

SOLUCIONES DE PRÁCTICAS de diseños experimentales para experimentos agropecuarios



Julio Gabriel Ph.D.
Carlos Castro M.Sc.
Alfredo Valverde M.Sc.
Blanca Indacochea Ph.D.



SOLUCIONES DE PRÁCTICAS de diseños
experimentales para experimentos agropecuarios

Julio Gabriel Ph.D.
Carlos Castro M.Sc.
Alfredo Valverde M.Sc.
Blanca Indacochea Ph.D.

Primera edición, marzo 2017



Libro sometido a revisión de pares académicos.

Edición
Diagramación
Diseño
Publicación

Maquetación.

Grupo Compás

Cámara Ecuatoriana del Libro - ISBN-E: 978-9942-750-50-1

Guayaquil - Ecuador

SOLUCIONARIO DE PRACTICAS EN DISEÑOS EXPERIMENTALES

Prólogo

La investigación en el campo agrícola, pecuario y veterinario es una necesidad apremiante en el país. Por lo que las universidades públicas y privadas deben tomar su rol protagónico en la investigación y generación de conocimientos y tecnología.

La aplicación del diseño experimental son técnicas de estadística que permiten identificar y cuantificar las causas de un efecto dentro de un estudio experimental. En un diseño experimental se manipulan deliberadamente una o más variables, vinculadas a las causas, para medir el efecto que tienen en otra variable de interés. El diseño experimental prescribe una serie de pautas relativas qué variables hay que manipular, de qué manera, cuántas veces hay que repetir el experimento y en qué orden para poder establecer con un grado de confianza predefinido la necesidad de una presunta relación de causa-efecto.

El diseño experimental encuentra aplicaciones en la industria, la agricultura, la mercadotecnia, la medicina, la ecología, las ciencias de la conducta, etc. constituyendo una fase esencial en el desarrollo de un estudio experimental. Por lo que, es necesario una permanente actualización en las herramientas disponibles de estadística y microprocesadores. Más aun, cuando muchos de los docentes de las universidades están asesorando o son tutores de tesis de investigación. Lo cual indica, que deben actualizarse en los métodos de investigación y utilización herramientas de análisis y diseño de experimentos, aplicando paquetes estadísticos versátiles y potentes para el procesamiento, tratamiento, análisis de datos e interpretación de resultados.

No se pretende con esta obra cubrir o suplir la vasta bibliografía existente, sino simplemente servir de texto de consulta para docentes y estudiantes que generan conocimientos y tecnología.

Acerca de este libro

Se escribió esta obra teniendo en mente a estudiantes con nivel universitario en estadística y diseños experimentales, que toman por primera vez a estas asignaturas. Al escribirlo se hizo un esfuerzo en

proporcionar toda la información teórica y práctica para explicar el uso de las herramientas básicas de estadística y el diseño de experimentos. Se puso ejemplos reales del análisis de experimentos, incluyendo programas en el paquete SAS; además de una bibliografía clásica a la cual los lectores pueden recurrir para más profundidad de los temas.

Organización flexible del material

Este libro de consulta es un complemento al libro sobre Diseños experimentales: Teoría y práctica. Se trata de las salidas que hace el paquete estadístico del SAS. Los programas están en el libro y las salidas en el solucionario que se presenta. Se trató de poner ejemplos agrícolas y pecuarios, para que cualquier estudiante pueda realizar un análisis guiado de sus experimentos. Para proporcionar la mayor flexibilidad se ha diseñado el contenido de las unidades de manera que se puedan seguir secuencias alternativas en la instrucción.

Cobertura de los temas

Dada la cantidad de información disponible para un texto puesto al día sobre los diseños experimentales, un reto clave fue mantener en un nivel adecuado para el primer curso dirigido a estudiantes universitarios. Se trató de resolver esta limitación estableciendo como meta ineludible el no abrumar a los estudiantes con detalles o material complicado que puede ser objeto de un curso posterior. De este modo, se discuten algunos temas más brevemente que en otros textos, pero en todos los casos se proporciona al menos la noción básica. Agradeceré cumplidamente todos los comentarios y sugerencias provenientes de los lectores.

Agradecimientos

Es un placer manifestar nuestra gratitud a muchos colegas y amigos, que en su momento animaron y contribuyeron con sugerencias para hacer esta obra. En particular agradecer a los amigos y colegas bolivianos Ing. Agr. M,Sc. Juan Vallejos, Ada Angulo y Jury Magne por contribuir en el mejoramiento de esta obra y a la Fundación POINPA de Bolivia, donde se inició la elaboración de este libro.

El primer autor también agradece al proyecto PROMETEO del Senescyt por darle la oportunidad de haberle traído a Ecuador para compartir y contribuir al fortalecimiento de los talentos humanos en la Universidad estatal del Sur de Manabí (UNESUM).

Finalmente, el primer autor agradece a la Universidad Estatal del Sur de Manabí (UNESUM), Jipijapa en Ecuador, por la oportunidad de impartir docencia y publicar esta obra, como una contribución de su estadía, en el hermoso país del Ecuador.

Jipijapa, Ecuador 2017

Contenido del libro

Títulos	Páginas
CAPITULO 1	1
Ejemplo 3.1. Diseño completamente aleatorio	1
Ejemplo 3.2. Diseño Completamente al azar	3
Ejemplo 3.3. Diseño completamente al azar	5
CAPITULO II	7
Ejemplo 6.1. Diseño de Bloques completos al azar	7
Ejemplo 6.1.1. Diseño de Bloques completos al azar con sub-muestreo	9
Ejemplo 7.1. Diseño cuadrado latino	11
Ejemplo 7.2. Diseño cuadrado latino	13
Ejemplo 7.3. Diseño Cuadrado latino	15
CAPITULO III	16
Ejemplo 8.1. Diseño látice	16
Ejemplo 9.1. Parcelas divididas	20
Ejemplo 10.1. Experimentos factoriales	25
CAPITULO IV	31
Ejemplo 11.1. Análisis de regresión y correlación	31
Ejemplo 11.2. Análisis de regresión y correlación	32
Ejemplo 12.1. Análisis de covarianza	33
Ejemplo 12.2. Análisis de covarianza	35
Ejemplo 13.1. Análisis de normalidad y transformación de datos	36



CAPITULO I

Unidad 3. Diseño Completamente al azar

Ejemplo 3.1. En el siguiente experimento se compararon los tiempos de coagulación de la sangre en cuatro grupos de ardillas con diferentes niveles de protrombina (un componente del plasma, necesario para la formación de coágulos). En los tratamientos, 100% es la sangre normal.

Discriminant Analysis

27 Observations 26 DF Total
2 Variables 23 DF Within Classes
4 Classes 3 DF Between Classes

Class Level Information

TRAT	Frequency	Weight	Proportion	Prior Probability
1	7	7.0000	0.259259	0.250000
2	7	7.0000	0.259259	0.250000
3	7	7.0000	0.259259	0.250000
4	6	6.0000	0.222222	0.250000

Discriminant Analysis Test of Homogeneity of Within Covariance Matrices

Notation: K = Number of Groups
P = Number of Variables
N = Total Number of Observations - Number of Groups
N(i) = Number of Observations in the i'th Group - 1

$$V = \frac{\sum_{i=1}^K \frac{| \text{Within SS Matrix}(i) |}{N(i)/2}}{N/2}$$

$$RHO = 1.0 - \frac{| \text{Pooled SS Matrix} |}{\sum_{i=1}^K \frac{1}{N(i)} - \frac{1}{N}} \frac{2P + 3P - 1}{6(P+1)(K-1)}$$

$$DF = .5(K-1)P(P+1)$$

Under null hypothesis: $-2 RHO \ln \frac{\prod_{i=1}^K \frac{PN/2}{N} \frac{V}{PN(i)/2}}{\prod_{i=1}^K \frac{1}{N(i)}}$

General Linear Models Procedure

Class Level Information

Class Levels Values

TRAT 4 1 2 3 4

Number of observations in data set = 27

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: NIVELES

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	1863.78613757	621.26204586	10.44	0.0002
Error	23	1368.73904762	59.51039337		

Corrected Total	26	3232.52518519			
	R-Square	C.V.	Root MSE	NIVELES Mean	
	0.576573	27.29830	7.71429798	28.25925926	
Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	3	1863.78613757	621.26204586	10.44	0.0002
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	3	1863.78613757	621.26204586	10.44	0.0002

General Linear Models Procedure

Duncan's Multiple Range Test for variable: NIVELES

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate

Alpha= 0.05 df= 23 MSE= 59.51039
 WARNING: Cell sizes are not equal.
 Harmonic Mean of cell sizes= 6.72

Number of Means	2	3	4
Critical Range	8.706	9.143	9.422

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TRAT
A	40.771	7	1
B	29.729	7	2
B			
C B	21.757	7	3
C			
C	19.533	6	4

General Linear Models Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for variable: NIVELES

NOTE: This test controls the type I experimentwise error rate, but generally has a higher type II error rate than REGWQ.

Alpha= 0.05 df= 23 MSE= 59.51039
 Critical Value of Studentized Range= 3.914
 Minimum Significant Difference= 11.646
 WARNING: Cell sizes are not equal.
 Harmonic Mean of cell sizes= 6.72

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	TRAT
A	40.771	7	1
A			
B A	29.729	7	2
B			
B	21.757	7	3
B			
B	19.533	6	4

Ejemplo 3.2. Un Psicólogo estudió el efecto del sonido sobre el comportamiento de ciertos monos, el sonido fue aplicado a cuatro diferentes niveles de intensidad, cada uno de los niveles de sonido fueron aplicados a seis monos aleatoriamente y cada uno de ellos fueron colocados en jaulas independientes con alimento, cuando el mono alcanzaba el alimento el sonido fue aplicado y el tiempo en segundos hasta que el mono alcance nuevamente el alimento fue registrado.

General Linear Models Procedure
Class Level Information

Class	Levels	Values
NIVEL	4	1 2 3 4

Number of observations in data set = 24

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: TIEMPO

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	157.54833333	52.51611111	20.32	0.0001
Error	20	51.69000000	2.58450000		
Corrected Total	23	209.23833333			

R-Square	C.V.	Root MSE	TIEMPO Mean
0.752961	16.47451	1.60763802	9.75833333

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
NIVEL	3	157.54833333	52.51611111	20.32	0.0001

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
NIVEL	3	157.54833333	52.51611111	20.32	0.0001

General Linear Models Procedure

Duncan's Multiple Range Test for variable: TIEMPO

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate

Alpha= 0.05 df= 20 MSE= 2.5845

Number of Means	2	3	4
Critical Range	1.936	2.032	2.093

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	NIVEL
A	13.2167	6	4
B	11.0000	6	3
C	8.3333	6	2
C	6.4833	6	1

General Linear Models Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for variable: TIEMPO

NOTE: This test controls the type I experimentwise error rate, but generally has a higher type II error rate than REGWQ.

