TCVD Práctica 2: ¿Cómo realizar la limpieza y análisis de datos?

Alfonso Manuel Carvajal, Eider Ibiricu

14 de junio, 2023

1 Descripción del dataset

El dataset *Heart Attack Analysis & Prediction* kaggle contiene datos para realizar una clasificación de pacientes que tengan riesgo de sufrir un ataque al corazón.

Mediante este juego de datos es posible entrenar algoritmos que permitan un diagnóstico para futuros posibles pacientes.

```
#https://medium.com/mcd-unison/how-to-use-kaggle-api-to-download-datasets-in-r-312179c7a99c

library(readr)
library(kaggler)
kgl_auth(creds_file = 'kaggle.json')
```

```
## <request>
## Options:
## * httpauth: 1
## * userpwd: eideribiricupera:2323ed93bf13610b7984e10597bedc72
```

```
response <- kgl_datasets_download_all(owner_dataset =
            "rashikrahmanpritom/heart-attack-analysis-prediction-dataset")

download.file(response[["url"]], "data/temp.zip", mode="wb")
unzip_result <- unzip("data/temp.zip", exdir = "data/", overwrite = TRUE)
unzip_result
```

```
## [1] "data//heart.csv"        "data//o2Saturation.csv"
```

```
heart_attack_data <- read_csv("data/heart.csv")
o2_saturation_data <- read.csv("data/o2Saturation.csv",header=F)

rm(response)
```

Las variables que encontramos en el dataset, según la descripción en *kaggle*:

- **Age**: Edad del individuo. (Variable numérica continua)
- **Sex**: Género del individuo (1 = masculino, 0 = femenino). (Variable categórica binaria)
- **cp**: Tipo de dolor en el pecho (categorica ordinal)
  - Value 1: typical angina
  - Value 2: atypical angina
  - Value 3: non-anginal pain
  - Value 4: asymptomatic

- **trtbps**: Presión arterial en reposo (en mm Hg) (Variable numérica continua)
- **chol**: Colesterol en mg/dl obtenido via sensor BMI (Variable numérica continua)
- **fbs**: Nivel de azúcar en sangre en ayunas ($>$ 120 mg/dl, 1 = verdadero; 0 = falso). (Variable categórica binaria)
- **restecg**: Resultados electrocardiográficos en reposo. (Variable categórica ordinal)
  - Value 0: normal
  - Value 1: having ST-T wave abnormality (T wave inversions and/or ST elevation or depression of $>$ 0.05 mV)
  - Value 2: showing probable or definite left ventricular hypertrophy by Estes' criteria
- **thalachh**: Máxima frecuencia cardíaca alcanzada. (Variable numérica continua)
- **exng**: Angina inducida por ejercicio (1 = sí; 0 = no). (Variable categórica binaria)
- **oldpeak**: Pico anterior, cambios en el segmento ST en un ECG (Variable numérica continua)
- **slp**: La pendiente del segmento ST en el pico de ejercicio (Variable numérica continua)
- **caa**: Número de vasos principales coloreados por fluoroscopia. (0-4) (categorical)
- **thall**: Talio en sangre.(Thallium Stress Test)(numerica)
- **output**: Diagnóstico de enfermedad cardíaca (estado del objetivo) (0 = menos probabilidad de ataque al corazón, 1 = más probabilidad de ataque al corazón). (Variable categórica binaria)

¿Por qué es importante y qué pregunta/problema pretende responder?

2 Integración y selección de los datos de interés a analizar.

Puede ser el resultado de adicionar diferentes datasets o una subselección útil de los datos originales, en base al objetivo que se quiera conseguir.

La recopilación y elección de información constituyen etapas fundamentales en cualquier tarea de análisis de datos. En relación a nuestro conjunto de información, estos procesos significarán identificar los factores que resultan más significativos para estimar un infarto al miocardio y optar por aquellos que nos brinden la mayor utilidad en nuestra investigación.

Dado que todas las variables en este conjunto de datos están directamente vinculadas a la salud cardiovascular y los riesgos asociados, todas podrían considerarse pertinentes. No obstante, puede que no todas estas variables contribuyan de la misma manera a la capacidad predictiva de un modelo de estimación de infartos al miocardio.

