



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 2013-2014
3º curso Grado en Química



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.**



● Muestra de suelo agrícola

Analitos: Humedad. Método: Gravimetría

Potasio. Método: Fotometría de llama

Fósforo. Método: Espectrofotometría UV-V

● 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

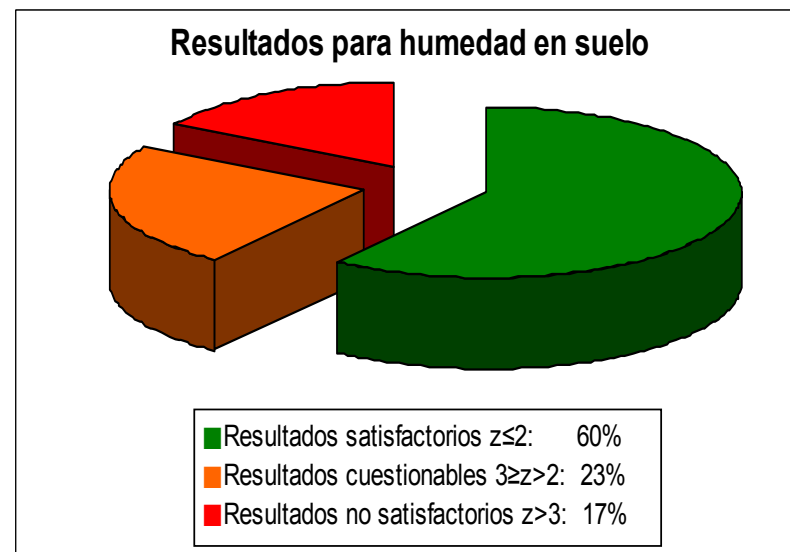
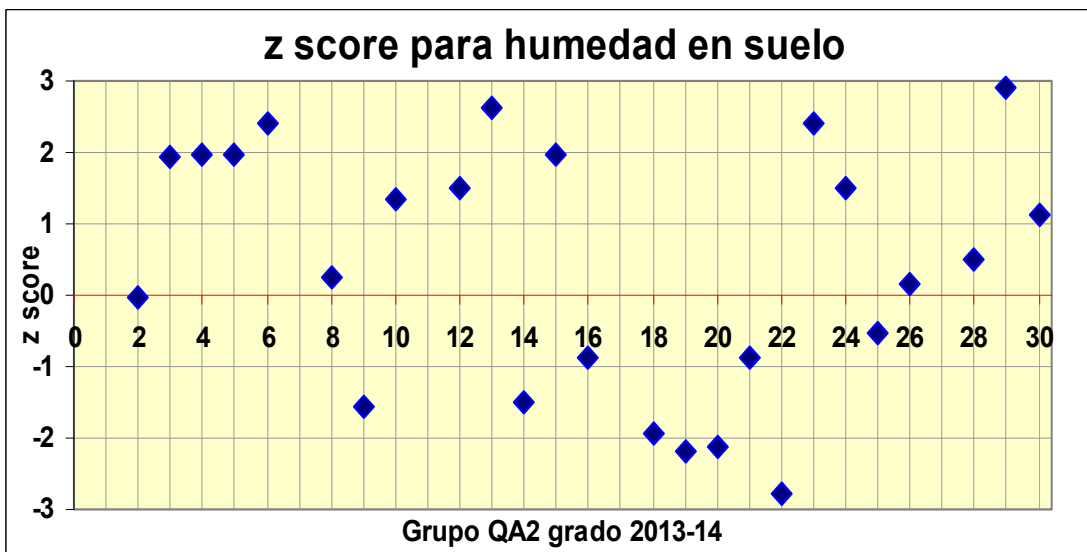
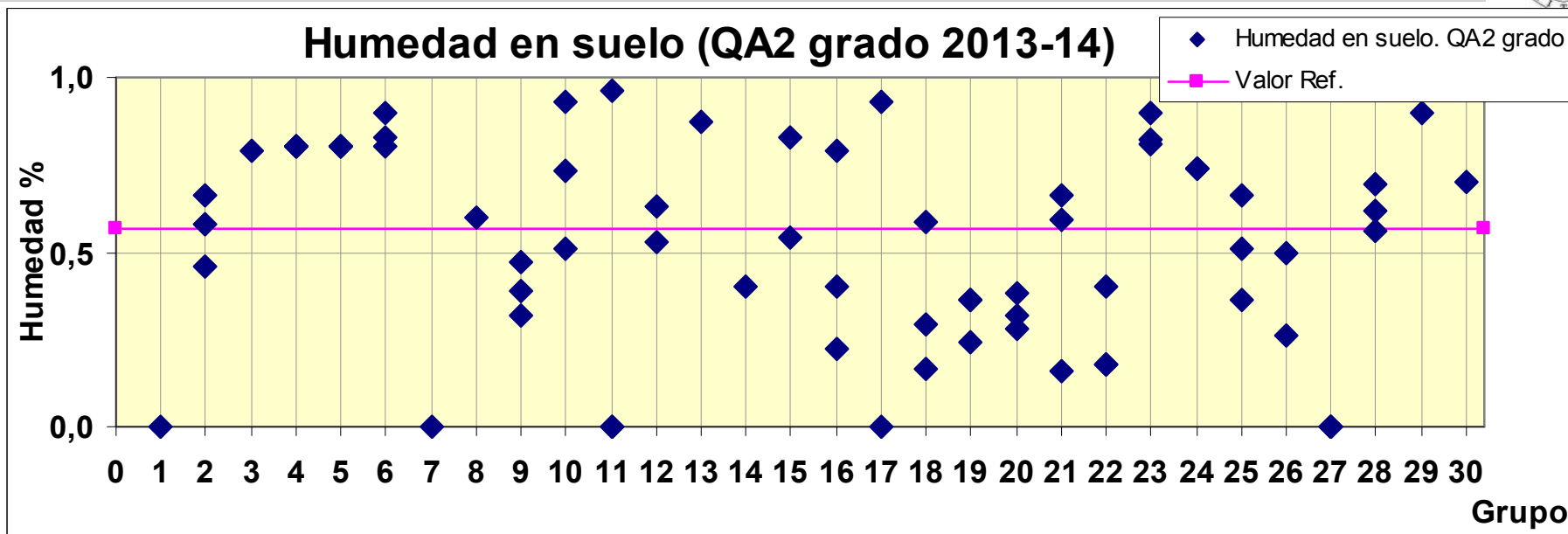
Hierro. Método: Absorción atómica – cámara de grafito

