



## **Grado en Estadística**

Facultad de Matemáticas

Universidad de Sevilla

---

### **TRABAJO FIN DE GRADO**

---

# ***Análisis Estadísticos con Quarto-Typst***

---

**Marta García González**

Sevilla, Junio de 2026

Tutor: Pedro L. Luque

# Índice de Contenidos

Índice de Contenidos .....	ii
Índice de Figuras .....	iii
Índice de Tablas .....	iv
Agradecimientos .....	v
Resumen .....	vi
Abstract .....	vii
<b>1 Introducción al uso de Quarto-Typst .....</b>	<b>1</b>
1.1 Sección como Encabezado Nivel 2 .....	1
1.1.1 Sección como Encabezado Nivel 3 .....	1
1.2 Citas .....	1
1.3 Más sobre matemáticas .....	1
<b>2 Figuras y Tablas .....</b>	<b>5</b>
2.1 Figuras .....	5
2.2 Gráficos externos .....	6
2.2.0.1 Gráficos externos generados con R .....	8
2.3 Tablas .....	9
2.3.1 Tablas con knitr::kable() .....	9
2.3.2 Tablas con código markdown .....	10
2.3.3 Subtablas .....	11
2.3.4 Tablas markdown con método grid .....	12
2.3.5 Tablas y Figuras en salidas Typst no logra el posicionamiento LaTeX .....	13
2.3.6 Tablas de Regresión .....	13
<b>3 Últimas palabras .....</b>	<b>14</b>
3.1 Conclusiones .....	15
<b>A Figuras Complementarias .....</b>	<b>17</b>
A.1 Gráfico .....	17
A.2 Documentación .....	18
A.3 Código Fuente .....	18
A.4 Tablas multipágina .....	20
A.5 Curiosidades .....	22
<b>Referencias .....</b>	<b>23</b>

## Índice de Figuras

Figura 1	<b>Histograma de Millas por Galón.</b> El eje x muestra las millas por galón, y el eje y muestra la frecuencia. ....	5
Figura 2	<b>Diagrama de Caja de Millas por Galón.</b> El eje y muestra las millas por galón. ....	6
Figura 3	<b>Imagen Externa.</b> Esta imagen se ha incluido desde un fichero externo. ....	6
Figura 4	<b>Imagen Externa 2.</b> Esta imagen se ha incluido desde un fichero externo usando markdown. ....	7
Figura 5	<b>Imagen Externa 3.</b> Esta imagen se ha generado con R, ggplot2 y se ha guardado en un fichero externo. ....	8
Figura 6	<b>Logo.</b> Imagen de fichero externo. ....	12
Figura A.1	<b>Gráfico de Dispersión de Datos de Coches.</b> El eje x muestra el peso del coche, y el eje y muestra las millas por galón. ....	17

## Índice de Tablas

Tabla 1	Encabezado del Conjunto de Datos mtcars .....	9
Tabla 2	<b>Primeras filas de mtcars.</b> Presentados con la función kable del paquete knitr. ....	9
Tabla 3	<b>Primeras filas de mtcars.</b> Presentados con código markdown. ....	10
Tabla 4	Leyenda común a ambas tablas. ....	11
Tabla 4a	Primera tabla .....	11
Tabla 4b	Segunda Tabla .....	11
Tabla 5	Leyenda común a ambas tabla-figura. ....	12
Tabla 5a	Primera tabla .....	12
Tabla 6	Ejemplo de tabla grid .....	12
Tabla 7	Resultados de Regresión del Conjunto de Datos mtcars .....	13
Tabla 8	<b>Primeras filas de mtcars.</b> Presentados con la función kable del paquete knitr. ....	14
Tabla A.1	Resultados de Regresión del Conjunto de Datos mtcars .....	19
Tabla A.2	blah blah blah .....	20

## Agradecimientos

En primer lugar, quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que han hecho posible la realización de este trabajo. Sin su apoyo, orientación y comprensión, este proyecto no habría llegado a buen término.

Agradezco especialmente a mi tutor por sus comentarios y sugerencias han sido fundamentales para el desarrollo y mejora de esta investigación. Asimismo, extendiendo mi gratitud a los profesores y compañeros que, de una u otra forma, han contribuido con sus conocimientos y experiencias durante mi formación académica.

## Resumen

Este trabajo presenta una metodología de optimización para la toma de decisiones ...

Las conclusiones principales han sido ...

Palabras clave: Quarto, Typst, formato

## Abstract

This work presents an optimization methodology for decision-making ...

The main conclusions have been ...

**Keywords:** Quarto, Typst, format

# Introducción al uso de Quarto-Typst

---

Este documento muestra un ejemplo mínimo de la plantilla. Para más información, consulta la [demo completa](#) y su [código fuente](#).

## 1.1 Sección como Encabezado Nivel 2

Puedes usar expresiones matemáticas en LaTeX:

$$Y_{it} = \alpha_i + \lambda_t + \sum_{k \neq -1} \tau_h \mathbb{1}\{E_i + k = t\} + \varepsilon_{it}.$$

### 1.1.1 Sección como Encabezado Nivel 3

No uso ni recomiendo usar niveles de encabezado 3 o inferiores, pero funciona. También se pueden hacer referencias cruzadas a secciones: como la anterior Sección 1.1 (se ha escrito del siguiente modo: `@sec-level-2-ejemplo`).

## 1.2 Citas

Puedes citar una referencia como esta [1] o A. M. Horst, A. P. Hill, y K. B. Gorman [2] (se ha escrito del siguiente modo: como esta [`@katsushika1831`] o [`@horst2020`]).

