



EXPERIMENTALS DESIGNS II

Práctica Dirigida 1: Factorial Design in DCA & DBCA

Factorial Design in Completely Randomized Design

1. El departamento de nutrición humana y alimentos de una reconocida universidad realizó un estudio sobre la estabilidad de la vitamina C en el concentrado del jugo de naranja congelado reconstituido, que se almacena en un refrigerador durante un periodo de hasta una semana. Se probaron dos marcas de concentrados de jugo de naranja congelado reconstituido con tres períodos distintos, los cuales se refieren al número de días desde que se mezcló el jugo hasta que se probó (0 días, 3 días y 7 días). Se registraron los resultados, en miligramos de ácido ascórbico por litro. Se decidió usar un Diseño Completamente al Azar (DCA) con 4 repeticiones para cada uno de los tratamientos.

		Periodo (días)		
		b ₁ (0)	b ₂ (3)	b ₃ (7)
Marca	Marca a ₁	54.6	49.4	42.7
		51.8	42.8	40.4
		56.2	49.2	48.8
		48.5	53.2	47.6
	Marca a ₂	56.0	48.8	55.2
		49.6	44.0	48.0
		48.0	44.0	50.0
		48.4	42.4	49.2

- a) Establezca el modelo aditivo lineal.
- b) Realice el cuadro el ANOVA y realice las pruebas de hipótesis más importantes.
- c) Realice el cuadro de los efectos simples.



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

Facultad de Economía y Planificación

Departamento de Estadística e Informática

- 2 Se realizó un experimento en piñas de variedad Hawaiana donde se evaluó el efecto de tres dosis de nitrógeno y dos tipos de manejo en parcelas de 30 m². El interés fue evaluar el porcentaje de grados brix.

A: Dosis de nitrógeno (a1=50, a2=80 y a3=100 kg.

N/Ha.) B: Manejos (b1=convencional y b2=orgánico)

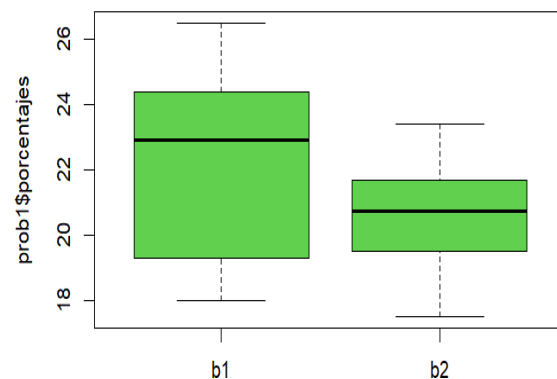
Los datos registrados se presentan en la siguiente tabla:

a1		a2		a3	
b1	b2	b1	b2	b1	b2
23.4	23.1	22.2	18.4	19.6	23.4
22.4	20.9	24.4	17.5	19	20.8
24.4	20.1	26.5	19.7	18	21.5
23.4	20.7	24.4	19.3	18.9	21.9

Descriptive Statistics
porcentajes by Dosis
Data Frame: prob1
N: 8

	a1	a2	a3
Mean	22.05	21.85	20.39
Std.Dev	2.04	3.21	1.82
Min	18.10	17.50	18.00
Q1	20.80	18.85	18.95
Median	22.75	22.15	20.20
Q3	23.40	24.40	21.70
Max	24.40	26.50	23.40
MAD	1.70	3.78	1.93
IQR	2.55	5.32	2.62
CV	0.09	0.15	0.09
Skewness	-0.68	-0.02	0.25

