

NOTA DE REVISION DE LA INVESTIGACION DENDROCRONOLOGICA EN ESPAÑA

A. PEREZ ANTELO

Dpto. de Producción Forestal. SIA. Junta de Extremadura
Finca La Orden. Guadajira. Apdo. 22. 06080. Badajoz. ESPAÑA

RESUMEN

Se comentan las publicaciones aparecidas hasta el año 1993 inclusive, así como los datos fundamentales de las series que incluyen, para obtener una visión general de la cobertura dendrocronológica en nuestro país. Se incluye también una relación de los centros que trabajan en la actualidad sobre temas dendrocronológicos en España, y de los trabajos realizados por investigadores extranjeros. Cabe resaltar, que la mayor parte de las cronologías establecidas están centradas en zonas montañosas y en especies del género *Pinus*, especialmente los pinos de montaña *Pinus uncinata* y *P. sylvestris*; y se han realizado con una clara orientación dendroclimatológica, y en menor medida de datación histórica. En los últimos años ha aumentado el número de especies utilizadas, incorporándose las frondosas, y se han iniciado estudios dendroecológicos, así como nuevas orientaciones metodológicas que relacionan la dendroclimatología con la fitoclimatología, abriendo nuevos e interesantes campos de aplicación.

PALABRAS CLAVE: Dendrocronología
Dendroclimatología
Dendroecología
Investigación

INTRODUCCION

La alternancia de condiciones favorables y desfavorables para su crecimiento hace que se produzcan, en ciertos árboles y arbustos, anillos de madera anuales. La dendrocronología consiste en el estudio y datación de estos anillos. Esta ciencia aplicada como método para determinar el año en que aquellos se han formado tiene numerosas aplicaciones en los campos de la historia, el arte, la arqueología, y el estudio de material subfósil y fosilizado. Según el tema que sea objeto de estudio pueden distinguirse dos ramas fundamentales de la dendrocronología. La dendroclimatología estudia el contenido en información relativa al clima y que se debe al efecto de las variables de temperatura, precipitación, radiación,... como factores limitantes del crecimiento. La dendroecología se ocupa de la influencia sobre el crecimiento en grosor de factores ecológicos tales como competencia, pautas de regeneración, plagas, incendios, tratamien-

Recibido: 31-10-94

Aceptado para su publicación: 20-12-94

tos selvícolas,... La primera de estas dos derivaciones de la dendrocronología ha tenido mucho mayor desarrollo que la segunda, tanto en nuestro país como fuera de él.

Desde la última recopilación que hace diez años realizaron Richter y Rodríguez Trobajo (1985) sobre el estado de la dendrocronología en España, en especial de su aplicación arqueológica, el panorama ha variado considerablemente. Ya que se han ampliado, tanto la cobertura peninsular como las especies y el número de aspectos tratados. Por ello, se va a realizar un resumen actualizado de la breve historia de la actividad dendrocronológica en nuestro país.

El conjunto de todas las cronologías publicadas hasta 1993, tanto por investigadores nacionales como extranjeros aparecen recogidas en la tabla adjunta (Tabla 1).

TABLA 1
RELACION DE CRONOLOGIAS PUBLICADAS SOBRE ESPAÑA
HASTA 1994

Lists of Spanish chronologies published until 1994

Localización	SP y n.º de muestras	Longitud de la cronología	Datación	Cita
Larra (Pirineos)	PU 8a	250	1719-1968	Creus, Puigdefabregas, 1976
Sierra de Cazorla	PN 7a	782	1194-1975	Creus, Puigdefabregas, 1983
Alcalá de la Selva (Sierra de Gudar)	PU y PS	158	1820-1977	Bräker, Schweingruber, 1984
Las Blancas-Jaca (Pirineos)	PU	170	1808-1977	Bräker, Schweingruber, 1984
Pto. de Navacerrada (Sierra de Guadarrama)	PS	115	1863-1977	Bräker, Schweingruber, 1984
Turbón-Ordesa (Pirineos)	PU	369	1609-1977	Bräker, Schweingruber, 1984
El Quintar (Sierra de Urbión)	PS	136	1842-1977	Bräker, Schweingruber, 1984
Torrecilla (Sierra de Ronda)	AP	255	1728-1982	Bräker, Schweingruber, 1984
Macizo de Montseny	CS 5a	25	1960-1984	Génova, Gracia, 1984
Prepirineo	PS 101a	202	1782-1983	Gutiérrez, 1986, 1990
Prepirineo	FS 33a	271	1713-1983	Gutiérrez, 1986
Prepirineo	PU 88a	183	1801-1983	Gutiérrez, 1986, 1991
Macizo de Montseny	PS 30a	81	1903-1983	Gutiérrez, 1986, 1990
Macico de Montseny	FS 34a	192	1792-1983	Gutiérrez, 1986, 1988
Macizo de Prades	PS 42a	205	1779-1983	Gutiérrez, 1986, 1989, 1990
Castillo de los Fernández	PS/PN 35ç	299	1539-1837	Richter, 1985/86, 1986;
Heredia (Mora de Rubielos.	y PP 3ç	338	1090-1427	Richter, Eckstein, 1986;
Teruel)	y Po 2ç			Richter, Rodríguez Trobajo, 1986; Richter, 1988

TABLA 1 (Continuación)