Suelo agrícola

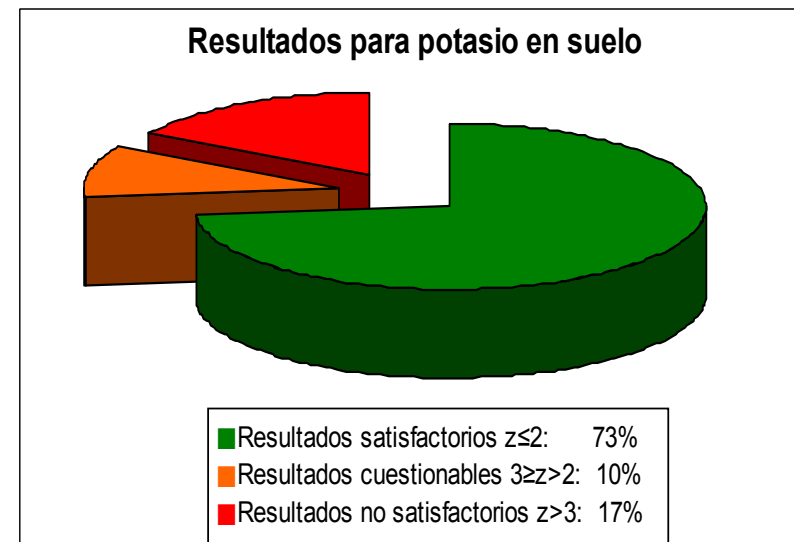
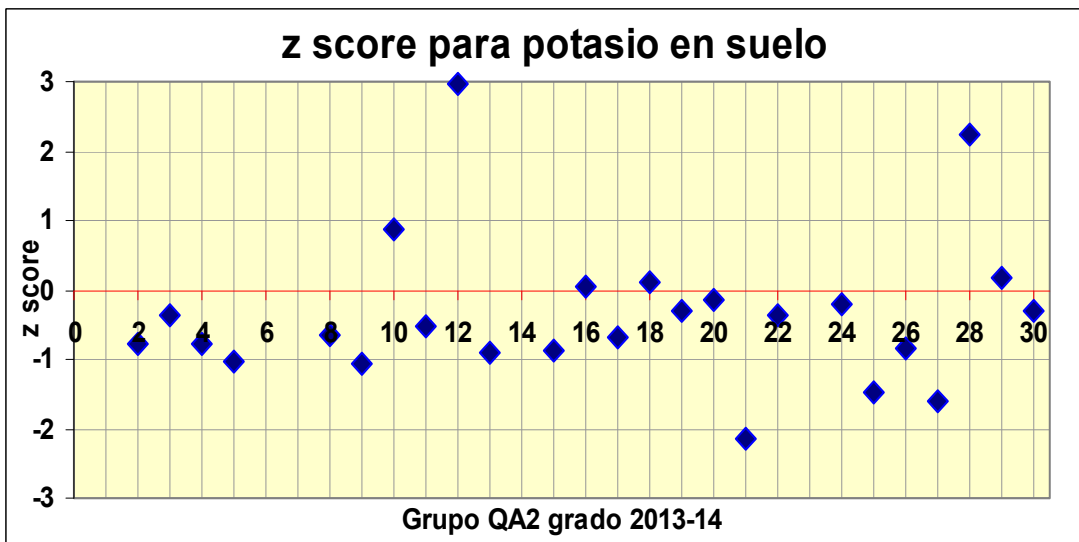
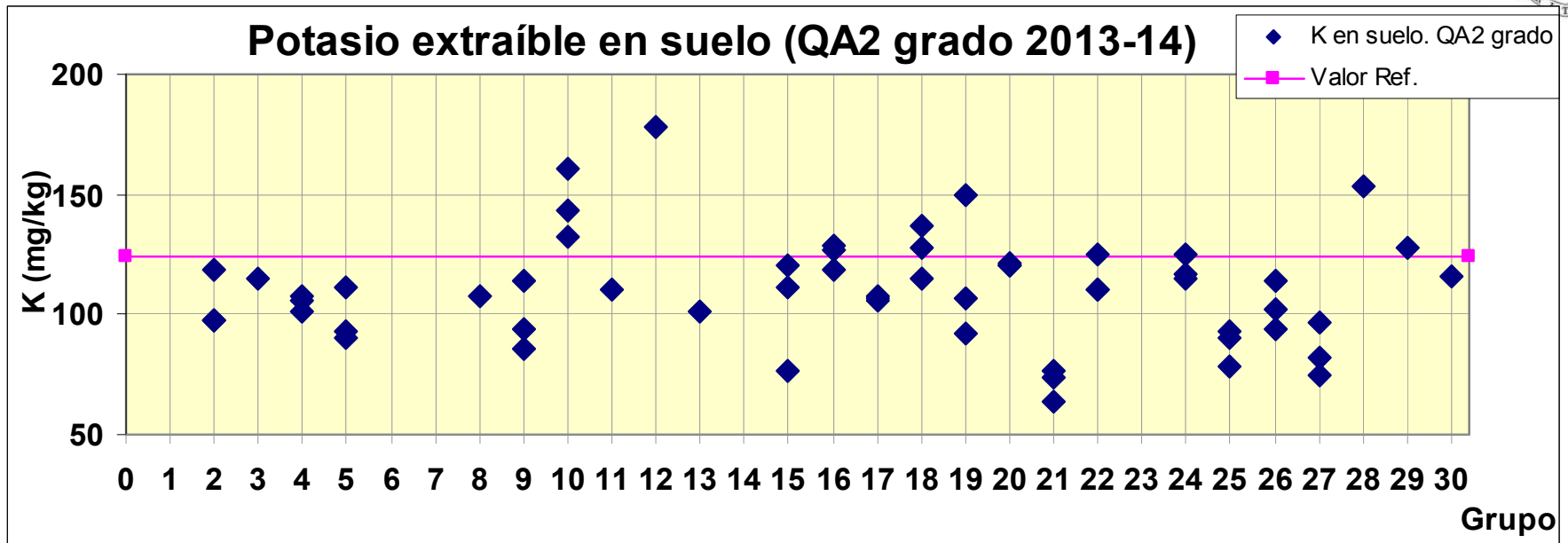


Gr.	Humedad		K mg/kg sms		P mg/kg sms	
	Mgrupo	z score	Mgrupo	z score	Mgrupo	z score
1	Sin dato	-5,00	in datos	-5,00	Sin dato	-5,00
2	0,57	-0,03	105	-0,78	11,3	0,42
3	0,79	1,93	115	-0,37	10,3	-0,07
4	0,80	1,97	105	-0,78	10,6	0,10
5	0,80	1,97	98	-1,04	11,4	0,50
6	0,84	2,40	14	-4,44	14,5	1,97
7	Sin dato	-5,00	in datos	-5,00	Sin dato	-5,00
8	0,60	0,26	108	-0,65	9,0	-0,67
9	0,39	-1,55	98	-1,06	7,3	-1,51
10	0,72	1,34	146	0,87	11,1	0,34
11	0,96	3,42	111	-0,54	11,6	0,56
12	0,74	1,49	198	2,98	17,6	3,45
13	0,87	2,63	101	-0,91	12,6	1,04
14	0,40	-1,49	218	3,79	10,4	0,00
15	0,79	1,96	103	-0,86	13,4	1,46
16	0,47	-0,88	125	0,04	10,1	-0,17
17	0,98	3,60	107	-0,69	4,3	-2,96
18	0,35	-1,94	127	0,11	10,4	-0,02
19	0,32	-2,19	116	-0,31	10,6	0,07
20	0,33	-2,13	120	-0,15	6,6	-1,81
21	0,47	-0,86	71	-2,14	7,4	-1,44
22	0,25	-2,78	115	-0,36	9,3	-0,53
23	0,84	2,40	358,0	9,44	10,0	-0,17
24	0,74	1,49	119	-0,20	10,0	-0,17
25	0,51	-0,53	87	-1,48	11,8	0,69
26	0,59	0,15	103	-0,84	11,2	0,41
27	4,07	30,70	84	-1,60	11,1	0,35
28	0,63	0,49	180	2,24	14,5	1,97
29	0,90	2,89	128	0,16	15,0	2,21
30	0,70	1,14	116	-0,31	10,8	0,21
Media=	0,64		115		10,9	
Sd=	0,21		38		2,7	
Sd%=	33,2		33		24,8	
V. Ref.=	0,57		124		10,4	
Sd asig.=	0,11		24,8		2,08	
Sd asig%=	20		20		20	

