

Laboratorio 3 . Analisis de experimentos combinadosEXPERIMENTOS REPETIDOS EN ESPACIO Y TIEMPO

Cultivo de algodón de 4 linajes.

Análisis en diferentes lugares y épocas.

En el mismo campo ambas épocas, es decir dos cosechas del mismo cultivo.

```
> datos<-read.table("algodon.txt",header=TRUE)
```

```
> attach(datos)
```

```
> conjunto<-
```

```
data.frame(lugar=factor(lugar),bloque=factor(bloque),epoca=factor(epoca),linaje=factor(linaje),rdto=rdto)
```

Selección de la información.

```
> attach(conjunto)
```

```
> epoca.1<-subset(conjunto,epoca==1)
```

```
> epoca.1
```

```
  lugar bloque epoca linaje rdto
1  Lima      I      1      1    12
2  Lima     II      1      1    13
3  Lima    III      1      1    11
4  Lima     IV      1      1    13
5  Lima      V      1      1    11
6  Lima     VI      1      1    15
13 Lima      I      1      2    10
14 Lima     II      1      2    12
15 Lima    III      1      2    15
16 Lima     IV      1      2    11
17 Lima      V      1      2    13
18 Lima     VI      1      2    13
25 Lima      I      1      3     9
26 Lima     II      1      3     9
27 Lima    III      1      3    12
28 Lima     IV      1      3    11
29 Lima      V      1      3    13
30 Lima     VI      1      3    12
37 Lima      I      1      4     8
38 Lima     II      1      4    12
39 Lima    III      1      4     4
40 Lima     IV      1      4     8
41 Lima      V      1      4    12
42 Lima     VI      1      4     9
49 Pisco     I      1      1     9
50 Pisco     II      1      1    18
51 Pisco    III      1      1    11
52 Pisco     IV      1      1    20
53 Pisco      V      1      1    14
54 Pisco     VI      1      1    17
61 Pisco      I      1      2    19
62 Pisco     II      1      2    13
63 Pisco    III      1      2    14
64 Pisco     IV      1      2    26
65 Pisco      V      1      2    13
66 Pisco     VI      1      2    17
73 Pisco      I      1      3    12
```

