

SELVICULTURA DE CHOPERAS: POPULICULTURA

Alfonso Fernández Molowny
Doctor Ingeniero de Montes
Jefe de Servicio del Medio Natural de la
Confederación Hidrográfica del Duero
C/. Muro, 5. 47071 Valladolid
afm49@ole.com

RESUMEN

Define Populicultura como la ciencia forestal que trata sobre la selvicultura artificial de las choperas, al tiempo que la considera más propia de los países en los que álamos o chopos no forman grandes masas naturales.

Establece las bases fundamentales para su ordenamiento selvícola. También se describen las ventajas que presentan las choperas sometidas a tratamientos selvícolas practicados en la cuenca del río Duero, determinando los controles o fundamentos que esta ciencia requiere.

Termina con unos apuntes sobre el futuro de la Populicultura desde los puntos de vista del mercado de la madera y de sus posibilidades medioambientales y la respuesta que los técnicos e investigadores dan a estos sectores y sus demandas ofertando nuevos clones que van desde los interamericanos hasta los naturalizados en la península Ibérica.

PALABRAS CLAVE: Selvicultura. Populicultura. Masas superregulares. Regeneración artificial. Plantaciones con chopos.

SUMMARY

Populiculture is defined as the forestry science about artificial poplar grove silviculture. At the same time, this term is considered as more appropriate for those countries where poplars do not form big natural extensions.

Fundamental bases for silviculture regulation are established. This report also describes the advantages of those poplar groves subjected to silviculture treatments at the Duero river basin by establishing the controls and basics that science requires.

It finishes pointing out the future of the "Populiculture" from the wood market point of view, its environmental possibilities and the answer given by technicians and researchers to these areas and demands by offering new clones that go from the interamerican ones to those from the Iberian Peninsula.

KEY WORDS: Silviculture. Populiculture. Even-aged mass. Artificial restocking. Poplar plantations.

Es mi intención exponer aquí las bases fundamentales de lo que se entiende por "selvicultura de las choperas". La necesidad de hacerlo en un breve espacio de tiempo (el que ocupa la lectura de unos cuantos folios), me obliga a ser generalista y por ello no entraré en lo que considero puntual o específico.

La Selvicultura, según el catedrático de esta asignatura, ya fallecido Ezequiel González Vázquez, es el arte de interpretar la vida vegetal en su más espléndida manifestación y, a su vez, la ciencia que recoge y ordena los montes arbolados en un cuerpo doctrinal (González Vázquez,1947). El diccionario Espasa de la Naturaleza, en su edición de 1995, la describe como el conjunto de técnicas, explotaciones y cuidados de los espacios forestales (Ramoset *al*,1995). Según esta disciplina, (que es básica para los ingenieros de montes desde el programa de estudios de 1862) (García Escudero,1948), cuando la aplicamos a las choperas debe ser entendida como la **ciencia forestal que trata de los chopos** (Ximenez & González,1947).

Las especies que forman el grupo botánico constituido por el género *Populus* son unas 30 en todo el mundo (Dickman & Stuart,1983), y sólo forman grandes espacios forestales o montes en los países situados más al norte del hemisferio boreal. Los pocos álamos o chopos (así llamados indistintamente en castellano) que encontramos en la mayoría de los demás países en estado natural ocupan pequeñas superficies, o crecen más o menos aisladamente y las masas de repoblaciones creadas con ellos son objeto de un cultivo que, para algunos autores, es más propio de la agricultura que de la ciencia forestal.

Si entendemos que el **monte** es una entidad natural, biológica y autónoma, constituida por **masa vegetal** y su **medio natural**, esa masa forestal o agrupación vegetal deberá ocupar un gran espacio de terreno y estará formada por pies que viven biológicamente ligados entre sí. Respecto al medio natural o normal de las masas forestales, se acepta unánimemente que éste se manifiesta por la combinación de los factores derivados del clima y del suelo (Souleres,1992).

Conociendo los conceptos y definiciones anteriormente expuestos, podemos profundizar algo más en la selvicultura específica de los chopos, que se suele dividir en natural y artificial.