Alpha= 0.05 df= 20 MSE= 2.5845
 Critical Value of Studentized Range= 3.958
 Minimum Significant Difference= 2.5979

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	NIVEL
A	13.2167	6	4
A			
A	11.0000	6	3
B	8.3333	6	2
B			
B	6.4833	6	1

Ejemplo 3.3. El experimento se llevó a cabo en las instalaciones de la Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, ubicada en el km 10 de la carretera Morelia Zinapécuaro. Veintisiete toretes cebú, se distribuyeron en un diseño completamente al azar, a tres tratamientos que consistieron en la inclusión del 15 (P15), 25 (P25) y 35 % (P35) de pollinaza en base seca como ingrediente de la dieta. La unidad experimental fue el corral, siendo tres en cada tratamiento.

La melaza se diluyó en un 10 % de agua y se mezcló diariamente con el alimento ofrecido. La duración total del trabajo fue de 118 días, de los cuales 20 fueron para adaptación a las dietas, corrales y para el manejo de los animales que consistió en vacunación, desparasitación, identificación y aplicación de vitaminas A, D y E por vía intramuscular. Las variaciones en el peso de los animales se registraron en períodos catorcenales. Los resultados obtenidos se sometieron a un análisis de varianza y a la prueba de diferencia mínima significativa para comparación de medias.

```

General Linear Models Procedure
Class Level Information
Class      Levels      Values
TRAT              3      1 2 3

Number of observations in data set = 45
General Linear Models Procedure

Dependent Variable: GP
Source      DF          Sum of Squares      Mean Square  F Value  Pr > F
Model              2          24.57777778      12.28888889    0.04    0.9584
Error             42         12129.73333333      288.80317460
Corrected Total   44         12154.31111111

R-Square          C.V.          Root MSE          GP Mean
0.002022          14.49468     16.99421003      117.24444444

Source      DF          Type I SS          Mean Square  F Value  Pr > F
TRAT              2          24.57777778      12.28888889    0.04    0.9584
Source      DF          Type III SS        Mean Square  F Value  Pr > F
TRAT              2          24.57777778      12.28888889    0.04    0.9584

General Linear Models Procedure

Duncan's Multiple Range Test for variable: GP

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the
experimentwise error rate

Alpha= 0.05  df= 42  MSE= 288.8032

Number of Means      2      3
Critical Range      12.52  13.17

Means with the same letter are not significantly different.

```

Duncan Grouping	Mean	N	TRAT
A	117.800	15	1
A			
A	117.733	15	3
A			
A	116.200	15	2

4

General Linear Models Procedure

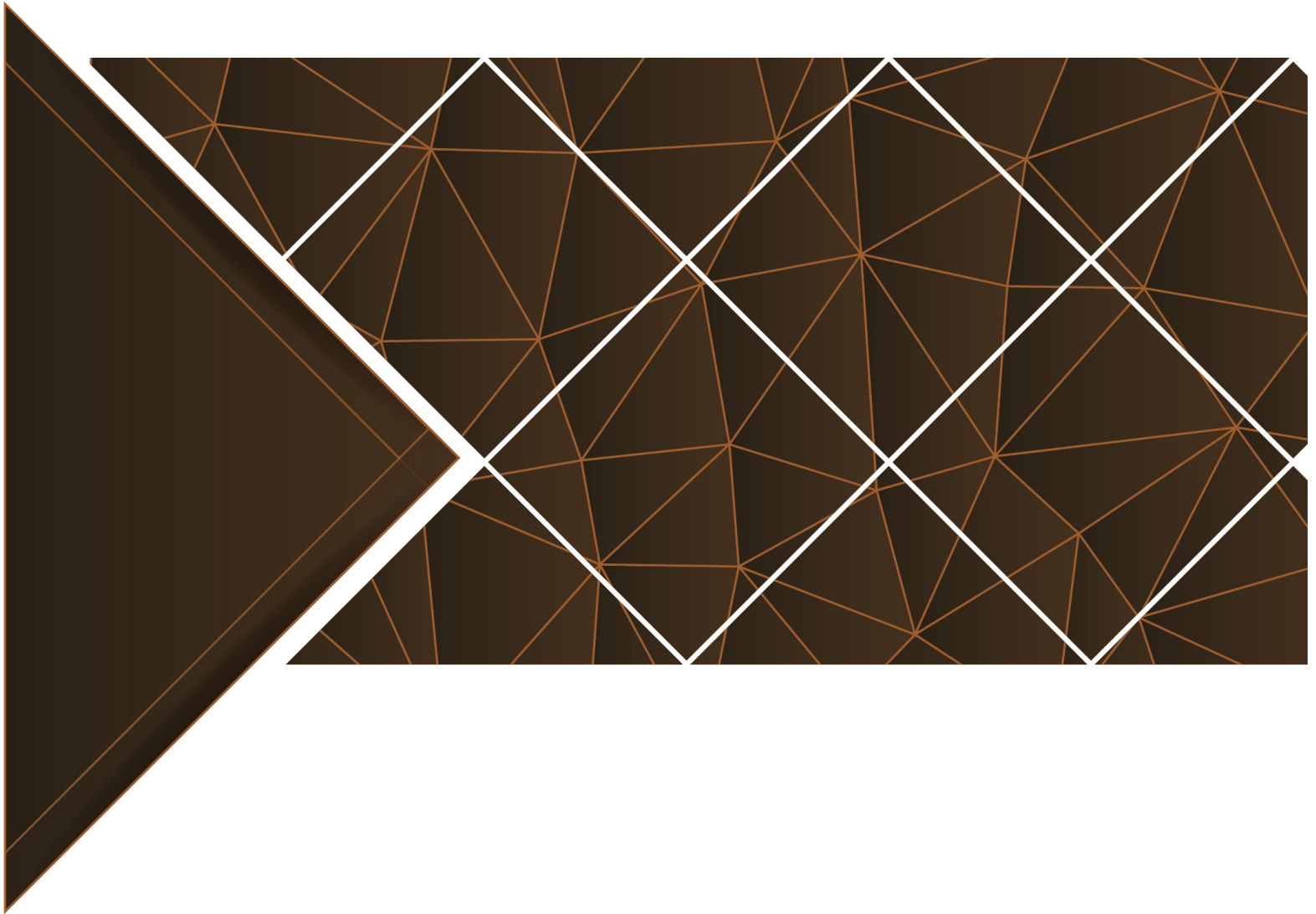
Tukey's Studentized Range (HSD) Test for variable: GP

NOTE: This test controls the type I experimentwise error rate, but generally has a higher type II error rate than REGWQ.

Alpha= 0.05 df= 42 MSE= 288.8032
 Critical Value of Studentized Range= 3.436
 Minimum Significant Difference= 15.076

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	TRAT
A	117.800	15	1
A			
A	117.733	15	3
A			
A	116.200	15	2



CAPITULO II

Unidad 6. Diseño de Bloques Completos al Azar

Ejemplo 6.1. Se van a probar diez raciones respecto a sus diferencias en la engorda de novillos. Se dispone de 40 novillos para la experimentación, que se distribuyen en 4 bloques (10 novillos por bloque) en base en sus pesos al iniciar la prueba de engorda. Los novillos más pesados se agruparon en un bloque, en el otro se agruparon los 10 siguientes más pesados y así sucesivamente. Los 10 tratamientos (raciones) se asignaron al azar dentro de cada bloque.

```

General Linear Models Procedure
Class Level Information
Class      Levels      Values
TRAT       10      A B C D E F G H I J
REP        4       1 2 3 4
Number of observations in data set = 40
General Linear Models Procedure

Dependent Variable: PESO
Source      DF      Sum of Squares      Mean Square      F Value      Pr > F
Model      12      33.74400000      2.81200000      4.09      0.0012
Error      27      18.57100000      0.68781481
Corrected Total      39      52.31500000

R-Square      C.V.      Root MSE      PESO Mean
0.645016      36.45477      0.82934602      2.27500000

Source      DF      Type I SS      Mean Square      F Value      Pr > F
REP         3      0.78900000      0.26300000      0.38      0.7665
TRAT       9      32.95500000      3.66166667      5.32      0.0003

Source      DF      Type III SS      Mean Square      F Value      Pr > F
REP         3      0.78900000      0.26300000      0.38      0.7665
TRAT       9      32.95500000      3.66166667      5.32      0.0003

General Linear Models Procedure

Duncan's Multiple Range Test for variable: PESO

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the
experimentwise error rate

Alpha= 0.05  df= 27  MSE= 0.687815

Number of Means      2      3      4      5      6      7      8      9      10
Critical Range      1.203  1.264  1.304  1.331  1.352  1.369  1.382  1.393  1.401

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping      Mean      N      TRAT
A      3.8500      4      C

```


Ejemplo 6.1.1. Los datos en la siguiente clasificación de dos factores son tiempos, en segundos, de varios corredores en una distancia de 1.5 millas. Los corredores se clasifican en tres grupos de medidas y tres categorías de estado físico, siendo estas últimas funciones de varias variables. Completen el análisis de varianza. Probar la hipótesis de que las medias de la población de los tiempos de carrera no dependen de las categorías de estado físico.

```

General Linear Models Procedure
Class Level Information
Class      Levels   Values
REP        3       1 2 3
TRAT       3       1 2 3
M          2       1 2
Number of observations in data set = 18
General Linear Models Procedure

Dependent Variable: Y
Source      DF          Sum of Squares      Mean Square  F Value  Pr > F
Model      8          378352.000000000    47294.00000000  147.38  0.0001
Error      9          2888.000000000     320.88888889
Corrected Total 17          381240.000000000

R-Square          C.V.          Root MSE          Y Mean
0.992425          2.508876          17.91337179          714.00000000

Source      DF          Type I SS          Mean Square  F Value  Pr > F
REP         2          160867.000000000    80433.50000000  250.66  0.0001
TRAT        2          195733.000000000    97866.50000000  304.99  0.0001
REP*TRAT    4          21752.000000000     5438.00000000  16.95  0.0003

Source      DF          Type III SS          Mean Square  F Value  Pr > F
REP         2          160867.000000000    80433.50000000  250.66  0.0001
TRAT        2          195733.000000000    97866.50000000  304.99  0.0001
REP*TRAT    4          21752.000000000     5438.00000000  16.95  0.0003

```

```

General Linear Models Procedure
Duncan's Multiple Range Test for variable: Y
NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the
experimentwise error rate
Alpha= 0.05 df= 9 MSE= 320.8889

```

```

Number of Means      2      3
Critical Range      23.40 24.42
Means with the same letter are not significantly different.

