

CI0131 Diseño de experimentos - I Ciclo 2024

Laboratorio 7: Diseño Factorial

Integrantes:

- Brandon Mora Umaña - C15179
- A. Badilla Olivas - B80874

Problema 1

Parte 1

El modelo de datos se puede ver de la siguiente manera:

$$y_{ijkl} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \tau_k + \epsilon_{ijkl}$$

donde α es filtro β es ground, τ se refiere al bloque del operador y μ es un efecto general.

$$\begin{cases} i \in \{1, 2\} \\ j \in \{low, medium, high\} \\ k \in \{1, 2, 3, 4\} \\ l \in \{1, 2, 3, \dots, 25\} \end{cases}$$

Parte 2

```
library(readr)
intensity_1 <- read_csv("intensity.csv")

## Rows: 24 Columns: 4
## -- Column specification -----
## Delimiter: ","
## chr (1): Ground
## dbl (3): Intensity, Operator, Filter
##
## i Use `spec()` to retrieve the full column specification for this data.
## i Specify the column types or set `show_col_types = FALSE` to quiet this message.

intensity_1$Ground <- as.factor(intensity_1$Ground)
intensity_1$Operator <- as.factor(intensity_1$Operator)
intensity_1$Filter <- as.factor(intensity_1$Filter)

intensity_1

## # A tibble: 24 x 4
##   Intensity Operator Filter Ground
##   <dbl> <fct> <fct> <fct>
## 1      90 1      1 low
## 2     102 1      1 medium
## 3     114 1      1 high
## 4      86 1      2 low
## 5      87 1      2 medium
## 6      93 1      2 high
## 7      96 2      1 low
```

```
## 8      106 2      1      medium
## 9      112 2      1      high
## 10     84 2      2      low
## # i 14 more rows
```

```
summary(intensity_1)
```

```
##      Intensity      Operator Filter      Ground
## Min.   : 80.00    1:6      1:12   high   :8
## 1st Qu.: 89.25    2:6      2:12   low    :8
## Median : 94.00    3:6                medium:8
## Mean   : 94.92    4:6
## 3rd Qu.:100.50
## Max.   :114.00
```

```
intensity_anova_without_block <- aov(Intensity ~ Ground + Filter + Ground:Filter,
                                     data = intensity_1)
```

```
summary(intensity_anova_without_block)
```

```
##              Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
## Ground         2   335.6   167.8    5.313  0.0154 *
## Filter         1  1066.7  1066.7   33.773 1.66e-05 ***
## Ground:Filter   2    77.1    38.5    1.220  0.3184
## Residuals     18   568.5    31.6
## ---
## Signif. codes:
## 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

Podemos deducir que el factor terreno y el factor filtro tienen un efecto significativo, la interacción entre ellos no es significativa. Esto se debe a que los valores p de Ground y Filter son menores a 0.05, lo que indica que hay evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula de que no hay diferencia entre las medias de los grupos. En cambio, el valor p de la interacción es mayor a 0.05, lo que indica que no hay evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula de que no hay interacción entre los factores.

Parte 3

```
intensity_anova_with_block <- aov(Intensity ~ Ground + Filter + Ground:Filter + Operator,
                                   data = intensity_1)
```

```
summary(intensity_anova_with_block)
```

```
##              Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
## Ground         2   335.6   167.8   15.132 0.000253 ***
## Filter         1  1066.7  1066.7   96.192 6.45e-08 ***
## Operator        3   402.2   134.1   12.089 0.000277 ***
## Ground:Filter   2    77.1    38.5    3.476 0.057507 .
## Residuals     15   166.3    11.1
## ---
## Signif. codes:
## 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

Podemos deducir que el factor terreno, el factor filtro y el bloque tienen un efecto significativo, la interacción entre terreno y filtro no es significativa. Nuevamente, esto se debe a que los valores p de Ground, Filter y Operator son menores a 0.05, mientras que el valor p de la interacción es mayor a 0.05. La inclusión del bloque como factor en el modelo permite controlar la variabilidad debida a las diferencias entre los operadores,

lo que puede mejorar la precisión del análisis.

