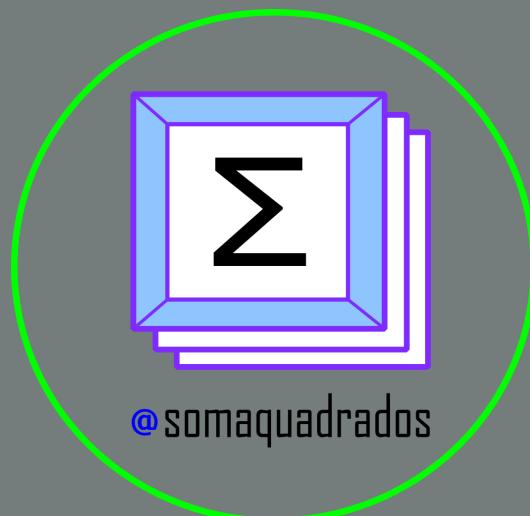


Programación con R

Clase 1



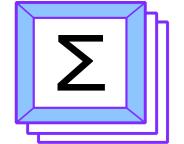
Marília Melo Favalesso

Script

- `clase_1.R`

Contenido de hoy

- Objetos y atribuciones
- Clases
- Tipos de objetos
- Estructuras de Control
- Funciones

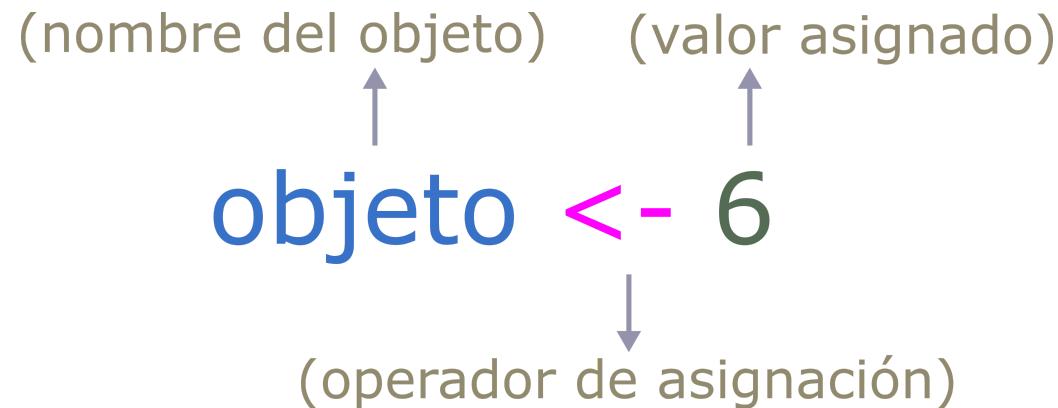


@somaquadrados

Objetos y atribuciones

Objetos y atribuciones

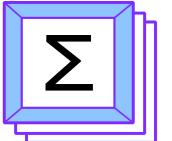
- Los **objetos** son variables capaces de almacenar cualquier valor o estructura de datos.



```
objeto <- 6 # Guardamos el valor '6' en 'objeto' con '<-'  
objeto # Siempre que evaluamos el `objeto`, la R devolverá el valor 6
```

```
## [1] 6
```

El símbolo `=` se puede utilizar en lugar de `<-` pero no se recomienda.



@somaquadrados

Objetos y atribuciones

```
j <- 14
```

...está haciendo una **declaración**, es decir, declarando que la variable `j` ahora se convertirá en un objeto que contiene el número `14`. Las declaraciones se pueden hacer una en cada línea ...

```
j <- 14  
y <- 24
```

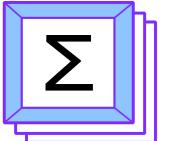
... o separados por ;

```
j <- 14; y <- 24
```

podemos usar el ; siguiendo la asignación para llamar a nuestro objeto y ver su contenido:

```
j <- 14; j
```

```
## [1] 14
```



@somaquadrados

Objetos y atribuciones

Otros ejemplos de creación de objetos

```
b <- 24  
b
```

```
## [1] 24
```

```
c <- 69  
c
```

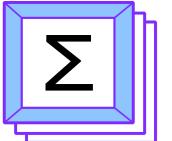
```
## [1] 69
```

```
d <- "e"  
d
```

```
## [1] "e"
```

```
e <- "d"  
e
```

```
## [1] "d"
```



@somaquadrados

Objetos y atribuciones

!!Tenga en cuenta que cada objeto solo puede almacenar una estructura a la vez (un número o una secuencia de valores)!!

```
a <- 5  
a
```

```
## [1] 5
```

```
a <- "bien"  
a
```

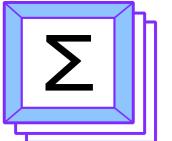
```
## [1] "bien"
```

```
a <- 36924612  
a
```

```
## [1] 36924612
```

Reglas para nombrar objetos

1. Pueden estar formados por *letras, números, "_" y ":"*
2. **No** se puede empezar con un número y/o un punto
3. **No** puede contener espacios
4. Evitar el uso de acentos
5. Evitar el uso de nombres de funciones como:
 - sum, diff, df, var, pt, data, C, etc
6. La **R** distingue entre mayúsculas y minúsculas, por lo que:
 - obj ≠ Obj ≠ OBJ



@somaquadrados

Reglas para nombrar objetos

Permitido

```
a <- 5
a1 <- 5
obj <- 10
mi_obj <- 15
mi.obj <-15
```

No permitido

```
1a <- 1
a 1 <- 5
_obj <-15
mi-obj <- 15
```

Objetos y atribuciones

Podemos almacenar el valor de un objeto `k` dentro de un objeto `w`:

```
k <- 10  
w <- k  
w
```

```
## [1] 10
```

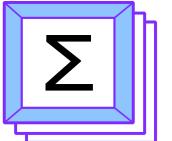
Podemos usar objetos para realizar operaciones matemáticas...

```
a + y / j
```

```
## [1] 36924614
```

... y podemos asignar esta operación matemática a un nuevo objeto.

```
k <- a + y / j
```



@somaquadrados

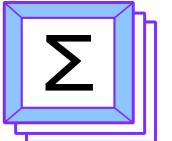
Gestionar el lugar de trabajo

Enumere los objetos creados con la función `ls()`:

```
ls()  
## [1] "a"      "b"      "c"      "d"      "e"      "i"      "j"      "k"      "objeto"  
## [10] "w"     "y"
```

Para eliminar solo un objeto con `rm()`:

```
rm(a) # elimina el objeto 'obj'  
ls() # ¿Qué objetos quedan?  
  
## [1] "b"      "c"      "d"      "e"      "i"      "j"      "k"      "objeto" "w"  
## [10] "y"
```



@somaquadrados

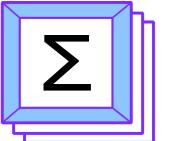
Gestionar el lugar de trabajo

Para eliminar > 1 objeto con `rm()`:

```
rm(c, j, k) # elimina los objetos 'c', 'j' y 'k'  
ls() # ¿Qué objetos quedan?  
  
## [1] "b"        "d"        "e"        "i"        "objeto"   "w"        "y"
```

Para eliminar todos los objetos:

```
rm(list = ls()) # elimina TODOS los objetos  
ls() # ¿Qué objetos quedan?  
  
## character(0)
```



@somaquadrados

Gestionar el lugar de trabajo

Observación:

La pestaña "**Environmental**" de RStudio muestra los objetos creados hasta ahora en la sesión actual.

The screenshot shows the RStudio environment. On the left, there is a script editor window containing the following R code:

```
1
2
3 a <- 1
4
5 b <- 5
6
7 c <- a + b
8
```

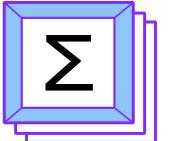
Below the script editor is a console window showing the same code being run in an R session. The output in the console is:

```
> a <- 1 # CRTL + ENTER
> a <- 1
> b <- 2
> c <- a + b + 3
> rm(a)
> a <- 1
> b <- 5
> c <- a + b
>
```

The main workspace is divided into two panes. The left pane is titled "Environment" and contains a table of values:

Values	
a	1
b	5
c	6

The right pane contains tabs for "Files", "Plots", "Packages", "Help", and "Viewer".



@somaquadrados

Objetos y atribuciones

Fuiste al campo y recogiste algunos mosquitos, que se enumeran en la siguiente tabla.

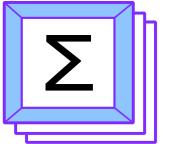
Objeto	n
Anopheles_sp	5
Lutzomyia_sp	35
Aedes_sp	4
Desconocido	16

1 - Cree objetos para cada especie de mosquito y almacene el número de individuos en cada objeto ([n](#) en la tabla).

2 - Cree objetos para cada especie de mosquito y almacene el número de individuos en cada objeto ([n](#) en la tabla).

3 - ¿Qué porcentaje de *Lutzomyia sp.* se muestreó?

4 - Si eliminamos los mosquitos desconocidos, ¿cuál es la cantidad total muestreada? ¿Y cuál es el porcentaje de *Aedes*?



@somaquadrados

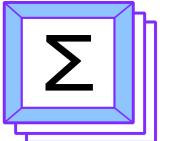
Clases

Clases y tipos de objetos

Los **objetos** tienen tres características:

a <- 1

1. **Nombre** que le damos al objeto (= a)
2. **Contenido** en sí del objeto (= 1)
3. **Atributo** del objeto
 - **Clase**: naturaleza del elementos (1 = numerico)
 - **Estructura**: Cómo están organizados los elementos (a = vector)



@somaquadrados

Clases de objetos

La clase de un objeto es muy importante en R! Es a partir de él que las funciones y los operadores pueden saber *exactamente* qué hacer con un objeto.

Por ejemplo, es posible sumar dos objetos numéricos,...

```
a = 1  
b = 2  
a + b
```

```
## [1] 3
```

... pero no podemos sumar dos caracteres:

```
c = "c"  
d = "!"  
c + d
```

```
## simpleError in "c" + "d": argumento no numérico para el operador binario.
```

| R verificó la naturaleza de "c" y "d" y las identificó como no numéricas.

Clases de objetos

Objetos atómicos

R tiene 5 clases básicas de objetos, también llamados **objetos atómicos**:

1 - **numeric**: Números reales, punto flotante (enteros o decimales).

```
num <- 1.50
```

2 - **integer**: Números enteros.

```
num_int <- 1L
```

3 - **logical**: booleano (True/False).

