

## FLORA VASCULAR POST-INCENDIO EN UN CARRASCAL DE NAZAR (NAVARRA).

ALBERDI, L.y CAVERO, R.Y.

Departamento de Botánica, Facultad de Ciencias, Universidad de Navarra, 31080 Pamplona, España. e-mail: [lalblog@alumni.unav.es](mailto:lalblog@alumni.unav.es), [rcavero@unav.es](mailto:rcavero@unav.es)

### RESUMEN

ALBERDI, L. y CAVERO, R.Y. (2003). Flora vascular post-incendio en un carrascal de Nazar (Navarra). *Publ. Bio. Univ. Navarra, Ser. Bot.*, 15: 1-17.

Desde hace varios años estamos estudiando la regeneración post-fuego de la flora vascular en varios bosques navarros, entre los que se encuentra el carrascal de Nazar. Este carrascal está localizado al oeste de Navarra, en la falda de la Sierra de Codés y fue incendiado en septiembre de 1994. En él hemos seleccionado cuatro zonas bien diferenciadas: una zona de carrascal incendiado, otra de carrascal incendiado y desbrozado, otra tercera de carrascal intacto y, por último, una zona de pastizal. En ellas se han colocado al azar una serie de áreas permanentes de 100 m<sup>2</sup> cada una, para estudiar la regeneración de la flora vascular tras el incendio y la flora vascular en el carrascal no perturbado. Del estudio y comparación del catálogo de las plantas encontradas desde otoño de 1998 hasta primavera de 2001 en cada una de las zonas y los tipos biológicos de cada especie, del mecanismo de regeneración y de la distribución general de las mismas se deduce que tal como corresponde a un ecosistema más o menos maduro, el carrascal no incendiado presenta baja riqueza florística y ésta dominada por especies rebrotadoras. Por el contrario, en el carrascal incendiado la riqueza florística es mayor debido a la aparición de plantas de claros de carrascal y de distribución amplia e incluso introducidas, y está dominada por especies herbáceas (anuales, bisanuales y perennes) cuyo mecanismo dominante es la germinación seguido del rebrote.

**Palabras clave:** flora vascular, post-incendio, regeneración, espectro corológico y biológico, carrascal, Navarra.

### SUMMARY

Some years ago we started to study the post-fire regeneration of the vascular flora in several forests in Navarra; one of these forests is the evergreen oak forest in Nazar. This forest is located in western Navarra, in Sierra de Codés, and was fired in September 1994. Within this forest we have delimited four different areas: a burned area, a burned and cleared area, an area which remained undisturbed, and a meadow. In each area we set down randomly permanent 100 m<sup>2</sup> plots in order to study the regeneration of the vascular flora after fire as well as the vascular flora in the undisturbed area of the forest. After the comparison of the catalogue of the plants recorded since Autumn 1998 until Spring 2001 in each area and the study of the life form, the regeneration strategy and the chorology of each species, we can conclude that the undisturbed evergreen oak forest has a low floristic richness, with most of the species showing a resprouting regeneration strategy, as we can expect from a mature ecosystem. On the contrary, the burned area has a higher floristic richness due to the presence of plant species which typically occur in forest gaps, which have a broad distribution and are introduced, being mainly herbaceous species (annual, bisannual and perennial) which mainly germinate but also resprout.

**Key words:** vascular flora, post-fire, regeneration, chorological and biological spectra, evergreen oak forest, Navarra.

### INTRODUCCIÓN

Debido a que el fuego es un importante factor ecológico perturbador que influye en la dinámica de la vegetación y que su efecto es directo sobre la estructura (SCHAEFER 1993, FRANKLIN *et al.* 1997, WHITTLE *et al.* 1997) y composición de la vegetación (TRABAUD & LEPART 1981, MAZZOLENI 1989, AGRAVAL 1990, CALVO *et al.* 1993, BOO *et al.* 1997), así como sobre el suelo de los ecosistemas (ALMENDROS *et al.* 1988, CASAL *et al.* 1990, SCHAEZL 1994, FERNÁNDEZ *et al.* 1997), y siguiendo la línea de estudio de la regeneración de la flora vascular tras fuegos controlados e incendios naturales en varios bosques navarros (CAVERO & EDERRA 1997a, 1997b, 1999; EDERRA *et al.* 1997; ALBERDI & CAVERO 2001a, 2001c) desde hace tres años estamos estudiando la regeneración en un carrascal localizado al oeste de Navarra e incendiado de forma natural por quema de rastrojeras en 1994, así como aplicando distintas técnicas para acelerar dicha regeneración (ALBERDI & CAVERO 2000, ALBERDI & CAVERO 2001b).

En este trabajo presentamos el catálogo florístico de las especies encontradas en 4 zonas diferenciadas del carrascal, los espectros biológicos y corológicos de las especies que hay en cada una de las zonas, junto con el mecanismo de regeneración utilizado por cada especie tras el incendio, con el fin de ver si existen diferencias en estos parámetros en las distintas zonas estudiadas.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El carrascal de Nazar, situado en la falda de la Sierra de Codés (30TWN5922) sobre sustratos básicos, con una altitud media de 825 m y una pendiente media del 34%, pertenece a la asociación *Spiraeo obovatae-Quercetum rotundifoliae* Rivas Goday ex Loidi & F. Prieto 1986. Está incluido en la región mediterránea, provincia aragonesa, sector castellano cantábrico, piso bioclimático supramediterráneo inferior, y posee un ombroclima subhúmedo. Pertenece al Monte de utilidad pública nº 313 Monte Viejo, y soporta una presión de ganado vacuno destacable.

Dentro de este carrascal hemos seleccionado 4 zonas para el seguimiento de la flora y la vegetación:

- Una zona de carrascal intacto (A) con unos estratos arbóreo y arbustivo bien desarrollados, que no se vio afectada por el fuego, y que tomamos como control de la vegetación.
- Una zona de carrascal incendiado (B) con unos estratos arbustivo y herbáceo bien desarrollados, pero sin presencia de un estrato arbóreo.
- Una zona de 225 m<sup>2</sup> de carrascal incendiado que fue cercada (para evitar el paso del ganado) y desbrozada cuatro años después del incendio, área desbrozada (C), para comenzar el estudio de la regeneración desde el punto cero y realizar también pruebas con siembras de semillas de especies características del carrascal (ALBERDI & CAVERO, 2001b), y que presenta unos estratos arbustivo y herbáceo bien desarrollados, y una ausencia del estrato arbóreo.
- Una zona de pastizal (D), afectada por el fuego, en la que se están llevando a cabo labores de reforestación, con un estrato herbáceo bien desarrollado y con pequeñas manchas de arbustos.