La selvicultura natural de los álamos se practica en los países que tienen grandes masas naturales o autóctonas con árboles de este género, y en su aplicación se efectúan aclareos, entresacas y otras prácticas propias del tratamiento de las masas realizado con criterios de tipo selvícola o forestal. Se caracteriza también por sus turnos largos, y por la ausencia no solo de riegos, sino también de podas y labores en el suelo. En Estados Unidos y Canadá se practica con *Populus tremuloides* y chopos de la sección *Tacamahaca* (balsamíferos) (Comisión Internacional del Álamo,1980) (Padró & Orensanz,1987). En Siberia, China y Mongolia con los balsamíferos asiáticos y en el Norte de Europa con *Populus tremula*. No puede practicarse en España por razones obvias (Ruíz de la Torre,1999).

La selvicultura artificial, cuando se aplica a los chopos, se llama **Populicultura** (Consejería de Agricultura, Ganadería y Montes de la Junta de Castilla y León,1987), (García Salmerón,1995) a la que definimos **como la teoría y la práctica de la utilización de las plantas y plantaciones con álamos**. Esta selvicultura se distingue con respecto a la que se practica con otras especies forestales, por necesitar unas condiciones particulares de clima y de suelo y por perseguir como objetivo fundamental la obtención de madera, el producto forestal por excelencia. Trata normalmente de conseguir que los chopos tengan mucho

crecimiento para así, con su corta, obtener una elevada rentabilidad con la venta de la madera producida (Grau *et al*,1995) (Fernández Molowny,1998). Este hecho diferencial hace aparecer a la Populicultura como una selvicultura mucho más interesada en la producción y por ello sólo complementaria de las demás repoblaciones o plantaciones forestales que tienen otras finalidades más complejas, como son la lucha contra la erosión del suelo -para impedir su degradación y aumentar su fertilidad- y la contribución a una mejor regulación hídrica -favoreciendo la infiltración, disminuyendo y hasta casi suprimiendo la escorrentía superficial- (López Cadenas,1998), objetivos que tampoco están reñidos con la producción de rentas.

Últimamente se está practicando en algunos lugares del norte de España una Populicultura llamada ecológica, cuyo fin primordial no es la obtención de madera, sino la creación de superficies arboladas que conllevan la recuperación de espacios y riberas degradados, la regulación de avenidas y la mejora de la calidad del paisaje (Sterling,1996). La reforestación de superficies agrícolas sometidas a cambio de uso es otra alternativa que justifica el aumento significativo del protagonismo de las choperas en el conjunto de las masas forestales (Grau *et al*,1997) (Iglesias Sanz.1998).

La ciencia forestal, en su aceptación moderna de técnica ingenieril, nace y se consolida en Alemania a principios del siglo XIX, en la academia de Tharandt dirigida por Heinrich Cotta, donde acudieron a formarse jóvenes de los principales países europeos. Estos verdaderos embriones de la profesión forestal enseguida iniciaron actividades docentes y de transmisión de esos conocimientos en Francia, Italia y España, países en los que pronto se apreció que aquellos conocimientos había que adaptarlos a la realidad política y, sobre todo, geográfica (clima y suelo) de lo que hoy ha venido a conocerse con el nombre de Arco Mediterráneo (Centro Documentación Europea. Boletín ICG,1995), creándose desde entonces dos corrientes que aún en día existen, conocidas como conservacionista y de aprovechamiento o productivista (Casals Costa,1996). En una simplificación extrema de estas corrientes, la ciencia aplicada se ha considerado conservacionista y unida a la biología, y la ciencia pura o de explotación iba unida a las matemáticas. Es curioso en este sentido leer el discurso de ingreso en la Real Academia de Ciencias del Ingeniero de Caminos José Echegaray, en 1866 (Echegaray,1866) (reproducido en García & García,1970), en el que las matemáticas se consideraban imprescindibles para discurrir por el que se consideraba camino inevitable y casi único que llevaría al desarrollo científico, al que Castellarnau (Castellarnau,1942) hizo un comentario crítico magnífico, equiparando la gloria atribuible a genios no citados por Echegaray como eran Darwin y Sechi, como exponentes de la ciencia aplicada, con la alcanzada por Newton y Laplace, que entonces eran considerados símbolos de la ciencia pura matemática.

Los países mediterráneos han sido tradicionalmente deficitarios en madera, producto que suplían importándolo de sus colonias de ultramar. Cuando estos territorios alcanzaron su independencia el precio subió y el abastecimiento (de este producto básico) disminuyó, generándose una crisis que, entre otros muchos efectos, originó el nacimiento de la Populicultura (Boissien,1982).

