

Tarea 08 ANOVA

Heidy Valdelamar Gonzalez

2022-11-17

Llamamos librerías

```
library(car)
```

```
## Loading required package: carData
```

```
library(emmeans)
library(rstatix)
```

```
##
```

```
## Attaching package: 'rstatix'
```

```
## The following object is masked from 'package:stats':
```

```
##
```

```
## filter
```

```
library(tidyverse)
```

```
## -- Attaching packages ----- tidyverse 1.3.2 --
```

```
## v ggplot2 3.3.6      v purrr  0.3.4
```

```
## v tibble  3.1.8      v dplyr  1.0.9
```

```
## v tidyr   1.2.0      v stringr 1.4.0
```

```
## v readr   2.1.2      v forcats 0.5.1
```

```
## -- Conflicts ----- tidyverse_conflicts() --
```

```
## x dplyr::filter() masks rstatix::filter(), stats::filter()
```

```
## x dplyr::lag()     masks stats::lag()
```

```
## x dplyr::recode() masks car::recode()
```

```
## x purrr::some()    masks car::some()
```

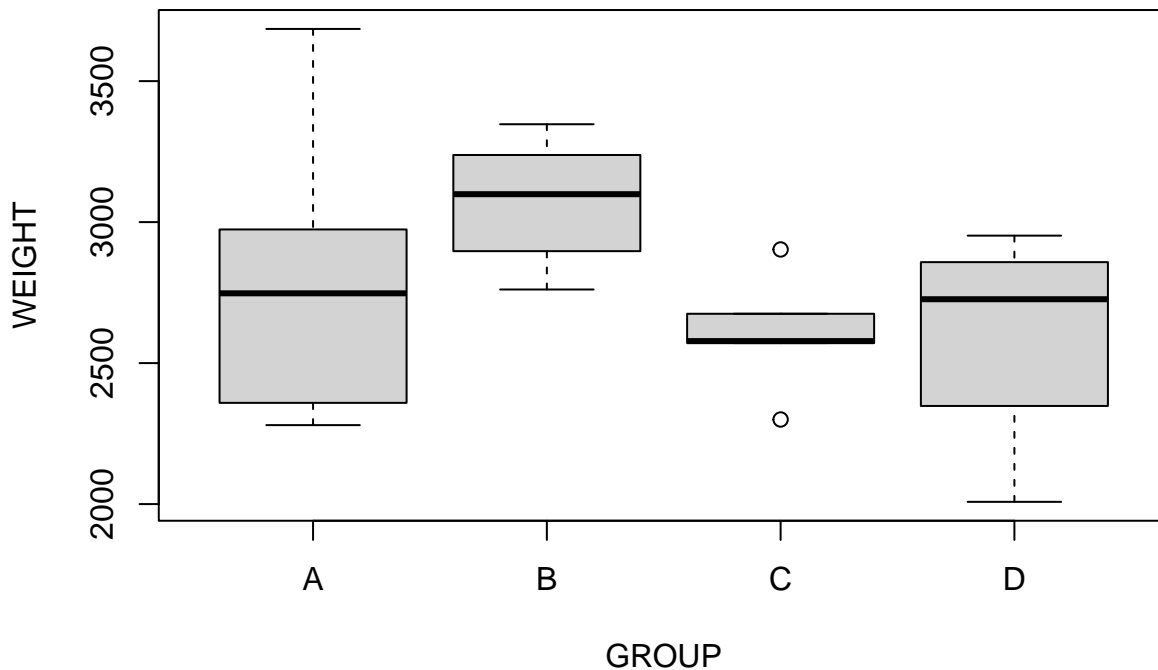
```
library(ggplot2)
```

1. Se seleccionó una muestra aleatoria de los registros de nacimientos únicos de cada una de las cuatro poblaciones. Los pesos (gramos) de los bebés al nacer fueron los presentados en REV_C08_23.csv. ¿Proporcionan estos datos pruebas suficientes para indicar, con un nivel de $\alpha=0.05$ que las cuatro poblaciones difieren en cuanto al peso medio al nacer? Pruebe si hay una diferencia significativa entre todos los pares de medias posibles.

```
PESO <- read_csv(file="REV_C08_23.csv", show_col_types = FALSE)
PESO
```

```
## # A tibble: 31 x 2
##   WEIGHT GROUP
##   <dbl> <chr>
## 1  2946 A
## 2  2913 A
## 3  2280 A
## 4  3685 A
## 5  2310 A
## 6  2582 A
## 7  3002 A
## 8  2408 A
## 9  3186 B
## 10 2857 B
## # ... with 21 more rows
## # i Use 'print(n = ...)' to see more rows
```

```
boxplot(WEIGHT ~ GROUP, data = PESO)
```