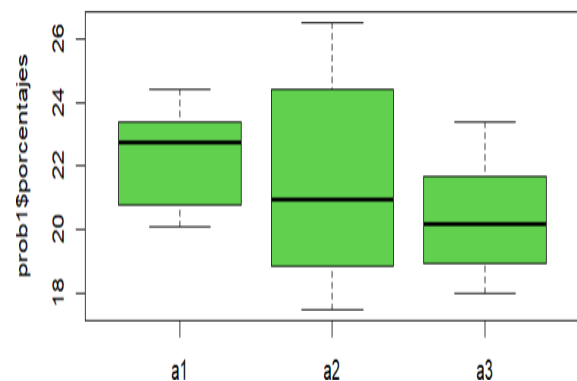
Boxplot de Manejos



Descriptive Statistics
porcentajes by Manejos
Data Frame: prob1
N: 12

	b1	b2
Mean	22.22	20.64
Std.Dev	2.72	1.94
Min	18.00	17.50
Q1	19.30	18.85
Median	22.90	20.85
Q3	24.40	22.00
Max	26.50	23.40
MAD	2.22	2.08
IQR	4.95	2.87
CV	0.12	0.09
Skewness	-0.20	-0.22

Boxplot de Dosis de Nitrogeno





UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

Facultad de Economía y Planificación

Departamento de Estadística e Informática

Grafico de interaccion de Dosis vs Manejos

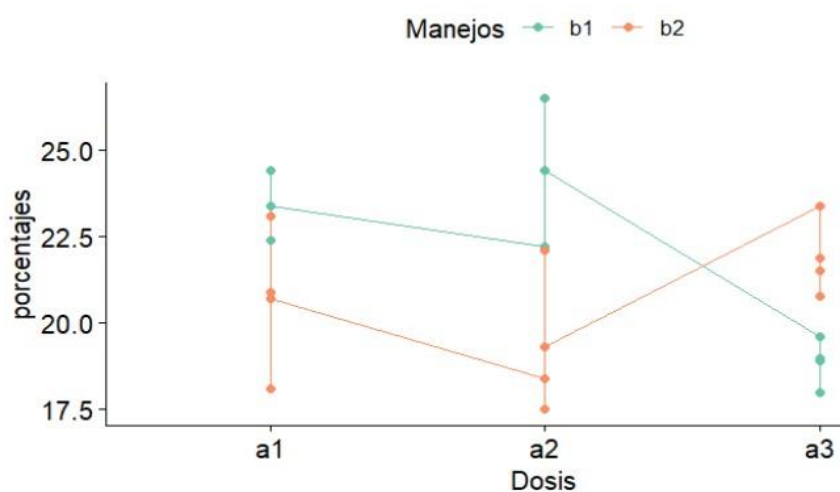


Grafico de interaccion de Manejos vs Dosis

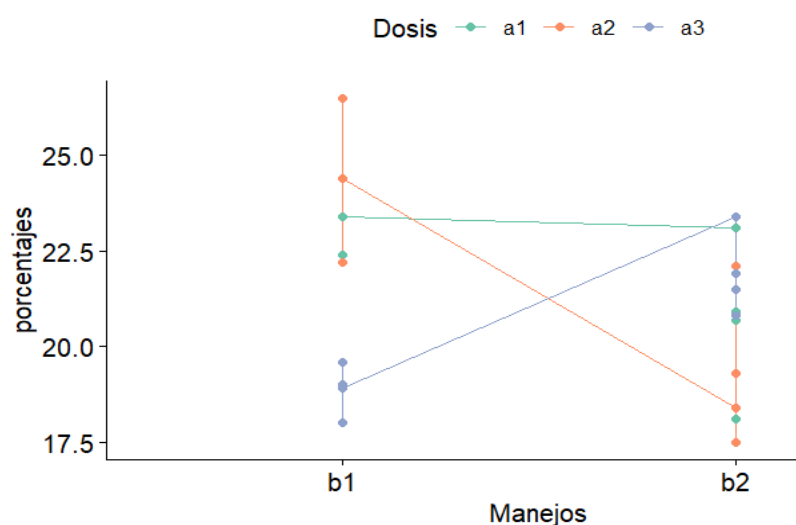


Tabla de Totales

Dosis	porcentajes
a1	176.4
a2	174.8
a3	163.1

Dosis	Manejos	porcentajes
a1	b1	93.6
a2	b1	97.5
a3	b1	75.5
a1	b2	82.8
a2	b2	77.3
a3	b2	87.6

