Análisis Canónico

Lino Oswaldo Sanchez

21/5/2022

Introducción

El análisis de correlaciones canónicas o simplemente análisis canónico, es una herramienta de la estadística multivante en las que se estudia la relación entre dos variables divididas por grupos.

Es una generalización del modelo de regresión múltiple, el cual tiene como objetivo, establecer la relación entre un conjunto de variables predictoras y un conjunto de variables respuesta.Con el análisis canónico se busca una combinación lineal U de X1 y X2 y otra de V de Y1 y Y2.

Exploración y Prepararción de la matriz

Se utilizo la matriz **penguis**, extraída del paquetería penguis precargada en R, una matriz de datos que cuenta con variables cuantitativas y cualitativas de las especies de pingüinos.

- Paqueterías necesarias

```
library(tidyverse)
```

```
library(readxl)
penguins=read_excel("C:/Users/Usuario/Documents/Esatadistica multivariada/Analisis canonico/penguins.xls
```

- Dimensión de la matriz. La matriz cuenta con 344 observaciones y 9 variables.

```
## [1] 344   9
```

- Tipos de variables en la base de datos, esta conformado por 4 variables tipo carácter y 5 numéricas.

```
str(penguins)
```

```
## tibble [344 x 9] (S3: tbl_df/tbl/data.frame)
##  $ ID             : chr [1:344] "i1" "i2" "i3" "i4" ...
##  $ especie        : chr [1:344] "Adelie" "Adelie" "Adelie" "Adelie" ...
##  $ isla           : chr [1:344] "Torgersen" "Torgersen" "Torgersen" "Torgersen" ...
##  $ largo_pico_mm  : num [1:344] 39.1 39.5 40.3 37.8 36.7 39.3 38.9 39.2 34.1 42 ...
##  $ grosor_pico_mm : num [1:344] 18.7 17.4 18 18.1 19.3 20.6 17.8 19.6 18.1 20.2 ...
##  $ largo_aleta_mm : num [1:344] 181 186 195 190 193 190 181 195 193 190 ...
##  $ masa_corporal_g: num [1:344] 3750 3800 3250 3700 3450 ...
##  $ genero         : chr [1:344] "male" "female" "female" "female" ...
##  $ año            : num [1:344] 2007 2007 2007 2007 2007 ...
```

- Nombre de las variables

```
colnames(penguins)
```

```
## [1] "ID"              "especie"         "isla"            "largo_pico_mm"
## [5] "grosor_pico_mm"  "largo_aleta_mm"  "masa_corporal_g" "genero"
## [9] "año"
```

- Se buscan valores perdidos en la matriz

```
anyNA(penguins)
```

```
## [1] FALSE
```

La búsqueda salio negativa, significa que no tenemos datos faltantes

Generacion de las variables

Generación de variable X

Para X usaremos grosor de pico y largo del pico ambas variables numéricas o cuantitativas.

```
X <- penguins %>%
  select(grosor_pico_mm, largo_pico_mm) %>%
  scale()
head(X)
```

```
##      grosor_pico_mm largo_pico_mm
## [1,]      0.7863145    -0.8825216
## [2,]      0.1267012    -0.8093460
## [3,]      0.4311381    -0.6629947
## [4,]      0.4818776    -1.1203424
## [5,]      1.0907514    -1.3215754
## [6,]      1.7503647    -0.8459338
```

Se escalan las variables por que no tienen una misma unidad de mediada por eso son escaladas.

Generación de variable Y

Para Y usaremos largo de aleta y masa corporal también numéricas.

```
Y <- penguins %>%
  select(largo_aleta_mm,masa_corporal_g) %>%
  scale()
head(Y)
```

```
##      largo_aleta_mm masa_corporal_g
## [1,]     -1.4166210      -0.5646829
## [2,]     -1.0614850      -0.5022529
## [3,]     -0.4222402      -1.1889828
## [4,]     -0.7773762      -0.6271129
## [5,]     -0.5642946      -0.9392628
## [6,]     -0.7773762      -0.6895429
```

Se escalan las variables por que no tienen una misma unidad de mediada por eso son escaladas.