```

Duncan Grouping	Mean	N	TRAT
A	853.67	6	3
B	685.17	6	2
C	603.17	6	1

```

General Linear Models Procedure
Tukey's Studentized Range (HSD) Test for variable: Y
NOTE: This test controls the type I experimentwise error rate, but generally
has a higher type II error rate than REGWQ.
Alpha= 0.05 df= 9 MSE= 320.8889

```

Critical Value of Studentized Range= 3.948
 Minimum Significant Difference= 28.876
 Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	TRAT
A	853.67	6	3
B	685.17	6	2
C	603.17	6	1

Unidad 7. Diseño Cuadrado Latino

Ejemplo 7.1. Un experimento con 3 novillos de un año en una vaquería se efectuó en un cuadrado latino. Los tratamientos fueron 3 raciones. Cada animal recibió las 3 raciones sucesivamente, con una semana cada una. La variable aquí es y = libras de materia seca consumidas por 100 lb de peso corporal. Los datos se presentan a continuación. Los números dentro paréntesis indican tratamientos.

General Linear Models Procedure
 Class Level Information

Class	Levels	Values
H	3	1 2 3
C	3	1 2 3
TRAT	3	1 2 3
Y	7	0.2 1.9 2.1 2.3 2.4 2.6 2.7

Number of observations in data set = 9
 General Linear Models Procedure

Dependent Variable: Y

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	6	4.00000000	0.66666667	3.55	0.2360
Error	2	0.37555556	0.18777778		
Corrected Total	8	4.37555556			

R-Square	C.V.	Root MSE	Y Mean
0.914170	21.42857	0.43333333	2.02222222

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
H	2	1.18222222	0.59111111	3.15	0.2411
C	2	0.68222222	0.34111111	1.82	0.3550
TRAT	2	2.13555556	1.06777778	5.69	0.1496

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
H	2	1.18222222	0.59111111	3.15	0.2411
C	2	0.68222222	0.34111111	1.82	0.3550
TRAT	2	2.13555556	1.06777778	5.69	0.1496

General Linear Models Procedure

Duncan's Multiple Range Test for variable: Y

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate

Alpha= 0.05 df= 2 MSE= 0.187778

	2	3
Number of Means		
Critical Range	1.522	1.522

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TRAT
A	2.3667	3	1
A			
A	2.3667	3	2
A			
A	1.3333	3	3

General Linear Models Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for variable: Y

NOTE: This test controls the type I experimentwise error rate, but generally has a higher type II error rate than REGWQ.

Alpha= 0.05 df= 2 MSE= 0.187778
 Critical Value of Studentized Range= 8.331
 Minimum Significant Difference= 2.0842

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	TRAT
A	2.3667	3	1
A			
A	2.3667	3	2
A			
A	1.3333	3	3

Ejemplo 7.2. Se realizó un experimento para asegurar las resistencias relativas a la abrasión de 4 tipos de pieles (A, B, C, D). Se Usó una máquina en la cual se probaron las muestras en una cualquiera de 4 posiciones. Puesto que se conoce, que diferentes ejecuciones del experimento (reproducciones) dan resultados variables, se decidió hacer 4 ejecuciones del mismo. Se utilizó un diseño Cuadrado Latino y se obtuvieron los siguientes resultados.

```

General Linear Models Procedure
Class Level Information

Class      Levels      Values
H          4          1 2 3 4
C          4          1 2 3 4
TRAT      4          A B C D

Number of observations in data set = 16
General Linear Models Procedure

Dependent Variable: RESIS
Source      DF          Sum of Squares      Mean Square      F Value      Pr > F
Model      6          6090.00000000      1015.00000000      6.75      0.0061
Error      9          1354.00000000      150.44444444
Corrected Total      15          7444.00000000

R-Square      C.V.      Root MSE      RESIS Mean
0.818109      8.792530      12.26557966      139.50000000

Source      DF          Type I SS      Mean Square      F Value      Pr > F
H          3          1468.50000000      489.50000000      3.25      0.0738
C          0          0.00000000      .      .
TRAT      3          4621.50000000      1540.50000000      10.24      0.0029
Source      DF          Type III SS      Mean Square      F Value      Pr > F
H          0          0.00000000      .      .
C          0          0.00000000      .      .
TRAT      3          4621.50000000      1540.50000000      10.24      0.0029

General Linear Models Procedure
Duncan's Multiple Range Test for variable: RESIS

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the
experimentwise error rate
Alpha= 0.05 df= 9 MSE= 150.4444

Number of Means      2      3      4
Critical Range      19.62 20.48 20.97

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping      Mean      N      TRAT
A          165.750      4      A
B          141.750      4      C
B          130.500      4      D
C          120.000      4      B

General Linear Models Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for variable: RESIS

NOTE: This test controls the type I experimentwise error rate, but generally
has a higher type II error rate than REGWQ.

Alpha= 0.05 df= 9 MSE= 150.4444
Critical Value of Studentized Range= 4.415
Minimum Significant Difference= 27.076

```

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	TRAT
A	165.750	4	A
A			
B	141.750	4	C
B			
B	130.500	4	D
B			
B	120.000	4	B

Ejemplo 7.3. Una investigación se realizó para determinar el efecto de diferentes niveles de insulina sobre la cantidad de azúcar en la sangre de los ratones. Para esta investigación se disponía de 4 grupos de ratones con diferentes características y solo 4 tratamientos se podía aplicar por razones de tiempo y análisis por cada día. Cada uno de cuatro niveles de concentración de insulina (150, 300, 600, 1200) microgramos fueron aplicados a 6 ratones en cada uno de 4 días.

General Linear Models Procedure
Class Level Information

Class	Levels	Values
FIL	4	1 2 3 4
COL	4	1 2 3 4
TRAT	4	150 300 600 1200

Number of observations in data set = 16
General Linear Models Procedure

Dependent Variable: AZU

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	9	47392.07650000	5265.78627778	4.35	0.0436
Error	6	7255.69930000	1209.28321667		
Corrected Total	15	54647.77580000			

R-Square	C.V.	Root MSE	AZU Mean
0.867228	61.50469	34.77474970	56.54000000

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
FIL	3	5377.14335000	1792.38111667	1.48	0.3113
COL	3	3327.72865000	1109.24288333	0.92	0.4870
TRAT	3	38687.20450000	12895.73483333	10.66	0.0081

General Linear Models Procedure

Source	Type III Expected Mean Square
FIL	Var(Error) + 4 Var(FIL)
COL	Var(Error) + 4 Var(COL)
TRAT	Var(Error) + Q(TRAT)

General Linear Models Procedure

Tests of Hypotheses for Mixed Model Analysis of Variance

Dependent Variable: AZU

Source: FIL
Error: MS(Error)

DF	Type III MS	Denominator DF	Denominator MS	F Value	Pr > F
3	1792.3811167	6	1209.2832167	1.4822	0.3113

Source: COL
Error: MS(Error)

DF	Type III MS	Denominator DF	Denominator MS	F Value	Pr > F
3	1109.2428833	6	1209.2832167	0.9173	0.4870

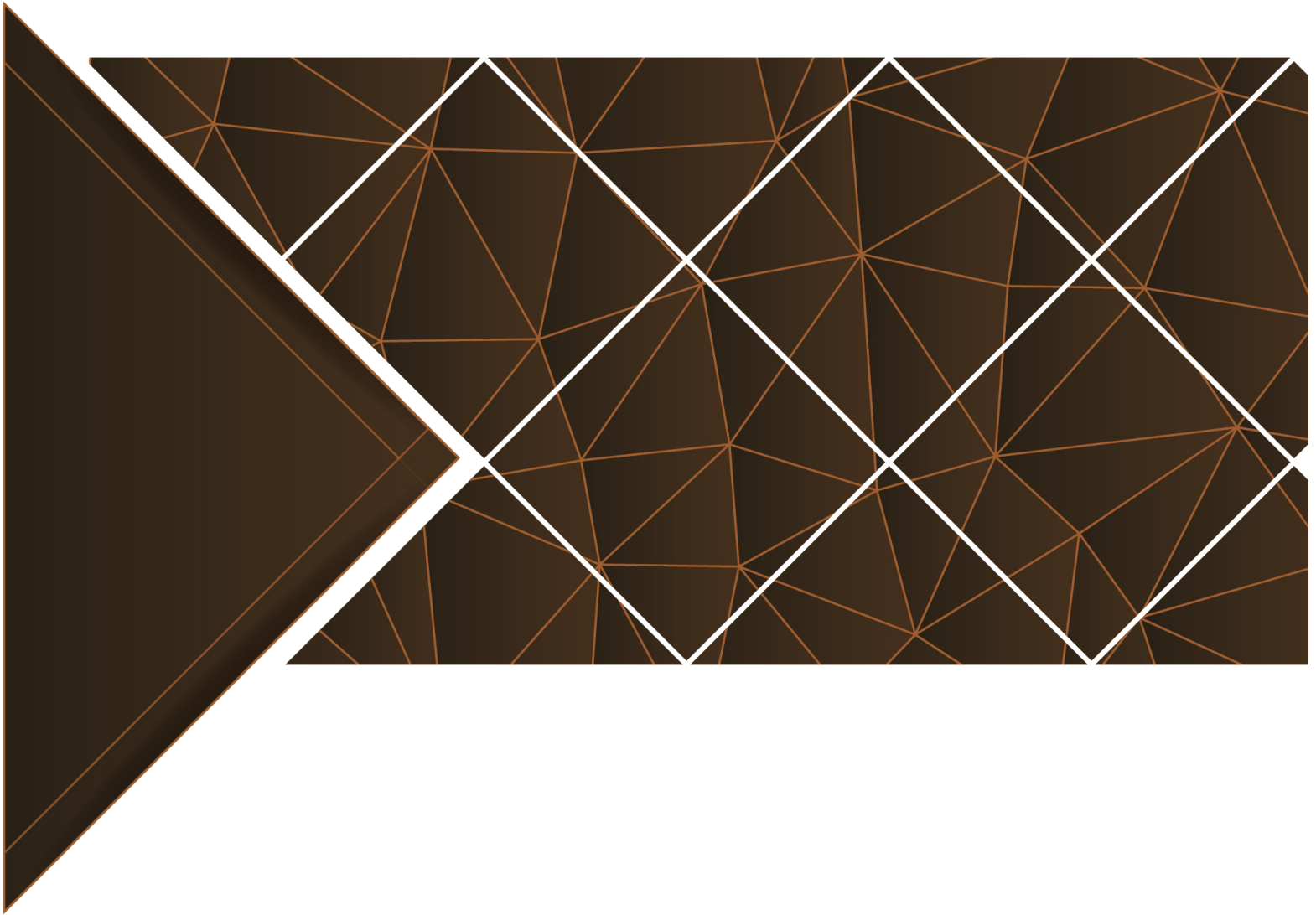
Source: TRAT
Error: MS(Error)

DF	Type III MS	Denominator DF	Denominator MS	F Value	Pr > F
3	12895.734833	6	1209.2832167	10.6639	0.0081

Least Squares Means

TRAT	AZU LSMEAN	Pr > |T| i/j	H0: LSMEAN(i)=LSMEAN(j)			
			1	2	3	4
150	-17.332500	1 .	0.0399	0.0073	0.0016	
300	46.957500	2 0.0399	.	0.2230	0.0306	
600	80.372500	3 0.0073	0.2230	.	0.1958	
1200	116.162500	4 0.0016	0.0306	0.1958	.	

