

# Ejercicio 3.

Viacheslav Shalsiko

2023-09-13

## Resumen

El **ejercicio 3** es un documento compilado *RMarkdown* que contiene resumen de una estructura de datos sobre el crecimiento de población en los selectos centros urbanos de México en el periodo de 1900 hasta 2020.

## Objetivo de la actividad

Elaborar y presentar una visualización de la información demográfica en las ciudades o entidades federativas de México

## Fuentes de datos

- IIEG (2021). Área Metropolitana de Guadalajara. [AMG.pdf] Documento en la web <https://iieg.gob.mx/ns/wp-content/uploads/2021/02/AMG.pdf> (<https://iieg.gob.mx/ns/wp-content/uploads/2021/02/AMG.pdf>)
- INEGI (2021). Dinámica. Distrito Federal. Página web <http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/df/poblacion/dinamica.aspx?tema=me&e=09> (<http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/df/poblacion/dinamica.aspx?tema=me&e=09>)
- Orozco-Ochoa, A. et al. (2015). Expansión urbana. Área Metropolitana de Guadalajara. Análisis y prospectiva: 1970-2045. Instituto de Planeación Metropolitana (IMEPLAN), Guadalajara.

## Regiones básicas

- CDMX
- Guadalajara
- Zapopan

## Regiones opcionales por agregar

- Jalisco <https://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/jal/poblacion/dinamica.aspx?tema=me&e=14> (<https://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/jal/poblacion/dinamica.aspx?tema=me&e=14>)
- Nuevo León <https://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/nl/poblacion/dinamica.aspx?tema=me&e=19> (<https://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/nl/poblacion/dinamica.aspx?tema=me&e=19>)
- Estado de México <https://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/mex/poblacion/dinamica.aspx?tema=me&e=15> (<https://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/mex/poblacion/dinamica.aspx?tema=me&e=15>)

```
library(leaflet)
```

```
## Warning: package 'leaflet' was built under R version 4.2.3
```

```
sessionInfo()
```

```
## R version 4.2.2 (2022-10-31 ucrt)
## Platform: x86_64-w64-mingw32/x64 (64-bit)
## Running under: Windows 10 x64 (build 22621)
##
## Matrix products: default
##
## locale:
## [1] LC_COLLATE=Spanish_Mexico.utf8  LC_CTYPE=Spanish_Mexico.utf8
## [3] LC_MONETARY=Spanish_Mexico.utf8 LC_NUMERIC=C
## [5] LC_TIME=Spanish_Mexico.utf8
##
## attached base packages:
## [1] stats      graphics  grDevices  utils      datasets  methods   base
##
## other attached packages:
## [1] leaflet_2.1.2
##
## loaded via a namespace (and not attached):
## [1] digest_0.6.31      R6_2.5.1           jsonlite_1.8.5     magrittr_2.0.3
## [5] evaluate_0.21      cachem_1.0.8       rlang_1.1.0        cli_3.6.1
## [9] rstudioapi_0.14    jquerylib_0.1.4    bslib_0.5.0        rmarkdown_2.24
## [13] tools_4.2.2        htmlwidgets_1.6.2  crosstalk_1.2.0    xfun_0.39
## [17] yaml_2.3.7         fastmap_1.1.1      compiler_4.2.2     htmltools_0.5.5
## [21] knitr_1.43         sass_0.4.6
```

