Ejercicio 1

Se quiere contrastar de forma simultánea la influencia de cuatro métodos de polinización (MP1, MP2, MP3, MP4) y cuatro fertilizantes (F1, F2, F3, F4) en la producción de una especie de árboles frutales. Para ello se ha diseñado un experimento en el que cada método de polinización se aplica a los árboles frutales de cuatro parcelas, en cada una de las cuales, se ha empleado un fertilizante distinto. En la recolección de la fruta se eligen al azar 3 árboles frutales en cada una de las 16 parcelas y se pesa la producción de frutas recolectadas en cada uno (...).

a. **En el supuesto de que se verifican las condiciones del ADEVA, efectuar el contraste de las hipótesis correspondientes a este diseño a un nivel de significación del 0,05.**

- Modelo III - Efectos mixtos.
- X = Peso de la fruta.
- Factor A = Métodos de polinización.
- Factor B = Fertilizantes.
- I = 4, J = 4, K = 2, N = 32.

`Comparar > Análisis de Varianza > ANOVA Multifactorial`
`Opciones ANOVA: introducir un 2` (existen interacciones entre A y B)
`Tablas y Gráficos:`
- `Todas las tablas`
- `Gráfico de Medias`
- `Gráfico de Interacción`

Una vez hecho eso, cambiar el valor de confianza o el nivel de significación de las ventanas acorde al α indicado, usando:
a. `Click derecho > Opciones de Ventana.`
b. `Click derecho > Opciones Tabulares.`

Análisis de Varianza para PESO - Suma de Cuadrados Tipo III

Fuente	*Suma de Cuadrados*	*Gl*	*Cuadrado Medio*	*Razón-F*	*Valor-P*
EFECTOS PRINCIPALES					
A:TEMPERATURA	170,094	3	56,6979	24,19	0,0000
B:SALINIDAD	468,094	3	156,031	66,57	0,0000
INTERACCIONES					
AB	92,7813	9	10,309	4,40	0,0049
RESIDUOS	37,5	16	2,34375		
TOTAL (CORREGIDO)	768,469	31			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

En la tabla *Análisis de Varianza* se puede observar que:

- Para A se rechaza H_0, porque P-Valor < α. Es decir, α_i es significativo.
- Para B se rechaza H_0, porque P-Valor < α. Es decir, β_j es significativo.
- Para AB se rechaza H_0, porque P-Valor < α. Es decir, $(\alpha\beta)_{i,j}$ es significativo.

Hay que hacer el contraste de las que se rechazan (`rojo`), ya que existen diferencias significativas entre ellas. Para ello, se realizarán cálculos a mano con los datos de la *Tabla de Medias* con el fin de realizar estimaciones.

μ_e = 11,2813	
$\mu_{1\cdot}$ = 13,75	**α_1 = 2,4687**
$\mu_{2\cdot}$ = 12	α_2 = 0,7187
$\mu_{3\cdot}$ = 11,875	α_3 = 0,5937
$\mu_{4\cdot}$ = 7,5	**α_4 = -3,7813**

Vemos que el que produce más variabilidad es la temperatura número 1 (15º). Ahora vamos a comprobar la variabilidad de la salinidad:

$$\hat{\sigma}_B^2 = \frac{MCB - MCD}{IK} = \frac{156{,}031 - 2{,}34375}{4 * 4} = \frac{153{,}68725}{16} = 9{,}6055$$

$$\hat{\sigma}_I^2 = \frac{MCI - MCD}{K} = \frac{10{,}309 - 2{,}34375}{4} = \frac{7{,}9653}{4} = 1{,}9913$$

$$\hat{\sigma}_e^2 = MCD = 2{,}34375$$

Proporciones en la varianza total:

$$\hat{\sigma}_T^2 = \hat{\sigma}_B^2 + \hat{\sigma}_I^2 + \hat{\sigma}_e^2 = 9{,}6055 + 1{,}9913 + 2{,}3475 = 13{,}9443$$

$$\hat{\sigma}_B^2 / \hat{\sigma}_T^2 = \frac{9{,}6055}{13{,}9943} = 0{,}6864 = 68{,}64\%$$

$$\hat{\sigma}_I^2 / \hat{\sigma}_T^2 = \frac{1{,}9913}{13{,}9943} = 0{,}1423 = 14{,}23\%$$

$$\hat{\sigma}_e^2 / \hat{\sigma}_T^2 = \frac{2{,}34375}{13{,}9943} = 0{,}1675 \approx 1 - (\hat{\sigma}_B^2 + \hat{\sigma}_I^2) = 17{,}13\%$$

b. Explicar las conclusiones del contraste y determinar si existen diferencias significativas entre los efectos de los niveles de alguno de los factores y si existen interacciones entre niveles de los dos factores.

