



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 2014-2015  
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.



## ● 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)

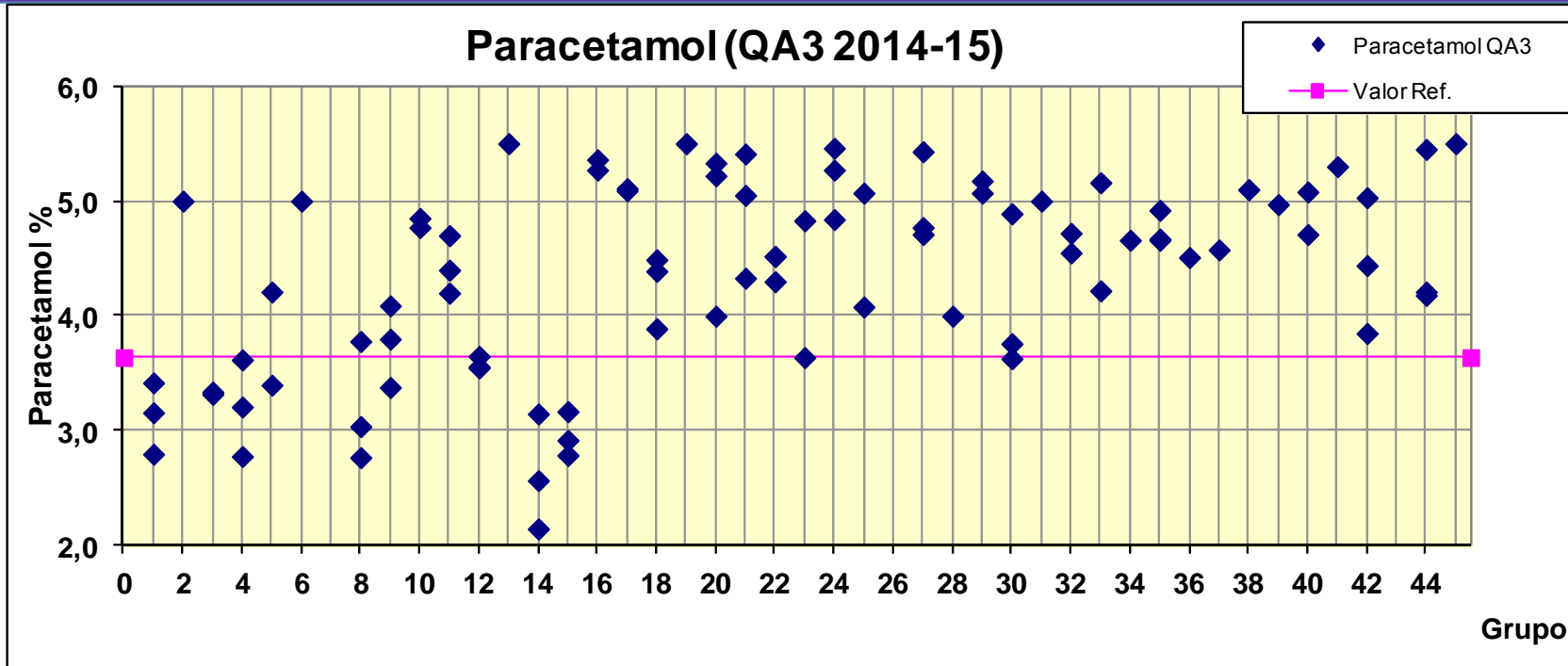
# Preparado farmacéutico



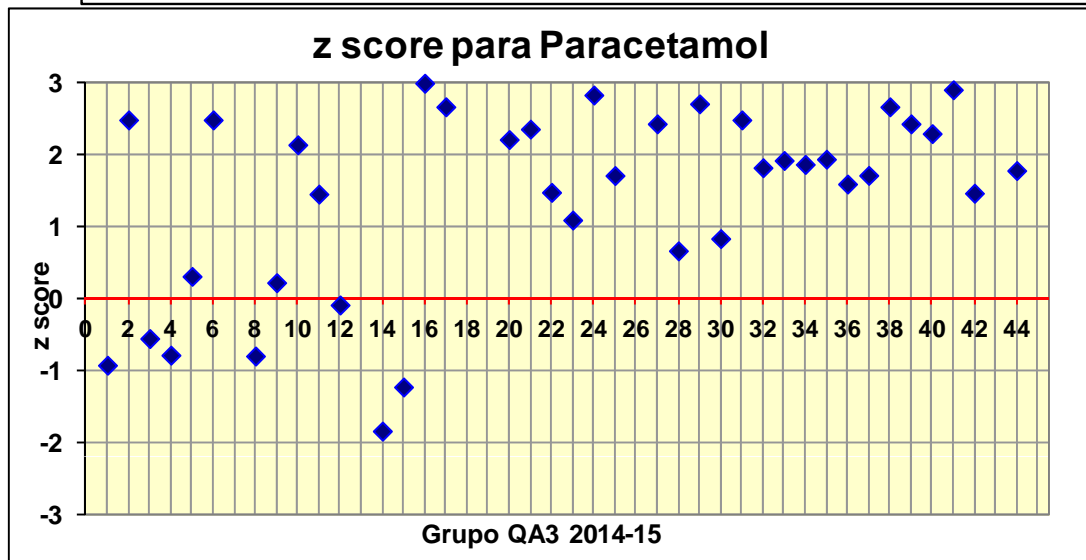
| Gr. | Paracetamol % |         | Aspirina % |         |
|-----|---------------|---------|------------|---------|
|     | Mgrupo        | z score | Mgrupo     | z score |
| 1   | 3,13          | -0,93   | 4,68       | 0,58    |
| 2   | 5,00          | 2,47    | 6,00       | 2,62    |
| 3   | 3,33          | -0,56   | 2.04       | -3,48   |
| 4   | 3,20          | -0,79   | 4,90       | 0,93    |
| 5   | 3,81          | 0,30    | 3,79       | -0,78   |
| 6   | 5,00          | 2,47    | 8.00       | 5,69    |
| 7   | 12.00         | 15,20   | 14.00      | 14,92   |
| 8   | 3,20          | -0,81   | 5,42       | 1,72    |
| 9   | 3,76          | 0,21    | 4,44       | 0,21    |
| 10  | 4,81          | 2,13    | 6,16       | 2,86    |
| 11  | 4,43          | 1,44    | 5,10       | 1,23    |
| 12  | 3,59          | -0,10   | 5,55       | 1,92    |
| 13  | 5,50          | 3,38    | 6,20       | 2,92    |
| 14  | 2,62          | -1,85   | 5,50       | 1,85    |
| 15  | 2,96          | -1,24   | 4,48       | 0,28    |
| 16  | 5,28          | 2,98    | 4,80       | 0,77    |
| 17  | 5,10          | 2,65    | 5,95       | 2,53    |
| 18  | 4,26          | 1,12    | 4,78       | 0,73    |
| 19  | 5,50          | 3,38    | 6,74       | 3,75    |
| 20  | 4,85          | 2,20    | 3,93       | -0,57   |
| 21  | 4,93          | 2,35    | 6,17       | 2,88    |
| 22  | 4,45          | 1,47    | 5,89       | 2,45    |
| 23  | 4,24          | 1,08    | 4,16       | -0,22   |
| 24  | 5,19          | 2,82    | 6,14       | 2,83    |
| 25  | 4,58          | 1,70    | 4,50       | 0,31    |

