Problemas

November 15, 2020

1 Problema 4-1

Un químico quiere probar el efecto de cuatro agentes químicos sobre la resistencia de un tipo particular de tela. Debido a que podría haber variabilidad de un rollo de tela a otro, el químico decide usar un diseño de blo- ques aleatorizados, con los rollos de tela considerados como bloques. Selecciona cinco rollos y aplica los cuatro agentes químicos de manera aleatoria a cada rollo. A continuación se presentan las resistencias a la tensión resultantes. Analizar los datos de este experimento (utilizar a = 0.05) Y sacar las conclusiones apropiadas.

Agente químico	Rollo				
	1	2	3	4	5
1	73	68	74	71	67
2	73	67	75	72	70
3	75	68	78	73	68
4	73	71	75	75	69

[7]:
```
rm(list = ls())
Datos <- c(73,68,74,71,67,
            73,67,75,72,70,
            75,68,78,73,68,
            73,71,75,75,69)
Agente <- c("A 1","A 2","A 3","A 4")
Rollo <- c("R 1", "R 2", "R 3", "R 4", "R 5")
AgenteF <- as.factor(c(rep(c("A 1","A 2","A 3","A 4"), each =4)))
RolloF <- as.factor(c("R 1", "R 2", "R 3", "R 4", "R 5")[4])
Tabla <- data.frame(matrix(Datos, ncol=5, byrow=TRUE))
rownames(Tabla)=Agente
colnames(Tabla)=Rollo
Tabla
```

A data.frame: 4 × 5

	R 1	R 2	R 3	R 4	R 5
	<dbl>	<dbl>	<dbl>	<dbl>	<dbl>
A 1	73	68	74	71	67
A 2	73	67	75	72	70
A 3	75	68	78	73	68
A 4	73	71	75	75	69

[8]:
```
alpha <- 0.05
a <- 4
b <- 5
N <- (4*5)-1

rollo = gl(b, 1, a*b, factor(Rollo))
tratamientos = gl(a, b,a*b)
anova <- aov(Datos~tratamientos+rollo)
summary(anova)
F005 <- qf(p=alpha, df1=a-1, df2=N-a, lower.tail=FALSE)
print(paste0("F_0.005,4,15: ", F005))
if (F005>summary(anova)[[1]][1,4]) {
    print("F0<F005. Se acepta la hipótesis nula. Las medias de los tratamientos␣
 ↪son iguales. Los cinco materiales tienen el mismo efecto sobre el tiempo de␣
 ↪falla")
} else {
    print("F0>=F005. Se rechaza la hipótesis nula. Las medias de los␣
 ↪tratamientos NO son iguales. Los cinco materiales NO tienen el mismo efecto␣
 ↪sobre el tiempo de falla")
}
```

```
             Df Sum Sq Mean Sq F value   Pr(>F)    
tratamientos  3  12.95    4.32   2.376    0.121    
rollo         4 157.00   39.25  21.606 2.06e-05 ***
Residuals    12  21.80    1.82                     
---
Signif. codes:  0 ‘***’ 0.001 ‘**’ 0.01 ‘*’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘ ’ 1
```

```
[1] "F_0.005,4,15: 3.28738210463651"
[1] "F0<F005. Se acepta la hipótesis nula. Las medias de los tratamientos son
iguales. Los cinco materiales tienen el mismo efecto sobre el tiempo de falla"
```

2 Problema 4-2

Se están comparando tres soluciones de lavado diferentes a fin de estudiar su efectividad para retardar el crecimiento de bacterias en contenedores de leche de 5 galones. El análisis se hace en un laboratorio y sólo pueden realizarse tres ensayos en un día. Puesto que los días podrían representar una fuente potencial de va- riabilidad, el experimentador decide usar un diseño de bloques aleatorizados. Se hacen observaciones en cuatro días, cuyos datos se muestran enseguida. Analizar los datos de este experimento (utilizar a = 0.05) Y sacar las conclusiones apropiadas.