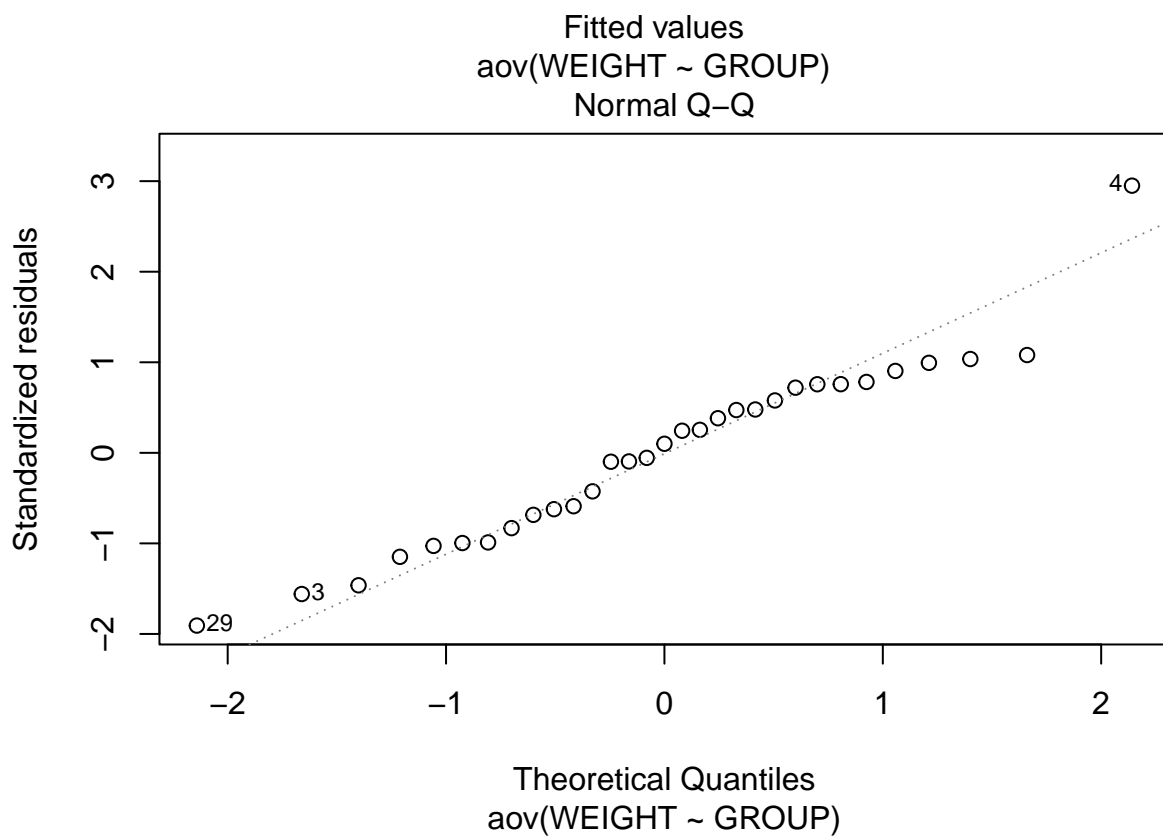
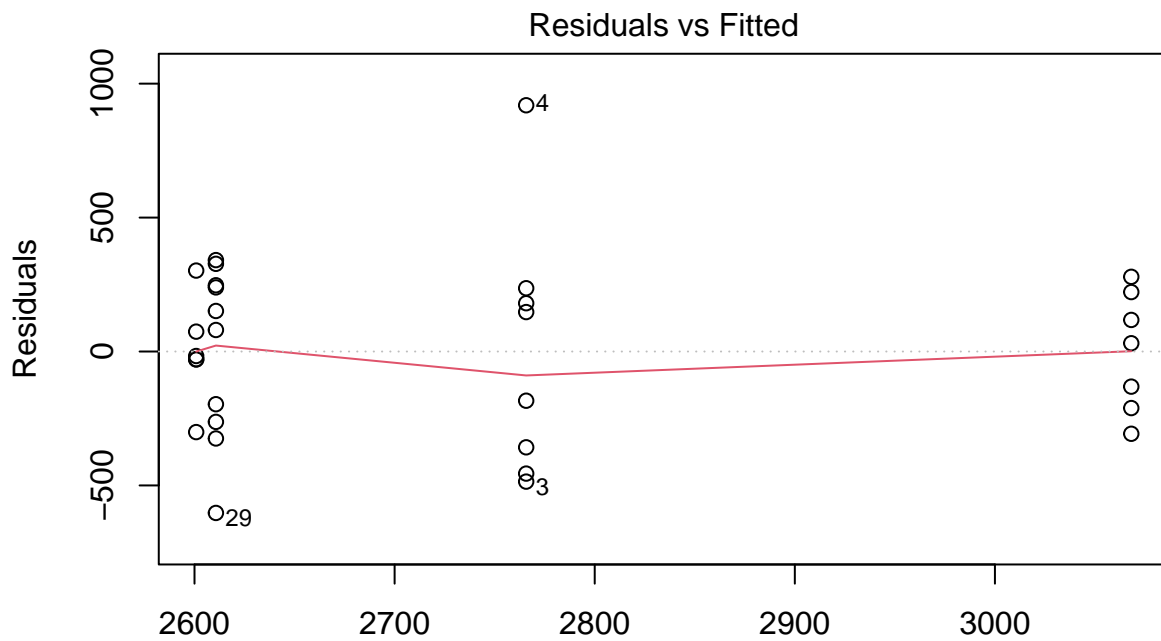


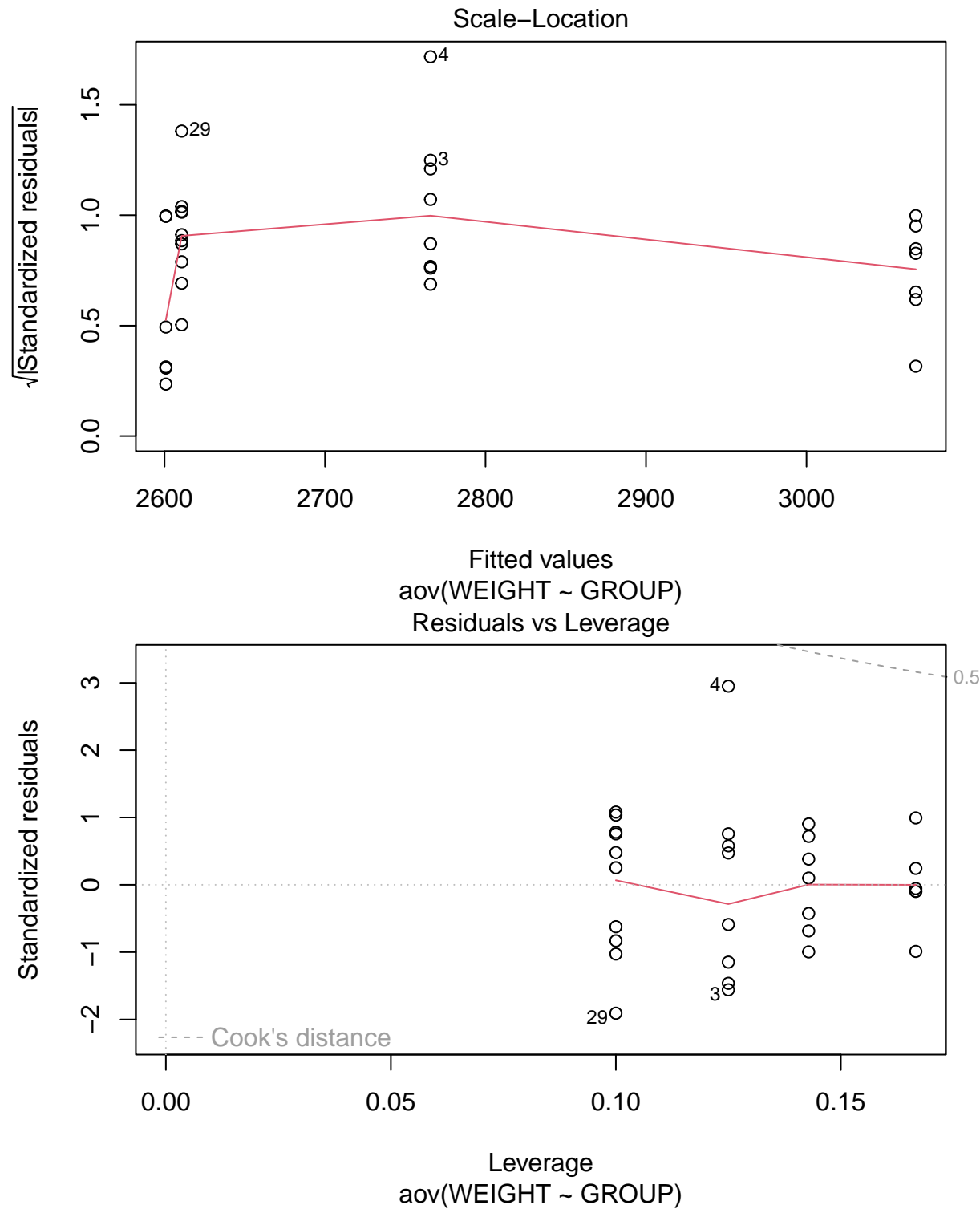
```
PESO_lm <- lm(WEIGHT~ GROUP, data = PESO)
(anova_PESO_lm <- anova(PESO_lm))
```

```
## Analysis of Variance Table
##
## Response: WEIGHT
##      Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
## GROUP    3 1037901   345967   3.1185 0.04252 *
## Residuals 27 2995421   110942
```

