

R en profundidad

Programación, gráficos y estadística

Felicidad Marqués Asensio



ÍNDICE

CAPÍTULO 1. PRIMEROS PASOS EN R. ENTORNO DE TRABAJO	1
INTRODUCCIÓN A R.....	1
ENTORNO DE TRABAJO DE R	2
INSTALACIÓN DE PAQUETES ESTADÍSTICOS ADICIONALES	3
R STUDIO	5
IMPORTANDO Y EXPORTANDO DATOS	7
ARCHIVOS EN FORMATO R	7
ARCHIVOS EN FORMATO ASCII	9
ARCHIVOS EN FORMATO SPSS, SAS, STATA, S, MINITAB, SYSTAT, OCTAVE Y OTROS FORMATOS	11
CAPÍTULO 2. ELEMENTOS DEL LENGUAJE DE R. NÚMEROS, OPERADORES Y VARIABLES.....	15
NÚMEROS Y OPERACIONES ARITMÉTICAS EN R	15
NÚMEROS ENTEROS Y FUNCIONES DE VARIABLE ENTERA.....	16
NÚMEROS REALES Y FUNCIONES DE VARIABLE REAL.....	16
FUNCIONES TRIGONOMÉTRICAS.....	17
FUNCIONES HIPERBÓLICAS.....	18
FUNCIONES EXPONENCIALES Y LOGARÍTMICAS	18
FUNCIONES ESPECÍFICAS DE VARIABLE NUMÉRICA.....	19
VARIABLES SIMPLES.....	19

VARIABLES VECTORIALES	20
ELEMENTOS DE VARIABLES VECTORIALES	22
FUNCIONES DE VARIABLES VECTORIALES	24
FACTORES	26
VARIABLES MATRICIALES	28
ELEMENTOS DE VARIABLES MATRICIALES	29
FUNCIONES MATRICIALES ESPECÍFICAS	32
FUNCIONES DE VARIABLES MATRICIALES	34
OPERADORES	38
OPERADORES ARITMÉTICOS	38
OPERADORES LÓGICOS	39
OPERADORES RELACIONALES	40
FUNCIONES DE INFORMACIÓN	42
FUNCIONES DE CONVERSIÓN	43
VARIABLES Y FUNCIONES DE CADENA	44
FUNCIONES DE SELECCIÓN Y MANIPULACIÓN	47
CAPÍTULO 3. LENGUAJE DE R. ESTRUCTURAS VECTORIALES Y MATRICIALES PARA ANÁLISIS DE DATOS.....	61
INTRODUCCIÓN	61
SECUENCIAS	61
ARRAYS	65
LISTAS	69
MARCOS DE DATOS	72
IMPORTACIÓN DE DATOS ESTADÍSTICOS COMO DATA FRAMES	78
IMPORTACIÓN DE ARCHIVOS DE TEXTO	78
IMPORTACIÓN DE ARCHIVOS EXCEL	80
IMPORTACIÓN DE ARCHIVOS SPSS	81
IMPORTACIÓN DE ARCHIVOS DE STATA	84
IMPOTACIÓN DE ARCHIVOS DE SAS	85
SERIES DE TIEMPO	85

CAPÍTULO 4. LENGUAJE DE R. FUNCIONES PREDEFINIDAS Y CREADAS A MEDIDA.....	93
FUNCIONES.....	93
DEFINICIÓN DE FUNCIONES.....	93
EL EDITOR DE R	94
FUNCIONES MATEMÁTICAS PREDEFINIDAS EN R	101
FUNCIONES MATEMÁTICAS ELEMENTALES DE VARIABLE REAL	101
FUNCIONES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO BÁSICO CON ARGUMENTO MATRICIAL	103
CAPÍTULO 5. LENGUAJE DE R. CONTROL DE FLUJO, CONDICIONALES Y OTRAS ESTRUCTURAS.....	117
CONTROL DE FLUJO	117
EL BUCLE FOR	117
EL BUCLE WHILE	119
LA ESTRUCTURA CONDICIONAL IF ELSE.....	121
LA ESTRUCTURA CONDICIONAL IFELSE	124
LA ESTRUCTURA SWITCH	125
NEXT	125
BREAK.....	126
LA ESTRUCTURA REPEAT	127
ALGORITMOS DE CÁLCULO NUMÉRICO.....	128
MÉTODO DE NEWTON PARA RESOLVER LA ECUACIÓN $g(x)=0$	128
MÉTODO DE SCHRODER PARA RESOLVER LA ECUACIÓN $g(x)=0$	130
MÉTODO DEL TRAPECIO PARA LA INTEGRACIÓN NUMÉRICA	130
MÉTODO DE SIMPSON PARA LA INTEGRACIÓN NUMÉRICA.....	133
CAPÍTULO 6. ANÁLISIS EXPLORATORIO DE DATOS A TRAVÉS DE R. EXPLORATORIO GRÁFICO	147
ANÁLISIS EXPLORATORIO DE DATOS	147
HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS	148
DIAGRAMA DE TALLO Y HOJAS	150
GRÁFICO DE CAJA Y BIGOTES	151
GRÁFICO MÚLTIPLE DE CAJA Y BIGOTES	153

