

RED DE PARCELAS EXPERIMENTALES PERMANENTES DEL CIFOR-INIA

G. Montero González, G. Madrigal, R. Ruiz-Peinado y A. Bachiller

Dpto. Silvicultura del INIA. Ctra. Coruña km. 7'5. 28040-MADRID (España). Correo electrónico: montero@inia.es

Resumen

Para el conocimiento del crecimiento y la dinámica de las especies forestales es indispensable contar con ensayos de investigación (parcelas experimentales). Este es el principal fundamento de contar con una red de parcelas experimentales permanentes. El punto de partida de la actual red de parcelas experimentales del CIFOR-INIA data de 1915 cuando se instalaron las primeras parcelas para el estudio de la producción sobre pino silvestre en el sistema Central y de la resinación en los pinares de Segovia. Poco después se comienzan a realizar ensayos de introducción y comparación de especies. En los años 40 se instalan una serie de parcelas para el estudio de la producción en masas de pino marítimo y pino insignis. En 1963 comienza la instalación de las actuales parcelas experimentales permanentes en el programa denominado “crecimiento y producción de las masas forestales españolas”. Dentro de este estudio tenemos dos tipos de parcelas: de producción y de claras. Para completar este estudio, en los 80 se instalaron parcelas experimentales para conocer la producción de corcho, y en los 90 se establecieron parcelas para cuantificar la producción de piña en masas de pino piñonero.

Palabras clave: *Parcelas experimentales, Crecimiento, Producción, Claras*

INTRODUCCIÓN

En 1980-85 la Administración Forestal puso en marcha un ambicioso programa de ordenación de los Montes Públicos. La redacción de los proyectos de ordenación puso de manifiesto la falta de información cuantificada sobre crecimiento y producción, turnos y densidades más convenientes en cada caso, etc.

En opinión de algunos forestales de la época, la mejor fuente de información debería proceder de lo que se observaba en cada monte, que denominaban como *observación directa*. Defendían que los hechos que se presentan en la práctica ordinaria de la gestión, a los ojos del técnico eran suficientes para su completa comprensión.

Otros defendían la conveniencia y necesidad de proceder sistemas de *observación provocada* o experimentación, formulando hipótesis concretas y provocando situaciones determinadas con un diseño preconcebido. Esta manera de proceder es considerada como la única forma eficaz para generar conocimientos objetivos y dotar de base científica a la gestión. “*Es necesario someter a la gestión práctica, como dueña absoluta de los procedimientos aplicados, algunas veces poco rigurosos, a una revisión crítica identificando lo mucho que tiene de positivo y eliminando lo que tiene de convencional y rutinario*”, solían decir los partidarios de la experimentación.

Las primeras instrucciones para el establecimiento de parcelas o sitios de ensayos Forestales se publican en 1914 (COLOMO Y ELORRIETA,

1914) y están inspiradas en las instrucciones que en esa época regían el diseño de experimentos forestales de la Asociación de Estaciones de Experiencias Forestales de Alemania. Los autores redactan este documento después de un viaje por Alemania y Austria en el verano de 1910, promovido por el Instituto Central de Experimentación Técnico-Forestal fundado en 1907, transformado posteriormente en el IFIE y siendo éste integrado en el INIA en 1971.

Benigno Colomo y Octavio Elorrieta comienzan la introducción del libro titulado Estudio sobre Experimentación Forestal con el siguiente comentario “*La Ciencia Forestal, hasta el siglo XVIII, no era más que una colección de reglas prácticas, deducidas de aquellos hechos aislados que en las explotaciones forestales se presentaban a la gestión y dirección de las mismas; explotaciones caprichosas unas veces, respondiendo a necesidades eventuales o momentáneas otras, y rutinarias casi siempre, de las que de ningún modo podría obtenerse el material científico necesario para fundamentar la Dasonomía y elevarla a la categoría y rango que debiera ocupar en el vasto edificio de la Ciencia del siglo actual*”. Ha pasado casi un siglo y ésta interpretación del estado de los conocimientos en la Ciencia Forestal sigue siendo válida, casi en todos sus extremos en el momento actual. Claro que se han producido avances en el estado de los conocimientos sobre numerosos aspectos de la Ciencia Forestal, pero su aplicación a la gestión de nuestros montes es muy escasa. Seguramente hay razones para ello, pero es difícil sustraerse al pesimismo que provoca la lentitud con que son incorporados los resultados de la investigación a la gestión práctica de los montes.