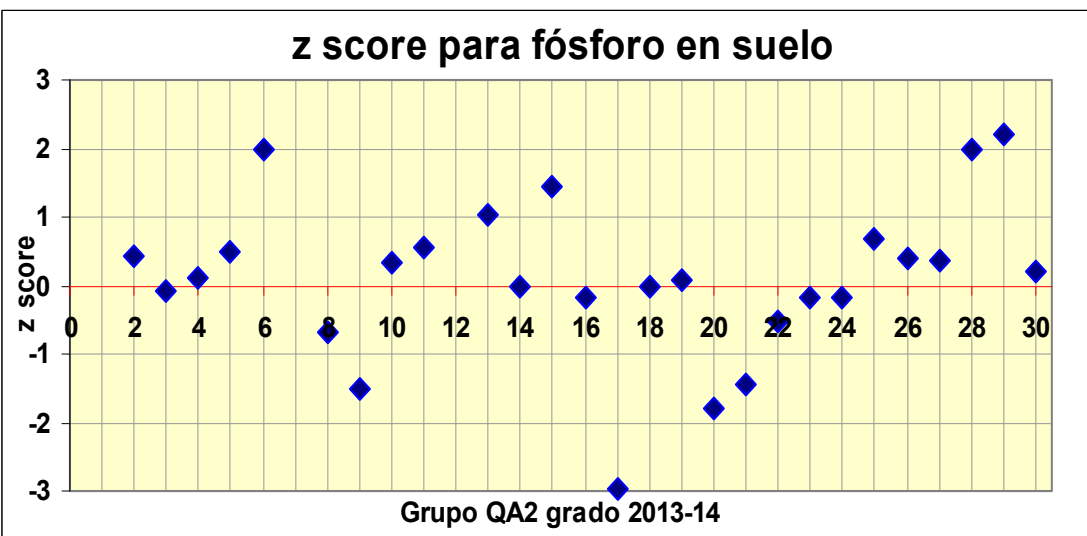
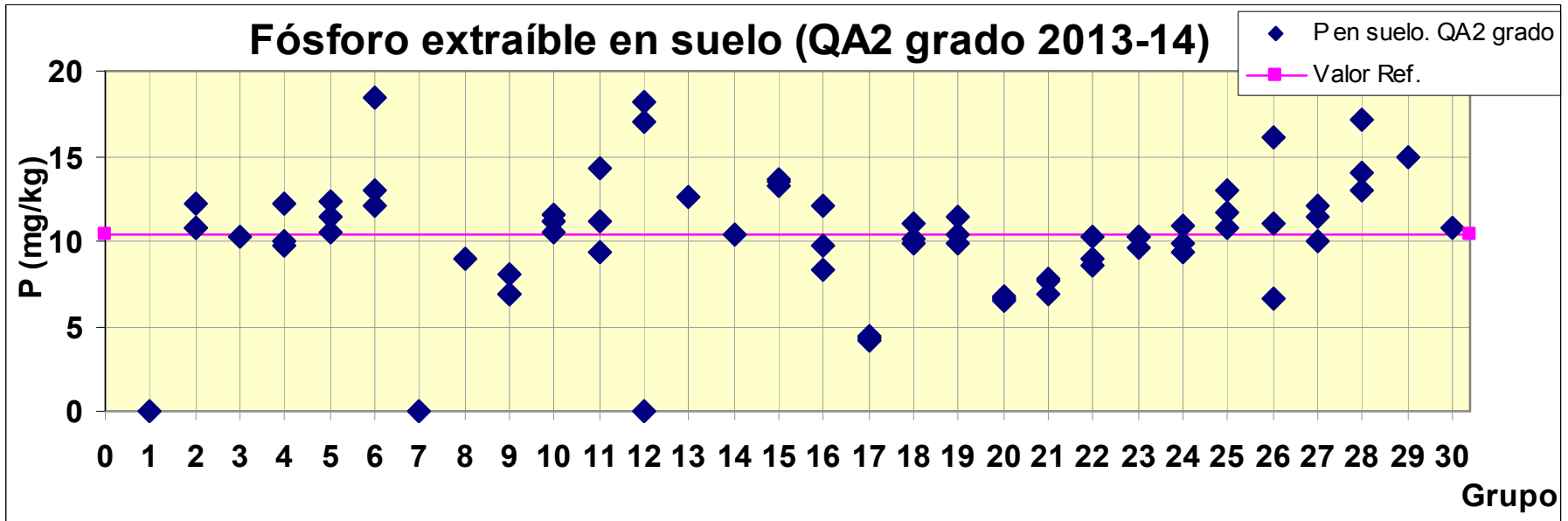
Determinación de humedad en suelo agrícola



Determinación de potasio extraíble en suelo agrícola



Determinación de fósforo extraíble en suelo agrícola

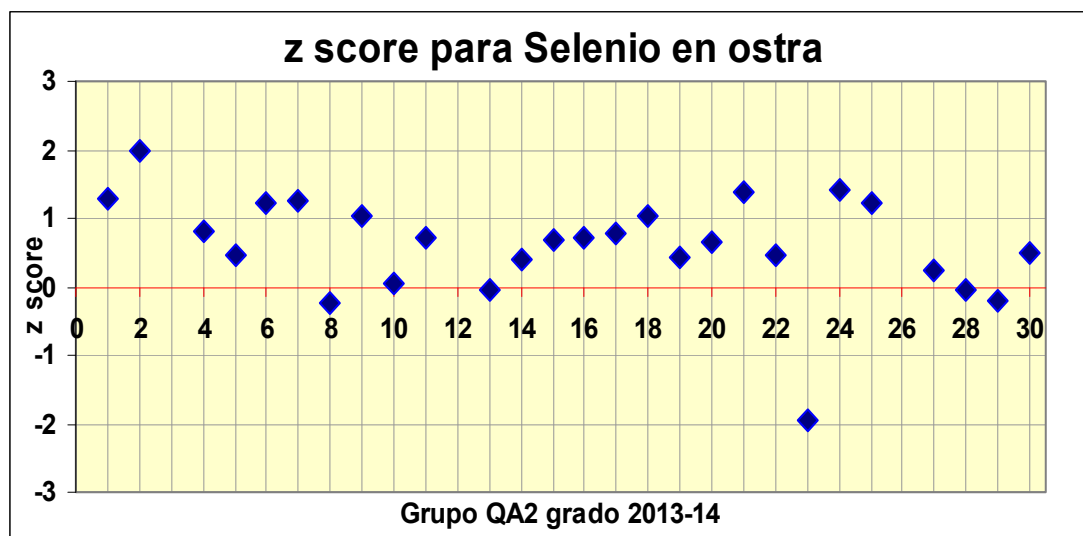
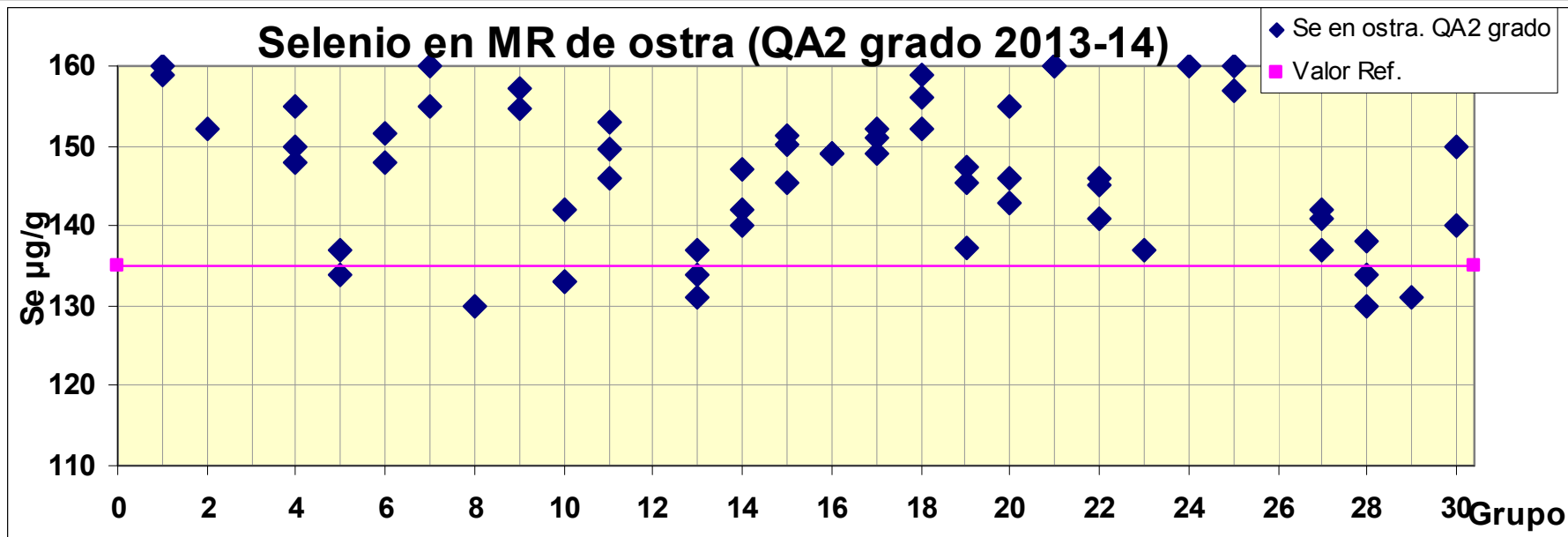


