
FACTIBILIDAD DE USO DE FRUTALES DE MADERAS VALIOSAS EN SISTEMAS AGROFORESTALES.

Verónica Loewe M. Ingeniero Forestal
Instituto Forestal, Sede Metropolitana. Sucre 2397, Ñuñoa, Santiago. vloewe@infor.cl

RESUMEN

La utilización de especies no tradicionales para producir madera de alto valor, especialmente frutales, constituye una alternativa factible de ser incorporada a los sistemas productivos tradicionales. Se trata de especies conocidas y difundidas, de interés agrícola y forestal, que producen fruta apreciada y madera de alto valor requerida para instrumentos musicales, ebanistería, muebles de estilo y objetos artesanales, siendo maderas muy cotizadas en Europa, con mercados exclusivos desde hace varios siglos.

Dado que se trata de especies frutales por excelencia, la incorporación de la componente forestal dentro del sistema agrícola se presenta como un complemento interesante a la actividad económica predial, sobretodo para los pequeños y medianos propietarios y campesinos, y creando valor adicional al productor de frutales.

FEASIBILITY OF USING HIGH VALUE TIMBER FRUIT SPECIES IN AGROFORESTRY SYSTEMS

SUMMARY

The utilization of non traditional species to produce high value timber, especially fruit-bearing species, constitutes a feasible alternative to be incorporated into the productive traditional systems. These are well-known and spread species, of agricultural and forest interest that can produce valued fruit and high value timber demanded for musical instruments, cabinet-making, style furniture and handcrafted objects, whose timbers are highly demanded in Europe, with exclusive markets since several centuries ago.

Since these species are famous for its fruit production, the incorporation of the forest component inside the agricultural system appears as an interesting complement to the economic property activity, especially for small and medium owners and peasants, and adds additional value to the fruit grower.



LA DIVERSIFICACIÓN DE LA FRUTICULTURA CHILENA

La superficie con frutales ha venido aumentando hasta llegar, el año 2003, a 217.742 ha, con un crecimiento cercano al 486% en relación al año base (1972), en que la superficie plantada con frutales era de 37.145 ha. Los rubros más dinámicos en aumento de superficie y que han contribuido a esta expansión frutícola han sido la uva de mesa, manzanos, ciruelos y paltos, con una superficie actual de 44.458; 37.782; 13.496; y 21.208 ha, respectivamente (ODEPA Central). No obstante lo anterior, en los últimos años la velocidad de expansión de la superficie plantada de frutales ha bajado considerablemente (entre el 2000 y 2003 la superficie frutal total subió de 208.841 a 217.742 ha). Por otra parte, hay rubros que se han mantenido en este periodo, como almendros, ciruelo japonés y durazno para fresco; y otros que han bajado su superficie, como damascos, naranjos, perales y kiwis. Con relación a otras especies, destaca el incremento de la superficie en cultivos de arándano, ciruelo europeo, olivo y palto, que están compensando la superficie de los rubros que han disminuido.

Con ello se verificó un cambio en la superficie sembrada de cultivos y plantada de frutales: mientras la primera disminuyó en un 56%, la superficie plantada de frutales aumentó un 400%. Si se considera el supuesto de que aquellas superficies que se dejó de cultivar se fueron utilizadas en plantación de frutales y que otra parte no se cultivo ni plantó, la Tasa de Sustitución sería de 4, vale decir, por cada hectárea que se planto con frutales se dejó de cultivar 4 ha de cultivos anuales.

Existen además dos elementos que han contribuido a la expansión frutícola del país; la política económica adoptada en los 80', que desincentivó la producción nacional de sustitución de importaciones, fundamentalmente industrial; el producto de la formación de capital interno se concentró en la inversión en rubros en los que la producción nacional presentaba ventajas comparativas a nivel internacional (minería, agricultura, bosques y pesca). Lo anterior se conjugó con la apertura a la inversión agrícola moderna, que significó la ruptura del latifundio, atrayendo al sector inversionistas (Coydan *et al.*, sf).

Este impulso al crecimiento frutícola también se debió al crecimiento de la demanda externa, determinado por la consolidación de nuevos mercados para bienes agropecuarios y la mayor rentabilidad del sector ocasionada por precios internacionales en alza y un tipo de cambio favorable.

EL USO FORESTAL DE ESPECIES FRUTALES

El concepto del alto valor está ligado a la especie y a la calidad de su madera, existiendo diferentes categorías (Loewe, 2007):

Especies Tradicionales: Son las más plantadas (pinos, eucaliptos y álamos) y se cultivan intensivamente. El negocio se basa en la producción de grandes volúmenes, ya que las ganancias por unidad son reducidas.

Especies de Alto Valor: Grupo más reducido, cuyas maderas, si cumplen con los requisitos del mercado, alcanzan precios superiores a los de la categoría anterior. Entre ellas están castaño (*Castanea sativa*), cerezo americano (*Prunus serotina*), nogal negro (*Juglans nigra*), tulipero (*Liriodendron tulipifera*), fresno (*Fraxinus excelsior*), robles americanos (rojos y blancos) (*Quercus* spp.), olmo (*Ulmus* sp.), aliso rojo (*Alnus rubra*), Blackwood o aroma australiano (*Acacia melanoxylon*), liquidambar (*Liquidambar styraciflua*), tilo (*Tilia cordata*), abedul (*Betula* spp.) y otras latifoliadas. También algunas coníferas, como ciprés (*Cupressus sempervirens*, *C. torulosa*), alerce europeo (*Larix decidua*), pino oregón (*Pseudotsuga menziesii*) y sequoia (*Sequoia sempervirens*).

Especies Nobles: Corresponden a algunas latifoliadas, también llamadas "menores" porque en forma natural no forman bosques puros. Entre ellas se encuentran nogal común (*Juglans regia*), cerezo común (*Prunus avium*), arce (*Acer pseudoplatanus*), y algunos encinos (*Quercus* spp.). Si su madera es de calidad alcanza valores elevados y se destina a usos nobles (muebles de calidad, chapas decorativas, ebanistería) de exigentes consumidores con elevado poder adquisitivo. Varios proyectos desarrollados han generado información interesante sobre estas especies (Loewe y González, 2006).

Especies de Elite o de Micronichos: Corresponde a un reducido grupo de especies latifoliadas, algunas frutales, cuya madera de calidad es cotizada para elaborar instrumentos musicales, ebanistería y algunos usos específicos. Se incluyen peral (*Pyrus communis*), manzano (*Malus domestica*), ciruelo (*Prunus domestica*), naranjo (*Citrus aurantium*), limón (*Citrus limon*), almendro (*Prunus amygdalus*), serbal o ciavardello (*Sorbus torminalis*), y otras. En el caso de las especies frutales existe la posibilidad de producir al mismo tiempo madera y fruta de calidad si se aplica técnicas adecuadas, como el injerto alto.

El cultivo de especies de los últimos tres grupos, si se hace bien, proporciona ingresos mayores, pero requiere mayores conocimientos. Este trabajo está centrado en este último grupo de especies, tanto por su interés y valor, como por el escaso conocimiento en el país sobre estas alternativas.

En el año 2000 se instauró en Europa la política conocida como Agenda 2000 (Reglamento 1257/99), por medio de la cual se estableció subsidios; adicionalmente a éstos, pueden existir otros subsidios a nivel nacional (Falcioni, 1999). El objetivo de dicho reglamento es estimular un desarrollo rural sustentable, lo que se decidió en el marco de una estrategia europea de orientar la producción hacia productos de alto valor, y que coincide con las estrategias de los países industrializados. En este sentido resalta que la producción de productos masivos o *commodities* (pulpa, astillas, etc.) se ha ido concentrando a escala mundial en los países subdesarrollados o en vías de desarrollo.

El subsidio considera el total de los costos de la plantación de especies de alto valor, un monto anual por hectárea destinado a cubrir por un periodo de hasta 5 años los costos de mantención; y un monto anual por hectárea destinado a compensar las pérdidas del ingreso no percibido de la actividad agrícola por efecto de la forestación y por un periodo de hasta 20 años (Gazzetta, 1999).



En particular se prevé un subsidio por la forestación de tierras agrícolas de hasta € 725/ha para agricultores o asociaciones de agricultores, y € 185/ha para personas de derecho privado; montos entre € 40 y 120/ha para mantener o mejorar la estabilidad ecológica de los bosques o reconstituir bosques dañados en zonas cuya función de protección y ecológica es de interés público (Falcioni, 1999).

Con relación a la investigación y desarrollo, en el quinquenio 1998-2002 la Unión Europea destinó € 12.700 millones a esta área, y se introdujo innovaciones, como la posibilidad por parte de los agricultores de participar directamente en la realización de proyectos, con un rol protagonista en la fase final de la innovación productiva (Donini y Rossi, 1998).

A mediados del Siglo XX los árboles estaban muy presentes en los paisajes rurales europeos, bordeando campos y praderas, a menudo dentro de ellos, y producían madera, fruta, sombra y protección. Pero la mecanización y la intensificación de la agricultura que empezó después de la Segunda Guerra Mundial terminaron con esta tradición secular; muchos árboles fueron talados y arrancados (RIE, 2004).

