



2022
Lleida

27 · 1
junio · juny
juliol · juliol

Cataluña
Catalunya

8º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

La **Ciencia forestal** y su contribución a
los **Objetivos de Desarrollo Sostenible**

8CFE

Edita: Sociedad Española de Ciencias Forestales

Cataluña | Catalunya · 27 junio | juny - 1 julio | juliol 2022

ISBN 978-84-941695-6-4

© Sociedad Española de Ciencias Forestales



Organiza

basifoR: paquete de R para manejar los datos del Inventario Forestal Nacional

BRAVO OVIEDO, F.¹, ORDÓÑEZ ALONSO, C.¹ y LARA HENAO, W.²

¹ Universidad de Valladolid - iuFOR

² Forest Management and Technology, Division of Forest and Forest Resources, Norwegian Institute for Bioeconomy Research, 7713 Steinkjer, Norway

Resumen

La utilidad de manejo de datos basifoR se ha ideado y desarrollado en la Universidad de Valladolid, en sus dos primeras versiones en Visual Basic y en la última como paquete del programa estadístico R. Las distintas versiones se han ido adaptando a las ediciones del Inventario Forestal Nacional (IFN), cuyos formatos han ido evolucionando con la tecnología y las bases de datos (BBDD), dBase primero (IFN2) y MS-Access en las dos ediciones siguientes (IFN3 e IFN4).

basifoR tiene como objetivo facilitar la consulta y los cálculos a partir de las BBDD del IFN en todas sus ediciones con fines de investigación forestal, si bien pueden ser fácilmente utilizadas para gestión y planificación o docencia. Esta herramienta, desde su inicio, tiene un doble propósito: i) mediante consultas seleccionar parcelas que cumplan criterios de presencia de determinadas especies, dasométricos (área basimétrica o pies por hectárea), localización (por coordenadas o pertenencia a municipios) o basada en consultas previas, y ii) realizar cálculos sobre las parcelas resultantes: dasométricos, de índices de competencia y de existencias, así como comparación de parcelas homólogas de distintas ediciones del IFN. La última versión de esta herramienta (basifoR), manteniendo las capacidades de cálculo y consulta de las versiones anteriores tiene la ventaja trabajar en el entorno R, lo que permite una gestión de datos mucho más eficaz y multiplica sus posibilidades a la vez que facilita el manejo de una gran cantidad de información.

Palabras clave

Investigación forestal, gestión forestal, comparación de inventarios, planificación forestal.

1. Introducción

Desde las primeras versiones del programa basifoR, en su primera (RÍO et al, 2001, BRAVO et al, 2002) y segunda versión (BRAVO et al, 2004 y 2005), se ideó y desarrolló en el grupo de Dinámica Forestal de la Universidad de Valladolid gracias a diversos proyectos de investigación, y en colaboración con distintas empresas y organismos, como la Dirección General de Conservación de la Naturaleza, que es la Entidad responsable del Inventario Forestal. El propósito principal siempre ha sido servir como herramienta para la investigación forestal en España, permitiendo manejar con flexibilidad y potencia las bases de datos existentes de las diferentes ediciones del Inventario Forestal Nacional (ALBERDI et al, 2010), si bien pueden ser utilizados para fines de gestión y planificación al permitir el cálculo de existencias, densidad, estructura forestal, composición específica, etc., en una región geográfica definida por el usuario. La presente versión (LARA et al, 2021), además de mantener las principales características de las versiones previas para MS-Windows, permite su uso simple en cualquier Sistema Operativo, y se ejecuta en el entorno estadístico de software libre R (R CORE TEAM, 2021). Por otro lado, la versatilidad del entorno también permite la explotación de los datos de la cuarta edición Inventario Forestal Nacional (IFN4), de la que ya es posible utilizar los datos de alguna provincia, aunque otras están en proceso de recogida de información.

El paquete basifoR permite simplificar las tareas de acceso a las bases de datos y cálculos posteriores, facilitar el uso de los inventarios, y minimizar el tiempo invertido en obtener la información requerida por los usuarios interesados en acceder a los datos de las ediciones disponibles del IFN. Es posible seleccionar ciertas parcelas de interés en función de diversos criterios, y mediante los cálculos apropiados, obtener variables dasométricas como el área basimétrica, el número de pies por hectárea, el volumen maderable con corteza, etc. El acceso simultáneo a las distintas ediciones del IFN, en un entorno estadístico muy versátil, permite a los usuarios de basifoR comparar los datos de una edición con los de la siguiente; De esta forma pueden obtenerse datos de crecimiento, mortalidad o incorporación de individuos, así como análisis de otro tipo de eventos o actuaciones selvícolas en las parcelas seleccionadas.

2. Objetivos

El objetivo de esta comunicación es presentar la nueva versión de basifoR, que es la evolución de los anteriores programas convertida en un paquete de R. Al igual que las versiones anteriores, tiene como vocación permitir el acceso a los datos de todas las ediciones del Inventario Forestal Nacional español, pero ahora en un entorno estadístico y multiplataforma. Este entorno permite la ejecución de consultas para extraer los datos deseados y la realización de cálculos y análisis estadísticos de forma sencilla y totalmente flexible.

3. Descripción de una sesión con basifoR

El paquete de R basifoR permite la lectura y utilización de las bases de datos de las distintas ediciones del Inventario Forestal Nacional. Vamos a utilizar como ejemplo las bases de datos de Cantabria, y ver así algunas de las posibilidades de esta herramienta.

Las operaciones básicas que podremos realizar son i) lectura y almacenamiento de datos, ii) cálculo inicial de variables básicas de parcela, iii) ejecución del corte o consulta de selección de datos y iv) cálculo de variables y almacenamiento o análisis. Además, en el caso de trabajar con datos de más de una edición se podrá v) hacer cálculos y comparación de inventarios. En todo caso podemos utilizar las ventajas derivadas de utilizar nuestro paquete en un entorno potente como R, cuya modularidad permite una integración con miles de algoritmos científicos, y aprovechar toda su potencia de cálculo y análisis estadístico, o las posibilidades gráficas para representar a través de mapas las parcelas analizadas.

A continuación, detallaremos cada una de las operaciones mencionadas en una sesión en R con el paquete basifoR. Una vez estemos en el entorno de cálculo estadístico R, la primera operación que debemos ejecutar es la carga o llamada al paquete basifoR con la ejecución del código de la Figura 1. También podemos solicitar a R ayuda acerca de las dos funciones principales del paquete, `readNFI` y `dendroMetrics`, o del resto de funciones del paquete que pueden heredar las funcionalidades de estas dos.

```
## https://cran.r-project.org/web/packages/basifoR/index.html
install.packages('basifoR')
library('basifoR')
help(readNFI)
help(dendroMetrics)
```

Figura 1. Código de carga de basifoR.

El proceso de lectura de datos permite el almacenamiento de la información en diferentes variables, que son similares a la clase de R *dataframe* pero con características especiales propias del paquete *basifoR*, y necesarias para el uso de sus funciones. En este ejemplo se asignarán nombres nemónicos para las diferentes clases en las que se almacenen las tablas i) de árboles, ii) datos generales de parcelas (Estadillos en la nomenclatura del IFN), iii) datos geográficos, etc. de cada edición del IFN. Este tipo de operación se lleva a cabo ejecutando líneas de código similares a las de la Figura 2.

```

# almacena la url de descarga del IFN
url.ifn <- "https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/servicios/banco-datos-naturaleza/"

# Lectura de datos del ifn2 de Cantabria
## dir(path='./data/ifn2/', pattern='*.zip')
file.39.if2 <- '090471228013cc74_tcm30-278544.zip'
url.39.if2 <- paste0(url.ifn, file.39.if2)
trees.39.if2 <- readNFI(url.39.if2)
plots.39.if2 <- readNFI(url.39.if2, dt.nm = "DATEST")

# Lectura de datos del ifn3 de Cantabria
## dir(path='./data/ifn3/', pattern='*.zip')
file.39.if3 <- 'ifn3p39_tcm30-293983.zip'
url.39.if3 <- paste0(url.ifn, file.39.if3)
trees.39.if3 <- readNFI(url.39.if3, dt.nm = "PCMayores")
plots.39.if3 <- readNFI(url.39.if3, dt.nm = "PCParcelas")
maps.39.if3 <- readNFI(url.39.if3, dt.nm = "PCDatosMap")

# Lectura de datos del ifn4 de Cantabria
## dir(path='./data/ifn4/', pattern='*.zip')
file.39.if4 <- './data/ifn4/Ifn4p39.zip'
trees.39.if4 <- readNFI(file.39.if4, dt.nm = "PCMayores")
plots.39.if4 <- readNFI(file.39.if4, dt.nm = "PCParcelas")
maps.39.if4 <- readNFI(file.39.if4, dt.nm = "PCDatosMap")

```

Figura 2. Código para la lectura de inventarios.

La lectura de datos se puede hacer directamente de la web a partir de la URL que apunta a los archivos en la página web del ministerio {www.miteco.es}, o descargando de la web los ficheros comprimidos, que contienen ficheros *.dbf para el IFN2, *.mdb para el IFN3 y *.mdb o *.accdb el IFN4. Una vez almacenadas las bases de datos necesarias en variables basifoR, podremos calcular

```
##### para el IFN2
#### variables por parcela
dendro.esta <- dendroMetrics(trees.39.if2, summ.vr = c('Esta') )#, str(dendro.esta)
## variables por parcela y especie
dendro.esta.esp <- dendroMetrics(trees.39.if2, summ.vr = c('Esta', 'espe') )#, str(dendro.esta.esp)
## unión de datos de parcela y datos por especie y parcela
plot.esp.39.if2 <- merge( dendro.esta[,c(3:10)], dendro.esta.esp[,c(2:4,8:10)], by=c('ESTADILLO') )
## cálculo de porcentajes por especie en cada parcela
plot.esp.39.if2$p.n <- with(plot.esp.39.if2, n.y*100/n.x)
plot.esp.39.if2$p.ba <- with(plot.esp.39.if2, ba.y*100/ba.x)
plot.esp.39.if2$p.v <- with(plot.esp.39.if2, v.y*100/v.x)
#### variables por árbol
trees.vol.39.if2 <- metrics2Vol(trees.39.if2)
```

Figura 3. Cálculo de variables de parcela para el IFN2

variables agrupando por parcela (tabla dendro.esta), y por parcela y especie (tabla dendro.esta.esp), que unidas (tabla plot.esp.39.if2) nos permitirán realizar consultas de selección de parcelas con criterios dasométricos y específicos, ejecutando las líneas de código de la Figura 3. En la Figura 4 podemos ver la tabla generada.

Una vez realizados estos pasos, dispondremos de los datos de porcentajes de volumen (p.v),

ESTADILLO	ba.x	d	dg	h	Hd.x	n.x	v.x	ESPECIE	ba.y	Hd.y	n.y	v.y	p.n	p.ba	p.v
4	9.195	17.415	18.103	13.515	15.879	357.214	336.790	61	9.195	15.879	357.214	336.790	100.0000000	100.000000	100.000000
5	11.712	10.812	10.960	12.885	14.643	1241.409	389.695	61	11.712	14.643	1241.409	389.695	100.0000000	100.000000	100.000000
6	5.793	10.676	11.043	9.000	10.387	604.789	126.903	43	2.970	7.875	254.648	39.416	42.1052632	51.268773	31.059943
6	5.793	10.676	11.043	9.000	10.387	604.789	126.903	61	2.822	12.214	350.141	87.487	57.8947368	48.713965	68.940057
7	1.677	14.867	14.954	12.000	12.000	95.493	50.991	61	1.677	12.000	95.493	50.991	100.0000000	100.000000	100.000000
8	15.032	12.396	12.924	14.172	18.250	1145.916	585.033	61	15.032	18.250	1145.916	585.033	100.0000000	100.000000	100.000000
10	7.505	11.674	12.644	11.941	13.311	597.715	235.856	61	7.505	13.311	597.715	235.856	100.0000000	100.000000	100.000000
11	2.606	9.217	9.321	9.000	8.500	381.972	58.156	61	2.606	8.500	381.972	58.156	100.0000000	100.000000	100.000000
13	18.999	15.655	17.154	16.502	20.960	822.088	743.171	41	4.417	10.686	123.787	62.579	15.0576337	23.248592	8.420538
13	18.999	15.655	17.154	16.502	20.960	822.088	743.171	61	12.583	22.868	693.208	634.229	84.3228462	66.229802	85.340924
13	18.999	15.655	17.154	16.502	20.960	822.088	743.171	72	1.999	11.000	5.093	46.364	0.6195201	10.521606	6.238672
14	2.575	29.986	31.336	22.661	22.661	33.387	163.494	61	2.575	22.661	33.387	163.494	100.0000000	100.000000	100.000000
15	20.464	9.645	9.756	12.360	13.125	2737.465	641.219	61	20.464	13.125	2737.465	641.219	100.0000000	100.000000	100.000000
19	10.924	11.037	11.336	14.529	16.750	1082.254	416.758	61	10.924	16.750	1082.254	416.758	100.0000000	100.000000	100.000000
21	12.542	13.509	13.920	12.944	15.586	824.069	434.151	61	12.542	15.586	824.069	434.151	100.0000000	100.000000	100.000000

Figura 4. Algunos valores de la tabla plot.esp.39.if2

área basimétrica (p.ba) o número de pies por hectárea (p.n) que nos permiten hacer selección de parcelas que cumplan requisitos por especie en función de cualquiera de estas variables.

```
## Podemos utilizar la función de basifoR con el parámetro 'cut.dt' para seleccionar
## las parcelas que tengan un área basimétrica mayor de 15 m2/ha
cut.esta <- dendroMetrics(trees.39.if2, summ.vr = c('Esta'), cut.dt = 'ba > 15')
estadillos <- cut.esta[,c('ESTADILLO')]
## o las parcelas que incluyan pies de haya y área basimétrica mayor de 15 m2/ha
cut.esta.esp <- dendroMetrics(trees.39.if2, summ.vr = c('Esta', 'espe'), cut.dt = '(ba >
15)&(ESPECIE==71)')
estadillos <- cut.esta.esp[,c('ESTADILLO', 'ESPECIE')]
## o bien, para consultas más compleja podemos utilizar el resultado de los cálculos iniciales
## para seleccionar las parcelas con area basimétrica mayor de 15 m2/ha
## y con una proporción de haya superior al 75%
estadillos <- plot.esp.39.if2[(plot.esp.39.if2$ba.x > 15) &
                             (plot.esp.39.if2$ESPECIE==71) &
                             (plot.esp.39.if2$p.ba > 75) , c('ESTADILLO', 'ESPECIE') ]
## En todos los casos tenemos un listado de las parcelas (ESTADILLO) seleccionadas
```

Figura 5. Realización de consultas o cortes a la base de datos.

En este punto estamos en disposición de utilizar la potencia conjunta de R y basifoR para hacer la selección de parcelas que nos interese. La función `dendroMetrics` incorporada en el paquete nos permite realizar el corte en función de los valores de una o más variables, a nivel de árbol o de parcela, a través del argumento `cut.dt` que deberemos poner entre comillas para que sea interpretada como una expresión de texto. En el caso de que necesitemos realizar una selección más compleja,

	ESTADILLO	ESPECIE
261	378	71
268	386	71
274	394	71
277	397	71
282	400	71
292	409	71
321	447	71
331	456	71
335	459	71
337	461	71
340	464	71

Showing 1 to 11 of 171 entries, 2 total columns

Figura 6. Listado de parcelas seleccionadas (11 de 171).

basada en proporciones de especies será necesario utilizar los cálculos realizados con el código de la Figura 3, y almacenados en el *dataframe* `plot.esp.39.if2` y permite almacenar la identificación de las parcelas (Estadillos) que componen nuestra selección en el *dataframe* `estadillos`. del que podemos ver un extracto en la Figura 6. En el ejemplo del código de la Figura 5 seleccionamos para las bases de datos de Cantabria parcelas con área basimétrica superior a 15 m²/ha y que contienen más de un 75% del área basimétrica compuesta por individuos de haya (código IFN=71).

El siguiente paso, ejemplificado con el código de la Figura 7, consiste en el almacenamiento de los datos de árbol de las parcelas seleccionadas en `trees.if2` y la utilización de tres funciones de cálculos del paquete: `nfiMetrics` (cálculos a nivel de árbol), `metrics2Vol` (permite el cálculo de volúmenes según las funciones del IFN2) y `dendroMetrics` (que es la función principal de `basifoR` y utiliza recursivamente otras funciones de cálculo del paquete y permite tanto la obtención de variables de parcela como la selección).

```
## almacenamiento en una nueva variable basifoR de árboles incluidos en las parcelas seleccionadas
trees.if2 <- trees.39.if2[ trees.39.if2$ESTADILLO %in% estadillos$ESTADILLO,]
## cálculo de variables de árbol con funciones de basifoR
met.trees.if2 <- nfiMetrics(trees.if2, levels = c('esta'), var = c('d','n','h','Hd'))
vol.trees.if2 <- metrics2Vol(trees.if2)
## cálculo de variables de parcela con la función de basifoR
cut.esta.esp <- dendroMetrics(trees.if2, summ.vr = c('Esta'))
## almacenamiento en un nuevo dataframe de los datos IFN originales de las parcelas seleccionadas
plots.if2 <- plots.39.if2[ plots.39.if2$ESTADILLO %in% estadillos$ESTADILLO, ]
```

Figura 7. Almacenamiento de datos de una consulta.

Por último, utilizando datos de más de una edición del IFN podríamos analizar la evolución de

```
## Con el listado de parcelas obtenido por cualquiera de los dos métodos, seleccionamos los árboles
## incluidos en la tercera edición del IFN, pero excluyendo las parcelas nuevas levantadas para cálculo de
## existencias: 'A3E'
trees.if3 <- trees.39.if3[ (trees.39.if3$Estadillo %in% estadillos$ESTADILLO ) &
                          (trees.39.if3$Cla!= 'A3E'), ]
## y hacemos el mismo cálculo de variables de árbol con funciones de basifoR
met.trees.if3 <- nfiMetrics(trees.if3, levels = c('esta'), var = c('d','n','h','Hd'))
vol.trees.if3 <- metrics2Vol(trees.if3)
## cálculo de variables de parcela con la función de basifoR
cut.esta.esp <- dendroMetrics(trees.if3, summ.vr = c('Esta'))
## almacenamiento en un nuevo dataframe de los datos IFN originales de las parcelas seleccionadas
plots.if3 <- plots.39.if3[ plots.39.if3$ESTADILLO %in% estadillos$ESTADILLO ) &
                          (plots.39.if3$Cla!= 'A3E'), ]
```

Figura 8. Almacenamiento de consulta de datos del IFN3.

las masas de interés, como crecimiento, mortalidad o incorporación de individuos. En el código de la Figura 8 se ejemplifica cómo añadir los datos de árbol para la tercera edición del IFN.

Para poder realizar las mencionadas comparaciones, es necesario identificar los valores que tienen las distintas variables del mismo árbol medido en distintas ediciones. Esta operación se realiza emparejando los registros de cada árbol sin más que tener en cuenta que la variable del IFN3 `OrdenIf2` se corresponde con el identificador del IFN2 `NUMORDEN`, y son los campos que, junto con el identificador de estadillo, debemos utilizar para emparejar el mismo árbol del IFN2 y el IFN3. Se puede ver más claramente al comparar las tablas almacenadas de cada una de las ediciones del IFN en la Figura 9 (los árboles de la segunda edición) y en la Figura 10 (los de la tercera edición).

	PROVINCIA	ESTADILLO	NUMORDEN	TIPO	ARBOL	RUMBO	DISTANCI	ESPECIE	DIAMETRO1	DIAMETRO2	CALIDAD	FORMA	ALTURA
29	39	1376	1	1	1	0	15.0	71	260	247	2	2	15.0
30	39	1376	2	NA	2	53	16.1	71	242	253	2	2	11.5
31	39	1376	3	NA	3	69	1.6	71	112	115	2	5	9.0
32	39	1376	4	NA	4	74	1.7	71	92	88	3	5	9.5
33	39	1376	5	NA	5	76	9.6	71	231	229	2	2	16.5
34	39	1376	6	NA	6	89	1.7	71	166	169	2	2	10.5
35	39	1376	7	NA	7	97	2.3	71	157	145	2	5	10.0

Showing 1 to 7 of 4,779 entries, 14 total columns

Figura 10. Tabla de árboles del IFN2.

Estadillo	Cla	Subclase	nArbol	Ordenlf3	Ordenlf2	Rumbo	Distanci	Especie	Dn1	Dn2	Ht
995	N	R	9	9	0	340	3.3	71	939	939	30.1
995	R	2R	1	1	0	11	15.2	71	428	432	22.2
1210	N	N	2	2	0	10	12.0	71	630	630	20.0
1210	N	N	3	3	0	13	12.5	71	296	305	25.0
1210	N	N	4	4	0	27	2.6	71	182	205	18.5
1210	N	N	5	5	0	30	2.1	71	168	160	19.5
1210	N	N	6	6	0	52	10.5	71	260	213	21.5

Showing 1,123 to 1,129 of 2,169 entries, 19 total columns

Figura 9. Tabla de árboles del IFN3.

Una vez realizados los análisis deseados, el entorno gráfico del programa estadístico R nos permite utilizar los potentes paquetes de gráficos y de mapas para obtener una representación del conjunto de parcelas analizadas. Los paquetes posibles aumentan cada año, lo que garantiza que podamos encontrar la opción más adecuada a nuestros gustos y requerimientos, aunque cada vez sea más complicado desenmarañar las opciones posibles.

A continuación, se muestran en el código de la Figura 11, las líneas que podemos utilizar para obtener un mapa con las parcelas de haya en Cantabria que cumplen los requerimientos de nuestra consulta.

El resultado que obtenemos con el código de la Figura 11 es el mapa de la Figura 12.


```
## Finalmente podemos representar de forma gráfica Las parcelas que hemos utilizado
plots.if2 <- plots.39.if2[ plots.39.if2$ESTADILLO %in% estadillos$ESTADILLO, ]
plots.if2$UTMx <- as.integer(plots.if2$COORDX) * 1000
plots.if2$UTMy <- as.integer(plots.if2$COORDY) * 1000
head(plots.if2)
plots.if3 <- plots.39.if3[ plots.39.if3$Estadillo %in% estadillos$ESTADILLO, ]
maps.if3 <- maps.39.if3[ maps.39.if3$Estadillo %in% estadillos$ESTADILLO, ]
## calculamos Las coordenadas para representarlas
require('rgdal') #librería necesaria para cambio de coordenadas
maps.if3.UTM<-SpatialPointsDataFrame(
  maps.if3[,c('CoorX','CoorY')], # campos con Las coordenadas x e y
  maps.if3[,c("Provincia", "Estadillo", "Clase", "Subclase", "Hoja50", "CoorX", "CoorY", "FccArb")],
  proj4string=CRS("+init=epsg:23030")) # indicamos el sistema de referencia original del IFN, ED1950
## Transformamos el spatial dataframe de coordenadas UTM a geográficas
maps.if3.LT<-spTransform(maps.if3.UTM,CRS("+proj=longlat +ellps=WGS84"))
## Convertimos el spatial dataframe a dataframe convencional para representarlo en un mapa
mapsdf.if3.LT <- as.data.frame(maps.if3.LT)
## Carga de paquetes para mapas y gráficos
packs <- c('maps', 'mapdata', 'ggplot2', 'ggmap'), sapply(packs, require, character.only = TRUE)
## Descargamos el mapa de relieve de Cantabria, por sus límites geográficos
base2 = get_map(location = c(-5.0, 42.75, -3, 43.5), maptype = "toner-background"), map2 = ggmap(base2)
## Creamos y exportamos un mapa con Las parcelas a analizar
jpeg(file = "plots.map.jpeg", quality = 100, width = 1000, height = 577, #, width = 1360, height = 510,
  units = "px", pointsize = 12, bg = "transparent")
map2 + geom_point(data = mapsdf.if3.LT, mapping = aes(x = CoorX.1, y = CoorY.1), color = "red") +
  labs(title = "Parcelas analizadas", subtitle = "",caption = "Fuente: Mapa de relieve paquete
'maps'")
dev.off()
```

Figura 11. Generación de un mapa de las parcelas.

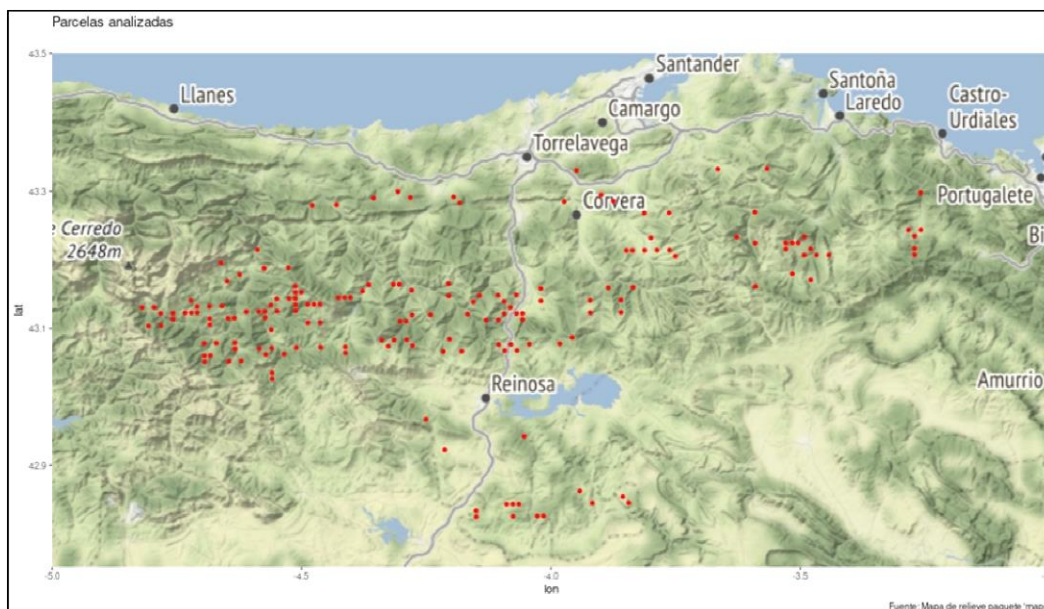


Figura 12. Parcelas de haya en Cantabria seleccionadas con el corte.

4. Conclusiones

El Inventario Forestal Nacional despierta un gran interés por el enorme conjunto de datos que alberga y la indiscutible calidad de los mismos, lo que explica porque se han desarrollado numerosos proyectos encaminados a facilitar el acceso a los mismos, entre los que se encuentran, además de todas las versiones de basifoR, el trabajo realizado en el proyecto CROSS-FOREST (FIERRO-GARCÍA et al 2022). Una de las tareas desarrolladas ha consistido en la transformación en datos abiertos y enlazados (LOD) de una parte del IFN, la tercera edición completa. Este formato de datos permite el desarrollo de aplicaciones muy interesantes, como el *Explorador Forestal* (VEGA-GORGOJO et al 2022), que también utiliza datos del Mapa Forestal y permite una visualización de estos grandes conjuntos de datos de forma accesible y en un entorno gráfico muy atractivo.

La indiscutible utilidad de los datos del Inventario Forestal Nacional para múltiples fines, desde el educativo que ha acompañado a muchas generaciones de Ingenieros Forestales y de Montes de nuestro país, o el investigador como demuestra la gran cantidad de comunicaciones presentadas en anteriores ediciones de este Congreso Forestal, o los innumerables artículos científicos y varias Tesis doctorales, justifica sobradamente los esfuerzos que se vienen realizando desde hace mucho tiempo para acercar a todo tipo de usuarios esta fuente de datos.