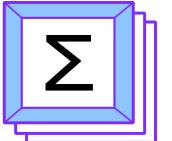
```
logtf <- TRUE
```

4 - **character**: una cadena de caracteres, comúnmente utilizada para representar palabras, frases o texto.

```
ca <- "holla!"
```

5 - **complex**: Un número con partes reales e imaginarias.

```
com <- 1.5 + 2i
```



Clases de objetos

Importante!

1 - Use la función* `class()` en R para verificar si la clase de su objeto es correcta:

```
aa <- 1  
class(aa)
```

```
## [1] "numeric"
```

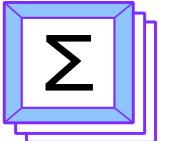
* La idea básica de una función es encapsular un código que se pueda invocar en cualquier momento en R. Su significado y uso son muy similares al de las funciones matemáticas, es decir, hay un nombre, una definición y posterior invocación de la función.

```
f <- function(x) {  
  y <- 6  
  x + y  
}  
  
f(5)
```

```
## [1] 11
```

```
5 + 6  
## [1] 11
```

** Hablaremos más sobre las funciones más adelante.



@somaquadrados

Clases de objetos

Importante!

2 - Las expresiones de tipo **character** deben aparecer entre comillas simples o dobles:

```
bb <- 'Esto es un character!'
bb
```

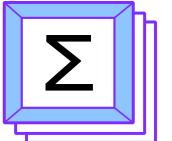
```
## [1] "Esto es un character!"
```

```
cc <- "Lo mismo (:"
cc
```

```
## [1] "Lo mismo (:"
```

```
dd <- "I'm gonna take my horse to the old town road 🎶"
dd
```

```
## [1] "I'm gonna take my horse to the old town road <U+266B>"
```



@somaquadrados

Clases de objetos

Importante!

3 - Los números en **R** generalmente se tratan como objetos **numeric** (números reales de doble precisión), incluso los que escribimos como enteros.

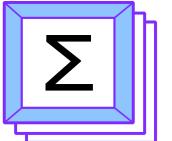
Para que un entero se trate como un objeto **integer**, debe usar la letra **L** después del número:

```
dd <- 1  
class(dd) # NO interpretado como integer
```

```
## [1] "numeric"
```

```
ee <- 1L  
class(ee) # interpretado como integer
```

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



@somaquadrados

Clases de objetos

Importante!

4 - Los valores **logical** (o booleanos) son **TRUE** (verdaderos) o **FALSE** (falsos). También se aceptan **T** o **F**.

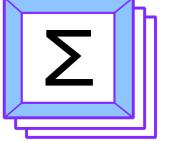
```
ff <- T  
gg <- TRUE  
  
ff == gg
```

```
## [1] TRUE
```

```
hh <- F  
ii <- FALSE  
  
hh == ii
```

```
## [1] TRUE
```

| == : operador matemático "exactamente igual a ..."

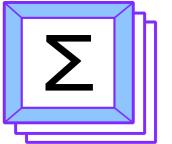


@somaquadrados

Clases de objetos

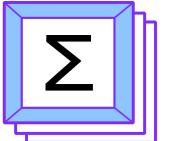
Ejercicios

Crea un objeto para las clases `numeric`, `integer`, `character` e `logical` y comprueba que  lo hizo correctamente.



@somaquadrados

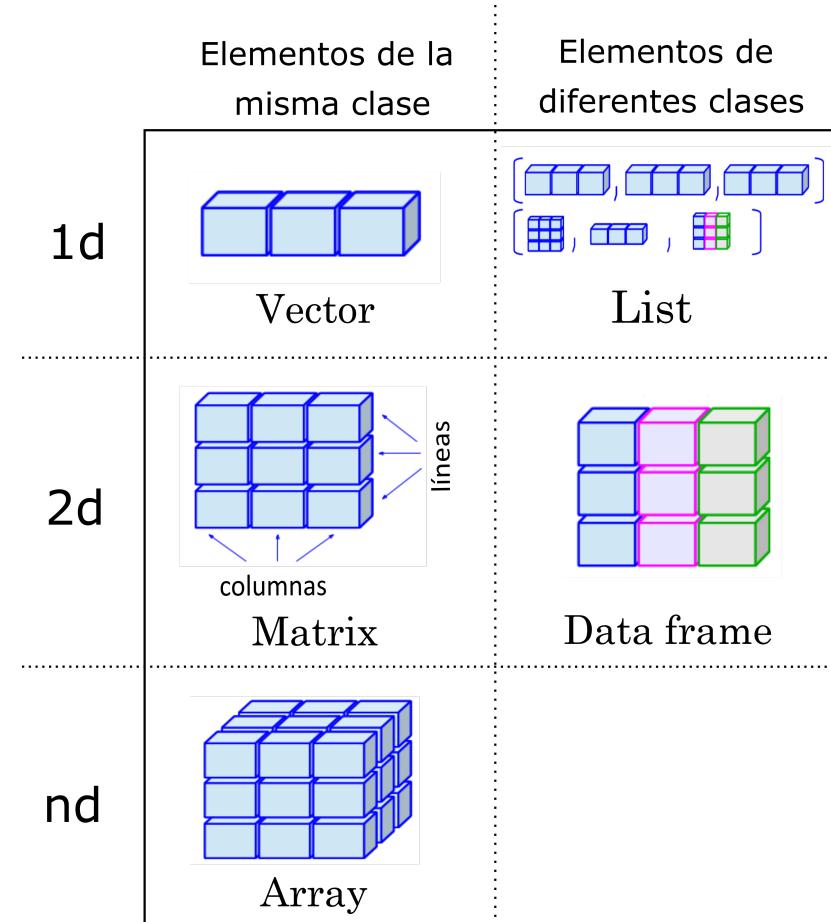
Tipos de objetos

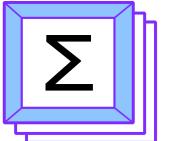


@somaquadrados

Tipos de objetos

- El tipo del objeto está relacionado con la **clase** y la **estructura/organización**.
- Pueden estar formados por elementos de la misma clase o de clases diferentes.
- Pueden tener de una hasta n dimensiones.
- En **R** tenemos cinco estructuras:
 - **Vector**
 - **Matrix**
 - **Array**
 - **List**
 - **Data frame**

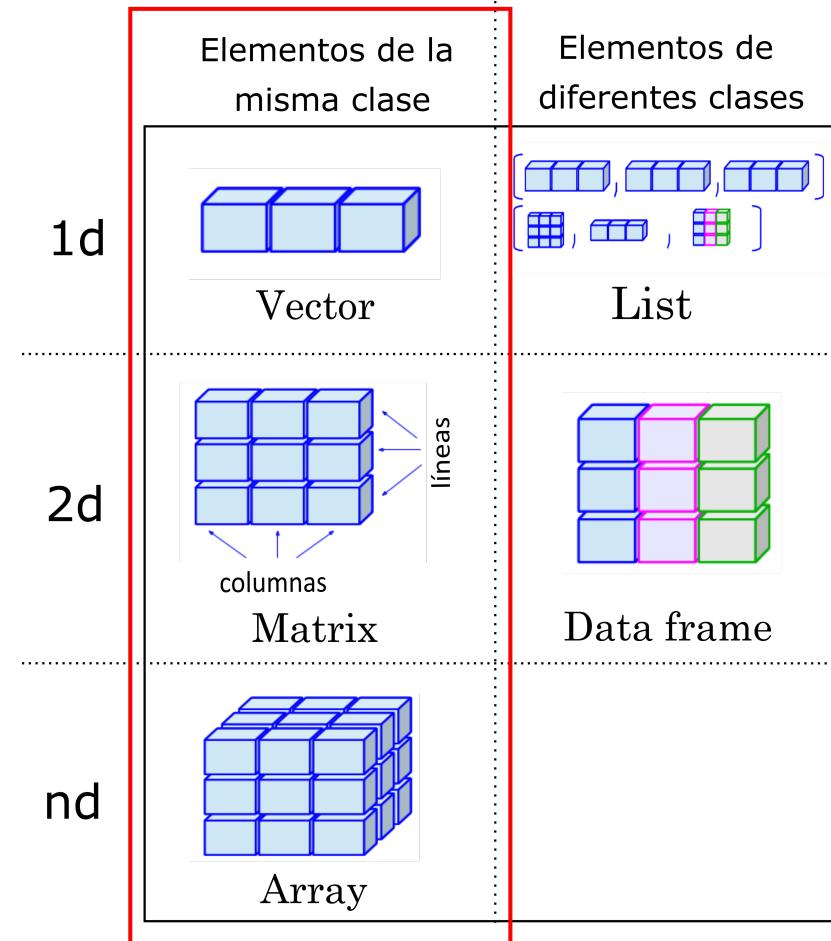


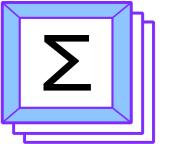


@somaquadrados

Tipos de objetos

- El tipo del objeto está relacionado con la **clase** y la **estructura/organización**.
- Pueden estar formados por elementos de la misma clase o de clases diferentes.
- Pueden tener de una hasta n dimensiones.
- En **R** tenemos cinco estructuras:
 - **Vector**
 - **Matrix**
 - **Array**
 - **List**
 - **Data frame**



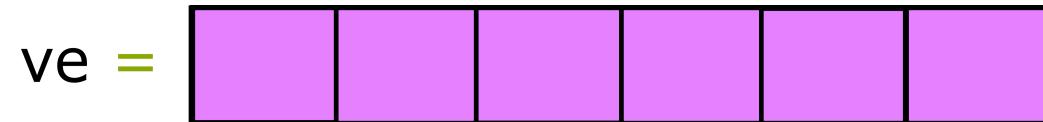


@somaquadrados

Tipos de objetos

Vetores

- Colección **unidimensional** de valores:



- Almacena datos de una misma clase.
- La forma más sencilla de crear un **vector** es enumerar los valores separados por comas dentro de una `c()`:

```
area <- c("urb", "rur", "urb", "rur", "urb", "r  
area
```

```
## [1] "urb" "rur" "urb" "rur" "urb" "rur"
```

```
temperatura <- c(20, 23, 18, 20, 14, 17)  
temperatura
```

```
## [1] 20 23 18 20 14 17
```

Tipos de objetos

Vetores

Coerción

- No es posible mezclar datos de dos clases en un vector.
- Si lo intenta, R exhibirá el comportamiento conocido como **coerción**.

