



Universidad  
Complutense  
Madrid

Proyecto de Innovación Educativa

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

Resultados del segundo semestre.  
Asignatura: Química Analítica III

Curso 2015-2016  
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 de análisis químico.

# ENSAYOS



## ● Muestra de preparado farmacéutico analgésico (Cerebrino Mandri)

**Analitos:** Paracetamol. Método: HPLC/UV

Acetil salicílico. Método: HPLC/UV

## ● Muestra de cerveza (Carrefour)

**Analitos:** pH. Método: Potenciometría

Acidez. Método: Valoración potenciométrica

Etanol. Método: Cromatografía de gases (HS-GC-FID)

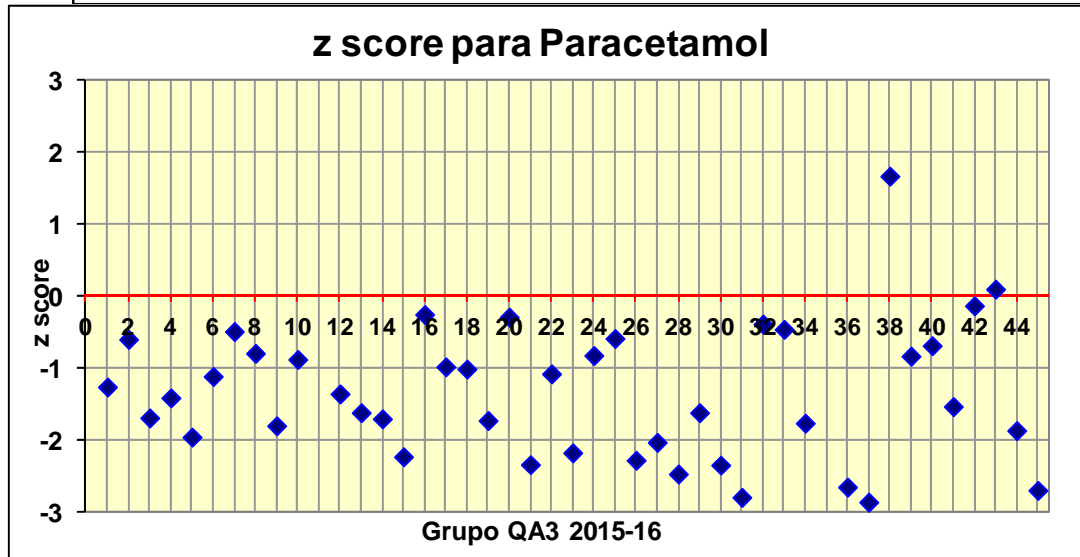
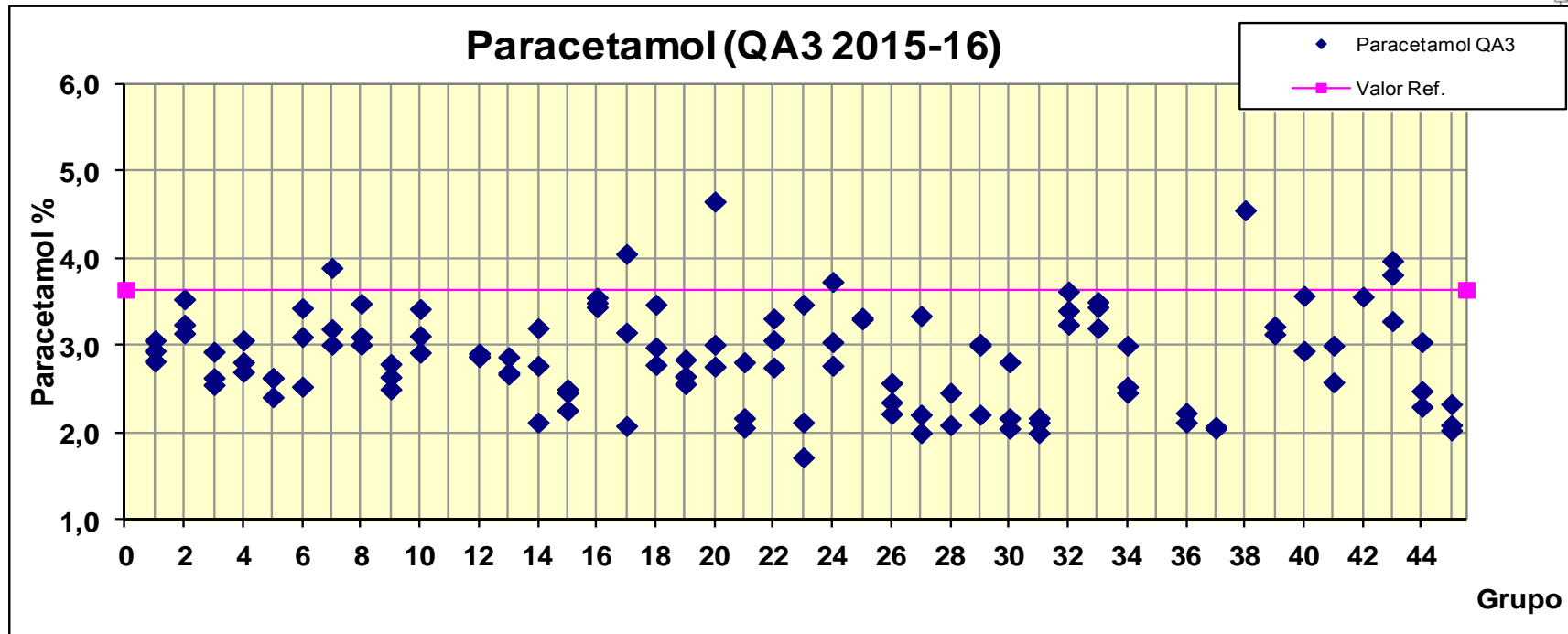
# Preparado farmacéutico



