ÁRBOLES MULTIPRODUCTO EN LA PENÍNSULA IBÉRICA

Francisco Javier Silva-Pando [1,2] y María José Rozados Lorenzo [1]

[1] Centro de Investigaciones Forestales y Ambientales de Lourizán. CITA. Consellería de Medio Ambiente. Apartado 127. 36080-PONTEVEDRA (España)
[2] Departamento de Producción Vegetal. E.P.S. Universidad de Santiago de Compostela. Campus Universitario. 27002-LUGO (España)

Resumen

El componente que caracteriza un sistema agroforestal (SA) es la especie o especies leñosas empleadas. Cuando seleccionamos una especie para establecer o mejorar un SA lo hacemos con el objetivo de alcanzar un cambio beneficioso en el uso de suelo. Para ello hemos de tener en cuenta la variabilidad de la especie y su capacidad de adaptación a las características del SA particular. Los árboles multipropósito (MPT, *multipurpose trees* en inglés) son aquellos árboles que pueden ser usados para más de un uso, servicio o función productiva en un sistema agroforestal, al objeto de conseguir un SA con múltiples externalidades. Entre las especies arbóreas, hay una multiplicidad de árboles que pueden cumplir el objetivo de MPT, por lo que los objetivos concretos de nuestro sistema agroforestal deben ser claros, buscando el *ideotipo* adecuado para cada sistema y estación. El *ideotipo* recoge las características estructurales, fisiológicas, fenológicas y selvícolas para cada situación específica. Se presentan 2 *ideotipos* base de castaño y cerezo, sobre las cuales habremos de concretar el *ideotipo* adecuado para nuestro SA.

Palabras clave: *Agroselvicultura, Ideotipo, Castaño, Cerezo, Productos, Beneficios*

INTRODUCCIÓN

El componente que caracteriza un sistema agroforestal (SA) es la especie o especies leñosas empleadas. Cuando seleccionamos una especie para establecer o mejorar un SA, lo hacemos con el objetivo de alcanzar un cambio beneficioso en el uso de suelo (Wood, 1990) y la característica más importante que determina el lugar de una especie en un SA es su flexibilidad para integrarse en una combinación de cultivos (es decir, intercultivado), no tanto si es considerada forestal, agrícola u otro tipo de categoría (Nair, 1991).

Mientras que podemos decir de todos los árboles que sirven para varios propósitos, tales como obtención de productos, creación de sombra, conservación del hábitat, protección del suelo, etc., algunos árboles destacan por su múltiple utilidad. Tales árboles son llamados "*árboles multiproducto* (AMP) o *multipurpose trees* (MPT) en inglés", es decir, árboles con capacidad para suministrar numerosos productos y cumplir con una variedad de funciones en agricultura y selvicultura o también según Wood (1990) y Nair (1993), son aquellos árboles que pueden ser usados para más de un uso, servicio o función productiva en un SA, siendo generalmente utilizados con una base económica, pero a veces también ecológica, al objeto de conseguir un sistema SA con múltiples externalidades. También, "aquellos

ISSN: 1575-2410
© 2011 Sociedad Española de Ciencias Forestales

árboles que se mantienen y manejan intencionadamente para la obtención de más de un uso o producto y/o servicio; el mantenimiento o cultivo de estos árboles está motivado por razones económicas y a veces ecológicas, en un sistema de uso de la tierra con múltiples objetivos" (NAIR, 1993).

Se dice que todos los árboles [la utilización del término *árboles multiproducto* incluye no sólo a árboles frutales, sino a otros árboles, arbustos, palmeras y otras especies leñosas perennes] son multiproducto; sin embargo, de algunos se pueden obtener más productos y servicios, o en todo caso mejores, que de otros (NAIR, 1993).

Entre las especies arbóreas, hay una multiplicidad de árboles que pueden cumplir el objetivo de AMP, por lo que los objetivos concretos de nuestro sistema agroforestal deben ser claros, de forma que las especies seleccionadas tengan mejor efecto económico y ecológico como componentes de una tecnología agroforestal específica.

Se considera al componente arbóreo de los ecosistemas agroforestales el más característico de los mismos, y el éxito de la Agroselvicultura como una opción viable de gestión del terreno depende, muchas veces, de la capacidad para explotar el potencial de los AMP.

