

Test de Bonferroni y test de Tukey

Baruch Mejía Martínez División de Ciencias e Ingenierías
Universidad de Guanajuato

18/11/2021

Los test de Bonferroni y de Tukey se utilizan para redefinir o corregir la significancia al hacer varias pruebas de hipótesis con error tipo I. El objetivo es mantener controlada la probabilidad de cometer un error tipo I, es decir, rechazar una hipótesis nula aun cuando esta es verdadera.

Definimos multiples hipótesis nulas " H_0 ": existe una relación entre los sujetos que toman una droga x_i con los que toman la droga x_j , con $i \neq j$.

Test de Bonferroni:

En el test de Bonferroni se redefine la significancia α para m hipótesis nulas H_0 .

$$\alpha' = \frac{\alpha}{m}$$

```
alprim = 0.05/3
alprim
```

```
## [1] 0.01666667
```

Entonces se redefine la regla de decisión: “Para probabilidades $p_i \leq \alpha'$, se rechaza la hipótesis nula”

Definimos datos de un ensayo en el que se relacionen 3 drogas y cierto conteo de células.

```
droga = c('A','A','A','A','A','A','A','A','A','A','A','A',
          'B','B','B','B','B','B','B','B','B','B','B','B',
          'C','C','C','C','C','C','C','C','C','C','C','C')
droga = factor(droga)
celulas = c(24.15,24.6,25.1,22.55,22.62,26.85,40.2,63.2,79.6,59.1,64.6,102.45,
            36.3,44.1,39.15,49.9,50.35,50.6,31.7,69.25,138.6,72.95,80.05,90.3,
            19.35,21.9,31.1,15.4,18.3,27.1,22.15,22.15,22.75,66.7,19.35,37.85)
datos = data.frame(droga,celulas)
show(datos)
```

```
##      droga celulas
## 1      A    24.15
## 2      A    24.60
## 3      A    25.10
## 4      A    22.55
## 5      A    22.62
## 6      A    26.85
```

```
## 7      A    40.20
## 8      A    63.20
## 9      A    79.60
## 10     A    59.10
## 11     A    64.60
## 12     A   102.45
## 13     B    36.30
## 14     B    44.10
## 15     B    39.15
## 16     B    49.90
## 17     B    50.35
## 18     B    50.60
## 19     B    31.70
## 20     B    69.25
## 21     B   138.60
## 22     B    72.95
## 23     B    80.05
## 24     B    90.30
## 25     C    19.35
## 26     C    21.90
## 27     C    31.10
## 28     C    15.40
## 29     C    18.30
## 30     C    27.10
## 31     C    22.15
## 32     C    22.15
## 33     C    22.75
## 34     C    66.70
## 35     C    19.35
## 36     C    37.85
```

Hacemos un test de Bonferroni

```
pairwise.t.test(celulas, droga, p.adj="bonf")
```

```
##
## Pairwise comparisons using t tests with pooled SD
##
## data: celulas and droga
##
##      A      B
## B 0.3323 -
## C 0.1950 0.0036
##
## P value adjustment method: bonferroni
```

Con el test de Bonferroni encontramos que no se rechaza la hipótesis nula para la comparación entre las drogas A-B y A-c, por otra parte, entra en discusión el descartar la hipótesis nula entre B-C.

Test de Tukey:

La prueba de Tukey es un procedimiento de comparación múltiple de un solo paso y una prueba estadística. Es un análisis post-hoc, lo que significa que se usa junto con un ANOVA.

Permite encontrar medias de un factor que son significativamente diferentes entre sí, comparando todos los pares de medias posibles con un método similar a la prueba t.

