

Ejercicio 1

Un investigador estaba interesado en determinar qué tipo de batería no recargable era más económica. En una primera instancia del estudio, decidió comparar dos tipos de batería y dos marcas con respecto a la duración de las mismas. Se analizaron cuatro baterías de cada combinación de tipo y marca, se utilizaron hasta su agotamiento registrando el tiempo transcurrido en horas. El orden en que se utilizaron las baterías fue aleatorizado. Los datos registrados se presentan a continuación.

Tipo	Marca	Duración	Orden
A	A	611	1
A	A	537	3
A	A	542	5
A	A	593	6
A	B	923	2
A	B	794	7
A	B	827	10
A	B	898	11
B	A	445	8
B	A	490	12
B	A	384	14
B	A	413	16
B	B	476	4
B	B	569	9
B	B	480	13
B	B	460	15

- Plantee el modelo que considera adecuado con las hipótesis a probar.
- ¿Existen diferencias en la duración media de las baterías?
- El efecto del tipo, ¿varía según la marca?
- Enuncie las conclusiones correspondientes.

Dean, A., Voss, D., & Draguljić, D. (2017). *Design and analysis of experiments*. New York: Springer. Second Edition

Ejemplo de la página 24

Ejercicio 2.

En una experiencia para analizar la influencia de la variedad y de la altura de corte sobre el rendimiento de sorgo forrajero se ensayaron 4 alturas y 3 variedades, cultivándose 3 parcelas (elegidas al azar de un total de 36) para cada una de las 12 combinaciones posibles de variedad por altura. Los resultados obtenidos, expresados en tms de forraje por ha y año, se presentan a continuación.

Altura	Variedad		
	A	B	C
0,75	68	52	66
	60	55	72
	62	61	68
1,00	91	62	83
	75	67	82
	86	60	78
1,25	90	64	72
	98	75	66
	94	74	74
1,50	105	68	61
	95	85	58
	99	83	58

- Postule un modelo que contemple los efectos de los factores sobre el rendimiento.
- Evalúe estadísticamente los efectos de interés (considere la descomposición de los efectos alturas y variedad-altura).
- Enuncie las conclusiones que considere apropiadas.

Ejercicio 3.

Una empresa de alimentos que realiza viandas naturales envasa manzanas cortadas en rodajas. Los directivos de marketing notaron que, dado que las rodajas de manzanas toman un color más oscuro pasadas unas horas del envasado, esta vianda resulta menos apetecible. Con el objetivo de mejorar el producto, los directivos decidieron estudiar el efecto de un tratamiento previo y de diferentes clases de envase sobre el color resultante. El tratamiento previo consiste en sumergir las rodajas en diferentes soluciones: jugo de limón suave (1); agua salada (2); bicarbonato de sodio (3); ningún tratamiento (0). El experimento entonces consistió en tomar 24 manzanas, cortarlas en 6 rodajas y someterlas a uno de los tratamientos elegido aleatoriamente entre los 4 enumerados y envasar esas seis rodajas en uno de los siguientes tipos de envase también seleccionado al azar: “al vacío” (0); Ziploc (1); Tupperware (2). Transcurridas cuatro horas del envasado, tres jueces asignan un puntaje entre 1 y 11 de acuerdo al color que tiene el producto, lo cual se hace comparando el mismo con 11 fotografías en las que se presentan las rodajas de manzanas con coloraciones desde el natural (1) hasta el más oscuro (11) y se le asigna a cada producto envasado el puntaje promedio dado por los tres jueces. Los datos se encuentran en el archivo Datos.xlsx

- Indique que diseño experimental se realiza, cuáles son los factores, los tratamientos y la unidad experimental y el número de réplicas.
- Analice los resultados del experimento y concluya acerca de cuáles son las mejores condiciones de producción.
- Un investigador sugiere que se han mal utilizado los recursos, ya que se podría haber pedido a los jueces que asignen un puntaje a cada rodaja en lugar de hacerlo sobre el producto completo y así disponer de un mayor número de observaciones: ¿qué puede decir acerca de esa opinión?

Lawson, J. (2014). *Design and Analysis of Experiments with R*. CRC press.

Capítulo 7. Ejemplo de la página 297

Ejercicio 4.