NOTE: To ensure overall protection level, only probabilities associated with pre-planned comparisons should be used.



CAPITULO III

Unidad 8. Diseño Látice o de Bloques incompletos

Ejemplo 8.1. Se realizó un experimento de campo en la localidad de Chullchunq'ani (provincia Carrasco del departamento de Cochabamba) a 108 Km. de la carretera antigua Cochabamba - Santa Cruz. Geográficamente situada a 17 ° 30' de Latitud Sud y 65° 15' de Longitud oeste, a una altitud de 3,200 msnm. Cuenta con una temperatura media anual de 15.5 °C y una precipitación pluvial media anual de 629 mm. Es una zona que presenta condiciones favorables para el desarrollo de *P. infestans*.

General Linear Models Procedure
Class Level Information

Class	Levels	Values
REP	3	1 2 3
BLOQ	6	1 2 3 4 5 6
TRAT	36	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36

Number of observations in data set = 108
General Linear Models Procedure

Dependent Variable: AUDPC

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	52	133609491.66930	2569413.30133	10.54	0.0001
Error	55	13403019.97651	243691.27230		
Corrected Total	107	147012511.64581			

	R-Square	C.V.	Root MSE	AUDPC Mean
	0.908831	24.24483	493.65096202	2036.1078704

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
REP	2	3975697.74394	1987848.87197	8.16	0.0008
BLOQ(REP)	15	19500620.63812	1300041.37587	5.33	0.0001
TRAT	35	110133173.28724	3146662.09392	12.91	0.0001

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
REP	2	3975697.74394	1987848.87197	8.16	0.0008
BLOQ(REP)	15	1639808.04789	109320.53653	0.45	0.9556
TRAT	35	110133173.28724	3146662.09392	12.91	0.0001

General Linear Models Procedure
Duncan's Multiple Range Test for variable: AUDPC

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate

Alpha= 0.05 df= 55 MSE= 243691.3

Number of Means	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Critical Range	808	850	877	897	913	925	935	944	951	957	962	967
Number of Means	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Critical Range	971	975	978	981	984	986	988	990	992	994	995	996
Number of Means	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	
Critical Range	997	999	1000	1000	1001	1002	1003	1003	1004	1004	1004	

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TRAT
A	4780.7	3	26
B	4136.8	3	29
B	3738.0	3	23
B	3510.5	3	20
B	3301.8	3	32
B	3271.9	3	16
B	3254.3	3	10
F	2975.0	3	24
F	2949.0	3	9
F	2749.2	3	18
F	2719.0	3	1
F	2505.8	3	34
F	2298.7	3	2
F	2188.2	3	22
J	2012.3	3	4
J	2011.5	3	6
J	1938.2	3	3
J	1934.0	3	31
J	1898.2	3	17
J	1891.2	3	12
K	1791.7	3	36
K	1689.5	3	14
K	1610.8	3	27
K	1549.5	3	25
K	1330.2	3	21
K	1174.5	3	33
K	1166.7	3	28
K	1144.3	3	35

K	J	N	L	M		
K	J	N	L	M	1116.9	3 15
K	J	N	L	M		
K	J	N	L	M	1088.2	3 7
K		N	L	M		
K		N	L	M	926.2	3 5
K		N	L	M		
K		N	L	M	871.3	3 30
		N	L	M		
		N	L	M	711.4	3 8
		N		M		
		N		M	452.0	3 19
		N				
		N			333.3	3 11
		N				
		N			279.3	3 13

General Linear Models Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for variable: AUDPC

NOTE: This test controls the type I experimentwise error rate, but generally has a higher type II error rate than REGWQ.

Alpha= 0.05 df= 55 MSE= 243691.3
 Critical Value of Studentized Range= 5.734
 Minimum Significant Difference= 1634.2

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping					Mean	N	TRAT	
			A		4780.7	3	26	
			A					
	B		A		4136.8	3	29	
	B		A					
	B		A	C	3738.0	3	23	
	B		A	C				
	B	D	A	C	3510.5	3	20	
	B	D	A	C				
E	B	D	A	C	3301.8	3	32	
E	B	D	A	C				
E	B	D	A	C	3271.9	3	16	
E	B	D	A	C				
E	B	D	A	C	3254.3	3	10	
E	B	D		C				
E	B	D	F	C	2975.0	3	24	
E	B	D	F	C				
E	B	D	F	C G	2949.0	3	9	
E	B	D	F	C G				
E	B	D	F H	C G	2749.2	3	18	
E	B	D	F H	C G				
E	B	D	I F H	C G	2719.0	3	1	
E	B	D	I F H	C G				
E	B	J	I F H	C G	2505.8	3	34	
E		J	I F H	C G				
E	K	J	I F H	C G	2298.7	3	2	
E	K	J	I F H	C G				
E	K	J	I F H	C G	2188.2	3	22	
E	K	J	I F H	G				
E	K	J	I F H	L G	2012.3	3	4	
E	K	J	I F H	L G				
E	K	J	I F H	L G	2011.5	3	6	
E	K	J	I F H	L G				
E	M	K	J	I F H	L G	1938.2	3	3
E	M	K	J	I F H	L G			

E M K J D I F H L G	1934.0	3	31
E M K J D I F H L G			
N E M K J D I F H L G	1898.2	3	17
N E M K J D I F H L G			
N E M K J D I F H L G	1891.2	3	12
N E M K J I F H L G			
N E M K J I F H L G	1791.7	3	36
N E M K J I F H L G			
N E M K J I F H L G	1689.5	3	14
N M K J I F H L G			
N M K J I F H L G	1610.8	3	27
N M K J I F H L G			
N M K J I F H L G	1549.5	3	25
N M K J I H L G			
N M K J I H L G	1330.2	3	21
N M K J I H L			
N M K J I H L	1174.5	3	33
N M K J I H L			
N M K J I H L	1166.7	3	28
N M K J I H L			
N M K J I H L	1144.3	3	35
N M K J I H L			
N M K J I H L	1116.9	3	15
N M K J I L			
N M K J I L	1088.2	3	7
N M K J L			
N M K J L	926.2	3	5
N M K L			
N M K L	871.3	3	30
N M K L			
N M K L	711.4	3	8
N M L			
N M L	452.0	3	19
N M			
N M	333.3	3	11
N			
N	279.3	3	13

UNIDAD 9. PARCELAS DIVIDIDAS

Ejemplo 9.1. El conjunto de datos a utilizar como ejemplo demostrativo (Cuadro 1) proviene de Snedecor y Cochran (1971) donde se evaluó el efecto de cuatro fechas del último corte del año (F1, F2, F3 y F4) sobre la productividad de materia seca de tres variedades de alfalfa (Cossack, Ladak y Ranger). Cada variedad (parcela principal) se ubicó al azar dentro de cada bloque y posteriormente se subdividió aleatoriamente cada variedad en cuatro fechas de corte (subparcela), empleándose seis bloques en total.

```

Parcelas divididas con PROC GLM
General Linear Models Procedure
Class Level Information
Class      Levels  Values
VARIEDAD   3      Cossack Ladak Ranger
FECHA      4      1 2 3 4
BLOCK      6      1 2 3 4 5 6

Number of observations in data set = 72
Parcelas divididas con PROC GLM

General Linear Models Procedure
Dependent Variable: REND
Source      DF      Sum of Squares      Mean Square  F Value  Pr > F
Model       26      7.86321944          0.30243152   10.81    0.0001
Error       45      1.25854583          0.02796769
Corrected Total 71      9.12176528

R-Square    C.V.      Root MSE      REND Mean
0.862028    10.47312  0.16723542    1.59680556

Source      DF      Type III SS      Mean Square  F Value  Pr > F
BLOCK       5      4.14982361       0.82996472   29.68    0.0001
VARIEDAD    2      0.17801944       0.08900972   3.18     0.0510
VARIEDAD*BLOCK 10     1.36234722       0.13623472   4.87     0.0001
FECHA       3      1.96247083       0.65415694   23.39    0.0001
VARIEDAD*FECHA 6      0.21055833       0.03509306   1.25     0.2973

Tests of Hypotheses using the Type III MS for VARIEDAD*BLOCK as an error term

Source      DF      Type III SS      Mean Square  F Value  Pr > F
VARIEDAD    2      0.17801944       0.08900972   0.65     0.5412

```

```

The MIXED Procedure
Class Level Information
Class      Levels  Values
BLOCK      6      1 2 3 4 5 6
VARIEDAD   3      Cossack Ladak Ranger
FECHA      4      1 2 3 4

```

REML Estimation Iteration History

Iteration	Evaluations	Objective	Criterion
0	1	-80.27610614	
1	1	-93.75162152	0.00000000

Convergence criteria met.

Covariance Parameter Estimates (REML)

Cov Parm	Ratio	Estimate	Std Error	Z	Pr > |Z|
BLOCK	117279154902	3280026483.1	691490298.15	4.74	0.0001
BLOCK*VARIEDAD	0.96778690	0.02706676	0.01530266	1.77	0.0769
Residual	1.00000000	0.02796769	0.00589611	4.74	0.0001

Model Fitting Information for REML

Description	Value
Observations	72.0000
Variance Estimate	0.0280
Standard Deviation Estimate	0.1672
REML Log Likelihood	-3.6658
Akaike's Information Criterion	-6.6658
Schwarz's Bayesian Criterion	-9.6768
-2 REML Log Likelihood	7.3316

The MIXED Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
BLOCK	6	1 2 3 4 5 6
VARIEDAD	3	Cossack Ladak Ranger
FECHA	4	1 2 3 4

REML Estimation Iteration History

Iteration	Evaluations	Objective	Criterion
0	1	-80.27610614	
1	1	-93.75162152	0.00000000

Convergence criteria met.

