

Introducción a R

Oscar Perpiñán Lamigueiro

Febrero de 2013

R es software libre

¿Qué es R?

R es un proyecto
colaborativo

R está muy bien
documentado

Vectores y Matrices

Vectores

Matrices

Valores ausentes

Funciones

Definición de funciones

Uso de funciones

Listas y data.frame

Listas

Data.frame

Factores, fechas y caracteres

`factor`

Fechas

Caracteres

Bucles y condiciones

Bucles `for`

Condiciones con `if, else`
e `ifelse`

R es software libre

Vectores y Matrices

Funciones

Listas y data.frame

Factores, fechas y caracteres

Bucles y condiciones

¿Qué es R?

¿Qué es R?

Es un lenguaje de programación principalmente orientado al análisis estadístico y visualización de información cuantitativa y cualitativa y publicado como software libre con licencia GNU-GPL.

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

R es software libre

¿Qué es R?

R es un proyecto
colaborativo

R está muy bien
documentado

Vectores y Matrices

Vectores

Matrices

Valores ausentes

Funciones

Definición de funciones

Uso de funciones

Listas y data.frame

Listas

Data.frame

Factores, fechas y caracteres

`factor`

Fechas

Caracteres

Bucles y condiciones

Bucles `for`

Condiciones con `if, else`
e `ifelse`

Para instalar R

- ▶ Windows:
<http://cran.es.r-project.org/bin/windows/base/>
- ▶ Mac: <http://cran.es.r-project.org/bin/macosx/>
- ▶ Linux: <http://cran.es.r-project.org/bin/linux/>

R es software libre

¿Qué es R?

R es un proyecto
colaborativo
R está muy bien
documentado

Vectores y Matrices

Vectores
Matrices
Valores ausentes

Funciones

Definición de funciones
Uso de funciones

Listas y data.frame

Listas
Data.frame

Factores, fechas y caracteres

`factor`
Fechas
Caracteres

Bucles y condiciones

Bucles `for`
Condiciones con `if, else`
`ifelse`

Interfaces para R

- ▶ En mi opinión, la mejor interfaz para R es **ESS** con **Emacs**.
- ▶ Para los que prefieren una interfaz gráfica es recomendable **RStudio**:
 - ▶ Instalador:
<http://www.rstudio.com/ide/download/desktop>
 - ▶ Introducción:
<http://www.rstudio.com/ide/docs/using/source>

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro

R es software libre

¿Qué es R?

R es un proyecto
colaborativo

R está muy bien
documentado

Vectores y Matrices

Vectores

Matrices

Valores ausentes

Funciones

Definición de funciones

Uso de funciones

Listas y data.frame

Listas

Data.frame

Factores, fechas y
caracteres

factor

Fechas

Caracteres

Bucles y
condiciones

Bucles for

Condiciones con if, else
e ifelse

R es un proyecto colaborativo

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro

R es software libre

¿Qué es R?

**R es un proyecto
colaborativo**

R está muy bien
documentado

Vectores y Matrices

Vectores

Matrices

Valores ausentes

Funciones

Definición de funciones

Uso de funciones

Listas y data.frame

Listas

Data.frame

Factores, fechas y
caracteres

`factor`

Fechas

Caracteres

Bucles y
condiciones

Bucles `for`

Condiciones con `if, else`
e `ifelse`

- ▶ Una de las grandes riquezas de R es la cantidad de paquetes (más de 4000 actualmente) 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/>

Más de 4000 paquetes disponibles

- ▶ Algunos vienen instalados y se cargan al empezar:

```
sessionInfo()
```

- ▶ Otros vienen instalados pero hay que cargarlos:

```
library(lattice)
packageVersion('lattice')
packageDescription('lattice')
```

- ▶ Otros hay que instalarlos y después cargarlos:

```
install.packages('zoo')
library('zoo')
packageDescription('zoo')
```

Fuentes de información

- ▶ Manual introductorio
- ▶ Manuales oficiales
- ▶ Manuales externos
- ▶ Listas de correo (sin olvidar respetar **estos consejos**).
- ▶ R-bloggers

R es software libre

¿Qué es R?

R es un proyecto
colaborativo

**R está muy bien
documentado**

Vectores y Matrices

Vectores

Matrices

Valores ausentes

Funciones

Definición de funciones

Uso de funciones

Listas y data.frame

Listas

Data.frame

Factores, fechas y caracteres

`factor`

Fechas

Caracteres

Bucles y condiciones

Bucles `for`

Condiciones con `if, else`
e `ifelse`

R es software libre

Vectores y Matrices

Funciones

Listas y data.frame

Factores, fechas y caracteres

Bucles y condiciones

Primeros pasos

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro

R es software libre

¿Qué es R?

