

Diseño Completamente Aleatorizado (DCA)

**Luis Fernando Delgado Muñoz -
Ing. Agroindustrial, M.Sc**

Ejemplo

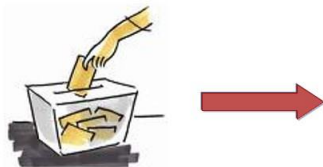
Un ingeniero de desarrollo tiene interés en investigar la resistencia a la tensión de una fibra sintética nueva que se usará para hacer telas de camisa para caballero. Por experiencia se sabe que la calidad de la tela se ve afectada por la composición de algodón, el cual debe variar entre el 10 % y 40 % de la mezcla. Por tanto decide probar cinco niveles de algodón (15,20,25,30 y 35 %) y como necesita valoración de la variabilidad decide hacer 5 replicaciones por cada nivel.

1. Factor (es) de diseño
2. Niveles del factor de diseño
3. Unidad Experimental
4. Posibles Factores Perturbadores
5. Cual seria su estrategia para eliminar un posible efecto de factores perturbadores
6. Posibles Factores no controlables

Solución

Aleatorización:

Porcentaje de algodón	Número de corrida experimental				
15	1	2	3	4	5
20	6	7	8	9	10
25	11	12	13	14	15
30	16	17	18	19	20
35	21	22	23	24	25



Se aleatoriza el orden en que se realizan las mediciones (aleatorización de los tratamientos).

Se selecciona un número aleatorio entre 1 y 25. Suponga que este número es 17. Entonces la observación número 17 (30% de algodón) se corre primero...

Secuencia de prueba	Corrida Experimental	Porcentaje de algodón
1	17	30
2	1	15
3	24	35
4	12	25
5	9	20
6	23	35
7	18	30
8	6	15
9	22	35
10	19	30
11	5	15
12	21	35
13	16	30
14	10	20
15	7	20
16	20	30
17	3	15
18	8	20
19	4	15
20	2	15
21	14	25
22	13	25
23	25	35
24	11	25
25	15	25

Diseños Completamente Aleatorizados (DCA)

Ejemplo

Cuadro 1: Datos (*lb/pulgada²*) del experimento de la resistencia a la tensión.

Peso porcentual del algodón	Observaciones					Total	Promedio
	1	2	3	4	5		
15	7	7	15	11	9	49	9.8
20	12	17	12	18	18	77	15.4
25	14	18	18	19	19	88	17.6
30	19	25	22	19	23	108	21.6
35	7	10	11	15	11	54	10.8
Total						376	15.04

Tabla típica para un diseño de un factor

Tratamientos	Observaciones				Totales	Promedios
1	Y_{11}	Y_{12}	\cdots	Y_{1n_1}	$Y_{1\cdot}$	$\bar{Y}_{1\cdot}$
2	Y_{21}	Y_{22}	\cdots	Y_{2n_2}	$Y_{2\cdot}$	$\bar{Y}_{2\cdot}$
\vdots	\vdots	\vdots	\ddots	\vdots	\vdots	\vdots
t	Y_{t1}	Y_{t2}	\cdots	Y_{tn_t}	$Y_{t\cdot}$	$\bar{Y}_{t\cdot}$
					$Y_{\cdot\cdot}$	$\bar{Y}_{\cdot\cdot}$

No todos los tratamientos deben tener el mismo número de datos.

Algo de notación...

Y_{ij} = La j – *esima* observación en el i – *esimo* tratamiento.

$Y_{i.}$ = Suma de las observaciones del tratamiento i .

$\bar{Y}_{i.}$ = Media de las observaciones del i – *esimo* tratamiento.

$Y_{..}$ = Suma total de las $n = n_1 + n_2 + \dots + n_t$ mediciones.

$\bar{Y}_{..}$ = Media global o promedio general de todas las observaciones.