GRÁFICO DE SIMETRÍA Y NORMALIDAD	156
GRÁFICO DE DISPERSIÓN	156
GRÁFICOS PARA VARIABLES CUALITATIVAS	158
COMANDOS PARA GRÁFICOS EXPLORATORIOS EN R. SINTAXIS BÁSICA	161
COMANDOS PARA GRÁFICOS EXPLORATORIOS EN R. SINTAXIS AVANZADA	171
GRÁFICOS DE CAJA Y BIGOTES.....	171
GRÁFICOS DE BARRAS	175
GRÁFICOS DE SECTORES	179
HISTOGRAMAS.....	181
GRÁFICOS DE PUNTOS	184
CAPÍTULO 7. ANÁLISIS EXPLORATORIO FORMAL. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA CON R.....	195
ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA	195
MEDIDAS DE CENTRALIZACIÓN: MEDIA, MEDIANA, MODA, CUANTILES, PERCENTILES Y MOMENTOS	195
MEDIDAS DE DISPERSIÓN.....	201
MEDIDAS DE FORMA.....	205
COEFICIENTE DE CORRELACIÓN LINEAL ENTRE DOS VARIABLES. REGRESIÓN SIMPLE MÍNIMO CUADRÁTICA.....	209
COEFICIENTE DE CORRELACIÓN POR RANGOS	212
COVARIANZA.....	212
DISTRIBUCIONES DE MÁS DE DOS DIMENSIONES: MATRIZ DE COVARIANZAS Y MATRIZ DE CORRELACIONES	213
FUNCIONES BÁSICAS DE R PARA ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA	215
CAPÍTULO 8. PROBABILIDAD. DISTRIBUCIONES DISCRETAS Y CONTINUAS	225
CONCEPTO DE PROBABILIDAD: REGLA DE LAPLACE.....	225
PROBABILIDAD CONDICIONADA E INDEPENDENCIA: TEOREMA DE BAYES.....	226
VARIABLE ALEATORIA DISCRETA Y DISTRIBUCIÓN DE PROBABILIDAD DE TIPO DISCRETO	227
DISTRIBUCIONES DISCRETAS DE UNA Y DOS DIMENSIONES: CARACTERÍSTICAS	229
DISTRIBUCIONES BINOMIAL, DE POISSON, GEOMÉTRICA E HIPERGEOMÉTRICA.....	231
DISTRIBUCIÓN MULTINOMIAL.....	234

DISTRIBUCIÓN HIPERGEOMÉTRICA GENERALIZADA	235
DISTRIBUCIÓN UNIFORME DISCRETA	236
R Y LAS DISTRIBUCIONES DISCRETAS	237
VARIABLES ALEATORIAS CONTINUAS	240
CARACTERÍSTICAS DE LAS DISTRIBUCIONES CONTINUAS.....	242
VARIABLES ALEATORIAS CONTINUAS BIDIMENSIONALES. INDEPENDENCIA	243
DISTRIBUCIONES CONTINUAS RELEVANTES, NORMAL, EXPONENCIAL, χ^2 , T, F, ETC.	244
DESIGUALDAD DE TCHEBICHEV	248
TEOREMA CENTRAL DEL LÍMITE Y TEOREMA DE MOIVRE	249
R Y LAS DISTRIBUCIONES CONTINUAS	250
CAPÍTULO 9. INTERVALOS DE CONFIANZA Y TESTS DE HIPÓTESIS	275
ESTIMACIÓN POR INTERVALOS	275
INTERVALOS DE CONFIANZA PARA PARÁMETROS DE DISTRIBUCIONES NORMALES.....	276
INTERVALOS DE CONFIANZA PARA COMPARAR POBLACIONES NORMALES.....	277
RELACIÓN ENTRE INTERVALOS DE CONFIANZA Y CONTRASTES DE HIPÓTESIS	278
CONTRASTES DE HIPÓTESIS PARA POBLACIONES NORMALES	279
COMPARACIÓN DE DOS POBLACIONES NORMALES CON DATOS APAREADOS.....	281
EL LENGUAJE R Y LOS INTERVALOS DE CONFIANZA Y CONTRASTES DE HIPÓTESIS	284
CONTRASTES NO PARAMÉTRICOS	289
CONTRASTES DE INDEPENDENCIA Y ASOCIACIÓN: CONTRASTES DEL COEFICIENTE DE CORRELACIÓN Y MEDIDAS DE ASOCIACIÓN	289
CONTRASTE CHI-CUADRADO DE INDEPENDENCIA	291
CONTRASTES MÚLTIPLES DE HOMOGENEIDAD: TEST DE LA χ^2	293
CONTRASTES DE LA BONDAD DE AJUSTE: TEST DE LA CHI-CUADRADO	294
CONTRASTE DE KOLMOGOROV-SMIRNOV DE LA BONDAD DE AJUSTE	296
CONTRASTES DE ALEATORIEDAD: TEST DE RACHAS Y TEST DE DANIEL	298
EL LENGUAJE R Y LOS CONTRASTES NO PARAMÉTRICOS	300

CAPÍTULO 10. GRÁFICOS 2-D Y 3-D EN R	329
GRÁFICOS BÁSICOS EN R. EL COMANDO PLOT PARA GRÁFICOS DE SECUENCIA Y DISPERSIÓN	329
CURVAS PLANAS EN COORDENADAS PARAMÉTRICAS	333
CURVAS PLANAS EN COORDENADAS EXPLÍCITAS.....	333
CURVAS PLANAS EN COORDENADAS POLARES	339
GRÁFICOS DE SUPERFICIES	340
VENTANAS GRÁFICAS EN R	345
CAPÍTULO 11. TÉCNICAS DE REDUCCIÓN DE LA DIMENSIÓN A TRAVÉS DE R	359
TRANSFORMACIÓN DE DATOS MEDIANTE TÉCNICAS DE REDUCCIÓN DE LA DIMENSIÓN.....	359
COMPONENTES PRINCIPALES	360
CÁLCULO DE LAS COMPONENTES PRINCIPALES	362
PUNTUACIONES O MEDICIÓN DE LAS COMPONENTES	364
NÚMERO DE COMPONENTES PRINCIPALES A RETENER	364
MATRIZ DE CARGAS FACTORIALES, COMUNALIDAD Y CÍRCULOS DE CORRELACIÓN	365
ROTACIÓN DE LAS COMPONENTES.....	367
ANÁLISIS FACTORIAL.....	367
CONTRASTES EN EL MODELO FACTORIAL	370
ROTACIÓN DE LOS FACTORES	372
INTERPRETACIÓN GRÁFICA DE LOS FACTORES	374
PUNTUACIONES O MEDICIÓN DE LOS FACTORES	374
ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES A TRAVÉS DE R	375
COMPONENTES PRINCIPALES A TRAVÉS DE COMANDOS	380
ANÁLISIS FACTORIAL A TRAVÉS DE R.....	383
ANÁLISIS FACTORIAL A TRAVÉS DE COMANDOS	385
CAPÍTULO 12. TÉCNICAS DE CLASIFICACIÓN Y SEGMENTACIÓN A TRAVÉS DE R.....	395
EL ANÁLISIS CLÚSTER.....	395
CLÚSTERES JERÁRQUICOS, SECUENCIALES, AGLOMERATIVOS Y EXCLUSIVOS (S.A.H.N.)	397
EL DENDOGRAMA EN EL ANÁLISIS CLÚSTER JERÁRQUICO	398