Tradicionalmente el bosque fue un lugar de cosecha de muchos productos forestales no madereros tales como hongos, hojas, frutos y otros. Con el tiempo los árboles fueron destinados a un solo uso, algunos para la producción maderera, como el encino (*Quercus sp.*) y haya (*Fagus sylvatica*), y otros para la producción de fruta, como castaño, cerezo y otras del género *Prunus* (INRA, 2006). Algunas especies frutales silvestres, como el nispero (*Mespilus germanica*), serbal (*Sorbus sp.*), manzano, ciruelo y otros, que antiguamente eran comunes en campos, setos y bosques europeos, fueron disminuyendo y actualmente sobreviven sólo en jardines, casas o a orillas de bosques alejados (Anónimo, 2007a).

En las últimas décadas la sobreproducción alimenticia y la crisis agrícola hicieron redescubrir la capacidad "forestal" de algunas especies frutales, desarrollándose plantaciones forestales en áreas abandonadas por la agricultura; entre las especies más plantadas se encuentran cerezo, nogal y serbal. Las especies frutales que se utilizan con fines forestales en tierras fértiles crecen rápidamente y en poco tiempo producen madera de calidad demandada para ebanistería y otros rubros que utilizan madera de alto valor.

Paralelamente, la actividad forestal en Chile se desarrolló en sistemas productivos monoespecíficos, a alta densidad, sin soluciones mixtas que incorporen la agricultura o ganadería. De esta forma, los sistemas de plantación y de manejo existentes se ajustan a plantaciones masivas orientadas a la producción a gran escala, modelo de difícil réplica a pequeña escala, e inadecuado a las necesidades y posibilidades de los campesinos y pequeños y medianos propietarios y empresas. Tales circunstancias, y otras propias de la economía interna del país, han llevado a que un importante número de estos agentes productivos rurales hayan liquidado sus operaciones agrícolas, traspasando sus predios a grandes empresas forestales y emigrando a la ciudad. Esto, además de la evidente pérdida patrimonial, les ha provocado una pérdida en su calidad de vida, con un gasto social adicional al país (Gatica *et al.*, 2000).

En los últimos 18 años en Chile se ha realizado numerosos proyectos de investigación sobre especies no tradicionales, abordándose en ellos varias especies frutales, siendo las más

estudiadas en este ámbito el nogal, el cerezo y el castaño, con resultados interesantes, los que han sido comunicados mediante numerosas publicaciones, por lo que se les excluye de este trabajo. El nogal en particular destaca por la cantidad de ensayos establecidos, por su sanidad, atractivo comercial y mercados consolidados a nivel mundial, y corresponde a una de las especies más usadas en sistemas agroforestales por su capacidad de producir tanto madera como fruta de alto valor (Gordon y Newman, 1997; Loewe y González, 2006).

CONSIDERACIONES SOBRE EL MANEJO DE ESPECIES FRUTALES CON MADERAS NOBLES

El Centro Mundial de Agroforestería define los sistemas agroforestales como una dinámica basada ecológicamente en el manejo de sistemas de recursos naturales que integra árboles en predios agrícolas, diversificando y sosteniendo la producción con fines sociales, económicos y ambientales (ICRAF, 1982). Incluso proporcionaría una herramienta para la conservación al reducir la presión de uso de la tierra y favorecer la vida rural (Bhagwat *et al.*, 2008).

Por otra parte, la arboricultura es la ciencia que tiene un rol fundamental para la obtención de madera de alta calidad, que se dedica al cultivo temporal de árboles individuales, o de un conjunto de árboles, para producir madera de características determinadas (Buresti, cit por Loewe, 2003).

El proyecto europeo SAFE (Silvoarable Agroforestry for Europe) (2001-2005) que investigó y difundió modelos agroforestales para Europa, estableció que en plantaciones alternadas de cultivos y árboles con especies/variedades cuidadosamente escogidas y con técnicas de gestión específicas, se podría aumentar los rendimientos hasta en un 30% de los productos tanto agrícolas como silvícolas.

Esta mayor productividad encontrada en sistemas agroforestales se explica porque el árbol y la planta anual, si se asocian y gestionan de forma apropiada, establecen una sinergia en la distribución de la luz, agua y nutrientes del suelo; de forma natural, la competencia con el cultivo obliga al árbol a tener raíces más profundas, formando una malla de raíces debajo de las capas superficiales del suelo ocupadas por los cultivos, lo que les permite recuperar el agua y los nutrientes que percolan, lo que explica, al menos en parte, la mejor productividad silvícola. Igualmente, se acelera el crecimiento de los árboles respecto a parcelas puras de árboles, ya que la competencia es menor. Además, los árboles protegen los cultivos del viento y atenúan las lluvias o la exposición excesiva a los rayos solares (Dupraz, 2004).

El INRA (Instituto Nacional de Investigación Agronómica de Francia) ha contribuido promoviendo y desarrollando material vegetal mejorado en términos de vigor y calidad de la madera, proponiendo directrices técnicas para plantaciones. Se ha creado cultivares de cerezos y nogales más vigorosos y rústicos que permiten mejorar la producción de estas especies utilizadas en plantaciones en hileras, en sistemas agroforestales o en plantaciones forestales puras o mixtas.



Para el manejo silvícola de las especies fruto-forestales, el INRA ha experimentado con una silvicultura a nivel de árbol individual basada en la plantación a densidad final de la especie principal, asociada a plantas intercaladas. Dentro de éstas se encuentran especies de menor valor pero que cumplen otras funciones, como fijación de nitrógeno (aliso y robinia) que actúan como acompañantes de la especie principal, constituyendo protección lateral y fertilizando naturalmente el suelo. Estas especies también pueden presentar un interés económico por la producción a corto plazo de biomasa.

Ya que los sistemas agroforestales asocian en un mismo sitio especies arbóreas y cultivos, beneficiándose ambos por la relación sinérgica, cobra relevancia la ordenación territorial del predio, integrando la planificación socioeconómica con la planificación territorial, para generar estructuras espaciales acordes con los intereses de la sociedad. En Chile esto apuntaría a un desarrollo económico eficaz y equitativo en lo social, con atención a lo cultural y ambientalmente sustentable (Sánchez, 2001, citado por Aguilera, 2003).

El sistema integrado de producción se concreta mediante el ordenamiento territorial, conjugando diversas alternativas productivas (forestales, agrícolas y ganaderas) en un mismo terreno, con una ordenación espacial y temporal de los recursos. El sistema integrado de producción incrementa la diversidad de productos y permite obtener retornos en diferentes escalas de tiempo (Gatica y Pret, 2001 citado por Aguilera, 2003).

Para conducir eficazmente estos "huertos para madera", podas especializadas son indispensables. Las trozas pueden ser de calidad sólo si se eliminan defectos, bifurcaciones y ramas gruesas. La baja densidad de plantación induce un mejor desarrollo de la copa y consecutivamente, un crecimiento en diámetro más rápido que permite obtener antes trozas comerciales.

El INRA experimenta con castaño la doble funcionalidad frutal y forestal; en términos frutales se privilegia la precocidad y el rendimiento y el objetivo forestal se orienta hacia la formación de fustes de grandes dimensiones, que permitan valorizar la madera de la plantación al detener la producción frutal y cosechar el árbol para madera (Benedetti *et al.*, 2007).

Esta temática no es sólo importante por los aspectos científicos y técnicos vinculados a las relaciones de crecimiento del árbol con distintos arreglos en un medio más o menos artificial, sino que además contribuye a una agricultura multipropósito, que reincorpora árboles en los predios agrícolas, o en la gestión de árboles frutales con doble finalidad. En el ámbito de la Política Agrícola Común (PAC), uno de los puntos fuertes de la agrosilvicultura es que puede dar lugar, a escala local, a una casi infinidad de combinaciones, diferenciando especies, variedades y técnicas culturales.

Un argumento relevante para la adopción de estos sistemas son los ingresos. Los análisis económicos llevados a cabo por SAFE establecieron que con una superficie constante de explotación y un ritmo progresivo de plantaciones agroforestales, un agricultor puede limitar la disminución de ingresos financieros inmediatos a menos del 5%. No obstante, este sacrificio se verá ampliamente compensado a largo plazo por la constitución de un importante capital-ahorro de madera, diversificando su actividad, y con un costo de mantención reducido, concentrado en los primeros diez años, ya que después las intervenciones se limitan fuertemente. Se aconseja

plantar especies de alto valor (serbal, peral, cerezo, arce, nogal y otros frutales) destinadas al suministro de madera muy demandada en los mercados y como sustitución a las maderas tropicales que Europa importaba en cantidad.