Algo de formulas

$$\blacktriangleright Y_{i.} = \sum_{j=1}^{n_i} Y_{ij}$$

$$\blacktriangleright \bar{Y}_{i.} = \frac{\sum_{j=1}^{n_i} Y_{ij}}{n_i}$$

$$\blacktriangleright Y_{..} = \sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^{n_i} Y_{ij}$$

$$\blacktriangleright \bar{Y}_{..} = \frac{\sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^{n_i} Y_{ij}}{n}$$

$$\blacktriangleright n = \sum_{i=1}^t n_i$$

Solución del ejemplo

% algodón	Tensión de las muestras de tela (lb/pulgada ²)					$Y_{i.}$	$\bar{Y}_{.}$
	1	2	3	4	5		
15	7	7	15	11	9	49	9.8
20	12	17	12	18	18	77	15.4
25	14	18	18	19	19	88	17.6
30	19	25	22	19	23	108	21.6
35	7	10	11	15	11	54	10.8
						$Y_{..} = 376$	$\bar{Y}_{..} = 15.04$

Análisis de varianza

En este caso,

$$SC_T = \text{media} + SC_\tau + SC_\varepsilon$$

Variabilidad total = media + Variabilidad de los tratamientos + Variabilidad del error aleatorio

Hipótesis

Hipótesis de investigación

Parte del objetivo del estudio. Se plantea antes de realizar el experimento.

Hipótesis Estadística

Es una “traducción” de la hipótesis de investigación en términos estadísticos.

$$H_o : \tau_1 = \tau_2 = \cdots = \tau_t = 0$$

$$H_a : \tau_i \neq 0 \text{ para algún } i = 1, 2, \cdots, t.$$

Hipótesis

Hipótesis nula: no hay efecto del tratamiento o que

$$\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5$$

La regla de decisión para aprobar la hipótesis es:

Acepto si;

$$H_0; \quad \text{si } F_c < F_t$$

Análisis de varianza

F. de V.	G.L	S.C	C.M	Fc	Ft
Tratamiento	t-1	$SCTR = \frac{\sum_{i=1}^t Y_{i.}^2}{r} - FC$	$\frac{SC}{GL}$	$\frac{CM_TR}{CME}$	En tabla F
Error	t(r-1)	$SCE = SCT - SCTR$	$\frac{SC}{GL}$		
Total (c)	n-1	$SCT = \sum_{i=1}^4 \sum_{j=1}^2 Y_{ij}^2 - FC$			

Análisis de varianza

Suma de cuadrados de la media o
factor de corrección

$$FC = \frac{(Y_{..})^2}{r \times t}$$

$$FC = \frac{(376)^2}{5 \times 5} = 5655.04$$

Suma de cuadrados total corregida

$$SCT(c) = \sum_{i=1}^4 \sum_{j=1}^4 Y_{ij}^2 - FC$$

$$SCT(c) = (7^2 + 12^2 + 23^2 + 11^2) - 5655.04$$

$$SCT(c) = 637$$

Análisis de varianza

Suma cuadrados de los tratamientos

$$SCTR = \frac{\sum_{i=1}^4 Y_i^2}{r} - FC$$

$$SCTR = \frac{(49^2 + 77^2 + 88^2 + 108^2 + 54^2)}{5} - 5655.04$$

$$SCTR = 475.76$$

Suma cuadrados del error experimental

$$SCEE = SCT(c) - SCTR$$

$$SCEE = 637 - 475.8$$

$$SCEE = 161.2$$

Análisis de varianza

Fuente de variabilidad	Grados de libertad	Sumas de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Ft
Tratamientos	4	475.76	118.95	14.75	2.87
Error	20	161.2	8.06		
Total (corregido)	24	637			

$$GL_{TR} = Trat - 1$$

$$GLE = Trat(r - 1)$$

$$GL_{Total} = n - 1$$

Se había lanzado la hipótesis nula de no hay efecto de tratamiento o que $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5$

La regla de decisión para probar la hipótesis es:
Acepto H_0 si $F_c < F_t$

De la tabla F

GL (TTO) = 4



GL error = 20



2.87

$$Fc(\text{Tratamientos}) = 14.75 > Ft_{0.05}^{4,20} = 2.87$$

No se acepta la hipótesis nula y se llega a la conclusión de que el porcentaje de algodón si afecta la resistencia de las telas.

Ejercicio en clase

Comparar el rendimiento de las siguientes variedades de arroz:

1. JUMA 58
2. TIKAL 2
3. MACUSPANA A-75
4. BG 90-2



Los rendimientos obtenidos en toneladas por hectárea fueron los siguientes:*

Variedad(Trat)	Repeticion		Total	Promedio
JUMA 58	3.4	3.3	6.7	3.35
TIKAL 2	4.7	4.7	9.4	4.7
MACUSPANA A -75	2	2.1	4.1	2.05
BG 90-2	6.3	5.2	11.5	5.75

¿Acepta o rechaza la hipótesis nula?

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$$

MUCHAS GRACIAS