



Proyecto de Innovación Educativa

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

Resultados del primer semestre.

Asignatura: Química Analítica II.

Curso 2017-2018

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 mismo 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 (Comunidad de Madrid)

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

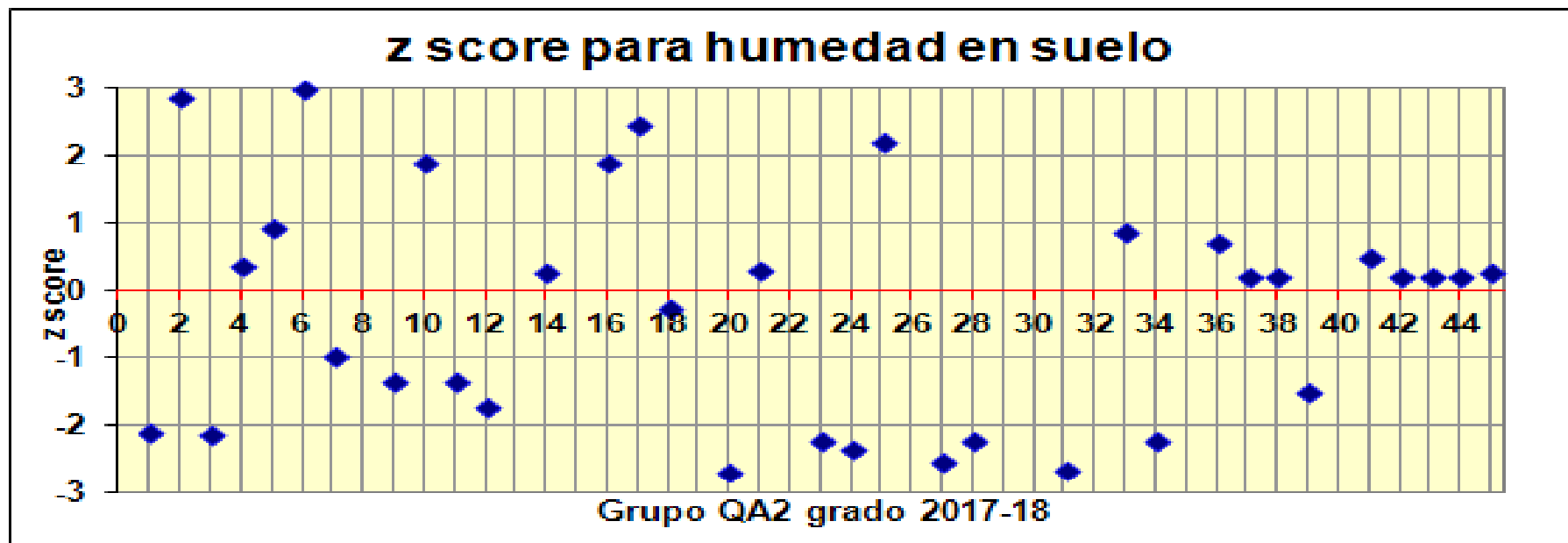
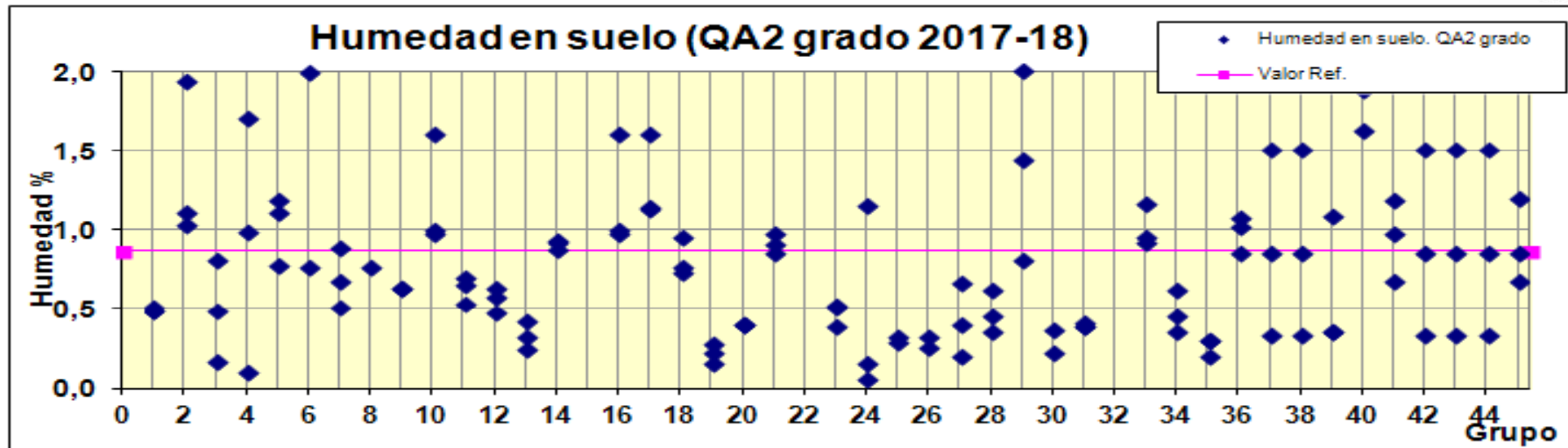
Suelo agrícola



Gr.	Humedad		K mg/kg sms		P mg/kg sms	
	Mgrupo	z score	Mgrupo	z score	Mgrupo	z score
1	0,50	-2,11	93	-1,26	11,3	0,44
2	1,37	2,85	122	-0,09	11,5	0,51
3	0,50	-2,14	98	-1,06	10,0	-0,20
4	0,93	0,37	92	-1,31	13,1	1,30
5	1,03	0,92	97	-1,08	12,0	0,75
6	1,39	2,97	31	-3,75	6,7	-1,79
7	0,70	-0,98	92	-1,28	24,6	6,83
8	2,44	9,05	109	-0,61	15,8	2,62
9	0,63	-1,35	92	-1,29	5,3	-2,46
10	1,20	1,90	87	-1,49	9,3	-0,53
11	0,63	-1,36	70	-2,18	7,9	-1,20
12	0,57	-1,74	70	-2,18	9,3	-0,51
13	0,33	-3,09	120	-0,14	11,5	0,52
14	0,92	0,26	108	-0,63	140,0	62,31
15	15,44	83,00	229	4,22	11,8	0,66
16	1,20	1,90	93	-1,23	13,2	1,35
17	1,30	2,46	81	-1,73	10,1	-0,15
18	0,82	-0,26	103	-0,86	110,0	47,88
19	0,22	-3,72	116	-0,31	0,6	-5,00
20	0,40	-2,70	146	0,88	11,6	0,59
21	0,92	0,29	105	-0,75	8,5	-0,91
22	99,56	563,00	65	-2,38	152,5	47,88
23	0,48	-2,23	84	-1,61	183,8	82,98
24	0,46	-2,36	78	-1,87	4,6	-2,81
25	1,25	2,20	117	-0,28	15,2	2,31

Gr.	Humedad		K mg/kg sms		P mg/kg sms	
	Mgrupo	z score	Mgrupo	z score	Mgrupo	z score
26	0,30	-3,29	81	-1,72	16,2	2,78
27	0,43	-2,55	65	-2,38	16,6	2,99
28	0,48	-2,24	88	-1,44	17,0	3,18
29	1,43	3,20	31	-3,73	14,0	1,73
30	0,30	-3,28	108	-0,67	2,4	-4,04
31	0,40	-2,69	67	-2,31	11,5	0,52
32	3,34	14,17	83	-1,67	8,5	-0,91
33	1,02	0,87	107	-0,68	28,4	8,63
34	0,48	-2,24	85	-1,58	35,8	11,83
35	0,27	-3,47	50	-2,98	7,3	-1,50
36	0,99	0,70	98	-1,05	10,6	0,11
37	0,91	0,21	88	-1,44	11,1	0,31
38	0,91	0,21	104	-0,81	12,4	0,95
39	0,60	-1,53	97	-1,08	16,6	2,98
40	1,96	6,28	104	-0,81	14,0	1,71
41	0,95	0,48	50	-3,00	7,1	-1,59
42	0,91	0,21	99	-1,00	13,9	1,70
43	0,91	0,21	74	-2,02	13,3	1,39
44	0,91	0,21	100	-0,97	14,0	1,75
45	0,91	0,25	101	-0,92	8,8	-0,77
Media=	0,90		93		12,2	
Sd=	0,59		31		4,7	
Sd% _σ =	66,0		33		38,2	
V. Ref.=	0,87		124		10,4	
Sd asig.=	0,17		24,8		2,08	

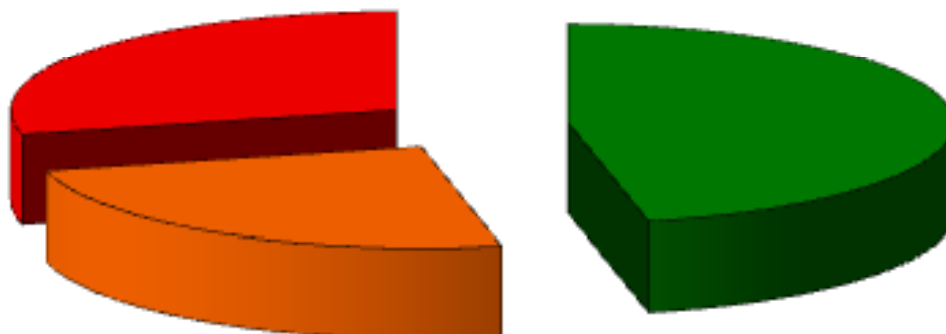
Determinación de humedad en suelo agrícola