RED EXPERIMENTAL DE PARCELAS PERMANENTES DE INIA

El estudio sobre Experimentación Forestal presentado en 1914 por COLOMO Y ELORRIETA (1914) en el que se incluyen instrucciones para el establecimiento de parcelas de producción y ejecución de parcelas de claras orientadas principalmente a *Pinus sylvestris* L., establecimiento de parcelas de resinación para conocer la

influencia de la densidad en la producción de resina y de la resinación en el crecimiento de los árboles y unas referencias menos precisas a la experimentación en montes alcornocales, se considera el punto de partida de la actual Red de Parcelas Experimentales permanentes del INIA.

Aunque el programa de instalación de parcelas comenzó a ponerse en marcha, entre los años 1915 y 1920 instalándose algunas parcelas para el estudio de la producción de *P. sylvestris* en el Sistema Central que no resistieron el paso del tiempo y otras, de las cuales nosotros tenemos menos referencias, instaladas en los pinares de Segovia para el estudio de la resinación, lo cierto es que las condiciones políticas y económicas parece que no ayudaron a la consolidación de tan importante iniciativa.

En 1929-30 se comienzan los trabajos de introducción y comparación de las especies autóctonas y exóticas en el monte de Lanjarón (Granada), que se extendieron a los años 1930, 1931 y 1932 a los siguientes sitios de ensayo: Alto de Barazar (Vizcaya), Béjar (Salamanca), Montes La Tejera y Sierra de las Maniblas en Covarrubias (Burgos). Estas experiencias son hoy conocidas por la curiosidad y la espectacularidad de sus resultados, aunque los objetivos económicos por los que fueron instaladas hayan perdido parte de su interés.

Entre 1942 y 1949 el IFIE instaló una red de parcelas en masas de *Pinus pinaster* y *Pinus radiata* repartidas por Galicia, Asturias y Vizcaya. Los resultados fueron publicados por ECHEVARRIA (1942, 1952), ECHEVARRIA Y DE PEDRO (1948) Y RODRÍGUEZ SOALLEIRO (1995). La documentación de estas parcelas y la información que proporcionaron se encuentra en el CIFA de Lourizán-Pontevedra.

En 1963 se inicia, por la Sección de Selvicultura y Ordenación de Montes del extinguido IFIE el programa denominado “Crecimiento y Producción de las masas forestales españolas”. En este programa se preveía la instalación de dos tipos de parcelas;

- Una red de parcelas individualizadas repartidas en el área natural de la especie por clases de edad, y de calidad de estación orientada a obtener datos de crecimiento y producción conocida como **RED DE PARCELAS DE PRODUCCIÓN**.

- Una red de ensayo y comparación de diferentes regímenes de claras, conocida como **RED DE PARCELAS DE CLARAS**.

El principal objetivo en su origen fue y sigue siendo en la actualidad “La recogida de información necesaria para elaborar modelos de producción y gestión sostenible referidas a las diferentes regiones geográficas y conocer con precisión las leyes de crecimiento y la dinámica de las masas por especies y calidades de estación”.

RED DE PARCELAS DE PRODUCCIÓN

Las parcelas permanentes son el mejor medio para conocer la evolución del crecimiento de una especie a lo largo de un ciclo de crecimiento (turno).

En los estudios de crecimiento y producción de masas forestales los resultados definitivos y concretos tardan muchos años en obtenerse. “*Pero a los selvicultores modernos les han metido prisa, incorporados al dinamismo de los tiempos, no pueden seguir andando por los montes con aire contemplativo*” (MARTÍN BOLAÑOS, 1947) tienen que buscar atajos para obtener resultados sobre el ciclo completo o turno de una especie sin necesidad de esperar a que el desarrollo de los hechos vaya mostrando, a escala real de tiempo, las variaciones de crecimiento u otros aspectos de la dinámica de la masa forestal.

Ante esta realidad no queda otro remedio que ensayar métodos indirectos de investigación. Por ejemplo no es posible instalar una parcela con 20 años de edad e inventariarla cada 5 años hasta que cumpla 120 años y finalice su turno. Esta forma de adquirir conocimiento puede ser sustituida por la instalación de seis parcelas situadas en una misma calidad de esta-

ción y sometidas a similares tratamientos selvícolas con edades de 20, 40, 60, 80, 100 y 120 años. Si estas parcelas se inventarían cada 5-10 años durante un periodo de 20 años, se logran resultados casi “similares” a los que se habrían obtenido por el primer procedimiento, reduciendo el tiempo de espera de 100 a 20 años. Si se mantuviese el periodo de inventariación durante 20 años y se rebajase el intervalo de diferencia de edad entre parcelas de 20 a 10 años, se duplicaría el número de parcelas, pero los resultados obtenidos serían más precisos.