Las hojas y frutos de algunas de las especies arbóreas europeas, tales como el castaño, fresno, abedul, roble, encina, etc., se emplearon y se emplean para alimentar el ganado doméstico y ayudarles a soportar periodos de escasez o falta de alimento. En el caso de los árboles frutales, su importancia puede ser apreciada por el cultivo de los 'mismos en terrenos agrícolas, como lo atestiguan nombres como "Streuobst" en Alemania, "prés vergers" en Francia, "fruit-tree meadows" y "orchards" en Inglaterra (MOSQUERA-LOSADA et *al.*, 2009). En la Península Ibérica, la dehesa es un sistema donde se combina la producción de bellotas de encinas y alcornoques para consumo animal, con la corta y poda de ramas de esas mismas especies para alimentación, actuando como un recurso barato; además de lo anterior, del alcornoque se puede obtener corcho e incluso sirve como fuente de polen para las abejas. En otras zonas de la Región Mediterránea los AMP son muy importantes durante periodos de escasez de alimento, pues se pueden podar o cortar para servir de alimento a animales. También en el caso del castaño, se usó la castaña en el pasado como fuente de carbohidratos para consumo humano, a la vez que se explotaba la madera; esta práctica se redujo en las zonas bajas debido a la enfermedad de la tinta (*Phytopthora cambivora* (Petri) Buis.) que elimino la mayoría de las masas de esta especie. Hoy en día, la castaña ha pasado a un segundo plano como fuente de proteínas, pero además de su uso en fresco, pastelería o confitería, en algunas áreas atlánticas del Noroeste Peninsular, en otoño se permite la montanera o práctica por la cual se deja a los cerdos alimentarse de las castañas caídas al suelo, lo que facilita su engorde y mejora de la calidad de la carne y del jamón (MOSQUERA-LOSADA et *al.*, 2009).

PRODUCTOS DE LOS AMP

De los árboles podemos obtener múltiples producciones y externalidades, pudiendo diferenciarse los bienes o productos tangibles de los beneficios o servicios (MCADAM et *al.*, 2009). Los AMP pueden producir una variedad de beneficios y productos (SILVA-PANDO, 2005), tal como se ve en la Tabla 1; estos pueden ser aplicados a la hora de elaborar una clasificación de los SA (NAIR, 1985; MCADAM et *al.*, 2009; SILVA-PANDO et *al.*, 2012).

Aunque de una especie particular se pueden obtener determinados productos, existe un proceso de asignación de recursos en el individuo, lo que provoca una mayor producción o calidad de un determinado producto en detrimento de otros. Esta definición de qué productos queremos obtener corresponde al uso específico que queramos en nuestro SA particular, y la selección de los *ideotipos* adecuados es función de la mejora genética.

IDEOTIPO

A la hora de elegir un AMP debemos tener en cuenta que el sujeto-objetivo para el cual seleccionamos una especie es el agricultor-selvicultor, que emplea leñosas perennes en un sistema agroforestal (AGF) y que está generalmente más interesado en el comportamiento y producción del árbol individual que en el comportamiento del mismo en rodales o masas (MACDICKEN & VERGARA, 1990).

Beneficios	**Productos**
Cortavientos	Madera
Fijación de nitrógeno	Fibra
Fertilización del suelo	Leña
Conservación de suelo	Postes
Estabilización de dunas	Ramón
Sombra	Frutos y semillas
Retención de agua y nutrientes	Polen
Cierre de terrenos	Resina
Recuperación de terrenos	Plantas medicinales
Control de enfermedades	Aceites
Control del riesgo de incendios	Taninos
Secuestro de carbono	Abono verde
Conservación de la diversidad	Plantas ornamentales
Herencia cultural	
Refugio para animales	

***Tabla 1**. Principales beneficios y productos que se pueden obtener de los árboles*

De aquí surge el concepto de árbol ideal o *Ideotipo*, que aprovecha la variabilidad natural que existe en las poblaciones de especies leñosas, tanto a modo de poblaciones como a nivel individual. DONALD (1968) define *ideotipo* como "un modelo biológico que esperamos que produzca