Además de las ventajas agronómicas de los sistemas agroforestales (agrosilvicultura) comprobadas en dicho proyecto y en otros estudios (Iraira y Ponce, 2001; Nair, 1993; Sotomayor *et al.*, 2003; Zhanxue *et al.*, 1991; Van Noordwijk, 1995), destacan las ventajas ambientales de esta práctica. Respecto al valor paisajístico (y la valorización turística derivada), la introducción de árboles constituye una mejora estética, particularmente en las grandes extensiones de cereales. De igual modo, al favorecer la penetración del agua en el suelo, los árboles reducen la erosión, contribuyen a la prevención de inundaciones, al limitar la escorrentía responsable de las crecidas de ríos, y reducen la contaminación de las napas freáticas por los fertilizantes. También los árboles fijan una cantidad no despreciable de carbono, tanto en su madera como en el suelo, que se enriquece en profundidad con materia orgánica gracias a la descomposición continua de sus raíces finas.

También es fundamental el impacto dichos sistemas sobre la biodiversidad; gracias a los árboles rápidamente vuelven animales, insectos y plantas; incluso se piensa que este enriquecimiento puede acompañarse de efectos agronómicos favorables, ya que se ha identificado diversas especies auxiliares (depredadores de plagas) en sistemas agroforestales, tales como pájaros insectívoros, murciélagos o insectos como moscas sírfidas, cuyas larvas devoran gran cantidad de pulgones. No obstante lo anterior, no hay que excluir que este aumento de la biodiversidad conlleve efectos negativos, como favorecer el desarrollo de roedores, babosas y otros animales dañinos, aunque esto no ha sido observado.

Esta disciplina entonces responde a la aspiración por una agricultura menos unidimensional y productivista, menos dependiente de fertilizantes, herbicidas, insecticidas y otros químicos. Permite analizar la calidad de los modelos y reintroducir la lógica del ecosistema natural diversificado en el agrosistema cultivado, haciéndolos más estables y autónomos, menos agresivos para el ambiente y paradójicamente (que es el resultado obtenido), más productivos (Dupraz, 2004).

ANTECEDENTES SOBRE ALGUNAS ESPECIES FRUTALES CON MADERAS VALIOSAS

A continuación se presenta antecedentes sobre el cultivo y la madera de algunas de las especies frutales más interesantes como especies nobles o de micronicho.

MANZANO (*MALUS DOMESTICA*)

El manzano es originario de oriente y es el frutal de mayor consumo en Chile, concentrándose su producción en las regiones de O'Higgins y del Maule (PUC, 2007). Se desconoce su origen exacto, pero se cree que procede del cruzamiento y selección de varias especies de

manzanos silvestres europeos y asiáticos (Anónimo, 2006a).

REQUERIMIENTOS ECOLÓGICOS

Es más resistente al frío que el peral y necesita menos calor y luz para la maduración. Sufre menos con el exceso de frío que con el de calor y prefiere climas húmedos a secos. Muchas de las variedades de mayor valor comercial requieren de una estación de crecimiento larga y fresca (21°-32°C), aunque soporta temperaturas inferiores a -10° C.

Es menos exigente en suelo que el peral, ya que se adapta a la mayoría de los terrenos, aunque prefiere los aluvionales, silíceo-arcillosos, pero de regadío o muy frescos, concentrándose en suelos francos. Por tener el sistema radicular superficial puede vivir en terrenos poco profundos. El agua estancada le resulta perjudicial y tolera el césped mejor que ningún frutal.

MANEJO

El manzano se multiplica por semilla, injerto y estaca. A la siembra se recurre para obtener patrones francos y nuevas variedades.

Se trata de una especie muy plástica, es flexible y posee yemas latentes, por lo que responde muy bien a la poda. Los sistemas de formación más utilizados son las formas en eje, libre o con base estructurada tipo "fusetto" italiano. También es frecuente el tipo de formación en espaldera, palmeta o incluso el "drapeaux" de origen francés.

CARACTERÍSTICA DE LA MADERA

Los manzanos bien cultivados proveen de madera de excelente calidad, que se confunde con la madera de peral o de otros frutales de la familia *Rosaceae*. Es una madera densa de aproximadamente 0,5-0,7 g/cm³ a distintos contenidos de humedad (Anónimo, 2008a). Posee un índice de dureza de Brinell de 28 N/mm² (Steirer Parkett, 2008); de textura fina y uniforme, y su duramen es difícil de distinguir.

La madera de árboles silvestres presenta mejores propiedades que las variedades cultivadas (USDA, 1995). Es muy resistente a rajaduras, pero se deforma si no se seca muy lentamente. Si se vaporiza y seca, mantiene su forma tan bien como para usarse en trabajos de precisión: labrado, tallado, escultura, mangos de herramientas y tornería. Incluso se la utiliza para fabricar escuadras y herramientas de dibujo.

El duramen es de color marrón rojo con remolinos y líneas de color gris oscuro, castaño, azul, amarillo o rojo. La albura es una cinta estrecha de color amarillo cremoso con tinte rosado (Anónimo, 2006b).

Por su dureza es difícil de cortar y trabajar, pero es fácil de pulir y teñir; se logran excelentes terminaciones. No posee alta durabilidad al estar expuesta al exterior (USDA, SF). Sus propiedades mecánicas y el efecto del secado son descritos a continuación.

PROPIEDADES MECÁNICAS DE MADERA DE MANZANO (Estándar de 2 pulgadas)

Estado	Peso específico (g/cm ³)	MOE (x10 ⁶ lbf/in ²)	MOR (lbf/in ²)	Compresión		WML ^a (in-lbf/in ²)	Dureza (lbf)	Cizalle (lbf/in ²)
				Paralela (lbf/in ²)	Perpendicular (lbf/in ²)			
Verde	0,61	1,05	7.400	3.000	850	15,7	1.090	1.640
Seco	0,67	1,27	12.800	6.030	1.300	23,0	1.730	1.740

^aWML = Work to maximum load.

Markwardt, L.J.; Wilson, T.R.C. 1935. Fuerza y características relacionadas de las maderas crecidas en los Estados Unidos. Tecnología Bull. 479. Washington, C.C.: EE.UU. Ministerio de Agricultura, Servicio del Bosque. EE.UU. Oficina de impresión del gobierno.

Fuente: USDA Forest Service. Consultado en <http://www2.fpl.fs.fed.us/TechSheets/HardwoodNA/htmlDocs/maluseng.html>

CARACTERÍSTICAS DEL SECADO Y CONTRACCIÓN DE LA MADERA DE MANZANO

Tipo de Contracción	Porcentaje de Reducción (de estado verde a contenido de humedad final)		
	0% MC	6% MC	20% MC
Tangencial	10,1	—	—
Radial	5,6	—	—
Volumétrica	17,6	—	—

Markwardt, L.J.; Wilson, T.R.C. 1935. Fuerza y características relacionadas de las maderas crecidas en los Estados Unidos. Tecnología Bull. 479. Washington, C.C.: EE.UU. Ministerio de Agricultura, servicio forestal. EE.UU. Oficina de impresión del gobierno.

Fuente: USDA Forest Service. Consultado en <http://www2.fpl.fs.fed.us/TechSheets/HardwoodNA/htmlDocs/maluseng.html>

Es una madera propensa a formar nudos pequeños, causando un grano irregular de curvas, torceduras y remolinos.

USOS DE LA MADERA

Se usa para confeccionar muebles, mangos de utensilios y paraguas, pelotas de bolo,

jugueteros, prensas, tornillos de madera, bastones, instrumentos de dibujo, pianos y partes de instrumentos musicales, culatas de armas y otros. Posee propiedades finas y uniformes, excelentes para el tallado y esculpido.

PERAL (*PYRUS COMMUNIS*)

Pertenece a la familia *Rosaceae* y, además de proporcionar fruta apetecida, produce una excelente madera. El peral común es un árbol alto, estrecho, nativo de Europa y Asia occidental, que puede alcanzar hasta 20 m de altura.

Su cultivo se remonta a la antigüedad; los griegos cultivaban peras con esmero, de distintas variedades, al igual que los romanos. Desde Roma se extendió a otras regiones de Europa. La producción actual europea la encabeza Italia, seguida de España (Anónimo, 2006c).

La especie derivaría de la selección de razas silvestres de peral (*Pyrus communis* var. *pyraster*) hibridadas con especies europeas o asiáticas (*Pyrus nivalis* Jacq., *P. pyrifolia* (Burn. f.) Nakai, *P. spinosa* Forssk, etc.) (Anónimo, 2006d).

En Chile se cultiva dos especies con fines frutícolas: peral común y peral asiático, la última de menor superficie; su cultivo se concentra en la zona central, donde existen las condiciones ambientales ideales para su desarrollo. Las Regiones de O'Higgins, del Maule y Metropolitana (en orden descendente) poseen las mayores superficies plantadas. En la Región del Maule se ha realizado plantaciones experimentales puras y mixtas para producir madera de calidad, con resultados interesantes a la fecha.

REQUERIMIENTOS ECOLÓGICOS

Prospera bien en climas templados algo húmedos, siendo más resistente al frío que al calor. Un clima adecuado se caracteriza por inviernos con suficiente frío, pocas heladas tardías y primaveras y veranos soleados con temperaturas no muy elevadas, aunque las variedades existentes permiten su cultivo en climas diversos a los templados.

Soporta temperaturas de -20° C durante el reposo vegetativo, pero es muy sensible a las heladas primaverales. Requiere condiciones más cálidas que los manzanos. Necesita frío, 600–900 horas a menos de 7° C según las variedades.