La Populicultura actúa sobre las plantaciones según un método de beneficio que, como tal, se reduce a la aplicación metódica de cualquier procedimiento selvícola de regulación de cortas, con el que se pretenden alcanzar los objetivos de ordenación de la masa creada (Fernández Molowny, 1998).

Toda chopera de menor extensión, que pretenda ser llevada con criterios selvícolas o de Populicultura dentro de un conjunto de choperas que forman una masa forestal mayor, se planta, salvo las llamadas ecológicas, con el fin de ser cortada en un determinado momento (que suele ser definido por los aspectos técnicos de organización y mantenimiento de la renta constante máxima). Es lo que en dasonomía se llama regularización de cortas, que se caracteriza porque en su proceso los aspectos citados prevalecen sobre otros como pueden ser los comerciales (Fernández Molowny, 1998).

Las masas arboladas se pueden regenerar básicamente de dos maneras que denominamos monte bajo y monte alto.

La regeneración del monte bajo se produce cuando su masa forestal está formada total o casi totalmente por brotes de cepa, raíz o cuando su origen es agámico. Esta última circunstancia es la que podemos considerar válida para determinar el origen de la mayoría de las choperas existentes que se plantan con plantones o varetas, aunque hay todavía algunos propietarios, por fortuna en un número cada vez menor, que insisten en la regeneración por cepa, quizás porque han observado la facilidad biológica que presentan al rebrote de cepa o de raíz muchos chopos cuando son cortados.

El monte alto se considera así cuando los nuevos árboles, que han de sustituir a los apeados, proceden de una regeneración obtenida por reproducción sexual, es decir, por semillas.

A la vista de estas definiciones, parece evidente que una chopera debe ser calificada como monte bajo; ahora bien, la diferencia fundamental que existe entre ambos métodos de regeneración o beneficio es que, mientras en el monte bajo el tocón sigue incorporado al suelo, formando una unidad con éste, que la hace ser el factor principal de la persistencia del monte, en el monte alto el tocón es extraído, o se favorece el que muera y se le abandona para que, con su putrefacción, resulte incorporado al suelo.

En el monte alto tanto el sistema radical como el aéreo de cada pie son coetáneos. Sin embargo, en el monte bajo los sistemas radicales suelen tener varios turnos, mientras que los sistemas aéreos siempre son jóvenes, lo que produce un desequilibrio y, sobre todo, un envejecimiento general de la masa.

Si nos referimos a la ordenación económica de un monte (Fernández Molowny, 1998), éste será regular cuando se divida en tantos tramos de extracción anual como años tiene su turno de aprovechamiento, de manera que, por rotación uniforme de las cortas, se obtiene una producción anual constante. Según este concepto, una chopera constituye un monte irregular, aunque bien sabemos que una masa, desde el punto de vista del crecimiento, se considera irregular cuando presenta pies mezclados de todas las edades y tamaños, por lo que una chopera

plantada, desde este punto de vista del crecimiento, constituirá una masa totalmente regular.

Según todas estas consideraciones, una chopera será calificada desde el punto de vista selvícola, método de beneficio o forma fundamental de masa, como monte alto porque, una vez apeada, sus tocones son arrancados o eliminados antes de ser plantada de nuevo.

Las choperas tratadas como monte bajo, es decir, cuando una vez cortadas se dejan para que sus tocones tengan brotes y den lugar a nuevos árboles, producen masas de escaso crecimiento (si las comparamos con las tratadas como monte alto) con envejecimientos prematuros.

Por todo lo expuesto, **el ordenamiento o tratamiento selvícola de la inmensa mayoría de las choperas corresponde al de masas superregulares coetáneas, procedentes de cortas a matarrasa, seguidas de regeneración artificial como monte alto**; pero si nos atenemos a su **ordenación económica, corresponden a un monte irregular, con pies de la misma edad, sometido a una corta única total a matarrasa que se produce al final del turno** (Fernández Molowny,1998).

Los chopos se plantan **aisladamente**, por lo general con fines ornamentales, en **filas**, cuando el fin es paisajístico, de delimitación de la propiedad agraria o de protección contra el viento o la insolación que afectan a determinados cultivos o instalaciones, y en **masa** (Padró & Orensanz,1987) (García Salmerón,1995) (Fernández Molowny,1998).