Atributos arbóreos	**Relación con el comportamiento en sistemas agroforestales**
Altura	Facilidad de recogida de hojas, frutos, semillas y leña de las ramas; sombra y efectos del viento
Forma de tallo	Adecuación para madera, palos, estacas y postes
Tamaño, forma y densidad de la copa	Cantidad de producción de hojas, hojarasca y frutos; sombra y efectos del viento
Hábito multitronco	Producción de postes y leña; sombra y efecto del viento
Modelo de enraizamiento (profundo o superficial, amplio o geotrófico)	Competencia con otros componentes, en especial recursos compartidos con cosechas; adecuación para la conservación del suelo
Composición física y química de hojas y frutos	Calidad de ramón y hojarasca; aspectos nutricionales del suelo
Espinosidad	Adecuación para setos o plantación de filas
Calidad de madera	Aceptable como combustible y varios productos madereros
Fenología (foliación, floración y fructificación) y ciclos (temporalidad)	Tiempo y demanda de trabajo para la recogida de fruto, ramón y semillas; época de disponibilidad del ramón; función de barrera y efecto cortavientos
Di- o monoicia	Composición sexual de las especies individuales en rodal (importante para la producción de semilla y flujo de polen)
Resistencias a plagas y enfermedades	Importante independiente de la función
Vigor	Producción de biomasa y establecimiento temprano
Adaptación al sitio y rango ecológico	Adecuado para sitios extremos o en trabajos de restauración
Variabilidad fenotípica y ecomorfológica	Potencial de mejora genética y necesidad de excluir genotipos inadecuados
Respuesta a la poda y corta	Uso en cultivos en calle, sistemas rotacionales, poda o desmoche
Posibilidad de fijación de nitrógeno	Uso en cultivos en filas o mezclas y en sistemas rotacionales
Fuente: adaptado de VON CARLOWITZ (1986) y MACDICKEN & VERGARA (1994)	

***Tabla 2**. Características de los árboles multiproducto y sistemas agroforestales*

mayores cantidades y calidades de una determinada cosecha agrícola (vegetal leñoso perenne en nuestro caso) en un medio ambiente determinado", incluyendo en este medio ambiente las prácticas de manejo como preparación del suelo, riego, fertilización, podas, claras, ramoneo, etc.

La selección de *ideotipos* es un proceso más complejo en Agroselvicultura que para un proceso forestal puro, pues no sólo implica una adaptación general o específica a la estación, mayor crecimiento y mejor forma, sino que ha de tener en cuenta las especies compañeras,

IDEOTIPO base de *Castanea sativa*

Necesidades de diseño

- Productos y servicios esperados: madera, frutos (función de la variedad), postes, taninos, leña, sombra, sustrato de cultivo y ornamental.
- Criterio general de selección: vigor, calidad de fruta y fecha de maduración.
- Información secundaria: no fijador de nitrógeno, fecha de madurez del fruto (función de la variedad), sensible la tinta (*Phytopthora* spp.) y al cancro (*Cryphonetria* (*Endothia*) *parasitica*).

Variedad	Fecha maduración	Nº frutos por kg	Tabicación	Utilización
Blanca	Semitardía (tardía)	113	Marrón, 0%	Fresco, memeladas, harinas
Inxerta	Semitardía y tardía	74	Marrón, 1%	Marrón glacé
Longal	Semitardía (tardía)	124	Marrón, 0%	Variada
Campilla	Semiprecoz y semitardía	188	Marrón 0%	Fresco y harinas
De Cedo	Semiprecoz	85	Marrón, 0%	Marrón natural, fresco, mermeladas, pures

(Fuente: PEREIRA & FERNÁNDEZ LÓPEZ, 1997)

Descripción

- Tallo: En ejemplares silvestres y con suficiente espesura puede alcanzar hasta 25 metros de tronco derecho y no ramificado; en los ejemplares injertados y en menor densidad es corto y grueso, que al llegar a centenarios tienden a ahuecarse. Los rebrotes de cepa son abundantes y presentan un buen porte. La madera de castaño es rica en taninos.
- Copa: Grande, ancha, redonda y comenzando a baja altura en los cultivados y recogida y trasovada o elíptica en los silvestres. Follaje denso. Producción de mantillo de buena calidad a partir de las hojas.
- Raíces: Sistema radical potente, medianamente profundo, con raíces laterales poco profundas, que se extienden abundantes en todas direcciones.
- Semillas: Maduración anual, produciendo castañas de un tamaño entre 70 a 200 frutos por kg; la época de maduración es variable, de septiembre a enero, dependiendo de la variedad. Algunas variedades presentan vecería. Facilidad de recogida del suelo.
- Espinas: Inerme, salvo las cúpulas o erizos que envuelven las castañas.
- Respuesta silvícola: Responde bien a la poda y al descabezado; buenos productos como monte bajo.
- Foliación: Caducifolia, con tendencia a la esclerofilia.

