



SOCIEDAD CHILENA DE LA CIENCIA DEL SUELO
COMISIÓN DE NORMALIZACIÓN Y ACREDITACIÓN (CNA)

RONDA INTER-LABORATORIOS DE MUESTRAS DE TEJIDOS VEGETALES

Mónica P. Antilén Lizana

Presidente de la SChCS-CNA

2019

1.- INTRODUCCIÓN

Resumen histórico CNA

La Comisión de Normalización y Acreditación (CNA), de la Sociedad Chilena de la Ciencia del Suelo, fue creada el 8 de agosto de 1997 en el VIII Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo, realizado en la Universidad de La Serena, con el propósito de desarrollar y ejecutar un *Programa de Normalización de Técnicas y de Acreditación de Laboratorios para el análisis de suelos y de tejidos vegetales*. Como resultado de este proceso - "Programa de Normalización de Técnicas" - es que la CNA realiza sobre la **base de definición de metodologías analíticas; procedimientos y de rondas de intercambio de muestras y de resultados analíticos** (Grez y Sadzawka, 1998, 1999, 2000a, 2000b, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007a, 2007b, 2008, 2009; Grez et al., 2001, 2002, 2004, 2005; Sadzawka 2002, 2004; Sadzawka y Campillo, 2005; Sadzawka y Molina, 2005; Sadzawka et al., 1998c, 1999a, 1999b, 2000a, 2000c, 2000d, 2000e, 2001f, 2003b, 2003c, 2005c, 2009), **la publicación de los métodos de análisis para compost** (Sadzawka et al., 2005b), **para suelos** (Sadzawka et al., 2006a), **para aguas de riego** (Sadzawka, 2006), **para tejidos vegetales** (Sadzawka et al., 2007a) **y para lodos** (Zagal y Sadzawka, 2007a). Adicionalmente, con el objetivo de proporcionar las herramientas necesarias para incrementar la calidad de los análisis y sus resultados, la CNA dictó el curso "La calidad en el análisis de suelos" (Sadzawka y Flores, 2001) y publicó una guía para la validación de los métodos de análisis (Zagal y Sadzawka, 2007b).

El "**Programa de Acreditación de Laboratorios**", tiene por objetivo entregar una nómina de los laboratorios del país que informan resultados de análisis confiables, según los patrones de trazabilidad e incertidumbre internacionales. Para ello, la CNA realizó desde 1997 al año 2015 rondas anuales inter-laboratorios de intercambio de muestras y de resultados de análisis en suelos ácidos, orientados a diagnosticar problemas de fertilidad, especialmente relacionados con acidez, fósforo y azufre (Romeny, Sadzawka y Flores, 2013; Romeny et al, 2011; Sadzawka, 2000; Sadzawka y Flores 1997a, 1997b; Sadzawka et al., 1998b, 2000b, 2001a, 2001d, 2002b, 2004a, 2004d, 2005d, 2006d, 2008a, 2008c). **A partir de 1998** se incorporaron rondas anuales de acreditación de laboratorios en los análisis de suelos afectados por sales, orientados principalmente a detectar problemas de salinidad, sodicidad y deficiencias de fósforo (Romeny, Sadzawka y Flores, 2013; Romeny et al, 2011; Sadzawka et al., 1998a, 2000c, 2001b, 2001e, 2002c, 2004b, 2004e, 2005e, 2006e, 2008b, 2008d). Por otra parte, el Ministerio de Agricultura ha impulsado el "Sistema de Incentivos para la Sustentabilidad Agroambiental de los Suelos Agropecuarios (SIRSD-S)", para el cual requiere de laboratorios confiables en el análisis de suelos tanto ácidos como afectados por sales. Es así, que los laboratorios interesados en realizar los análisis para el SIRSD-S deben participar en rondas inter-laboratorios y obtener un Certificado de Acreditación otorgado por la CNA o por el Instituto Nacional de Normalización (INN).

En 2001, a petición de varios laboratorios participantes en el Programa de Acreditación, la CNA inició la acreditación de laboratorios en análisis de tejidos vegetales (Sadzawka et al., 2001c, 2002a, 2003a, 2004c, 2005a, 2007b, 2012, 2014).

En 2006, a raíz de la publicación de la Norma Chilena (NCh 2880.Of2004) sobre la clasificación y los requisitos que deben cumplir los compost y las materias primas para compostaje y a petición del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) como encargado de fiscalizar el uso del compost comercial, la CNA, inició la acreditación de laboratorios en análisis de compost (Sadzawka et al., 2006b, 2006c).

Posteriormente, a través de un convenio entre el SAG y el Departamento de Suelos y Recursos Naturales de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Concepción, se coordinaron dos rondas inter-laboratorios de análisis de lodos y de suelos receptores de lodos (Zagal y Sadzawka, 2009). A continuación, el 31 de diciembre de 2009, el Servicio Agrícola y Ganadero aprobó el contrato ID 612-709-LE09 SASERVI 1729 con la Sociedad Chilena de la Ciencia del Suelo para organizar una ronda inter-laboratorios en análisis de metales pesados en suelos y lodos sanitarios (Romeny, Sadzawka y Grez, 2010).

En 2015, a solicitud de varios laboratorios, la CNA organizó una ronda inter-laboratorios de análisis de tejidos vegetales, siendo la última hasta este año -2019- cuyos resultados son los incluidos en este informe.

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Envío muestras – Recepción de resultados

El Programa Ronda inter-laboratorios 2019, para los análisis de tejidos vegetales se inició invitando a participar a los laboratorios existentes en la base de datos de la CNA. De ese listado, 22 laboratorios aceptaron su participación. En Agosto-Septiembre se enviaron, a los 22 laboratorios inscritos y que aceptaron la invitación, tres muestras de tejidos vegetales identificadas con los números 1, 2, 3, con la indicación de analizar en las muestras aquellos análisis que su laboratorio normalmente realiza o los que estime conveniente de realizar. Adicionalmente se adjuntó una plantilla en formato ExcelMSOffice® (.xls) para ser completada y enviada como informe de estas muestras. Conjuntamente, a cada laboratorio se le envió una muestra de referencia (Referencia) con información analítica que dispone la CNA, con el objetivo de validar el proceso con sus metodologías.

En cuanto a las metodologías analíticas, se les sugirió el uso de las que actualmente tienen implementadas en sus laboratorios o bien las que se proponen en:

<http://www.schcs.cl/doc/libros/An%C3%A1lisis%20de%20tejidos%20vegetales.pdf>

El plazo inicial de envío de resultados fue establecido hasta el viernes 30 de agosto de 2019. Sin embargo, posteriormente se amplió al viernes 13 de septiembre de 2019.

Finalmente, se recibieron 22 informes de laboratorios participantes, que incluían entre 10 y 24 resultados por muestra (Cuadro 1). Para mantener el anonimato, los informes se codificaron del 1 al 22.

2.2 Análisis estadístico

Los resultados analíticos de los parámetros con un $n > 7$ o más valores se procesaron estadísticamente aplicando primero la prueba de *Grubbs* (ISO 5725-2, 1994) para estimar la existencia de valores anómalos. Una vez eliminados los valores anómalos encontrados, se calcularon los siguientes parámetros: Promedio, Mediana, Desviación estándar (s) y Coeficiente de variación (CV). Los límites de control se fijaron en la mediana $\pm 2s$; mientras que para los límites de advertencia y en la mediana $\pm 3s$, para los límites de operación. Finalmente, se usó la mediana, en lugar del promedio, para disminuir la influencia de los valores extremos.

Los resultados con valores anómalos y fuera de los límites de operación se marcaron con 2 asteriscos (**) y aquellos con valores entre los límites de advertencia y operación con 1 asterisco (*)

Los resultados informados como menores a ($<$) no se consideraron (indicados como *nc* en los informes) debido a que no permiten cálculos de la exactitud y de la precisión.

Si bien los parámetros estadísticos se calcularon con los valores reportados por los participantes, en los Cuadros 2 al 27 se informan considerando las cifras significativas dadas por la desviación estándar dividida por dos (van Reeuwijk, 1998).

En el proceso de análisis participó la **Sra. Angélica Sadzawka**, parte de la CNA-SChCS, en su calidad de consultora.

Evaluación

Para evaluar los laboratorios se adoptó el siguiente criterio:

- Los laboratorios acreditan en los análisis considerados que no obtuvieron asteriscos y recibirán un certificado de acreditación, válido por dos años, otorgado por la CNA.

3.-RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Numero de resultados

Los parámetros informados por laboratorios se detallan en el Cuadro 1 y los resultados analíticos en los Cuadros 2 al 27.

Dentro de la totalidad de resultados recibidos, los parámetros de As, Cd, Co, Cr, Hg, Mo, Pb, V, Se, Si y C (Cuadros 2 al 12) registraron un $n < 7$ resultados por muestra, por lo que no se analizaron estadísticamente.

Del mismo modo a lo ocurrido con la ronda realizada en 2015 (Sadzawka, Romeny y Flores, 2014), existe una gran diferencia entre los resultados entregados por los laboratorios para las concentraciones de As, Cd, Co, Cr, Hg, Mo, Pb, Se, V y Si (Cuadros 2 al 11), lo que confirma la necesidad de normalizar y validar las metodologías para el análisis de estos elementos.

Por otra parte, los resultados de C (Cuadro 12) informados por 2 laboratorios son similares.

Considerando los resultados informados para los parámetros Al, B, Cu, Fe, Mn Zn, Na, Ca, K, Mg, N, P, S, Cl⁻ y NO₃⁻, todos con un registro de $n > 7$, se procedió a aplicar el análisis estadístico descrito anteriormente.

Análisis estadístico

Los coeficientes de variación (CV) determinados desde los resultados informados para las 3 muestras analizadas es posible diferenciar en 3 grupos:

Grupo 1, donde $CV < 20\%$ para B, Fe, Mn, Zn, Ca, K, Mg, N, P y Cl⁻. Fuera de este grupo queda el Al, solamente por la muestra 3 que registró un CV de 40%.

Grupo 2, donde 1 o 2 muestras de las 3 enviadas, presenta $CV > 20\%$, estos parámetros son el Al y S.

Grupo 3, donde $CV > 20\%$, para las 3 muestras enviadas, en los parámetros Cu (21,7; 22,1 y 21,3%), Na (35,96; 35,79 y 31%) y NO₃⁻ (60; 151 y 41%). Es en este último parámetro, NO₃⁻ que se presentaron las principales dificultades en el proceso de análisis estadístico, debido a la gran dispersión observada. Lo anterior se debe a que durante el análisis estadístico, el set de datos disminuyó a un $n \leq 7$.

En las Figuras 1 a 15 se presentan los resultados agrupados por parámetro informado por los 22 laboratorios. En cada figura es posible observar los datos informados, con representación de los valores de la mediana y de los límites de control superior (LSO (med+3s)) e inferior de operación (LIO (med-3s)) y de los límites superior LSA (med+2s) e inferior de advertencia (LIA (med-2s)). En estas figuras, han sido representados todos los datos utilizados en el análisis estadístico, incorporando solo en esta etapa los datos con doble asterisco (**) incorporado con la aplicación de la prueba de *Grubbs* (ISO 5725-2, 1994).

Considerando los parámetros informados (Cuadro 1) y el criterio definido, acreditan los laboratorios en los análisis que informaron y que no obtuvieron asteriscos (Cuadro 28).

CONCLUSIONES

Considerando que para los parámetros As, Cd, Co, Cr, Hg, Mo, Pb, V, Se, Si y C se informó una cantidad menor a 7 resultados ($n < 7$) por muestra, ningún laboratorio, del 1 al 22, acreditó en estos parámetros.

Los resultados informados como menores que ($<$) no se consideraron en el proceso descrito, no acreditando el parámetro informado.

De acuerdo a los resultados informados y el criterio descrito en la sección anterior, así como del análisis de las muestras en los parámetros Al, B, Cu, Fe, Mn Zn, Na, Ca, K, Mg, N, P, S, Cl⁻ y NO₃⁻, los 22 laboratorios participantes **acreditan solo en aquellos resultados que no registraron asteriscos**. Sin embargo, se deja fuera el parámetro NO₃⁻, debido a su baja precisión. Cada laboratorio recibirá un **Certificado de Acreditación** en los parámetros correspondientes, válido por dos años, otorgado por la CNA de la SChCS.

Cuadro 1. Análisis informados por cada laboratorio

Laboratorio	Análisis informados																									
1										Al	B	Cu	Fe	Mn		Zn	Na	Ca	K	Mg	N		P			NO ₃ ⁻
2											B	Cu	Fe	Mn		Zn	Na	Ca	K	Mg	N		P	S		
3										Al	B	Cu	Fe	Mn		Zn	Na	Ca	K	Mg	N		P	S		
4	As	Cd	Co	Cr	Hg	Mo	Pb	Se	V	Al	B	Cu	Fe	Mn		Zn	Na	Ca	K	Mg	N		P	S	Cl ⁻	NO ₃ ⁻
5										Al	B	Cu	Fe	Mn		Zn	Na	Ca	K	Mg	N		P	S	Cl ⁻	NO ₃ ⁻
6										Al	B	Cu	Fe	Mn		Zn	Na	Ca	K	Mg	N	C	P	S	Cl ⁻	NO ₃ ⁻
7										Al	B	Cu	Fe	Mn		Zn	Na	Ca	K	Mg	N		P			
8										Al	B	Cu	Fe	Mn		Zn	Na	Ca	K	Mg	N		P	S	Cl ⁻	NO ₃ ⁻
9										Al	B	Cu	Fe	Mn		Zn	Na	Ca	K	Mg	N		P			
10	As	Cd		Cr	Hg		Pb			Al	B	Cu	Fe	Mn	Si	Zn	Na	Ca	K	Mg	N		P	S		
11											B	Cu	Fe	Mn		Zn		Ca	K	Mg	N		P			
12			Co	Cr	Hg					Al		Cu	Fe	Mn		Zn	Na	Ca	K	Mg	N		P	S	Cl ⁻	
13						Mo				Al	B	Cu	Fe	Mn		Zn	Na	Ca	K	Mg	N		P	S	Cl ⁻	NO ₃ ⁻
14	As	Cd	Co	Cr	Hg	Mo	Pb	Se	V	Al	B	Cu	Fe	Mn	Si	Zn	Na	Ca	K	Mg	N		P	S	Cl ⁻	NO ₃ ⁻
15											B	Cu	Fe	Mn		Zn	Na	Ca	K	Mg	N		P		Cl ⁻	
16		Cd					Pb				B	Cu	Fe	Mn		Zn	Na	Ca	K	Mg	N		P	S	Cl ⁻	NO ₃ ⁻
17		Cd		Cr			Pb			Al	B	Cu	Fe	Mn		Zn	Na	Ca	K	Mg	N		P	S	Cl ⁻	
18										Al	B	Cu	Fe	Mn		Zn	Na	Ca	K	Mg	N	C	P			
19										Al	B	Cu	Fe	Mn		Zn	Na	Ca	K	Mg	N		P	S		
20										Al	B	Cu	Fe	Mn		Zn	Na	Ca	K	Mg	N		P	S	Cl ⁻	
21											B	Cu	Fe	Mn		Zn	Na	Ca	K	Mg	N		P	S		
22							Pb				B	Cu	Fe	Mn		Zn	Na	Ca	K	Mg	N		P	S	Cl ⁻	