Covariance Parameter Estimates (REML)

Cov Parm	Ratio	Estimate	Std Error	Z	Pr > |Z|
BLOCK*VARIEDAD	0.96778690	0.02706676	0.01530266	1.77	0.0769
Residual	1.00000000	0.02796769	0.00589611	4.74	0.0001

Model Fitting Information for REML

Description	Value
Observations	72.0000
Variance Estimate	0.0280
Standard Deviation Estimate	0.1672
REML Log Likelihood	-3.6658

Akaike's Information Criterion -5.6658
 Schwarz's Bayesian Criterion -7.6731
 -2 REML Log Likelihood 7.3316

Tests of Fixed Effects

Source	NDF	DDF	Type III F	Pr > F
BLOCK	5	10	6.09	0.0077
VARIEDAD	2	10	0.65	0.5412
FECHA	3	45	23.39	0.0001
VARIEDAD*FECHA	6	45	1.25	0.2973

Least Squares Means

Level	LSMEAN	Std Error	DDF	T	Pr > |T|
VARIEDAD Cossack	1.57166667	0.07534220	10	20.86	0.0001
VARIEDAD Ladak	1.66625000	0.07534220	10	22.12	0.0001
VARIEDAD Ranger	1.55250000	0.07534220	10	20.61	0.0001
FECHA 1	1.78111111	0.05529439	24.1	32.21	0.0001
FECHA 2	1.34055556	0.05529439	24.1	24.24	0.0001
FECHA 3	1.57444444	0.05529439	24.1	28.47	0.0001
FECHA 4	1.69111111	0.05529439	24.1	30.58	0.0001
VARIEDAD*FECHA Cossack 1	1.76500000	0.09577269	24.1	18.43	0.0001
VARIEDAD*FECHA Cossack 2	1.30166667	0.09577269	24.1	13.59	0.0001
VARIEDAD*FECHA Cossack 3	1.57666667	0.09577269	24.1	16.46	0.0001
VARIEDAD*FECHA Cossack 4	1.64333333	0.09577269	24.1	17.16	0.0001
VARIEDAD*FECHA Ladak 1	1.87500000	0.09577269	24.1	19.58	0.0001
VARIEDAD*FECHA Ladak 2	1.30666667	0.09577269	24.1	13.64	0.0001
VARIEDAD*FECHA Ladak 3	1.66333333	0.09577269	24.1	17.37	0.0001
VARIEDAD*FECHA Ladak 4	1.82000000	0.09577269	24.1	19.00	0.0001
VARIEDAD*FECHA Ranger 1	1.70333333	0.09577269	24.1	17.79	0.0001
VARIEDAD*FECHA Ranger 2	1.41333333	0.09577269	24.1	14.76	0.0001
VARIEDAD*FECHA Ranger 3	1.48333333	0.09577269	24.1	15.49	0.0001
VARIEDAD*FECHA Ranger 4	1.61000000	0.09577269	24.1	16.81	0.0001

Differences of Least Squares Means

Level 1	Level 2	Difference	Std Error
VARIEDAD Cossack	VARIEDAD Ladak	-0.09458333	0.10654996
VARIEDAD Cossack	VARIEDAD Ranger	0.01916667	0.10654996
VARIEDAD Ladak	VARIEDAD Ranger	0.11375000	0.10654996
FECHA 1	FECHA 2	0.44055556	0.05574514
FECHA 1	FECHA 3	0.20666667	0.05574514
FECHA 1	FECHA 4	0.09000000	0.05574514
FECHA 2	FECHA 3	-0.23388889	0.05574514
FECHA 2	FECHA 4	-0.35055556	0.05574514
FECHA 3	FECHA 4	-0.11666667	0.05574514
VARIEDAD*FECHA Cossack 1	VARIEDAD*FECHA Cossack 2	0.46333333	0.09655341
VARIEDAD*FECHA Cossack 1	VARIEDAD*FECHA Cossack 3	0.18833333	0.09655341
VARIEDAD*FECHA Cossack 1	VARIEDAD*FECHA Cossack 4	0.12166667	0.09655341
VARIEDAD*FECHA Cossack 1	VARIEDAD*FECHA Ladak 1	-0.11000000	0.13544303
VARIEDAD*FECHA Cossack 1	VARIEDAD*FECHA Ladak 2	0.45833333	0.13544303
VARIEDAD*FECHA Cossack 1	VARIEDAD*FECHA Ladak 3	0.10166667	0.13544303
VARIEDAD*FECHA Cossack 1	VARIEDAD*FECHA Ladak 4	-0.05500000	0.13544303
VARIEDAD*FECHA Cossack 1	VARIEDAD*FECHA Ranger 1	0.06166667	0.13544303
VARIEDAD*FECHA Cossack 1	VARIEDAD*FECHA Ranger 2	0.35166667	0.13544303
VARIEDAD*FECHA Cossack 1	VARIEDAD*FECHA Ranger 3	0.28166667	0.13544303
VARIEDAD*FECHA Cossack 1	VARIEDAD*FECHA Ranger 4	0.15500000	0.13544303
VARIEDAD*FECHA Cossack 2	VARIEDAD*FECHA Cossack 3	-0.27500000	0.09655341
VARIEDAD*FECHA Cossack 2	VARIEDAD*FECHA Cossack 4	-0.34166667	0.09655341
VARIEDAD*FECHA Cossack 2	VARIEDAD*FECHA Ladak 1	-0.57333333	0.13544303
VARIEDAD*FECHA Cossack 2	VARIEDAD*FECHA Ladak 2	-0.00500000	0.13544303
VARIEDAD*FECHA Cossack 2	VARIEDAD*FECHA Ladak 3	-0.36166667	0.13544303

VARIEDAD*FECHA Cossack 2	VARIEDAD*FECHA Ladak 4	-0.51833333	0.13544303
VARIEDAD*FECHA Cossack 2	VARIEDAD*FECHA Ranger 1	-0.40166667	0.13544303
VARIEDAD*FECHA Cossack 2	VARIEDAD*FECHA Ranger 2	-0.11166667	0.13544303
VARIEDAD*FECHA Cossack 2	VARIEDAD*FECHA Ranger 3	-0.18166667	0.13544303
VARIEDAD*FECHA Cossack 2	VARIEDAD*FECHA Ranger 4	-0.30833333	0.13544303
VARIEDAD*FECHA Cossack 3	VARIEDAD*FECHA Cossack 4	-0.06666667	0.09655341
VARIEDAD*FECHA Cossack 3	VARIEDAD*FECHA Ladak 1	-0.29833333	0.13544303
VARIEDAD*FECHA Cossack 3	VARIEDAD*FECHA Ladak 2	0.27000000	0.13544303
VARIEDAD*FECHA Cossack 3	VARIEDAD*FECHA Ladak 3	-0.08666667	0.13544303
VARIEDAD*FECHA Cossack 3	VARIEDAD*FECHA Ladak 4	-0.24333333	0.13544303
VARIEDAD*FECHA Cossack 3	VARIEDAD*FECHA Ranger 1	-0.12666667	0.13544303
VARIEDAD*FECHA Cossack 3	VARIEDAD*FECHA Ranger 2	0.16333333	0.13544303
VARIEDAD*FECHA Cossack 3	VARIEDAD*FECHA Ranger 3	0.09333333	0.13544303
VARIEDAD*FECHA Cossack 3	VARIEDAD*FECHA Ranger 4	-0.03333333	0.13544303
VARIEDAD*FECHA Cossack 4	VARIEDAD*FECHA Ladak 1	-0.23166667	0.13544303
VARIEDAD*FECHA Cossack 4	VARIEDAD*FECHA Ladak 2	0.33666667	0.13544303
VARIEDAD*FECHA Cossack 4	VARIEDAD*FECHA Ladak 3	-0.02000000	0.13544303
VARIEDAD*FECHA Cossack 4	VARIEDAD*FECHA Ladak 4	-0.17666667	0.13544303
VARIEDAD*FECHA Cossack 4	VARIEDAD*FECHA Ranger 1	-0.06000000	0.13544303
VARIEDAD*FECHA Cossack 4	VARIEDAD*FECHA Ranger 2	0.23000000	0.13544303
VARIEDAD*FECHA Cossack 4	VARIEDAD*FECHA Ranger 3	0.16000000	0.13544303
VARIEDAD*FECHA Cossack 4	VARIEDAD*FECHA Ranger 4	0.03333333	0.13544303
VARIEDAD*FECHA Ladak 1	VARIEDAD*FECHA Ladak 2	0.56833333	0.09655341
VARIEDAD*FECHA Ladak 1	VARIEDAD*FECHA Ladak 3	0.21166667	0.09655341
VARIEDAD*FECHA Ladak 1	VARIEDAD*FECHA Ladak 4	0.05500000	0.09655341
VARIEDAD*FECHA Ladak 1	VARIEDAD*FECHA Ranger 1	0.17166667	0.13544303
VARIEDAD*FECHA Ladak 1	VARIEDAD*FECHA Ranger 2	0.46166667	0.13544303
VARIEDAD*FECHA Ladak 1	VARIEDAD*FECHA Ranger 3	0.39166667	0.13544303
VARIEDAD*FECHA Ladak 1	VARIEDAD*FECHA Ranger 4	0.26500000	0.13544303
VARIEDAD*FECHA Ladak 2	VARIEDAD*FECHA Ladak 3	-0.35666667	0.09655341
VARIEDAD*FECHA Ladak 2	VARIEDAD*FECHA Ladak 4	-0.51333333	0.09655341
VARIEDAD*FECHA Ladak 2	VARIEDAD*FECHA Ranger 1	-0.39666667	0.13544303
VARIEDAD*FECHA Ladak 2	VARIEDAD*FECHA Ranger 2	-0.10666667	0.13544303
VARIEDAD*FECHA Ladak 2	VARIEDAD*FECHA Ranger 3	-0.17666667	0.13544303
VARIEDAD*FECHA Ladak 2	VARIEDAD*FECHA Ranger 4	-0.30333333	0.13544303
VARIEDAD*FECHA Ladak 3	VARIEDAD*FECHA Ladak 4	-0.15666667	0.09655341
VARIEDAD*FECHA Ladak 3	VARIEDAD*FECHA Ranger 1	-0.04000000	0.13544303
VARIEDAD*FECHA Ladak 3	VARIEDAD*FECHA Ranger 2	0.25000000	0.13544303
VARIEDAD*FECHA Ladak 3	VARIEDAD*FECHA Ranger 3	0.18000000	0.13544303
VARIEDAD*FECHA Ladak 3	VARIEDAD*FECHA Ranger 4	0.05333333	0.13544303
VARIEDAD*FECHA Ladak 4	VARIEDAD*FECHA Ranger 1	0.11666667	0.13544303
VARIEDAD*FECHA Ladak 4	VARIEDAD*FECHA Ranger 2	0.40666667	0.13544303
VARIEDAD*FECHA Ladak 4	VARIEDAD*FECHA Ranger 3	0.33666667	0.13544303
VARIEDAD*FECHA Ladak 4	VARIEDAD*FECHA Ranger 4	0.21000000	0.13544303
VARIEDAD*FECHA Ranger 1	VARIEDAD*FECHA Ranger 2	0.29000000	0.09655341
VARIEDAD*FECHA Ranger 1	VARIEDAD*FECHA Ranger 3	0.22000000	0.09655341
VARIEDAD*FECHA Ranger 1	VARIEDAD*FECHA Ranger 4	0.09333333	0.09655341
VARIEDAD*FECHA Ranger 2	VARIEDAD*FECHA Ranger 3	-0.07000000	0.09655341
VARIEDAD*FECHA Ranger 2	VARIEDAD*FECHA Ranger 4	-0.19666667	0.09655341
VARIEDAD*FECHA Ranger 3	VARIEDAD*FECHA Ranger 4	-0.12666667	0.09655341

