

Cátedra ESTADISTICA TRABAJOS PRÁCTICOS (SEGUNDA ETAPA) 2016

Facultad de Ingeniería

Universidad Nacional de La Patagonia S. J. B.

Comodoro Rivadavia



TEMA N° 6

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.**
- **Dóctimas.**

CONSIGNA PARTICULAR:

Se recomienda atender especialmente a cuáles conceptos apprehendidos con anterioridad son empleados 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.

RECUERDE QUE YA NO SERÁ NECESARIO ACLARAR EN TODO MOMENTO QUE SE DEBEN INTERPRETAR 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 (TOFEL). 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

(Ejercicio 12.22 pág. 417 Johnson)

c) La resistencia a la tensión de cierto caucho vulcanizado muestra la siguiente variación con el acelerante utilizado.

Los datos aparecen en libras por pulgada cuadrada:

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

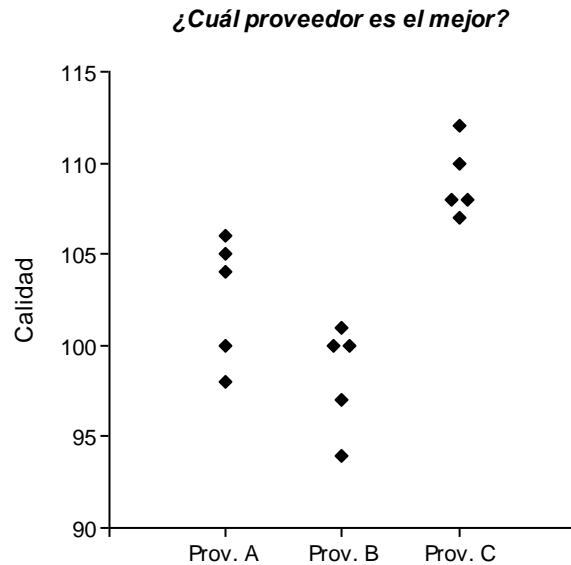
2) Supongamos que se están evaluando las características de calidad de los productos de tres proveedores. Para ello se han analizado cinco productos de cada proveedor cuyos resultados se muestran en la tabla.

	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 Total	103,23		

a) 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.



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	F
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 de seis muestras tomadas aleatoriamente de cada técnica. Los cálculos que se obtuvieron fueron los siguientes:

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F
.....	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 de la mayoría de las compañías petroleras tratan de encontrar otras fuentes de combustible. Se sabe que cierto tipo de pizarra contiene pequeñas cantidades de petróleo que es posible extraer (aunque no económicamente). Se han desarrollado cuatro métodos para extraer petróleo de la pizarra y el gobierno ha decidido que deben efectuarse ciertos experimentos para determinar si los métodos difieren significativamente en la cantidad promedio de petróleo que cada uno

puede extraer de la pizarra. Se sometieron 16 muestras de pizarra (del mismo tamaño) de manera aleatoria a los cuatro métodos. Los cálculos que se obtuvieron fueron 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 ha analizado la producción de cinco métodos de fabricación diferentes y la calidad del Producto. Empleó un total de 25 Productos para realizar la experiencia. Los grupos del mismo tamaño se han formado aleatoriamente y han sido asignados a cada tratamiento al azar. 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

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

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

Y_{ij}

 μ

 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

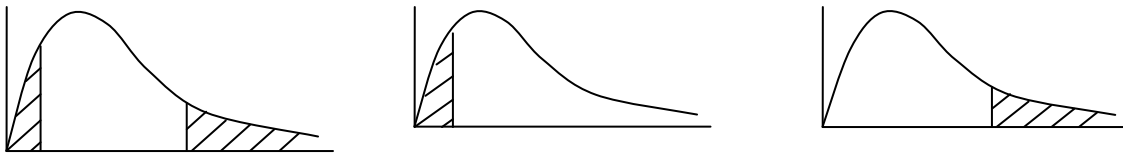
H_0 :

H_0 :

H_1 :

H_1 :

- (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 resuelve realizar una experiencia.

