

Estadística (Química)
Práctica 7 - Análisis de la varianza

1. Se analizaron 6 muestras de cada uno de tres tipos de cereal producidos en cierta región para determinar el contenido de tiamina. Los resultados fueron los siguientes:

	Trigo	Maíz	Avena
	5.2	6.5	9.3
	4.5	8.0	7.1
	6.0	6.1	8.8
	6.1	7.5	8.0
	6.7	5.9	6.5
	5.8	5.6	8.2
media	5.72	6.60	7.98
desvío	0.77	0.95	1.04

- (a) Suponga que se verifican los supuestos del modelo del Análisis de la Varianza. Construya la tabla y aplique el test F para decidir si existen diferencias en las medias del contenido de tiamina de los tres cereales a nivel 0.05. Defina las variables aleatorias y los parámetros involucrados, escriba el modelo bajo el cual vale el test F , establezca claramente las hipótesis de dicho test, dé el p-valor y escriba la conclusión.
- (b) Si en el inciso (a) halló diferencias significativas, detecte mediante tests con nivel simultáneo 5% cuáles son los cereales que difieren en sus contenidos medios de tiamina.
- (c) Encuentre intervalos de confianza de nivel simultáneo 95% para todas las diferencias de medias. Utilice el método que prefiera. ¿Cuántas comparaciones de a pares pueden hacerse?
2. En un experimento se midió la pérdida de humedad de 6 variedades de sorgo sometidas a un cierto tratamiento. Sea Y_{ij} la pérdida de humedad de la semilla j de la variedad i . Considere el siguiente modelo:

$$Y_{ij} = \mu_i + \varepsilon_{ij} \quad 1 \leq i \leq 6, 1 \leq j \leq 8$$

donde ε_{ij} son variables aleatorias independientes e idénticamente distribuidas y μ_i es la esperanza de la pérdida de humedad para la variedad i . Los datos obtenidos son los siguientes:

Var. 1	Var. 2	Var. 3	Var. 4	Var. 5	Var. 6
11.55	10.12	9.53	11.28	10.38	9.77
11.52	9.34	9.51	11.22	10.40	10.56
11.61	9.34	9.95	11.05	10.18	10.36
11.61	10.15	9.43	11.05	10.40	10.60
11.89	9.48	9.99	11.08	10.07	10.56
11.70	9.27	9.48	11.02	10.35	10.46
11.61	10.18	9.96	11.97	10.35	10.13
11.49	9.68	9.25	11.15	10.54	10.34

- (a) Analice mediante técnicas gráficas si existen diferencias entre las distintas variedades.
- (b) Suponga que se verifican los supuestos del modelo del Análisis de la Varianza. Construya la tabla y aplique el test F para decidir si existen diferencias entre las medias de pérdida de humedad de las distintas variedades a nivel 0.05.
- (c) Si en el inciso (b) halló diferencias significativas, detecte mediante tests con nivel simultáneo qué pares de variedades difieren al 5%.

- (d) Se quieren calcular intervalos de confianza con nivel simultáneo 95% para las diferencias de medias, tomadas de a pares. ¿Cuántos intervalos (comparaciones de a pares) se pueden hacer? Se desea calcular los intervalos de confianza para todos los pares, pero para no hacer tantas cuentas, calcule el intervalos de confianza para la diferencia de medias de las variedades 2 y 1.
- (e) Mirando los boxplots, ¿le parece válido el supuesto de homogeneidad de varianzas? Aplicando el test de Levene, ¿cuál es su conclusión respecto a la homogeneidad de varianzas a nivel 5%?
- (f) Analice si es válido el supuesto de normalidad haciendo un histograma o un gráfico tallo-hoja del conjunto de todos los residuos. Aplicando el test de Shapiro Wilk, ¿a qué conclusión llega?

3. Un experimento comenzó dividiendo un grupo de ratas de 20 días de edad en tres grupos al azar. Un grupo recibió ATRO (atropina) solamente, el segundo grupo recibió SPI (spiropéridol) solamente y el tercer grupo recibió COMB (una combinación de ambos). Una hora después que la droga fuera suministrada se midió el tiempo en segundos de reacción de cada rata ante un estímulo. Se obtuvieron los siguientes tiempos de reacción en segundos:

	ATRO	COMB	SPI
	10.5	16.0	35.8
	0.8	5.9	10.5
	0.7	11.5	10.5
	0.7	4.4	5.2
	0.3	17.7	20.9
	5.8	13.5	44.2
		2.3	20.7
media	2.000	16.413	20.925
desvío	3.7537	18.471	13.253