Cuadro 2. As mg/kg

Laboratorio	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
4	490	550	240
10	393	345	80
14	< 1.0	< 1.0	< 1.0

Cuadro 3. Cd mg/kg

Laboratorio	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
4	89	93	71
10	80	83	98,9
14	< 1.0	< 1.0	< 1.0
16	76	75	38
17	801,5	775,25	1127

Cuadro 4. Co mg/kg

Laboratorio	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
4	264	258	218
12	<5000	<5000	<5000
14	< 1.0	< 1.0	< 1.0

Cuadro 5. Cr mg/kg

Laboratorio	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
4	4523	4205	699
10	3084,4	2689	540,7
12	<5000	<5000	<5000
14	< 1.0	< 1.0	< 1.0
17	2150,75	2201,5	1085

Cuadro 6. Hg mg/kg

Laboratorio	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
4	<20	<20	<20
10	167	197	242
12	<50	<50	<50
14	< 1.0	< 1.0	< 1.0

Cuadro 7. Mo mg/kg

Laboratorio	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
4	4429	4394	856
13	2849,50274	2737,31839	664,55644
14	77,4	77,9	354

Cuadro 8. Pb mg/kg

Laboratorio	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
4	780	777	742
10	284,3	168,2	396,1
14	1910	1890	301
16	455	468	<50
17	4225	4168,75	6293,75
22	4000	4000	20000

Cuadro 9. Se

mg/kg

Laboratorio	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
4	<20	<20	<20
14	< 1.0	< 1.0	< 1.0

Cuadro 10. V

mg/kg

Laboratorio	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
4	1334	1334	144
14	< 1.0	< 1.0	< 1.0

Cuadro 11. Si

mg/kg

Laboratorio	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
10	666	656	189
14	6450	6390	402

Cuadro 12. C

g/kg

Laboratorio	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
6	420	421	377
18	402	401	345

Cuadro 13. Al mg/kg

Laboratorio	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
1	296	318	78
3	326	322	121
4	277	276	80
5	347	345	264**
6	306	308	74
7	292	266	71
8	225	239**	55
9	320	325	63
10	296	305	29
12	<500 nc	<500 nc	<500 nc
13	334	328	68
14	256	252	102
17	50**	51**	64
18	195**	338	39
19	345	337	108
20	294	298	26
Mediana	296	318	70
Promedio	301	309	70
s	35	29	28
C,V,(%)	12	9	40
LIA (med-2s)	226	260	14
LSA (med+2s)	367	376	126
LIO (med-3s)	191	231	-14
LSO (med+3s)	402	405	153

Cuadro 14. B

mg/kg

Laboratorio	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
1	22	21	31
2	28**	25	38
3	23	23	34
4	22	22	34
5	22	22	32
6	23	23	37
7	13**	15**	29
8	19	20	33
9	20	20	33
10	21	22	35
11	24	25	35
13	22	22	31
14	27**	28**	41**
15	22	24	37
16	21	21	33
17	4**	4**	9**
18	22	21	38
19	24	24	34
20	21	21	36
21	21	21	36
22	20	19	32
Mediana	22	22	34
Promedio	22	22	34
s	1	2	3
C,V,(%)	6	8	7
LIA (med-2s)	19	19	29
LSA (med+2s)	24	25	39
LIO (med-3s)	18	17	26
LSO (med+3s)	26	27	42

Cuadro 15.Cu

mg/kg

Laboratorio	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
1	7,5	6,6	3,8
2	7,3	6,9	6,6
3	4,1	4,0	6,1
4	5,0	5,0	5,0
5	8,4	8,8	7,1
6	5,7	5,8	5,3
7	4,4	4,4	4,4
8	8,3	8,0	8,0
9	5,6	5,3	8,6
10	7,0	7,5	5,0
11	6,7	6,4	7,2
12	6,0	5,0	7,8
13	6,0	6,7	2,0**
14	5,0	5,0	7,0
15	8,3	9,5**	6,7
16	6,1	6,1	6,7
17	4,0	4,0	5,7
18	6,0	6,0	7,0
19	5,0	4,9	5,6
20	6,6	6,3	6,8
21	6,8	7,0	3,8
22	4,8	4,6	6,6
Mediana	6,0	6,0	6,6
Promedio	6,1	5,9	6,2
s	1,3	1,3	1,3
C,V,(%)	21,7	22,1	21,3
LIA (med-2s)	3,4	3,4	3,9
LSA (med+2s)	8,7	8,6	9,3
LIO (med-3s)	2,0	2,1	2,6
LSO (med+3s)	10,0	9,9	10,6

Cuadro 16.Fe

mg/kg

Laboratorio	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
1	472	550	45
2	460	477	93
3	448	455	81
4	431	420	69
5	508	536	51
6	426	422	75
7	389	383	52
8	330	325**	55
9	507	503	69
10	465	478	62
11	529	534	66
12	342	365	42
13	508	498	63
14	356	358	75
15	483	498	62
16	543	547	64
17	293**	292**	61
18	525	566	54
19	495	516	79
20	541	545	66
21	472	458	88
22	516	522	69
Mediana	472	498	65
Promedios	464	482	65
C,V,(%)	64	64	13
LIA (med-2s)	14	13	20
LSA (med+2s)	344	371	39
LIO (med-3s)	601	625	91
LSO (med+3s)	279	307	26
	666	689	104

Cuadro 17. Mn

mg/kg

Laboratorio	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
1	40**	42	97
2	54	51	137
3	48	48	132
4	48	47	130
5	48	48	103
6	52	50	138
7	45	42	120
8	46	42	129
9	49	50	125
10	42	42	110
11	54	53	139
12	<55 nc	<55 nc	119
13	43	44	104
14	50	49	125
15	48	47	128
16	48	48	131
17	26**	27**	98**
18	51	54	137
19	49	51	131
20	47	47	128
21	49	52	128
22	52	52	130
Mediana	48	48	128
Promedio	49	48	125
s	3	4	12
C,V,(%)	7	8	10
LIA (med-2s)	42	40	104
LSA (med+2s)	55	56	152
LIO (med-3s)	39	36	92
LSO (med+3s)	58	60	164

Cuadro 18. Zn

mg/kg

Laboratorio	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
1	26	26	22**
2	30	28	37
3	23**	23**	32
4	30	32	31
5	32	32	32
6	34	34	37
7	35	31	34
8	29	30	34
9	26	25	33
10	31	32	33
11	34	34	43**
12	49**	71**	64**
13	29	29	30
14	29	30	32
15	31	32	33
16	29	28	33
17	13**	12**	29
18	31	34	36
19	24	25	31
20	29	28	33
21	32	32	32
22	32	32	32
Mediana	30	31	33
Promedios	30	30	33
s	3	3	2
C,V,(%)	9	9	6
LIA (med-2s)	24	25	28
LSA (med+2s)	36	37	37
LIO (med-3s)	22	22	26
LSO (med+3s)	38	39	39

Cuadro 19. Na g/kg

Laboratorio	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
1	0,26	0,25	1**
2	0,23	0,23	6
3	0,24	0,25	32
4	0,23	0,21	24
5	0,35	0,34	34
6	0,15	0,13	34
7	0,15	0,18	39
8	0,30	0,30	33
9	0,20	0,18	6
10	0,53**	0,25	32
12	<1,0 nc	<1,0 nc	39
13	0,01**	0,01**	3**
14	0,20	0,20	32
15	0,13	0,13	35
16	0,13	0,13	34
17	0,20	0,15	4**
18	0,13	0,13	30
19	0,23	0,25	31
20	0,13	0,13	35
21	< 0,250 nc	<0,250 nc	31
22	0,08	0,08	35
Mediana	0,20	0,19	33
Promedio	0,20	0,20	30
s	0,07	0,07	9
C,V,(%)	35,96	35,79	31
LIA (med-2s)	0,06	0,05	14
LSA (med+2s)	0,34	0,33	52
LIO (med-3s)	-0,01	-0,02	5
LSO (med+3s)	0,41	0,40	61

Cuadro 20. Ca %

Laboratorio	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
1	0,52	0,51	3**
2	0,46	0,45	5
3	0,48	0,48	4
4	0,48	0,48	4
5	0,48	0,47	5
6	0,49	0,49	4
7	0,45	0,43	4
8	0,55	0,53	4
9	0,50	0,50	4
10	0,46	0,45	4
11	0,43	0,43	3
12	0,39**	0,52	5
13	0,42	0,42	4
14	0,49	0,50	5
15	0,50	0,51	5
16	0,46	0,47	4
17	0,32**	0,31**	1**
18	0,46	0,48	4
19	0,49	0,49	4
20	0,50	0,51	5
21	0,49	0,47	4
22	0,57**	0,57**	4
Mediana	0,48	0,48	4
Promedios	0,48	0,48	4
s	0,03	0,03	0
C,V,(%)	6,40	6,54	9
LIA (med-2s)	0,42	0,42	4
LSA (med+2s)	0,54	0,54	5
LIO (med-3s)	0,39	0,39	3
LSO (med+3s)	0,57	0,57	6

Cuadro 21. K

%

Laboratorio	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
1	1,49**	1,43**	2,21
2	1,86	1,87	2,14
3	1,95	1,96	2,21
4	1,83	1,83	2,26
5	2,13	2,12	2,40
6	1,98	1,97	2,16
7	1,67	1,68	1,72**
8	1,82	1,74	1,98
9	2,12	2,14	2,29
10	1,81	1,81	1,91
11	1,88	1,88	1,91
12	2,64**	2,38**	2,75**
13	1,73	1,73	1,84
14	2,06	2,05	2,35
15	1,94	1,88	2,07
16	1,87	1,90	2,05
17	0,49**	0,54**	0,58**
18	1,69	1,79	2,00
19	1,96	1,97	2,23
20	1,88	1,89	1,98
21	2,07	2,11	2,17
22	1,99	1,99	2,04
Mediana	1,88	1,89	2,14
Promedios	1,91	1,91	2,12
s	0,13	0,13	0,16
C,V,(%)	7,06	6,99	7,46
LIA (med-2s)	1,61	1,62	1,82
LSA (med+2s)	2,15	2,16	2,45
LIO (med-3s)	1,48	1,49	1,66
LSO (med+3s)	2,28	2,29	2,61

Cuadro 22. Mg

%

Laboratorio	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
1	0,20	0,20	0,60
2	0,18	0,19	0,71
3	0,18	0,18	0,71
4	0,18	0,18	0,68
5	0,19	0,19	0,83
6	0,21	0,20	0,73
7	0,18	0,19	0,72
8	0,20	0,20	0,69
9	0,22	0,21	0,78
10	0,17	0,17	0,63
11	0,19	0,19	0,56**
12	0,19	0,20	0,72
13	0,21	0,21	0,74
14	0,19	0,20	0,77
15	0,20	0,20	0,78
16	0,20	0,21	0,78
17	0,22	0,23	0,964**
18	0,18	0,19	0,69
19	0,17	0,18	0,69
20	0,20	0,20	0,80
21	0,20	0,20	0,70
22	0,23	0,23	0,73
Mediana	0,20	0,20	0,72
Promedios	0,20	0,20	0,72
s	0,02	0,01	0,06
C,V,(%)	8,30	7,44	7,78
LIA (med-2s)	0,16	0,17	0,61
LSA (med+2s)	0,23	0,23	0,83
LIO (med-3s)	0,15	0,16	0,55
LSO (med+3s)	0,24	0,24	0,89

Cuadro 23. N

%

Laboratorio	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
1	0,54	0,54	0,83
2	0,58	0,61	1,02
3	0,70	0,70	0,93
4	0,56	0,55	0,76
5	0,61	0,61	0,85
6	0,63	0,65	0,83
7	0,65	0,65	0,86
8	0,56	0,56	0,79
9	0,56	0,55	0,78
10	0,61	0,62	0,80
11	0,57	0,57	0,83
12	NA	0,70	0,87
13	0,68	0,70	0,87
14	0,59	0,58	0,85
15	0,57	0,57	0,82
16	0,60	0,60	0,83
17	0,59	0,58	0,79
18	0,54	0,52	0,78
19	0.79**	0,78	0,93
20	0,56	0,55	0,83
21	0.86**	0,86	0,97
22	0,68	0,68	0,88
Mediana	0,59	0,60	0,83
Promedio	0,60	0,62	0,85
s	0,05	0,08	0,07
C.V.(%)	8,18	13,51	7,67
LIA (med-2s)	0,49	0,43	0,70
LSA (med+2s)	0,69	0,77	0,96
LIO (med-3s)	0,44	0,35	0,63
LSO (med+3s)	0,74	0,86	1,03

Cuadro 24. P

%

Laboratorio	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
1	0,063	0,068	0,119
2	0,058	0,059	0,124
3	0,070	0,070	0,130
4	0,060	0,060	0,120
5	0,060	0,060	0,120
6	0,066	0,065	0,126
7	0,052	0,055	0,112
8	0,060	0,060	0,130
9	0,060	0,060	0,110
10	0,050	0,110**	0,080**
11	0,063	0,063	0,125
12	<0,090 nc	<0,090 nc	0,116
13	0,055	0,055	0,111
14	0,1**	0,1**	0,150**
15	0,060	0,060	0,130
16	0,09**	0,09**	0,140
17	0,060	0,062	0,128
18	0,054	0,056	0,118
19	0,070	0,070	0,130
20	0,060	0,060	0,125
21	0,861**	0,855**	0,968**
22	0,070	0,070	0,130
Mediana	0,060	0,060	0,125
Promedio	0,061	0,062	0,123
s	0,006	0,005	0,008
C,V,(%)	9,587	8,133	6,364
LIA (med-2s)	0,048	0,050	0,109
LSA (med+2s)	0,072	0,070	0,141
LIO (med-3s)	0,043	0,045	0,101
LSO (med+3s)	0,077	0,075	0,149

