

Cátedra ESTADISTICA

TRABAJOS PRÁCTICOS

2020

Facultad de Ingeniería

Universidad Nacional de La Patagonia S. J. B.

Comodoro Rivadavia



TRABAJO PRÁCTICO Nº 8

ANOVA en DISEÑO de EXPERIMENTOS

PRE - REQUISITOS:

Al igual que para el desarrollo de los temas anteriores (Regresión y Correlación lineal) se requiere lectura previa y manejo conceptual de los siguientes conceptos:

- **Estadística Descriptiva e Inferencial.**
- **Población y Muestra. Parámetros y Estimadores.**
- **Variables aleatorias. T. C. L.**
- **Distribuciones de Probabilidad en Inferencia.**
- **Estimación puntual y por Intervalo de Confianza.**
- **Décimas.**

CONSIGNA PARTICULAR:

Se recomienda atender especialmente los conceptos aprendidos con anterioridad, cómo se utilizan y cómo se relacionan.

Tenga en cuenta que en este momento debería ser capaz de razonar estadísticamente, hacer inferencias y concluir con la terminología específica adecuada. Ya no se necesita aclarar que deben interpretarse los resultados numéricos, y que se espera la justificación de análisis y procedimientos.

EJERCICIOS A RAZONAR Y RESOLVER

1) Dados los siguientes enunciados identifique factor o factores, tratamientos, unidad experimental, material experimental y variable de análisis.

Determine en cada caso si aplicó un sistema de aleatorización adecuado, verifique la existencia de “repeticiones” y diga cómo controló el material experimental (control local).

a) Se efectuó una investigación sobre el efecto de tres diferentes técnicas de enseñanza del idioma inglés en la puntuación obtenida al rendir el examen de Inglés como lengua extranjera (TOEFL). Los 15 alumnos procedían de un solo grupo y aleatoriamente fueron asignados a cada una de las técnicas.

b) Un ingeniero industrial prueba cuatro distribuciones diferentes para el piso de una tienda; encarga a cada una de seis cuadrillas construir una subdivisión y mide los tiempos de construcción (en minutos) como sigue:

	Distribución 1	Distribución 2	Distribución 3	Distribución 4
Cuadrilla A	48.2	53.1	51.2	58.6
Cuadrilla B	49.5	52.9	50.0	60.1
Cuadrilla C	50.7	56.8	49.9	62.4
Cuadrilla D	48.6	50.6	47.5	57.5
Cuadrilla E	47.1	51.8	49.1	55.3
Cuadrilla F	52.4	57.2	53.5	61.7

(Nota: Cada cuadrilla es una repetición del experimento; Ejercicio 12.22 pág. 417 Johnson)

c) La resistencia a la tensión de cierto caucho vulcanizado muestra el siguiente tiempo de fraguado, dependiendo del acelerante utilizado. Los datos aparecen en libras por pulgada cuadrada (p.s.i.):

ACELERANTE		
A	B	C
3900	4300	3700
4100	4200	3900
4000	4300	3600

2) Supongamos que se están evaluando las características de calidad de los productos de tres proveedores. Para ello se han analizado cinco productos de cada proveedor, y los resultados se muestran en la tabla que sigue.

	Prov. A	Prov. B	Prov. C
	104,04	99,81	111,65
	98,18	94,15	110,04
	105,84	99,53	108,29
	105,11	100,69	108,00
	99,73	96,73	106,59
Promedio Proveedor	102,58	98,18	108,91
Media General = 103,23			

a) Observe el **Gráfico 1** que se presenta a continuación. Si la escala de medida de la calidad es tal que cuanto mayor sea su valor, mejor es su calidad. ¿qué proveedor suministra productos con mayor calidad?

b) Si se representan gráficamente estos valores, ¿podría concluirse que los productos fabricados por el proveedor C tienen mejor calidad que los de A y B?

c) ¿Qué razonamiento se ha seguido para sacar esta conclusión sobre la calidad de los productos de los proveedores A, B y C? Explique utilizando todos los conceptos que ha visto de estadística.

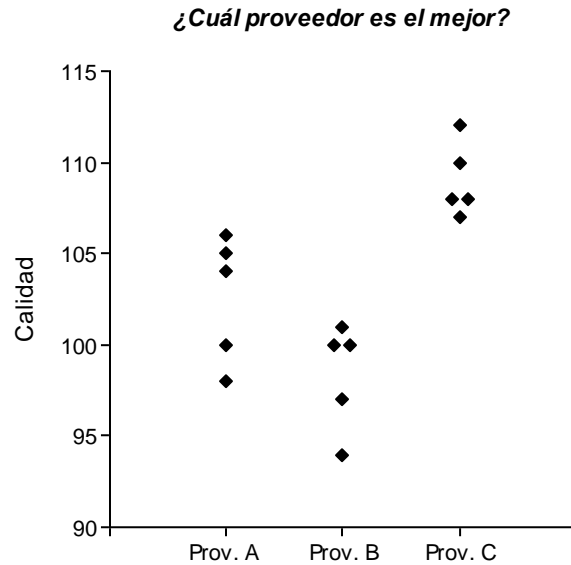


Gráfico 1

d) Establezca la hipótesis nula y alternativa en términos de los promedios y los efectos.