Manejos	porcentajes
b1	266.6
b2	247.7



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

Facultad de Economía y Planificación

Departamento de Estadística e Informática

Tabla de Promedios

Dosis porcentajes		Dosis Manejos porcentajes		Manejos porcentajes		
a1	22.0500	a1	b1	23.400	b1	22.21667
a2	21.8500	a2	b1	24.375	b2	20.64167
a3	20.3875	a3	b1	18.875		
		a1	b2	20.700		
		a2	b2	19.325		
		a3	b2	21.900		

Analysis of Variance Table

Response: porcentajes

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Dosis	2	13.181	6.590	2.9202	0.0797292 .
Manejos	1	14.884	14.884	6.5951	0.0193533 *
Dosis:Manejos	2	69.002	34.501	15.2876	0.0001317 ***
Residuals	18	40.623	2.257		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

- Presente el modelo aditivo lineal e interprete cada uno de sus componentes en términos el enunciado.
- Interprete el gráfico de interacción.
- Pruebe si existe interacción entre el tipo de manejo y la dosis de nitrógeno. Use $\alpha = 0.05$
- Use lo obtenido en c para realizar el análisis correspondiente. Use $\alpha = 0.05$

	Value	SE	Df	Sum of Sq	F	Pr(>F)
a1	2.700	1.0623	1.000	14.580	6.4605	0.0213692 *
a2	5.050	1.0623	1.000	51.005	22.6005	0.0004757 ***
a3	-3.025	1.0623	1.000	18.301	8.1094	0.0213692 *
Residuals		18.0000	40.623			

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

	Dosis1	Dosis2	SE1	SE2	Df	Sum of Sq	F	Pr(>F)
b1	4.525	5.500	1.0623	1.062	2	68.902	15.2653	0.0002657 ***
b2	-1.200	-2.575	1.0623	1.062	2	13.282	2.9426	0.0783969 .
Residuals			18.0000	40.623				

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1



Factorial Design in Randomized Block Design

3. En un experimento se deseaba determinar el efecto de cuatro variedades de lechuga (a_1, a_2, a_3, a_4) y de dos tipos de siembra (b_1 y b_2) sobre el rendimiento de lechugas (en Kg/parcelas). Para ello se estableció un experimento factorial conducido en DBCA. Los datos se presentan a continuación:

Bloques	a_1		a_2		a_3		a_4		$Y_{..k}$
	b_1	b_2	b_1	b_2	b_1	b_2	b_1	b_2	
I	158	152	144	154	154	150	140	145	1197
II	151	148	145	132	132	135	125	130	1098
III	163	156	142	154	160	162	150	138	1225
IV	154	163	152	155	151	140	140	139	1194
$Y_{ij.}$	626	619	583	595	597	587	555	552	4714

- a) Establezca el modelo aditivo lineal.
- b) Realice el cuadro el ANOVA y realice las pruebas de hipótesis más importantes.
- c) Realice los efectos principales.