Differences of Least Squares Means

DDF	T	Pr > |T|
10	-0.89	0.3956
10	0.18	0.8608
10	1.07	0.3108
45	7.90	0.0001
45	3.71	0.0006
45	1.61	0.1134
45	-4.20	0.0001
45	-6.29	0.0001
45	-2.09	0.0420
45	4.80	0.0001
45	1.95	0.0574
45	1.26	0.2141

24.1	-0.81	0.4247
24.1	3.38	0.0024
24.1	0.75	0.4602
24.1	-0.41	0.6883
24.1	0.46	0.6530
24.1	2.60	0.0158
24.1	2.08	0.0484
24.1	1.14	0.2637
45	-2.85	0.0066
45	-3.54	0.0009
24.1	-4.23	0.0003
24.1	-0.04	0.9709
24.1	-2.67	0.0134
24.1	-3.83	0.0008
24.1	-2.97	0.0067
24.1	-0.82	0.4178
24.1	-1.34	0.1923
24.1	-2.28	0.0320
45	-0.69	0.4934
24.1	-2.20	0.0374
24.1	1.99	0.0577
24.1	-0.64	0.5283
24.1	-1.80	0.0850
24.1	-0.94	0.3590
24.1	1.21	0.2396
24.1	0.69	0.4973
24.1	-0.25	0.8077
24.1	-1.71	0.1000
24.1	2.49	0.0203
24.1	-0.15	0.8838
24.1	-1.30	0.2044
24.1	-0.44	0.6617
24.1	1.70	0.1024
24.1	1.18	0.2490
24.1	0.25	0.8077
45	5.89	0.0001
45	2.19	0.0336
45	0.57	0.5718
24.1	1.27	0.2171
24.1	3.41	0.0023
24.1	2.89	0.0080
24.1	1.96	0.0621
45	-3.69	0.0006
45	-5.32	0.0001
24.1	-2.93	0.0073
24.1	-0.79	0.4386
24.1	-1.30	0.2044
24.1	-2.24	0.0346
45	-1.62	0.1117
24.1	-0.30	0.7703
24.1	1.85	0.0773
24.1	1.33	0.1963
24.1	0.39	0.6972
24.1	0.86	0.3975
24.1	3.00	0.0062
24.1	2.49	0.0203
24.1	1.55	0.1341
45	3.00	0.0043
45	2.28	0.0275
45	0.97	0.3389
45	-0.72	0.4722
45	-2.04	0.0476
45	-1.31	0.1962

UNIDAD 10. EXPERIMENTOS FACTORIALES

Ejemplo 10.1. Se implemento un experimento para evaluar siete raciones de Isaño como alternativa para reemplazar alimentos en base de maíz. Los tratamientos fueron aplicados en diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones y 30 pollos (unidades experimentales) por repetición. Las variables de respuesta fueron: Peso corporal (PC), Ganancia de peso (GP), Alimento consumido (AC) y Conversión alimenticia (CA). Estas variables fueron evaluadas durante tres semanas (etapas) consecutivas. Los análisis de varianza y de comparación de medias fueron realizados en un experimento factorial.

```

General Linear Models Procedure
Class Level Information
Class      Levels      Values
RACION      7      1 2 3 4 5 6 7
ETAPA       3      1 2 3
Number of observations in data set = 63

General Linear Models Procedure
Dependent Variable: GP
Source      DF      Sum of Squares      Mean Square      F Value      Pr > F
Model      20      26.49499905      1.32474995      513.67      0.0001
Error      42      0.10831667      0.00257897
Corrected Total      62      26.60331571

R-Square      C.V.      Root MSE      GP Mean
0.995928      5.380427      0.05078354      0.94385714

Source      DF      Type I SS      Mean Square      F Value      Pr > F
RACION      6      0.05862927      0.00977154      3.79      0.0042
ETAPA       2      26.38167552      13.19083776      5114.77      0.0001
RACION*ETAPA      12      0.05469425      0.00455785      1.77      0.0863

Source      DF      Type III SS      Mean Square      F Value      Pr > F
RACION      6      0.05862927      0.00977154      3.79      0.0042
ETAPA       2      26.38167552      13.19083776      5114.77      0.0001
RACION*ETAPA      12      0.05469425      0.00455785      1.77      0.0863
The SAS System      21:11 Saturday, May 4, 1996 12

General Linear Models Procedure
Dependent Variable: CA
Source      DF      Sum of Squares      Mean Square      F Value      Pr > F
Model      20      36.98074708      1.84903735      62.68      0.0001
Error      42      1.23890533      0.02949775
Corrected Total      62      38.21965241

R-Square      C.V.      Root MSE      CA Mean
0.967585      12.08514      0.17174908      1.42115873

Source      DF      Type I SS      Mean Square      F Value      Pr > F
RACION      6      0.26958997      0.04493166      1.52      0.1942
ETAPA       2      36.61346232      18.30673116      620.61      0.0001
RACION*ETAPA      12      0.09769479      0.00814123      0.28      0.9902

Source      DF      Type III SS      Mean Square      F Value      Pr > F

```

RACION	6	0.26958997	0.04493166	1.52	0.1942
ETAPA	2	36.61346232	18.30673116	620.61	0.0001
RACION*ETAPA	12	0.09769479	0.00814123	0.28	0.9902

The SAS System 21:11 Saturday, May 4, 1996 13

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: ACON

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	20	4.83726775	0.24186339	499.95	0.0001
Error	42	0.02031867	0.00048378		
Corrected Total	62	4.85758641			

R-Square	C.V.	Root MSE	ACON Mean
0.995817	4.401365	0.02199495	0.49973016

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
RACION	6	0.00128619	0.00021437	0.44	0.8457
ETAPA	2	4.83253622	2.41626811	4994.58	0.0001
RACION*ETAPA	12	0.00344533	0.00028711	0.59	0.8349

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
RACION	6	0.00128619	0.00021437	0.44	0.8457
ETAPA	2	4.83253622	2.41626811	4994.58	0.0001
RACION*ETAPA	12	0.00344533	0.00028711	0.59	0.8349

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: PP

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	20	26.49499905	1.32474995	513.67	0.0001
Error	42	0.10831667	0.00257897		
Corrected Total	62	26.60331571			

R-Square	C.V.	Root MSE	PP Mean
0.995928	5.380427	0.05078354	0.94385714

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
RACION	6	0.05862927	0.00977154	3.79	0.0042
ETAPA	2	26.38167552	13.19083776	5114.77	0.0001
RACION*ETAPA	12	0.05469425	0.00455785	1.77	0.0863

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
RACION	6	0.05862927	0.00977154	3.79	0.0042
ETAPA	2	26.38167552	13.19083776	5114.77	0.0001
RACION*ETAPA	12	0.05469425	0.00455785	1.77	0.0863

General Linear Models Procedure

Duncan's Multiple Range Test for variable: GP

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate

Alpha= 0.05 df= 42 MSE= 0.002579

Number of Means	2	3	4	5	6	7
Critical Range	.04831	.05080	.05243	.05361	.05451	.05522

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	RACION
A	0.98244	9	1
A			
A	0.98144	9	2
A			
B	0.95867	9	4
B			

B	A	C	0.93900	9	3
B	A	C			
B	A	C	0.93489	9	7
B		C			
B		C	0.91778	9	5
		C			
		C	0.89278	9	6

General Linear Models Procedure

Duncan's Multiple Range Test for variable: CA

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate

Alpha= 0.05 df= 42 MSE= 0.029498

Number of Means	2	3	4	5	6	7
Critical Range	.1634	.1718	.1773	.1813	.1843	.1868

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	RACION
A	1.50300	9	3
A			
B	1.46611	9	1
B			
B	1.45900	9	4
B			
B	1.45478	9	5
B			
B	1.40744	9	6
B			
B	1.35589	9	7
B			
B	1.30189	9	2

General Linear Models Procedure

Duncan's Multiple Range Test for variable: ACON

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate

Alpha= 0.05 df= 42 MSE= 0.000484

Number of Means	2	3	4	5	6	7
Critical Range	.02092	.02200	.02271	.02322	.02361	.02392

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	RACION
A	0.50867	9	2
A			
A	0.50211	9	6
A			
A	0.50178	9	7
A			
A	0.49811	9	1
A			
A	0.49700	9	5
A			
A	0.49633	9	4
A			
A	0.49411	9	3

General Linear Models Procedure

Duncan's Multiple Range Test for variable: PP

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate

Alpha= 0.05 df= 42 MSE= 0.002579

Number of Means	2	3	4	5	6	7
Critical Range	.04831	.05080	.05243	.05361	.05451	.05522

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	RACION
A	0.98244	9	1
A			
A	0.98144	9	2
A			
B	0.95867	9	4
B			
B	0.93900	9	3
B			
B	0.93489	9	7
B			
B	0.91778	9	5
	0.89278	9	6

General Linear Models Procedure

Duncan's Multiple Range Test for variable: GP

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate

Alpha= 0.05 df= 42 MSE= 0.002579

Number of Means	2	3
Critical Range	.03163	.03326

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	ETAPA
A	1.77238	21	3
B	0.86619	21	2
C	0.19300	21	1

General Linear Models Procedure

Duncan's Multiple Range Test for variable: CA

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate

Alpha= 0.05 df= 42 MSE= 0.029498

Number of Means	2	3
Critical Range	.1070	.1125

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	ETAPA
A	2.37171	21	3
B	1.38643	21	1
C	0.50533	21	2

General Linear Models Procedure

Duncan's Multiple Range Test for variable: ACON

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate

Alpha= 0.05 df= 42 MSE= 0.000484

Number of Means 2 3
Critical Range .01370 .01440

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	ETAPA
A	0.884238	21	3
B	0.372095	21	2
C	0.242857	21	1

General Linear Models Procedure

Duncan's Multiple Range Test for variable: PP

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate

Alpha= 0.05 df= 42 MSE= 0.002579

Number of Means 2 3
Critical Range .03163 .03326

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	ETAPA
A	1.77238	21	3
B	0.86619	21	2
C	0.19300	21	1