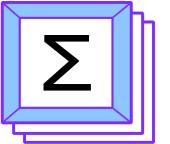
```
aa <- c(1, 2, 3, 4, "a")
class(aa)
```

```
## [1] "character"
```

```
bb <- c(1L, 2L, 3.50, 4.1)
class(bb)
```

```
## [1] "numeric"
```

| **DOMINANTE** character > numeric > integer > logical **RECESIVO**



@somaquadrados

Tipos de objetos

Vetores

Conversión

- Es posible intentar forzar a un vector a tener una clase específica:

```
a <- 1
```

```
a1 <- as.character(a)  
class(a1)
```

```
## [1] "character"
```

```
a2 <- as.integer(a)  
class(a2)
```

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

```
a3 <- as.numeric(a)  
class(a3)
```

```
## [1] "numeric"
```

```
a4 <- as.logical(a)  
class(a4)
```

```
## [1] "logical"
```

Tipos de objetos

Vetores

Hay algunas formas prácticas de crear vectores...

- Secuencia de unidad: `x1:xn`.

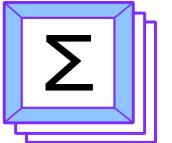
```
anos <- 2001:2021  
anos
```

```
## [1] 2001 2002 2003 2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017  
## [18] 2018 2019 2020 2021
```

- Secuencia con espaciado diferente: `seq()`

```
edad <- seq(from = 0, to = 80, by = 20)  
edad
```

```
## [1] 0 20 40 60 80
```



@somaquadrados

Tipos de objetos

Vetores

- Repetición: `rep()`.

```
area <- rep(x = c("urb", "rur"), times = 3)
area
```

```
## [1] "urb" "rur" "urb" "rur" "urb" "rur"
```

```
mes <- rep(x = c(1, 2), times = 3)
mes
```

```
## [1] 1 2 1 2 1 2
```

Tipos de objetos

Vetores

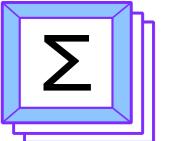
- Nombres con secuencia numérica: `paste()`.

```
# Sin una separación definida
muestras <- paste("muestra", 1:10)
muestras
```

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

```
# Con una separación definida
muestras <- paste("muestra", 1:10, sep = "_")
muestras
```

```
## [1] "muestra_1"  "muestra_2"  "muestra_3"  "muestra_4"  "muestra_5"  "muestra_6"
## [7] "muestra_7"  "muestra_8"  "muestra_9"  "muestra_10"
```



@somaquadrados

Tipos de objetos

Vetores

- Muestreo aleatorio de valores: `sample()`.

```
# sorteo sin reemplazo
```

```
sorteo1 <- sample(1:100, 20, replace = F)  
sorteo1
```

```
## [1] 45 81 66 7 30 8 41 67 11 79 54 36 48 70 50 96 2 10 51 17
```

```
# sorteo con reemplazo
```

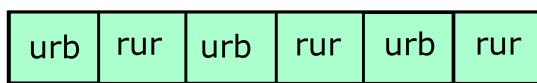
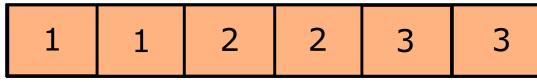
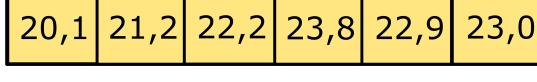
```
sorteo2 <- sample(1:100, 20, replace = T)  
sorteo2
```

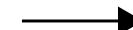
```
## [1] 96 30 13 15 77 47 56 27 99 60 6 85 100 63 81 25 26 98 87 92
```

Tipos de objetos

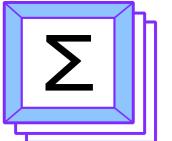
Vetores

- ¡Muy importante para el análisis de datos!
- Un `data frame` se compone de diferentes vectores.

area = 
mes = 
presencia = 
temperatura = 



temp	pres	mes	area
20,1	T	1	urb
21,2	T	1	rur
22,2	F	2	urb
23,8	F	2	rur
22,9	T	3	urb
23,0	T	3	rur



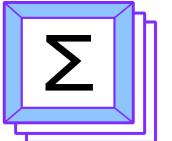
@somaquadrados

Tipos de objetos

Vetores

Pertenece (`%in%`) es un operador muy útil cuando necesitamos verificar si un cierto valor está dentro de nuestro conjunto de valores (vector):

```
# ¿recuerdas el objeto "área" que creamos?  
area  
  
## [1] "urb" "rur" "urb" "rur" "urb" "rur"  
  
# ¿Hay 'valores' llamados 'urb' en él?  
"urb" %in% area  
  
## [1] TRUE  
  
# ¿Hay 'valores' llamados 'for'?  
"for" %in% area  
  
## [1] FALSE
```



@somaquadrados

Tipos de objetos

Vetores

Ejercicios

1. Comenzará un estudio con flebótomos en la ciudad de Puerto Iguazú y deberá seleccionar al azar 3 de 10 vecindarios para el muestreo. Haga un sorteo con  y almacena los resultados en un objeto.
2. Crear un nuevo objeto mediante la repetición de los barrios donde recogerá los flebótomos 4 veces (una por cada estación de barrio). Por ejemplo, si va a muestrear los vecindarios "1", "3" y "6", el resultado debería ser  (1, 3, 6, 1, 3, 6, 1, 3, 6, 1, 3, 6).
3. ¿El barrio "1" forma parte de su muestra? ¿Y el barrio "10"? ¿Y el "7"?

Tipos de objetos

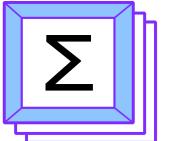
Factor

- Colección **unidimensional** de valores.
- Almacena datos de la clase **character**.
- El factor representa medidas de una variable *cualitativa*, que puede ser *nominal* u *ordinal*.

```
temporada <- factor(x = c("verano", "verano", "primavera", "primavera", "primavera", "otono", "invierno", "invierno"),  
levels = c("verano", "primavera", "otono", "invierno"))
```

```
temporada
```

```
## [1] verano     verano     primavera primavera primavera otono      invierno  invierno  
## Levels: verano primavera otono invierno
```

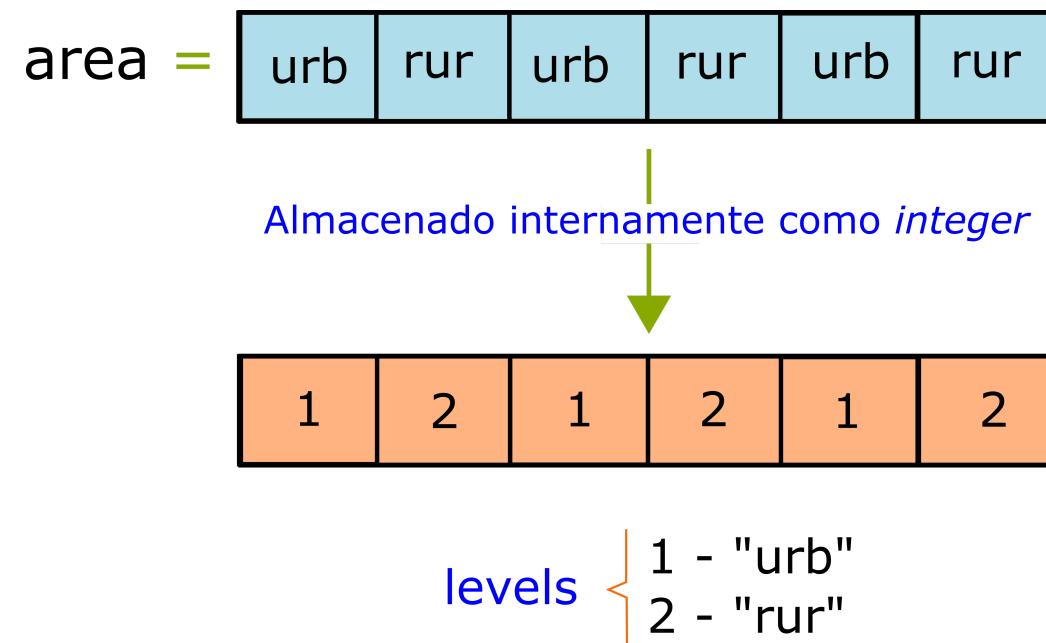


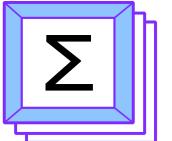
@somaquadrados

Tipos de objetos

Factor

Internamente, R almacena los factores como *integer*.





@somaquadrados

Tipos de objetos

Factor

Tipos

- *Factor nominal:* variables nominales.

```
genero <- factor(x = c("Lonomia", "Megalopyge", "Automeris", "Hylesia", "Megalopyge", "Automeris", "Hylesia"),
                  levels = c("Lonomia", "Megalopyge", "Hylesia", "Automeris"))
genero

## [1] Lonomia     Megalopyge Automeris   Hylesia     Megalopyge Automeris   Hylesia     Lonomia
## [9] Hylesia     Megalopyge
## Levels: Lonomia Megalopyge Hylesia Automeris

levels(genero)

## [1] "Lonomia"    "Megalopyge"  "Hylesia"    "Automeris"
```

Tipos de objetos

Factor

Tipos

- *Factor ordinal*: variable ordinal.

```
mes <- factor(x = c("Janeiro", "Janeiro", "Fevereiro", "Fevereiro", "Março", "Março"),
               levels = c("Janeiro", "Fevereiro", "Março"), ordered = TRUE)
mes
```

```
## [1] Janeiro Janeiro Fevereiro Fevereiro Março      Março
## Levels: Janeiro < Fevereiro < Março
```

```
levels(mes)
```

```
## [1] "Janeiro"   "Fevereiro"  "Março"
```

Tipos de objetos

Factor

Convertir un vector para un factor: `as.factor()`.

```
# Vector de caracteres.  
letras <- c("a", "c", "b", "d", "c", "a", "b", "d", "c")  
letras  
  
## [1] "a" "c" "b" "d" "c" "a" "b" "d" "c"  
  
# Convierta el objeto en factor.  
letras2 <- as.factor(letras)  
letras2  
  
## [1] a c b d c a b d c  
## Levels: a b c d
```

Tipos de objetos

Factor

Ejercicios

Muestrará en tres áreas diferentes de Puerto Iguazú (Misiones, Argentina):

1. El Parque Nacional Iguazú (PNI)
2. un área antropogénica
3. un área rural

De esta manera, cree un vector que repita 12 veces el nombre de cada ubicación de recolección (= 1 año de muestreo).