Determinación de humedad en suelo agrícola

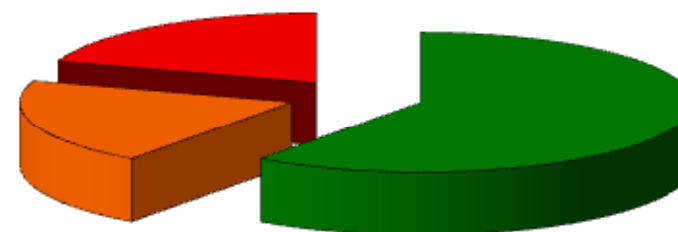


Resultados para humedad en suelo 2017-18



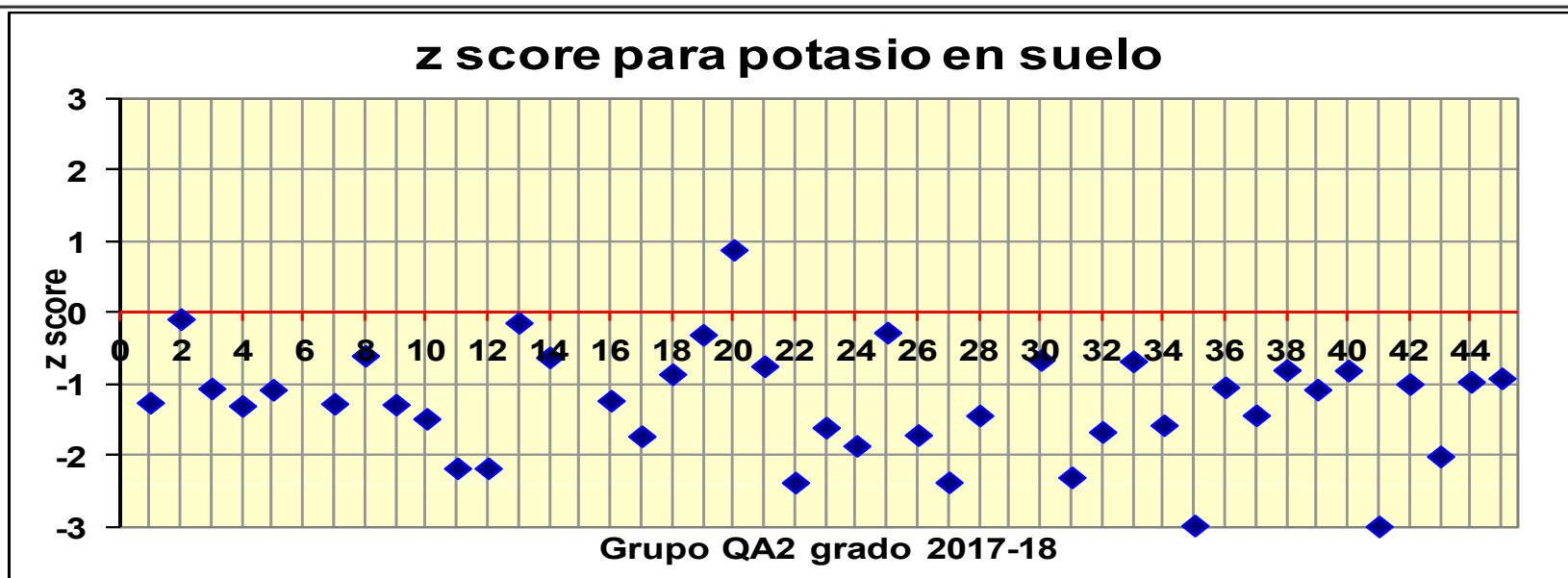
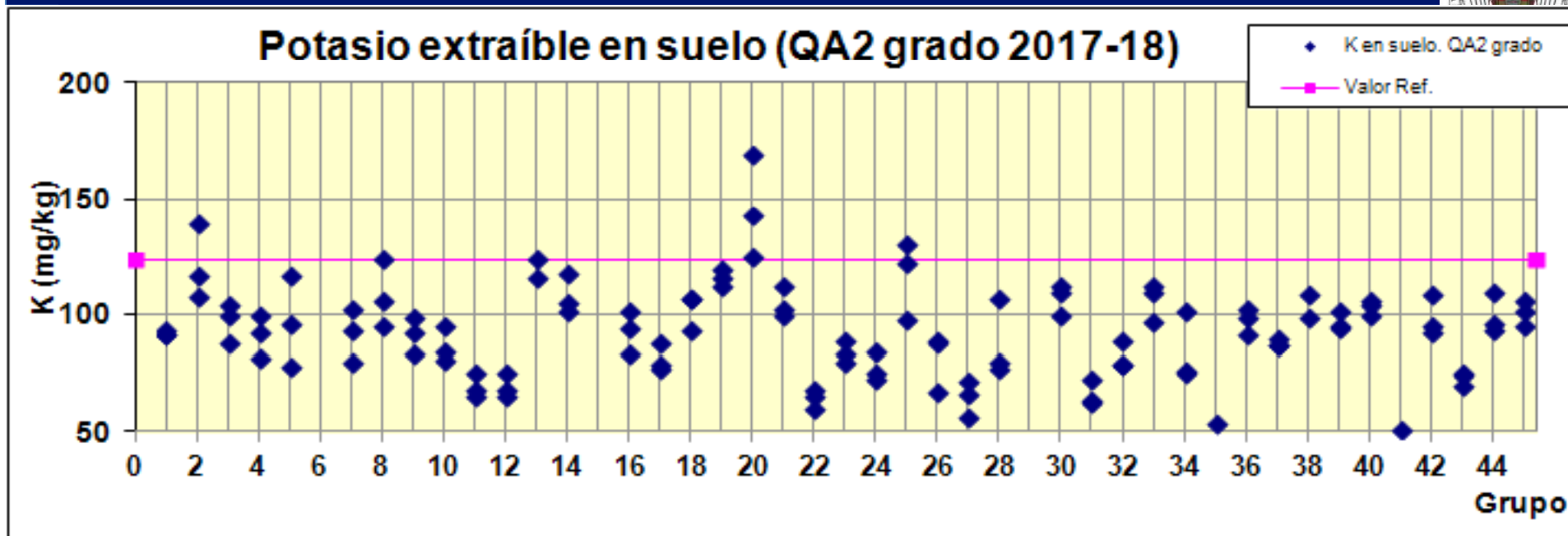
■ Resultados satisfactorios $z \leq 2$:	47%
■ Resultados cuestionables $3 \geq z > 2$:	24%
■ Resultados no satisfactorios $z > 3$:	29%

Resultados para humedad en suelo 2016-17



■ Resultados satisfactorios $z \leq 2$:	60%
■ Resultados cuestionables $3 \geq z > 2$:	20%
■ Resultados no satisfactorios $z > 3$:	20%

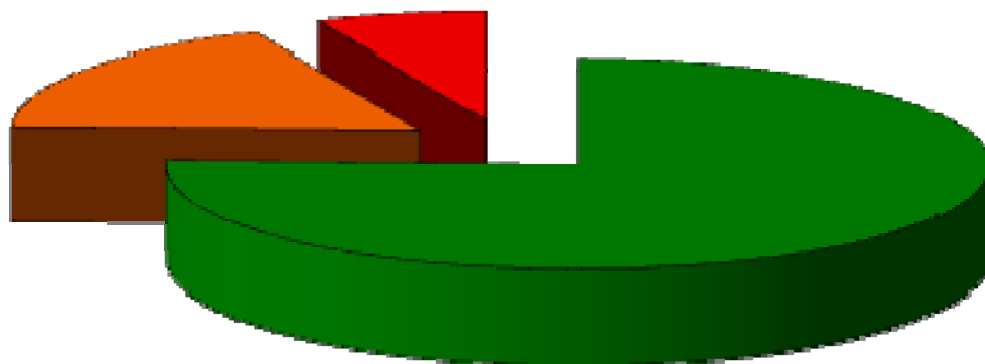
Determinación de potasio extraíble en suelo agrícola