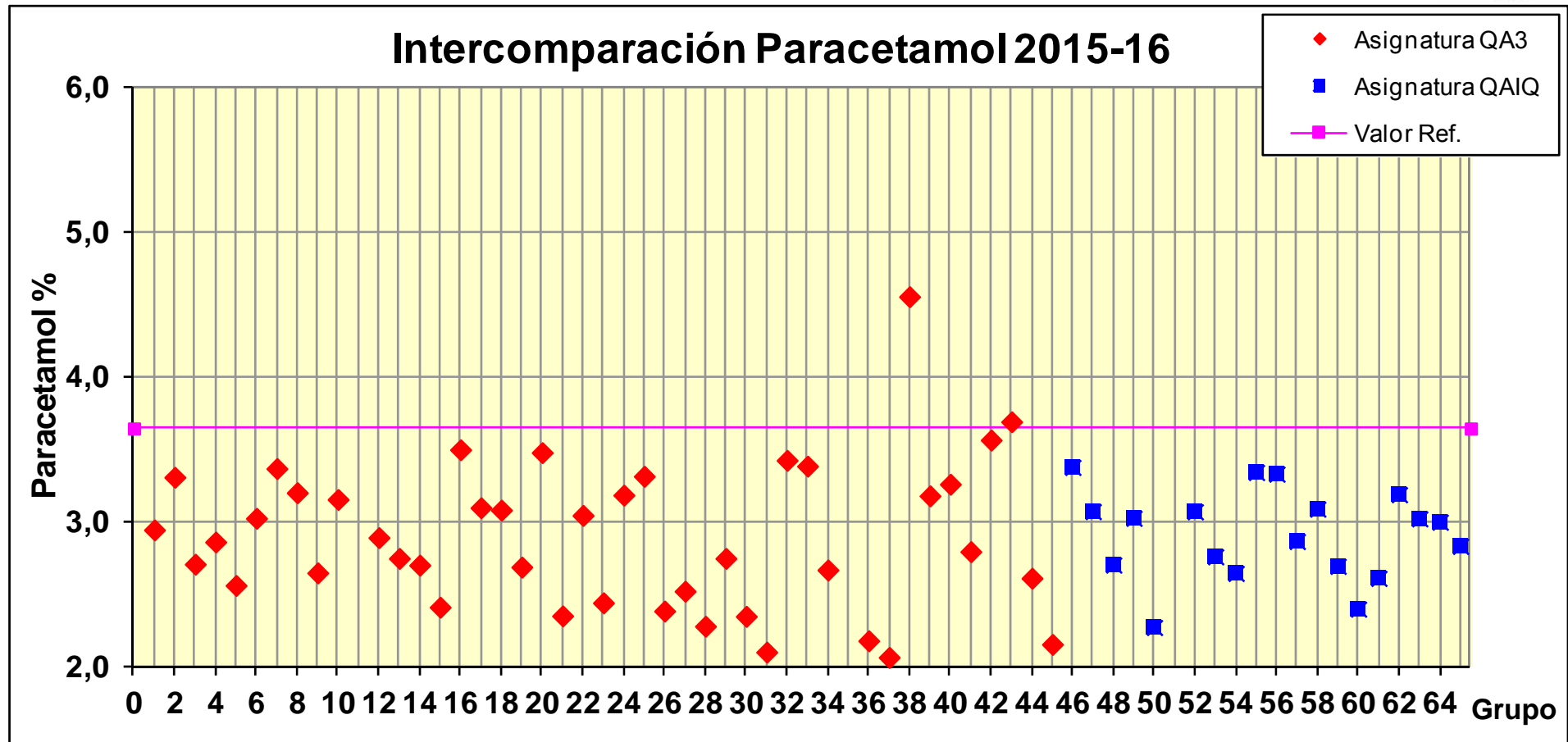
Gr.	Paracetamol %		Aspirina %	
	Mgrupo	z score	Mgrupo	z score
1	2,94	-1,27	5,58	1,97
2	3,30	-0,61	5,77	2,26
3	2,70	-1,70	4,50	0,31
4	2,86	-1,42	4,50	0,31
5	2,56	-1,97	4,39	0,13
6	3,02	-1,13	5,60	2,00
7	3,36	-0,50	4,99	1,07
8	3,20	-0,81	5,12	1,26
9	2,64	-1,81	5,28	1,51
10	3,15	-0,89	5,31	1,55
11	0,59	-5,55	4,65	0,54
12	2,89	-1,37	4,80	0,77
13	2,74	-1,63	4,76	0,70
14	2,70	-1,72	5,00	1,08
15	2,41	-2,24	4,29	-0,02
16	3,49	-0,27	4,41	0,17
17	3,09	-0,99	5,32	1,56
18	3,08	-1,02	4,39	0,14
19	2,68	-1,74	4,62	0,50
20	3,47	-0,30	5,05	1,15
21	2,35	-2,35	4,05	-0,38
22	3,04	-1,09	4,62	0,50
23	2,44	-2,19	4,32	0,04
24	3,18	-0,84	4,81	0,78
25	3,31	-0,60	5,98	2,58

Gr.	Paracetamol %		Aspirina %	
	Mgrupo	z score	Mgrupo	z score
26	2,38	-2,29	4,27	-0,05
27	2,52	-2,04	4,87	0,88
28	2,28	-2,48	3,31	-1,52
29	2,74	-1,63	4,76	0,71
30	2,34	-2,36	4,05	-0,38
31	2,10	-2,81	3,00	-2,00
32	3,42	-0,40	4,28	-0,03
33	3,38	-0,47	5,09	1,21
34	2,66	-1,78	5,06	1,17
35	10,27	12,05	5,28	1,50
36	2,18	-2,66	0,83	5,34
37	2,06	-2,87	3,81	-0,76
38	4,55	1,65	4,59	0,45
39	3,18	-0,85	5,35	1,61
40	3,26	-0,70	4,74	0,68
41	2,79	-1,55	4,06	-0,37
42	3,56	-0,15	3,98	-0,50
43	3,69	0,08	4,28	-0,04
44	2,61	-1,88	4,26	-0,07
45	2,15	-2,71	4,99	1,06
<b>Media=</b>	<b>2,89</b>		<b>4,68</b>	
<b>Sd=</b>	<b>0,51</b>		<b>0,61</b>	
<b>Sd%<sub>c</sub>=</b>	<b>17,6</b>		<b>13,0</b>	
<b>V. Ref.=</b>	<b>3,64</b>		<b>4,30</b>	
<b>Sd asig.=</b>	<b>0,55</b>		<b>0,65</b>	
<b>Sd asig%<sub>c</sub></b>	<b>15</b>		<b>15</b>	