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

```
PES0_aov <- aov(WEIGHT ~ GROUP, data = PES0)
plot(PES0_aov)
```





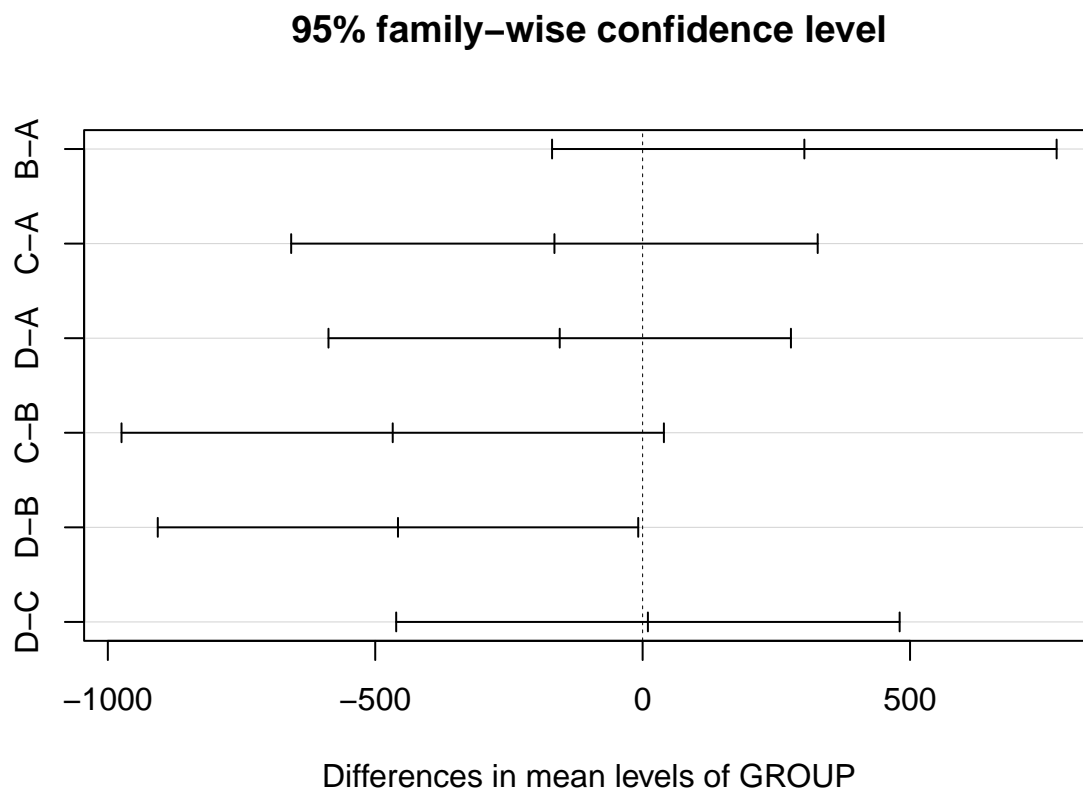
```
TukeyHSD(PES0_aov)
```

```
## Tukey multiple comparisons of means
## 95% family-wise confidence level
##
```

```
## Fit: aov(formula = WEIGHT ~ GROUP, data = PESO)
##
## $GROUP
##          diff          lwr          upr      p adj
## B-A    302.392857 -169.3488  774.134545 0.3167128
## C-A   -164.916667 -657.1784  327.345025 0.7961143
## D-A   -155.050000 -587.4084  277.308399 0.7611071
## C-B   -467.309524 -974.4166  39.797554 0.0789696
## D-B   -457.442857 -906.6308  -8.254923 0.0447701
## D-C      9.866667 -460.8255  480.558873 0.9999304
```

Sí hay una diferencia significativa entre los grupos.

```
plot(TukeyHSD(PESO_aov))
```