Por ejemplo, las variables `age`, `sex`, `cp`, `trtbps`, `chol`, `fbs`, `restecg`, `thalachh`, `exng`, `oldpeak`, `slp`, `caa`, y `thall` son todos posibles factores de riesgo para un infarto al miocardio y por lo tanto son de importancia para nuestro estudio. La variable `output` es la que nos gustaría pronosticar.

En consecuencia, el paso inicial en nuestro estudio será llevar a cabo un examen exploratorio de los datos para comprender de mejor manera la distribución y las relaciones de estas variables. Esto puede implicar visualizar la distribución de la información, calcular estadísticas descriptivas y analizar las correlaciones entre las diversas variables.

```
head(heart_attack_data) %>%
  kable_setup %>%
  kable_paper(full_width = F)%>%
  column_spec(c(3,7,14), width = "2 cm") %>%
  column_spec(c(1,5,9,12,13), width = "0.8 cm") %>%
  row_spec(0,bold=TRUE)
```

age	sex	cp	trtbps	chol	fbs	restecg	thalachh	exng	oldpeak	slp	caa	thall	output
63	1	3	145	233	1	0	150	0	2.3	0	0	1	1
37	1	2	130	250	0	1	187	0	3.5	0	0	2	1
41	0	1	130	204	0	0	172	0	1.4	2	0	2	1
56	1	1	120	236	0	1	178	0	0.8	2	0	2	1
57	0	0	120	354	0	1	163	1	0.6	2	0	2	1
57	1	0	140	192	0	1	148	0	0.4	1	0	1	1

3 Limpieza de los datos

Primero asignamos los tipos de datos a cada variable. En los **comentarios** del dataset, hemos encontrado definiciones de los campos que nos ayudan a determinar el tipo de los datos:

```
# Data types

data <- heart_attack_data %>%
  mutate(
    sex = factor(sex, levels=c(1,0),labels = c("male","female")),
    cp = factor(cp,
                levels=c(0,1,2,3),
                labels=c("typical angina","atypical angina","non-anginal pain","asymptomatic")),
    fbs = factor(fbs,levels=c(0,1),labels = c(F,T)),
    restecg = factor(restecg,levels = c(0,1,2),
                     labels = c("normal","ST-T wave abnormality","left ventricular hypertrophy")),
    exng = factor(exng),
    slp = factor(slp,levels = c(0,1,2),
                 labels = c("unsloping","flat","downsloping")),
    caa = factor(caa),
    thall = factor(thall,
                   levels = c(1,2,3),
                   labels = c("fixed defect","normal","reversable defect")),
    output = factor(output,levels=c(0,1),
                    labels = c("less chance of heart attack","more chance of heart attack"))
  )
```

Hacemos un resumen de los datos para identificar posibles valores nulos o atípicos. Esta tabla también nos permite entender los rangos en los que se mueven las variables.

También revisaremos si hay registros repetidos.

```
# Summary
summary(data)
```

```
##       age            sex                      cp          trtbps
##  Min.   :29.00   male  :207   typical angina  :143   Min.   : 94.0
##  1st Qu.:47.50   female: 96   atypical angina : 50   1st Qu.:120.0
##  Median :55.00                non-anginal pain: 87   Median :130.0
##  Mean   :54.37                asymptomatic    : 23   Mean   :131.6
##  3rd Qu.:61.00                                       3rd Qu.:140.0
##  Max.   :77.00                                       Max.   :200.0
##       chol          fbs                               restecg       thalachh
##  Min.   :126.0   FALSE:258   normal                       :147   Min.   : 71.0
##  1st Qu.:211.0   TRUE : 45   ST-T wave abnormality        :152   1st Qu.:133.5
##  Median :240.0               left ventricular hypertrophy:  4   Median :153.0
##  Mean   :246.3                                                  Mean   :149.6
##  3rd Qu.:274.5                                                  3rd Qu.:166.0
```

```
##  Max.   :564.0                                                  Max.   :202.0
##  exng       oldpeak              slp      caa                   thall
##  0:204   Min.   :0.00   unsloping  : 21   0:175   fixed defect     : 18
##  1: 99   1st Qu.:0.00   flat       :140   1: 65   normal           :166
##          Median :0.80   downsloping:142   2: 38   reversable defect:117
##          Mean   :1.04                     3: 20   NA's             :  2
##          3rd Qu.:1.60                     4:  5
##          Max.   :6.20
##                           output
##  less chance of heart attack:138
##  more chance of heart attack:165
##
##
##
##
```