74	Pisco	II	1	3	16
75	Pisco	III	1	3	14
76	Pisco	IV	1	3	17
77	Pisco	V	1	3	22
78	Pisco	VI	1	3	14
85	Pisco	I	1	4	15
86	Pisco	II	1	4	20
87	Pisco	III	1	4	15
88	Pisco	IV	1	4	12
89	Pisco	V	1	4	14
90	Pisco	VI	1	4	12

```
> epoca.2<-subset(conjunto,epoca==2)
```

```
> epoca.2
```

```
lugar bloque epoca linaje rdto
7 Lima I 2 1 15
8 Lima II 2 1 20
9 Lima III 2 1 17
10 Lima IV 2 1 18
11 Lima V 2 1 19
12 Lima VI 2 1 23
19 Lima I 2 2 14
20 Lima II 2 2 16
21 Lima III 2 2 17
22 Lima IV 2 2 14
23 Lima V 2 2 17
24 Lima VI 2 2 26
31 Lima I 2 3 13
32 Lima II 2 3 11
33 Lima III 2 3 17
34 Lima IV 2 3 12
35 Lima V 2 3 14
36 Lima VI 2 3 13
43 Lima I 2 4 9
44 Lima II 2 4 16
45 Lima III 2 4 7
46 Lima IV 2 4 11
47 Lima V 2 4 14
48 Lima VI 2 4 12
55 Pisco I 2 1 10
56 Pisco II 2 1 22
57 Pisco III 2 1 20
58 Pisco IV 2 1 27
59 Pisco V 2 1 21
60 Pisco VI 2 1 21
67 Pisco I 2 2 17
68 Pisco II 2 2 24
69 Pisco III 2 2 21
70 Pisco IV 2 2 23
71 Pisco V 2 2 21
72 Pisco VI 2 2 21
79 Pisco I 2 3 22
80 Pisco II 2 3 19
81 Pisco III 2 3 22
82 Pisco IV 2 3 22
83 Pisco V 2 3 22
```

```
84 Pisco      VI      2      3     20
91 Pisco      I       2      4     14
92 Pisco      II      2      4     24
93 Pisco      III     2      4     20
94 Pisco      IV     2      4     24
95 Pisco      V      2      4     19
96 Pisco      VI     2      4     19
```

```
> sitio.lima<-subset(conjunto,lugar=="Lima")
```

```
> sitio.lima
```

```
lugar bloque epoca linaje rdto
1 Lima      I       1      1     12
2 Lima      II      1      1     13
3 Lima      III     1      1     11
4 Lima      IV     1      1     13
5 Lima      V      1      1     11
6 Lima      VI     1      1     15
7 Lima      I      2      1     15
8 Lima      II     2      1     20
9 Lima      III    2      1     17
10 Lima     IV     2      1     18
11 Lima     V      2      1     19
12 Lima     VI     2      1     23
13 Lima     I      1      2     10
14 Lima     II     1      2     12
15 Lima     III    1      2     15
16 Lima     IV     1      2     11
17 Lima     V      1      2     13
18 Lima     VI     1      2     13
19 Lima     I      2      2     14
20 Lima     II     2      2     16
21 Lima     III    2      2     17
22 Lima     IV     2      2     14
23 Lima     V      2      2     17
24 Lima     VI     2      2     26
25 Lima     I      1      3      9
26 Lima     II     1      3      9
27 Lima     III    1      3     12
28 Lima     IV     1      3     11
29 Lima     V      1      3     13
30 Lima     VI     1      3     12
31 Lima     I      2      3     13
32 Lima     II     2      3     11
33 Lima     III    2      3     17
34 Lima     IV     2      3     12
35 Lima     V      2      3     14
36 Lima     VI     2      3     13
37 Lima     I      1      4      8
38 Lima     II     1      4     12
39 Lima     III    1      4      4
40 Lima     IV     1      4      8
41 Lima     V      1      4     12
42 Lima     VI     1      4      9
43 Lima     I      2      4      9
44 Lima     II     2      4     16
45 Lima     III    2      4      7
46 Lima     IV     2      4     11
47 Lima     V      2      4     14
```

```
48 Lima VI 2 4 12
```

```
> sitio.pisco<-subset(conjunto,lugar=="Pisco")
```

```
> sitio.pisco
```

```
lugar bloque epoca linaje rdto
49 Pisco I 1 1 9
50 Pisco II 1 1 18
51 Pisco III 1 1 11
52 Pisco IV 1 1 20
53 Pisco V 1 1 14
54 Pisco VI 1 1 17
55 Pisco I 2 1 10
56 Pisco II 2 1 22
57 Pisco III 2 1 20
58 Pisco IV 2 1 27
59 Pisco V 2 1 21
60 Pisco VI 2 1 21
61 Pisco I 1 2 19
62 Pisco II 1 2 13
63 Pisco III 1 2 14
64 Pisco IV 1 2 26
65 Pisco V 1 2 13
66 Pisco VI 1 2 17
67 Pisco I 2 2 17
68 Pisco II 2 2 24
69 Pisco III 2 2 21
70 Pisco IV 2 2 23
71 Pisco V 2 2 21
72 Pisco VI 2 2 21
73 Pisco I 1 3 12
74 Pisco II 1 3 16
75 Pisco III 1 3 14
76 Pisco IV 1 3 17
77 Pisco V 1 3 22
78 Pisco VI 1 3 14
79 Pisco I 2 3 22
80 Pisco II 2 3 19
81 Pisco III 2 3 22
82 Pisco IV 2 3 22
83 Pisco V 2 3 22
84 Pisco VI 2 3 20
85 Pisco I 1 4 15
86 Pisco II 1 4 20
87 Pisco III 1 4 15
88 Pisco IV 1 4 12
89 Pisco V 1 4 14
90 Pisco VI 1 4 12
91 Pisco I 2 4 14
92 Pisco II 2 4 24
93 Pisco III 2 4 20
94 Pisco IV 2 4 24
95 Pisco V 2 4 19
96 Pisco VI 2 4 19
```

```
> attach(sitio.lima)
```

```
> sitio.lima.1<-subset(sitio.lima,epoca==1)
```

```
> sitio.lima.1
```

```

lugar bloque epoca linaje rdto
1 Lima I 1 1 12
2 Lima II 1 1 13
3 Lima III 1 1 11
4 Lima IV 1 1 13
5 Lima V 1 1 11
6 Lima VI 1 1 15
13 Lima I 1 2 10
14 Lima II 1 2 12
15 Lima III 1 2 15
16 Lima IV 1 2 11
17 Lima V 1 2 13
18 Lima VI 1 2 13
25 Lima I 1 3 9
26 Lima II 1 3 9
27 Lima III 1 3 12
28 Lima IV 1 3 11
29 Lima V 1 3 13
30 Lima VI 1 3 12
37 Lima I 1 4 8
38 Lima II 1 4 12
39 Lima III 1 4 4
40 Lima IV 1 4 8
41 Lima V 1 4 12
42 Lima VI 1 4 9

```

```
> sitio.lima.2<-subset(sitio.lima,epoca==2)
```

```
> sitio.lima.2
```

```

lugar bloque epoca linaje rdto
7 Lima I 2 1 15
8 Lima II 2 1 20
9 Lima III 2 1 17
10 Lima IV 2 1 18
11 Lima V 2 1 19
12 Lima VI 2 1 23
19 Lima I 2 2 14
20 Lima II 2 2 16
21 Lima III 2 2 17
22 Lima IV 2 2 14
23 Lima V 2 2 17
24 Lima VI 2 2 26
31 Lima I 2 3 13
32 Lima II 2 3 11
33 Lima III 2 3 17
34 Lima IV 2 3 12
35 Lima V 2 3 14
36 Lima VI 2 3 13
43 Lima I 2 4 9
44 Lima II 2 4 16
45 Lima III 2 4 7
46 Lima IV 2 4 11
47 Lima V 2 4 14
48 Lima VI 2 4 12

```

a) Análisis en la primera y segunda época, en Lima.

```
> modelo1.1<-aov(rdto~bloque+linaje,data=sitio.lima.1)
```

```
> summary(modelo1.1)
```

```

      Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
bloque    5 20.333   4.067  0.9337 0.48697
linaje    3 51.667  17.222  3.9541 0.02916 *
Residuals 15 65.333   4.356
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```

