Actividad 2 - Análisis estadístico

Francisco Javier Melchor González

9/11/2020

Contents

Paquetes

Los paquetes que se van a utilizar para el desarrollo de esta actividad, son los siguientes:

```
if(!require(Rmisc)){
  install.packages("Rmisc")
  library(Rmisc)
}
```

1. Estadística descriptiva

Enunciado:

En primer lugar, leed el fichero de datos y verificad que los tipos de datos se interpretan correctamente. Si fuera necesario, haced las oportunas conversiones de tipos.

A continuación, realizad una visualización gráfica de los datos del conjunto de datos.

Solución:

En primer lugar, realizamos la lectura del fichero **ChildCarSeats_clean**, aplicando para ello la función *read.csv*.

En este caso, indicaremos como parámetros que el dataset sí tiene header *(header=TRUE)*, que el separador de columnas es la ',' *(sep=",")*, que los strings a interpretar como NA son tanto los campos vacíos, los que tienen un espacio en blanco y en los que aparece la cadena "NA" *(na.strings=c(""," ","NA"))* y por último, que las columnas de tipo String, sean consideradas como factores, ya que todas las columnas que son de tipo String, en este caso son factores.

```
childCarSeats_clean_filename <- "../Data/ChildCarSeats_clean.csv"
childCarSeats_clean <- read.csv(file=childCarSeats_clean_filename, header=TRUE, sep=",",
                                na.strings=c("","  ","NA"), stringsAsFactors=TRUE)
head(childCarSeats_clean)
```

```
##   Sales CompPrice Income Advertising Population Price ShelveLoc Age Education
## 1  9.50       138     73          11        276   120       Bad  42        17
## 2 11.22       111     48          16        260    83      Good  65        10
## 3 10.06       113     35          10        269    80    Medium  59        12
## 4  7.40       117    100           4        466    97    Medium  55        14
## 5  4.15       141     64           3        340   128       Bad  38        13
## 6 10.81       124    113          13        501    72       Bad  78        16
##   Urban  US
## 1   Yes Yes
## 2   Yes Yes
## 3   Yes Yes
## 4   Yes Yes
## 5   Yes  No
## 6    No Yes
```

```
str(childCarSeats_clean)
```

```
## 'data.frame':    400 obs. of  11 variables:
##  $ Sales      : num  9.5 11.22 10.06 7.4 4.15 ...
##  $ CompPrice  : int  138 111 113 117 141 124 115 136 132 132 ...
##  $ Income     : int  73 48 35 100 64 113 105 81 110 113 ...
##  $ Advertising: int  11 16 10 4 3 13 0 15 0 0 ...
##  $ Population : int  276 260 269 466 340 501 45 425 108 131 ...
##  $ Price      : int  120 83 80 97 128 72 108 120 124 124 ...
##  $ ShelveLoc  : Factor w/ 3 levels "Bad","Good","Medium": 1 2 3 3 1 1 3 2 3 3 ...
##  $ Age        : int  42 65 59 55 38 78 71 67 76 76 ...
##  $ Education  : int  17 10 12 14 13 16 15 10 10 17 ...
##  $ Urban      : Factor w/ 2 levels "No","Yes": 2 2 2 2 2 1 2 2 1 1 ...
##  $ US         : Factor w/ 2 levels "No","Yes": 2 2 2 2 1 2 1 2 1 2 ...
```

Como se puede observar, todos los tipos de las columnas han sido asignagos correctamente.

A continuación, procederemos a realizar una visualización de las diferentes columnas o variables que forman el dataset, para ver como se distribuyen las mismas.

1.1 Representación gráfica de variables categóricas o cualitativas

```
unlist(lapply(childCarSeats_clean, is.factor))
```

```
##       Sales   CompPrice      Income Advertising  Population       Price
##       FALSE       FALSE       FALSE       FALSE       FALSE       FALSE
##   ShelveLoc         Age   Education       Urban          US
##        TRUE       FALSE       FALSE        TRUE        TRUE
```

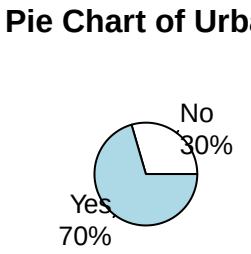
Como se puede observar, las únicas variables categóricas son:

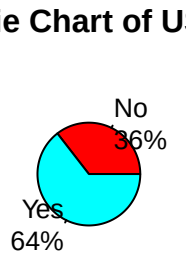
- **ShelveLoc**, que indica la calidad de la ubicación de las sillas en la tienda (tres posibles valores: Bad, Good y Medium)
- **Urban**, que indica si la tienda se encuentra en una ubicación urbana o rural (dos posibles valores: Yes y No)
- **US**, que indica si la tienda se encuentra en EUA o no (dos posibles valores: Yes y No)

Para representar gráficamente las variables anteriores, realizaremos un **diagrama de barras** en el caso de la variable **ShelveLoc** y un **diagrama de sectores** para las variables **Urban** y **US**.

