# Introducción a R

Oscar Perpiñán Lamigueiro

24 de Enero de 2013

#### Introducción a R

#### Oscar Perpiñán Lamigueiro

#### Vectores

Vectores numéricos

numéricos

Valores ausentes

#### Matrices

Construcción de matrices Operaciones con matrices

-

runciones

Uso de funciones

#### Listas y data.frame

Listas

Data.fran

#### Gráficos

## Contenidos Vectores

Vectores numéricos

Operaciones con vectores numéricos

Valores ausentes

## Matrice

Construcción de matrices

Operaciones con matrices

Indexado de matrices

## Funciones

Definición de funciones

Uso de funcione

## Listas y data.frame

Listas

Data.frame

## Gráfico

Base

4 D > 4 P > 4 E > 4 E > E 9 Q Q

## Introducción a R

## Oscar Perpiñán Lamigueiro

## Vectores

ctores numéricos

numéricos

Valores ausente

#### **Aatrices**

Operaciones con matrices Indexado de matrices

uncione

Definición de funciones Uso de funciones

istas y data.frame

Data.frame

#### arancos

Grid

# Primeros pasos

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

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

#### Introducción a R

#### Oscar Perpiñán Lamigueiro

#### Vectores

#### Vectores numéricos

Operaciones con vectores numéricos

Valores ausentes

#### Matrices

Construcción de matrices Operaciones con matrices

ndexado de matrices

#### inciones

Definición de funciones Uso de funciones

## Listas y data.frame

Data from

Data.fram

#### Gráficos

# Primeras funciones

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

#### Introducción a R

#### Oscar Perpiñán Lamigueiro

#### Vectores

#### Vectores numéricos

Operaciones con vectores numéricos

Valores ausente

#### Matrices

onstrucción de matrice peraciones con matrice

#### maianaa

Definición de funciones

## Listas y data.frame

Data fran

Data.iram

#### Gráficos

# Operaciones sencillas con vectores

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

#### Introducción a R

#### Oscar Perpiñán Lamigueiro

#### Vectores

#### Vectores numéricos

Operaciones con vectores numéricos

valores ausentes

#### Matrices

onstrucción de matrices peraciones con matrices

#### .. .. . . . . . .

Definición de funciones

## Listas y data.frame

Data from

Data.rrame

#### Gráficos

Base Grid

```
x1 \le 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 \leftarrow seq(1, 100, length=10)
y \le seq(2, 100, length=50)
```

#### Introducción a R

#### Oscar Perpiñán Lamigueiro

#### Vectore

#### Vectores numéricos

Operaciones con vectores numéricos

Valores ausentes

#### Matrice

Construcción de matrice
Operaciones con matrice

#### inciones

Definición de funciones Uso de funciones

## Listas y data.frame

Data.fram

#### Gráficos

Grid

# Unir vectores con c

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

#### Introducción a R

#### Oscar Perpiñán Lamigueiro

#### Vectores

#### Vectores numéricos

Operaciones con vectores numéricos

Valores ausentes

#### Matrices

Construcción de matrices Operaciones con matrices

#### 7. . . . . . . . . . . .

Definición de funciones Uso de funciones

## Listas y data.frame

Listas

Data.fram

#### Gráficos

Base Grid

# 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

#### Vectores

#### Vectores numéricos

Operaciones con vectores numéricos

Valores ausentes

#### Matrices

Construcción de matrices
Operaciones con matrices

#### maionac

Definición de funciones Uso de funciones

## istas y data.frame

Data.frame

Data.frame

#### Gráficos

# Indexado numérico de vectores

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

1:5

x[c(1, 2, 3, 4, 5)]

x[1:5]

x[10:5]
```

#### Introducción a R

#### Oscar Perpiñán Lamigueiro

#### Vectores

#### Vectores numéricos

Operaciones con vectores numéricos

Valores ausentes

#### Matrices

Construcción de matrices Operaciones con matrices

#### ... .. . . . . . .

Definición de funciones
Uso de funciones

## Listas y data.frame

Data fram

#### ~ ficos

# Indexado de vectores con condiciones lógicas

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

#### Introducción a R

## Oscar Perpiñán Lamigueiro

vectore

#### Vectores numéricos

numéricos

Valores ausentes

#### Matrices

Operaciones con matrices

Indexado de matrices

#### Funciones

Definición de funciones Uso de funciones

### Listas v data frame

Listas

#### Gráficos

# Indexado de vectores con condiciones lógicas

