

Introducción a R

Oscar Perpiñán Lamigueiro \ <http://oscarperpinan.github.io>

Introducción

¿Qué es R?

Objetos en R

Vectores

Matrices

Listas

Data.frame

Indexado

Condiciones lógicas

Vectores

Matrices

Listas

Data Frame

Funciones

Definición de funciones

Funciones predefinidas

Bucles

Matrices

Listas / data.frame

Bucles for

Condiciones con if, else
e ifelse

Índice de Contenidos

Introducción

Objetos en R

Indexado

Funciones

Bucles

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro \ [http://
oscarperpinan.
github.io](http://oscarperpinan.github.io)

Introducción

¿Qué es R?

Objetos en R

Vectores

Matrices

Listas

Data.frame

Indexado

Condiciones lógicas

Vectores

Matrices

Listas

Data Frame

Funciones

Definición de funciones

Funciones predefinidas

Bucles

Matrices

Listas / data.frame

Bucles for

Condiciones con if, else
e ifelse

Introducción

Objetos en R

Indexado

Funciones

Bucles

¿Qué es R?

Es un entorno de programación orientado al cálculo, manipulación de datos, y representación gráfica, publicado como software libre con licencia GNU-GPL.

<http://www.R-project.org>

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro \ [http://
oscarperpinan.
github.io](http://oscarperpinan.github.io)

Introducción

¿Qué es R?

Objetos en R

Vectores
Matrices
Listas
Data.frame

Indexado

Condiciones lógicas
Vectores
Matrices
Listas
Data Frame

Funciones

Definición de funciones
Funciones predefinidas

Bucles

Matrices
Listas / data.frame
Bucles for
Condiciones con if, else
e ifelse

R está muy bien documentado

- ▶ Manuales Oficiales
 - ▶ Introduction to R
 - ▶ R Data Import/Export
 - ▶ R Installation and Administration
 - ▶ Writing R Extensions
 - ▶ R language definition
 - ▶ R Internals
- ▶ Manuales externos

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro \ [http://
oscarperpinan.
github.io](http://oscarperpinan.github.io)

Introducción

¿Qué es R?

Objetos en R

Vectores

Matrices

Listas

Data.frame

Indexado

Condiciones lógicas

Vectores

Matrices

Listas

Data Frame

Funciones

Definición de funciones

Funciones predefinidas

Bucles

Matrices

Listas / data.frame

Bucles for

Condiciones con if, else
e ifelse

Otros recursos de información

- ▶ Listas de correo (sin olvidar respetar [estos consejos](#))
 - ▶ Generales: R-announce, R-help, R-devel
 - ▶ Special Interest Group (SIG) mailing lists
- ▶ R-bloggers
- ▶ [stackoverflow](#)

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro \ [http://
oscarperpinan.
github.io](http://oscarperpinan.github.io)

Introducción

¿Qué es R?

Objetos en R

Vectores
Matrices
Listas
Data.frame

Indexado

Condiciones lógicas
Vectores
Matrices
Listas
Data Frame

Funciones

Definición de funciones
Funciones predefinidas

Bucles

Matrices
Listas / data.frame
Bucles for
Condiciones con if, else
e ifelse

R es un proyecto colaborativo

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro \ [http://
oscarperpinan.
github.io](http://oscarperpinan.github.io)

- ▶ Una de las grandes riquezas de R es la cantidad de paquetes que amplían sus funcionalidades.
- ▶ La lista completa está en <http://cran.es.r-project.org/web/packages/>.
- ▶ Las CRAN Task Views agrupan por temáticas: <http://cran.r-project.org/web/views/>

Introducción

¿Qué es R?

Objetos en R

Vectores

Matrices

Listas

Data.frame

Indexado

Condiciones lógicas

Vectores

Matrices

Listas

Data Frame

Funciones

Definición de funciones

Funciones predefinidas

Bucles

Matrices

Listas / data.frame

Bucles for

Condiciones con if, else
e ifelse

Objetos en R

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro \ [http://
oscarperpinan.
github.io](http://oscarperpinan.github.io)

Introducción

¿Qué es R?

Objetos en R

Vectores

Matrices

Listas

Data.frame

Indexado

Condiciones lógicas

Vectores

Matrices

Listas

Data Frame

Funciones

Definición de funciones

Funciones predefinidas

Bucles

Matrices

Listas / data.frame

Bucles for

Condiciones con if, else
e ifelse

- ▶ Existen varios objetos en R:
 - ▶ Vectores
 - ▶ Listas
 - ▶ Funciones
 - ▶ ...
- ▶ A partir de estos objetos se definen varias clases:
 - ▶ `matrix`
 - ▶ `data.frame`
 - ▶ `factor`
 - ▶ `Date`, `POSIXct`
 - ▶ ...

Introducción

Objetos en R

Indexado

Funciones

Bucles

Primeros pasos

```
x <- 1:5
```

```
x
```

```
[1] 1 2 3 4 5
```

```
length(x)
```

```
[1] 5
```

```
class(x)
```

```
[1] "integer"
```

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro \ [http://
oscarperpinan.
github.io](http://oscarperpinan.github.io)

Introducción

¿Qué es R?