| Gr.                   | Paracetamol % |         | Aspirina % |         |
|-----------------------|---------------|---------|------------|---------|
|                       | Mgrupo        | z score | Mgrupo     | z score |
| 26                    | Sin dato      | -6,62   | Sin dato   | -6,62   |
| 27                    | 4,97          | 2,42    | 4,74       | 0,68    |
| 28                    | 4,00          | 0,65    | 4,00       | -0,46   |
| 29                    | 5,12          | 2,70    | 4,23       | -0,10   |
| 30                    | 4,09          | 0,82    | 4,49       | 0,29    |
| 31                    | 5,00          | 2,47    | 5,00       | 1,08    |
| 32                    | 4,64          | 1,81    | 5,00       | 1,08    |
| 33                    | 4,69          | 1,91    | 4,87       | 0,88    |
| 34                    | 4,66          | 1,85    | 5,21       | 1,40    |
| 35                    | 4,70          | 1,93    | 3,70       | -0,92   |
| 36                    | 4,51          | 1,58    | 4,82       | 0,80    |
| 37                    | 4,58          | 1,70    | 3,62       | -1,05   |
| 38                    | 5,10          | 2,65    | 3,00       | -2,00   |
| 39                    | 4,97          | 2,42    | 4,03       | -0,42   |
| 40                    | 4,90          | 2,28    | 4,49       | 0,29    |
| 41                    | 5,23          | 2,89    | 4,80       | 0,77    |
| 42                    | 4,44          | 1,45    | 3,70       | -0,93   |
| 43                    | 0.86          | -5,05   | 0.33       | -6,11   |
| 44                    | 4,61          | 1,77    | 4,21       | -0,15   |
| 45                    | 5,50          | 3,38    | 5,50       | 1,85    |
| Media=                | 4,49          |         | 4,87       |         |
| Sd=                   | 0,74          |         | 0,86       |         |
| Sd%=                  | 16,5          |         | 17,7       |         |
| V. Ref.=              | 3,64          |         | 4,30       |         |
| Sd asig.=             | 0,55          |         | 0,65       |         |
| Sd asig% <sup>2</sup> | 15            |         | 15         |         |