	Días			
Solución	1	2	3	4
1	13	22	18	39
2	16	24	17	44
3	5	4	1	22

[9]:
```
rm(list = ls())
Datos <- c(13,22,18,39,
           16,24,17,44,
           5,4,1,22)
Solucion <- c("S 1","S 2","S 3")
Dias <- c("D 1", "D 2", "D 3", "D 4")
SolucionF <- as.factor(c(rep(c("S 1","S 2","S 3"), each =4)))
DiasF <- as.factor(c("D 1", "D 2", "D 3", "D 4")[3])
Tabla <- data.frame(matrix(Datos, ncol=4, byrow=TRUE))
rownames(Tabla)=Solucion
colnames(Tabla)=Dias
Tabla
```

A data.frame: 3 × 4

	D 1 <dbl>	D 2 <dbl>	D 3 <dbl>	D 4 <dbl>
S 1	13	22	18	39
S 2	16	24	17	44
S 3	5	4	1	22

[12]:
```
alpha <- 0.05
a <- 4
b <- 3
N <- (3*4)-1

solucion = gl(b, 1, a*b, factor(Solucion))
tratamientos = gl(a, b,a*b)
anova <- aov(Datos~tratamientos+solucion)
summary(anova)
F005 <- qf(p=alpha, df1=a-1, df2=N-a, lower.tail=FALSE)
print(paste0("F_0.005,4,15: ", F005))
if (F005>summary(anova)[[1]][1,4]) {
    print("F0<F005. Se acepta la hipótesis nula. Las medias de los tratamientos␣
 ↪son iguales. Los cinco materiales tienen el mismo efecto sobre el tiempo de␣
 ↪falla")
} else {
```

```
    print("F0>=F005. Se rechaza la hipótesis nula. Las medias de los␣
↪tratamientos NO son iguales. Los cinco materiales NO tienen el mismo efecto␣
↪sobre el tiempo de falla")
}
```

```
             Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
tratamientos  3  492.9   164.3   0.734  0.569
solucion      2   26.0    13.0   0.058  0.944
Residuals     6 1343.3   223.9
```

```
[1] "F_0.005,4,15: 4.34683139990782"
[1] "F0<F005. Se acepta la hipótesis nula. Las medias de los tratamientos son
iguales. Los cinco materiales tienen el mismo efecto sobre el tiempo de falla"
```

3 Problema 4-15

Un ingeniero industrial investiga el efecto de cuatro métodos de ensamblaje (A, B, C y D) sobre el tiempo de ensamblaje de un componente de televisores a color. Se seleccionan cuatro operadores para el estudio. Ade- más, el ingeniero sabe que todos los métodos de ensamblaje producen fatiga, de tal modo que 'el tiempo re- querido para el último ensamblaje puede ser mayor que para el primero, independientemente del método. Es decir, se desarrolla una tendencia en el tiempo de ensamblaje requerido. Para tomar en cuenta esta fuente de variabilidad, el ingeniero emplea el diseño del cuadrado latino que se presenta a continuación. Analizar los datos de este experimento (a = 0.05) Y sacar las conclusiones apropiadas.

Orden de ensamblaje	Operador 1	Operador 2	Operador 3	Operador 4
1	$C = 10$	$D = 14$	$A = 7$	$B = 8$
2	$B = 7$	$C = 18$	$D = 11$	$A = 8$
3	$A = 5$	$B = 10$	$C = 11$	$D = 9$
4	$D = 10$	$A = 10$	$B = 12$	$C = 14$

[13]:
```
rm(list = ls())
Dureza <- c(c(10,14,7,8),c(7,18,11,8),c(5,10,11,9),c(10,10,12,14))
Operador <- c("O 1","O 2","O 3","O 4")
Ensamblaje <- c("E 1", "E 2", "E 3", "E 4")
OperadorF <- as.factor(c("O 1","O 2","O 3","O 4")[4])
EnsamblajeF <- as.factor(c(rep(c("E 1", "E 2", "E 3", "E 4"), each =4)))
AlfabetoF <- as.factor(c("C","D","A","B", "B","C","D","A", "A","B","C","D",␣
↪"D","A","B","C"))
Dureza_Ejemplar <- data.frame(matrix(Dureza, ncol=4, byrow=TRUE))
rownames(Dureza_Ejemplar)=Ensamblaje
colnames(Dureza_Ejemplar)=Operador
Dureza_Ejemplar
```

A data.frame: 4 × 4

	O 1	O 2	O 3	O 4
	<dbl>	<dbl>	<dbl>	<dbl>
E 1	10	14	7	8
E 2	7	18	11	8
E 3	5	10	11	9
E 4	10	10	12	14