Determinación de potasio extraíble en suelo agrícola



Resultados para potasio en suelo 2017-18



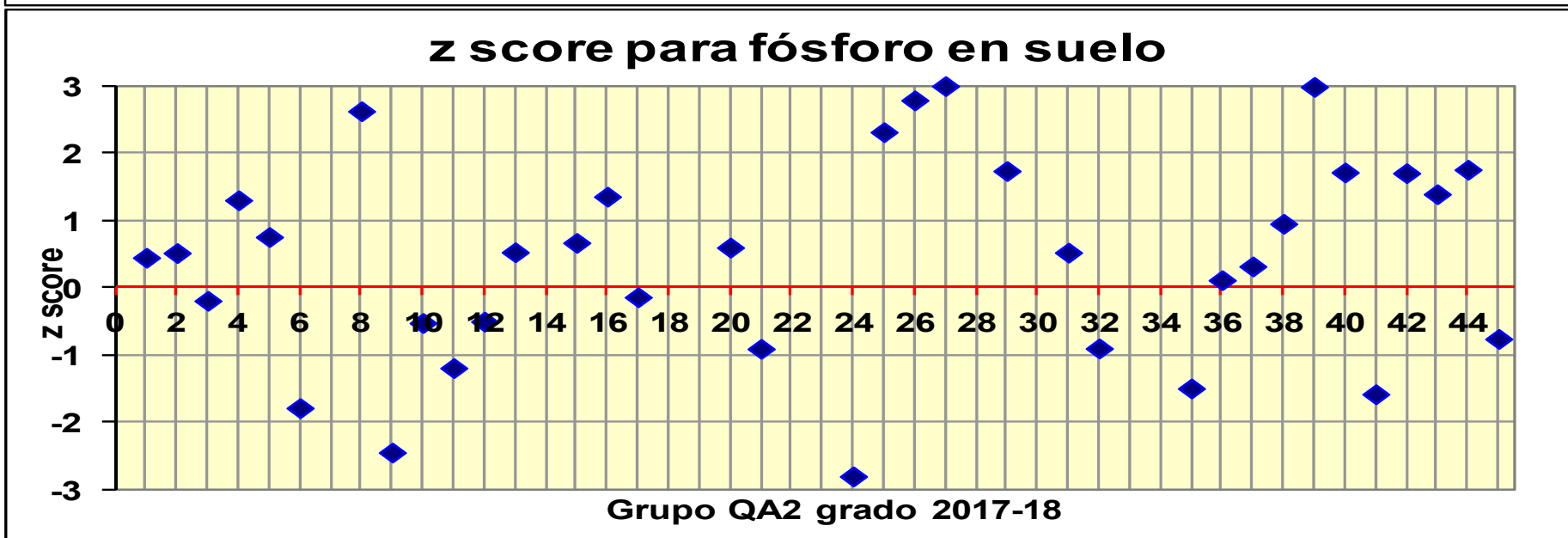
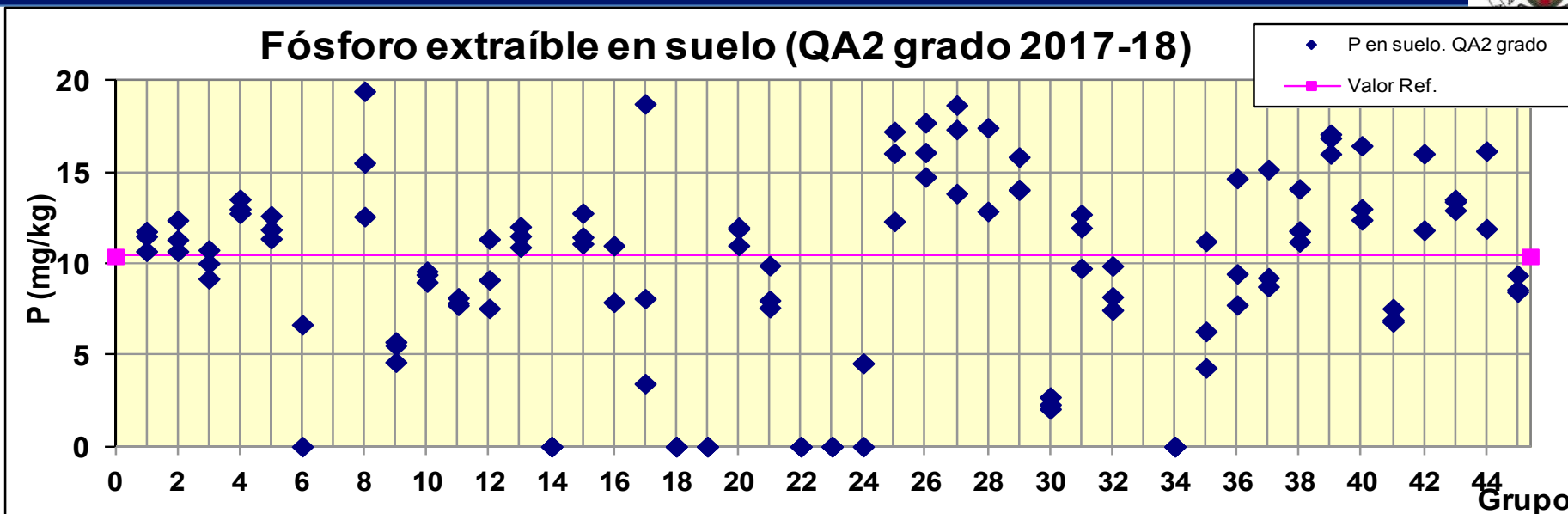
■ Resultados satisfactorios $z \leq 2$:	76%
■ Resultados cuestionables $3 \geq z > 2$:	18%
■ Resultados no satisfactorios $z > 3$:	7%

Resultados para potasio en suelo 2016-17



■ Resultados satisfactorios $z \leq 2$:	76%
■ Resultados cuestionables $3 \geq z > 2$:	11%
■ Resultados no satisfactorios $z > 3$:	13%

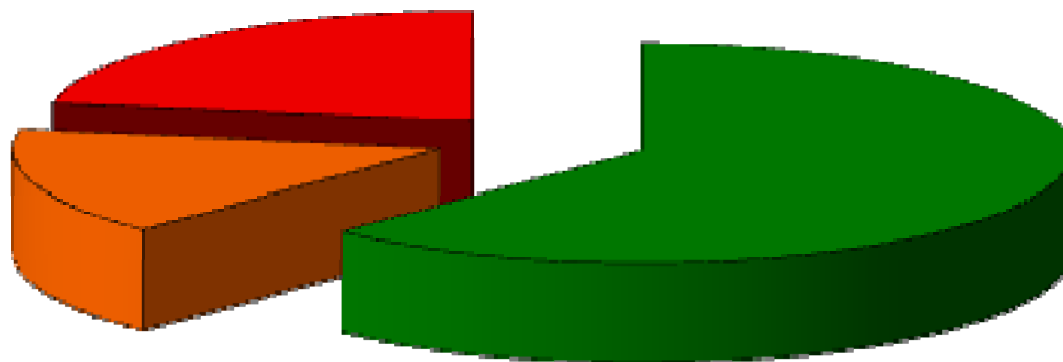
Determinación de fósforo extraíble en suelo agrícola



Determinación de fósforo extraíble en suelo agrícola

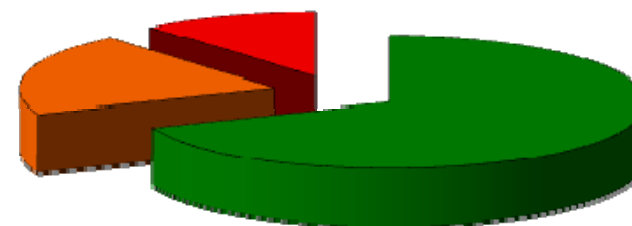


Resultados para fósforo en suelo 2017-18



■ Resultados satisfactorios $z \leq 2$:	62%
■ Resultados cuestionables $3 \geq z > 2$:	16%
■ Resultados no satisfactorios $z > 3$:	22%

Resultados para fósforo en suelo 2016-17



■ Resultados satisfactorios $z \leq 2$:	69%
■ Resultados cuestionables $3 \geq z > 2$:	20%
■ Resultados no satisfactorios $z > 3$:	11%

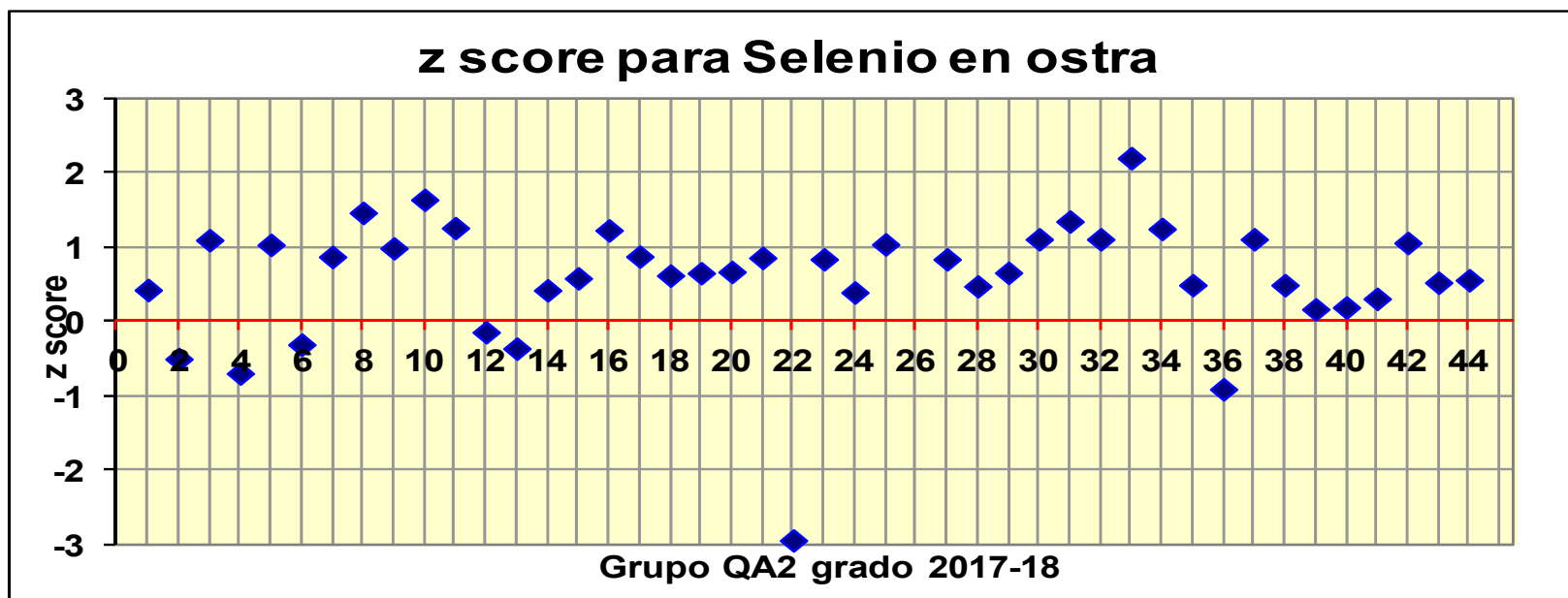
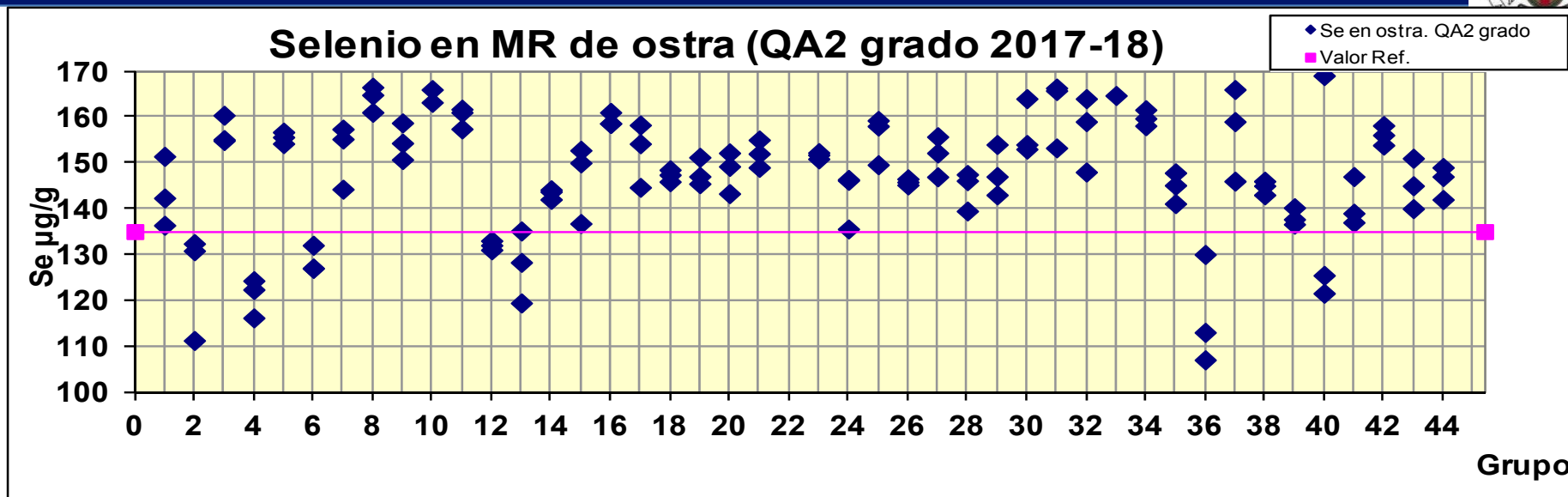
Metales en material de referencia de ostra