# Definición de la estructura

```
## vectores
ciudad <- c("Ciudad de México", "Guadalajara", "Zapopan", "Tlaquepaque", "Monterrey")
latitud <- c(19.431611, 20.677524, 20.721603, 20.641918, 25.67138889)
longitud <- c(-99.133775, -103.347796, -103.389900, -103.312918, -100.30861111)
p1900 <- c(0.5, 0.101208, 0.004346, 0.002298, 0.062266)
p1910 <- c(0.7, 0.119468, 0.004767, 0.002438, 0.078528)
p1920 <- c(0.9, 0.143376, 0.005327, 0.002592, 0.088479)
p1930 <- c(1.2, 0.179556, 0.007603, 0.002982, 0.132577)
p1940 <- c(1.8, 0.240721, NA, NA, 0.186092)
p1950 <- c(3.1, 0.380226, 0.033187, 0.027115, 0.333422)
p1960 <- c(4.9, 0.740394, 0.056199, 0.054562, 0.596939)
p1970 <- c(6.9, 1.199391, 0.155488, 0.100945, 0.858107)
p1980 <- c(8.8, 1.626152, 0.389081, 0.177324, 1.084696)
p1990 <- c(8.2, 1.650205, 0.712008, 0.339649, 1.068996)
p2000 <- c(8.6, 1.646319, 1.001021, 0.474178, 1.110909)
p2010 <- c(8.9, 1.495189, 1.243756, 0.608114, 1.135512)
p2020 <- c(9.2, 1.385629, 1.476491, 0.687127, 1.142952)

## dataframe (tabla)
tabla_poblacion <- data.frame(
  ciudad = ciudad,
  latitud = latitud,
  longitud = longitud,
  p1900 = p1900,
  p1910 = p1910,
  p1920 = p1920,
  p1930 = p1930,
  p1940 = p1940,
  p1950 = p1950,
  p1960 = p1960,
  p1970 = p1970,
  p1980 = p1980,
  p1990 = p1990,
  p2000 = p2000,
  p2010 = p2010,
  p2020 = p2020
)
```

## Visualización de la estructura (obligatorio) y guardar en un archivo (opcional)

```
str(tabla_poblacion)
```

```
## 'data.frame': 5 obs. of 16 variables:
## $ ciudad : chr "Ciudad de México" "Guadalajara" "Zapopan" "Tlaquepaque" ...
## $ latitud : num 19.4 20.7 20.7 20.6 25.7
## $ longitud: num -99.1 -103.3 -103.4 -103.3 -100.3
## $ p1900 : num 0.5 0.10121 0.00435 0.0023 0.06227
## $ p1910 : num 0.7 0.11947 0.00477 0.00244 0.07853
## $ p1920 : num 0.9 0.14338 0.00533 0.00259 0.08848
## $ p1930 : num 1.2 0.17956 0.0076 0.00298 0.13258
## $ p1940 : num 1.8 0.241 NA NA 0.186
## $ p1950 : num 3.1 0.3802 0.0332 0.0271 0.3334
## $ p1960 : num 4.9 0.7404 0.0562 0.0546 0.5969
## $ p1970 : num 6.9 1.199 0.155 0.101 0.858
## $ p1980 : num 8.8 1.626 0.389 0.177 1.085
## $ p1990 : num 8.2 1.65 0.712 0.34 1.069
## $ p2000 : num 8.6 1.646 1.001 0.474 1.111
## $ p2010 : num 8.9 1.495 1.244 0.608 1.136
## $ p2020 : num 9.2 1.386 1.476 0.687 1.143
```

```
tabla_poblacion
```

```
##      ciudad latitud longitud p1900 p1910 p1920 p1930
## 1 Ciudad de México 19.43161 -99.13377 0.500000 0.700000 0.900000 1.200000
## 2 Guadalajara 20.67752 -103.34780 0.101208 0.119468 0.143376 0.179556
## 3 Zapopan 20.72160 -103.38990 0.004346 0.004767 0.005327 0.007603
## 4 Tlaquepaque 20.64192 -103.31292 0.002298 0.002438 0.002592 0.002982
## 5 Monterrey 25.67139 -100.30861 0.062266 0.078528 0.088479 0.132577
##      p1940 p1950 p1960 p1970 p1980 p1990 p2000 p2010
## 1 1.800000 3.100000 4.900000 6.900000 8.800000 8.200000 8.600000 8.900000
## 2 0.240721 0.380226 0.740394 1.199391 1.626152 1.650205 1.646319 1.495189
## 3 NA 0.033187 0.056199 0.155488 0.389081 0.712008 1.001021 1.243756
## 4 NA 0.027115 0.054562 0.100945 0.177324 0.339649 0.474178 0.608114
## 5 0.186092 0.333422 0.596939 0.858107 1.084696 1.068996 1.110909 1.135512
##      p2020
## 1 9.200000
## 2 1.385629
## 3 1.476491
## 4 0.687127
## 5 1.142952
```

```
## guardar tabla en un archivo en formato CSV (opcional)
write.csv(tabla_poblacion, file="tabla_poblacion.csv", row.names = FALSE)
```