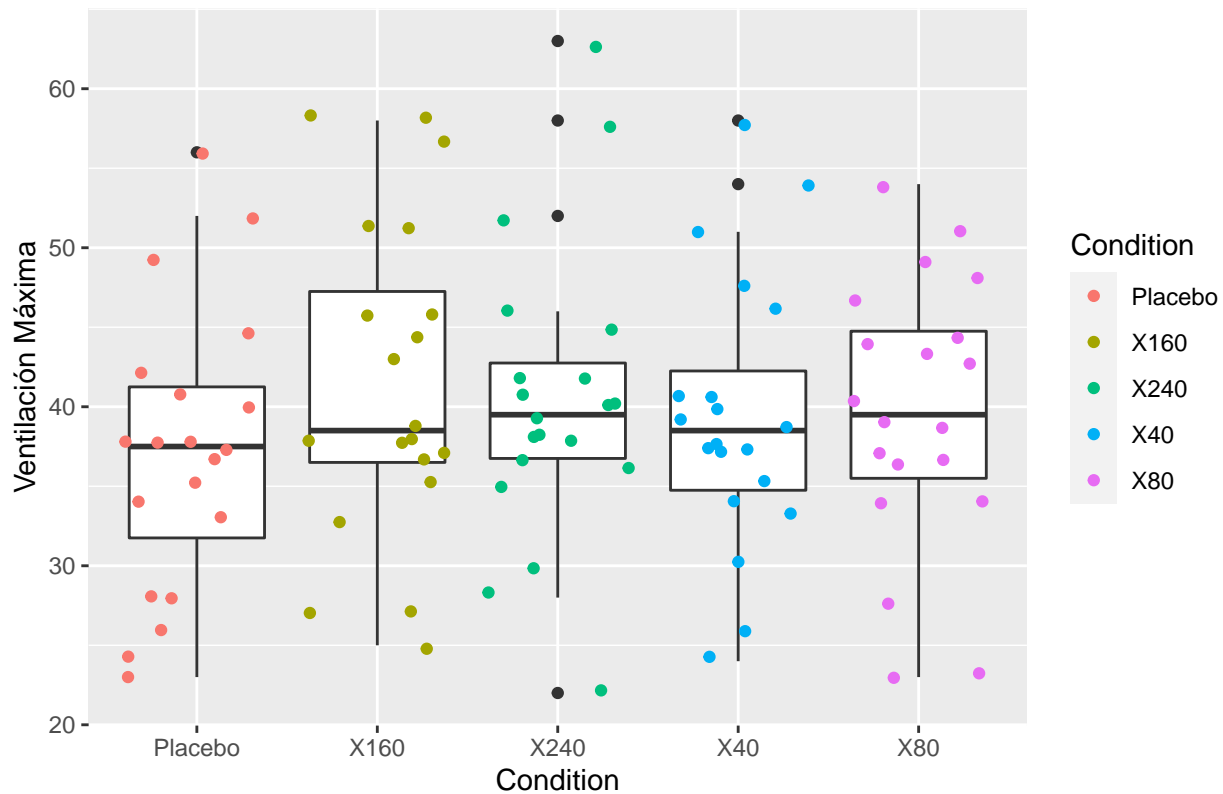
2. Un estudio realizado por Ikeda et al. se diseñó para determinar la dosis de bromuro de ipratropio en aerosol que mejora el rendimiento del ejercicio mediante ergometría progresiva en bicicleta en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica estable. La edad media de los 20 sujetos masculinos era de 69,2 años, con una desviación estándar de 4,6 años. Entre los datos recogidos estaban los siguientes valores de ventilación máxima (VE_{max}, L/min) en el ejercicio máximo alcanzado para diferentes niveles de dosis de bromuro de ipratropio en REV_C08_46.csv.
 - a) Realice un análisis estadístico de los datos (que incluya la prueba de hipótesis y la construcción de intervalos de confianza) que, en su opinión, arroje información útil para los investigadores.
 - b) Determine los valores p para cada estadística de prueba calculada.
 - c) Indique todos los supuestos necesarios para validar su análisis.

```
dosis <- read_csv(file="REV_C08_46.csv", show_col_types = FALSE)
dosis
```

```
## # A tibble: 20 x 5
##   Placebo   X40   X80  X160  X240
##   <dbl> <dbl> <dbl> <dbl> <dbl>
## 1     26    24    23    25    28
## 2     38    39    43    43    37
## 3     49    46    54    57    52
## 4     37    39    39    38    38
## 5     34    33    37    37    41
## 6     42    38    44    44    42
## 7     23    26    28    27    22
## 8     38    41    44    37    40
## 9     37    37    36    38    39
## 10    33    35    34    38    36
## 11    40    37    40    46    40
## 12    52    58    48    58    63
## 13    45    48    47    51    38
## 14    24    30    23    27    30
## 15    41    37    39    46    42
## 16    56    54    51    58    58
## 17    35    51    49    51    46
## 18    28    41    37    33    38
## 19    28    34    34    35    35
## 20    38    40    43    39    45
```

```
dosis_long<-dosis%>%pivot_longer(cols=c("Placebo", "X40", "X80", "X160", "X240"), names_to = "Condition")
dosis_long %>%ggplot(aes(x = Condition, y = Index)) +geom_boxplot() +geom_jitter(aes(color = Condition))
```

Dosis de bromuro de ipratropio



```
pwc <- dosis_long%>%pairwise_t_test(Index~Condition, p.adjust.method = "bonferroni")
pwc
```

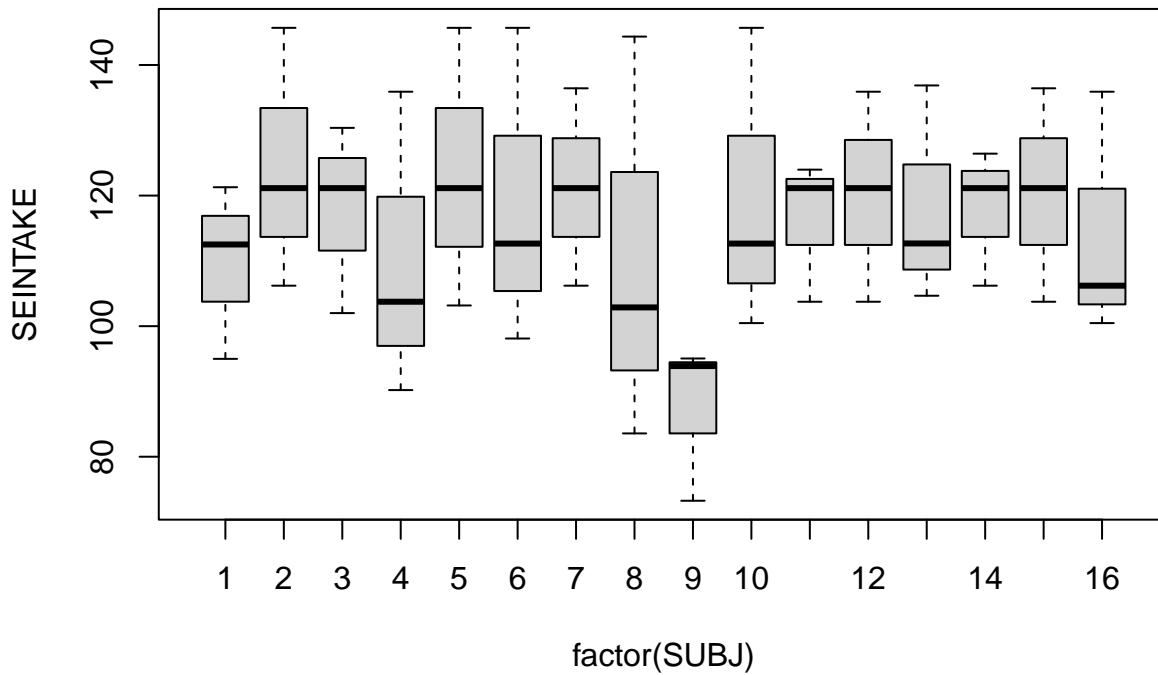
```
## # A tibble: 10 x 9
##   .y. group1 group2  n1  n2    p p.signif p.adj p.adj.signif
## * <chr> <chr> <chr> <int> <int> <dbl> <chr>    <dbl> <chr>
## 1 Index Placebo X160    20   20 0.15  ns        1 ns
## 2 Index Placebo X240    20   20 0.257 ns        1 ns
## 3 Index X160    X240    20   20 0.756 ns        1 ns
## 4 Index Placebo X40     20   20 0.449 ns        1 ns
## 5 Index X160    X40     20   20 0.491 ns        1 ns
## 6 Index X240    X40     20   20 0.704 ns        1 ns
## 7 Index Placebo X80     20   20 0.399 ns        1 ns
## 8 Index X160    X80     20   20 0.546 ns        1 ns
## 9 Index X240    X80     20   20 0.769 ns        1 ns
## 10 Index X40    X80     20   20 0.931 ns        1 ns
```