Gr.	Selenio		Mercurio	
	Mgrupo	z score	Mgrupo	z score
1	143	0,42	9,8	-0,55
2	125	-0,51	10,9	-0,06
3	157	1,09	12,7	0,77
4	121	-0,70	10,6	-0,17
5	156	1,03	12,6	0,72
6	129	-0,32	11,2	0,09
7	152	0,86	9,8	-0,57
8	164	1,46	10,7	-0,11
9	155	0,98	12,4	0,62
10	168	1,63	7,6	-1,56
11	160	1,25	12,3	0,58
12	132	-0,15	10,8	-0,07
13	128	-0,37	11,5	0,23
14	143	0,41	12,0	0,47
15	146	0,57	13,2	1,02
16	159	1,22	6,0	-2,27
17	152	0,87	13,3	1,04
18	147	0,61	10,1	-0,42
19	148	0,64	11,9	0,42
20	148	0,66	11,4	0,20
21	152	0,85	13,4	1,07
22	76	-2,95	13,0	0,91
23	152	0,83	13,8	1,29
24	143	0,39	12,7	0,77
25	156	1,03	12,1	0,50

Gr.	Selenio		Mercurio	
	Mgrupo	z score	Mgrupo	z score
26	146	0,54	13,0	0,89
27	152	0,83	14,1	1,40
28	144	0,47	12,8	0,81
29	148	0,65	10,7	-0,12
30	157	1,10	11,3	0,14
31	162	1,34	14,1	1,39
32	157	1,10	6,6	-2,00
33	179	2,19	10,5	-0,24
34	160	1,24	12,6	0,72
35	145	0,48	13,5	1,14
36	117	-0,92	11,5	0,21
37	157	1,10	11,6	0,27
38	145	0,48	9,5	-0,67
39	138	0,16	14,1	1,42
40	139	0,18	11,9	0,39
41	141	0,30	14,5	1,60
42	156	1,05	11,3	0,12
43	145	0,52	11,5	0,24
44	146	0,55	12,1	0,48
45	219	4,20	11,1	0,05
Media=	148		11,64	
Sd=	19		1,83	
Sd%=	13		16	
V. Ref.=	135		11,00	
Sd asig.=	20		2,20	
Sd asig%=	15		20	

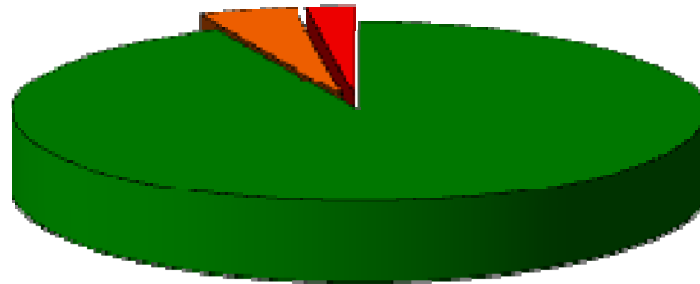
Determinación de selenio en ostra



Determinación de selenio en ostra



Resultados para selenio en ostra 2017-18



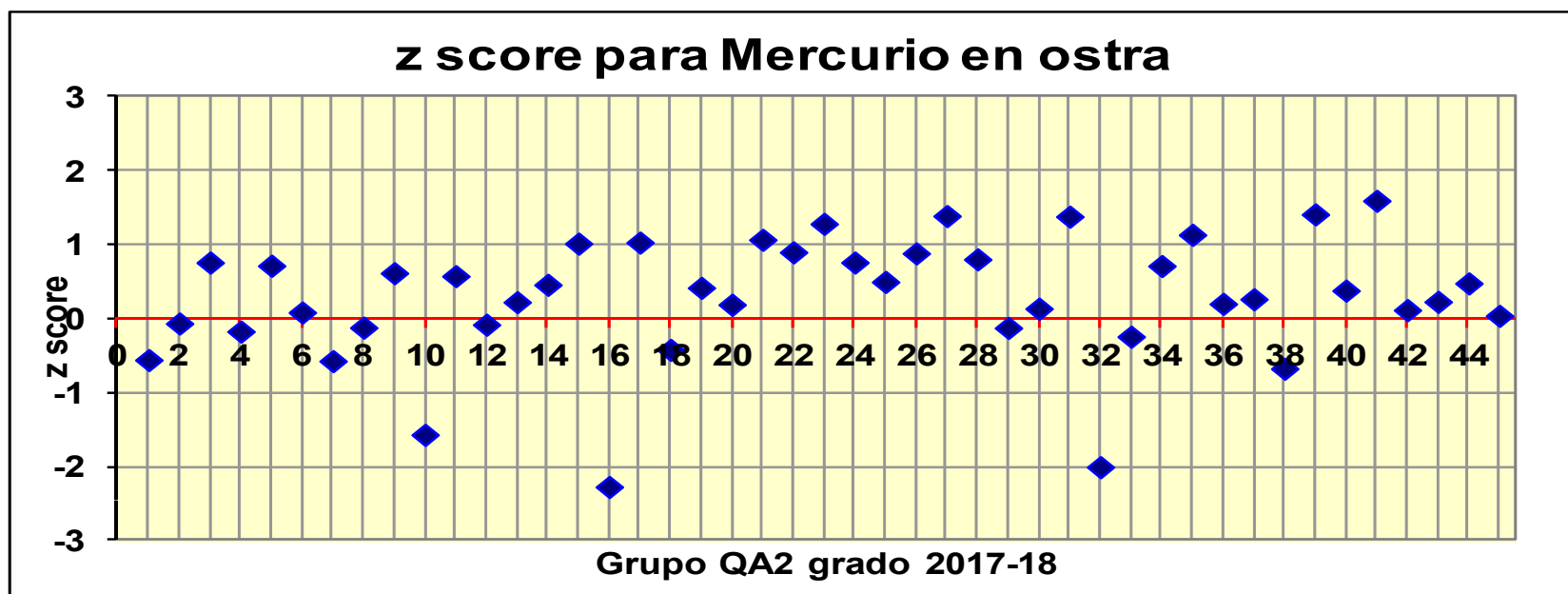
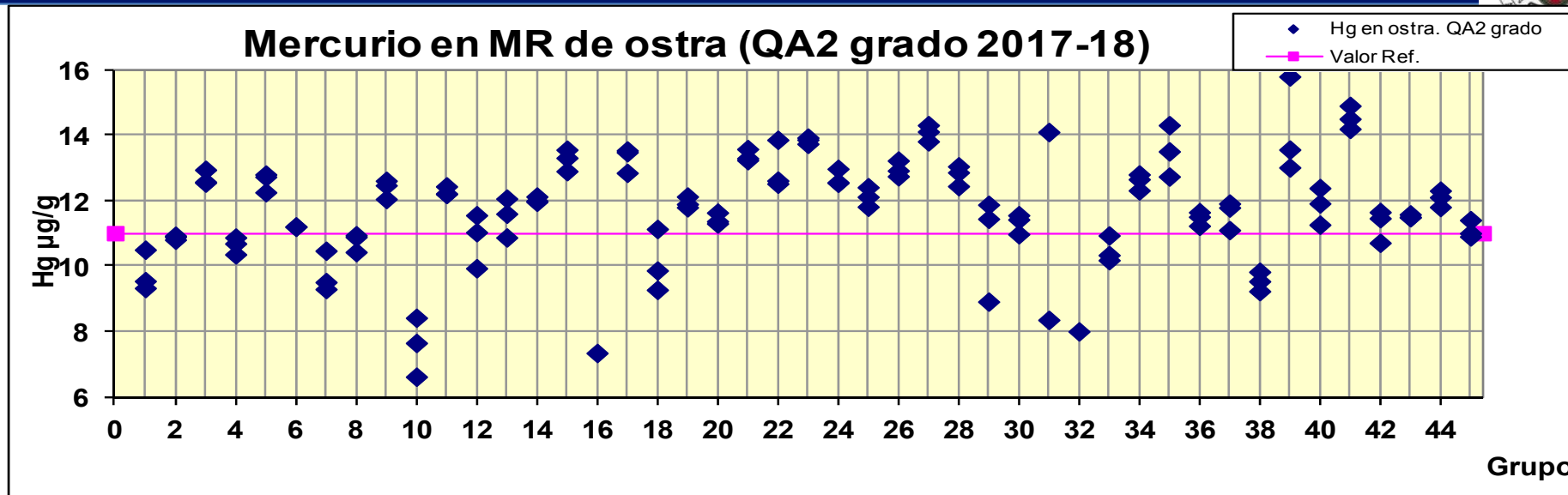
■ Resultados satisfactorios $z \leq 2$:	93%
■ Resultados cuestionables $3 \geq z > 2$:	4%
■ Resultados no satisfactorios $z > 3$:	2%

Resultados para selenio en ostra 2016-17



■ Resultados satisfactorios $z \leq 2$:	84%
■ Resultados cuestionables $3 \geq z > 2$:	7%
■ Resultados no satisfactorios $z > 3$:	9%