Objetos en R

Vectores

Matrices

Listas

Data.frame

Indexado

Condiciones lógicas

Vectores

Matrices

Listas

Data Frame

Funciones

Definición de funciones

Funciones predefinidas

Bucles

Matrices

Listas / data.frame

Bucles for

Condiciones con if, else
e ifelse

Generar vectores con seq

```
x1 <- seq(1, 100, by=2)
```

```
x1
```

```
[1] 1 3 5 7 9 11 13 15 17 19 21 23 25 27 29 31 33 35 37 39 41 43 45 47 49  
[26] 51 53 55 57 59 61 63 65 67 69 71 73 75 77 79 81 83 85 87 89 91 93 95 97 99
```

```
seq(1, 100, length=10)
```

```
[1] 1 12 23 34 45 56 67 78 89 100
```

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro \ [http://
oscarperpinan.
github.io](http://oscarperpinan.github.io)

Introducción

¿Qué es R?

Objetos en R

Vectores

Matrices

Listas

Data.frame

Indexado

Condiciones lógicas

Vectores

Matrices

Listas

Data Frame

Funciones

Definición de funciones

Funciones predefinidas

Bucles

Matrices

Listas / data.frame

Bucles for

Condiciones con if, else
e ifelse

Unir vectores con c

```
x <- c(1, 2, 3)
```

```
x
```

```
[1] 1 2 3
```

```
x <- seq(1, 100, length=10)
```

```
y <- seq(2, 100, length=50)
```

```
z <- c(x, y)
```

```
z
```

```
[1] 1 12 23 34 45 56 67 78 89 100 2 4 6 8 10 12 14 16 18  
[20] 20 22 24 26 28 30 32 34 36 38 40 42 44 46 48 50 52 54 56  
[39] 58 60 62 64 66 68 70 72 74 76 78 80 82 84 86 88 90 92 94  
[58] 96 98 100
```

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro \ [http://
oscarperpinan.
github.io](http://oscarperpinan.github.io)

Introducción

¿Qué es R?

Objetos en R

Vectores

Matrices

Listas

Data.frame

Indexado

Condiciones lógicas

Vectores

Matrices

Listas

Data Frame

Funciones

Definición de funciones

Funciones predefinidas

Bucles

Matrices

Listas / data.frame

Bucles for

Condiciones con if, else
e ifelse

Operaciones sencillas con vectores

```
x <- 1:5  
x + 1
```

```
[1] 2 3 4 5 6
```

```
x^2
```

```
[1] 1 4 9 16 25
```

```
y <- 1:10  
x + y
```

```
[1] 2 4 6 8 10 7 9 11 13 15
```

```
x * y
```

```
[1] 1 4 9 16 25 6 14 24 36 50
```

```
x^2 + y^3
```

```
[1] 2 12 36 80 150 217 347 521 745 1025
```

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro \ [http://
oscarperpinan.
github.io](http://oscarperpinan.github.io)

Introducción

¿Qué es R?

Objetos en R

Vectores

Matrices

Listas

Data.frame

Indexado

Condiciones lógicas

Vectores

Matrices

Listas

Data Frame

Funciones

Definición de funciones

Funciones predefinidas

Bucles

Matrices

Listas / data.frame

Bucles for

Condiciones con if, else
e ifelse

Ejercicio

Dibuja una circunferencia

Sabiendo que la función `plot(x, y)` dibuja el vector y frente al vector `x`, ¿qué código es necesario para dibujar una circunferencia de un radio determinado?

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro \ [http://
oscarperpinan.
github.io](http://oscarperpinan.github.io)

Introducción

¿Qué es R?

Objetos en R

Vectores

Matrices

Listas

Data.frame

Indexado

Condiciones lógicas

Vectores

Matrices

Listas

Data Frame

Funciones

Definición de funciones

Funciones predefinidas

Bucles

Matrices

Listas / `data.frame`

Bucles `for`

Condiciones con `if, else`
e `ifelse`

Introducción

Objetos en R

Indexado

Funciones

Bucles

Construir una matriz

```
z <- 1:12
M <- matrix(z, nrow=3)
M
```

```
      [,1] [,2] [,3] [,4]
[1,]    1    4    7    10
[2,]    2    5    8    11
[3,]    3    6    9    12
```

```
class(M)
```

```
[1] "matrix"
```

```
dim(M)
```

```
[1] 3 4
```

```
summary(M)
```

	V1	V2	V3	V4
Min.	:1.0	:4.0	:7.0	:10.0
1st Qu.	:1.5	:4.5	:7.5	:10.5
Median	:2.0	:5.0	:8.0	:11.0
Mean	:2.0	:5.0	:8.0	:11.0
3rd Qu.	:2.5	:5.5	:8.5	:11.5
Max.	:3.0	:6.0	:9.0	:12.0

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro \ [http://
oscarperpinan.
github.io](http://oscarperpinan.github.io)

Introducción

¿Qué es R?