Implementación del Análisis canónico para las variables X1 Y1

- Librería necesaria

Aplicamos el análisis canónico a nuestras variables.

- Visualización de la matriz X

```
ac$xcoef
```

```
##                       [,1]       [,2]
## grosor_pico_mm  0.03098538 0.04615243
## largo_pico_mm  -0.03746177 0.04107014
```

- Visualización de la matriz Y

```
ac$ycoef
```

```
##                         [,1]       [,2]
## largo_aleta_mm  -0.055220261 -0.0951545
## masa_corporal_g  0.001411466  0.1100076
```

Estas dos matrices son extraídas del Análisis Canónico

Visualización de la correlación canónica

```
ac$cor
```

```
## [1] 0.79268475 0.09867305
```

- Obtención de la matriz de variables canónicas Se obtiene multiplicando los coeficientes por cada una de las variables (X1 y Y1)

```
ac1_X <- as.matrix(X) %*% ac$xcoef[, 1]
ac1_Y <- as.matrix(Y) %*% ac$ycoef[, 1]
```

- Visualización de los primeros 20 datos

```
ac1_X[1:20,]
```

```
##  [1] 0.05742508 0.03424542 0.03819593 0.05690117 0.08330590 0.08592589
##  [7] 0.04464608 0.07088939 0.08225809 0.06113346 0.04117935 0.04432371
## [13] 0.02642463 0.10015624 0.12599695 0.06040849 0.06488291 0.06556776
## [19] 0.08491867 0.05415894
```

Estos ya son mis coeficientes multiplicados de x

```
ac1_Y[1:20,]
```

```
##  [1] 0.07742915 0.05790657 0.02163800 0.04204177 0.02983476 0.04195365
##  [7] 0.07720886 0.02414936 0.02987882 0.04301106 0.05702539 0.08126317
## [13] 0.07253771 0.03829586 0.01189829 0.06165247 0.02199048 0.01599667
## [19] 0.06491373 0.02723438
```

Estas ya son mis coeficientes multiplicados de y

- Correlación canónica entre variable X1 y Y1

```
cor(ac1_X,ac1_Y)
```

```
##           [,1]
## [1,] 0.7926848
```

esta es la correlacion que encontramos

- Verificación de la correlación canónica

```
assertthat::are_equal(ac$cor[1],
                      cor(ac1_X,ac1_Y)[1])
```

```
## [1] TRUE
```

Al verificar si la relación canónica existe comprobamos y resulta que la relación anterior si existe.

Implementación del Análisis canónico para las otras dos variables X2 Y2

- Calculo de las variables X2 y Y2

```
ac2_X <- as.matrix(X) %*% ac$xcoef[, 2]
ac2_Y <- as.matrix(Y) %*% ac$ycoef[, 2]
```

Agregamos las variables generadas a la matriz original de penguins

```
ac_df <- penguins %>%
  mutate(ac1_X=ac1_X,
         ac1_Y=ac1_Y,
         ac2_X=ac2_X,
         ac2_Y=ac2_Y)
```

Las 4 nuevas variables que resultaron con el análisis canónico las agregamos a la matriz original.