```
> modelo1.2<-aov(rdto~bloque+linaje,data=sitio.lima.2)
```

```
> summary(modelo1.2)
```

```

      Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
bloque    5 81.708  16.342  1.8886 0.156167
linaje    3 202.458  67.486  7.7994 0.002276 **
Residuals 15 129.792   8.653
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```

b) Análisis combinado por épocas en Lima.

```
> modelo1<-aov(rdto~epoca+bloque+Error(epoca:bloque)+linaje+linaje:epoca,data=sitio.lima)
```

```
> summary(modelo1)
```

```
Error: epoca:bloque
```

```

      Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
epoca    1 196.021 196.021 68.2801 0.0004234 ***
bloque    5  87.687  17.537  6.1089 0.0344110 *
Residuals  5  14.354   2.871
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```

```
Error: Within
```

```

      Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
linaje    3 223.396  74.465 11.4489 3.591e-05 ***
epoca:linaje 3  30.729  10.243  1.5748  0.216
Residuals 30 195.125   6.504
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```

c) Análisis en la primera y segunda época, en pisco

```
> attach(sitio.pisco)
```

```
> sitio.pisco.1<-subset(sitio.pisco,epoca==1)
```

```
> sitio.pisco.1
```

```

  lugar bloque epoca linaje rdto
49 Pisco    I      1      1    9
50 Pisco   II      1      1   18
51 Pisco   III     1      1   11
52 Pisco   IV      1      1   20
53 Pisco    V      1      1   14
54 Pisco   VI      1      1   17
61 Pisco    I      1      2   19
62 Pisco   II      1      2   13
63 Pisco   III     1      2   14
64 Pisco   IV      1      2   26
65 Pisco    V      1      2   13
66 Pisco   VI      1      2   17
73 Pisco    I      1      3   12
74 Pisco   II      1      3   16
75 Pisco   III     1      3   14
76 Pisco   IV      1      3   17
77 Pisco    V      1      3   22

```

```

78 Pisco      VI      1      3     14
85 Pisco      I       1      4     15
86 Pisco      II      1      4     20
87 Pisco      III     1      4     15
88 Pisco      IV      1      4     12
89 Pisco      V       1      4     14
90 Pisco      VI      1      4     12
> modelo2.1<-aov(rdto~bloque+linaje,data=sitio.pisco.1)
> summary(modelo2.1)
          Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
bloque    5  77.833  15.567  0.9602 0.4722
linaje    3  20.833   6.944  0.4284 0.7356
Residuals 15 243.167  16.211

```

```

> sitio.pisco.2<-subset(sitio.pisco,epoca==2)
> sitio.pisco.2

```

```

  lugar bloque epoca linaje rdto
55 Pisco      I       2      1    10
56 Pisco      II      2      1    22
57 Pisco      III     2      1    20
58 Pisco      IV      2      1    27
59 Pisco      V       2      1    21
60 Pisco      VI      2      1    21
67 Pisco      I       2      2    17
68 Pisco      II      2      2    24
69 Pisco      III     2      2    21
70 Pisco      IV      2      2    23
71 Pisco      V       2      2    21
72 Pisco      VI      2      2    21
79 Pisco      I       2      3    22
80 Pisco      II      2      3    19
81 Pisco      III     2      3    22
82 Pisco      IV      2      3    22
83 Pisco      V       2      3    22
84 Pisco      VI      2      3    20
91 Pisco      I       2      4    14
92 Pisco      II      2      4    24
93 Pisco      III     2      4    20
94 Pisco      IV      2      4    24
95 Pisco      V       2      4    19
96 Pisco      VI      2      4    19

```

```

> modelo2.2<-aov(rdto~bloque+linaje,data=sitio.pisco.2)
> summary(modelo2.2)
          Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
bloque    5 151.875  30.375  4.1186 0.01487 *
linaje    3   7.125   2.375  0.3220 0.80936
Residuals 15 110.625   7.375

```

```

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

```

d) Análisis combinando por época en Pisco.

```

> modelo2<-aov(rdto~epoca+bloque+Error(epoca:bloque)+linaje+linaje:epoca,data=sitio.pisco)
Warning message:
Error model is singular in: aov(rdto ~ epoca + bloque + Error(epoca:bloque) + linaje + linaje:epoca,
> summary(modelo2)

```

```
Error: epoca:bloque
      Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
epoca  1 305.021 305.021  52.856 0.0007697 ***
bloque  5  200.854  40.171   6.961 0.0263924 *
Residuals 5   28.854   5.771
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

```
Error: Within
      Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
linaje  3  24.90   8.30  0.7037 0.5573
epoca:linaje 3   3.06   1.02  0.0866 0.9669
Residuals 30 353.79  11.79
```

e) Análisis combinando por lugares en la primera época.

```
> modelo3.1<-aov(rdto~lugar+Error(bloque%in%lugar)+linaje+linaje:lugar,data=epoca.1)
Warning message:
Error model is singular in: aov(rdto ~ lugar + Error(bloque %in% lugar) + linaje + linaje:lugar,
> summary(modelo3.1)
```

```
Error: bloque:lugar
      Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
lugar  1 234.083 234.083  23.846 0.0006389 ***
Residuals 10  98.167   9.817
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

```
Error: Within
      Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
linaje  3  52.750  17.583  1.7099 0.1861
lugar:linaje 3  19.750   6.583  0.6402 0.5951
Residuals 30 308.500  10.283
```

f) Análisis combinado por lugares en la segunda época.

```
> modelo3.2<-aov(rdto~lugar+Error(bloque%in%lugar)+linaje+linaje:lugar,data=epoca.2)
> summary(modelo3.2)
```

```
Error: bloque:lugar
      Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
lugar  1 352.08  352.08  15.073 0.003047 **
Residuals 10 233.58  23.36
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

