

# Investigación reproducible con R

## Informes dinámicos con R Markdown

M. A. Ibáñez ([miguel.ibanez@upm.es](mailto:miguel.ibanez@upm.es))

J.C. Martínez Ávila ([jc.martinez.avila@upm.es](mailto:jc.martinez.avila@upm.es))

Dpto Economía Agraria, Estadística y Gestión de Empresa

ETSIAAB 

# Objetivos de la sesión

- Entender qué es investigación reproducible
- Conocer R Markdown como herramienta clave
- Crear informes dinámicos y automatizados

# ¿Por qué investigación reproducible?

## Problemas habituales:

- Resultados difíciles de reproducir
- Copiar/pegar entre salidas y Word. Propenso a errores
- Versiones inconsistentes de informes  
*¿Podría regeneraar este informe dentro de 2 años?*

# ¿Qué es investigación reproducible?

*Un análisis reproducible es aquel que otra persona (o tú en 6 meses) puede ejecutar y obtener los mismos resultados.*

*Datos + código + documentación = mismos resultados*

## Principios:

- Transparencia
- Trazabilidad
- Automatización
- Reutilización

# El ecosistema de R para reproducibilidad

- R → análisis utilizando código
- RStudio → entorno de programación con R (también Python, JavaScript, C++)
- R Markdown → genera documentos dinámicos

# ¿Qué es R Markdown?

*R + Markdown + Pandoc*

- Markdown es un lenguaje de marcado ligero
- R Markdown combina:
  - Texto
  - Código
  - Resultados
- Pandoc convierte Markdown a otros formatos: HTML, pdf, Doc
- Un solo documento reproducible (fichero.Rmd)

```
fichero.Rmd -> fichero.md -> fichero.html  
                                fichero.pdf  
                                fichero.docx
```

- HTML
- PDF
- Word
- Presentaciones
- Paneles de control

# Anatomía de un R Markdown

Un documento R Markdown es un documento en formato texto plano con extensión `.Rmd`

El documento contiene:

- 1 Encabezado YAML
- 2 Texto (con sintaxis Markdown)
- 3 Bloques de código R

Todo integrado en un único documento



# Encabezado YAML

- Son metadatos que controlan el formato de salida
- Se coloca al principio del documento
- Van entre dos líneas con tres signos menos (---)

```
---  
title: "Informe de análisis"  
author: "Investigador/a"  
date: "2026-01-13"  
output: html_document  
---
```

## Section 1

Texto con Markdown

- *texto en itálica* utilizando `*texto en itálica*`
- **texto en negrilla** utilizando `**texto en negrilla**`
- $\text{NH}_4^+$  utilizando `NH~4~^+~`
- Enlaces, RStudio utilizando  
[Rstudio] (<https://www.rstudio.com>)
- Imagen utilizando `![alt text or image title](path/to/image)`



Utilizando el símbolo # (numeral o almohadilla)

# Primer nivel

## Segundo nivel

### Tercer nivel

- Primer elemento
- Segundo elemento
- Tercer elemento
  - Primer elemento
  - Segundo elemento
- Cuarto elemento

La salida:

- Primer elemento
- Segundo elemento
- Tercer elemento
  - Primer elemento
  - Segundo elemento
- Cuarto elemento

# Listas numeradas

1. Primer elemento
2. Segundo elemento
3. Tercer elemento
  - Primer elemento
  - Segundo elemento
4. Cuarto elemento

La salida:

- ① Primer elemento
- ② Segundo elemento
- ③ Tercer elemento
  - Primer elemento
  - Segundo elemento
- ④ Cuarto elemento

En un documento R Markdown hay dos formas de introducir código R

- En un bloque de instrucciones (code chunk)
- Insertado en una línea de texto

## Code chunk

```
```${r, chunk-label, chunk-options}  
Lineas de código R  
```
```

# Code chunk

Para insertar un bloque de instrucciones en Rstudio

- Code/Insert Chunk (Alt+Ctrl+I)
- Hay una gran cantidad de opciones para los chunk que pueden verse en <https://yihui.name/knitr/options>.

Por ejemplo, el code chunk

```
```${r, label=suma, eval=TRUE,echo=TRUE}  
a <- 4  
b <- 5  
```
```

El resultado:

```
a <- 4  
b <- 5
```



- La suma de  $a + b$  es ``r a+b``

El resultado de la línea al compilar el documento es: La suma de  $a + b$  es 9

- Las figuras producidas por el código R se colocarán inmediatamente después del fragmento de código a partir del cual se generaan.

Por ejemplo, el chunk:

```
```{r, fig.cap="Histograma de x"}  
x <- rnorm(n=1000)  
hist(x,main="")  
```
```

Generaa la siguiente imagen.

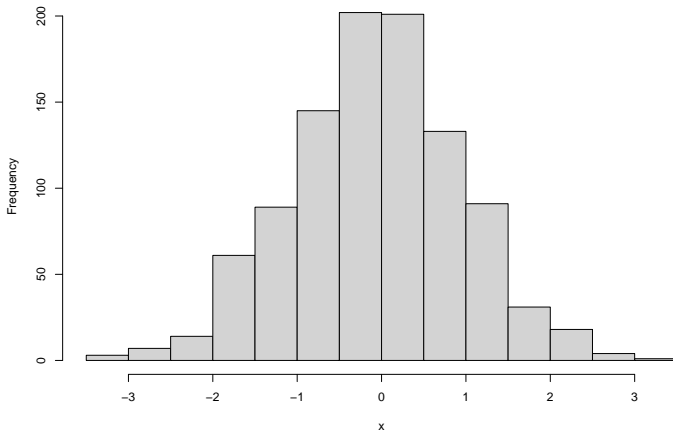


Figure 1: Histograma de  $x$

- La forma más sencilla de incluir tablas es mediante `knitr::kable()`
- Solo para objetos que son marco de datos y matrices
- Crea tablas para salidas HTML, PDF y Word

- Los títulos de las tablas se pueden incluir pasando el título a la función

Por ejemplo, el chunk

```
```{r}
knitr::kable(cars[1:5,],caption="5 primeras observaciones
del marco de datos `cars`")
```
```

Genera la siguiente tabla

Table 1: 5 primeras observaciones del marco de datos cars

| speed | dist |
|-------|------|
| 4     | 2    |
| 4     | 10   |
| 7     | 4    |
| 7     | 22   |
| 8     | 16   |

- Initial steps toward reproducible research.  
<https://kbroman.org/steps2rr/>

Karl Broman es profesor del Departamento de Biostatistics & Medical Informatics de la Universidad de Wisconsin-Madison

- R Markdown: The Definitive Guide.  
<https://bookdown.org/yihui/rmarkdown/>. Yihui Xie, J. J. Allaire, G. Golemund. 2023
- R Markdown Cookbook.  
<https://bookdown.org/yihui/rmarkdown-cookbook/>. Yihui Xie, C. Dervieux, E. Riederer. 2025

Yihui Xie <https://yihui.org> es ingeniero de software en RStudio  
<https://www.rstudio.com>.

Es autor de varios paquetes de R entre ellos **knitr**. También es coautor del paquete **rmarkdown**.