Es un frutal exigente en suelo. Prospera bien en terrenos limosos y silíceo-arcillosos, permeables; el patrón franco tolera pH hasta 8,2-8,3 y cal activa hasta 11-12%. Le perjudica la humedad estancada en el terreno.

MANEJO

Se adapta a varias formas, pero las más adecuadas son pirámide, huso, cordón vertical, cordón horizontal simple, palmeta simple y palmeta doble. Las formas libres sirven en terrenos

ricos y profundos; en climas húmedos con heladas tardías primaverales y tempranas otoñales convienen las formas apoyadas, y si el terreno es poco fértil y superficial, las pequeñas.

CARACTERÍSTICAS Y USOS DE LA MADERA

Su madera es beige rojiza, de excelente calidad, dura y de grano regular, fuerte, compacta y muy pesada, no se deforma (una regla de peral de un metro de largo, diez centímetros de ancho y cuatro mm de espesor, siempre se conserva recta), se labra con facilidad y no se astilla. Es perfumada.

La albura es de color pálido amarillento, mientras que el duramen puede presentar variados matices de color, desde rosado a rojo marrón. Es notable su extraordinaria textura y suavidad (Lumber Yard, 2006). Es bastante densa y dura, entre 0,74 y 0,81 g/cm³, de mediana durabilidad, grano fino (Anónimo, 2006e), ondulado e irregular. Posee un índice de dureza de Brinell de 32 N/mm² (Steirer Parkett, 2008).

Existen cerca de 20 especies de peral que se cultivan en Norteamérica, Europa y en el sudeste asiático y Asia Occidental; en general son árboles pequeños por lo que forman trozas pequeñas.

Puede cortarse con borde agudo en cualquier dirección. Ofrece excelentes terminaciones para superficies pulidas; es flexible y puede curvarse. Se emplea en diseño naval (maquetas de barcos) y para tallados finos y maquetas; para la fabricación de muebles, instrumentos de dibujo, bloques para grabado en madera, tallado, tornería y chapas decorativas (Anónimo, 2008a). Es muy apreciada como material para esculturas y ebanistería de lujo. Cuando se cubre con barniz oscuro es un excelente sustituto del ébano.

Ciruelo (*Prunus domestica*)

Especie procedente del Cáucaso y Europa, asilvestrada en diferentes lugares del mundo; es uno de los frutales más rústicos y fácil de cultivar (Pacheco y Arenas, 1989, citado por Galdames y Divin, 2003). Es un arbusto o arbolillo caducifolio de hasta 12 m de altura. En Chile se cultivan dos variedades (europeo y japonés) sólo con objetivo frutal. Las regiones que poseen más plantaciones son las Regiones de O'Higgins y Metropolitana.

Requerimientos Ecológicos

Prefiere climas templados aunque resiste bien las bajas temperaturas debido a su temprana floración. Requiere temperaturas bajo 13° C en época de reposo y de 18-23° C en época de fructificación, siendo una temperatura media de 14-15° C la más adecuada para su desarrollo normal (PUC, 2006). Tiene algunos inconvenientes con las heladas primaverales, aunque sus flores son bastantes resistentes (Anónimo, 2006f).

Requiere 1.000-1.200 mm de precipitación anual repartidos en la temporada. Sufre de la

escasez hídrica en verano y su fruta y ramas finas son sensibles al viento, por lo que se puede cultivar hasta 700 msnm (Anónimo, 2006g).

Prefiere suelos profundos con pH básico o ligeramente ácido y humedad media; posee un sistema radicular superficial que le permite tolerar suelos poco profundos, siempre que sean frescos, sin exceso de humedad. Deficiencia de nutrientes, exceso de sales solubles, exceso de Boro e intercambio sódico son los problemas más comunes que afectan su crecimiento (Thomas et al, 1981, cit. por Galdames y Divin, 2003).

Manejo

En Chile el manejo ha sido solamente dirigido a la producción de fruta, desconociendo las valiosas características de su madera y sus potencialidades de producción maderera, privilegiándose la formación de árboles cada vez más pequeños, más fáciles de cosechar, y bastante ramificados para potenciar la fruta. La poda debe ser ligera, evitando cortes de ramas gruesas (Anónimo, 2007b).

Posee un potencial atractivo como especie fruto forestal, ya que por medio de la técnica del injerto alto se puede producir una troza de buena calidad, de altura y diámetro apreciables, requerida por el mercado, y el desarrollo de una copa productora de fruta de buena calidad.

Características y Usos de la Madera

La madera de ciruelo es una de las más nobles maderas europeas. Se reconoce por su maravilloso color marrón rojizo a rosáceo oscuro vetado; en una sola pieza el color puede variar entre púrpura intenso y marrón claro (Sorel, 2007). El grano muy fino, la estructura homogénea y los poros dispersos dan a esta madera un tono especialmente delicado y noble (Steirer Parkett, 2008).

Pesa un poco más que la del cerezo, pero las características de sonido y trabajabilidad son similares. Es una madera dura, densa y frágil. Su color decorativo la convierte en un material muy apreciado para recubrimientos y para la fabricación de objetos pequeños. Posee un peso específico de 0,8 g/cm³ al 12% de humedad y un índice de dureza de Brinell de 37 N/mm² (*Op cit.*).

El uso de esta madera se encuentra asociado a un mercado específico dentro de las maderas de alto valor; apreciada para muebles, ebanistería, instrumentos musicales, carpintería, tornería y otros. En Italia se utiliza para la fabricación de muebles de lujo; por ejemplo, una silla terminada a mano con respaldo de metal tiene un valor aproximado de € 1000/unidad.

Almendro (*Prunus amigdalus*)

Se cree que proviene de las regiones montañosas del oeste de Asia (Irán, Irak, Afganistán, etc.), donde aún se encuentra en estado silvestre. Su cultivo se remonta

a épocas muy antiguas, hace 4.000 ó 5.000 años, y fue extendido por la cuenca mediterránea por los fenicios y, posteriormente, por los griegos y romanos. Los persas lo difundieron por las regiones semiáridas de Asia hasta China, donde ya se conocía en el Siglo X A.C. (Rincones del Atlántico, 2007).

En Chile, hay una superficie pequeña de plantaciones de la especie, comparada con otras especies de frutales más tradicionales, ubicada entre las Regiones de O'Higgins y Metropolitana, aunque puede cultivarse en condiciones más áridas.

Requerimientos Ecológicos

Es un árbol de dimensiones variables según los cultivares, sitios y técnicas de poda. Bajo riego alcanza 8-10 m de altura.

El cultivo del almendro requiere de pocos cuidados. Es resistente a la sequía y a terrenos degradados. Se desarrolla muy bien en suelos sueltos, ricos en humus y con buen drenaje, aunque también lo hace en suelos francos, incluso calizos, pero no tolera temperaturas bajas ni excesos de agua. Existen dos variedades típicas: *amara*, que es la más rústica y produce almendras amargas, y *dulcis*, de la que existen numerosos cultivares hortícolas, que da almendras dulces.

El almendro es el primero de los caducifolios en florecer en primavera debido al bajo requerimiento de frío y a su respuesta rápida a temperaturas elevadas. Es muy sensible a heladas primaverales; la temperatura media debe oscilar entre 15 y 18° C con temperaturas invernales superiores a 0° C. Es una de las especies frutales que mejor resiste las temperaturas elevadas y la sequía estival, por lo que el clima apropiado es cálido y soleado, sin heladas primaverales ni ambientes excesivamente húmedos, con precipitaciones entre 250 y 600 mm anuales.

Por su sistema radicular pivotante y de gran penetración en el suelo resiste sequías prolongadas y puede aprovechar los nutrientes almacenados en el suelo. En suelos muy fértiles es difícil equilibrar o controlar su crecimiento.

Manejo

Como existe un manejo frutícola, las podas se realizan con el objetivo de favorecer la producción de fruta sin considerar la producción maderera. Se realizan podas de formación (primer invierno), podas de aclareo cortando ramas interiores y chupones (tercer y cuarto invierno), y posteriormente podas para mantener la estructura del árbol. Después del cuarto año se efectúan podas productivas para fomentar la fructificación.

Característica y Usos de la Madera

Es una madera catalogada como dura (Anónimo, 2008b), con una densidad

entre 0,6 y 0,8 g/cm³.

Se usa en ebanistería, para pisos o como material para la construcción, por su elevada dureza. Es un buen combustible (leña). Es utilizada en artesanías y ebanistería por su distinguido color anaranjado oscuro y su olor único a almendra amarga (Anónimo, 2008c).

Naranja (*Citrus aurantium*)

El naranja amargo es de origen asiático (China, Indochina), donde junto al limonero se cultiva desde tiempos inmemoriales. A Europa fue introducido por Alejandro Magno en el Siglo III A.C. aunque en esa época se le prestaba más atención al limonero; sólo en los Siglos IX o X se comenzó a cultivar en los países mediterráneos. El primero fue el naranja amargo (*Citrus aurantium*), y luego, en el Siglo XIV, se aclimató otra especie, el naranja dulce (*C. sinensis*), de la cual se originaron muchas variedades (HiperNatural, 2007).