Metales en material de referencia de ostra

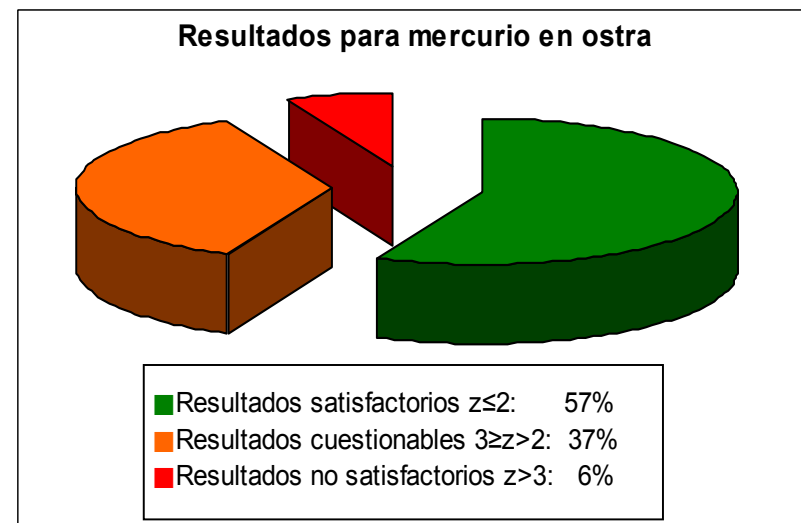
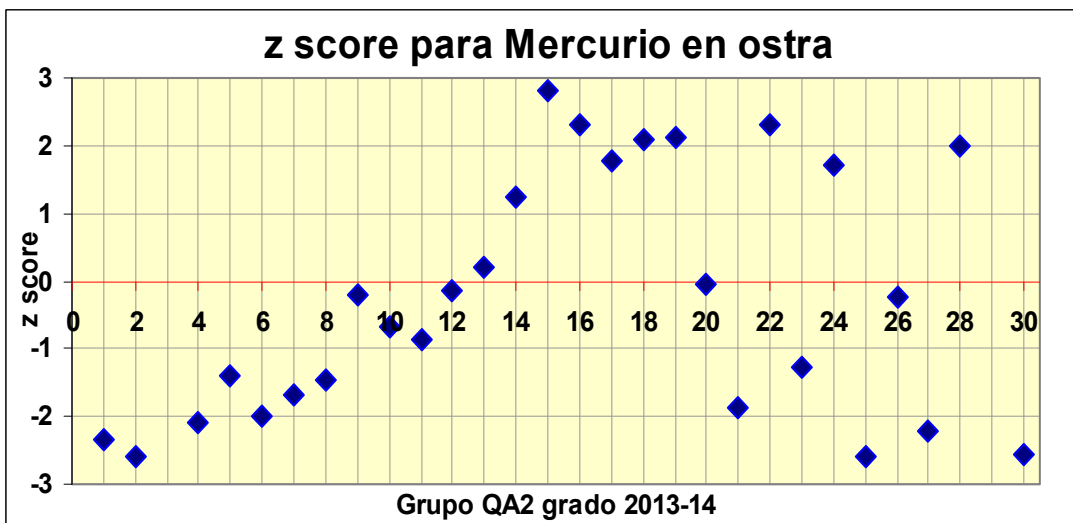
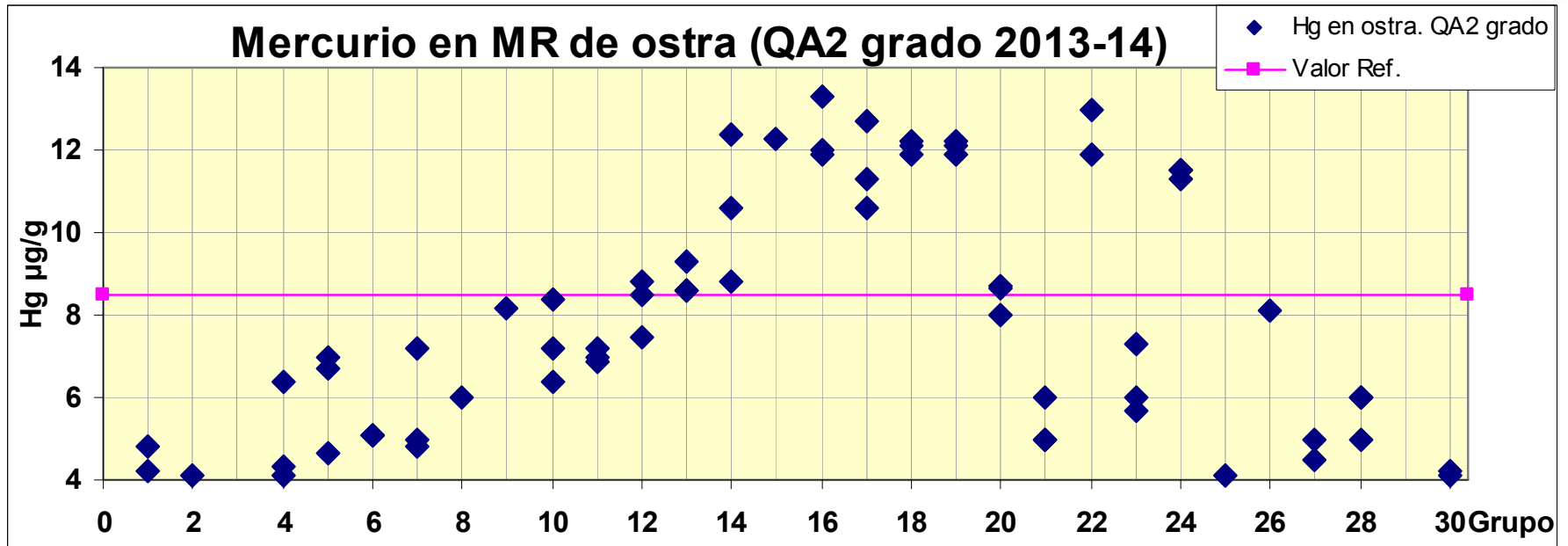