En la zona del carrascal intacto así como en la zona del área desbrozada y en la del pastizal se colocaron 2 áreas permanentes de 100 m<sup>2</sup> cada una; mientras que en la zona del carrascal incendiado se colocaron 4 áreas permanentes de 100 m<sup>2</sup>. En cada una de ellas se han levantado inventarios fitosociológicos estacionales desde el otoño de 1998 hasta la primavera de 2001, con los cuales hemos elaborado un catálogo florístico de todas las especies que aparecen en cada zona, con el tipo biológico, el tipo corológico y el mecanismo de regeneración de cada una (Tabla 1).

En el catálogo florístico, las especies se han ordenado alfabéticamente y los espectros biológicos han sido calculados a partir de las especies presentes, y no a partir del grado de cobertura de las mismas.

Para la confección de los espectros biológicos y corológicos se ha seguido a AIZPURU *et al.* 1999, y los datos obtenidos se han corroborado con los de PIGNATTI 1982. Tanto los espectros biológicos y corológicos como los mecanismos de regeneración de los taxa de cada una de las zonas descritas, aparecen en forma gráfica (Fig. 1, 2 y 3).

Para la nomenclatura de las especies se ha seguido Flora Ibérica (CASTROVIEJO 1986-2000), y en su defecto Flora Europaea (TUTIN *et al.* 1964-1980).

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

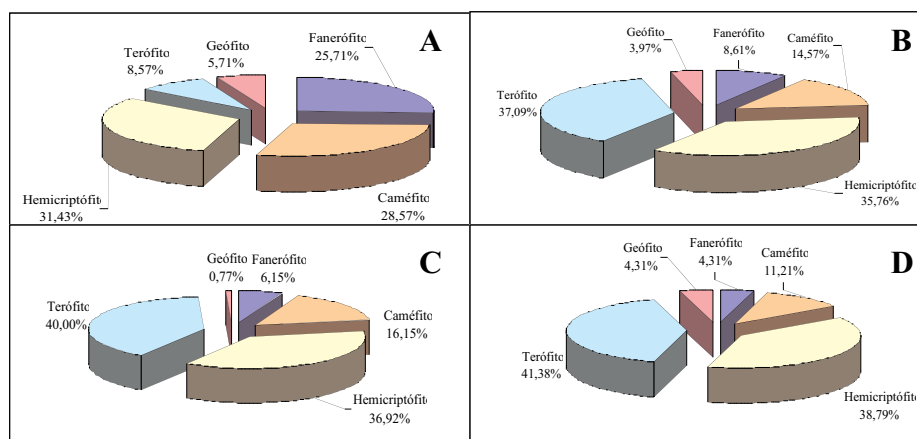
De las 215 especies encontradas en el lugar de estudio (Tabla 1), 35 aparecen en el carrascal intacto, 151 en el carrascal incendiado, 130 en el área desbrozada y 116 en el pastizal. Del total de especies encontradas, hay 68 especies comunes a 3 ó 4 zonas (señaladas con \* y +); de éstas, 23 (señaladas con \*) están en el carrascal intacto y en 2 ó 3 zonas alteradas, y son en su mayoría especies típicas del carrascal en estudio (RIVAS-MARTÍNEZ *et al.* 1991, LOIDI *et al.* 1997), excepto *Arabidopsis thaliana*, *Argyrolobium zanonii* y *Crepis pulchra*, que pueden llegar a la zona a causa de la presión ganadera existente en ella; y 45 (señaladas con +) sólo aparecen en las zonas incendiadas, siendo 11 de ellas especies propias de claros de carrascal (RIVAS-MARTÍNEZ *et al.* 1991, LOIDI *et al.* 1997) y 34 oportunistas como son *Aira caryophylla*, *Andryala integrifolia*, *Aphanes arvensis*, *Asterolinon linum-stellatum*, *Avena barbata*, *Brachypodium dystachion*, *Bromus hordeaceus*, *Bromus madritensis*, *Cardamine hirsuta*, *Cerastium fontanum vulgare*, *Cerastium glomeratum*, *Cirsium arvense*, *Cirsium vulgare*, *Cistus albidus*, *Crepis vesicaria haenseleri*, *Desmazeria rigida*, *Galactites tomentosa*, *Galium frutescens*, *Gastridium ventricosum*, *Geranium columbinum*, *Petrorhagia prolifera*, *Plantago lanceolata*, *Poa angustifolia*, *Saponaria ocymoides*, *Senecio vulgaris*, *Sherardia arvensis*, *Silene vulgaris*, *Taraxacum gr. erythrospermum*, *Trifolium campestre*, *Trifolium pratense*, *Trifolium repens*, *Verbascum sinuatum*, *Veronica polita* y *Vicia parviflora*.

Desde el punto de vista florístico, la influencia de la continentalidad es importante por provocar un marcado empobrecimiento de la diversidad de los carrascales (COSTA TENORIO *et al.* 1998): 35 especies en el carrascal intacto. Si estos ecosistemas se alteran, el cortejo florístico se enriquece dando lugar a un aumento en la diversidad de especies, que aumenta en los primeros años tras el fuego, debido principalmente a un aumento en la riqueza de especies (TÁRREGA & LUIS-CALABUIG 1987, POREDA & WULLSTEIN 1994). Si a la alteración producida por el fuego le añadimos la alteración producida por el pastoreo, observamos que se produce un aumento todavía mayor en la heterogeneidad y la diversidad específica (HARTNETT *et al.* 1996); en nuestro estudio puede ser corroborado por las 151 especies que aparecen en el carrascal incendiado y pastoreado.

### Espectros biológicos:

En el carrascal intacto (Fig.1: A) el mayor porcentaje de forma de vida corresponde a hemicriptófitos (31,43%), seguido de caméfitos (28,57%) y de fanerófitos (25,71%). En el resto de las zonas (Fig.1: B, C y D) los porcentajes varían, siendo los terófitos los más abundantes (39,49%), seguido de hemicriptófitos (37,16%) y de caméfitos (13,98%). Estos datos concuerdan con los observados por otros autores como BRAUN-BLANQUET 1979 y CRAWLEY 1997 que indican que en climas templados con estación desfavorable para el crecimiento de las plantas el porcentaje de hemicriptófitos es el más elevado como ocurre en el carrascal intacto, mientras que en las zonas incendiadas el aumento en la riqueza de especies se debe al aumento en la frecuencia de herbáceas, especialmente de anuales (NUZZO *et al.* 1996) durante las etapas primeras tras la perturbación; a medida que transcurre el tiempo este dominio de herbáceas decrece y es sustituido por los arbustos y árboles (TRABAUD 1987).

**Fig. 1.** Espectros biológicos específicos de las cuatro zonas muestreadas: **A**, carrascal intacto; **B**, carrascal incendiado; **C**, área desbrozada; y **D**, pastizal.



