



Universidad
Complutense
Madrid

Proyecto de Innovación Educativa

Enseñanza de la Calidad en los Laboratorios del Dpto. Química Analítica

Resultados del primer semestre.
Asignatura: Química Analítica II.

Curso 2012-2013
3º curso Grado en Química

Introducción y Objetivos



INTRODUCCIÓN

- Un ejercicio de intercomparación es un proceso planificado por el que una serie de laboratorios analizan un material para comparar sus resultados entre sí.
- Los ejercicios de intercomparación ayudan a los laboratorios a mejorar la calidad de sus ensayos y a poder demostrar ante terceros su competencia técnica.

OBJETIVOS

- Motivar a los alumnos sobre la necesidad de obtener resultados fiables en los laboratorios de Química Analítica.
- Fomentar el espíritu crítico de los estudiantes para evaluar los resultados analíticos y proponer medidas correctoras si fueran necesarias.
- Estudiar y aplicar una herramienta importante de los sistemas de calidad, fundamentales en un laboratorio químico.

ENSAYOS



● **Muestra de suelo agrícola y extracto**

Analitos: Humedad. Método: Gravimetría

pH. Método: Potenciometría

Potasio. Método: Absorción atómica de llama

Fósforo. Método: Espectrofotometría UV-V

Conductividad. Método: Electrométrico

● **Muestra de Ostra (Material de Referencia)**

Analitos: Selenio. Método: Absorción atómica- hidruro

Mercurio. Método: Absorción atómica- vapor frío

● **Muestra de leche en polvo (La Lechera – Nestle)**

Analitos: Humedad. Método: Gravimetría

Cenizas. Método: Gravimetría

Cinc. Método: Absorción atómica de llama

Calcio. Método: Absorción atómica de llama

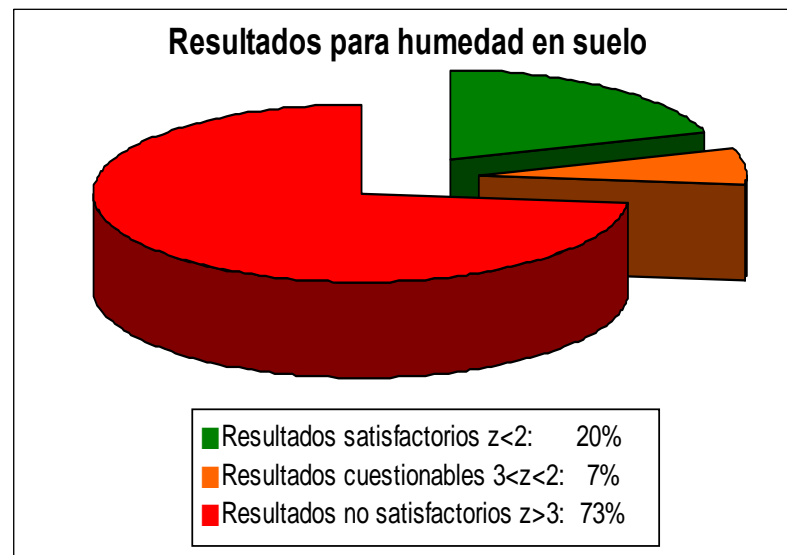
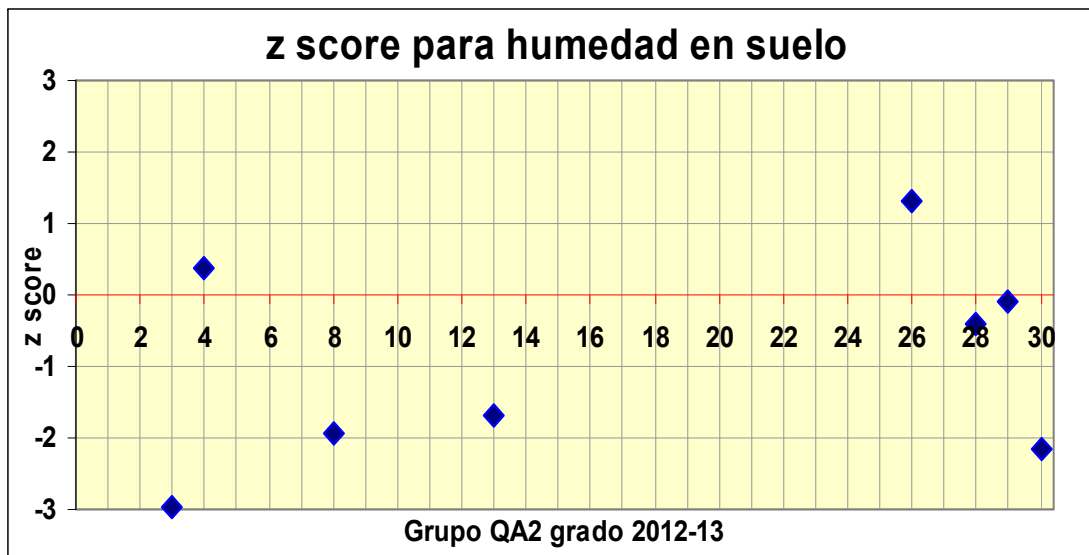
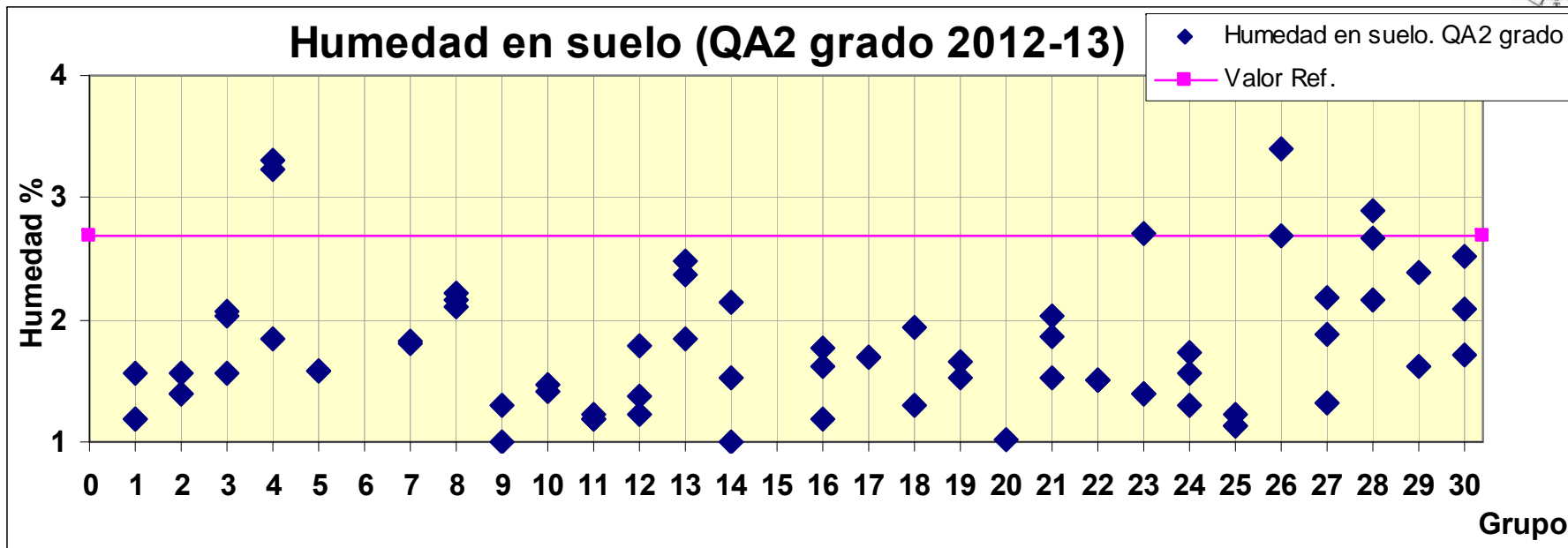
Hierro. Método: Absorción atómica – cámara de grafito

Suelo agrícola



Gr.	Humedad		pH		Conductividad		K mg/kg sms		P mg/kg sms	
	Mgrupo	z score	Mgrupo	z score	Mgrupo	z score	Mgrupo	z score	Mgrupo	z score
1	1,31	-5,10	8,09	0,70	211	-2,34	469	-0,76	53,9	-0,43
2	1,45	-4,58	7,99	0,18	261	-1,32	650	0,88	69,3	0,86
3	1,89	-2,98	7,78	-0,87	207	-2,44	451	-0,92	22,1	-3,00
4	2,79	0,38	7,94	-0,05	277	-1,00	483	-0,63	70,3	0,94
5	1,59	-4,09	7,92	-0,18	238	-1,81	398	-1,39	53,0	-0,50
6	10.75	29,85	7,78	-0,87	205	-2,46	458	-0,85	22,1	-3,00
7	1,82	-3,24	7,93	-0,10	293	-0,67	523	-0,27	55,4	-0,30
8	2,17	-1,94	8,03	0,40	329	0,06	516	-0,33	52,9	-0,51
9	1,15	-5,70	7,93	-0,13	237	-1,82	550	-0,02	74,5	1,29
10	1,44	-4,63	7,69	-1,33	243	-1,70	515	-0,34	64,6	0,46
11	1,20	-5,51	7,79	-0,78	203	-2,52	1.0	-4,97	1.0	-4,83
12	1,46	-4,56	7,81	-0,68	219	-2,18	483	-0,63	58,1	-0,07
13	2,23	-1,69	7,90	-0,25	304	-0,45	400	-1,38	52,3	-0,56
14	1,56	-4,20	7,77	-0,90	276	-1,02	666	1,02	64,4	0,45
15	10.62	29,37	8,00	0,23	229	-1,99	507	-0,41	69,5	0,88
16	1,52	-4,35	8,04	0,45	253	-1,48	268	-2,57	27,4	-2,64
17	1,70	-3,67	7,52	-2,18	237	-1,82	461	-0,83	52,5	-0,55
18	1,62	-3,98	7,87	-0,43	246	-1,64	0.0	-4,98	70,3	0,94
19	1,59	-4,07	8,31	1,82	242	-1,71	468	-0,76	128.4	5,78
20	1,02	-6,19	8,02	0,37	358	0,65	363	-1,72	43,3	-1,31
21	1,80	-3,28	8,19	1,18	303	-0,48	340	-1,92	92,0	2,75
22	1,50	-4,41	8,17	1,10	294	-0,66	481	-0,65	47,6	-0,95
23	1,83	-3,17	8,18	1,13	314	-0,24	503	-0,45	81,2	1,85
24	1,53	-4,28	8,15	0,98	315	-0,23	445	-0,98	49,1	-0,82
25	1,16	-5,65	8,22	1,37	279	-0,97	254	-2,70	49,4	-0,80
26	3,05	1,31	7,61	-1,72	243	-1,70	240	-2,82	53,9	-0,43
27	1,80	-3,31	7,85	-0,48	280	-0,94	403	-1,35	57,8	-0,10
28	2,58	-0,41	8,06	0,53	300	-0,54	433	-1,08	53,5	-0,46
29	2,66	-0,10	8,00	0,23	296	-0,61	467	-0,77	62,5	0,29
30	2,11	-2,15	7,86	-0,45	302	-0,49	526	-0,25	69,5	0,87
Media=	1,77		7,95		266		454		56,9	
Sd=	0,51		0,19		41		100		16,0	
Sd%=	29,04		2,34		15		22		28,1	
V. Ref.=	2,69		7,95		326		553		59	
Sd asig.=	0,27		0,2		49		111		12	
Sd asig%=-	10		3		15		20		20	

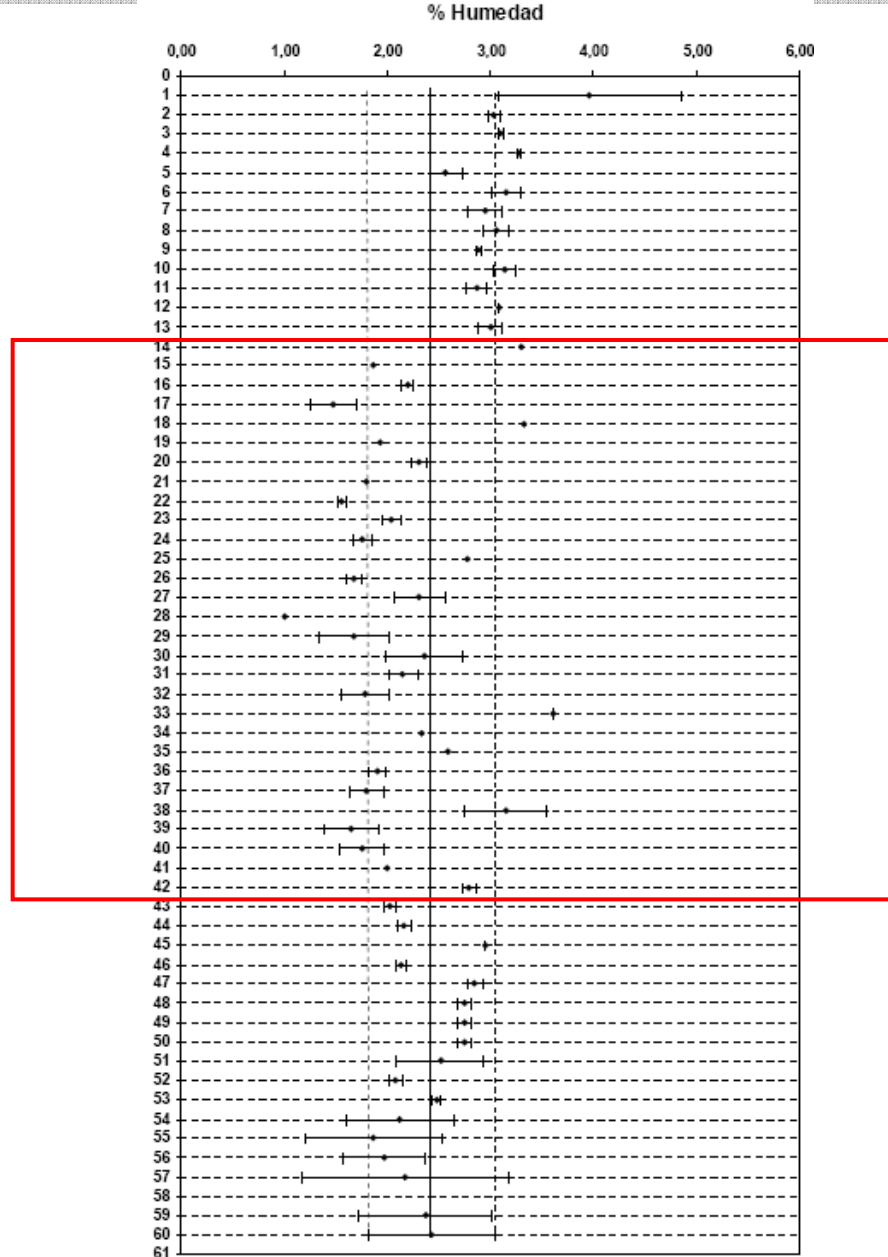
Determinación de humedad en suelo agrícola