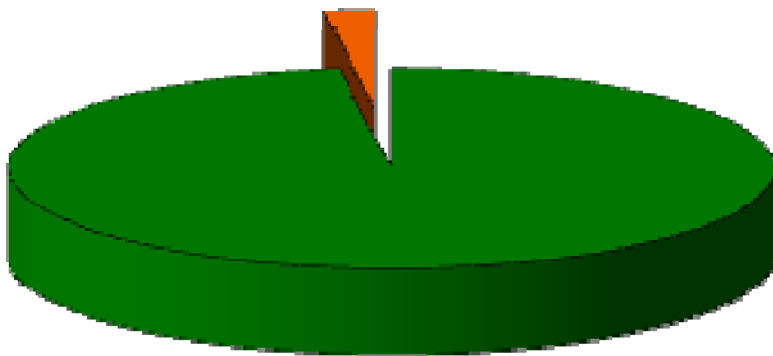
Determinación de mercurio en ostra



Determinación de mercurio en ostra

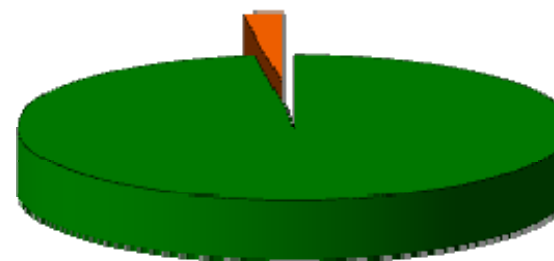


Resultados para mercurio en ostra 2017-18



■ Resultados satisfactorios $z \leq 2$:	98%
■ Resultados cuestionables $3 \geq z > 2$:	2%
■ Resultados no satisfactorios $z > 3$:	0%

Resultados para mercurio en ostra 2016-17



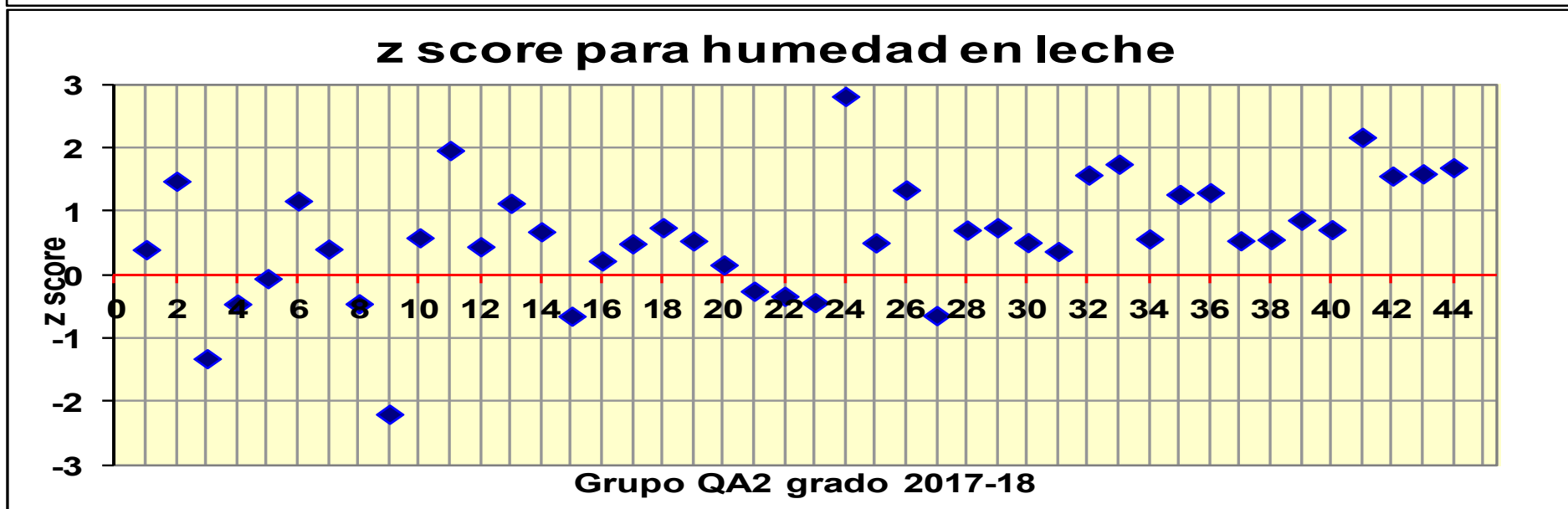
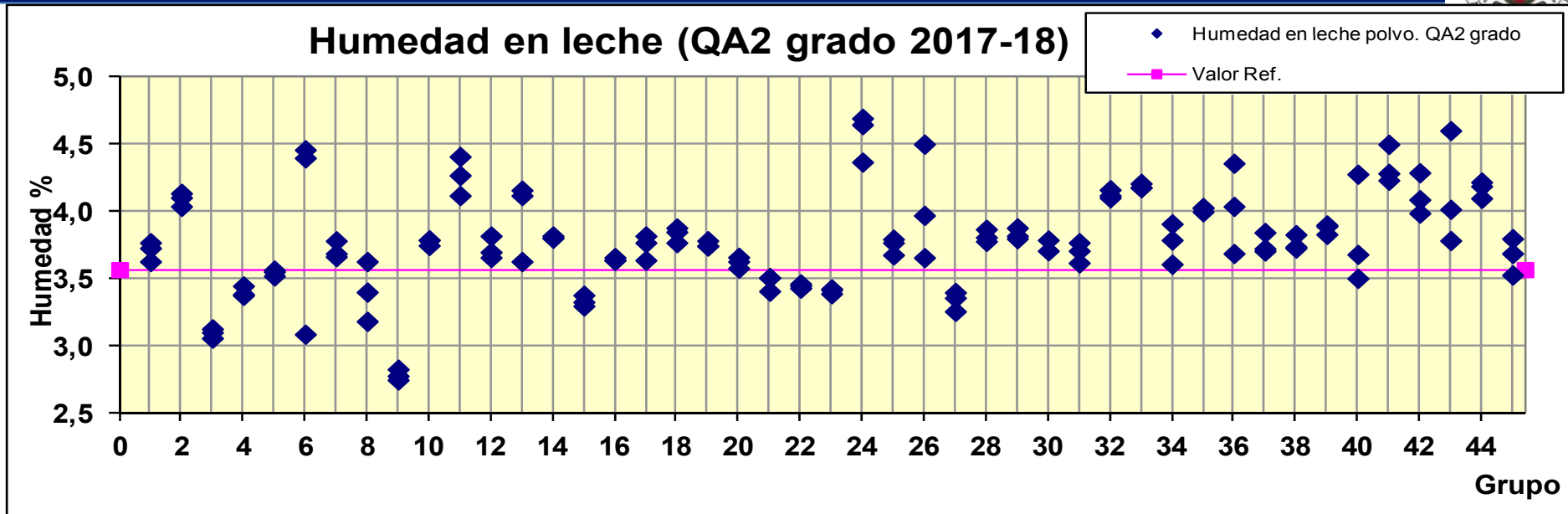
■ Resultados satisfactorios $z \leq 2$:	98%
■ Resultados cuestionables $3 \geq z > 2$:	2%
■ Resultados no satisfactorios $z > 3$:	0%

Leche en polvo



Humedad %		Cenizas %		Zn mg/kg sms		Ca % sms		Fe mg/kg sms		Humedad %		Cenizas %		Zn mg/kg sms		Ca % sms		Fe mg/kg sms			
Gr.	Media	z score	Media	z score	Media	z score	Media	z score	Media	z score	Gr.	Media	z score	Media	z score	Media	z score	Media	z score		
1	3,70	0,39	8,91	0,20	49,17	0,37	1,48	1,27	15,98	0,16	26	4,03	1,33	8,52	-0,25	46,00	-0,09	1,21	-0,17	16,14	0,19
2	4,08	1,47	9,14	0,46	44,48	-0,30	0,79	-2,44	1,78	-2,20	27	3,33	-0,65	8,84	0,11	48,60	0,29	0,40	-4,53	0,92	-2,35
3	3,09	-1,32	8,30	-0,50	48,22	0,23	0,81	-2,32	4,48	-1,75	28	3,81	0,70	9,16	0,48	42,60	-0,57	1,51	1,43	24,30	1,55
4	3,39	-0,46	7,67	-1,22	35,19	-1,63	0,42	-4,43	7,52	-1,25	29	3,82	0,74	9,10	0,42	44,03	-0,37	1,40	0,84	17,90	0,48
5	3,54	-0,06	8,41	-0,37	46,81	0,03	0,84	-2,17	7,23	-1,30	30	3,74	0,51	8,96	0,25	45,03	-0,22	1,40	0,88	9,61	-0,90
6	3,97	1,16	5,54	-3,67	48,42	0,26	0,31	-4,98	4,21	-1,80	31	3,69	0,37	9,00	0,29	40,64	-0,85	1,23	-0,04	11,34	-0,61
7	3,70	0,40	5,33	-3,90	53,68	1,01	0,65	-3,15	17,88	0,48	32	4,12	1,57	8,93	0,22	42,76	-0,55	0,96	-1,48	16,61	0,27
8	3,40	-0,46	7,86	-1,01	43,11	-0,50	0,42	-4,39	8,70	-1,05	33	4,18	1,74	8,87	0,15	40,23	-0,91	1,41	0,93	6,07	-1,49
9	2,78	-2,20	8,84	0,11	44,14	-0,35	1,60	1,94	0,1	-2,48	34	3,76	0,56	8,89	0,17	39,98	-0,95	0,59	-3,51	20,55	0,92
10	3,77	0,58	8,57	-0,19	46,07	-0,08	1,35	0,61	13,47	-0,26	35	4,01	1,26	8,50	-0,28	42,62	-0,57	1,19	-0,25	3,33	-1,95
11	4,26	1,96	6,73	-2,30	49,23	0,38	0,63	-3,28	0,1	-2,48	36	4,02	1,29	8,98	0,27	44,53	-0,30	1,34	0,56	10,78	-0,70
12	3,72	0,44	8,86	0,14	47,83	0,18	1,37	0,67	14,40	-0,10	37	3,75	0,53	8,59	-0,17	44,35	-0,32	1,78	2,90	3,57	-1,90
13	3,96	1,12	8,95	0,24	49,87	0,47	1,27	0,14	12,18	-0,47	38	3,76	0,55	8,62	-0,14	42,10	-0,64	1,59	1,88	0,1	-2,48
14	3,80	0,68	8,90	0,18	44,89	-0,24	0,68	-3,03	12,18	-0,47	39	3,87	0,86	Sin Dat	-10,00	45,75	-0,12	0,64	-3,20	3,68	-1,89
15	3,33	-0,66	9,10	0,41	44,97	-0,23	1,39	0,82	9,03	-0,99	40	3,81	0,71	9,64	1,03	50,31	0,53	0,55	-3,73	3,71	-1,88
16	3,64	0,22	8,83	0,10	45,07	-0,22	0,55	-3,73	15,30	0,05	41	4,33	2,16	Sin Dat	-10,00	43,34	-0,47	0,79	-2,44	2,41	-2,10
17	3,73	0,49	8,88	0,16	63,76	2,45	1,11	-0,70	9,15	-0,98	42	4,11	1,55	8,64	-0,12	42,83	-0,54	0,1	-6,13	Sin Dat	-5,00
18	3,82	0,74	8,27	-0,54	47,94	0,19	1,60	1,94	11,05	-0,66	43	4,13	1,59	8,49	-0,28	4,7	-5,99	0,84	-2,15	0,75	-2,38
19	3,75	0,53	9,10	0,41	0,8	-6,55	0,44	-4,28	Sin Dat	-5,00	44	4,16	1,69	9,13	0,44	44,73	-0,27	0,79	-2,42	Sin Dat	-5,00
20	3,61	0,15	8,39	-0,40	47,79	0,17	0,88	-1,93	2,40	-2,10	45	3,66	0,29	8,59	-0,18	40,72	-0,84	0,40	-4,53	0,1	-2,48
21	3,47	-0,26	8,03	-0,81	47,67	0,15	0,40	-4,53	3,84	-1,86	Media=	3,77		8,58		45,4		0,93		9,25	
22	3,44	-0,34	8,25	-0,56	61,54	2,14	0,32	-4,97	4,16	-1,81	Sd=	0,33		0,81		6,19		0,44		6,06	
23	3,40	-0,44	8,86	0,13	21,96	-3,53	0,44	-4,31	Sin Dat	-5,00	Sd%=	8,79		9,39		13,6		46,8		66	
24	4,56	2,81	8,74	0,00	46,30	-0,04	0,42	-4,40	4,72	-1,71	V. Ref.=	3,56		8,74		46,6		1,24		15,00	
25	3,74	0,50	9,10	0,41	43,65	-0,42	0,87	-1,99	10,92	-0,68	Sd asig.=	0,36		0,87		6,99		0,19		6,00	
											Sd asig%#	10		10		15		15		40	