La razón por la cual he considerado más oportuno utilizar para las variables Urban y US un diagrama de sectores y no un diagrama de barras, es porque estas solo pueden tomar dos posibles valores, por lo que considero que un diagrama de sectores permitirá captar mejor a simple vista la distribución de las categorías, que si se representa mediante un diagrama de barras.

```
layout(matrix(c(1,1,2,3), 2, 2, byrow = TRUE))


counts <- table(childCarSeats_clean$ShelveLoc)
barplot(counts, main="Distribución de la calidad en cada ubicación",
        xlab="Número de sillitas por cada categoría", col = rainbow
        (length(levels(childCarSeats_clean$ShelveLoc))))

mytableUrban <- table(childCarSeats_clean$Urban)
pctUrban <- round(mytableUrban/sum(mytableUrban)*100)
lblsUrban <- paste(names(mytableUrban), "\n", pctUrban, sep="")
lblsUrban <- paste (lblsUrban, '%', sep="")
pie(mytableUrban, labels = lblsUrban,
    main="Pie Chart of Urban\n")


mytableUS <- table(childCarSeats_clean$US)
pctUS <- round(mytableUS/sum(mytableUS)*100)
lblsUS <- paste(names(mytableUS), "\n", pctUS, sep="")
lblsUS <- paste (lblsUS, '%', sep="")
pie(mytableUS, labels = lblsUS, col=rainbow(length(lblsUS)),
    main="Pie Chart of US\n")
```





- La primera gráfica, nos indica que **la mayoría de las sillas tienen un nivel de calidad de ubicación medio**, y que el grupo que presenta la minoría es el que se corresponde con la calidad de ubicación buena, lo que quiere decir que **sólo una pequeña parte del total de tiendas tienen ubicadas correctamente las sillas**.
- La segunda gráfica empezando por la izquierda, nos indica que **la mayoría de las tiendas analizadas se encuentran en una población urbana**, pues la clase "Yes" representa el 70% de los casos.
- Por último, la última gráfica indica que **la mayoría de las tiendas que se están analizando se encuentran dentro de USA**, pues la clase "Yes", representa un 64%.

1.2 Representación gráfica de variables numéricas

```
unlist(lapply(childCarSeats_clean, is.numeric))
```

```
##       Sales   CompPrice      Income Advertising  Population       Price
##        TRUE        TRUE        TRUE        TRUE        TRUE        TRUE
##   ShelveLoc         Age   Education       Urban          US
##       FALSE        TRUE        TRUE       FALSE       FALSE
```

Como se puede observar, las variables numéricas representan la gran mayoría de las variables del dataset, y estas son:

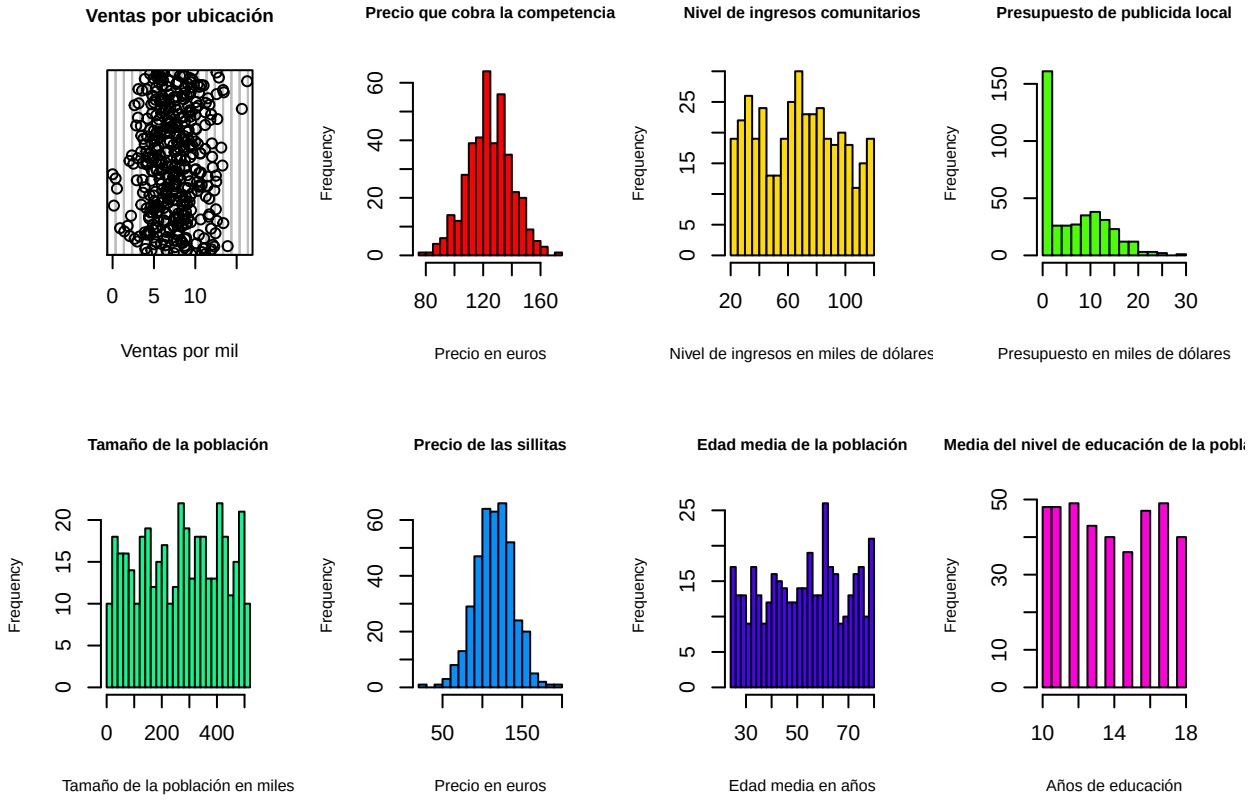
- **Sales**, que indica el número de ventas unitarias, en miles, en cada ubicación

- **ComPrice**, que indica el precio que cobra la competencia en cada ubicación.
- **Income**, que indica el nivel de ingresos comunitarios, en miles de dólares
- **Adversiting**, que indica el presupuesto de publicidad local de la empresa en cada ubicación, en miles de dólares.
- **Population**, que indica el tamaño de la población en la región, en miles.
- **Price**, que indica el precio de las sillitas de coche en cada ubicación
- **Age**, que indica la edad media de la población local.

Todas ellas son de tipo numérico, pero solo la primera es de tipo decimal, las demás son de tipo entero. Por ello, para representarlas gráficamente, en el caso de la variable **Sales**, la representaremos mediante un diagrama de puntos y en el caso de las demás variables enteras, se representarán mediante un histograma de frecuencias relativas.

La razón por la que se ha decidido representar la variable **Sales** mediante un diagrama de punto es porque al poder tomar valores decimales, esta representación permitirá ver mejor como se distribuyen los diferentes valores, mientras que el histograma nos permitirá ver mejor las demás variables que son de tipo entero.

```
par(mfrow=c(2,4))

dotchart(childCarSeats_clean$Sales,labels=,cex=0.7,
         main="Ventas por ubicación",
         xlab="Ventas por mil", cex.main=0.8, cex.lab=0.8)


colorForHistograms = rainbow(table (unlist(lapply(childCarSeats_clean,
                                                  is.numeric)))["TRUE"] - 1)

hist(childCarSeats_clean$CompPrice, breaks=sqrt(dim(childCarSeats_clean)[1]),
     col=colorForHistograms[1],main="Precio que cobra la competencia",
     xlab="Precio en euros",cex.main=0.8, cex.lab=0.8)

hist(childCarSeats_clean$Income, breaks=sqrt(dim(childCarSeats_clean)[1]),
     col=colorForHistograms[2],main="Nivel de ingresos comunitarios",
     xlab="Nivel de ingresos en miles de dólares",cex.main=0.8, cex.lab=0.8)

hist(childCarSeats_clean$Advertising, breaks=sqrt(dim(childCarSeats_clean)[1]),
     col=colorForHistograms[3],main="Presupuesto de publicida local",
     xlab="Presupuesto en miles de dólares",cex.main=0.8, cex.lab=0.8)

hist(childCarSeats_clean$Population, breaks=sqrt(dim(childCarSeats_clean)[1]),
     col=colorForHistograms[4],main="Tamaño de la población",
     xlab="Tamaño de la población en miles",cex.main=0.8, cex.lab=0.8)

hist(childCarSeats_clean$Price, breaks=sqrt(dim(childCarSeats_clean)[1]),
     col=colorForHistograms[5],main="Precio de las sillitas",
     xlab="Precio en euros",cex.main=0.8, cex.lab=0.8)

hist(childCarSeats_clean$Age, breaks=sqrt(dim(childCarSeats_clean)[1]),
     col=colorForHistograms[6],main="Edad media de la población",
     xlab="Edad media en años",cex.main=0.8, cex.lab=0.8)

hist(childCarSeats_clean$Education, breaks=sqrt(dim(childCarSeats_clean)[1]),
col=colorForHistograms[7],main="Media del nivel de educación de la población",
     xlab="Años de educación",cex.main=0.8, cex.lab=0.8)
```



- Si observamos la **primera gráfica** comenzando por la izquierda, podemos observar que la gran mayoría de valores se encuentran acumulados entre 5 y 10, lo que indica que **la gran mayoría de las tiendas venden entre 5 mil y 10 mil sillas**. También se puede observar que existen algunos valores atípicos por encima de 15 mil.

- La **segunda gráfica** se trata de un histograma con una distribución **bimodal** ya que sobresalen dos picos por encima de los demás. Esto indica que existen dos modas presentes en el precio que cobra la competencia, en este caso la primera sería de [120,125) y la segunda de [130,135), lo que quiere decir que **el precio que cobra la competencia tiende a estar en el intervalo [120,125) y en el intervalo [130,135)**

  En este caso, los dos intervalos que representan las dos modas presentes en los datos, se encuentran muy cercanos, por lo que **también podría considerarse un histograma con una distribución unimodal o de forma normal**, donde la moda se encuentra en el **intervalo [120, 135)**.

- La **tercera gráfica** se trata de un histograma con una distribución **uniforme**, lo que indica que no existe una tendencia presente en los datos, es decir, **el nivel de ingresos comunitarios se encuentra distribuido de manera uniforme entre 20 y 120 miles de dólares**.

- La **cuarta gráfica** se trata de un histograma con una distribución **unimodal con asimetría a la derecha**, además de manera **muy pronunciada**. En este caso, la moda se encuentra en el primer intervalo, que corresponde con el intervalo [0,1.5), lo que quiere decir que **la mayoría de las tiendas invierten unos 1500 euros en publicidad local para publicitar las sillitas de bebé**

- La **quinta gráfica** se trata de un histograma con una distribución **uniforme**, lo que nos indica que **el tamaño de la población está distribuido de manera uniforme entre 10 mil que es el mínimo y 509 mil que es el máximo** de población.

- La **sexta gráfica** se trata de un histograma con una distribución **unimodal con una forma normal o simétrico**. En este caso, la moda se encuentra apróximadamente en los tres intervalos centrales, que corresponden con el intervalo [100,130] apróximadamente si juntamos los tres. Esto quiere decir, que **la mayoría de las sillas tienen un precio entre los 100 y los 130 euros apróximadamente**.
- Por último, **tanto la séptima gráfica como la octava**, representan un **histograma con una distribución uniforme**, lo que indica que tanto **la edad media de la población** como **los años de educación se reparten de manera uniforme** entre todos sus valores posibles, **en el caso de la edad media entre los 25 y los 70 años**, y **en el caso de los años de educación entre los 10 y los 18 años**.

2. Intervalo de confianza de la media poblacional de las ventas

Enunciado: *Calculad de manera manual el intervalo de confianza de la media poblacional de las ventas (variable Sales) e interpretar el significado del mismo a partir del resultado obtenido.*

Solución: A continuación, procederemos a realizar el cálculo del intervalo de confianza de la variable **Sales**

2.1 Cálculo

Para realizar el cálculo manual de la variable **sales**, utilizaremos varias funciones, entre ellas cabe destacar las siguientes:

- **sd**: En primer lugar utilizaremos la función sd para calcular la desviación estándar de la variable Sales
- **qt**: La función qt la utilizaremos para calcular los valores críticos de la distribución t de Student, la cual recibe como primer parámetro el inverso al nivel de confianza y como segundo parámetro el grado de libertad. En nuestro caso el nivel de confianza por defecto es 95%, por lo que como primer parámetro se pasará el valor **"(1-0.95)/2"** (la razón por la que dividimos entre dos es porque queremos obtener el valor crítico para una prueba bilateral) y como segundo parámetro pasaremos **n - 1** *siendo n la longitud del vector Sales.*

Por último, tras utilizar estas funciones, se aplicará la fórmula del **margen de error** (Figura 1) para calcular el mismo a partir de los valores anteriormente calculados, y posteriormente, poder calcular a partir de este el **intervalo de confianza** (Figura 2).

$$t_{\alpha/2,\, n-1}\frac{s}{\sqrt{n}}$$

Figure 1: Fórmula del margen de error

$$(\bar{x} \pm t_{\alpha/2,\, n-1} s_{\bar{x}}) = \left(\bar{x} - t_{\alpha/2,\, n-1}\frac{s}{\sqrt{n}},\ \bar{x} + t_{\alpha/2,\, n-1}\frac{s}{\sqrt{n}}\right)$$

Figure 2: Fórmula del intervalo de confianza

```
getConfidentInterval<- function(x){
    s = sd(x)
    n = length(x)
    me = abs(qt((1-0.95)/2,n-1 )) * (s/sqrt(n))
    x = mean(childCarSeats_clean$Sales)
    confidenceInterval = c(x-me,x+me)
    return (confidenceInterval)
}
getConfidentInterval(childCarSeats_clean$Sales)
```

```
## [1] 7.141372 7.678578
```

Para calcular que el intervalo de confianza de la variable Sales ha sido calculado correctamente, se procede a calcular el mismo a través de la función **CI** del paquete **Rmisc**:

```
CI(childCarSeats_clean$Sales, ci=0.95)
```

```
##    upper     mean    lower
## 7.678578 7.409975 7.141372
```

Como se puede observar, el componente **lower** devuelto por la función CI, **coincide con el valor inferior** del intervalo que hemos **calculado anteriormente** y el componente **upper, coincide con el valor superior**.

2.2 Interpretación

La interpretación del resultado obtenido como intervalo de confianza es la siguiente: **existe una probabilidad del 95% de que el verdadero valor de la media poblacional de la variable Sales se encuentre entre los valores 7.141372 y 7.678578**

2.3 Intervalo de confianza de la media poblacional de Sales en USA y fuera de USA

Enunciado:

Calculad el intervalo de confianza de la media poblacional de Sales en las tiendas de USA y en las tiendas de fuera de USA respectivamente. Comparad los resultados. ¿Podemos concluir que las dos variables tienen medias poblacionales iguales o diferentes? Explicar.

Solución: A continuación, procedemos a realizar el cálculo del intervalo de confianza en las tiendas de USA y en las tiendas fuera de USA.

```
getConfidentInterval(childCarSeats_clean[childCarSeats_clean$US=='Yes',]$Sales)
```

```
## [1] 7.057241 7.762709
```

```
getConfidentInterval(childCarSeats_clean[childCarSeats_clean$US=='No',]$Sales)
```

```
## [1] 7.04028 7.77967
```

Como se puede ver, los intervalos obtenidos para esta media muestral son diferentes para las tiendas que se encuentran dentro de USA y para las que se encuentran fuera de USA, pero a pesar de ser diferentes tiene muchos valores posibles en común, ya que existen valores comunes en ambos intervalos. Pero realmente contestando a la pregunta de si ***¿Podemos concluir que las dos variables tienen medias poblacionales iguales o diferentes?***, la respuesta sería **negativa**, es decir, no podemos concluir o afirmar que las dos variables tienen medias poblacionales iguales o diferentes porque no podemos asegurar que el resultado de la media poblacional se encuentra realmente entre los intervalos de confianza que hemos obtenido, lo único que podriamos concluir es que con un 95% de probabilidad la media poblacional de ambas se encontrará entre los intervalos calculados, puede que esta media sea la misma (ya que muchos puntos de dichos intervalos son comunes), pero en ningún caso podríamos concluir o asegurar que la media poblacional de ambos casos es igual o diferente.