ANÁLISIS CLÚSTER NO JERÁRQUICO.....	398
ANÁLISIS CLÚSTER JERÁRQUICO A TRAVÉS DE R.....	402
ANÁLISIS CLÚSTER A TRAVÉS DE COMANDOS.....	403
ANÁLISIS CLÚSTER NO JERÁRQUICO A TRAVÉS DE R.....	407
CAPÍTULO 13. MODELOS PREDICTIVOS A TRAVÉS DE R.....	411
MODELO LINEAL DE REGRESIÓN MÚLTIPLE	411
HIPÓTESIS EN EL MODELO LINEAL.....	412
HIPÓTESIS RELATIVAS A LA PERTURBACIÓN ALEATORIA	412
HIPÓTESIS RELATIVAS A LOS REGRESORES	413
HIPÓTESIS RELATIVAS AL VECTOR DE PARÁMETROS	413
HIPÓTESIS RELATIVAS A LA FORMA FUNCIONAL	413
ESTIMACIÓN DEL MODELO LINEAL POR MÍNIMOS CUADRADOS ORDINARIOS MCO	414
ANÁLISIS DE LOS RESIDUOS	416
EL MODELO DE REGRESIÓN LINEAL MÚLTIPLE EN R	418
REGRESIÓN POLINÓMICA	423
REGRESIÓN CON INTERACCIONES	424
REGRESIÓN SIN CONSTANTE	424
ÍNDICE ANALÍTICO	427

PRIMEROS PASOS EN R. ENTORNO DE TRABAJO

INTRODUCCIÓN A R

R es un lenguaje y entorno de programación para análisis estadístico y gráfico. Se trata de un proyecto de software libre, resultado de la implementación GNU del clásico lenguaje científico S-Plus. R y S-Plus son, probablemente, los dos lenguajes más utilizados en investigación por la comunidad estadística, siendo además muy populares en el campo de la investigación biomédica, la bioinformática y las matemáticas financieras. A esto contribuye la posibilidad de cargar diferentes bibliotecas o paquetes con finalidades específicas de cálculo o gráfico. R se distribuye bajo la licencia GNU GPL y está disponible para los sistemas operativos Windows, Macintosh, Unix y GNU/Linux.

R proporciona un amplio abanico de herramientas estadísticas (modelos lineales y no lineales, tests estadísticos, análisis de series temporales, algoritmos de clasificación y agrupamiento, etc.) y gráficas. Al igual que S-Plus, se trata de un lenguaje de programación, lo que permite que los usuarios lo extiendan definiendo sus propias funciones. De hecho, gran parte de las funciones de R están escritas en el mismo R, aunque para algoritmos computacionalmente exigentes es posible desarrollar bibliotecas en C, C++ o Fortran que se cargan dinámicamente. Los usuarios más avanzados pueden también manipular los objetos de R directamente

desde código desarrollado en C. R también puede extenderse a través de paquetes desarrollados por su comunidad de usuarios.

R forma parte de un proyecto colaborativo y abierto. Sus usuarios pueden publicar paquetes que extienden su configuración básica. Dado el enorme número de nuevos paquetes, estos se han organizado en vistas (o temas), que permiten agruparlos según su naturaleza y función. Por ejemplo, hay grupos de paquetes relacionados con estadística bayesiana, econometría, series temporales, etc.

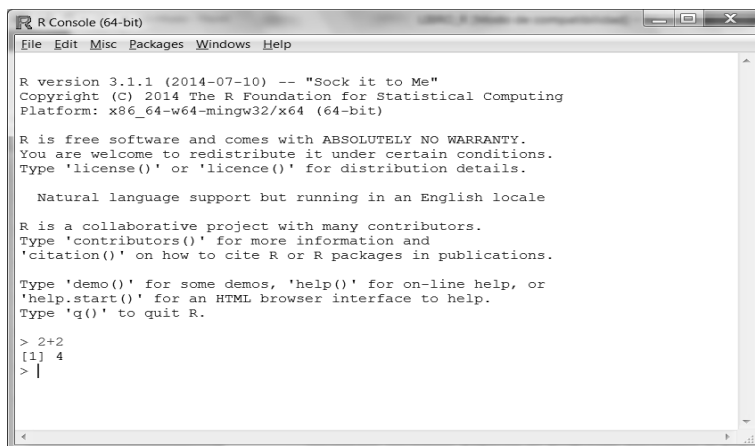
R, al igual que S-Plus, puede considerarse un lenguaje de programación orientado a objetos. Además, R puede integrarse con distintas bases de datos y existen bibliotecas que facilitan su utilización desde lenguajes de programación interpretados como Perl y Python. R también posee su propio formato para la documentación basado en LaTeX.

Otra de las características de R es su capacidad gráfica, que permite generar gráficos con alta calidad.

R también puede usarse como herramienta de cálculo numérico, campo en el que puede ser tan eficaz como otras herramientas específicas tales como GNU Octave y su equivalente comercial, MATLAB.