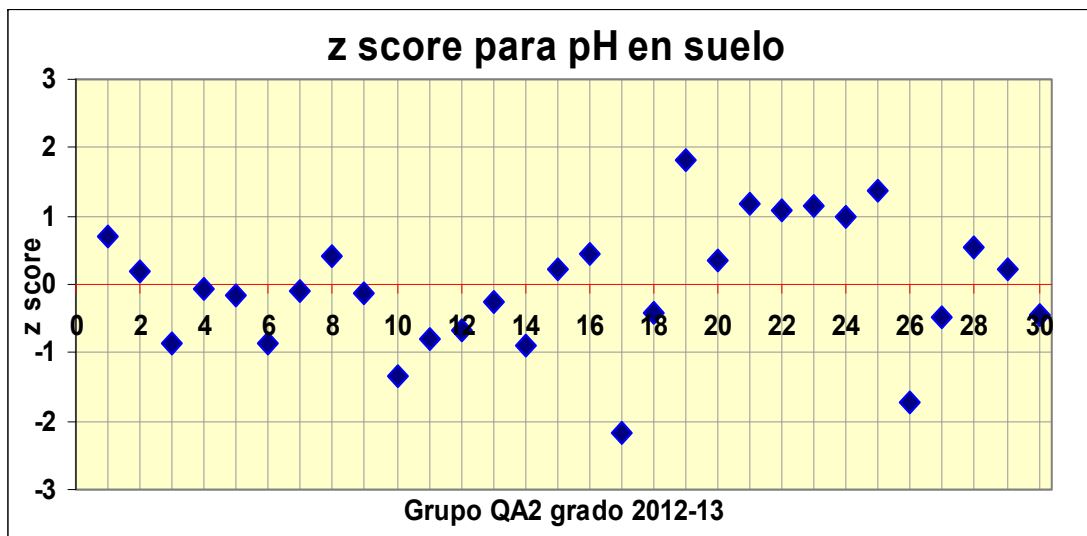
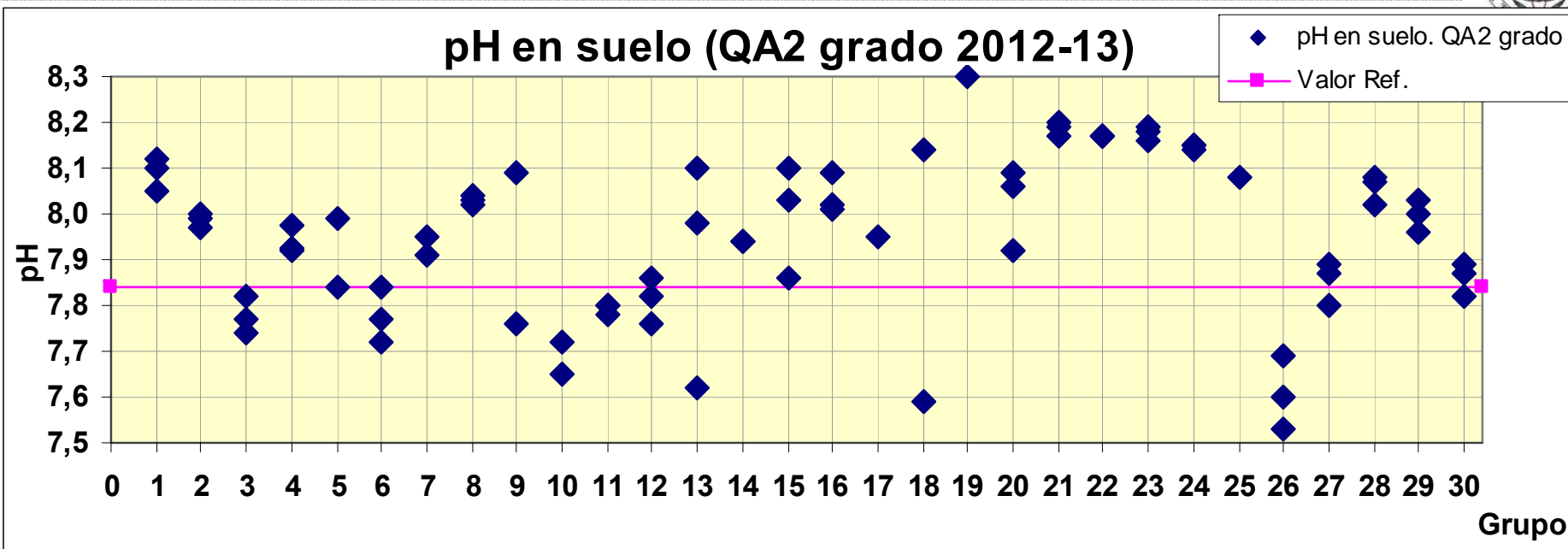
Determinación de humedad en suelo agrícola. Interlaboratorios



**EQ grado UCM
Curso 2011-12**



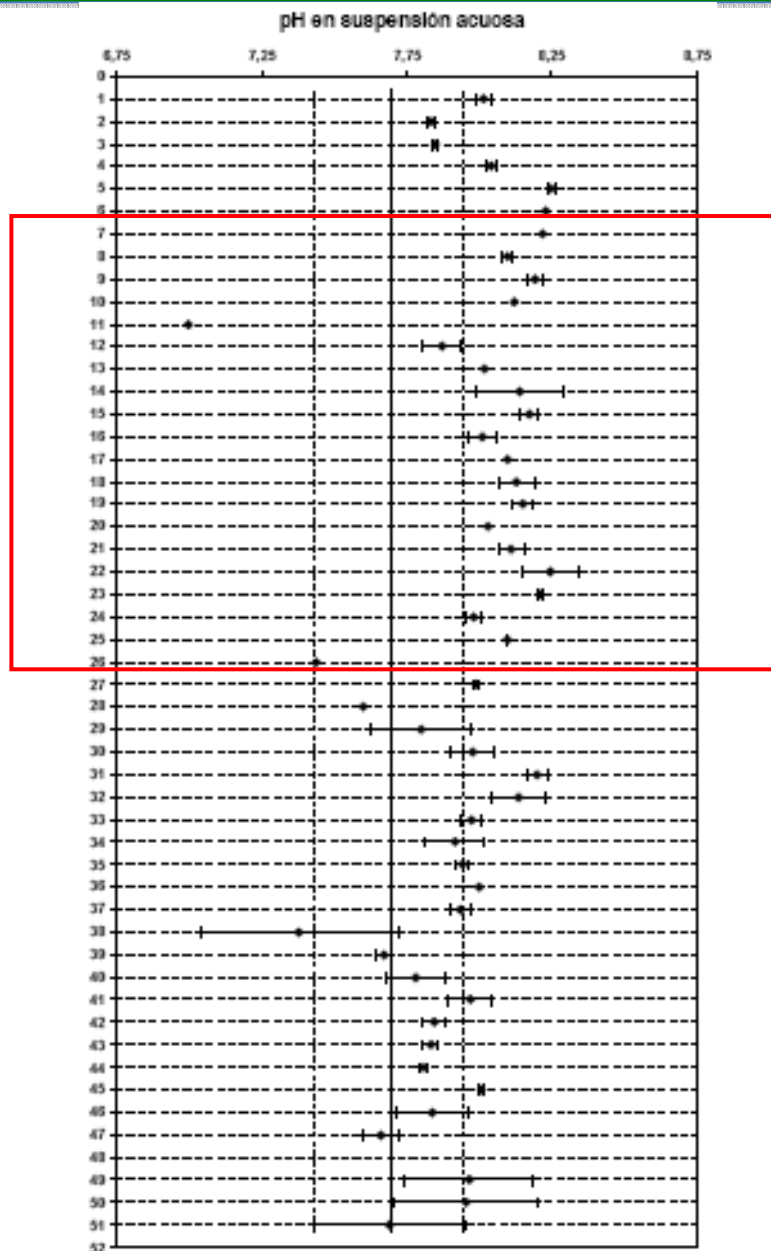
Determinación de pH en suelo agrícola



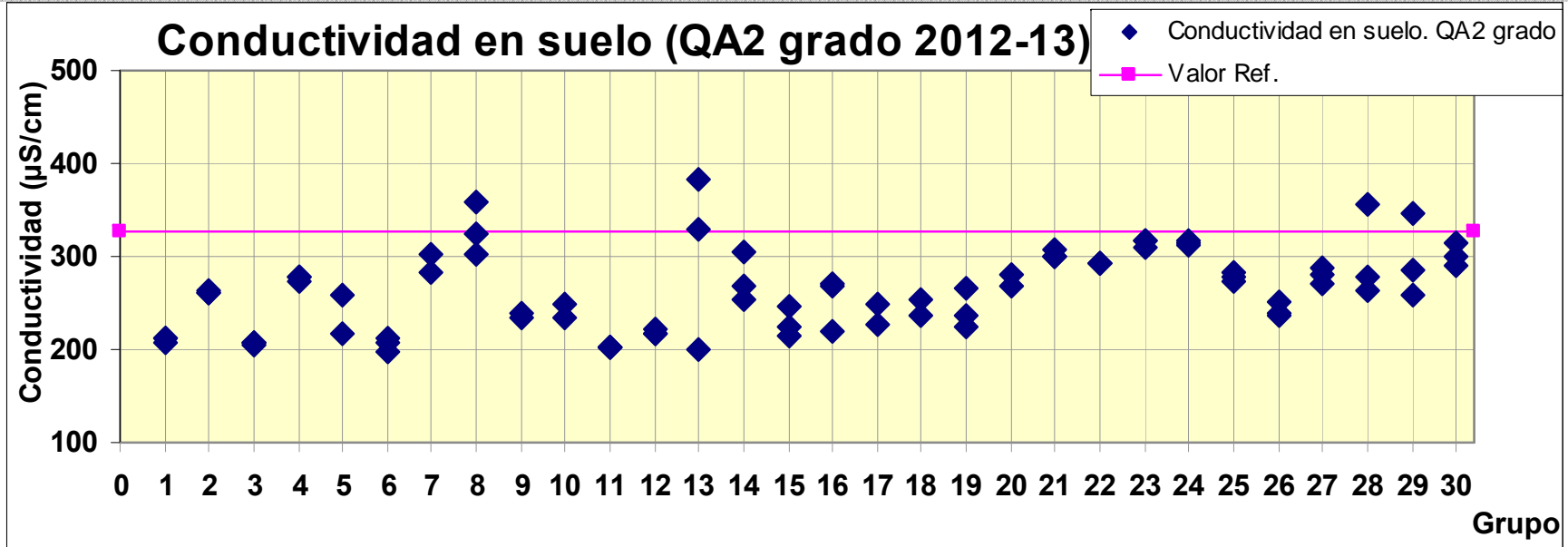
Determinación de pH en suelo agrícola. Interlaboratorios