# Determinación de paracetamol

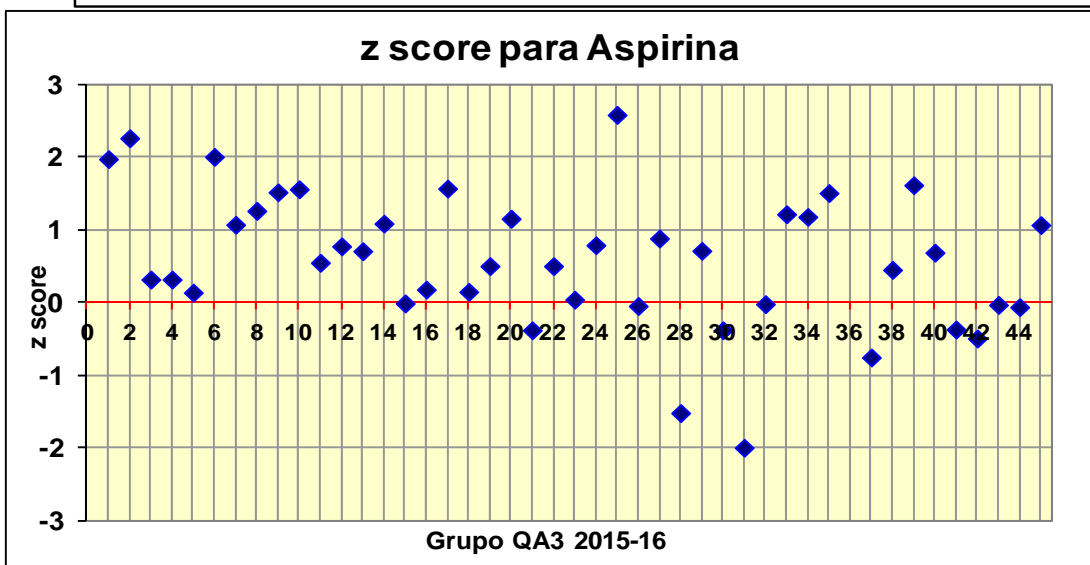
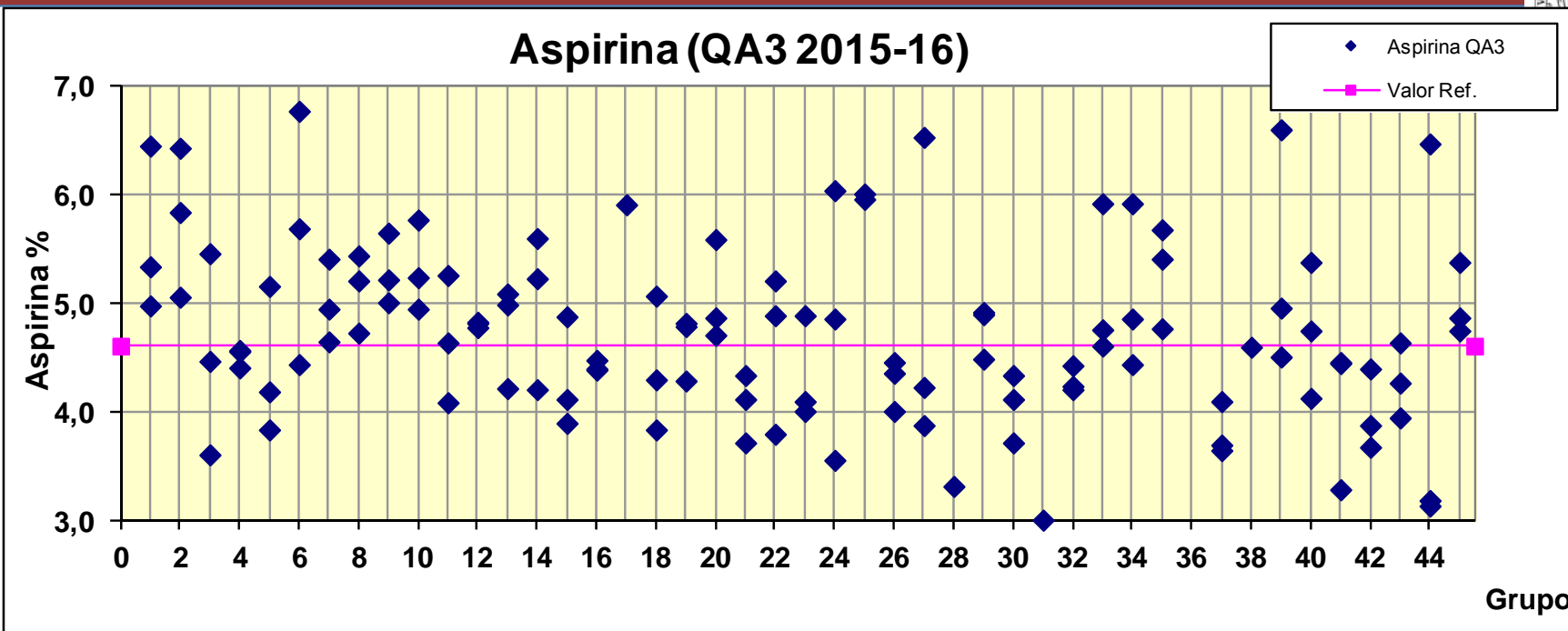