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

Facultad de Economía y Planificación

Departamento de Estadística e Informática

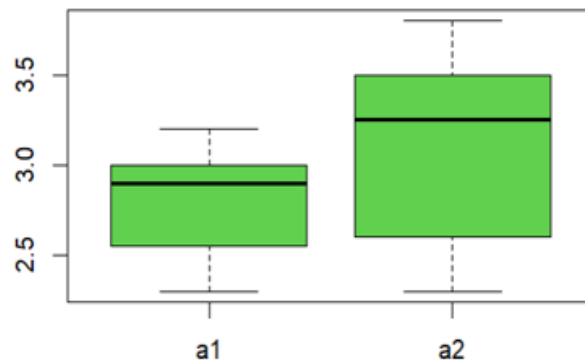
4. Un investigador realizó un experimento factorial para evaluar el rendimiento de arroz obtenido con dos dosis de potasio ($a_1=9.5$ kg/ha y $a_2=12$ kg/ha) y tres dosis de fertilizantes nitrogenados ($b_1=9$ kg/ha, $b_2=12$ kg/ha y $b_3=18$ kg/ha). El experimento se ejecutó en 4 diferentes tipos de suelo. Se sabe que se cumplieron los supuestos necesarios. Los resultados en t/ha son los siguientes:

Tipo de suelo	Dosis de potasio					
	9.5 kg/ha (a_1)			12 kg/ha (a_2)		
	Dosis de Fertilizante Nitrogenado			Dosis de Fertilizante Nitrogenado		
	9 kg/ha (b_1)	12 kg/ha (b_2)	18 kg/ha (b_3)	9 kg/ha (b_1)	12 kg/ha (b_2)	18 kg/ha (b_3)
1	2,3	3	3	2,4	3,2	3,3
2	2,3	2,8	2,7	2,5	3	3,5
3	3	2,7	3,2	2,3	3,5	3,8
4	2,4	3,2	3	2,7	3,5	3,6

Descriptive Statistics
y by A
Data Frame: datos
N: 12

	a1	a2
Mean	2.80	3.11
Std.Dev	0.32	0.52
Min	2.30	2.30
Q1	2.55	2.60
Median	2.90	3.25
Q3	3.00	3.50
Max	3.20	3.80
MAD	0.30	0.44
IQR	0.37	0.85
CV	0.12	0.17
Skewness	-0.38	-0.33

Boxplot de Dosis de Potasio





UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

Facultad de Economía y Planificación

Departamento de Estadística e Informática

Descriptive Statistics

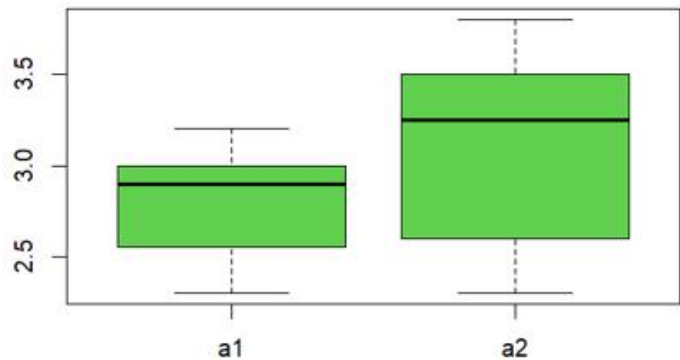
y by B

Data Frame: datos

N: 8

	b1	b2	b3
Mean	2.49	3.11	3.26
Std.Dev	0.25	0.29	0.36
Min	2.30	2.70	2.70
Q1	2.30	2.90	3.00
Median	2.40	3.10	3.25
Q3	2.60	3.35	3.55
Max	3.00	3.50	3.80
MAD	0.15	0.30	0.37
IQR	0.25	0.33	0.52
CV	0.10	0.09	0.11
Skewness	1.02	0.07	-0.02

Boxplot de Dosis de Fertilizante Nitrogenado



Descriptive Statistics

y by Bloque

Data Frame: datos

N: 6

	1	2	3	4
Mean	2.87	2.80	3.08	3.07
Std.Dev	0.42	0.42	0.54	0.46
Min	2.30	2.30	2.30	2.40
Q1	2.40	2.50	2.70	2.70
Median	3.00	2.75	3.10	3.10
Q3	3.20	3.00	3.50	3.50
Max	3.30	3.50	3.80	3.60
MAD	0.37	0.37	0.59	0.59
IQR	0.60	0.40	0.65	0.65
CV	0.15	0.15	0.18	0.15
Skewness	-0.37	0.45	-0.10	-0.19