Objetos en R

Vectores

Matrices

Listas

Data.frame

Indexado

Condiciones lógicas

Vectores

Matrices

Listas

Data Frame

Funciones

Definición de funciones

Funciones predefinidas

Bucles

Matrices

Listas / data.frame

Bucles for

Condiciones con if, else
e ifelse

Matrices a partir de vectores: rbind y cbind

```
z <- y <- x <- 1:10
```

```
M <- cbind(x, y, z)
```

```
M
```

```
      x  y  z
[1,]  1  1  1
[2,]  2  2  2
[3,]  3  3  3
[4,]  4  4  4
[5,]  5  5  5
[6,]  6  6  6
[7,]  7  7  7
[8,]  8  8  8
[9,]  9  9  9
[10,] 10 10 10
```

```
M <- rbind(x, y, z)
```

```
M
```

```
      [,1] [,2] [,3] [,4] [,5] [,6] [,7] [,8] [,9] [,10]
x      1   2   3   4   5   6   7   8   9   10
y      1   2   3   4   5   6   7   8   9   10
z      1   2   3   4   5   6   7   8   9   10
```

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro \ [http://
oscarperpinan.
github.io](http://oscarperpinan.github.io)

Introducción

¿Qué es R?

Objetos en R

Vectores

Matrices

Listas

Data.frame

Indexado

Condiciones lógicas

Vectores

Matrices

Listas

Data Frame

Funciones

Definición de funciones

Funciones predefinidas

Bucles

Matrices

Listas / data.frame

Bucles for

Condiciones con if, else
e ifelse

Álgebra matricial

`t()` Transpuesta de una matriz

`*` Multiplicación elemento a elemento

`%*%` Multiplicación de matrices

`solve(A)` Inversa de una matriz (cuadrada)

...

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro \ [http://
oscarperpinan.
github.io](http://oscarperpinan.github.io)

Introducción

¿Qué es R?

Objetos en R

Vectores

Matrices

Listas

Data.frame

Indexado

Condiciones lógicas

Vectores

Matrices

Listas

Data Frame

Funciones

Definición de funciones

Funciones predefinidas

Bucles

Matrices

Listas / `data.frame`

Bucles `for`

Condiciones con `if, else`
e `ifelse`

Introducción

Objetos en R

Indexado

Funciones

Bucles

Para crear una lista usamos la función `list`

```
lista <- list(a=c(1,3,5),  
             b=c('l', 'p', 'r', 's'),  
             c=3)
```

```
lista
```

```
$a  
[1] 1 3 5  
  
$b  
[1] "l" "p" "r" "s"  
  
$c  
[1] 3
```

```
class(lista)
```

```
[1] "list"
```

```
length(lista)
```

```
[1] 3
```

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro \
[http://
oscarperpinan.
github.io](http://oscarperpinan.github.io)

Introducción

¿Qué es R?

Objetos en R

Vectores

Matrices

Listas

Data.frame

Indexado

Condiciones lógicas

Vectores

Matrices

Listas

Data Frame

Funciones

Definición de funciones

Funciones predefinidas

Bucles

Matrices

Listas / data.frame

Bucles for

Condiciones con if, else
e ifelse

Introducción

Objetos en R

Indexado

Funciones

Bucles

Para crear un `data.frame`...

```
df <- data.frame(x = 1:5,  
                 y = rnorm(10),  
                 z = 0)
```

df

	x	y	z
1	1	0.1577955	0
2	2	2.5920617	0
3	3	0.1211221	0
4	4	2.3803664	0
5	5	-0.2340105	0
6	1	1.1296335	0
7	2	-0.3503611	0
8	3	-1.2159582	0
9	4	-0.6901493	0
10	5	-1.3363308	0

```
length(df)
```

```
[1] 3
```

```
dim(df)
```

```
[1] 10 3
```

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro \ [http://
oscarperpinan.
github.io](http://oscarperpinan.github.io)

Introducción

¿Qué es R?

Objetos en R

Vectores

Matrices

Listas

Data.frame

Indexado

Condiciones lógicas

Vectores

Matrices

Listas

Data Frame

Funciones

Definición de funciones

Funciones predefinidas

Bucles

Matrices

Listas / `data.frame`

Bucles `for`

Condiciones con `if, else`
e `ifelse`

A partir de ficheros

```
datos <- read.table('data/aranjuez.csv',  
                    sep=',',  
                    header=TRUE)
```

```
head(datos)
```

	X	TempAvg	TempMax	TempMin	HumidAvg	HumidMax	WindAvg	WindMax	Rain
1	2004-01-01	4.044	10.71	-1.969	88.3	95.9	0.746	3.528	0
2	2004-01-02	5.777	11.52	1.247	83.3	98.5	1.078	6.880	0
3	2004-01-03	5.850	13.32	0.377	75.0	94.4	0.979	6.576	0
4	2004-01-04	4.408	15.59	-2.576	82.0	97.0	0.633	3.704	0
5	2004-01-05	3.081	14.58	-2.974	83.2	97.0	0.389	2.244	0
6	2004-01-06	2.304	11.83	-3.379	84.5	96.5	0.436	2.136	0

	Radiation	ET
1	5.490	0.5352688
2	6.537	0.7710499
3	8.810	0.8361229
4	9.790	0.6861381
5	10.300	0.5152422
6	9.940	0.4886631

Atención: usa setwd para configurar ruta

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro \ [http://
oscarperpinan.
github.io](http://oscarperpinan.github.io)

Introducción

¿Qué es R?

