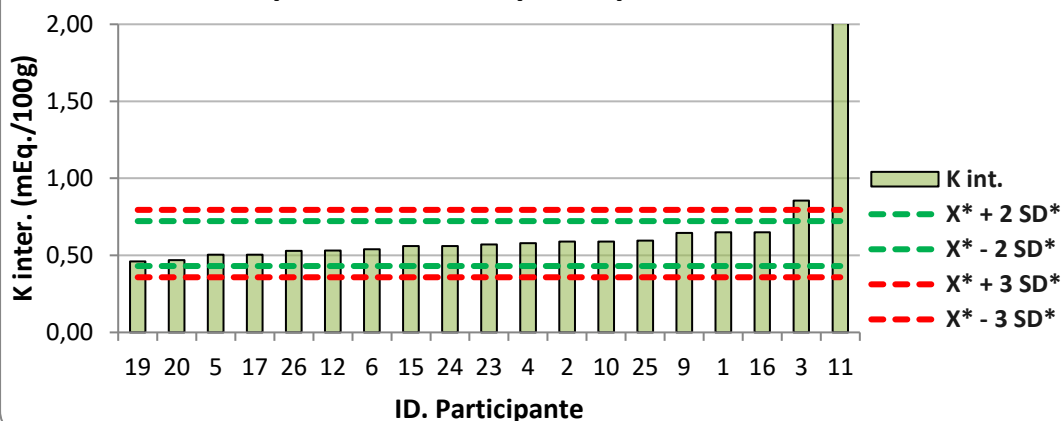
### K intercambiable promedio en muestra 010 por laboratorio participante



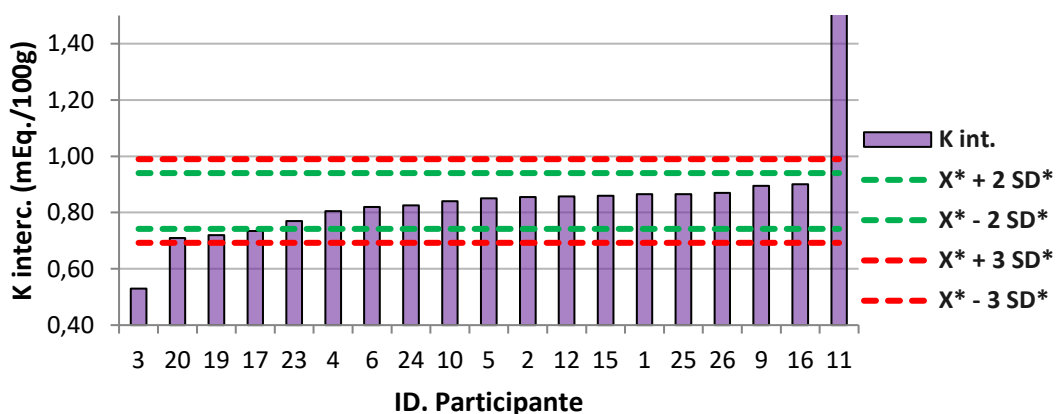
### K intercambiable promedio en muestra 036 por laboratorio participante



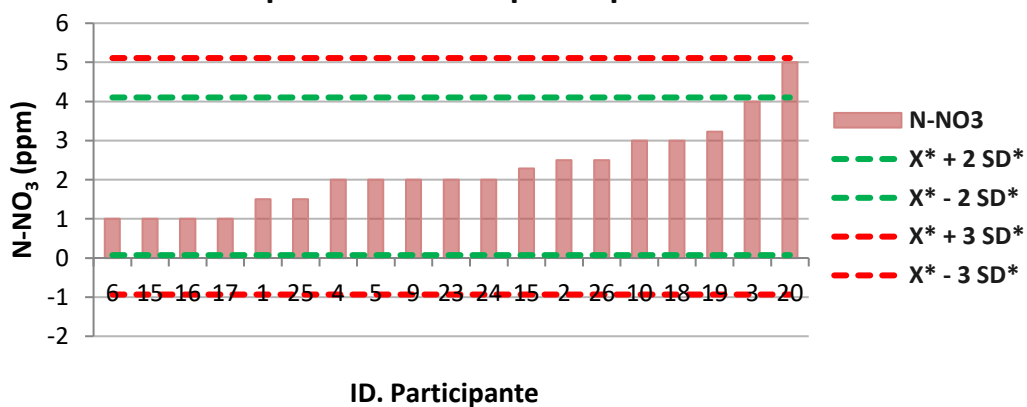
### K intercambiable promedio en muestra 039 por laboratorio participante