Con esta filosofía se estableció la red de parcelas de producción del INIA, intentando cubrir con la muestra todas las clases de edad y calidades de estación en el área natural de la especie. Los resultados de cada parcela considerados individualmente, por mucho que los inventarios se prolonguen en el tiempo pueden resultar insuficientes y conducir a inexactitudes si se intenta generalizar sus propiedades. Este riesgo se elimina, casi totalmente, si se consideran los resultados y las tendencias evolutivas de todas las parcelas conjuntamente.

La distribución geográfica de las parcelas dentro del área de distribución natural de la especie, se hizo de acuerdo con los informes de los Servicios Forestales de cada provincia, como respuesta a la circular que contenía los requisitos para el establecimiento de parcelas permanentes y según la extensión que en cada provincia tenía la especie en montes de Utilidad Pública. En general se trató de localizar parcelas en masas representativas, puras, regulares, de calidad homogénea y no alteradas por caminos, claros, etc.

La propuesta general contemplaba la instalación de 575 parcelas permanentes, repartidas entre las seis especies de pinos autóctonos peninsulares, pero dicho número no se pudo completar debido a las dificultades para encontrar masas con estructura regular que reunieran condiciones diferentes de espesura, edad y calidad de estación.

Con esas dificultades apuntadas, el número de parcelas instaladas entre 1963 y 1967, fue de 396 repartidas por especies de la siguiente forma (Tabla 1). La distribución por provincias y año de instalación se realizó de esta manera (Tabla 2).

Nº de parcelas por especie	
<i>Pinus sylvestris</i>	122 parcelas
<i>Pinus pinaster</i>	98 parcelas
<i>Pinus nigra</i>	54 parcelas
<i>Pinus halepensis</i>	72 parcelas
<i>Pinus pinea</i>	37 parcelas
<i>Pinus uncinata</i>	13 parcelas
Total	396 parcelas

Tabla 1. Parcelas instaladas entre 1963 y 1967

	1963		1964		1965	1966		1967		
	P.s	P.n	P.s	P.n	P.h	P.pa	P.pr	P.pr	P.u	
Albacete	-	-	-	-	10	-	3	-	-	
Ávila	3	-	-	-	-	-	-	18	-	
Burgos	16	-	-	-	-	-	-	-	-	
Cáceres	-	-	-	-	-	-	-	13	-	
Castellón	-	-	-	-	3	-	-	-	-	
Cuenca	-	-	6	20	-	-	5	-	-	
Guadalajara	3	-	7	2	-	-	-	6	-	
Huelva	-	-	-	-	-	13	-	-	-	
Huesca	-	-	12	-	-	-	-	-	5	
Jaén	-	21	-	-	5	-	8	-	-	
Lérida	-	-	8	2	-	-	-	-	8	
Madrid	5	-	-	-	-	4	5	-	-	
Murcia	-	-	-	-	19	-	-	-	-	
Sevilla	-	-	-	-	-	5	-	-	-	
Segovia	13	-	-	-	-	-	-	11	-	
Soria	34	-	-	-	-	-	-	15	-	
Tarragona	-	-	4	4	-	-	-	-	-	
Teruel	-	-	11	5	3	-	-	4	-	
Valencia	-	-	-	-	22	-	-	-	-	
Valladolid	-	-	-	-	-	15	10	-	-	
Zaragoza	-	-	-	-	10	-	-	-	-	
Total	74	21	48	33	72	37	31	67	13	396

Tabla 2. Distribución de las parcelas de producción por año de instalación y especie

Toma de Datos

Todos los árboles están individualizados con un número y señalados con una T invertida a 1'30 m de altura para indicar el punto de tangencia de medición del diámetro.

En cada parcela se toman los siguientes datos:

- Diámetro normal en cruz en todos los árboles.
- Altura total de una muestra de 30 árboles distribuidos entre todas las clases diamétricas, más una muestra de altura de los 10 árboles más gruesos por parcela.