## 1.3 Más sobre matemáticas

Se puede usar matemáticas resaltadas (centradas) al escribir una pareja de dos símbolos de dólar: `$$`.

$$i^2 = j^2 = k^2 = ijk = -1$$

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$\sum_{i=1}^n (\bar{x} - x_i)^2$$

Las anteriores ecuaciones, se han obtenido al escribir el código LaTeX siguiente:

```
$$
i^2 = j^2 = k^2 = ijk = -1
$$

$$
x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}
$$

$$
```



```
\sum_{i = 1}^n{(\bar{x} - x_i)^2}
$$
```

La Ecuación 1 muestra el Teorema de Bayes y la Ecuación 2 muestra una fórmula usada en regresión lineal (se ha incluido referencias a estas fórmulas):

$$Pr(\theta | y) = \frac{Pr(y | \theta)Pr(\theta)}{Pr(y)} \quad (1)$$

$$Y \sim \beta_0 + \beta_1 X + \epsilon \quad (2)$$

Se han obtenido al escribir:

```
$$
Pr(\theta | y) = \frac{Pr(y | \theta) Pr(\theta)}{Pr(y)}
$$ {#eq-bayes}

$$
Y \sim \beta_0 + \beta_1 X + \epsilon
$$ {#eq-regresion}
```

Se pueden añadir definiciones y teoremas matemáticos, como se muestran a continuación con la [Definición 1.3.1](#), el [Teorema 1.3.1](#) y también un ejemplo [Ejemplo 1.3.1](#).

**Definición 1.3.1** (Variable aleatoria): Una variable aleatoria es una función que asigna un valor numérico a cada resultado en el espacio muestral de un experimento aleatorio.

**Teorema 1.3.1** (Ley de los grandes números): Sea  $X_1, X_2, \dots, X_n$  una secuencia de variables aleatorias independientes e idénticamente distribuidas con media  $\mu$  y varianza finita  $\sigma^2$ . Entonces, para cualquier  $\epsilon > 0$ ,

$$\lim_{n \rightarrow \infty} P\left(\left|\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i - \mu\right| < \epsilon\right) = 1.$$

**Ejemplo 1.3.1** (Espacio muestral): El espacio muestral de lanzar un dado es  $\{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$ .

**Ejercicio 1.3.1:** Calcula la media y la varianza de la variable aleatoria que representa el lanzamiento de un dado justo de seis caras.

*Solución* ([Ejercicio 1.3.1](#)). Sea  $X$  la variable aleatoria que representa el lanzamiento de un dado justo de seis caras. Los posibles valores de  $X$  son 1, 2, 3, 4, 5, 6, cada uno con probabilidad  $\frac{1}{6}$ .

La media de una variable aleatoria discreta se calcula como el valor esperado:

$$E(X) = \sum_{i=1}^n x_i P(X = x_i)$$

Para un dado justo de seis caras, cada cara tiene una probabilidad de  $\frac{1}{6}$ . Por lo tanto, la media es:

$$E(X) = \sum_{i=1}^6 i \cdot \frac{1}{6} = \frac{1+2+3+4+5+6}{6} = \frac{21}{6} = 3.5$$

La varianza se calcula como:

$$\text{Var}(X) = E(X^2) - [E(X)]^2$$

Calculamos primero  $E(X^2)$ :

$$E(X^2) = \sum_{i=1}^6 i^2 \cdot \frac{1}{6} = \frac{1^2 + 2^2 + 3^2 + 4^2 + 5^2 + 6^2}{6} = \frac{91}{6}$$

Luego, la varianza es:

$$\text{Var}(X) = \frac{91}{6} - \left(\frac{21}{6}\right)^2 = \frac{91}{6} - \frac{441}{36} = \frac{35}{12} \approx 2.9167$$

En el [Ejercicio 1.3.1](#) se muestra un ejercicio con su solución.

**! Nota Importante:** Prefijos para las etiquetas de bloques matemáticos

El código markdown utilizado se muestra a continuación, donde se ha usado `:::` para crear un bloque y se ha añadido un identificador con `{#etiqueta}` para poder referenciarlo después si se necesita (no es obligatorio), donde la etiqueta además de ser única, debe empezar por una letra y puede contener letras, números, guiones y guiones bajos. Para los resultados matemáticos **lo importante es que deben empezar por**

- `def-` para definiciones,
- `thm-` para teoremas,
- `lem-` para lemas,
- `cor-` para corolarios,
- `prp-` para proposiciones,
- `exm-` para ejemplos,
- `exr-` para ejercicios,

Para demostraciones de teoremas, lemas, corolarios y proposiciones, se usa el entorno `.proof`, que no necesita etiqueta. Y para las soluciones de ejercicios, se usa el entorno `.solution`, que debe tener la etiqueta del ejercicio correspondiente en el título.

*Prueba.* La demostración se deja como ejercicio para el lector.

```
::: {#def-variable-aleatoria}
##### Variable aleatoria
```

Una variable aleatoria es una función que asigna un valor numérico a cada resultado en el espacio muestral de un experimento aleatorio.

```
:::
```

```
::: {#thm-ley-grandes-numeros}
##### Ley de los grandes números
```

Sea  $X_1, X_2, \dots, X_n$  una secuencia de variables aleatorias independientes e idénticamente distribuidas con media  $\mu$  y varianza finita  $\sigma^2$ . Entonces, para cualquier  $\epsilon > 0$ ,

```
$$
\lim_{n \rightarrow \infty} P\left( \left| \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i - \mu \right| <
\epsilon \right) = 1.
$$
:::
```

```
::: {#exm-espacio-muestral}
##### Espacio muestral
```