```
x==37
```

x[x==37]

x[x!=9]

x[x>20]

Y aquí, ¿qué ocurre?

x[x=10]

#### Introducción a R

## Oscar Perpiñán Lamigueiro

#### vectores

#### Vectores numéricos

numéricos

#### Matrices

Operaciones con matrices

#### nciones

Definición de funciones Uso de funciones

## Listas y data.frame

Listas Data fram

Data.iraine

#### Grancos

# 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

#### Vectores

#### Vectores numéricos

Operaciones con vectores numéricos

Valores ausentes

#### Matrices

Construcción de matrices Operaciones con matrices

#### imaianaa

Definición de funciones

### Listas y data.frame

Listas

#### Gráficos

Grancos

# 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

#### vectores

#### Vectores numéricos

numéricos

#### . . .

/latrices

Operaciones con matrices

#### unciones

Definición de funciones Uso de funciones

## istas y data.frame

Data.frame

#### . .

# 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

#### vectore

#### Vectores numéricos

numéricos

Valores ausentes

#### Matrices

Operaciones con matrices

#### unciones

Definición de funciones Uso de funciones

## Listas y data.frame

Data fram

#### Cráfico

# 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

#### Voctores numéricos

# Aritmética sencilla

```
x + y
x - y
x * y
x^2 + y^3
exp(x)
log(x)
```

#### Introducción a R

#### Oscar Perpiñán Lamigueiro

#### Vectores

Vectores numéricos

#### Operaciones con vectores numéricos

Valores ausentes

#### Matrice

Construcción de matrices Operaciones con matrice

Definición de funciones

### Listas y data.frame

Listas

Data.fran

#### Gráficos

# Funciones predefinidas

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

#### Introducción a R

#### Oscar Perpiñán Lamigueiro

#### Vectore

Voctores numéricos

#### Operaciones con vectores numéricos

Valores ausentes

#### Matrice

onstrucción de matrices operaciones con matrices

#### P.....

Definición de funciones

## Listas y data.frame

Data france

Gráfico

# Funciones y condiciones

```
sum(x)
sum(x[cond])
sum(x[(x>=10) & (x<=50)])
x[1] + x[2] + x[3] + x[4] + x[5]
sum(x[1:5])</pre>
```

#### Introducción a R

#### Oscar Perpiñán Lamigueiro

#### Vectore

Vectores numéricos

#### Operaciones con vectores numéricos

Valores ausente:

#### Matrices

Construcción de matrices Operaciones con matrices

#### inciones

Definición de funciones Uso de funciones

## Listas y data.fram

Listas

Data.fran

#### Gráficos

# ¿Y qué hago cuando necesito ayuda?

```
help(exp)
help(sum)
help(quantile)
```

#### Introducción a R

#### Oscar Perpiñán Lamigueiro

#### Vectore

Vectores numéricos

Operaciones con vectores numéricos

Valores ausente

#### Matrices

Construcción de matrice

Deraciones con matrice

#### incionee

Definición de funciones

## Listas y data.frame

Data fram

#### Gráficos

D...

# ¿Qué es NA?