R es un proyecto
colaborativo

R está muy bien
documentado

Vectores y Matrices

Vectores

Matrices

Valores ausentes

Funciones

Definición de funciones

Uso de funciones

Listas y data.frame

Listas

Data.frame

Factores, fechas y
caracteres

factor

Fechas

Caracteres

Bucles y
condiciones

Bucles for

Condiciones con if, else
e ifelse

```
x <- 1
x
length(x)
class(x)

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

Primeras funciones

```
class(c)  
class(length)  
length
```

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro

R es software libre

¿Qué es R?

R es un proyecto
colaborativo

R está muy bien
documentado

Vectores y Matrices

Vectores

Matrices

Valores ausentes

Funciones

Definición de funciones

Uso de funciones

Listas y data.frame

Listas

Data.frame

Factores, fechas y caracteres

factor

Fechas

Caracteres

Bucles y condiciones

Bucles for

Condiciones con if, else
e ifelse

Operaciones sencillas con vectores

```
x + 1  
y <- 1:10  
x + y  
x * y  
x^2  
x^2 + y^3  
exp(x)  
log(x)
```

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro

R es software libre

¿Qué es R?

R es un proyecto
colaborativo

R está muy bien
documentado

Vectores y Matrices

Vectores

Matrices

Valores ausentes

Funciones

Definición de funciones

Uso de funciones

Listas y data.frame

Listas

Data.frame

Factores, fechas y caracteres

factor

Fechas

Caracteres

Bucles y condiciones

Bucles for

Condiciones con if, else
e ifelse

¿Y qué hago cuando necesito ayuda?

```
help(exp)  
help(log)
```

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro

R es software libre

¿Qué es R?

R es un proyecto
colaborativo

R está muy bien
documentado

Vectores y Matrices

Vectores

Matrices

Valores ausentes

Funciones

Definición de funciones

Uso de funciones

Listas y data.frame

Listas

Data.frame

Factores, fechas y caracteres

factor

Fechas

Caracteres

Bucles y condiciones

Bucles for

Condiciones con if, else
e ifelse

Generar vectores con seq

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

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

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

x <- seq(1, 100, length=10)
y <- seq(2, 100, length=50)
```

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro

R es software libre

¿Qué es R?

R es un proyecto
colaborativo

R está muy bien
documentado

Vectores y Matrices

Vectores

Matrices

Valores ausentes

Funciones

Definición de funciones

Uso de funciones

Listas y data.frame

Listas

Data.frame

Factores, fechas y
caracteres

factor

Fechas

Caracteres

Bucles y
condiciones

Bucles for

Condiciones con if, else
e ifelse

Unir vectores con c

```
z <- c(x, y)
z
z + c(1, 2)
z + c(1, 2, 3, 4, 5, 6, 7)
z <- c(z, z, z, z)
z
```

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro

R es software libre

¿Qué es R?

R es un proyecto
colaborativo

R está muy bien
documentado

Vectores y Matrices

Vectores

Matrices

Valores ausentes

Funciones

Definición de funciones

Uso de funciones

Listas y data.frame

Listas

Data.frame

Factores, fechas y caracteres

factor

Fechas

Caracteres

Bucles y condiciones

Bucles for

Condiciones con if, else
e ifelse

Generar vectores con rep

```
rep(1:10, 4)
```

```
length(z)
```

```
rep(c(1, 2, 3), 10)
```

```
rep(c(1, 2, 3), each=10)
```

```
help(rep)
```

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro

R es software libre

¿Qué es R?

R es un proyecto
colaborativo

R está muy bien
documentado

Vectores y Matrices

Vectores

Matrices

Valores ausentes

Funciones

Definición de funciones

Uso de funciones

Listas y data.frame

Listas

Data.frame

Factores, fechas y
caracteres

factor

Fechas

Caracteres

Bucles y
condiciones

Bucles for

Condiciones con if, else
e ifelse

Indexado numérico de vectores

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro

R es software libre

¿Qué es R?

R es un proyecto
colaborativo

R está muy bien
documentado

Vectores y Matrices

Vectores

Matrices

Valores ausentes

Funciones

Definición de funciones

Uso de funciones

Listas y data.frame

Listas

Data.frame

Factores, fechas y
caracteres

factor

Fechas

Caracteres

Bucles y
condiciones

Bucles for

Condiciones con if, else
e ifelse

```
x <- seq(1, 100, 2)
1:5
x[c(1, 2, 3, 4, 5)]
x[1:5]
x[10:5]
```

Indexado de vectores con condiciones lógicas

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro

R es software libre

¿Qué es R?

R es un proyecto
colaborativo

R está muy bien
documentado

Vectores y Matrices

Vectores

Matrices

Valores ausentes

Funciones

Definición de funciones

Uso de funciones

Listas y data.frame

Listas

Data.frame

Factores, fechas y
caracteres

factor

Fechas

Caracteres

Bucles y
condiciones

Bucles for

Condiciones con if, else
e ifelse

```
condicion <- (x>30)
condicion
class(condicion)
```

Indexado de vectores con condiciones lógicas

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro

R es software libre

¿Qué es R?