[14]:
```
alpha <- 0.05
a <- 4
b <- 4
N <- (4*4)-1

operador = gl(b, 1, a*b, factor(Operador))
anova <- aov(Dureza~EnsamblajeF+operador+AlfabetoF)
summary(anova)
F005 <- qf(p=alpha, df1=3, df2=6, lower.tail=FALSE)
print(paste0("F_0.005,3,6: ", F005))
if (F005>summary(anova)[[1]][1,4]) {
    print("F0<F005. Se acepta la hipótesis nula. Las medias de los tratamientos␣
↪son iguales.")
} else {
    print("F0>=F005. Se rechaza la hipótesis nula. Las medias de los␣
↪tratamientos NO son iguales.")
}
```

```
            Df Sum Sq Mean Sq F value  Pr(>F)
EnsamblajeF  3   18.5   6.167   3.524 0.08852 .
operador     3   51.5  17.167   9.810 0.00993 **
AlfabetoF    3   72.5  24.167  13.810 0.00421 **
Residuals    6   10.5   1.750
---
Signif. codes:  0 ‘***’ 0.001 ‘**’ 0.01 ‘*’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘ ’ 1
```

```
[1] "F_0.005,3,6: 4.75706266308942"
[1] "F0<F005. Se acepta la hipótesis nula. Las medias de los tratamientos son
iguales."
```

4 Problema 4-23

Suponga que en el problema 4-15 el ingeniero sospecha que los sitios de trabajo usados por los cuatro opera- dores pueden representar una fuente adicional de variación. Es posible introducir un cuarto factor, el sitio de trabajo $(\alpha, \beta, \gamma, \delta)$, Y realizar otro experimento, de donde resulta el cuadrado grecolatino siguiente. Analizar los datos de este experimento (utilizar $\alpha = 0.05$) Y sacar conclusiones.

Orden de ensamblaje	Operador 1	Operador 2	Operador 3	Operador 4
1	$C\beta = 11$	$B\gamma = 10$	$D\delta = 14$	$A\alpha = 8$
2	$B\alpha = 8$	$C\delta = 12$	$A\gamma = 10$	$D\beta = 12$
3	$A\delta = 9$	$D\alpha = 11$	$B\beta = 7$	$C\gamma = 15$
4	$D\gamma = 9$	$A\beta = 8$	$C\alpha = 18$	$B\delta = 6$

[15]:
```
rm(list = ls())
Datos <- c(11,10,14,8,
            8,12,10,12,
            9,11,7,15,
            9,8,18,6)
Operador <- c("O 1","O 2","O 3","O 4")
Ensamblaje <- c("E 1", "E 2", "E 3", "E 4")
OperadorF <- as.factor(c("O 1","O 2","O 3","O 4","O 1","O 2","O 3","O 4","O␣
↪1","O 2","O 3","O 4","O 1","O 2","O 3","O 4"))
EnsamblajeF <- as.factor(c(rep(c("E 1", "E 2", "E 3", "E 4"), each =4)))
AlfabetoF <- as.factor(c("C","B","D","A", "B","C","A","D", "A","D","B","C",␣
↪"D","A","C","B"))
AlfabetoGF <- as.factor(c("B","C","D","A", "A","D","C","B", "D","A","B","C",␣
↪"C","B","A","D"))

Tabla<-data.frame(rbind(Datos,OperadorF,EnsamblajeF,AlfabetoF,AlfabetoGF))

results<-lm(Datos~AlfabetoGF+AlfabetoF+EnsamblajeF+OperadorF)
anova(results)
```