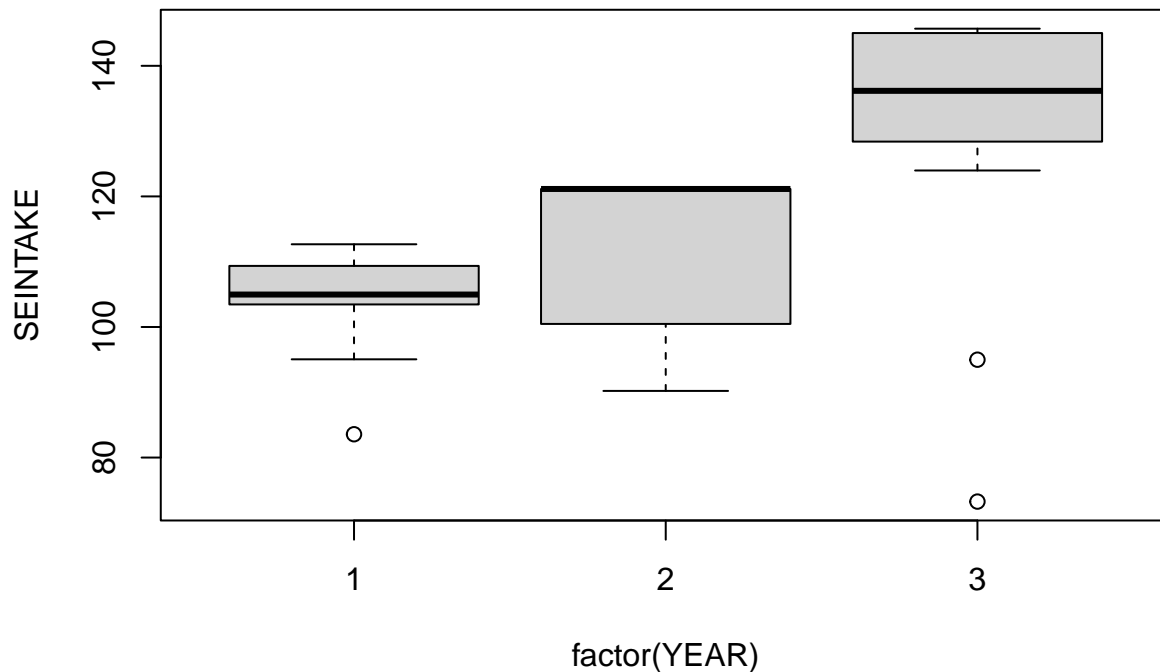
- Holben et al. diseñaron un estudio para evaluar la ingesta de selenio en mujeres jóvenes en los años de la pubertad. Los investigadores estudiaron una cohorte de 16 mujeres durante tres veranos consecutivos. Una de las variables de resultado fue la ingesta diaria de selenio. Los investigadores examinaron los diarios dietéticos de los sujetos en el transcurso de dos semanas y luego calcularon la ingesta media diaria de selenio. La tabla en EXR_C08_S04_03.csv muestra los valores de la ingesta media diaria de selenio, para las 16 mujeres en los años 1, 2 y 3 del estudio. Estime la tabla ANOVA y calcule el valor p. Sea $\alpha=0,05$

```
ingesta <- read_csv(file="EXR_C08_S04_03.csv", show_col_types = FALSE)
ingesta
```

```
## # A tibble: 48 x 3
##   SEINTAKE SUBJ YEAR
##   <dbl> <dbl> <dbl>
## 1  113.     1     1
## 2  106.     2     1
## 3  102      3     1
## 4  104.     4     1
## 5  103.     5     1
## 6  113.     6     1
## 7  106.     7     1
## 8   83.6    8     1
## 9   95.0    9     1
## 10 113.    10     1
## # ... with 38 more rows
## # i Use 'print(n = ...)' to see more rows
```

```
plot(SEINTAKE~factor(SUBJ)+factor(YEAR), data=ingesta)
```





```
ingesta <- ingesta %>%mutate(Treat=case_when(YEAR=="1"~"1YEAR",YEAR=="2"~"2YEAR",YEAR=="3"~"3YEAR"))
ingesta.aov <- aov(SEINTAKE~factor(SUBJ) + factor(YEAR), data=ingesta)
anova(ingesta.aov)
```

```
## Analysis of Variance Table
##
## Response: SEINTAKE
##          Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
## factor(SUBJ) 15 3451.1   230.07   1.2745    0.2767
## factor(YEAR)  2 5940.4  2970.19  16.4533 1.501e-05 ***
## Residuals    30 5415.7   180.52
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