# Determinación de paracetamol



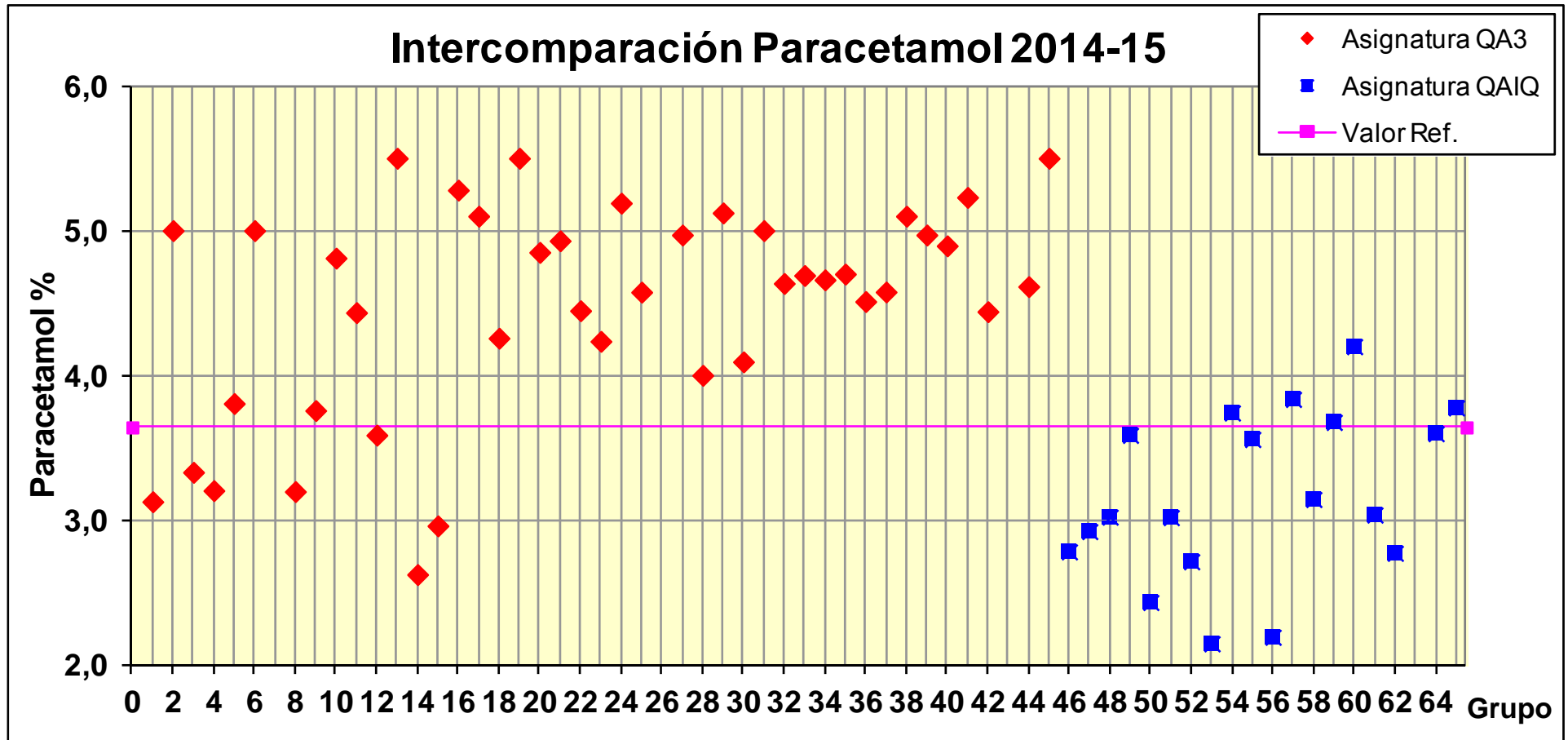
Grupo



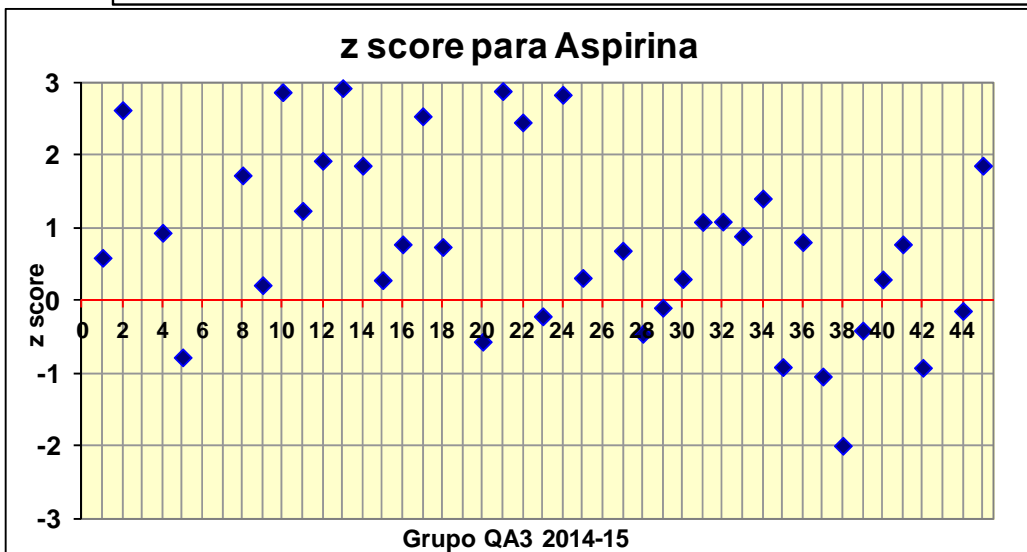
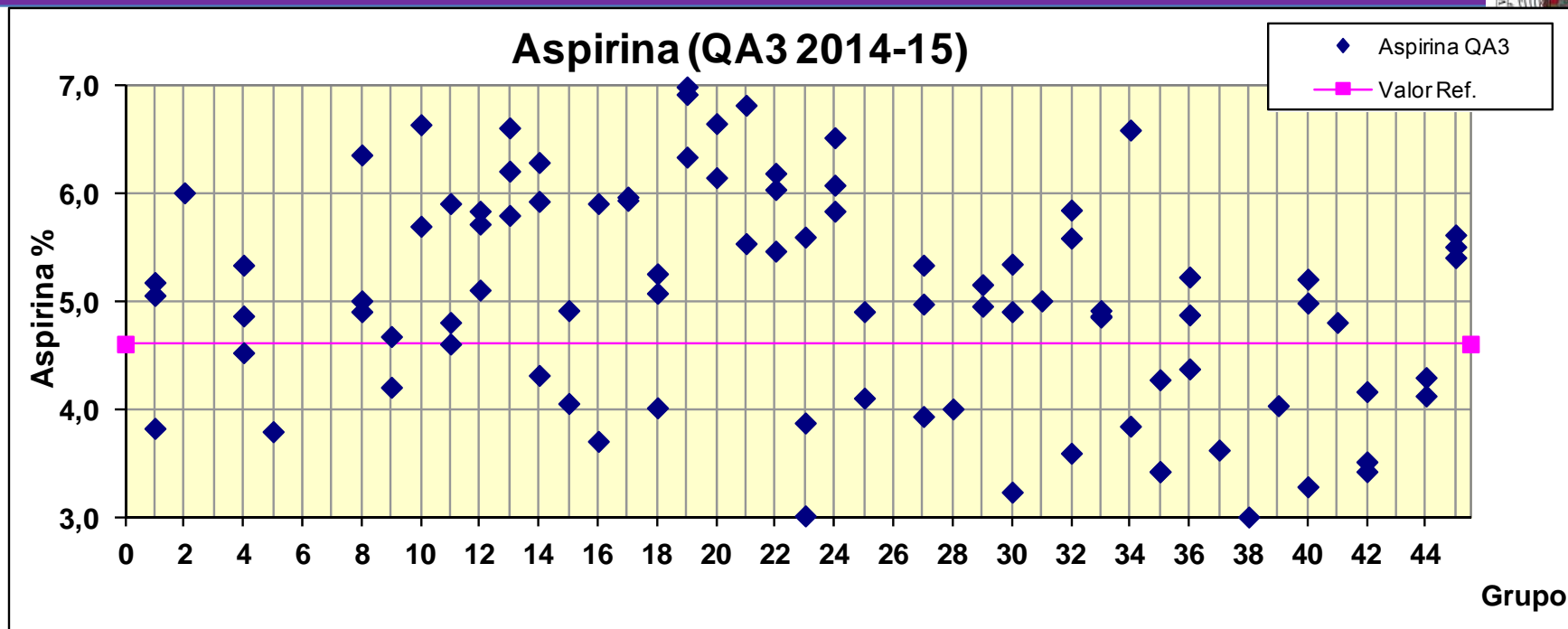
Grupo QA3 2014-15