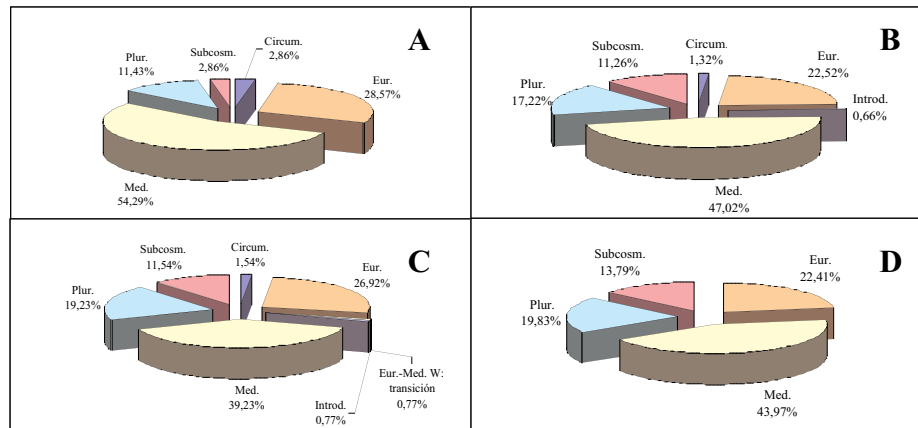
### Espectros corológicos:

En las cuatro zonas (Fig. 2: A, B, C y D) existe un alto porcentaje de especies mediterráneas (49,15%), seguido de un alto porcentaje de táxones eurosiberanos (23,40%); estos datos corroboran que el carrascal está situado en la región mediterránea, pero próximo a la zona de transición climática entre la región mediterránea y la eurosiberiana.

La serie de vegetación *Spiraeo obovatae-Querceto rotundifolia sigmetum* muestra una distribución fundamentalmente castellano-cantábrica, presentándose en la estrecha franja, principalmente supramediterránea, de este sector biogeográfico que se intercala entre el piso mediterráneo y la línea divisoria eurosiberiano-mediterránea (LOIDI & BÁSCONES 1995).

Observamos que en las tres zonas alteradas (Fig. 2: B, C y D) existe un mayor porcentaje de especies de distribución amplia (subcosmopolita y plurirregional) que en la zona de carrascal intacto (26,92% frente a un 14,29% respectivamente). Estas especies de distribución amplia pueden ser especies que estén en el banco de semillas del suelo o que lleguen de lugares próximos y que aprovechen las condiciones originadas tras la perturbación para instalarse. De hecho, el banco de semillas del suelo es un reservorio importante de diásporas para colonizar áreas perturbadas, y a veces los fuegos pueden actuar como un mecanismo desencadenante para su germinación. Los estudios realizados en la cuenca mediterránea muestran que hay un gran banco de semillas en todas las comunidades. Este banco posee especies que no pertenecen a la lista florística normal de las comunidades existentes y pueden aparecer como resultado de la perturbación que se desarrolla en la vegetación (TRABAUD 2000). Por otra parte, la apertura del medio permite instalarse a especies “extranjeras”, pero que son eliminadas rápidamente por la reaparición de especies de comunidades que preexisten al incendio (TRABAUD 1986).

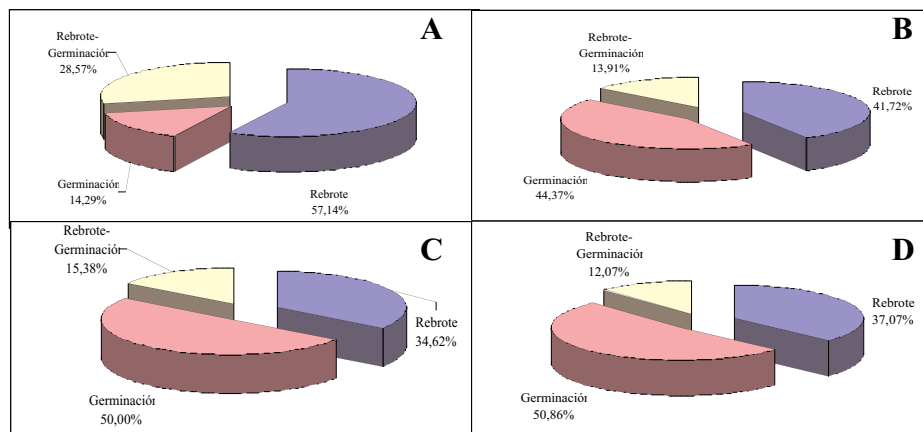
**Fig. 2.** Espectros corológicos específicos de las cuatro zonas muestreadas: **A**, carrascal intacto; **B**, carrascal incendiado; **C**, área desbrozada; y **D**, pastizal.



### Mecanismos de regeneración de las especies tras el incendio:

En cuanto a los mecanismos de regeneración tras la perturbación (Fig. 3: A, B, C y D), del total de especies encontradas, 91 son especies rebrotadoras, 101 son germinadoras y 23 son rebrotadoras-germinadoras. Mientras que en el carrascal intacto (Fig.3: A) predominan las especies rebrotadoras (57,14%), en el resto de las zonas el mecanismo de regeneración dominante es la germinación.

**Fig. 3.** Mecanismos de regeneración específicos de las cuatro zonas muestreadas: **A**, carrascal intacto; **B**, carrascal incendiado; **C**, área desbrozada; y **D**, pastizal.



Al principio tras un incendio son mayores las proporciones de plantas perennes capaces de rebrotar vegetativamente, y al año o dos del incendio la proporción de anuales es máxima, disminuyendo en fechas posteriores (TÁRREGA *et al.* 1990). La mayoría de los vegetales que aparecen después del fuego provienen de órganos de supervivencia ya presentes en el suelo antes del paso de la llama (rizomas, cepas, bulbos, granos...) o aportados inmediatamente después del fuego (semillas) por las plantas del lugar o de las proximidades; no hay elementos extraños a las poblaciones primarias que sean capaces de invadir en masa y de pervivir en las zonas incendiadas durante mucho tiempo después de la perturbación (TRABAUD 1998).

Todos estos datos nos sugieren que el carrascal intacto es un bosque maduro con unos estratos arbóreo y arbustivo bien desarrollados que dejan pasar poca luz, con una riqueza florística pequeña (35 especies), comparada con las otras zonas, pero no con los inventarios realizados por LOIDI *et al.* 1997 en los que hay una media de 26 especies. Dicha composición florística está dominada por plantas perennes, tanto fanerófitos y caméfitos como hemicriptófitos, cuyo mecanismo de regeneración es el rebrote, aunque algunas de las especies presentes en el carrascal intacto son

plantas heliófilas y/o oportunistas, y su presencia puede deberse a la proximidad de la zona incendiada y también a la entrada de ganado en la zona.

