

## ESTADÍSTICA (Químicos) PRÁCTICA Nº 8

1. En un experimento se midió la pérdida de humedad de 6 variedades de sorgo sometidas a un cierto tratamiento.

Sea  $x_{ij}$  la pérdida de humedad de la semilla  $j$  de la variedad  $i$ . Considere el siguiente modelo

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

donde  $e_{ij}$  son variables aleatorias y  $\mu_i$  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 variedades.
  - b) Suponga que se verifican las hipótesis del modelo del análisis de la varianza. Construya la tabla y aplique el test F para decidir si existen diferencias entre las variedades a nivel 0.05.
  - c) Analice si es válido el supuesto de homogeneidad de varianza. Mirando el boxplot y usando el test de Bartlett. (Mejor test para estudiar la hipótesis de igualdad de varianzas es el test de Levene, pero el Statistix no lo tiene.)
  - d) Analice si es válido el supuesto de normalidad. Haciendo un histograma o un gráfico tallo-hoja del conjunto de todos los residuos ( $e_{ij} = x_{ij} - \mu_i$ ) y aplicando el test de Shapiro - Wilks.
  - e) Si en el punto b) halló diferencias significativas, detecte mediante tests con nivel simultáneo que pares de variedades difieren al 5%.
  - f) Se quiere calcular IC con nivel simultáneo 95% para las diferencias de medias, tomadas de a pares. Se desea calcular los IC para todos los pares, pero para no hacer tantas cuentas, calcule el IC para la diferencia de las medias de las variedades 2 y 1.
2. 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 (spiroperidol) solamente y el tercer grupo recibió COMB (ambos en combinación). 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        |
|              | 0.7        | 13.5        | 44.2        |
|              | 0.3        | 60.0        | 19.6        |
|              |            | 2.3         | 20.7        |
| <b>Media</b> | <b>2.0</b> | <b>16.4</b> | <b>20.9</b> |
| <b>DS</b>    | <b>3.8</b> | <b>18.5</b> | <b>13.3</b> |

- a) Contruya box-plots para los datos y describa las características observadas.
- b) Es razonable suponer el modelo del Analisis de la varianza de una factor para estos datos?
- c) Intente aplicar el analisis de la varianza y aplique el test de Wilk-Shapiro a los residuos, cuál es la conclusión?

- d) Solo para comparar, calcule el valor p 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). L
- f) Repita a), b) y c) pero con los datos transformados.

De aca en adelante continúe el análisis estadístico con los datos originales o transformados, según le parezca más conveniente.

- g) Aplique el test F de la hipótesis de que las medias de los tres tratamientos son iguales.
- h) En el caso de rechazar  $H_0$  con el test F, detecte para cuáles de las drogas las respuestas difieren significativamente.

3. Aplique el test de rangos de Kruskal Wallis al problema anterior. Como con este test se obtiene las mismas conclusiones usando los datos originales o los transformados (por que?) aplíquelo a los datos que prefiera. Compare las conclusiones con las del ejercicio anterior. El valor p del test de Kruskal Wallis se parece al valor p obtenido en d) o en f) del ejercicio anterior?

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 usted que son válidos los supuestos para realizar el análisis de la varianza de un factor?.

5. En un ensayo de colaboración se envió una muestra de una sustancia que contiene olaquinox 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 |
| DS    | 1.05  | 0.58  | 1.02  |

Interesa determinar si algún laboratorio obtiene mediciones sesgadas.

- 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. ¿Que supuestos debe hacer? ¿Puede analizar la validez de los mismos? En caso de que su respuesta sea afirmativa, analícelos.
- c) Escriba la tabla del analisis de la varianza y aplique un test de la hipótesis de que los tres laboratorios miden con igual media con un nivel del 5%.
- d) ¿Se puede decir que algún laboratorio mide de más o de menos? Explique que método utilizó para llegar a la conclusión.
- e) Calcule los IC para las diferencias de medias entre todos los pares de laboratorios. Considere un nivel simultáneo del 95%.