A anova: 5 × 5

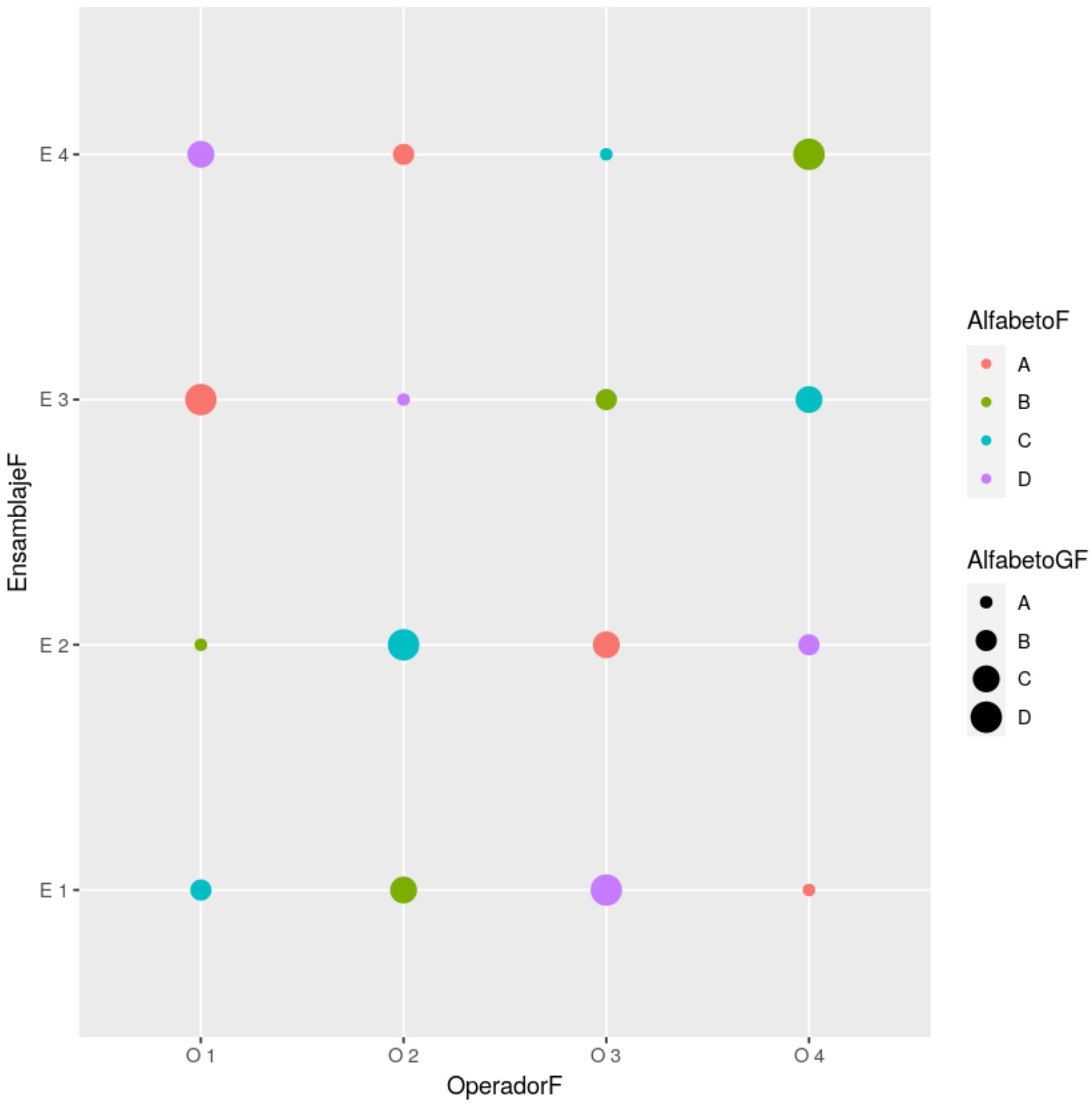
	Df <int>	Sum Sq <dbl>	Mean Sq <dbl>	F value <dbl>	Pr(>F) <dbl>
AlfabetoGF	3	7.5	2.5000000	0.27272727	0.8428801
AlfabetoF	3	95.5	31.8333333	3.47272727	0.1669038
EnsamblajeF	3	0.5	0.1666667	0.01818182	0.9959707
OperadorF	3	19.0	6.3333333	0.69090909	0.6157200
Residuals	3	27.5	9.1666667	NA	NA

[16]:
```
require(ggplot2)

ggplot(data=data.frame(as.numeric(t(Tabla)[,1])), aes(x=OperadorF,␣
↪y=EnsamblajeF, col=AlfabetoF, size=AlfabetoGF)) + geom_point()
```

```
Loading required package: ggplot2

Warning message:
"Using size for a discrete variable is not advised."
```


E 4
E 3
E 2
E 1
EnsamblajeF
O 1
O 2
O 3
O 4
OperadorF
AlfabetoF
A
B
C
D
AlfabetoGF
A
B
C
D

```
[ ]:
```