# Determinación de paracetamol. Interlaboratorios

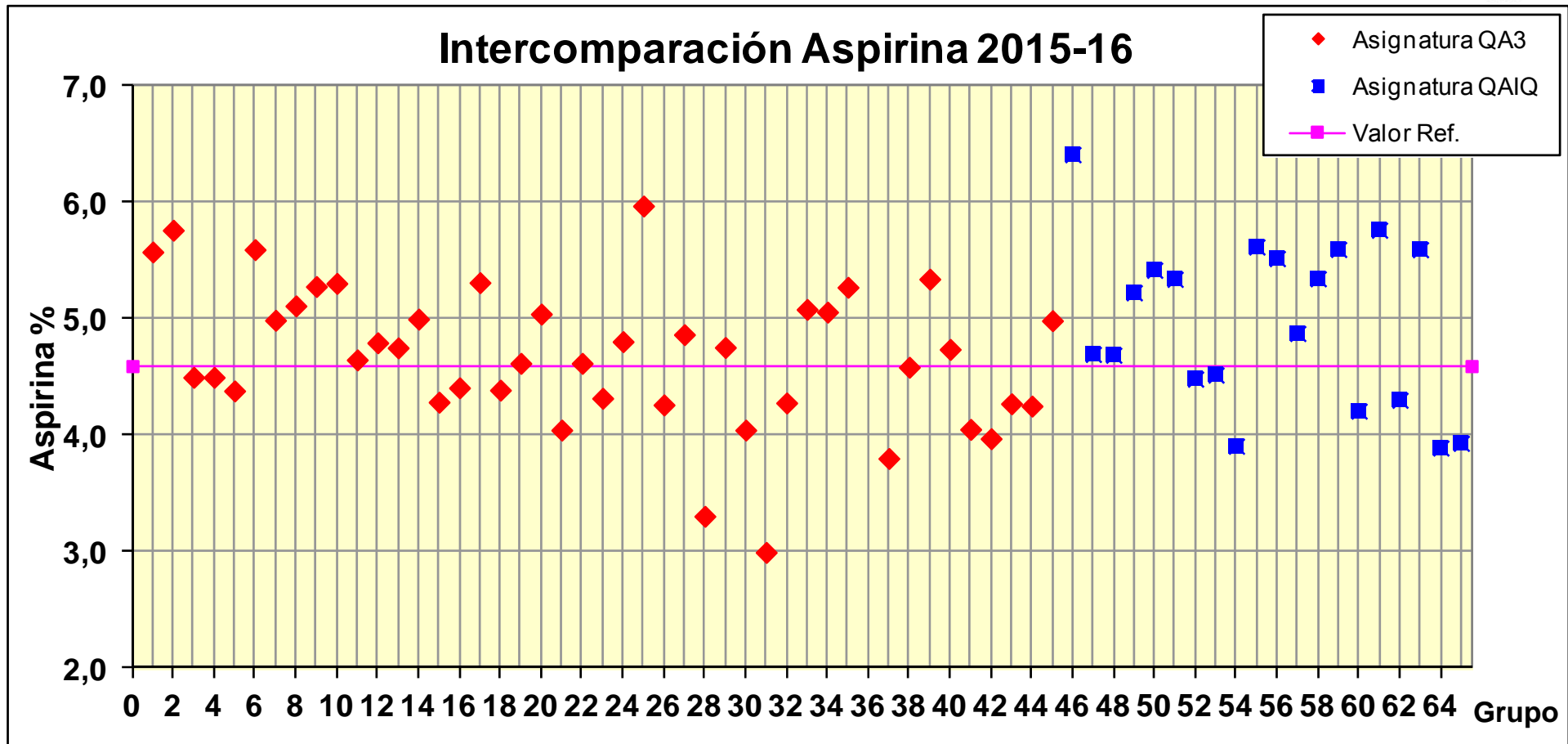


En rojo, resultados obtenidos por los alumnos de la asignatura de QA3 2015-16  
En azul, resultados obtenidos por los alumnos de la asignatura de QAIQ 2015-16

# Determinación de ácido acetilsalicílico



# Determinación de aspirina. Interlaboratorios



En rojo, resultados obtenidos por los alumnos de la asignatura de QA3 2015-16  
En azul, resultados obtenidos por los alumnos de la asignatura de QAIQ 2015-16