La herramienta que se presenta en esta comunicación es la continuación natural de las anteriores versiones de basifoR, que mantiene una vocación de facilitar la labor del investigador que se acerca a los datos del IFN y ya es usuario del programa estadístico R, pero también de todos aquellos que quieran explotar esta interesante base de datos y no tengan miedo a adentrarse en el intrincado mundo del código en R.

5. Agradecimientos

Agradecemos la financiación del Master Erasmus Mundus MEDfOR (Edición 1) para la programación del paquete R de procesamiento de parcelas del IFN.

6. Bibliografía

ALBERDI ASENSIO, I.; CONDÉS RUIZ, S.; MILLÁN, J.M.; SAURA MARTÍNEZ DE TODA, S.; SÁNCHEZ PEÑA, G.; PÉREZ MARTÍN, F.; VILLANUEVA ARANGUREN, J.A.; VALLEJO BOMBÍN, R. (2010). National Forest Inventories Report, Spain. In: National Forest Inventories. Pathways for Common Reporting, TOMPPÖ, E.; GSCHWANTNER, T.; LAWRENCE, M.; MCROBERTS, R.E. (eds), pp: 529-540. Springer.

BRAVO, F.; RÍO, M. DEL; PESO, C. DEL (2002) El Inventario Forestal Nacional. Elemento clave para la gestión forestal sostenible. Ed. Fund. General de la Uva 191 pp+ CD

BRAVO, F.; RIVAS-GONZÁLEZ, J.C.; MONREAL NÚÑEZ, J.A.; ORDÓÑEZ, C. (2004) BASIFOR 2.0: Aplicación informática para el manejo de las bases de datos del inventario forestal nacional. Cuadernos de la SECF, Núm. 18: Actas de la I Reunión de Modelización Forestal - Palencia (2004). DOI: <https://doi.org/10.31167/csef.v0i18.9466>

BRAVO, F.; RIVAS-GONZÁLEZ, J.C.; MONREAL NÚÑEZ, J.A.; ORDÓÑEZ, C. (2005) Basifor 2.0: Programa informático para manejar los datos del Inventario Forestal Nacional. Actas del IV Congreso Forestal Español. Mesas 5.

FIERRO GARCIA, B.; ROLDÁN ZAMARRÓN, A.; LERNER CUZZI, M.; BAIGET LLOMPART, R.; AGUIRRE BRIONES, F.; GONZALVO MORALES, V.; VEGA GORGOJO, G.; GIMENEZ GARCÍA, J.M.; ORDOÑEZ ALONSO, C.; BRAVO OVIEDO, F.; FONSECA, A.; GOMES DA CRUZ, A.L.; FANEGO LOBO, A.; LORENZANA CAMPILLO, J.; PORTOLÉS RODRIGUEZ, D. (2022). CROSS-FOREST, un proyecto de datos forestales abiertos de España y Portugal. Actas del 8º Congreso Forestal Español.

LARA, W.; ORDÓÑEZ, C.; BRAVO, F. (2021). basifoR: Retrieval and Processing of the Spanish National Forest Inventory. R package version 0.4. <https://CRAN.R-project.org/package=basifoR>

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/>.

RÍO, M. DEL; RIVAS, J.C.; CONDÉS, S.; MARTÍNEZ-MILLÁN, J.; MONTERO, G.; CAÑELLAS, I.; ORDÓÑEZ, C.; PANDO, V.; SAN MARTÍN, R.; BRAVO, F. (2001) BasiFor: aplicación informática para el manejo de bases de datos del Segundo Inventario Forestal Nacional. Actas del III Congreso Forestal Español. Mesas 4-5 49-54.

VEGA-GORGOJO, G.; GIMÉNEZ-GARCÍA, G.; ORDÓÑEZ, C.; BRAVO, F. (2022) Explorador Forestal, visualización de datos abiertos forestales para todos los públicos. Actas del 8º Congreso Forestal Español.