En el resto de las zonas, todas ellas incendiadas y además una de ellas sometida a desbroce se han creado huecos vegetacionales, por la falta de un estrato arbóreo, que han aprovechado las plantas anuales y probablemente las del banco de semillas para germinar y crecer más intensamente (aumenta el porcentaje de terófitos y de germinación) y las especies perennes para rebrotar (gran porcentaje de hemicriptófitos y caméfitos, y de rebrote). Además, estos huecos permiten el establecimiento de taxa oportunistas, no característicos del carrascal o de su serie, hecho indicado por el aumento de los taxa plurirregionales, subcosmopolitas e incluso introducidos. Por tanto, la mayor riqueza florística tras el fuego se debe a la regeneración por rebrote o por germinación, tanto de las plantas del carrascal, las de su serie de vegetación, como de la instalación de especies oportunistas.

La presencia de ganado en la zona hace que su recuperación tras el fuego sea más lenta.

#### AGRADECIMIENTOS

Nuestro agradecimiento a la Universidad de Navarra y al Gobierno de Navarra por la concesión de un proyecto que nos ha permitido llevar a cabo esta investigación.

#### BIBLIOGRAFÍA

- AGRAVAL, A. K. 1990 - Floristic composition and phenology of temperate grasslands of Western Himalaya as affected by scraping, fire and heavy grazing. *Vegetatio* 76: 37-44.
- AIZPURU, I., C. ASEGINOLAZA, P.M. URIBE-ECHEBARRIA, P. URRUTIA & I. ZORRAKIN 1999 - *Claves ilustradas de la Flora del País Vasco y territorios limítrofes*. 831 pp. Ed. Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco. Vitoria-Gasteiz.
- ALBERDI, L. & R. Y. CAVERO 2000 - Siembras con semillas de plantas características de carrascal. *Publ. Bio. Univ. Navarra Ser. Bot.* 13: 101-110.
- ALBERDI, L. & R. Y. CAVERO 2001a - Regeneración post-incendio y dinámica de la vegetación en dos carrascales de Navarra. *Actas de la XVII Jornadas de Fitosociología*. Jaén. 113-129 pp.
- ALBERDI, L. & R. Y. CAVERO 2001b - Desarrollo de técnicas que aceleren el proceso de recuperación de la flora vascular tras un incendio en un carrascal de Navarra. *III Congreso Forestal Español*. Granada. Mesa 3: 521-526.



- ALBERDI, L. & R. Y. CAVERO 2001c - Dinámica de la vegetación tras un incendio en el carrascal de Nazar (Navarra). *Comunicación presentada en las XVIII Jornadas de Fitosociología*, León.
- ALMENDROS, G., F. MARTÍN & F. J. GONZÁLEZ-VILA 1988 - Effects of fire on humic and lipid fractions in a Dystric Xerochrept in Spain. *Geoderma* 42: 115-127.
- BOO, R. M., D. V. PELÁEZ, S. C. BUNTING, M. D. MAYOR & O. R. ELIA 1997 - Effect of fire on woody species in Central semi-arid Argentina. *Journal of Arid Environments* 35: 87-94.
- BRAUN-BLANQUET, J. 1979 - *Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales*. Ed. Blume, Madrid.
- CALVO, L., R. TÁRREGA & E. LUIS 1993 - Use of multivariant analysis to detect post-fire main changes in plant composition in forests of *Quercus pyrenaica* in León province (NW Spain). In: Trabaud, L. & Prodon, R. (eds.), *Fire in Mediterranean Ecosystems*: 55-68. European Commission. Brussels.
- CASAL, M., M. BASANTA, F. GONZÁLEZ, R. MONTERO, J. PEREIRAS & A. PUENTES 1990 - Post-fire dynamics in experimental plots of shrubland ecosystems in Galicia (NW Spain). In J. G. Golammer & M. J. Jenkins (eds), *Fire in Ecosystems Dynamics*: 33-42. The Hague.
- CASTROVIEJO, M. 1986-2000 - *Flora Ibérica. Vols. I-VIII*. Ed. Real Jardín Botánico, C.S.I.C. Madrid.
- CAVERO, R. Y. & A. EDERRA 1997a - Evolución de la riqueza florística después de incendios controlados en un robleal de Navarra (España). *Pub. Biol. Univ. Navarra Ser. Bot.* 10: 55-66.
- CAVERO, R. Y. & A. EDERRA 1997b - Recuperación de la vegetación después de incendios controlados en un carrascal de Navarra (España): Evolución de la cobertura en los tres años siguientes a la perturbación. *Actas del I Congreso forestal Hispano-luso y II Congreso forestal español IRATI 97*. Pamplona, mesa 2: 241-246.
- CAVERO, R. Y. & A. EDERRA 1999 - Evolución de la composición florística post-fuego en un carrascal de Navarra (Norte de España). *Pirineos* 153-154: 61-100.
- COSTA TENORIO, M., C. MORLA JUARISTI & H. SAINZ OLLERO (Ed.) 1998 - *Los bosques ibéricos. Una interpretación geobotánica*. 597 pp. Ed. Planeta, Barcelona.
- CRAWLEY, M.J. (Ed.) 1997 - *Plant Ecology*. Second Edition. 717 pp.

- EDERRA, A., A. URDIROZ & R. Y. CAVERO 1997 - Floristic richness evolution after controlled fires in two woods of Navarra (Spain). *Lagascalia* 19 (1-2): 769-776.
- FERNÁNDEZ, I., A. CABANEIRO & T. CARBALLAS 1997 - Organic matter changes immediately after a wildfire in an atlantic forest soil and comparison with laboratory soil heating. *Soil Biol. Biochem.*, 29 (1): 1-11.
- FRANKLIN, S.B., P. A. ROBERTSON & J. S. FRALISH 1997 - Small-scale fire temperature patterns in upland *Quercus* communities. *Journal of Applied Ecology* 34: 613-630.
- HARTNETT, D. C., K. R. HICKMAN & L. E. FISCHER WALTER 1996 - Effects of bison grazing, fire, and topography on floristic diversity in tallgrass prairie. *Journal of range management* 49 (5): 413-420.
- LOIDI, J. & J. C. BÁSCONES 1995 - *Memoria del mapa de series de vegetación de Navarra*. Publicaciones del Gobierno de Navarra: 99 pp.
- LOIDI, J., I. BIURRUN & M. HERRERA 1997 - La vegetación del centro-septentrional de España. *Itinera geobotánica* 9: 161-618.
- MAZZOLENI, S. 1989 - Fire and Mediterranean Plants: Germination responses to heat exposure. *Annali di Botanica* 47: 227-233.
- NUZZO, V. A., W. MCCLAIN & T. STROLE 1996 - Fire impact on groundlayer flore in a sand forest 1990-1994. *American Midland Naturalist* 136: 207-221.
- PIGNATTI, S. 1982 - *Flora d'Italia. Vols. I-III*. Ed. Edagricole. Bologna.
- POREDA, S. F. & L. H. WULLSTEIN 1994 - Vegetation recovery following fire in an oakbrush vegetation mosaic. *Great basin naturalist* 54 (4): 380-383.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S., J. C. BÁSCONES, T. E. DÍAZ, F. FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ & J. LOIDI 1991 - Vegetación del pirineo occidental y Navarra. *Itinera geobotánica* 5: 5-457.
- SCHAEFER, J. A. 1993 - Spatial patterns in Taiga plant communities following fire. *Canadian Journal of Botany* 71: 1568-1573.
- SCHAETZL, R. J. 1994 - Changes in O horizon mass, thickness and carbon content following fire in Northern hardwood forests. *Vegetatio* 115: 41-50.
- TÁRREGA, R., L. CALVO & E. LUIS 1990 - Estudio comparativo de la composición florística en lña regeneración post-fuego de ecosistemas de *Quercus pyrenaica* Willd. *Acta Botánica Malacitana* 15: 331-339.