R es un proyecto
colaborativo

R está muy bien
documentado

Vectores y Matrices

Vectores

Matrices

Valores ausentes

Funciones

Definición de funciones

Uso de funciones

Listas y data.frame

Listas

Data.frame

Factores, fechas y
caracteres

factor

Fechas

Caracteres

Bucles y
condiciones

Bucles for

Condiciones con if, else
e ifelse

```
x==37  
x[x==37]  
x[x!=9]  
x[x>20]
```

► Y aquí ¿qué ocurre?

```
x[x=10]
```

Indexado de vectores con %in%

```
y <- seq(101, 200, 2)
y %in% c(101, 127, 141)
y
y[y %in% c(101, 127, 141)]
```

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro

R es software libre

¿Qué es R?

R es un proyecto
colaborativo

R está muy bien
documentado

Vectores y Matrices

Vectores

Matrices

Valores ausentes

Funciones

Definición de funciones

Uso de funciones

Listas y data.frame

Listas

Data.frame

Factores, fechas y
caracteres

factor

Fechas

Caracteres

Bucles y
condiciones

Bucles for

Condiciones con if, else
e ifelse

Indexado de vectores con condiciones múltiples

```
z <- c(x, y)
z
z>150
z[z>150]
z[z<30 | z>150]
z[z>=30 & z<=150]
z[c(1, 10, 40, 80)]
```

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro

R es software libre

¿Qué es R?

R es un proyecto
colaborativo

R está muy bien
documentado

Vectores y Matrices

Vectores

Matrices

Valores ausentes

Funciones

Definición de funciones

Uso de funciones

Listas y data.frame

Listas

Data.frame

Factores, fechas y
caracteres

factor

Fechas

Caracteres

Bucles y
condiciones

Bucles for

Condiciones con if, else
e ifelse

Indexado de vectores con condiciones múltiples

```
cond <- (x>10) & (x<50)
cond
cond <- (x>=10) & (x<=50)
cond
x[cond]
```

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro

R es software libre

¿Qué es R?

R es un proyecto
colaborativo

R está muy bien
documentado

Vectores y Matrices

Vectores

Matrices

Valores ausentes

Funciones

Definición de funciones

Uso de funciones

Listas y data.frame

Listas

Data.frame

Factores, fechas y
caracteres

factor

Fechas

Caracteres

Bucles y
condiciones

Bucles for

Condiciones con if, else
e ifelse

Con las condiciones se pueden hacer operaciones

```
sum(cond)
!cond
sum(!cond)
length(x[cond])
length(x[!cond])
as.numeric(cond)
```

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro

R es software libre

¿Qué es R?

R es un proyecto
colaborativo

R está muy bien
documentado

Vectores y Matrices

Vectores

Matrices

Valores ausentes

Funciones

Definición de funciones

Uso de funciones

Listas y data.frame

Listas

Data.frame

Factores, fechas y
caracteres

factor

Fechas

Caracteres

Bucles y
condiciones

Bucles for

Condiciones con if, else
e ifelse

Funciones predefinidas

```
summary(x)
mean(x)
sd(x)
median(x)
max(x)
min(x)
range(x)
quantile(x)
```

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro

R es software libre

¿Qué es R?

R es un proyecto
colaborativo

R está muy bien
documentado

Vectores y Matrices

Vectores

Matrices

Valores ausentes

Funciones

Definición de funciones

Uso de funciones

Listas y data.frame

Listas

Data.frame

Factores, fechas y caracteres

factor

Fechas

Caracteres

Bucles y condiciones

Bucles for

Condiciones con if, else
e ifelse

Construir una matriz

```
z <- 1:12
M <- matrix(z, nrow=3)
M
z
help(matrix)
class(M)
dim(M)
summary(M)
```

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro

R es software libre

¿Qué es R?

R es un proyecto
colaborativo

R está muy bien
documentado

Vectores y Matrices

Vectores

Matrices

Valores ausentes

Funciones

Definición de funciones

Uso de funciones

Listas y data.frame

Listas

Data.frame

Factores, fechas y caracteres

factor

Fechas

Caracteres

Bucles y condiciones

Bucles for

Condiciones con if, else
e ifelse

Matrices a partir de vectores: rbind y cbind

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

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

rbind(M, M)
cbind(M, M)
```

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro

R es software libre

¿Qué es R?

R es un proyecto
colaborativo

R está muy bien
documentado

Vectores y Matrices

Vectores

Matrices

Valores ausentes

Funciones

Definición de funciones

Uso de funciones

Listas y data.frame

Listas

Data.frame

Factores, fechas y
caracteres

factor

Fechas

Caracteres

Bucles y
condiciones

Bucles for

Condiciones con if, else
e ifelse

Transponer una matriz

```
t(M)  
class(t)  
dim(t(M))
```

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro

R es software libre

¿Qué es R?

R es un proyecto
colaborativo

R está muy bien
documentado

Vectores y Matrices

Vectores

Matrices

Valores ausentes

Funciones

Definición de funciones

Uso de funciones

Listas y data.frame

Listas

Data.frame

Factores, fechas y caracteres

factor

Fechas

Caracteres

Bucles y condiciones

Bucles **for**

Condiciones con **if, else**
elseif else

Operaciones con matrices