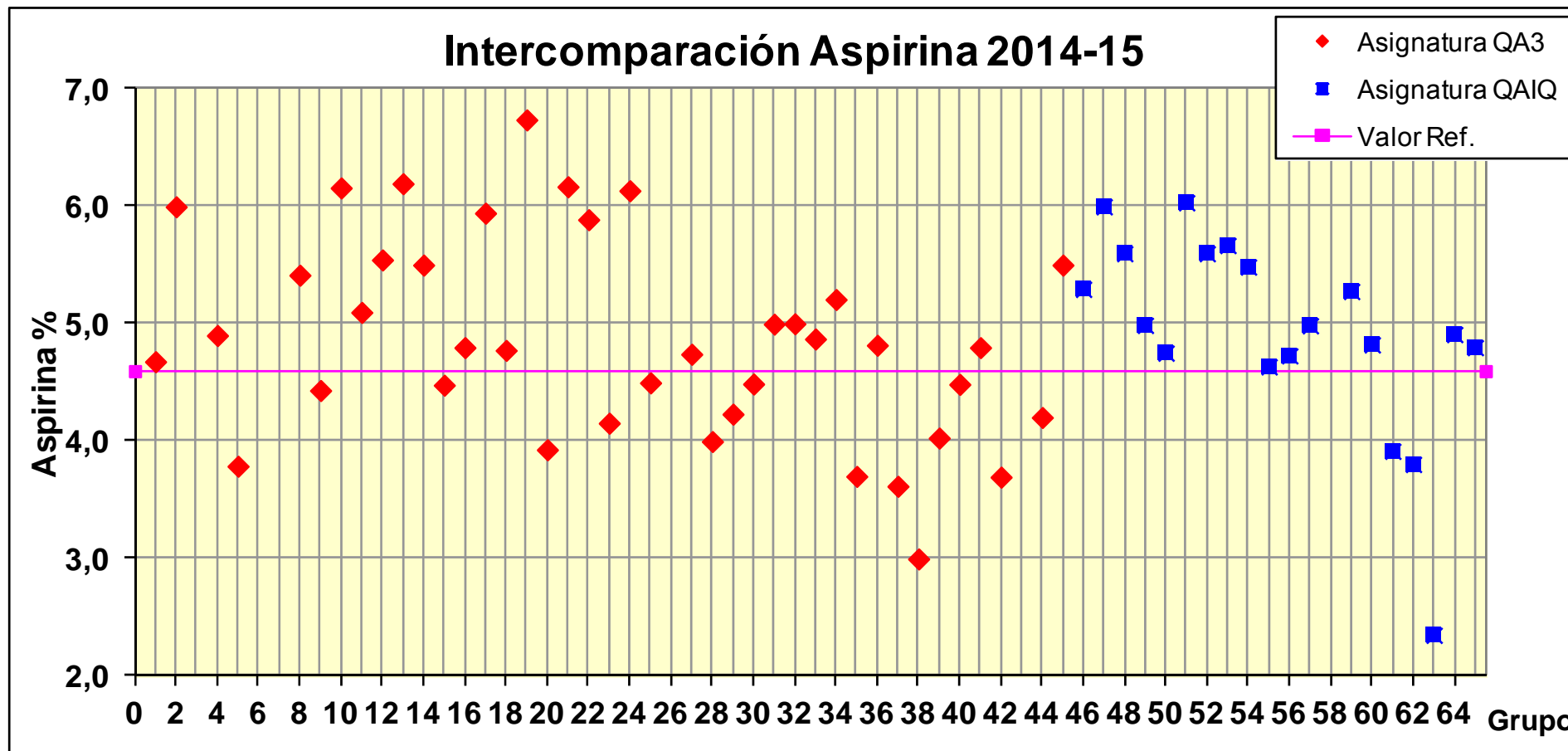
# Determinación de paracetamol. Interlaboratorios