Tipos de objetos

Matrix

- Colección **bidimensional** de valores:
 - líneas (por ejemplo, unidades de muestreo)
 - columnas (variables cuantitativas o cualitativas, por ejemplo: horario, tubo de ensayo, ubicación)
- Almacena datos de una única clase.

	col1	col2	col3	col4	col5
linea 1					
linea 2					
linea 3					
linea 4					
linea 5					

columnas

lineas

Tipos de objetos

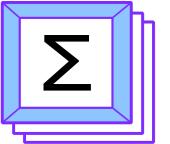
Matrix

- Colección **bidimensional** de valores:
 - líneas (por ejemplo, unidades de muestreo)
 - columnas (variables cuantitativas o cualitativas, por ejemplo: horario, tubo de ensayo, ubicación)
- Almacena datos de una única clase.

	col1	col2	col3	col4	col5
linea 1					
linea 2					
linea 3					
linea 4					
linea 5					



	T1	T2	T3	T4	T5
Pacie. 1	3,00	2,98	2,68	2,60	2,57
Pacie. 2	4,06	4,00	3,80	3,52	3,00
Pacie. 3	4,12	3,71	3,57	3,49	3,00
Pacie. 4	2,77	2,75	2,71	2,52	2,60
Pacie. 5	2,46	2,68	2,50	2,51	2,4



Tipos de objetos

Matrix

Puede construir matrices en **R** de dos formas:

1 - Disposición de elementos de un vector: **matrix()**.

```
ma <- 1:12  
ma
```

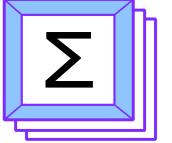
```
## [1] 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
```

```
m <- matrix(data = ma, nrow = 4, ncol = 3, byrc  
m
```

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

```
m <- matrix(data = ma, nrow = 4, ncol = 3, byrc  
m
```

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



@somaquadrados

Tipos de objetos

Matrix

Puede construir matrices en **R** de dos formas:

2 - Combinación de vectores:

```
# Creamos dos vectores con r
v1 <- c(1, 2, 3); v2 <- c(4, 5, 6)
```

- Combinar vectores por línea - **rbind()**.

```
# Combinamos los vectores verticalmente,
# uno debajo del otro
vr <- rbind(v1, v2)
vr
```

```
##      [,1] [,2] [,3]
## v1      1     2     3
## v2      4     5     6
```

- Combinar vectores por columna - **cbind()**.

```
# Combinamos los vectores horizontalmente,
# uno al lado del otro.
vr <- cbind(v1, v2)
vr
```

```
##          v1  v2
## [1,]    1  4
## [2,]    2  5
## [3,]    3  6
```

Tipos de objetos

Matrix

Para cambiar el nombre de las filas y columnas de una `matrix`, utilice las funciones `rownames()` y `colnames()` respectivamente.

- Antes

```
ma <- 1:12
m <- matrix(data = ma, nrow = 4, ncol = 3, byrc
m

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

- Despues

```
colnames(m) <- c("A", "B", "C") # cambia colum
rownames(m) <- c("LA", "LB", "LC", "LD") # cam
m

##      A  B  C
## LA  1  2  3
## LB  4  5  6
## LC  7  8  9
## LD 10 11 12
```

Tipos de objetos

Matrix

Ejercicios

Está desarrollando un medicamento para la fiebre y desea analizar el efecto a lo largo del tiempo. Tiene 3 pacientes y midió su fiebre después de la medicación en los tiempos: 5 m, 10 m, 15 m, 20 m y 25 m. Los resultados son:

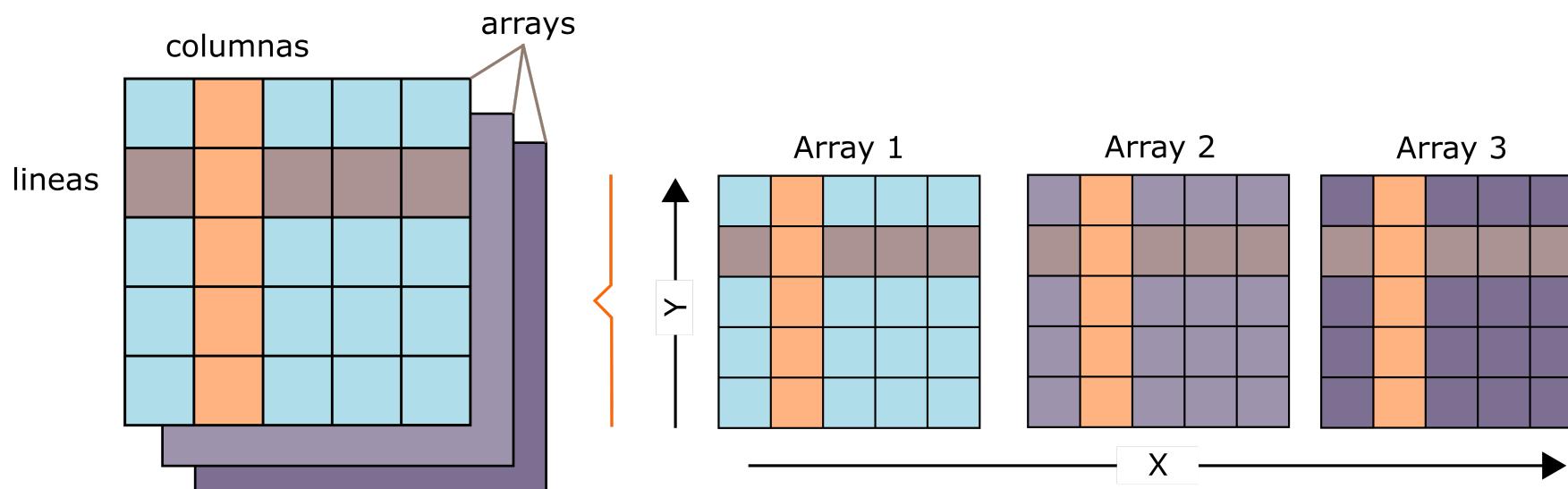
- Paciente 1: 38, 37.9, 37.3, 37.2, 36.9
- Paciente 2: 37.9, 37.6, 37.1, 36.8, 36
- Paciente 3: 38.2, 38, 37.8, 37.2, 36.8

Configure una matriz de datos con pacientes en filas y tiempos en columnas.

Tipos de objetos

Array

- Tiene **n dimensiones** - "varias matrices emparejadas".
- Tiene filas, columnas y dimensiones (**arrays**).
- Almacena datos de una única clase.



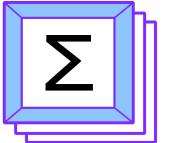
Tipos de objetos

Array

Construir un array en R: `array()`.

```
vc <- 1:8 # datos
ar <- array(data = vc, dim = c(2, 2, 2)) # array
ar

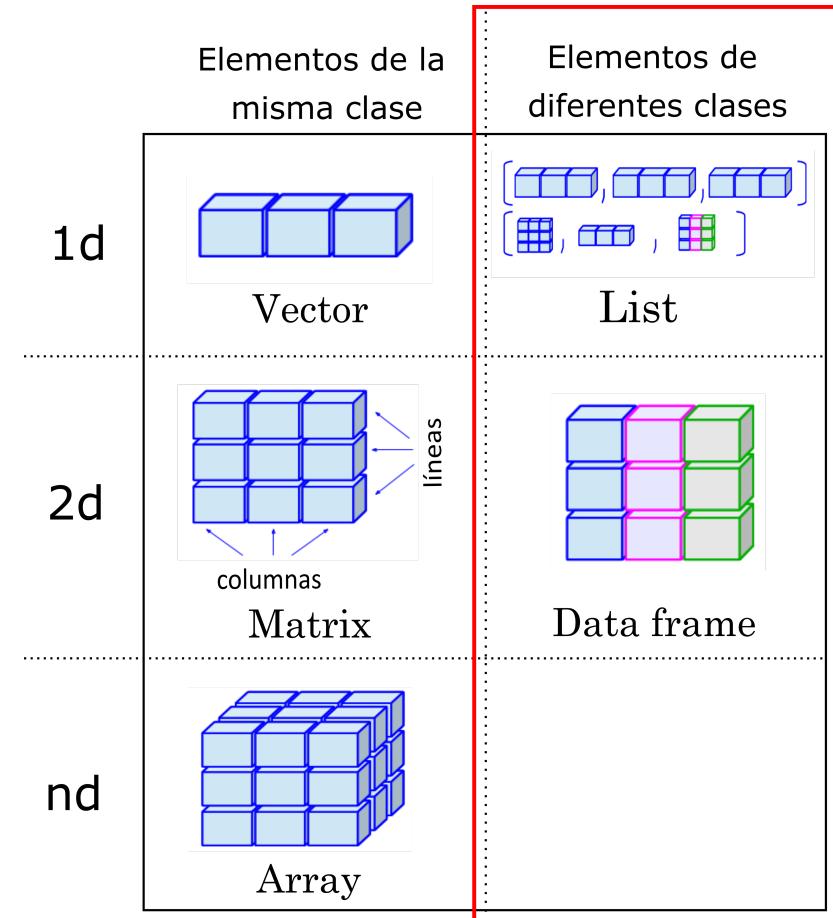
## , , 1
##
##      [,1] [,2]
## [1,]    1    3
## [2,]    2    4
##
## , , 2
##
##      [,1] [,2]
## [1,]    5    7
## [2,]    6    8
```

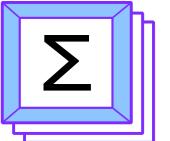


@somaquadrados

Tipos de objetos

- El tipo del objeto está relacionado con la **clase** y la **estructura/organización**.
- Pueden estar formados por elementos de la misma clase o de clases diferentes.
- Pueden tener de una hasta n dimensiones.
- En **R** tenemos cinco estructuras:
 - **Vector**
 - **Matrix**
 - **Array**
 - **List**
 - **Data frame**





@somaquadrados

Tipos de objetos

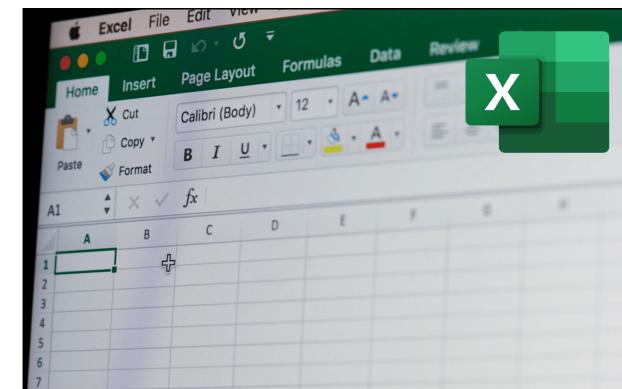
Data frame

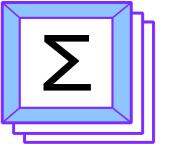
- Colección **bidimensional** de valores:
 - líneas (unidades de muestreo)
 - columnas (variables cuantitativas o cualitativas, por ejemplo: horario, tubo de ensayo, ubicación)
- Almacena datos de ≠ clases.

	col1	col2	col3	col4	col5
linea 1					
linea 2					
linea 3					
linea 4					
linea 5					

lineas

columns





@somaquadrados

Tipos de objetos

Data frame

vector



unidimensional
Una clase (numérico o de texto)

Matrix

	col1	col2	col3	col4	col5
linea 1					
linea 2					
linea 3					
linea 4					
linea 5					

columnas

bidimensional
Una clase (numérico o de texto)

Data frame

	col1	col2	col3	col4	col5
linea 1					
linea 2					
linea 3					
linea 4					
linea 5					

columnas

bidimensional
múltiples clases

Tipos de objetos

Data frame

area = [urb, rur, urb, rur, urb, rur]

mes = [1, 1, 2, 2, 3, 3]

presencia = [T, T, F, F, T, T]

temperatura = [20,1 21,2 22,2 23,8 22,9 23,0]



temp	pres	mes	area
20,1	T	1	urb
21,2	T	1	rur
22,2	F	2	urb
23,8	F	2	rur
22,9	T	3	urb
23,0	T	3	rur

Tipos de objetos

Data frame

Cómo construir un **data frame** en R: `data.frame()`.

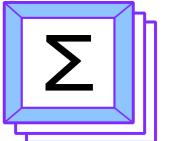
```
# Vamos a crear 4 vectores
area <- c("urb", "rur", "urb", "rur", "urb", "r
mes <- c(1, 1, 2, 2, 3, 3)
presencia <- c(T, T, F, F, T, T)
temperatura <- c(20.1, 21.2, 22.2, 23.8, 22.9,
                area; mes; presencia; temperatura