Cuadro 25. S

%

Laboratorio	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
2	0,05	0,05	0,20
3	0,08	0,08	0,26
4	0,09	0,10	0,22
5	0,08	0,08	0,23
6	0,07	0,07	0,17
8	0,01**	0,01**	0,05**
10	0,11	0,11	0,27
12	<0,04 nc	<0,04 nc	0,24
13	0,12	0,13	0,28
14	0,08	0,08	0,22
16	0,10	0,11	0,21
17	0,21**	0,20**	0,38**
19	0,08	0,09	0,25
20	0,13	0,13	0,29
21	0,08	0,85**	0,97**
22	0,11	0,11	0,21
Mediana	0,08	0,10	0,23
Promedio	0,09	0,09	0,23
s	0,02	0,02	0,03
C,V,(%)	24,58	24,85	14,81
LIA (med-2s)	0,04	0,05	0,16
LSA (med+2s)	0,13	0,14	0,30
LIO (med-3s)	0,01	0,02	0,13
LSO (med+3s)	0,15	0,17	0,33

Cuadro 26. Cl-

mmol/kg

Laboratorio	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
4	362	366	3113
5	389	389	3361
6	371	368	2802**
8	390	380	3400
12	148**	193**	1930**
13	0,1**	0,1**	0,0**
14	372	372	3355
15	411	396	3286
16	370	372	3400
17	392	403	2858
20	403	403	3244
22	388	368	3168
Mediana	389	376	3286
Promedio	385	382	3243
s	16	15	176
C,V,(%)	4	4	5
LIA (med-2s)	357	347	2933
LSA (med+2s)	420	406	3639
LIO (med-3s)	341	332	2757
LSO (med+3s)	436	420	3815

Cuadro 27. NO₃⁻ mmol/kg

Laboratorio	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
1	11	11	33
4	12	12	28
5	7	7	60
6	18	15	26
8	14	9	39
13	139,6**	128**	65
14	88,6**	90	242**
16	0	0	27
Mediana	11	11	33
Promedio	10	21	40
s	6	31	16
C,V,(%)	60	151	41
LIA (med-2s)	-1	-52	0
LSA (med+2s)	24	73	66
LIO (med-3s)	-7	-83	-16
LSO (med+3s)	30	104	82