```
class(NA)
seq_along(x)
idx <- sample(seq_along(x), 10)</pre>
idx
x[idx]
x2 < -x
x2[idx] <- NA
x2
```

#### Introducción a R

#### Oscar Perpiñán Lamigueiro

#### Valores ausentes

# NA en las funciones

```
summary(x2)
mean(x2)
sum(x2)
```

#### Introducción a R

#### Oscar Perpiñán Lamigueiro

Valores ausentes

# 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

#### Vectore

Vectores numéricos

Operaciones con vectores numéricos

#### Valores ausentes

#### Matrices

Construcción de matrices Operaciones con matrices

#### . .

Definición de funciones

### Listas y data.frame

Listas

#### Gráficos

# Contenidos

Vectores

Vectores numéricos

Operaciones con vectores numéricos

Valores ausentes

## Matrices

Construcción de matrices Operaciones con matrices Indexado de matrices

## **Funciones**

Definición de funciones

Uso de funcione

## Listas y data.frame

Listas

Data.frame

## Gráfico

Base

Grid

## Introducción a R

### Oscar Perpiñán Lamigueiro

#### Vectore

ectores numéricos peraciones con vector

Valores ausente

#### Matrices

Construcción de matrice Operaciones con matrice Indexado de matrices

unciones

Definición de funciones Uso de funciones

## Listas y data.frame

Data frame

Data.fram

#### \_rancos

Grid

# Construir una matriz

```
z <- 1:12
M <- matrix(z, nrow=3)</pre>
М
Z
help(matrix)
class(M)
dim(M)
summary(M)
```

#### Introducción a R

#### Oscar Perpiñán Lamigueiro

Construcción de matrices

# Matrices a partir de vectores: rbind y

```
x < -1:10
v <- 1:10
z <- 1:10
z <- y <- x <- 1:10
M \leftarrow cbind(x, y, z)
Μ
M \leftarrow rbind(x, y, z)
М
rbind(M, M)
cbind(M, M)
```

#### Introducción a R

#### Oscar Perpiñán Lamigueiro

#### vectore

Operaciones con vectores numéricos

Valores ausentes

#### Matrices

#### Construcción de matrices

Operaciones con matrices Indexado de matrices

#### inciones

Definición de funciones Uso de funciones

## Listas y data.frame

Data.frame

#### Gráficos

# Transponer una matriz

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

#### Introducción a R

### Oscar Perpiñán Lamigueiro

#### Vectore

Vectores numérico

Operaciones con vectores numéricos

Valores ausent

#### Matrices

#### Construcción de matrices

Operaciones con matricos Indevado de matrices

#### Eumaiamaa

Definición de funciones

## Listas y data.frame

Listas

#### 10

rancos

# Operaciones con matrices

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

#### Introducción a R

#### Oscar Perpiñán Lamigueiro

#### Vectores

Vectores numérico

numéricos

Valores ausentes

#### Matrice

Construcción de

Operaciones con matrices

Operaciones con matrices

#### inciones

D.C. ... L.C

Uso de funciones

## Listas y data.frame

Data from

Data.fram

#### Gráficos

# Operaciones con matrices: funciones predefinidas

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

#### Introducción a R

## Oscar Perpiñán Lamigueiro

#### vectore

ectores numéricos

Operaciones con vectores numéricos

Valores ausente

#### Matrice

Construcción de i

Operaciones con matrices

#### \_

unciones

Definición de funciones

## Listas y data.frame

Data fram

Data.frame

#### Gráficos

# 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)
```