```
TukeyHSD(ingesta.aov)
```

```
## Tukey multiple comparisons of means
## 95% family-wise confidence level
##
## Fit: aov(formula = SEINTAKE ~ factor(SUBJ) + factor(YEAR), data = ingesta)
##
## $'factor(SUBJ)'
```

	diff	lwr	upr	p adj
2-1	14.75000000	-26.140218	55.640218	0.9900870
3-1	8.24333333	-32.646885	49.133552	0.9999863
4-1	0.36000000	-40.530218	41.250218	1.0000000
5-1	13.74000000	-27.150218	54.630218	0.9949917
6-1	9.22333333	-31.666885	50.113552	0.9999435
7-1	11.66333333	-29.226885	52.553552	0.9991058

## 8-1	0.67000000	-40.220218	41.560218	1.0000000
## 9-1	-22.19333333	-63.083552	18.696885	0.7949130
## 10-1	10.01000000	-30.880218	50.900218	0.9998468
## 11-1	6.69000000	-34.200218	47.580218	0.9999991
## 12-1	10.67000000	-30.220218	51.560218	0.9996746
## 13-1	8.47333333	-32.416885	49.363552	0.9999805
## 14-1	8.32666667	-32.563552	49.216885	0.9999844
## 15-1	10.84333333	-30.046885	51.733552	0.9996079
## 16-1	4.60000000	-36.290218	45.490218	1.0000000
## 3-2	-6.50666667	-47.396885	34.383552	0.9999994
## 4-2	-14.39000000	-55.280218	26.500218	0.9921488
## 5-2	-1.01000000	-41.900218	39.880218	1.0000000
## 6-2	-5.52666667	-46.416885	35.363552	0.9999999
## 7-2	-3.08666667	-43.976885	37.803552	1.0000000
## 8-2	-14.08000000	-54.970218	26.810218	0.9936339
## 9-2	-36.94333333	-77.833552	3.946885	0.1106739
## 10-2	-4.74000000	-45.630218	36.150218	1.0000000
## 11-2	-8.06000000	-48.950218	32.830218	0.9999898
## 12-2	-4.08000000	-44.970218	36.810218	1.0000000
## 13-2	-6.27666667	-47.166885	34.613552	0.9999996
## 14-2	-6.42333333	-47.313552	34.466885	0.9999995
## 15-2	-3.90666667	-44.796885	36.983552	1.0000000
## 16-2	-10.15000000	-51.040218	30.740218	0.9998192
## 4-3	-7.88333333	-48.773552	33.006885	0.9999923
## 5-3	5.49666667	-35.393552	46.386885	0.9999999
## 6-3	0.98000000	-39.910218	41.870218	1.0000000
## 7-3	3.42000000	-37.470218	44.310218	1.0000000
## 8-3	-7.57333333	-48.463552	33.316885	0.9999955
## 9-3	-30.43666667	-71.326885	10.453552	0.3341473
## 10-3	1.76666667	-39.123552	42.656885	1.0000000
## 11-3	-1.55333333	-42.443552	39.336885	1.0000000
## 12-3	2.42666667	-38.463552	43.316885	1.0000000
## 13-3	0.23000000	-40.660218	41.120218	1.0000000
## 14-3	0.08333333	-40.806885	40.973552	1.0000000
## 15-3	2.60000000	-38.290218	43.490218	1.0000000
## 16-3	-3.64333333	-44.533552	37.246885	1.0000000
## 5-4	13.38000000	-27.510218	54.270218	0.9961609
## 6-4	8.86333333	-32.026885	49.753552	0.9999656
## 7-4	11.30333333	-29.586885	52.193552	0.9993702
## 8-4	0.31000000	-40.580218	41.200218	1.0000000
## 9-4	-22.55333333	-63.443552	18.336885	0.7767924
## 10-4	9.65000000	-31.240218	50.540218	0.9999015
## 11-4	6.33000000	-34.560218	47.220218	0.9999996
## 12-4	10.31000000	-30.580218	51.200218	0.9997824
## 13-4	8.11333333	-32.776885	49.003552	0.9999888
## 14-4	7.96666667	-32.923552	48.856885	0.9999912
## 15-4	10.48333333	-30.406885	51.373552	0.9997352
## 16-4	4.24000000	-36.650218	45.130218	1.0000000
## 6-5	-4.51666667	-45.406885	36.373552	1.0000000
## 7-5	-2.07666667	-42.966885	38.813552	1.0000000
## 8-5	-13.07000000	-53.960218	27.820218	0.9969776
## 9-5	-35.93333333	-76.823552	4.956885	0.1338588
## 10-5	-3.73000000	-44.620218	37.160218	1.0000000
## 11-5	-7.05000000	-47.940218	33.840218	0.9999982

```

## 12-5 -3.07000000 -43.960218 37.820218 1.0000000
## 13-5 -5.26666667 -46.156885 35.623552 1.0000000
## 14-5 -5.41333333 -46.303552 35.476885 1.0000000
## 15-5 -2.89666667 -43.786885 37.993552 1.0000000
## 16-5 -9.14000000 -50.030218 31.750218 0.9999495
## 7-6 2.44000000 -38.450218 43.330218 1.0000000
## 8-6 -8.55333333 -49.443552 32.336885 0.9999780
## 9-6 -31.41666667 -72.306885 9.473552 0.2886618
## 10-6 0.78666667 -40.103552 41.676885 1.0000000
## 11-6 -2.53333333 -43.423552 38.356885 1.0000000
## 12-6 1.44666667 -39.443552 42.336885 1.0000000
## 13-6 -0.75000000 -41.640218 40.140218 1.0000000
## 14-6 -0.89666667 -41.786885 39.993552 1.0000000
## 15-6 1.62000000 -39.270218 42.510218 1.0000000
## 16-6 -4.62333333 -45.513552 36.266885 1.0000000
## 8-7 -10.99333333 -51.883552 29.896885 0.9995408
## 9-7 -33.85666667 -74.746885 7.033552 0.1940181
## 10-7 -1.65333333 -42.543552 39.236885 1.0000000
## 11-7 -4.97333333 -45.863552 35.916885 1.0000000
## 12-7 -0.99333333 -41.883552 39.896885 1.0000000
## 13-7 -3.19000000 -44.080218 37.700218 1.0000000
## 14-7 -3.33666667 -44.226885 37.553552 1.0000000
## 15-7 -0.82000000 -41.710218 40.070218 1.0000000
## 16-7 -7.06333333 -47.953552 33.826885 0.9999982
## 9-8 -22.86333333 -63.753552 18.026885 0.7606824
## 10-8 9.34000000 -31.550218 50.230218 0.9999340
## 11-8 6.02000000 -34.870218 46.910218 0.9999998
## 12-8 10.00000000 -30.890218 50.890218 0.9998486
## 13-8 7.80333333 -33.086885 48.693552 0.9999933
## 14-8 7.65666667 -33.233552 48.546885 0.9999947
## 15-8 10.17333333 -30.716885 51.063552 0.9998142
## 16-8 3.93000000 -36.960218 44.820218 1.0000000
## 10-9 32.20333333 -8.686885 73.093552 0.2552187
## 11-9 28.88333333 -12.006885 69.773552 0.4142225
## 12-9 32.86333333 -8.026885 73.753552 0.2293153
## 13-9 30.66666667 -10.223552 71.556885 0.3231013
## 14-9 30.52000000 -10.370218 71.410218 0.3301194
## 15-9 33.03666667 -7.853552 73.926885 0.2228385
## 16-9 26.79333333 -14.096885 67.683552 0.5336120
## 11-10 -3.32000000 -44.210218 37.570218 1.0000000
## 12-10 0.66000000 -40.230218 41.550218 1.0000000
## 13-10 -1.53666667 -42.426885 39.353552 1.0000000
## 14-10 -1.68333333 -42.573552 39.206885 1.0000000
## 15-10 0.83333333 -40.056885 41.723552 1.0000000
## 16-10 -5.41000000 -46.300218 35.480218 1.0000000
## 12-11 3.98000000 -36.910218 44.870218 1.0000000
## 13-11 1.78333333 -39.106885 42.673552 1.0000000
## 14-11 1.63666667 -39.253552 42.526885 1.0000000
## 15-11 4.15333333 -36.736885 45.043552 1.0000000
## 16-11 -2.09000000 -42.980218 38.800218 1.0000000
## 13-12 -2.19666667 -43.086885 38.693552 1.0000000
## 14-12 -2.34333333 -43.233552 38.546885 1.0000000
## 15-12 0.17333333 -40.716885 41.063552 1.0000000
## 16-12 -6.07000000 -46.960218 34.820218 0.9999998

```