EQ grado UCM
Curso 2011-12



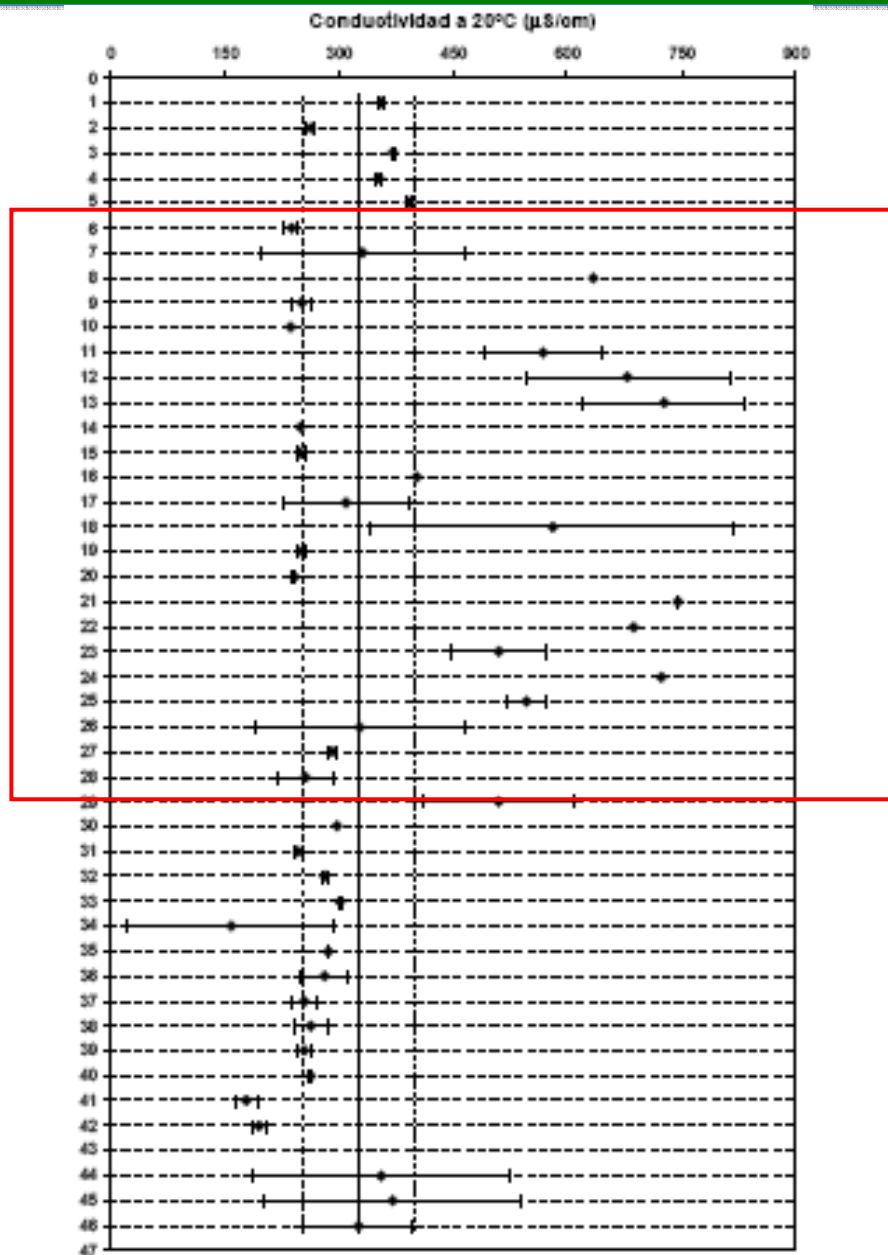
Determinación de conductividad en suelo agrícola



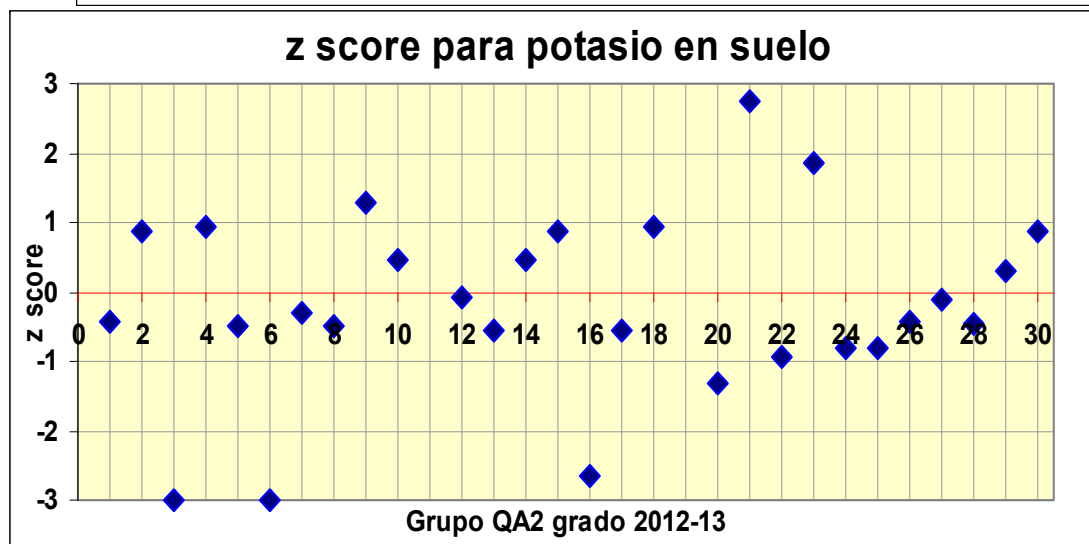
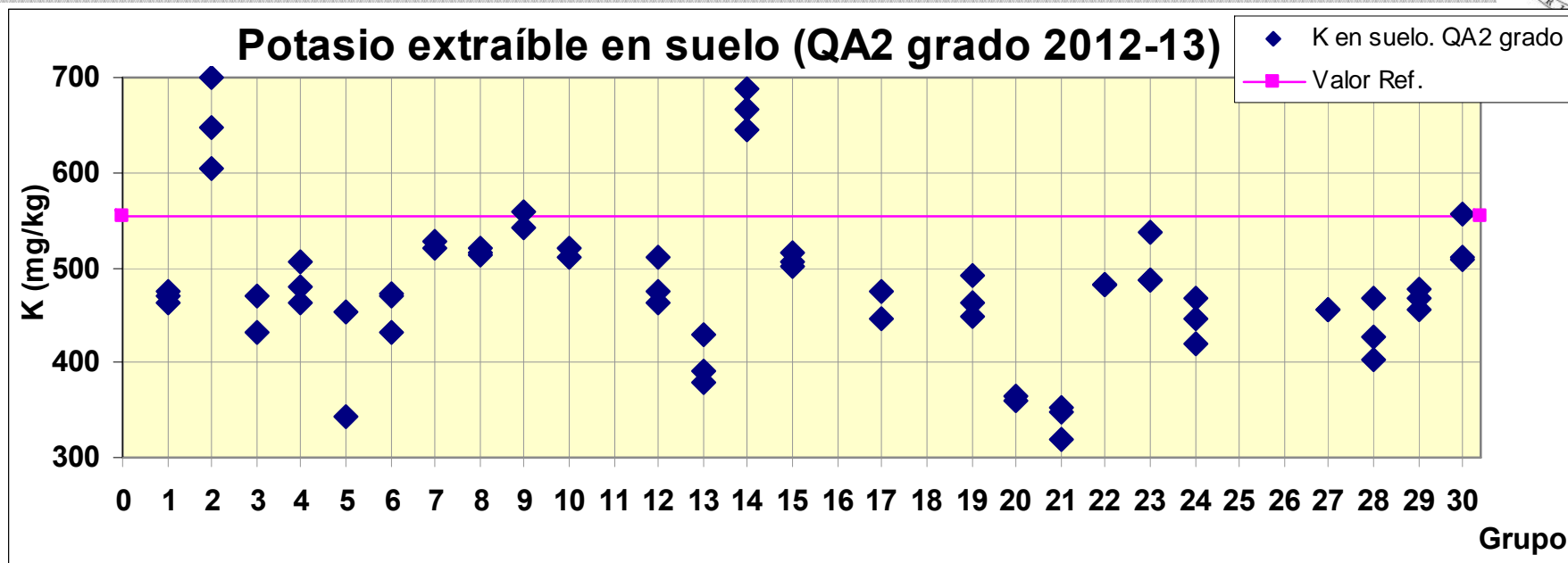
Determinación de conductividad en suelo agrícola. Interlaboratorios



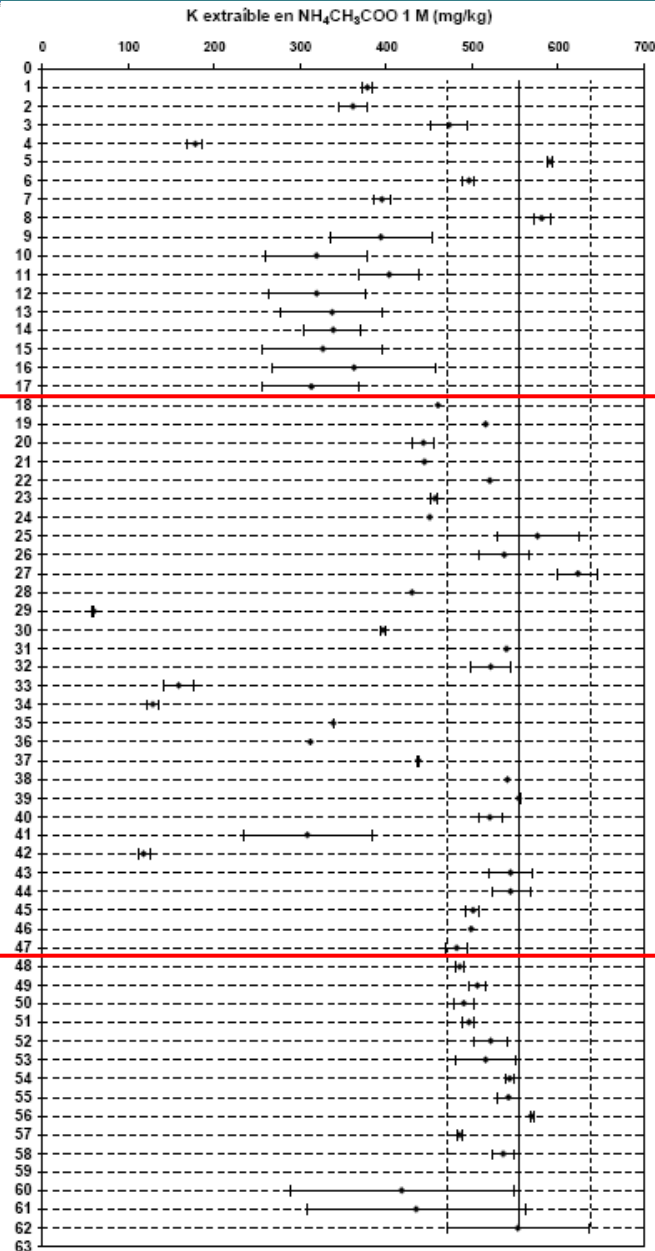
EQ grado UCM
Curso 2011-12



Determinación de potasio extraíble en suelo agrícola

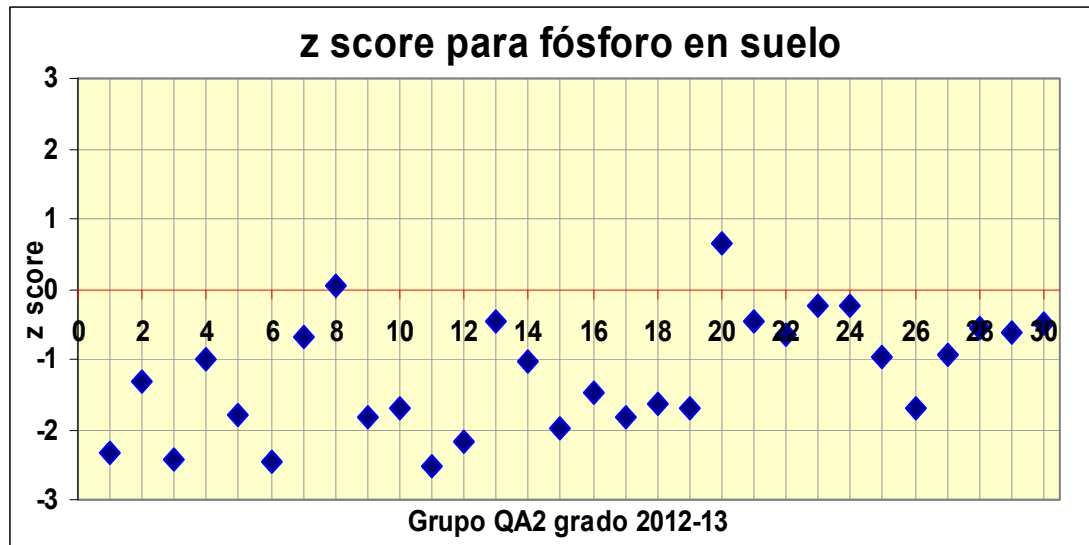
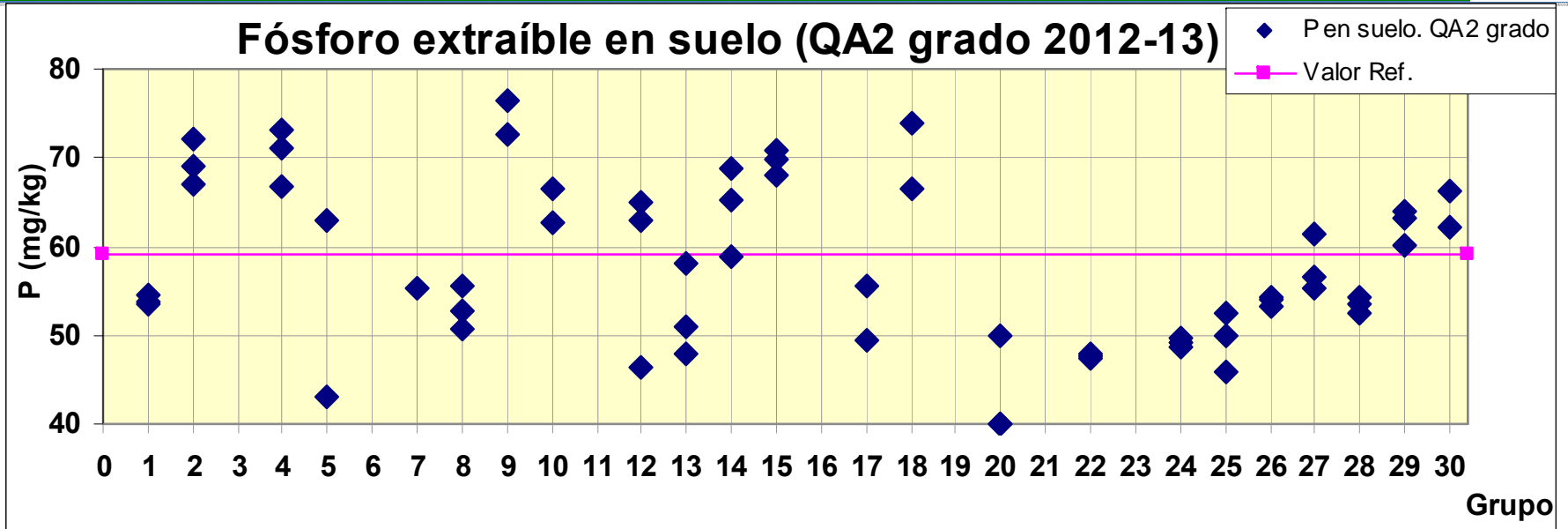