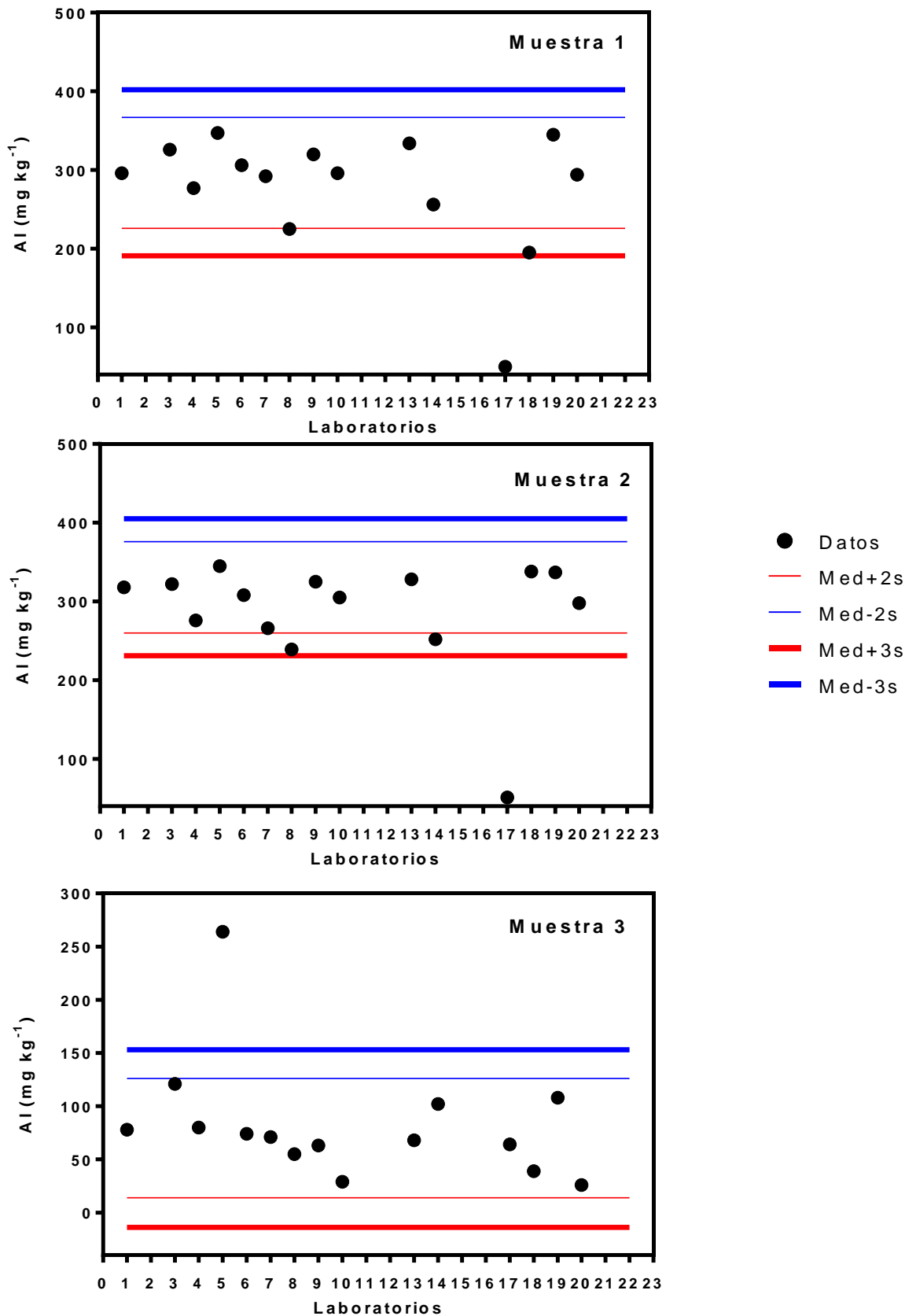


Figura 1.- Aluminio (mg kg⁻¹) en muestras vegetales 1, 2 y 3

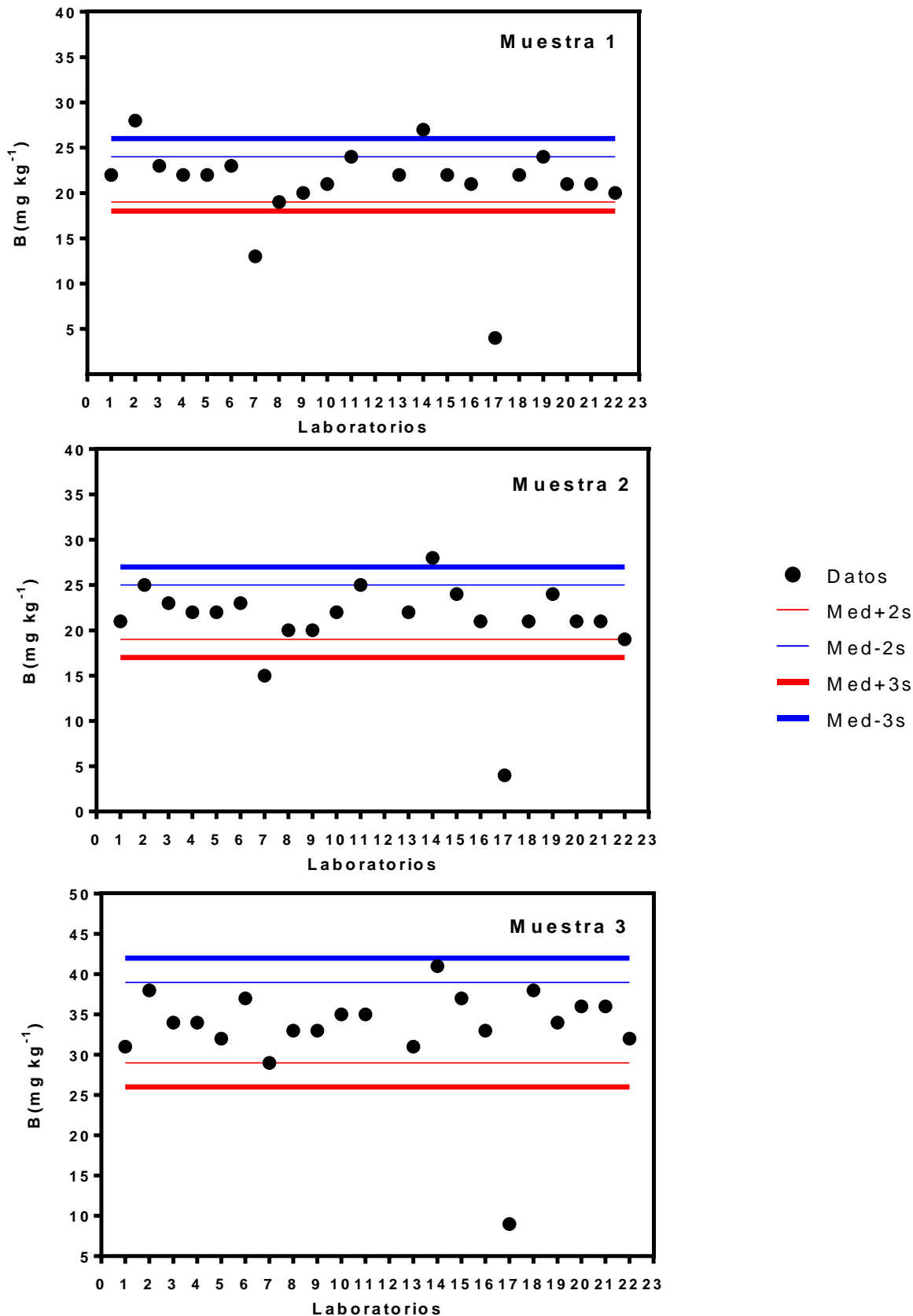


Figura 2.- Boro (mg kg⁻¹) en muestras vegetales 1, 2 y 3

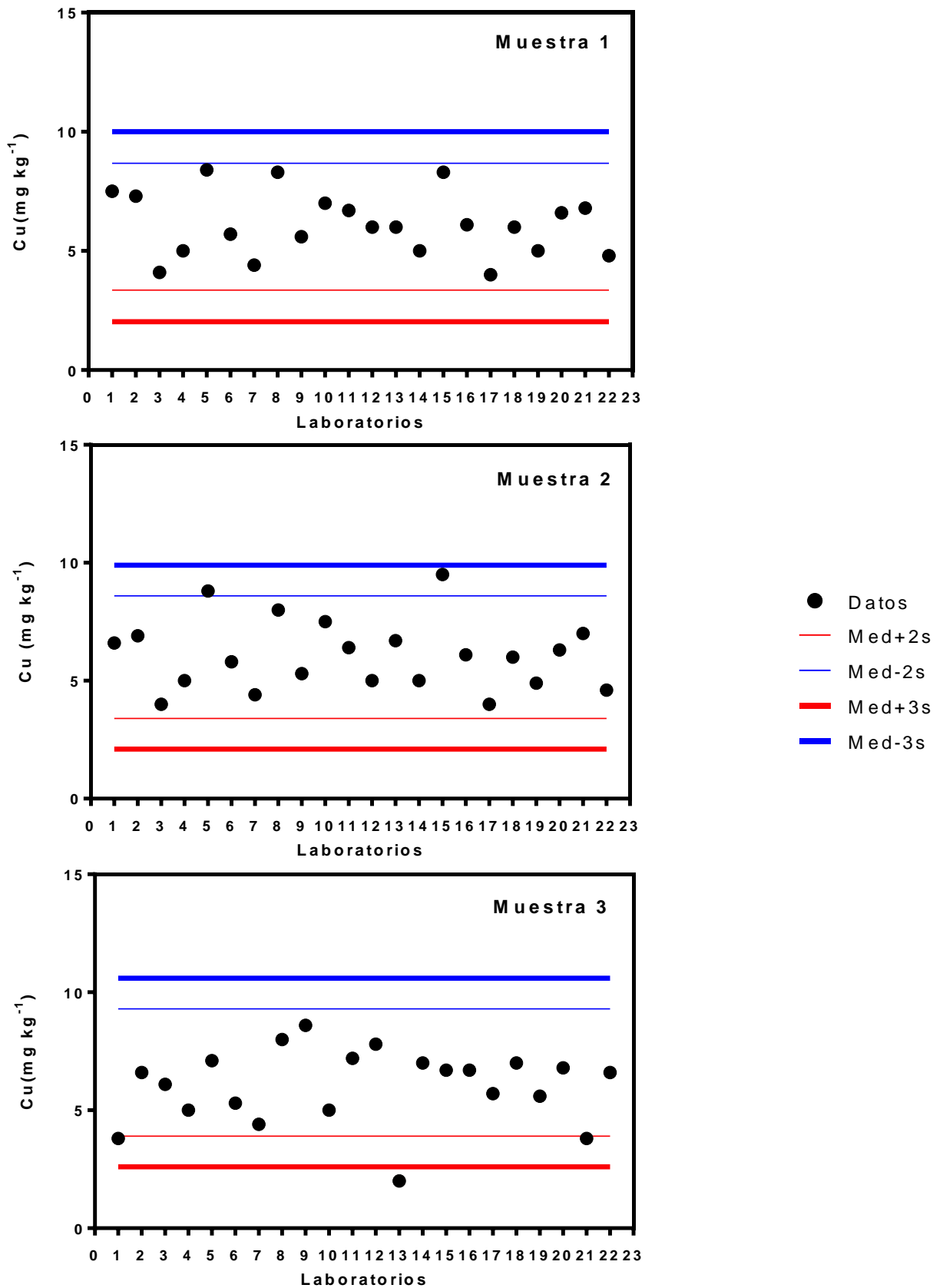


Figura 3.- Cobre (mg kg⁻¹) en muestras vegetales 1, 2 y 3

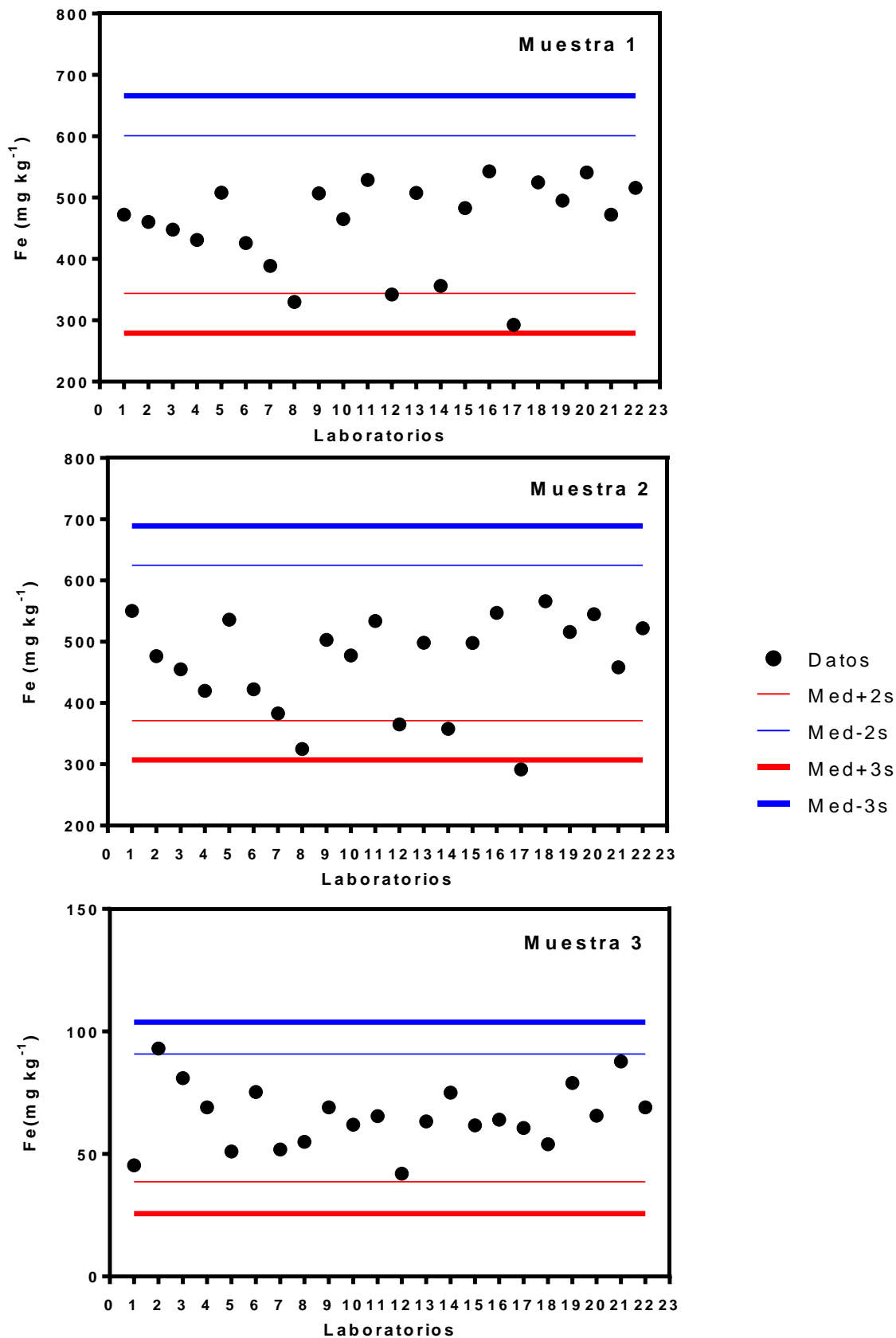


Figura 4.- Hierro (mg kg^{-1}) en muestras vegetales 1, 2 y 3

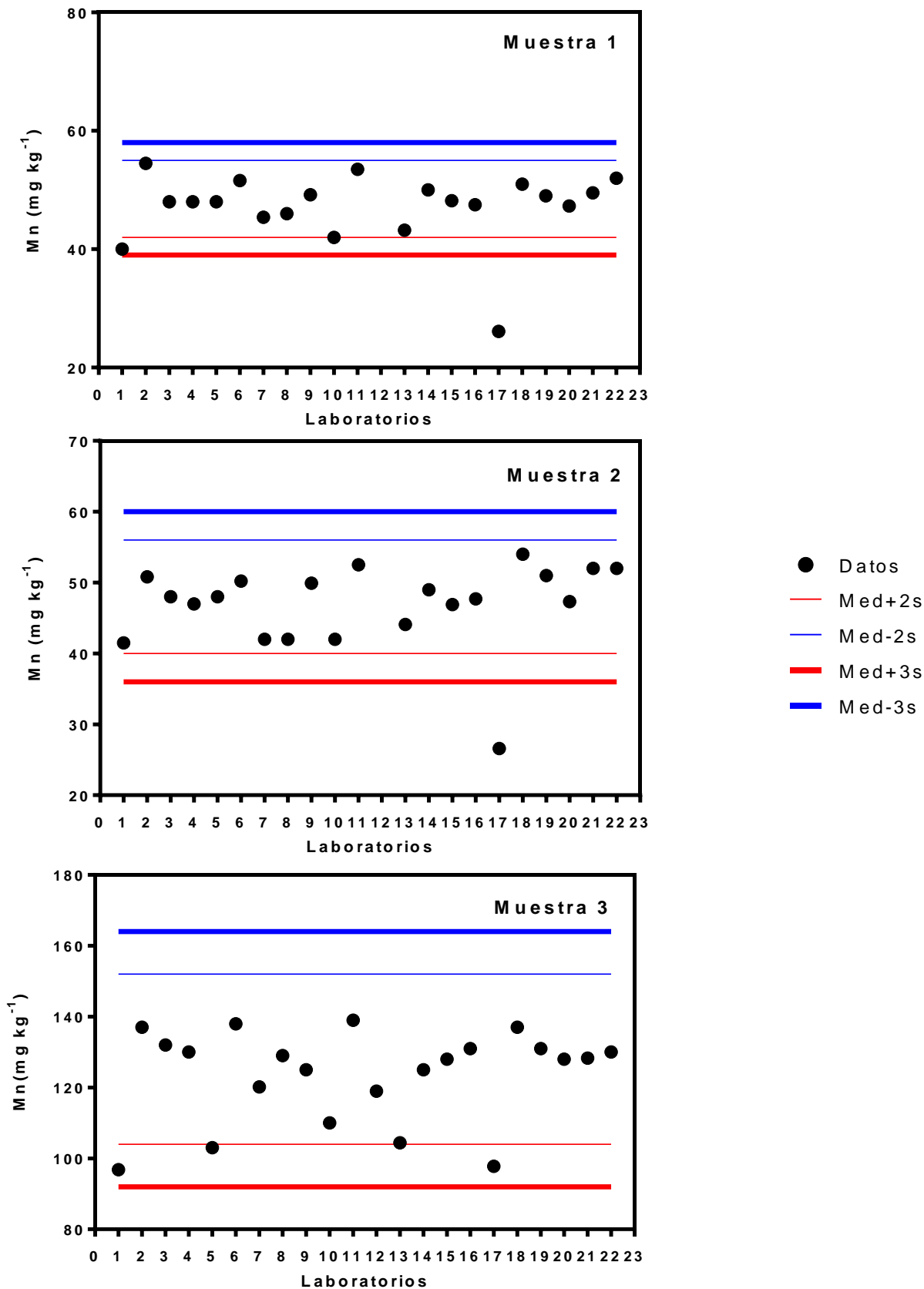


Figura 5.- Manganeso (mg kg⁻¹) en muestras vegetales 1, 2 y 3

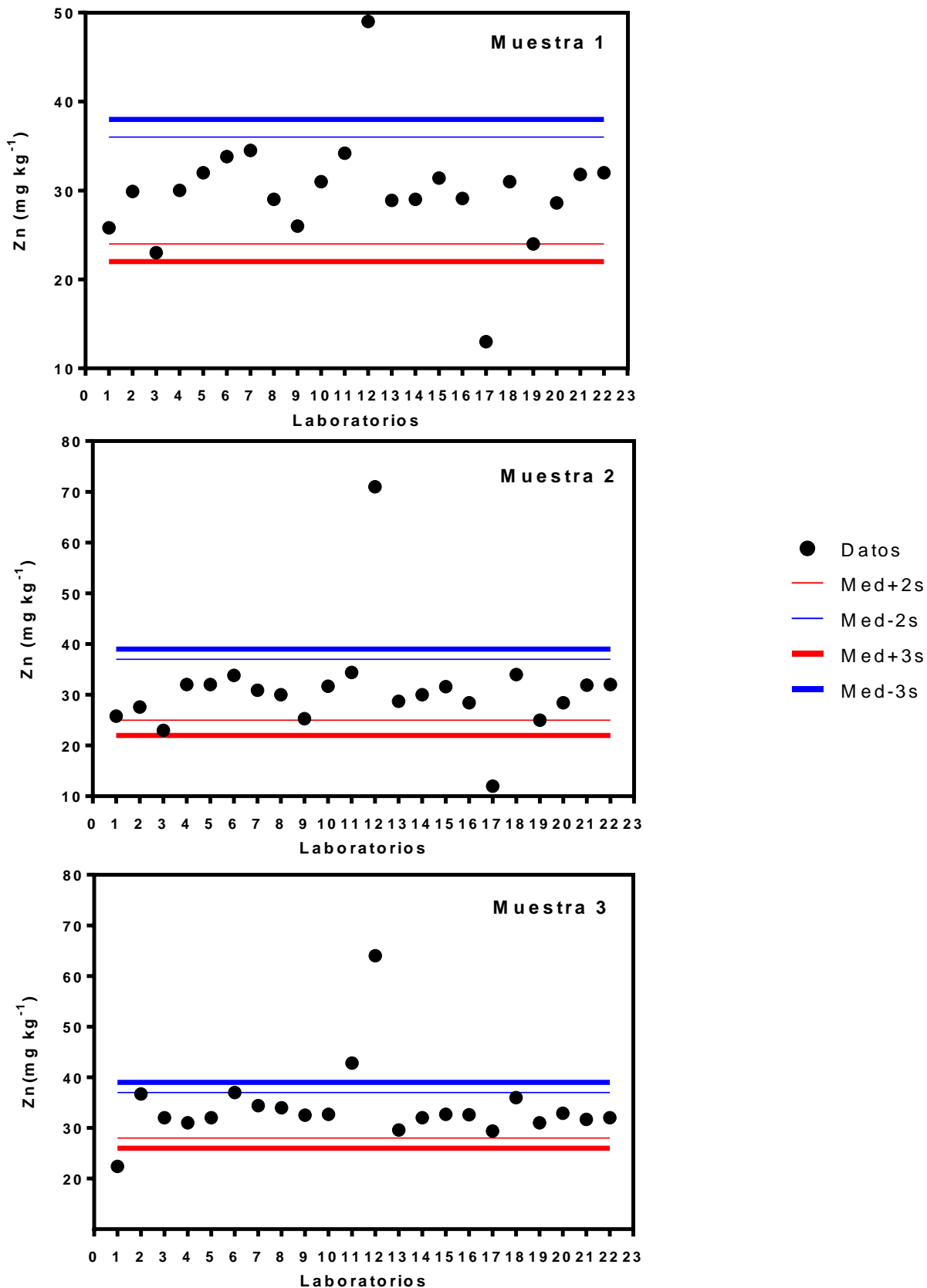


Figura 6.- Zinc (mg kg⁻¹) en muestras vegetales 1, 2 y 3

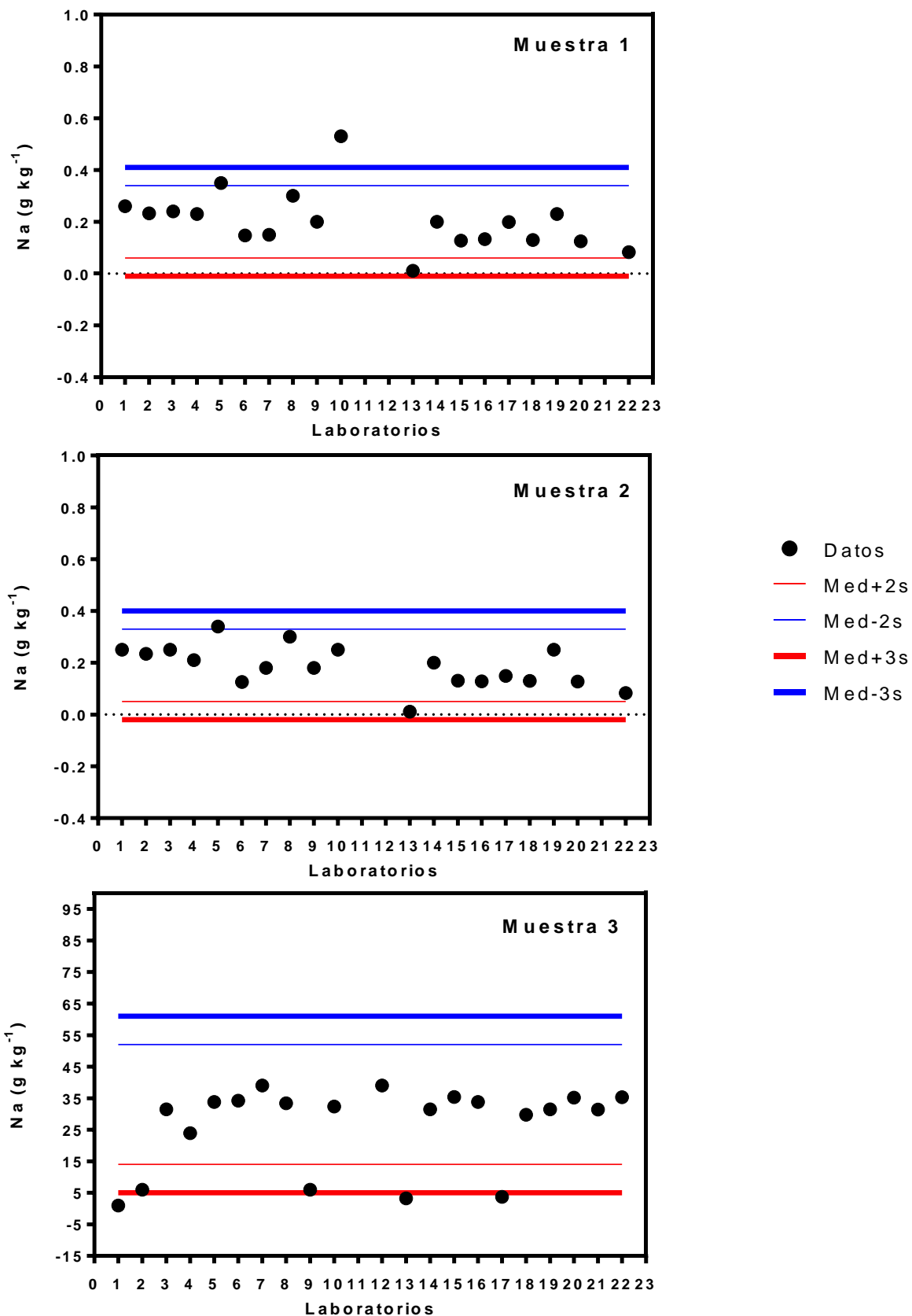


Figura 7.- Sodio (g kg⁻¹) en muestras vegetales 1, 2 y 3

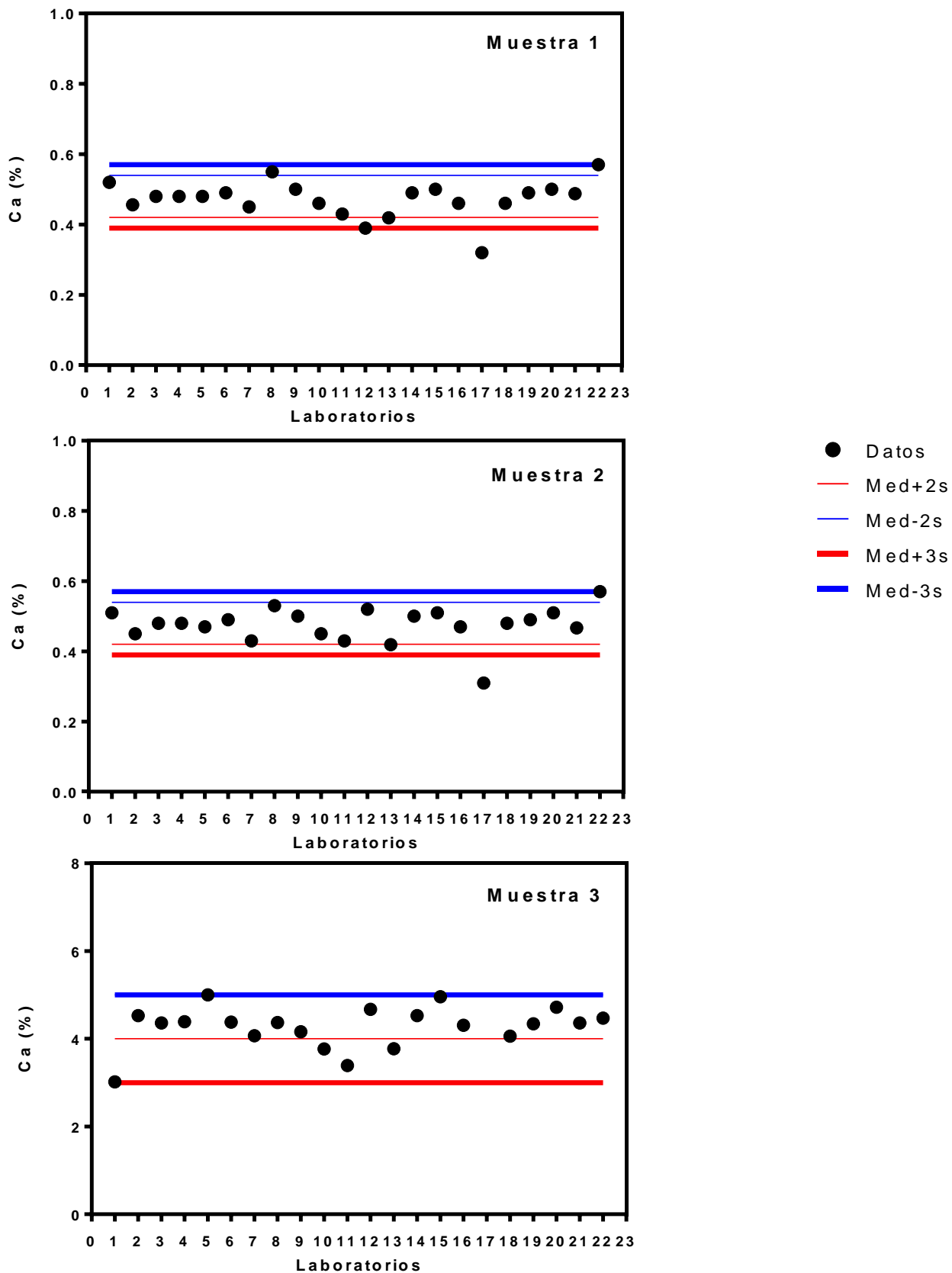


Figura 8.- Calcio (%) en muestras vegetales 1, 2 y 3

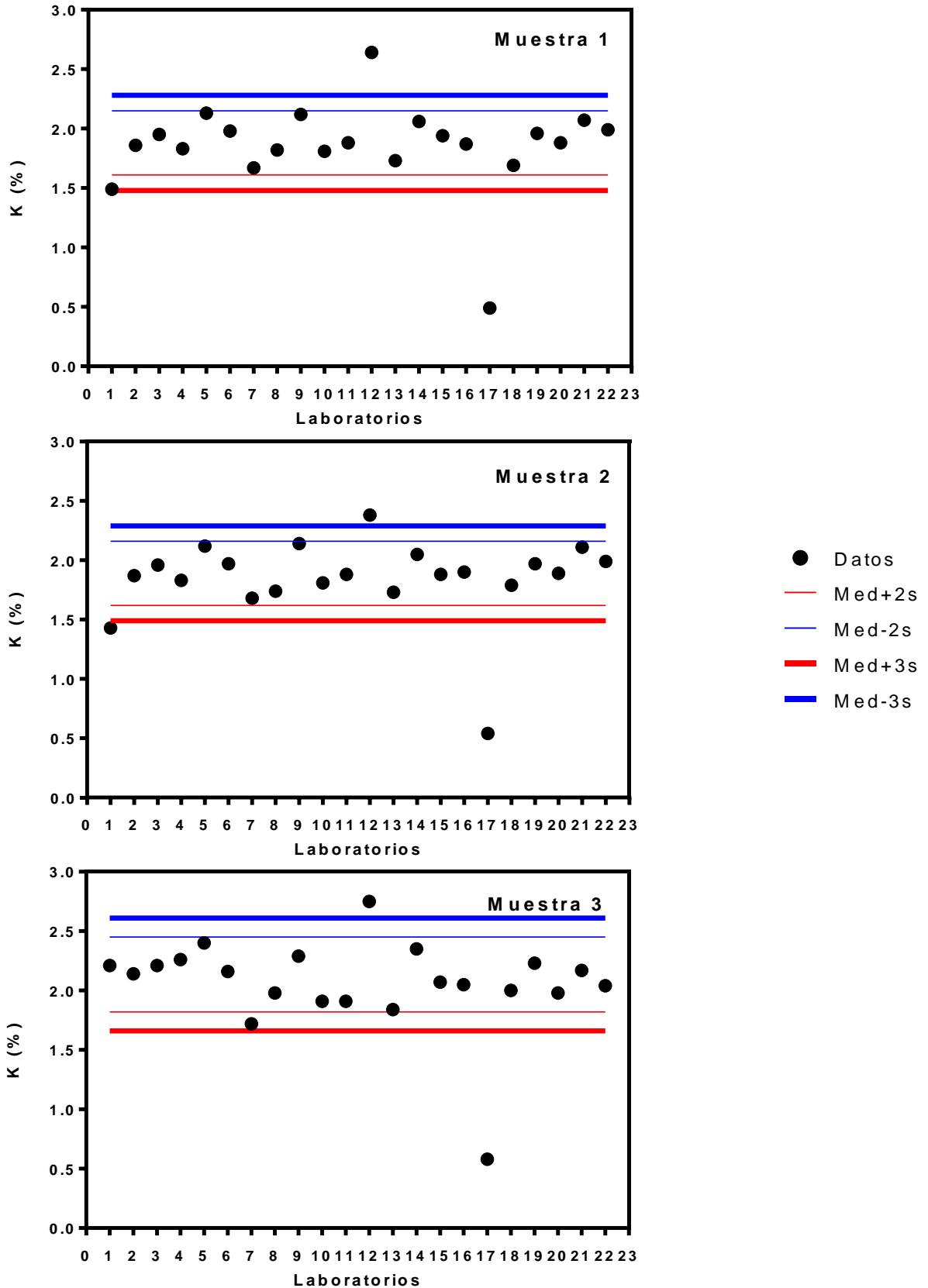


Figura 9.- Potasio (%) en muestras vegetales 1, 2 y 3

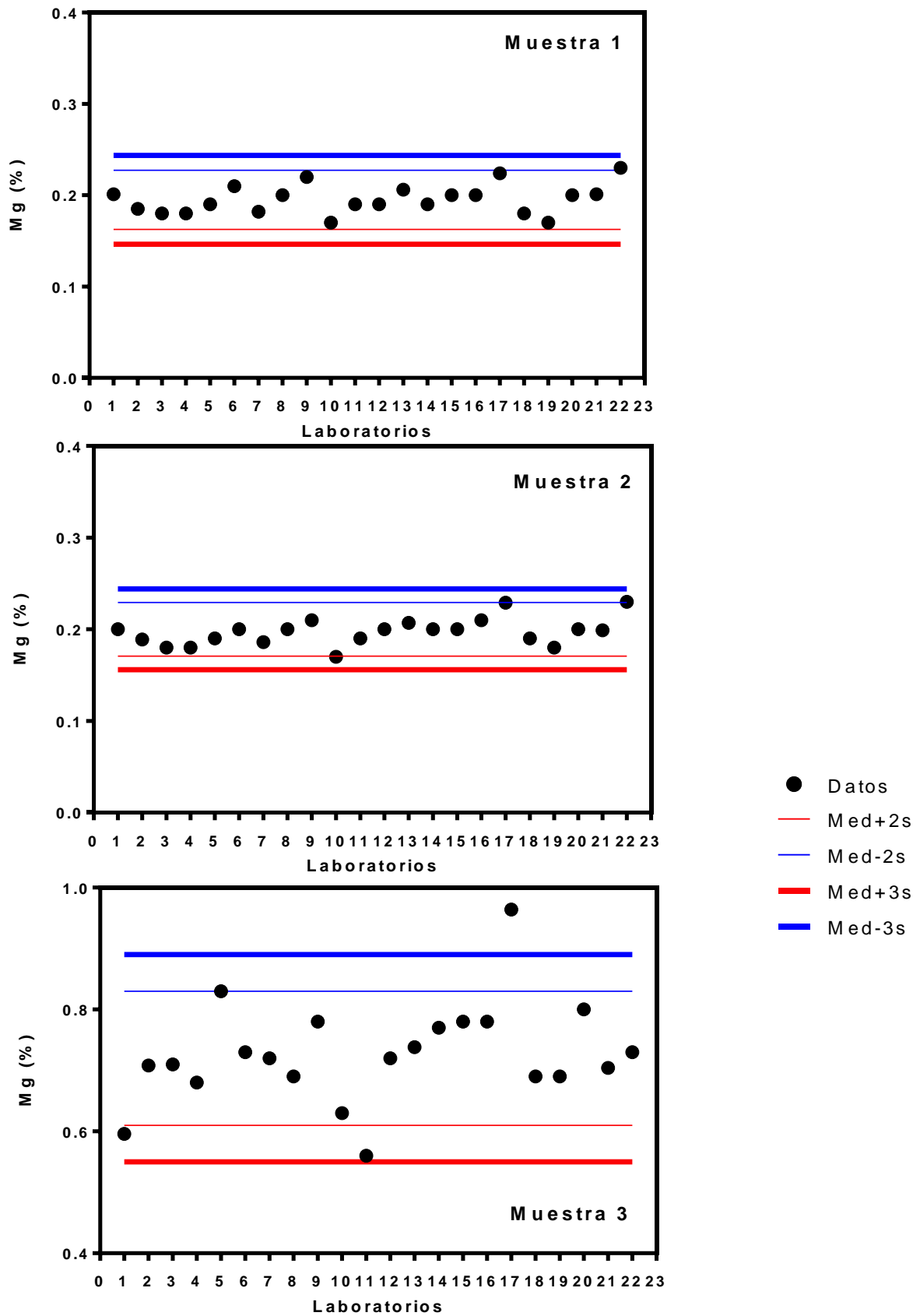


Figura 10.- Magnesio (%) en muestras vegetales 1, 2 y 3

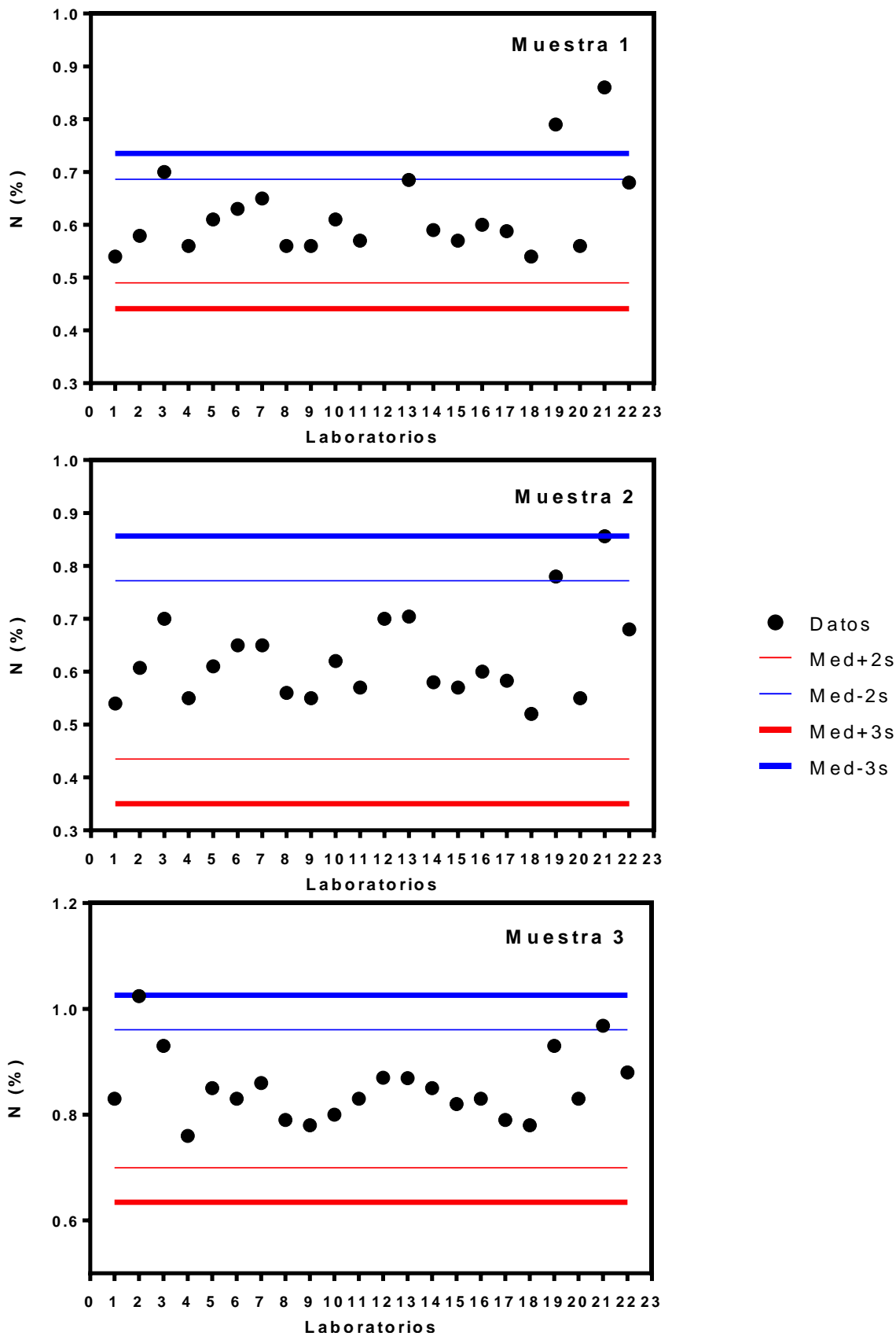


Figura 11.- Nitrógeno (%) en muestras vegetales 1, 2 y 3

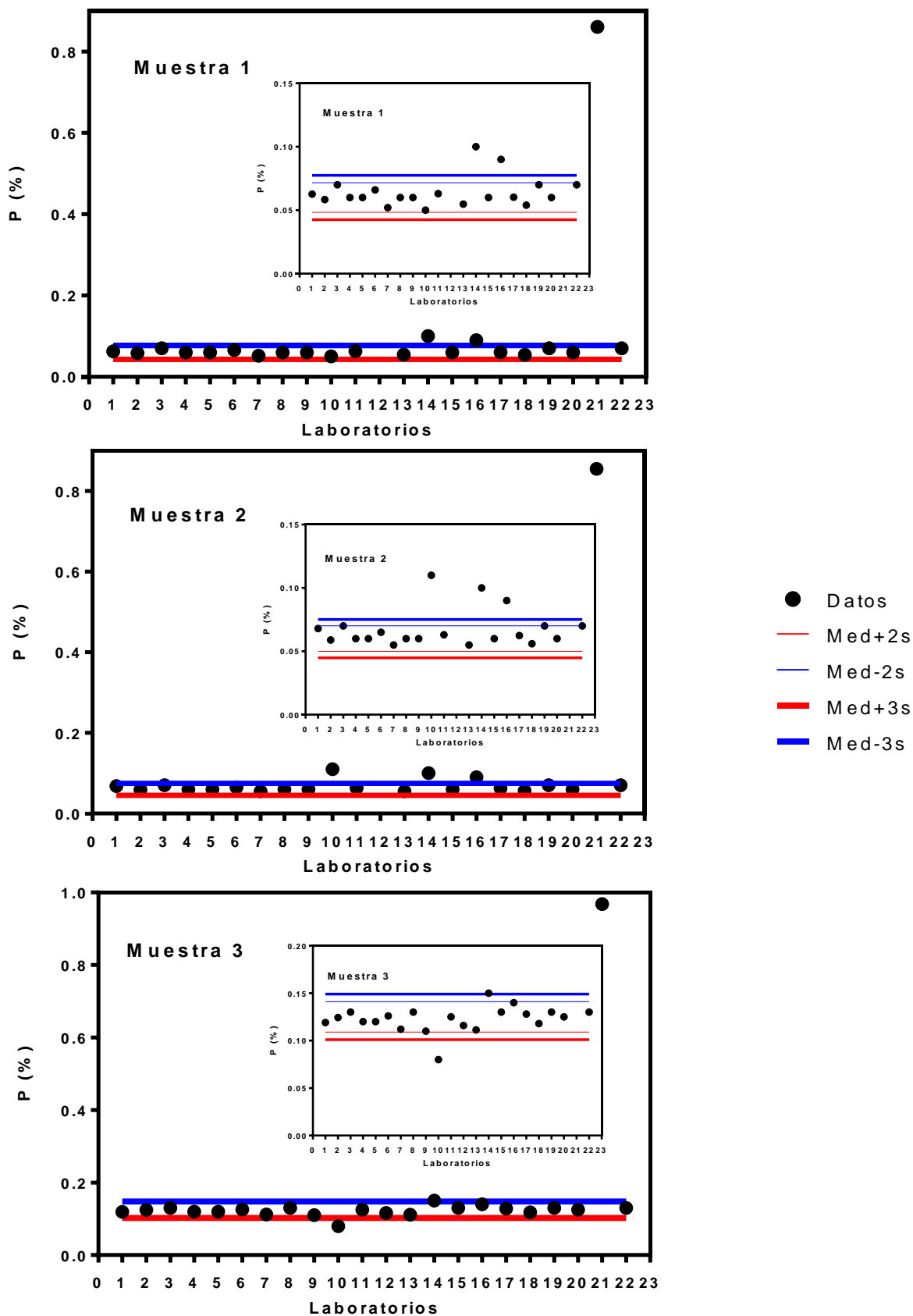


Figura 12.- Fosforo (%) en muestras vegetales 1, 2 y 3

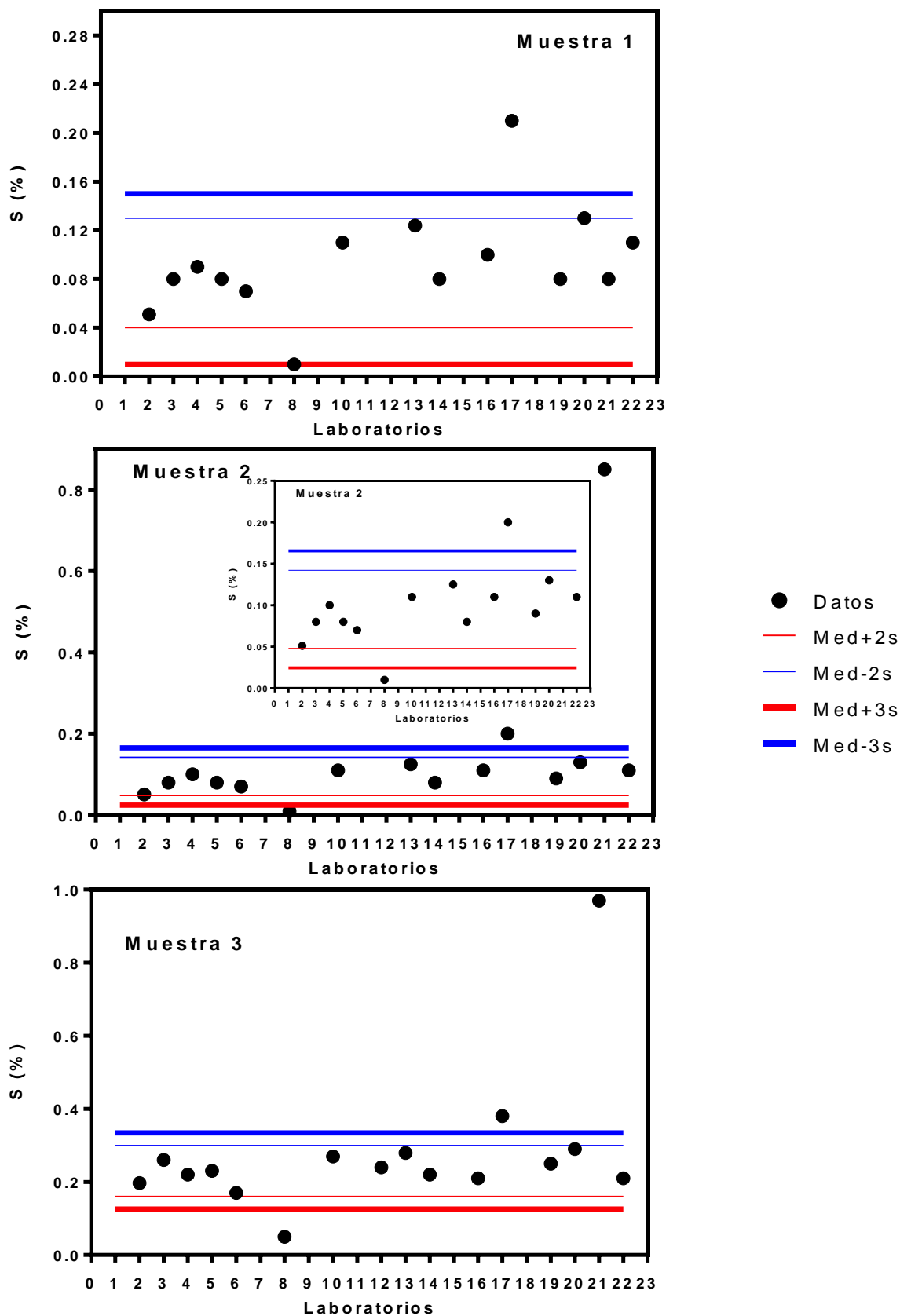


Figura 13.- Azufre (%) en muestras vegetales 1, 2 y 3

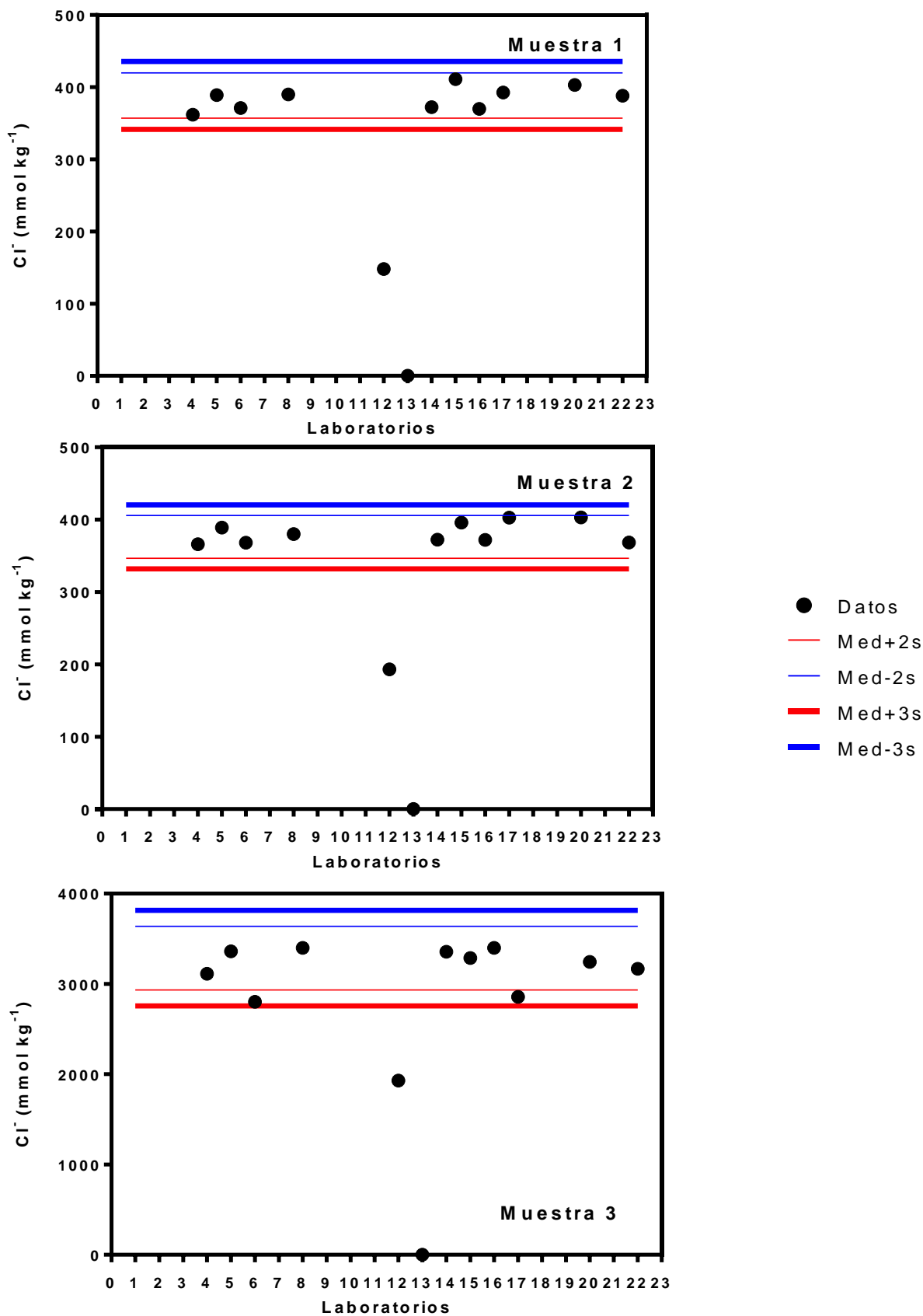


Figura 14.- Cloruro (mmol kg^{-1}) en muestras vegetales 1, 2 y 3

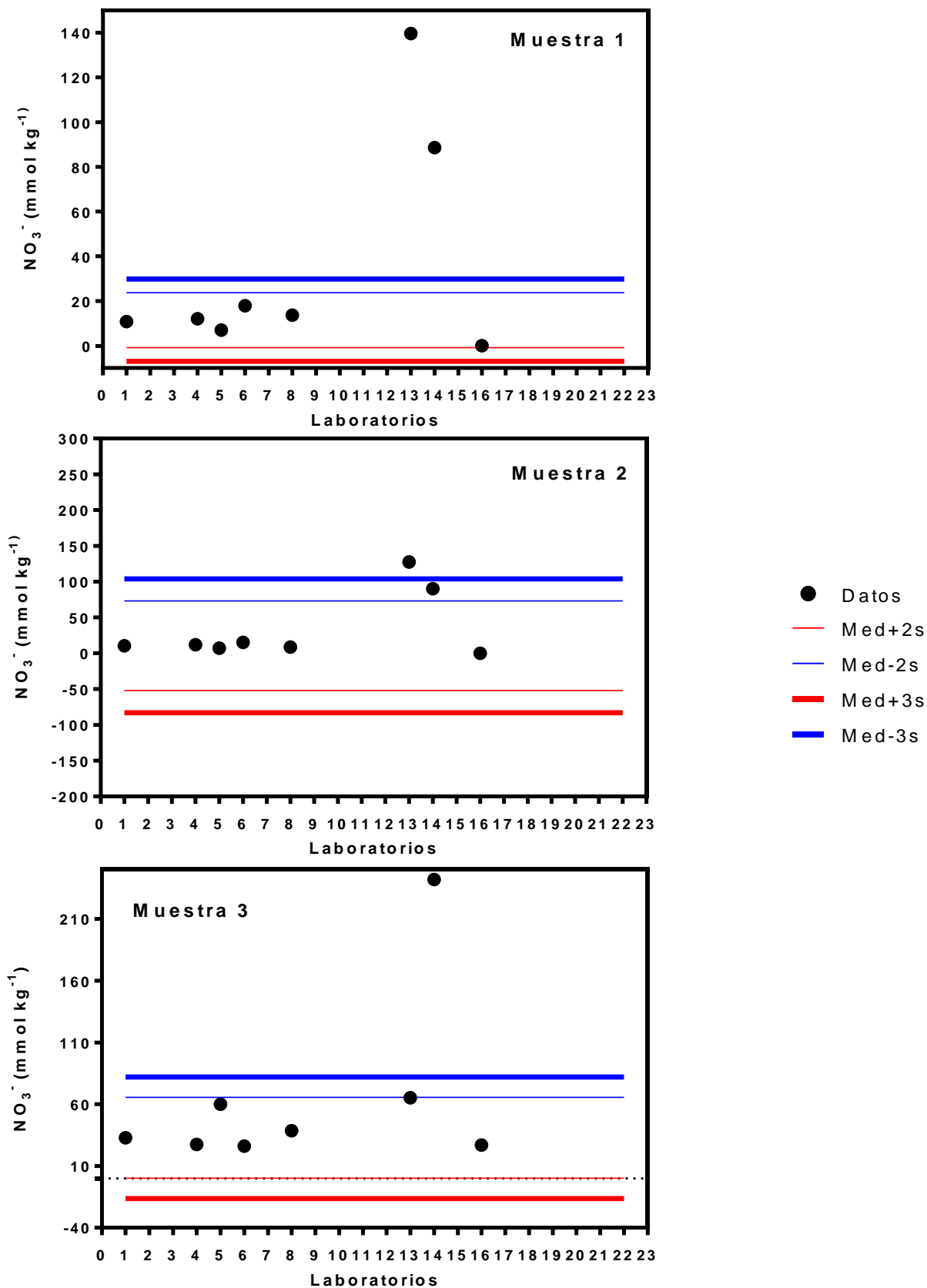


Figura 15.- Nitrato (%) en muestras vegetales 1, 2 y 3

Cuadro 28. Análisis de tejidos vegetales que acredita cada laboratorio																	
Laboratorio	Análisis acreditado																
1	Al	B	Cu	Fe							Mg	N		P			NO ₃
2			Cu	Fe	Mn		Zn	Na	Ca	K	Mg	N		P	S		
3	Al	B	Cu	Fe	Mn			Na	Ca	K	Mg	N		P	S		
4	Al	B	Cu	Fe	Mn		Zn	Na	Ca	K	Mg	N		P	S	Cl ⁻	NO ₃
5		B	Cu	Fe	Mn		Zn	Na	Ca	K	Mg	N		P	S	Cl ⁻	NO ₃
6	Al	B	Cu	Fe	Mn		Zn	Na	Ca	K	Mg	N		P	S		NO ₃
7	Al		Cu	Fe	Mn		Zn	Na	Ca		Mg	N		P			
8		B	Cu		Mn		Zn	Na	Ca	K	Mg	N		P		Cl ⁻	NO ₃
9	Al	B	Cu	Fe	Mn		Zn	Na	Ca	K	Mg	N		P			
10	Al	B	Cu	Fe	Mn		Zn		Ca	K	Mg	N			S		
11		B	Cu	Fe	Mn				Ca	K		N		P			
12			Cu	Fe													
13	Al	B		Fe	Mn		Zn		Ca	K	Mg	N		P	S		
14	Al		Cu	Fe	Mn		Zn	Na	Ca	K	Mg	N			S	Cl ⁻	
15		B		Fe	Mn		Zn	Na	Ca	K	Mg	N		P		Cl ⁻	
16		B	Cu	Fe	Mn		Zn	Na	Ca	K	Mg	N			S	Cl ⁻	NO ₃
17			Cu									N		P		Cl ⁻	
18		B	Cu	Fe	Mn		Zn	Na	Ca	K	Mg	N		P			
19	Al	B	Cu	Fe	Mn		Zn	Na	Ca	K	Mg			P	S		
20	Al	B	Cu	Fe	Mn		Zn	Na	Ca	K	Mg	N		P	S	Cl ⁻	
21		B	Cu	Fe	Mn		Zn		Ca	K	Mg						
22		B	Cu	Fe	Mn		Zn	Na		K	Mg	N		P	S	Cl ⁻	

LITERATURA CITADA

- Gre Z., R. y A. Sadzawka R. 1998. Coordinación e implementación de la primera etapa del programa de normalización de técnicas y de acreditación de laboratorios para el análisis de suelos y de tejidos vegetales. Informe de Convenio Servicio Agrícola y Ganadero - Universidad Austral de Chile. 70 p.
- Gre Z., R. y A. Sadzawka R. 1999. Coordinación e implementación de la segunda etapa del programa de normalización de técnicas y de acreditación de laboratorios para el análisis de suelos y de tejidos vegetales. Informe de Convenio Servicio Agrícola y Ganadero - Universidad Austral de Chile. 114 p.