CALIDADES				
Edad	I	II	III	IV
30	1	3	4	-
40	6	13	-	1
50	9	10	7	1
60	7	3	7	3
70	3	2	3	1
80	-	3	-	1
90	3	2	3	2
100	2	3	4	3
110	2	-	2	2
120	1	-	2	3
TOTAL	34	39	32	17

Tabla 3. Distribución de las parcelas de *Pinus sylvestris* por edades y calidades

- Espesor de corteza a 1'30 m en dos puntos, sólo en el primer inventario.
- Medición de 15 árboles tipo, medidos en pie por escalada con escaleras forestales tipo Nancy. Sólo durante los tres primeros inventarios.
- Apeo y conteo de anillos por secciones (análisis de tronco) en dos árboles codominantes o dominantes por parcela. Sólo en el primer inventario.

Las parcelas se seleccionaron teniendo en cuenta su edad y calidad de estación, con el objetivo de obtener "series" de parcelas de todas las edades en cada calidad (Tabla 3).

Superficie y Forma de las Parcelas

Las parcelas son de forma rectangular y su superficie oscila entre los 625 y 2.500 m², dependiendo de la edad y de la densidad inicial, de tal forma que entrasen un mínimo de 50-60 árboles en cada una.

Tratamientos Selvícolas realizados desde su instalación

Coincidiendo con el segundo inventario, a los cinco años de su instalación, se realizó una clara por lo bajo para dejar la masa con una densidad

<i>Año de instalación</i>	MONTES			<i>Años del descorche</i>
	El Robledal (nº de parcelas)	Las Majadas (nº de parcelas)	La Saucedá (nº de parcelas)	
1986	4	3	-	1986-95-04
1987	3	-	-	1987-96
1988	6	4	5	1986-97
1989	4	4	6	1989-98-99-00-01-02-03
1991	11	7	1	1991-2000-01-02-03
1992	11	-	2	1992-01
1993	-	1	1	1993-02

Tabla 4. Distribución de las parcelas experimentales de *Quercus suber* instaladas en los montes de Cortes de la Frontera (Málaga)

considerada “normal” para su edad y su clase de calidad. Esto se hizo en todas las especies coincidiendo con el segundo inventario. En las parcelas de *Pinus sylvestris*, situadas en las provincias de Soria y Teruel, se hizo una segunda clara en 1990 coincidiendo con el sexto inventario.

PARCELAS PARA EL ESTUDIO DE LA PRODUCCIÓN DE CORCHO

Entre los años 1986 y 1993 se instalaron 73 parcelas permanentes en masas de *Quercus suber* L. en los montes de Cortes de la Frontera (Málaga). El objetivo es conocer la variación de la producción en cantidad y calidad en descorches sucesivos, así como conocer el incremento de producción y calidad al aumentar el turno de descorche de 9 a 10 años, y de 10 a 11 años. Estas parcelas se siguen descorchando el año que les corresponden según un diseño preestablecido (Tabla 4).

Forma y Tamaño de las Parcelas

Parcelas circulares de 20 m de radio (1256·6 m²) y parcelas rectangulares de 50 x 25 m (1.250 m²) para el estudio y comparación de turnos de descorche

Toma de Datos

En cada uno de los árboles se midieron las siguientes variables

- Número de árboles por hectárea.
- Circunferencia normal, antes y después del descorche
- Longitud de descorche, antes y después del descorche
- Longitud del descorche en cada rama, y circunferencia en el punto medio de la misma.
- Diámetro medio de copa.
- Circunferencia en la base del fuste después del descorche
- Circunferencia en el punto medio del fuste descorchado.
- Circunferencia del fuste en la parte más alta.
- Peso del corcho producido por cada árbol, inmediatamente después de extraído, y transcurridos 15 días desde el descorche.
- Calibre del corcho.
- Peso del corcho bornizo
- Clasificación *de visu*, en cinco clases de calidad, según porosidad y calibre

Con estos datos básicos se calculan todas las variables que definen al árbol como productor de corcho: superficie de descorche, coef. de intensidad de descorche, peso del corcho por m²

Provincia	Nº parcelas	Año de instalación	Nº inventarios	Nº de cosechas de piña recogidas
Huelva	192	1992	1992-97	7
Valladolid	131	1995	1995-01	8
Ávila	38	1996	1996-01	8
Madrid	34	1996-97	1996-01/02	8
Gerona	51	1999	1999	3
Barcelona	24	1999	1999	3

Tabla 5. Distribución de las parcelas de producción de madera y piña por provincias y año de instalación

Provincia	Especie	Nº de sitios de ensayo	Nº de parcelas por sitio y año de instalación			
			1964	1965	1966	1967
La Coruña	<i>P. pinaster</i>	1	-	10	-	-
Lugo	<i>P. pinaster</i>	2	-	-	24	-
Lugo	<i>P. radiata</i>	2	-	-	13	9
Orense	<i>P. pinaster</i>	3	12	18	-	12
Pontevedra	<i>P. pinaster</i>	2	-	21	-	21

Tabla 6. Sitio de Ensayo de Claras de *P. pinaster* y *P. radiata*. Provincia, especie, número de sitios de ensayo, número de parcelas por sitio y año de instalación

de superficie descorchada, calibre medio del corcho, etc.