ENTORNO DE TRABAJO DE R

En R se puede trabajar en modo comando o en modo de ventanas interactivas. El modo comando es el modo por defecto (*R Console*).



```
R Console (64-bit)
File Edit Misc Packages Windows Help

R version 3.1.1 (2014-07-10) -- "Sock it to Me"
Copyright (C) 2014 The R Foundation for Statistical Computing
Platform: x86_64-w64-mingw32/x64 (64-bit)

R is free software and comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY.
You are welcome to redistribute it under certain conditions.
Type 'license()' or 'licence()' for distribution details.

  Natural language support but running in an English locale

R is a collaborative project with many contributors.
Type 'contributors()' for more information and
'citation()' on how to cite R or R packages in publications.

Type 'demo()' for some demos, 'help()' for on-line help, or
'help.start()' for an HTML browser interface to help.
Type 'q()' to quit R.

> 2+2
[1] 4
> |
```

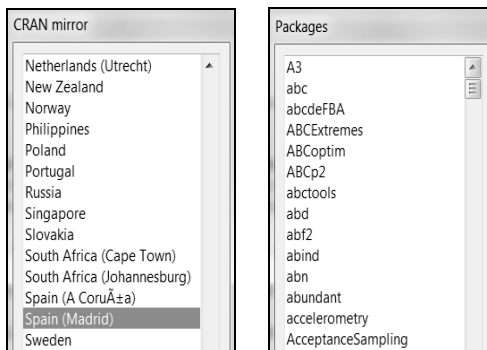
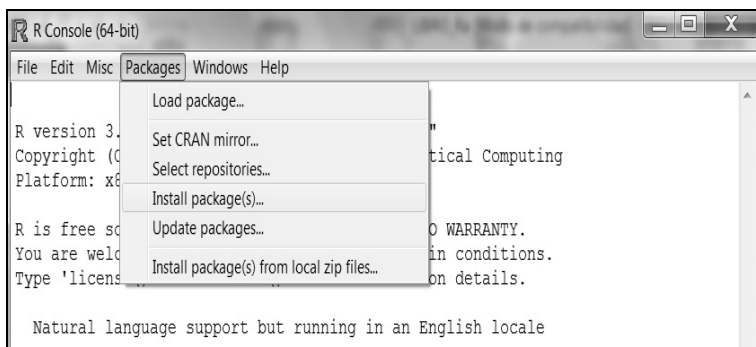
El modo de ventanas interactivas *R Commander* es el que se obtiene después de instalar y leer el paquete *Rcmdr*. El R Commander aparece con 3 ventanas destinadas a instrucciones (*R Script*), resultados (*Output*) y mensajes de error o aclaratorios (*Messages*).



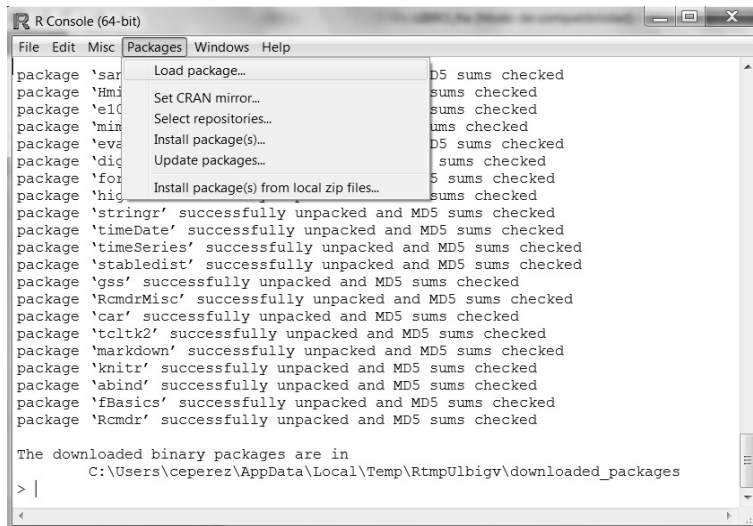
INSTALACIÓN DE PAQUETES ESTADÍSTICOS ADICIONALES

Hasta aquí hemos utilizado solamente el software básico de R. Pero existen multitud de paquetes adicionales que amplían el programa en muchas facetas de trabajo. Para instalar un paquete adicional, en el menú *Paquetes*, hacer clic en *Install package(s)*. A continuación se elige *Espejo* en la ventana *CRAN mirror* (a poder ser el más cercano), se pulsa *Ok* y en la pantalla *Packages* se eligen los paquetes a instalar.

En nuestro caso, elegiremos inicialmente *fBasics* (estadística básica) y *Rcmdr* (ventana interactiva de comandos de R). Al hacer clic en Ok se instalan los paquetes.



De esta forma se van instalando paquetes de programas adicionales al paquete base. Este proceso de instalar paquetes se hace solo la primera vez que se instala un paquete. Una vez instalados, se elige en el menú *Packages* la opción *Load package* y en la lista de paquetes resultantes se eligen otra vez *fBasics* y *Rcmdr*, para ser utilizados. De esta forma se sitúan como activos los paquetes disponibles que tengamos instalados y queramos utilizar en una sesión de R. Los paquetes a usar deben ser cargados con *Load package* cuando se inicia la sesión de R.