## [1] "urb" "rur" "urb" "rur" "urb" "rur"
## [1] 1 1 2 2 3 3
## [1] TRUE TRUE FALSE FALSE TRUE TRUE

## [1] 20.1 21.2 22.2 23.8 22.9 23.0
```

```
# Unamos los vetores en un dataframe.
# Observe que cada vector se convierte en una columna
dtf <- data.frame(area, mes, presencia, temperatura)
dtf
```

```
##   area mes presencia temperatura
## 1  urb  1      TRUE      20.1
## 2  rur  1      TRUE      21.2
## 3  urb  2     FALSE      22.2
## 4  rur  2     FALSE      23.8
## 5  urb  3      TRUE      22.9
## 6  rur  3      TRUE      23.0
```



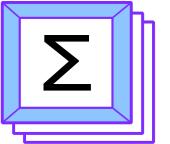
Tipos de objetos

Data frame

Ejercicio

Cree un [data frame](#) con los datos de su investigación (máximo de 6 filas y 6 columnas). Si no tiene datos, utilice los datos a continuación:

localidad	tiempo	poblacion	accidentes
A	1	10326	396
A	2	9658	400
B	1	6985	236
B	2	6300	123
C	1	3265	238
C	2	4005	632

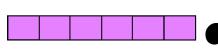
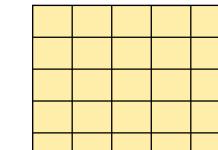
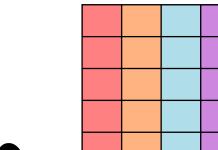
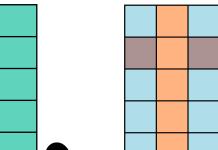
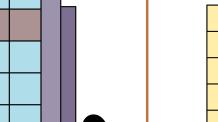
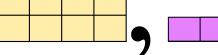


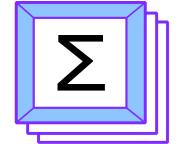
@somaquadrados

Tipos de objetos

List

- Colección **unidimensional** de objetos.
- Almacena datos de ≠ tipos (**vectors, arrays, data frame, lists**).
- Es un vector especial que acepta objetos como elementos.
 - Muchas funciones que usamos para analizar datos en R tienen listas como salida.

```
mi_lista = [  ,  ,  ,  ,  ,  ]
```



@somaquadrados

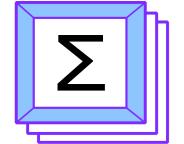
Tipos de objetos

List

crea una **lista** en r: `list()`.

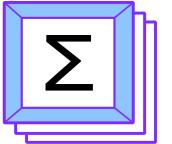
```
lis <- list(rbind(c(3,6), c(4,5)),  
            sample(1:100, 5),  
            factor(2, 6, 9))  
lis
```

```
## [[1]]  
##      [,1] [,2]  
## [1,]    3    6  
## [2,]    4    5  
##  
## [[2]]  
## [1] 42 61 51 26 64  
##  
## [[3]]  
## [1] <NA>  
## Levels: 9
```



@somaquadrados

Estructuras de Control



@somaquadrados

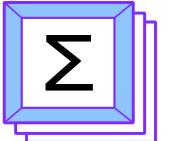
Estructuras de Control

- **¿Por qué programar?**

- Evite la repetición innecesaria de análisis o cálculos que se repiten con frecuencia.
- Documente los pasos que tomó para llegar a un resultado.
- Fácil recuperación y modificación del programa.

- **¿Cómo programar?**

- ¡Creando programas! (guiones/scripts, rutinas, algoritmos).
- Crear una secuencia lógica de comandos que se deben ejecutar en orden.
- Utilizar las herramientas básicas de programación:
 - Estructuras de repetición (`for()`)
 - Estructuras de selección (`if()`)
 - Estructura de repetición (`while()`)



Estructuras de Control

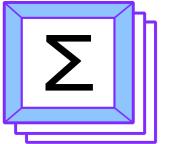
Estructuras de repetición: **for()**

- Sirve para repetir uno o más comandos varias veces.

```
for(<índice> in <valores>){code}  
      ↓          ↓          ↓          ↓          ↓  
  "para"    "cada i"    "en"     "objeto x"  "ejecutar el código"
```

- En otras palabras, estamos diciendo que para **cada elemento i** contenido en el **conjunto de valores** ejecutaremos los comandos que están dentro de las llaves (**code**).
- El índice no tiene que ser **i**, en realidad puede ser cualquier letra o palabra.

```
for(w in conjunto_de_valores){code}
```



@somaquadrados

Estructuras de Control

Estructuras de repetición: **for()**

- Para facilitar la comprensión, veamos dos ejemplos muy simples:
 - Imprimamos los números del 1 al 6.

```
# Creamos un vector con valores entre 1 y 6
objeto1 <- 1:6

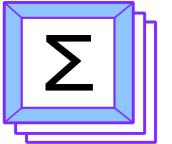
for(v in objeto1){ # Para cada valor v en 'objeto1'
  print(v) # imprime el valor v
}
```

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

```
# También podemos pedirle a R que imprima
# valores entre 1 y 6 directamente:

for(p in 1:6){ # Para cada valor p entre 1 y 6
  print(p) # imprime el valor p
}
```

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



@somaquadrados

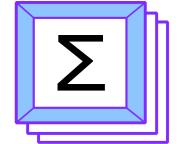
Estructuras de Control

Estructuras de repetición: **for()**

- Para facilitar la comprensión, veamos dos ejemplos muy simples:
 - Le pedimos a la r que sume +1 a cada valor entre 1 y 6 y luego imprima.

```
for(m in 1:6){ # Para cada valor m entre 1 y 6 (= i)
  a <- m + 1 # agregue el valor en m con 1 y guárdelo en "a"
  print(a) # imprime el objeto a
}

## [1] 2
## [1] 3
## [1] 4
## [1] 5
## [1] 6
## [1] 7
```



@somaquadrados

Estructuras de Control

Estructuras de repetición: **for()**

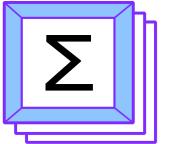
Muestreó especies en tres ubicaciones diferentes: loc1, loc2 y loc3. Al final del muestreo, desea calcular el total de especies muestreadas. Haga esto usando el comando "**for()**".

```
loc1 <- c(1, 8, 5)
loc2 <- c(4, 7, 1)
loc3 <- c(9, 4, 3)

mt <- rbind(loc1, loc2, loc3)
colnames(mt) <- c('T1', 'T2', 'T3')

mt
```

```
##      T1 T2 T3
## loc1  1  8  5
## loc2  4  7  1
## loc3  9  4  3
```



@somaquadrados

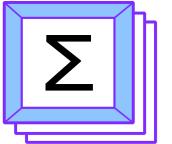
Estructuras de Control

Estructuras de repetición: **for()**

Muestreó especies en tres ubicaciones diferentes: loc1, loc2 y loc3. Al final del muestreo, desea calcular el total de especies muestreadas. Haga esto usando el comando "**for()**".