# Determinación de ácido acetilsalicílico



# Determinación de aspirina. Interlaboratorios





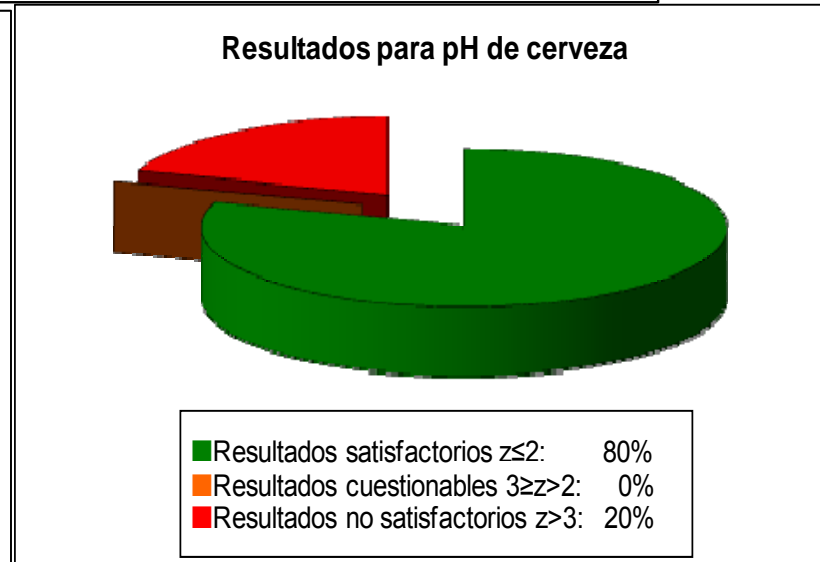
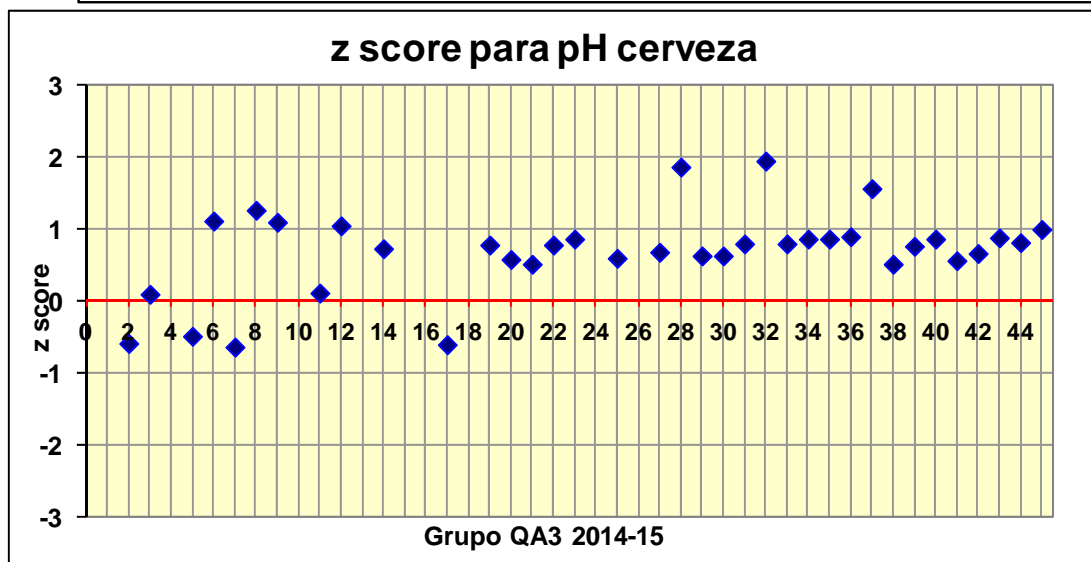
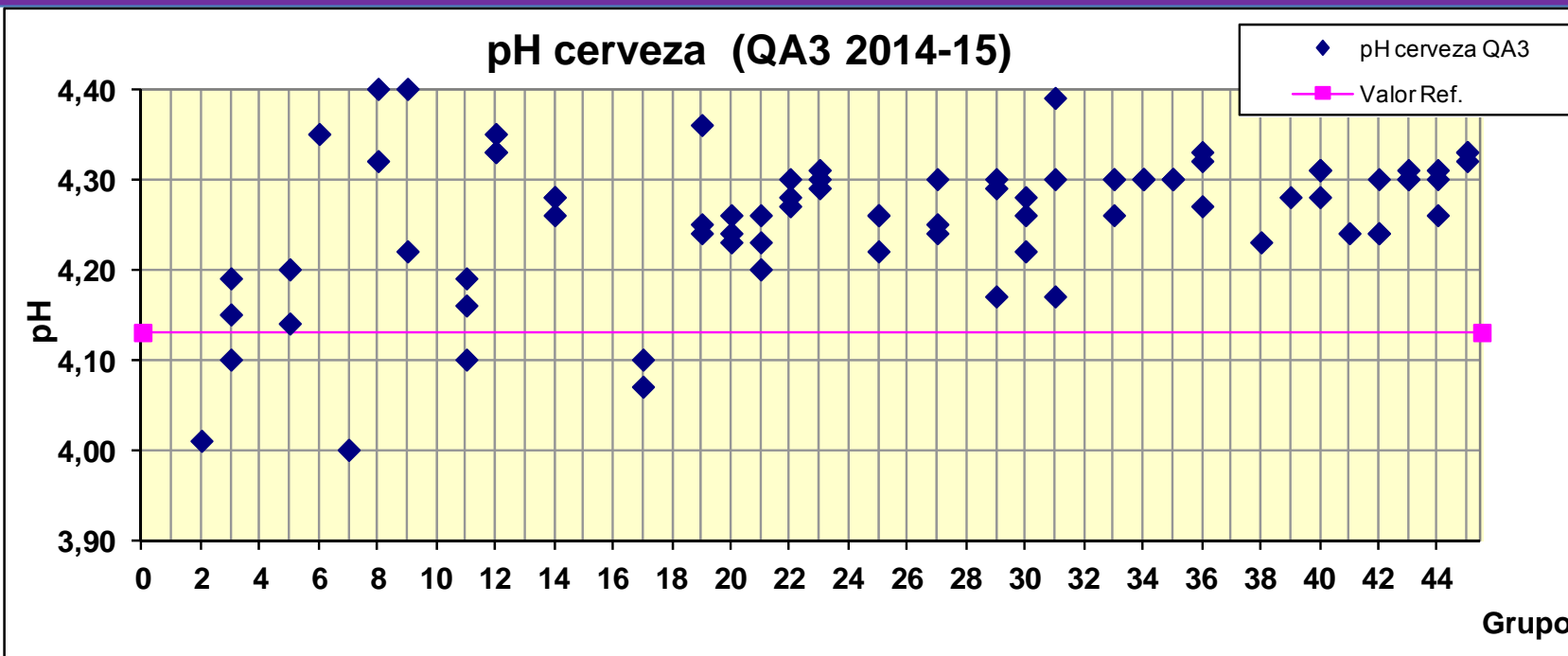
# Cerveza



