

## Práctica 4. Experimentos con Uno y Dos Factores.

1. Un ingeniero sospecha que el tiempo (en minutos) para la elaboración de cierta pieza metal está influenciado por la procedencia del metal empleado y por la profundidad del corte de la máquina. Para comprobar su hipótesis, toma metal de cada uno de los tres proveedores de la empresa y elige tres profundidades de corte (en pulgadas). Los datos obtenidos una vez llevado a cabo el experimento se encuentran en el archivo `pieza.dat`. Analiza dichos datos, sacando las conclusiones oportunas.
2. En un laboratorio se lleva a cabo un experimento con una serie de ratas y sus crías de cuatro diferentes genotipos A, B, I y J. Dicho experimento consistía en medir la ganancia de peso de las crías tras un período de alimentación experimental. Los resultados expresados en gramos se encuentran en el archivo `ratas.dat`. Ajusta a dichos datos un modelo bifactorial. Comprueba si existe interacción y contrasta los efectos principales de cada factor sobre la ganancia de peso.
3. Desde el incremento en los precios de la gasolina se han desarrollado varios dispositivos que se colocan en los carburadores de los automóviles. Una empresa selecciona tres de estos dispositivos para someterlos a prueba. La empresa desea compararlos con los carburadores estándar, con el propósito de determinar si existe un incremento apreciable de kilómetros por litro de gasolina con el uso de estos dispositivos. La compañía selecciona cinco automóviles para el experimento. Para controlar la variación, se planea utilizar el mismo conductor para todo el experimento. Supongamos que se observan los datos del archivo `carbu.dat`.
  - a) Escribir el modelo y establecer la hipótesis nula a probar. ¿A qué nivel puede rechazarse dicha hipótesis?
  - b) Si rechazamos la hipótesis nula del apartado anterior, ¿qué dispositivos podemos decir que tienen un comportamiento distinto?
  - c) Si no se considera el automóvil como fuente de variación, ¿cambiaría la respuesta al apartado a)?
4. Una operación de llenado tiene tres máquinas idénticas que se ajustan para vaciar una cantidad específica de un producto en recipientes de igual tamaño. Con el propósito de verificar la igualdad de las cantidades promedio vaciadas por cada máquina, se toman muestras aleatorias, en forma periódica, de cada una. Para un periodo particular se observaron los datos que aparecen en el fichero `maquina.dat`. ¿Existen algunas diferencias estadísticamente significativas en las cantidades promedio vaciadas por las tres máquinas?
5. Se desea determinar si existen diferencias apreciables entre los precios promedio de cuatro grandes supermercados de una ciudad. De los artículos de una misma marca que se venden con regularidad se seleccionan 10 y se observan sus precios unitarios (en euros). La información se almacena en el archivo `precios.dat`.
  - a) Escribir el modelo para este problema.
  - b) Establecer la hipótesis nula adecuada y determinar si esta puede rechazarse.
6. Para un estudio sobre la resistencia de cierta fibra sintética se eligen cuatro máquinas y tres operadores de una fábrica productora de dicha fibra. Con ellos se diseña un experimento para el que se utiliza fibra del mismo lote de producción. Los resultados obtenidos se encuentran en el archivo `fibra.dat`. Analizar dichos datos y extraer las conclusiones oportunas.
7. Se estudia el grosor ( $y$ ) del remate de la superficie de piezas metálicas elaboradas en 4 máquinas. En este experimento cada máquina es manejada por 3 operadores diferentes; de cada uno de ellos se eligen dos piezas, tomándose en cada una de ellas el valor de la variable  $y$ . A causa de la localización de las máquinas, se utilizaron distintos operarios para cada una de ellas. Los datos aparecen en el archivo `remate.dat`. Analiza estos datos extrayendo las conclusiones oportunas.
8. Se seleccionó una muestra al azar de un número de presidentes de compañías, en cuatro diferentes áreas geográficas de Estados Unidos, con el propósito de determinar si el área tiene algún efecto sobre los ingresos anuales de estos altos ejecutivos. Se observaron los salarios anuales que se muestran en el archivo `presi.dat`. Con la información dada, proporcionar un argumento, ya sea en contra o a favor, de si debe utilizarse la técnica del análisis de varianza para determinar si el área tiene algún efecto sobre

el ingreso anual. Trátese de dar un apoyo sustancial en cualquiera de los dos casos. En caso de que la respuesta sea afirmativa, ¿podemos llegar a la conclusión de que el área no influye en el salario?