El espacio muestral de lanzar un dado es  $\{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$ .

```
::: {#exr-ejercicio-1}
Calcula la media y la varianza de la variable aleatoria que representa el
lanzamiento de un dado justo de seis caras.
:::
```

```
::: {.proof}
La demostración se deja como ejercicio para el lector.
:::
```

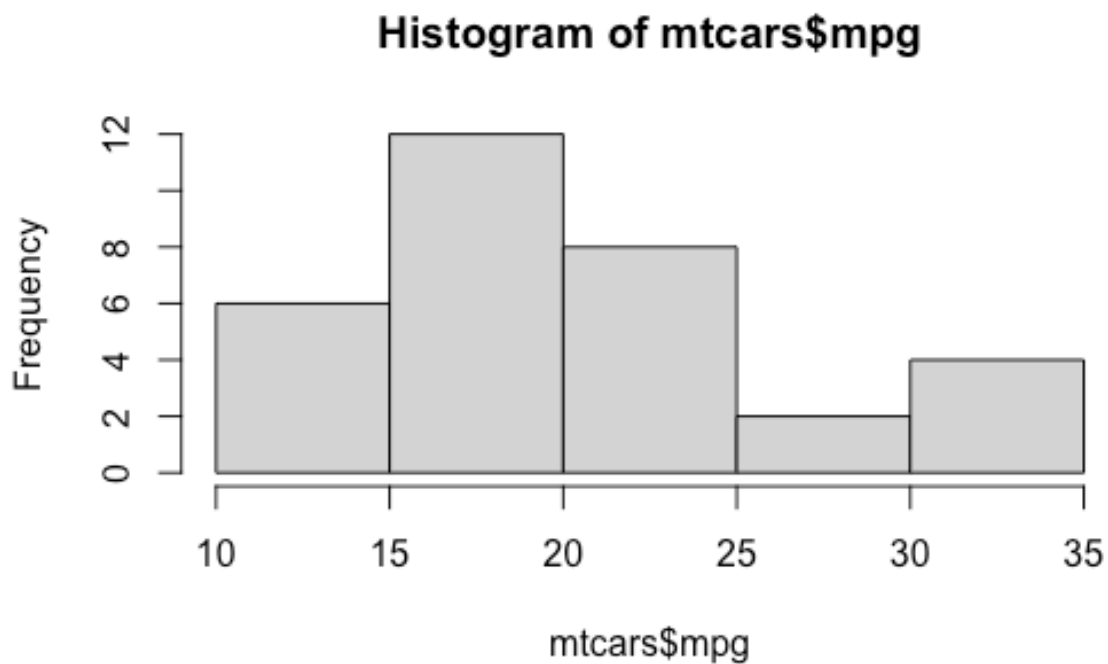
## Figuras y Tablas

---

### 2.1 Figuras

Como muestra Figura 1, el pie de figura se muestra debajo de la figura.

En el pie de figura (fig-cap), uso texto en **negrita** para el título y texto normal para la descripción.



**Figura 1: Histograma de Millas por Galón.** El eje x muestra las millas por galón, y el eje y muestra la frecuencia.

También se puede presentar una figura creada con R sin mostrar el código R, usando `echo: false`, como la Figura 2.

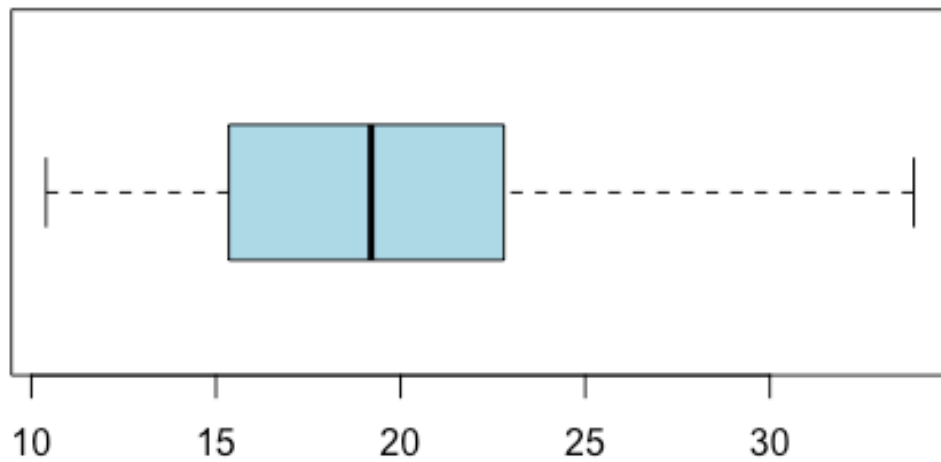


Figura 2: Diagrama de Caja de Millas por Galón. El eje y muestra las millas por galón.

## 2.2 Gráficos externos

También se pueden incluir ficheros gráficos externos (png o jpg), descargados, capturados o creados por nosotros mismos. Hay varias formas de hacerlo, pero la más sencilla es usar el siguiente código (con ayuda de R y el paquete «knitr») en la que además incluye una leyenda o explicación de la figura y una etiqueta para poder referenciarla antes o después: Figura 3.



Figura 3: Imagen Externa. Esta imagen se ha incluido desde un fichero externo.

El código necesario para incluir la imagen externa anterior es el siguiente:

```
```{r}
#| label: fig-external-image
#| fig-cap: "***Imagen Externa**". Esta imagen se ha incluido desde un fichero
```

```
externo."
#| echo: false
#| out.width: "50%"
#| fig-align: "center"
#| fig-alt: "Descripción alternativa de la imagen externa"
#| fig-pos: "H"

knitr::include_graphics("logo.png")
```

```

También es posible utilizar código markdown para incluir la imagen externa, como se muestra a continuación en la Figura 4 (con las mismas opciones que el código anterior):

```
!["**Imagen Externa 2**". Esta imagen se ha incluido desde un fichero externo usando
markdown.](logo.png){#fig-external-image-2 width="50%" fig-alt="Descripción
alternativa de la imagen externa" fig-cap="Descripción alternativa de la imagen
externa" fig-pos="H"}
```



Figura 4: **Imagen Externa 2**. Esta imagen se ha incluido desde un fichero externo usando markdown.