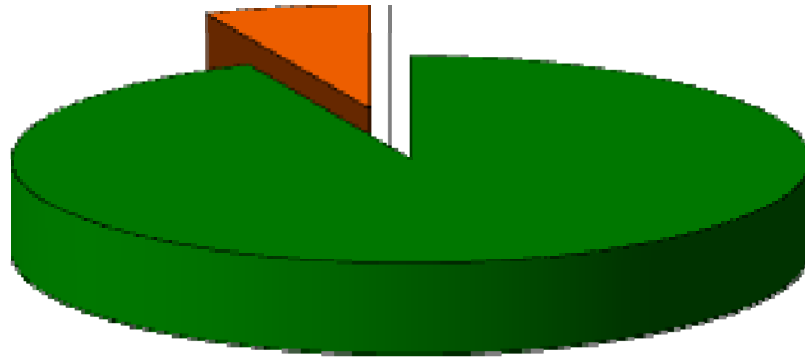
Determinación de humedad en leche en polvo



Determinación de humedad en leche en polvo



Resultados para humedad en leche 2017-8



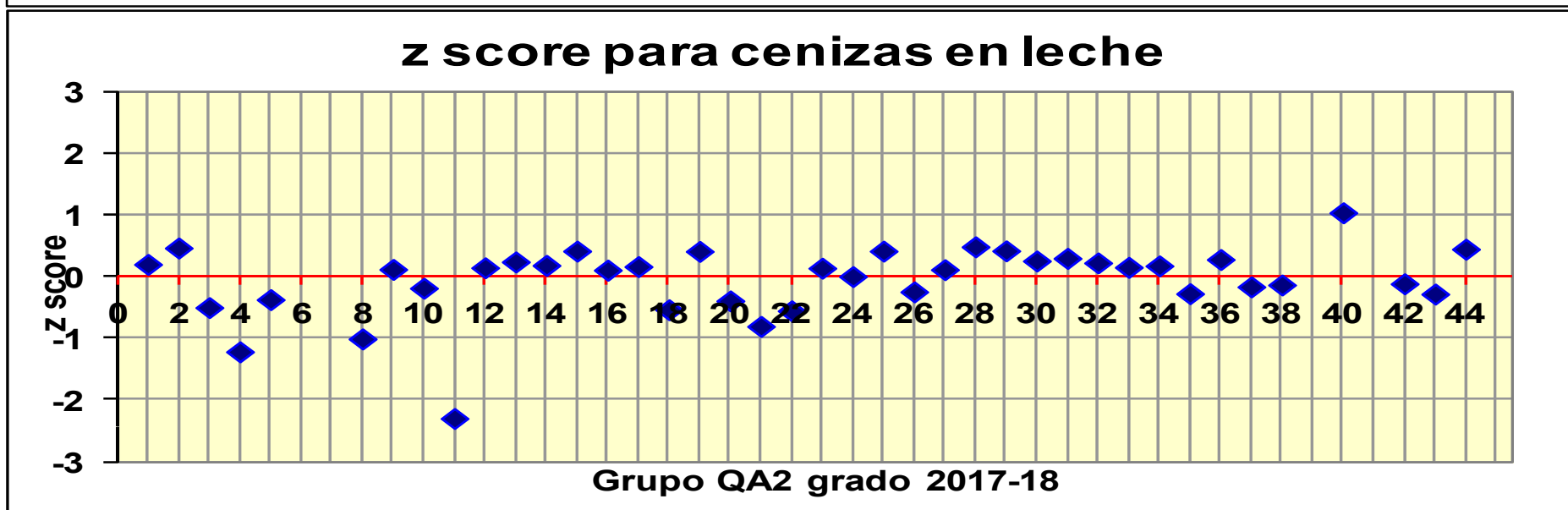
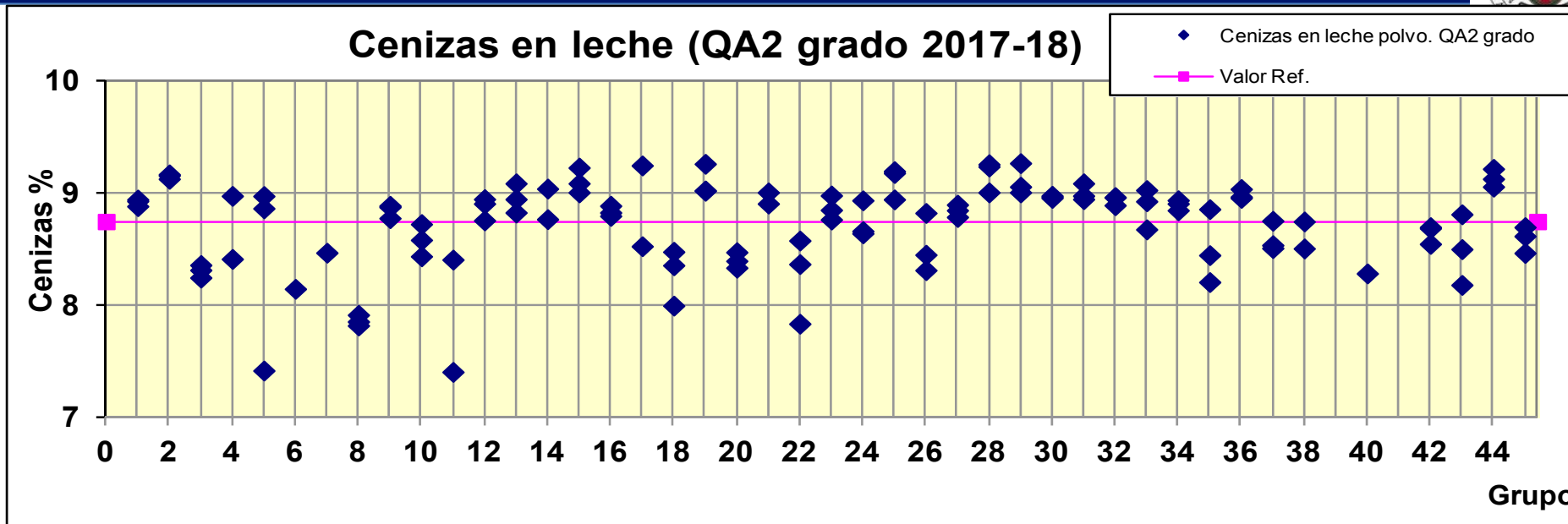
■ Resultados satisfactorios $z < 2$:	93%
■ Resultados cuestionables $3 \geq z > 2$:	7%
■ Resultados no satisfactorios $z > 3$:	0%

Resultados para humedad en leche 2016-7



■ Resultados satisfactorios $z < 2$:	71%
■ Resultados cuestionables $3 \geq z > 2$:	20%
■ Resultados no satisfactorios $z > 3$:	9%

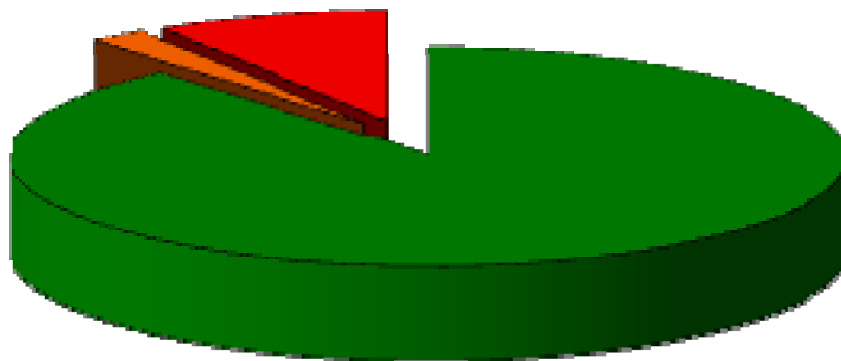
Determinación de cenizas en leche en polvo