#### Introducción a R

#### Oscar Perpiñán Lamigueiro

#### Vectore

Vectores numéricos Operaciones con vect

37.1

#### Matrio

Construcción de

Operaciones con matrices

#### -----

unciones

#### unciones

Definición de funciones

#### Listas y data.frame

Listas

Data.fran

#### Gráficos

# Indexado de matrices

```
MΓl
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),]
```

#### Introducción a R

#### Oscar Perpiñán Lamigueiro

#### Indexado de matrices

# Contenidos

Operaciones con vectores numéricos

Operaciones con matrices

## **Funciones**

Definición de funciones

Uso de funciones

Listas

#### Introducción a R

### Oscar Perpiñán Lamigueiro

Funciones

# Para definir una función usamos la función function

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

#### Introducción a R

### Oscar Perpiñán Lamigueiro

#### Vectore

Vectores numéricos Operaciones con vect

Valores ausente

#### Matrices

Construcción de matrice Operaciones con matrice

#### ............

#### Definición de funciones

so de funciones

#### Listas v data.frame

Listas

Data.fram

#### Gráficos

# Definir una función a partir de funciones

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

## O en forma resumida:

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

#### Introducción a R

#### Oscar Perpiñán Lamigueiro

#### vector

Operaciones con vectores numéricos

#### **Aatrices**

Operaciones con matrices

#### nciones

## Definición de funciones

## Listas y data.frame

#### istas Data framo

#### 20.400....

#### Gráficos

#### Base Grid

# Y ahora usamos la función con vectores

```
foo(1:10)

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

#### Introducción a R

### Oscar Perpiñán Lamigueiro

#### Vector

/ectores numéricos Operaciones con vecto

Valores ausentes

#### Matrices

onstrucción de matric peraciones con matric

#### ncionos

Definición de funciones

#### Uso de funciones

## Listas y data.frame

Data.frame

Dutumunt

#### Grancos

Base Grid

# Y también funciona con matrices

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

#### Introducción a R

#### Oscar Perpiñán Lamigueiro

#### Vector

Vectores numéricos Operaciones con vectore numéricos

valutes ausen

#### Matrices

Construcción de matrice
Operaciones con matrice

#### ncionos

Definición de funciones Uso de funciones

## Listas y data.frame

Listas

#### Gráficos

# 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)</pre>
```

#### Introducción a R

#### Oscar Perpiñán Lamigueiro

#### Vectore

Vectores numéricos Operaciones con vecto

Y 7 1

#### Matrices

Construcción de matrices Operaciones con matrices

#### maianas

Definición de funciones

#### Uso de funciones

## Listas y data.frame

Data.frame

#### Gráficos

# Contenidos

Operaciones con vectores numéricos

Operaciones con matrices

Listas y data.frame

Listas

Data.frame

Introducción a R

Oscar Perpiñán Lamigueiro

Listas y data.frame

# Para crear una lista usamos la función list

```
lista \leftarrow list(a=c(1,3,5),
             b=c('1', 'p', 'r', 's'),
             c=3)
class(list)
class(lista)
```

#### Introducción a R

### Oscar Perpiñán Lamigueiro

Lietae

# Podemos acceder a los elementos por su nombre

lista lista\$a

lista\$b

lista\$c

#### Introducción a R

### Oscar Perpiñán Lamigueiro

#### vectore

peraciones con vectores uméricos

#### Matrices

Operaciones con matrices Indexado de matrices

#### nciones

Definición de funciones Uso de funciones

#### istas y data.frame

Listas

ata.fram

#### Gráficos

ase rid

# o por su índice

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

#### Introducción a R

#### Oscar Perpiñán Lamigueiro

#### Vectore

Vectores numéricos

Operaciones con vectores numéricos

Valores ausente

#### Matrice

Construcción de matrice Operaciones con matrice

#### naionas

Definición de funciones

#### Listas y data.frame

### Listas

ata.fran

#### Gráficos

Base

# Cada elemento es de una clase diferente

```
class(lista)
```

class(lista\$a)

class(lista\$b)

class(lista\$c)