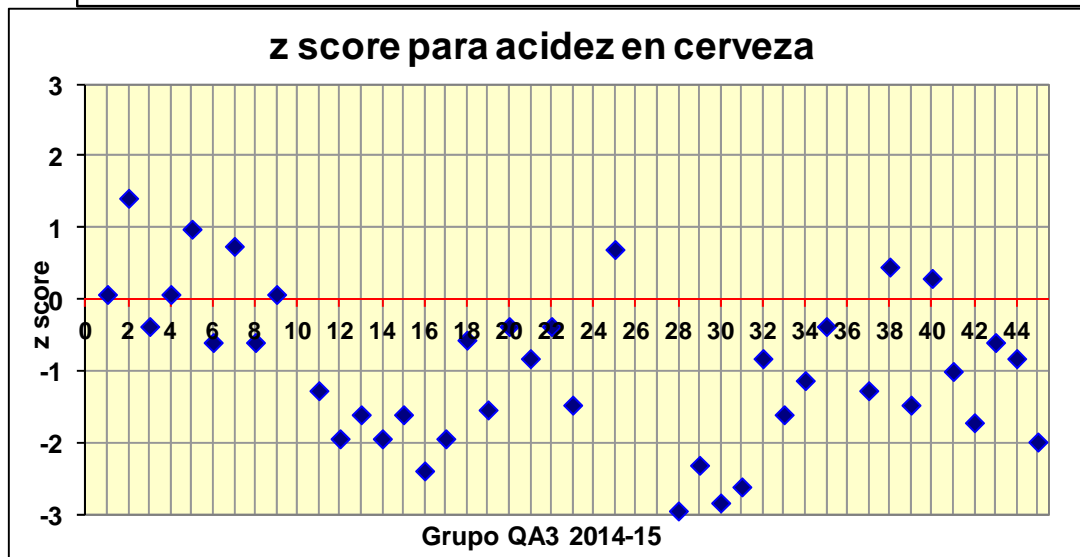
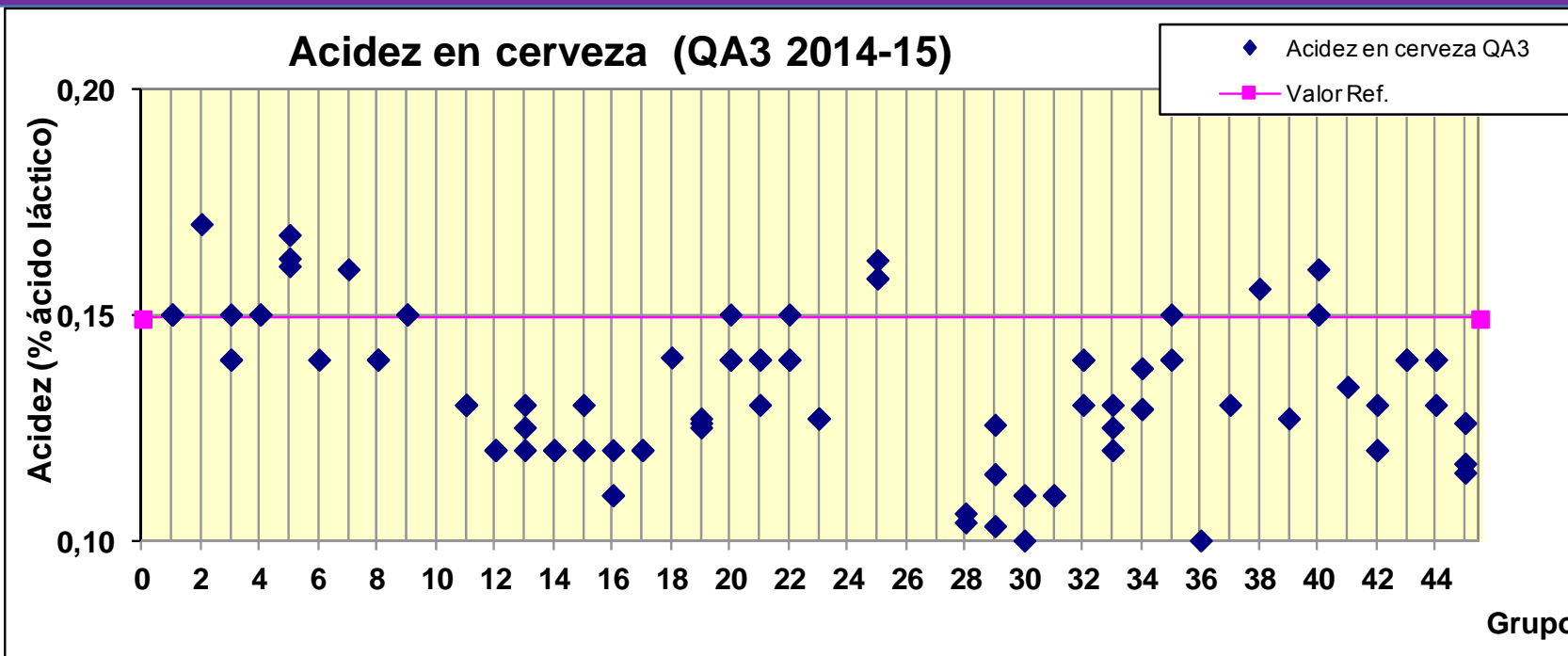
| Gr. | pH       |         | Acidez % a.lácti |         | %Etanol (p/v) |         |
|-----|----------|---------|------------------|---------|---------------|---------|
|     | Mgrupo   | z score | Mgrupo           | z score | Mgrupo        | z score |
| 1   | 8.31     | 20,90   | 0,150            | 0,07    | 3,77          | -0,88   |
| 2   | 4,01     | -0,60   | 0,170            | 1,41    | 3,40          | -1,45   |
| 3   | 4,15     | 0,08    | 0,143            | -0,38   | 3,98          | -0,55   |
| 4   | 8.20     | 20,35   | 0,150            | 0,07    | 3,26          | -1,67   |
| 5   | 4,03     | -0,50   | 0,164            | 0,98    | 3,52          | -1,27   |
| 6   | 4,35     | 1,10    | 0,140            | -0,60   | 5,00          | 1,02    |
| 7   | 4,00     | -0,65   | 0,160            | 0,74    | 3,41          | -1,43   |
| 8   | 4,38     | 1,25    | 0,140            | -0,60   | 4,20          | -0,21   |
| 9   | 4,35     | 1,08    | 0,150            | 0,07    | 4,06          | -0,43   |
| 10  | Sin dato | -20,65  | Sin dato         | -10,00  | Sin dato      | -6,68   |
| 11  | 4,15     | 0,10    | 0,130            | -1,28   | 5,89          | 2,39    |
| 12  | 4,34     | 1,03    | 0,120            | -1,95   | 5,86          | 2,34    |
| 13  | 8.20     | 20,35   | 0,125            | -1,61   | 5,88          | 2,37    |
| 14  | 4,27     | 0,72    | 0,120            | -1,95   | 5,27          | 1,43    |
| 15  | 8.25     | 20,60   | 0,125            | -1,61   | 3,50          | -1,29   |
| 16  | 7.86     | 18,65   | 0,113            | -2,39   | 5,43          | 1,68    |
| 17  | 4,01     | -0,62   | 0,120            | -1,95   | 4,28          | -0,09   |
| 18  | 0.10     | -20,15  | 0,141            | -0,57   | 4,54          | 0,31    |
| 19  | 4,28     | 0,77    | 0,126            | -1,54   | 3,95          | -0,60   |
| 20  | 4,24     | 0,57    | 0,143            | -0,38   | 4,09          | -0,38   |
| 21  | 4,23     | 0,50    | 0,137            | -0,83   | 4,25          | 3,72    |
| 22  | 4,28     | 0,77    | 0,143            | -0,38   | 4,09          | -0,39   |
| 23  | 4,30     | 0,85    | 0,127            | -1,48   | 4,09          | -0,38   |
| 24  | Sin dato | -20,65  | Sin dato         | -10,00  | Sin dato      | -6,68   |
| 25  | 4,25     | 0,58    | 0,159            | 0,69    | 4,30          | -0,07   |