Su nombre científico está compuesto por la palabra latina "citrus" que significa cítrico y "aurantium" que significa dorado. Es un árbol perenne de 4 a 7 metros de altura, con copa compacta, frondosa, globosa y de tronco de corteza lisa y color verde grisáceo (Anónimo, 2008d).

En la Región de Coquimbo se encuentra aproximadamente el 56% de la superficie nacional de cultivos de naranjos.

Requerimientos Ecológicos

El naranja amargo puede estar a pleno sol o en semi sombra, es sensible a las heladas. No es exigente en cuanto a suelos, ya que resiste terrenos calcáreos y con escaso subsuelo, con pH de hasta 8,5. No tolera la salinidad y posee una resistencia media a la sequía. Aunque no es exigente en suelos, prospera mejor en suelos fértiles, bien drenados, limoso arenosos, no debiendo faltar riego (Anónimo, 2008e). No soporta el viento, sobre todo en época de floración.

Manejo

Es una especie más resistente a enfermedades y condiciones de suelo que otros cítricos, de ahí que se haya extendido ampliamente su cultivo como base para el injerto de otros cítricos.

Esta especie es muy usada como ornamental por la vistosidad de sus flores y aromas. También se utiliza en plazas y veredas como árbol de sombra. Son árboles de hoja perenne y cuando se poda se eliminan muchas reservas del árbol (hojas y ramas), por lo que se los poda lo menos posible, principalmente podas de formación y algunas podas de limpieza.

Características y Usos de la Madera

Es una madera muy pesada y densa, muy resistente. Se usa para fabricar numerosas herramientas, siendo apreciada también como leña (desechos de podas). En España antiguamente se construyeron molinos con madera de naranjo, aprovechando la abundancia de la especie (Anónimo, 2008f); durante la época de la Colonia se confeccionaban trompos con esta madera debido a su gran dureza y resistencia, y peines (Plath, 2008).

Limonero (*Citrus limon*)

Los cítricos se originaron hace unos 20 millones de años en el sudeste asiático. Desde entonces han sufrido numerosas modificaciones debidas a la selección natural y a hibridaciones tanto naturales como antrópicas. La dispersión de los cítricos desde sus lugares de origen se debió fundamentalmente a los grandes movimientos migratorios: conquistas de Alejandro Magno, expansión del Islam, cruzadas, descubrimiento de América, etc. El limonero fue introducido por los árabes en el mediterráneo en los años 1.000 a 1.200, se les describe en la literatura árabe a fines del Siglo XII (Anónimo, 2008g).

Los principales países productores son México, EE.UU., Argentina, India, Italia y España. La producción y comercialización del hemisferio norte se produce entre octubre y abril, y en el hemisferio sur de mayo a septiembre, por lo que ambas se complementan.

La mayor superficie de limoneros en Chile se encuentra entre las Regiones de Coquimbo y O'Higgins, siendo la Región Metropolitana la que concentra la mayor superficie, con 2.926 ha plantadas.

Requerimientos Ecológicos

Esta especie de crecimiento rápido, crece y fructifica con normalidad en climas tropicales, pero la fruta que produce en estas condiciones no es de calidad comercial (demasiado gruesos y poco ácidos). Para una adecuada producción requiere de un clima mediterráneo libre de heladas. Los periodos de sequía seguidos de precipitaciones juegan un papel importante en la floración.

Distintas variedades de la especie presentan un grado amplio de adaptación a zonas que difieren en temperatura; resiste temperaturas de hasta 2° C sin daño, y soporta temperaturas máximas bastante elevadas. Las temperaturas óptimas de desarrollo y producción son 23-24° C (PUC, 2008).

Necesita suelos permeables y poco calizos, con pH entre 6,2 y 6,8. Se recomienda suelos profundos para garantizar el anclaje del árbol, una buena nutrición y un crecimiento

adecuado. Los suelos deben tener una textura equilibrada para garantizar buena aireación y facilitar el paso del agua, además de proporcionar una estructura que mantenga la humedad y una buena capacidad de intercambio catiónico. No tolera la salinidad y es sensible a la asfixia radicular. En resumen, resiste climas cálidos, sin heladas. En regiones húmedas o lluviosas necesita invernadero; de hecho puede servir de planta interior.

Manejo

En general se establece a pleno sol al resguardo del viento; es mejor si se cultiva en zonas subtropicales o templadas sin presencia de heladas. Necesita cierta humedad ambiental, por lo que es conveniente la cercanía a riveras. La poda se realiza sólo en árboles adultos para la penetración de luz.

Características y Usos de la Madera

El limonero es un cítrico perenne, muy parecido al naranjo. El tronco es leñoso, de color amarillento y muy ramificado. Su madera, dura y amarilla, es muy apreciada en ebanistería, para la elaboración de muebles finos como mesas, baúles y objetos de gran belleza (ASOCSA, 2007a).

También se usa para fabricar pipas artesanales en Italia, debido a que el color de esta madera es muy atractivo y distintivo, además de resistir el calor y no comprometer el gusto del tabaco. También se utiliza para la elaboración de carbón, que es de muy buena calidad, y en la fabricación de mangos de determinadas herramientas, debido a su gran dureza, así como para la fabricación de armas, especialmente arcos largos, flexibles y fáciles de transportar. También se utiliza para la decoración de espacios claros donde se luce por su color (Labenne, 2006).

Olivo (*Olea europaea*)

Se le conoce como olivo mediterráneo, olivo europeo, olivo español, etc., dependiendo de la localidad. Posee una madera muy atractiva, usada principalmente para artículos ornamentales porque el pequeño tamaño del árbol limita la producción y también porque se utiliza bastante para la fabricación de aceite de oliva, por lo que se maneja como frutal y normalmente no produce mucha madera, ya que pequeño y retorcido.

Existen dos hipótesis sobre el origen del cultivo, una que postula que proviene de las costas de Siria, Líbano e Israel y otra que lo considera originario de Asia Menor. La llegada a Europa probablemente fue realizada por los fenicios que transitaban por las islas del Mar Egeo. Los romanos y árabes introdujeron esta especie en España (uno de los más importantes productores de aceite de oliva). Se introdujo en Perú y México alrededor de 1560 y en California en 1769.

El aceite obtenido de sus frutos, que etimológicamente proviene de la palabra árabe "az-zait", que quiere decir jugo de la oliva, ha servido durante siglos como alimento, materia prima

para alumbrado, unguento medicinal y revitalizador del organismo.

Este frutal posee mayores superficies de plantación que algunos frutales más tradicionales y es uno de los que más han crecido en superficie en los últimos años. Las aceitunas se comercializan como fruta conservada o fresca y en los últimos años se ha desarrollado fuertemente el rubro del aceite de oliva.

Requerimientos Ecológicos

Especie muy rústica, heliófila, de fácil cultivo, apta para terrenos marginales, no tolera temperaturas inferiores a -10° C. No presenta problemas ante heladas, con excepción de las variedades muy tempranas, porque el fruto se daña. Escasos requerimientos de horas frío y elevados de calor (entre la brotación y la floración transcurren 3-4 meses y desde la floración hasta la recolección, 6-7 meses). Los agentes meteorológicos más graves son los vientos secos y las temperaturas elevadas durante la floración, que producen abortos, resintiéndose la producción. Es muy resistente a la sequía, aunque el óptimo de precipitaciones se sitúa entorno a 650 mm bien repartidos. En sequías extremas se induce la producción de flores masculinas.

Es resistente a suelos calizos, aunque existen diferencias entre variedades, y muy tolerante a la salinidad. Prefiere suelos profundos y permeables, le perjudica la humedad excesiva y los terrenos muy compactos o arcillosos (ASOCOA, 2008).

Manejo

Requiere poco riego. La poda se realiza con fines frutícolas, tradicionalmente manteniendo un tronco, en forma bianual, evitando podas severas.

Características y Usos de la Madera

La madera de olivo se obtiene de su cultivo para la obtención de fruta comestible y para la extracción de aceite en los países del mediterráneo. Es hermosa, de color beige o marrón, con vetas oscuras, grises o negras. De textura fina, su fibra a veces es recta pero a menudo irregular.

Posee un peso específico de $0,9 \text{ g/cm}^3$. Es difícil de aserrar, aunque se trabaja bien, obteniendo acabados muy lisos y pulidos, y se tiñe bien. Es conocida principalmente en pequeños objetos torneados o tallados (Anónimo, 2005a). Los cuadros siguientes muestran algunas propiedades mecánicas de esta madera.

PROPIEDADES MECÁNICAS DE MADERA DE OLIVO



(Estándar de 2 pulgadas)

Estado de la Madera	Peso Específico (g/cm ³)	MOE (x10 ⁶ lbf/in ²)	MOR (lbf/in ²)	Compresión		WML ^a (in-lbf/in ³)	Dureza (lbf)	Cizalle (lbf/in ²)
				Paralela (lbf/in ²)	Perpendicular (lbf/in ²)			
Verde	0,64	1,37	10.000	4.170	1.110	13,0	1.280	1.470
Seca	0,78	2,01	17.700	9.170	2.460	15,4	2.300	2.160

^aWML = Work to maximum load.