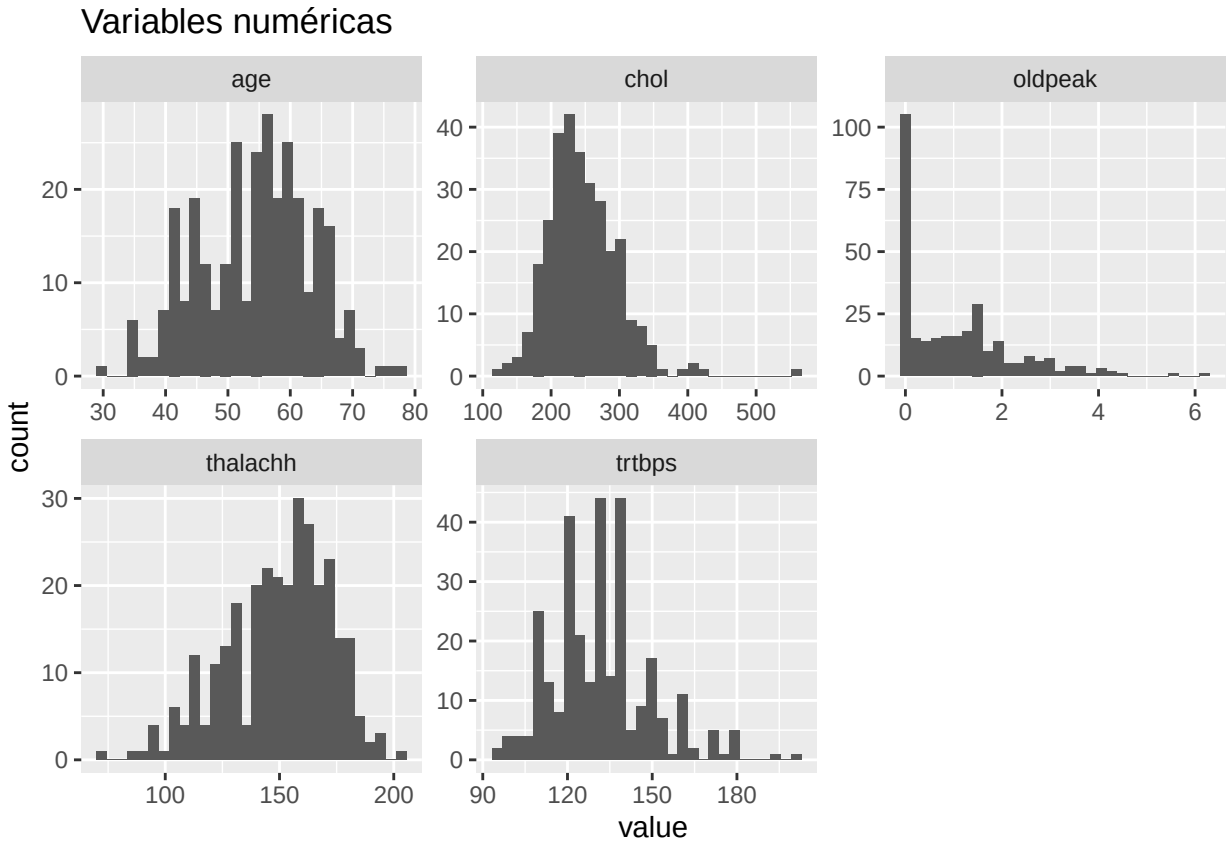
```
# Duplicates
data %>%
  unique() %>%
  nrow()
```

```
## [1] 302
```