- (a) Construya boxplots para los datos y describa las características observadas.
- (b) ¿Es razonable suponer el modelo del Análisis de la Varianza a un factor para estos datos?
- (c) Intente aplicar el Análisis de la Varianza y aplique el test de Shapiro-Wilk a los residuos, ¿cuál es la conclusión?
- (d) Sólo para comparar, calcule el valor p del test F para estudiar la hipótesis de igualdad de medias (aunque no es correcto, ¿verdad?).
- (e) Aplique una transformación logarítmica a los datos (calcule log decimal para que todos lleguemos a los mismos resultados, pero sería equivalente calcular ln ya que difieren en una constante multiplicativa).
- (f) Repita (a), (b) y (c) pero con los datos transformados.
De acá en adelante continúe el análisis estadístico con los datos originales o transformados, según le parezca más conveniente.
- (g) Aplique el test F para comparar las medias de los tres tratamientos.
- (h) En el caso de rechazar H_0 con el test F , detecte para cuáles de las drogas las respuestas difieren significativamente.

4. Se midieron las concentraciones de plasma (en nanogramos por mililitro) de 10 perros sometidos a 3 tratamientos distintos. Las mediciones se presentan en la siguiente tabla:

Perro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tratamiento 1	0.28	0.51	1.00	0.39	0.29	0.36	0.32	0.69	0.17	0.33
Tratamiento 2	0.30	0.39	0.63	0.68	0.38	0.21	0.88	0.39	0.51	0.32
Tratamiento 3	1.07	1.35	0.69	0.28	1.24	1.53	0.49	0.56	1.02	0.30

¿Considera que son válidos los supuestos para realizar el Análisis de la Varianza a un factor?

5. En un ensayo de colaboración se envió una muestra de una sustancia que contiene olaquindox a tres laboratorios. Cada laboratorio realizó mediciones repetidas e independientes utilizando un detector ultravioleta. Los resultados obtenidos se presentan en la siguiente tabla:

	Lab 1	Lab 2	Lab 3
	21.0	26.5	21.2
	23.8	27.1	21.4
	23.0	25.9	22.6
	22.1	26.2	23.7
	22.8	25.6	21.9
media	22.54	26.26	22.16
desvío	1.05	0.58	1.02

- (a) Mediante técnicas gráficas compare las mediciones obtenidas por los tres laboratorios y describa lo que ve.
- (b) Plantee un modelo para analizar las diferencias entre laboratorios. ¿Qué supuestos debe hacer? ¿Puede analizar la validez de los mismos? En caso de que su respuesta sea afirmativa, analícelos.
- (c) Escriba la tabla del Análisis de la Varianza y aplique un test de la hipótesis en que los tres laboratorios miden con igual media, a un nivel del 5%.
- (d) ¿Se puede decir que algún laboratorio mide de más o de menos? Explique qué método utilizó para llegar a la conclusión.
- (e) Calcule los intervalos de confianza para las diferencias de medias entre todos los pares de laboratorios.
6. Sea $Y_{ij} = \mu_i + \varepsilon_{ij}$ con $1 \leq i \leq I = 3$, $1 \leq j \leq J$, $\varepsilon_{ij} \sim N(0, \sigma^2)$ independientes. Considere los eventos

$$A_1 = \{\mu_1 - \mu_2 \in [a_1, b_1]\}$$

$$A_2 = \{\mu_1 - \mu_3 \in [a_2, b_2]\}$$

$$A_3 = \{\mu_2 - \mu_3 \in [a_3, b_3]\}$$

- (a) Interprete los eventos A_1 , A_2 y A_3 en el contexto de intervalos de nivel simultáneo. Y también interprete el evento $A_1 \cap A_2 \cap A_3$.
- (b) Hallar la probabilidad de $A_1 \cap A_2 \cap A_3$ en el caso en el que A_1 , A_2 y A_3 sean eventos independientes.
- (c) Usando que

$$P(A_1^c \cup A_2^c \cup A_3^c) \leq P(A_1^c) + P(A_2^c) + P(A_3^c),$$

encontrar una cota inferior para $P(A_1 \cap A_2 \cap A_3)$ sin asumir independencia de los eventos A_i .

- (d) ¿Cómo se generalizaría si I (la cantidad de tratamientos o grupos a comparar) fuera mayor a 3? Pruebe que

$$P\left(\bigcap_{i=1}^I A_i\right) \geq 1 - \sum_{i=1}^I P(A_i^c)$$

e interprételo.