- Visualización de los nombres de las variables

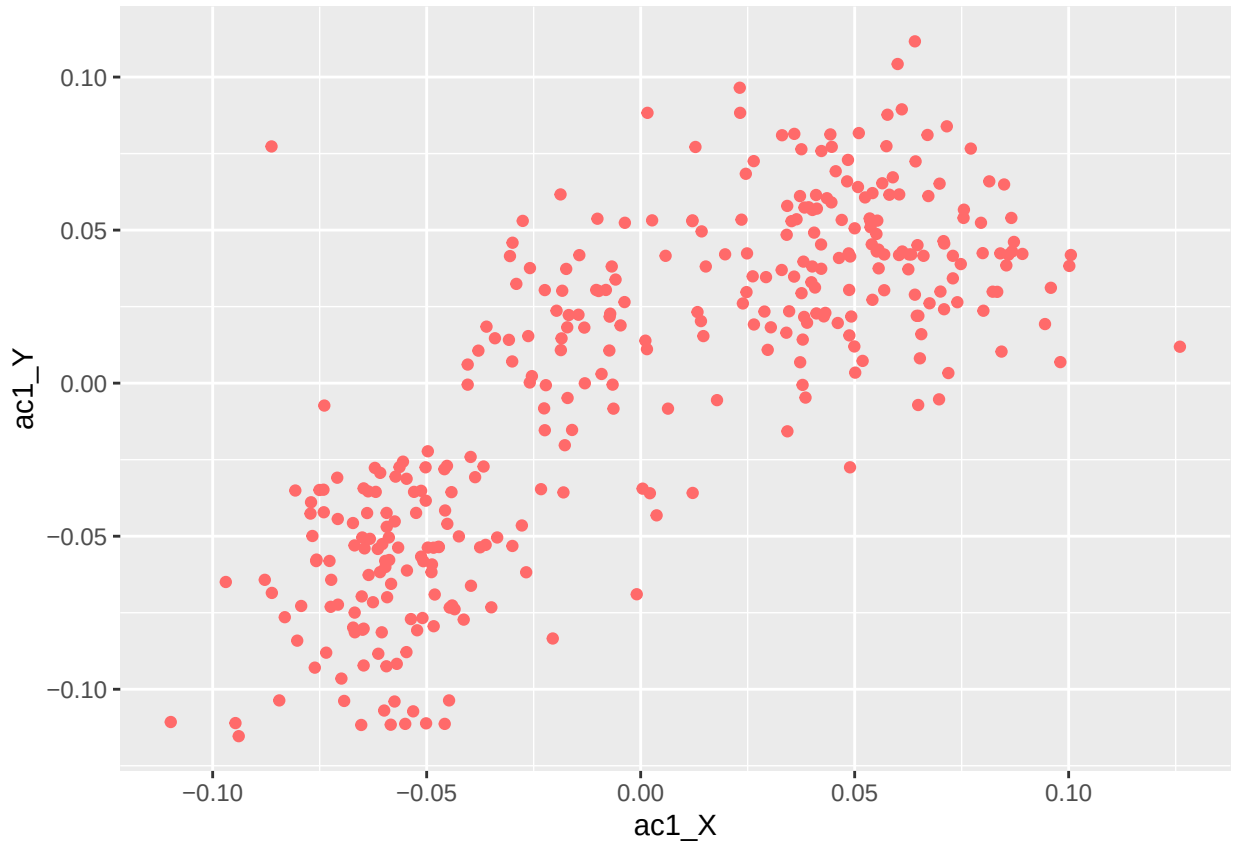
```
colnames(ac_df)
```

```
##  [1] "ID"              "especie"         "isla"            "largo_pico_mm"
##  [5] "grosor_pico_mm"  "largo_aleta_mm"  "masa_corporal_g" "genero"
##  [9] "año"             "ac1_X"           "ac1_Y"           "ac2_X"
## [13] "ac2_Y"
```

Corroboramos que se hayan agregado las variables al visualizar los con el *colnames*