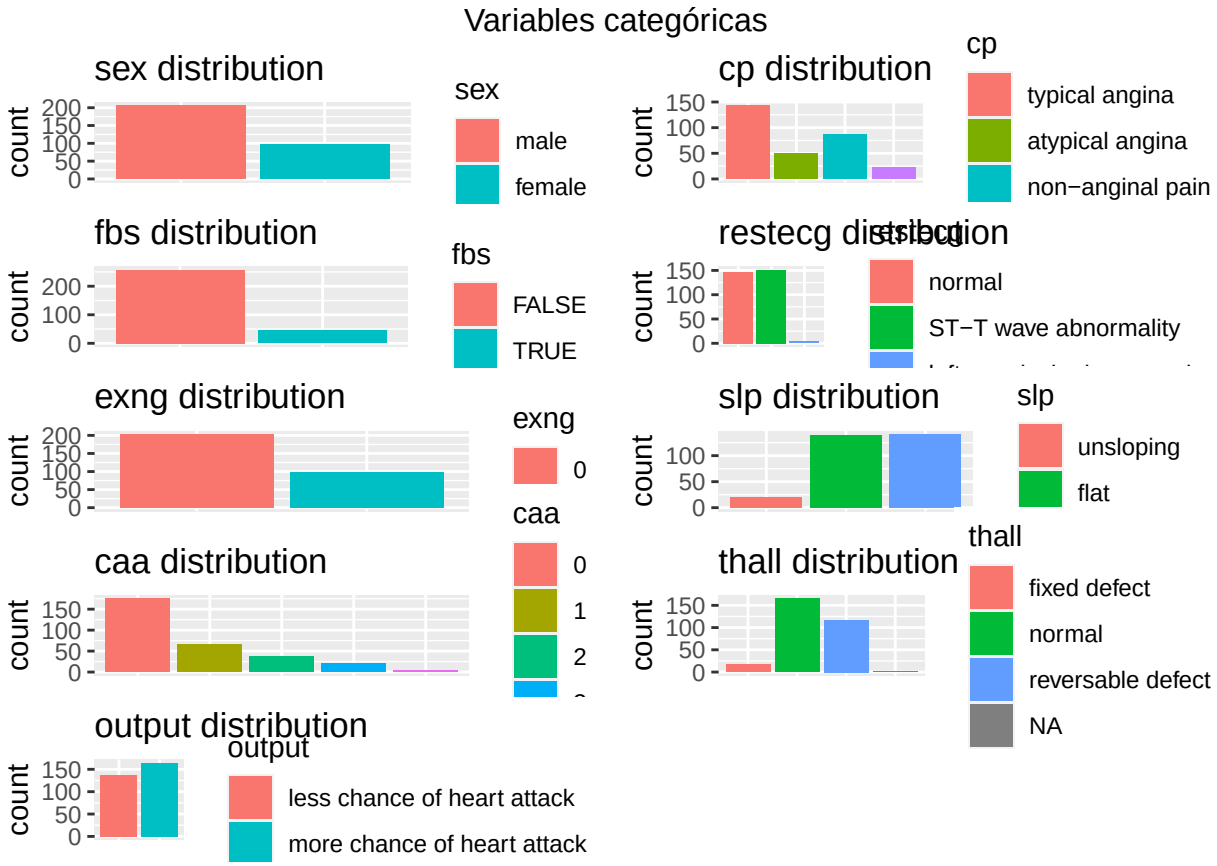
```
data <- data %>%
  unique()
```

3.1 ¿Los datos contienen ceros o elementos vacíos?

Representamos las distribuciones de las variables:



En el caso de las variables numéricas

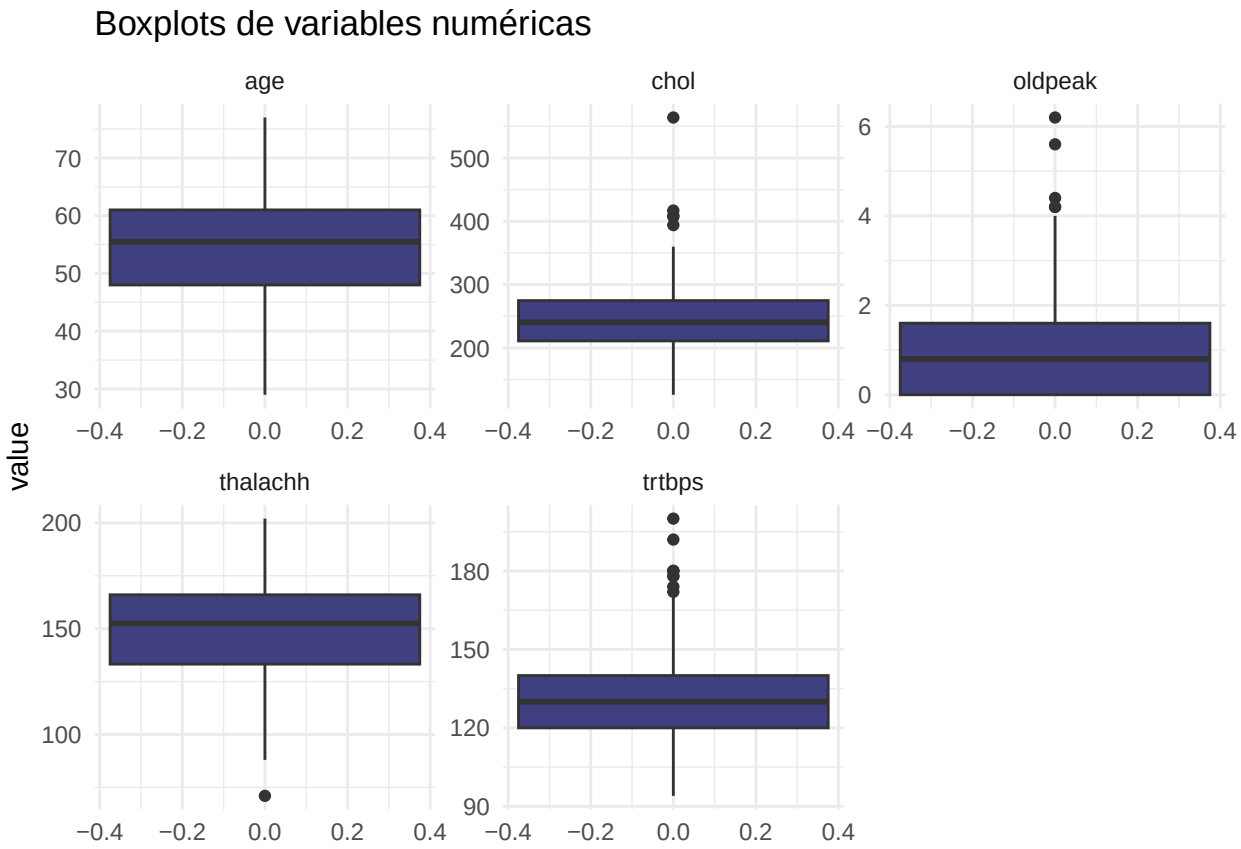


Vemos que la variable *thall* tiene valores nulos. Podemos considerar que estos registros como normales, por lo que les asignaremos el valor 2:

```
data <- data %>%
  mutate(
    thall = factor(if_else(is.na(as.numeric(thall)),2,as.numeric(thall)),
                   levels = c(1,2,3),
                   labels = c("fixed defect","normal","reversable defect"))
  )
```

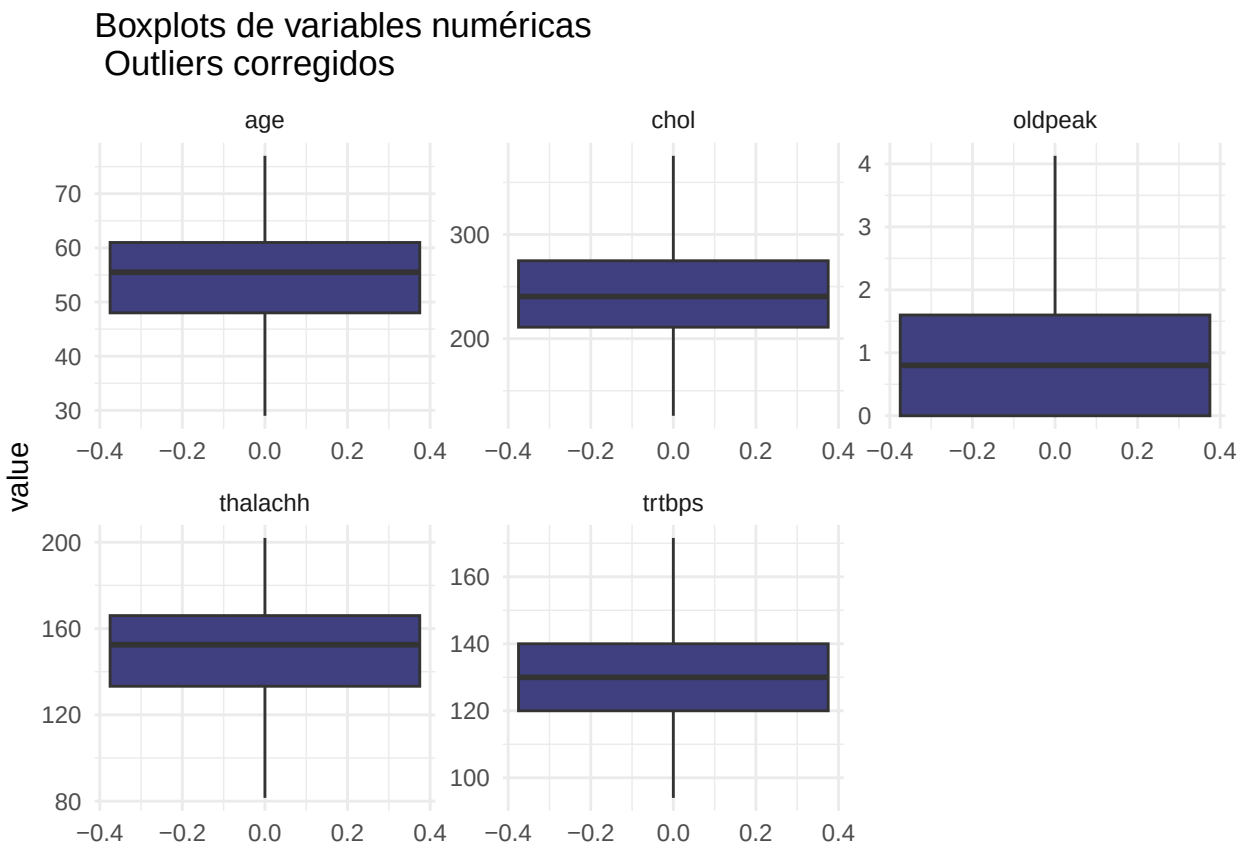
3.2 Identifica y gestiona los valores extremos.