```
Error: Within
      Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
linaje  3 110.000  36.667  4.5754 0.009384 **
lugar:linaje 3  99.583  33.194  4.1421 0.014339 *
Residuals 30 240.417   8.014
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

g) Análisis combinando Épocas y Lugares.

```
> modelo4.1<-aov(rdto~lugar+Error(bloque%in%lugar),data=conjunto)
> summary(modelo4.1$"bloque:lugar")
```

```

      Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
lugar      1 580.17  580.17  20.107 0.001172 **
Residuals 10 288.54   28.85
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
> modelo4.2<-
aov(rdto~lugar+bloque%in%lugar+linaje+lugar:linaje+Error(linaje:bloque%in%lugar)+epoca+lugar:epoca+epoca:b
loque%in%lugar+linaje:epoca+lugar:linaje:epoca,data=conjunto)
> summary(modelo4.2$"linaje:bloque:lugar")
      Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
lugar      1 580.17  580.17 48.8962 9.05e-08 ***
linaje      3 149.21   49.74  4.1917 0.01365 *
lugar:bloque 10 288.54   28.85  2.4318 0.02928 *
lugar:linaje  3  99.08   33.03  2.7836 0.05792 .
Residuals   30 355.96   11.87
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
> summary(modelo4.2$"Within")
      Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
epoca      1 495.04  495.04 76.9661 8.795e-10 ***
lugar:epoca  1   6.00    6.00  0.9328  0.3418
linaje:epoca  3  13.54    4.51  0.7018  0.5584
lugar:epoca:bloque 10  43.21    4.32  0.6718  0.7411
lugar:linaje:epoca  3  20.25    6.75  1.0494  0.3851
Residuals   30 192.96    6.43
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```

APLICACIÓN EN CAMPO DE AGRICULTORES

Factores: municipio y parcela

Variable: Rendimiento

Evaluación de 4 tecnologías en campo de agricultores.

```

> datos<-read.table("agricultor.txt",header=TRUE)
> datos
  Municipio Parcela  a  b  c  d
1  Rionegro  Capiro 1036 1272 787 806
2  Rionegro  Cristo_Rey 364 249 258 370
3   Carmen  Garzonas 1019 1019 911 1215
4   Carmen  Palmas 447 780 717 331
5   Carmen  Palmas 1532 1214 1246 1530
6   Carmen  Campo_alegre 1161 1521 1410 1379
7   Carmen  Chapa 1309 1477 1626 1657
8   Carmen  Chapa 834 1087 1065 971
9   Carmen  Chapa 729 787 844 806
10  Carmen  Soñadora 749 543 700 672
11  Carmen  Soñadora 918 1214 1055 929
12  Carmen  Quiramana 668 835 818 791
13  Carmen  Quiramana 460 566 508 470
14  La_Union  La_Maria 1446 1794 1688 1731
15  Marinilla  Asuncion 770 527 960 506
16  Marinilla  Asuncion 675 992 401 728
17  Marinilla  Llanadas 515 606 422 448
18  Marinilla  Llanadas 2110 1987 1706 2137

```

Curso II. Laboratorio # 3

10

```
19 Marinilla Marinilla 1046 1993 958 1090
20 Marinilla Marinilla 517 559 527 612
21 Gurane San_Jose 1002 1302 1020 985
```

```
> attach(datos)
```

```
> conjunto<-data.frame(a=a,b=b,c=c,d=d)
```

```
> matriz<-as.matrix(conjunto)
```

```
> matriz
```

```
      a      b      c      d
1 1036 1272  787  806
2  364  249  258  370
3 1019 1019  911 1215
4  447  780  717  331
5 1532 1214 1246 1530
6 1161 1521 1410 1379
7 1309 1477 1626 1657
8  834 1087 1065  971
9  729  787  844  806
10 749  543  700  672
11 918 1214 1055  929
12 668  835  818  791
13 460  566  508  470
14 1446 1794 1688 1731
15 770  527  960  506
16 675  992  401  728
17 515  606  422  448
18 2110 1987 1706 2137
19 1046 1993  958 1090
20 517  559  527  612
21 1002 1302 1020  985
```

Se calcula el promedio de las tecnologías.

```
> promedio<-apply(matriz,1,mean)
```

```
> promedio
```

```
      1      2      3      4      5      6      7      8      9      10
1 975.25 310.25 1041.00 568.75 1380.50 1367.75 1517.25 989.25 791.50
666.00
      11      12      13      14      15      16      17      18      19
20 1029.00 778.00 501.00 1664.75 690.75 699.00 497.75 1985.00 1271.75
553.75
      21
21 1077.25
```

Este procedimiento permite calcular el promedio, también conocido como “índice ambiental” el cual será de importancia para hacer las comparaciones con la demás tecnologías.