Level of RACION	Level of ETAPA	N	-----GP-----		-----CA-----	
			Mean	SD	Mean	SD
1	1	3	0.19133333	0.00416333	1.37733333	0.18343755
1	2	3	0.92166667	0.01193035	0.55900000	0.04419276
1	3	3	1.83433333	0.06482541	2.46200000	0.05678908
2	1	3	0.20533333	0.01446836	1.27366667	0.40104904
2	2	3	0.86966667	0.04252450	0.43433333	0.06188969
2	3	3	1.86933333	0.03089229	2.19766667	0.36547549
3	1	3	0.18300000	0.01410674	1.45666667	0.09700172
3	2	3	0.89666667	0.02665208	0.59766667	0.08500784
3	3	3	1.73733333	0.10151026	2.45466667	0.07262461
4	1	3	0.18933333	0.01258306	1.40733333	0.13885724
4	2	3	0.90400000	0.02751363	0.53666667	0.03669242
4	3	3	1.78266667	0.02672702	2.43300000	0.10256218

5	1	3	0.21466667	0.00611010	1.51900000	0.07968061
5	2	3	0.81700000	0.06464519	0.47233333	0.07021633
5	3	3	1.72166667	0.04186088	2.37300000	0.08543419
6	1	3	0.19166667	0.01006645	1.39533333	0.09377811
6	2	3	0.79733333	0.03356089	0.45600000	0.12820686
6	3	3	1.68933333	0.11153624	2.37100000	0.10318430
7	1	3	0.17566667	0.01201388	1.27566667	0.36477710
7	2	3	0.85700000	0.03278719	0.48133333	0.02454248
7	3	3	1.77200000	0.11456439	2.31066667	0.20298851

General Linear Models Procedure

Level of RACION	Level of ETAPA	N	-----ACON-----		-----PP-----	
			Mean	SD	Mean	SD
1	1	3	0.25566667	0.02466441	0.19133333	0.00416333
1	2	3	0.36766667	0.01858315	0.92166667	0.01193035
1	3	3	0.87100000	0.01907878	1.83433333	0.06482541
2	1	3	0.24866667	0.01050397	0.20533333	0.01446836
2	2	3	0.37933333	0.03370954	0.86966667	0.04252450
2	3	3	0.89800000	0.01389244	1.86933333	0.03089229
3	1	3	0.23100000	0.02022375	0.18300000	0.01410674
3	2	3	0.36733333	0.01167619	0.89666667	0.02665208
3	3	3	0.88400000	0.01126943	1.73733333	0.10151026
4	1	3	0.24300000	0.00529150	0.18933333	0.01258306
4	2	3	0.36933333	0.04186088	0.90400000	0.02751363
4	3	3	0.87666667	0.02706166	1.78266667	0.02672702
5	1	3	0.24700000	0.00500000	0.21466667	0.00611010
5	2	3	0.35933333	0.02079263	0.81700000	0.06464519
5	3	3	0.88466667	0.00665833	1.72166667	0.04186088
6	1	3	0.24566667	0.00416333	0.19166667	0.01006645
6	2	3	0.37200000	0.04430576	0.79733333	0.03356089
6	3	3	0.88866667	0.00550757	1.68933333	0.11153624
7	1	3	0.22900000	0.02505993	0.17566667	0.01201388
7	2	3	0.38966667	0.02804164	0.85700000	0.03278719
7	3	3	0.88666667	0.01703917	1.77200000	0.11456439



CAPITULO IV

UNIDAD 11. ANÁLISIS DE REGRESIÓN Y CORRELACIÓN

Ejemplo 11.1. Un técnico veterinario decide hacer un seguimiento a un tipo de forraje para el engorde de las ovejas, para esto hace mediciones de crecimiento del cultivo de forraje, tuvo la idea de que podía juzgar lo bien que estaba creciendo el forraje a partir del volumen de la copa. Muy simple: copa grande- crecimiento bueno; copa pequeña- crecimiento deficiente. Pero no pudo precisar el grado de frondosidad o pujanza ni el de escasez o deficiencia. Lo que le hizo falta fue un análisis de regresión; este lo habría capacitado para expresar una relación entre el crecimiento del forraje y el volumen de la copa por medio de una ecuación. Dado cierto volumen de copa, él podría usar la ecuación para predecir cuál sería el crecimiento del cultivo de forraje.

General Linear Models Procedure

Number of observations in data set = 13

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: CRECIM

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	10652.26594236	10652.26594236	48.93	0.0001
Error	11	2394.50328841	217.68211713		
Corrected Total	12	13046.76923077			

R-Square	C.V.	Root MSE	CRECIM Mean
0.816468	23.53407	14.75405426	62.69230769

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
VOLUMEN	1	10652.26594236	10652.26594236	48.93	0.0001

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
VOLUMEN	1	10652.26594236	10652.26594236	48.93	0.0001

Parameter	Estimate	T for H0: Parameter=0	Pr > |T|	Std Error of Estimate
INTERCEPT	-14.1181671	-1.20	0.2535	11.71793026
VOLUMEN	157.7466307	7.00	0.0001	22.55020364

Ejemplo 11.2.

Model: MODEL1
Dependent Variable: GP

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob>F
Model	2	26.38168	13.19084	3570.879	0.0001
Error	60	0.22164	0.00369		
C Total	62	26.60332			
Root MSE	0.06078	R-square	0.9917		
Dep Mean	0.94386	Adj R-sq	0.9914		
C.V.	6.43935				

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	T for H0: Parameter=0	Prob > |T|
INTERCEP	1	-0.247190	0.05781171	-4.276	0.0001
ETAPA1	1	0.323690	0.06564808	4.931	0.0001
ETAPA2	1	0.116500	0.01624369	7.172	0.0001

Dependent Variable: PP

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob>F
Model	2	26.38168	13.19084	3570.879	0.0001
Error	60	0.22164	0.00369		
C Total	62	26.60332			
Root MSE	0.06078	R-square	0.9917		
Dep Mean	0.94386	Adj R-sq	0.9914		
C.V.	6.43935				

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	T for H0: Parameter=0	Prob > |T|
INTERCEP	1	-0.247190	0.05781171	-4.276	0.0001
ETAPA1	1	0.323690	0.06564808	4.931	0.0001
ETAPA2	1	0.116500	0.01624369	7.172	0.0001

UNIDAD 12. ANÁLISIS DE COVARIANZA

Ejemplo 12.1. Un experimento de fertilizante con el diseño San Cristóbal (doce tratamientos en cuatro bloques completos al azar), realizado por el IMPA, en la zona de abastecimiento del ingenio Motzorongo, en el estado de Vera Cruz, cosechado en la plantilla en la zafra 1977-1978, produjo los resultados de la tabla, donde Y es el rendimiento de la caña, en toneladas por hectárea, y X es el número observado de tallos molederos por parcela experimental. Se propone examinar el efecto de los nutrientes sobre el rendimiento de la caña, eliminado a través de la técnica de covarianza, el efecto del número de tallos molederos. Si el número de tallos molederos observados fuese independientemente del tratamiento, la aplicación de la técnica de covarianza sería correcto, pero si ocurre que el número de tallos molederos por parcela es inducido por el tratamiento aplicado, entonces el uso del modelo de covarianza sería inapropiado para interpretar los resultados.

Como regla general para decidir sobre el empleo de covarianza, el investigador debiera tener la certeza de que sus covariables no están influenciadas por los tratamientos estudiados. El presente trabajo tal vez no sea muy claro para nuestro propósito, pues podría pensarse que el fertilizante influye en cierta forma sobre el número de tallos molederos, esperándose por consiguiente, que a dosis alta de nutrientes se observe un mayor número de dichos tallos.

Es común que en la práctica, para probar la significancia del efecto de los tratamientos sobre los valores de la propia covariable, se realice el análisis de varianza sobre los valores observados de la covarianza. Esta manera de proceder de acuerdo a Anderson Bancroft (1952), no es muy adecuada y recomiendan los autores que los investigadores basen su técnica del análisis en un juicio riguroso de su experimento para bien detectar la existencia de la dependencia o no de las covariables para con los tratamientos.

```

General Linear Models Procedure
Class Level Information
Class   Levels   Values
TRAT    12        1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

Number of observations in data set = 48
General Linear Models Procedure

```

Dependent Variable: Y

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	12	3936.05364215	328.00447018	2.84	0.0080
Error	35	4044.50552452	115.55730070		
Corrected Total	47	7980.55916667			

R-Square	C.V.	Root MSE	Y Mean
0.493205	9.843725	10.74975817	109.20416667

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
X	1	26.74956217	26.74956217	0.23	0.6334
TRAT	11	3909.30407997	355.39128000	3.08	0.0055

Source	DF	Type III SS	MMean Square	F Value	Pr >
X	1	893.60447548	893.60447548	7.73	0.0087
TRAT	11	3909.30407997	355.39128000	3.08	0.0055

General Linear Models Procedure
Least Squares Means

TRAT	Y LSMEAN	Std Err LSMEAN	Pr > |T| H0:LSMEAN=0	LSMEAN Number
1	102.555592	5.377819	0.0001	1
2	96.360795	5.375548	0.0001	2
3	85.075703	6.287891	0.0001	3
4	107.864159	5.507376	0.0001	4
5	114.015490	5.383759	0.0001	5
6	114.412477	5.413178	0.0001	6
7	112.681257	5.455208	0.0001	7
8	109.735287	5.405195	0.0001	8
9	112.455592	5.377819	0.0001	9
10	127.207116	5.665610	0.0001	10
11	111.299057	5.480249	0.0001	11
12	116.787477	5.413178	0.0001	12

Pr > |T| H0: LSMEAN(i)=LSMEAN(j)

i/j	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	.	0.4209	0.0402	0.4965	0.1407	0.1299	0.1936	0.3520	0.2013	0.0034	0.2641
2	0.4209	.	0.1829	0.1433	0.0263	0.0235	0.0404	0.0884	0.0415	0.0004	0.0594
3	0.0402	0.1829	.	0.0141	0.0011	0.0016	0.0014	0.0043	0.0020	0.0001	0.0050
4	0.4965	0.1433	0.0141	.	0.4327	0.3961	0.5457	0.8119	0.5561	0.0158	0.6542
5	0.1407	0.0263	0.0011	0.4327	.	0.9590	0.8621	0.5772	0.8386	0.1033	0.7272
6	0.1299	0.0235	0.0016	0.3961	0.9590	.	0.8248	0.5474	0.7995	0.1050	0.6851
7	0.1936	0.0404	0.0014	0.5457	0.8621	0.8248	.	0.7010	0.9766	0.0807	0.8614
8	0.3520	0.0884	0.0043	0.8119	0.5772	0.5474	0.7010	.	0.7229	0.0349	0.8418
9	0.2013	0.0415	0.0020	0.5561	0.8386	0.7995	0.9766	0.7229	.	0.0686	0.8815
10	0.0034	0.0004	0.0001	0.0158	0.1033	0.1050	0.0807	0.0349	0.0686	.	0.0446
11	0.2641	0.0594	0.0050	0.6542	0.7272	0.6851	0.8614	0.8418	0.8815	0.0446	.
12	0.0711	0.0111	0.0007	0.2496	0.7196	0.7566	0.6002	0.3659	0.5746	0.1840	0.4758

Pr > |T| H0: LSMEAN(i)=LSMEAN(j)

i/j	12
1	0.0711
2	0.0111
3	0.0007
4	0.2496
5	0.7196
6	0.7566
7	0.6002
8	0.3659
9	0.5746
10	0.1840
11	0.4758
12	.