<u>Gr.</u>	<u>Selenio</u>		<u>Mercurio</u>	
	<u>Mgrupo</u>	<u>z score</u>	<u>Mgrupo</u>	<u>z score</u>
1	161	1,28	4,51	-2,35
2	175	2,00	4,10	-2,59
3	13.0	-6,10	0.40	4,76
4	151	0,80	4,93	-2,10
5	144	0,47	6,12	-1,40
6	159	1,21	5,10	-2,00
7	160	1,27	5,67	-1,67
8	130	-0,25	6,00	-1,47
9	156	1,04	8,15	-0,21
10	136	0,05	7,33	-0,69
11	149	0,72	7,02	-0,87
12	64	-3,56	8,24	-0,15
13	134	-0,05	8,83	0,20
14	143	0,40	10,61	1,24
15	149	0,70	13,28	2,81
16	149	0,70	12,40	2,29
17	151	0,78	11,53	1,78
18	156	1,03	12,07	2,10
19	143	0,42	12,08	2,11
20	148	0,65	8,44	-0,03
21	163	1,38	5,33	-1,86
22	144	0,45	12,45	2,32
23	96	-1,95	6,33	-1,28
24	163	1,40	11,43	1,73
25	160	1,23	4,10	-2,59
26	13.0	-6,10	8,10	-0,24
27	140	0,25	4,74	-2,21
28	134	-0,05	5,67	2,00
29	131	-0,20	3,00	-3,24
30	145	0,50	4,15	-2,56
Media=	144		7,65	
Sd=	22		3,10	
Sd%=	15		41	
V. Ref.=	135		8,50	
Sd asig.=	20		1,70	
Sd asig%=	15		20	

Determinación de selenio en ostra



Determinación de mercurio en ostra

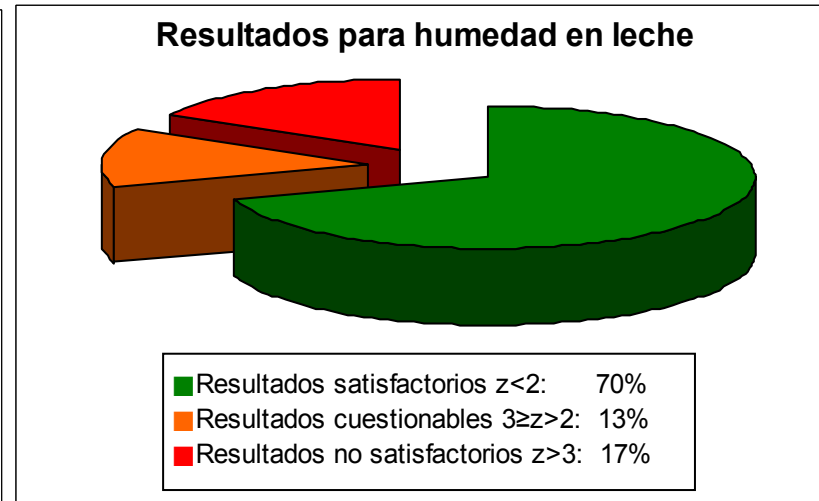
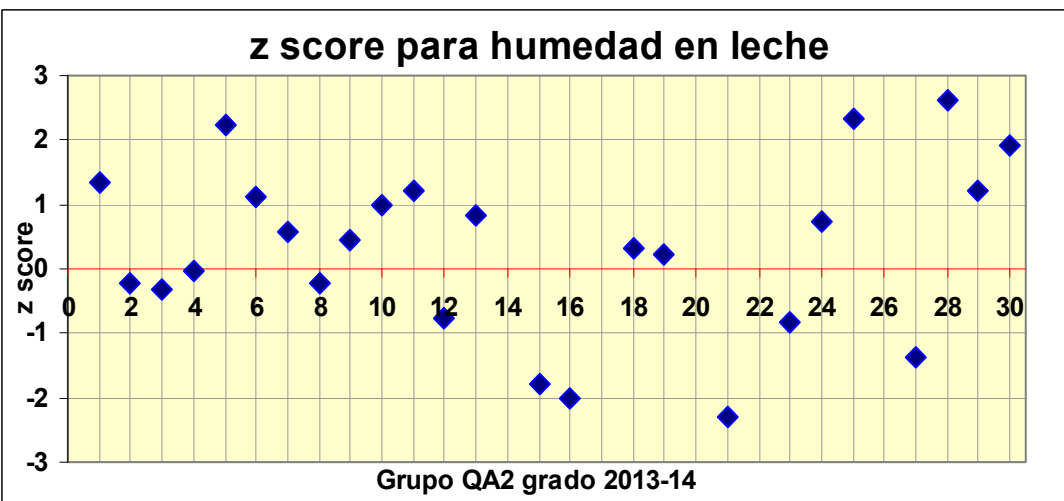
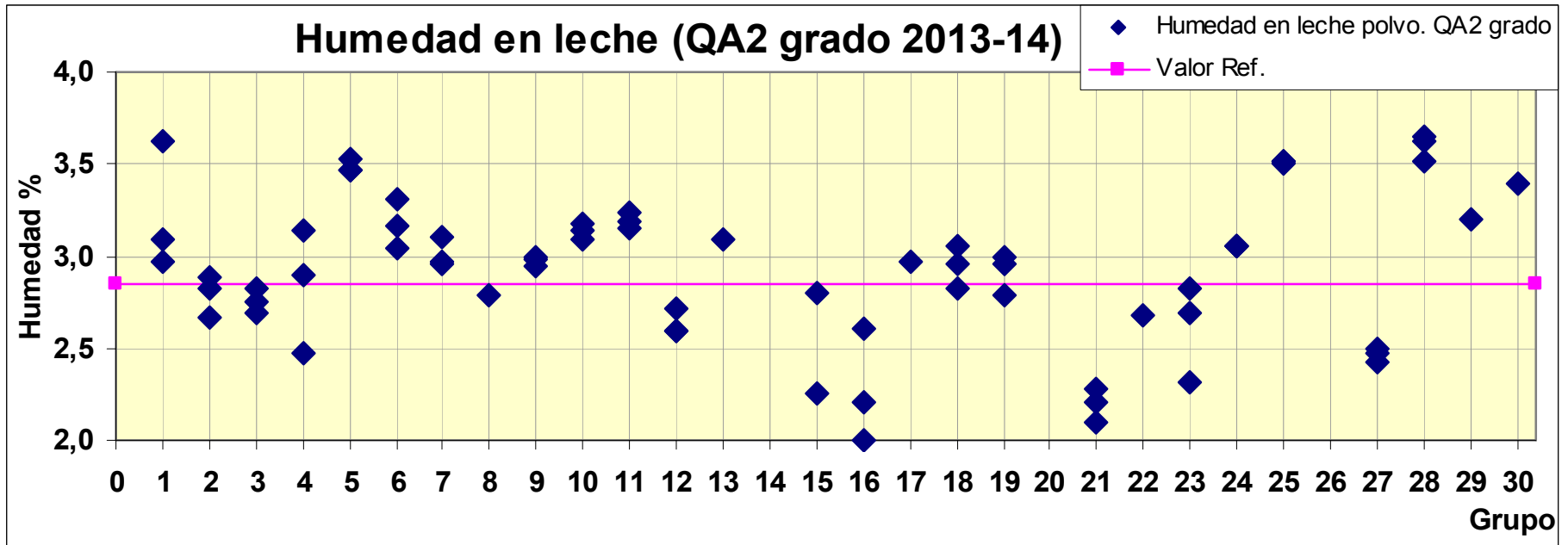