Y también es posible incluir una imagen externa usando el primer método (no funciona con el segundo método), pero sin mostrar ninguna leyenda ni añadiendo ninguna etiqueta para referenciarla, como se muestra a continuación:



El código necesario para incluir la imagen externa anterior es el siguiente:

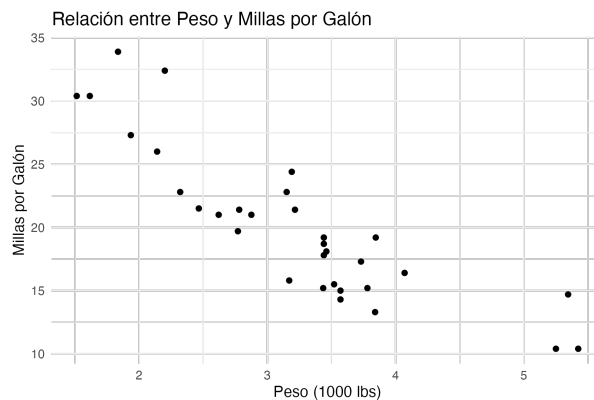
```
```${r}
#| echo: false
#| out.width: "20%"
#| fig-align: "right"
```
```

```
knitr::include_graphics("logo.png")
```

```

### 2.2.0.1 Gráficos externos generados con R

También es posible guardar un gráfico generado con R en un fichero externo (png o jpg) y luego incluirlo en el documento, como se muestra a continuación en la Figura 5. Se debe aclarar que el gráfico se ha generado con R, ggplot2 y se ha guardado en un fichero externo. El código se ha incluido en este documento, pero no se evalúa ni se muestra (eval: false y echo: false), ya que el gráfico ya se ha generado y guardado en un fichero externo. Pero se podría haber guardado el código en otro fichero R distinto y ejecutarlo por separado para generar el gráfico y guardarlo en el fichero externo.



**Figura 5: Imagen Externa 3.** Esta imagen se ha generado con R, ggplot2 y se ha guardado en un fichero externo.

El código necesario para incluir la imagen externa anterior es el siguiente:

```
```{r}
#| include: false
#| eval: false
library(ggplot2)
# Crear el gráfico
p <- ggplot(mtcars, aes(x = wt, y = mpg)) +
  geom_point() +
  labs(title = "Relación entre Peso y Millas por Galón",
        x = "Peso (1000 lbs)",
        y = "Millas por Galón") +
  theme_minimal()
# Guardar el gráfico en un archivo externo
ggsave("scatterplot_mtcars.png", plot = p, width = 6, height = 4)
```

```

```
```{r}
#| label: fig-external-image-3
#| fig-cap: "***Imagen Externa 3**". Esta imagen se ha generado con R, ggplot2 y se
#| ha guardado en un fichero externo."
#| echo: false
#| out.width: "50%"
#| fig-align: "center"
#| fig-alt: "Descripción alternativa de la imagen externa"
knitr::include_graphics("scatterplot_mtcars.png")
```

```

**i** Nota

- Esta estrategia de guardar un gráfico generado con R o Python en un fichero de script externo y luego incluirlo en el documento es útil cuando se desea reutilizar el gráfico en múltiples documentos o cuando se quiere mantener el código de generación del gráfico separado del documento principal.
- También **acelera el tiempo de compilación del documento Quarto**, ya que el gráfico no necesita ser regenerado cada vez que se compila el documento, sino que simplemente se incluye la imagen ya generada.
- También sería posible incluir tablas (u otro tipo de objetos, como: `summary()`, ...) generadas con R en ficheros externos y luego incluirlas en el documento Quarto. Con ayuda de las funciones `save()` y `load()` de R, se pueden guardar y cargar objetos R, incluyendo data frames que representan tablas. Pero en este caso no es necesario, ya que las tablas generadas con R se pueden incluir directamente en el documento Quarto, como se muestra en la siguiente sección.

## 2.3 Tablas

Puedes usar `tinytable` para tablas generales y `modelsummary` para tablas de regresión.<sup>1</sup>

Como muestra Tabla 1, el pie de tabla se muestra encima de la tabla. Las notas de la tabla pueden añadirse con el argumento `notes` de la función `tinytable::tt()`.

Tabla 1: Encabezado del Conjunto de Datos mtcars

| mpg  | cyl | disp | hp  | drat |
|------|-----|------|-----|------|
| 21.0 | 6   | 160  | 110 | 3.90 |
| 21.0 | 6   | 160  | 110 | 3.90 |
| 22.8 | 4   | 108  | 93  | 3.85 |
| 21.4 | 6   | 258  | 110 | 3.08 |
| 18.7 | 8   | 360  | 175 | 3.15 |

*Notas:* Esta tabla muestra las primeras seis filas del conjunto de datos mtcars.

### 2.3.1 Tablas con `knitr::kable()`

También es posible usar `knitr::kable()` para crear tablas simples, como la Tabla 2.

Tabla 2: **Primeras filas de mtcars**. Presentados con la función `kable` del paquete `knitr`.

|                   | mpg  | cyl | disp | hp  |
|-------------------|------|-----|------|-----|
| Mazda RX4         | 21.0 | 6   | 160  | 110 |
| Mazda RX4 Wag     | 21.0 | 6   | 160  | 110 |
| Datsun 710        | 22.8 | 4   | 108  | 93  |
| Hornet 4 Drive    | 21.4 | 6   | 258  | 110 |
| Hornet Sportabout | 18.7 | 8   | 360  | 175 |
| Valiant           | 18.1 | 6   | 225  | 105 |

Incluyendo el siguiente código:

<sup>1</sup>Dado que el backend predeterminado de `modelsummary` es `tinytable`, puedes usar las opciones de personalización de `tinytable` para `modelsummary`.