Localización	SP y n.º de muestras	Longitud de la cronología	Fecha	Cita
Masía Garita-Taberna (Mora de Rubielos. Teruel)	PP 7ç		1564-1659	Richter, 1985/86, 1986; Richter, Eckstein, 1986; Richter, Rodríguez Trobajo, 1986; Richter, 1988
Masía Batiosa-Alta (Mora de Rubielos. Teruel)	PS/PN 14ç y PP 29ç		1374-1842	Richter, 1985/86, 1986; Richter, Eckstein, 1986
Colegiata de Mora de Rubielos (Teruel)	PS/PN 3ç		1344-1690	Richter, 1985/86, 1986, 1988
Casa Geldo (Mora de Rubielos. Teruel)	PS/PN 8ç y PP 7ç	706	1068-1773	Richter, 1985/86, 1986, 1988
Masía Batiosa-Media (Mora de Rubielos. Teruel)	PS/PN 7ç y PP 3ç	90* 103*	1790-1879* 1802-1904*	Richter, 1988
Depósito arqueológico de Hogar Quemada (Mora de Rubielos. Teruel)	PP 1@	-	-	Richter, 1988
Depósito arqueológico de la Caridad (Camino Real. Teruel)	J 3@	-	-	Richter, 1988
Casa de la Comunidad (Teruel)	PS/PN 28ç y PP 2ç		1382-1837	Richter, 1985/86, 1986, 1988
Casa del Dean (Teruel)	PS/PN 13ç y PP 7ç	151	1374-1527	Richter, 1985/86, 1986, 1988
Catedral de Teruel (Teruel)	PP 9ç	119	1127-1245	Richter, 1985/86, 1986, 1988
Sima de la Aldehuela (Teruel)	PS/PN 3@	126	1500 a.C.*	Richter, Rodríguez Trobajo, 1986; Richter, 1988
Ayuntamiento de Alarcón (Cuenca)	PS/PN 14ç	210	1325-1534	Richter, Eckstein, 1986; Richter, Rodríguez Trobajo, 1986; Richter, 1988
Iglesia de Santa María (Alarcón. Cuenca)	PS/PN 10ç	302	1301-1602	Richter, Eckstein, 1986; Richter, Rodríguez Trobajo, 1986; Richter, 1988
Iglesia de Santo Domingo (Alarcón. Cuenca)	PS/PN 7ç y PP 1ç	311	1269-1579	Richter, Eckstein, 1986; Richter, Rodríguez Trobajo, 1986; Richter, 1988
Casa Witte (Alarcón. Cuenca)	PS/PN 9ç y PP 16ç	111	1511-1622	Richter, Rodríguez Trobajo, 1986; Richter, 1988
Hospital de S. Sebastián (Córdoba)	PS/PN 28ç	288	1237-1524	Richter, 1988
Palacio del Generalife-Alhambra (Granada)	PS/PN 29ç	244 226	1288-1531 1450-1675	Richter, 1988
Palacio Daralhorra (Granada)	PS/PN 6ç	-	-	Richter, 1988
Casa Morisca del Horno de Oro (Granada)	PS/PN 14ç	151 99 119	1275-1425 1374-1472 1419-1537	Richter, 1988

TABLA 1 (Continuación)

Localización	SP y n.º de muestras	Longitud de la excavación	Defeción	Cita
Ruinas de Maristán (Granada)	PS/PN 2ç	116 101	1504-1619 1522-1622	Richter, 1988
Convento de Santa Catalina de Zafra (Granada)	PS/PN 16ç	207 211 102	1217-1423 1332-1542 1533-1634	Richter, 1988
Iglesia Parroquial de Gúejar de la Sierra (Granada)	PS/PN 22ç	76 142 77	1396-1471 1400-1541 1552-1628	Richter, 1988
Real Monasterio de San Lorenzo del Escorial (El Escorial. Madrid)	PS/PN 29ç PP 2ç	133*	1539-1671*	Richter, 1988
Iglesia de los Benedictos de Montserrat (Madrid)	PS/PN 13ç	-	-	Richter, 1988
Depósito arqueológico de la Cuesta de la Vega (Madrid)	PS/PN 10ç PP 7ç	-	-	Richter, 1988
Catedral de Segovia	PS/PN 5ç PP 2ç	-	-	Richter, 1988
Palacio de Riofrío (Riofrío. Segovia)	PS/PN 25ç	139	1740-1878	Richter, 1988
Las Torcas (Serranía de Cuenca)	PN 6r	257	1728-1984	Richter, Eckstein, 1986; Richter, 1988; Richter <i>et al.</i> , 1991
Uña (Serranía de Cuenca)				Richter, Eckstein, 1986;
- I	PN 14r	348	1638-1985	Richter, 1988;
- II	PN 12r	342	1644-1985	Richter <i>et al.</i> , 1991
Vega del Codorno (Serranía de Cuenca)	PN 10r	150	1834-1983	Richter, Eckstein, 1986; Richter, 1988; Richter <i>et al.</i> , 1991
Las Bañas (Sierra de Cazorla)				Richter, 1988;
- I	PN 23r	241	1745-1985	Richter <i>et al.</i> , 1991
- II	PP 15r	150	1836-1985	
Buenache (Serranía de Cuenca)	PN 7r	273	1711-1983	Richter, Eckstein, 1986; Richter, 1988; Richter <i>et al.</i> , 1991
Puerto Llano (Sierra de Cazorla)	PN 19r	401	1585-1985	Richter, 1988; Richter <i>et al.</i> , 1991
Cañada de la Fuente (Sierra de Cazorla)	PN 25r	288	1698-1985	Richter, 1988; Richter <i>et al.</i> , 1991
Barranco de Fuentenarices (Sierra de Gudar)	PN 5r	304	1681-1984	Richter, Eckstein, 1986; Richter, 1988; Richter <i>et al.</i> , 1991
Las Roquetas (Sierra de Gudar)	PN 17r	216	1770-1985	Richter, Eckstein, 1986; Richter, 1988; Richter <i>et al.</i> , 1991
Villarluengo (Sierra de Gudar)	PN 18r	157	1829-1985	Richter, 1988; Richter <i>et al.</i> , 1991
Valsain (Sierra de Guadarrama)				Richter, Eckstein, 1986; Richter, 1988; Richter <i>et al.</i> , 1991
- Iniesto	PS 22r	235	1749-1983	
- Camorca	PS 19r	258	1726-1983	

TABLA 1 (Continuación)

Localización	SP y R. de muestreo	Longitud de la muestra (años)	Fecha	Cita
Rascafría (Sierra de Guadarrama)	PS 15r	386	1599-1984	Richter, Eckstein, 1986; Richter, 1988; Richter <i>et al.</i> , 1991
Navacerrada (Sierra de Guadarrama)	PS 15r	325	1661-1985	Richter, 1988; Richter <i>et al.</i> , 1991
Vinuesa (Sierra de Urbión)	PS 7r	303	1681-1983	Richter, Eckstein, 1986; Richter, 1988
Covalada (Sierra de Urbión)	PS 14r	417	1567-1983	Richter, Eckstein, 1986; Richter, 1988
Duruelo (Sierra de Urbión)	PS 14r	259	1725-1983	Richter, Eckstein, 1986; Richter, 1988
Quintanar de la Sierra (Sierra Urbión)	PS 18r	393	1593-1985	Richter, 1988
Las Majadas (Serranía de Cuenca)	PS 5r	175	1809-1983	Richter, Eckstein, 1986; Richter, 1988
Pradillo (Sierra de Gudar)	PS 10r	127	1859-1985	Richter, Eckstein, 1986; Richter, 1988
Cantavieja (Sierra de Gudar)	PS 16r	142	1844-1985	Richter, 1988
Navarredonda de la Sierra (Sierra de Gredos)	PS 16r	217	1769-1985	Richter, 1988
Hoyos del Espino (Sierra de Gredos)	PS 18r	173	1813-1985	Richter, 1988
Anso (Pirineos)	PS 7r	290	1696-1985	Richter, 1988
Viella (Pirineos)	PS 26r	234	1752-1985	Richter, 1988
San Zadornil (Burgos)	PS 20r	184	1802-1985	Richter, 1988
Valdecueca (Sierra de Albarracín)	PS y PS 18r	99	1887-1985	Richter, 1988
Bezas (Sierra de Albarracín)	PP 21r	165	1821-1985	Richter, 1988
Hecho (Pirineos)	PS y PU 18r	381	1605-1985	Richter, 1988
Sierra Cebollera	PU 12a	323	1662-1984	Génova, 1986a, 1987b, 1989
La Molina (Pirineos)	PU 10a	72	1912-1983	Génova, 1987b, 1989
Masella (Pirineos)	PU 15a	126	1858-1983	Génova, 1987b, 1989
Port del Compte (Prepirineo)	PU 12a	234	1750-1983	Génova, 1987b, 1989
Maranges (Pirineos)	PU 5a	130	1853-1982	Génova, 1987b, 1989
Viella (Pirineos)	PU 6a	148	1836-1983	Génova, 1987a, 1987b, 1989,
	PU 5a	142	1842-1983	1990
	PU 15a	437	1548-1984	
Vinuesa (Sierra de Urbión)	PS 15a	265	1720-1984	Génova, 1987b, 1989
Benasque (Pirineos)	PU 11a	80	1908-1987	Ruiz-Flaño, 1988
	PU 11a	52	1936-1987	