Objetos en R

Vectores

Matrices

Listas

Data.frame

Indexado

Condiciones lógicas

Vectores

Matrices

Listas

Data Frame

Funciones

Definición de funciones

Funciones predefinidas

Bucles

Matrices

Listas / data.frame

Bucles for

Condiciones con if, else
e ifelse

A partir de ficheros remotos

```
remoto <- read.table('https://raw.githubusercontent.com/oscarperpinan/R/master/data/aranjuez.csv',  
                      sep=',',  
                      header=TRUE)
```

```
head(remoto)
```

	X	TempAvg	TempMax	TempMin	HumidAvg	HumidMax	WindAvg	WindMax	Rain
1	2004-01-01	4.044	10.71	-1.969	88.3	95.9	0.746	3.528	0
2	2004-01-02	5.777	11.52	1.247	83.3	98.5	1.078	6.880	0
3	2004-01-03	5.850	13.32	0.377	75.0	94.4	0.979	6.576	0
4	2004-01-04	4.408	15.59	-2.576	82.0	97.0	0.633	3.704	0
5	2004-01-05	3.081	14.58	-2.974	83.2	97.0	0.389	2.244	0
6	2004-01-06	2.304	11.83	-3.379	84.5	96.5	0.436	2.136	0

	Radiation	ET
1	5.490	0.5352688
2	6.537	0.7710499
3	8.810	0.8361229
4	9.790	0.6861381
5	10.300	0.5152422
6	9.940	0.4886631

```
identical(dats, remoto)
```

```
[1] TRUE
```

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro \ <http://oscarperpinan.github.io>

Introducción

¿Qué es R?

Objetos en R

Vectores

Matrices

Listas

Data.frame

Indexado

Condiciones lógicas

Vectores

Matrices

Listas

Data Frame

Funciones

Definición de funciones

Funciones predefinidas

Bucles

Matrices

Listas / data.frame

Bucles for

Condiciones con if, else
e ifelse

Ejercicio

Dibuja una circunferencia

¿Qué código hay que emplear para dibujar una circunferencia de forma que todos los vectores implicados sean columnas de un `data.frame`?

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro \ [http://
oscarperpinan.
github.io](http://oscarperpinan.github.io)

Introducción

¿Qué es R?

Objetos en R

Vectores

Matrices

Listas

Data.frame

Indexado

Condiciones lógicas

Vectores

Matrices

Listas

Data Frame

Funciones

Definición de funciones

Funciones predefinidas

Bucles

Matrices

Listas / `data.frame`

Bucles `for`

Condiciones con `if, else`
`else if else`

Introducción

Objetos en R

Indexado

Funciones

Bucles

Condiciones simples

```
x <- seq(-1, 1, .1)
```

```
x
```

```
[1] -1.0 -0.9 -0.8 -0.7 -0.6 -0.5 -0.4 -0.3 -0.2 -0.1  0.0  0.1  0.2  0.3  0.4  
[16]  0.5  0.6  0.7  0.8  0.9  1.0
```

```
x < 0
```

```
[1] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE FALSE FALSE  
[13] FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE
```

```
x >= 0
```

```
[1] FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE TRUE TRUE  
[13] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
```

```
x == 0
```

```
[1] FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE TRUE FALSE  
[13] FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE
```

```
x != 0
```

```
[1] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE FALSE TRUE  
[13] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
```

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro \ [http://
oscarperpinan.
github.io](http://oscarperpinan.github.io)

Introducción

¿Qué es R?

Objetos en R

Vectores

Matrices

Listas

Data.frame

Indexado

Condiciones lógicas

Vectores

Matrices

Listas

Data Frame

Funciones

Definición de funciones

Funciones predefinidas

Bucles

Matrices

Listas / data.frame

Bucles for

Condiciones con if, else
e ifelse

Condiciones múltiples

```
cond <- (x > 0) & (x < .5)
cond
```

```
[1] FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE TRUE
[13] TRUE TRUE TRUE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE
```

```
cond <- (x >= .5) | (x <= -.5)
cond
```

```
[1] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE
[13] FALSE FALSE FALSE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
```

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro \ [http://
oscarperpinan.
github.io](http://oscarperpinan.github.io)

Introducción

¿Qué es R?

Objetos en R

Vectores

Matrices

Listas

Data.frame

Indexado

Condiciones lógicas

Vectores

Matrices

Listas

Data Frame

Funciones

Definición de funciones

Funciones predefinidas

Bucles

Matrices

Listas / data.frame

Bucles for

Condiciones con if, else
e ifelse

Con las condiciones se pueden hacer operaciones

```
sum(cond)
```

```
[1] 12
```

```
sum(!cond)
```

```
[1] 9
```

```
as.numeric(cond)
```

```
[1] 1 1 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 1 1 1
```

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro \ [http://
oscarperpinan.
github.io](http://oscarperpinan.github.io)

Introducción

¿Qué es R?