* U.S. Department of Agriculture. 1987. Wood handbook: wood as an engineering material. Agric. Handb. 72. (Rev.) Washington, DC: U.S. Department of Agriculture.

* Markwardt, L.J.; Wilson, T.R.C. 1935. Strength and related properties of woods grown in the United States. Tech. Bull. 479. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service. U.S. Government Printing Office.

Fuente: <http://www2.fpl.fs.fed.us/TechSheets/HardwoodNA/htmlDocs/diospyro.html>

SECADO Y CONTRACCIONES EN MADERA DE OLIVO

Tipo de Contracción	Porcentaje de Contracción (desde verde a contenido de humedad final)		
	0% MC	6% MC	20% MC
Tangencial	11,2	9,0	3,7
Radial	7,9	6,3	2,6
Volumétrica	19,1	15,3	6,4

^aBirch shrinks considerably during drying. References: 0% MC (98), 6% and 20% MC (90).

Fuente: <http://www2.fpl.fs.fed.us/TechSheets/HardwoodNA/htmlDocs/diospyro.html>

Es difícil de trabajar con herramientas y no pega fácilmente. El duramen, a diferencia de la albura, tiene alta durabilidad. Se utiliza para carretes, bobinas, señales de billar, pisos de parquet, cabezas de palos de golf, zapatos, chapas y manijas. Puede causar dermatitis.

El olivo tiene un grano insólito al igual que su color, lo que la hace una madera muy interesante (Hearne Hardwoods, 2005). Se utiliza para artesanías, desde utensilios para la cocina hasta mobiliario, y en la industria artesanal para hacer todo tipo de herramientas (ASOCOA, 2007b).

Los muebles elaborados con este material destacan por su calidad y por ofrecer un acabado impecable en estilo rústico. En los últimos años, el gusto por los muebles con diseño rústico se ha impuesto en España como un nuevo estilo; es una madera cara, principalmente cuando se elabora de manera artesanal y es de calidad. En algunas zonas se entiende que la madera de olivo es "para toda la vida"; muebles que no pasarán de moda nunca y que se man-

tendrán en la familia durante generaciones. De hecho, algunas de la empresas que siguen la tradición garantizan algunos muebles "de por vida" (Diario Electrónico Las Provincias, 2006).

Tradicionalmente la escasez de madera de olivo era un problema para su expansión. Sin embargo, con la expansión del cultivo en las últimas décadas se ha zanjado este problema; en la mayoría de los casos, la madera usada proviene de árboles que se han cortado debido a su baja producción. Se considera principalmente en España un nicho de mercado de productos de alto valor en crecimiento.

Caqui (*Diospyros kaki*)

Es un árbol nativo de China y muy difundido en el Japón; su nombre proviene del griego *Dios* (divino) y *pyros* (se refiere al fruto), aludiendo a los sabrosos frutos de algunas especies. Kaki proviene del nombre japonés del fruto, país donde se cultiva abundantemente (Anónimo, 2007c).

Árbol caducifolio dioico de 5-10 m de altura, con el tronco corto y corteza algo fisurada, copa frondosa y oscura, que en otoño se vuelve rojiza. El fruto es globoso, de color anaranjado en la madurez, que recuerda a un tomate, y persiste en el árbol cuando éste ha perdido las hojas.

En Chile existe poca superficie con la especie. Su cultivo se presenta en la Zona Central, en donde la Región Metropolitana posee la mayor superficie, seguida de las Regiones de Valparaíso y O'Higgins.

Requerimientos Ecológicos

Es un árbol bien adaptado al clima mediterráneo; su floración tardía le evita problemas de heladas primaverales, aunque temperaturas muy bajas pueden dañar las yemas (Anónimo, 2006h). Presenta bajos requerimientos de horas-frío (100), pero la brotación es tardía debido a las necesidades de grados-día (Anónimo, 2006i).

Requiere veranos largos y cálidos para la maduración de la fruta, de forma que la hoja cae antes de que madure. Es exigente en luz y sensible a los vientos fuertes, sobre todo al final del verano, ya que el peso de la fruta produce su caída y daños por rotura de ramas.

Se desarrolla en todo tipo de suelos pero prefiere suelos franco-arcillosos o franco arcillo calcáreos, fértiles, profundos, con abundante materia orgánica y adecuado drenaje debido a su sensibilidad al exceso de humedad. Normalmente se cultiva bajo riego, pero también se pueden realizar plantaciones en secanos frescos.



Manejo

Posee un crecimiento juvenil con marcada dominancia apical. Las podas se realizan con objetivo frutícola, son bastantes ligeras, limitándose a reducir la carga y evitar roturas. Cuando existe una carga excesiva de fruta el árbol realiza un raleo en forma natural.

Características y Usos de la Madera

Esta especie pertenece al mismo género que otras especies de maderas de alto valor, como el ébano (*D. ebanum*), y el palo santo (*D. lotus*). Su madera es pardo verdosa, muy apreciada en ebanistería (Anónimo, 2006j). Se utiliza para la confección de mangos de palos de golf, y en la fabricación de instrumentos musicales (Anónimo, 2006k).

Nispero (*Mespilus germanica*)

Especie originaria del sudeste europeo, se cultiva en el oeste y centro de Europa por su fruta; crece espontáneamente en bosques y setos (Anónimo, 2006l). Su nombre latino induce a pensar que es originaria de Alemania porque se da en forma silvestre en esa zona y más al suroeste, pero fue introducida a Europa en el Siglo II AC desde el norte de Persia o los Balcanes (Anónimo, 2006m).

El nispero ha sido aprovechado con usos muy distintos, como planta tintórea, para madera o para el consumo doméstico desde la antigüedad, habiéndose encontrado fósiles en algunos yacimientos paleontológicos. Posee cualidades medicinales tanto en su corteza como en sus hojas, también conocidas desde la antigüedad.

Es un arbusto perenne que llega a medir 5-6 m de altura y un diámetro basal de 15 a 20 cm, poco longevo (40 a 50 años). Puede encontrarse hasta 1.000 a 1.100 msnm. Posee una copa redondeada con corteza de color gris y ramas tortuosas, espinosas en los ejemplares silvestres; florece en primavera. Dispone de una bella silueta y de un follaje rojizo, lo que la hace idónea para jardines y parques. Los principales países productores son Japón, Brasil, Argelia e India.

En Chile, existe una superficie de plantaciones de nispero bastante baja, solo 113 hectáreas en la zona central (Regiones de Valparaíso a O'Higgins).

Requerimientos Ecológicos

Esta especie es de crecimiento bastante lento, pudiendo superar los 100 años. Se cultiva en áreas con fuerte luz pero sin vientos, tolera temperaturas de hasta -20° C. Es una especie bastante rústica, se encuentra en todo tipo de suelos, a excepción de los muy alcalinos, siempre que no haya demasiada humedad o sean muy secos; prefiere suelos ácidos, con nutrientes y profundos.

Manejo

Para el manejo del níspero se realizan podas con fines principalmente frutícolas; una primera poda de formación evita dejar mucha fruta para reducir daños de viento. Las otras podas, limitadas, consisten en una limpieza de las ramas más deterioradas o muertas antes de la floración. También es importante el raleo para lograr el calibre necesario para la fruta (Anónimo, 2005b). Las abejas son atraídas por su olor intenso.

Características y Usos de la Madera

La madera se diferencia en albura, de color amarillento claro, y en duramen, de color rojizo amarillento. Posee características similares a la madera de manzano. Su durabilidad natural es media, bastante dura, pero trabajable, y resistente al roce (Borghini y Massafra, 2002).

Entre las características principales se encuentra la densidad ($0,84 \text{ g/cm}^3$) que se clasifica dentro del rango de maderas pesadas. Su homogeneidad es alta debido a que la composición de las fibras y los vasos es uniforme y su grano es bastante fino, lo que le confiere una alta capacidad de pulido, por lo que se usa para construir bastones y cunas de niños (*Op. cit.*). Su contracción es débil debido a su homogeneidad, el tamaño pequeño de los poros y su densidad (Anónimo, 2005b).

Su corteza tiene propiedades medicinales. Su madera es utilizada para la elaboración de mangos de herramientas de campo, bastones, látigos y pequeños objetos de artesanales (Borghini y Massafra, 2002). En el País Vasco, se denomina Manila a un bastón de níspero herrado en la extremidad más gruesa, con una empuñadura adornada con cobre o cuero y con una correa.

ALTERNATIVAS DE USO DE ESPECIES FRUTALES CON MADERA DE ELITE

Los mercados más importantes para las maderas de alto valor se encuentran en Europa, Norteamérica y Asia, donde se las destina a usos especiales. Europa es un mercado de especial interés y potencial.

El precio de la madera varía con la procedencia, dimensiones y calidad de las trozas, así como con los tratamientos aplicados y el grado de elaboración (Loewe, 2007). Los mercados de estas maderas son muy exigentes en calidad, la que se define en forma compleja por varios parámetros, entre ellos dimensión, defectos, color, homogeneidad y regularidad de los anillos de crecimiento. La calidad es relevante porque define el precio de los productos, con diferencias entre categorías de hasta más de 30 veces por variación de calidad.