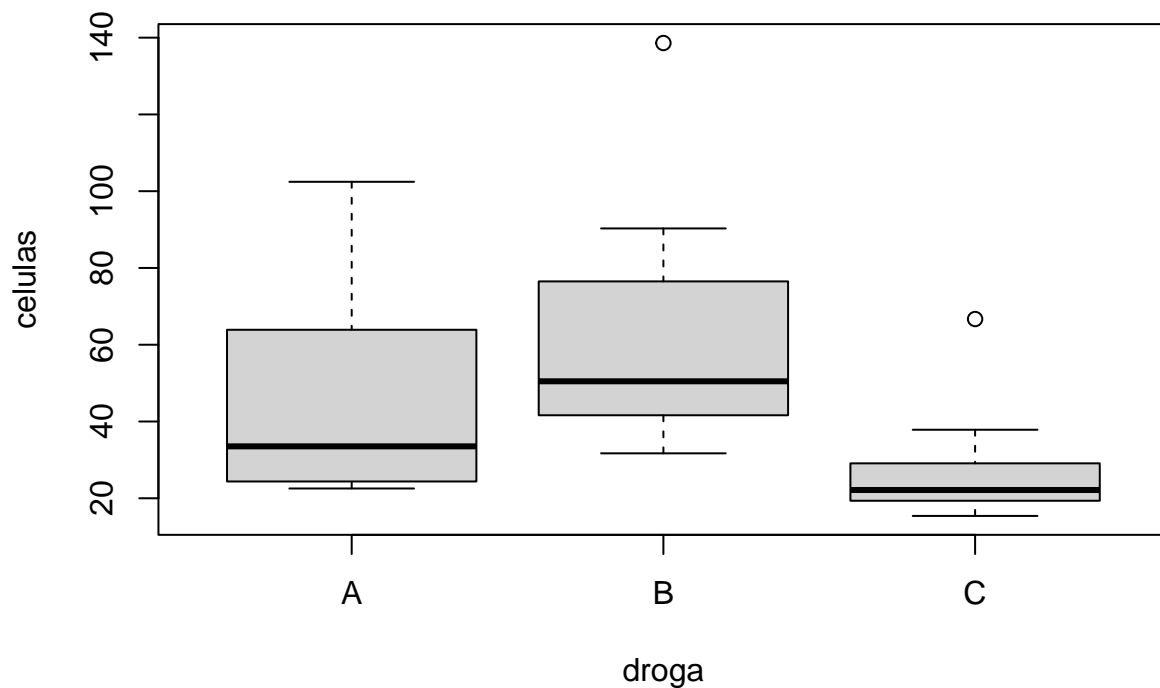
Para el test de Tukey, se define la regla de decisión como: "Se rechaza la hipótesis nula si $p \leq \alpha$

Hacemos el test de Tukey.

```
model <- aov(celulas~droga, data=datos)
TukeyHSD(model, conf.level=.95)

##    Tukey multiple comparisons of means
##      95% family-wise confidence level
##
## Fit: aov(formula = celulas ~ droga, data = datos)
##
## $droga
##           diff          lwr          upr      p adj
## B-A  16.51917   -8.215736   41.254069  0.2439817
## C-A -19.24333  -43.978236    5.491569  0.1520517
## C-B -35.76250  -60.497403  -11.027597  0.0033223
```

Encontramos valores similares pero un poco menores del valor de p que en el test de Bonferroni. Las relaciones entre las drogas A-B y A-C no se rechaza la hipótesis nula, mientras que para B-C se rechaza ya que $p < 0.05 = \alpha$



Conclusión:

El test de Bonferroni es poderoso para un número grande de hipótesis nulas, ya que disminuye la probabilidad de rechazar la hipótesis nula entre mayor sea el número de hipótesis m , el problema es que con m muy grande, la probabilidad de error tipo 1 disminuye demasiado, es por eso que se desaconseja su uso.

Para el test de Tukey, existen pequeñas variaciones en el valor de p en las relaciones entre grupos en comparación con el test de Bonferroni. Pero para m grandes, el test de Tukey se mantiene.

Referencias: https://rpubs.com/Joaquin_AR/236898