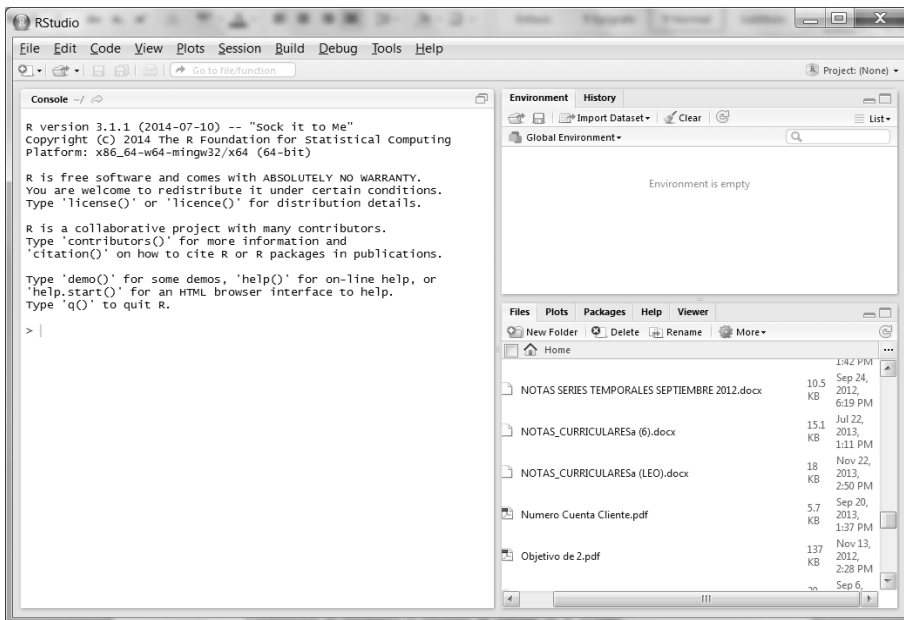


R STUDIO

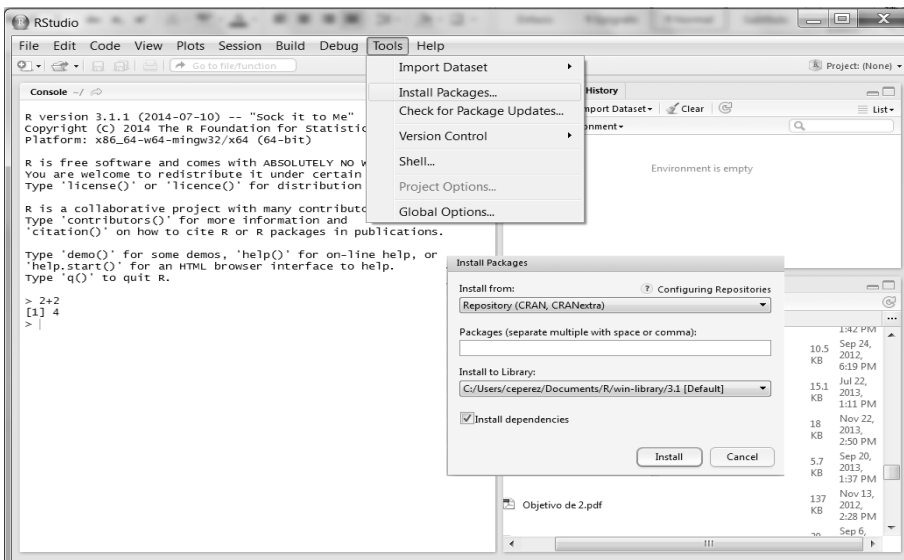
R Studio es un entorno de R que complementa *R Console* y *Rcomander*. Se trata de software libre que puede ser obtenido en la página oficial del programa <http://www.rstudio.com/products/rstudio/download/>

El entorno de trabajo de R Studio es similar a R Console y R Comander. A la izquierda de la pantalla se observa la zona de comandos que es similar en los tres entornos. La barra de menú es el elemento que diferencia a los tres entornos. Se observa que el más sencillo es R Console. R Comander tiene una barra de menús más rica y muy similar a la de R Studio. Como ya hemos visto, R Comander dispone de tres ventanas cuyas finalidades son introducir comandos, ver la salida y ver comentarios sobre la ejecución de las sentencias y programas. Por su parte el entorno de R Studio también dispone de tres ventanas. La ventana de la izquierda es la ventana de comandos. La ventana superior derecha permite ver las variables de entorno y su valor según se va trabajando (*Environment*) y además también permite ver el historial de comandos ejecutados (*History*). La ventana inferior permite ver el directorio de trabajo.

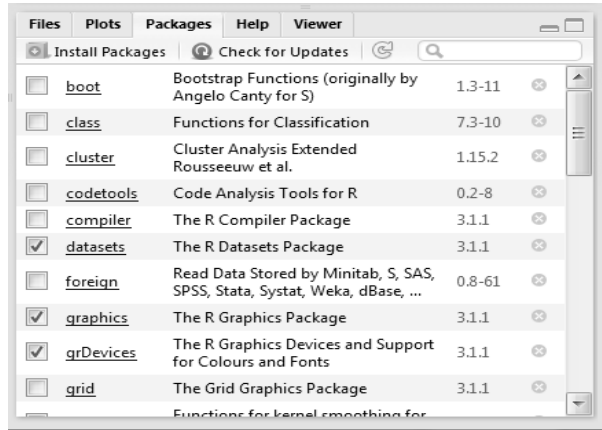
R EN PROFUNDIDAD



La opción *Install Packages* del menú *Tools* permite instalar paquetes adicionales en el entorno de R Studio. Basta poner su nombre en el campo *Packages*. También se puede elegir el origen de los paquetes y su destino en disco.



Una vez instalado un paquete, la solapa *Packages*: de la parte inferior derecha de la ventana de R Studio permite ver el listado de paquetes disponibles (están marcados en la lista) y los ya instalados. Para habilitar cualquiera de ellos basta marcarlo.



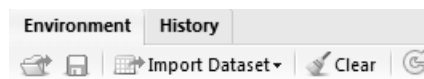
Para utilizar un paquete nuevo, por ejemplo *cluster*, basta marcarlo en la lista packages y automáticamente en la ventana de comandos se ejecuta el comando de lectura del paquete. Si se quita la marca de un paquete en la lista packages, automáticamente se genera la sintaxis en la ventana de comandos que inhabilita el uso del paquete.