Una de las características de mayor atractivo de estos mercados es la posibilidad de comercializar un volumen reducido, a partir de un container (30-40 m³); no obstante lo anterior, los precios de venta son diferentes si se comercializa en forma esporádica o si se ofrece un abastecimiento regular y con estándares de calidad garantizado, ya que los mercados que operan con maderas finas son exigentes en calidad y homogeneidad de los productos, exigen seriedad, responsabilidad, y privilegian abastecimientos regulares.

El cultivo de varias especies frutales que poseen maderas valiosas con doble objetivo productivo (fruta-madera) puede resultar conveniente (Loewe, 2003), y constituye una alternativa factible de ser incorporada en los sistemas productivos agrícolas rurales tradicionales. Se trata de especies conocidas y difundidas, de interés tanto agrícola como forestal, ya que producen fruta apreciada y madera de alto valor, requerida para la producción de muebles de estilo, en ebanistería, instrumentos musicales y otros usos especiales.

El hecho que sean especies frutales por excelencia hace que la incorporación de la componente forestal dentro del sistema agrícola se presente como un complemento interesante a la actividad económica predial, sobretodo para campesinos y pequeños y medianos propietarios y empresas.

La producción de madera y fruta en forma simultánea y complementaria en el mismo árbol, puede lograrse en forma apropiada para ambos rubros a través de la aplicación de la técnica del injerto alto. Esta técnica se ha aplicado con éxito y en forma masiva en Europa, y en Chile existen algunas experiencias, constituyendo una alternativa productiva interesante para el desarrollo de la agroforestería.

Los injertos realizados en la parte baja del fuste son considerados como un defecto importante por el mercado internacional demandante, pues causan una decoloración oscura de la madera que se trasmite hacia la parte superior, que la desclasifica y reduce su valor en forma significativa, o simplemente elimina la posibilidad de transarla en el mercado (Loewe y González, 2003).

Adicionalmente, las variedades para fruta poseen un vigor y crecimiento vegetativo disminuidos con el objetivo de facilitar la cosecha, por lo que tampoco resulta apropiado plantar estas variedades si se desea producir madera de alto valor. Por otra parte, el mercado de la fruta es muy sofisticado y exigente en uniformidad, lo que hace insostenible el cultivo con estos fines de árboles provenientes de semilla (patrones o franco), los que se caracterizan por la elevada heterogeneidad de su fruta.

CONCLUSIONES

Diversificar es bueno para Chile y para propietarios e inversionistas; puede traducirse en el cultivo de nuevas especies, en la generación de nuevos productos, como la madera de alto valor, y en el uso de modelos productivos innovadores; de hecho los países desarrollados han reorientado sus decisiones estratégicas hacia productos de mayor valor. En Chile existe un conocimiento técnico disponible factible de ser aplicado, a la vez que varias especies de

interés que pueden ser cultivadas con éxito y rentabilidades interesantes. Esto representa una oportunidad por los mayores crecimientos registrados en el país y puede contribuir a reducir la concentración silvícola, socioeconómica y geográfica de las plantaciones y a reducir el avance y controlar la aparición de nuevas plagas y enfermedades.

Existen mercados insatisfechos de madera de alta calidad y valor. Las maderas de alto valor son destinadas al mercado internacional, que paga un valor muy superior al de las maderas de especies tradicionales cultivadas masivamente.

Se han estudiado numerosas especies cuyo empleo tiene finalidades económicas, estéticas y ambientales, generando productos que valoran el ambiente y constituyen una opción productiva interesante para empresas y propietarios pequeños, medianos o grandes. La técnica más apropiada para generar productos de alto valor es la arboricultura.

El elevado ingreso que se obtiene del cultivo de especies de alto valor lo hace factible aún en superficies reducidas, lo que corresponde con la variedad de ambientes del país y con la posibilidad de exportar aún cantidades muy limitadas.

Existen grandes desafíos en este ámbito, entre los que se encuentran la realización de programas de I&D que permitan en forma integral desarrollar estos temas; la capacitación de profesionales en estas técnicas recientemente adaptadas a Chile; y una mayor coordinación con los organismos estatales encargados de los subsidios relacionados.

Un impulso a la arboricultura para maderas valiosas en Chile tendría una notable relevancia socioeconómica y ecológica, considerando que la forestación conlleva impactos colectivos importantes.

La producción de madera de alto valor, como la de varias especies frutales, constituye una alternativa factible de ser incorporada en sistemas productivos. El cultivo asociado en forma simultánea de madera y fruta es factible mediante la técnica del injerto alto, empleada con éxito en varios países, y presenta un potencial socioeconómico interesante para muchos propietarios en Chile, ya que permite generar ingresos durante la rotación (fruta).

Resulta necesario investigar sobre esquemas productivos con diferentes especies y en diferentes ambientes, los que pueden ser determinantes en el grado de éxito obtenido.

La realización de plantaciones para producir madera de calidad no es una actividad simple ni extensamente difundida, pero existen regiones que muestran un desarrollo interesante en el tema, ligado a la realidad europea en dinámica evolución, entre ellas el cono sur de América del Sur.

De acuerdo a las tendencias de sustitución de maderas tropicales y de otras maderas de calidad, se desprende que, si bien la sustitución seguirá operando en ciertos niveles, no impactará en forma significativa la demanda de maderas nobles, para las cuales existe una población creciente con poder adquisitivo que privilegia productos naturales, exclusivos y producidos en forma amistosa con el ambiente.

REFERENCIAS

Aguilera M., 2003. Ordenamiento territorial. Cap. III, Proyecto INFOR-INDAP.

Anónimo, 2005a. Clases de Maderas 10. Consultado en línea en http://www.fortunecity.es/bohemia/art-nouveau/235/rincon/madera_clases09.htm el 4/3/2005.

Anónimo, 2005b. Poda del Nispero. Consultado en <http://www.infojardin.com/Frutales/poda-higuera-kiwi-mango-nispero-olivo-parra.htm#poda-nispero> el 29/5/2005.

Anónimo, 2005c. Nèfler et néflier. Consultado en <http://www.makhila.com/nefnef/index.htm> el 29/5/2005.

Anónimo, 2006a. El Cultivo de la Manzana. Consultado en línea en http://www.infoagro.com/frutas/frutas_tradicionales/manzana.htm el 6/7/2006.

Anónimo, 2006b. The Lumberyard. Consultado en línea en <http://www.dlumberyard.com/Wood/WoodD1.htm#apple> el 8/11/2006.

Anónimo, 2006c. Cultivo del Peral. Consultado en línea en <http://www.infojardin.com/Frutales/fichas/peras-pera-2.htm> el 8/11/2006.

Anónimo, 2006d. Cultivo de las peras. Consultado en línea en http://www.infoagro.com/frutas/frutas_tradicionales/peras.htm el 8/11/2006.

Anónimo, 2006e. Plants for a Future. *Pyrus communis*. Consultado en <http://www.pfaf.org/database/plants.php?Pyrus+communis> el 8/11/2006.

Anónimo, 2006f. Infoagro. El cultivo de las Ciruelas. Consultado en http://www.infoagro.com/frutas/frutas_tradicionales/ciruela.htm el 10/10/2006.

Anónimo, 2006g. Inforjardin. Cultivo del Ciruelo. Consultado en <http://www.infojardin.com/Frutales/fichas/ciruelos-cultivo-ciruelo.htm> el 10/10/2006.

Anónimo, 2006h. Caquis. Consultado en <http://www.infojardin.com/Frutales/fichas/caqui-caquis-kaki-kakis.htm> el 6/5/2006.

Anónimo, 2006i. El cultivo del caqui. Consultado en http://www.infoagro.com/frutas/frutas_tropicales/caqui.htm el 15/3/2006.

Anónimo, 2006j. Diospyros kaki. Consultado en <http://www.arbolesornamentales.com/Diospyroskaki.htm> el 11/6/2006.

Anónimo, 2006k. Caqui. (*Diospyros kaki*). Consultado en http://www.naturayeducacion.com/plantas/info_plantas.asp?clave=41 el 17/8/2006.

Anónimo, 2006l. Nispero. Consultado en línea en <http://www.internatura.org/guias/arbustos/nispero.htm> el 17/8/2006.

Anónimo, 2006m. Nispero. Consultado en línea el http://www.naturayeducacion.com/plantas/info_plantas.asp?clave=26 el 17/8/2006.

Anónimo, 2007a. Arbres fruitiers sauvages. un patrimoine à sauvegarder. Consultado en línea en <http://www>.

ponema.org/article_imp.php3?id_article=12 el 30/3/2007.

Anónimo, 2007b. Infojardín. Poda del ciruelo. Consultado en línea en <http://www.infojardin.com/Frutales/poda-ciruelo-cerezo-guindo-almendro.htm> el 7/6/2007.

Anónimo, 2007c. Caqui. Consultado en <http://frutas.consumer.es/documentos/tropicales/caqui/curiosidades.php> el 4/3/2007.