Problema 2

Parte 4

	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6
Op. 1	A	B	C	D	E	F
Op. 2	B	C	D	E	F	A
Op. 3	C	D	E	F	A	B
Op. 4	D	E	F	A	B	C
Op. 5	E	F	A	B	C	D
Op. 6	F	A	B	C	D	E

Donde las letras se refieren a los siguientes tratamientos:

ID	tratamiento	Ground	Filter
1	A	Low	1
2	B	Low	2
3	C	Medium	1
4	D	Medium	2
5	E	High	1
6	F	High	2

Parte 5

El modelo de datos se puede ver de la siguiente manera:

$$y_{ijkl} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \tau_k + \gamma_l + \epsilon_{ijkl}$$

donde α es filtro β es ground, τ se refiere al bloque del operador, γ se refiere al día y μ es un efecto general.

$$\begin{cases} i \in \{1, 2\} \\ j \in \{low, medium, high\} \\ k \in \{1, 2, 3, 4, 5, 6\} \\ l \in \{1, 2, 3, 4, 5, 6\} \end{cases}$$

Parte 6

```
intensity_2 <- read_csv("intensity2.csv")

## Rows: 36 Columns: 5
## -- Column specification -----
## Delimiter: ","
## dbl (5): Intensity, Operator, Day, Filter, Ground
##
## i Use `spec()` to retrieve the full column specification for this data.
## i Specify the column types or set `show_col_types = FALSE` to quiet this message.
```

```
intensity_2$Ground <- as.factor(intensity_2$Ground)
intensity_2$Operator <- as.factor(intensity_2$Operator)
intensity_2$Filter <- as.factor(intensity_2$Filter)
intensity_2$Day <- as.factor(intensity_2$Day)
```

```
intensity_2
```

```
## # A tibble: 36 x 5
##   Intensity Operator Day   Filter Ground
##   <dbl> <fct>   <fct> <fct> <fct>
## 1      90 1      1      1      1
## 2     106 2      1      1      2
## 3     108 3      1      1      3
## 4      81 4      1      2      1
## 5      90 5      1      2      3
## 6      88 6      1      2      2
## 7     114 1      2      1      3
## 8      96 2      2      1      1
## 9     105 3      2      1      2
## 10     83 4      2      2      3
## # i 26 more rows
```

```
summary(intensity_2)
```

```
##   Intensity      Operator Day   Filter Ground
## Min.   : 80.00    1:6      1:6    1:18    1:12
## 1st Qu.: 87.75    2:6      2:6    2:18    2:12
## Median : 92.00    3:6      3:6           3:12
## Mean    : 94.33    4:6      4:6
## 3rd Qu.:100.00    5:6      5:6
## Max.    :114.00    6:6      6:6
```

```
intensidad_anova_sin_bloque <- aov(Intensity ~ Ground + Filter + Ground:Filter, data = intensity_2)
```

```
summary(intensidad_anova_sin_bloque)
```

```
##           Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
## Ground      2  571.5   285.7   13.600 6.25e-05 ***
## Filter      1 1469.4  1469.4   69.937 2.47e-09 ***
## Ground:Filter 2  126.7    63.4    3.016  0.0641 .
## Residuals   30  630.3    21.0
## ---
## Signif. codes:
## 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

Podemos deducir que el factor terreno y el factor filtro tienen un efecto significativo, la interacción entre ellos no es significativa. Nuevamente, esto se debe a que los valores p de Ground y Filter son menores a 0.05, mientras que el valor p de la interacción es mayor a 0.05.

Parte 7

```
intensidad_anova_con_bloque <- aov(Intensity ~ Ground + Filter + Ground:Filter + Operator + Day, data =
summary(intensidad_anova_con_bloque)
```

```
##           Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
```

```
## Ground          2  571.5    285.7   28.864 1.27e-06 ***
## Filter          1 1469.4   1469.4  148.429 1.04e-10 ***
## Operator        5  428.0     85.6    8.646 0.000171 ***
## Day            5    4.3      0.9    0.088 0.993365
## Ground:Filter    2  126.7     63.4    6.400 0.007104 **
## Residuals      20  198.0      9.9
## ---
## Signif. codes:
## 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

Podemos deducir que el factor terreno, el factor filtro, el operador y la interacción entre terreno y filtro tienen un efecto significativo. Por otra parte, el día no es significativo. Nuevamente, esto se debe a que los valores p de Ground, Filter, Operator y la interacción entre Ground y Filter son menores a 0.05. La inclusión del operador y el día como factores en el modelo permite controlar la variabilidad debida a las diferencias entre los operadores y los días, lo que mejora el modelo. Por ejemplo, el uso de bloque reduce el valor de suma de cuadrados asignado a los residuales lo que es positivo porque reduce los efectos no considerados en el experimento.

Parte 8

En conclusión, la inclusión de bloques en los diseños factoriales puede ser beneficiosa para controlar la variabilidad debida a factores no controlables o de poco interés, como las diferencias entre operadores o días. Al controlar esta variabilidad, se puede mejorar la precisión del análisis y obtener resultados más confiables. Esto es especialmente importante cuando los factores de bloqueo tienen un efecto significativo en la variable de respuesta.