Determinación de cenizas en leche en polvo

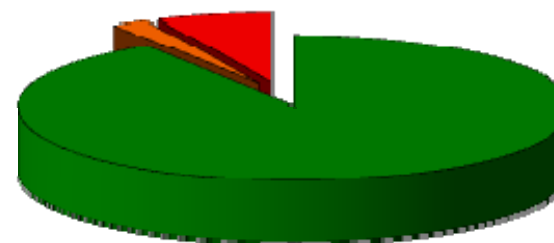


Resultados para cenizas en leche 2017-18



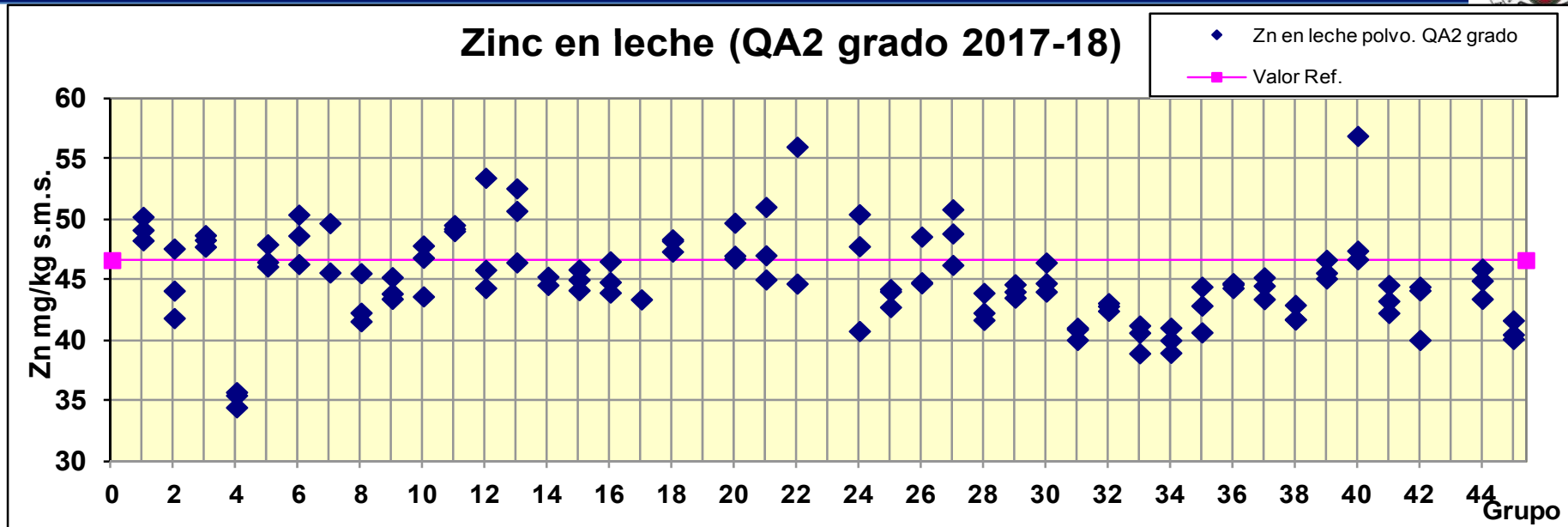
■ Resultados satisfactorios $z \leq 2$:	89%
■ Resultados cuestionables $3 \geq z > 2$:	2%
■ Resultados no satisfactorios $z > 3$:	9%

Resultados para cenizas en leche 2016-17



■ Resultados satisfactorios $z \leq 2$:	91%
■ Resultados cuestionables $3 \geq z > 2$:	2%
■ Resultados no satisfactorios $z > 3$:	7%

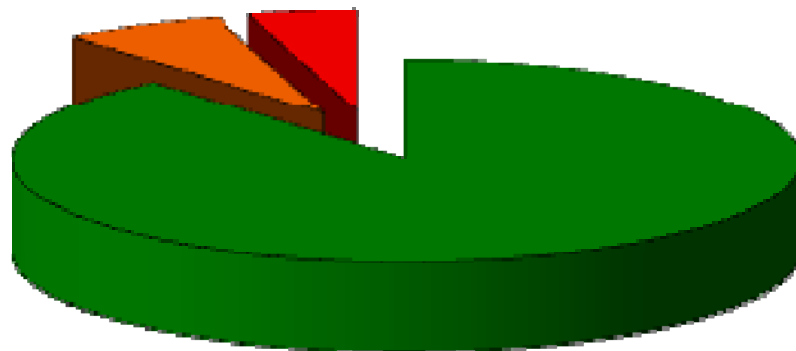
Determinación de cinc en leche en polvo



Determinación de cinc en leche en polvo



QA2. Resultados para Zn en leche 2017-18



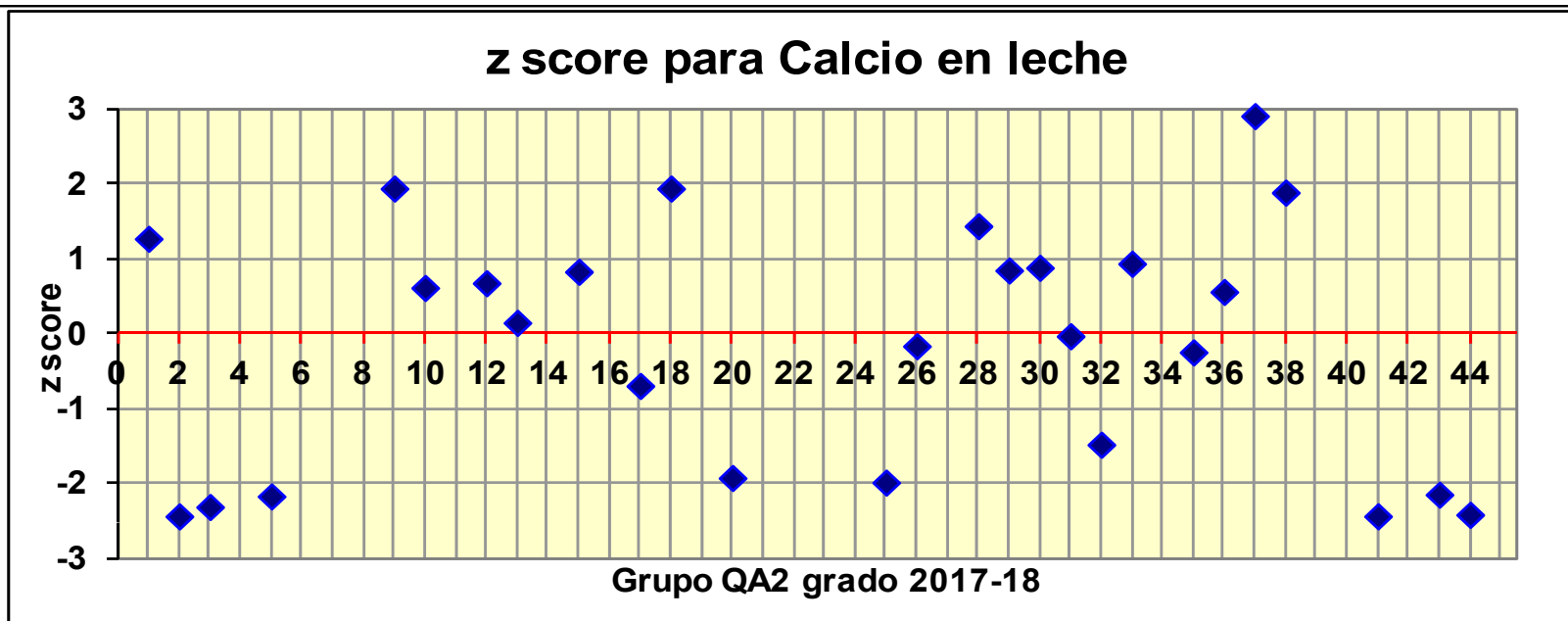
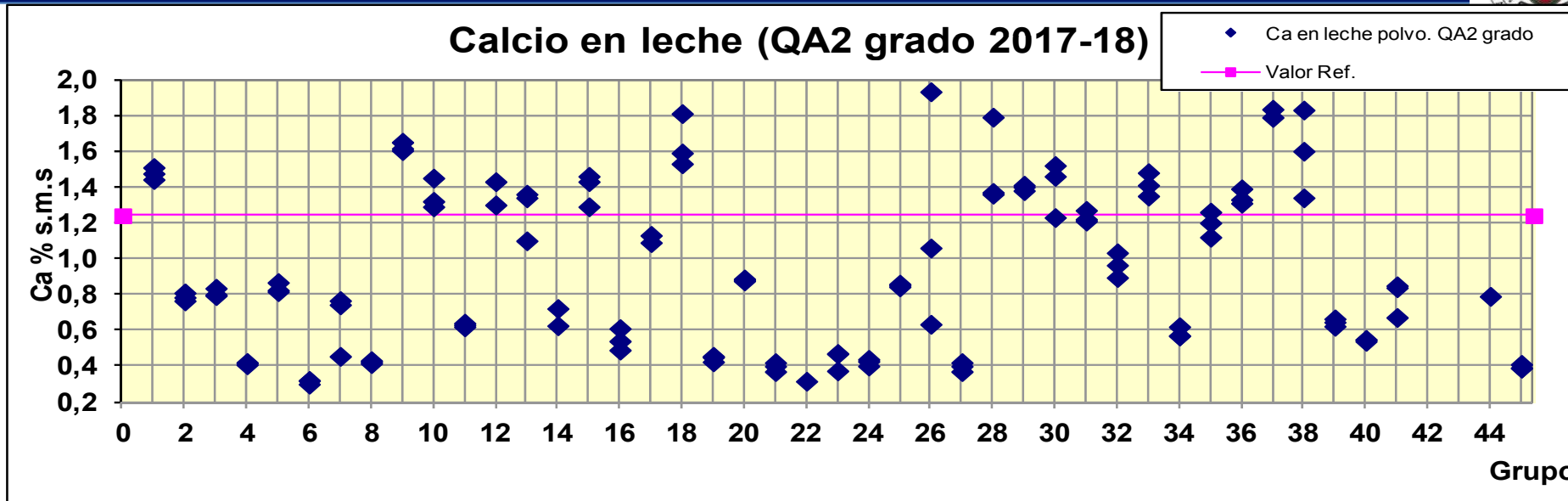
- Resultados satisfactorios $z \leq 2$: 89%
- Resultados cuestionables $3 \geq z > 2$: 7%
- Resultados no satisfactorios $z > 3$: 4%

