

Composición taxonómica, riqueza de especies y espectros corológicos de la flora vascular de los bosques de *Pinus sylvestris* L. del Sistema Central español

FELIPE MARTÍNEZ GARCÍA
Dpto. de Selvicultura, CIFOR-INIA.
Carretera de La Coruña km 7,5, Madrid 28040
E-mail: felipemg@inia.es

RESUMEN

En el presente trabajo exponemos los primeros resultados de un trabajo en el que estudiamos la riqueza de especies y composición taxonómica de la flora vascular de los bosques de pino albar del Sistema Central español. A escala más detallada, para ver su variabilidad interna, analizamos la riqueza de especies que presentan cada uno de los grupos de pinar obtenidos mediante métodos de clasificación numérica (MARTÍNEZ GARCÍA, 1999).

Asimismo analizamos la composición corológica del conjunto de las masas, tanto desde el punto de vista cualitativo como cuantitativo.

P.C.: Biodiversidad, Corología, *Pinus sylvestris*, España

SUMMARY

Preliminary results of a study of richness of species and taxonomic composition of vascular flora in the Scots pine stands of the Sistema Central (Spain) are presented. To study the internal variability in a more detailed scale, the richness of species in each group of pine stands defined by numeric classification methods (MARTÍNEZ GARCÍA, 1999), are analysed.

The chorologic composition of all the stands is also analysed, both quantitatively and qualitatively.

K.W.: Biodiversity, Chorology, *Pinus sylvestris*, Spain

INTRODUCCIÓN

Las masas naturales de pino albar del Sistema Central español forman tres núcleos bien diferenciados geográficamente en otros tantos sectores de esta cadena montañosa: occidental o Sierra de Gredos, central o Sierra de Guadarrama y oriental vertiente norte de la Sierra de Alto Rey y Mesa de Campisábalos. A partir de los datos suministrados por el Banco de Datos de la Dirección General para la Conservación de la Naturaleza (DGCONA) y del *Segundo Inventario Forestal Nacional* (1995), calculamos que estos montes suman aproximadamente 49.500 hectáreas, de las cuales alrededor del 72 % están localizadas en la Sierra de Guadarrama, el 2 % en la Sierra de Gredos y 16 % en Sierra de Alto Rey y 10 % en la Mesa de Campisábalos. Estas masas coinciden, básicamente, con las descritas por diversos autores del siglo XIX (LAGUNA, 1864; CUERPO DE INGENIEROS DE MONTES, 1859 y 1862) y cartografiadas por CEBALLOS & al. (1966).

Todas ellas, creemos que son de carácter relíctico ya que su origen se remonta a varios miles de años atrás y han sobrevivido a los notables cambios climáticos y de vegetación acaecidos a lo largo del Holoceno, acantonadas en enclaves que les son favorables (FRANCO MÚGICA, 1995). Actualmente se localizan mayoritariamente en las vertientes norte de la Cordillera, a partir de los 1.300 m de altitud aproximadamente, y a partir de cotas ligeramente más altas en las vertientes sur.

MATERIAL Y MÉTODO

Hemos elegido para nuestro estudio el método de muestreo estratificado ya que pensamos que es el que mejor se adapta a nuestro estudio. En cada unidad obtenida de la estratificación de las masas, hemos realizado un número proporcional de inventarios en parcelas cuadradas de 20 m de lado. En total hemos hecho 243 inventarios, en cada uno de los cuales anotamos todas las especies

vasculares presentes a las que asignamos un valor estimado de cobertura siguiendo la metodología y los índices de abundancia-dominancia propuestos por BRAUN-BLANQUET (1979). Para simplificar el muestreo y evitar posibles errores a la hora de comparar los datos de las diferentes unidades de pinar, no hemos tenido en cuenta enclaves ecológicos particulares como ríos, arroyos, turberas, etc., aunque en una fase posterior del estudio, en la que estamos actualmente, sí contemplamos su inclusión.

El tratamiento de los datos para el estudio de la composición taxonómica y corológica, lo hemos hecho de manera sencilla desde dos puntos de vista: en primer lugar, un análisis que denominamos cualitativo en el que contabilizamos las presencias de cada especie en los inventarios; y en segundo lugar de una manera cuantitativa en función de la cobertura de las diferentes especies presentes en cada inventario.

Los datos corológicos de cada taxón los hemos obtenido de diferentes tratados como TUTIN & al. (1964-1980), PIGNATTI (1982) y los volúmenes de *Flora iberica* publicados hasta finalizar la fase de determinación, además de diversas monografías y trabajos específicos de algunos taxones.

RESULTADOS

1.- Composición taxonómica y riqueza de especies

En los 243 inventarios realizados en el conjunto de los pinares, hemos identificado un total de 582 taxones específicos e infraespecíficos que corresponden a 274 géneros de un total de 65 familias, distribuidos como se puede ver en el cuadro de la figura 1.

Figura 1. Listado de las familias, con el número de géneros y especies determinadas. El cuadro está ordenado en función decreciente del número de especies.

Familia	nº de especies	nº de géneros	Familia	nº de especies	nº de géneros
Compuestas(<i>Asteraceae</i>)	83	46	<i>Polygalaceae</i>	3	1
Gramíneas(<i>Poaceae</i>)	65	28	<i>Pinaceae</i>	3	1
Leguminosas(<i>Fabaceae</i>)	65	18	<i>Polygonaceae</i>	3	1
<i>Caryophyllaceae</i>	41	15	<i>Resedaceae</i>	2	2
<i>Rosaceae</i>	34	13	<i>Primulaceae</i>	2	2
Labiadas(<i>Lamiaceae</i>)	29	15	<i>Aceraceae</i>	2	1
<i>Scrophulariaceae</i>	23	9	<i>Aristolochiaceae</i>	2	1
Crucíferas(<i>Brassicaceae</i>)	22	15	<i>Convolvulaceae</i>	2	1
<i>Liliaceae</i>	16	13	<i>Linaceae</i>	2	1
Umbelíferas(<i>Apiaceae</i>)	15	12	<i>Paeoniaceae</i>	2	1
<i>Rubiaceae</i>	15	6	<i>Polypodiaceae</i>	2	1
<i>Cistaceae</i>	11	5	<i>Urticaceae</i>	1	1
<i>Crassulaceae</i>	11	2	<i>Amarilidaceae</i>	1	1
<i>Campanulaceae</i>	10	3	<i>Grossulariaceae</i>	1	1
<i>Violaceae</i>	10	1	<i>Hypolepidaceae</i>	1	1
<i>Ranunculaceae</i>	9	5	<i>Globulariaceae</i>	1	1
<i>Cyperaceae</i>	9	1	<i>Iridaceae</i>	1	1
<i>Geraniaceae</i>	7	2	<i>Onagraceae</i>	1	1
<i>Orchidaceae</i>	6	5	<i>Aspiadiaceae</i>	1	1
<i>Caprifoliaceae</i>	5	3	<i>Cucurbitaceae</i>	1	1
<i>Juncaceae</i>	5	2	<i>Oxalidaceae</i>	1	1
<i>Dipsacaceae</i>	4	3	<i>Aquifoliaceae</i>	1	1
<i>Ericaceae</i>	4	3	<i>Araliaceae</i>	1	1
<i>Aspleniaceae</i>	4	2	<i>Athyriaceae</i>	1	1

<i>Euphorbiaceae</i>	4	1	<i>Cryptogrammaceae</i>	1	1
<i>Fagaceae</i>	4	1	<i>Gentianaceae</i>	1	1
<i>Cupressaceae</i>	4	1	<i>Papaveraceae</i>	1	1
<i>Guttiferae</i>	4	1	<i>Portulacaceae</i>	1	1
<i>Plantaginaceae</i>	4	1	<i>Rafflesiaceae</i>	1	1
<i>Plumbaginaceae</i>	4	1	<i>Saxifragaceae</i>	1	1
<i>Boraginaceae</i>	3	3	<i>Taxaceae</i>	1	1
<i>Rhamnaceae</i>	3	2	<i>Thymeleaceae</i>	1	1
<i>Valerianaceae</i>	3	2			

Un primer dato que destaca al analizar este cuadro es que hay un reducido número de familias que están representadas por un elevado número de géneros y especies, mientras que la gran mayoría suman pocos géneros y especies. Así, la familia de las Compuestas (*Asteraceae*) es la que aporta más géneros y taxones específicos y subespecíficos al catálogo, con un total de 46 y 83 respectivamente, seguida por Gramíneas (*Poaceae*) (28 géneros y 65 especies), Leguminosas (*Fabaceae*) (18 gen. y 65 esp.), *Caryophyllaceae* (15 gen. y 41 esp.), *Rosaceae* (13 gen. y 34 esp.) y Labiadas (*Lamiaceae*) (15 gen. y 29 esp.), etc. Entre estas seis familias suman algo más del 49 % de los géneros y cerca del 55 % del total de las especies y subespecies identificadas, hecho que contrasta viendo los datos de manera inversa, es decir, que las 59 familias restantes comprenden el 51 % de los géneros y el 45 % de las especies.

Otro hecho destacable se desprende al estudiar los datos desde un punto de vista cuantitativo o estructural, como se pueden ver en la figura 2, y compararlos con los del análisis cualitativo.

Figura 2. Listado de familias ordenadas de manera decreciente en función de su cobertura.

Familia	% Cobertura	Familia	% Cobertura
<i>Pinaceae</i>	33,48	<i>Caryophyllaceae</i>	1,79
Gramíneas(<i>Poaceae</i>)	18,04	<i>Rubiaceae</i>	1,78
Leguminosas(<i>Fabaceae</i>)	12,91	Labiadas(<i>Lamiaceae</i>)	1,59
<i>Hypolepidaceae</i>	6,01	<i>Rosaceae</i>	1,38
<i>Cupressaceae</i>	4,41	<i>Polygonaceae</i>	0,89
<i>Ericaceae</i>	3,97	<i>Scrophulariaceae</i>	0,78
<i>Cistaceae</i>	3,34	<i>Ranunculaceae</i>	0,34
Compuestas(<i>Asteraceae</i>)	2,22	Resto de las familias	2,76
<i>Fagaceae</i>	2,20	Total	100
<i>Juncaceae</i>	2,04		

Algunas familias, aunque aportan un número considerable de taxones, sin embargo, en la estructura de la formación desempeñan un papel menos relevante. Este es el caso de las Compuestas (*Asteraceae*), que es la familia que presenta el mayor número de géneros y taxones infragenéricos pero, cuantitativamente tan solo aporta el 2,22 % de la cobertura total estimada. Algo semejante le ocurre a otras familias como las *Caryophyllaceae*, Labiadas (*Lamiaceae*), Crucíferas (*Brassicaceae*), *Rosaceae* y *Liliaceae*, por destacar las más significativas. Lo contrario también ocurre, es decir, familias con un número reducido de taxones adquieren una gran relevancia en la estructura del bosque, como es el caso de las *Pinaceae*, (como es lógico ya que estamos estudiando una formación dominada por *Pinus sylvestris*), *Hypolepidaceae*, *Cupressaceae* o *Ericaceae*.

En otros casos, como el de las Gramíneas (*Poaceae*) y las Leguminosas (*Fabaceae*), existe una coincidencia en el “lugar” que ocupan en ambos cuadros, siendo familias importantes tanto desde el punto de vista cualitativo, por el número de taxones que presentan, como cuantitativo, es decir como elementos formadores de la fisionomía del bosque.

En un trabajo reciente (MARTÍNEZ GARCÍA, 1999) se ha realizado una clasificación fitoecológica de los pinares albares del Sistema Central basada en su variabilidad interna. Se han obtenido seis unidades o tipos diferentes de pinar que responden a los diversos factores ecológicos que afectan al gran área de distribución en la que viven: tipos y naturaleza de los suelos que ocupan, pedregosidad, diferencias altitudinales, climáticas, etc.

Esta clasificación nos permite estudiar la riqueza de especies con un nivel de detalle mayor, al analizar, como queda reflejado en la figura 3, la composición de cada uno de estos tipos ya que, como afirma MAGURRAN, (1989) el número de especies por unidad de superficie, constituye una medida de la riqueza de especies. Para ello comparamos el número medio de especies que aparecen por inventario en cada uno de los grupos de la clasificación.

Figura 3. Cuadro comparativo de la riqueza florística de los grupos de pinares del Sistema Central español

	Pinares silicícolas					Pinares calcícolas
	Orófilos	Xero-termófilos centro-orientales	Xero-mesófilos occidentales	Mesófilos	Meso-xerófilos orientales	
nº de especies y subespecies	186	225	126	348	164	240
nº de inventarios	57	41	17	85	20	23
nº total de presencias	1305	1461	468	2750	570	1040
media de especies presentes por inventario	22,8	35,6	27,5	32,3	28,5	45,2

Estos datos revelan que los pinares calcícolas son los que presentan el mayor número de especies por inventario, por término medio 45, mientras que los pinares silicícolas, en el mejor de los casos, no alcanzan las 36 especies de media. Parece claro pues que la naturaleza litológica del sustrato es un elemento importante que determina la riqueza florística de estas comunidades.

Dentro del gran conjunto de pinares silicícolas, los pinares orófilos son los que cuentan con menor número de taxones, con una media de cerca de 23 especies por inventario y los xero-termófilos los que más con cerca de 36. Los pinares meso-xerófilos y xero-mesófilos cuentan con una media por inventario muy parecida, en torno a las 27 ó 28 especies. Por último con unas 32 especies como media por inventario, los pinares silicícolas mesófilos. Las condiciones ecológicas que soportan los pinares situados en las cotas más altas (orófilos), con bajas temperaturas, inviernos fríos y prolongados, son muy duras y exigentes por lo que el número de especies que a ellas se han adaptado un menor. La presencia en el extremo opuesto de los pinares más termófilos, permite plantear como hipótesis general de trabajo que existe una relación directa entre la riqueza florística y el gradiente térmico.

2.- Composición corológica

Como en el apartado anterior se observa claramente una notable diferencia si el análisis de la composición corológica lo hacemos desde un punto cualitativo o cuantitativo, tal y como se observa en la figura 4 en la que aparecen los datos de los diferentes elementos corológicos que forman los pinares del Sistema Central.

Figura 4. Cuadro comparativo de los elementos corológicos

Análisis cualitativo			Análisis cuantitativo		
Espectro general	nº de especies	% presencias	Espectro general	nº de especies	% cobertura

Mediterráneo	322	55	Euroasiático	142	43
Euroasiático	142	24	Mediterráneo	322	41
Paleotemplado	43	7	Cosmopolita	17	7
Circumboreal	33	6	Circumboreal	33	5
Cosmopolita	17	3	Paleotemplado	43	2
Mediterráneo-Atlántico	17	3	Mediterráneo-Atlántico	17	2
Otros	5	1	Paleotropical	3	0
Paleotropical	3	1	Otros	5	0
Total	582	100	Total	582	100

El elemento mediterráneo con 322 taxones es el más numeroso y representa el 55 % de los 582 presentes. Le sigue en número el elemento euroasiático con 142 taxones, es decir el 24 %, el paleotemplado con 43 (7 %), circumboreal con 33 (6 %), con 17 taxones (3 %), los elementos cosmopolita y mediterráneo-atlántico; finalmente el grupo “Otros”, en el que incluimos aquellas especies de origen incierto o de difícil asignación, con 5 taxones, y paleotropical con 3, ambos con tan solo un 1 % de representación.

Estos datos indican que, desde el punto de vista florístico, se trata de una formación con una mayoría notable de elementos mediterráneos pero con una influencia destacable de taxones de ambiente no mediterráneo: euroasiático y circumboreal, que en conjunto alcanzan el 30 % del total.

En cambio, desde el punto de vista cuantitativo, la formación está dominada por elementos no mediterráneos: el más importante es el elemento euroasiático que alcanza el 43 % y con un porcentaje pequeño el circumboreal con el 5 %, entre los dos, por tanto, suman el 48 % de la formación con el 30 % de los taxones (175), mientras que el elemento mediterráneo, que sigue siendo muy importante, queda en un segundo término, con el 41 % de la cobertura total proporcionada por el 55 % de los taxones (322).

Estos datos nos hacen pensar que se trata de una formación a caballo entre dos ambientes diferentes: el mediterráneo y el euroasiático-circumboreal, hecho que pensamos se debe a su carácter relictico. El clima general mediterráneo del interior de la Península Ibérica está modulado, atenuado por la altura que alcanzan las montañas de la Cordillera Central, especialmente en las orientaciones norte y valles con microclimas especiales. Esto es lo que ha permitido la subsistencia de una isla de vegetación “euroasiático-circumboreal” muy mezclada con los elementos florísticos mediterráneos que la rodean.

A continuación hacemos un análisis de los diferentes grupos florísticos que componen cada uno de los elementos mas importantes: mediterráneo y euroasiático.

En primer lugar podemos observar la composición del elemento mediterráneo en el cuadro de la figura 5.

Figura 5. El elemento mediterráneo desde el punto de vista cuantitativo y cualitativo

Análisis cualitativo			Análisis cuantitativo		
Elemento Mediterráneo	nº de especies	%	Elemento Mediterráneo	nº de especies	%
Mediterráneo <i>s.l.</i>	107	33	Endemismo de la P.I.	90	33
Endemismo de la P.I.	90	28	Mediterráneo occidental	64	31
Mediterráneo occidental	64	20	Ibero-norteafricano	25	13
Ibero-norteafricano	25	8	Mediterráneo <i>s.l.</i>	107	11
Endemismo Ibero-francés	19	6	Mediterráneo-Macaronesia	11	10
Mediterráneo-Macaronesia	11	3	Endemismo Ibero-francés	19	2
Mediterráneo-Turaniano	6	2	Mediterráneo-Turaniano	6	0
Total	322	100	Total	322	100

El grupo mediterráneo en sentido amplio, es el que presenta el mayor número de especies del elemento mediterráneo, con 107 taxones que corresponde al 33 % del total; seguido del grupo de taxones endémicos de la Península Ibérica que, con 90 especies representa el 28 %; posteriormente el grupo mediterráneo occidental, también alcanza un número importante de taxones (64) que suponen el 20 % y con porcentajes algo inferiores los grupos ibero-norteafricano con 25 (8 %), endemismos ibero-franceses con 19 (6 %), grupo de taxones mediterráneo-macaronésicos con 11 (3 %) y finalmente los mediterráneo-turanianos que suman un total de 6 taxones (2 %).

Desde el punto de vista cuantitativo, el grupo de taxones que alcanza el valor más alto de cobertura dentro del elemento mediterráneo, es el de los endemismos de la Península Ibérica con un 33 %, similar al del mediterráneo occidental que tiene el 31 %. Un poco alejados de estos dos, se presentan tres grupos con parecidos porcentajes: grupo ibero-norteafricano con un 13 %, mediterráneo 11 % y mediterráneo-macaronésico con un 10 %. Por último, de manera testimonial, aparecen el grupo de taxones endémicos de la Península Ibérica y Francia que presenta el 2 % y el mediterráneo-turaniano que ni tan siquiera llega al 1 %.

Del análisis de los datos precedentes podemos destacar tres hechos: en primer lugar el contraste entre el elevado número de taxones del grupo mediterráneo y la poca cobertura que representan; en segundo lugar la importancia, tanto cualitativa como cuantitativa, del grupo de taxones endémicos de la Península Ibérica, que confiere a los pinares de la Cordillera Central una originalidad y singularidad tanto florística como estructural; y en tercer lugar que el grupo mediterráneo occidental destaca como el segundo en importancia fisionómica de la formación, con valores algo inferiores al del grupo de endemismos de la Península Ibérica, lo cual refuerza el carácter regional de esta formación.

En cuanto al elemento corológico euroasiático, en el cuadro de la figura 6 se pueden observar los datos cuantitativos y cualitativos de los grupos que lo componen:

Figura 6. Cuadro comparativo del análisis cuantitativo y cualitativo del elemento corológico euroasiático

Elemento euroasiático		Análisis cualitativo (%)	Análisis cuantitativo (%)
Grupos	nº de especies		
Euroasiático <i>s.l.</i>	49	34	89
Europa	44	31	5
Europeo-caucásico	25	18	2
Eurosiberiano	16	11	3
Orófito del sur de Europa	8	6	1
Total	142	100	100

Florísticamente, el elemento corológico euroasiático consta de dos grupos mayoritarios como son el euroasiático en sentido estricto con 49 taxones, y el grupo de Europa con 44, que representan el 34 y 31 % respectivamente. Dos grupos intermedios europeo-caucásico con 25 taxones y eurosiberiano con 16, alcanzan el 18 y 11 % respectivamente y, por último, el grupo de orófitos del sur de Europa con un total de 8 taxones, que alcanza el 6 %.

Desde el punto de vista cuantitativo, la característica más importante que se desprende de los datos anteriores es la importancia del grupo euroasiático propiamente dicho que, con un 34 % de los taxones del grupo, alcanza el 89 % del valor total de cobertura de todo el elemento euroasiático. Esto es un hecho lógico si pensamos que este grupo incluye *Pinus sylvestris*, la especie dominante en la formación estudiada. El resto de los grupos, aunque los componen un número importante de taxones, no llegan a valores apreciables dentro del espectro cuantitativo.

CONCLUSIONES

El análisis de la media de especies que aparece por inventario en cada unidad de pinar, indican que hay dos factores que, con carácter general, determinan la riqueza de especies de cada una: en primer lugar la naturaleza del sustrato y en segundo el gradiente térmico.

Florísticamente los pinares están compuestos por un elevado número de taxones (familias, géneros y especies). Desde un punto de vista estructural destaca el reducido el número de familias que dominan la formación.

Los datos corológicos demuestran que los bosques estudiados constituyen una formación en la que se da una original mezcla entre la flora de dos ambientes diferentes: mediterráneo y euroasiático, además de una importante representación de la flora de carácter local y regional.

El número de especies mediterráneas es sensiblemente superior al de euroasiáticas y circumboreales, pero fisionómicamente, estas últimas tienen un papel similar al de las mediterráneas. Estos datos refuerzan la idea de que las masas de pino albar del Sistema Central español constituyen un bosque de carácter relíctico de épocas más frías.

AGRADECIMIENTOS

Quiero mostrar mi agradecimiento a Marta Pardos por la traducción al inglés del resumen.

BIBLIOGRAFÍA

CASTROVIEJO, S. & *al.* (eds.) (1986-1998). *Flora Ibérica I-VI*. Real Jardín Botánico, C.S.I.C. Madrid

CUERPO DE INGENIEROS DE MONTES. (1859). *Clasificación General de los Montes públicos, 1.859*. Editado por ICONA, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid, en 1990.

CUERPO DE INGENIEROS DE MONTES. (1862). *Catálogo de los Montes públicos exceptuados de la desamortización*. Editado por ICONA, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid, en 1991.

BRAUN-BLANQUET, J. (1979). *Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales*. Ediciones Blume. Madrid.

CEBALLOS, L.; LÓPEZ, M.; PARDOS, J. A. & UBEDA, J. (1966). *Mapa Forestal de España, escala 1:400.000*. Ministerio de Agricultura, Dirección General de Montes, Caza y Pesca fluvial. Madrid.

FRANCO MÚGICA, F. (1995). *Estudio palinológico de turberas Holocenas en el Sistema Central: reconstrucción paisajística y acción antrópica*. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Madrid. Madrid.

INSTITUTO NACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA, MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN (1995). *Segundo Inventario Forestal Nacional, 1.986-1.995.*, Hojas: *Castilla-La Mancha. Guadalajara.; Comunidad de Madrid. Madrid.; Castilla y León. Ávila; Castilla y León. Segovia; Castilla y León. Soria*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, ICONA, 1995. Madrid.

LAGUNA, M. (1864). *Memoria de reconocimiento de la Sierra de Guadarrama bajo el punto de*

vista de la repoblación de sus montes. Imprenta Nacional. Madrid.

MAGURRAN, A. E. (1989). *Diversidad ecológica y su medición*. Ediciones Vedral, Barcelona

MARTÍNEZ GARCÍA, F. (1999). Los bosques de *Pinus sylvestris* L. del Sistema Central español. Distribución, Historia, Composición florística y Tipología. Tesis Doctorales INIA, serie: Forestal, nº 1.

PIGNATTI, S. (1982). *Flora D'Italia*. Vol.: I-III. Edagricole, Bologna.

TUTIN, T. G.; HEYWOOD, V. H.; BURGESS, N. A.; VALENTINE, D. H.; WALTERS, S. M. & WEBB, D. A. (eds.) (1964-1980). *Flora Europaea* I-V. Cambridge Univ. Press. Cambridge.