Estudiaremos los boxplots de las variables numéricas para observar si existen valores atípicos:



Vemos que todas las variables menos *age* muestran valores que están alejados de las medias y la mayoría de observaciones. Esta gráfica identifica como atípico el valor que $x < Q_1 - IQR \cdot 1.58$ o $x < Q_3 - IQR \cdot 1.58$ donde $IQR = Q_3 - Q_1$. La manera en la que vamos a tratarlos es asignarles el valor más cercano para que no sean considerados *outliers*.

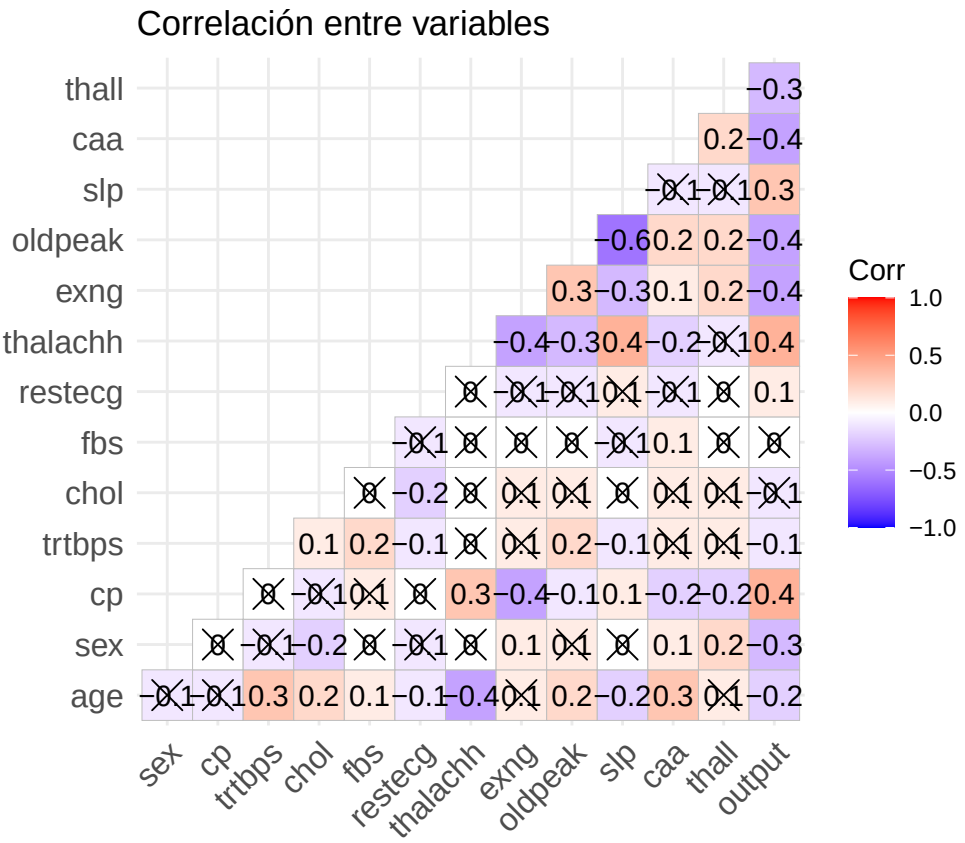
```
for (col in colnames(data_num)){
  value = data[[col]][data[[col]] %in% boxplot.stats(data[[col]])$out]
  res <- quantile(data[[col]], probs = c(0,0.25,0.5,0.75,1))
  q1 <- res[[2]]
  q3 <- res[[4]]
  iqr <- q3 - q1
  min_thshld <- q1 - 1.58*iqr
  max_thshld <- q3 + 1.58*iqr
  data[[col]][data[[col]] < min_thshld] = min_thshld
  data[[col]][data[[col]] > max_thshld] = max_thshld
}


data %>%
  select_if(is.numeric) %>%
pivot_longer(colnames(data_num)) %>%
  as.data.frame() %>%
  ggplot(aes(y = value)) +    # Draw each column as histogram
  geom_boxplot(fill = "#404080", coef = 1.58) +
  theme_minimal() +
  facet_wrap(~ name, scales = "free") +
  labs(title="Boxplots de variables numéricas \n Outliers corregidos")
```