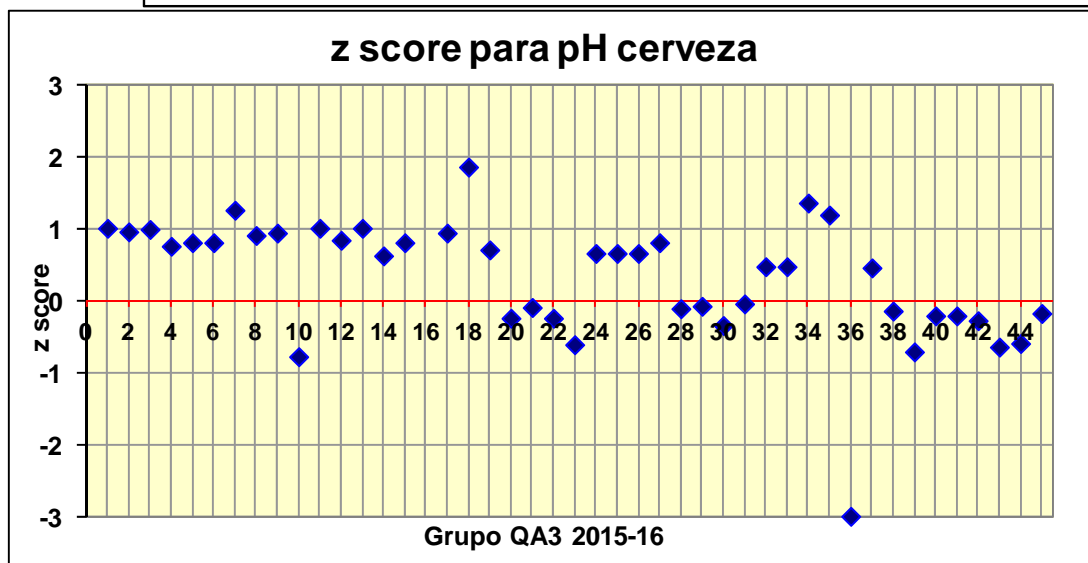
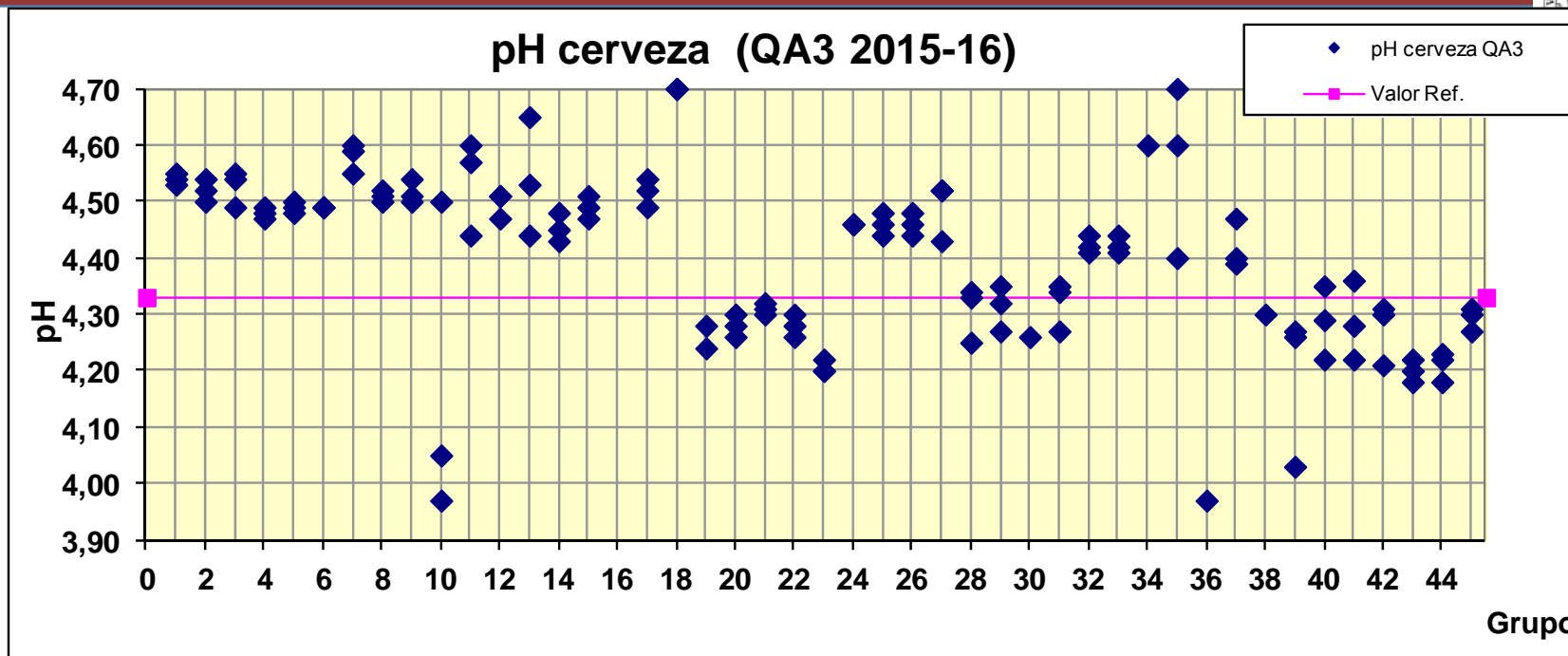
# Cerveza