```

```{r}
#| label: tbl-summary-mtcars-AA
#| tbl-cap: "***Primeras filas de mtcars**". Presentados con la función kable del
paquete knitr."
#| echo: false
#| tbl-align: "center"
library(knitr)
mtcars[, (1:4)] |>
  head(6) |>
  kable()
```

```

También es posible no añadir una leyenda ni una etiqueta para referenciarla, como se muestra a continuación (al igual que en las figuras), aunque esto no es recomendable, ya que las tablas deben tener siempre una leyenda y una etiqueta para referenciarlas.

|                | mpg  | cyl | disp  | hp  | qsec | wt    |
|----------------|------|-----|-------|-----|------|-------|
| Porsche 914-2  | 26.0 | 4   | 120.3 | 91  | 16.7 | 2.140 |
| Lotus Europa   | 30.4 | 4   | 95.1  | 113 | 16.9 | 1.513 |
| Ford Pantera L | 15.8 | 8   | 351.0 | 264 | 14.5 | 3.170 |
| Ferrari Dino   | 19.7 | 6   | 145.0 | 175 | 15.5 | 2.770 |
| Maserati Bora  | 15.0 | 8   | 301.0 | 335 | 14.6 | 3.570 |
| Volvo 142E     | 21.4 | 4   | 121.0 | 109 | 18.6 | 2.780 |

El código necesario para crear la tabla anterior es el siguiente:

```

```{r}
#| echo: false
#| results: "asis"
#| tbl-align: "left"
library(knitr)
mtcars[, c(1:4, 7, 6)] |>
  tail(6) |>
  kable()
```

```

### 2.3.2 Tablas con código markdown

También es posible usar código markdown para crear tablas simples (se pueden justificar de forma independiente las columnas), como la Tabla 3.

**Tabla 3: Primeras filas de mtcars.** Presentados con código markdown.

| mpg  | cyl | disp | hp        |
|------|-----|------|-----------|
| 21   | 6   | 160  | 110       |
| 22.8 | 4   | 108  | <b>93</b> |
| 21.4 | 6   | 258  | 110       |
| 18.7 | 8   | 360  | 175       |
| 18.1 | 6   | 225  | 105       |

El código necesario para crear la tabla anterior es el siguiente:

```

::: {#tbl-summary-mtcars-AAA}

mpg	cyl	disp	hp
21	6	160	110
22.8	4	108	**93**
21.4	6	258	110
18.7	8	360	175
18.1	6	225	105

: Primeras filas de mtcars. Presentados con código markdown." {tbl-
align="left"}

:::

```

### 2.3.3 Subtablas

Tabla 4: Leyenda común a ambas tablas.

(a) Primera tabla

| Col1 | Col2 | Col3 |
|------|------|------|
| A    | B    | C    |
| E    | F    | G    |
| A    | G    | G    |

(b) Segunda Tabla

| Col1 | Col2 | Col3 |
|------|------|------|
| A    | B    | C    |
| E    | F    | G    |
| A    | G    | G    |

Vea Tabla 4 para detalles, especialmente Tabla 4b.

El código necesario para crear la tabla anterior es el siguiente:

```

::: {#tbl-panel layout-ncol=2}
Col1	Col2	Col3
A	B	C
E	F	G
A	G	G

: Primera tabla {#tbl-primera}

Col1	Col2	Col3
A	B	C
E	F	G
A	G	G

: Segunda Tabla {#tbl-segunda}

Leyenda común a ambas tablas.
:::

```

También se podría presentar una tabla frente a una imagen, como se muestra a continuación:

Tabla 5: Leyenda común a ambas tabla-figura.

(a) Primera tabla

| Col1 | Col2 | Col3 |
|------|------|------|
| A    | B    | C    |
| E    | F    | G    |
| A    | G    | G    |

(b) **Logo.** Imagen de fichero externo.

El código necesario para crear la tabla-figura anterior es el siguiente:

```

::: {#tbl-fig-panel layout-ncol=2}
Col1	Col2	Col3
A	B	C
E	F	G
A	G	G
: Primera tabla {#tbl-primera-fig}

```{r}
#| echo: false
#| out.width: "2cm"
#| label: fig-segunda-fig
#| cap-location: top
#| fig-cap: "**Logo**. Imagen de fichero externo."

knitr::include_graphics("logo.png")
```

Leyenda común a ambas tabla-figura.
:::

```

### 2.3.4 Tablas markdown con método grid

La Tabla 6 muestra una tabla creada con el método grid.

Tabla 6: Ejemplo de tabla grid

| Fruta    | Precio | Ventajas                                                                                      |
|----------|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Bananas  | \$1.34 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• fácil de pelar</li> <li>• color brillante</li> </ul> |
| Naranjas | \$2.10 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• cura el escorbuto</li> <li>• sabrosa</li> </ul>      |

El código necesario para crear la tabla anterior es el siguiente:

```

+-----+-----+-----+
| Fruta   | Precio  | Ventajas          |
+=====+=====+=====+
| Bananas | $1.34   | - fácil de pelar  |
|         |         | - color brillante |
+-----+-----+-----+
| Naranjas | $2.10   | - cura el escorbuto|
|         |         | - sabrosa         |
+-----+-----+-----+

```