Objetos en R

Vectores

Matrices

Listas

Data.frame

Indexado

Condiciones lógicas

Vectores

Matrices

Listas

Data Frame

Funciones

Definición de funciones

Funciones predefinidas

Bucles

Matrices

Listas / data.frame

Bucles for

Condiciones con if, else
e ifelse

Introducción

Objetos en R

Indexado

Funciones

Bucles

Indexado numérico

```
x <- seq(1, 100, 2)
```

```
x
```

```
[1] 1 3 5 7 9 11 13 15 17 19 21 23 25 27 29 31 33 35 37 39 41 43 45 47 49  
[26] 51 53 55 57 59 61 63 65 67 69 71 73 75 77 79 81 83 85 87 89 91 93 95 97 99
```

```
x[1:5]
```

```
[1] 1 3 5 7 9
```

```
x[10:5]
```

```
[1] 19 17 15 13 11 9
```

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro \ [http://
oscarperpinan.
github.io](http://oscarperpinan.github.io)

Introducción

¿Qué es R?

Objetos en R

Vectores

Matrices

Listas

Data.frame

Indexado

Condiciones lógicas

Vectores

Matrices

Listas

Data Frame

Funciones

Definición de funciones

Funciones predefinidas

Bucles

Matrices

Listas / data.frame

Bucles for

Condiciones con if, else
e ifelse

Indexado con condiciones lógicas

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro \ [http://
oscarperpinan.
github.io](http://oscarperpinan.github.io)

```
x[x != 9]
```

```
[1] 1 3 5 7 11 13 15 17 19 21 23 25 27 29 31 33 35 37 39 41 43 45 47 49 51  
[26] 53 55 57 59 61 63 65 67 69 71 73 75 77 79 81 83 85 87 89 91 93 95 97 99
```

```
x[x > 20]
```

```
[1] 21 23 25 27 29 31 33 35 37 39 41 43 45 47 49 51 53 55 57 59 61 63 65 67 69  
[26] 71 73 75 77 79 81 83 85 87 89 91 93 95 97 99
```

```
x[x %in% seq(0, 10, .5)]
```

```
[1] 1 3 5 7 9
```

Introducción

¿Qué es R?

Objetos en R

Vectores
Matrices
Listas
Data.frame

Indexado

Condiciones lógicas

Vectores

Matrices
Listas
Data Frame

Funciones

Definición de funciones
Funciones predefinidas

Bucles

Matrices
Listas / data.frame
Bucles for
Condiciones con if, else
e ifelse

Indexado con condiciones múltiples

```
z <- seq(-10, 10, by = .5)
```

```
z
```

```
[1] -10.0 -9.5 -9.0 -8.5 -8.0 -7.5 -7.0 -6.5 -6.0 -5.5 -5.0 -4.5  
[13] -4.0 -3.5 -3.0 -2.5 -2.0 -1.5 -1.0 -0.5 0.0 0.5 1.0 1.5  
[25] 2.0 2.5 3.0 3.5 4.0 4.5 5.0 5.5 6.0 6.5 7.0 7.5  
[37] 8.0 8.5 9.0 9.5 10.0
```

```
z[z < -5 | z > 5]
```

```
[1] -10.0 -9.5 -9.0 -8.5 -8.0 -7.5 -7.0 -6.5 -6.0 -5.5 5.5 6.0  
[13] 6.5 7.0 7.5 8.0 8.5 9.0 9.5 10.0
```

```
cond <- (z >= 0 & z <= 5)
```

```
cond
```

```
[1] FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE  
[13] FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE TRUE TRUE TRUE TRUE  
[25] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE FALSE FALSE FALSE FALSE  
[37] FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE
```

```
z[cond]
```

```
[1] 0.0 0.5 1.0 1.5 2.0 2.5 3.0 3.5 4.0 4.5 5.0
```

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro \
[http://
oscarperpinan.
github.io](http://oscarperpinan.github.io)

Introducción

¿Qué es R?

Objetos en R

Vectores

Matrices

Listas

Data.frame

Indexado

Condiciones lógicas

Vectores

Matrices

Listas

Data Frame

Funciones

Definición de funciones

Funciones predefinidas

Bucles

Matrices

Listas / data.frame

Bucles for

Condiciones con if, else
e ifelse

Introducción

Objetos en R

Indexado

Funciones

Bucles

Indexado de matrices

```
M[1:2, ]
```

```
  [,1] [,2] [,3] [,4] [,5] [,6] [,7] [,8] [,9] [,10]
x     1     2     3     4     5     6     7     8     9    10
y     1     2     3     4     5     6     7     8     9    10
```

```
M[1:2, 2:3]
```

```
  [,1] [,2]
x     2     3
y     2     3
```

```
M[1, c(1, 4)]
```

```
[1] 1 4
```

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro \ [http://
oscarperpinan.
github.io](http://oscarperpinan.github.io)

Introducción

¿Qué es R?