Anónimo, 2008a. Le site en Bois. Consultado en línea en <http://www.site-en-bois.net/cgi-bin/bois/searchbois.pl> el 30/6/2008.

Anónimo, 2008b. Materiales de Construcción. Consultado en línea en <http://www.ucn.cl/FacultadesInstitutos/laboratorio/Propiedades%20F%EDsicas3.htm> el 4/3/2008.

Anónimo, 2008c. Bois. Consultado en http://fdoreau.homeip.net/index.php?url=essences.php&tri=nom_fr el 4/3/2008.

Anónimo, 2008d. Infojardín. Naranja amargo. Consultado en <http://www.infojardin.com/fichas/arboles/citrus-aurantium-naranja-amargo-agrio.htm> el 4/3/2008.

Anónimo, 2008e. Biodiversidad en España. Flora. Naranja. Consultado en línea en <http://www.tecnun.es/Asignaturas/Ecologia/NotTecnicas02/bioespa/flora.htm#NARANJO> el 14/3/2008.

Anónimo, 2008f. La naranja en Vila-real. Consultado en línea en <http://es.geocities.com/carraben/index.5.htm> el 24/3/2008.

Anónimo, 2008g. El cultivo del Limón. Consultado en línea en <http://www.infoagro.com/citricos/limon.htm> el 4/3/2008.

ASOCOA, 2007a. Limoneros. Consultado en <http://www.asocoa.com/arboles/limonero.asp> el 4/3/2007.

ASOCOA, 2007b. El Olivo (*Olea europaea*). Consultado en <http://www.asocoa.com/arboles/olivo.asp> el 8/9/2007.

ASOCOA, 2008. El Olivo (*Olea europaea*). Consultado en línea en <http://www.asocoa.com/arboles/olivo.asp> el 8/3/2008.

Benedetti R.S., Loewe M.V., López I.C. y González O.M., 2007. Castaño, madera de alto valor para Chile. INFOR-FIA-INNOVA BIO BIO-FONDEF, 307 p.

Bhagwat, S.A., Willis, K.J., Birks, J.B. and Whittaker, R.J., 2008. Agroforestry: A Refuge for Tropical Biodiversity? Trends in Ecology and Evolution Vol. 23 N° 5. Pp. 261-267.

Borghini G. y Massafra M.G., 2002. Legni da Ebanisteria. De Luca Editori D'Arte. Roma, Italia.

Coydan T.I., Rojas M.A. y Díaz O.J. Sf. El Cambio Estructural en la Agricultura Chilena: Tenencia de la Tierra y Empleo Agrícola. Universidad de Talca. Citando en línea desde www.icarrd.org/en/icarrd_doc_tec/batch7_chile.doc.

Diario Electrónico Las Provincias, 2006. Consultado en http://www.lasprovincias.es/valencia/prensa/20060918/ocio/olivo-madera-descubrir_20060918.html el 4/3/2006.



- Donini B. y Rossi L., 1998.** Ricerca e sviluppo tecnologico in Europa. L'Informatore Agrario N° 16:25-28.
- Dupraz, C., 2004.** Proyecto SAFE. Revista de la Investigación Europea. Revista Electrónica I+DT info N° 43. Noviembre 2004. Consultado en http://ec.europa.eu/research/rdinfo/43/print_article_1656_es.html el 10/5/2006
- Falcioni, P., 1999.** Lo sviluppo rurale secondo Agenda 2000. L'Informatore Agrario N° 14: 9-11.
- Gatica V., Pret S. y Zúñiga S., 2000.** Los sistemas agroforestales en la pequeña propiedad del secano. Ed. INFOR. Santiago, Chile. 86 p.
- Gazzetta Ufficiale delle Comunità Europee, 1999.** Regolamento (CE) N° 1257/1999 del Consiglio, sul sostegno allo sviluppo rurale da parte del Fondo Europeo Agricolo di Orientamento e di Garanzia (FEOGA) e che modifica ed abroga taluni regolamenti.
- Gordon, M. and Newman, S.M., 1997.** Temperate agroforestry systems. CAB International.
- Hearne Hardwoods, 2005.** Consultado en <http://www.hearnehardwoods.com/Inventory/olivetree.html> el 4/12/2005.
- HiperNatural, 2007.** Naranja. Consultado en línea en <http://www.hipernatural.com/es/pltnaranja.html> el 4/6/2007.
- ICRAF, 1982.** What is agroforestry. Agroforestry Systems 1: 7-12.
- INRA, 2006.** Des fruitiers pour les plantations forestières. Consultado en línea en <http://www.toulouse.inra.fr/centre/centre/site/imphtm.php3?page=c5pageng@c5pageg1> el 6/6/2006.
- Iraira, S. y Ponce, M., 2001.** Cultivos asociados a álamos y sus interacciones en la zona sur de Chile. En: Mejoramiento de la rentabilidad del álamo a través de cultivos asociados. Fraga, A. y Tapia, F. (eds.). INIA/FDI. Boletín INIA N° 64. Chillán, Chile.
- Labenne, M., 2006.** Consultado en línea en <http://users.belgacom.net/peinturedecorative/2bois/french/64citronnier.html> el 4/3/2006.
- Loewe M.V.; González O.M. 2003.** El injerto alto, técnica que permite producir madera y fruta de calidad en forma simultánea. II Seminario Investigación y Desarrollo Forestal en la Pequeña Propiedad. Concepción, Chile. Mayo 2003.
- Loewe, M.V. y González, O.M., 2006.** Plantaciones Mixtas. Un modelo productivo con potencial para Chile. INFOR-FIA, 299 p.
- Loewe, M.V. (Ed.), 2003.** Perspectivas para el desarrollo de la arboricultura para producción de madera de alto valor en Chile. INFOR-FIA, 289 p.
- Loewe, M.V., 2007.** Plantaciones mixtas, innovando en la producción de maderas valiosas. INFOR-FIA, 14 p.
- Lumber Yard, 2006.** Consultado en línea en <http://www.dlumberyard.com/WoodD8.htm#swisspear> el 8/11/2006.
- Nair, P.K.R., 1993.** An Introduction to Agroforestry. Kluwer Academic Publishers, Netherlands.

Galdames, D., 2003. Monografía del Ciruelo.

Plath, O., 2008. Juegos de los Chilenos. Universidad de Chile. <http://www.oresteplath.cl/antologia/juegydiv2.html> el 4/3/2008.

Pontificia Universidad Católica (PUC), 2006. Ciruelo Europeo. Operaciones Aplicadas V. Consultado en línea en <http://www.geocities.com/Athens/Sparta/4704/ciruelo.htm> el 10/10/2006.

Pontificia Universidad Católica (PUC), 2007. Manzana. Operaciones Aplicadas V. Consultado en línea en <http://www.geocities.com/Athens/Sparta/4704/manzana.htm> el 4/4/2007.

Pontificia Universidad Católica (PUC), 2008. Limonero. Operaciones Aplicadas V. Consultado en <http://www.geocities.com/Athens/Sparta/4704/limonero.htm> el 14/7/2008.

Revista de la Investigación Europea (REI), 2004. Revista Electrónica I+DT Info N° 43. Consultado en línea en http://ec.europa.eu/research/rtdinfo/43/print_article_1656_es.html el 4/5/2005.

Rincones del Atlántico, 2007. El Almendro. Consultado en <http://www.rinconesdelatlantico.com/num2/almendro.html> el 10/10/2007.

Sorel, J., 2007. Maderas Europeas. Consultado en <http://www.sorel-recorders.nl/woods/w01europeanS.html> el 5/7/2007.

Sotomayor, A., García, E., Vargas, V., Silva, S., Luengo, K., González M. y Figueroa, C., 2003. Modelos agroforestales para la recuperación y conservación de suelos degradados. Informe Proyecto INDAP/INFOR Modelos Agroforestales para un Desarrollo Sustentable de la Agricultura Familiar Campesina. 91p.

Steirer Parkett, 2008. Catálogo de productos. Consultado en línea en http://www.steirerparkett.at/cms/fileadmin/kataloge/PKat_SP.pdf el 10-05-2008.

USDA Forest Service, 1995. *Malus sylvestris* English. Consultado en línea en <http://www2.fpl.fs.fed.us/TechSheets/HardwoodNA/htmlDocs/maluseng.html> el 8/11/2006.

USDA Forest Service, SF. Consultado en línea en <http://www2.fpl.fs.fed.us/TechSheets/HardwoodNA/htmlDocs/maluseng.html> el 9/5/2006.

Van Noordwijk, M. and Purnomosidhi, P., 1995. Root architecture in relation to tree soil crop interactions and shoot pruning in agroforestry. *Agroforestry Systems* (30): 161-173.

Zhanxue, Z., Shoupo, L., Xuezheng, G., Zhenku, L. and Jinxian, Y., 1991. Intercropping with *Populus tomentosa* and its beneficial effects. Pp. 109-112. In: *Agroforestry systems China*. Ed. Zhaoaug Z.; Mantang C.; Shiji W.; Youxu J. 217 p.