Las plantaciones en masa que se hacen siempre de un modo regular a marco real o tresbolillo son las más importantes y presentan dos modalidades, según se hagan a raíz superficial o a raíz profunda. Las primeras requieren normalmente riego y las segundas no, porque han sido plantadas de manera que con su sistema radical, al desarrollarlo, alcanzan la capa freática, hecho que las hace ser consideradas, por ello y por algunos técnicos, más cercanas a una selvicultura natural (Comisión Internacional del Álamo,1980). En las plantaciones en masa hay todo un grupo de plantaciones que se efectúan con objeto de producir biomasa, objetivo que merece ser citado aunque su existencia en este país es prácticamente testimonial (San Miguel & Yagüe,1992).

No es objeto de esta exposición el desarrollo y descripción de las condiciones ecológicas de las choperas, con su clima, suelos, características del agua que necesitan, su heliofilia, sociabilidad, etc. (Ruiz de la Torre,1992). Estos factores, por su extensión y especificidad, darían lugar por sí solos y uno a uno a otras jornadas y debates, pero sí quiero indicar, de una manera generalista y básica, las ventajas que para las choperas de la cuenca del Duero ocasiona la realización de alguno de los controles o facetas que definen la ciencia selvícola y su práctica (Hawley & Smith,1972).

El control de **composición** de una chopera de producción plantada en una zona de ribera, debe ir hasta el punto de eliminar las demás especies arbóreas que pudieran surgir de un modo natural, con la excepción honrosa de los alisos, que a veces suelen brotar. Para restringir la posible competencia que las especies arbustivas y

herbáceas pueden ocasionar en las plantaciones, es necesario hacer labores en los primeros años de su implantación con la grada de discos, a ser posible mediante labores cruzadas (Comisión Internacional del Álamo,1980) (González Antoñanzas,1983) (Grau *et al*,1995).

Respecto al control de **densidad de la masa** hay que tener bien claro que en la Populicultura no se efectúan aclareos, salvo en la cuenca del Genil (Granada), donde esta práctica ya casi tampoco se sigue (Rojas & Rojas,1955) (Rojas,1961). El espaciamiento y por consiguiente la densidad (entendida como número de pies por ha) está fijada desde el origen de la plantación. La elección del espaciamiento en las choperas, más que en ninguna otra especie forestal, está condicionada por el medio y los fines económicos de los productos a obtener y -hay que insistir en esto- se elige en el momento de la plantación. Según el uso industrial de los productos obtenidos (desenrollo, embalajes, tablones, chapa plana, pasta de papel, etc.) (Fernández Molowny,1992), hemos de dar un espaciamiento u otro a la plantación.

Los especialistas forestales insistimos siempre en que el crecimiento no depende de la densidad (número de árboles por ha), sino de la calidad de la estación (Montoya,1988). Las plantaciones más densas “utilizan antes” el crecimiento potencial de un determinado lugar, por lo que dan dinero antes. Este hecho puede hacerles entender a algunos que a más densidad de plantación mayor rentabilidad.

Normalmente la producción bruta de madera en las choperas es más alta para espaciamientos pequeños, aunque el valor monetario es mayor en los espaciamientos grandes, pues éstos permiten obtener maderas de escuadrías con dimensiones mayores y, por consiguiente, con valores más elevados (Fernández Molowny,1997).

Muy unido a este control de la densidad de la masa está el control de **laduración del turno** que para las choperas se considera, con respecto a otras especies forestales, corto o extracorto (Padro & Orensanz,1987). Son diversos los criterios que condicionan el turno; uno tecnológico, determinado por las dimensiones o escuadrías de la madera que demanda la industria; otro el de máxima renta en especie, definido cuando el crecimiento es máximo o, lo que es lo mismo, cuando el cociente entre el volumen y el turno presenta el valor máximo, y por último el financiero, cuando la rentabilidad de la inversión es máxima. Normalmente suele prevalecer el criterio financiero sobre los otros dos (Fernández Molowny,1998) (Grau *et al*, INIA.1994 a 2000).