Potasio extraíble en suelo agrícola. Interlaboratorio



EQ grado UCM
Curso 2011-12

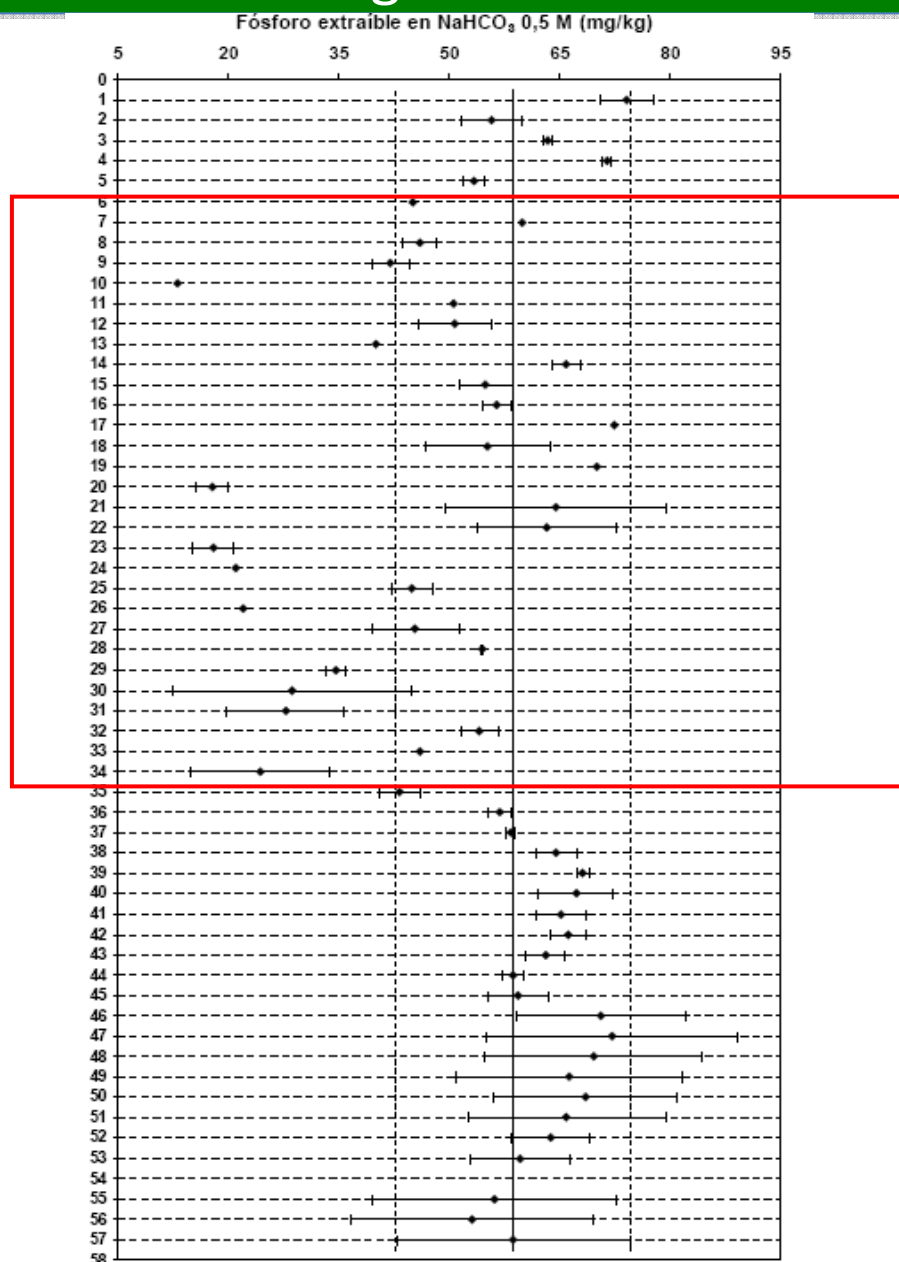
Determinación de fósforo extraíble en suelo agrícola



Fósforo extraíble en suelo agrícola. Interlaboratorios



EQ grado UCM
Curso 2011-12

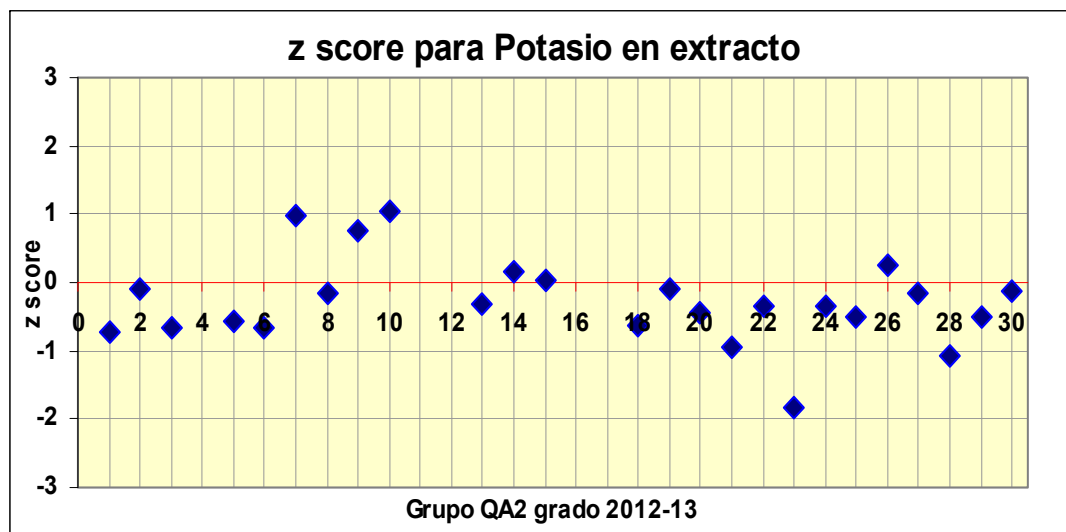
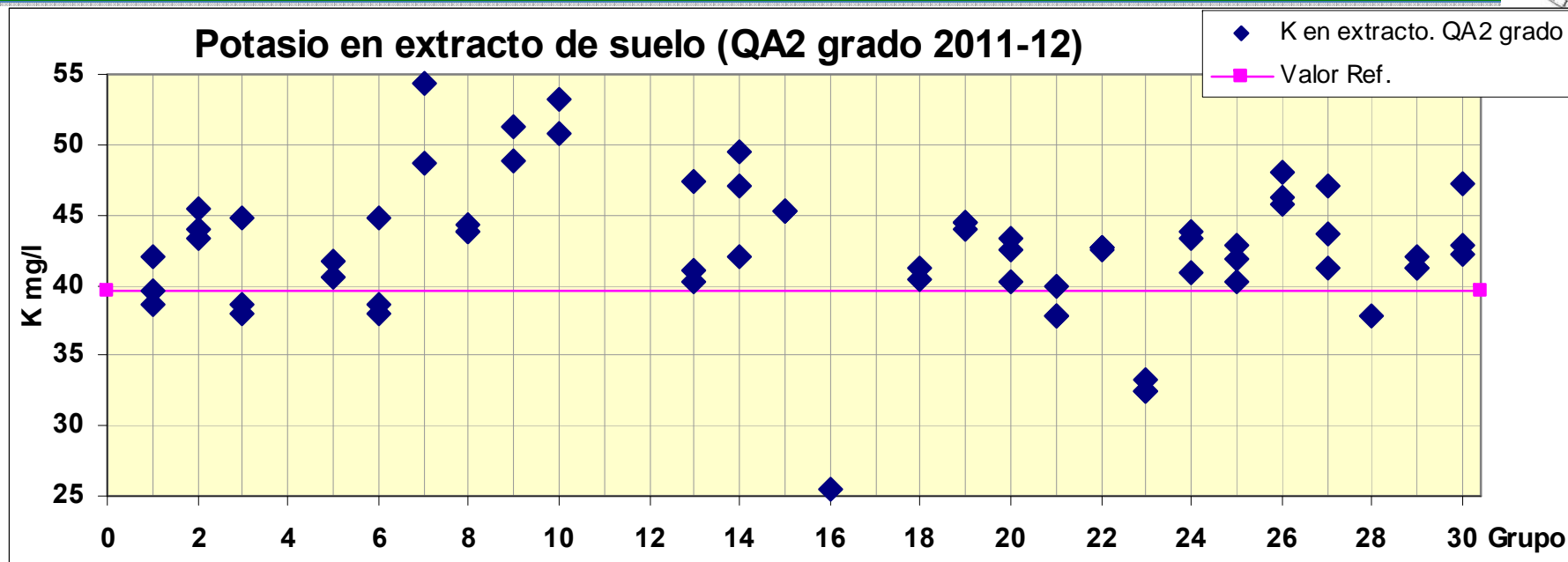


Potasio en extracto de suelo agrícola



Gr.	K extracto (mg/l)	
	Mgrupo	z score
1	40,1	-0,73
2	44,3	-0,11
3	40,5	-0,67
4	86.1	6,09
5	41,1	-0,57
6	40,5	-0,67
7	51,5	0,97
8	44,0	-0,15
9	50,1	0,76
10	52,0	1,04
11	8.3	-5,56
12	8.6	-5,40
13	42,9	-0,31
14	46,2	0,17
15	45,2	0,03
16	23,2	-3,23
17	8.3	-5,44
18	40,8	-0,62
19	44,3	-0,10
20	42,0	-0,44
21	38,5	-0,96
22	42,6	-0,35
23	32,7	-1,82
24	42,7	-0,35
25	41,7	-0,49
26	46,7	0,24
27	44,0	-0,15
28	37,7	-1,08
29	41,5	-0,52
30	44,1	-0,13
Media=	42,3	
Sd=	5,7	
Sd%=	13,4	
V. Ref.=	45,0	
Sd asig.=	6,8	
Sd asig%=	15,0	

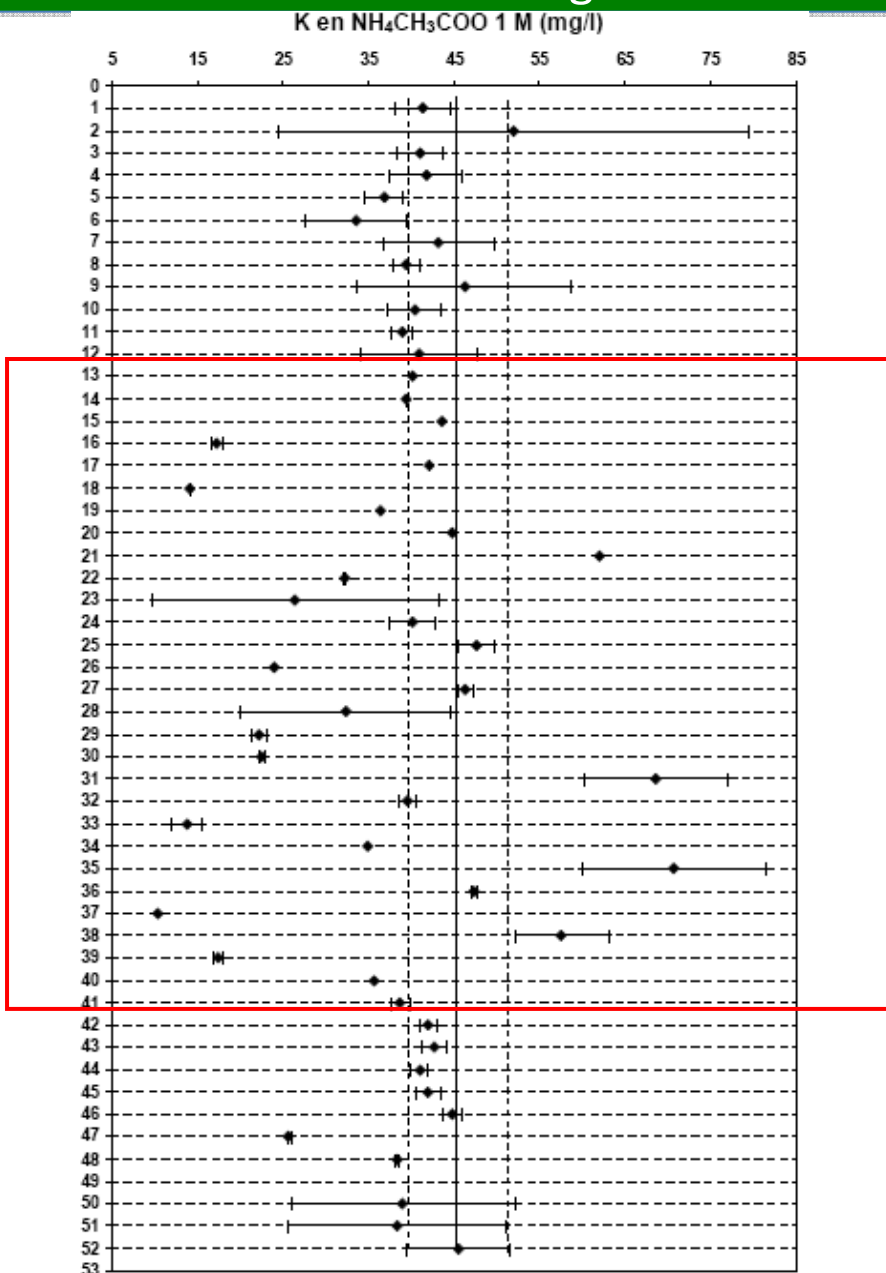
Determinación de potasio en extracto de suelo agrícola