```
## 14-13 -0.14666667 -41.036885 40.743552 1.0000000
## 15-13 2.37000000 -38.520218 43.260218 1.0000000
## 16-13 -3.87333333 -44.763552 37.016885 1.0000000
## 15-14 2.51666667 -38.373552 43.406885 1.0000000
## 16-14 -3.72666667 -44.616885 37.163552 1.0000000
## 16-15 -6.24333333 -47.133552 34.646885 0.9999997
##
## $'factor(YEAR)'  
##      diff      lwr      upr      p adj  
## 2-1 6.690625 -5.020156 18.40141 0.3494010  
## 3-1 26.221875 14.511094 37.93266 0.0000157  
## 3-2 19.531250 7.820469 31.24203 0.0007985
```

No hay diferencias significativas.

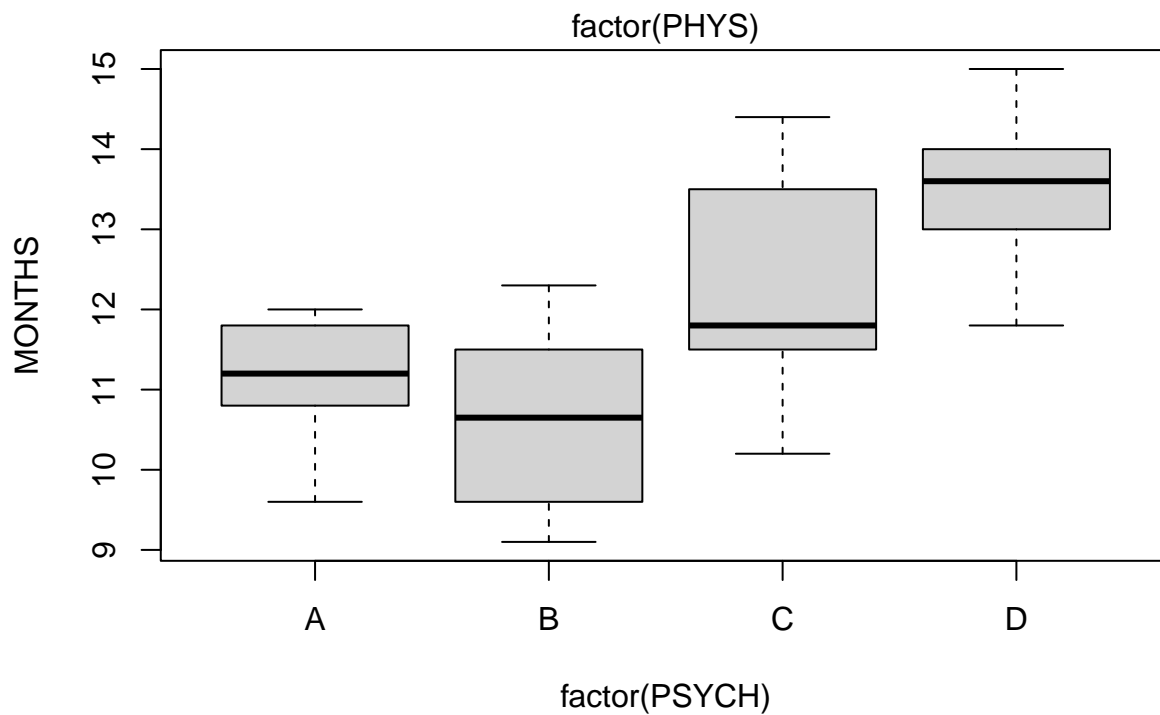
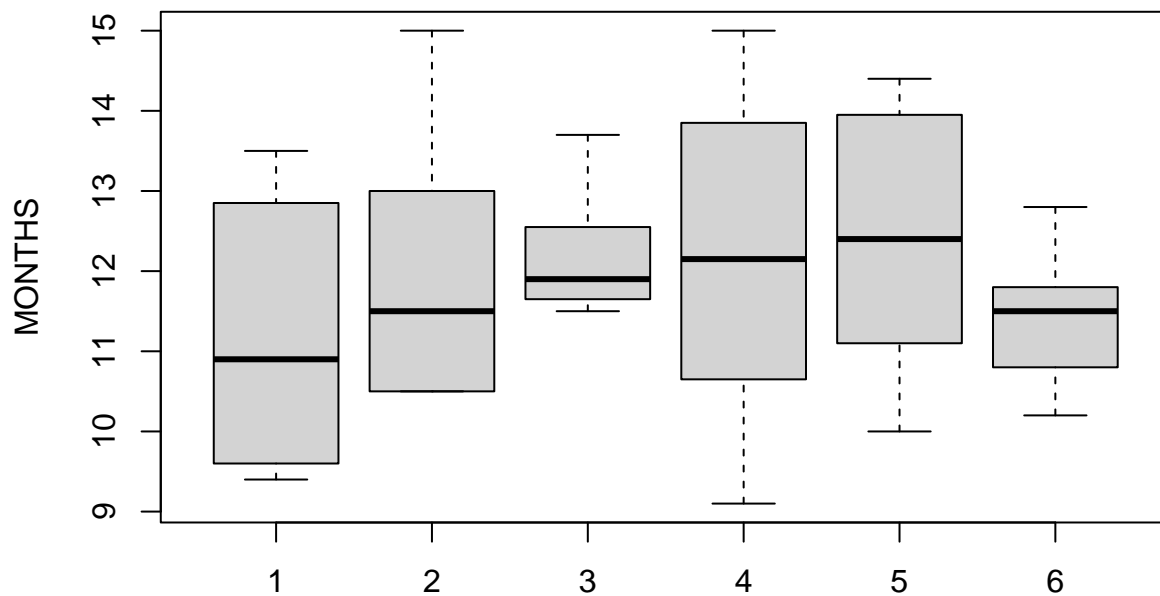
4. Los investigadores de un centro de traumatología deseaban desarrollar un programa para ayudar a las víctimas de traumatismos cerebrales a recuperar un nivel aceptable de independencia. Se realizó un experimento con 72 sujetos con el mismo grado de daño cerebral. El objetivo era comparar diferentes combinaciones de tratamiento psiquiátrico y terapia física. Cada sujeto fue asignado a una de las 24 combinaciones diferentes de cuatro tipos de tratamiento psiquiátrico y seis programas de fisioterapia. Había tres sujetos en cada combinación. La variable de respuesta es el número de meses transcurridos entre el inicio de la terapia y el momento en que el paciente fue capaz de funcionar de forma independiente. Los resultados están en EXR_C08_S05_02.csv. ¿Se puede concluir sobre la base de estos datos que los diferentes programas de tratamiento psiquiátrico tienen efectos diferentes? ¿Se puede concluir que los programas de fisioterapia tienen una eficacia diferente? ¿Se puede concluir que existe una interacción entre los programas de tratamiento psiquiátrico y los programas de fisioterapia? Sea $\alpha=0.05$ para cada prueba.