Lo más práctico para estudiar los turnos es analizar la evolución mediante los siguientes datos: año de plantación, volumen en m³/ha, volumen del árbol medio, circunferencia del árbol de volumen medio, precio en euros del m³, valor en euros del árbol medio, crecimiento en m³/ha/año y el rendimiento en euros/ha/año (Fernández Molowny,1992).

La protección y recuperación de las masas. Es evidente que ante cualquier tipo de adversidad las masas pluriespecíficas tienen más poder de protección que las monoespecíficas. El caso de los chopos no es ajeno a ello, y aunque las auténticas

plantaciones productivas exigen monoespecificidad es recomendable hacerlas con dos o tres clones distintos y agrupados. Los daños más graves en ellas son ocasionados por el fuego (las choperas se queman y mueren, pero no arden) que se combate eliminando las hierbas secas o biomasa presente mediante los gradeos ya citados (González Antoñanzas,1983), y por las patologías (enfermedades y plagas) que requieren tratamientos específicos (Soria,1992) (Cavalcaselle,1992).

Dentro de este apartado merece citarse la enorme importancia que tienen las podas en la Populicultura (González Antoñanzas & Grau,1992). Éste es un aspecto tan trascendente que la hace, por ello, diferente a las demás selviculturas. La influencia de estas sobre la sanidad, calidad de la madera y el crecimiento es manifiesta.

La revalorización de áreas que antes tenían otros usos, fundamentalmente agrícolas, se está produciendo con lentitud a través del cambio de uso y el abandono de tierras. Puesto que las choperas requieren suelos y zonas muy concretas y específicas, no es muy frecuente encontrar agricultores que dispongan de terrenos de este tipo; y cuando los tienen ha sido por una tendencia natural a llegar con sus labrantíos o fincas hasta el límite con los cursos de agua, para acceder a más y mejores terrenos, por lo que han dejado sólo los improductivos o de muy mala calidad para uso forestal y que son así los que consideran que pueden ser plantados con chopos o cualquier otra especie arbórea. Los terrenos forestales en la cuenca mediterránea siempre han sido los marginales y por lo tanto los menos idóneos para obtener buenos crecimientos, o lo que es lo mismo, mayores rentabilidades. Las posibilidades de la implantación de choperas en terrenos idóneos para su desarrollo son cada vez mayores, por las altas rentabilidades que dan estos árboles (Willis & Thomas,1992).

Los precios de los terrenos para choperas están en estos momentos influidos por un mercado proteccionista que subvenciona cultivos agrícolas (CEC,1991). Es idea general que en fechas no muy lejanas se acabará esa política proteccionista y entonces se irá poco a poco poniendo el valor de la tierra en consonancia con la realidad de ese momento.

La correcta administración y gestión forestal de las choperas presentes en las riberas y otras zonas genera unos **beneficios indirectos** muy importantes, entre los que merecen citarse la correcta situación hidrológica de los cauces por sus efectos en la laminación y regulación de las crecidas y la atenuación de las consecuencias desastrosas que se derivarían aguas abajo de no existir esas masas, el anidamiento y refugio de la avifauna (Ruíz Valero *et al*,1999), la correcta regulación del pastoreo, la creación de microclimas más benignos en los inviernos y veranos, la revalorización del paisaje y una larga lista de procesos beneficiosos para el medio ambiente.

Actualmente la Populicultura de nuestro país se encuentra en una encrucijada determinada por un mercado de la madera en expansión y por una visión ecológica de esta sociedad que cada vez está más sensibilizada con los asuntos que conciernen al medio ambiente. Ambas tendencias, mercantil o productivista y medioambiental o conservacionista, aunque a algunos les pueda parecer que son contradictorias, en realidad las podemos considerar complementarias y, bien entendidas, son propias de países desarrollados. Por ello estamos obligados a

tenerlas en cuenta atendiéndolas y dando una respuesta técnica satisfactoria, lo que tratan de hacer precisamente los Institutos de investigación forestal y los técnicos respectivos.

El mercado de la madera de chopo es determinado por los maderistas que adquieren estos árboles, normalmente en pie, y ha ido adquiriendo una progresiva tecnificación o profesionalización, al pasar sus integrantes desde una etapa inicial no lejana en el tiempo (en la que se hacían estimaciones groseras de los volúmenes existentes en las plantaciones), a un momento actual en el que ya valoran y diferencian clones y calidades, aspectos que hasta hace bien poco no tenían casi en cuenta. Y sobre todo ahora se miden o cubican las masas que salen al mercado, llegando a contrastar con los técnicos sus resultados. Este acercamiento entre los selvicultores y los maderistas se estima fundamental para el avance de la Populicultura.