General Linear Models Procedure
Least Squares Means

NOTE: To ensure overall protection level, only probabilities associated with pre-planned comparisons should be used.

General Linear Models Procedure

Level of TRAT	N	-----Y-----		-----X-----	
		Mean	SD	Mean	SD
1	4	103.050000	12.7228142	305.250000	20.8226639
2	4	96.125000	11.1562763	307.250000	8.9953692
3	4	94.150000	14.8077682	281.750000	12.8160056
4	4	104.525000	13.1515208	315.750000	3.5939764
5	4	114.875000	11.4176399	304.250000	10.5316982
6	4	112.625000	8.7804233	311.500000	16.1141760
7	4	115.275000	4.9311087	299.500000	13.4783777
8	4	111.325000	17.8058745	302.250000	10.2102889
9	4	112.950000	4.0779897	305.250000	8.6554414
10	4	122.225000	13.5199544	320.250000	6.7019898
11	4	108.325000	10.9882892	314.750000	26.3233103
12	4	115.000000	9.9240449	311.500000	8.5829288

Ejemplo 12.2. Se desarrolló un experimento cuyo objetivo era determinar si la exposición en agua calentada artificialmente afectaba el crecimiento de las ostras. Cinco bolsas con diez ostras cada una fueron aleatoriamente asignadas a cinco temperaturas (T1, T2, T3, T4, T5); cada bolsa constituía una unidad experimental. Se utilizaron cinco estanques, cada uno calentado a una de las cinco temperaturas. Las ostras fueron limpiadas y pesadas al comienzo y al final del experimento un mes después. El experimento se repitió cuatro veces para lo cual fueron necesarios 4 meses. Cada repetición constituye un bloque.

```
General Linear Models Procedure
Class Level Information
Class   Levels   Values
TRAT    5         1 2 3 4 5
```

Number of observations in data set = 20

```
General Linear Models Procedure
```

Dependent Variable: Y

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	5	354.44717675	70.88943535	235.05	0.0001
Error	14	4.22232325	0.30159452		
Corrected Total	19	358.66950000			

	R-Square	C.V.	Root MSE	Y Mean
	0.988228	1.780438	0.54917622	30.84500000

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
X	1	342.35781746	342.35781746	1135.16	0.0001
TRAT	4	12.08935928	3.02233982	10.02	0.0005

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
X	1	156.04017675	156.04017675	517.38	0.0001
TRAT	4	12.08935928	3.02233982	10.02	0.0005

```
General Linear Models Procedure
Least Squares Means
```

TRAT	Y LSMEAN	Std Err LSMEAN	Pr > |T| H0:LSMEAN=0	Pr > |T| H0: LSMEAN(i)=LSMEAN(j)					
				i/j	1	2	3	4	5
1	30.3975719	0.3621988	0.0001	1	.	0.6780	0.5786	0.0018	0.0342
2	30.1531125	0.3339174	0.0001	2	0.6780	.	0.9312	0.0010	0.0061
3	30.1173006	0.2827350	0.0001	3	0.5786	0.9312	.	0.0003	0.0032
4	32.0523296	0.2796295	0.0001	4	0.0018	0.0010	0.0003	.	0.1898
5	31.5046854	0.2764082	0.0001	5	0.0342	0.0061	0.0032	0.1898	.

NOTE: To ensure overall protection level, only probabilities associated with pre-planned comparisons should be used.

40

```
General Linear Models Procedure
```

Level of TRAT	N	-----Y-----		-----X-----	
		Mean	SD	Mean	SD
1	4	25.0250000	3.69898635	20.8000000	3.02103735

2	4	34.4750000	3.18891309	29.7500000	3.20572405
3	4	31.6500000	1.53731367	27.1750000	0.96046864
4	4	30.8500000	2.95578529	24.6500000	2.75862284
5	4	32.2250000	4.29757684	26.4250000	4.04917687

UNIDAD 13.NORMALIDAD Y TRANSFORMACIÓN DE DATOS

Ejemplo 13.1. Este ejemplo esta en base al ejemplo 8.1.

Sin transformar

Univariate Procedure

Variable=AUDPC

Moments

Quantiles (Def=5)

N	108	Sum Wgts	108	100% Max	5940	99%	5134
Mean	2036.108	Sum	219899.7	75% Q3	2617.5	95%	4058
Std Dev	1172.156	Variance	1373949	50% Med	1903.5	90%	3565.5
Skewness	0.81804	Kurtosis	0.601519	25% Q1	1200.25	10%	719.5
USS	5.9475E8	CSS	1.4701E8	0% Min	246.5	5%	356.5
CV	57.56844	Std Mean	112.7907			1%	259.5
T:Mean=0	18.05209	Pr>|T|	0.0001	Range	5693.5		
Num ^= 0	108	Num > 0	108	Q3-Q1	1417.25		
M(Sign)	54	Pr>=|M|	0.0001	Mode	2375.5		
Sgn Rank	2943	Pr>=|S|	0.0001				
W:Normal	0.943766	Pr<W	0.0003				

Extremes

Lowest	Obs	Highest	Obs
246.5 (	76)	4463 (	107)
259.5 (	62)	4804.5 (	48)
302 (	84)	4961.5 (	67)
328.5 (	56)	5134 (	26)
332 (	13)	5940 (	96)

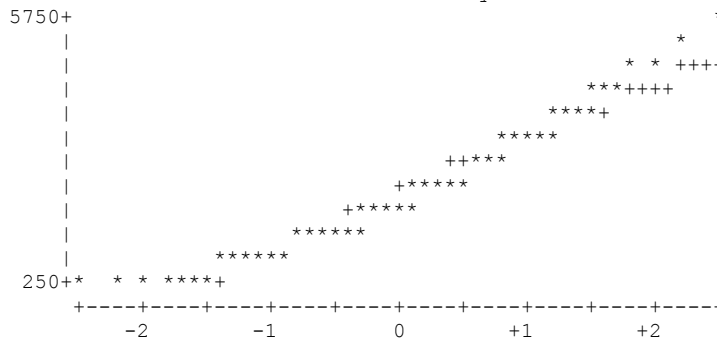
Stem Leaf	#	Boxplot
5 9	1	0
5 01	2	0
4 58	2	0
4 01	2	|
3 5556799	7	|
3 000023334	9	|
2 5555666779	10	+-----+
2 000011111223334444	18	| + |
1 556666778888999999	18	*-----*
1 011122222222333344	19	+-----+
0 5557888889999	13	|
0 2333344	7	|

Multiply Stem.Leaf by 10**+3

Univariate Procedure

Variable=AUDPC

Normal Probability Plot




```
OBS    AUDPC
1      2036.11
```

Transformando.

Univariate Procedure

Variable=AUDPC

Moments				Quantiles (Def=5)			
N	108	Sum Wgts	108	100% Max	5191.817	99%	4407.783
Mean	2139.027	Sum	231014.9	75% Q3	2594.579	95%	3633.265
Std Dev	875.8236	Variance	767066.9	50% Med	2067.535	90%	3241.682
Skewness	0.613947	Kurtosis	0.744763	25% Q1	1565.492	10%	1180.043
USS	5.7622E8	CSS	82076162	0% Min	553.9515	5%	689.9094
CV	40.94496	Std Mean	84.27616			1%	566.3802
T:Mean=0	25.38116	Pr>|T|	0.0001	Range	4637.865		
Num ^= 0	108	Num > 0	108	Q3-Q1	1029.087		
M(Sign)	54	Pr>=|M|	0.0001	Mode	553.9515		
Sgn Rank	2943	Pr>=|S|	0.0001				
W:Normal	0.967674	Pr<W	0.0783				

Extremes

Lowest	Obs	Highest	Obs
553.9515 (	76)	3742.166 (	107)
566.3802 (	62)	4105.955 (	67)
599.3265 (	84)	4106.274 (	48)
632.7771 (	56)	4407.783 (	26)
661.6591 (	19)	5191.817 (	96)

Univariate Procedure

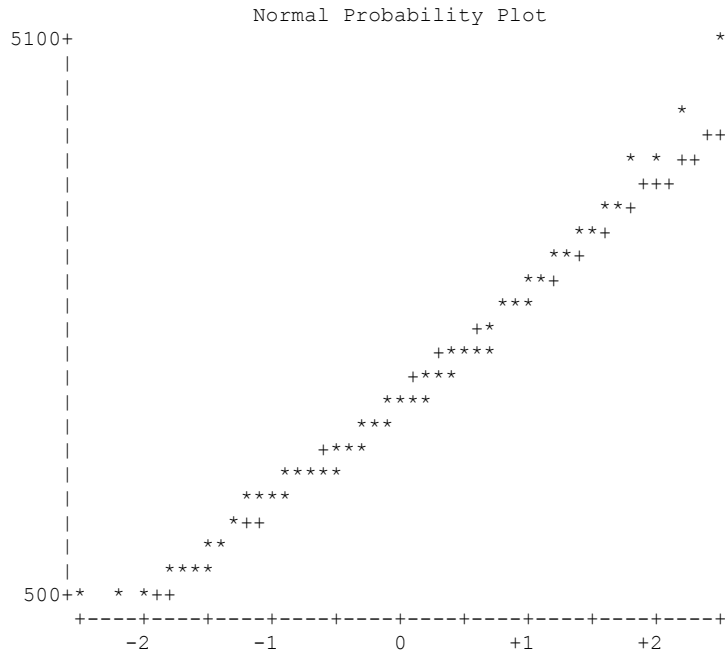
Variable=AUDPC

Stem Leaf	#	Boxplot
50 9	1	0
48		
46		
44 1	1	0
42		
40 11	2	|
38		|
36 34	2	|
34 460	3	|
32 3344	4	|
30 04728	5	|
28 166736	6	|
26 019	3	|
24 1144012279	10	+-----+
22 00023801569	11	| |
20 045566724556	12	*---*---
18 171268	6	| |
16 4578900268	10	| |
14 392246677789	12	+-----+
12 245779124	9	|
10 08	2	|
8 59	2	|
6 03692	5	|
4 57	2	|

-----+
Multiply Stem.Leaf by 10**+2

Univariate Procedure

Variable=AUDPC



OBS	AUDPC
1	2139.03