```
> matriz<-cbind(matriz,promedio)
```

```
> matriz
```

```
      a      b      c      d promedio
1 1036 1272  787  806  975.25
2  364  249  258  370  310.25
3 1019 1019  911 1215 1041.00
4  447  780  717  331  568.75
5 1532 1214 1246 1530 1380.50
6 1161 1521 1410 1379 1367.75
7 1309 1477 1626 1657 1517.25
```

Curso II. Laboratorio # 3

11

```
8  834 1087 1065  971  989.25
9  729  787  844  806  791.50
10 749  543  700  672  666.00
11 918 1214 1055  929 1029.00
12 668  835  818  791  778.00
13 460  566  508  470  501.00
14 1446 1794 1688 1731 1664.75
15  770  527  960  506  690.75
16  675  992  401  728  699.00
17  515  606  422  448  497.75
18 2110 1987 1706 2137 1985.00
19 1046 1993  958 1090 1271.75
20  517  559  527  612  553.75
21 1002 1302 1020  985 1077.25
```

Determinar los modelos de regresión lineal simple por tecnología.

```
> lm.a<-lm(matriz[,1]~matriz[,5])
```

```
> lm.a
```

```
Call:
```

```
lm(formula = matriz[, 1] ~ matriz[, 5])
```

```
Coefficients:
```

```
(Intercept)  matriz[, 5]
      5.4262      0.9429
```

```
> lm.b<-lm(matriz[,2]~matriz[,5])
```

```
> lm.b
```

```
Call:
```

```
lm(formula = matriz[, 2] ~ matriz[, 5])
```

```
Coefficients:
```

```
(Intercept)  matriz[, 5]
      46.570      1.049
```

```
> lm.c<-lm(matriz[,3]~matriz[,5])
```

```
> lm.c
```

```
Call:
```

```
lm(formula = matriz[, 3] ~ matriz[, 5])
```

```
Coefficients:
```

```
(Intercept)  matriz[, 5]
      57.1343      0.9053
```

```
> lm.d<-lm(matriz[,4]~matriz[,5])
```

```
> lm.d
```

```
Call:
```

```
lm(formula = matriz[, 4] ~ matriz[, 5])
```

```
Coefficients:
```

```
(Intercept)  matriz[, 5]
     -109.130      1.103
```

Curso II. Laboratorio # 3

12

R² de los modelos.

```
> summary(lm.a)$"r.squared"
[1] 0.9291662
> summary(lm.b)$"r.squared"
[1] 0.8427867
> summary(lm.c)$"r.squared"
[1] 0.8831432
> summary(lm.d)$"r.squared"
[1] 0.9502299
```

Calcular la desviaciones estándar de los coeficientes.

```
> n<-nrow(matriz)
[1] 21
> sx<-((n-1)*var(matriz[,5]))
> sx
[1] 3775647
> error<-cm.error(lm.a)
> error
[1] 0.05792135
> sb.a<-sqrt(error/sx)
> sb.a
[1] 0.05792135
> error<-cm.error(lm.b)
> error
[1] 40764.33
> sb.b<-sqrt(error/sx)
> sb.b
[1] 0.1039069
> error<-cm.error(lm.c)
> error
[1] 21548.39
> sb.c<-sqrt(error/sx)
> sb.c
[1] 0.07554604
> error<-cm.error(lm.d)
> error
[1] 12666.85
> sb.d<-sqrt(error/sx)
> sb.d
[1] 0.05792135
```

Extraer los coeficientes beta de los modelos.

```
> b.a<-as.vector(lm.a$coefficients)[2]
> b.a
[1] 0.9428926
> b.b<-as.vector(lm.b$coefficients)[2]
> b.b
[1] 1.048662
> b.c<-as.vector(lm.c$coefficients)[2]
> b.c
[1] 0.9052678
> b.d<-as.vector(lm.d$coefficients)[2]
> b.d
[1] 1.103178
```

Curso II. Laboratorio # 3

13

Realizar las hipótesis sobre la pendiente, es TRUE si se acepta la hipótesis que $b=1$

```
> ta<-abs(b.a-1)/sb.a
> ta
[1] 0.9859478
> tb<-abs(b.b-1)/sb.b
> tb
[1] 0.4683209
> tc<-abs(b.c-1)/sb.c
> tc
[1] 1.253966
> td<-abs(b.d-1)/sb.d
> td
[1] 1.781344
```

Valor de t.

```
> t0.05<-qt(0.975,n-2)
> t0.05
[1] 2.093024
> cat("Tecnologia 'a':", ta < t0.05,"\n")
Tecnologia 'a': TRUE
> cat("Tecnologia 'b':", tb < t0.05,"\n")
Tecnologia 'b': TRUE
> cat("Tecnologia 'c':", tc < t0.05,"\n")
Tecnologia 'c': TRUE
> cat("Tecnologia 'd':", td < t0.05,"\n")
Tecnologia 'd': TRUE
```

Calculo de la Matriz S. y de y.a; y.b; y.c, y.d