TABLA 1 (Continuación)

Localización	SP y n.º de muestras	Longitud de la cronología	Fecha	Cita
Castillo de Vinuesa (Sierra Cebollera)	PU 11a	88	1900-1987	Ruiz-Flaño, 1988
Valdemaqueda (Madrid)	Pp 9a	188	1802-1989	Fdez. Cancio <i>et al.</i> , 1991; Pérez Antelo, Fdez. Cancio, 1992
Hoyo de Pinares (Avila)	Pp 9a PP 6a	228 153	1762-1989 1837-1989	Fdez. Cancio <i>et al.</i> , 1991; Pérez Antelo, Fdez. Cancio, 1992
Sierra de Filabres	PN 16a	358	1632-1989	Creus <i>et al.</i> , 1992
Sierra de Cazorla	PN 20a	916	1073-1988	Creus <i>et al.</i> , 1992
Risco del Polanco (Sierra de Guadarrama)	PS y PN 12a	466	1523-1988	Creus <i>et al.</i> , 1992; Génova Fuster <i>et al.</i> , 1993
Siete Picos (Sierra de Guadarrama)	PS 11a	462	1527-1988	Creus <i>et al.</i> , 1992; Manrique, Fdez. Cancio, 1993; Génova Fuster <i>et al.</i> , 1993
Peñahorcada (Sierra de Gredos)	PS y PN 9a	322	1667-1988	Creus <i>et al.</i> , 1992; Génova Fuster <i>et al.</i> , 1993
Torretón (Serranía de Cuenca)	PN 9a	504	1485-1988	Creus <i>et al.</i> , 1992; Fdez. Cancio <i>et al.</i> , 1993; Génova Fuster <i>et al.</i> , 1993
Tierramuerta (Serranía de Cuenca)	PN 9a	374	1615-1988	Creus <i>et al.</i> , 1992; Fdez. Cancio <i>et al.</i> , 1993; Génova Fuster <i>et al.</i> , 1993
Boquerón (Serranía de Cuenca)	PN 6a	301	1688-1988	Creus <i>et al.</i> , 1992; Fdez. Cancio <i>et al.</i> , 1993; Génova Fuster <i>et al.</i> , 1993
Zona del Tajo (Serranía de Cuenca)	PN 9a	379	1610-1988	Creus <i>et al.</i> , 1992; Fdez. Cancio <i>et al.</i> , 1993; Génova Fuster <i>et al.</i> , 1993
San Felipe (Serranía de Cuenca)	PN 6a	315	1674-1988	Creus <i>et al.</i> , 1992
Aigues Tortes (Pirineos)	PU 20a	690	1300-1989	Creus <i>et al.</i> , 1992
La Pedriza (Sierra de Guadarrama)	PS 7a	274	1715-1988	Génova Fuster <i>et al.</i> , 1993
Cercelas (Sierra de Gredos)	PN y PS 7a	238	1754-1991	Génova Fuster <i>et al.</i> , 1993
Andrinal (Sierra de Gredos)	PN y PS 6a	303	1687-1989	Génova Fuster <i>et al.</i> , 1993
Lalin (Pontevedra)	CS 24c	232	1759-1990	Pérez Antelo, 1993a; Pérez Antelo, 1993b
Devesa da Rogueira (Serra do Caurel)	Q 29c	219	1773-1991	Pérez Antelo, 1993a; Pérez Antelo, 1993b
Monte Vilarello (Serra dos Ancares)	Q 24c	144	1848-1991	Pérez Antelo, 1993a; Pérez Antelo, 1993b
Cabanavella (Serra dos Ancares)	Q 25c	210	1782-1991	Pérez Antelo, 1993a; Pérez Antelo, 1993b

TABLA 1 (Continuación)

Localización	SP y n.º de muestras	Longitud de la cronología	Datación	Cita
Piornedo-Suarbol (Sierra dos Ancares)	Q 7c	90	1902-1991	Pérez Antelo, 1993a; Pérez Antelo, 1993b
Sobrado (La Coruña)	QR 13c	171	1819-1989	Pérez Antelo, 1993a; Pérez Antelo, 1993b
Cartelos (Lugo)	Q 6c	176	1816-1991	Pérez Antelo, 1993a; Pérez Antelo, 1993b

ABREVIATURAS: * Cronología flotante. • No se sabe a cuál de las especies corresponde cada cronología

Tipo de muestra: a = árbol, c = core, r = rodaja, ç = madera de construcción, @ = madera fosil

Especie: PN = *Pinus nigra*, PS = *P. sylvestris*, PP = *P. pinaster*, Pp = *P. pinea*, CS = *Castanea sativa*, Q = *Quercus*, QR = *Q. robur*, AP = *Abies pinsapo*, FS = *Fagus sylvatica*, Po = *Populus sp.*, J = *Juniperus sp.*, / = no se sabe de cual de las dos especies se trata

ABREVIATIONS: * Chronologies, • Undetermined species chronologie

Kind of sample: a = tree, c = core, r = disc, ç = construction wood, @ = fossil wood

Specie: PN = *Pinus nigra*, PS = *P. sylvestris*, PP = *P. pinaster*, Pp = *P. pinea*, CS = *Castanea sativa*, Q = *Quercus*, AR = *Q. robur*, AP = *Abies pinsapo*, FS = *Fagus sylvatica*, Po = *Populus sp.*, J = *Juniperus sp.*, = it isn't know of whom between the two previously cited

NOTA: En el caso de que alguna cronología haya sufrido modificaciones (longitud, número de muestras, datación,...) se incluyen las características de la última versión publicada, mencionando todos los artículos en que ha aparecido en esta u otra forma

When some chronologies have been modified (length, datation,...) last published version characteristics was included, all papers that published the chronologie in this way or other are included

PUBLICACIONES Y TESIS DOCTORALES DENDROCRONOLOGICAS

Las primeras publicaciones sobre el tema datan de los años setenta en que Créus y Puigdefábregas (1976) estudian la especie *Pinus uncinata* de la región de Larra (Pirineo Navarro) y publican la primera serie dendrocronológica realizada en la Península, datada entre 1719-1968. A partir de ésta, realizan un análisis dendroclimático de los últimos 250 años, obteniendo correlaciones positivas con el crecimiento para los veranos húmedos y frescos precedidos por primaveras suaves.