Generación del gráfico scatter plot para la visualización de X1 y Y1

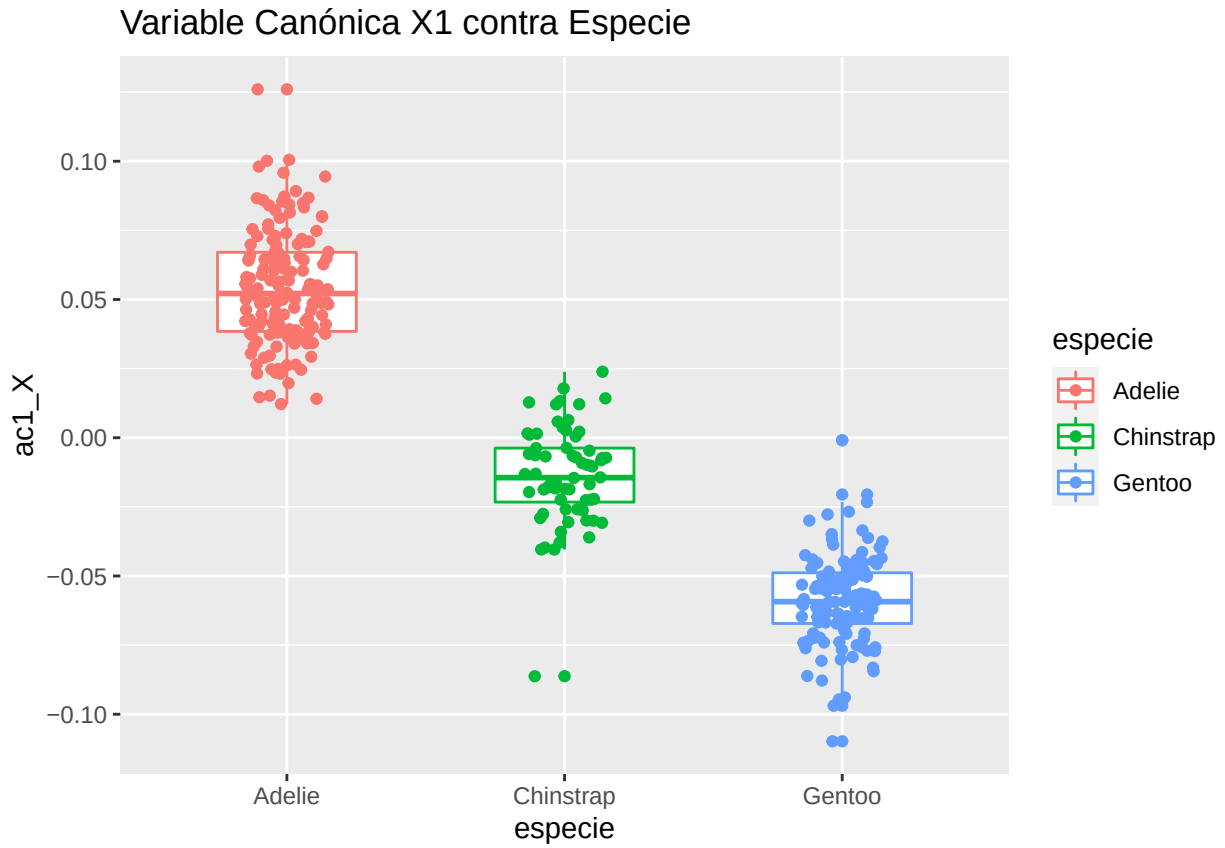
```
ac_df %>%
  ggplot(aes(x=ac1_X,y=ac1_Y))+
  geom_point(color="indianred1")
```



Como podemos observa hay una correlación entre los datos aparentemente alta ya que la districbución de los datos forman una diagonal.

- Generación de un boxplot para observar la correlación pero separada por especie