- TÁRREGA, R. & E. LUIS-CALABUIG 1987 – Effects of fire on structure, dynamics and regeneration of *Quercus pyrenaica* ecosystems. *Ecología mediterránea* 13 (4): 79-86.
- TRABAUD, L. 1986 – Aspect floristique de la recolonisation des Garrigues de *Quercus coccifera* et des forêts de *Pinus halepensis* après incendie en Bas-Languedoc (Sur de la France). *Bases ecologiques per la gestió ambiental*: 13-16.
- TRABAUD, L. 1987 – Dynamics after fire of sclerophyllous plant communities in the mediterranean basin. *Ecología mediterránea* 13 (4): 25-37.
- TRABAUD, L. 1998 – Recuperación y regeneración de ecosistemas mediterráneos incendiados. *Serie geográfica* 7: 37-47.
- TRABAUD, L. 2000 – Seeds: Their soil bank and their role in post-fire recovery of ecosystems of the mediterranean basin. In *Life and environment in the mediterranean*. Ed. L. Trabaud. Chapter 7: 229-259.
- TRABAUD, L. & J. LEPART 1981 - Changes in the floristic composition of a *Quercus coccifera* L. garrigue in relation to different fire regimes. *Vegetatio* 46: 105-116.
- TUTIN, T.G., V.H. HEYWOOD, N.A. BURGESS, D.M. MOORE, D.H. VALENTINE, S.M. WALTERS & D.A. WEBB 1964-1980 - *Flora Europaea. Vols. I-V*. Ed. Cambridge at the University press.
- WHITTLE, C. A., L.C. DUCHESNE & T. NEEDHAM 1997 - The impact of broadcast burning and fire severity on species composition and abundance of surface vegetation in a Jack pine (*Pinus banksiana*) clear-cut. *Forest Ecology and Management*, 94:141-148.

Tabla 1: Catálogo florístico

Especies	A	B	C	D	TB	TCor	Regen.
<i>Achillea millefolium</i> L. subsp. <i>millefolium</i>				+	Hemi.	Eur.	R
* <i>Acinos alpinus</i> (L.) Moench subsp. <i>alpinus</i>	+	+	+	+	Cam.	Eur.	R-G
<i>Aegilops geniculata</i> Roth				+	Ter.	Plur.	G
<i>Agrimonia eupatoria</i> L. subsp. <i>eupatoria</i>		+			Hemi.	Eur.	R
+ <i>Aira caryophyllea</i> L. subsp. <i>caryophyllea</i>		+	+	+	Ter.	Plur.	G
<i>Alyssum alyssoides</i> (L.) L.				+	Ter.	Med.	G
<i>Amelanchier ovalis</i> Medik.	+				Fan.	Med.	R
<i>Anacamptis pyramidalis</i> (L.) L. C. M. Richard		+		+	Geo.	Plur.	R
<i>Anagallis arvensis</i> L.			+	+	Ter.	Med.	G
+ <i>Andryala integrifolia</i> L.		+	+	+	Ter.	Med.	G
<i>Anthemis arvensis</i> L. subsp. <i>arvensis</i>		+			Ter.	Plur.	G
+ <i>Anthyllis vulneraria</i> L. subsp. <i>vulneraria</i>		+	+	+	Hemi.	Eur.	G
+ <i>Aphanes arvensis</i> L.		+	+	+	Ter.	Eur.	G
* <i>Arabidopsis thaliana</i> (L.) Heynh.	+	+	+	+	Ter.	Subcosm.	G
<i>Arabis auriculata</i> Lam.			+		Ter.	Med.	G
<i>Arctostaphylos uva-ursi</i> (L.) Spreng.			+		Cam.	Plur.	R
<i>Arenaria montana</i> L. subsp. <i>montana</i>		+	+		Cam.	Eur.	R-G
<i>Arenaria serpyllifolia</i> L.		+	+		Ter.	Subcosm.	G
* <i>Argyrolobium zanonii</i> (Turra) P. W. Ball subsp. <i>zanonii</i>	+	+	+	+	Cam.	Med.	R-G
<i>Asperula cynanchica</i> L.		+		+	Hemi.	Med.	R
+ <i>Asterolinon linum-stellatum</i> (L.) Duby		+	+	+	Ter.	Med.	G
+ <i>Avena barbata</i> Pott ex Link subsp. <i>barbata</i>		+	+	+	Ter.	Subcosm.	G
<i>Avenula bromoides</i> (Gouan) H. Scholz		+	+		Hemi.	Med.	G
<i>Avenula marginata</i> (Lowe) J. Holub subsp. <i>sulcata</i> (Gay ex Delastre) Franco			+		Hemi.	Eur.	R
* <i>Bellis sylvestris</i> Cyr.	+	+	+	+	Hemi.	Med.	R-G
<i>Bituminaria bituminosa</i> (L.) C. H. Stirt.		+			Hemi.	Med.	G
<i>Blackstonia perfoliata</i> (L.) Hudson subsp. <i>perfoliata</i>		+			Ter.	Plur.	G
<i>Bombycilaena erecta</i> (L.) Smolj.		+		+	Ter.	Med.	G
+ <i>Brachypodium distachyon</i> (L.) Beauv.		+	+	+	Ter.	Med.	G
<i>Brachypodium phoenicoides</i> x <i>B. Pinnatum</i>			+		Hemi.	Eur.-Med.W.	R
<i>Brachypodium retusum</i> (Pers.) Beauv.	+	+			Cam.	Med.	R
<i>Bromus diandrus</i> Roth				+	Ter.	Med.	G
+ <i>Bromus hordeaceus</i> L. subsp. <i>hordeaceus</i>		+	+	+	Ter.	Subcosm.	G
+ <i>Bromus madritensis</i> L.		+	+	+	Ter.	Med.	G
<i>Bromus rubens</i> L.			+		Ter.	Plur.	G