```
> x<-matriz[,5]
> x
  1          2          3          4          5          6          7          8          9         10
975.25  310.25 1041.00  568.75 1380.50 1367.75 1517.25  989.25  791.50
666.00
 11          12          13          14          15          16          17          18          19
1029.00  778.00  501.00 1664.75  690.75  699.00  497.75 1985.00 1271.75
553.75
 21
1077.25
> y.a<-lm.a$"fitted.values"
> y.a
  1          2          3          4          5          6          7          8
924.9822  297.9586  986.9774  541.6964 1307.0894 1295.0675 1436.0300
938.1827
  9          10          11          12          13          14          15
751.7257  633.3927  975.6627  738.9966  477.8154 1575.1066  656.7292
664.5081
 17          18          19          20          21
474.7510 1877.0680 1204.5498  527.5530 1021.1572
> y.b<-lm.b$"fitted.values"
> y.b
```

Curso II. Laboratorio # 3

14

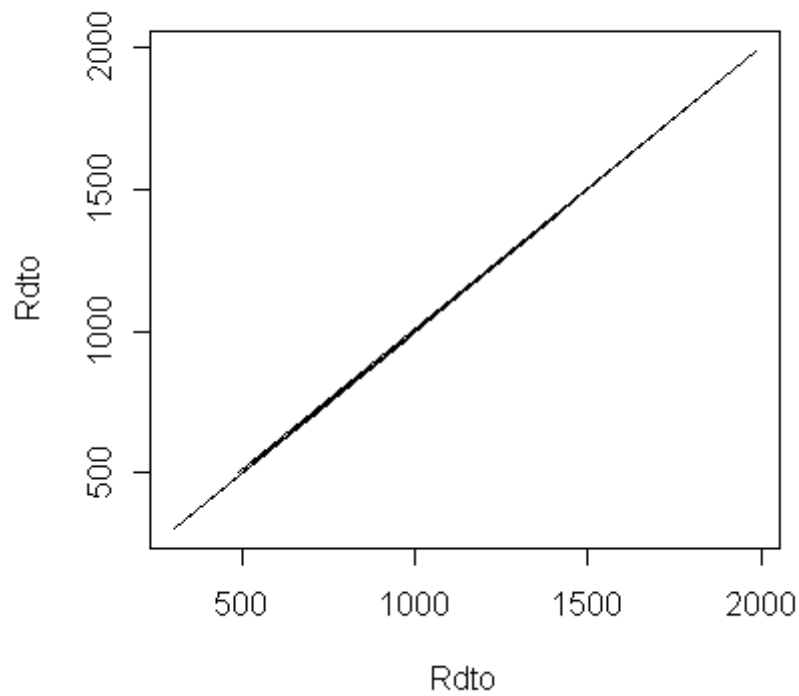
```
      1      2      3      4      5      6      7      8
1069.2772 371.9171 1138.2267 642.9962 1494.2474 1480.8769 1637.6519
1083.9584
      9      10     11     12     13     14     15
16
876.5856 744.9785 1125.6427 862.4286 571.9493 1792.3295 770.9329
779.5844
      17     18     19     20     21
568.5412 2128.1634 1380.2054 627.2662 1176.2407
> y.c<-lm.c$"fitted.values"
> y.c
      1      2      3      4      5      6      7
8
939.9968 337.9937 999.5181 572.0054 1306.8566 1295.3144 1430.6519
952.6705
      9      10     11     12     13     14     15
16
773.6538 660.0427 988.6549 761.4327 510.6735 1564.1789 682.4481
689.9165
      17     18     19     20     21
507.7314 1854.0909 1208.4087 558.4264 1032.3341
> y.d<-lm.d$"fitted.values"
> y.d
      1      2      3      4      5      6      7      8
966.7439 233.1306 1039.2778 518.3021 1413.8067 1399.7412 1564.6663
982.1884
      9      10     11     12     13     14     15
16
764.0350 625.5861 1026.0397 749.1421 443.5618 1727.3850 652.8898
661.9910
      17     18     19     20     21
439.9765 2080.6777 1293.8361 501.7544 1079.2680
```

Procedimiento R para comparar gráficamente las pendientes.

Graficar la pendiente junto a la perfecta estabilidad.