Objetos en R

Vectores

Matrices

Listas

Data.frame

Indexado

Condiciones lógicas

Vectores

Matrices

Listas

Data Frame

Funciones

Definición de funciones

Funciones predefinidas

Bucles

Matrices

Listas / data.frame

Bucles for

Condiciones con if, else
e ifelse

Indexado de matrices

```
M[-1,]
```

	[,1]	[,2]	[,3]	[,4]	[,5]	[,6]	[,7]	[,8]	[,9]	[,10]
y	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
z	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

```
M[-c(1, 2),]
```

```
[1] 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
```

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro \ [http://
oscarperpinan.
github.io](http://oscarperpinan.github.io)

Introducción

¿Qué es R?

Objetos en R

Vectores

Matrices

Listas

Data.frame

Indexado

Condiciones lógicas

Vectores

Matrices

Listas

Data Frame

Funciones

Definición de funciones

Funciones predefinidas

Bucles

Matrices

Listas / data.frame

Bucles for

Condiciones con if, else
e ifelse

Introducción

Objetos en R

Indexado

Funciones

Bucles

Podemos acceder a los elementos...

► Por su nombre

```
lista$a
```

```
[1] 1 3 5
```

► o por su índice

```
lista[1]
```

```
$a  
[1] 1 3 5
```

```
lista[[1]]
```

```
[1] 1 3 5
```

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro \ [http://
oscarperpinan.
github.io](http://oscarperpinan.github.io)

Introducción

¿Qué es R?

Objetos en R

Vectores

Matrices

Listas

Data.frame

Indexado

Condiciones lógicas

Vectores

Matrices

Listas

Data Frame

Funciones

Definición de funciones

Funciones predefinidas

Bucles

Matrices

Listas / data.frame

Bucles for

Condiciones con if, else
e ifelse

Introducción

Objetos en R

Indexado

Funciones

Bucles

Podemos acceder a los elementos

```
df <- data.frame(x = 1:5,  
                 y = rnorm(10),  
                 z = 0)
```

- Por su nombre (como una lista)

```
df$x
```

```
[1] 1 2 3 4 5 1 2 3 4 5
```

- Por su índice (como una matriz)

```
df[1,]
```

```
      x      y z  
1 1 -1.367881 0
```

```
df[,1]
```

```
[1] 1 2 3 4 5 1 2 3 4 5
```

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro \ [http://
oscarperpinan.
github.io](http://oscarperpinan.github.io)

Introducción

¿Qué es R?

Objetos en R

Vectores

Matrices

Listas

Data.frame

Indexado

Condiciones lógicas

Vectores

Matrices

Listas

Data Frame

Funciones

Definición de funciones

Funciones predefinidas

Bucles

Matrices

Listas / data.frame

Bucles for

Condiciones con if, else
e ifelse

Indexado lógico

- Hay que explicitar dos veces el `data.frame`:

```
df[df$y > 0,]
```

```
   x      y z
4  4 0.02052899 0
6  1 0.43279425 0
8  3 1.20981332 0
10 5 0.74744892 0
```

- La función `subset` simplifica el código:

```
subset(df, y > 0)
```

```
   x      y z
4  4 0.02052899 0
6  1 0.43279425 0
8  3 1.20981332 0
10 5 0.74744892 0
```

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro \ [http://
oscarperpinan.
github.io](http://oscarperpinan.github.io)

Introducción

¿Qué es R?

Objetos en R

Vectores

Matrices

Listas

Data.frame

Indexado

Condiciones lógicas

Vectores

Matrices

Listas

Data Frame

Funciones

Definición de funciones

Funciones predefinidas

Bucles

Matrices

Listas / data.frame

Bucles for

Condiciones con if, else
e ifelse

Uso de with

- Problema: el código con varias variables puede ser ilegible

```
df$x^2 + df$y^2
```

- La función `with` permite acceder a varias variables con una única llamada:

```
with(df, x^2 + y^2)
```

```
[1] 2.871099 8.508023 9.022164 16.000421 25.294956 1.187311 4.433087  
[8] 10.463648 24.486273 25.558680
```

```
with(df, x[y > 0])
```

```
[1] 4 1 3 5
```

Introducción

Objetos en R

Indexado

Funciones

Bucles

Componentes de una función

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro \ [http://
oscarperpinan.
github.io](http://oscarperpinan.github.io)

Introducción

¿Qué es R?