Tras la realización de esta serie, la actividad en cuanto a publicaciones se detiene hasta que aparece, ya en los años ochenta, un trabajo de Martínez Rica *et al.*, (1980) sobre fluctuaciones periódicas de la cronología anterior. En él describen ciclos de 12 y 21-22 años, que relacionan con los de 11 y 22 años de la actividad solar.

En la línea de su primera publicación, Créus y Puigdefábregas realizan en 1983 una serie de 782 años para *Pinus nigra* en la Sierra de Cazorla. Su análisis dendroclimático muestra que los mayores crecimientos están asociados a otoños húmedos, primaveras tempranas y veranos relativamente secos, siguiendo la pauta del régimen climático mediterráneo.

También durante los años ochenta aparecen dos trabajos con implicaciones dendroclimáticas que ya han sido comentados por Richter y Rodríguez Trobajo en su artículo recopilatorio (Richter, Rodríguez Trobajo, 1985; Richter, Eckstein, 1986). El primero, es una tesis doctoral sobre la estructura y producción primaria neta del pinar altoaragonés de *Pinus sylvestris* realizada por Puigdefábregas (1981,

cit. en Richter, Rodríguez Trobajo, 1985). Donde se estudian los cambios climáticos acontecidos en el Pirineo durante los últimos 250 años. Y el segundo, un estudio dendrométrico de la producción del haya en el Vall de Santa Fe del Montseny realizado por Tomás (1982, cit. en Richter, Rodríguez Trobajo, 1985). En dicho trabajo analizó el engrosamiento del tronco en un bosque de *Fagus sylvatica* en función de la altitud y exposición solar.

En el año 1984 se inició un proyecto de colaboración hispano-alemán para la realización de un banco de datos dendrocronológico. Su finalidad era conseguir un desarrollo sistemático de esta ciencia en la península Ibérica, orientado en especial hacia las dataciones históricas, y secundariamente hacia la dendroclimatología. Los organismos participantes fueron la Universidad de Hamburgo, el INIA, el ICONA y la Universidad de Bochum (Richter, Rodríguez Trobajo, 1985; Richter, Rodríguez Trobajo, 1986; Richter, Eckstein, 1986).

Dentro de las investigaciones de este equipo, Richter (1988) ha realizado una tesis doctoral sobre dendrocronología y dendroclimatología que incluye series realizadas con restos históricos y con árboles en pie. En cuanto a estos últimos, se analizaron treinta y una cronologías de pinos en pie procedentes del Pirineo, Serranía de Cuenca, Sierras de Guadarrama, Urbión, Gúdar, y Cazorla. Su relación, agrupándolos según la especie utilizada, es la siguiente (entre paréntesis aparece su datación):

- *Pinus nigra*: Las Torcas (1728-1985), Uña (1638-1985, 1644-1985), Vega del Codorno (1834-1983), Las Bañas I (1745-1985), Buenache (1711-1983), Puerto Llano (1717-1985), Cañada de la Fuente (1812-1985), Fuentenarices (1681-1984), Las Roquetas (1770-1985), Villarluego (1829-1985).
- *Pinus sylvestris*: Valsáin (Iniesto 1749-1983, la Camorca 1726-1983), Rascafría (1599-1984), Navacerrada (1661-1985), Vinuesa (La Laguna Negra 1681-1983, Duruelo 1725-1983), Covaleda (1567-1983), Quintanar de la Sierra (1593-1985), Las Majadas (1809-1983), Pradillo (1859-1985), Cantavieja (1844-1985), Navarredonda de la Sierra (1769-1985), Hoyos del Espino (1813-1985), Ansó (1696-1985), Viella (1752-1985), San Zadornil (1802-1985).
- *Pinus nigra* y *Pinus sylvestris*: Valdecuenca (1887-1985).
- *Pinus pinaster*: Bezas (1821-1985).
- *Pinus sylvestris* y *Pinus uncinata*: Hecho (1605-1985).

Su estudio muestra una respuesta climática semejante en zonas relativamente próximas para una misma especie, que disminuye con el aumento de la distancia. Debido a esto la mayor parte de las series han sido agrupadas por zonas, obteniendo las siguientes cronologías regionales: Sierra de Guadarrama (1598-1984), Sierra de Urbión (1567-1984) y Serranía de Cuenca (1652-1984) (Richter, Rodríguez Trobajo, 1986). El hecho de que se obtengan series medias sincronizadas para cada zona, especialmente dentro de las Sierras de Guadarrama y Urbión, indica el predominio de un factor climático general (Richter, Eckstein, 1986; Richter, Rodríguez Trobajo, 1986). Existe un alto valor de sincronización entre las Sierras de Guadarrama y Cuenca; y aparecen dos regiones homogéneas, una formada por la Sierra de Guadarrama y Soria, y la otra por la Serranía de Cuenca y Teruel (Richter, Eckstein, 1986). De ello deduce una división de la Península en dos grandes zonas climáticas que atravesaría las Sierras de Guadarrama y Gredos basada en un análisis de correlación cruzado entre todas las series (Richter *et al.*,

1991). La causa de esta división la atribuye a que las zonas montañosas de lo que considera la zona norte no están sujetas a una falta de precipitación.