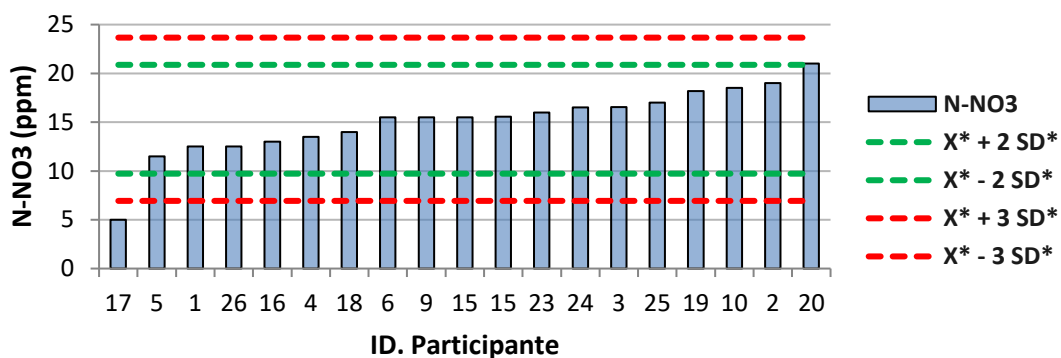
### K intercambiable promedio en muestra 053 por laboratorio participante



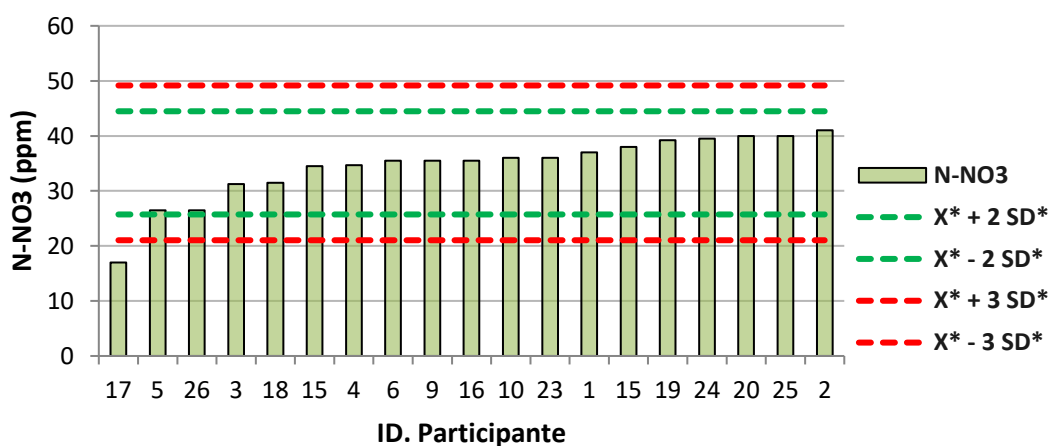
### N-NO<sub>3</sub> promedio en muestra 010 por laboratorio participante