En un acuario se realizó un experimento para determinar cómo influyen la temperatura y la salinidad del agua y la densidad de población del camarón en la tasa de crecimiento de los camarones cultivados en acuarios. El experimento consistió en asignar aleatoriamente a cada acuario uno de los tratamientos realizando 3 réplicas de cada uno. La tabla 2 contiene el aumento de peso de los camarones en los acuarios. Analice los datos.

	S=10%		S=25%		S=40%	
	D=80	D=160	D=80	D=160	D=80	D=160
T=25°C	86	53	544	393	390	249
	52	73	371	398	290	265
	73	86	482	208	397	243
T=35°C	439	324	249	352	247	188
	436	305	245	267	277	223
	349	364	330	316	205	281

Kuehl, R. (2000). Principios estadísticos para el diseño y análisis de investigaciones. *Thomson Learning*. 2da ed. México y América Central, Mexico.

Capítulo 6. Ejemplo 6.5

Ejercicio 5

La presión y la temperatura son dos factores que afectan al nivel de impurezas presente en un producto químico. Se realizó un experimento factorial con una sola réplica para estudiar el efecto de estos factores, y los resultados se presentan en la siguiente tabla:

Temperatura (°F)	Presión				
	25	30	35	40	45
100	5	4	6	3	5
125	3	1	4	2	3
150	1	1	3	1	2

Montgomery, D. C. (2012). *Design and analysis of experiments*. John Wiley & sons.
Capítulo 5. Ejemplo 5.2

Ejercicios Propuestos

Ejercicio 1.

Se están estudiando los factores que influyen en la resistencia de ruptura de una fibra sintética. Se eligen al azar 4 máquinas y 3 operadores y se realiza un experimento factorial usando fibras de un mismo lote de producción. Los resultados se presentan en la tabla 1.

Operario	Máquina			
	1	2	3	4
1	109	110	108	110
	110	115	109	108
2	110	110	111	114
	112	111	109	112
3	116	112	114	120
	114	115	119	117

- Analice los datos y concluya.
- Elabore las gráficas apropiadas de los residuos y comente la adecuación del modelo.
- Estime las componentes de variancia.

Montgomery, D. (1998). *Diseño y análisis de experimentos*. 589 p. Grupo Editorial Iberoamericana SA, Segunda Edición, México.
Capítulo 7. Ejercicio 7-6

Ejercicio 2.

Se desea investigar el efecto del tipo de suspensión (A), abertura de malla (B) y temperatura de ciclaje (C) en el volumen de sedimentación de una suspensión. Cada combinación de los niveles de los factores se ensaya 6 veces. Analice los datos y concluya.

Práctica 2

	A1		A2		A3	
	B1	B2	B1	B2	B1	B2
C1	60	67	62	71	76	75
	75	73	68	80	71	75
	75	73	65	80	75	75
	86	67	76	72	70	75
	70	68	65	80	68	75
	70	68	65	80	73	77
C2	55	52	44	60	52	56
	53	52	44	60	51	55
	53	57	45	60	50	57
	55	52	48	67	52	59
	55	54	48	67	48	50
	55	54	45	65	54	55

Ejercicio 3.

El departamento ingeniería de una industria sospecha que el acabado superficial de una pieza metálica (medida en gramos) depende de la velocidad de alimentación y de la profundidad de corte. Seleccionan tres niveles de alimentación y eligen aleatoriamente cuatro niveles de profundidad de corte. Se busca minimizar el acabado. Se realiza un experimento factorial y se recopilan los siguientes datos.

- Analice los datos y obtenga conclusiones apropiadas.
- Elabore las gráficas apropiadas de los residuos y comente la adecuación del modelo.
- Obtenga estimaciones puntuales de la media del acabado superficial para cada tasa de alimentación.
- Estime las componentes de variancia de la profundidad de corte.

Velocidad	Profundidad			
	0,15	0,18	0,20	0,25
0,2	74	79	82	99
	64	68	88	104
	60	73	92	96
0,25	92	98	99	104
	86	104	108	110
	88	88	95	99
0,3	99	104	108	114
	98	99	110	111
	102	95	99	107

Montgomery, D. (1998). Diseño y análisis de experimentos. 589 p. Grupo Editorial Iberoamericana SA, Segunda Edición, México.

Capítulo 7. Ejercicio 7-2