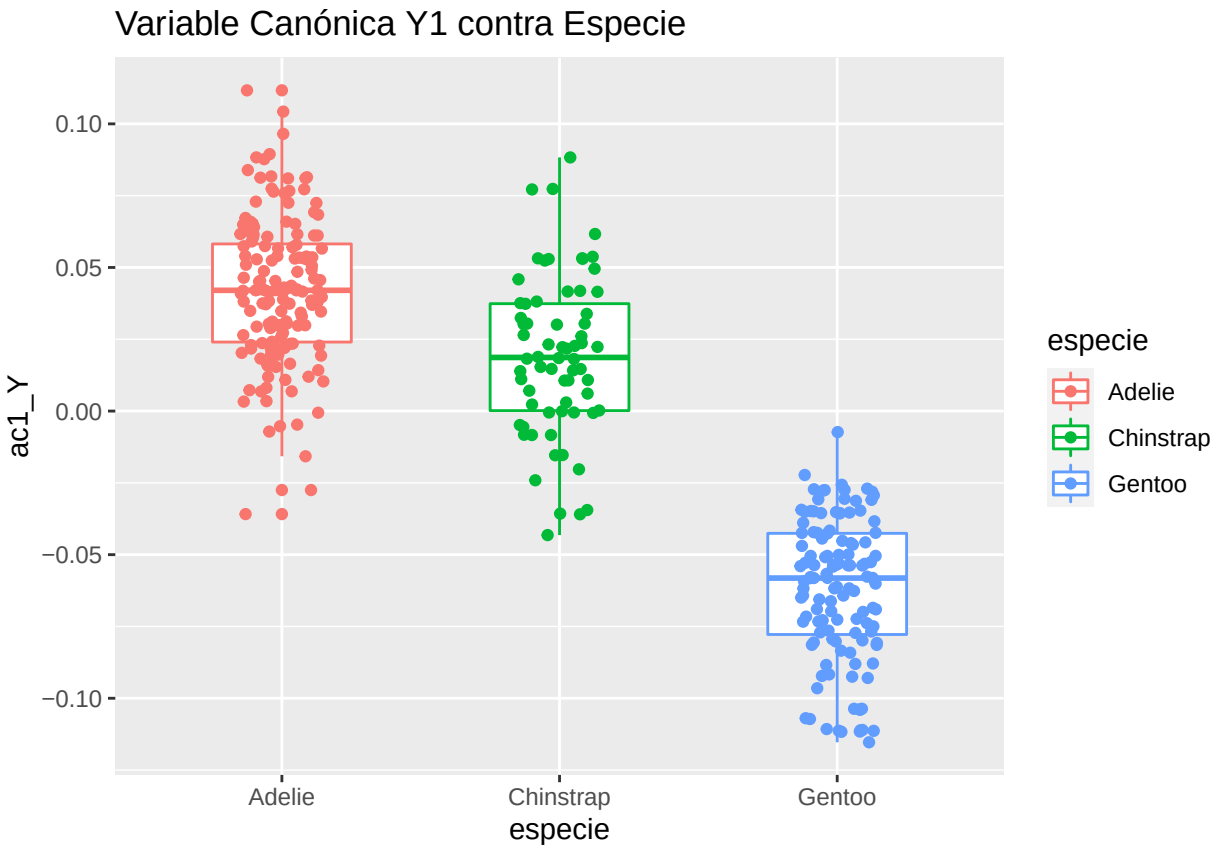
```
ac_df %>%
  ggplot(aes(x=especie,y=ac1_X, color=especie))+
  geom_boxplot(width=0.5)+
  geom_jitter(width=0.15)+
  ggtitle("Variable Canónica X1 contra Especie")
```



Donde podemos observa una correlación entre la variable canónica X1 y la variable latente **Especie**