Leche en polvo



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	3,23	1,33	6,39	0,49	33,63	0,17	0,86	0,94	7,63	0,23
2	2,79	-0,21	6,32	0,38	17,17	-3,18	0,70	-0,42	8,71	0,61
3	2,76	-0,33	6,21	0,20	30,49	-0,47	0,51	-2,13	9,52	0,90
4	2,84	-0,05	6,09	-0,01	27,37	-1,10	0,73	-0,18	4,30	-0,96
5	3,49	2,25	6,42	0,54	34,53	0,35	0,60	-1,30	6,51	-0,17
6	3,17	1,12	6,03	-0,09	33,03	0,05	0,69	-0,56	4,24	-0,99
7	3,01	0,56	6,06	-0,05	36,21	0,69	0,86	1,00	5,01	-0,71
8	2,79	-0,21	6,04	-0,08	32,50	-0,06	0,78	0,27	5,05	-0,70
9	2,98	0,44	5,81	-0,47	44,92	2,46	0,73	-0,18	6,86	-0,05
10	3,13	0,99	5,92	-0,28	34,02	0,25	0,76	0,09	7,97	0,35
11	3,19	1,20	6,06	-0,04	37,40	0,93	0,64	-1,00	9,74	0,98
12	2,63	-0,77	5,87	-0,37	32,34	-0,09	0,70	-0,41	8,08	0,39
13	3,09	0,84	6,20	0,18	29,64	-0,64	0,64	-0,97	7,98	0,35
14	1,94	-3,19	6,30	0,34	35,80	0,61	0,70	-0,44	7,80	0,29
15	2,34	-1,78	4,73	-2,23	35,09	0,46	0,65	-0,91	5,72	-0,46
16	2,28	-2,00	6,07	-0,04	42,50	1,97	0,80	0,44	4,93	-0,74
17	1,94	-3,19	6,30	0,34	35,80	0,61	0,70	-0,44	7,80	0,29
18	2,94	0,33	6,46	0,61	32,52	-0,06	0,71	-0,32	8,65	0,59
19	2,91	0,22	6,22	0,21	31,24	-0,32	0,72	-0,27	1,91	-1,82
20	Sin dato	-10,00	Sin dato	-10,00	Sin dato	-6,67	Sin dato	-6,64	Sin dato	-5,00
21	2,20	-2,29	6,14	0,08	27,83	-1,01	0,70	-0,41	5,61	-0,50
22	1,81	-3,64	6,11	0,04	31,79	-0,21	0,68	-0,65	5,24	-0,63
23	2,61	-0,83	6,19	0,16	29,80	-0,61	0,96	1,83	5,65	-0,48
24	3,06	0,74	6,17	0,14	32,23	-0,12	0,71	-0,35	4,13	-1,02
25	3,51	2,33	9,80	6,10	32,76	-0,01	0,59	-1,45	7,64	0,23
26	4,94	7,33	9,39	5,42	27,98	-0,98	0,77	0,15	12,55	1,98
27	2,46	-1,36	6,25	0,27	28,14	-0,95	0,74	-0,06	14,30	2,61
28	3,60	2,63	6,34	0,41	31,64	-0,24	0,70	-0,47	6,05	-0,34
29	3,20	1,23	9,40	5,44	37,00	0,85	0,60	-1,33	20,00	4,64
30	3,40	1,93	6,00	-0,15	33,00	0,04	0,83	0,71	8,22	0,44
Media=	2,91		6,46		32,7		0,72		7,51	
Sd=	0,62		1,11		4,97		0,09		3,50	
Sd%=	21,30		17,16		15,2		12,8		47	
V. Ref.=	2,85		6,09		32,8		0,75		7,00	
Sd asig.=	0,29		0,61		4,92		0,11		2,80	
Sd asig%=	10		10		15		15		40	

Determinación de humedad en leche en polvo

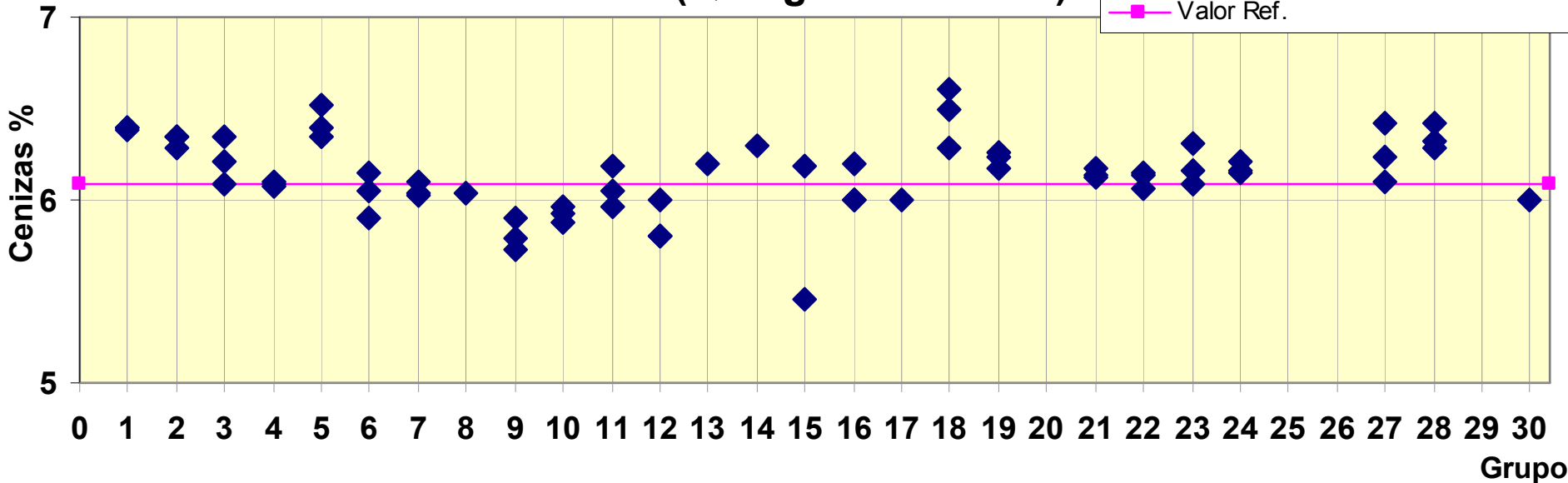


Determinación de cenizas en leche en polvo

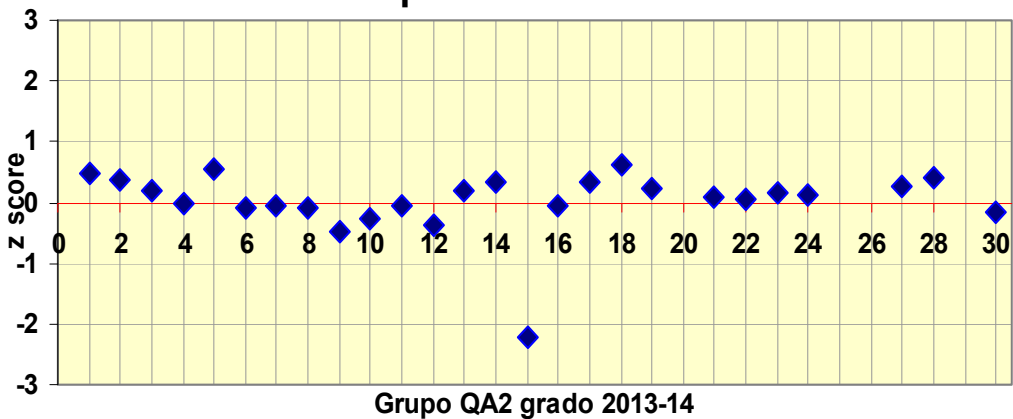


Cenizas en leche (QA2 grado 2013-14)

◆ Cenizas en leche polvo. QA2 grado
 ■ Valor Ref.