e) Complete la tabla ANOVA

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados Medios	Fcalc
Entre grupos	291,06	.....	.....	.....
Dentro de los grupos	.....	.....	.....	.....
Total	382,21	.....	.....	.....

f) Concluya con un nivel de significación del 5%, redacte las conclusiones (incluya los supuestos que debe asumir).

3) Se desea analizar la absorbancia de un complejo. Se piensa que depende de las distintas técnicas espectrofotométricas.

El equipo de investigación desea comparar tres técnicas y determinar la absorbancia en seis muestras tomadas aleatoriamente de cada técnica. Los cálculos que se obtuvieron fueron los siguientes:

<i>F.V.</i>	<i>G.L.</i>	<i>S.C.</i>	<i>C.M.</i>	<i>F</i>
.....	89,19	.....	.....
Error Experimental	
Total	111,94	.....

a) Escriba el modelo correspondiente al diseño y explique cuáles son sus partes o elementos en términos del problema.

b) Compruebe la hipótesis nula de interés. (Use $\alpha = 0.01$)

c) Concluya en términos del problema.

4) Debido a la crisis energética actual, los investigadores tratan de encontrar fuentes de combustible no convencionales. Cierta tipo de pizarra contiene pequeñas cantidades de petróleo, y se han desarrollado métodos para extraer petróleo de la pizarra. Se prueban cuatro métodos para determinar si difieren significativamente entre sí en la cantidad de petróleo que cada uno puede extraer de la pizarra. De un total de 16 muestras de pizarra

se asignan 4 de manera aleatoria a cada uno de los cuatro métodos y se realiza el experimento. Los resultados son los siguientes:

F.V.	G.L	S.C .	C.M	F
Entre grupos	
.....	24,75	.....	.....
Total	32,9375		

- Escriba el modelo correspondiente al diseño y explique cuáles son sus partes o elementos en términos del problema.
- Compruebe la hipótesis nula de interés. (Use $\alpha = 0.05$)
- Concluya en términos del problema.

5) Un laboratorista analiza los efectos de cinco métodos de fabricación sobre la calidad del producto resultante. Emplea un total de 25 productos para realizar la experiencia. Se forman grupos del mismo tamaño y se asignan aleatoriamente a cada tratamiento. Algunos de los resultados se muestran en la siguiente tabla:

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F
.....	345	11,5
.....
.....

- Complete la tabla de ANOVA.
- Explique cuáles y cuántos son los tratamientos en este caso. Diga cuántas y cuáles son las unidades experimentales .
- Tratamientos (cuántos).....
- El tratamiento (o factor) es. (cuál o cuáles).....
- Unidades Experimentales (cuántas y cuáles).....
- Si el modelo del diseño seleccionado es

$$Y_{ij} = \mu + \zeta_i + \epsilon_{ij} , \quad t = 1 \text{ a } \dots\dots\dots , n = 1 \text{ a } \dots\dots\dots$$

diga cuáles son cada uno de sus elementos en términos del problema.

Y_{ij}

 ζ_i

 ϵ_{ij}

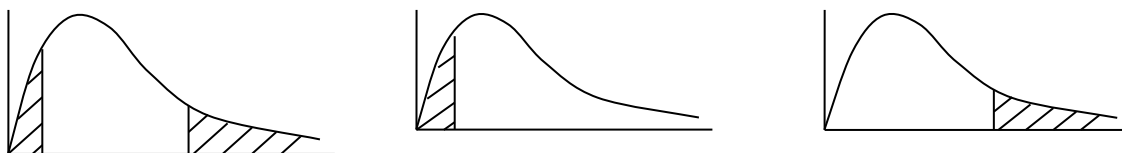
- Escriba las hipótesis a Docimar en términos de los efectos y de los promedios.

En términos de efectos

En términos de promedios

H₀: H₀:
 H₁: H₁:

- (Use $\alpha = 0,01$) **Elija** la variable pivotal. **Señale** el nivel de significación y la región crítica y **concluya en términos el problema**.



6) El representante de una fábrica de juguetes encargó un trabajo a un investigador, a fin de resolver acerca de la conveniencia o no de emplear diferentes colores en los juguetes. El investigador cree que el color de un juguete influirá en la longitud del tiempo que un niño juegue con él y decide realizar una experiencia.