9. Una empresa desea determinar si existe una diferencia significativa en el gasto de gasolina para cinco modelos de coches. Para ello diseña un experimento consistente en medir el número promedio de kilómetros recorridos por litro de gasolina durante un recorrido de 400 kilómetros que incluye tanto el manejo en ciudad como en carretera. Para realizar el experimento se escogen 4 conductores, cada uno de los cuales hará el recorrido con los 5 automóviles, en un orden establecido de modo aleatorio. Las mediciones resultantes de este experimento se encuentran en el archivo `coches.dat`. De acuerdo con estos datos, ¿podemos afirmar que existan diferencias significativas entre los 5 modelos?
10. Se pide a un laboratorio de prueba independiente que compare la durabilidad de cuatro diferentes marcas de pelotas de golf. El laboratorio propone un experimento en el que se seleccionan, en forma aleatoria, ocho pelotas por cada fabricante y se ponen en una máquina que golpea cada pelota con una fuerza constante. La medición de interés es el número de veces que la máquina golpea la pelota antes de que su recubrimiento externo se rompa. En el archivo `pelota.dat` se encuentra la información que se obtuvo al llevar a cabo el experimento. ¿Existe alguna razón para creer que la durabilidad promedio es diferente para cada una de las cuatro marcas? ¿En qué marca se pueden apreciar diferencias?
11. La agencia del Medio Ambiente de Estados Unidos, realizó un estudio para determinar la presencia de sulfato en los grandes lagos. Para ello seleccionó tres de estos lagos, Michigan, Ontario y Superior tomando muestras de agua tanto a nivel de superficie como a una profundidad intermedia como en zonas próximas al fondo de estos lagos. En cada una de las muestras se midió la concentración de sulfato (en mg/l), registrándose los resultados en el archivo `sulfato.dat`. Analiza estos datos extrayendo las conclusiones oportunas.
12. Se desea determinar si la cantidad de carbón empleado en la fabricación de acero tiene algún efecto en la resistencia a la tensión de éste. Se investigaron cinco diferentes porcentajes de carbón: 0.2, 0.3, 0.4, 0.5 y 0.6 %. Para cada porcentaje de carbón se seleccionaron, en forma aleatoria del mismo lote, cinco muestras de acero y se midieron las resistencias a la tensión. Se obtuvo la información que se muestra en el archivo `carbon.dat`, donde la tensión se encuentra en kilogramos por centímetro cuadrado.
  - a) Con base en esta información, determinar si el porcentaje de carbón tiene un efecto estadísticamente significativo sobre la resistencia a la tensión del acero.
  - b) Si la respuesta a la parte a es afirmativa, propónganse los contrastes relevantes y pruébese su significación estadística.
13. La Confederación Hidrográfica del Guadiana realiza un estudio para determinar la concentración media de mercurio en dicho río a su paso por Extremadura. Para ello se seleccionan tres estaciones pertenecientes a la Confederación en las tres comarcas que cruza el río (Siberia, Vegas Altas y Vegas Bajas). Cada uno de estos observatorios toma 6 mediciones (en ppm) de la sustancia en cuestión. Los datos aparecen en el archivo `conc.dat`. Analiza estos datos extrayendo las conclusiones oportunas.
14. Los cigarrillos producen cantidades apreciables de monóxido de carbono. Cuando se inhala el humo del cigarrillo, el monóxido de carbono se combina con la hemoglobina para formar carboxihemoglobina. En un estudio reciente, los investigadores deseaban determinar si una concentración apreciable de carboxihemoglobina reduce la tolerancia al ejercicio en aquellos pacientes que sufren bronquitis crónica y enfisema. Se seleccionaron siete de estos pacientes y, en un ambiente controlado, se les pidió que caminaran durante 12 minutos respirando una de las siguientes cuatro mezclas gaseosas: aire, oxígeno, aire más monóxido de carbono u oxígeno más monóxido de carbono. La cantidad de monóxido de carbono respirado fue suficiente para elevar la concentración de carboxihemoglobina de cada sujeto en un 9%. Para controlar el consumo de monóxido de carbono, se pidió a los siete fumadores que dejaran de fumar 12 horas antes del experimento. En el archivo `tabaco.dat` representan las distancias caminadas por los sujetos en 12 minutos.
  - a) Escribir el modelo para este problema.
  - b) ¿Puede rechazarse la hipótesis nula de que no existe algún efecto, debido a la mezcla de gas, en la distancia caminada durante los 12 minutos?
  - c) Si rechazamos la hipótesis nula, ¿qué contrastes deberíamos hacer?

15. Cierta substancia se produce por medio de un proceso químico. Las variables más importantes en el proceso son la presión y la temperatura. Se seleccionan tres niveles de cada uno de dichos factores, diseñándose un experimento con dos replicaciones. Las cantidades de substancia producida (en gramos) se encuentran en el archivo `proceso.dat`. Estudiar dichos datos, extrayendo las conclusiones oportunas.
16. En una planta industrial se desea determinar si diferentes trabajadores con el mismo nivel de habilidad tienen algún efecto sobre el número de unidades que se espera que produzcan durante un periodo fijo. Se lleva a cabo un experimento en el que se seleccionan al azar cinco trabajadores y se observa el número de unidades que cada uno produce en seis periodos con la misma duración, produciéndose los resultados que se encuentran en el archivo `habil.dat`.
- a) Escribir el modelo para este problema y explicar cada término.
  - b) Establecer la hipótesis nula por probar.
  - c) Determinar si puede rechazarse la hipótesis nula.