## Visualización de tabla de población con formato (opcional)

```
nombres_columnas <- c("Ciudad", seq(1900, 2020, 10))
knitr::kable(tabla_poblacion[, c(1, 4:16)],
              digits = 2,
              col.names = nombres_columnas,
              caption = "Tabla 1. Población en centros urbanos, millones de personas")
```

Tabla 1. Población en centros urbanos, millones de personas

Ciudad	1900	1910	1920	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2010	2020
--------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Ciudad	1900	1910	1920	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2010	2020
Ciudad de México	0.50	0.70	0.90	1.20	1.80	3.10	4.90	6.90	8.80	8.20	8.60	8.90	9.20
Guadalajara	0.10	0.12	0.14	0.18	0.24	0.38	0.74	1.20	1.63	1.65	1.65	1.50	1.39
Zapopan	0.00	0.00	0.01	0.01	NA	0.03	0.06	0.16	0.39	0.71	1.00	1.24	1.48
Tlaquepaque	0.00	0.00	0.00	0.00	NA	0.03	0.05	0.10	0.18	0.34	0.47	0.61	0.69
Monterrey	0.06	0.08	0.09	0.13	0.19	0.33	0.60	0.86	1.08	1.07	1.11	1.14	1.14

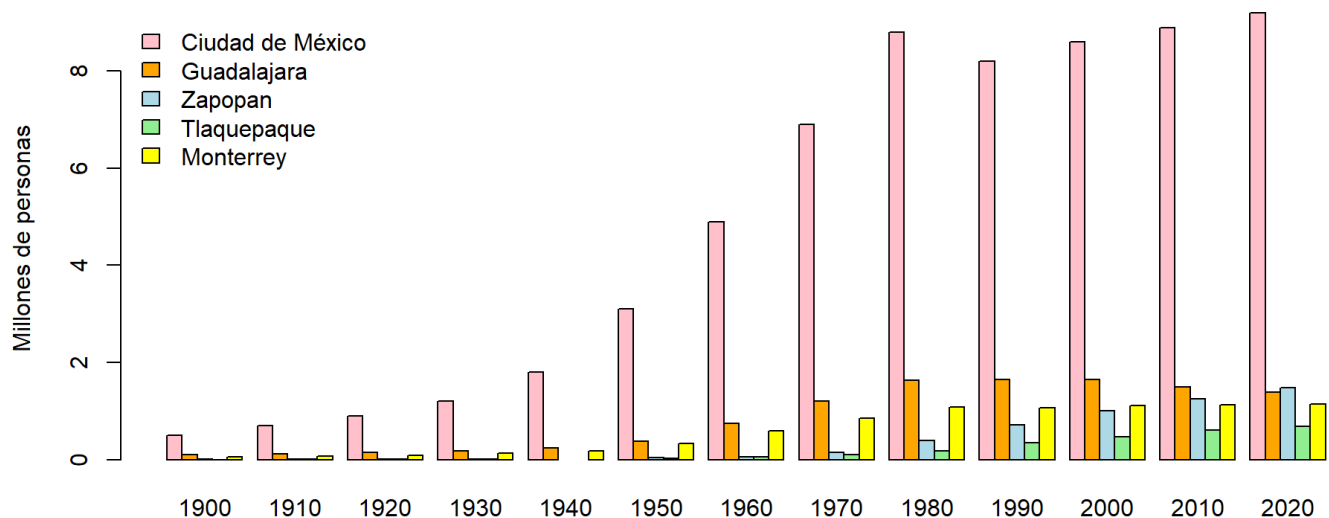
## Visualización de población en forma gráfica

```

colores <- c("pink","orange","lightblue","lightgreen","yellow")

barplot(as.matrix(tabla_poblacion[,c(4:16)]),
        beside=TRUE, ylab="Millones de personas",
        names.arg=nombres_columnas[2:14],
        col=colores)
legend("topleft", legend=tabla_poblacion[,1],
        fill=colores, bty="n")