Los estudios realizados con material arquitectónico se refieren a las provincias de: Madrid, Segovia, Córdoba, Granada, Cuenca y Teruel. Las series realizadas con material de Madrid (Iglesia de Montserrat y Monasterio de El Escorial), Segovia (Palacios de Riofrío y La Granja, y Catedral de Segovia) pueden reconstruir los últimos 500 años (Richter, Rodríguez Trobajo, 1986; Richter, 1988). También en Madrid, se ha estudiado un depósito arqueológico en la Cuesta de la Vega (Richter, 1988). Las series realizadas en Córdoba (Hospital de S. Sebastián) y Granada (Palacios del Generalife-Alhambra y Daralhorra, Casa morisca del Horno de Oro, Ruinas del Maristán, Convento de Sta. Catalina e Iglesia de Güejar de la Sierra) abarcan los siglos XIII a XVII (Richter, 1988). En Cuenca, se ha obtenido una curva media de 333 años, partiendo de muestras de *Pinus sylvestris* y *P. nigra* extraídas en diversas construcciones de Alarcón (el Ayuntamiento, una casa particular y las iglesias de Sta. Maria y Sto. Domingo) (Richter, Eckstein, 1986; Richter, Rodríguez Trobajo, 1986; Richter, 1988). El trabajo que se realiza para la provincia de Teruel sobre *Pinus sylvestris*, *P. nigra* y *P. pinaster* ha sido analizado en varias publicaciones (Richter, 1985-1986; Richter, Eckstein, 1986; Richter, Rodríguez Trobajo, 1986; Richter, 1988). Este incluye la serie de la Sierra de Gúdar sobre árboles vivos, y varias series obtenidas a partir de vigas de varios edificios históricos (el Castillo, la Colegiata, las Masías Taberna Garita y Batiosa-Alta, y la casa Geldo todas sitas en Mora de Rubielos; junto con la Catedral, y las casas del Deán y de la Comunidad en Teruel) que cubren el período 1068-1842. Dentro del estudio de material subfosilizado han realizado una serie flotante de 126 años con restos de troncos de *Pinus sylvestris* y/o *P. nigra* de la sima de la Aldehuela (Teruel), que han sido datados con radiocarbono en torno al 1500 a.C. (Richter, Rodríguez Trobajo, 1986). Asimismo, se han analizado dos depósitos arqueológicos de Teruel, uno en Mora de Rubielos y otro en Camino Real (Richter, 1988).

Dentro de la misma línea investigadora, está muy avanzada otra tesis doctoral sobre dendrocronología de material histórico realizada por Eduardo Rodríguez Trobajo. Su eje central es el estudio del método de análisis de maderas históricas usando curvas de referencia dendrocronológicas, y la creación de dichas curvas (Rodríguez Trobajo, com. per.). Asimismo, han aparecido dos revisiones divulgativas sobre la dendrocronología y su estado en nuestro país (Richter, Rodríguez Trobajo, 1985; Richter, 1986), y otras publicaciones partiendo de los resultados obtenidos (Richter, 1986 cit. en Richter, Eckstein, 1986; Rodríguez Trobajo, Richter, 1986 cit. en Richter, Eckstein, 1986; Richter, Eckstein, 1990 cit. en Richter *et al.*, 1991).

En esta misma década de los ochenta se realizaron dos tesis doctorales en la Universidad Central de Barcelona que versan exclusivamente sobre dendrocronología, y están básicamente orientadas al estudio del género *Pinus* en zonas montañosas. La primera versa sobre *Fagus sylvatica*, *Pinus uncinata* y *P. sylvestris* en Cataluña (Gutiérrez, 1986) y la segunda sobre *Pinus uncinata* y *P. sylvestris* en la Península (Génova, 1987b).

Gutiérrez (1986) analiza en su tesis un conjunto de: siete series para *Fagus sylvatica*, siete para *Pinus uncinata*, y diez para *P. sylvestris*; distribuidas en el Prepirineo, Macizo de Prades y del Montseny. Mediante éstas realiza la reconstrucción dendroclimática de las estaciones de La Molina, Turó de l'Home y Riudabella. A partir de este trabajo han aparecido varias publicaciones que analizan y amplían dichas series. Entre ellas, un estudio dendroecológico de *Fagus sylvatica* en el Montseny, incidiendo en las fuertes limitaciones que soporta la especie a

causa del régimen mediterráneo de las precipitaciones, y en el efecto beneficioso, por ello, de las nieblas (Gutiérrez, 1988). Posteriormente, ha realizado un análisis de las relaciones clima-crecimiento para siete puntos de los Prepireneos habitados por *Pinus uncinata* (Gutiérrez, 1991). La temperatura del mes de julio resulta ser aquí el principal factor limitante, apareciendo fuertes interacciones con las variables de los meses del año previo al crecimiento, especialmente del otoño y finales de verano. En respectivos estudios sobre dendroecología y dendroclimatología de *Pinus sylvestris* en Cataluña, se vuelve a manifestar la importancia del estrés hídrico, por hallarse la especie próxima al límite sur de su distribución mundial (Gutiérrez, 1989, 1990a).

Génova (1987b) analiza ocho series de *Pinus uncinata* y una de *P. sylvestris* con ejemplares del Pirineo (La Molina, Masella, Port del Compte, Maranges y Viella) y Sistema Ibérico (La Cebollera y Vinuesa). Dicha tesis también ha sido la fuente de varias publicaciones. En dos de ellas, se analizó la respuesta climática de *Pinus uncinata*, tanto en Sierra Cebollera (Génova, 1986a), como en el Valle de Conangles (Viella, Pirineo Central) mediante comparación de tres series (Génova, 1989). En ambas aparecen diferencias ecológicas y respuestas macroclimáticas comunes debidas a la sequía estival. El efecto de dicha sequía vuelve a ponerse de manifiesto comparando la respuesta en el crecimiento de *Pinus uncinata* y *P. sylvestris* (Génova, 1987a). Mediante la sincronización de nueve cronologías pertenecientes a tres zonas diferentes (Pirineo Central, Oriental y Sistema Ibérico) del NE de la Península, Génova (1989) ha demostrado que la correlación se mantiene a lo largo de más de 350 km. Dicho autor también ha realizado una revisión divulgativa sobre la dendrocronología, y en especial, acerca de la utilidad de la dendroclimatología (Génova, 1986b).

La última tesis doctoral sobre dendrocronología realizada hasta 1993 estudia las especies *Quercus petraea* (Mattuschka) Liebl., *Q. pyrenaica* Willd., *Q. robur* L., sus nothotaxones, y *Castanea sativa* Miller en Galicia (Pérez Antelo, 1993a). De este modo, el género *Quercus* se incorpora a este tipo de estudios en España. Se obtienen seis cronologías con ejemplares de dicho género en la Serra dos Ancares (Cabanavella, Monte Vilarello, y Piornedo-Suarbol), Serra do Courel (Devesa da Rogueira), Cartelos y Sobrado dos Monxes, cuyas longitudes oscilan entre los 100 y 200 años aproximadamente, y una cronología con castaños en Catasos (Lalín, Pontevedra) de unos 200 años. Existe una cierta sincronización a nivel regional, siendo muy acusada cuando se trata de la misma especie y de zonas montañosas (Serra dos Ancares). Se reconstruyen algunas variables climáticas de las estaciones meteorológicas de La Coruña, Santiago de Compostela y Lugo. Las variables que más influyen en el crecimiento en grosor son las de los meses de primavera y verano, sobre el crecimiento del año en curso, y las de verano y otoño, en el del año siguiente. Las series de las Sierras Orientales lucenses y la realizada en Lalín han sido publicadas (Pérez Antelo, 1993b).