#### Introducción a R

### Oscar Perpiñán Lamigueiro

#### vector

Vectores numéricos Operaciones con vect

Valores ausentes

#### Matrices

Construcción de matrices

Operaciones con matrices

Indexado de matrices

#### ncionee

Definición de funciones Uso de funciones

#### istas y data.frame

#### Listas

ata.fran

#### Gráficos

ase

# y de una longitud diferente

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

#### Introducción a R

### Oscar Perpiñán Lamigueiro

#### Vectore

Vectores numérico

Valores aucontos

#### Matrices

onstrucción de matrices

Indexado de matrices

#### inciones

Definición de funciones Uso de funciones

#### Listas y data.frame

#### Listas

Data for

#### Gráficos

D---

# Para matrices apply, para listas lapply y sapply

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

#### Vector

Vectores numéricos Operaciones con vectores numéricos

#### Matrices

Operaciones con matrices

#### nciones

Definición de funciones Uso de funciones

### Listas y data.frame

Listas

Data.fram

#### Gráficos

Grid

# Para crear un data frame...

#### Introducción a R

#### Oscar Perpiñán Lamigueiro

#### Vector

Vectores numéricos Operaciones con vectores numéricos

#### Matrices

Construcción de matrices Operaciones con matrices

#### inciones

Definición de funciones Uso de funciones

## Listas y data.fran

Data frame

#### Data.frame

#### Gráficos

### D---

# Podemos acceder a los elementos por su nombre

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

df\$z

#### Introducción a R

### Oscar Perpiñán Lamigueiro

#### Data frame

# o por su índice

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

#### Introducción a R

#### Oscar Perpiñán Lamigueiro

#### Vectore

Vectores numérico

Operaciones con vectore numéricos

Valores ausente

#### Matrices

onstrucción de matrices

Operaciones con matrices Indexado de matrices

#### inciones

Definición de funciones

## Lietae v data fram

Listas

#### Data.frame

#### 10

#### Gráficos

Base

# La función expand.grid

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

#### Introducción a R

#### Oscar Perpiñán Lamigueiro

Data frame

# 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)</pre>
```

#### Introducción a R

#### Oscar Perpiñán Lamigueiro

#### Vector

Vectores numéricos Operaciones con vectores numéricos

#### Matrices

Operaciones con matrices

#### nciones

Definición de funciones

## Listas y data.frame

Data frame

#### Data.frame

#### Custinan

#### Gráficos

oase Grid

# Contenidos

**Vectores** 

Vectores numéricos

Operaciones con vectores numéricos

Valores ausentes

# Matrices

Construcción de matrices

Operaciones con matrices

Indexado de matrices

## Funciones

Definición de funciones

Uso de funcione

# Listas y data.frame

Listas

Data.frame

# Gráficos

Base

Grid

### Introducción a R

### Oscar Perpiñán Lamigueiro

#### Vectores

ectores numéricos

numéricos

Valores ausente

#### Matrices

Operaciones con matrice

inciones

runciones

Definición de funcior

## Listas v data.fram

Listas

Data.frame

### Gráficos

Base

-----

# Base

plot(df\$x, df\$y)

#### Introducción a R

#### Oscar Perpiñán Lamigueiro

#### Vectore

Vectores numérico

Operaciones con vectores numéricos

Valores ausent

#### Matrice

Construcción de matrices Operaciones con matrices

#### .

Definición de funciones

### Lietae vedata fram

Listas

#### Gráficos Base

# Lattice: xyplot

```
library(lattice)

xyplot(y ~ x, data=df)
xyplot(y ~ x, data=df, type='l')
xyplot(y ~ x, data=df, type='b')
xyplot(y ~ x, data=df, type=c('b', 'g'))
xyplot(y ~ x, data=df, type=c('b', 'r', 'g'))
help(xyplot)
```

#### Introducción a R

#### Oscar Perpiñán Lamigueiro

#### Vectore

Vectores numéricos Operaciones con vectores numéricos

Valores ausent

#### Matrices

Construcción de matrices

Operaciones con matrices

Indevado de matrices

#### unciones

Definición de funciones
Uso de funciones

# Listas y data.frame

Data.frame

#### Gráficos

Base Grid

# Lattice: levelplot

```
levelplot(result ~ x * y, data=df)
xyplot(result ~ x, data=df)
```

#### Introducción a R

#### Oscar Perpiñán Lamigueiro

#### Vectore

Vectores numéricos Operaciones con vec

Valores ausent

#### Matrices

Construcción de matrice Operaciones con matrices Indexado de matrices

#### unciones

Definición de funciones

### Listas y data.frame

Listas

2.76

#### Gráficos

Base