Podemos observar que los P-Valores de A y B > α = 0.05, mientras que el P-Valor de la interacción es < α. Con estos datos constatamos que hay diferencias significativas entre las medias de A, y las medias de B (Rechazamos H_0 en ambos casos), y no hay diferencias significativas entre la media de las interacciones AB (**no rechazamos H_0**).

Realizamos la tabla de las medias y los efectos (sin incluir la interacción, ya que salió no significativo):

μ_e = 16,3125			
$\mu_{1\cdot}$ = 21,4167	**α_1 = 5,1042**	$\mu_{\cdot 1}$ = 17,1667	β_1 = 0,8542
$\mu_{2\cdot}$ = 13,4167	**α_2 = -2,8958**	$\mu_{\cdot 2}$ = 18,5833	**β_2 = 2,2708**
$\mu_{3\cdot}$ = 14,25	α_3 = -2,0625	$\mu_{\cdot 3}$ = 15,3333	β_3 = -0,9792
$\mu_{4\cdot}$ = 16,1667	α_4 = -0,1458	$\mu_{\cdot 4}$ = 14,1667	**β_4 = -2,1458**

Aquí podemos ver que el mejor método de polinización es el primero, y el mejor fertilizante es el segundo, así que esa sería la mejor combinación.

2. Se han plantado tres variedades distintas de viñas (V1, V2, V3), elegidas al azar en dos terrenos distintos (A, B) tomados también al azar. En la cosecha se han elegido al azar dos plantas de cada variedad en cada terreno y se han pesado las uvas de cada planta obteniéndose la siguiente tabla:

TERRENOS	V1	V2	V3
A	4 7	8 10	17 20
B	10 12	16 18	20 22

a) Contrastar a un nivel de significación del 10% ($\alpha = 0,1$) si existe variabilidad entre los niveles de alguno de los factores y si existe interacción entre niveles de los dos factores.

Modelo I: Efectos Aleatorios (ANOVA II FACTORES)

X	Peso de las uvas
A (Filas)	Terreno
B (Columnas)	Variedad de viña
I	2
J	3
K	2
N	12
α	0,1

Análisis de Varianza para UVAS - Suma de Cuadrados Tipo III

Fuente	*Suma de Cuadrados*	*Gl*	*Cuadrado Medio*	*Razón-F*	*Valor-P*
EFECTOS PRINCIPALES					
A: TERRENO	85,3333	1	85,3333 (MCA)	11,25	0,0785
B: VARIEDAD	267,167	2	133,583 (MCB)	17,62	0,0537
INTERACCIONES					
AB	15,1667	2	7,58333 (MCI)	2,68	0,1476
RESIDUOS	17,0	6	2,83333 (MCD)		
TOTAL (CORREGIDO)	384,667	11			

Podemos observar que tanto el P-Valor de A como de B < $\alpha = 0,1$ el contraste sería significativo (Rechazamos H_0) por lo que las varianzas tanto de A como de B serían > 0, mientras que el P-Valor de la interacción > α, por lo que no rechazamos H_0 y el contraste no es significativo, lo que quiere decir que hay evidencias suficientes para decir que la varianza es cero.

b) Estimar las varianzas que componen la varianza total de la población y calcular sus proporciones en la misma.

Como estamos hablando de un ANOVA de efectos aleatorios (modelo II), las estimaciones de las varianzas se calculan así:

$$\hat{\sigma}_A^2 = \frac{MCA - MCI}{JK} = \frac{85,3333 - 7,5833}{3 * 2} = \frac{311}{24} = 12,9583$$

$$\hat{\sigma}_B^2 = \frac{MCB - MCI}{IK} = \frac{133,583 - 7,5833}{2 * 2} \approx \frac{126}{24} = 31,5$$

$$\hat{\sigma}_e^2 = MCD = 2,8333$$

Proporciones en la varianza total:

$$\hat{\sigma}_T^2 = \hat{\sigma}_A^2 + \hat{\sigma}_B^2 + \hat{\sigma}_e^2 = 12{,}96 + 31{,}5 + 2{,}83 = 47{,}29$$

$$\hat{\sigma}_A^2 \big/ \hat{\sigma}_T^2 = \frac{12{,}9583}{47{,}29} = 0{,}2741 = 27{,}41\%$$

$$\hat{\sigma}_B^2 \big/ \hat{\sigma}_T^2 = \frac{31{,}5}{47{,}29} = 0{,}6661 = 66{,}61\%$$

$$\hat{\sigma}_e^2 \big/ \hat{\sigma}_T^2 = \frac{2{,}8333}{47{,}29} = 0{,}0598 \approx 1 - (\hat{\sigma}_A^2 + \hat{\sigma}_B^2) = 5{,}98\%$$