IMPORTANDO Y EXPORTANDO DATOS

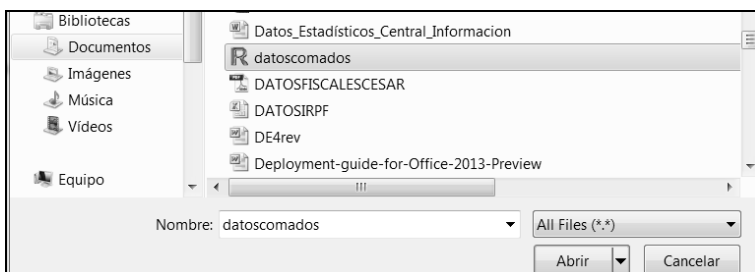
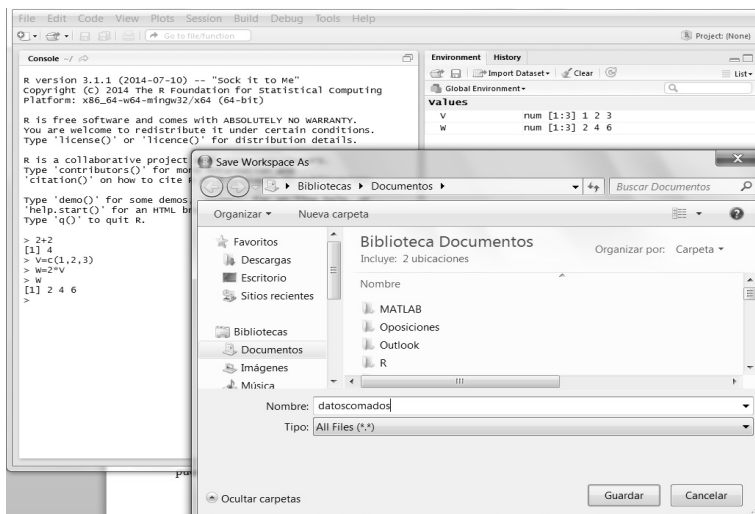
En R se pueden leer datos de ficheros externos con formatos adecuados para la mayoría de los paquetes estadísticos. Es posible leer ficheros ASCII, SPSS, STATA, etc. No obstante, R dispone de su propio formato de fichero con extensión RData. También es posible escribir ficheros en formato R.

Archivos en formato R

Las opciones de la barra de menú de la pantalla Environment del entorno de R Studio permiten realizar tareas de importación y exportación de datos.

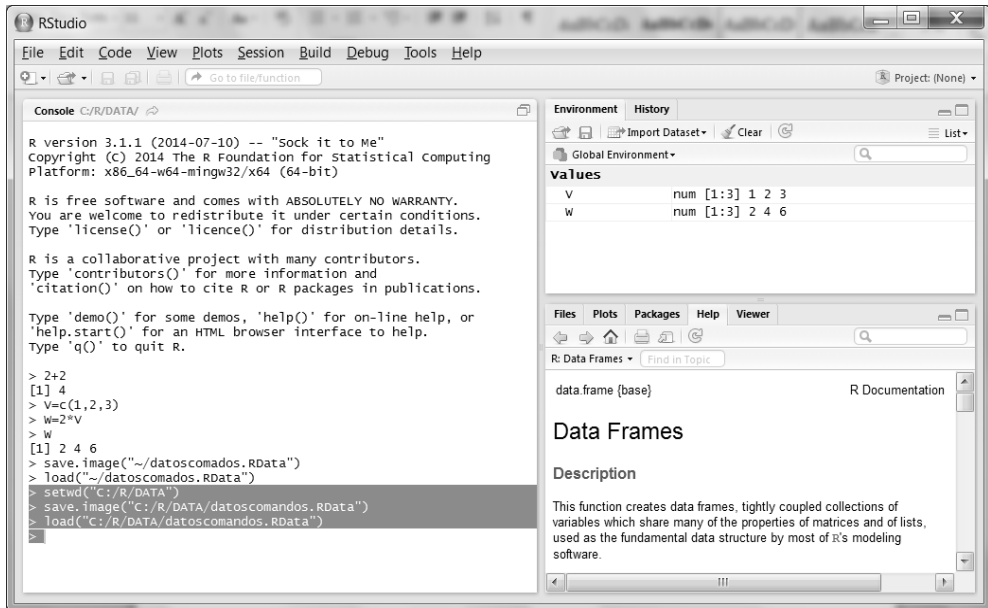


El icono  permite guardar la información actual de la ventana de comandos en un archivo en formato de R (extensión RData) que posteriormente puede ser cargado en memoria con el icono  al iniciar otra sesión. Las figuras siguientes ilustran la tarea de guardar la información del entorno de trabajo en el fichero *datoscomandos.RData* y de su posterior lectura.



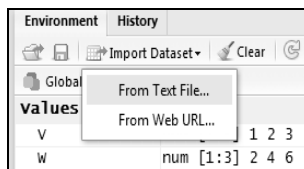
En la ventana de comandos se observa la sintaxis de R equivalente a las tareas de situar un directorio de trabajo, guardar el espacio de trabajo a un archivo de R y leer posteriormente esa información guardada del espacio de trabajo.

```
> setwd("C:/R/DATA")
> save.image("C:/R/DATA/datoscomandos.RData")
> load("C:/R/DATA/datoscomandos.RData")
```