- Boxplot para y1 y especie

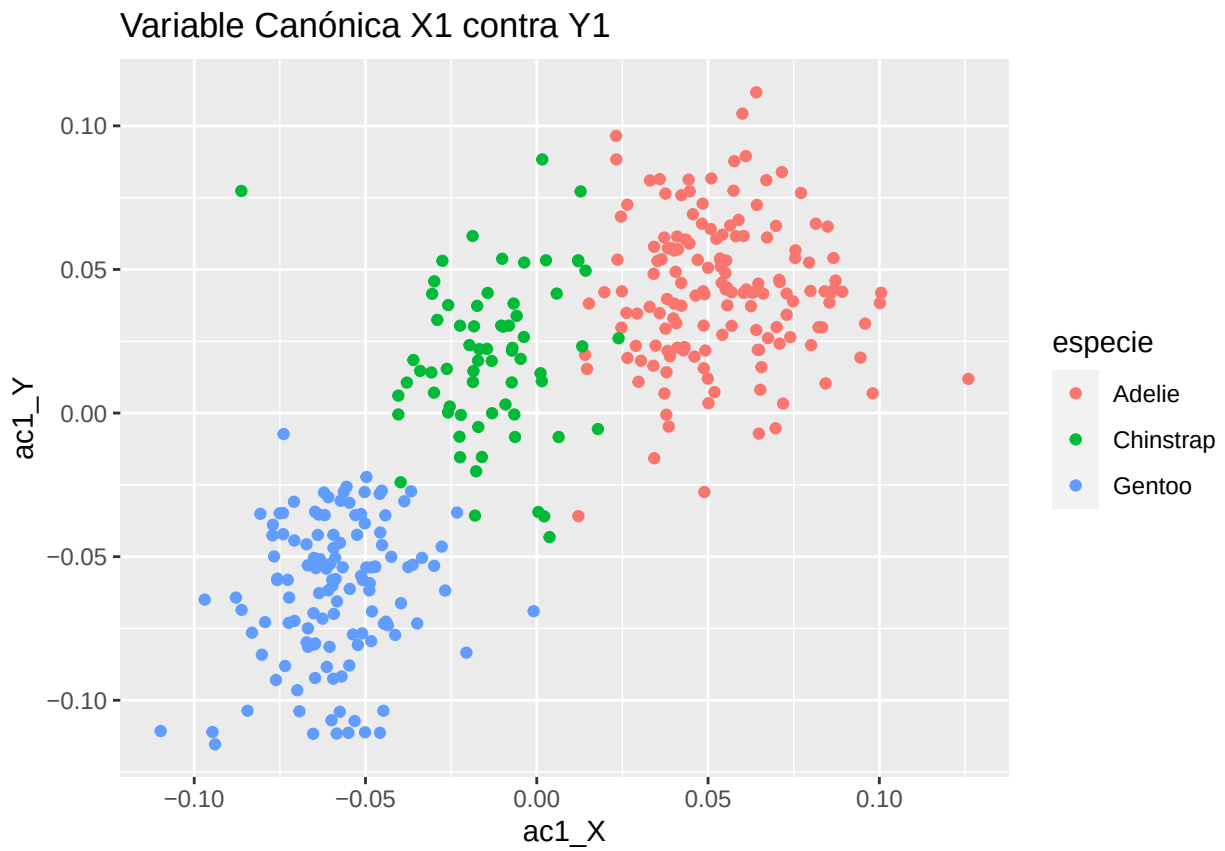
```
ac_df %>%
  ggplot(aes(x=especie,y=ac1_Y, color=especie))+
  geom_boxplot(width=0.5)+
  geom_jitter(width=0.15)+
  ggtitle("Variable Canónica Y1 contra Especie")
```



Al revisar la correlación con y1 támbien observamos correlación contra la variable latente **especie**