<i>Bromus sterilis</i> L.			+	+	Ter.	Plur.	G
<i>Bupleurum baldense</i> Turra subsp. <i>baldense</i>		+		+	Ter.	Med.	G
* <i>Buxus sempervirens</i> L.	+	+	+		Fan.	Med.	R
<i>Calamintha sylvatica</i> Bromf. subsp. <i>ascendens</i> (Jordan) P. W. Ball		+			Hemi.	Plur.	R
<i>Campanula erinus</i> L.		+	+		Ter.	Med.	G
<i>Campanula glomerata</i> L. subsp. <i>glomerata</i>		+			Hemi.	Eur.	R
+ <i>Cardamine hirsuta</i> L.		+	+	+	Ter.	Subcosm.	G
<i>Carduus tenuiflorus</i> Curtis				+	Ter.	Plur.	G
<i>Carex divulsa</i> Stokes subsp. <i>divulsa</i>		+			Hemi.	Eur.	R
+ <i>Carex flacca</i> Schreber subsp. <i>flacca</i>		+	+	+	Hemi.	Eur.	R
* <i>Carex hallerana</i> Asso	+	+	+	+	Hemi.	Med.	R
<i>Carlina corymbosa</i> L. subsp. <i>corymbosa</i>		+		+	Hemi.	Med.	R
<i>Carthamus lanatus</i> L. subsp. <i>lanatus</i>			+		Ter.	Med.	G
<i>Centaurea jacea</i> L.		+		+	Hemi.	Eur.	R
<i>Centranthus calcitrapae</i> (L.) Dufresne subsp. <i>calcitrapae</i>		+	+		Ter.	Med.	G
<i>Cephalanthera damasonium</i> (Miller) Druce	+				Geo.	Eur.	R
<i>Cephalanthera rubra</i> (L.) L. C. M. Richard	+				Geo.	Med.	R
+ <i>Cerastium fontanum</i> Baumg. subsp. <i>vulgare</i> (Hartman) Greuter & Burdet		+	+	+	Hemi.	Subcosm.	G
+ <i>Cerastium glomeratum</i> Thuill.		+	+	+	Ter.	Subcosm.	G
<i>Chaenorhinum organifolium</i> (L.) Fourr. subsp. <i>organifolium</i>			+		Cam.	Med.	R
+ <i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.		+	+	+	Geo.	Plur.	R-G
+ <i>Cirsium vulgare</i> (Savi) Ten.		+	+	+	Hemi.	Plur.	G
+ <i>Cistus albidus</i> L.		+	+	+	Fan.	Med.	R-G
<i>Cistus salvifolius</i> L.		+	+		Cam.	Med.	R-G
* <i>Clinopodium vulgare</i> L. subsp. <i>vulgare</i>	+	+	+		Hemi.	Eur.	R-G
<i>Convolvulus arvensis</i> L.		+		+	Hemi.	Subcosm.	R
<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronq.		+	+		Ter.	Introd.	G
<i>Coris monspeliensis</i> L. subsp. <i>monspeliensis</i>		+	+		Cam.	Med.	R-G
<i>Coronilla glauca</i> L.	+	+			Cam.	Med.	R
+ <i>Coronilla minima</i> L. subsp. <i>minima</i>		+	+	+	Cam.	Med.	R
<i>Coronilla scorpioides</i> (L.) W. D. J. Koch – B, D		+		+	Ter.	Med.	G
* <i>Crepis pulchra</i> L.	+	+	+		Ter.	Plur.	G
+ <i>Crepis vesicaria</i> L. subsp. <i>haenseleri</i> (Boiss. ex DC.) P. D. Sell		+	+	+	Hemi.	Eur.	G
<i>Crucianella angustifolia</i> L.		+	+		Ter.	Med.	G
<i>Cynosurus echinatus</i> L.		+		+	Ter.	Med.	G
<i>Cynosurus elegans</i> Desf.		+	+		Ter.	Med.	G
* <i>Dactylis glomerata</i> L. subsp. <i>glomerata</i>	+	+	+	+	Hemi.	Eur.	R
<i>Danthonia decumbens</i> (L.) DC.			+		Hemi.	Eur.	R

+ <i>Daucus carota</i> L. subsp. <i>maximus</i> (Desf.) Ball.		+	+	+	Hemi.	Med.	G
+ <i>Desmazeria rigida</i> (L.) Tutin subsp. <i>rigida</i>		+	+	+	Ter.	Med.	G
<i>Dorycnium pentaphyllum</i> Scop.	+	+			Cam.	Med.	R-G
<i>Echium vulgare</i> L.				+	Hemi.	Eur.	R
<i>Epilobium tetragonum</i> L. subsp. <i>tournefortii</i> (Michalet) Rouy & É. G. Camus		+	+		Hemi.	Med.	R
<i>Erica cinerea</i> L.			+		Cam.	Eur.	R
<i>Erica vagans</i> L.			+		Cam.	Eur.	R
<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Hér. subsp. <i>cutarium</i>				+	Ter.	Subcosm.	G
<i>Erophila verna</i> (L.) Chevall.				+	Ter.	Subcosm.	G
<i>Eryngium campestre</i> L.		+		+	Geo.	Eur.	R
<i>Euphorbia exigua</i> L. subsp. <i>exigua</i>		+		+	Ter.	Med.	G
<i>Fallopia convolvulus</i> (L.) Á. Löve			+		Ter.	Plur.	G
<i>Filago pyramidata</i> L.			+		Ter.	Plur.	G
<i>Fumana procumbens</i> (Dunal) Gren. & Godr.		+	+		Cam.	Med.	G
+ <i>Galactites tomentosa</i> Moench		+	+	+	Ter.	Med.	G
<i>Galeopsis angustifolia</i> Ehrh. ex Hoffm.				+	Ter.	Med.	G
+ <i>Galium frutescens</i> Cav.		+	+	+	Hemi.	Eur.	R
<i>Galium lucidum</i> All.	+				Hemi.	Med.	R
<i>Galium pinetorum</i> Ehrend.			+		Hemi.	Eur.	R-G
<i>Galium verum</i> L. subsp. <i>verum</i>		+		+	Hemi.	Eur.	R
+ <i>Gastroidium ventricosum</i> (Gouan) Schinz & Thell.		+	+	+	Ter.	Plur.	G
* <i>Genista hispanica</i> L. subsp. <i>occidentalis</i> Rouy	+	+	+		Cam.	Med.	R
+ <i>Genista scorpius</i> (L.) DC.		+	+	+	Fan.	Med.	R
+ <i>Geranium columbinum</i> L.		+	+	+	Ter.	Plur.	G
<i>Geranium lucidum</i> L.		+	+		Ter.	Eur.	G
* <i>Geranium purpureum</i> Vill.	+	+	+	+	Ter.	Med.	G
<i>Globularia vulgaris</i> L.		+			Hemi.	Med.	R
<i>Hedera helix</i> L. subsp. <i>helix</i>	+				Fan.	Circumb.	R-G
<i>Helianthemum cinereum</i> (Cav.) Pers. subsp. <i>rotundifolium</i> (Dunal) Greuter & Burdet			+		Cam.	Med.	R
<i>Helichrysum stoechas</i> (L.) Moench subsp. <i>stoechas</i>			+		Cam.	Med.	R
* <i>Helleborus foetidus</i> L.	+	+	+	+	Cam.	Eur.	R-G
* <i>Hieracium pilosella</i> L.	+	+	+	+	Hemi.	Plur.	R
<i>Hippocrepis biflora</i> Spreng.				+	Ter.	Med.	G
+ <i>Hippocrepis comosa</i> L.		+	+	+	Cam.	Med.	R-G
<i>Hordeum murinum</i> L. subsp. <i>leporinum</i> (Link) Arcangeli			+		Ter.	Med.	G