Boxplot de Tipo de Suelo

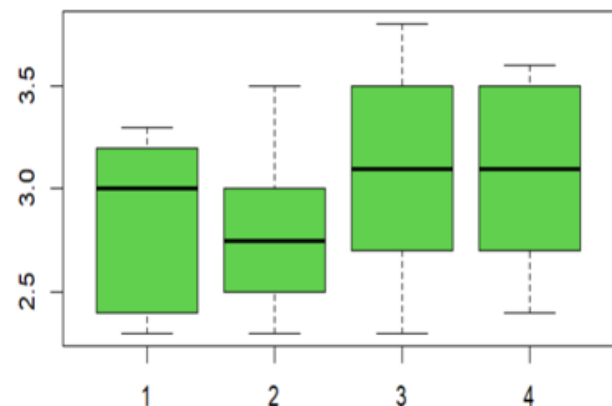


Tabla de Totales

datos\$A	datos\$y
a1	33.6
a2	37.3

datos\$B	datos\$y
b1	19.9
b2	24.9
b3	26.1

datos\$Bloque	datos\$y
1	17.2
2	16.8
3	18.5
4	18.4

datos\$A	datos\$B	datos\$y
a1	b1	10.0
a2	b1	9.9
a1	b2	11.7
a2	b2	13.2
a1	b3	11.9
a2	b3	14.2



Tabla de Promedios

datos\$A	datos\$y	datos\$B	datos\$y	datos\$Bloque	datos\$y
a1	2.800000	b1	2.4875	1	2.866667
a2	3.108333	b2	3.1125	2	2.800000
		b3	3.2625	3	3.083333
				4	3.066667

datos\$A	datos\$B	datos\$y
a1	b1	2.500
a2	b1	2.475
a1	b2	2.925
a2	b2	3.300
a1	b3	2.975
a2	b3	3.550