Objetos en R

Vectores

Matrices

Listas

Data.frame

Indexado

Condiciones lógicas

Vectores

Matrices

Listas

Data Frame

Funciones

Definición de funciones

Funciones predefinidas

Bucles

Matrices

Listas / data.frame

Bucles for

Condiciones con if, else
e ifelse

- ▶ Una función se define con `function`

```
name <- function(arg_1, arg_2, ...) expression
```

- ▶ Está compuesta por:
 - ▶ Nombre de la función (`name`)
 - ▶ Argumentos (`arg_1, arg_2, ...`)
 - ▶ Cuerpo (`expression`): emplea los argumentos para generar un resultado

Argumentos: nombre y orden

Una función identifica sus argumentos por su nombre y por su orden (sin nombre)

```
eleva <- function(x, p)
{
  x ^ p
}
```

```
eleva(x = 1:10, p = 2)
```

```
[1] 1 4 9 16 25 36 49 64 81 100
```

```
eleva(1:10, p = 2)
```

```
[1] 1 4 9 16 25 36 49 64 81 100
```

```
eleva(p = 2, x = 1:10)
```

```
[1] 1 4 9 16 25 36 49 64 81 100
```

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro \ [http://
oscarperpinan.
github.io](http://oscarperpinan.github.io)

Introducción

¿Qué es R?

Objetos en R

Vectores

Matrices

Listas

Data.frame

Indexado

Condiciones lógicas

Vectores

Matrices

Listas

Data Frame

Funciones

Definición de funciones

Funciones predefinidas

Bucles

Matrices

Listas / data.frame

Bucles for

Condiciones con if, else
e ifelse

Argumentos: valores por defecto

- Se puede asignar un valor por defecto a los argumentos

```
eleva <- function(x, p = 2)
{
  x ^ p
}
```

```
eleva(1:10)
```

```
[1] 1 4 9 16 25 36 49 64 81 100
```

```
eleva(1:10, 2)
```

```
[1] 1 4 9 16 25 36 49 64 81 100
```

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro \ [http://
oscarperpinan.
github.io](http://oscarperpinan.github.io)

Introducción

¿Qué es R?

Objetos en R

Vectores

Matrices

Listas

Data.frame

Indexado

Condiciones lógicas

Vectores

Matrices

Listas

Data Frame

Funciones

Definición de funciones

Funciones predefinidas

Bucles

Matrices

Listas / data.frame

Bucles for

Condiciones con if, else
e ifelse

Argumentos sin nombre: ...

```
pwrSum <- function(x, p, ...)  
{  
  sum(x ^ p, ...)  
}
```

```
x <- 1:10  
pwrSum(x, 2)
```

```
[1] 385
```

```
x <- c(1:5, NA, 6:9, NA, 10)  
pwrSum(x, 2)
```

```
[1] NA
```

```
pwrSum(x, 2, na.rm=TRUE)
```

```
[1] 385
```

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro \ [http://
oscarperpinan.
github.io](http://oscarperpinan.github.io)

Introducción

¿Qué es R?

Objetos en R

Vectores

Matrices

Listas

Data.frame

Indexado

Condiciones lógicas

Vectores

Matrices

Listas

Data Frame

Funciones

Definición de funciones

Funciones predefinidas

Bucles

Matrices

Listas / data.frame

Bucles for

Condiciones con if, else
e ifelse

Podemos construir a partir de funciones

```
foo <- function(x, ...){  
  mx <- mean(x, ...)  
  medx <- median(x, ...)  
  sdx <- sd(x, ...)  
  c(mx, medx, sdx)  
}
```

```
foo(1:10)
```

```
[1] 5.50000 5.50000 3.02765
```

```
foo(rnorm(1e5))
```

```
[1] -0.0002688442 -0.0015284569 1.0014696840
```

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro \ [http://
oscarperpinan.
github.io](http://oscarperpinan.github.io)

Introducción

¿Qué es R?

Objetos en R

Vectores

Matrices

Listas

Data.frame

Indexado

Condiciones lógicas

Vectores

Matrices

Listas

Data Frame

Funciones

Definición de funciones

Funciones predefinidas

Bucles

Matrices

Listas / data.frame

Bucles for

Condiciones con if, else
e ifelse

Ejercicio

Dibuja una circunferencia

Define una función de dos argumentos, `theta` (vector de ángulos) y `r` (radio), que entregue un `data.frame` de dos columnas, `x` e `y`, con las coordenadas del arco de circunferencia que corresponde a los argumentos de la función, y emplea esta función para dibujar una circunferencia completa.

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro \ [http://
oscarperpinan.
github.io](http://oscarperpinan.github.io)

Introducción

¿Qué es R?

Objetos en R

Vectores

Matrices

Listas

Data.frame

Indexado

Condiciones lógicas

Vectores

Matrices

Listas

Data Frame

Funciones

Definición de funciones

Funciones predefinidas

Bucles

Matrices

Listas / `data.frame`

Bucles `for`

Condiciones con `if, else`
e `ifelse`

Introducción

Objetos en R

Indexado

Funciones

Bucles

Funciones en paquetes

- ▶ R proporciona un amplio conjunto de funciones predefinidas agrupadas en paquetes
 - ▶ Algunos paquetes vienen instalados y se cargan al empezar (*base*):

```
sessionInfo()
```

- ▶ Otros vienen instalados pero hay que cargarlos (*recommended*):

```
library(lattice)
```

```
packageDescription('lattice')
```

- ▶ Otros hay que instalarlos y después cargarlos (*contributed*):

```
install.packages('data.table')
```

```
library('data.table')  
packageDescription('data.table')
```

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro \ [http://
oscarperpinan.
github.io](http://oscarperpinan.github.io)

Introducción

¿Qué es R?