<i>Hornungia petraea</i> (L.) Rchb. subsp. <i>petraea</i>		+	+		Ter.	Med.	G
<i>Hypericum perforatum</i> L. subsp. <i>angustifolium</i> (DC.) A. Fröhl		+		+	Hemi.	Subcosm.	R
* <i>Hypochoeris radicata</i> L.	+		+	+	Hemi.	Plur.	G
* <i>Juniperus communis</i> L. subsp. <i>communis</i>	+	+	+		Fan.	Eur.	R
+ <i>Koeleria vallesiana</i> (Honckeny) Gaudin subsp. <i>vallesiana</i>		+	+	+	Hemi.	Med.	R
<i>Lactuca perennis</i> L.			+		Hemi.	Med.	R
<i>Lactuca serriola</i> L.			+		Ter.	Plur.	G
<i>Lathyrus aphaca</i> L.		+			Ter.	Med.	G
<i>Lathyrus linifolius</i> (Reichard) Bässler		+	+		Hemi.	Eur.	R
<i>Lathyrus sphaericus</i> Retz.		+			Ter.	Med.	G
<i>Lavandula latifolia</i> Medicus		+		+	Cam.	Med.	R
<i>Legousia castellana</i> (Lange) Samp.			+		Ter.	Med.	G
<i>Leontodon hispidus</i> L. subsp. <i>hispidus</i>				+	Hemi.	Eur.	G
<i>Leuzea conifera</i> (L.) DC.		+			Hemi.	Med.	R
<i>Linum bienne</i> Miller		+		+	Hemi.	Plur.	G
<i>Linum strictum</i> L. subsp. <i>strictum</i>		+		+	Ter.	Med.	G
<i>Linum suffruticosum</i> L. subsp. <i>salsoloides</i> (Lam.) Rouy			+		Cam.	Med.	R
<i>Linum trigynum</i> L.		+		+	Ter.	Med.	G
<i>Lolium rigidum</i> Gaudin subsp. <i>rigidum</i>				+	Ter.	Med.	G
<i>Lonicera etrusca</i> G. Santi		+		+	Fan.	Med.	R
+ <i>Lotus corniculatus</i> L. subsp. <i>corniculatus</i>		+	+	+	Hemi.	Plur.	R-G
<i>Luzula forsteri</i> (Sm.) DC.		+	+		Hemi.	Plur.	R
<i>Marrubium vulgare</i> L.				+	Cam.	Med.	R
<i>Medicago lupulina</i> L.		+	+		Hemi.	Eur.	G
<i>Medicago minima</i> (L.) L.		+			Ter.	Plur.	G
<i>Medicago orbicularis</i> (L.) Bartal.		+		+	Ter.	Med.	G
<i>Medicago polymorpha</i> L.		+		+	Ter.	Plur.	G
<i>Medicago rigidula</i> (L.) All.		+			Ter.	Med.	G
<i>Melica ciliata</i> L. subsp. <i>magnoli</i> (Gren. & Godron) Husnot				+	Hemi.	Med.	R
<i>Melica uniflora</i> Retz.	+	+			Hemi.	Eur.	R
<i>Mimuartia hybrida</i> (Vill.) Schischkin subsp. <i>hybrida</i>		+	+		Ter.	Eur.	G
<i>Myosotis discolor</i> Pers. subsp. <i>discolor</i>		+		+	Ter.	Plur.	G
<i>Odontites viscosa</i> (L.) Clairv. subsp. <i>viscosa</i>		+	+		Ter.	Med.	G
<i>Onobrychis argentea</i> Boiss. subsp. <i>hispanica</i> (irj.) P. W. Ball.		+			Cam.	Med.	R
* <i>Ononis pusilla</i> L. subsp. <i>pusilla</i>	+	+	+	+	Cam.	Med.	R-G
<i>Ononis spinosa</i> L. subsp. <i>spinosa</i>		+		+	Cam.	Eur.	R
<i>Ophrys scolopax</i> Cav. subsp. <i>scolopax</i>		+		+	Geo.	Med.	R