```
M * M
M ^ 2
M %% M
M %% t(M)
help('%%')
```

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro

R es software libre

¿Qué es R?

R es un proyecto
colaborativo

R está muy bien
documentado

Vectores y Matrices

Vectores

Matrices

Valores ausentes

Funciones

Definición de funciones

Uso de funciones

Listas y data.frame

Listas

Data.frame

Factores, fechas y caracteres

factor

Fechas

Caracteres

Bucles y condiciones

Bucles for

Condiciones con if, else
e ifelse

Operaciones con matrices: funciones predefinidas

```
sum(M)
rowSums(M)
colSums(M)
rowMeans(M)
colMeans(M)
```

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro

R es software libre

¿Qué es R?

R es un proyecto
colaborativo

R está muy bien
documentado

Vectores y Matrices

Vectores

Matrices

Valores ausentes

Funciones

Definición de funciones

Uso de funciones

Listas y data.frame

Listas

Data.frame

Factores, fechas y
caracteres

factor

Fechas

Caracteres

Bucles y
condiciones

Bucles for

Condiciones con if, else
e ifelse

La función apply

```
help(apply)
apply(M, 1, sum)
apply(M, 2, sum)
apply(M, 1, mean)
apply(M, 2, mean)
apply(M, 1, sd, na.rm=TRUE)
apply(M, 2, sd)
```

R es software libre

¿Qué es R?

R es un proyecto
colaborativo

R está muy bien
documentado

Vectores y Matrices

Vectores

Matrices

Valores ausentes

Funciones

Definición de funciones

Uso de funciones

Listas y data.frame

Listas

Data.frame

Factores, fechas y caracteres

factor

Fechas

Caracteres

Bucles y condiciones

Bucles for

Condiciones con if, else
e ifelse

- ▶ Usamos el conjunto de datos `state.x77`

```
head(state.x77)
```

- ▶ Calculamos el máximo por columna

```
maxes <- apply(state.x77, 2, max)
```

- ▶ Dividimos cada columna por su máximo

```
stateNorm <- sweep(state.x77, 2, maxes, FUN="/")  
head(stateNorm)
```

Indexado de matrices

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro

R es software libre

¿Qué es R?

R es un proyecto
colaborativo

R está muy bien
documentado

Vectores y Matrices

Vectores

Matrices

Valores ausentes

Funciones

Definición de funciones

Uso de funciones

Listas y data.frame

Listas

Data.frame

Factores, fechas y
caracteres

factor

Fechas

Caracteres

Bucles y
condiciones

Bucles **for**

Condiciones con **if, else**
e **ifelse**

```
M
M[]
M[1, ]
M[, 1]
sum(M[, 1])
M[1:2, ]
M[1:2, 2:3]
M[1, c(1, 4)]
M[-1,]
M[-c(1, 2),]
```


¿Qué es NA?

```
class(NA)
x <- rnorm(100)
idx <- sample(length(x), 10)
idx
x[idx]
x2 <- x
x2[idx] <- NA
x2
```

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro

R es software libre

¿Qué es R?

R es un proyecto
colaborativo

R está muy bien
documentado

Vectores y Matrices

Vectores

Matrices

Valores ausentes

Funciones

Definición de funciones

Uso de funciones

Listas y data.frame

Listas

Data.frame

Factores, fechas y caracteres

factor

Fechas

Caracteres

Bucles y condiciones

Bucles for

Condiciones con if, else
e ifelse

NA en las funciones

```
summary(x)
```

```
mean(x)
```

```
sum(x)
```

```
summary(x2)
```

```
mean(x2)
```

```
sum(x2)
```

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro

R es software libre

¿Qué es R?

R es un proyecto
colaborativo

R está muy bien
documentado

Vectores y Matrices

Vectores

Matrices

Valores ausentes

Funciones

Definición de funciones

Uso de funciones

Listas y data.frame

Listas

Data.frame

Factores, fechas y caracteres

factor

Fechas

Caracteres

Bucles y condiciones

Bucles for

Condiciones con if, else
e ifelse

NA en las funciones

```
mean(x2, na.rm=TRUE)
sum(x2, na.rm=TRUE)
sd(x2, na.rm=TRUE)
class(TRUE)
```

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro

R es software libre

¿Qué es R?

R es un proyecto
colaborativo

R está muy bien
documentado

Vectores y Matrices

Vectores

Matrices

Valores ausentes

Funciones

Definición de funciones

Uso de funciones

Listas y data.frame

Listas

Data.frame

Factores, fechas y caracteres

factor

Fechas

Caracteres

Bucles y condiciones

Bucles for

Condiciones con if, else
e ifelse

R es software libre

Vectores y Matrices

Funciones

Listas y data.frame

Factores, fechas y caracteres

Bucles y condiciones

Para definir una función usamos la función `function`

```
myFun <- function(x, y) x + y  
myFun(3, 4)  
class(myFun)
```

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro

R es software libre

¿Qué es R?

R es un proyecto
colaborativo

R está muy bien
documentado

Vectores y Matrices

Vectores

Matrices

Valores ausentes

Funciones

Definición de funciones

Uso de funciones

Listas y `data.frame`

Listas

`Data.frame`

Factores, fechas y
caracteres

`factor`

Fechas

Caracteres

Bucles y
condiciones

Bucles `for`

Condiciones con `if, else`
e `ifelse`

Definir una función a partir de funciones

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

O en forma resumida:

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

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro

R es software libre

¿Qué es R?

R es un proyecto
colaborativo

R está muy bien
documentado

Vectores y Matrices

Vectores

Matrices

Valores ausentes

Funciones

Definición de funciones

Uso de funciones

Listas y data.frame

Listas

Data.frame

Factores, fechas y
caracteres

factor

Fechas

Caracteres

Bucles y
condiciones

Bucles for

Condiciones con if, else
e ifelse

Y ahora usamos la función con vectores

```
foo(1:10)

rnorm(100)
help(rnorm)
foo(rnorm(1e5))
```

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro

R es software libre

¿Qué es R?

R es un proyecto
colaborativo

R está muy bien
documentado

Vectores y Matrices

Vectores

Matrices

Valores ausentes

Funciones

Definición de funciones

Uso de funciones

Listas y data.frame

Listas

Data.frame

Factores, fechas y
caracteres

factor

Fechas

Caracteres

Bucles y
condiciones

Bucles for

Condiciones con if, else
e ifelse

Y también funciona con matrices

```
rowMeans(M)
apply(M, 1, foo)
colMeans(M)
apply(M, 2, foo)
```

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro

R es software libre

¿Qué es R?

R es un proyecto
colaborativo

R está muy bien
documentado

Vectores y Matrices

Vectores

Matrices

Valores ausentes

Funciones

Definición de funciones

Uso de funciones

Listas y data.frame

Listas

Data.frame

Factores, fechas y
caracteres

factor

Fechas

Caracteres

Bucles y
condiciones

Bucles for

Condiciones con if, else
e ifelse

La función outer

```
f <- function(x, y)x^2+y^2
f
f(1, 2)
x
y
z <- outer(x, y, f)
z
image(x, y, z)
```

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro

R es software libre

¿Qué es R?

R es un proyecto
colaborativo

R está muy bien
documentado

Vectores y Matrices

Vectores

Matrices

Valores ausentes

Funciones

Definición de funciones

Uso de funciones

Listas y data.frame

Listas

Data.frame

Factores, fechas y
caracteres

factor

Fechas

Caracteres

Bucles y
condiciones

Bucles for

Condiciones con if, else
e ifelse

R es software libre

Vectores y Matrices

Funciones

Listas y `data.frame`

Factores, fechas y caracteres

Bucles y condiciones

Para crear una lista usamos la función `list`

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

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro

R es software libre

¿Qué es R?

R es un proyecto
colaborativo

R está muy bien
documentado

Vectores y Matrices

Vectores

Matrices

Valores ausentes

Funciones

Definición de funciones

Uso de funciones

Listas y `data.frame`

Listas

`Data.frame`

Factores, fechas y
caracteres

`factor`

Fechas

Caracteres

Bucles y
condiciones

Bucles `for`

Condiciones con `if, else`
e `ifelse`

Podemos acceder a los elementos...

► Por su nombre

```
lista  
lista$a  
lista$b  
lista$c
```

► o por su índice

```
lista[1]  
lista[[1]]  
  
class(lista[1])  
class(lista[[1]])  
  
lista[2]  
lista[[2]]  
  
class(lista[2])  
class(lista[[2]])
```

Cada elemento es diferente

► Clase

```
class(lista)
class(lista$a)
class(lista$b)
class(lista$c)
```

► Longitud

```
length(lista)
length(lista$a)
length(lista$b)
length(lista$c)
```

Para matrices `apply`, para listas `lapply` y `sapply`

```
lapply(lista, length)
sapply(lista, length)

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

lista

lapply(lista, sum)
lapply(lista, median)
lapply(lista, foo)
```

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro

R es software libre

¿Qué es R?

R es un proyecto
colaborativo

R está muy bien
documentado

Vectores y Matrices

Vectores

Matrices

Valores ausentes

Funciones

Definición de funciones

Uso de funciones

Listas y `data.frame`

Listas

`Data.frame`

Factores, fechas y
caracteres

`factor`

Fechas

Caracteres

Bucles y
condiciones

Bucles `for`

Condiciones con `if, else`
e `ifelse`

Para crear un `data.frame`...

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

```
length(df)
```

```
dim(df)
```

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro

R es software libre

¿Qué es R?

R es un proyecto
colaborativo

R está muy bien
documentado

Vectores y Matrices

Vectores

Matrices

Valores ausentes

Funciones

Definición de funciones

Uso de funciones

Listas y `data.frame`

Listas

`Data.frame`

Factores, fechas y caracteres

`factor`

Fechas

Caracteres

Bucles y condiciones

Bucles `for`

Condiciones con `if, else`
e `ifelse`

Podemos acceder a los elementos

► Por su nombre

```
df$x  
df$y  
df$z
```

► Por su índice

```
df  
df[1,]  
df[,1]  
df[,2]
```


La regla del reciclaje

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro

R es software libre

¿Qué es R?

R es un proyecto
colaborativo

R está muy bien
documentado

Vectores y Matrices

Vectores

Matrices

Valores ausentes

Funciones

Definición de funciones

Uso de funciones

Listas y data.frame

Listas

Data.frame

Factores, fechas y
caracteres

factor

Fechas

Caracteres

Bucles y
condiciones

Bucles for

Condiciones con if, else
e ifelse

```
year <- 2011
month <- 1:12
class <- c('A', 'B', 'C')
vals <- rnorm(12)

data <- data.frame(year, month, class, vals)
data
```

La función `expand.grid`

```
x <- y <- seq(-4*pi, 4*pi, len=200)
df <- expand.grid(x = x, y = y)
head(df)
tail(df)
summary(df)
dim(df)
names(df)
```

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro

R es software libre

¿Qué es R?

R es un proyecto
colaborativo

R está muy bien
documentado

Vectores y Matrices

Vectores

Matrices

Valores ausentes

Funciones

Definición de funciones

Uso de funciones

Listas y `data.frame`

Listas

`Data.frame`

Factores, fechas y
caracteres

`factor`

Fechas

Caracteres

Bucles y
condiciones

Bucles `for`

Condiciones con `if, else`
e `ifelse`

Funciones sobre data.frame

```
circles <- function(object){  
  r <- with(object, sqrt(x^2 + y^2))  
  res <- cos(r^2)*exp(-r/6)  
  res}  
  
df$result <- circles(df)  
head(df)
```

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro

R es software libre

¿Qué es R?

R es un proyecto
colaborativo

R está muy bien
documentado

Vectores y Matrices

Vectores

Matrices

Valores ausentes

Funciones

Definición de funciones

Uso de funciones

Listas y data.frame

Listas

Data.frame

Factores, fechas y
caracteres

factor

Fechas

Caracteres

Bucles y
condiciones

Bucles for

Condiciones con if, else
e ifelse

Una imagen vale más que mil palabras

```
library(lattice)
levelplot(result ~ x + y, data=df)
```

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro

R es software libre

¿Qué es R?

R es un proyecto
colaborativo

R está muy bien
documentado

Vectores y Matrices

Vectores

Matrices

Valores ausentes

Funciones

Definición de funciones

Uso de funciones

Listas y data.frame

Listas

Data.frame

Factores, fechas y caracteres

factor

Fechas

Caracteres

Bucles y condiciones

Bucles for

Condiciones con if, else
e ifelse

Unir dos data.frame

- ▶ Primero construimos un data.frame de ejemplo

```
USStates <- as.data.frame(state.x77)
USStates$Name <- rownames(USStates)
rownames(USStates) <- NULL
```

- ▶ Lo partimos en estados “fríos” y estados “grandes”

```
coldStates <- USStates[USStates$Frost>150, c('Name',
      'Frost')]
largeStates <- USStates[USStates$Area>1e5, c('Name',
      'Area')]
```

- ▶ Unimos los dos conjuntos (estados “fríos” y “grandes”)

```
merge(coldStates, largeStates)
```

```
merge usa match
```

Oscar Perpiñán
Lamigueiro

Data.frame

factor

Bucles y condiciones

Condiciones con if, else e ifelse

- ▶ Estados grandes que también son fríos

R es software libre

Vectores y Matrices

Funciones

Listas y data.frame

Factores, fechas y caracteres

Bucles y condiciones

Una variable numérica que nos servirá para el ejemplo

```
N <- 100
edad <- sample(seq(18, 40, 1), N, replace=TRUE)
summary(edad)
```

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro

R es software libre

¿Qué es R?

R es un proyecto
colaborativo

R está muy bien
documentado

Vectores y Matrices

Vectores

Matrices

Valores ausentes

Funciones

Definición de funciones

Uso de funciones

Listas y data.frame

Listas

Data.frame

Factores, fechas y
caracteres

factor

Fechas

Caracteres

Bucles y
condiciones

Bucles **for**

Condiciones con **if, else**
ifelse

Una variable cualitativa se define con factor

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro

R es software libre

¿Qué es R?

R es un proyecto
colaborativo

R está muy bien
documentado

Vectores y Matrices

Vectores

Matrices

Valores ausentes

Funciones

Definición de funciones

Uso de funciones

Listas y data.frame

Listas

Data.frame

Factores, fechas y
caracteres

factor

Fechas

Caracteres

Bucles y
condiciones

Bucles **for**

Condiciones con **if, else**
e **ifelse**

► Ahora es un character

```
sexo <- sample(c('H', 'M'), N, replace=TRUE)
class(sexo)
summary(sexo)
```

► Ahora es un factor

```
sexo <- factor(sexo)
class(sexo)
summary(sexo)
levels(sexo)
nlevels(sexo)
```

Los factor sirven para agrupar

► Con la función table

```
table(edad, sexo)
table(edad > 30, sexo)
table(edad %in% 20:30, sexo)
```

► Con tapply o aggregate

```
tapply(edad, sexo, mean)
aggregate(edad ~ sexo, FUN=median)
```

Los factores sirven para separar

```
edadSexo <- split(edad, sexo)
class(edadSexo)

sapply(edadSexo, mean)
```

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro

R es software libre

¿Qué es R?

R es un proyecto
colaborativo

R está muy bien
documentado

Vectores y Matrices

Vectores

Matrices

Valores ausentes

Funciones

Definición de funciones

Uso de funciones

Listas y data.frame

Listas

Data.frame

Factores, fechas y caracteres

factor

Fechas

Caracteres

Bucles y condiciones

Bucles **for**

Condiciones con **if, else**
e **ifelse**

Los factores se pueden generar a partir de variables numéricas

- Por ejemplo, con `cut`

```
gEdad <- cut(edad, breaks=4)
class(gEdad)
levels(gEdad)
nlevels(gEdad)
```

- Nuevamente `table`

```
table(gEdad)
table(gEdad, sexo)
```

Date

R es software libre

¿Qué es R?

R es un proyecto
colaborativo

R está muy bien
documentado

Vectores y Matrices

Vectores

Matrices

Valores ausentes

Funciones

Definición de funciones

Uso de funciones

Listas y data.frame

Listas

Data.frame

Factores, fechas y caracteres

factor

Fechas

Caracteres

Bucles y condiciones

Bucles for

Condiciones con if, else
e ifelse

```
as.Date('2013-02-06')  
as.Date('2013/02/06')  
  
as.Date('06.02.2013')  
as.Date('06.02.2013', format='%d.%m.%Y')  
  
as.Date(37, origin='2013-01-01')
```

Secuencias temporales con Date

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro

R es software libre

¿Qué es R?

R es un proyecto
colaborativo

R está muy bien
documentado

Vectores y Matrices

Vectores

Matrices

Valores ausentes

Funciones

Definición de funciones

Uso de funciones

Listas y data.frame

Listas

Data.frame

Factores, fechas y
caracteres

factor

Fechas

Caracteres

Bucles y
condiciones

Bucles for

Condiciones con if, else
e ifelse

```
seq(as.Date('2004-01-01'), by='day', length=10)
seq(as.Date('2004-01-01'), by='month', length=10)
seq(as.Date('2004-01-01'), by='10␣day', length=10)
```

```
as.POSIXct('2013-02-06')  
ISOdate(2013, 2, 7)
```

```
hoy <- as.POSIXct('2013-02-06')
```

```
help(format.POSIXct)  
format(hoy, '%Y')  
format(hoy, '%d')  
format(hoy, '%m')  
format(hoy, '%b')  
format(hoy, '%d_de_%B_de_%Y')
```

```
hora <- Sys.time()  
hora
```

```
format(hora, '%H:%M:%S')  
format(hora, '%H_horas, %M_minutos_y %S_segundos')
```

R es software libre

¿Qué es R?

R es un proyecto
colaborativo

R está muy bien
documentado

Vectores y Matrices

Vectores

Matrices

Valores ausentes

Funciones

Definición de funciones

Uso de funciones

Listas y data.frame

Listas

Data.frame

Factores, fechas y caracteres

factor

Fechas

Caracteres

Bucles y condiciones

Bucles for

Condiciones con if, else
e ifelse

Secuencias temporales con POSIXct

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro

R es software libre

¿Qué es R?

R es un proyecto
colaborativo

R está muy bien
documentado

Vectores y Matrices

Vectores

Matrices

Valores ausentes

Funciones

Definición de funciones

Uso de funciones

Listas y data.frame

Listas

Data.frame

Factores, fechas y
caracteres

factor

Fechas

Caracteres

Bucles y
condiciones

Bucles for

Condiciones con if, else
e ifelse

```
seq(as.POSIXct('2004-01-01'), by='month', length=10)
seq(as.POSIXct('2004-01-01 10:00:00'), by='15min',
    length=10)
```


Zonas horarias

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro

R es software libre

¿Qué es R?

R es un proyecto
colaborativo

R está muy bien
documentado

Vectores y Matrices

Vectores

Matrices

Valores ausentes

Funciones

Definición de funciones

Uso de funciones

Listas y data.frame

Listas

Data.frame

Factores, fechas y
caracteres

factor

Fechas

Caracteres

Bucles y
condiciones

Bucles for

Condiciones con if, else
e ifelse

```
as.POSIXct('2013-02-06 15:30:00', tz='GMT')
as.POSIXct('2013-02-06 15:30:00', tz='Europe/Madrid')

hawaii <- as.POSIXct('2013-02-06 15:30:00', tz='HST')
## Character
format(hawaii, tz='GMT')
## POSIXct
as.POSIXct(format(hawaii, tz='GMT'), tz='GMT')
```

Bastan unas simples comillas

```
cadena <- "Hola_mundo"  
class(cadena)  
nchar(cadena)
```

► Y aquí, ¿qué pasa?

```
length(cadena)  
cadena[1]  
cadena[2]
```

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro

R es software libre

¿Qué es R?

R es un proyecto
colaborativo

R está muy bien
documentado

Vectores y Matrices

Vectores

Matrices

Valores ausentes

Funciones

Definición de funciones

Uso de funciones

Listas y data.frame

Listas

Data.frame

Factores, fechas y caracteres

factor

Fechas

Caracteres

Bucles y condiciones

Bucles for

Condiciones con if, else
e ifelse

Un vector de character

```
cadenaVec <- c("Hola_mundo", "Hello_world")  
nchar(cadenaVec)  
length(cadenaVec)
```

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro

R es software libre

¿Qué es R?

R es un proyecto
colaborativo

R está muy bien
documentado

Vectores y Matrices

Vectores

Matrices

Valores ausentes

Funciones

Definición de funciones

Uso de funciones

Listas y data.frame

Listas

Data.frame

Factores, fechas y
caracteres

factor

Fechas

Caracteres

Bucles y
condiciones

Bucles for

Condiciones con if, else
e ifelse

Para mostrarlos usamos cat o print

```
a = 2
```

```
b = 3
```

```
cat('La suma de', a, 'y', b, 'es', a + b)
```

```
cat('La suma de', a, 'y', b, 'es', a + b, fill=TRUE)
```

```
cat('La suma de', a, 'y', b, 'es', a + b, '\n',  
    'La multiplicación de', a, 'por', b, 'es', a*b, '  
    \n')
```

```
cat('La suma de', a, 'y', b, 'es', a + b, '\n',  
    'La multiplicación de', a, 'por', b, 'es', a*b,  
    fill=15)
```

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro

R es software libre

¿Qué es R?

R es un proyecto
colaborativo

R está muy bien
documentado

Vectores y Matrices

Vectores

Matrices

Valores ausentes

Funciones

Definición de funciones

Uso de funciones

Listas y data.frame

Listas

Data.frame

Factores, fechas y caracteres

factor

Fechas

Caracteres

Bucles y condiciones

Bucles for

Condiciones con if, else
e ifelse

Los character se pueden unir...

► Primero sencillo

```
paste('Hello', 'World', sep='_')
```

```
paste(cadenaVec)
```

```
paste(cadenaVec, collapse='')
```

► Y algo más complicado

```
paste('X', 1:5, sep='.')
```

```
paste(c('A', 'B'), 1:5, sep='.')
```

```
paste(c('A', 'B'), 1:5, sep='.', collapse='|')
```

... y también se pueden separar...

```
strsplit(cadenaVec, split='␣')  
strsplit(cadenaVec, split='')
```

```
chSep <- strsplit(cadenaVec, split='␣')  
class(chSep)  
length(chSep)  
sapply(chSep, length)  
sapply(chSep, nchar)
```

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro

R es software libre

¿Qué es R?

R es un proyecto
colaborativo

R está muy bien
documentado

Vectores y Matrices

Vectores

Matrices

Valores ausentes

Funciones

Definición de funciones

Uso de funciones

Listas y data.frame

Listas

Data.frame

Factores, fechas y
caracteres

factor

Fechas

Caracteres

Bucles y
condiciones

Bucles for

Condiciones con if, else
e ifelse

... y, por supuesto, manipular

```
sub('o', '0', 'Hola_Mundo')  
gsub('o', '0', 'Hola_Mundo')  
  
substring(cadena, 1) <- 'HOLA'  
cadena  
  
tolower(cadena)  
toupper(cadena)
```

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro

R es software libre

¿Qué es R?

R es un proyecto
colaborativo

R está muy bien
documentado

Vectores y Matrices

Vectores

Matrices

Valores ausentes

Funciones

Definición de funciones

Uso de funciones

Listas y data.frame

Listas

Data.frame

Factores, fechas y caracteres

factor

Fechas

Caracteres

Bucles y condiciones

Bucles for

Condiciones con if, else
e ifelse

R es software libre

Vectores y Matrices

Funciones

Listas y data.frame

Factores, fechas y caracteres

Bucles y condiciones

for

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

R es software libre

¿Qué es R?

R es un proyecto
colaborativo

R está muy bien
documentado

Vectores y Matrices

Vectores

Matrices

Valores ausentes

Funciones

Definición de funciones

Uso de funciones

Listas y data.frame

Listas

Data.frame

Factores, fechas y caracteres

factor

Fechas

Caracteres

Bucles y condiciones

Bucles **for**

Condiciones con **if, else**
e **ifelse**

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)
```

R es software libre

¿Qué es R?

R es un proyecto
colaborativo

R está muy bien
documentado

Vectores y Matrices

Vectores

Matrices

Valores ausentes

Funciones

Definición de funciones

Uso de funciones

Listas y data.frame

Listas

Data.frame

Factores, fechas y caracteres

factor

Fechas

Caracteres

Bucles y condiciones

Bucles for

Condiciones con if, else
e ifelse

ifelse

```
x <- rnorm(10)
ifelse(x>0, 1, 0)
```

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro

R es software libre

¿Qué es R?

R es un proyecto
colaborativo

R está muy bien
documentado

Vectores y Matrices

Vectores

Matrices

Valores ausentes

Funciones

Definición de funciones

Uso de funciones

Listas y data.frame

Listas

Data.frame

Factores, fechas y caracteres

factor

Fechas

Caracteres

Bucles y condiciones

Bucles for

Condiciones con if, else
e ifelse