QA2. Resultados para Zn en leche 2016-17



- Resultados satisfactorios $z \leq 2$: 93%
- Resultados cuestionables $3 \geq z > 2$: 0%
- Resultados no satisfactorios $z > 3$: 7%

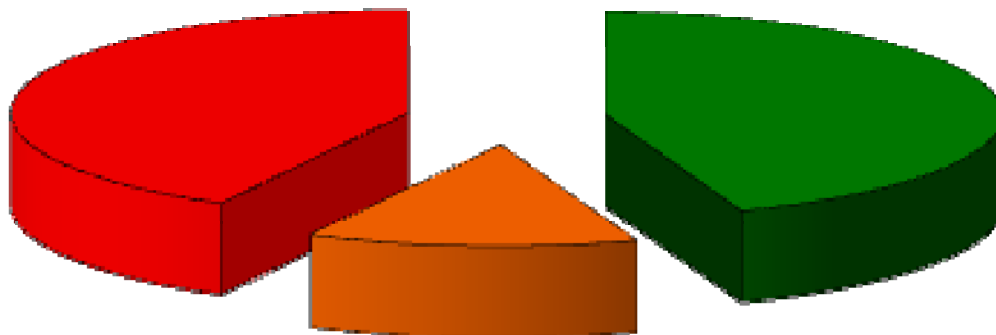
Determinación de calcio en leche en polvo



Determinación de calcio en leche en polvo

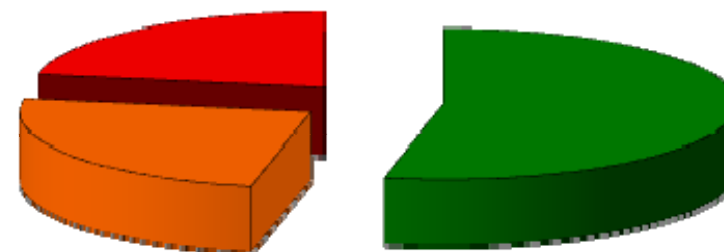


QA2. Resultados para Ca en leche 2017-18



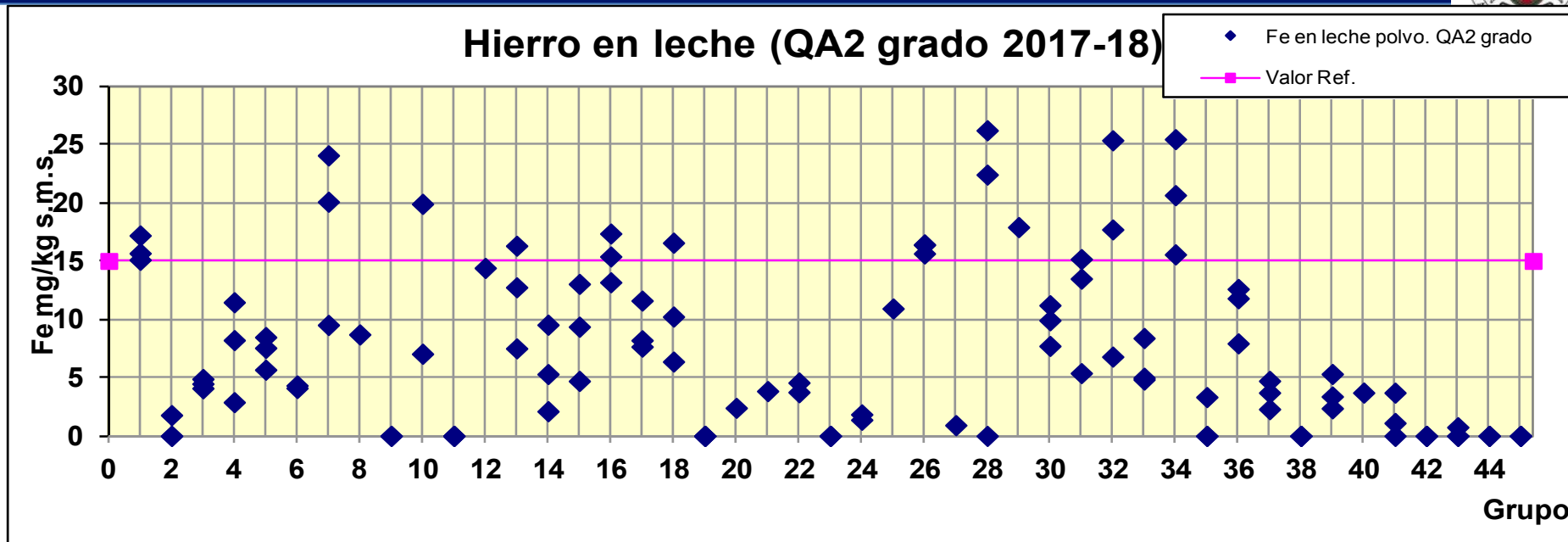
■ Resultados satisfactorios $z \leq 2$:	44%
■ Resultados cuestionables $3 \geq z > 2$:	13%
■ Resultados no satisfactorios $z > 3$:	42%

QA2. Resultados para Ca en leche 2016-17



■ Resultados satisfactorios $z \leq 2$:	53%
■ Resultados cuestionables $3 \geq z > 2$:	24%
■ Resultados no satisfactorios $z > 3$:	22%

Determinación de hierro en leche en polvo



Determinación de hierro en leche en polvo

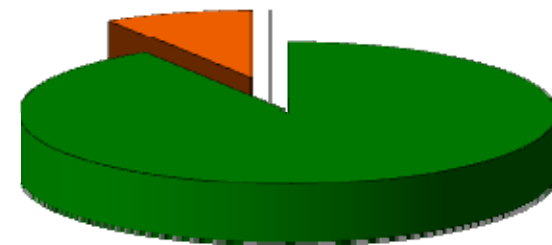


QA2. Resultados para Fe en leche 2017-18



■ Resultados satisfactorios $z \leq 2$:	71%
■ Resultados cuestionables $3 \geq z > 2$:	20%
■ Resultados no satisfactorios $z > 3$:	9%

QA2. Resultados para Fe en leche 2016-17

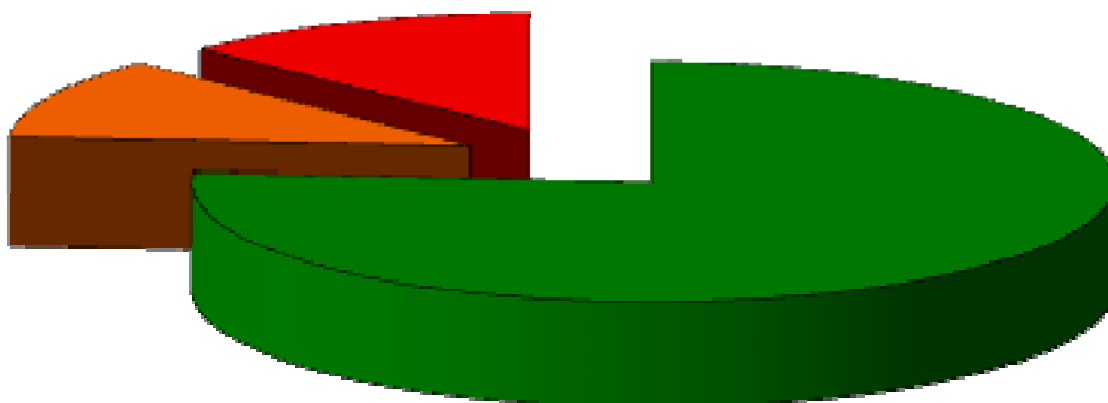


■ Resultados satisfactorios $z \leq 2$:	91%
■ Resultados cuestionables $3 \geq z > 2$:	9%
■ Resultados no satisfactorios $z > 3$:	0%

Resultado global por asignatura

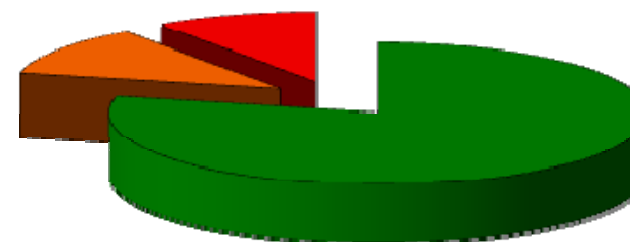


Resultados globales Curso 2017-2018 Asignatura: Química Analítica 2 (3º curso del grado en Química)



■ Resultados satisfactorios $z \leq 2$:	76%
■ Resultados cuestionables $3 \geq z > 2$:	11%
■ Resultados no satisfactorios $z > 3$:	13%

Resultados globales Curso 2016-2017 Asignatura: Química Analítica 2 (3º curso del grado en Química)



■ Resultados satisfactorios $z \leq 2$:	79%
■ Resultados cuestionables $3 \geq z > 2$:	12%
■ Resultados no satisfactorios $z > 3$:	10%

Resultados históricos QA2



Resultados históricos para los ejercicios de intercomparación de QA2

Curso	Resultados Satisfactorios obtenidos (%)										Global
	Suelo			Ostra		Leche en polvo					
	Humedad	K	P	Se	Hg	Humedad	Cenizas	Zn	Ca	Fe	
2011-12	29	71	74	32	44	76	91	79	68	82	65
2012-13	20	83	80	100	70	57	73	80	87	93	74
2013-14	60	73	83	90	57	70	84	90	94	90	79
2014-15	78	94	87	94	69	94	82	71	42	91	80
2015-16	78	89	87	73	76	96	80	93	51	93	82
2016-17	60	76	69	84	98	71	91	93	53	91	79
2017-18	47	76	62	93	98	93	89	89	44	71	76
V. Medio	53	80	77	81	73	80	84	85	63	87	76