Discusión

Planta que permite el aprovechamiento simultáneo para madera y fruto, siendo importante la selección del ideotipo apropiado, que permita combinar ambas cualidades; De acuerdo a PEREIRA Y FERNÁNDEZ (1997), las diferentes variedades pueden poseer diferentes calidades de madera, por lo que habrá de ser tenido en cuenta a la hora de elegir el mejor ideotipo. Los rebrotes de cepa pueden superar fácilmente los 4 metros de tallo recto para usos madereros y postes de la mejor calidad. La tierra de castañar es buena para el cultivo de plantas acidófilas; la leña es mala como combustible. Tiene potencial de mejor genética a partir de los genotipos existentes o de híbridos con especies resistentes a la tinta. Es sensible a la presencia de calcio en el suelo y al encharcamiento radical. Buena resistencia al viento.

***Tabla 3**. Ideotipo base de castaño (Castanea sativa). Fuente: véase bibliografía*

leñosas o herbáceas, su tamaño, forma, fenología, ecofisiología y uso final de los productos dentro de una sistema agroforestal.

Por tanto, los *ideotipos* de una determinada especie pueden ser diferentes para los diferentes tipos de sistemas agroforestales y productos finales a obtener. El interés en un AMP determinado puede consistir en varios de sus atributos y que estos puedan comportarse de maneras diferentes u opuestas en relación a los cambios de estación. En la Tabla 2 se indican las interrelaciones entre atributos arbóreos que pueden ser evaluados en ensayos y los servicios y funciones productivas requeridas en aplicaciones AGF.

Para AMP que crecen en la Península Ibérica, tenemos los ejemplos de ideotipos base de castaño y cerezo (Tablas 3 y 4, véase bibliografía) donde podemos ver las características generales de ambas especies, independientes del objetivo final. Una vez que decidamos cual será el producto o beneficio que queremos obtener, debemos adaptar ese *ideotipos* para lograrlo.

IDEOTIPO base de *Prunus avium*

Necesidades de diseño

- Productos y servicios esperados: madera, ebanistería, frutos (función de la variedad), confitería, vino de cerezas y licores, tonelería.
- Criterio general de selección: vigor, ramificación, calidad de fruta y fecha de maduración.
- Información secundaria: no fijador de nitrógeno, fecha de madurez del fruto (función de la variedad). Sensible a la *Armillaria* y *Cylindrosporosis* y a los daños por corzos.

Descripción

- Tallo: Tronco recto que se prolonga hasta el extremo de la copa, pudiendo conseguir trozas de hasta 6 m, recta y sin defectos. En caso de existir brotes de raíz, puede ser interesante mantenerlos hasta una edad de 50-60 años, con los cuidados oportunos, siendo esta capacidad función de la variedad.
- Copa: Amplia, de piramidal a oblongo-trasovada, no excesivamente densa. Las ramas tienden a agruparse en pseudoverticilos, siendo conveniente el mantenimiento de un número bajo para conseguir un crecimiento armónico por encima y por debajo del nudo. Las plantas procedentes de árboles productores de semilla presentan ramas más cortas y gruesas que los procedentes de árboles de fin maderero.
- Raíces: Sistema radical robusto con raíz fasciculada; en suelos profundos penetra en profundidad, mientras que en los superficiales y húmedos es superficial lo que dan lugar a rebrotes. Sensible al encharcamiento.
- Semillas: Maduración anual; los diferentes cultivares que producen cerezas y guindas maduran de forma escalonada. La recogida de frutos se realiza sobre el árbol.
- Espinas: Inerme.
- Respuesta silvícola: Crecimiento rápido en juventud. Responde bien a las tallas de formación y a las podas para eliminar ramas en los falsos verticilos. Necesita aclareos pues es una especie que se desarrolla mejor sin competencia, sobre todo para fruto.
- Foliación: Caducifolia. El cambio de coloración en otoño le da un interés ornamental.

Discusión

Especie intolerante a la sombra, no soporta la cubierta de otros árboles, incluso de su propia especie, aunque a veces es interesante la competencia lateral para reducir el crecimiento de las ramas bajas. Los aclareos deben ser los adecuados para el fin de la plantación; si es para madera, un solo aclareo antes de los 20 años es suficiente. Los brotes de raíz pueden dar lugar a plantas de interés maderero. Tiene potencial de mejora genética a partir de los genotipos existentes o de híbridos con *P. cerasus*. La plantaciones en terrenos agrícolas deben controlar la competencia con las herbáceas pre-existentes. Crece tanto en sustratos calizos como silíceos siempre que sean meso o eutrofos; rehúye los terrenos muy secos o muy húmedos y los poco profundos.