- Gre Z., R. y A. Sadzawka R. 2000a. Coordinación e implementación de la tercera etapa del programa de normalización de técnicas y de acreditación de laboratorios para el análisis de suelos y de tejidos vegetales. Informe de Convenio Servicio Agrícola y Ganadero - Universidad Austral de Chile. 93p.
- Gre Z., R. y A. Sadzawka R. 2000b. El programa de normalización de técnicas y de acreditación de laboratorios de la Sociedad Chilena de la Ciencia del Suelo. Sociedad Chilena de la Ciencia del Suelo, Boletín N° 16, Valdivia, Chile, 13-18.
- Gre Z., R. y A. Sadzawka R. 2001. Coordinación e implementación de la cuarta etapa del programa de normalización de técnicas y de acreditación de laboratorios para el análisis de suelos y de tejidos vegetales. Informe de Convenio Servicio Agrícola y Ganadero - Universidad Austral de Chile. 105p.
- Gre Z., R. y A. Sadzawka R. 2002. Coordinación e implementación de la quinta etapa del programa de normalización de técnicas y de acreditación de laboratorios para el análisis de suelos y de tejidos vegetales. Informe de Convenio Servicio Agrícola y Ganadero - Universidad Austral de Chile. 128p.
- Gre Z., R. y A. Sadzawka R. 2003. Coordinación e implementación de la sexta etapa del programa de normalización de técnicas y de acreditación de laboratorios para el análisis de suelos y de tejidos vegetales. Informe de Convenio Servicio Agrícola y Ganadero - Universidad Austral de Chile. 134p.
- Gre Z., R. y A. Sadzawka R. 2004. Coordinación e implementación de la séptima etapa del programa de normalización de técnicas y de acreditación de laboratorios para el análisis de suelos y de tejidos vegetales. Informe de Convenio Servicio Agrícola y Ganadero - Universidad Austral de Chile. 140p.
- Gre Z., R. y A. Sadzawka R. 2005. Coordinación e implementación de la octava etapa del programa de normalización de técnicas y de acreditación de laboratorios para el análisis de suelos y de tejidos vegetales. Informe de Convenio Servicio Agrícola y Ganadero - Universidad Austral de Chile. 103p.
- Gre Z., R. y A. Sadzawka R. 2006. Coordinación e implementación de la novena etapa del programa de normalización de técnicas y de acreditación de laboratorios para el análisis de suelos y de tejidos vegetales. Informe de Convenio Servicio Agrícola y Ganadero - Universidad Austral de Chile. 102p.
- Gre Z., R. y A. Sadzawka R. 2007a. Coordinación e implementación de la décima etapa del programa de normalización de técnicas y de acreditación de laboratorios para el análisis de suelos y de tejidos vegetales. Informe de Convenio Servicio Agrícola y Ganadero - Universidad Austral de Chile. 93p.
- Gre Z., R. y A. Sadzawka R. 2007b. Coordinación de la segunda ronda de acreditación en análisis de compost. Informe de Convenio Servicio Agrícola y Ganadero - Universidad Austral de Chile. 49p
- Gre Z., R. y A. Sadzawka R. 2008. Coordinación e implementación de la décimo primera etapa del programa de normalización de técnicas y de acreditación de laboratorios para el análisis de suelos y de tejidos vegetales. Informe de Convenio Servicio Agrícola y Ganadero - Universidad Austral de Chile. 93p.
- Gre Z., R. y A. Sadzawka R. 2009. Ronda de acreditación de laboratorios de suelos 2009. Informe contrato de prestación de servicio, Servicio Agrícola y Ganadero - Universidad Austral de Chile. 96p.