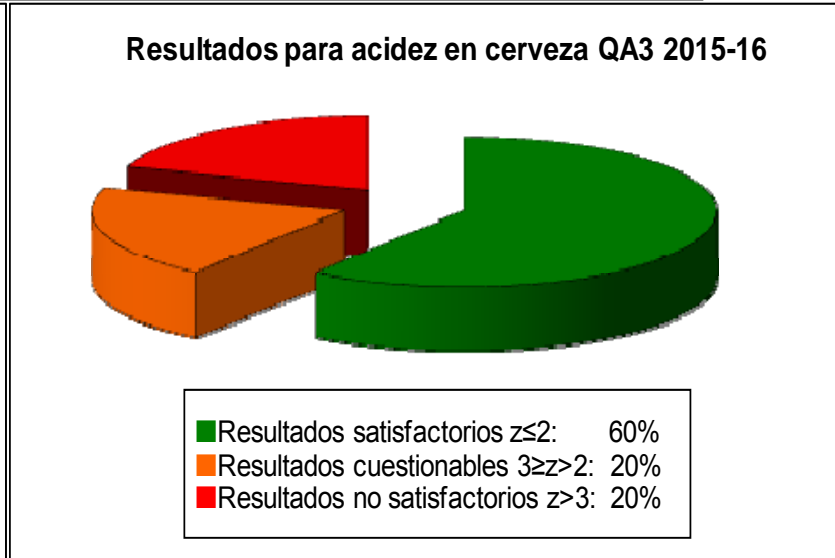
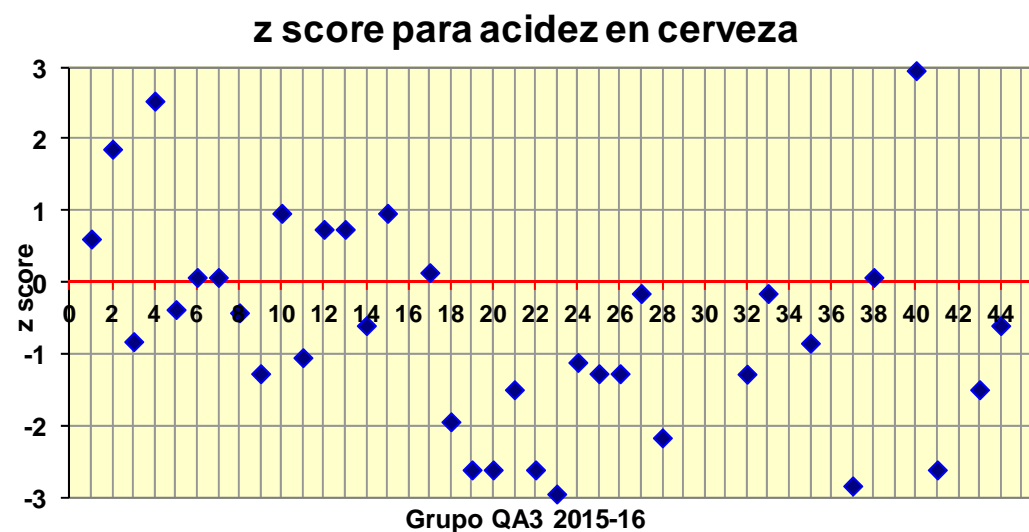
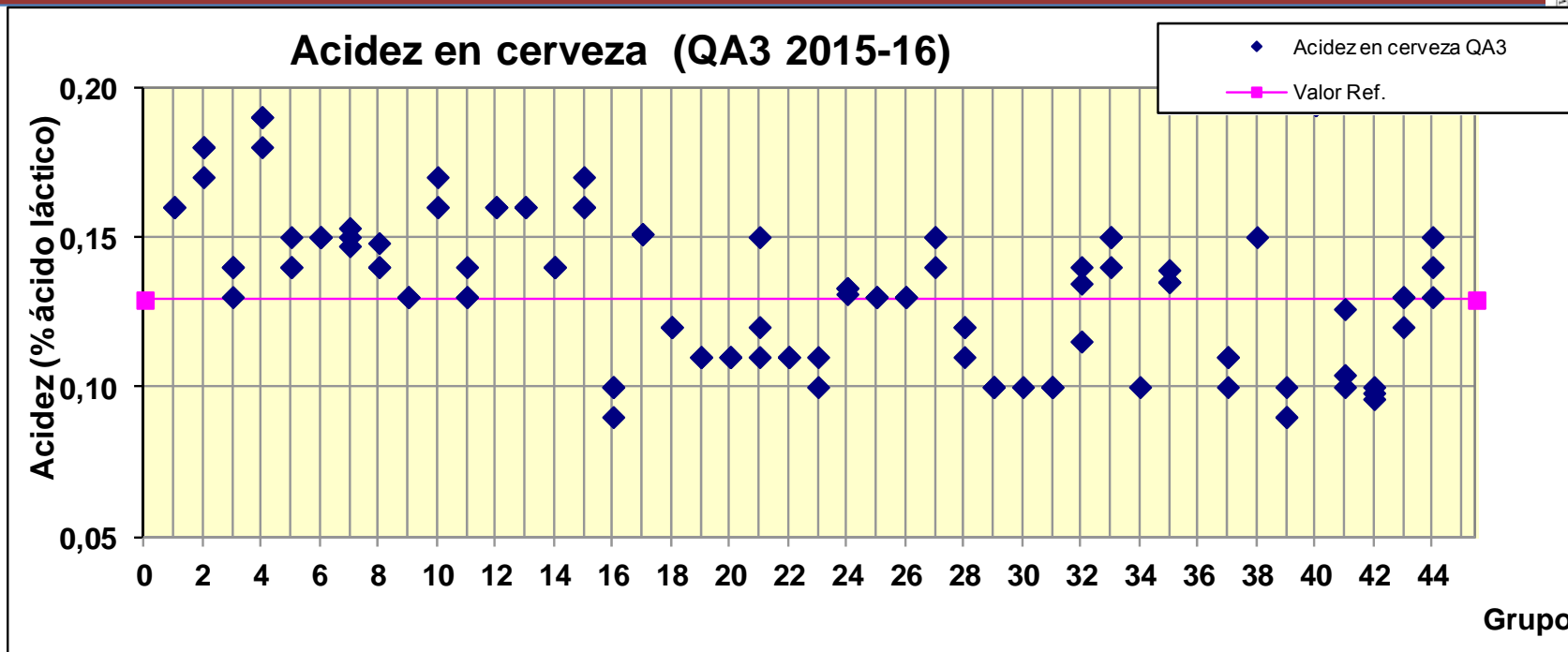
Gr.	pH		Acidez % a.lácti		%Etanol (p/v)	
	Mgrupo	z score	Mgrupo	z score	Mgrupo	z score
1	4,53	1,00	0,158	0,60	4,41	0,31
2	4,52	0,95	0,177	<b>1,86</b>	3,76	-0,69
3	4,53	0,98	0,137	-0,83	3,87	-0,52
4	4,48	0,75	0,187	<b>2,53</b>	4,66	0,69
5	4,49	0,80	0,143	-0,38	3,95	-0,41
6	4,49	0,80	0,150	0,07	2,93	-1,97
7	4,58	1,25	0,150	0,07	4,48	0,42
8	4,51	0,90	0,143	-0,43	2,88	<b>-2,05</b>
9	4,52	0,93	0,130	-1,28	4,28	0,10
10	4,17	-0,78	0,163	0,96	3,83	-0,59
11	4,53	1,00	0,133	-1,05	4,42	0,32
12	4,50	0,83	0,160	0,74	3,67	-0,83
13	4,53	1,00	0,160	0,74	4,97	1,17
14	4,45	0,62	0,140	-0,60	4,06	-0,23
15	4,49	0,80	0,163	0,96	3,28	-1,44
16	<b>5.23</b>	<b>4,50</b>	0,097	<b>-3,51</b>	4,40	0,29
17	4,52	0,93	0,151	0,13	4,23	0,04
18	4,70	1,85	0,120	-1,95	3,45	-1,17
19	4,47	0,70	0,110	<b>-2,62</b>	5,37	1,79
20	4,28	-0,25	0,110	<b>-2,62</b>	2,98	-1,89
21	4,31	-0,10	0,127	-1,50	3,65	-0,86
22	4,28	-0,25	0,110	<b>-2,62</b>	2,91	-2,00
23	4,21	-0,62	0,105	<b>-2,95</b>	4,61	0,62
24	4,46	0,65	0,132	-1,12	4,10	-0,17
25	4,46	0,65	0,130	-1,28	3,50	-1,09