```
: Ejemplo de tabla grid {#tbl-grid tbl-align="center"}
```

### 2.3.5 Tablas y Figuras en salidas Typst no logra el posicionamiento LaTeX

#### **i** Nota

Las tablas y figuras en Quarto con salida Typst no pueden usar directamente los códigos de posicionamiento de LaTeX (t, b, H, etc.). Estos son específicos de LaTeX y no tienen equivalente directo en Typst.

### 2.3.6 Tablas de Regresión

Puedes usar `modelsummary` para crear tablas de regresión.

Tabla 7: Resultados de Regresión del Conjunto de Datos mtcars

|                        | (1)          | (2)          |
|------------------------|--------------|--------------|
| (Intercept)            | 37.23        | 27.61        |
|                        | 1.60 (23.28) | 8.42 (3.28)  |
| Peso                   | -3.88        | -4.36        |
|                        | 0.63 (-6.13) | 0.75 (-5.79) |
| Caballos de Fuerza     | -0.03        | -0.02        |
|                        | 0.01 (-3.52) | 0.01 (-1.19) |
| Tiempo en 1/4 de Milla |              | 0.51         |
|                        |              | 0.44 (1.16)  |
| Num.Obs.               | 32           | 32           |
| R2                     | 0.827        | 0.835        |
| R2 Adj.                | 0.815        | 0.817        |

*Notas:* Esta tabla muestra los resultados de la regresión del conjunto de datos mtcars.

## Últimas palabras

---

Este capítulo se ha incluido con ayuda del chunk con el parámetro `child` en el fichero principal del tfg: `template.qmd` (otra posibilidad podría haber sido escribir el contenido de este capítulo directamente en el fichero principal):

```
```{r}
#| child: "capitulo03.qmd"
#| echo: false
```
```

Hice esta plantilla para trabajos fin de estudios, por lo que puede no ser adecuada para otros usos. Podría mejorarla con ayuda de sus comentarios y sugerencias para este tipo de trabajos académicos.

Se puede presentar una tabla creada con R sin mostrar el código R, usando `echo: false`, como la Tabla 8 creada con el paquete `knitr` y la función `kable()`.

**Tabla 8: Primeras filas de `mtcars`.** Presentados con la función `kable` del paquete `knitr`.

|                   | mpg  | cyl | disp | hp  | drat | wt    | qsec  | vs | am | gear | carb |
|-------------------|------|-----|------|-----|------|-------|-------|----|----|------|------|
| Mazda RX4         | 21.0 | 6   | 160  | 110 | 3.90 | 2.620 | 16.46 | 0  | 1  | 4    | 4    |
| Mazda RX4 Wag     | 21.0 | 6   | 160  | 110 | 3.90 | 2.875 | 17.02 | 0  | 1  | 4    | 4    |
| Datsun 710        | 22.8 | 4   | 108  | 93  | 3.85 | 2.320 | 18.61 | 1  | 1  | 4    | 1    |
| Hornet 4 Drive    | 21.4 | 6   | 258  | 110 | 3.08 | 3.215 | 19.44 | 1  | 0  | 3    | 1    |
| Hornet Sportabout | 18.7 | 8   | 360  | 175 | 3.15 | 3.440 | 17.02 | 0  | 0  | 3    | 2    |
| Valiant           | 18.1 | 6   | 225  | 105 | 2.76 | 3.460 | 20.22 | 1  | 0  | 3    | 1    |

---

### 3.1 Conclusiones

Este documento ha presentado una plantilla mínima para trabajos académicos utilizando Quarto y Typst. Se han mostrado ejemplos de cómo incluir matemáticas, figuras, tablas y referencias bibliográficas. La plantilla está diseñada para ser fácil de usar y personalizar según las necesidades específicas del usuario.

# **Apéndice**

## Figuras Complementarias

---

Este apéndice se ha incluido con ayuda del shortcode: `appendix` en el documento principal `template.qmd` y un chunk que use el parámetro `child`:

```
{{< appendix >}}  
  
```${r}  
#| child: "apendice01.qmd"  
#| echo: false  
```
```

### A.1 Gráfico

La numeración de las figuras se reiniciará como «A.1», «A.2», etc., para que quede claro que estas figuras son parte del apéndice.

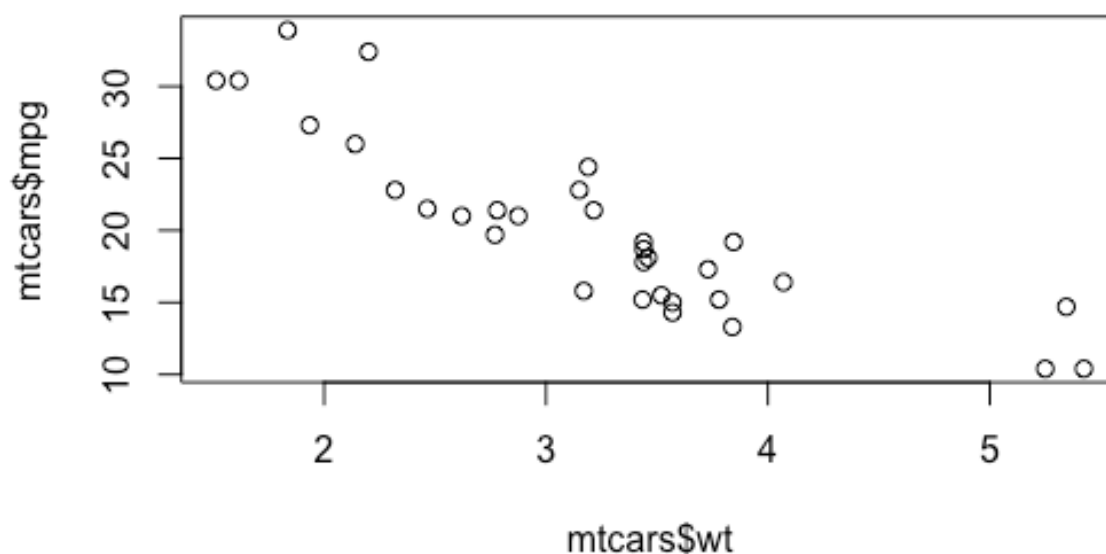


Figura A.1: Gráfico de Dispersión de Datos de Coches. El eje x muestra el peso del coche, y el eje y muestra las millas por galón.



En la Figura A.1 (distinta a la Figura 1), se observa la relación entre el peso del coche y las millas por galón.

## A.2 Documentación

La documentación completa de este proyecto incluye tanto los aspectos teóricos como los procedimientos metodológicos empleados en el desarrollo de la investigación. Se han utilizado diversas herramientas y tecnologías para garantizar la reproducibilidad y trazabilidad del trabajo, incluyendo sistemas de control de versiones, entornos de desarrollo integrados y plataformas de análisis estadístico. Toda la documentación técnica se encuentra estructurada de manera que facilite tanto la comprensión del proceso investigativo como la replicación de los resultados obtenidos.

El código fuente, los datos utilizados y los scripts de análisis están disponibles en el repositorio del proyecto, organizados siguiendo las mejores prácticas de ciencia reproducible. La documentación incluye comentarios detallados en el código, archivos README explicativos, y esta memoria técnica que describe el marco teórico, la metodología aplicada y los resultados obtenidos. Asimismo, se proporciona información sobre las dependencias del software, los requisitos del sistema y las instrucciones paso a paso para la instalación y ejecución del proyecto.

## A.3 Código Fuente

El código fuente que aparece en el capítulo 2 es el siguiente:

- El código de la Figura 1

```
hist(mtcars$mpg)
```

- El código de la Figura 2

```
boxplot(mtcars$mpg, horizontal = TRUE, col = "lightblue")
```

- El código de la Tabla 1

```
library(tinytable)
nt <- "_Notas_: Esta tabla muestra las primeras seis filas del conjunto de datos
mtcars."
mtcars[1:5, 1:5] |>
  tinytable::tt(width = 0.8, notes = nt)
```

- El código de la Tabla 7

```
library(modelsummary)
r1 = modelsummary::msummary(
  list(
    lm(mpg ~ wt + hp, data = mtcars),
    lm(mpg ~ wt + hp + qsec, data = mtcars)
  ),
  output = "markdown",
  fmt = 2,
  coef_rename = c("wt" = "Peso", "hp" = "Caballos de Fuerza", "qsec" = "Tiempo en
1/4 de Milla"),
  gof_map = c("nobs", "r.squared", "adj.r.squared"),
  statistic = "{std.error} ({statistic})",
  notes = "_Notas_: Esta tabla muestra los resultados de la regresión del conjunto
```

```
de datos mtcars."
)
r1
```

**Nota Importante.** También se podría haber guardado con ayuda de `save()` y cargarlo con `load()`, o con `saveRDS()` y `readRDS()`, pero de la forma anterior es más sencillo para el lector. El código fuente para usar estas parejas de funciones se muestran en el siguiente chunk (no es necesario ejecutarlo, ya que el fichero `tbl-regression-externa.rds` ya está creado, o podría estar en un fichero de script R aparte):

**Tabla A.1:** Resultados de Regresión del Conjunto de Datos mtcars

|                        | (1)          | (2)          |
|------------------------|--------------|--------------|
| (Intercept)            | 37.23        | 27.61        |
|                        | 1.60 (23.28) | 8.42 (3.28)  |
| Peso                   | -3.88        | -4.36        |
|                        | 0.63 (-6.13) | 0.75 (-5.79) |
| Caballos de Fuerza     | -0.03        | -0.02        |
|                        | 0.01 (-3.52) | 0.01 (-1.19) |
| Tiempo en 1/4 de Milla |              | 0.51         |
|                        |              | 0.44 (1.16)  |
| Num.Obs.               | 32           | 32           |
| R2                     | 0.827        | 0.835        |
| R2 Adj.                | 0.815        | 0.817        |

*Notas:* Esta tabla muestra los resultados de la regresión del conjunto de datos mtcars.

El código de la Tabla A.1 que carga el fichero `tbl-regression-externa.rds` y el código de generación-grabación es el siguiente:

```
```{r}
#| include: false
#| eval: false
library(modelsummary)
r2 = modelsummary::msummary(
  list(
    lm(mpg ~ wt + hp, data = mtcars),
    lm(mpg ~ wt + hp + qsec, data = mtcars)
  ),
  output = "markdown",
  fmt = 2,
  coef_rename = c("wt" = "Peso", "hp" = "Caballos de Fuerza", "qsec" = "Tiempo en
1/4 de Milla"),
  gof_map = c("nobs", "r.squared", "adj.r.squared"),
  statistic = "{std.error} ({statistic})",
  notes = "_Notas_: Esta tabla muestra los resultados de la regresión del conjunto
de datos mtcars."
)
#save(r2, file = "tbl-regression-externa.RData")
saveRDS(r2, file = "tbl-regression-externa.rds")
```

```