Objetos en R

Vectores

Matrices

Listas

Data.frame

Indexado

Condiciones lógicas

Vectores

Matrices

Listas

Data Frame

Funciones

Definición de funciones

Funciones predefinidas

Bucles

Matrices

Listas / data.frame

Bucles for

Condiciones con if, else
e ifelse

Introducción

Objetos en R

Indexado

Funciones

Bucles

La función apply

```
apply(M, 1, sum)
```

```
  x  y  z  
55 55 55
```

```
rowSums(M)
```

```
  x  y  z  
55 55 55
```

```
apply(M, 2, mean)
```

```
[1]  1  2  3  4  5  6  7  8  9 10
```

```
colMeans(M)
```

```
[1]  1  2  3  4  5  6  7  8  9 10
```

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro \ [http://
oscarperpinan.
github.io](http://oscarperpinan.github.io)

Introducción

¿Qué es R?

Objetos en R

Vectores
Matrices
Listas
Data.frame

Indexado

Condiciones lógicas
Vectores
Matrices
Listas
Data Frame

Funciones

Definición de funciones
Funciones predefinidas

Bucles

Matrices
Listas / data.frame
Bucles for
Condiciones con if, else
e ifelse

Introducción

Objetos en R

Indexado

Funciones

Bucles

lapply y sapply

```
lista <- list(x = 1:10,  
             y = seq(0, 10, 2),  
             z = rnorm(30))  
lapply(lista, sum)
```

```
$x  
[1] 55  
  
$y  
[1] 30  
  
$z  
[1] 5.183259
```

```
sapply(lista, sum)
```

```
      x      y      z  
55.000000 30.000000 5.183259
```

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro \ [http://
oscarperpinan.
github.io](http://oscarperpinan.github.io)

Introducción

¿Qué es R?

Objetos en R

Vectores

Matrices

Listas

Data.frame

Indexado

Condiciones lógicas

Vectores

Matrices

Listas

Data Frame

Funciones

Definición de funciones

Funciones predefinidas

Bucles

Matrices

Listas / data.frame

Bucles for

Condiciones con if, else
e ifelse

Ejercicio

- ▶ Calcula la media de cada una de las columnas de remoto.
- ▶ Calcula la media, mediana y desviación estándar de cada una de las columnas de remoto.
- ▶ Calcula la media de los valores positivos de cada una de las columnas de remoto.

```
remoto <- read.csv('https://raw.githubusercontent.com  
/oscarperpinan/R/master/data/aranjuez.csv')
```

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro \ [http://
oscarperpinan.
github.io](http://oscarperpinan.github.io)

Introducción

¿Qué es R?

Objetos en R

Vectores

Matrices

Listas

Data.frame

Indexado

Condiciones lógicas

Vectores

Matrices

Listas

Data Frame

Funciones

Definición de funciones

Funciones predefinidas

Bucles

Matrices

Listas / data.frame

Bucles for

Condiciones con if, else
e ifelse

Introducción

Objetos en R

Indexado

Funciones

Bucles

for

- ▶ En R suele usarse más la familia de funciones `*apply` con funciones vectorizadas.
- ▶ No obstante, `for` puede tener su utilidad:

```
for(n in c(2,5,10,20,50)) {  
  x <- rnorm(n)  
  cat(n,":", sum(x^2),"\n")  
}
```

```
2 : 3.398034  
5 : 3.629317  
10 : 13.95994  
20 : 12.45693  
50 : 45.31957
```

Introducción

Objetos en R

Indexado

Funciones

Bucles

if

- ▶ En R suele usarse más el indexado lógico (vectorizado).
- ▶ ¿Cuál es el equivalente a este bucle for-if?

```
x <- rnorm(10)
x2 <- numeric(length(x))
for (i in seq_along(x2)){
  if (x[i]<0) x2[i] <- 0 else x2[i] <- 1
}
cbind(x, x2)
```

```
      x  x2
[1,] 0.13291717 1
[2,] -0.07701225 0
[3,] 0.86506808 1
[4,] -1.23764521 0
[5,] -0.25091730 0
[6,] 0.82847557 1
[7,] 0.94171570 1
[8,] -0.92778057 0
[9,] 1.02088163 1
[10,] -0.65493245 0
```

ifelse

```
x <- rnorm(10)
```

```
x
```

```
[1] -0.10735327 -1.50129633 -0.30744183 -1.20988860 -0.76420132 -1.11035232  
[7]  1.23175794  0.06061173  0.49630053  1.22051276
```

```
ifelse(x>0, 1, 0)
```

```
[1] 0 0 0 0 0 0 1 1 1 1
```

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro \ [http://
oscarperpinan.
github.io](http://oscarperpinan.github.io)

Introducción

¿Qué es R?

Objetos en R

Vectores
Matrices
Listas
Data.frame

Indexado

Condiciones lógicas
Vectores
Matrices
Listas
Data Frame

Funciones

Definición de funciones
Funciones predefinidas

Bucles

Matrices
Listas / data.frame
Bucles for
Condiciones con if, else
e ifelse