Gr.	pH		Acidez % a.lácti		%Etanol (p/v)	
	Mgrupo	z score	Mgrupo	z score	Mgrupo	z score
26	4,46	0,65	0,130	-1,28	3,48	-1,13
27	4,49	0,80	0,147	-0,16	3,22	-1,52
28	4,31	-0,12	0,117	<b>-2,17</b>	4,28	0,11
29	4,31	-0,08	0,100	<b>-3,29</b>	4,61	0,62
30	4,26	-0,35	0,100	<b>-3,29</b>	4,13	-0,12
31	4,32	-0,05	0,100	<b>-3,29</b>	4,81	0,92
32	4,42	0,47	0,130	-1,28	4,96	1,16
33	4,42	0,47	0,147	-0,16	3,72	-0,76
34	4,60	1,35	0,100	<b>-3,29</b>	4,70	0,75
35	4,57	1,18	0,136	-0,85	4,70	0,75
36	3,73	<b>-3,00</b>	<b>0.387</b>	<b>15,97</b>	3,98	-0,36
37	4,42	0,45	0,107	<b>-2,84</b>	4,30	0,14
38	4,30	-0,15	0,150	0,07	5,00	1,22
39	4,19	-0,72	0,093	<b>-3,74</b>	3,12	-1,68
40	4,29	-0,22	0,193	<b>2,95</b>	5,01	1,23
41	4,29	-0,22	0,110	<b>-2,62</b>	4,36	0,23
42	4,27	-0,28	0,098	<b>-3,42</b>	4,76	0,84
43	4,20	-0,65	0,127	-1,50	4,87	1,01
44	4,21	-0,60	0,140	-0,60	4,92	1,09
45	4,29	-0,18	<b>0.293</b>	<b>9,66</b>	4,15	-0,09
<b>Media=</b>	<b>4,39</b>		<b>0,133</b>		<b>4,13</b>	
<b>Sd=</b>	<b>0,17</b>		<b>0,025</b>		<b>0,66</b>	
<b>Sd%=</b>	<b>3,77</b>		<b>19,0</b>		<b>15,9</b>	
<b>V. Ref.=</b>	<b>4,33</b>		<b>0,149</b>		<b>4,21</b>	
<b>Sd asig.=</b>	<b>0,20</b>		<b>0,015</b>		<b>0,65</b>	
<b>Sd asig%<sub>α</sub></b>	<b>5</b>		<b>10</b>		<b>15</b>	