Hoy existe en España, y me atrevo a decir que en todo el mundo, un mercado en ascenso para la madera de calidad o desarrollo y la oferta trata de cubrir esa demanda, que es cada vez más exigente y selectiva. Se solicitan clones, árboles podados, y en definitiva unas plantaciones sometidas a unos cuidados culturales que antes eran impensables, quizás porque no había un mercado lo suficientemente selectivo que pudiese pagar debidamente estos productos y calidades.

La influencia beneficiosa sobre el medio ambiente de las plantaciones masivas de chopos es cuestionada aún por ciertos grupos o corrientes de opinión que basan su teoría en criterios antiproduccionistas, por lo que descartan el importante papel que este género tiene en la fijación y absorción de elementos contaminantes del suelo. El efecto de sumidero de carbono de estos árboles es superior al de otras muchas especies arbustivas o herbáceas recientemente ensayadas y desempeña una labor “depuradora” que se considera fundamental desde hace décadas. También se han señalado anteriormente en esta ponencia otros beneficios llamados indirectos que se deben englobar dentro de los medioambientales.

La respuesta científica a las demandas del mercado y del medio ambiente no entra en conflicto con los criterios apuntados de conservación y producción. Los nuevos clones de *Populus x interamericana* han abierto nuevas expectativas de utilización, en terrenos, con altitudes superiores a los 1.000 m, que presentan condiciones edafológicas difíciles. Por esta razón, el CIFOR (Centro de Investigación Forestal) órgano dependiente del INIA (Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias) ha plantado una serie de parcelas experimentales con estos clones, para establecer las bases de una Populicultura que, sin olvidar la producción de madera, sea más compatible con la conservación del medio ambiente y el uso integral de las zonas forestadas. Ello ha motivado que algunos consideren a estos clones como más selvícolas que los *Populus x euramericana*, tan masivamente plantados en todo el mundo, donde representan más del 80% de las plantaciones realizadas con chopos (Comisión Internacional del Álamo, 1980).

Los trabajos con las distintas procedencias de *P. alba*, *P. nigra* y *P. tremula* (las especies más identificadas con nuestro país) en busca de una pura selección, multiplicación y seguimiento, permitirán, sin duda, conseguir un material de base que resultará precioso para su uso genético y su posterior aplicación en

plantaciones con vocación conservacionista y de forestación de muchos tipos de terrenos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOISSIEN, P; 1982. Le peuplier aujourd'hui et de main. París, Institut pour le Developpement Forestier.

C. HAWLEY, R. y M. SMITH, D; 1972. *Silvicultura práctica*. Barcelona, Omega.

CASALS COSTA, V; 1996. Los ingenieros de Montes en la España Contemporánea 1848-1936, Barcelona, Ediciones del Serbal.

CASTELLARNAU Y LLEOPART, J.M; 1942. Recuerdos de mi vida 1854-1941. Burgos, Adecoa.

CAVALCASELLE, B; 1992. Problematiques relatives a la protection phytosanitaire du peuplier associe aux cultures agricoles. Zaragoza, 19 Sesión CIA.

CEC; 1991. The development and future of the Common Agricultural Policy Brussels 258 final of Comission of the European Communities.

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN EUROPEA. BIBLIOTECA LEGISLACIÓN ARCO MEDITERRÁNEO. BOLETÍN ECONÓMICO ICG; 1995. Las regiones del Mediterráneo Oeste. Enfoque general del Arco Latino. Valencia. CE.

COMISION INTERNACIONAL DEL ALAMO; 1980. Los Alamos y los Sauces. Roma FAO.

CONSEJERÍA DE AGRICULTURA GANADERÍA Y MONTES; 1987. Plantaciones con chopos en Castilla y León (Técnicas y Auxilios), Valladolid. Junta de Castilla y León.

DICKMAN, K.I. Y STUART, K.W; 1983. The culture of poplars in Eastern North America, East Lansing, Michigan, Department of Forestry. Michigan State University.

