

*Departamento de Matemática Aplicada*  
**Estadística Aplicada y Cálculo Numérico**  
**Grado en Química (Curso 2016-17)**

**Anova.**  
**Hoja 6**

**Ejercicio 1:** [Plomo]

Se quiere analizar el contenido medio de plomo (sustancia tóxica) en la red de agua de Madrid. Se toman muestras en tres puntos distintos de la ciudad: a la entrada (punto E), en un punto intermedio (punto I) y a la salida (punto S). Se obtienen los siguientes datos experimentales en unidades apropiadas:

E	7.0	5.5	6.8	10	11.8	7.2	8.8	9.1	10.6	6.3
I	9.9	10.1	12.3	14.5	13.5	8.8	9.7	8.2	9.1	
S	9.5	11	7	8.5	11.5	6.8	8.1	9.7		

Se pide lo siguiente:

1. Calcular el contenido medio de plomo en la entrada (E) con un nivel de confianza del 99 %
2. Hallar, para la diferencia del contenido medio de plomo en los puntos E y S, los límites de confianza al 99 %, suponiendo la igualdad de varianzas.
3. Realizar un test ANOVA para contrastar la hipótesis nula de igualdad de medias (es decir  $\mu_E = \mu_I = \mu_S$ ) con un nivel de significación de  $\alpha = 0.01$ .

**Ejercicio 2:** [Enfermedad]

Se quiere analizar la influencia que tienen algunas enfermedades en el peso medio de niños de dos años de edad. Se toma el peso a tres grupos distintos de niños: el grupo A que está formado por niños que presentan intolerancia al gluten (celiacos), el grupo B que está formado por niños alérgicos a la lactosa y el grupo C de niños que no presentan ningún cuadro de intolerancia. Se obtuvieron, los siguientes valores expresados en kilogramos,

A	11.5	13	10.3	10.5	13.5	9.8	10.1	11.7	12.5	
B	11.0	9.5	10.8	14	13.8	11.2	12.8	13.1	14.6	10.3
C	13.0	12.5	9.8	14.2	12.8	15.2	11.8	12.1		

Se pide lo siguiente:

1. Calcular el peso medio de los niños celíacos con un nivel de confianza del 99 %.
2. Hallar, para la diferencia del peso medio de los grupos de niños, A y B los límites de confianza al 99 %, suponiendo  $\sigma_A = \sigma_B$ .

3. Realizar un test ANOVA para contrastar la hipótesis nula de igualdad de pesos medios (es decir  $\mu_A = \mu_B = \mu_C$ ) con un nivel de significación de  $\alpha = 0'01$ .

**Ejercicio 3:** [Pruebas]

1.

Se realizan tres pruebas, A1, A2, A3, para la medida de cierto parámetro A y se obtienen los siguientes datos:

A1	3.7	3.8	3.9	4.1	4.2	4.3	4.4	3.6		
A2	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	2.9	2.8	2.7	2.6	2.5
A3	4.75	4.95	5.25	5.15	5.05	4.85				

Calcúlense las medias muestrales  $\bar{a}_1, \bar{a}_2, \bar{a}_3$  y las cuasidesviaciones típicas:  $\hat{s}_{a1}, \hat{s}_{a2}, \hat{s}_{a3}$

Con un contraste ANOVA de nivel de significación 0.05, ¿se puede decir que hay diferencia significativa entre las tres pruebas?

2. Se realizan ahora otras tres pruebas B1, B2, B3, para la medida de otro parámetro B y se obtienen los siguientes datos:

B1	7	9	3	5	6	8	1	4	2
B2	4	1	7	2	5	6	3		
B3	3	4	2	5	1				

Calcúlense las medias muestrales  $\bar{b}_1, \bar{b}_2, \bar{b}_3$  y las cuasidesviaciones típicas:  $\hat{s}_{b1}, \hat{s}_{b2}, \hat{s}_{b3}$

Con un contraste ANOVA de nivel de significación 0.05, ¿se puede decir que hay diferencia significativa entre las tres pruebas?

3. El conjunto de las medias muestrales es el mismo en a) y en b). ¿Por qué en un caso se acepta que las medias de la población son iguales y en el otro no, al mismo nivel de significación?. Dibújense en un mismo gráfico las funciones de densidad correspondientes a las distribuciones normales A1, A2, A3 (es decir  $A1 \sim N(\bar{a}_1, \hat{s}_{a1})$ ,  $A2 \sim N(\bar{a}_2, \hat{s}_{a2})$ , etc.) y en otro las correspondientes a B1, B2, B3 (es decir  $B1 \sim N(\bar{b}_1, \hat{s}_{b1})$ , etc.).

**Ejercicio 4:** [50 alumnos]

Una clase compuesta por 50 alumnos fue dividida de manera aleatoria en cuatro grupos, con el fin de realizar prácticas de acuerdo a cuatro programas prediseñados. Al finalizar fueron sometidos a una prueba común, con los siguientes resultados (puntuados sobre 40):

Programa 1	36	37	32	25	31	39	33	35	31	38	30	30	
Programa 2	38	27	28	39	34	35	32	30	34	6	38	27	39
Programa 3	29	32	29	35	37	33	30	27	34	29	39	22	
Programa 4	38	37	28	25	31	33	30	30	21	24	34	24	29

¿Indican los datos diferencia significativa en la eficacia media de los diferentes programas de prácticas?

(Problema tomado del libro: Sixto J. Álvarez, «Estadística Aplicada» G.L.A.G.S.A. 2000)