- Scatter plot para las variables canónicas X1 Y Y1 separadas por especie

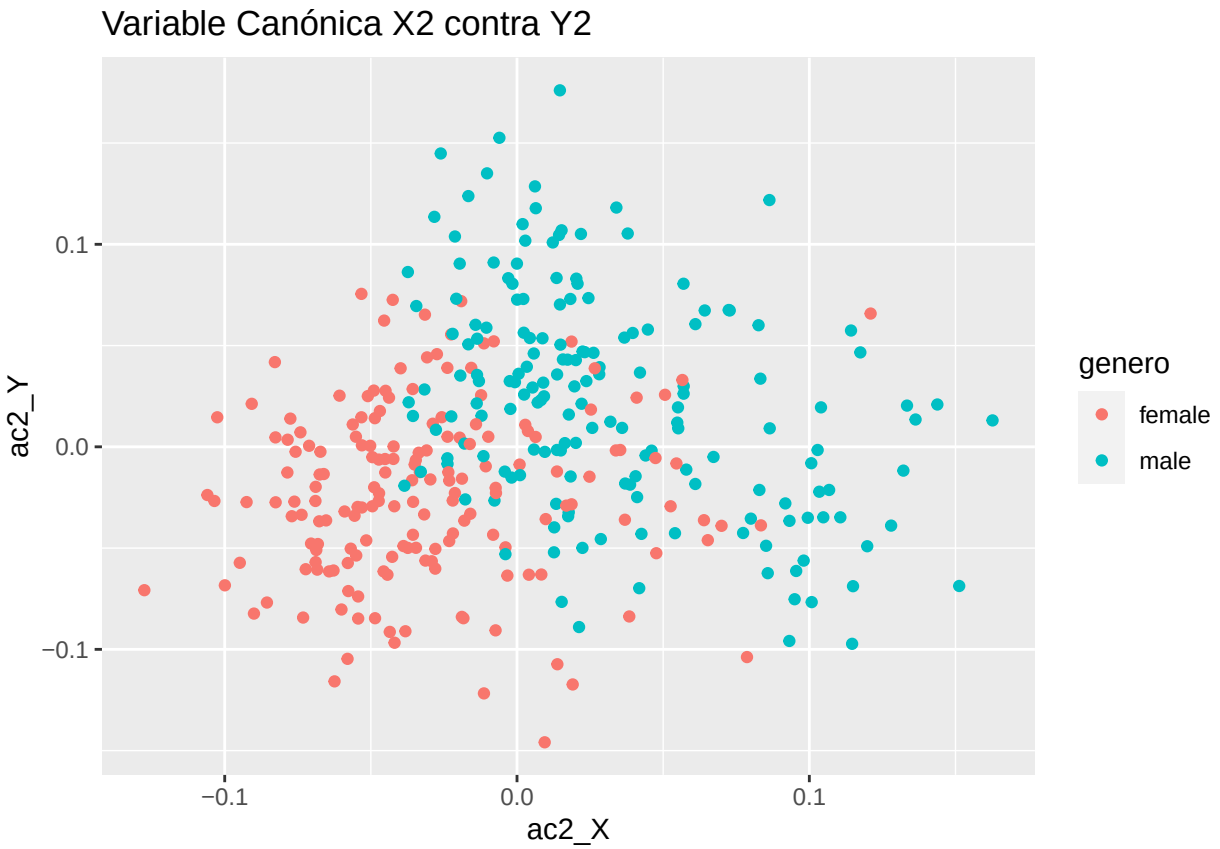
```
ac_df %>%
  ggplot(aes(x=ac1_X,y=ac1_Y, color=especie))+
  geom_point()+
  ggtitle("Variable Canónica X1 contra Y1")
```



Es evidente que hay correlación entre la variable canónicas

- Scatter plot para las variables canónicas X2 y Y2 separadas por genero.

```
ac_df %>%
  ggplot(aes(x=ac2_X,y=ac2_Y, color=genero))+
  geom_point()+
  ggtitle("Variable Canónica X2 contra Y2")
```



No de identifica correlación entre el conjunto de variables X2 y Y2 separadas por genero.

Generar la ecución canonica

```
ac$xcoef
```

```
##                       [,1]       [,2]
## grosor_pico_mm  0.03098538 0.04615243
## largo_pico_mm  -0.03746177 0.04107014
```

Extraemos los coeficientes de X para que podamos armar con ellos la ecuación canónica, pues a estos coeficientes ya se les calculo el coseno al angulo y se multiplico por el valor del largo del pico y el grosor del pico para cada uno respectivamente hablando.

Ecuacion

U1 = 0.0309(grosor del pico(x1)) + 0.0461(largo del pico(x2)) V1 = -0.0552(largo de la altea(y1)) + 0.0014(masa corporal(y2))