```
```{r}
#| label: tbl-regression-externa
#| tbl-cap: Resultados de Regresión del Conjunto de Datos mtcars
#| echo: false
library(modelsummary) # puede no ser necesario cargarlo,
# el fichero rds ya tiene la información necesaria
#load("tbl-regression-externa.RData")
r2 = readRDS("tbl-regression-externa.rds")
r2
```

```

## A.4 Tablas multipágina

Tabla A.2: blah blah blah

| Sepal.Length | Sepal.Width | Petal.Length | Petal.Width | Species |
|--------------|-------------|--------------|-------------|---------|
| 5.1          | 3.5         | 1.4          | 0.2         | setosa  |
| 4.9          | 3.0         | 1.4          | 0.2         | setosa  |
| 4.7          | 3.2         | 1.3          | 0.2         | setosa  |
| 4.6          | 3.1         | 1.5          | 0.2         | setosa  |
| 5.0          | 3.6         | 1.4          | 0.2         | setosa  |
| 5.4          | 3.9         | 1.7          | 0.4         | setosa  |
| 4.6          | 3.4         | 1.4          | 0.3         | setosa  |
| 5.0          | 3.4         | 1.5          | 0.2         | setosa  |
| 4.4          | 2.9         | 1.4          | 0.2         | setosa  |
| 4.9          | 3.1         | 1.5          | 0.1         | setosa  |
| 5.4          | 3.7         | 1.5          | 0.2         | setosa  |
| 4.8          | 3.4         | 1.6          | 0.2         | setosa  |
| 4.8          | 3.0         | 1.4          | 0.1         | setosa  |
| 4.3          | 3.0         | 1.1          | 0.1         | setosa  |
| 5.8          | 4.0         | 1.2          | 0.2         | setosa  |
| 5.7          | 4.4         | 1.5          | 0.4         | setosa  |
| 5.4          | 3.9         | 1.3          | 0.4         | setosa  |
| 5.1          | 3.5         | 1.4          | 0.3         | setosa  |
| 5.7          | 3.8         | 1.7          | 0.3         | setosa  |
| 5.1          | 3.8         | 1.5          | 0.3         | setosa  |
| 5.4          | 3.4         | 1.7          | 0.2         | setosa  |
| 5.1          | 3.7         | 1.5          | 0.4         | setosa  |
| 4.6          | 3.6         | 1.0          | 0.2         | setosa  |
| 5.1          | 3.3         | 1.7          | 0.5         | setosa  |
| 4.8          | 3.4         | 1.9          | 0.2         | setosa  |
| 5.0          | 3.0         | 1.6          | 0.2         | setosa  |
| 5.0          | 3.4         | 1.6          | 0.4         | setosa  |

| Sepal.Length | Sepal.Width | Petal.Length | Petal.Width | Species |
|--------------|-------------|--------------|-------------|---------|
| 5.2          | 3.5         | 1.5          | 0.2         | setosa  |
| 5.2          | 3.4         | 1.4          | 0.2         | setosa  |
| 4.7          | 3.2         | 1.6          | 0.2         | setosa  |
| 4.8          | 3.1         | 1.6          | 0.2         | setosa  |
| 5.4          | 3.4         | 1.5          | 0.4         | setosa  |
| 5.2          | 4.1         | 1.5          | 0.1         | setosa  |
| 5.5          | 4.2         | 1.4          | 0.2         | setosa  |
| 4.9          | 3.1         | 1.5          | 0.2         | setosa  |
| 5.0          | 3.2         | 1.2          | 0.2         | setosa  |
| 5.5          | 3.5         | 1.3          | 0.2         | setosa  |
| 4.9          | 3.6         | 1.4          | 0.1         | setosa  |
| 4.4          | 3.0         | 1.3          | 0.2         | setosa  |
| 5.1          | 3.4         | 1.5          | 0.2         | setosa  |
| 5.0          | 3.5         | 1.3          | 0.3         | setosa  |
| 4.5          | 2.3         | 1.3          | 0.3         | setosa  |
| 4.4          | 3.2         | 1.3          | 0.2         | setosa  |
| 5.0          | 3.5         | 1.6          | 0.6         | setosa  |
| 5.1          | 3.8         | 1.9          | 0.4         | setosa  |
| 4.8          | 3.0         | 1.4          | 0.3         | setosa  |
| 5.1          | 3.8         | 1.6          | 0.2         | setosa  |
| 4.6          | 3.2         | 1.4          | 0.2         | setosa  |
| 5.3          | 3.7         | 1.5          | 0.2         | setosa  |
| 5.0          | 3.3         | 1.4          | 0.2         | setosa  |

El código de la Tabla A.2 que necesita de múltiples páginas para generar la salida «Typst» usa el siguiente truco (uso de `#show figure: set block(breakable: true)` antes y después de la tabla, para no afectar al resto del documento):

```

```{=typst}
#show figure: set block(breakable: true)
```

```{r}
#| tbl-cap: "blah blah blah"
#| label: tbl-blah
library(tinytable)
tt(head(iris, 50))
```

```{=typst}
#show figure: set block(breakable: false)
```

```

## A.5 Curiosidades

- Ejemplo 1:

Se puede obtener: **Conclusiones**

```
Se puede obtener: [Conclusiones]{style="background-color:green; font-size: 16pt"}
```

# Referencias

- [1] H. Katsushika, «The Great Wave off Kanagawa». [En línea]. Disponible en: [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/a5/Tsunami\\_by\\_hokusai\\_19th\\_century.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/a5/Tsunami_by_hokusai_19th_century.jpg)
- [2] A. M. Horst, A. P. Hill, y K. B. Gorman, «palmerpenguins: Palmer Archipelago (Antarctica) penguin data». 2020. doi: [10.5281/zenodo.3960218](https://doi.org/10.5281/zenodo.3960218).