```
> plot(x,x,cex=0.4,type="l",xlab="Rdto",ylab="Rdto",main=("Estabilidad de las tecnologías a,b,c,d"),lty=1)
```

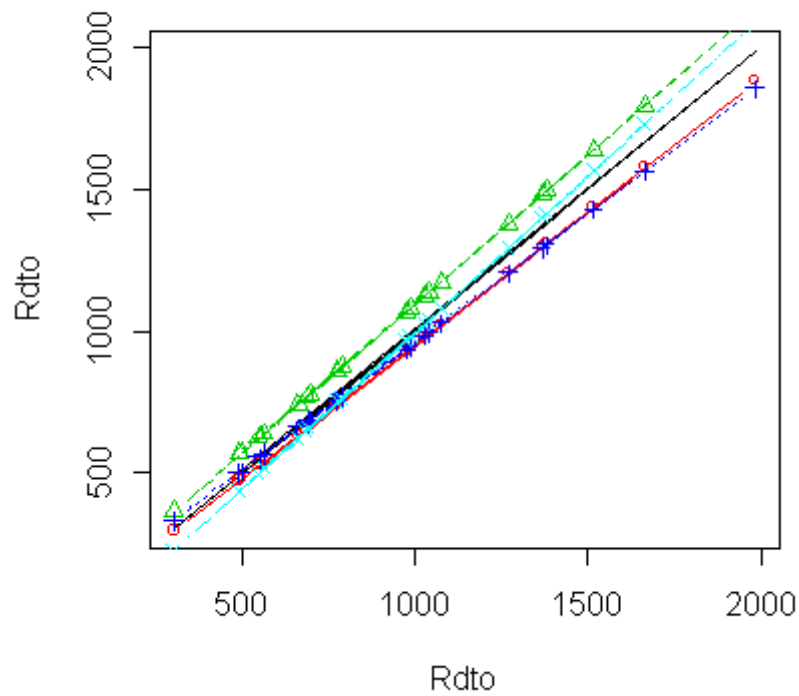
Estabilidad de las tecnologías a,b,c,d



Trazado de Líneas:

- > lines(x,y.a,col=2,pch=1,lty=c(1),type="b")
- > lines(x,y.b,col=3,pch=2,lty=c(2),type="b")
- > lines(x,y.c,col=4,pch=3,lty=c(3),type="b")
- > lines(x,y.d,col=5,pch=4,lty=c(4),type="b")

Estabilidad de las tecnologías a,b,c,d



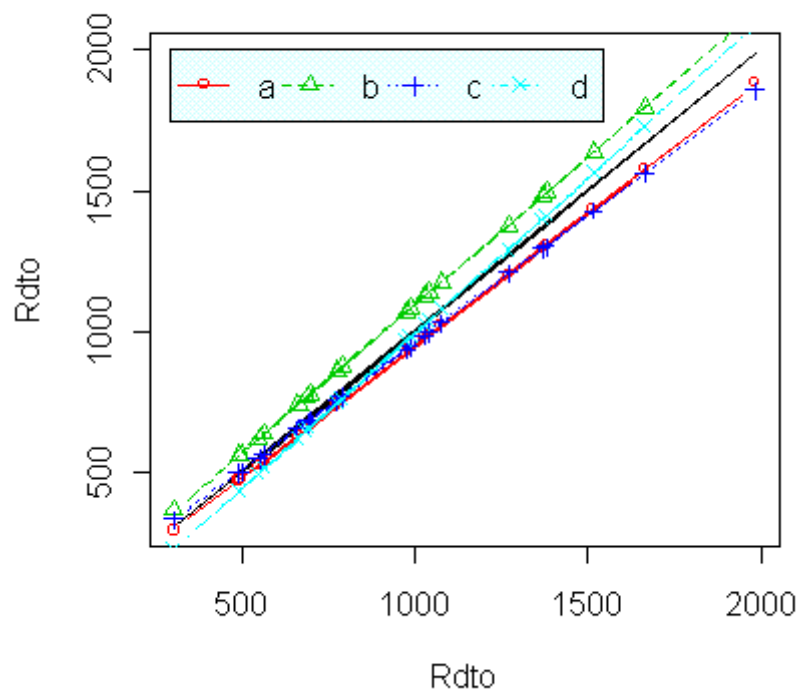
Trazado de márgenes y leyenda.

```
> max.y<-2000
```

```
> min.x<-300
```

```
> legend(min.x,max.y,c("a","b","c","d"),
```

```
col=c(2,3,4,5),lty=c(1,2,3,4),pch=c(1,2,3,4),merge=TRUE,bg='gray90',horiz=TRUE)
```

Estabilidad de las tecnologías a,b,c,d*Análisis:*Calculo de Limites de confianza.

Limites de confianza de 2 tecnologías por ejemplo "a" vs "b"

```

> promedio.a<-mean(matriz[,1])
> promedio.a
[1] 919.381
> var.a<-var(matriz[,1])
> var.a
[1] 180631.0
> promedio.b<-mean(matriz[,2])
> promedio.b
[1] 1063.048
> var.b<-var(matriz[,2])
> var.b
[1] 246328.4
> k<-1
> k
[1] 1
> y<-rep(100,0);li.a<-y;ls.a<-y;li.b<-y;ls.b<-y
> for(i in 1:100){
+ k<-k-0.01
+ y[i]<-1-k;x<-1-(1-k)/2
+ li.a[i]<-promedio.a-qt(x,n-1)*sqrt(var.a/n)
+ ls.a[i]<-promedio.a+qt(x,n-1)*sqrt(var.a/n)

```

Curso II. Laboratorio # 3

18