De una población preescolar obtiene aleatoriamente 4 grupos (muestras) de 10 niños cada uno. Emplea el mismo animal de peluche pero con diferente color para cada grupo, y mide los minutos que cada uno de los niños de cada grupo utiliza el juguete. Encuentra Cuadrados Medios entre grupos de 14,5 y la Suma de Cuadrados Total resulta de 160,775.

- Con estos datos y empleando $\alpha=0,01$, diga si el investigador se equivoca.
- Escriba el modelo general y explique qué significa cada elemento en términos del problema.

7) Una empresa de servicios desea comparar tres marcas de utilitarios antes de ordenar un nuevo pedido de estos vehículos. La compañía los prueba durante un período de 6 meses y calcula el costo de operación para cada utilitario (en pesos). Los datos se muestran tabulados a continuación ¿Sugieren los datos que el costo medio de operación es el mismo para cada marca de utilitario? Emplee $\alpha=0,05$.

MARCA A	MARCA B	MARCA C
7.3	5.5	7.9
8.3	7.4	9.5
7.6	7.1	8.7
8.0		6.8
6.8		

A) Dadas las siguientes salidas del Excel, correspondientes al ejercicio Nro. “ 7 “, se espera que analice la presentación y responda a las preguntas.

Analice la información, use sus conocimientos del tema, relacione las distintas salidas.

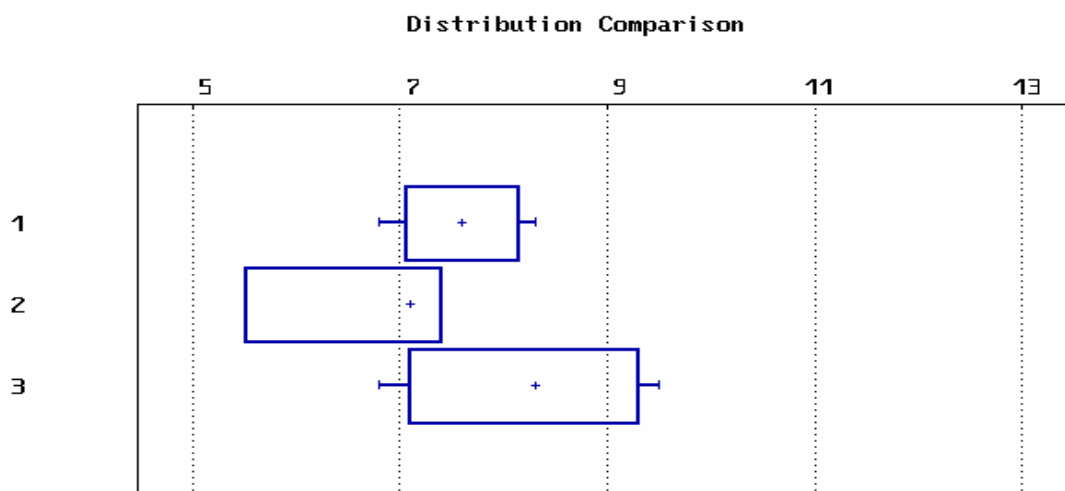
- Plantee las hipótesis.
- Plantee la regla de decisión.
- Concluya en términos del problema.
- Compare ambas salidas y saque conclusiones.

SALIDA DEL EXCEL : Análisis de la Varianza de un factor

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Columna 1	5	38	7.6	0.345
Columna 2	3	20	6.66666667	1.04333333
Columna 3	4	32.9	8.225	1.32916667

Origen de las Variaciones	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los Cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico Para F
Entre grupos	4.16833333	2	2.08416667	2.51637786	0.1355027	4.25649205
Dentro de grupos	7.45416667	9	0.82824074			
Total	11.6225	11				



Interpretar el gráfico del KWIKSTAT.

PRUEBA DE CONCEPTOS

- 1) Dibuje la variable pivotal usada y marque la región crítica.
- 2) Complete la siguiente tabla de ANOVA

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F
Entre grupos	3	2.8	.....
Dentro de grupos	17	3.1	.....
Total	20	5.9	.....

- 3) Con la tabla del inciso anterior, qué hipótesis plantearía (marque con una cruz la respuesta correcta)

- ☐ $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$ ☐ $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$ ☐ $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 \dots \mu_{17}$ ☐ $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 \dots \mu_{18}$
 $H_1: \text{alguna es distinta}$ $H_1: \text{alguna es distinta}$ $H_1: \text{alguna es distinta}$ $H_1: \text{alguna es distinta}$
- ☐ $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$ ☐ $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$ ☐ $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 \dots \mu_{17}$ ☐ $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 \dots \mu_{18}$
 $H_1: \text{alguna es menor}$ $H_1: \text{alguna es menor}$ $H_1: \text{alguna es menor}$ $H_1: \text{alguna es menor}$
- ☐ $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$ ☐ $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$ ☐ $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 \dots \mu_{17}$ ☐ $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 \dots \mu_{18}$
 $H_1: \text{alguna es mayor}$ $H_1: \text{alguna es mayor}$ $H_1: \text{alguna es mayor}$ $H_1: \text{alguna es mayor}$
- ☐ Ninguna de las anteriores