| Gr.       | pH       |         | Acidez % a.lácti |         | %Etanol (p/v) |         |
|-----------|----------|---------|------------------|---------|---------------|---------|
|           | Mgrupo   | z score | Mgrupo           | z score | Mgrupo        | z score |
| 26        | Sin dato | -20,65  | Sin dato         | -10,00  | Sin dato      | -6,68   |
| 27        | 4,26     | 0,67    | 27.84            | 1858,00 | 4,10          | -0,37   |
| 28        | 4,50     | 1,85    | 0,105            | -2,95   | 3,91          | -0,66   |
| 29        | 4,25     | 0,62    | 0,115            | -2,32   | 4,07          | -0,42   |
| 30        | 4,25     | 0,62    | 0,107            | -2,84   | 4,83          | 0,75    |
| 31        | 4,29     | 0,78    | 0,110            | -2,62   | 4,06          | -0,43   |
| 32        | 4,52     | 1,93    | 0,137            | -0,83   | 5,38          | 1,59    |
| 33        | 4,29     | 0,78    | 0,125            | -1,61   | 5,95          | 2,48    |
| 34        | 4,30     | 0,85    | 0,132            | -1,13   | 4,75          | 0,63    |
| 35        | 4,30     | 0,85    | 0,143            | -0,38   | 4,13          | -0,32   |
| 36        | 4,31     | 0,88    | 0,095            | -3,62   | 2,73          | -2,48   |
| 37        | 4,44     | 1,55    | 0,130            | -1,28   | 3,66          | -1,05   |
| 38        | 4,23     | 0,50    | 0,156            | 0,45    | 7.00          | 4,09    |
| 39        | 4,28     | 0,75    | 0,127            | -1,48   | 3,84          | -0,77   |
| 40        | 4,30     | 0,85    | 0,153            | 0,29    | 4,28          | -0,09   |
| 41        | 4,24     | 0,55    | 0,134            | -1,01   | 8.08          | 5,75    |
| 42        | 4,26     | 0,65    | 0,123            | -1,72   | 3,82          | -0,80   |
| 43        | 4,30     | 0,87    | 0,140            | -0,60   | 4,78          | 0,67    |
| 44        | 4,29     | 0,80    | 0,137            | -0,83   | 3,78          | -0,86   |
| 45        | 4,33     | 0,98    | 0,119            | -1,99   | 3,81          | -0,82   |
| Media=    | 4,27     |         | 0,134            |         | 4,30          |         |
| Sd=       | 0,12     |         | 0,017            |         | 0,78          |         |
| Sd%=      | 2,76     |         | 12,7             |         | 18,1          |         |
| V. Ref.=  | 4,13     |         | 0,149            |         | 4,34          |         |
| Sd asig.= | 0,20     |         | 0,015            |         | 0,65          |         |
| Sd asig%= | 5        |         | 10               |         | 15            |         |