```
+ li.b[i]<-promedio.b-qt(x,n-1)*sqrt(var.b/n)
+ ls.b[i]<-promedio.b+qt(x,n-1)*sqrt(var.b/n)
+ }
> limites<-cbind(li.a,ls.a,li.b,ls.b)
> limites
```

	li.a	ls.a	li.b	ls.b
[1,]	655.4923	1183.2696	754.8837	1371.212
[2,]	684.9259	1153.8360	789.2556	1336.840
[3,]	702.7081	1136.0538	810.0214	1316.074
[4,]	715.6538	1123.1081	825.1391	1300.956
[5,]	725.9200	1112.8419	837.1278	1288.967
[6,]	734.4758	1104.2861	847.1190	1278.976
[7,]	741.8415	1096.9204	855.7206	1270.375
[8,]	748.3300	1090.4319	863.2978	1262.797
[9,]	754.1442	1084.6177	870.0875	1256.008
[10,]	759.4234	1079.3385	876.2524	1249.843
[11,]	764.2674	1074.4945	881.9091	1244.186
[12,]	768.7504	1070.0115	887.1443	1238.951
[13,]	772.9289	1065.8330	892.0238	1234.071
[14,]	776.8469	1061.9150	896.5992	1229.496
[15,]	780.5397	1058.2222	900.9115	1225.184
[16,]	784.0356	1054.7263	904.9940	1221.101
[17,]	787.3580	1051.4039	908.8738	1217.221
[18,]	790.5263	1048.2356	912.5737	1213.522
[19,]	793.5568	1045.2051	916.1126	1209.983
[20,]	796.4633	1042.2986	919.5069	1206.588
[21,]	799.2579	1039.5040	922.7703	1203.325
[22,]	801.9505	1036.8114	925.9147	1200.181
[23,]	804.5503	1034.2116	928.9507	1197.145
[24,]	807.0649	1031.6970	931.8872	1194.208
[25,]	809.5013	1029.2607	934.7323	1191.363
[26,]	811.8654	1026.8965	937.4931	1188.602
[27,]	814.1627	1024.5992	940.1759	1185.919
[28,]	816.3981	1022.3638	942.7863	1183.309
[29,]	818.5758	1020.1861	945.3293	1180.766
[30,]	820.6997	1018.0622	947.8096	1178.286
[31,]	822.7734	1015.9885	950.2313	1175.864
[32,]	824.8001	1013.9618	952.5980	1173.497
[33,]	826.7827	1011.9792	954.9133	1171.182
[34,]	828.7239	1010.0380	957.1801	1168.915
[35,]	830.6260	1008.1359	959.4014	1166.694
[36,]	832.4914	1006.2705	961.5798	1164.515
[37,]	834.3221	1004.4398	963.7176	1162.378
[38,]	836.1200	1002.6419	965.8171	1160.278
[39,]	837.8868	1000.8751	967.8804	1158.215
[40,]	839.6243	999.1376	969.9094	1156.186
[41,]	841.3338	997.4281	971.9057	1154.190
[42,]	843.0169	995.7450	973.8712	1152.224
[43,]	844.6748	994.0871	975.8073	1150.288
[44,]	846.3088	992.4531	977.7154	1148.380
[45,]	847.9200	990.8419	979.5969	1146.498
[46,]	849.5095	989.2524	981.4531	1144.642
[47,]	851.0783	987.6836	983.2852	1142.810
[48,]	852.6274	986.1345	985.0941	1141.001
[49,]	854.1577	984.6042	986.8812	1139.214
[50,]	855.6699	983.0920	988.6472	1137.448
[51,]	857.1650	981.5969	990.3931	1135.702

Curso II. Laboratorio # 3

19

```
[52,] 858.6437 980.1182 992.1199 1133.975
[53,] 860.1067 978.6552 993.8283 1132.267
[54,] 861.5546 977.2073 995.5192 1130.576
[55,] 862.9882 975.7737 997.1933 1128.902
[56,] 864.4080 974.3539 998.8513 1127.244
[57,] 865.8147 972.9472 1000.4940 1125.601
[58,] 867.2087 971.5532 1002.1219 1123.973
[59,] 868.5907 970.1712 1003.7357 1122.360
[60,] 869.9610 968.8009 1005.3360 1120.759
[61,] 871.3203 967.4416 1006.9234 1119.172
[62,] 872.6690 966.0929 1008.4984 1117.597
[63,] 874.0076 964.7543 1010.0615 1116.034
[64,] 875.3364 963.4256 1011.6132 1114.482
[65,] 876.6558 962.1061 1013.1541 1112.941
[66,] 877.9664 960.7955 1014.6845 1111.411
[67,] 879.2684 959.4935 1016.2049 1109.890
[68,] 880.5622 958.1997 1017.7158 1108.379
[69,] 881.8482 956.9137 1019.2176 1106.878
[70,] 883.1267 955.6352 1020.7107 1105.385
[71,] 884.3981 954.3638 1022.1954 1103.900
[72,] 885.6627 953.0992 1023.6721 1102.423
[73,] 886.9208 951.8411 1025.1413 1100.954
[74,] 888.1727 950.5892 1026.6032 1099.492
[75,] 889.4186 949.3433 1028.0582 1098.037
[76,] 890.6590 948.1029 1029.5067 1096.589
[77,] 891.8940 946.8679 1030.9489 1095.146
[78,] 893.1239 945.6380 1032.3851 1093.710
[79,] 894.3490 944.4129 1033.8158 1092.279
[80,] 895.5696 943.1923 1035.2412 1090.854
[81,] 896.7858 941.9761 1036.6615 1089.434
[82,] 897.9980 940.7639 1038.0771 1088.018
[83,] 899.2064 939.5555 1039.4882 1086.607
[84,] 900.4112 938.3507 1040.8951 1085.200
[85,] 901.6127 937.1492 1042.2982 1083.797
[86,] 902.8110 935.9509 1043.6976 1082.398
[87,] 904.0065 934.7554 1045.0936 1081.002
[88,] 905.1993 933.5626 1046.4865 1079.609
[89,] 906.3896 932.3723 1047.8766 1078.219
[90,] 907.5777 931.1842 1049.2640 1076.831
[91,] 908.7637 929.9982 1050.6491 1075.446
[92,] 909.9480 928.8139 1052.0320 1074.063
[93,] 911.1306 927.6313 1053.4130 1072.682
[94,] 912.3118 926.4501 1054.7924 1071.303
[95,] 913.4918 925.2701 1056.1704 1069.925
[96,] 914.6709 924.0910 1057.5473 1068.548
[97,] 915.8491 922.9128 1058.9232 1067.172
[98,] 917.0267 921.7352 1060.2984 1065.797
[99,] 918.2039 920.5580 1061.6731 1064.422
[100,] 919.3810 919.3810 1063.0476 1063.048
```

```
> matplot(y,limites,col=c(3,3,2,2),type=c("l","l","l","l"), xlab="nivel de confianza",lty=c(1,1,1,1))
> abline(v=0.48,col="blue")
```