<i>Orchis ustulata</i> L.		+		+	Geo.	Med.	R
<i>Orobanche gracilis</i> Sm.		+			Geo.	Plur.	R
<i>Pallenis spinosa</i> (L.) Cass. subsp. <i>spinosa</i>				+	Hemi.	Med.	G
+ <i>Petrorhagia prolifera</i> (L.) P. W. Ball & Heywood		+	+	+	Ter.	Eur.	G
<i>Phleum pratense</i> L. subsp. <i>bertolonii</i> (DC.) Bomm.			+	+	Hemi.	Plur.	R
<i>Picnomon acarna</i> (L.) Cass.			+		Ter.	Med.	G
<i>Picris echioides</i> L.			+		Ter.	Med.	G
* <i>Picris hieracioides</i> L. subsp. <i>hieracioides</i>	+	+	+	+	Hemi.	Plur.	G
<i>Picris hispanica</i> (Willd.) P. D. Sell				+	Hemi.	Med.	G
<i>Plantago holosteum</i> Scop.				+	Hemi.	Med.	R
+ <i>Plantago lanceolata</i> L.		+	+	+	Hemi.	Subcosm.	R-G
+ <i>Poa angustifolia</i> L.		+	+	+	Hemi.	Plur.	R
<i>Poa bulbosa</i> L.		+			Hemi.	Plur.	R
<i>Poa compressa</i> L.		+	+		Hemi.	Circumb.	R
+ <i>Polygala vulgaris</i> L.		+	+	+	Hemi.	Eur.	R
<i>Potentilla montana</i> Brot.			+		Hemi.	Eur.	R
+ <i>Potentilla neumanniana</i> Rchb.		+	+	+	Hemi.	Eur.	R-G
<i>Prunus spinosa</i> L.		+			Fan.	Eur.	R
* <i>Quercus faginea</i> Lam. subsp. <i>faginea</i>	+	+	+		Fan.	Med.	R
* <i>Quercus ilex</i> L. subsp. <i>ballota</i> (Desf.) Samp.	+	+	+	+	Fan.	Med.	R
* <i>Ranunculus bulbosus</i> L. subsp. <i>bulbosus</i> var. <i>hispanicus</i> Freyn	+	+	+	+	Hemi.	Eur.	R-G
<i>Rhamnus alaternus</i> L.	+	+			Fan.	Med.	R
<i>Rhamnus saxatilis</i> Jacq. subsp. <i>saxatilis</i>		+			Fan.	Med.	R
* <i>Rosa micrantha</i> Borrer ex Sm	+	+	+	+	Fan.	Eur.	R
* <i>Rubia peregrina</i> L.	+	+	+		Fan.	Med.	R
<i>Rumex crispus</i> L.		+	+		Hemi.	Subcosm.	R
<i>Rumex pulcher</i> L. subsp. <i>woodsii</i> (De Not.) Arcangeli				+	Hemi.	Eur.	R
<i>Ruscus aculeatus</i> L.	+				Cam.	Med.	R
<i>Salvia verbenaca</i> L.				+	Hemi.	Plur.	R
<i>Sambucus ebulus</i> L.		+	+		Hemi.	Plur.	R
* <i>Sanguisorba minor</i> Scop. subsp. <i>minor</i>	+	+	+	+	Hemi.	Eur.	R-G
+ <i>Saponaria ocymoides</i> L.		+	+	+	Cam.	Eur.	R
<i>Scabiosa atropurpurea</i> L.			+		Hemi.	Med.	G
<i>Scabiosa columbaria</i> L. subsp. <i>columbaria</i>			+		Hemi.	Eur.	G
<i>Scorpiurus subvillosus</i> L.		+		+	Ter.	Med.	G
<i>Sedum album</i> L.			+		Cam.	Med.	R
+ <i>Sedum sediforme</i> (Jacq.) Pau		+	+	+	Cam.	Med.	R
<i>Senecio sylvaticus</i> L.			+		Ter.	Eur.	G
+ <i>Senecio vulgaris</i> L.		+	+	+	Ter.	Subcosm.	G



<i>Seseli montanum</i> L. subsp. <i>montanum</i>		+		+	Hemi.	Med.	R
+ <i>Sherardia arvensis</i> L.		+	+	+	Ter.	Plur.	G
<i>Silene nutans</i> L. subsp. <i>nutans</i>		+			Hemi.	Eur.	R-G
+ <i>Silene vulgaris</i> (Moench) Garcke subsp. <i>vulgaris</i>		+	+	+	Hemi.	Subcosm.	R-G
<i>Solidago virgaurea</i> L.			+		Hemi.	Eur.	G
<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill subsp. <i>asper</i>			+	+	Ter.	Plur.	G
<i>Sorbus domestica</i> L.		+			Fan.	Med.	R
<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.		+	+		Ter.	Subcosm.	G
+ <i>Taraxacum</i> grupo <i>erythrospermum</i>		+	+	+	Hemi.	Plur.	R
<i>Telephium imperati</i> L. subsp. <i>imperati</i>				+	Hemi.	Med.	R
<i>Teucrium chamaedrys</i> L.	+	+			Cam.	Med.	R
<i>Thymus praecox</i> Opiz subsp. <i>polytrichus</i> (A. Kerner ex Borbás) Jalas		+		+	Cam.	Eur.	R
<i>Thymus vulgaris</i> L.		+		+	Cam.	Med.	R
<i>Torilis arvensis</i> (Hudson) Link subsp. <i>arvensis</i>			+		Ter.	Eur.	G
<i>Trifolium angustifolium</i> L.		+		+	Ter.	Med.	G
+ <i>Trifolium campestre</i> Schreb.		+	+	+	Ter.	Plur.	G
<i>Trifolium ochroleucon</i> Huds.		+	+		Hemi.	Eur.	R-G
+ <i>Trifolium pratense</i> L. subsp. <i>pratense</i>		+	+	+	Hemi.	Subcosm.	R
+ <i>Trifolium repens</i> L.		+	+	+	Hemi.	Subcosm.	R
<i>Trifolium scabrum</i> L.		+			Ter.	Med.	G
<i>Trifolium striatum</i> L. subsp. <i>brevidens</i> (Lange) Muñoz Rodr.		+	+		Ter.	Eur.	G
<i>Trisetum flavescens</i> (L.) Beauv. subsp. <i>flavescens</i>				+	Hemi.	Eur.	R
<i>Valerianella muricata</i> (Steven ex Bieb.) J. W. Loudon				+	Ter.	Med.	G
+ <i>Verbascum sinuatum</i> L.		+	+	+	Hemi.	Med.	R
<i>Veronica hederifolia</i> L. subsp. <i>hederifolia</i>			+		Ter.	Eur.	G
+ <i>Veronica polita</i> Fries		+	+	+	Ter.	Subcosm.	G
<i>Vicia cracca</i> L.		+	+		Hemi.	Circumb.	R
+ <i>Vicia parviflora</i> Cav.		+	+	+	Ter.	Med.	G
<i>Vulpia bromoides</i> (L.) S. F. Gray				+	Ter.	Eur.	G
<i>Vulpia myuros</i> (L.) C. C. Gmelin		+	+		Ter.	Plur.	G
<i>Vulpia unilateralis</i> (L.) Stace		+			Ter.	Med.	G
<b>Nº de especies</b>	35	151	130	116			

Zonas estudiadas: carrascal intacto (A), carrascal incendiado (B), área desbrozada (C) y pastizal (D); tipos biológicos (TB): fanerófito (fan.), caméfito (cam.), hemicriptófito (hemi.), terófito (ter.) y geófito (geo.); tipos corológicos (Tcor): eurosiberiano (Eur.), mediterráneo (Med.), subcosmopolita (Subcosm.), plurirregional (Plur.), circumboreal (Circumb.) e introducido (Introd.); mecanismos de regeneración (Regen.): rebrote (R), germinación (G) y rebrote-germinación (R-G)