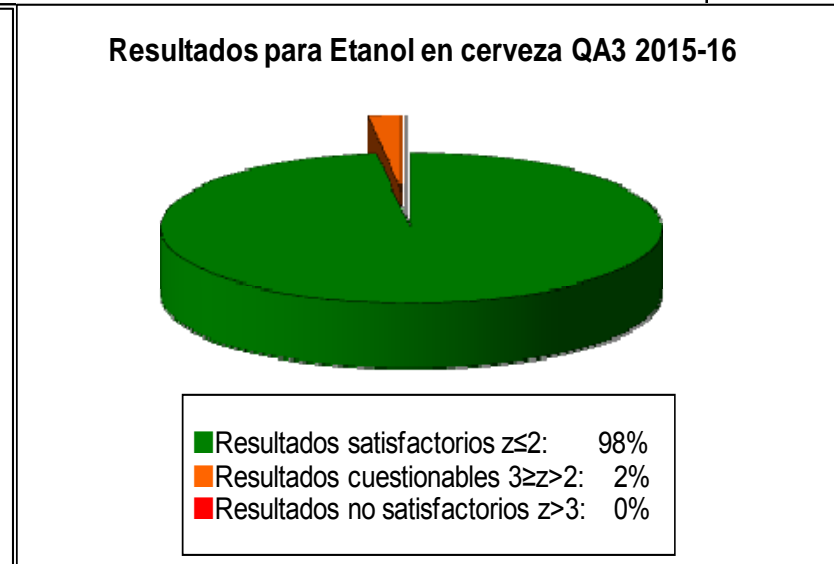
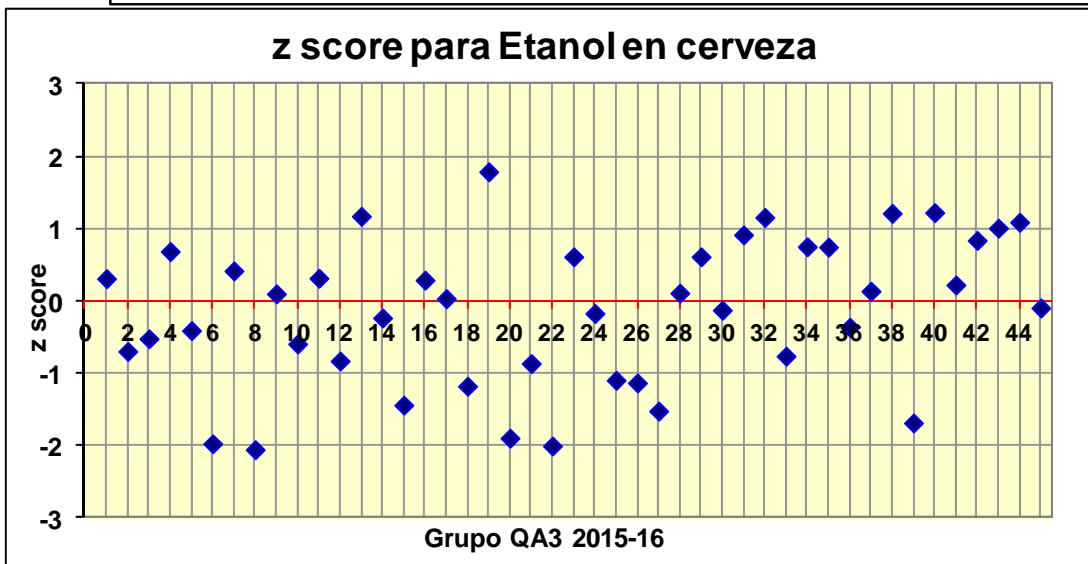
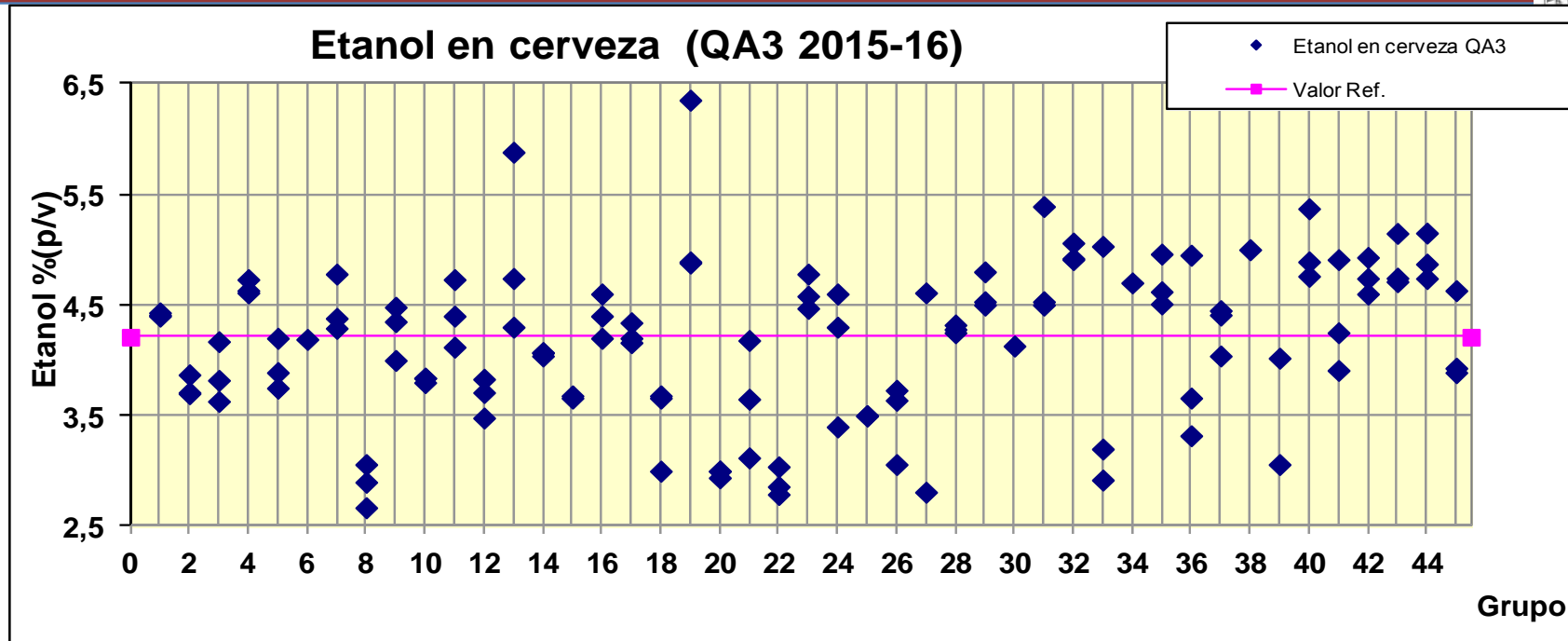
# Determinación del pH en cerveza



# Determinación de acidez de la cerveza



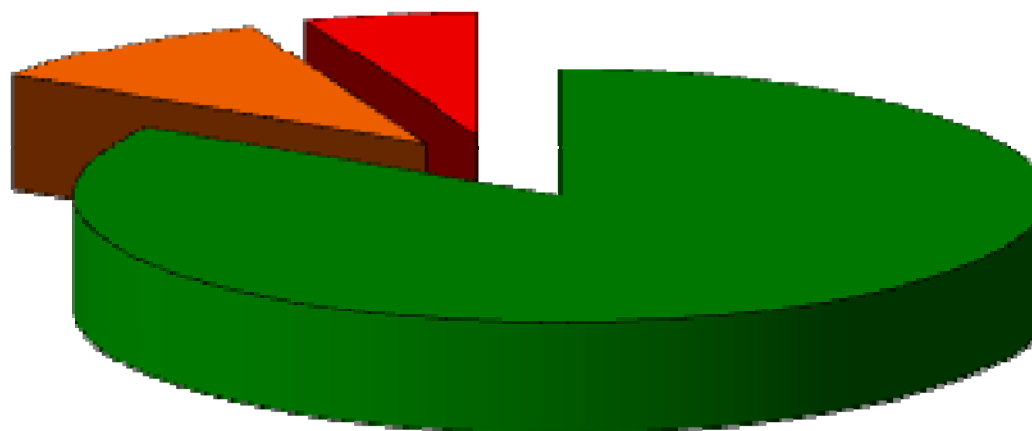
# Determinación de etanol en cerveza



# Resultados globales por asignaturas



## Resultados globales Asignatura: Química Analítica III (3º curso del grado en Química 2015-16)



■ Resultados satisfactorios $z \leq 2$ :	84%
■ Resultados cuestionables $3 \geq z > 2$ :	10%
■ Resultados no satisfactorios $z > 3$ :	6%

# Resultados históricos QA3



## Resultados históricos para los ejercicios de intercomparación de QA3

	Resultados Satisfactorios obtenidos (%)					
	Preparado farmacéutico		Cerveza			
Curso	Paracetamol	Aspirina	pH	Acidez	Etanol	Global
2011-12	68	82	82	65	62	68
2012-13	51	75	89	93	92	80
2013-14	89	82	100	93	96	92
2014-15	54	71	80	78	76	72
2015-16	74	94	96	60	98	84
V. Medio	67	81	89	78	85	79