4 Análisis de los datos

4.1 Selección de los grupos de datos que se quieren analizar/comparar.

Lo primero que haremos será estudiar la correlación entre las variables y también la que tienen con la variable *output*.



Vemos que la variable *output* no tiene correlación significativa con *fbs* y *trtbps*, y con las que mayor correlación tiene son *caa*, *oldpeak*, *exng*, *thallachh* y *cp*.

Respecto al resto de variables, vemos parejas relacionadas como *oldpeak* y *slp*, *cp* y *exng*, *age* y *thallachh*, *thallachh* y *slp*.

Por otro lado, resulta curioso observar el la variable *chol* no se relaciona más que con *restecg*

4.2 Comprobación de la normalidad y homogeneidad de la varianza.

Vamos a analizar las variables recién mencionadas, para determinar si son aptas para aplicar tests de comparación de grupos.

```
data_compare <- data %>%
  select(
    age,
    cp,
    fbs,
    thalachh,
    exng,
    oldpeak,
    slp,
    caa
  )
head(data_compare)
```

age	cp	fbs	thalachh	exng	oldpeak	slp	caa
63	asymptomatic	TRUE	150	0	2.3	unsloping	0
37	non-anginal pain	FALSE	187	0	3.5	unsloping	0
41	atypical angina	FALSE	172	0	1.4	downsloping	0
56	atypical angina	FALSE	178	0	0.8	downsloping	0
57	typical angina	FALSE	163	1	0.6	downsloping	0
57	typical angina	FALSE	148	0	0.4	flat	0

4.3 Aplicación de pruebas estadísticas para comparar los grupos de datos.

En función de los datos y el objetivo del estudio, aplicar pruebas de contraste de hipótesis, correlaciones, regresiones, etc. Aplicar al menos tres métodos de análisis diferentes.

5 Representación de los resultados a partir de tablas y gráficas.

Este apartado se puede responder a lo largo de la práctica, sin necesidad de concentrar todas las representaciones en este punto de la práctica.

6 Resolución del problema.

A partir de los resultados obtenidos, ¿cuáles son las conclusiones? ¿Los resultados permiten responder al problema?

7 Código.

Hay que adjuntar el código, preferiblemente en R, con el que se ha realizado la limpieza, análisis y representación de los datos. Si lo preferís, también podéis trabajar en Python.

Vídeo.

Laia Subirats Maté, Mireia Calvo González, Diego Oswaldo Pérez Trenard. 2019. *Introducción a La Limpieza y Análisis de Los Datos.* FUOC.

Ozdemir, Ozancan. 2022. *An Introduction to Ggplot2.*

Xie, Dervieux, Yihui, and Emily Riederer. 2022. *R Markdown Cookbook.* Chapman & Hall/CRC.

Zhu, Hao. 2019. *Create Awesome LaTeX Table with Knitr::kable and kableExtra.* Zhu, Hao.