De una población preescolar obtiene aleatoriamente 4 grupos de muestras de 10 niños cada uno. Emplea el mismo animal de peluche pero con diferente color para cada grupo, cuenta los minutos que cada uno de los niños de cada grupo está jugando con el juguete, durante una sesión de 10 minutos. Encuentra una varianza entre grupos de 14,5 y también sabe que la variabilidad o suma de cuadrados total es de 160,775.

a) Con estos datos y empleando $\alpha=0,01$, diga si el investigador se equivoca.

b) 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 utilitarios. La compañía probó los utilitarios durante un período de 6 meses y calculó el costo de operación para cada utilitario en pesos por unidad de medida. Los datos están tabulados en la tabla siguiente ¿Sugieren los datos tabulados que el costo medio de operación por unidad de medida 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		

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

Note que hay expresiones en ingles. Sin necesidad de conocer el idioma, 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

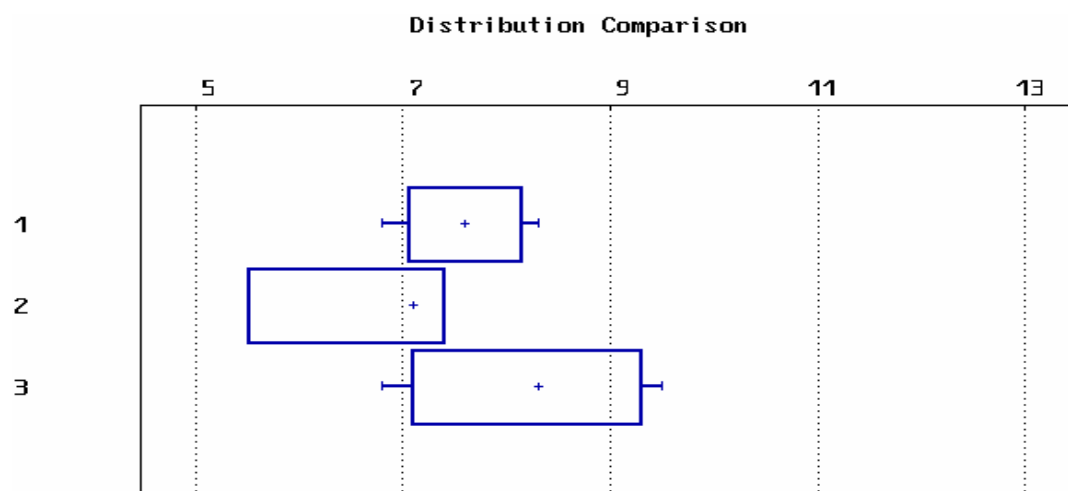
Salida Excel: Análisis de varianza de un factor

RESUMEN

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
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

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	4.16833333	2	2.08416667	2.51637786	0.1355027	4.25649205
Dentro de los 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

AUTO EXÁMEN

1) ¿Cuál es el propósito del diseño experimental?

2) ¿Qué se entiende por **repeticón**
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 dócima para probar $H_0: \alpha_i = 0, \forall i$, se ubica la Región Crítica 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 e investiga para 5, 10, 15, y 20% de concentración; toma 6 bolsas de prueba para cada porcentaje de 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 cálculos que se obtuvieron fueron los siguientes:

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

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

- Complete la tabla de ANOVA.
- Con la tabla del inciso anterior, escriba las hipótesis a docimar en términos de los efectos
 H_0 :
 H_1 :

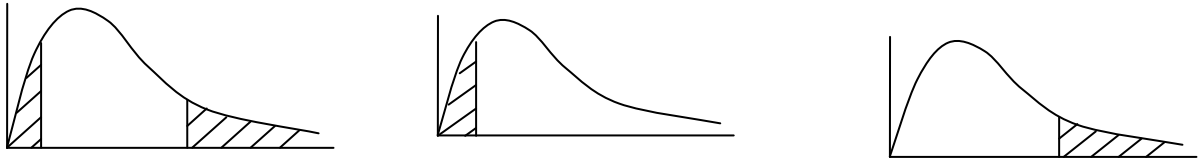
Si el modelo del diseño seleccionado es

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

- Señale el símbolo de los efectos de los tratamientos.
- Escriba el significado del símbolo señalado en términos del problema.

.....

- 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.

.....
.....
.....