```
for(loc in 1:3){ # Para cada uno de los 3 loc's...
  s <- sum(mt[loc, 1:3]) # ... sumar las columnas entre 1 y 3
  print(s) # imprimir el resultado
}
```

```
## [1] 14
## [1] 12
## [1] 16
```



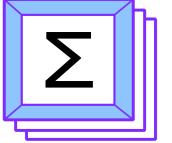
@somaquadrados

Estructuras de Control

Estructuras de repetición: **for()**

Ejercicio

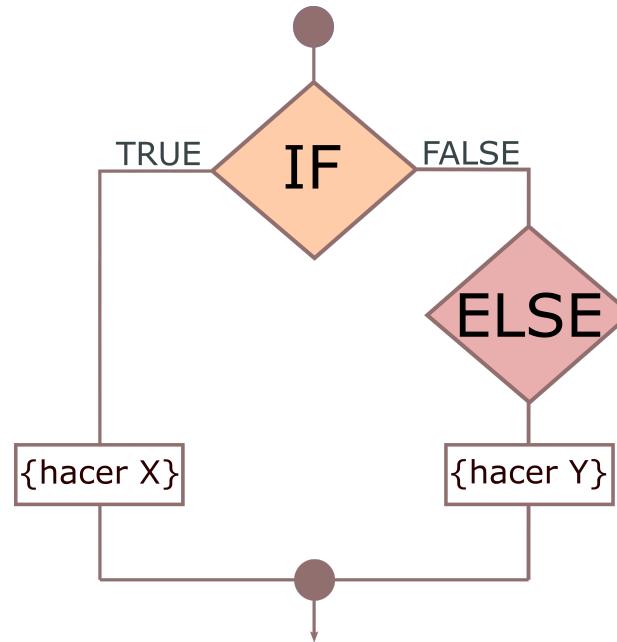
- 1 - Escriba un loop **for** que calcule el cubo de cada número entre 1 y 7 usando la función **print()**.
- 2 - Pesó a diferentes personas con 1.80 m de altura y obtuvo los siguientes valores: 70, 85, 90, 68. Cree un loop **for** para calcular el IMC de estas personas según la siguiente expresión matemática: $\text{IMC} = \text{Peso} \div (\text{Altura} \times \text{Altura})$.



Estructuras de Control

Estructuras de selección: `if()`

- Una estructura de selección - `if()` - sirve para ejecutar algún comando solo si se satisface alguna condición (en forma de expresión condicional).



En español, piense en el `if` como la palabra "*SI*" y el `else` como "*DEMÁS*"

Estructuras de Control

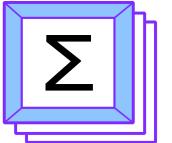
Estructuras de selección: **if()**

- La sintaxis siempre estará en la forma:



- En R:

```
if(<condicion 1>){
  # comandos que satisface la condición
}else{
  # comandos que NO satisface la condición
}
```



@somaquadrados

Estructuras de Control

Estructuras de selección: **if()**

Es posible que deseemos clasificar los niveles de vitamina D de los pacientes en "ideales (>20)" y "no ideales (<21)".

```
vitamina_D <- sample(0:60, 5)
vitamina_D

## [1] 48 43 37  7 53

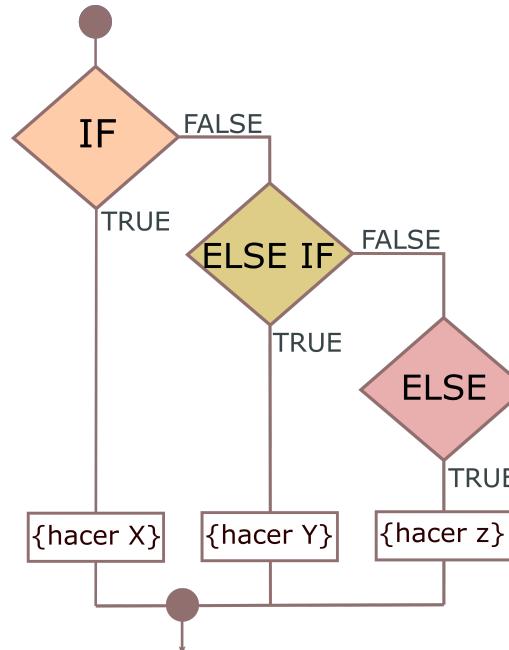
for(paciente in vitamina_D){ # para cada uno de los pacientes en "vitamina_D"...
  if(paciente > 21){print("ideales")} # si el paciente tiene un valor > 21, imprima "ideal"
  else{print("no ideales")} # demás, imprima "no ideales"
}

## [1] "ideales"
## [1] "ideales"
## [1] "ideales"
## [1] "no ideales"
## [1] "ideales"
```

Estructuras de Control

Estructuras de selección: `if()`

- Podemos usar `else if()` para poner otras condiciones.

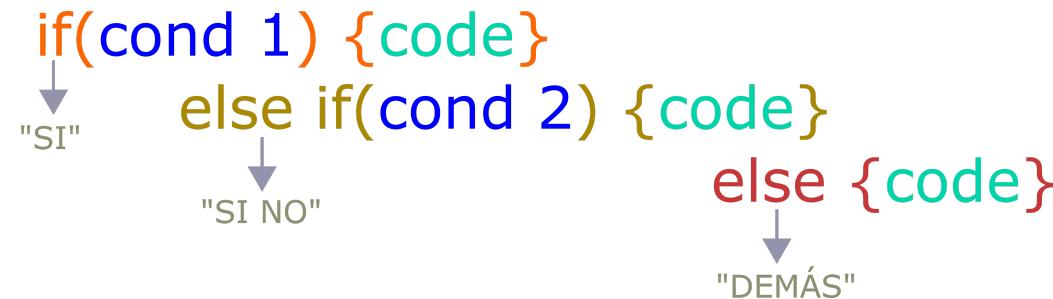


El `else if` es una condición intermedia entre `if` y `else`.

Estructuras de Control

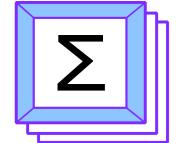
Estructuras de selección: **if()**

- La sintaxis es:



- En R:

```
if(condición 1){
  # comandos que satisface la condición 1
} else if (condición 2){
  # comandos que satisface la condición 2
} else { # comandos que NO satisface las condiciones
}
```



@somaquadrados

Estructuras de Control

Estructuras de selección: **if()**

Se realizaron pruebas de glucosa en cuatro pacientes. A partir de los resultados se desea realizar la siguiente clasificación: 70-99 mg/dl = normal; 100-125 mg/dl = prediabetes; > 126 mg/dl = diabetes.

```
glicose <- sample(70:130, 4); glicose
## [1] 100 120  90  85

for(paciente in glicose){ # para cada paciente con datos de glucosa...
  if(paciente <= 99){print("normal")} # si el paciente tiene un valor <=99 - diabetes normal
  else if(paciente >= 126){"diabetes"} # si el paciente tiene valores superiores o iguales a 126 - d
  else{print("prediabetes")} # los demás son prediabetes.
}

## [1] "prediabetes"
## [1] "prediabetes"
## [1] "normal"
## [1] "normal"
```

Estructuras de Control

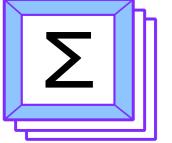
Estructuras de selección: **if()**

Ejercicio

Tomando como entrada la altura y el sexo (codificados de la siguiente manera: 1 = mujer 2 = hombre) de una persona, calcule e imprima su peso ideal, usando las siguientes fórmulas:

- para mujeres: $(62.1 * \text{altura}) - 44.7$
- para hombres: $(72.7 * \text{altura}) - 58$

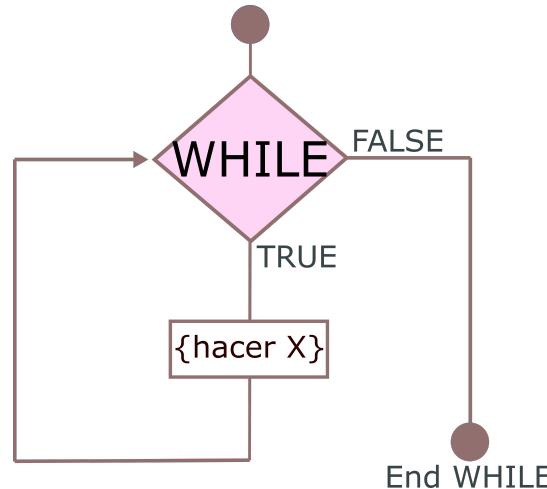
cod	altura
1	1.65
1	1.72
2	1.78
2	1.81



Estructuras de Control

Estructura de repetición: `while()`

- Un ciclo `while` en la programación R es una función diseñada para ejecutar algún código hasta que se cumpla una condición.



- Si bien la condición lógica es VERDADERA, el código no dejará de ejecutarse.

El loop `while` es muy similar al loop `for`, pero en el segundo definirás el número de iteraciones a ejecutar.

Estructuras de Control

Estructura de repetición: `while()`

- Para un loop `while` necesitas usar la función con la siguiente sintaxis:

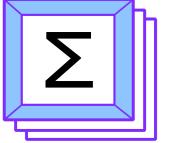
```
while(condición lógica) {code}
```

Diagrama que explica la sintaxis del bucle while. Los términos están etiquetados con flechas apuntando a las partes correspondientes del código:

- "...ejecutar el código!" apunta a la palabra "code".
- "Mientras que..." apunta a la palabra "condición lógica".
- "...la condición no es TRUE..." apunta al operador lógico entre paréntesis.

- En :

```
while(condición lógica){  
  # Code  
}
```



@somaquadrados

Estructuras de Control

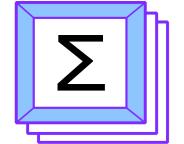
Estructura de repetición: **while()**

- Por ejemplo, dado que n = 5, siempre que no sea igual a 0, R no detendrá la ejecución del ciclo.

```
n = 5

while(n > 0){ # siempre que el valor de n sea mayor que 0 ...
  print("R está trabajando")
  print(n)
  n = n - 1
}
```

```
## [1] "R está trabajando"
## [1] 5
## [1] "R está trabajando"
## [1] 4
## [1] "R está trabajando"
## [1] 3
## [1] "R está trabajando"
## [1] 2
## [1] "R está trabajando"
## [1] 1
```



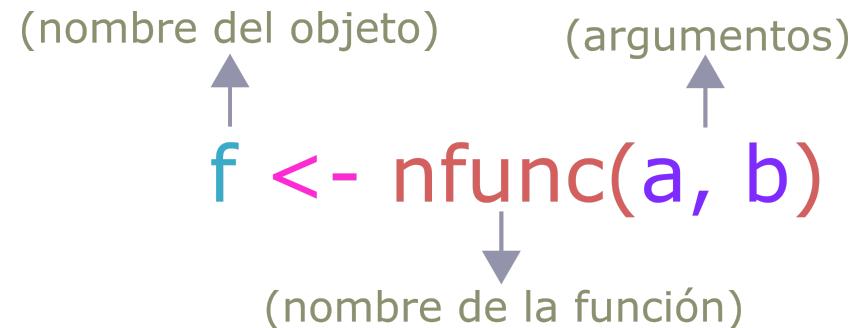
@somaquadrados

Funciones

Funciones



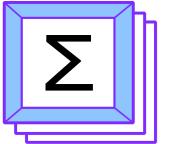
- Mientras que los **objetos** son *nombres que contienen valores*, las **funciones** son *nombres que contienen un código R*.



- La idea básica de una función es encapsular un código que se pueda invocar en cualquier momento en R.

nfunc(a,b) → {code} → resultado

Usamos algunas funciones hasta ahora: `c()`, `rep()`, `data.frame()`, `class()`, otros.



@somaquadrados

Funciones

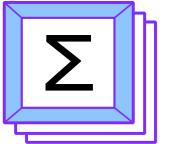
Argumentos

- Las funciones toman **argumentos**.
- Los argumentos son los valores u objetos que ponemos entre paréntesis y que las funciones necesitan un par funcional (calculando un resultado).
- Por ejemplo, la función `class()` necesita recibir un objeto para investigar la clase y devolverlo:

```
a <- 3  
class(a)
```

```
## [1] "numeric"
```

| En este caso, "a" es el argumento que incluimos en la función `class()`.



@somaquadrados

Funciones

Argumentos

- Para las funciones que toman más de un argumento, tenemos que separar los argumentos con comas.
- Por ejemplo, cuando usamos la concatenación (`c()`) para crear un **vector**.