```
RES <- read.csv("EXR_C08_S05_02.csv")
RES
```

```
##      MONTHS PHYS PSYCH  
## 1      11.0     1     A  
## 2       9.6     1     A  
## 3      10.8     1     A  
## 4      10.5     2     A  
## 5      11.5     2     A  
## 6      12.0     2     A  
## 7      12.0     3     A  
## 8      11.5     3     A  
## 9      11.8     3     A  
## 10     11.5     4     A  
## 11     11.8     4     A  
## 12     10.5     4     A  
## 13     11.0     5     A  
## 14     11.2     5     A  
## 15     10.0     5     A  
## 16     11.2     6     A  
## 17     10.8     6     A  
## 18     11.8     6     A  
## 19      9.4     1     B  
## 20      9.6     1     B  
## 21      9.6     1     B
```

##	22	10.8	2	B
##	23	10.5	2	B
##	24	10.5	2	B
##	25	11.5	3	B
##	26	11.5	3	B
##	27	12.3	3	B
##	28	9.4	4	B
##	29	9.1	4	B
##	30	10.8	4	B
##	31	11.2	5	B
##	32	11.8	5	B
##	33	10.2	5	B
##	34	10.8	6	B
##	35	11.5	6	B
##	36	10.2	6	B
##	37	12.5	1	C
##	38	11.5	1	C
##	39	10.5	1	C
##	40	10.5	2	C
##	41	11.8	2	C
##	42	11.5	2	C
##	43	11.8	3	C
##	44	11.8	3	C
##	45	12.3	3	C
##	46	13.7	4	C
##	47	13.5	4	C
##	48	12.5	4	C
##	49	14.4	5	C
##	50	14.2	5	C
##	51	13.5	5	C
##	52	11.5	6	C
##	53	10.2	6	C
##	54	11.5	6	C
##	55	13.2	1	D
##	56	13.2	1	D
##	57	13.5	1	D
##	58	15.0	2	D
##	59	14.6	2	D
##	60	14.0	2	D
##	61	12.8	3	D
##	62	13.7	3	D
##	63	13.1	3	D
##	64	14.0	4	D
##	65	15.0	4	D
##	66	14.0	4	D
##	67	13.0	5	D
##	68	14.2	5	D
##	69	13.7	5	D
##	70	11.8	6	D
##	71	12.8	6	D
##	72	12.0	6	D

```
plot(MONTHS~factor(PHYS)+factor(PSYCH), data=RES)
```



```
RES <- RES %>%mutate(Treat=case_when(PSYCH=="A"~"APSYCH",PSYCH=="B"~"BPSYCH",PSYCH=="C"~"CPSYCH",PSYCH=="D"~"DPSYCH"))
RES.aov <- aov(MONTHS~factor(PHYS) + factor(PSYCH), data=RES)
anova(RES.aov)
```

```
## Analysis of Variance Table
##
## Response: MONTHS
##              Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
## factor(PHYS)  5 13.796   2.7592   3.5155 0.007251 **
```

```
## factor(PSYCH) 3 90.408 30.1359 38.3958 3.106e-14 ***
## Residuals    63 49.447 0.7849
## ---
## Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

```
TukeyHSD(RES.aov)
```

```
## Tukey multiple comparisons of means
## 95% family-wise confidence level
##
## Fit: aov(formula = MONTHS ~ factor(PHYS) + factor(PSYCH), data = RES)
##
## $'factor(PHYS)'
```

	diff	lwr	upr	p adj
2-1	0.7333333	-0.32973087	1.79639754	0.3387739
3-1	0.9750000	-0.08806421	2.03806421	0.0903713
4-1	0.9500000	-0.11306421	2.01306421	0.1058524
5-1	1.1666667	0.10360246	2.22973087	0.0233739
6-1	0.1416667	-0.92139754	1.20473087	0.9987510
3-2	0.2416667	-0.82139754	1.30473087	0.9847898
4-2	0.2166667	-0.84639754	1.27973087	0.9907323
5-2	0.4333333	-0.62973087	1.49639754	0.8361267
6-2	-0.5916667	-1.65473087	0.47139754	0.5784178
4-3	-0.0250000	-1.08806421	1.03806421	0.9999998
5-3	0.1916667	-0.87139754	1.25473087	0.9947464
6-3	-0.8333333	-1.89639754	0.22973087	0.2078512
5-4	0.2166667	-0.84639754	1.27973087	0.9907323
6-4	-0.8083333	-1.87139754	0.25473087	0.2367687
6-5	-1.0250000	-2.08806421	0.03806421	0.0649975

```
##
## $'factor(PSYCH)'
```

	diff	lwr	upr	p adj
B-A	-0.5444444	-1.3237558	0.2348669	0.2629568
C-A	1.0388889	0.2595776	1.8182002	0.0044109
D-A	2.3944444	1.6151331	3.1737558	0.0000000
C-B	1.5833333	0.8040220	2.3626447	0.0000074
D-B	2.9388889	2.1595776	3.7182002	0.0000000
D-C	1.3555556	0.5762442	2.1348669	0.0001252

Sí hay una diferencia significativa entre los grupos.