- Gre Z., R., A. Sadzawka R., M.L. Mora G., M.A. Carrasco R., N. Saavedra R. y H. Flores P. 2001. Normalización de técnicas y acreditación de laboratorios para el análisis de suelos y de tejidos vegetales en Chile. XV Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo. 11-16 noviembre, Varadero, Cuba.
- Gre Z., R., A. Sadzawka R., M.L. Mora G., M.A. Carrasco R., N. Saavedra R. y H. Flores P. 2002. La Comisión de Normalización y Acreditación de laboratorios y el SIRSD. IX Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo, Sociedad Chilena de la Ciencia del Suelo, Boletín N° 18, Talca, Chile, 43-46.
- Gre Z., R., A. Sadzawka R., M.L. Mora G., M.A. Carrasco R. y H. Flores P. 2004. Evolución de la calidad analítica de laboratorios en un programa de intercambio de muestras en Chile. XVI Latinoamericano de la Ciencia del Suelo, 27 septiembre a 1 octubre, Centro Internacional de Convenciones, Cartagena de Indias, Colombia.
- ISO 5725-2. 1994. Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results. Part 2. Basic method for the determination of repeatability and reproducibility of a standard measurement method. International Organization for Standardization, Gèneve, Switzerland, 42p.
- NCh 2880. 2004. Compost – Clasificación y requisitos. Instituto Nacional de Normalización, Santiago, Chile. 19 p.

- Romeny K., G., A. Sadzawka R. y R. Grez Z. 2010. Ronda inter-laboratorios para muestras de suelos y lodos sanitarios. Informe de Contrato entre la Sociedad Chilena de la Ciencia del Suelo y el Servicio Agrícola y Ganadero (licitación pública 612-709-LE09 SASERVI 1729). 31p.
- Romeny K., G., A. Sadzawka R. y H. Flores P. 2013. Rondas inter-laboratorios de muestras de suelos. Informe final. Convenio entre Servicio Agrícola y Ganadero y Sociedad Chilena de la Ciencia del Suelo. 68p.
- Romeny K., G., A. Sadzawka R., H. Flores P. y R. Grez Z. 2011. Rondas inter-laboratorios de muestras de suelos. Informe final. Convenio ID 612-209-se11 entre Servicio Agrícola y Ganadero y Sociedad Chilena de la Ciencia del Suelo. 75p.
- Sadzawka R., A. 2000. Programa de acreditación de laboratorios. Ronda anual 1997. Sociedad Chilena de la Ciencia del Suelo, Boletín N° 16, Valdivia, Chile, 19-40.
- Sadzawka R., A. 2002. Métodos de estimación de los requerimientos de encalado. IX Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo, Sociedad Chilena de la Ciencia del Suelo, Boletín N° 18, Talca, Chile, 70-73.
- Sadzawka R., A. 2004. Requisitos analíticos del compost y de las materias primas para compostaje, según la norma chilena NCh 2880. Simposio Residuos Orgánicos y su Uso en Sistemas Agroforestales. Sociedad Chilena de la Ciencia del Suelo, Boletín N° 20, Temuco, Chile, 435-442.
- Sadzawka R., A. 2006. Métodos de análisis de aguas para riego. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Serie Actas INIA N° 37, Santiago, Chile, 332 p.
- Sadzawka R., A. y R. Campillo R. 2005. Capacidad tampón de fósforo. II. Validación en terreno de la determinación de laboratorio. INPOFOS Cono Sur (Argentina) IA 25, 14-15.
- Sadzawka R., A. y H. Flores P. 1997a. Intercambio entre laboratorios de análisis de suelos (INTERLAB). Sociedad Chilena de la Ciencia del Suelo, Boletín N° 12, Santiago, Chile, 7-35.
- Sadzawka R., A. y H. Flores P. 1997b. Intercambio entre laboratorios de análisis de suelos (INTERLAB). 2ª. Ronda. VIII Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo, Universidad de La Serena, 6-9 agosto, La Serena, Chile, p. 43.
- Sadzawka R., A. y H. Flores P. 2001. Curso La calidad en el análisis de suelo. 158p. Serie Actas N° 8. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Santiago, Chile.
- Sadzawka R. A. y R. Molina M. 2005. Capacidad tampón de fósforo. I. Método de determinación en el laboratorio. INPOFOS Cono Sur (Argentina) IA 25, 12-13.
- Sadzawka R., A., H. Flores P., R. Grez Z., M.L. Mora G., N. Saavedra R., M.A. Carrasco R., y C. Rojas W. 1998a. Programa de acreditación de laboratorios. Ronda anual 98-1. Suelos afectados por sales. Comisión de Normalización y Acreditación, Sociedad Chilena de la Ciencia del Suelo. 18p.
- Sadzawka R., A., H. Flores P., R. Grez Z., M.L. Mora G., N. Saavedra R., M.A. Carrasco R., y C. Rojas W. 1998b. Programa de acreditación de laboratorios. Ronda anual 98-2. Análisis de suelos para el diagnóstico de fósforo, azufre y acidez. Comisión de Normalización y Acreditación, Sociedad Chilena de la Ciencia del Suelo. 29p.
- Sadzawka R., A., R. Grez Z., M.L. Mora G., N. Saavedra R., M.A. Carrasco R. y C. Rojas W. 1998c. Programa de acreditación de laboratorios de análisis de suelos. IV Encuentro de Química Analítica y Ambiental, Universidad Católica del Norte, 26-30 octubre, Antofagasta, Chile, p. O-2.
- Sadzawka R., A., R. Campillo R., A. Montenegro B. y C. Rojas W. 1999a. Determinación de la capacidad tampón de fósforo en suelos ácidos. 14 Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo, Universidad de la Frontera, Pucón, Chile, 8-12 noviembre 1999, p. 49.
- Sadzawka R., A., R. Grez Z., H. Flores P., M.L. Mora G., N. Saavedra R., M.A. Carrasco R. y C. Rojas W. 1999b. Evolución de los resultados analíticos de los laboratorios de análisis de suelos participantes en un programa de intercambio de muestras. 14 Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo, Universidad de la Frontera, 8-12 noviembre, Pucón, Chile, p. 48.
- Sadzawka R., A., H. Flores P., R. Grez Z., M.L. Mora G., N. Saavedra R., M.A. Carrasco R., y C. Rojas W. 2000a. Programa de acreditación de laboratorios. Ronda normal 2000-1. Análisis de suelos ácidos. Comisión de Normalización y Acreditación, Sociedad Chilena de la Ciencia del Suelo. 28p.
- Sadzawka R., A., H. Flores P., R. Grez Z., M.L. Mora G., N. Saavedra R., M.A. Carrasco R., y C. Rojas W. 2000b. Programa de acreditación de laboratorios. Ronda normal 2000-2. Análisis de suelos afectados por sales. Comisión de Normalización y Acreditación, Sociedad Chilena de la Ciencia del Suelo. 21p.
- Sadzawka R., A., R. Grez Z., M.A. Carrasco R., N. Saavedra R., M.L. Mora G., H. Flores P. y C. Rojas W. 2000c. Programa de normalización de técnicas para el análisis de suelos ácidos. Ronda normal 2000-3. Comisión de Normalización y Acreditación, Sociedad Chilena de la Ciencia del Suelo. 11p.
- Sadzawka R., A., R. Grez Z., M.A. Carrasco R., N. Saavedra R., M.L. Mora G., H. Flores P. y C. Rojas W. 2000d. Programa de normalización de técnicas para el análisis de suelos afectados por sales. Ronda normal 2000-4. Comisión de Normalización y Acreditación, Sociedad Chilena de la Ciencia del Suelo. 17p.

- Sadzawka R., A., R. Grez Z., M.A. Carrasco R., N. Saavedra R., M.L. Mora G., H. Flores P. y C. Rojas W. 2000e. Programa de normalización de técnicas para el análisis de tejidos vegetales. Ronda normal 2000-5. Comisión de Normalización y Acreditación, Sociedad Chilena de la Ciencia del Suelo. 29p.
- Sadzawka R., A., H. Flores P., R. Grez Z., M.L. Mora G., N. Saavedra R., M.A. Carrasco R. y C. Rojas W. 2001a. Programa de acreditación de laboratorios. Ronda normal 2001-1. Análisis de suelos ácidos. Comisión de Normalización y Acreditación, Sociedad Chilena de la Ciencia del Suelo. 28p.
- Sadzawka R., A., H. Flores P., R. Grez Z., M.L. Mora G., N. Saavedra R., M.A. Carrasco R. y C. Rojas W. 2001b. Programa de acreditación de laboratorios. Ronda normal 2001-2. Análisis de suelos afectados por sales. Comisión de Normalización y Acreditación, Sociedad Chilena de la Ciencia del Suelo. 18p.
- Sadzawka R., A., H. Flores P., R. Grez Z., M.A. Carrasco R., M.L. Mora G. y N. Saavedra R. 2001c. Programa de acreditación de laboratorios. Ronda normal 2001-3. Análisis de tejidos vegetales. Comisión de Normalización y Acreditación, Sociedad Chilena de la Ciencia del Suelo. 34p.
- Sadzawka R., A., H. Flores P., R. Grez Z., M.L. Mora G., N. Saavedra R. y M.A. Carrasco R. 2001d. Programa de acreditación de laboratorios. Ronda normal 2002-1. Análisis de suelos ácidos. Comisión de Normalización y Acreditación, Sociedad Chilena de la Ciencia del Suelo. 31p.
- Sadzawka R., A., H. Flores P., R. Grez Z., M.L. Mora G., N. Saavedra R. y M.A. Carrasco R. 2001e. Programa de acreditación de laboratorios. Ronda normal 2002-2. Análisis de suelos afectados por sales. Comisión de Normalización y Acreditación, Sociedad Chilena de la Ciencia del Suelo. 19p.
- Sadzawka R., A., H. Flores P., R. Molina M. y L. Porte O. 2001f. Comparación de métodos de titulación para estimar los requerimientos de enclado en suelos volcánicos chilenos. XV Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo. 11-16 noviembre, Varadero, Cuba.
- Sadzawka R., A., H. Flores P., R. Grez Z., M.A. Carrasco R., M.L. Mora G. y N. Saavedra R. 2002a. Programa de acreditación de laboratorios. Ronda normal 2002-5. Análisis de tejidos vegetales. Comisión de Normalización y Acreditación, Sociedad Chilena de la Ciencia del Suelo. 31p.
- Sadzawka R., A., H. Flores P., R. Grez Z., M.L. Mora G., M.A. Carrasco R. y N. Saavedra R. 2002b. Programa de acreditación de laboratorios. Ronda normal 2003-1. Análisis de suelos ácidos. Comisión de Normalización y Acreditación, Sociedad Chilena de la Ciencia del Suelo. 32p.
- Sadzawka R., A., H. Flores P., R. Grez Z., M.L. Mora G., N. Saavedra R. y M.A. Carrasco R. 2002c. Programa de acreditación de laboratorios. Ronda normal 2003-2. Análisis de suelos afectados por sales. Comisión de Normalización y Acreditación, Sociedad Chilena de la Ciencia del Suelo. 16p.
- Sadzawka R., A., H. Flores P., R. Grez Z., M.A. Carrasco R., M.L. Mora G. y N. Saavedra R. 2003a. Programa de acreditación de laboratorios. Ronda normal 2003-7. Análisis de tejidos vegetales. Comisión de Normalización y Acreditación, Sociedad Chilena de la Ciencia del Suelo. 37p.
- Sadzawka R., A., H. Flores P., R. Grez Z., M.L. Mora G., M.A. Carrasco R. y N. Saavedra R. 2003b. Programa de normalización del método de determinación de la capacidad tampón de fósforo (CP). Ronda normal 2003-8. Comisión de Normalización y Acreditación, Sociedad Chilena de la Ciencia del Suelo. 15p.
- Sadzawka R., A., M.L. Mora G., R. Grez Z. y H. Flores P. 2003c. Capacidad tampón de fósforo, parámetro relevante para la rentabilidad agrícola-ambiental. Manejo sustentable de suelos chilenos, Sociedad Chilena de la Ciencia del Suelo, Boletín N° 19, Chillán, Chile, 211-216.
- Sadzawka R., A., H. Flores P., R. Grez Z., M.L. Mora G., M.A. Carrasco R., C. Rojas W. y N. Saavedra R. 2004a. Comisión de Normalización y Acreditación de la Sociedad Chilena de la Ciencia del Suelo. Programa de acreditación de laboratorios – Ronda normal 2004-1 – Análisis de suelos ácidos. 34p.
- Sadzawka R., A., H. Flores P., R. Grez Z., M.L. Mora G., M.A. Carrasco R., C. Rojas W. y N. Saavedra R. 2004b. Comisión de Normalización y Acreditación de la Sociedad Chilena de la Ciencia del Suelo. Programa de acreditación de laboratorios – Ronda normal 2004-2 – Análisis de suelos afectados por sales. 26p.
- Sadzawka R., A., H. Flores P., R. Grez Z., M.A. Carrasco R. y M.L. Mora G. 2004c. Comisión de Normalización y Acreditación de la Sociedad Chilena de la Ciencia del Suelo. Programa de acreditación de laboratorios – Ronda normal 2004-8 – Análisis de tejidos vegetales. 35p.
- Sadzawka R., A., H. Flores P., R. Grez Z., M.L. Mora G., M.A. Carrasco R. y C. Rojas W. 2004d. Comisión de Normalización y Acreditación de la Sociedad Chilena de la Ciencia del Suelo. Programa de acreditación de laboratorios – Ronda normal 2005-1 – Análisis de suelos ácidos. 37p.
- Sadzawka R., A., H. Flores P., R. Grez Z., M.L. Mora G., M.A. Carrasco R. y C. Rojas W. 2004e. Comisión de Normalización y Acreditación de la Sociedad Chilena de la Ciencia del Suelo. Programa de acreditación de laboratorios – Ronda normal 2005-2 – Análisis de suelos afectados por sales. 28p.
- Sadzawka R., A., H. Flores P., R. Grez Z., M.A. Carrasco R. y M.L. Mora G. 2005a. Programa de acreditación de laboratorios. Ronda normal 2005-6. Análisis de tejidos vegetales. Comisión de Normalización y Acreditación de laboratorios, Sociedad Chilena de la Ciencia del Suelo. 36p.

- Sadzawka R., A., M.A. Carrasco R., R. Grez Z. y M.L. Mora G. 2005b. Métodos de análisis de compost. 142p. Serie Actas N° 30, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Santiago, Chile.
- Sadzawka R., A., R. Grez Z., M.A. Carrasco R., M.L. Mora G. y H. Flores P. 2005c. Evolución analítica de los laboratorios de análisis de suelos en Chile. R.C. Suelo Nutr. Veg. (Chile) 5(2), 26-34.
- Sadzawka R., A., H. Flores P., R. Grez Z., M.L. M.A. Carrasco R. Mora G., y C. Rojas W. 2005d. Comisión de Normalización y Acreditación de la Sociedad Chilena de la Ciencia del Suelo. Programa de acreditación de laboratorios – Ronda normal 2006-1 – Análisis de suelos ácidos. 37p.
- Sadzawka R., A., H. Flores P., R. Grez Z., M.L. Mora G., M.A. Carrasco R. y C. Rojas W. 2005e. Comisión de Normalización y Acreditación de la Sociedad Chilena de la Ciencia del Suelo. Programa de acreditación de laboratorios – Ronda normal 2006-2 – Análisis de suelos afectados por sales. 28p.
- Sadzawka R., A., M.A. Carrasco R., R. Grez Z., M.L. Mora G., H. Flores P. y A. Neaman. 2006a. Métodos de análisis de suelos recomendados para los suelos de Chile. Revisión 2006. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Serie Actas INIA N° 34, Santiago, Chile, 164 p.
Disponible en: <http://www.inia.cl/medios/biblioteca/serieactas/NR33998.pdf>
- Sadzawka R., A., M.A. Carrasco R., H. Flores P., R. Grez Z., M.L. Mora G. y A. Neaman. 2006b. Programa de acreditación de laboratorios. Ronda normal 2006-3. Análisis de compost. Comisión de Normalización y Acreditación de laboratorios, Sociedad Chilena de la Ciencia del Suelo. 37 p.
- Sadzawka R., A., M.A. Carrasco R., H. Flores P., R. Grez Z., M.L. Mora G. y A. Neaman. 2006c. Programa de acreditación de laboratorios. Ronda normal 2006-6. Análisis de compost. Comisión de Normalización y Acreditación de laboratorios, Sociedad Chilena de la Ciencia del Suelo. 31 p.
- Sadzawka R., A., Carrasco R., R. Grez Z., H. Flores P., M.L. Mora G. y A. Neaman, 2006d. Programa de acreditación de laboratorios. Ronda normal 2007-1. Análisis de suelos ácidos. Comisión de Normalización y Acreditación de laboratorios, Sociedad Chilena de la Ciencia del Suelo, 37p.
- Sadzawka R., A., M.A. Carrasco R., R. Grez Z., H. Flores P., M.L. Mora G. y A. Neaman, 2006e. Programa de acreditación de laboratorios. Ronda normal 2007-2. Análisis de suelos afectados por sales. Comisión de Normalización y Acreditación de laboratorios, Sociedad Chilena de la Ciencia del Suelo, 28 p.
- Sadzawka R., A., M.A. Carrasco R., R. Demanet F., H. Flores P., R. Grez Z., M.L. Mora G., y A. Neaman. 2007a. Métodos de análisis de tejidos vegetales. Segunda edición. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Serie Actas INIA N° 40, Santiago, Chile, 139 p.
- Sadzawka R., A., H. Flores P., R. Grez Z., M.A. Carrasco R., M.L. Mora G., Alexander Neaman y Rolando Demanet F. 2007b. Programa de acreditación de laboratorios. Ronda normal 2007-4. Análisis de tejidos vegetales. Comisión de Normalización y Acreditación de laboratorios, Sociedad Chilena de la Ciencia del Suelo. 39p.
- Sadzawka R., A., M.A. Carrasco R., R. Demanet B., H. Flores P., R. Grez Z., M.L. Mora G., A. Neaman y G. Romeny K. 2008a. Programa de acreditación de laboratorios. Ronda normal 2008-1. Análisis de suelos ácidos. Comisión de Normalización y Acreditación de laboratorios, Sociedad Chilena de la Ciencia del Suelo, 37p.
- Sadzawka R., A., M.A. Carrasco R., R. Demanet B., H. Flores P., R. Grez Z., M.L. Mora G., A. Neaman y G. Romeny K. 2008b. Programa de acreditación de laboratorios. Ronda normal 2008-2. Análisis de suelos afectados por sales. Comisión de Normalización y Acreditación de laboratorios, Sociedad Chilena de la Ciencia del Suelo, 28p.
- Sadzawka R., M.A. Carrasco R., R. Demanet B., H. Flores P., R. Grez Z., M.L. Mora G., A. Neaman y G. Romeny K. 2008c. Programa de acreditación de laboratorios. Ronda normal 2009-1. Análisis de suelos ácidos. Comisión de Normalización y Acreditación de laboratorios, Sociedad Chilena de la Ciencia del Suelo, 33p.
- Sadzawka R., A., M.A. Carrasco R., R. Demanet B., H. Flores P., R. Grez Z., M.L. Mora G., A. Neaman y G. Romeny K. 2008d. Programa de acreditación de laboratorios. Ronda normal 2009-2. Análisis de suelos afectados por sales. Comisión de Normalización y Acreditación de laboratorios, Sociedad Chilena de la Ciencia del Suelo, 25p.
- Sadzawka R., A., M.A. Carrasco R., R. Demanet F., H. Flores P., R. Grez Z., Pedro Hernández N., M.L. Mora G., A. Neaman y G. Romeny K. 2009. Evolución de la calidad analítica de laboratorios de suelos en Chile. XI Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo, Sociedad Chilena de la Ciencia del Suelo, Boletín N° 21, Santiago, Chile, p.29.
- Sadzawka R., A., G. Romeny K., H. Flores P., R. Demanet B., R. Grez Z., P. Hernández N., M. Mora G. y A. Neaman. 2012. Programa de acreditación de laboratorios. Ronda normal Interlaboratorios de tejidos vegetales. Comisión de Normalización y Acreditación de laboratorios, Sociedad Chilena de la Ciencia del Suelo, 43p.

- Sadzawka R., A., G. Romeny K. y H. Flores P. 2014. Ronda normal Interlaboratorios de tejidos vegetales. Comisión de Normalización y Acreditación de laboratorios, Sociedad Chilena de la Ciencia del Suelo, 43p.
- Van Reewijk, L.P. 1998. Guidelines for quality management in soil and plant laboratories. ISRIC. FAO Soils Bulletin 74, Rome , Italy, 143p.
- Zagal V., E. y A. Sadzawka R. 2007a. Protocolo de métodos de análisis para suelos y lodos. Disponible en: www.sag.cl. (Recursos naturales / Gestión Ambiental / Publicaciones y documentos / Protección calidad aguas y suelos).
- Zagal V., E. y A. Sadzawka R. 2007b. Implementación del sistema para la validación de los métodos de análisis y mediciones de laboratorio en suelos y lodos. Disponible en: www.sag.cl. (Recursos naturales / Gestión Ambiental / Publicaciones y documentos / Protección calidad aguas y suelos).
- Zagal V., E. y A. Sadzawka R. 2009. Rondas interlaboratorios de análisis de lodos y de suelos. Rondas 2008 y 2009. Informe de Convenio Universidad de Concepción – Servicio Agrícola y Ganadero, 109p.