- 1) ¿Cuál es el propósito del diseño experimental?
- 2) ¿Qué se entiende por **repetición**
aleatorización
control local
- 3) Suponga un material experimental formado por 36 U.E. homogéneas, a las que debe asignar 6 tratamientos. Realice un plano de aleatorización para este caso.
- 4) ¿A qué llama **Diseño completamente aleatorizado** y cuál es el modelo y su descripción?
- 5) ¿Cómo realiza la aleatorización?. Ejemplifique. Dibuje un posible plano de campo y ubique tratamientos y repeticiones.
- 6) ¿Qué ventajas y desventajas tiene un Diseño Completamente Aleatorizado?
- 7) ¿Cuántos y cuáles son los estimadores de los parámetros del modelo de un Diseño Completamente Aleatorizado?
- 8) ¿Qué mide la Suma de Cuadrados de los tratamientos?
- 9) ¿Qué mide el Error Experimental?
- 10) ¿Por qué en la dística para probar $H_0: \zeta_i = 0, \forall i$, la Región Crítica se ubica sólo a la derecha?
- 11) Razone el siguiente problema:
Un fabricante de bolsas de papel está interesado en mejorar la resistencia a la tensión de las mismas. Se piensa que esta resistencia es función de la concentración de la madera dura usada en la pasta de papel; e investiga para 5, 10, 15, y 20% de concentración; tomando 6 bolsas de prueba para cada concentración.
 - a) ¿Cuál es la unidad experimental? ¿Cuántas hay?
 - b) Marque el o los puntos críticos en la variable pivotal para un nivel de significación del 5%.
 - c) ¿Qué relación hay entre la media de cada tratamiento y el efecto de cada tratamiento?

EJERCICIOS COMPLEMENTARIOS DE GUÍAS ANTERIORES

2003) Un investigador realizó un experimento para analizar la uniformidad de la desintegración de partículas de un nuevo elemento radiactivo, registrando datos para siete períodos sucesivos de 5 microsegundos en cuatro partículas de ese elemento por período. Los resultados que se obtuvieron fueron los siguientes:

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F
.....	
Error Experimental	6302.22	.....	.....
Total	6642.12		

- a) Escriba el modelo correspondiente al diseño y explique cuáles son sus partes o elementos en términos del problema.
- b) Compruebe la hipótesis nula de interés ($\alpha = 0.01$)
- c) Concluya en términos del problema.

PRUEBA DE CONCEPTO.....A. N. O. V. A..... ESTADÍSTICA...(Fac. Ingeniería) 14/ 11 / 2012-

Un fabricante de calzado desea mejorar la calidad de las suelas, las cuales se pueden hacer con uno de los cuatro tipos de cuero A, B, C, y D disponibles en el mercado. Para ello, prueba los cueros con una máquina que hace pasar los zapatos por una superficie abrasiva; la suela de los zapatos se desgasta al pasarla por dicha superficie. Como criterio de desgaste se usa la pérdida de peso después de un número fijo de ciclos. Se prueban en orden aleatorio 24 zapatos, seis de cada tipo de cuero.

Algunos de los resultados se muestran en la siguiente tabla:

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F
.....	.....	.....	300	.....
.....
.....	1300	.....	.....	.....

a) Complete la tabla de ANOVA.

b) Con la tabla del inciso anterior, escriba las hipótesis a docimar en términos de los efectos

H_0 :

H_1 :

Si el modelo del diseño seleccionado es

$$Y_{ij} = \mu + \zeta_i + e_{ij}$$

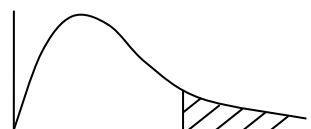
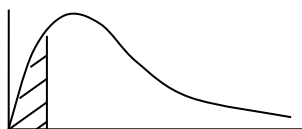
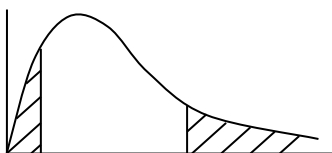
c) Señale el símbolo de los efectos de los tratamientos.

d) Escriba el significado del símbolo señalado en términos del problema.

.....

.....

d) Identificar el gráfico correspondiente a la prueba que está realizando.



f) Escriba la expresión de la Fcalculada.

.....

g) Encuentre el valor crítico (Use $\alpha = 0,01$).

h) Concluya en términos estadísticos y en términos el problema.

.....

.....

.....