***Tabla 4**. Ideotipo base de cerezo (Prunus avium). Fuente: véase bibliografía*

Como se puede apreciar, se deben incluir las características estructurales, fisiológicas, fenológicas y selvícolas para cada situación específica (Wood, 1990). Nair (1993) indica que los procesos criterios de selección y las estrategias de mejora de cada *ideotipos*, deben tener en cuenta los atributos de la especie y su comportamiento frente a los diferentes productos, o incluso de la estación, que en algunos casos, como se ha dicho, pueden ser diferentes u opuestos.

BIBLIOGRAFÍA

Bartle, J.R.; 1978. Choosing tres for specific purposes. *In*: K.M.W. Howes & R.A. Rummery (eds.), *Integrating Agriculture and Forestry*: 39-51. CSIRO Division of Land Resources Management. Perth.

Donald, C.M.; 1968. The breeding of crop ideotype. *Euphytica* 17: 385-403.

MacDicken, K.G. & Vergara, N.T.; 1990. *Agroforestry: Classification and Management*. John Wiley & Sons. New York.

McAdam, J.H.; Burgess, P.J.; Graves, A.R.; Rigueiro Rodríguez, A. & Mosquera-Losada, M.R.; 2009. Classifications and Functions of Agroforestry Systems in Erope. *In*: A. Rigueiro-Rodríguez, J. McAdam & M.R. Mosquera-Losada, *Agroforestry in Europe.Current Status and Future Prospects*: 21-41. Springer. Dordrecht.

Masson, G.; 2005. *Autécologie des essences forestiéres*. Editions TEC & DOC. Paris.

Montero, G.; Cisneros, O. & Cañellas, I.; 2002. *Manual de Selvicultura para Plantaciones de Especies Productoras de Madera de Calidad.* Ed. Mundiprensa. Madrid.

Mosquera-Losada, M.R.; McAdam, J.H.; Romero-Franco, R.; Santiago-Freijanes, J.J. & Rigueiro-Rodríguez, A.; 2009. Definitions and Components of Agroforestry Practices in Europe. *In*: A. Rigueiro-Rodríguez, J. McAdam & M.R. Mosquera-Losada, *Agroforestry in Europe. Current Status and Future Prospects*: 3-19. Springer. Dordrecht.

Nair, P.K.R.; 1985. Classification of agroforestry systems. *Agroforestry Systems* 3: 97-128.

Nair, P.K.R.; 1991. State-of-the-art of agroforestry systems. *For. Ecol. Manag.* 45: 5-29.

Nair, P.K.R.; 1993. *An Introduction to Agroforestry*. Kluwer Academic Publishers-ICRAF. Dordrecht.

Pereira-Lorenzo, S. & Fernández López, J.; 1997. Los cultivares autóctonos de castaño (Castanea sativa Mill.) en Galicia. *Monografías* INIA 99: 1-533.

Reid, R. & Wilson, G.; 1985. *Agroforestry in Australia and New Zealand. The Growing of Productive Trees on Farms*. Goddard and Dobson: Publishers. Victoria.

Silva-Pando, F.J.; 2005. Forestry, pastoral systems and multiple use woodland. *In*: M.R. Mosquera-Losada, A. Rigueiro-Rodríguez & J.H. McAdam (eds.), *Silvopastoralism and Sustainable Land Management*: 388-394. CABI Publishing. Wallingford.

Ruiz de La Torre, J.; 1979. *Árboles y arbustos de la España Peninsular*. E.T.S. Ingenieros de Montes-Fundación Conde del Valle Salazar. Madrid.

Ruiz de La Torre, J.; 2006. *Flora Mayor*. OO.AA. Prques Nacionales. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid.

Silva-Pando, F.J.; Mosquera-Losada, M.R. & Rigueiro-Rodríguez, A.; 2012. Conceptos y terminología en Agroselvicultura. *In*: M.R. Mosquera & A. Rigueiro Rodríguez, *Agroselvicultura en la Península Ibérica* (en prensa).

Serrada, R.; Montero, G. & Reque, J.A.; 2008. *Compendio de Selvicultura Aplicada en España*. Instituto Nacional de Investigación Agraria y Agroalimentaria. Ministerio de Educación y Cultura. Madrid.

Van Carlowitz, P.G.; 1986. *Defining Ideotypes of Multipurpose Trees for Their Phenotypic Selection and Subsequent Breeding*. Working Paper. ICRAF. Nairobi.

Wood, P.J.; 1990. Principles of Species Selection for Agroforestry. *In*: K.G. MacDicken & & N.T. Vergara (eds), *Agroforestry: Classification and Management*: 290-309. John Wileys & Sons. New York.