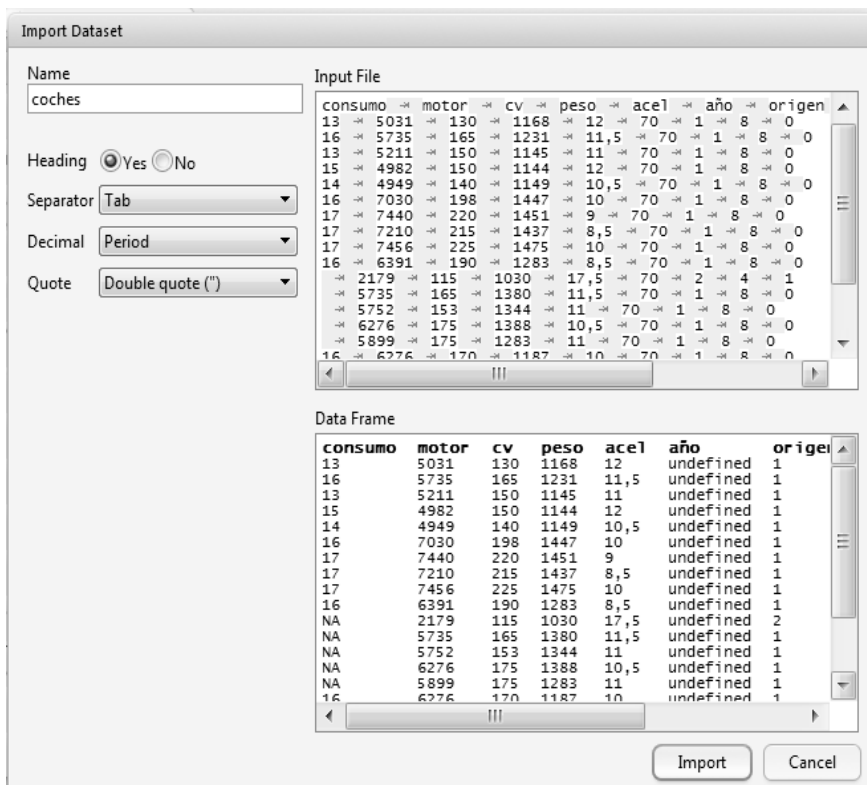



Archivos en formato ASCII

La opción *Import Dataset* del menú *Environment* permite importar ficheros externos en formato ASCII y ficheros web.



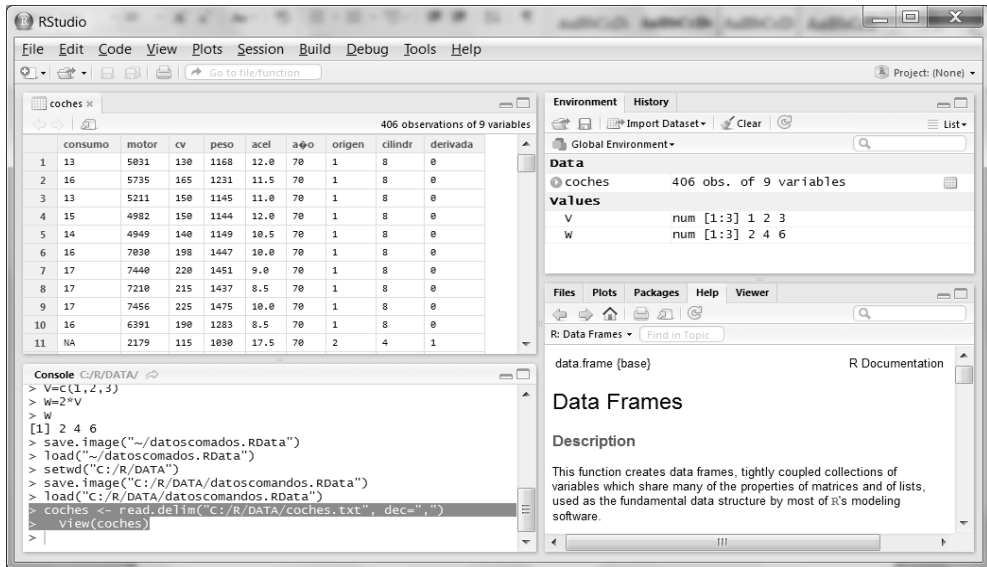
La opción *From Text File* de *Import Dataset* permite importar ficheros ASCII externos. Al realizar la importación, R presenta una imagen del contenido del fichero y las opciones de utilizar nombres de variables en la primera línea del fichero (*Heading*), elegir un separador de caracteres concreto (tabulador, espacio en blanco, coma y punto y coma), representar los decimales con puntos o con comas e introducir los caracteres entre comillas simples o dobles.



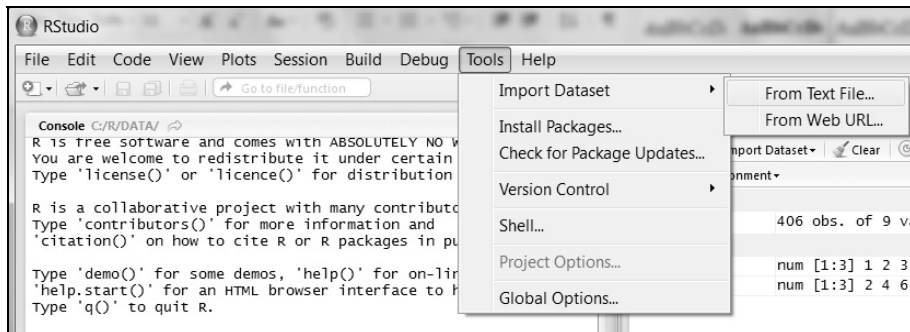
Al pulsar *Import* se produce la importación del fichero ASCII al espacio de trabajo de R y ya es posible trabajar en R con su información.