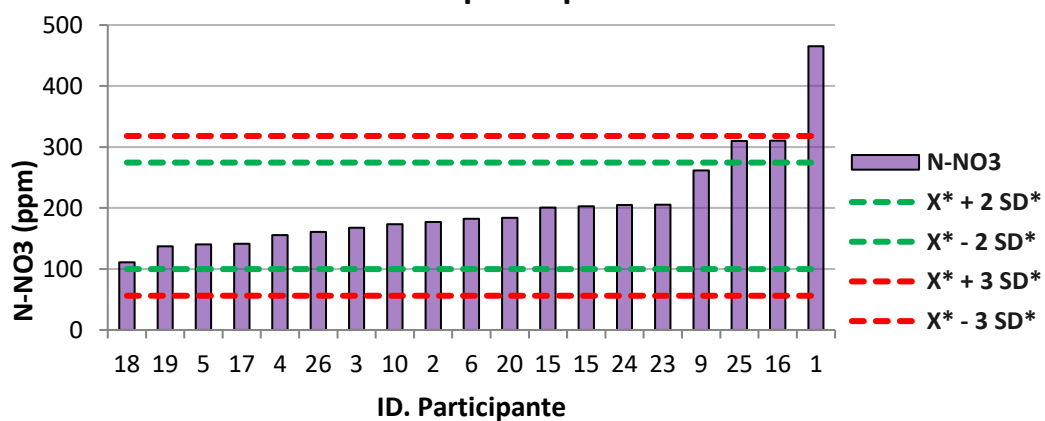
### N-NO3 promedio en muestra 036 por laboratorio participante



### N- NO3 promedio en muestra 039 por laboratorio participante



### N-NO3 promedio en muestra 053 por laboratorio participante



### 7.3 Anexo 3. Cuadro: Valores de Z-score para los resultados reportados por cada laboratorio.

ID. Lab.	Réplica	pH agua				pH KCl				C org. %			
		Muestra				Muestra				Muestra			
		010	036	039	053	010	036	039	053	010	036	039	053
1	1	1,0	-0,1	0,5	-0,4	0,2	0,0	-0,2	-0,3	-3,5	-3,1	0,8	-5,6
1	2	1,0	-0,1	0,5	-0,4	0,2	0,0	-0,2	0,6	-3,5	-3,1	0,8	-5,6
2	1	1,6	1,2	0,5	-0,4	0,2	0,0	-0,2	-0,3	-0,5	1,1	-0,5	-1,1
2	2	2,2	1,8	1,2	0,5	0,2	0,0	-0,2	-0,3	-0,5	1,6	-0,5	-0,5
3	1	1,6	1,2	0,5	0,5	0,2	0,0	-0,2	0,6	ND	ND	ND	ND
3	2	1,6	1,2	1,2	1,3	0,2	0,0	-0,2	0,6	ND	ND	ND	ND
4	1	-2,1	-1,8	-2,5	-2,1	-0,6	-1,0	-2,0	-1,3	-2,3	-1,0	-1,4	-2,8
4	2	-1,5	-1,7	-1,8	-0,4	-0,6	-1,0	-1,1	-0,3	-1,7	-1,0	-1,0	-2,2
5	1	-0,2	-0,1	-0,3	-0,4	1,1	3,0	2,6	-1,3	-0,5	-0,5	0,8	-0,5
5	2	0,4	0,6	-0,3	-0,4	1,9	6,0	2,6	1,5	0,1	-0,5	1,2	0,0
6	1	-0,2	-0,7	-0,3	0,5	0,2	1,0	0,7	0,6	0,1	-0,5	-0,5	0,0
6	2	-0,2	-0,1	0,5	0,5	0,2	1,0	0,7	0,6	0,6	0,0	-0,1	0,0
9	1	-1,5	-0,1	-1,0	-1,2	1,1	-1,0	0,7	1,5	0,1	-0,5	0,8	0,0
9	2	-0,8	0,6	-0,3	-0,4	1,9	1,0	1,7	1,5	0,1	-0,5	0,8	0,0
10	1	0,4	-0,1	0,5	1,3	0,2	0,0	-0,2	0,6	-1,1	-1,0	-0,1	0,6
10	2	0,4	0,6	0,5	1,3	0,2	0,0	-0,2	0,6	-0,5	-0,5	0,3	1,2
11	1	1,6	1,2	1,2	1,3	-1,5	-1,0	-0,2	-0,3	ND	ND	ND	ND
11	2	1,6	1,8	2,0	1,3	-0,6	0,0	0,7	-0,3	ND	ND	ND	ND
12	1	0,5	-0,4	0,0	0,5	0,2	0,2	0,1	-3,9	0,2	-0,2	-0,3	0,1
12	2	0,5	-0,3	0,8	0,6	0,2	1,3	0,6	-3,2	0,2	-0,1	0,0	0,3
15	1	-0,2	-0,7	-0,3	0,5	-0,6	-1,0	-1,1	-0,3	ND	ND	ND	ND
15	2	-0,2	-0,7	-0,3	0,5	-0,6	-1,0	-1,1	-0,3	ND	ND	ND	ND
16	1	-0,8	-0,7	-0,3	-0,4	-1,5	-1,0	-1,1	-0,3	-0,5	-0,5	-0,1	-1,1
16	2	-0,2	-0,1	-0,3	-0,4	-1,5	0,0	-1,1	-0,3	0,1	0,0	-0,1	-0,5
17	1	-0,2	-0,1	-0,3	-0,4	-0,6	0,0	-0,2	-0,3	-1,1	0,6	-0,5	1,2
17	2	0,4	-0,1	-0,3	-0,4	0,2	0,0	-0,2	-0,3	1,2	0,6	0,3	3,4
18	1	-3,3	-0,7	-1,0	-1,2	ND	ND	ND	ND	0,6	0,0	0,8	0,6
18	2	-2,1	-0,7	0,5	-0,4	ND	ND	ND	ND	2,4	0,6	1,7	0,6
19	1	0,4	1,2	1,2	1,1	-0,6	-1,0	-1,1	-0,3	ND	ND	ND	ND
19	2	1,0	1,8	1,2	1,3	-0,6	0,0	-0,2	-0,3	ND	ND	ND	ND
20	1	1,6	1,2	2,0	2,1	ND	ND	ND	ND	0,1	-0,5	-1,4	-1,1
20	2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
21	1	-0,2	0,6	0,5	0,5	0,2	0,0	0,7	0,6	6,5	3,6	3,0	7,4