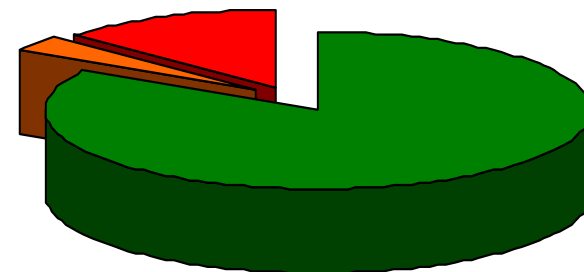


z score para cenizas en leche



Grupo QA2 grado 2013-14

Resultados para cenizas en leche

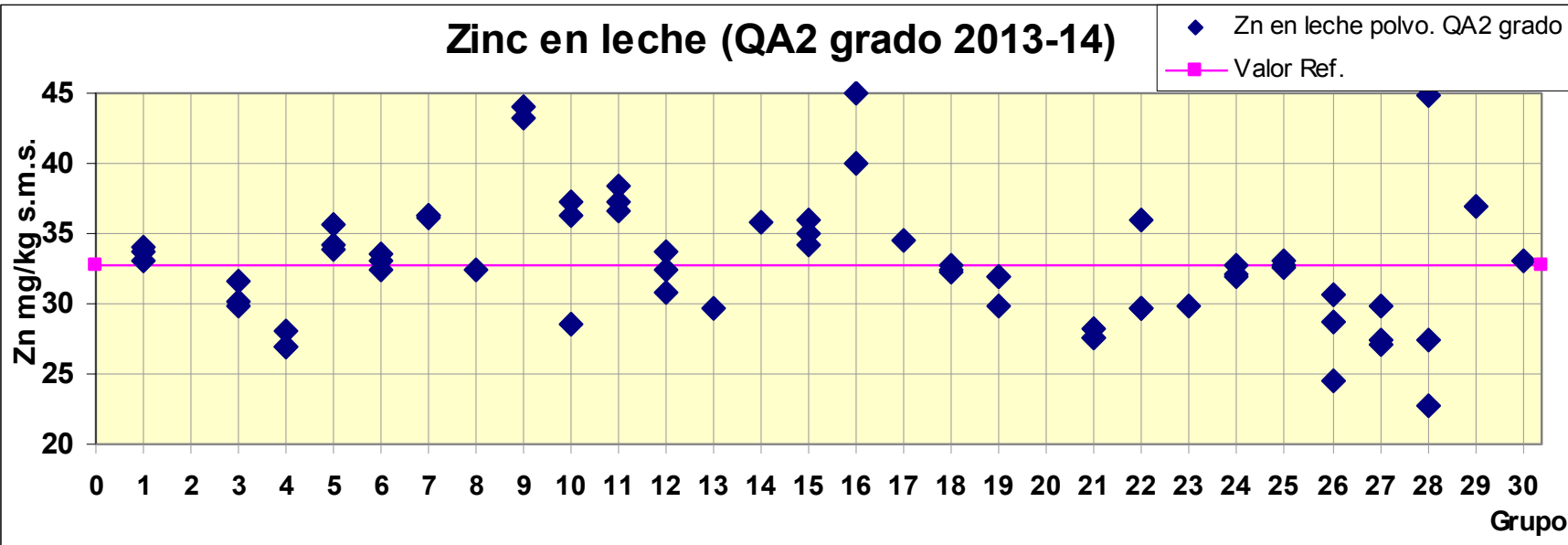


■ Resultados satisfactorios $z \leq 2$:	84%
■ Resultados cuestionables $3 \geq z > 2$:	3%
■ Resultados no satisfactorios $z > 3$:	13%

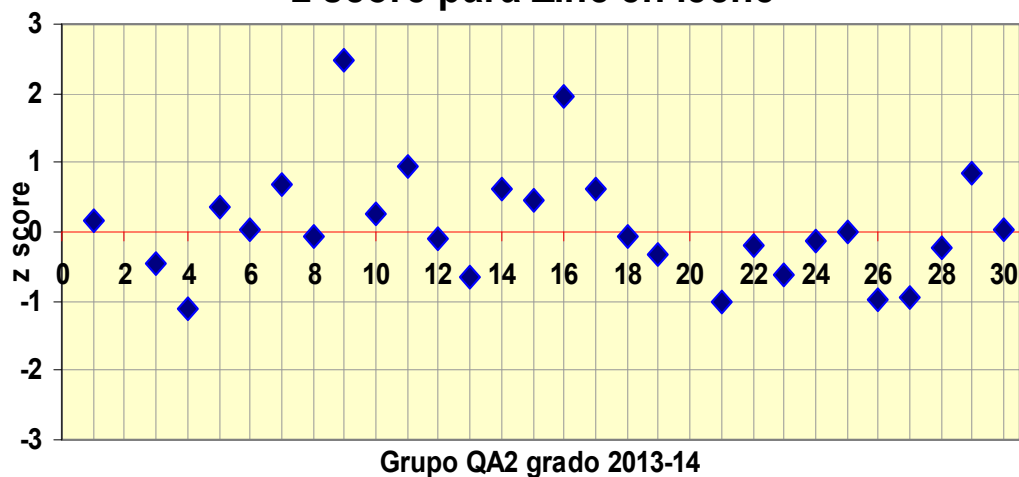
Determinación de cinc en leche en polvo



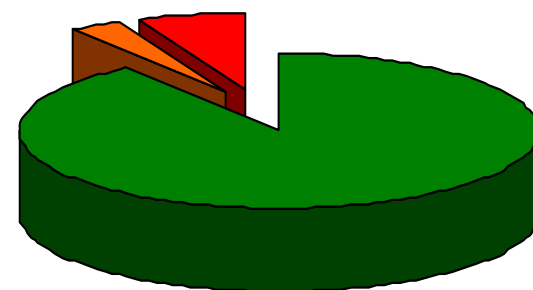
Zinc en leche (QA2 grado 2013-14)