Grafico de interaccion de Dosis de Potasio vs Dosis de Fertilizante Nitrogenado

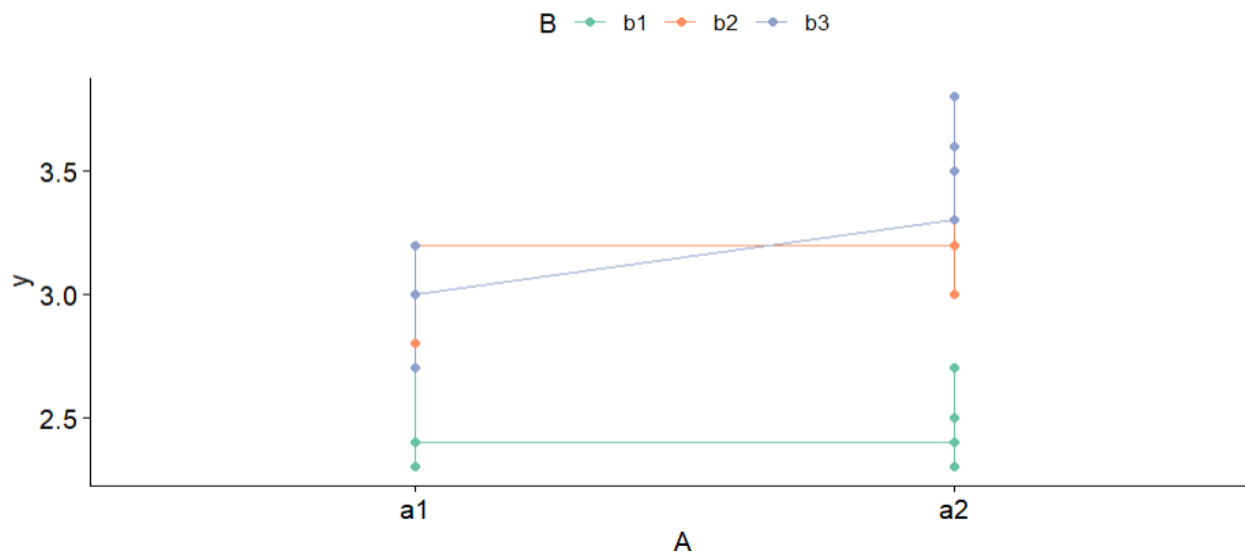
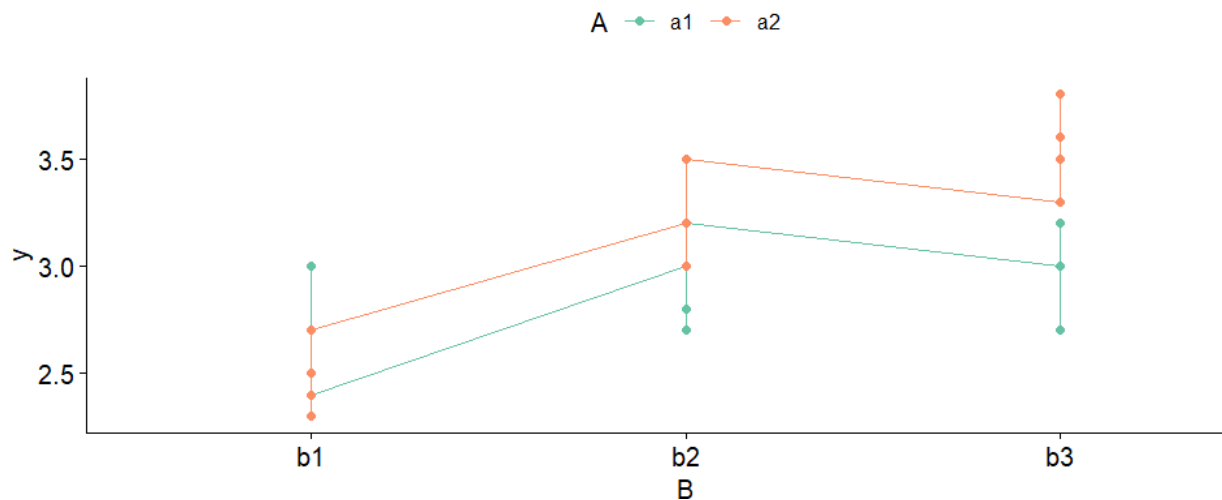




Grafico de interaccion de Dosis de Fertilizante Nitrogenado vs Dosis de Potasio



- Presente el modelo aditivo lineal e interprete cada uno de sus componentes en términos el enunciado.
- Complete el siguiente cuadro ANVA y realice la prueba de hipótesis más importante. Use $\alpha = 0.05$.

F.V	G.L	SC	CM	Fcalc
Potasio (A)	1		0.5704	
Nitrógeno (B)		2.7033		
Potasio*Nitrógeno (AB)				
Suelo(Bloque)	3		0.1215	
Error				
Total	23			

- Según el resultado obtenido en b, realice las pruebas de hipótesis de efectos simples o principales para el factor dosis de potasio. Use $\alpha = 0.05$.

```
      B1      B2      SE1      SE2 Df Sum of Sq      F      Pr(>F)
a1    -0.475 -0.05  0.147  0.14696  2    0.5450  6.3087  0.01028 *
a2    -1.075 -0.25  0.147  0.14696  2    2.5317 29.3055 1.317e-05 ***
Residuals              15.000 0.64792
```

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```
      Value      SE      Df Sum of Sq      F      Pr(>F)
b1     0.025  0.147  1.00000    0.00125  0.0289  0.867193
b2    -0.375  0.147  1.00000    0.28125  6.5113  0.044245 *
b3    -0.575  0.147  1.00000    0.66125 15.3087  0.004155 **
Residuals              15.000 0.64792
```

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1