```



## Mapa de población en 2020

```

mapa1 <- leaflet()
mapa1 <- addTiles(mapa1)
mapa1 <- setView(mapa1, lng=-102, lat=20, zoom=6)
mapa1 <- addCircleMarkers(mapa1,
                          lng=tabla_poblacion$longitud,
                          lat=tabla_poblacion$latitud,
                          radius = 25 * sqrt(tabla_poblacion$p2020 / 3.1415),
                          weight=1, color="black", opacity=0.7,
                          fill=TRUE, fillColor=colores, fillOpacity=0.5)
# mapa1 <- addLabelOnlyMarkers(mapa1,
#                               lng=tabla_poblacion$Longitud,
#                               lat=tabla_poblacion$Latitud,
#                               label=round(tabla_poblacion[,15],1),
#                               labelOptions = labelOptions(
#                               noHide = T, direction = "right",
#                               textOnly = T, textsize = "20px"
#                               ))
mapa1 <- addLegend(mapa1,
                   position = "topright",
                   title = c("Población en 2020<br><em>simbolos proporcionales</em>"),
                   colors = colores,
                   labels = tabla_poblacion$ciudad,
                   opacity = 1)

```

mapa1



# Función de tasas de crecimiento

```
tasa_crecimiento <- function(t1, t2) {
  dt <- t2 - t1
  if (is.na(t1) | is.na(t2)) {
    tasa <- NA
  } else if (t1 == 0) {
    tasa <- NA
  } else {
    tasa <- 100 * dt / t1
  }
  return(tasa)
}
```

```
## pruebas
#tasa_crecimiento(1.2,1.3)
#tasa_crecimiento(1.5,1.3)
#tasa_crecimiento(0,0.1)
#tasa_crecimiento(NA,1)
```

## Calculo de tabla de crecimiento

```
#mapply(tasa_crecimiento, t1 = tabla_poblacion_ciudades[4], t2 = tabla_poblacion_ciudades[5])
#mapply(tasa_crecimiento, t1 = tabla_poblacion_ciudades[15], t2 = tabla_poblacion_ciudades[16])
```

```
tabla_tasas <- tabla_poblacion[,1:3]
```

```
for (i in 4:15) {
  tasa_decada <- mapply(tasa_crecimiento, t1 = tabla_poblacion[,i], t2 = tabla_poblacion[,i+1])
  tabla_tasas <- cbind(tabla_tasas, data.frame(tasa = tasa_decada))
  names(tabla_tasas)[i] <- colnames(tabla_poblacion)[i+1]
}
```

```
tabla_tasas
```

```
##          ciudad  latitud  longitud  p1910  p1920  p1930  p1940
## 1 Ciudad de México 19.43161 -99.13377 40.000000 28.571429 33.33333 50.00000
## 2 Guadalajara 20.67752 -103.34780 18.042052 20.012053 25.23435 34.06458
## 3 Zapopan 20.72160 -103.38990 9.687069 11.747430 42.72574 NA
## 4 Tlaquepaque 20.64192 -103.31292 6.092254 6.316653 15.04630 NA
## 5 Monterrey 25.67139 -100.30861 26.116982 12.671913 49.84008 40.36522
##      p1950  p1960  p1970  p1980  p1990  p2000  p2010
## 1 72.22222 58.06452 40.81633 27.53623 -6.818182 4.8780488 3.488372
## 2 57.95298 94.72472 61.99361 35.58147 1.479136 -0.2354859 -9.179873
## 3 NA 69.34040 176.67396 150.23217 82.997371 40.5912574 24.248742
## 4 NA 101.22441 85.00971 75.66398 91.541472 39.6082426 28.245933
## 5 79.17052 79.03408 43.75120 26.40568 -1.447410 3.9207817 2.214673
##      p2020
## 1 3.370787
## 2 -7.327502
## 3 18.712272
## 4 12.993123
## 5 0.655211
```

# Visualización de tabla de tasas de crecimiento con formato (opcional)

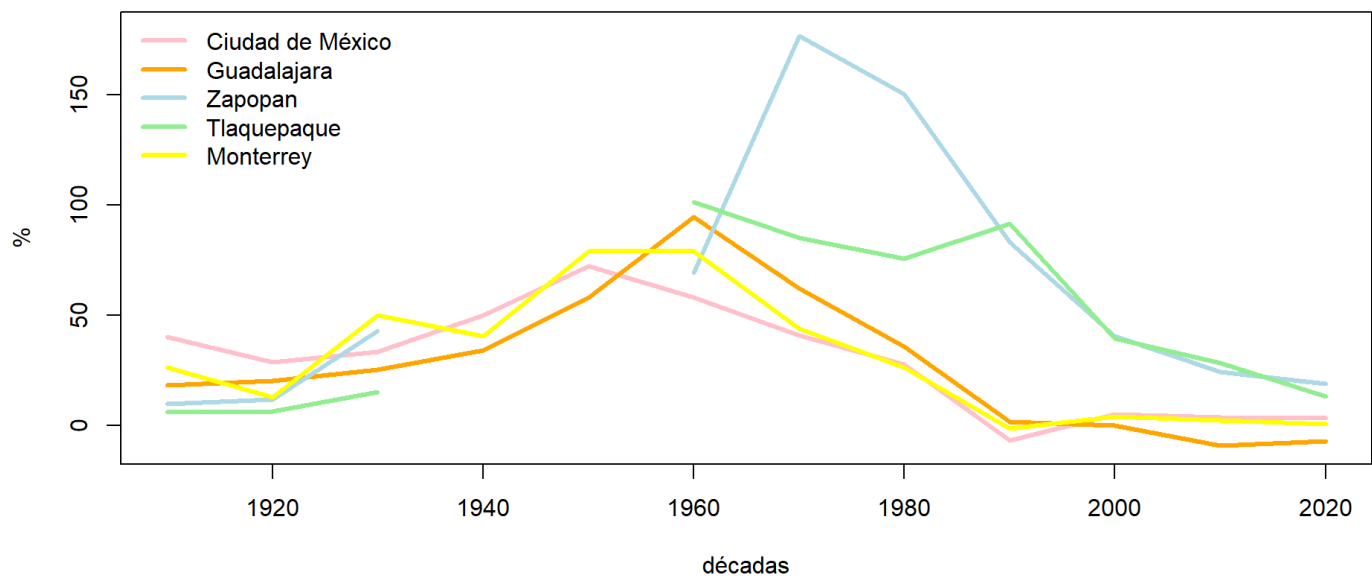
```
nombres_columnas <- c("Ciudad",seq(1910,2020,10))
knitr::kable(tabla_tasas[,c(1,4:15)],
  digits = 1,
  col.names = nombres_columnas,
  caption = "Tabla 2. Tasas de crecimiento de población en centros urbanos, %")
```

Tabla 2. Tasas de crecimiento de población en centros urbanos, %

Ciudad	1910	1920	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2010	2020
Ciudad de México	40.0	28.6	33.3	50.0	72.2	58.1	40.8	27.5	-6.8	4.9	3.5	3.4
Guadalajara	18.0	20.0	25.2	34.1	58.0	94.7	62.0	35.6	1.5	-0.2	-9.2	-7.3
Zapopan	9.7	11.7	42.7	NA	NA	69.3	176.7	150.2	83.0	40.6	24.2	18.7
Tlaquepaque	6.1	6.3	15.0	NA	NA	101.2	85.0	75.7	91.5	39.6	28.2	13.0
Monterrey	26.1	12.7	49.8	40.4	79.2	79.0	43.8	26.4	-1.4	3.9	2.2	0.7

```
decadas <- seq(1910, 2020, 10)
plot(x = decadas, y = tabla_tasas[1,4:15], type="n", ylim=c(-10,180),
  main = "Tasas de crecimiento de poblacion por decadas",
  ylab = "%", xlab = "décadas")
lines(x = decadas, y = tabla_tasas[1,4:15], col = colores[1], lwd = 3)
lines(x = decadas, y = tabla_tasas[2,4:15], col = colores[2], lwd = 3)
lines(x = decadas, y = tabla_tasas[3,4:15], col = colores[3], lwd = 3)
lines(x = decadas, y = tabla_tasas[4,4:15], col = colores[4], lwd = 3)
lines(x = decadas, y = tabla_tasas[5,4:15], col = colores[5], lwd = 3)
legend("topleft", legend=tabla_tasas[,1],
  col=colores, lwd=3, bty="n")
```

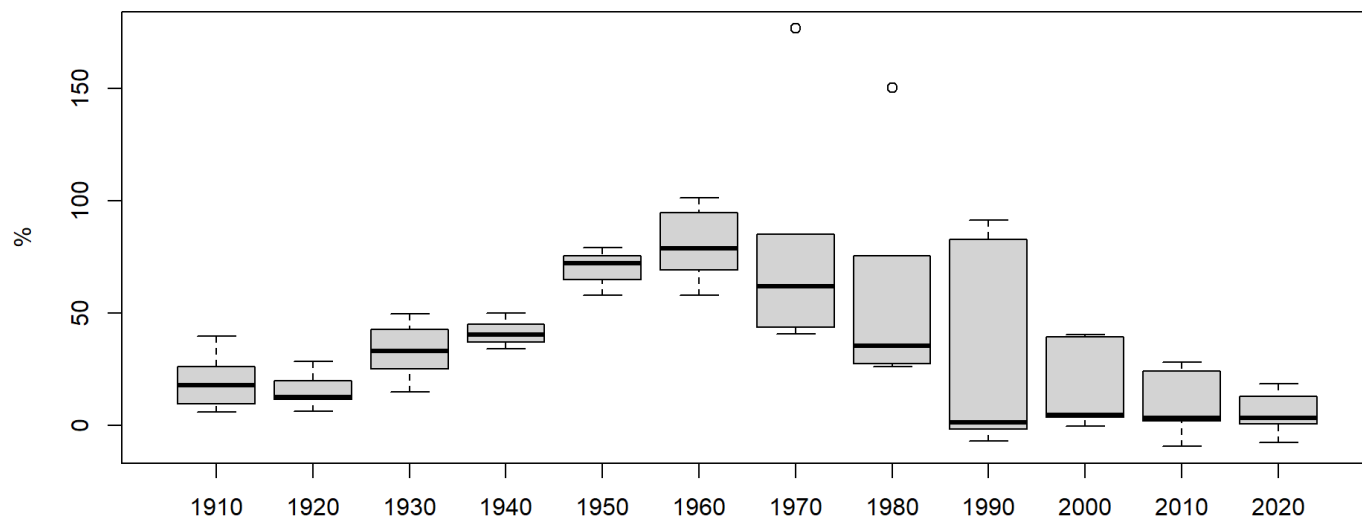
Tasas de crecimiento de poblacion por decadas





```
boxplot(tabla_tasas[,4:15],
        names = decadas,
        main = "Tasas de crecimiento de poblacion por decadas",
        ylab = "%")
```

**Tasas de crecimiento de poblacion por decadas**



```
## grafica de barras
barplot(tabla_tasas[,15], names.arg = tabla_tasas[,1],
        main = "Crecimiento en 2010-2020",
        ylab = "%")
abline(h = 0)
```

**Crecimiento en 2010-2020**