z score para Zinc en leche

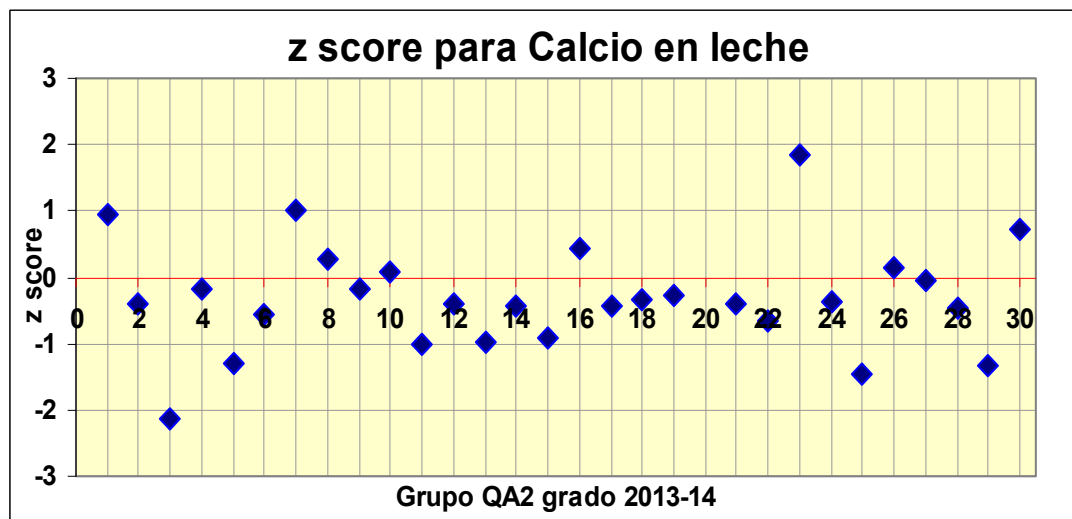
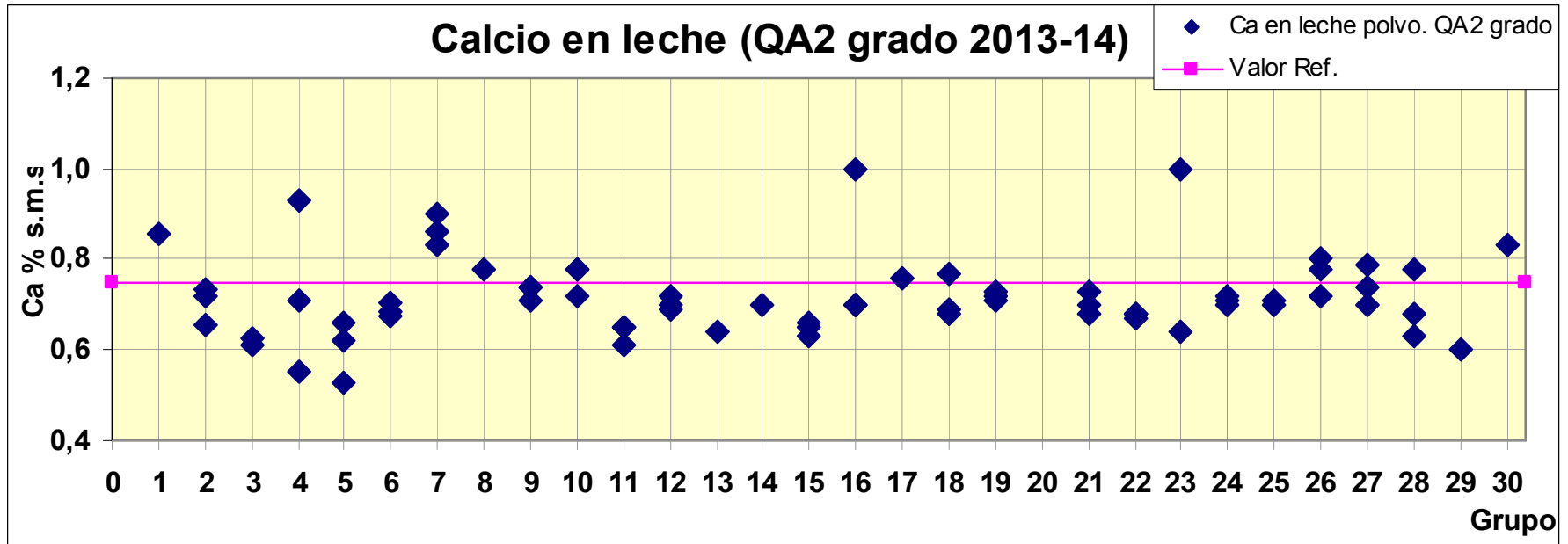


Resultados para Zn en leche

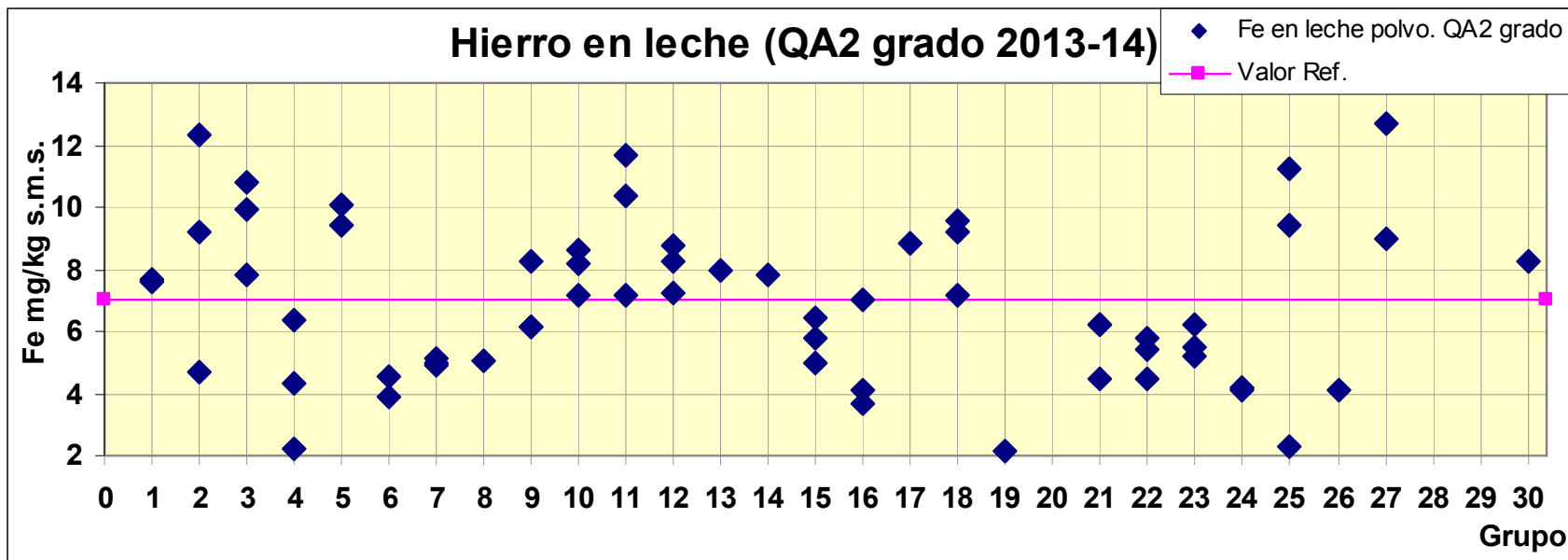


- Resultados satisfactorios $z \leq 2$: 90%
- Resultados cuestionables $3 \geq z > 2$: 3%
- Resultados no satisfactorios $z > 3$: 7%

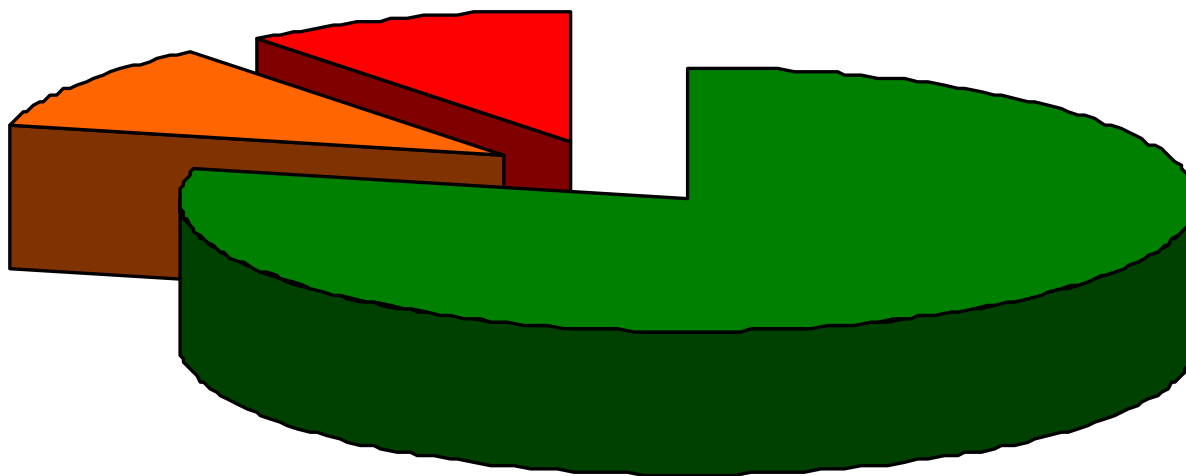
Determinación de calcio en leche en polvo



Determinación de hierro en leche en polvo



Resultados globales Curso 2013-2014
Asignatura: Química Analítica 2
(3º curso del grado en Química)



■ Resultados satisfactorios $z \leq 2$:	79%
■ Resultados cuestionables $3 \geq z > 2$:	10%
■ Resultados no satisfactorios $z > 3$:	11%