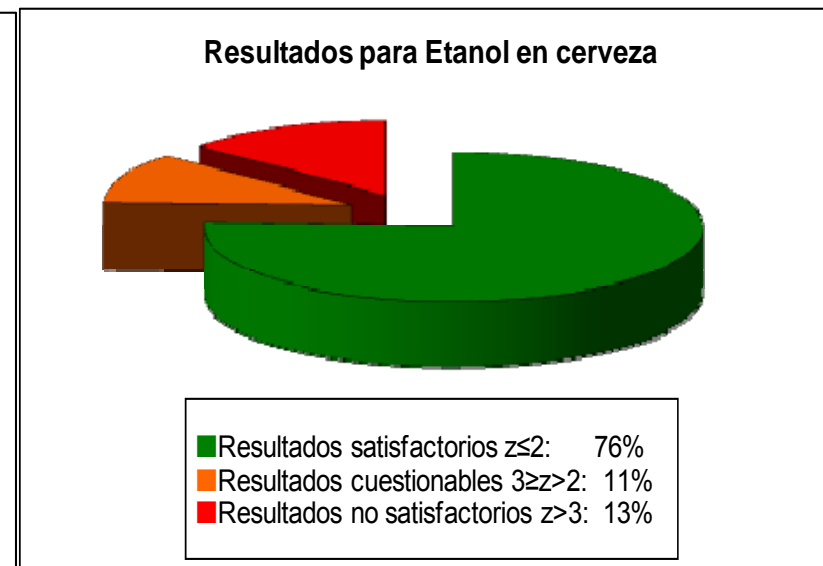
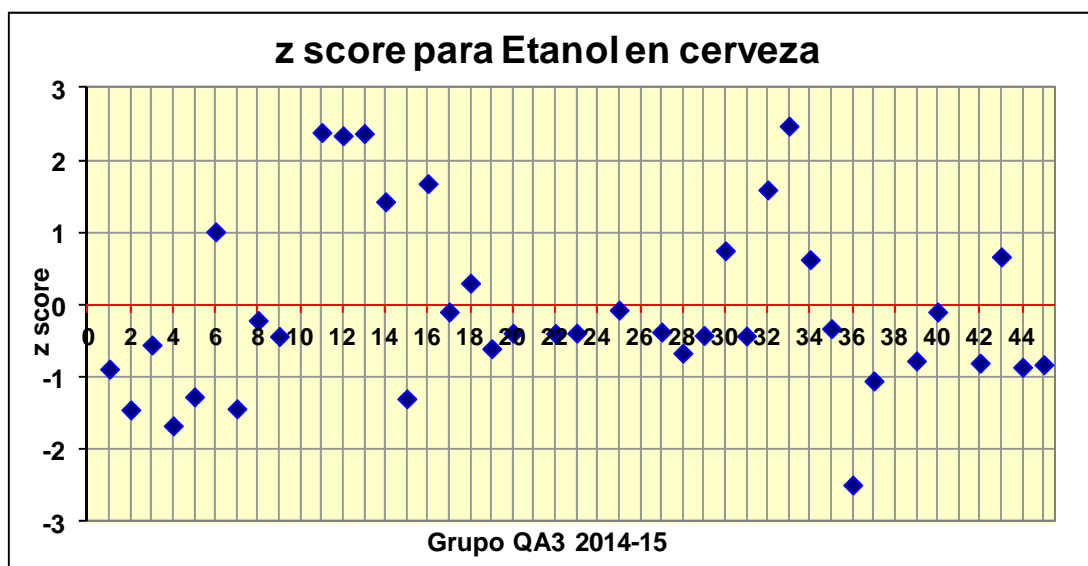
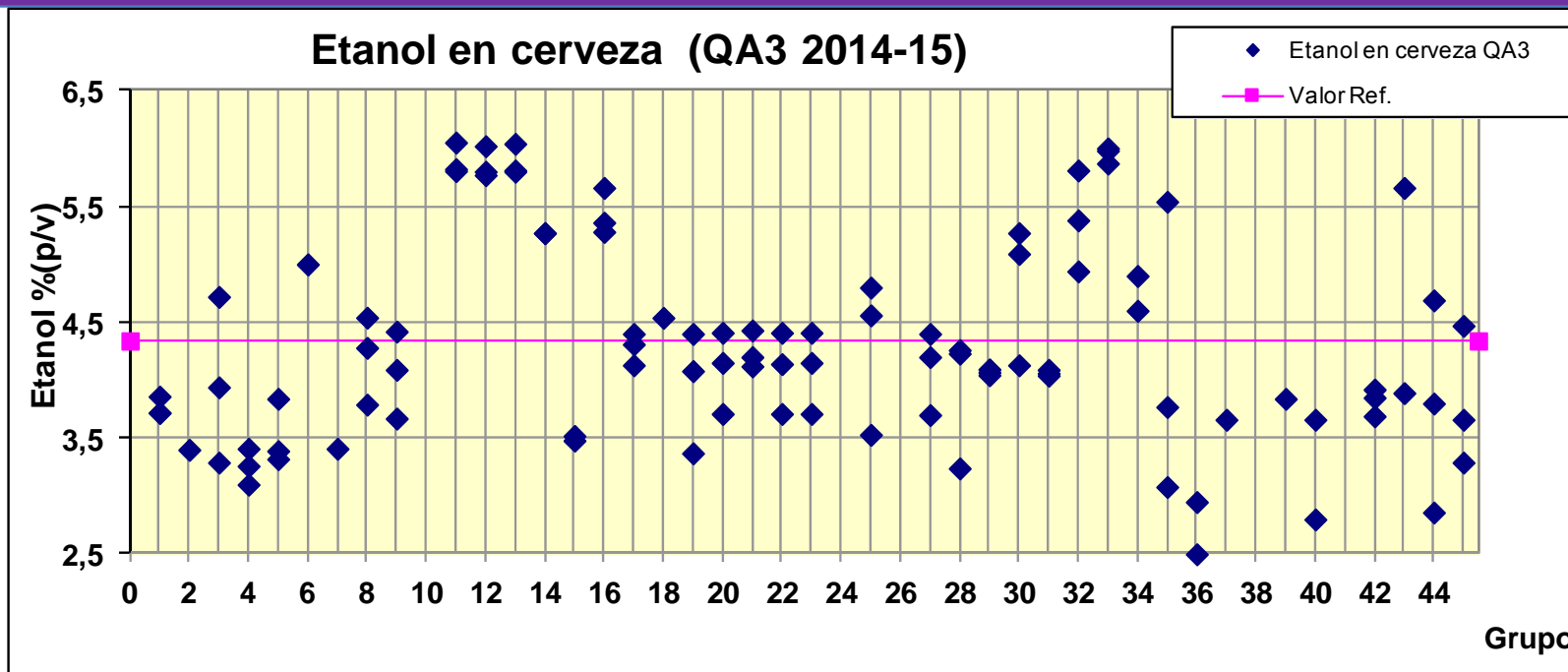
# Determinación del pH en cerveza



# Determinación de acidez de la cerveza



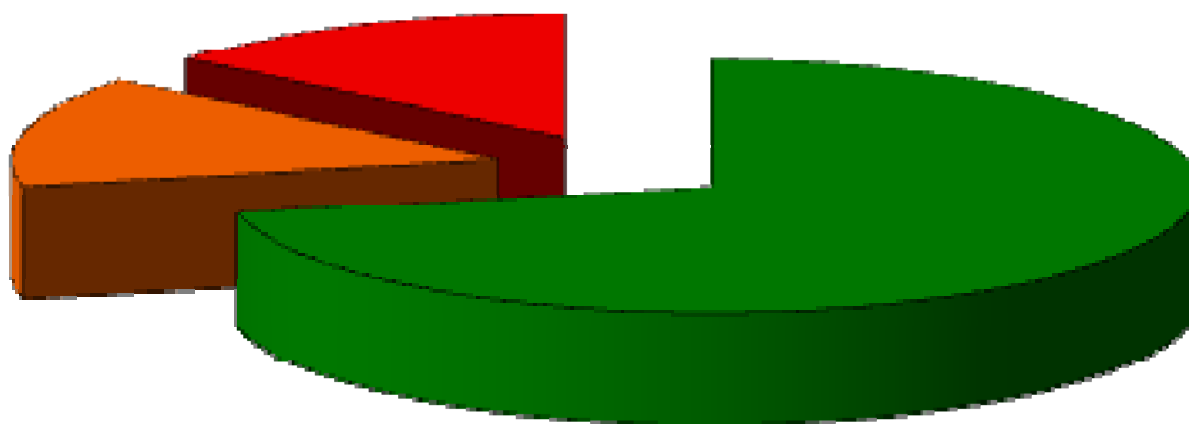
# Determinación de etanol en cerveza



# Resultados globales por asignaturas



## Resultados globales Asignatura: Química Analítica III (3º curso del grado en Química 2014-15)



|   |     |
|---|-----|
| ■ Resultados satisfactorios $z \leq 2$ :    | 72% |
| ■ Resultados cuestionables $3 \geq z > 2$ : | 14% |
| ■ Resultados no satisfactorios $z > 3$ :    | 14% |