En la ventana de comandos se observa la sintaxis que se utiliza para importar un fichero ASCII y para mostrar su contenido en el espacio de trabajo.

```
> coches <- read.delim("C:/R/DATA/coches.txt", dec=",")
> View(coches)
```

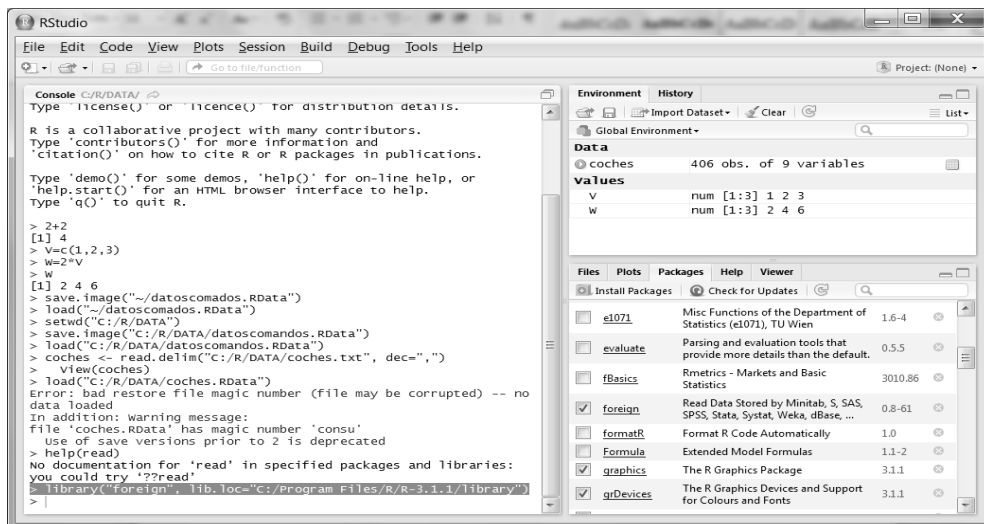


La importación de archivos externos en formato ASCII también se puede realizar desde la opción *Tools* → *Import Data Set* del menú general de R Studio.



Archivos en formato SPSS, SAS, STATA, S, MINITAB, SYSTAT, OCTAVE y otros formatos

R puede leer archivos en formatos SPSS, SAS, STATA, S, MINITAB, SYSTAT, OCTAVE y otros formatos a través de la librería *foreign*. Para ello se comienza habilitando la librería a través de la opción *Packages* del entorno de R Studio (o instalándola a través de la subopción *Install Packages* de la opción *Tools* del barra de menús de R Studio, en caso de que no esté instalada).

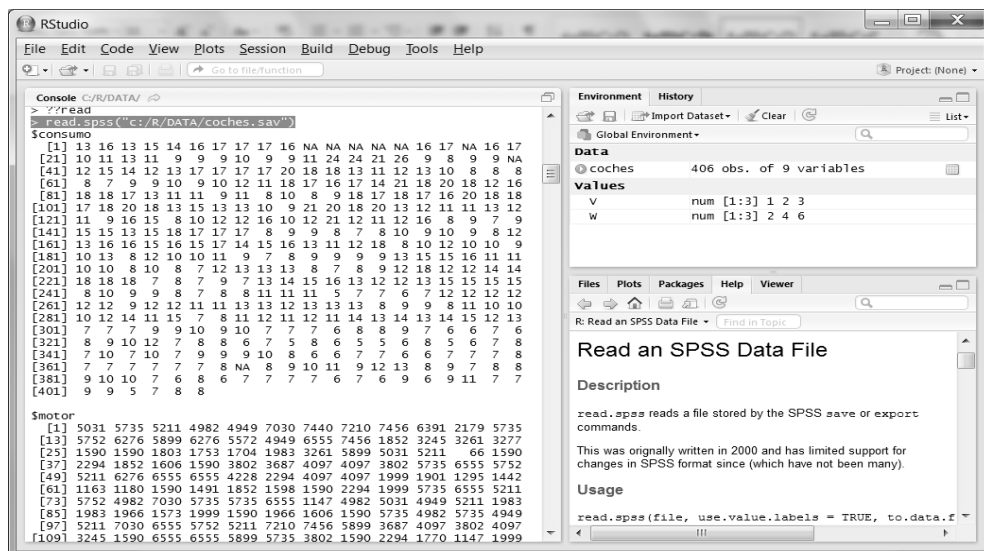


En la figura anterior se observa que la sintaxis equivalente a la lectura de la librería es la siguiente:

```
> library("foreign", lib.loc="C:/Program Files/R/R-3.1.1/library")
```

A continuación se puede utilizar la función *read.spss* para leer el fichero.

```
> read.spss("c:/R/DATA/coches.sav")
```



De la misma forma se pueden leer ficheros de los formatos SAS, STATA, S, SYSTAT, MINITAB, SAS Transport y OCTAVE utilizando respectivamente las funciones *read.sas7badt*, *read.dta*, *read.S*, *read.systat*, *read.mto*, *read.xport* y *read.octave* y *read.dta* de la librería *foreign*. La sintaxis más general para todas estas funciones es *read.formato("archivo")*. La sintaxis del comando *read* utilizada aquí es la más sencilla posible. Una sintaxis ampliada podría ser la siguiente:

```
read.spss(file, use.value.labels = TRUE, to.data.frame = FALSE, max.value.labels = Inf,
trim.factor.names = FALSE,      trim_values = TRUE, reencode = NA, use.missings =
to.data.frame)
```

La opción *use.value.labels = TRUE* permite convertir los valores de las etiquetas en factores de R con sus correspondientes niveles.

La opción *to.data.frame = TRUE* permite convertir el fichero de datos en una estructura de marco de datos (*dataframe*), que será explicada posteriormente.

La opción *max.value.labels = Inf* permite convertir a factores todas las variables independientemente de su etiqueta, ya que no se acotan sus valores.

La opción *trim.factor.names = TRUE* permite comprimir los espacios en los niveles de factor.

La opción *trim_values = TRUE* permite comprimir los espacios de los valores de las etiquetas.

La opción *reencode = NA* permite recodificar como NA la información que falta.

La opción *use.missings = to.data.frame* permite utilizar como desaparecidos los elementos que tienen el valor definido en *reencode* (habitualmente NA).

La sintaxis es similar para todos los comandos *read.formato(fichero)* independientemente de quién sea el formato.