Determinación de potasio en extracto de suelo agrícola. Interlaboratorios



**EQ grado UCM
Curso 2011-12**

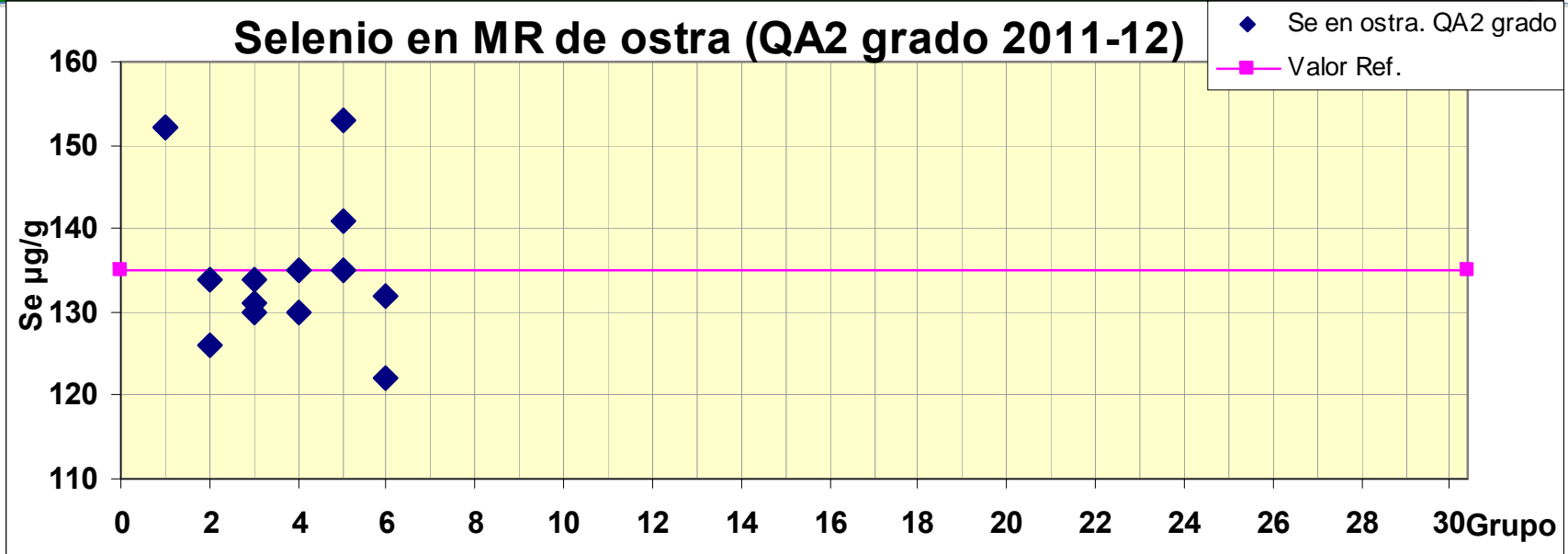


Metales en material de referencia de ostra

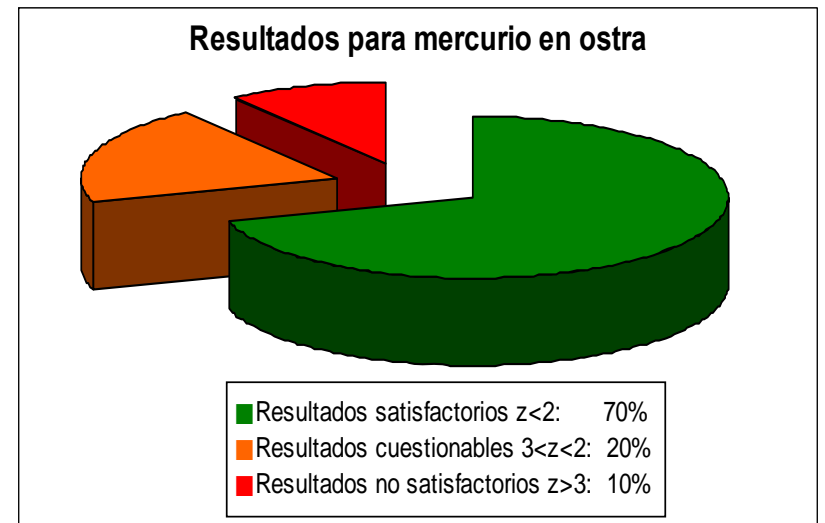
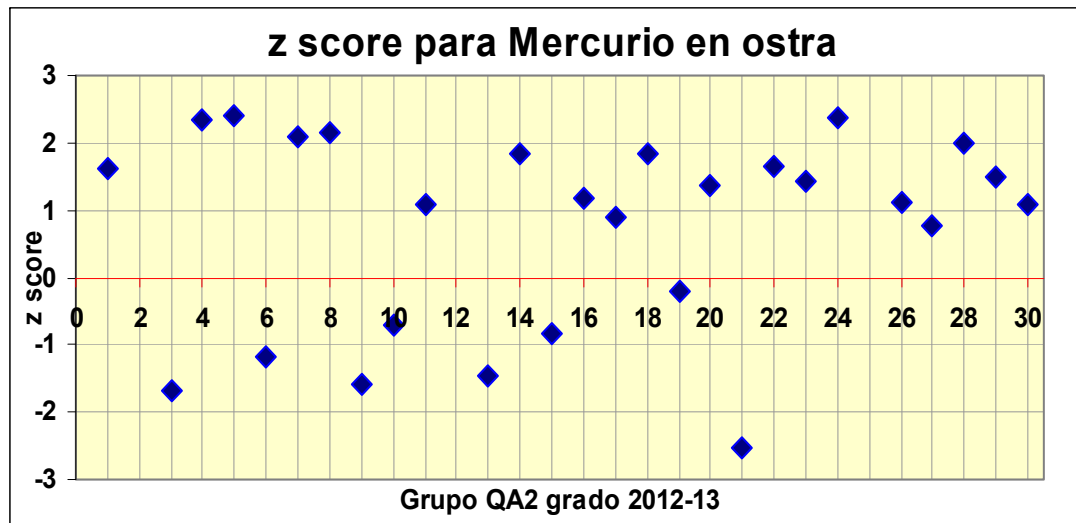
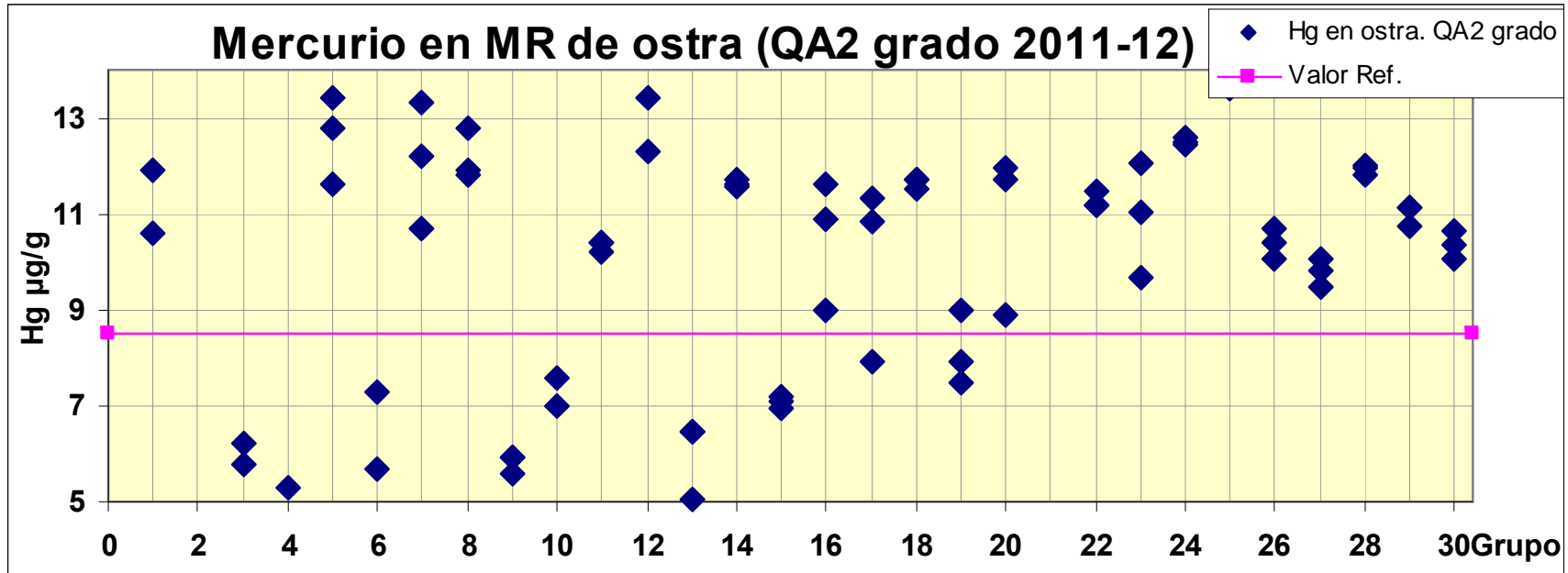


Gr.	Selenio		Mercurio	
	Mgrupo	z score	Mgrupo	z score
1	152	0,85	11,3	1,62
2	130	-0,25	0,9	-5,96
3	132	-0,17	5,6	-1,69
4	109	-1,30	12,5	2,35
5	143	0,40	12,6	2,41
6	127	-0,40	6,5	-1,18
7			12,1	2,10
8			12,2	2,16
9			5,8	-1,59
10			7,3	-0,71
11			10,3	1,08
12			13,9	3,16
13			6,0	-1,47
14			11,6	1,85
15			7,1	-0,84
16			10,5	1,17
17			10,0	0,90
18			11,6	1,85
19			8,1	-0,22
20			10,8	1,38
21			4,2	-2,52
22			11,3	1,64
23			10,9	1,42
24			12,5	2,36
25			14,1	3,31
26			10,4	1,11
27			9,8	0,76
28			11,9	2,00
29			11,0	1,48
30			10,3	1,08
Media=	132		10,08	
Sd=	15		2,63	
Sd%=	11		26	
V. Ref.=	135		8,50	
Sd asig.=	20		1,70	
Sd asig%=	15		20	

Determinación de selenio en ostra



Determinación de mercurio en ostra

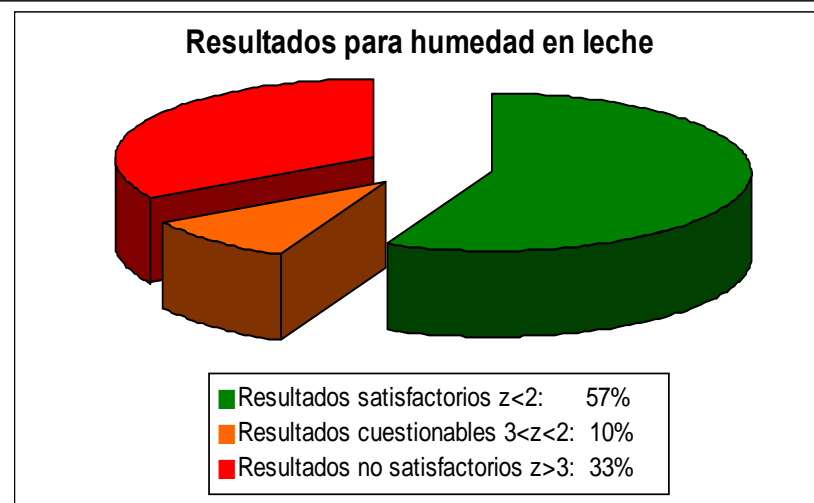
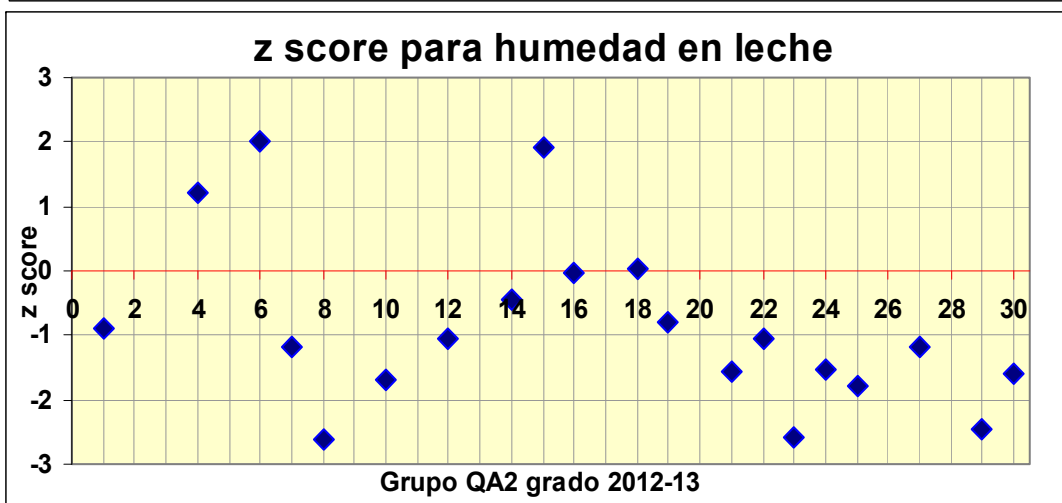
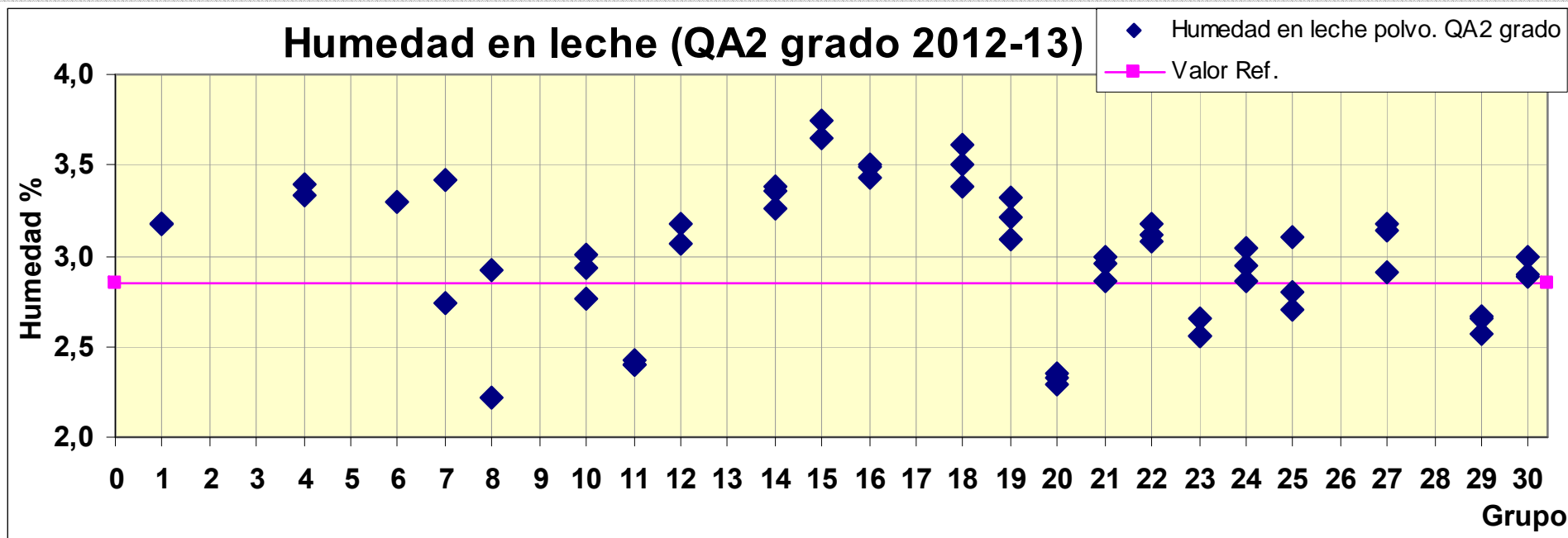


Leche en polvo



Gr.	Humedad %		Cenizas %		Zn mg/kg sms		Ca % sms		Fe mg/kg sms	
	Media	z score	Media	z score	Media	z score	Media	z score	Media	z score
1	3,18	-0,89	7,33	2,25	31,12	-0,50	0,83	0,68	13,38	1,82
2	Sin dato	-10,00	Sin dato	-10,00	Sin dato	-10,00	Sin dato	-10,00	Sin dato	-10,00
3	5,93	6,97	6,06	0,16	11,64	-4,46	0,66	-0,80	12,06	1,45
4	3,92	1,22	6,59	1,03	34,41	0,16	0,41	-2,98	9,40	0,69
5	21,96	52,77	13,00	11,54	334,20	61,10	5,12	38,67	19,75	3,64
6	4,21	2,00	7,64	2,75	16,15	-3,55	0,85	0,88	11,02	1,15
7	3,08	-1,17	6,35	0,64	33,50	-0,02	0,73	-0,18	0,14	-1,96
8	2,57	-2,63	14,66	14,26	31,69	-0,39	0,91	1,42	2,89	-1,18
9	11,71	23,49	6,36	0,65	37,09	0,71	0,82	0,58	5,88	-0,32
10	2,90	-1,69	15,61	15,82	27,40	-1,26	0,70	-0,44	9,95	0,84
11	2,41	-3,10	6,07	0,17	27,16	-1,31	0,72	-0,30	7,32	0,09
12	3,13	-1,04	6,07	0,18	30,28	-0,67	0,75	0,00	6,19	-0,23
13	4,92	4,07	6,24	0,45	40,50	1,40	0,60	-1,37	10,65	1,04
14	3,33	-0,45	6,35	0,63	29,27	-0,88	0,55	-1,77	5,71	-0,37
15	4,16	1,90	6,24	0,46	36,83	0,66	0,80	0,41	3,18	-1,09
16	3,47	-0,05	6,16	0,33	12,21	-4,35	0,76	0,06	5,47	-0,44
17	1,19	-6,57	4,81	-1,88	31,64	-0,40	0,83	0,74	0,77	-1,78
18	3,50	0,02	6,22	0,42	36,56	0,60	0,81	0,50	9,55	0,73
19	3,21	-0,81	6,30	0,56	31,56	-0,41	0,80	0,44	4,67	-0,67
20	2,32	-3,33	5,96	0,00	27,46	-1,25	0,71	-0,38	9,00	0,57
21	2,94	-1,57	6,24	0,46	33,33	-0,05	0,74	-0,12	10,33	0,95
22	3,13	-1,04	6,43	0,77	32,75	-0,17	0,78	0,24	0,59	-1,83
23	2,59	-2,57	6,23	0,45	30,72	-0,58	0,84	0,80	4,39	-0,75
24	2,95	-1,54	6,28	0,53	24,24	-1,90	0,86	0,94	4,33	-0,76
25	2,87	-1,78	5,13	-1,37	37,32	0,76	0,81	0,56	8,76	0,50
26	12,75	26,46	5,97	0,02	36,10	0,51	1,13	3,39	1,93	-1,45
27	3,07	-1,19	14,81	14,51	35,17	0,32	0,85	0,88	7,76	0,22
28	12,53	25,83	7,39	2,34	44,60	2,24	0,92	1,47	5,33	-0,48
29	2,63	-2,45	6,37	0,67	29,82	-0,77	0,87	1,06	4,37	-0,75
30	2,93	-1,61	6,19	0,38	32,44	-0,24	0,88	1,15	1,05	-1,70
Media=	4,81		7,42		41,3		0,93		6,75	
Sd=	4,42		2,96		56,82		0,82		4,44	
Sd%=	91,95		39,97		137,6		87,6		66	
V. Ref.=	3,49		5,96		33,6		0,75		7,00	
Sd asig.=	0,35		0,61		4,92		0,11		3,50	
Sd asig%=	10		10		15		15		50	

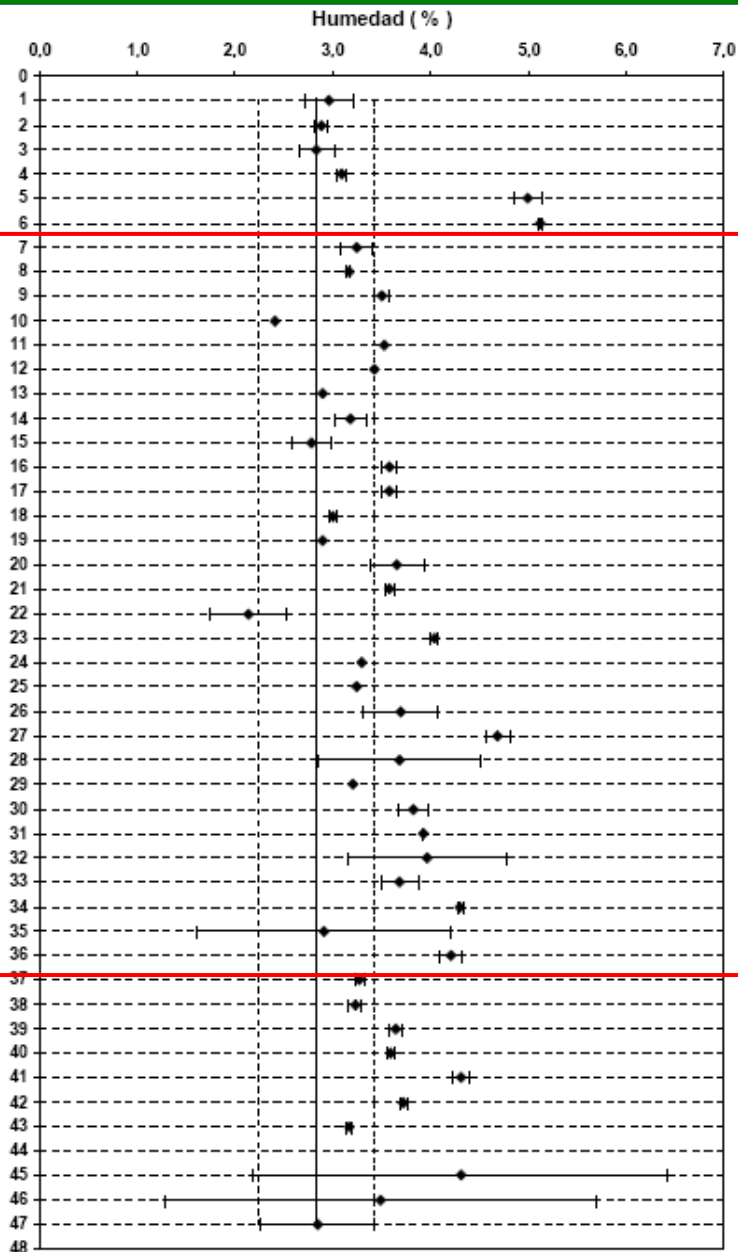
Determinación de humedad en leche en polvo



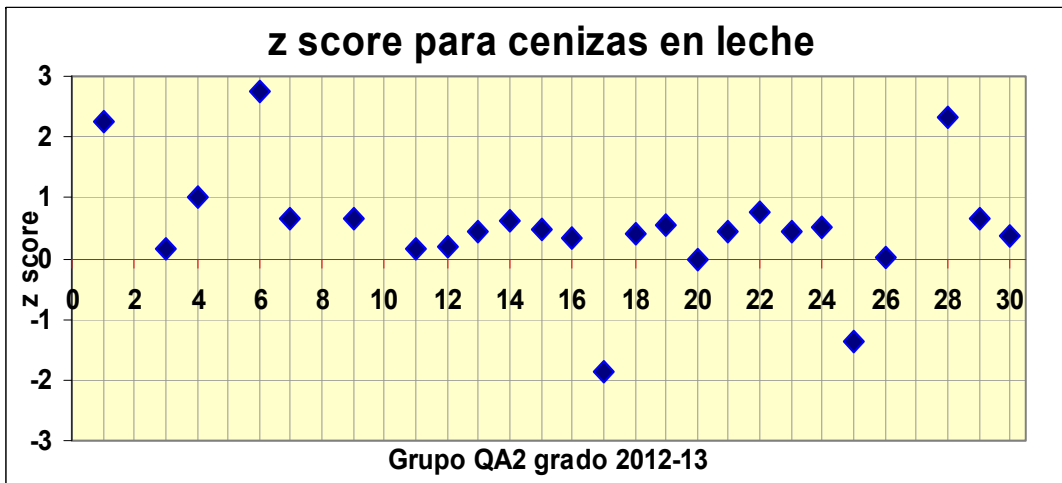
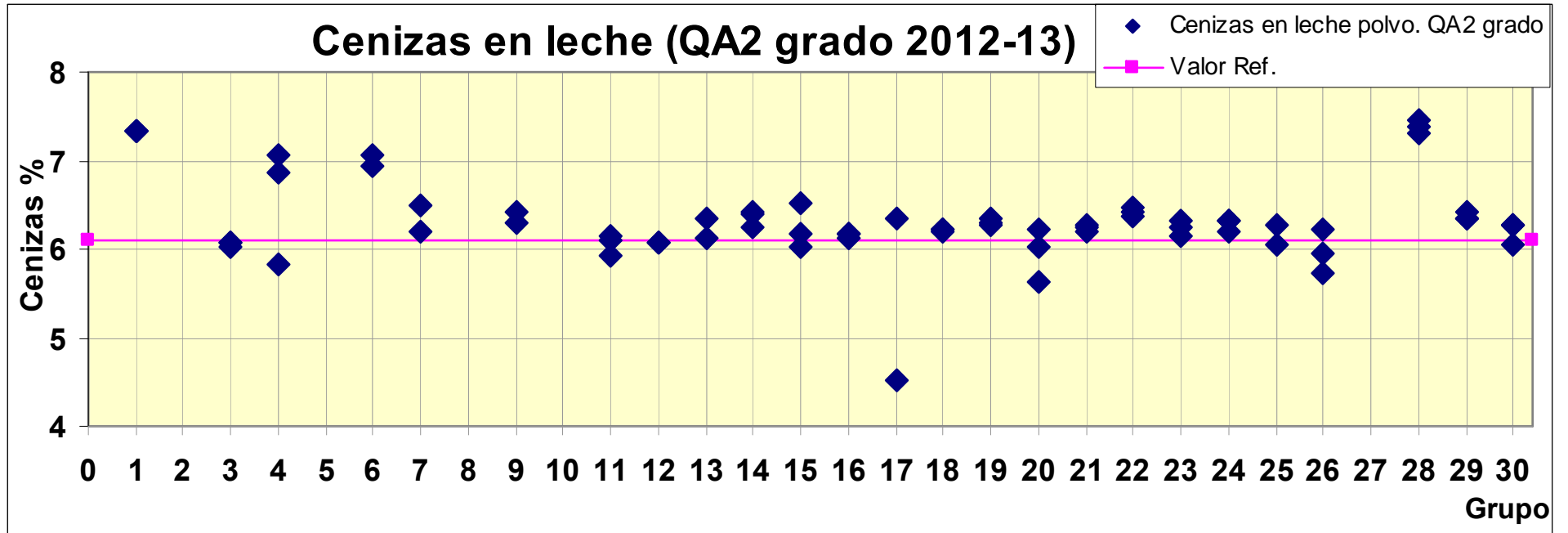
Determinación de humedad en leche en polvo. Interlaboratorios



**EQ grado UCM
Curso 2011-12**



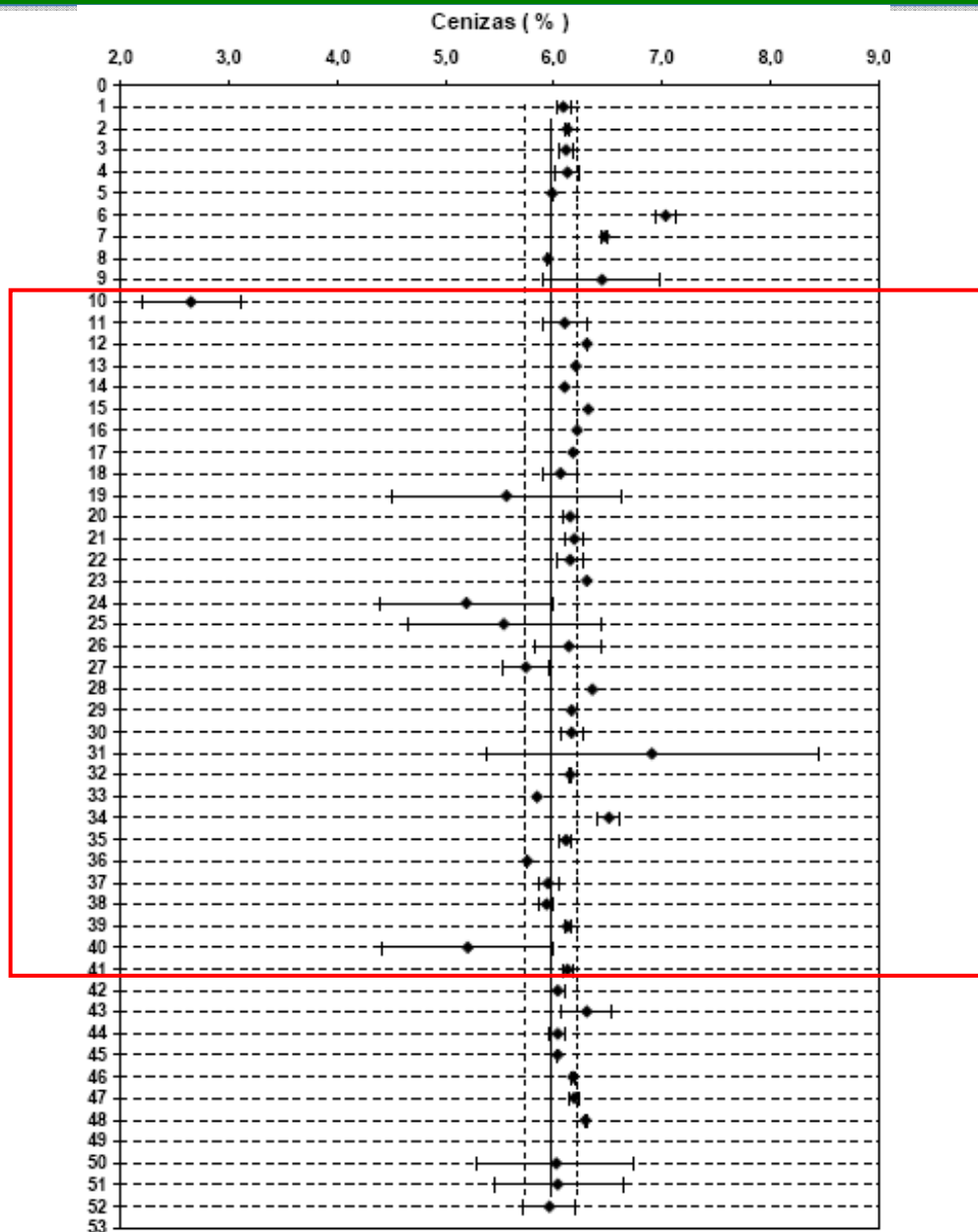
Determinación de cenizas en leche en polvo



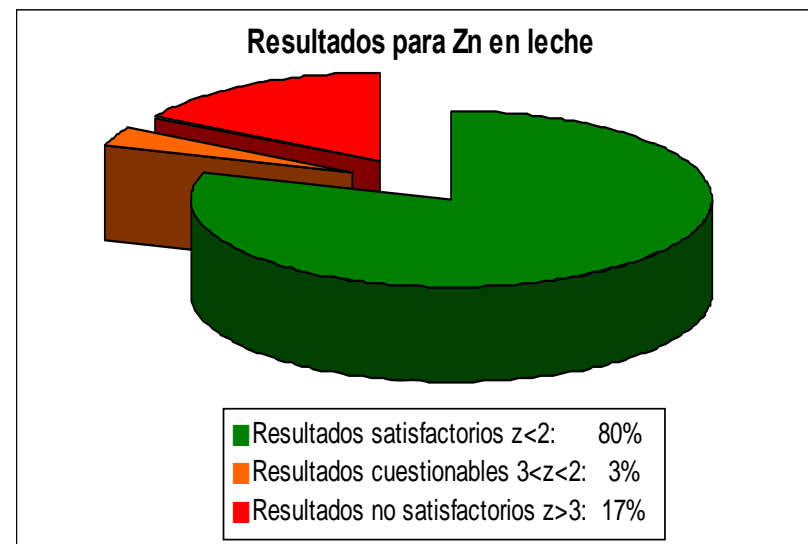
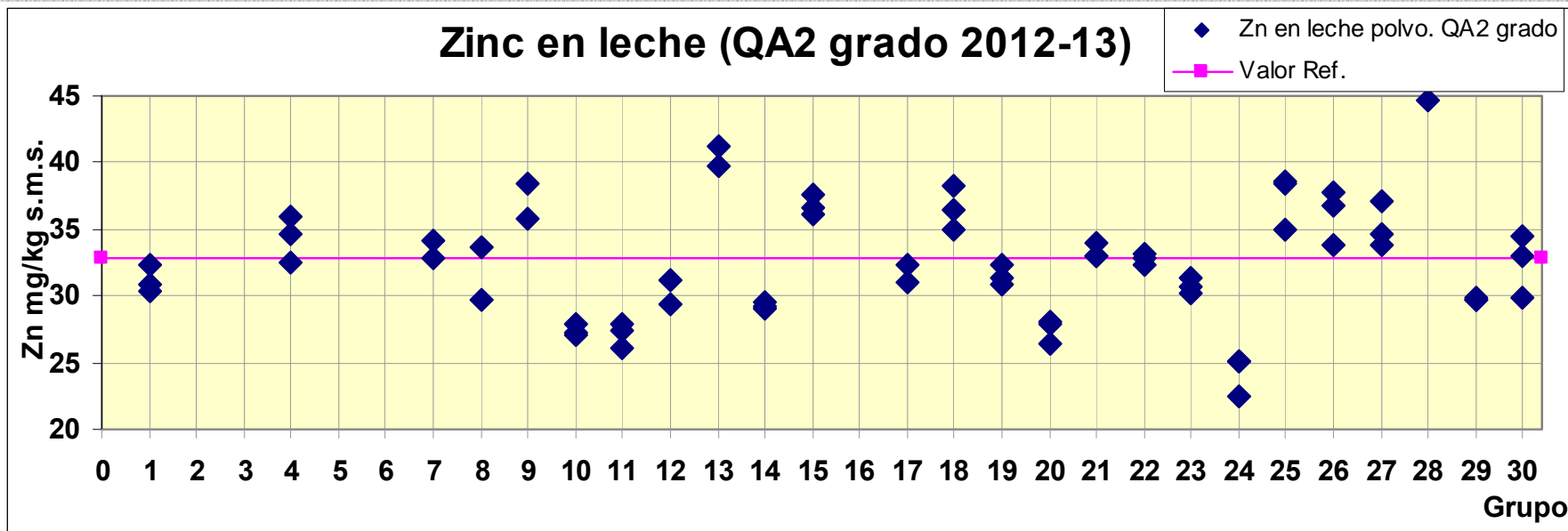
Determinación de cenizas en leche en polvo. Interlaboratorios



**EQ grado UCM
Curso 2011-12**



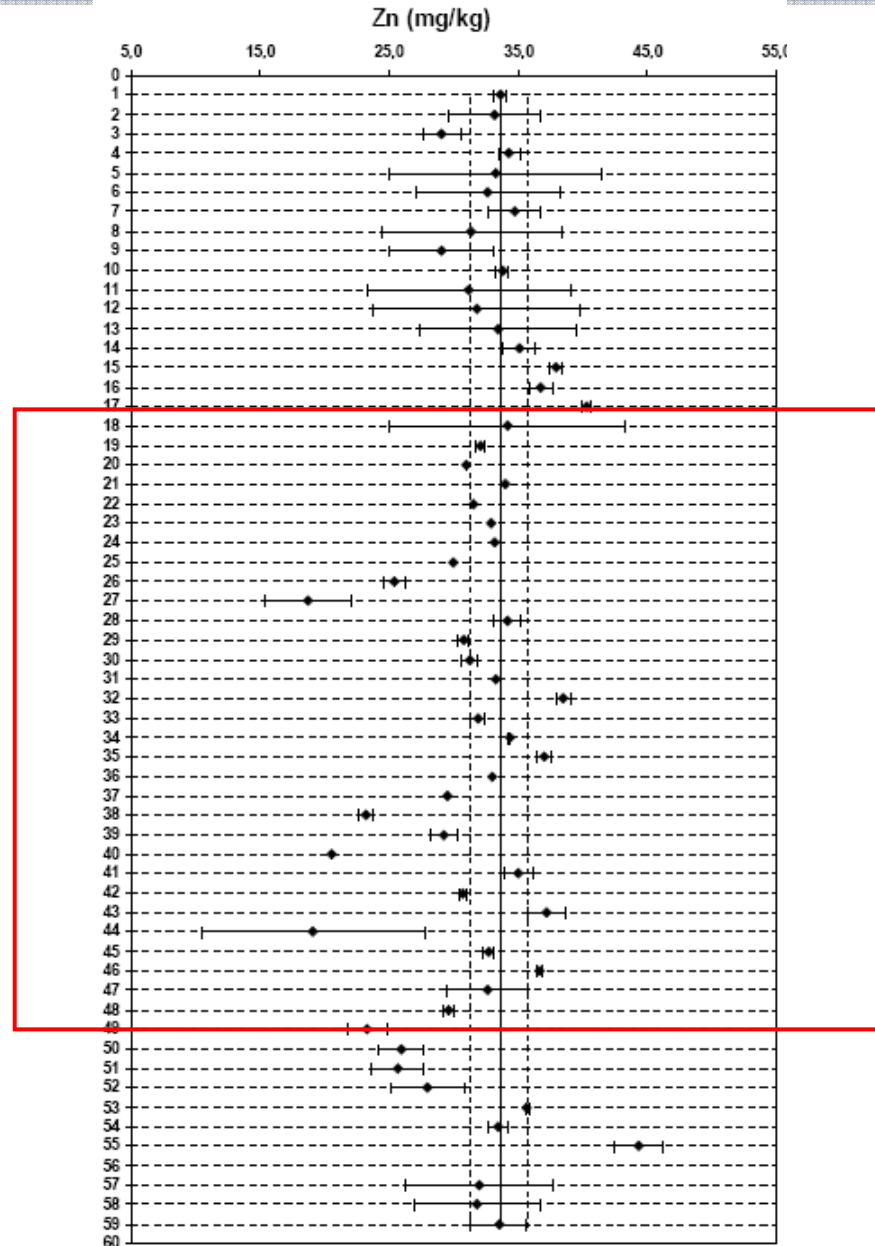
Determinación de cinc en leche en polvo



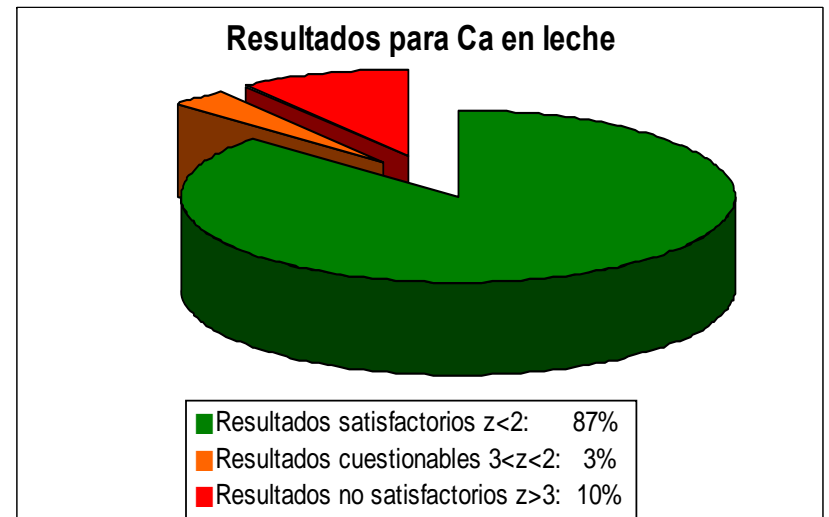
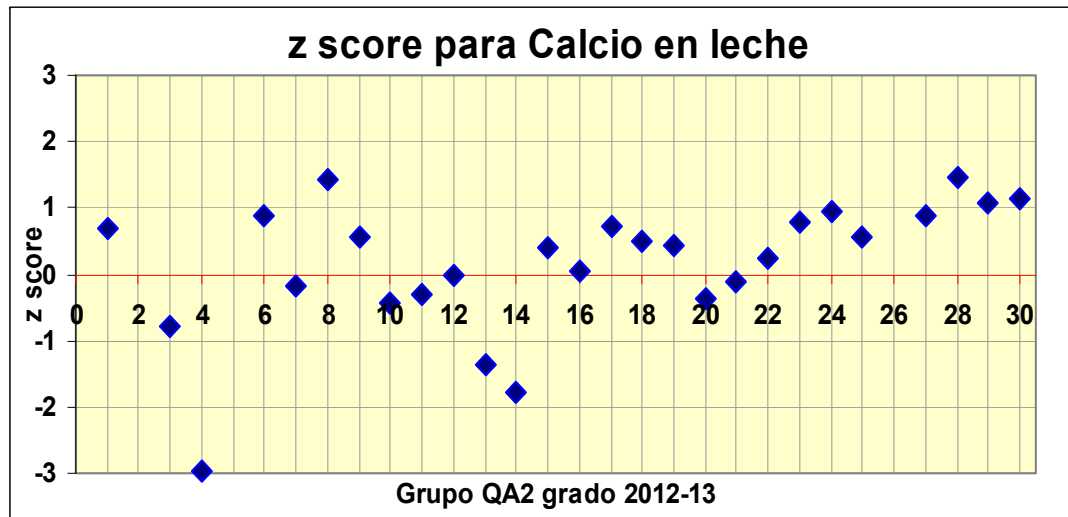
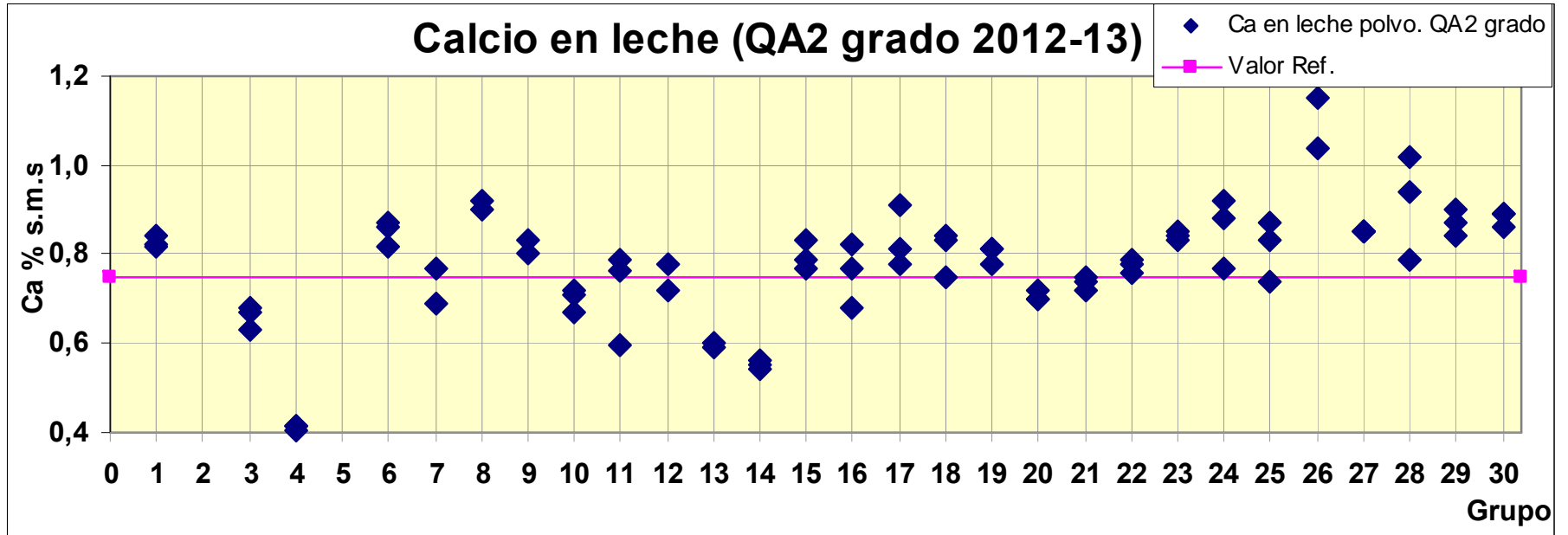
Determinación de cinc en leche en polvo. Interlaboratorios



**EQ grado UCM
Curso 2011-12**



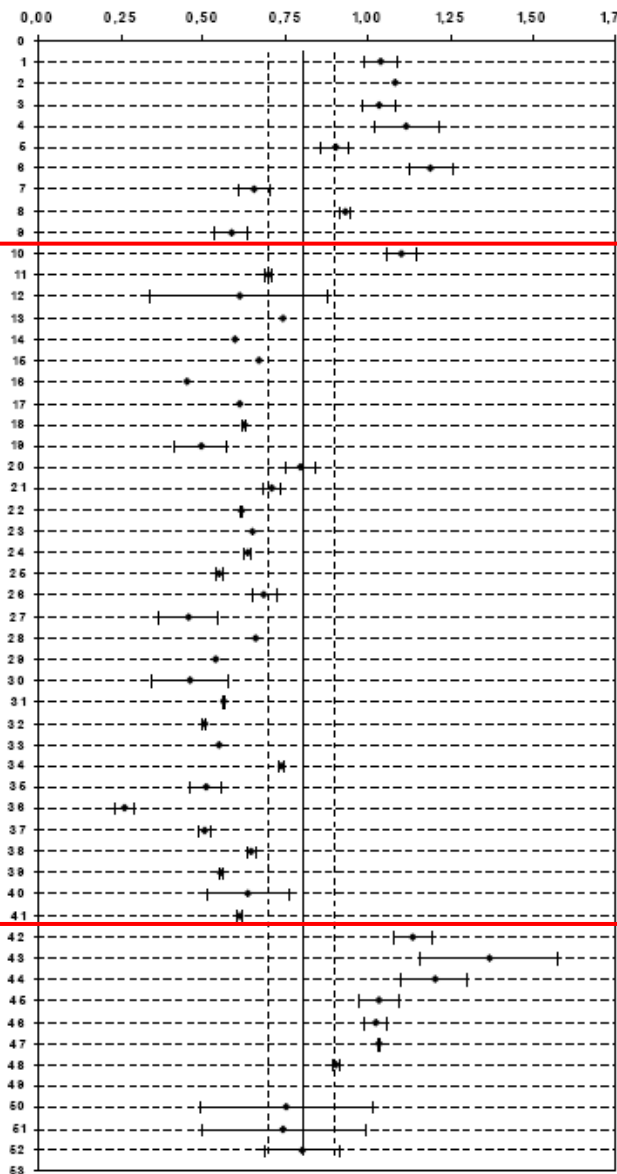
Determinación de calcio en leche en polvo



Determinación de calcio en leche en polvo. Interlaboratorios

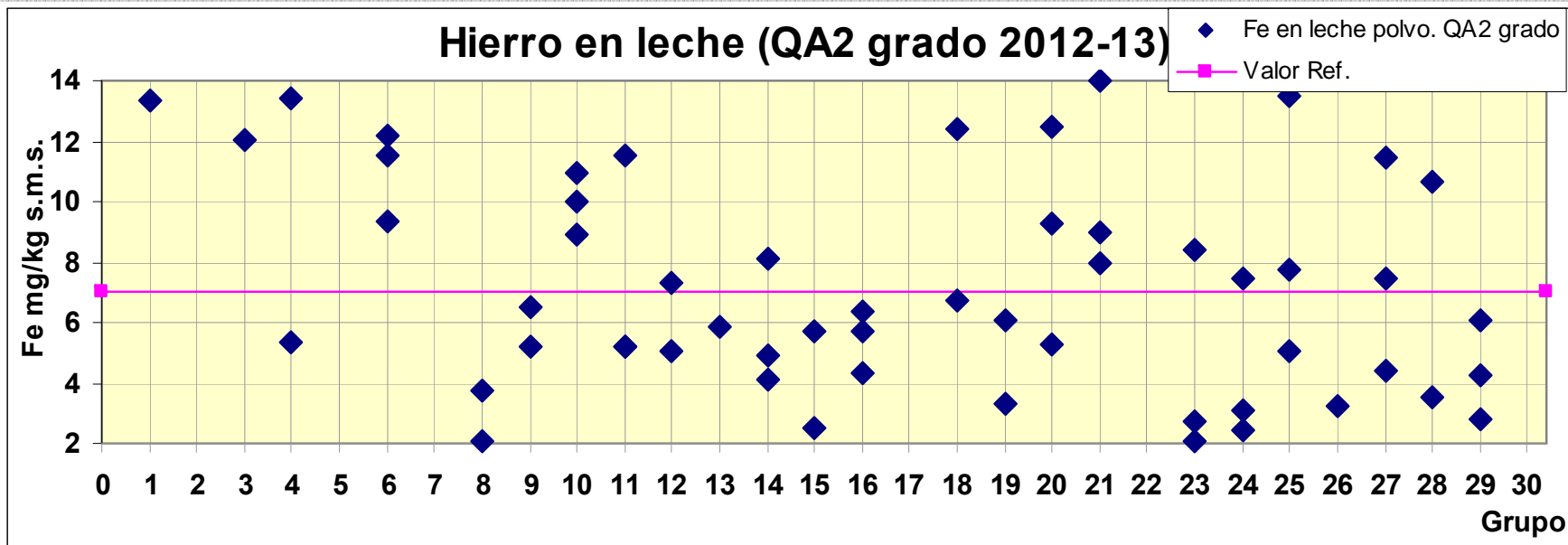


Ca (%)



EQ grado UCM
Curso 2011-12

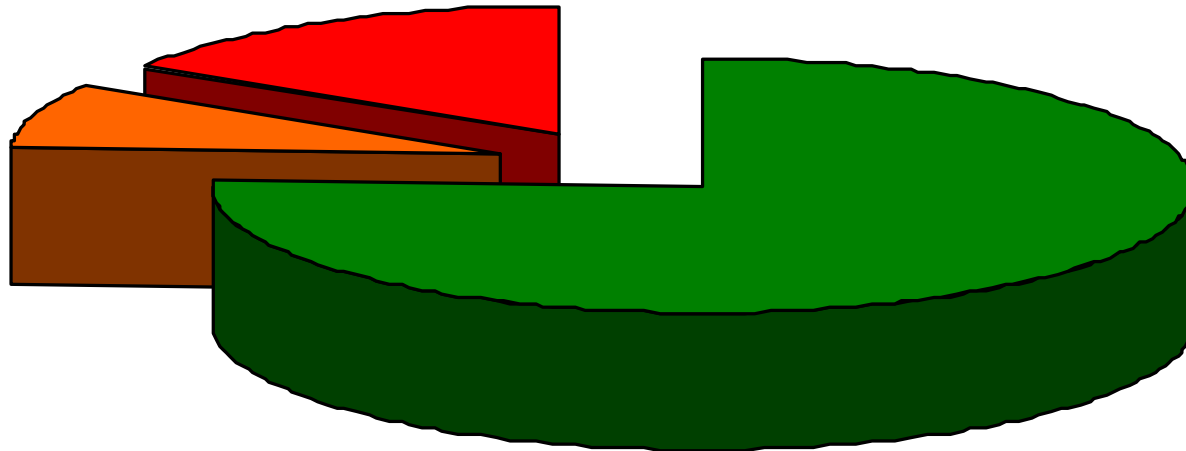
Determinación de hierro en leche en polvo



Resultados globales por asignaturas



Resultados globales Asignatura: Química Analítica 2 (3º curso del grado en Química)



■ Resultados satisfactorios $z < 2$:	76%
■ Resultados cuestionables $3 < z < 2$:	8%
■ Resultados no satisfactorios $z > 3$:	16%