```
ve <- c(1, 2, 3, 4)
```

Importante:

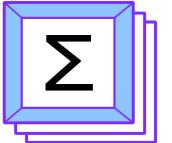
!! Observe cómo debe ser la entrada de valores para que funcione la función.

```
class(1, 2, 3, 4)
```

```
# simpleError in class(1, 2, 3, 4): 4 argumentos passados para 'class', que requer 1
```

```
class(ve)
```

```
## [1] "numeric"
```



@somaquadrados

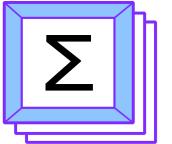
Funciones

Argumentos

Los argumentos de las funciones también tienen **nombre**, que pueden o no ser usando en la función. Por ejemplo a función `rep()`.

```
rep(x,  
     times = 1,  
     length.out = NA,  
     each = 1)
```

- **x**: valores que se repetirán.
- **times**: Un vector de valor entero que da el número (no negativo) de veces que se repite cada elemento si tiene una longitud (x), o que se repite todo el vector si tiene una longitud 1.
- **length.out**: O comprimento desejado do vetor de saída.
- **each**: Cada elemento de x é repetido todas as vezes.



@somaquadrados

Funciones

Argumentos

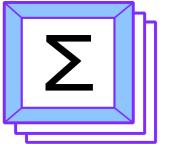
¿Cuál es la diferencia entre las salidas?

```
rep(x = 1:3,  
     times = 3,  
     length.out = NA,  
     each = 2)
```

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

```
rep(x = 1:3,  
     times = NA,  
     length.out = 10,  
     each = 2)
```

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



@somaquadrados

Funciones

Argumentos

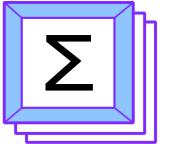
También podemos usar la función sin incluir los nombres de los argumentos:

```
rep(x = 1:3,  
     times = 2,  
     length.out = NA,  
     each = 1)
```

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

```
rep(1:3,  
    2,  
    NA,  
    1)
```

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



Funciones

Creación

- Las funciones en R son muy similares al de las funciones matemáticas, es decir, hay un *nombre*, una *definición* y posterior *invocación de la función*.
- Siempre que ejecute una función, el código que almacena se ejecutará y se devolverá el resultado.
- Además de usar las funciones listas, puede crear su propia función. La sintaxis es la siguiente:

```
f <- function(a, b) {code}
```

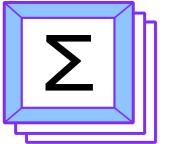
(nombre de la función)

(argumentos)

(comando para crear función)

(código ejecutará la función)

The diagram illustrates the components of a function definition in R. The identifier 'f' is labeled '(nombre de la función)'. The arguments 'a, b' are labeled '(argumentos)'. The brace '{code}' is labeled '(código ejecutará la función)'. Below the brace, the text '(comando para crear función)' points to the '`<- function`' part of the code.



@somaquadrados

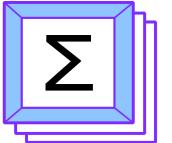
Funciones

Creación

- En R:

```
# creando una función llamada 'f':  
f <- function(a, b) {  
  code  
}  
  
# invocando la función:  
f(a, b)
```

Tenga en cuenta que `function` es un nombre reservado en R, es decir, no podrá crear un objeto con ese nombre.



@somaquadrados

Funciones

Creación

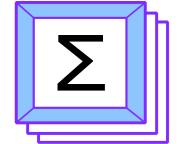
Creemos una función para calcular el peso ideal de las mujeres en función de la altura:

```
peso <- function(altura){  
  p <- (62.1 * altura) - 44.7  
  p  
}
```

- Nuestra función tiene los siguientes argumentos:
 - **peso**: nombre de la función
 - **altura**: argumento de la función
 - **p <- (62.1 * altura) - 44.7**: operación que realizará la función
 - **p**: valor devuelto por la función

```
peso(1.7) # resultado para 1.70m
```

```
## [1] 60.87
```



@somaquadrados

Funciones

Argumentos

- Nuestra función también toma un vector como argumentos:

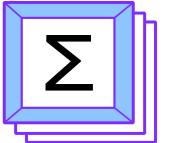
```
v <- c(1.7, 1.5, 1.65)
peso(v)
```

```
## [1] 60.870 48.450 57.765
```

- Y también podemos usar con conjuntos de control:

```
# Usando nuestra función en un loop 'for'.
for(i in v){
  print(peso(i))
}
```

```
## [1] 60.87
## [1] 48.45
## [1] 57.765
```



@somaquadrados

Funciones

!! Observaciones importantes:

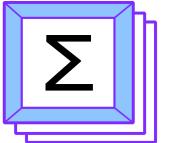
- De forma predeterminada, las funciones siempre devuelven la última línea de código como resultado de la función. En nuestro caso, es el valor contenido en '**p**'.

```
peso <- function(altura){  
  p <- (62.1 * altura) - 44.7  
  p # nuestra función devolverá p  
}
```

- ¿Y qué pasa si eliminamos **p** de nuestra función?...

```
peso <- function(altura){  
  p <- (62.1 * altura) - 44.7  
}  
  
peso(1.65)
```

- ... ¡La R no devuelve nada!



@somaquadrados

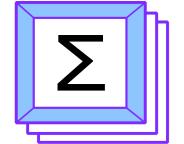
Funciones

!! Observaciones importantes:

- En el caso comentado, la última línea de código es la función matemática que será el 'valor' devuelto.
- En este caso, para ver el resultado de la función debemos hacer:

```
peso <- function(altura){  
  p <- (62.1 * altura) - 44.7  
}  
  
p1 <- peso(1.65)  
p1  
  
## [1] 57.765
```

- En nuestro caso, es como si lo estuviéramos haciendo directamente: `p1 <- (62.1 * 1.65) - 44.7.`

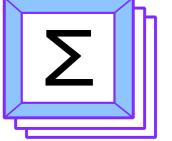


@somaquadrados

Funciones

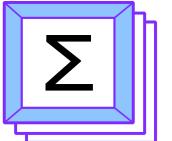
- ¿Existe una función lista para mi problema?
- ¿Cómo averiguar el nombre de esta función?





@somaquadrados

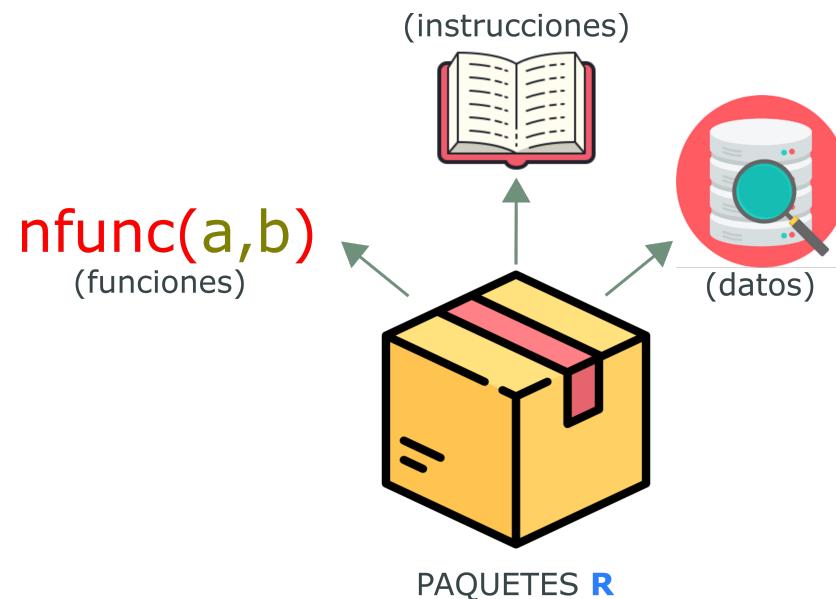
Paquetes



@somaquadrados

Paquetes

- Las funciones provienen de dos fuentes:
 1. paquetes **R** estándar que se cargan siempre que trabajamos con el lenguaje
 2. paquetes que instalamos y cargamos por comandos.
- Básicamente, un paquete es una convención para organizar y estandarizar la distribución de funciones **R**.



Paquetes

- La principal motivación de crear un paquete **R** es de organizar y compartir funciones de nuevos métodos y/o implementaciones creadas y que son útiles para otras personas.
- En general, descargamos paquetes de dos fuentes: **CRAN** y **GitHub**.

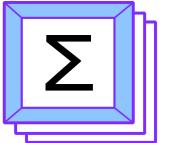


(paquetes listos
para usar)



(paquetes en
desarrollo)

Paquetes



@somaquadrados

Instalación

- Para instalar paquetes desde **CRAN** usamos el comando `install.packages("nombre_paquete")`.

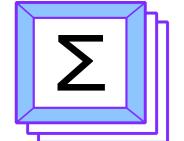
```
install.packages("ggplot2") # Para instalar el paquete "ggplot2"
```

* Tenga en cuenta que el nombre del paquete siempre debe ir entre comillas para la instalación.

- Compruebe si el paquete se ha instalado:

```
library()
```

abre una nueva pestaña en R escrita
"Paquetes R disponibles".



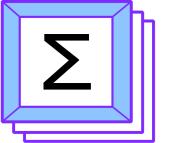
@somaquadrados

Paquetes

Instalación

- Para instalar paquetes de **Github**, usamos el paquete `devtools`:
`install_github("direccion/nombre_paquete")`.
- Para hacer esto, necesitaremos la dirección y el nombre del paquete de un repositorio de GitHub (<https://github.com/tidyverse/dplyr>)