Al margen de las tesis doctorales mencionadas y los trabajos relacionados con ellas, han existido otras líneas de investigación y publicaciones derivadas con los siguientes objetivos:

Ampliar el número de series dendrocronológicas disponibles. Como el trabajo de Créus *et al.*, (1992) sobre cronologías de la España mediterránea en el que se incluyen once nuevas series localizadas en las Sierras de Filabres (1632-1989), Cazorla (1073-1968), Guadarrama (Risco del Polanco 1524-1988, Siete Picos 1537-1988, y Peñahorcada 1666-1988), Serranía de Cuenca (Torretón 1485-1988, Tierramuerta 1614-1988, Boquerón 1682-1988, Zona del Tajo 1589-1988, y San Felipe 1674-1988) y de los Pirineos (Aigües Tortes, 1300-1989). Este conjunto de

series ha sido ampliado y corregido posteriormente con las series de *Pinus nigra* subsp. *salzamanii* y *P. sylvestris* referidas a los Sistemas Carpetano e Ibérico publicadas por Génova Fuster *et al.*, (1993) que incluyen: Peñahorcada (1667-1988), Cercelas (1754-1991), y Andrinal (1687-1989), en la Sierra de Gredos; Risco del Polanco (1523-1988), Siete Picos (1527-1988) y La Pedriza (1715-1988), en la Sierra de Guadarrama; Torretón (1485-1988), Boquerón (1688-1988), Tierra Muerta (1615-1988) y Zona del Tajo (1610-1988), en la Serranía de Cuenca.

Ampliar el número de especies utilizadas en nuestro país. Entre ellos pueden señalarse los trabajos de Pérez Antelo y Fernández Cancio (1992), que obtienen una cronología para *Pinus pinea* (1802-1989) en Valdemaqueda (Madrid), y de Fernández Cancio *et al.*, (1991). En este último, comparan la serie anterior con otras dos de Hoyo de Pinares (Ávila): una sobre la misma especie (1762-1989) y la otra sobre *P. pinaster* (1837-1989). Ferrés (1985) ha estudiado el crecimiento radial de un encinar en el Montseny, encontrando numerosas dificultades para la datación de los anillos.

Profundizar en el estudio dendroclimático de especies previamente utilizadas. Incluiría el análisis dendroclimatológico que Génova y Gracia (1984) han realizado sobre cinco árboles que forman una serie de 25 años, orientado hacia la respuesta fisiológica del castaño en el Macizo del Montseny. Como resultado aparece el importante papel de la irradiancia, del estrés hídrico en agosto, y del mantenimiento de la dormancia en primavera. Existe también un estudio de Ruiz-Flaño (1988) sobre dendroclimatología y dendrocronología de *Pinus uncinata*, que incluye dos series tomadas en el Pirineo Central (Valle de Benasque) y otra en el Sistema Ibérico (Sierra Cebollera), de unos ochenta años. Partiendo de ellas, concluye que las elevadas temperaturas en el inicio y fin del período vegetativo, y las noches frescas durante el verano son favorables; mientras las precipitaciones de primavera son positivas en el Pirineo y negativas en el Sistema Ibérico.

Análisis dendroecológico. Por ejemplo la valoración realizada por Gutiérrez (1990b) de la heterogeneidad del hábitat en veinticuatro localidades catalanas, registrada según el contenido y variaciones de señal climática en las series de crecimiento de *Pinus uncinata*, *P. sylvestris* y *Fagus sylvatica*. O el desarrollado por Fernández Cancio *et al.*, (1991), comparando el comportamiento de *Pinus pinea* y *P. pinaster* en la misma localidad de muestreo y en dos muy próximas. En él se observa que han estado sometidas a múltiples perturbaciones como incendios, plagas de procesionaria, podas, resinación u otros tratamientos selvícolas. En la misma línea, Bosch *et al.*, (1992) han estudiado dos masas puras de *Pinus uncinata* para reconstruir su historia de perturbaciones recientes, y concluir que su regeneración obedece al patrón de una especie de luz.

Estudios metodológicos. Incluyen una generalización de la función de Richards para describir el crecimiento indeterminado de los árboles, aplicándolo a series dendrocronológicas (Gracia, Ibáñez, 1988). También, el análisis espectral de las series temporales de crecimiento de organismos, utilizando anillos anuales de árboles (*Pinus uncinata* y *Fagus sylvatica*) y depósitos en otolitos de peces realizado por Gutiérrez y Almirall (1989). Dichas autoras caracterizan el comportamiento caótico de dichas series mediante el estudio de fractales, sugiriendo que algunas de las variables que más influyen en el crecimiento son las obtenidas por las funciones respuesta en el caso de los árboles. En esta línea metodológica se encuentra el artículo de Créus y Fernández Cancio (1992) sobre la metodología dendrocronológica. En el último año, se ha iniciado el desarrollo de la dendrofitoclimatología (Aullé Andrade, Fernández Cancio, 1993; Manrique Menéndez, 1993), que aúna la dendroclimatología y la clasificación fitoclimatológica de

Allúe Andrade (1990). A partir de ella ya se han realizado varios trabajos concretos de aplicación en Navacerrada (Manrique Menéndez, Fernández Cancio, 1993) y la Serranía de Cuenca (Fernández Cancio *et al.*, 1993), con excelentes resultados. Su desarrollo se ha debido a ciertas limitaciones de la dendroclimatología clásica, junto al interés que presenta el poder estudiar la evolución de los cursos fitoclimáticos mediante su determinación por análisis dendrocronológico (con un seguimiento anual y a partir de pocos individuos). Ello frente a la reconstrucción de variables meteorológicas más complejas y mucho menos importantes para la vegetación (Allúe Andrade, Fernández Cancio, 1993).

Los principales centros españoles que realizan en la actualidad investigación dendrocronológica son cuatro: el Instituto Pirenaico de Ecología de Jaca, que está orientado hacia la dendroclimatología; el Departamento de Ecología de la Universidad de Barcelona, centrado en la dendroecología aplicada a la dinámica forestal; el Centro de Investigaciones Forestales del Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias, con una orientación dendroclimática y metodológica (Área de Selvicultura y Mejora Forestal), y de aplicación histórico-artística (Área de Industrias Forestales); y la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Forestal de Madrid, centrada en la dendroclimatología (Departamento de Botánica) y en la aplicación de la metodología dendrofitoclimática (Departamento de Física). Todos estos equipos investigadores han intervenido en diversos proyectos conjuntos (Creus *et al.*, 1990).

INVESTIGACION Y PUBLICACIONES REALIZADAS POR INVESTIGADORES EXTRANJEROS

La actividad de los investigadores extranjeros en nuestro país ha sido limitada. Incluye la colaboración con varios centros de investigación alemanes para crear el Banco de Datos Dendrocronológico, la tesis realizada por Richter (1988), y las publicaciones derivadas de dicha cooperación.

Munaut y Serre-Bachet (1982), y Richter, Eckstein (1986) comentan la existencia de una serie de 40 muestras de *Abies pinsapo* realizada por investigadores belgas en dos puntos del sur de España (Cádiz y/o Málaga).

Por último, reseñar el estudio realizado por Braker y Schweingruber (1984) sobre la península Ibérica y sus proximidades. En él se incluyen catorce puntos de muestreo: siete en los Pirineos franceses (sobre *Pinus uncinata*, *Fagus sylvatica* y *Abies alba*), uno en Andorra (sobre *Pinus uncinata*), y seis en España (sobre *Pinus sylvestris*, *P. uncinata* y *Abies pinsapo*). Estos son: Alcalá de Selva (1820-1977), Jaca (1808-1977), Puerto de Navacerrada (1863-1977), Ordesa (1609-1977), Quintar (1842-1977) y Ronda (1728-1982).

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Angel Fernández Cancio, Emilia Gutiérrez, Eduardo Rodríguez Trobajo, Mar Génova Fuster, y José Créus Novau su colaboración al suministrarme sus publicaciones e informarme sobre las orientaciones de su actividad dendrocronológica.

Este trabajo ha sido realizado durante mi estancia en el antiguo Departamento de Sistemas Forestales del CIT, actualmente CIFOR, INIA.

SUMMARY

Current situation of dendrochronological research in Spain. Review note

The article discusses papers dealing with dendrochronology published before 1994, and on some major data of the series they include, in order to get a general view of the dendrochronological coverage of Spain. It also presents a list of the Spanish Research Institutions that are working on dendrochronology at present, as well as another one of research studies carried out on the topic by foreign scientists in Spain. Most chronologies have been carried out on mountain areas and on species belonging to the genus *Pinus*, especially *Pinus uncinata* and *Pinus sylvestris*. They have been carried out with a clear dendroclimatological objective, and sometimes for historical dating. The number of species utilized in dendrochronological studies has increased in the last years, even with broadleaved trees, and new methodological orientations aimed at establishing relationships between dendrochronology and phytoclimatology have arisen thus opening new and interesting possibilities.

KEY WORDS: Dendrochronology
Dendroclimatology
Dendroecology
Investigation

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ALLUE ANDRADE J. L., 1990. Atlas fitoclimático de España. Taxonomías. Colección Monografías INIA n.º 69. MAPA. Madrid.
- ALLUE ANDRADE J. L., FERNANDEZ CANCIO A., 1993. Estado actual y expectativas de la fitoclimatología forestal (aspectos fitológicos y dendroclimatológicos). Ponencias y comunicaciones del I Congreso Forestal Español. Lourizán (Pontevedra). Tomo I. 71-86.
- BOSCH O., GINE L., RAMADORI E. D., BERNAT A., GUTIERREZ E., 1992. Disturbance, age and size structure in stands of *Pinus uncinata* Ram. Pirineos, 140: 5-14.
- BRÄKER O. U., SCHWEINGRUBER F. H., 1984. Standorts-Chronologien Teil 1: Iberische Halbinsel. Eidgenössische Anstalt für das forstliche Versuchswesen. 73 pp.
- CREUS J., FERNANDEZ CANCIO A., 1992. Cuantificación del clima del pasado a partir de series dendrocronológicas. Síntesis metodológica. Actas del 5.º Coloquio de Geografía Cuantitativa: 393-407. Universidad de Zaragoza.
- CREUS J., PUIGDEFABREGAS J., 1976. Climatología histórica y dendrocronología del *Pinus uncinata* Ramond. Cuadernos de investigación (Geografía e Historia), 2(2): 17-30.
- CREUS J., PUIGDEFABREGAS J., 1993. Climatología histórica y dendrocronología de *Pinus nigra* Arnold. Avances sobre la investigación en Bioclimatología. VIII Reunión de Bioclimatología. Zaragoza. 121-129.
- CREUS J., GENOVA FUSTER M., FERNANDEZ CANCIO A., PEREZANTELO A., 1992. New dendrochronologies for Spanish Mediterranean zone. In: Bartholin T. S., Berglund B. E. et al., (eds.), Proceedings of the International Dendrochronological Symposium: Tree Rings and Environment. Ystad (Sweden). September 1990. Lunqua Report, 34: 76-78. Lund.
- CREUS J., MONTSERRAT J., FERNANDEZ CANCIO A., MARTI C., VILLAPLANA J., ROURE J., BURJACHS F., OBIOL R., 1990. Evolución ecológica durante el Holoceno y climática en el último milenio. Informe sobre el programa de investigación LUCDEME-ICONA.
- FERNANDEZ CANCIO A., PEREZ ANTELO A., CREUS J., GENOVA FUSTER M., 1991. Algunos aspectos de la dendroecología de *Pinus pinea* L. Studia Oecologica, VIII: 203-218.
- FERNANDEZ CANCIO A., GENOVA FUSTER M., CREUS J., 1993. Estudio fitoclimático de la Serranía de Cuenca: estudio de los últimos 300 años. Ponencias y comunicaciones del I Congreso Forestal Español. Lourizán (Pontevedra). Tomo I. 93-98.
- FERRES L., 1985. Creixement radial e producció primària neta aèria a l'alzinar de la Castanya (Montseny, Barcelona). Orsis, 1: 71-79.
- GENOVA R., 1986a. Dendroclimatology of Mountain Pine (*Pinus uncinata* Ram.) in the Central Plain of Spain. Tree-Ring Bulletin, 46: 3-12.
- GENOVA R., 1986b. Dendrocronología. Investigación y Ciencia, 113: 38-40.
- GENOVA R., 1987a. Ring-width response to summer drought in two different pine species. Vth. International Conference on Mediterranean-Climate Ecosystems. Montpellier, 1987.
- GENOVA R., 1987b. Análisis y significado de los anillos de crecimiento en dos especies forestales: *Pinus uncinata* y *Pinus sylvestris*, en la península Ibérica. Tesis Doctoral. Fac. de Biología, UB Barcelona. 491 pp. (inédito).

- GENOVA R., 1989. Sincronización entre distintas cronologías del noreste de la península Ibérica. *Options Méditerranéennes-Serie séminaires*, 3: 337-340.
- GENOVA R., 1990. Comparación de tres series dendrocronológicas del Valle de Conangles (Pirineo central). *Orsis*, 105-119.
- GENOVA R., GRACIA C., 1984. Análisis dendroclimatológico del castaño (*Castanea sativa* Mill.) en el Macizo de Montseny. *Mediterránea-Series Biológicas*, 7: 67-82.
- GENOVA FUSTER M.ª M., FERNANDEZ CANCIO A., CREUS NOVAL J., 1993. Diez series de anillos de crecimiento de los sistemas Carpetano e Ibérico. *Invest. Agrar. Sist. Recur. For.* Vol. 2 (2): 151-172.
- GRACIA C. A., IBAÑEZ J. J., 1988. Una función de crecimiento flexible para describir diferentes tipos de series dendrocronológicas: generalización de la función de Richards. *Mediterránea-Series Biológicas*, 10: 45-61.
- GUTIERREZ E., 1986. Dendrocronología de *Fagus sylvatica*, *Pinus uncinata* y *Pinus sylvestris* en Catalunya. Tesis doctoral, Fac. Biología UB 280 pp. (inédito).
- GUTIERREZ E., 1988. Dendroecological study of *Fagus sylvatica* L. in the Montseny Mountains (Spain). *Acta Oecologica. Oecologia Plantarum*, 9 (3): 301-309.
- GUTIERREZ E., 1989. Dendroclimatological study of *Pinus sylvestris* L. in Southern Catalonia (Spain). *Tree-ring Bulletin*, 49: 1-10.
- GUTIERREZ E., 1990a. Dendroecología de *Pinus sylvestris* L. en Cataluña. *Orsis*, 5: 23-41.
- GUTIERREZ E., 1990b. Heterogeneidad espacial y diversidad de hábitats de tres especies de árboles en Catalunya. *Studia Oecologica*, VII: 49-62.
- GUTIERREZ E., 1991. Climate tree-growth relationships for *Pinus uncinata* Ram. in the Spanish Pyrenees. *Acta Oecologica*, 12 (2): 213-225.
- GUTIERREZ E., 1992. Dendrochronological analysis of *Nothofagus pumilio* along an altitudinal gradient in a *Nothofagus* forest in Tierra del Fuego, Argentina. In: Bartholin T. S., Berglund B. E. *et al.*, (eds.), *Proceedings of the International Dendrochronological Symposium: Tree Rings and Environment*. Ystad (Sweden), September 1990. *Lunqua Report*, 34: 137-141. Lund.
- GUTIERREZ E., ALMIRALL H., 1989. Temporal properties of some biological systems and their fractal attractors. *Bulletin of Mathematical Biology*, 51 (6): 785-800.
- GUTIERREZ E., VALLEJO V. R., ROMANA J., FONS J., 1991. The subantarctic *Nothofagus* forests of Tierra del Fuego: distribution, structure and production. In: Ros J. D. y Prats N. (eds.), *Homage to Ramón Margalef; or, why there is such pleasure in studying nature*. *Oecologia aquatica*, 10: 351-366.
- MANRIQUE MENENDEZ E., 1993. Informatización de sistemas fitoclimáticos. Ponencias y comunicaciones del I Congreso Forestal Español. Lourizán (Pontevedra). Tomo I. 99-104.
- MANRIQUE MENENDEZ E., FERNANDEZ CANCIO A., 1993. Identificación de cursos fitoclimáticos mediante técnicas dendrocronológicas en Navacerrada (Sistema Central). Ponencias y comunicaciones del I Congreso Forestal Español. Lourizán (Pontevedra). Tomo I. 105-116.
- MARTINEZ RICA J. P., CREUS J., PUIGDEFABREGAS J., 1980. Fluctuaciones periódicas en una dendrocronología pirenaica. *Studia Oecologica*, I: 131-140.
- MUNAUT A. V., SERRE-BACHET F., 1982. The Mediterranean area. In: Hughes M. K. *et al.*, (eds.), *Climate from tree rings*. Cambridge University Press. 1982. 151-154.
- PEREZ ANTELO A., 1993a. Dendrocronología de *Quercus petraea* (Mattuschka) Liebl., *Q. pyrenaica* Willd., *Q. robur* L., sus nothotaxones y *Castanea sativa* Miller en Galicia (España). Tesis doctoral. Facultad de Ciencias. Univ. Autónoma de Madrid. 483 pp. (sin publicar).
- PEREZ ANTELO A., 1993b. Análisis de una cronología de *Castanea sativa* Mill. obtenida en la Finca de Val de Fernando (Lalín-Pontevedra). Comparación con otras cronologías gallegas de *Quercus* sp. Ponencias y comunicaciones del I Congreso Forestal Español. Lourizán-Pontevedra. Tomo I. 111-116.
- PEREZ ANTELO A., FERNANDEZ CANCIO A., 1992. A dendrochronology of *Pinus pinea* Aiton in Central Spain. In: Bartholin T. S., Berglund B. E. *et al.*, (eds.), *Proceedings of the International Dendrochronological Symposium: Tree Rings and Environment*. Ystad (Sweden), September 1990. *Lunqua Report*, 34: 254-255. Lund.
- PUIGDEFABREGAS J., 1981. El pinar Altoaragonés de *Pinus sylvestris*: Estructura y producción primaria neta. Tesis doctoral. Universidad de Navarra. 757 pp. In: Richter K. y Rodríguez Trabajo E., 1985. Dendrocronología en España. *Revista Montes*, 5: 12-20.
- RICHTER K., 1985/86. Dendrocronología aplicada en la provincia de Teruel. Primer avance 1985/86. *Kalathos*, 5-6: 199-210.
- RICHTER K., 1986. Dendrocronología. Métodos y aplicación. *Revista Interdisciplinaria de Métodos y Metodología Arqueológica*, 1: 56-72.
- RICHTER K., 1988. Dendrochronologische und dendroclimatologische untersuchungen and kiefern (*Pinus* sp.) in Spanien. Tesis doctoral. Universidad de Hamburgo. 298 pp. (inédita).
- RICHTER K., ECKSTEIN D., 1986. Estudio dendrocronológico en España. *Dendrochronologia*, 4: 59-74.

- RICHTER K., ECKSTEIN D., 1990. A proxy summer rainfall record for southeast Spain derived from living and historic pine trees. *Dendrochronologia*, 8: 67-82.
- RICHTER K., ECKSTEIN D., HOLMES R. L., 1991. Pine trees (*Pinus* sp.) in Spain. *Tree-ring Bulletin*, 51: 1-13.
- RICHTER K., RODRIGUEZ TROBAJO E., 1985. Dendrocronología en España. *Revista Montes*, 5: 12-20.
- RICHTER K., RODRIGUEZ TROBAJO E., 1986. El banco de datos dendrocronológico para la península Ibérica. *Koiné*, 1: 66-77.
- RODRIGUEZ TROBAJO E., RICHTER K., 1986. Datación de edificios históricos mediante la dendrocronología. En: *La madera en la rehabilitación y restauración de edificios*. Ministerio de Cultura. Madrid.
- RUIZ FLAÑO P., 1988. Dendroclimatic series of *Pinus uncinata* R. in the Central Pyrenees and in the Iberian System, Spain. A comparative study. *Pirineos*, 132: 49-63.
- TOMAS C., 1982. Estudi dendrometric de la producció de Faig a la Vall de Santa Fe del Montseny. Memoria de Licenciatura. Universidad Autónoma de Barcelona. 121 p. In: Richter K. y Rodríguez Trobajo E., 1985. Dendrocronología en España. *Revista Montes*, 5: 12-20.