Para obtener un banco de datos suficientemente amplio y representativo de las características ecológicas y selvícolas del Parque Natural “Los Alcornocales”, así como una muestra suficiente de piezas de corcho con las que estimar la calidad del mismo y la productividad media, se muestrearon un total de 72 fincas durante la operación de descorche, en las temporadas de 1991, 1992 y 1993. Dentro de cada finca, los puntos muestreados están identificados por sus coordenadas UTM. En cada punto se midió: área basimétrica, distancia entre los 10 pies más próximos al centro de la parcela, circunferencia normal, altura de descorche en fuste y ramas, y peso de corcho de los citados 10 árboles. Además se recogieron 50 muestras de corcho de 20 x 20

cm, para su clasificación por calidades. Para la caracterización selvícola y ecológica de las parcelas se midieron los principales parámetros fisiográficos y se hizo una descripción de la flora y del estado y abundancia de sotobosque.

PARCELAS DE PRODUCCIÓN DE MADERA Y PIÑA EN MASAS DE *PINUS PINEA* L.

En 1992 se inicia por el Departamento de Selvicultura del CIFOR-INIA, un programa de estudio de la Selvicultura y la producción de *Pinus pinea* L. Entre 1992 y 1999 se instaló una red de parcelas distribuidas en las siguientes provincia (tabla 5).

Las parcelas están distribuidas por edades de 10 en 10 años, por densidades de arbolado y

Sitio de ensayo	Año de instalación	Edad inicial	Nº de parcelas	Nº de tratamientos	Años de inventario
Duruelo - Soria	1968	46	12	4	1968-73-83-88-93-98 y 2003
Covaleda - Soria	1968	50	9	3	1968-73-83-88-93-98 y 2003
El Espinar - Segovia	1970	45	12	4	1970-80-85-90-95 y 2000
Navafria - Segovia	1971	35	12	4	1971-81-86-91-96-2001
Cerezo de Arriba - Segovia	1988	20	6	4	1988-93 y 2000
Neila - Burgos	1972	41	9	3	1972-82-87-92-97 y 2002
Villasur de Herreros - Burgos	1982	22	9	3	1982-87-92-97 y 2002
Sierra de los Canales - Cuenca	1980	25	2	2	1980 y 1985
Escos - Lérida	1980	60	6	3	1980-85
Esterregadós - Lérida	1980	55	4	2	1980-85
Gascones - Madrid	1980	26	4	2	1980-85-90-95 y 2000
Montejo de la Sierra - Madrid	1980	28	5	3	1980-85-90-95 y 2000
Rascafría - Madrid	1991	39	27	-	1991-96 y 2001

Tabla 7. Sitios de ensayo de claras en masas de *Pinus sylvestris* L.

Sitio de ensayo	Año de instalación	Edad inicial	Nº de parcelas	Nº de tratamientos	Años de inventario
Atienza - Guadalajara	1980	26	6	3	1980-85-90-95 y 2000
Retienda - Guadalajara	1986	30	7	3	1986-91-96 y 2001
Fuencaliente - C. Real	1984	33	10	3	1984-88-92-96 y 2000

Tabla 8. Sitios de ensayo de claras de *Pinus pinaster* Ait.

Sitio de ensayo	Año de instalación	Edad inicial	Nº de parcelas	Nº de tratamientos	Años de inventario
Zarzuela de Jadraque - Guadalajara	1993	26	16	4	1993-98 y 2003
Zarzuela de Jadraque - Guadalajara	1993	31	6	3	1993-98 y 2003
Castillejo de Jaca - Huesca	1980	22	3	3	1980-85

Tabla 9. Sitios de ensayo de claras en masas de *Pinus nigra* Arn.

Sitio de ensayo	Año de instalación	Edad inicial	Nº de parcelas	Nº de tratamientos	Años de inventario
Navacerrada - Madrid	1979		9	3	1979-84-92-97 y 2002
Rascafría - Madrid	1994		8	3	1994-99 y 2004

Tabla 10. Sitios de ensayo de claras en masas de *Quercus pyrenaica* Willd.