21	2	0,4	1,2	0,5	0,5	1,1	1,0	0,7	0,6	8,3	4,2	3,4	8,0
23	1	-0,8	-1,9	-1,8	-2,1	ND	ND	ND	ND	-0,5	0,0	-0,5	-0,5
23	2	-0,8	-1,3	-1,8	-2,1	ND	ND	ND	ND	-0,5	1,1	-0,5	0,0
24	1	-1,5	-1,9	-1,8	-1,2	-0,6	0,0	-0,2	-0,3	0,6	0,6	0,3	0,0
24	2	-0,8	-1,3	-1,8	-1,2	0,2	0,0	-0,2	0,6	1,2	0,6	0,8	0,6
25	1	-0,2	-0,7	-0,3	-0,4	-1,5	-2,0	-1,1	-1,3	-0,5	-1,0	-1,0	-1,1
25	2	-0,2	-0,7	-0,3	-0,4	-1,5	-2,0	-1,1	-1,3	-0,5	-1,0	-0,5	-0,5
26	1	0,4	-0,1	-0,3	-0,4	2,8	5,0	2,6	2,4	10,0	5,7	7,0	10,2
26	2	0,4	0,6	-0,3	-0,4	3,6	5,0	2,6	2,4	10,0	5,7	7,0	10,2

ID. Lab.	Réplica	P Bray 1				K interc.				N-NO3			
		Muestra				Muestra				Muestra			
		010	036	039	053	010	036	039	053	010	036	039	053
1	1	0,7	-0,1	0,6	-0,6	2,5	2,1	0,9	0,4	-1,1	-1,2	0,4	6,3
1	2	1,0	-0,1	0,6	-0,4	2,8	2,3	1,1	0,6	-0,1	-0,8	0,4	6,4
2	1	-0,9	-1,3	-1,3	-0,8	-0,3	-0,3	0,0	0,2	-0,1	1,0	1,0	-0,4
2	2	-0,6	-0,7	-1,0	-0,6	0,0	0,2	0,3	0,4	0,9	1,7	1,5	-0,1
3	1	-0,6	-0,2	-0,2	-0,1	2,5	-1,0	3,8	-6,3	1,9	0,4	-1,0	-0,8
3	2	0,0	0,4	0,0	0,2	2,5	-1,0	3,9	-6,3	1,9	0,5	-0,7	-0,1
4	1	0,7	0,5	0,6	-0,2	-0,5	-0,3	-0,5	-1,6	-1,1	-0,8	-0,2	-0,8
4	2	1,0	1,1	0,9	0,2	0,2	0,4	0,6	0,2	0,9	-0,5	0,0	-0,7
5	1	2,2	2,9	2,5	1,1	0,0	-0,3	-1,0	0,0	-0,1	-1,5	-1,9	-1,1
5	2	2,8	2,9	2,8	1,5	0,0	-0,3	-0,9	0,4	-0,1	-1,2	-1,7	-1,1
6	1	0,4	0,5	0,0	0,2	-0,5	-0,5	-0,5	-0,4	-1,1	-0,1	0,0	-0,1
6	2	0,7	0,5	0,3	0,4	-0,5	-0,5	-0,5	-0,4	-1,1	0,3	0,2	-0,1
9	1	-0,3	-0,7	-0,3	0,6	0,0	0,2	0,9	1,0	-0,1	-0,1	0,0	1,5
9	2	0,1	-0,1	0,0	0,8	0,5	0,4	1,0	1,2	-0,1	0,3	0,2	1,9
10	1	-4,3	-3,7	-0,3	-3,1	-1,1	-0,5	0,0	-0,2	0,9	1,0	0,0	-0,3
10	2	-4,3	-3,1	-0,3	-3,1	-0,5	0,2	0,3	0,2	0,9	1,3	0,4	-0,3
11	1	-5,5	-6,7	-6,0	-4,2	87,4	47,7	73,2	178,0	ND	ND	ND	ND
11	2	-5,5	-6,7	-6,0	-4,2	90,0	49,6	76,0	179,0	ND	ND	ND	ND
12	1	ND	ND	ND	ND	-0,3	0,8	-0,6	-0,4	ND	ND	ND	ND
12	2	ND	ND	ND	ND	0,3	1,2	-0,6	1,1	ND	ND	ND	ND
15	1	0,1	-0,1	-0,3	0,0	-0,8	-1,7	-0,4	0,4	-1,1/-1,1	-0,1/0,3	-0,2/0,4	0,3/0,3
15	2	0,4	-0,1	-0,3	0,0	-0,5	-1,2	-0,1	0,4	-0,1/-0,1	-0,1/0,2	-0,0 /0,8	0,3/0,4
16	1	0,7	-0,1	0,0	1,1	0,0	1,1	1,0	1,2	-1,1	-0,8	0,0	2,8
16	2	0,7	-0,1	0,0	1,1	0,5	1,9	1,0	1,2	-1,1	-0,8	0,2	2,8
17	1	-0,6	-1,3	0,6	-0,4	-2,1	-1,0	-1,0	-2,2	-1,1	-3,7	-3,9	-1,1
17	2	-0,6	-0,7	1,2	0,8	-0,8	-0,5	-0,9	-2,0	-1,1	-3,7	-3,9	-1,0
18	1	0,1	0,5	-0,6	0,0	ND	ND	ND	ND	0,9	-0,8	-1,1	-1,8
18	2	0,7	1,1	-0,6	0,4	ND	ND	ND	ND	0,9	-0,1	-0,4	-1,7
19	1	0,4	-0,1	0,3	0,0	-2,1	-1,2	-1,6	-2,6	1,1	0,8	0,7	-1,1
19	2	1,0	0,5	0,3	0,2	-2,1	-1,2	-1,6	-2,2	1,2	1,2	1,0	ND





<b>20</b>	1	0,4	2,3	2,8	0,6	-1,3	-0,8	-1,5	-2,6	2,9	2,0	1,0	-0,1
<b>20</b>	2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
<b>21</b>	1	-1,5	-1,3	-2,2	-2,3	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
<b>21</b>	2	-1,2	-0,7	-1,6	-2,1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
<b>23</b>	1	-0,9	-0,1	-0,3	-0,2	0,2	0,0	-0,1	-1,6	-0,1	0,3	0,0	0,4
<b>23</b>	2	-0,9	1,1	0,3	0,0	0,2	0,0	-0,1	-1,2	-0,1	0,3	0,4	0,4
<b>24</b>	1	-0,9	-0,1	-1,3	-1,2	-0,8	-0,3	-0,4	-0,4	-0,1	0,3	0,8	0,4
<b>24</b>	2	-0,9	-0,1	-1,3	-1,0	-0,5	-0,3	-0,1	-0,2	-0,1	0,6	1,0	0,4
<b>25</b>	1	0,1	0,5	0,6	0,6	-0,5	-0,5	0,2	0,4	-1,1	0,6	0,8	2,8
<b>25</b>	2	0,4	1,1	0,6	1,1	-0,3	-0,3	0,3	0,6	-0,1	0,6	1,3	2,8
<b>26</b>	1	2,5	4,1	4,4	2,1	0,7	3,3	-0,8	0,2	-0,1	-1,5	-2,2	-0,8
<b>26</b>	2	3,7	5,3	5,3	2,1	4,1	3,5	-0,5	1,0	0,9	-0,5	-1,5	-0,4

#### 7.4 Anexo 4. Cuadro: Valores de Z-score para el valor promedio de los resultados reportados por cada laboratorio.

ID. Lab.	pH agua				pH KCl				C org. %			
	Muestra				Muestra				Muestra			
	010	036	039	053	010	036	039	053	010	036	039	053
1	1,0	-0,1	0,5	-0,4	0,2	0,0	-0,2	0,1	-3,5	-3,1	0,8	-5,6
2	1,9	1,5	0,9	0,0	0,2	0,0	-0,2	-0,3	-0,5	1,3	-0,5	-0,8
3	1,6	1,2	0,9	0,9	0,2	0,0	-0,2	0,6	ND	ND	ND	ND
4	-1,8	-1,7	-2,1	-1,2	-0,6	-1,0	-1,6	-0,8	-2,0	-1,0	-1,2	-2,5
5	0,1	0,2	-0,3	-0,4	1,5	4,5	2,6	0,1	-0,2	-0,5	1,0	-0,2
6	-0,2	-0,4	0,1	0,5	0,2	1,0	0,7	0,6	0,4	-0,2	-0,3	0,0
9	-1,1	0,2	-0,6	-0,8	1,5	0,0	1,2	1,5	0,1	-0,5	0,8	0,0
10	0,4	0,2	0,5	1,3	0,2	0,0	-0,2	0,6	-0,8	-0,7	0,1	0,9
11	1,6	1,5	1,6	1,3	-1,0	-0,5	0,3	-0,3	ND	ND	ND	ND
12	0,5	-0,3	0,4	0,6	0,2	0,7	0,3	-3,6	0,2	-0,2	-0,2	0,2
15	-0,2	-0,7	-0,3	0,5	-0,6	-1,0	-1,1	-0,3	ND	ND	ND	ND
16	-0,5	-0,4	-0,3	-0,4	-1,5	-0,5	-1,1	-0,3	-0,2	-0,2	-0,1	-0,8
17	0,1	-0,1	-0,3	-0,4	-0,2	0,0	-0,2	-0,3	0,1	0,6	-0,1	2,3
18	-2,7	-0,7	-0,3	-0,8	ND	ND	ND	ND	1,5	0,3	1,2	0,6
19	0,7	1,5	1,2	1,2	-0,6	-0,5	-0,6	-0,3	ND	ND	ND	ND
20	1,6	1,2	2,0	2,1	ND	ND	ND	ND	0,1	-0,5	-1,4	-1,1
21	0,1	0,9	0,5	0,5	0,7	0,5	0,7	0,6	7,4	3,9	3,2	7,7
23	-0,8	-1,6	-1,8	-2,1	ND	ND	ND	ND	-0,5	0,6	-0,5	-0,2
24	-1,1	-1,6	-1,8	-1,2	-0,2	0,0	-0,2	0,1	0,9	0,6	0,6	0,3
25	-0,2	-0,7	-0,3	-0,4	-1,5	-2,0	-1,1	-1,3	-0,5	-1,0	-0,8	-0,8
26	0,4	0,2	-0,3	-0,4	3,2	5,0	2,6	2,4	10,0	5,7	7,0	10,2



ID. Lab.	P Bray 1				K interc.				N-NO3			
	Muestra				Muestra				Muestra			
	010	036	039	053	010	036	039	053	010	036	039	053
1	0,8	-0,1	0,6	-0,5	2,7	2,2	1,0	0,5	-0,6	-1,0	0,4	6,4
2	-0,7	-1,0	-1,1	-0,7	-0,2	0,0	0,2	0,3	0,4	1,3	1,3	-0,2
3	-0,3	0,1	-0,1	0,1	2,5	-1,0	3,8	-6,3	1,9	0,4	-0,8	-0,4
4	0,8	0,8	0,8	0,0	-0,2	0,1	0,0	-0,7	-0,1	-0,6	-0,1	-0,7
5	2,5	2,9	2,6	1,3	0,0	-0,3	-1,0	0,2	-0,1	-1,4	-1,8	-1,1
6	0,5	0,5	0,1	0,3	-0,5	-0,5	-0,5	-0,4	-1,1	0,1	0,1	-0,1
9	-0,1	-0,4	-0,2	0,7	0,2	0,3	0,9	1,1	-0,1	0,1	0,1	1,7
10	-4,3	-3,4	-0,3	-3,1	-0,8	-0,2	0,2	0,0	0,9	1,1	0,2	-0,3
11	-5,5	-6,7	-6,0	-4,2	88,7	48,6	74,6	178,7	ND	ND	ND	ND
12	ND	ND	ND	ND	0,0	1,0	-0,6	0,3	ND	ND	ND	ND
15	0,2	-0,1	-0,3	0,0	-0,7	-1,5	-0,2	0,4	-1,1/0,2	0,1/01	-0,1/0,6	0,3/0,4
16	0,7	-0,1	0,0	1,1	0,2	1,5	1,0	1,2	-1,1	-0,8	0,1	2,8
17	-0,6	-1,0	0,9	0,2	-1,4	-0,8	-1,0	-2,1	-1,1	-3,7	-3,9	-1,0
18	0,4	0,8	-0,6	0,2	ND	ND	ND	ND	0,9	-0,5	-0,8	-1,7
19	0,7	0,2	0,3	0,1	-2,1	-1,2	-1,6	-2,4	1,1	1,0	0,9	-1,1
20	0,4	2,3	2,8	0,6	-1,3	-0,8	-1,5	-2,6	2,9	2,0	1,0	-0,1
21	-1,3	-1,0	-1,9	-2,2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
23	-0,9	0,5	0,0	-0,1	0,2	0,0	-0,1	-1,4	-0,1	0,3	0,2	0,4
24	-0,9	-0,1	-1,3	-1,1	-0,7	-0,3	-0,2	-0,3	-0,1	0,4	0,9	0,4
25	0,2	0,8	0,6	0,8	-0,4	-0,4	0,3	0,5	-0,6	0,6	1,0	2,8
26	3,1	4,7	4,8	2,1	2,4	3,4	-0,6	0,6	0,4	-1,0	-1,8	-0,6