```
# Instalar el paquete 'devtools'  
install.packages("devtools")  
  
# Cargar el paquete para su uso  
library(devtools)  
  
# Incluir la dirección de descarga  
# del paquete do github en install_github()  
install_github("tidyverse/dplyr")
```



Paquetes

Instalación

- Para instalar paquetes de **Github**, usamos el paquete **devtools**:

tidyverse/ggplot2: An implement x +

← → C 🔒 github.com/tidyverse/ggplot2

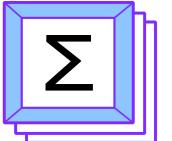
Library Genesis Localização lonomia Banco de dados Epidemiologia casamento Modelagem de nicho Outline - Read & a... GLMM_Lonomia

☰ README.md

ggplot2 is a system for declaratively creating graphics, based on [The Grammar of Graphics](#). You provide the data, tell ggplot2 how to map variables to aesthetics, what graphical primitives to use, and it takes care of the details.

Installation

```
# The easiest way to get ggplot2 is to install the whole tidyverse:  
install.packages("tidyverse")  
  
# Alternatively, install just ggplot2:  
install.packages("ggplot2")  
  
# Or the development version from GitHub:  
# install.packages("devtools")  
devtools::install_github("tidyverse/ggplot2")
```



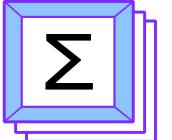
@somaquadrados

Paquetes

Instalación

- Solo instalamos los paquetes una vez.
- Los paquetes se descargan a través de la internet.
- El nombre del paquete debe estar entre comillas ("paquete_nombre"), independientemente de si lo vamos a descargar de [CRAN](#) o [GitHub](#).
- Para cargar paquetes en R usamos la función `library(paquete_nombre)`.
 - En este caso no es necesario incluir comillas.
 - Cargamos paquetes para usar sus funciones.

```
library(ggplot2)
library(dplyr)
```



@somaquadrados

Paquetes

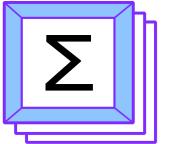
Actualización

- Los paquetes no se actualizan solos.
- Es necesario actualizarlos de vez en cuando.
- ¡Es un proceso que lleva tiempo!

```
update.packages(ask = FALSE)
```

Dirección en mi compu

- ¿Dónde están los paquetes?
 - Windows: `C:/Users/nombre_del_compu/Documentación/R/win-library/versión_r`
 - Unix (Linux o MacOS): `/home/nombre_del_compu/R/tipo_compu/versión_r`

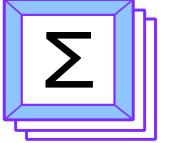


@somaquadrados

Paquetes

Dos paquetes útiles para empezar

- **tidyverse** es una colección obstinada de paquetes R diseñados para la ciencia de datos.
 - dplyr
 - ggplot2
 - forcats
 - tibble
 - readr
 - stringr
 - tidyr
 - purr
- **tidymodels** es una colección de paquetes R para modelado y aprendizaje automático utilizando principios tidyverse.
 - tidymodels
 - rsample
 - parsnip
 - recipes
 - tune
 - yardstick



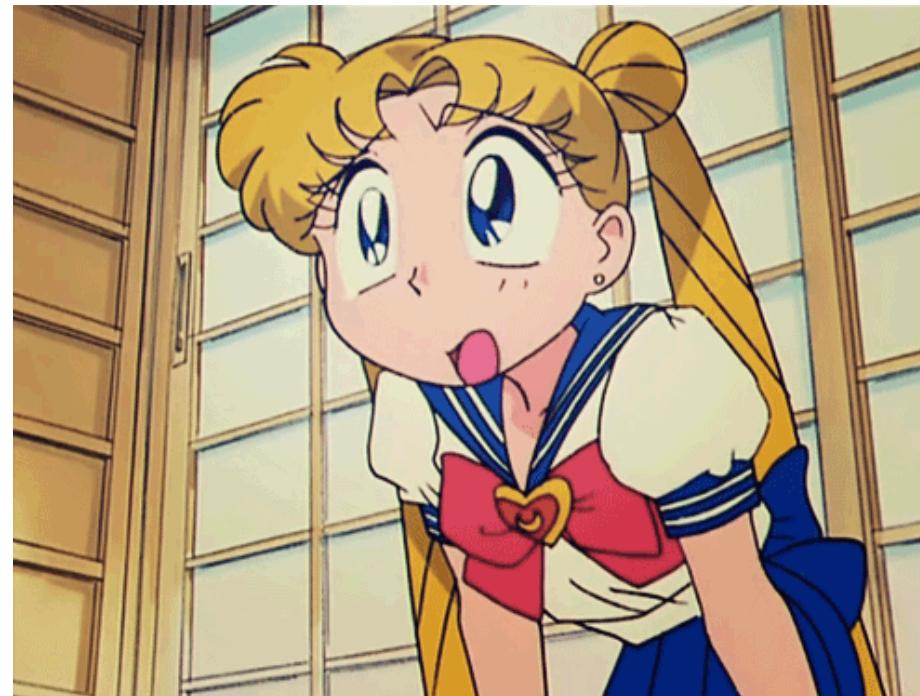
@somaquadrados

Paquetes

Cantidad de paquetes disponibles

```
nrow(available.packages(repos = "http://cran.r-project.org"))

## [1] 17779
```

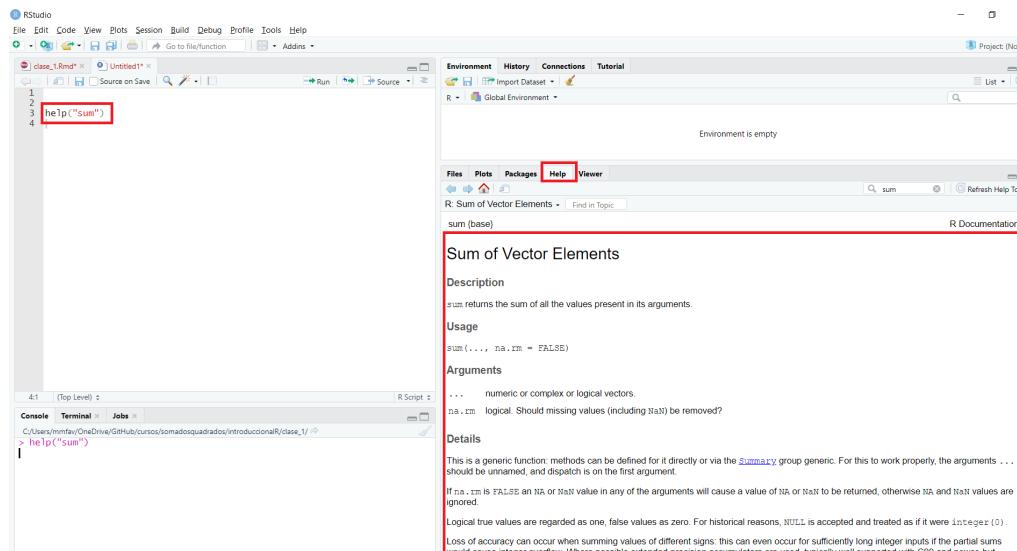


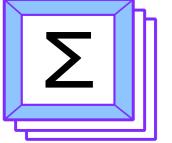
Paquetes

Help! (ayuda)

- El "help" de R es muy útil cuando necesitamos ayuda para comprender una función.

```
help("sum")
# es necesario encerrar el nombre de
# la función entre comillas.
```



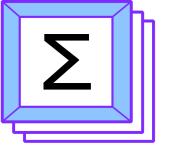


@somaquadrados

Paquetes

Help! (ayuda)

- *Description*: Una declaración sobre el propósito de la función.
- *Usage*: Muestra cómo debemos usar la función (parámetros y argumentos).
- *Arguments*: Explica lo que significa cada uno de los argumentos de la función.
- *Details*: Explica algunos detalles sobre el uso y la aplicación de la función.
- *Value*: La salida de la función (o resultados).
- *Note*: Notas de función.
- *Authors*: Los autores de la función.
- *References*: Las referencias utilizadas para desarrollar la función/método.
- *See also*: Otras funciones relacionadas que se pueden consultar en R help.
- *Examples*: Ejemplos de cómo utilizar la función

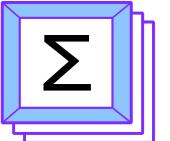


@somaquadrados

Paquetes

¿Cómo citar la R?

```
citation()  
  
##  
## To cite R in publications use:  
##  
##   R Core Team (2021). R: A language and environment for statistical computing. R  
##   Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL  
##   https://www.R-project.org/.  
##  
## A BibTeX entry for LaTeX users is  
##  
## @Manual{,  
##   title = {R: A Language and Environment for Statistical Computing},  
##   author = {{R Core Team}},  
##   organization = {R Foundation for Statistical Computing},  
##   address = {Vienna, Austria},  
##   year = {2021},  
##   url = {https://www.R-project.org/},  
## }  
##
```



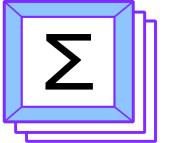
@somaquadrados

Paquetes

¿Cómo citar la R?

```
citation("ggplot2")

##
## To cite ggplot2 in publications, please use:
##
##   H. Wickham. ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis. Springer-Verlag New
##   York, 2016.
##
## A BibTeX entry for LaTeX users is
##
##   @Book{,
##     author = {Hadley Wickham},
##     title = {ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis},
##     publisher = {Springer-Verlag New York},
##     year = {2016},
##     isbn = {978-3-319-24277-4},
##     url = {https://ggplot2.tidyverse.org},
##   }
```

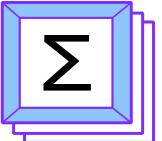


@somaquadrados

Paquetes

Ejercicios

Trabajarás con índices de disimilitud y para eso usarás el paquete "vegan" (CRAN). Instale el paquete, asegúrese de que esté instalado, cárguelo en R y obtenga su cita.



@somaquadrados

¡¡Fin de clase!!



Soma dos quadrados

-  [Soma-Dos-Quadrados/introductioR](#)
-  [/somaquadrados](#)
-  [/somadosquadrados](#)
-  [@somadosquadrados](#)

Marília Melo Favalesso

-  mariliabioufpr@gmail.com
-  [www.mmfava.com](#)
-  [/mmfava](#)