ECHEGARAY, J; 1866. Historia de las matemáticas puras en nuestra España. Madrid, Aguado. Reproducido en García Camarero E y E (compiladores) (1970): La polémica de la ciencia española. Madrid, Alianza Editorial.

FERNÁNDEZ MOLOWNY, A; 1992. Técnicas de cultivo. Silvicultura de las choperas. Valladolid en Nociones de Populicultura, Caja Rural del Duero y Colegio de Ingenieros de Montes.

FERNÁNDEZ MOLOWNY, A; 1997. Los chopos en la cuenca del río Duero. Valladolid, Ministerio de Medio Ambiente. Confederación Hidrográfica del Duero.

FERNÁNDEZ MOLOWNY, A; 1998. Guía para determinar el precio de la madera de chopo en pie. Valladolid. Ministerio de Medio Ambiente, Confederación

Hidrográfica del Duero.

GARCÍA-ESCUADERO, P; 1948. La Escuela Especial y el Cuerpo de Ingenieros de Montes. Los cien primeros años de su existencia 1848-1948, Madrid, Escuela Especial de Ingenieros de Montes.

GARCÍA SALMERÓN, J; 1995. Manual de Repoblaciones Forestales II, Madrid ETSIM, Fundación Conde del Valle de Salazar.

GONZÁLEZ ANTOÑANZAS, F; 1983. Aumento de la producción en choperas. Resultados de doce años de un estudio comparativo de técnicas selvícolas. Madrid, INIA.

GONZÁLEZ ANTOÑANZAS, F. y GRAU CORBÍ, J.M; 1992. Podas. Zaragoza. 19 Sesión CIA.

GONZÁLEZ VÁZQUEZ, E; 1947. Selvicultura. Libro primero: Fundamentos naturales y especies forestales, Madrid, EditorialDossat.

IGLESIAS SANZ, A; 1998. Programa de Forestación de tierras agrarias. Resultados tras cuatro años de repoblaciones en la provincia de Ávila. Madrid Revista de Montes nº 54.

LÓPEZ-CADENAS DE LLANO, F; 1998. El bosque en la restauración de cuencas torrenciales. Madrid. Ministerio de Medio Ambiente. Mundi Prensa, Tragsa, Tragsatec.

MONTOYA OLIVER, J.M; 1988. Chopos y Choperas. Madrid, Agroguías Mundiprensa.

PADRÓ SIMARRO, A; 1992. Clones de chopo para el valle medio del Ebro. Zaragoza, Diputación General de Aragón, SIA.

PADRÓ SIMARRO, A. y ORENSANZ GARCÍA, J; 1987. El chopo y su cultivo. Madrid, Serie Técnica del MAPA.

RAMOS, A.; CIFUENTES, P. y OTROS; 1995. Diccionario de la naturaleza, Madrid Espasa Calpe.

ROJAS, J.M. y ROJAS, E; 1955. Cultivo y producción de chopo en las riberas de Genil. Madrid. 8ª Sesión CIA. y Rojas, J.M. (1961): *El chopo* en Granada. Madrid. Montes.

RUÍZ DE LA TORRE, J; 1999. Mapa forestal español. Madrid, Dirección General de Conservación de la Naturaleza.

RUÍZ VALERO, V. y OTROS; 1999. Inventario de aves que anidan en las choperas leonesas. Inédito.

SAN MIGUEL, A. y YAGÜE SABAS, J; 1992. Talleres de chopo a turno corto. Zaragoza 19 Sesión CIA.

SORIA CARRERAS, S; 1992. Patología de las choperas. Tratamientos. Valladolid en Nociones de Populicultura. Caja Rural del Duero y Colegio de Ingenieros de Montes.

SOULERES, G; 1992. Les milieux de la populiculture, Paris, Institut pour le developpement forestier.

STERLING CARMONA, A; 1996. Los sotos, refugio de vida silvestre. Madrid. MAPA.

WILLIS, R.W. y THOMAS, T.H; 1992 Poplar agroforestry: a reevaluation of its economic potential on arable land in the U.K. London. Forest Ecology and Management.

XIMENEZ DE EMBUN y GONZÁLEZ ARNAO; 1947. Selvicultura elementalísima, Madrid, Hojas divulgadoras del Ministerio de Agricultura.