Sitio de ensayo	Año de instalación	Edad inicial	Nº de parcelas	Nº de tratamientos	Años de inventario
Barriopedro - Guadalajara	1979	23	20	4	1979-84-92-97 y 2002

Tabla 11. Sitio de ensayo de claras en masas de *Quercus faginea* Lamk.

Sitio de ensayo	Año de instalación	Edad inicial	Nº de parcelas	Nº de tratamientos	Años de inventario
Cortes de la Frontera - Málaga	1991	90-100	6	3	1991 - 2000

Tabla 12. Sitio de ensayo de claras en masas *Quercus suber* L.

calidad de estación. De tal forma que siempre que ha sido posible se han instalado 2 parcelas por clase de edad y densidad.

Toma de Datos

- Diámetro normal en cruz
- Altura total de todos los árboles
- Diámetro de copa de todos los árboles
- Crecimientos en diámetros de los 5 árboles más próximos al centro
- Espesor de corteza de los 5 árboles más próximos al centro

- Peso de las piñas de los 5 árboles más próximos al centro, todos los años.
- Rumbo y distancia de cada árbol con respecto al centro de la parcela

RED DE PARCELAS DE CLARAS

Con la instalación de esta red de sitios de ensayo se pretende resolver el problema que crea la ausencia de normas selvícolas y métricas necesarias para programar las intervenciones de claras, que en muchos casos conduce tanto a los servicios

forestales como a los propietarios particulares a utilizar criterios de abstención o a realizar intervenciones muy moderadas por desconocimiento de los efectos producidos por claras más fuertes.

La red de parcelas de experiencias sobre claras se inicia en 1964, se concentra en Galicia sobre especies de crecimiento rápido (*Pinus pinaster* Ait. y *Pinus radiata* D. Don). El periodo de instalación se extendió de 1964 a 1967. (Tabla 6). La documentación de estos sitios de ensayo fue transferida por el INIA al Centro de Investigaciones Forestales y Ambientales de Lourizán-Pontevedra en 1972-73.

En 1968, la Sección de Ordenación del IFIE comenzó a instalar sitios de ensayo en masas de *Pinus sylvestris*. Este programa de establecimiento de sitios de ensayo de claras se ha prolongado por el Departamento de Selvicultura del CIFOR-INIA hasta la actualidad, extendiéndose paulatinamente a otras especies. (Tablas 7, 8, 9, 10, 11 y 12).

BIBLIOGRAFÍA

- COLOMO, B. y ELORRIETA, O.; 1914. *Estudio sobre experimentación forestal*. Imprenta Alemana. Madrid.
- ECHEVARRÍA, I.; 1942. Ensayo de tablas de producción del *Pinus insignis* en el norte de España. *Boletines IFIE* 22: 1-67
- ECHEVARRÍA, I.; 1952. Producción del *Eucalyptus globulus*. Estudio de las leyes de crecimiento en la zona forestal de Huelva del Patrimonio Forestal del Estado. *Boletines IFIE* 62: 1-39
- ECHEVARRÍA, I. y DE PEDRO, S.; 1948. El *Pinus pinaster* en Pontevedra. Su productividad normal y aplicación a la celulosa industrial. *Boletines IFIE* 38: 1-147
- GRAU CORBÍ, J.M.; 2003. *Resultados de 67 años de experiencias en Covarrubias (Burgos): Crecimiento y adaptación de Pinus sylvestris L., Pinus pinaster Ait. y Pinus nigra Arn. subsp. salzmannii, subsp. nigra y subsp. laricio (corsicana y calabrica)*. Tesis Doctoral. E.T.S. de Ingenieros de Montes. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid.
- MARTÍN BOLAÑOS, M.; 1947. *Ensayo de investigación indirecta sobre origen, desarrollo y producciones del monte alto*. Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias 34. Madrid.
- MONTOYA, M.; 1984. Resultados de 50 años de experiencias sobre el crecimiento y adaptación de diferentes especies forestales en el montano-silíceo español (Béjar-Salamanca 1933-1983). *Comunicaciones INIA-Serie: Recursos Naturales* 25.
- RODRÍGUEZ SOALLEIRO, R.; 1995. *Crecimiento y producción de masas forestales regulares de Pinus pinaster Ait. en Galicia—alternativas selvícolas posibles*. Tesis Doctoral. E.T.S. de Ingenieros de Montes. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid.