

GUÍA DE CULTIVO DO CASTIÑEIRO PARA A PRODUCCIÓN DE CASTAÑA



XUNTA DE GALICIA



GUÍA DE CULTIVO DO CASTIÑEIRO PARA A PRODUCCIÓN DE CASTAÑA

Editora: Josefa Fernández López

Centro de Investigación Forestal de Lourizán

Xunta de Galicia
Consellería do Medio Rural e do Mar
Santiago de Compostela
2014

Guía de cultivo do castiñeiro para a produción de castaña.

© Copyright: Centro de Investigación Forestal de Lourizán.

© Copyright capítulo *Enfermedades e pragas*: Estación Fitopatolóxica do Areeiro, Deputación de Pontevedra.

Reservados todos os dereitos.

Ningunha parte do material protexido por este copyright pode ser reproducido por ningún medio.

Edita: Xunta de Galicia.

Consellería do Medio Rural e do Mar.

Primeira edición: Outubro de 2014.

Lugar: Santiago de Compostela.

Imprime: Gráficas Anduriña.

DL: C 1627-2014



Centro de Investigación Forestal de Lourizán

Xunta de Galicia

Consellería do Medio Rural e do Mar

C/Iglesia 19

36153 Pontevedra

Tfno: 34.986.80.50.00

Web: www.lourizan.com

Fotografías (con número de páxina):

Roberto Costas: portada, contraportada, 26, 29, 31, 32, 33, 34, 37, 40, 44, 45, 47, 48, 49 abaixo, 50 abaixo, 50 dereita, 51, 52, 53, 55, 61, 62, 63, 64, 65, 66 arriba, 67 arriba, 68, 69, 71 dereita, 72, 74, 81, 85, 90, 92, 95, 100, 101, 103 e 105.

Josefa Fernández López: 11, 15, 49 arriba, 66 abaixo, 67 abaixo, 70, 71 esquerda, 73, 96 e 97.

Roberto Costas e Josefa Fernández López: 20, 21, 22, 23, 24 e 25.

Estación Fitopatolóxica do Areeiro, Deputación de Pontevedra: 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122 e 123.

Adrián López Villamor: 50 arriba.

Hugo Rodríguez García: 89, 104.

M^a Eugenia Miranda Fontaiña: 54.

Viveiros O Rego: 46.

Asesoramento lingüístico: Antonia Vega Prieto.

Corrección de estilo: Roberto Costas.

Deseño: Josefa Fernández López e Roberto Costas.

Maquetación, debuxos e retoque fotográfico: Roberto Costas.

Mapas: Beatriz Míguez Soto.

Agradecementos

Os textos relativos aos portaenxertos foron elaborados no Centro de Investigación Forestal de Lourizán dentro dos obxectivos do proxecto FEADER 2013 titulado *Portaenxertos e variedades para os soutos novos*, coordinado pola indicación xeográfica protexida Castaña de Galicia.

Os custos de fotografía, maquetación, imprenta e distribución foron cubertos polo proxecto FEADER 2014, L001, Información sobre recursos xenéticos (Submedida 323.2.3 Conservación e mellora do patrimonio natural, rexión de converxencia).

Expresamos agradecementos:

Á dirección e administración do Centro de Investigación Forestal de Lourizán, do INGACAL e da IXP Castaña de Galicia polas súas actividades de xestión.

Ao persoal do viveiro do Centro de Investigación Forestal de Lourizán, que realiza as actividades de caracterización dos materiais de reprodución e das técnicas de propagación.

A Pablo Antonio Fraga e a Jesús Quintá, de Alibós e Soutos Sativa, por permitírnos o acceso ao seu viveiro e a realización das fotografías das páxinas 45, 56 (esquerda), 64, 65 (esquerda), 85 (arriba e abaixo dereita) e 95.

A Xosé Felipe Fernández López polos seus consellos lingüísticos.

Citas

Cita do libro completo:

J. Fernández-López *et al.* (2014). Guía de cultivo do castiñeiro para a produción de castaña. Xunta de Galicia. Consellería do Medio Rural e do Mar. ISBN: 978-84-453-5160-4

Citas dos capítulos:

Josefa Fernández López, Beatriz Míguez Soto, M^a Eugenia Miranda Fontaiña, Javier Fernández Cruz, Santiago Barciela García, Ramiro Martínez Picos (2014). **O material vexetal na plantación de soutos.** En: Guía de cultivo do castiñeiro para a produción de castaña. Xunta de Galicia. Consellería do Medio Rural e do Mar. J. Fernández-López. pp: 11-42.

Josefa Fernández López, M^a Eugenia Miranda Fontaiña, Santiago Ramos Rodríguez, Adrián López Villamor, Immaculada López Muñoz (2014). **Técnicas de produción de plantas.** En: Guía de cultivo do castiñeiro para a produción de castaña. Xunta de Galicia. Consellería do Medio Rural e do Mar. J. Fernández-López. pp: 43-75.

Hugo Rodríguez García, Manuel López Pérez, Francisco Otero Otero, Josefa Fernández López. (2014). **A plantación e os coidados do souto.** En: Guía de cultivo do castiñeiro para a produción de castaña. Xunta de Galicia. Consellería do Medio Rural e do Mar. J. Fernández-López. pp: 77-98.

Manuel López Pérez, Hugo Rodríguez García, Miguel Areán González Maite González Estévez, Francisco Barredo, Jesús Quintá, Josefa Fernández López (2014). **Os produtos da castaña.** En: Guía de cultivo do castiñeiro para a produción de castaña. Xunta de Galicia. Consellería do Medio Rural e do Mar. J. Fernández-López. pp: 99-106.

Olga Aguín, Pedro Mansilla, Rosa Pérez, Cristina Pintos, Cristina Rial. (2014) **Enfermidades e pragas.** En: Guía de cultivo do castiñeiro para a produción de castaña. Xunta de Galicia. Consellería do Medio Rural e do Mar. J. Fernández-López. pp: 107-124.

Índice

Limiar.....	7	Os produtos da castaña.....	99
O material vexetal na plantación de soutos.....	11	O mercado en fresco.....	102
As zonas climáticas do castiñeiro.....	12	A industria de primeira transformación.....	104
As variedades e os seus polinizadores.....	17	A industria de segunda transformación.....	105
Os portaenxertos.....	31	Enfermidades e pragas.....	107
Recomendacións de variedades e portaenxertos para diferentes zonas.....	38	Fungos e insectos que danan a árbore.....	107
Certificación das variedades e dos portaenxertos.....	40	Insectos que atacan a castaña.....	118
Técnicas de produción de plantas.....	43	Fungos que estragan a conservación da castaña.....	122
Técnicas de produción de portaenxertos.....	43	Bibliografía.....	125
As técnicas de enxertado.....	59	Índice detallado.....	131
As características morfolóxicas e fisiolóxicas dunha boa planta	75		
A plantación e os coidados do souto.....	77		
A elección do sitio de plantación.....	77		
A preparación do terreo, o espazamento e a plantación.....	79		
Os primeiros coidados.....	86		
O enxertado.....	87		
A poda.....	88		
A renovación dos soutos vellos.....	93		

Limiar

Josefa Fernández López.

A intención da *Guía de cultivo do castiñeiro para a produción de castaña* é reunir información útil para os produtores de castaña e viveiristas galegos na elección das variedades e portaenxertos, nas súas técnicas de multiplicación, na instalación e coidado dos soutos e, finalmente, na identificación das pragas e enfermidades do castiñeiro e nas medidas que cómpre tomar para combatelas.

A cultura do castiñeiro, implantada en Galicia xa no século XII, procedente quizais dos séculos VI-VIII, chegounos ata hoxe co xeneroso legado que supoñen as variedades locais e os coñecementos sobre o seu cultivo. Durante séculos, a castaña recollida nos soutos estivo orientada ao autoconsumo, pois logo de secala consumíase durante case todo o ano. Posteriormente, a medida que se foron incorporando á alimentación outros cultivos, a castaña foi perdendo ese papel consuetudinario e as producións fóronse orientando cara ao mercado. Así, dende mediados do século pasado desenvolveuse en Galicia un sector dedicado á comercialización, primeiro nos mercados das grandes cidades españolas e, posteriormente, coas exportacións a Sudamérica e a Europa. Malia o citado desenvolvemento, unha parte importante dos soutos foi quedando abandonada, sen os coidados precisos para manter boas producións. Non obstante, hai tres décadas había soutos ben cultivados nalgunhas zonas como a comarca de Valdeorras e o extremo sueste ourensán, coas súas producións orientadas ao mercado en fresco. Nese período comezou en Galicia o desenvolvemento da industria de transformación da castaña.

Os vellos soutos galegos caracterízanse por unha elevada diversidade varietal global e por unha estrutura varietal comarcal. Gran parte das

variedades cambia entre localidades próximas e, salvo excepcións, incluso as variedades máis importantes na produción teñen áreas de cultivo restrinxidas. Aínda que no ámbito do souto hai tamén unha gran diversidade varietal, pois hai soutos nos que se cultivan ata catorce variedades diferentes, unha gran parte da produción descansa nun número reducido de variedades. Adoitase dicir que como consecuencia da diversidade varietal existente e do espazamento irregular na maior parte dos soutos, o apañado das castañas separando variedades non é doado, e moito menos se a colleita é mecanizada. Por tanto, a estrutura dos soutos antigos non facilita a comercialización de grandes lotes monovarietais de castaña, tendencia na que se basean as directrices de revalorización do produto, sexa para a venda en fresco ou para a transformación en industria. Este argumento, que empregamos de modo xeneralizado para xustificar os baixos prezos da castaña ao produtor, non é sempre certo, pois hai moitos soutos ou soutiños monovarietais ou case monovarietais. Tal é o caso dos soutos de Bermella e Riá do Concello de Luíntra, dos de Amarelante de Manzaneda e de moitos outros. Outro feito que non axudou á revalorización da castaña no ámbito galego é que os coñecementos sobre as características das diferentes variedades non trascenderon aínda fóra das comarcas nas que se cultivan e do contorno máis achegado dos produtores de castaña. É preciso facer chegar o coñecemento das variedades a un sector máis amplo da sociedade, incluídos os diferentes compoñentes do sector produtivo, do comercial e os consumidores.

No cambio de orientación do destino das producións de castaña, dende o autoconsumo á comercialización nos grandes mercados e á

transformación en diversos produtos, foise apreciando a necesidade de certos cambios. A revalorización da castaña para a venda en fresco precisa de melloras na limpeza, no estado sanitario, no calibrado e na uniformidade varietal dos lotes comerciais. Con este fin, xa a principios da década dos setenta, os técnicos do Servizo de Extensión Agraria (SEA) empezaron a falar da necesidade de cooperativas de comercialización. Nese período, Eliseo Miguélez, do SEA, coordinou o inventario de variedades da provincia de Ourense. Este inventario foi retomado en 1982 polo Centro de Investigación Forestal de Lourizán para coñecer a estrutura varietal dos soutos, caracterizar as variedades e recollelas nunha colección. Nos anos oitenta, fíxose un grande esforzo de coordinación, traducido en congresos e xornadas nas que se tratou de impulsar as actividades para a mellora da agricultura. Isto tivo a súa influencia no inicio, no Centro de Investigación Forestal de Lourizán, do estudo das variedades tradicionais de castiñeiro cultivadas en Galicia. Saliento o esforzo de sistematización dos traballos de recolección das variedades froiteiras tradicionais, que quedou reflectida no gran congreso celebrado en Zaragoza en 1980, ‘O material vexetal na produción froiteira’. Tamén é xusto destacar o pulo dado ao estudo dos recursos agrarios galegos polas Xornadas Agrarias Galegas realizadas nese período.

Dende hai anos a crecente industria galega de pelado da castaña valora especialmente os grandes lotes de certas variedades, como a ‘Longal’, con aptitude para os procesos de pelado e confeitado. A actual promoción dun número reducido de certas variedades na plantación de novos soutos, impulsada pola indicación xeográfica protexida Castaña de Galicia e promovida pola Consellería do Medio Rural e do Mar da Xunta de Galicia, formula dúas cuestións tratadas no capítulo desta publicación referente ao material vexetal. A primeira delas é coñecer o risco da mala adaptación ao plantar certas variedades fóra da súa zona de cultivo tradicional. A outra cuestión é si a simplificación da estrutura xenética dos novos soutos podería conducir á insuficiencia do pole preciso para unha boa fecundación das flores femininas e,

por tanto, á redución da produtividade dos soutos.

A promoción de certas variedades non debería ser obstáculo para o cultivo doutras variedades locais, das que existen grandes extensións de soutos vellos, variedades que son valoradas pola súa calidade e teñen garantía de adaptación á zona de cultivo. Hai produtores, asociados (A Castaña da Gudiña, Amarelante de Manzaneda, Sofragal de Luíntra, no Courel, etc.) ou non asociados, que seguen cultivando os seus soutos ou que están a recuperalos, e que asemade que realizan unha actividade económica, fan tamén unha verdadeira función de conservación *in situ* das variedades e dos soutos, que tamén precisa e merece apoio técnico e económico.

Os problemas sanitarios do castiñeiro non axudaron moito no pasado a realizar melloras no seu cultivo orientado á produción de castaña. Parecía imposible que despois dos graves danos ocasionados pola enfermidade da tinta das raíces do castiñeiro, causada en Galicia polo fungo *Phytophthora cinnamomi*, e da grande expansión dende hai uns vinte anos do cancro da casca do castiñeiro, ocasionado polo fungo *Chryphonectria parasitica*, puidera vir algo igual ou peor. Agora, a primeiros de xullo de 2014, anúncianse as primeiras deteccións en Galicia da avespa da bugalla do castiñeiro, un himenóptero denominado *Dryocosmus kuriphilus*, que provoca graves danos nas árbores da especie *Castanea sativa*. Esta praga, procedente de Asia, o mesmo que as doenzas que acabo de citar, non tiña que entrar en Europa, pois dende os anos oitenta ou antes sabíamos que sería un problema moi grave. Non tiñamos por tanto que importar plantas de Asia. Pero alguén o fixo, e a avespa da bugalla do castiñeiro difundíuse, primeiro en Italia e Francia, e en 2014 témola declarada en Galicia. A importación da avespa dende distancias longas é sempre a través dos movementos de plantas dende zonas infectadas. Isto ocorre a pesar das medidas de corentena existentes.

As novas pragas e enfermidades causan unha grande inquietude, e con razón. Pero ademais poden ser paralizantes. Un exemplo disto foi

o efecto da enfermidade da tinta na opinión sobre o futuro dos soutos galegos. Aquí, en Galicia, a idea de que o castiñeiro nativo, *C. sativa*, tiña que desaparecer por causa da enfermidade da tinta das raíces, foi persistente durante moitos anos. Esta idea quizais bloqueou a implantación de novos soutos e puido influír no abandono dos soutos tradicionais. Outro efecto das ideas dominantes durante varias décadas foi o mal emprego dos novos clons híbridos euroasiáticos. Aínda que os híbridos proporcionan resistencia ás citadas enfermidades e teñen o seu papel como portaenxertos, non poden substituír as variedades. Non as poden substituír nin como produtores directos de castaña, nin polas súas características organolépticas e tecnolóxicas, nin pola súa adaptación ás variadas condicións climáticas do interior de Galicia. Pódese dicir que, en termos xerais, houbo un atraso considerable na aplicación correcta dos híbridos na plantación de novos soutos.

As enfermidades e pragas do castiñeiro son perigosas, pero cómpre non poñerse sempre na peor situación, analizar as diferentes posibilidades e poñer a funcionar as que parezan ser máis lóxicas. Para iso dispoñemos do abundante coñecemento científico técnico existente. No caso da avespa do castiñeiro o principal método de loita é a biolóxica, difundindo o himenóptero *Torymus sinensis*, que parasita a *D. kuriphilus*. O coñecemento da resistencia das variedades galegas é tamén fundamental para a selección das variedades que se van establecer nas novas plantacións. Outro aspecto importante é a protección das coleccións de variedades e dos viveiros, co obxectivo de que non actúen como focos de difusión das enfermidades.

A elaboración da *Guía de cultivo do castiñeiro para a produción de castaña* foi un encargo do Servizo de Transferencia Tecnolóxica, Estatística e Publicacións da Consellería do Medio Rural e do Mar. Pouco a pouco fóronse incorporando á súa elaboración coñecedores dos diferentes temas tratados. Os capítulos de material vexetal e o de técnicas de produción foron elaborados polo equipo de traballo de castiñeiro do Centro de Investigación Forestal de Lourizán, coa colaboración de Ramiro Martínez Picos, do viveiro O Pomariño, que

achegou a súa extensa experiencia sobre portaenxertos compatibles; Santiago Ramos Gutiérrez, asesor técnico de ASPROGA, para as técnicas de enxertado; e Inmaculada López Muñoz, de Viveiros O Rego. Para o capítulo de plantación e coidados culturais contamos coa colaboración de Hugo Rodríguez García, de SERVITEC; Manuel López Pérez, secretario da IXP Castaña de Galicia; Francisco Otero, técnico en fruticultura da Consellería do Medio Rural e do Mar; e Rosa Calvo de Anta, da Universidade de Santiago, que contribuíu cun texto coa descrición das características dos bos solos para o castiñeiro. Jesús Quintá, da empresa Alibós, e Pablo Antonio Fraga, técnico de Alibós e Soutos Sativa, mostráronnos o seu traballo de plantación de novos soutos e o seu viveiro. O pequeno capítulo dedicado aos produtos foi elaborado coa colaboración de diversas empresas integradas na IXP Castaña de Galicia. Finalmente, o capítulo de pragas e enfermidades foi elaborado polo equipo de traballo do Centro de Fitopatoloxía Agraria do Areeiro.

O material vexetal na plantación de soutos

Josefa Fernández López, Beatriz Míguez Soto, M^a Eugenia Miranda Fontaiña, Javier Fernández Cruz, Santiago Barciela García, Ramiro Martínez Picos.

As variedades tradicionais enxertadas nos soutos galegos son o recurso xenético promovido nas novas plantacións orientadas á produción de castaña, debido á garantía da súa adaptación ás condicións de cultivo e á súa calidade. As árbores dos soutos tradicionais son enxertos das variedades de castiñeiro europeo (*Castanea sativa*) sobre portaenxertos bravos da mesma especie. Chámanse variedades tradicionais debido ao seu emprego durante séculos. Gran parte delas teñen unha área de cultivo moi localizada, pero aínda así moitas delas teñen producións importantes.

As propostas para a instalación de novas plantacións teñen como obxecto a plantación dunhas poucas variedades tradicionais de castiñeiro moi valoradas nos mercados de castaña, que están pasando de ser cultivadas en zonas de pequena amplitude xeográfica, a ser plantadas noutras zonas en condicións climo-edáficas diferentes. Por tanto, é recomendable a elaboración de consellos sobre as variedades que se vaian plantar en diferentes zonas climáticas, co obxectivo de minimizar os riscos derivados da falta de adaptación, especialmente mentres non se conte con máis datos experimentais.



Figura 1. Soutos ocupando os fondais (Parada de Sil).



Figura 2. O castiñeiro ten preferencia polas exposicións norte (río Bibei, As Hermidas).

Por outra parte, a simplificación varietal dos novos soutos, a súa plantación en grandes extensións, e o feito de que a meirande parte das variedades producen pouco pole, fai precisa a plantación de variedades polinizadoras.

Outro dos factores importantes na elección de material vexetal é a resistencia ás enfermidades criptogámicas ocasionadas polos fungos *Phytophthora* spp. e *Cryphonectria parasitica*, que ocasionan as enfermidades denominadas mal da tinta (que afecta os sistemas radicais), e cancro da casca. Polo momento, os materiais de reprodución con certa tolerancia a ambas enfermidades son fundamentalmente os híbridos entre o castiñeiro europeo e o

castiñeiro xaponés (*Castanea crenata* x *Castanea sativa*). Algúns destes híbridos, como o clon 90044, poden ser unha alternativa para a produción de castaña grande e moi temporá (setembro). Non obstante, neste documento, son as variedades de castiñeiro europeo as consideradas como variedades produtoras de castaña. Os híbridos trátanse só como portaenxertos resistentes ao mal da tinta para enxertar coas variedades de castiñeiro europeo. Dado que hai problemas de incompatibilidade ao enxerto, e que algúns híbridos se adaptan peor nas condicións de clima continental do interior de Galicia, convén realizar recomendacións de uso tamén para os portaenxertos, coa finalidade de minimizar os riscos tanto de adaptación como de incompatibilidade ao enxerto.

As zonas climáticas do castiñeiro

O castiñeiro europeo en Galicia

A especie autóctona de castiñeiro, denominada comunmente castiñeiro europeo e de nome científico *C. sativa*, é unha especie de distribución circunmediterránea, con ampla presenza nas tres penínsulas meridionais de Europa. A súa distribución ao sur está limitada pola seca estival, que ha de ser inferior a tres meses, e precisa como mínimo 600-700 mm de precipitacións anuais; de feito, no límite sur da súa área de distribución na Península Ibérica, o castiñeiro refuxiase en zonas frescas de montaña e, de cotío, utilízase a rega para manter produtivos os soutos. En Galicia, as maiores limitacións por seca estival prodúcense no Sil, onde o período de seca chega a 2,5 meses; os graves danos provocados polo cancro nos soutos desta área poderían estar relacionados co déficit hídrico ao que están sometidos os castiñeiros na zona. O límite norte do castiñeiro en

Europa está marcado pola necesidade dunha temperatura mínima precisa para a frutificación (estimada nuns 9°C de temperatura media anual) e pola súa sensibilidade ás xeadas de primavera, que destrúen os brotes novos cando a temperatura baixa de -1°C; este fenómeno ocorre poucas veces, xa que o castiñeiro europeo evita as xeadas brotando moi tarde, entre finais de marzo e finais de abril, e algúns anos aínda máis tarde. As xeadas do outono tamén poden ocasionar danos no *cambium* se a temperatura baixa bruscamente por baixo dos -4°C e as árbores teñen aínda actividade vexetativa. Gran parte dos soutos galegos atópanse no interior de Galicia, cun período libre de xeadas inferior aos cinco meses; as variedades cultivadas neles, que teñen un período vexetativo duns oito meses, son en xeral capaces de convivir coas xeadas das súas zonas de cultivo; non obstante, como precaución, débese evitar a plantación das variedades de brotación máis temporá nas zonas máis frías.

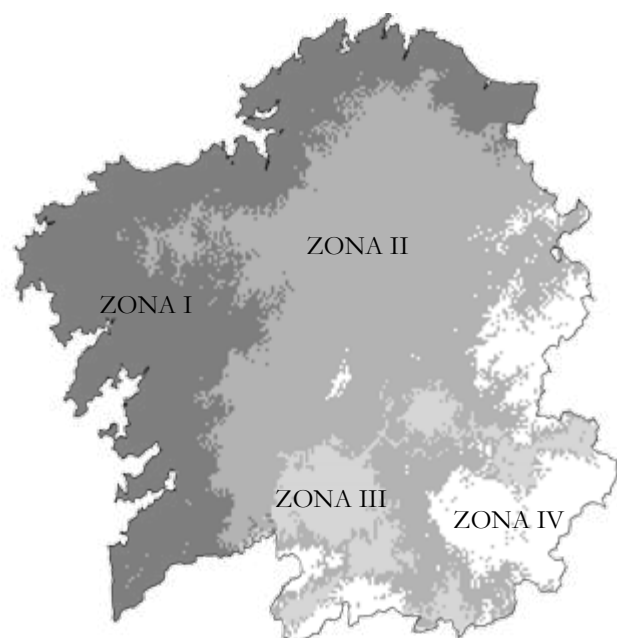


Figura 3. Zonas climáticas empregadas para realizar recomendacións de materiais de reprodución.

De acordo cos límites climáticos descritos para o castiñeiro europeo, gran parte do territorio galego ten un clima apropiado para o desenvolvemento da especie, exceptuando as cotas elevadas, os vales moi fondos nos que se acumula o aire frío ou as zonas moi venteadas.

Pero para unha boa produción de castaña tamén son importantes certas condicións climáticas durante o verán, no período de polinización e fecundación, así como certa choiva no mes de setembro. A polinización, que ocorre dende os últimos días do mes de xuño ata principios de agosto, precisa de tempo seco e temperaturas altas. As zonas de soutos máis activas teñen un período de seca de un mes e medio e temperaturas máximas do mes máis cálido superiores aos 26°C. Parece ser que as necesidades de calor para completar o desenvolvemento floral poderían ser máis elevadas nalgúns variedades de zonas cálidas, motivo polo que é preciso andar con precaución cos cambios das variedades das zonas cálidas ás zonas máis frías. A humidade ambiental elevada durante o verán pode ter o efecto negativo de favorecer o desenvolvemento dos fungos que provocan a antracnose das follas do castiñeiro (*Mycosphaerella maculiformis* e

Táboa 1. Descrición climática e altitudinal das zonas.

Zonas	¹ Criterios de limitación de zonas	² Datos climáticos						Zona climática Allué	³ Superficie soutos	⁴ Altitude		
		P_ANUAL	TM	TMC	TMF	HSEG	A			Mínima	Media	Máxima
I. Zona atlántica de Galicia	$T_{\min f r i} > 3$ $A \leq 1,8$	1406	12,3	17,5	7,7	0	0,21	Atlántico	1.294 (2,21 %)	10	315	500
II. Interior norte, centro e serras sur-occidentais	$0 < T_{\min f r i} \leq 3$ $A \leq 1,8$	1276	11,3	18,9	5,1	0	0,84	Atlántico Nemomediterráneo	28.977 (49,50 %)	300	656	900
III. Depresións do sur e val do Sil	$0 < T_{\min f r i} \leq 3$ $A > 1,8$	931	12,6	20,9	5,6	0	2,08	Nemomediterráneo Mediterráneo	9.372 (16,01 %)	300	555	800
IV. Serras orientais e do sur	$T_{\min f r i} \leq 0$ $A \leq 1,8$	1318	10,3	18,5	3,5	1,82	0,75	Atlántico Oroboreal	18.897 (32,28 %)	600	845	1100

¹ Temperatura mínima do mes máis frío ($T_{\min f r i}$) en °C e seca (A) en meses. ² Precipitación media anual (P_ANUAL) en mm, temperatura media anual (TM) en °C, temperatura media do mes máis frío (TMF) en °C, temperatura media do mes máis cálido (TMC) en °C, xeada segura (HSEG) en meses, media da seca (A) en meses.

³ Superficie de soutos en hectáreas para cada zona e porcentaxe con respecto á totalidade. ⁴ Altitudes mínimas, medias e máximas, en metros, dos soutos.

Cylindrosporium castaneicolum), enfermidade á que son moi sensibles algunhas variedades de *C. sativa*, e que provoca a perda de crecemento e das producións de castaña. As variedades máis cultivadas nos soutos atlánticos (como a ‘De Parede’ e a ‘Luguesa’) deben de ter algunha resistencia ao fungo, mentres que algunhas variedades do Sil ou da montaña sur-oriental (a ‘Negral’, a ‘Famosa’ e a ‘Inxerta’) parecen ser sensibles, aínda que outras variedades da mesma zona (como a ‘Amarelante’ e a ‘Ventura’) parecen ser resistentes. Por outra parte, a choiva a finais do verán e principios do outono é importante para o engrosamento da castaña. Un dito que resume as necesidades de calor e auga para unha boa produción de castaña é “en agosto a castaña quere arder e en setembro beber”.

As necesidades de frío para unha boa produción de castaña teñen quizais efectos menos aparentes que unhas malas condicións durante o período vexetativo, pero poden ser tamén importantes. Gran parte das plantas orixinarias dos climas temperados precisan cubrir certas necesidades de frío para romper a dormancia invernal, ter unha floración e frutificación homoxéneas e un bo rendemento nas colleitas. As variedades cultivadas nas zonas de clima temperado, segundo as súas necesidades de frío para un bo desenvolvemento e produción, clasifícanse en: variedades con baixas necesidades de frío, que adoitan agromar cedo, e variedades con elevadas necesidades de frío, que adoitan agromar máis tarde. Un caso de variedade moi pouco produtiva na Galicia atlántica é a ‘Longal’, que xa na súa zona de uso habitual, no sueste ourensán, é considerada unha variedade de altura.

A limitación altitudinal do castiñeiro varía entre o norte e o sur de Galicia; tamén varía a exposición ao frío e á seca estival á que están sometidos os castiñeiros en diferentes zonas. Por estes motivos, é aconsellable realizar diferentes recomendacións do material vexetal que cómpre empregar na plantación de novos soutos que se vaian plantar nas diferentes zonas climáticas de Galicia. Con esta finalidade, dividiuse o territorio galego en catro zonas delimitadas mediante a intersección de dous parámetros climáticos: o frío

invernal, representado pola temperatura mínima do mes máis frío (cos intervalos: $T_{\text{minmfri}} \leq 0^{\circ}\text{C}$, $0^{\circ}\text{C} < T_{\text{minmfri}} \leq 3^{\circ}\text{C}$ e $T_{\text{minmfri}} > 3^{\circ}\text{C}$); e o período de seca (de $A \leq 1,8$ meses ou $A > 1,8$ meses). As zonas identificadas son (Táboa 1, Figura 3):

- I, zona atlántica de Galicia: sen seca estival e con temperaturas suaves.
- II, interior norte, centro e serras sur occidentais: con algo máis de seca estival e temperatura algo máis fría.
- III, depresións do sur de Galicia e val do Sil: con período de seca superior a dous meses.
- IV, serras orientais e do sur: de clima máis frío e certa seca estival.

A máxima altitude á que chegan os soutos dáse no sur e sueste, onde o castiñeiro ascende a 1.100 metros de altitude; mentres que no norte de Galicia non supera os 700 metros. Gran parte dos soutos atópanse nas zonas II e IV, cun 49,5% e 32,3% da superficie total destes.

As horas de frío (suma de horas a temperatura por baixo dos 7°C dende o día 1 de xaneiro ata o 30 de abril) e a duración do período de frío varían moito ao longo da xeografía de Galicia. Na Galicia atlántica (Zona I) as horas de frío oscilan entre 400 e 900 e o período de frío dura de 2 a 3 meses; no interior norte, centro e serras sur occidentais (Zona II) as horas de frío oscilan entre 1.000 e 1.300, e o período de frío é duns 3 meses; no Sil e depresións do sur de Ourense (Zona III) as horas de frío están entre 700 e 1.100 durante uns 2 meses; nas serras orientais (Zona IV) as horas de frío oscilan entre 1.000 e 1.600 durante 3,5 a 4 meses no Courel, e entre 1.300 e 1.800 durante 4 meses no sueste ourensán.

Gran parte dos soutos actuais e parte da zona amparada pola indicación xeográfica protexida Castaña de Galicia atópanse nas zonas II, III e IV, nas que en xeral se acumulan máis de 1.000 horas de frío, que

chegan as 1.800 no sueste de Ourense, fronte ás 600-800 horas de frío na Galicia atlántica (Zona I). Quizais estas condicións favorecen a produtividade, a sanidade e a calidade das castañas, e poderían ser unha das causas da maior difusión dos soutos enxertados nesas zonas de montaña, nas que, por outra parte, o castiñeiro non tivo tanta competencia doutros cultivos como na mariña. De feito, en toda a área de distribución de *C. sativa*, a castaña considérase un cultivo de media montaña. Esta situación do cultivo no interior de Galicia é anterior á difusión da enfermidade da tinta. Non obstante, a menor difusión do castiñeiro na Galicia atlántica non se debera atribuír á falla de adaptación da especie ás condicións de clima atlántico, xa que o clima atlántico é óptimo para o castiñeiro, polo menos para a rexeneración e o desenvolvemento vexetativo. Poderíase falar, en todo caso, de diferentes óptimos climáticos do castiñeiro: o clima húmido óptimo para o desenvolvemento das árbores e unha certa continentalidade como óptimo para a produción de castañas.

A enfermidade da tinta e o clima

O clima de Galicia caracterízase por ter unhas precipitacións abundantes e frecuentes, escasos períodos de seca prolongada e temperaturas moderadas. O solo é pouco profundo e pedregoso, con pH ácidos e alto contido en materia orgánica. Todas estas características cumpren cos requisitos de crecemento óptimo do fungo denominado *Phytophthora cinnamomi*, que provoca a “enfermidade da tinta” nos sistemas radicais do castiñeiro. *P. cinnamomi* queda inactiva cando a temperatura se mantén por debaixo de cero graos durante un determinado período de tempo, sendo o tempo preciso para a inactivación máis breve canto menor sexa a temperatura alcanzada.






Co obxectivo de identificar zonas con maior ou menor perigo de danos por parte do fungo que causa o mal da tinta, dividiuse Galicia en cinco zonas, empregando as isoliñas de temperaturas mínimas



Figura 4. Mortalidade do castiñeiro europeo causada por tinta na Galicia atlántica (Rebordelo, Cotobade).

absolutas do mes máis frío ($T_{\min\text{fri}}$) correspondentes a -3, 0, +3 e +6°C (Figura 5). O perigo de danos por *Phytophthora* aumenta coa temperatura, e por tanto a probabilidade de danos por este patóxeno diminúe dende a costa ata a montaña oriental.

A maior parte das zonas nas que a dita temperatura se atopa por debaixo de cero, e por tanto con menor probabilidade de presenza da tinta, sitúase no leste da montaña lucense e no sueste de Ourense, concordando coa liña que delimita as zonas tradicionalmente afectadas por *Phytophthora* das non afectadas. Esta área corresponde ao sur da Limia e á serra do Leboeiro, ás comarcas da Terra de Trives, Valdeorras e Quiroga (exceptuando o val do Sil), á comarca de Viana do Bolo, ao norte da comarca de Verín, á serra dos Ancares, á serra do Courel, ao centro da comarca da Fonsagrada e ao Monte Faro. Isto supón aproximadamente o 30% da superficie do castiñeiro en Galicia (dato extraído da intersección destas zonas coa capa da distribución do

Temperatura mínima do mes máis frío (T _{minmfri})		Risco de tinta
	T _{minmfri} < - 3° C	Moi baixo
	- 3° C ≤ T _{minmfri} < 0° C	Baixo
	0° C ≤ T _{minmfri} < 3° C	Medio
	3° C ≤ T _{minmfri} < 6° C	Moi alto
	T _{minmfri} ≥ 6° C	Altísimo

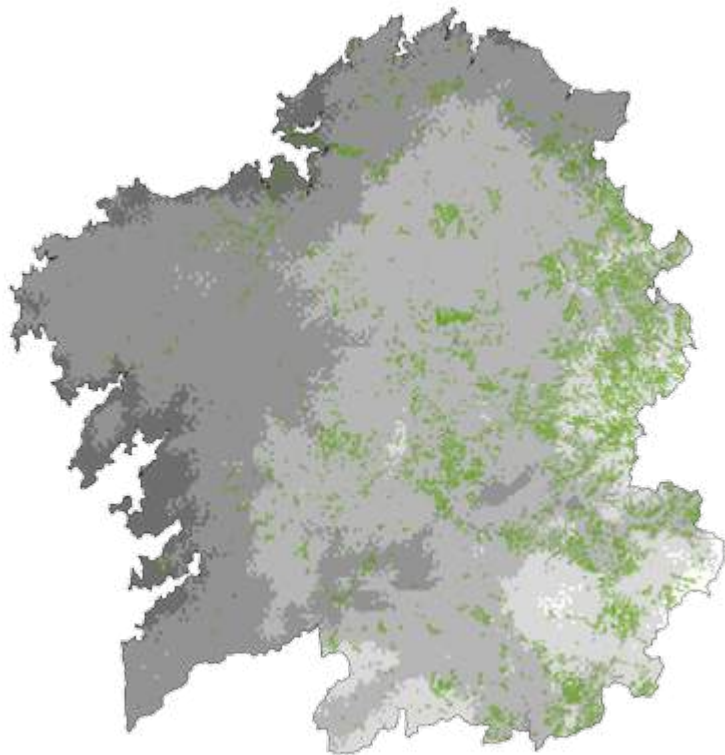


Figura 5. Zonas con diferentes riscos de danos por *Phytophthora*. En verde móstrase a distribución do castiñeiro segundo o inventario forestal.

castiñeiro segundo o Terceiro Inventario Forestal Nacional [3° IFN]). Na Galicia atlántica os danos por tinta son moi evidentes, especialmente nas zonas de temperaturas máis elevadas, preto do mar. Na zona intermedia, comprendida entre a Galicia atlántica e a montaña oriental, con temperaturas medias do mes máis frío entre 0 e 3°C, o fungo *Phytophthora* está presente, pero consideramos que o perigo de danos é moito menor que na Galicia atlántica. De aí, a necesidade do emprego de portaenxertos resistentes á enfermidade da tinta diminúe coa separación do mar.

Adaptación dos híbridos en Galicia

A resistencia a *Phytophthora* é unha das características máis importantes nos portaenxertos que se vaian empregar nos novos soutos. A resistencia ao cancro tamén ten a súa importancia, aínda que menor, xa que se conta coas cepas hipovirulentas como método de loita biolóxica. Ambas resistencias conséguense empregando certos portaenxertos híbridos entre o castiñeiro europeo (*C. sativa*) e as especies asiáticas –o castiñeiro xaponés (*Castanea crenata*) e o castiñeiro chinés (*Castanea mollissima*).

A selección de portaenxertos híbridos para enxertar coas variedades de *C. sativa* ten certa complexidade debido á incompatibilidade ao enxerto, pero tamén debido á menor resistencia ao frío e á seca dos híbridos en comparación con *C. sativa*. O castiñeiro xaponés, orixinario dunha zona de clima temperado e con choivas abundantes durante o período vexetativo, é mais sensible á seca e ao frío que *C. sativa*. Os híbridos interespecíficos, de brotación temporá, tamén se consideran máis sensibles ao frío e á seca que *C. sativa*. Os clons híbridos empregados como portaenxertos de variedades de *C. sativa* non teñen problemas de adaptación na Galicia atlántica; no entanto, hai evidencias de que en xeral, a medida que aumenta a continentalidade do clima e a seca estival, os híbridos aclimátanse peor

que *C. sativa*. Isto non quere dicir que non sirvan en certas condicións do interior de Galicia ou que non vaian ben certos clons. De feito, nun ensaio plantado en Valdeorras en 1985 no que se compararon o clon 7521 e portaenxertos francos descendentes da variedade ‘Negral’ enxertados coas variedades ‘Negral’ e ‘Raigona’, observouse un bo comportamento do clon 7521, tanto en compatibilidade como en vigor; no entanto, as plantas sobre portaenxertos francos de *C. sativa* tiveron máis vigor e menores danos de necrose por insolación na base das plantas en exposición sur. Un factor que podería ter contribuído á peor adaptación dos híbridos galegos no interior de Galicia é que os parentes de *C. sativa* empregados nas polinizacións realizadas no

século XX eran maiormente orixinarios das poboacións de castiñeiro da zona atlántica de Galicia, poboacións de brotación temporá, menos resistentes ao frío que as poboacións da Galicia continental.

Hai evidencias de problemas de adaptación dos híbridos no interior de Galicia que se traducen en danos por xeadas nas follas recentemente brotadas na primavera e na morte de plantas enxertadas despois de varios anos. A elevada porcentaxe de marras das plantacións de híbridos nesas zonas explícase en parte pola non axeitada calidade exterior das plantas para esas condicións, pois son precisas plantas con moi bo sistema radical e moi lignificadas.

As variedades e os seus polinizadores

Unhas cantas variedades con importancia recoñecida nas diferentes zonas dos soutos galegos (‘Amarelante’, ‘De Parede’, ‘Famosa’, ‘Garrida’, ‘Longal’, ‘Negral’, ‘Ventura’ e ‘Xudía’) e os seus polinizadores (‘Negral’, ‘Rapada’ e ‘Picona’) foron elixidas para plantar nos novos soutos da zona amparada pola indicación xeográfica protexida Castaña de Galicia. Descríbense estas variedades e tamén outras variedades tradicionais moi produtivas ou con características da castaña moi apreciadas nas respectivas zonas de cultivo, como ‘Raigona’, ‘Luguesa’, ‘Inxerta’, ‘Branca’, ‘Puga de Afora’, ‘De Presa’ e ‘Loura’.

Zonas de uso tradicional das variedades

As variedades elixidas para a descrición cultívanse fundamentalmente na montaña sur-oriental (Zona IV; ‘Amarelante’, ‘Famosa’, ‘Inxerta’, ‘Longal’, ‘Puga de Afora’, ‘Rapada’ e ‘Ventura’), no Courel (Zona IV; ‘De Presa’), en Valdeorras (Zona III; ‘Branca’, ‘Negral’ e ‘Raigona’), e unhas poucas no centro de Galicia e norte da montaña oriental

lucense, con clima de influencia máis atlántica (‘De Parede’, ‘Garrida’, ‘Loura’, ‘Luguesa’ e ‘Picona’) (Táboa 2). Algunhas destas últimas variedades, como a ‘De Parede’ e a ‘Luguesa’, aparecen tamén nos soutos atlánticos.

Características produtivas e de calidade das variedades

As descrições das variedades fanse cos seguintes obxectivos: proporcionar información para identificar as variedades (características da forma e cor da castaña, do ourizo); subministrar información sobre a súa adaptación a diferentes condicións ecolóxicas (datas de agromo, fundamentalmente); e describir as súas características de calidade e produtivas (tabicación, penetracións da pela na castaña, rebentado da castaña, tamaño da castaña, produtividade, datas de produción, conservación e sensibilidade aos perforadores da castaña).

Táboa 2. Zonas de uso tradicional das dezaseis variedades enxertadas descritas.

Zona climática	Variedade	Zona de uso tradicional	Rango de altitude (msnm)
Zona II: Interior norte e centro de Galicia	‘De Parede’	Montaña oriental de Lugo (Os Ancares, Folgoso do Courel) e Mariña de Lugo	550-750
	‘Garrida’	Chantada e Taboada	300-600
	‘Loura’	Centro de Galicia (A Ulloa, Chantada, Taboada e A Fonsagrada)	570-650
	‘Luguesa’	Montaña oriental de Lugo, a Mariña de Lugo e as Fragas do Eume	200-750
	‘Piconá’	Becerreá, Samos e Triacastela	600-700
Zona III: Val do Sil	‘Branca’	Valdeorras (A Rúa e Larouco); Terra de Castro Caldelas e Quiroga	350-700
	‘Negral’	Valdeorras (O Barco, Carballeda e Rubiá)	320-630
	‘Raigona’	Valdeorras (Carballeda e Rubiá)	500-600
Zona IV: Serras orientais de Galicia	‘Amarelante’	Terra de Trives (Manzaneda) e Viana do Bolo	550-950
	‘De Presa’	O Courel, Os Ancares e concellos limítrofes	700-800
	‘Famosa’	Sueste Ourense (Gudiña, Riós e Vilardevós)	500-950
	‘Inxerta’	O Bolo, Manzaneda e Viana do Bolo	570-930
	‘Longal’	Sueste de Ourense (Gudiña, Riós e Vilardevós)	770-900
	‘Puga de Afora’	O Bolo e Larouco	500-800
	‘Rapada’	Este de Ourense (O Bolo, A Mezquita e Viana do Bolo)	530-950
	‘Ventura’	Sueste de Ourense (A Gudiña e A Mezquita)	800-1000

Para a descrición das dezaseis variedades elixidas no presente documento empréganse as seguintes características:

Brotación

As datas de brotación do castiñeiro clasifícanse en cinco categorías: moi temporá, temporá, media, serodia e moi serodia; e discorren normalmente dende mediados do mes de marzo a mediados de maio. As datas concretas de inicio da brotación dependen das condicións climáticas do ano, fundamentalmente da acumulación de frío no inverno precedente e da acumulación de calor dende o final do inverno e durante a primavera, de forma que pode haber diferenzas de máis de dúas semanas entre anos. No entanto, a clasificación correlativa das diferentes variedades e clons non cambia apenas entre anos. Os híbridos tipo *C. crenata* x *C. sativa* acostuman ser de brotación moi temporá ou temporá; mentres que as variedades de *C. sativa* son fundamentalmente de brotación media a tardía, aínda que as hai tamén de brotación temporá e moi serodia. Os datos que se amosan proceden da avaliación realizada tres anos consecutivos na colección das variedades situada nas plantacións de Agrovello e Sergude.

As variedades resultaron clasificadas da seguinte forma:

- Variedades de brotación temporá: ‘Luguesa’.
- Variedades de brotación media: ‘Branca’, ‘De Parede’, ‘De Presa’, ‘Inxerta’, ‘Loura’, ‘Negral’, ‘Raigona’, ‘Rapada’, ‘Ventura’, ‘Picona’ e ‘Puga de Afora’.
- Variedades de brotación serodia: ‘Amarelante’, ‘Famosa’, ‘Garrida’ e ‘Longal’.

Datas de produción

As datas do inicio da caída da castaña clasifícanse tamén en cinco categorías: moi temporá, temporá ou de cedo, media, serodia e moi serodia. O período de produción discorre entre os primeiros días do mes

de setembro e os últimos días de outubro. As variedades moi temporás e temporás son na súa maioría híbridos tipo *C. crenata* x *C. sativa*; no entanto, hai algunhas variedades de *C. sativa* temporás, de finais do mes de setembro. Ao igual que ocorre coas datas de brotación, as datas de produción varían entre anos e sitios, pero a clasificación relativa mantense.

A clasificación que se amosa baséase nos datos recollidos na colección de variedades durante cinco anos na plantación de Agrovello e tres na de Sergude. É a seguinte:

- Variedades temporás ou de cedo: ‘Luguesa’, ‘Negral’ e ‘Ventura’.
- Variedades con data de produción media: ‘De Parede’, ‘De Presa’, ‘Inxerta’, ‘Loura’, ‘Raigona’, ‘Rapada’, ‘Picona’ e ‘Puga de Afora’.
- Variedades con data de produción serodia: ‘Amarelante’, ‘Branca’, ‘Famosa’, ‘Garrida’ e ‘Longal’.

Tamaño da castaña

O tamaño da castaña adoita expresarse polo número de castañas por quilo. Nas clasificacións varietais emprégase unha clasificación simple de tres categorías: castañas pequenas (máis de 80 castañas por kg), castañas medianas (de 60 a 80 castañas por kg) e castañas grandes (menos de 60 castañas por kg). Os datos empregados proceden da avaliación da colección de variedades feita en catro períodos vexetativos na plantación de Agrovello e en tres na de Sergude.

As variedades resultaron clasificadas da seguinte forma:

- Castaña pequena: ‘De Parede’, ‘Loura’, ‘Rapada’, ‘Ventura’ e ‘Puga de Afora’.
- Castaña mediana: ‘Amarelante’, ‘Branca’, ‘Longal’, ‘Luguesa’, ‘Negral’, ‘Raigona’ e ‘Picona’.
- Castaña grande: ‘De Presa’, ‘Famosa’, ‘Garrida’, ‘Inxerta’ e ‘Xudía’.



'Amarelante'



'Branca'



'De Parede'



'De Presa'



'Famosa'



'Garrida'



'Inxerta'



'Longal'



'Loura'



'Luguesa'



'Negral'



'Piconá'



'Puga de Afora'



'Raigona'



'Rapada'



'Ventura'

Figura 6. Ourizos das dezaseis variedades.



'Amarelante'



'Branca'



'De Parede'



'De Presa'



'Famosa'



'Garrida'



'Inxerta'



'Longal'



'Loura'



'Luguesa'



'Negral'



'Piconá'



'Puga de Afora'



'Raigona'



'Rapada'



'Ventura'

Figura 7. Aspecto das castañas das dezaseis variedades.



Figura 8. Bico das castañas das dezaseis variedades.



'Amarelante'



'Branca'



'De Parede'



'De Presa'



'Famosa'



'Garrida'



'Inxerta'



'Longal'



'Loura'



'Luguesa'



'Negral'



'Piconá'



'Puga de Afora'



'Raigona'



'Rapada'



'Ventura'

Figura 9. Tamanho do cú ou *hilum* das dezasseis variedades.



'Amarelante'



'Branca'



'De Parede'



'De Presa'



'Famosa'



'Garrida'



'Inxerta'



'Longal'



'Loura'



'Luguesa'



'Negral'



'Piconá'



'Puga de Afora'



'Raigona'



'Rapada'



'Ventura'

Figura 10. Aspecto das castañas peladas das dezaseis variedades.



'Amarelante'



'Branca'



'De Parede'



'De Presa'



'Famosa'



'Garrida'



'Inxerta'



'Longal'



'Loura'



'Luguesa'



'Negral'



'Piconá'



'Puga de Afora'



'Raigona'



'Rapada'



'Ventura'

Figura 11. Seccións transversais das castañas amosando a importancia das penetracións do tegumento e dos ocos interiores.

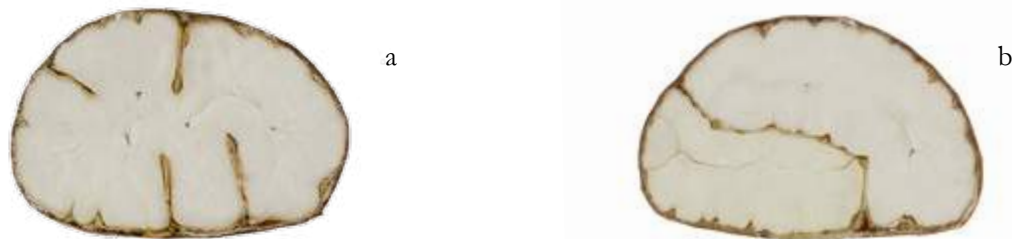


Figura 12. Penetracións da pela no endospermo (a) e tabicación (b).

Tabicación e embrionía

En galego chámase “castañas divididas” ás castañas que no seu interior presentan máis de un embrión ou semente. Unha variedade considérase “tabicada” ou “poliembriónica” cando están tabicadas máis do 12% das castañas. Os datos que se amosan baséanse na avaliación realizada dous períodos vexetativos en todas as árbores da colección de variedades.

Empregando o citado criterio todas as variedades avaliadas son monoembriónicas, no entanto hai diferenzas entre variedades para esta característica. Unha produción abundante de pole aumenta un pouco a tabicación. Gran parte das variedades ten porcentaxes de tabicación inferiores ao 4%. Os valores máis elevados producíronse algúns anos na variedade ‘Amarelante’ (16% de tabicación), na ‘Raigona’ (9%) e na ‘Negral’ (7%).

Penetracións da pela

A pela penetra máis ou menos na castaña mediante un número variable de invaxinacións, de fondura tamén variable. Para a súa avaliación consideráronse o número de invaxinacións (inexistentes, poucas ou moitas) e a súa fondura (superficial, media ou fonda).

Esta característica avalíouse na colección de variedades dous períodos

vexetativos, resultando a seguinte clasificación:

- Case inexistentes: ‘Longal’.
- Poucas e superficiais: ‘Amarelante’, ‘Branca’, ‘De Parede’, ‘Famosa’, ‘Raigona’ e ‘Ventura’.
- Poucas e de fondura media: ‘Loura’, ‘Negral’, ‘Rapada’, ‘Piconá’, e ‘Puga de Afora’.
- Moitas e de fondura media: ‘Garrida’ e ‘Inxerta’.
- Moitas e fondas ou poucas e fondas: ‘De Presa’ e ‘Luguesa’.

Rebentado da castaña

O rebentado da castaña prodúcese cando a castaña segue medrando despois de que a casca está totalmente desenvolta. Segundo a porcentaxe de castañas rebentadas clasifícanse as variedades en: rebentado moi baixo (< 5%), baixo (5-10%), medio (10-15%), alto (15-20%) e moi alto (> 20%). A característica foi avaliada na colección dous períodos vexetativos.

Na maioría das variedades pode aparecer castaña rebentada, aínda que en porcentaxes inferiores ao 5%. Na variedade ‘De Presa’ producíronse algúns anos rebentados próximos ao 15%. A variedade que presenta sempre danos moi elevados é a variedade ‘Branca’.

Producción de castaña

A produtividade das variedades foi avaliada na colección pesando toda a produción de cada árbore. Na plantación de Agrovello fíxose catro anos (aos 9, 11, 12 e 13 anos de idade) e en Sergude dous (aos 9 e 13 anos de idade). As variedades clasificáronse pola súa produtividade en: moi produtivas (> 18 kg/árbore), produtivas (12-18 kg/árbore), de produtividade media (de 6 a 12 kg/árbore) e de produtividade baixa (< 6 kg/árbore).

Obtivéronse os seguintes resultados:

- Variedades moi produtivas: ‘Branca’, ‘De Parede’, ‘Raigona’ e ‘Rapada’.
- Variedades produtivas: ‘Amarelante’, ‘Famosa’, ‘Luguesa’, ‘Negral’, ‘Ventura’ e ‘Piconá’.
- Variedades de produción media: ‘Loura’ e ‘Puga de Afora’.
- Variedades de baixa produtividade: ‘De Presa’, ‘Garrida’, ‘Inxerta’ e ‘Longal’.

A produtividade é unha característica que pode estar moi afectada polo ambiente desfavorable para certas variedades fóra das súas condicións de cultivo; isto podería explicar a falta de produtividade de variedades de altura como a ‘Longal’ cando se cultivan en condicións de clima atlántico. Non obstante hai bastantes coincidencias entre os datos tomados na colección e a información procedente das zonas de cultivo tradicional das variedades. Un exemplo disto é a variedade ‘Garrida’, que en Chantada se considera tamén pouco produtiva, aínda que interesante polo seu tamaño e pola madeira.

Conservación

A conservación da castaña avalíouse no ano 2009, no que se recolleron 3 kg de castaña de cada unha das árbores da colección; conserváronse nun almacén escuro durante un mes, ao cabo do cal fíxose unha

avaliación da porcentaxe de castaña afectada polos diferentes fungos de podrencia da castaña. Segundo a porcentaxe de castaña infectada as variedades clasificáronse en: de moi boa conservación, de boa conservación, de moderada conservación e de mala conservación.

Obtivéronse os seguintes resultados:

- Moi boa conservación: ‘Amarelante’, ‘De Parede’, ‘Longal’, ‘Negral’ e ‘Raigona’.
- Boa conservación: ‘Branca’, ‘Garrida’, ‘Inxerta’, ‘Loura’, ‘Luguesa’, ‘Rapada’, ‘Ventura’, ‘Piconá’ e ‘Puga de Afora’.
- Mala conservación: ‘De Presa’ e ‘Famosa’.

Resistencia aos perforadores

A resistencia aos perforadores da castaña foi avaliada ao mesmo tempo que a conservación, calculando a porcentaxe de castañas afectadas por algún tipo de perforador. As variedades clasificáronse en: moi resistentes (danos menores do 5%), resistentes (danos entre o 5 e o 10%), de resistencia media (danos entre o 10 e o 20%), de resistencia reducida (danos entre o 20 e o 40%) e de resistencia moi reducida (danos maiores do 40%).

Obtivéronse os seguintes resultados:

- Variedades moi resistentes: ‘Amarelante’, ‘De Parede’, ‘Longal’, ‘Negral’, ‘Raigona’, ‘Ventura’ e ‘Puga de Afora’.
- Variedades resistentes: ‘Branca’, ‘Inxerta’, ‘Loura’, ‘Luguesa’, ‘Rapada’ e ‘Piconá’.
- Variedades de resistencia reducida: ‘De Presa’ e ‘Famosa’.

Táboa 3. Descrición das dezaseis variedades por características produtivas e de calidade da castaña.

Variedade	Data de produción	Tamaño castaña	Penetracións do tegumento	Rebentado	Produción	Conservación	Resistencia aos perforadores
‘Amarelante’	serodia	medio	poucas, superficiais	moi baixo	elevada	moi boa	moi resistente
‘Branca’	serodia	medio	poucas, superficiais	moi alto	elevada	boa	resistente
‘De Parede’	media	pequeno	poucas, superficiais	baixo-moi baixo	elevada	moi boa	moi resistente
‘De Presa’	media	grande	moitas, fondas	moi baixo-medio	baixa	mala	reducida
‘Famosa’	serodia	grande	poucas, superficiais	moi baixo	media	mala	reducida
‘Garrida’	serodia	grande	moitas, fondura media	moi baixo	baixa	boa	-
‘Inxerta’	media	grande	moitas, fondura media	moi baixo	baixa	boa	resistente
‘Longal’	serodia	medio	inexistentes	baixo-moi baixo	baixa	moi boa	moi resistente
‘Loura’	media	pequeno	poucas, fondura media	moi baixo	media	boa	resistente
‘Luguesa’	temporá	medio	poucas, fondas	moi baixo-baixo	elevada	boa	resistente
‘Negral’	temporá	medio	poucas, fondura media	moi baixo	elevada	moi boa	moi resistente
‘Piconá’	media	media	poucas, fondura media	baixo	media	boa	resistente
‘Puga de Afora’	media	pequeno	poucas, fondura media	moi baixo	baixa	boa	moi resistente
‘Raigona’	media	medio	poucas, superficiais	moi baixo	elevada	moi boa	moi resistente
‘Rapada’	media	pequeno	poucas, fondura media	moi baixo	elevada	boa	resistente
‘Ventura’	temporá	pequeno	poucas, superficiais	moi baixo	media	boa	moi resistente

Características dos polinizadores

Nos soutos tradicionais non son frecuentes os problemas de polinización debido á presenza das árbores bravas, produtoras de pole abundante, mesturadas coas árbores enxertadas. Non obstante, nos novos soutos pode ser precisa a presenza de polinizadores. Para saber se a polinización nun souto é a axeitada pódese tomar unha mostra de 100 ourizos, representativa da produción dunha árbore ou dunha variedade, e contar as castañas bolercas (Figura 13) e as castañas ben formadas. Se a cantidade de castañas ben formadas é superior a 150, a polinización é boa; por debaixo de 100, a polinización é defectuosa.

Hai dous feitos que fan preciso o emprego dos polinizadores nas novas plantacións de castiñeiro feitas cun número reducido de variedades e sen árbores bravas próximas. Un deles é a autoincompatibilidade, isto é, a imposibilidade do pole dunha variedade de xerminar no estigma das flores femininas da mesma variedade. A consecuencia da incompatibilidade é que un souto monovarietal illado doutras



Figura 13. A do centro é unha castaña bolerca.

poboacións de castiñeiro non produciría castaña. O outro feito é que gran parte das variedades ten certo grao de esterilidade masculina, característica que se aprecia na morfoloxía das candeas. Estas pódense clasificar en catro tipos morfolóxicos segundo a lonxitude dos filamentos das anteras, característica esta relacionada coa cantidade de pole que conteñen as anteras (Figura 14):

- As candeas *longiestaminadas* teñen filamentos longos (> 5 mm) e producen moito pole. Gran parte dos castiñeiros bravos son deste tipo, pero hai moi poucas variedades con candeas *longiestaminadas*.
- As candeas *mesoestaminadas* teñen filamentos máis curtos (3-5 mm) e producen cantidades variables de pole.
- As candeas *braquiestaminadas* teñen filamentos moi curtos (< 3 mm) e, en xeral, producen pouco pole.
- As candeas *estaminoídes*, sen anteras, son totalmente estériles e caen prematuramente sen acabar de formarse.



Figura 14. Candeas *longiestaminada* (a), *mesoestaminada* (b), *braquiestaminada* (c) e *estaminoíde* (d).

As candeas dunha variedade adoitan ser dun só tipo; non obstante, pode pasar que cambien algo entre anos ou entre sitios. O cambio máis habitual é entre *braquiestaminadas* e *mesoestaminadas*. As variedades que non cambian son as variedades *longiestaminadas*. A experiencia de utilización das variedades *braquiestaminadas* en polinizacións controladas indica que, aínda que producen pouco pole, son fértiles, pois xeran descendencia.

Para unha boa produción de castaña é precisa a presenza de dúas variedades polinizadoras que cumpran os seguintes requisitos:

- Deben ser produtoras de pole abundante, preferiblemente *longiestaminadas*. Entre as variedades recomendadas para as novas plantacións só a ‘Negral’ é *longiestaminada*; as demais variedades elixidas producen pouco pole (‘Amarelante’, ‘De Parede’, ‘Famosa’ e ‘Xudía’) ou ningún (‘Garrida’ e ‘Longal’). Outras variedades interesantes *braquiestaminadas* (por exemplo a ‘Raigona’, a ‘Inxerta’ e a ‘Luguesa’) non son tampouco grandes produtoras de pole, aínda que producen algún, especialmente as dúas últimas. En consecuencia, elixíronse outras tres variedades como posibles polinizadores; dúas delas, a ‘Piconá’ e a ‘Serodía’, producen gran cantidade de pole; a ‘Rapada’ é de tipo *mesoestaminado*, pero tamén produce pole abundante. Na colección de variedades hai algunha variedade máis de tipo *longiestaminado*, como a ‘De Lemos’, que podería ser ensaiada como polinizadora.
- Debe haber unha sincronización aceptable entre a emisión do pole, dende as candeas das variedades polinizadoras, e a receptividade das flores femininas das variedades produtoras. Os vectores do pole son o vento e os insectos. As variedades elixidas como polinizadoras difiren como moito en oito días nas datas de inicio da emisión do pole. As máis temporás son a ‘Serodía’ e a ‘Piconá’; a ‘Negral’ é intermedia; e a ‘Rapada’ algo máis tardía. En canto ao inicio da receptividade das flores femininas, as diferenzas entre variedades alcanzan tamén uns

oito días como moito; as máis temporás son ‘Rapada’ e ‘Ventura’; as variedades máis serodias son ‘Amarelante’, ‘Famosa’ e ‘Garrida’, que presentan unha sincronización mellor con ‘Rapada’ que cos outros polinizadores. De todos os xeitos hai dous feitos que indican que a falta dunha sincronización perfecta non constitúe un problema moi grave para a polinización. Un deles é que a receptividade dos estigmas mantense un período longo de tempo, dunhas tres semanas; o outro é que o pole mantén a súa viabilidade polo menos durante cinco semanas despois da súa emisión, aínda que se descoñece se as abellas e outros vectores do pole actúan cando as candeas están murchas.

- Os polinizadores deben ter compatibilidade xenética coas variedades produtoras, característica que se determina mediante polinizacións controladas. Nas probas realizadas coas variedades galegas ‘Amarelante’, ‘Famosa’, ‘Longal’, ‘Negral’, ‘De Parede’, ‘Garrida’ e ‘Ventura’, demóstrase que as variedades ‘Piconá’, ‘Serodía’ e ‘Negral’, todas elas *longiestaminadas*, teñen boa compatibilidade coas demais, motivo polo que estas tres variedades poden actuar como polinizadoras de todas as variedades probadas. Os mellores resultados obtéñense con ‘Piconá’ e con ‘Serodía’. Só na variedade ‘Garrida’ se obtiveron mellores resultados coa ‘Negral’.

Os portaenxertos

Os portaenxertos empregados tradicionalmente (plantas procedentes de sementes de *C. sativa* nacidas no mesmo souto) seguen sendo válidos nas novas plantacións que se vaian realizar nas zonas con menores riscos de danos pola enfermidade da tinta, ocasionada por fungos do xénero *Phytophthora*. Malia a súa sensibilidade a esta enfermidade, son os que, de feito, soportan os enxertos dos souts existentes na actualidade; entre eles os souts do centro de Galicia, situados en zonas cunha certa probabilidade de danos por tinta. En moitos casos, eses portaenxertos son descendentes da mesma variedade enxertada e, en todo caso, pertencen á especie *C. sativa*. Nesta situación o máis frecuente é a compatibilidade portaenxertos/enxerto sen (Figura 15) ou con (Figura 16) diferenzas de vigor entre ambos compoñentes. Engrosamentos moi esaxerados poden ser síntoma de incompatibilidade (Figura 17).

Non obstante, debido á elevada sensibilidade á enfermidade da tinta dos portaenxertos de *C. sativa*, convén empregar portaenxertos resistentes polo menos nas zonas nas que *Phytophthora* ten máis probabilidades de causar danos. Este fungo, introducido en Europa hai moitos séculos dende as zonas subtropicais de Asia, infecta os sistemas radicais das árbores do castiñeiro europeo (*C. sativa*), que adoitan por acabar morrendo. As especies asiáticas de castiñeiro son resistentes á enfermidade, motivo polo que durante as primeiras décadas do século XX se fixeron introducións de sementes de castiñeiro xaponés (*C. crenata*) e de castiñeiro chinés (*C. mollissima*). A elevada incompatibilidade ao enxerto entre as especies asiáticas e as variedades cultivadas do castiñeiro europeo levou á iniciación, alá por 1920, das hibridacións entre o castiñeiro europeo e as especies asiáticas. Outro motivo da hibridación foi a menor resistencia ao frío e á seca estival do castiñeiro xaponés, que foi a especie máis introducida. No mercado das plantas de viveiro hai dispoñibles numerosos clons resistentes a *Phytophthora*. A maior parte destes son híbridos entre

o castiñeiro xaponés e o castiñeiro europeo. Aínda que algúns deles son compatibles ao enxerto coas variedades tradicionais de *C. sativa*, descoñécese o comportamento neste aspecto de parte dos clons existentes nos viveiros. Por outra parte, sábese que hai importantes problemas de incompatibilidade entre *C. sativa* e un gran número de híbridos tipo *C. crenata* x *C. sativa*.

Os diferentes métodos de enxertado teñen como obxectivo poñer en contacto o *cambium* do portaenxertos e o da puga ou xema. En primeiro lugar únense pola adhesión entre as células en contacto e pola formación de calo. Posteriormente interconéctanse as fibras do xilema, o que garante a fortaleza da unión e permite a translocación do zume. A translocación do zume a través da unión do portaenxertos



Figura 15. Transición patrón variedade sen diferenzas de vigor (Requeixo, Chantada).



Figura 16. Transición patrón variedade con diferenzas de vigor (Souto de Rozabales, Manzaneda).

e a puga é posible tamén sen unha boa continuidade do floema e o xilema en unións incompatibles, que poden sobrevivir varios anos.

Os síntomas de incompatibilidade poden ser:

- O baixo prendemento inicial dos enxertos.
- A morte, moitas veces por rotura, dos enxertos despois de un a catro ou máis anos de crecemento. Os enxertos de un ano de combinacións incompatibles esgazan con facilidade. Nun caso de enxerto da variedade 'Luguesa' sobre o clon H-S, observouse a incompatibilidade aos nove anos do enxerto.
- A presenza de numerosos brotes adventicios no portaenxertos, indicativa das dificultades na circulación do zume e, por tanto, de incompatibilidade.
- Un crecemento reducido. Mesmo hai combinacións inicialmente moi vigorosas que acaban sendo incompatibles.



Figura 17. Unha gran diferenza no crecemento da variedade e do portaenxertos pode ser indicativa de incompatibilidade (Souto de Rozabales, Manzaneda).



Figura 18. Seccións transversais e aspecto exterior de diferentes combinacións patrón híbrido-variedade enxertadas de xema.
a, b: combinacións compatibles; **c, d:** combinacións incompatibles.



Figura 19. Variedade 'Amarelante' enxertada de xema nun patrón híbrido.

- As diferenzas de crecemento en diámetro do portaenxertos e da variedade no punto de enxertado, e as deformacións. Poden ser indicativas de incompatibilidade (Figura 17) ou tratarse simplemente de diferenzas de vigor (Figura 16).
- Nalgún caso a morte do tecido da puga. En plantas enxertadas sobre o clon 19, con bo aspecto durante o período vexetativo posterior ao enxerto, produciuse a morte da puga ao inicio do seguinte período vexetativo.
- A defoliación antes de tempo e outros síntomas de mala saúde.

Algúns dos síntomas citados poden darse por unha mala técnica de enxertado, por condicións ambientais desfavorables ou por danos ocasionados por pragas e enfermidades.

Clons recomendados

Hai un número de clons propagados nos viveiros privados sobre os que existe información positiva de compatibilidade ao enxerto coas variedades de *C. sativa*. Os máis probados son os clons 7521, 111, 1482, 1483, 2671, 760 e 125. Outros clons dispoñibles nos viveiros dos que hai certa información de boa compatibilidade, aínda que debe ser comprobada, son os clons 3, 7810, 90025, 324 e 592.

As características destes clons resúmense na táboa 4, onde se inclúe a seguinte información:

Clon: Inclúe:

- O código do clon no núcleo de propagación de clons de castiñeiro do Centro de Investigación Forestal de Lourizán (NPCCL), que comprende o prefixo CCL- (clon de castiñeiro Lourizán), seguido dun número que corresponde á súa numeración no NPCCL. Anteriormente empregouse o prefixo CHR- (clon híbrido resistente), que non consideramos totalmente

axeitado xa que unha pequena parte dos clons incluídos dende 1997, ano no que se estableceu o NP, non son híbridos, senón *C. sativa*. Outro motivo é que actualmente estanse incorporando novas seleccións de xenealoxías moi variadas. Cómpre ter en conta que características dos portaenxertos (como a xenealoxía, as resistencias, etc.) se describen con datos obtidos de plantas ou partes de plantas do NPCCL.

- No caso dos clons difundidos en viveiros ou nos declarados materiais de base forestais, emprégase a denominación habitual. Téñase en conta que a denominación dos materiais de base forestais leva o código CL-Q-7521 antes do código do clon.
- Na columna MB forestais sinálanse cun X os clons declarados materiais de base (MB) forestal para a produción de madeira.

Xenealoxía: Os clons estudados son híbridos interespecíficos entre o castiñeiro europeo, *C. sativa*, e o castiñeiro xaponés, *C. crenata*. Hai híbridos de primeira xeración entre ambas especies, denominados F1(Cc x Cs), cun 50% de ancestría en cada unha das especies parentais; e híbridos de xeracións máis avanzadas, de polinización libre. Gran parte destes últimos foron clasificados como retrocruzamentos de híbridos F1 a *C. sativa*, denominados BC(Cc x Cs)xCs, con maior porcentaxe de ancestría na especie *C. sativa*. Algúns clasifícanse como F2(Cc x Cs), indicando que proceden de cruzamentos entre híbridos. A clasificación baséase na asignación feita con marcadores xenéticos, tanto isoenzimas como microsátélites, e, en xeral, é acorde cos datos históricos existentes.

Compatibilidade ao enxerto: A compatibilidade xulgouse polo número de experiencias nas que un clon determinado resultou ser compatible con variedades de *C. sativa*. O clon máis comprobado e con resultados máis positivos foi o 7521, seguido polo clon 760. Algúns outros clons (como o 111, o 2671, o 1482, o 1483 e o 125) empréganse como patróns con éxito por parte de varios viveiros dedicados á comercialización da planta enxertada.

Vigor intrínseco: O vigor de cada un dos clons foi avaliado en ensaios de comparación de clons de idades comprendidas entre 5 e 12 anos e situados na súa maioría na Galicia atlántica. Os clons clasifícaronse en: moi vigorosos, vigorosos e de crecemento moderado. Nas plantacións en estacións de boa calidade os crecementos anuais en altura son os seguintes: vigoroso, máis de 70 cm; e vigor moderado, menos de 70 cm.

Aptitude á propagación vexetativa: Na táboa 4 inclúese información sobre a aptitude á propagación por aporcado e por reprodución por gallos semileñosos e cultivo *in vitro*. As aptitudes á propagación de diferentes clons por diferentes métodos están relacionadas, xa que todas elas dependen da capacidade de rebrote das plantas nai do aporcado, das plantas nai de gallos, dos explantos (no caso do cultivo *in vitro*) e da capacidade de emisión de raíces. Non obstante, os rendementos destes métodos poden ser diferentes xa que a capacidade de rebrote e de enraizamento poden variar coa idade. Os mellores clons en cultivo *in vitro* e reprodución por gallos son o 111-1 e o 2671. Bos clons para o aporcado son o 7521, o 1482, o 125, o 3, o 7810 e o 324.

Resistencia a *Phytophthora*: Clasificación obtida a partir de tres ensaios de inoculación en planta enteira e en talos escindidos. A clasificación realizouse estandarizando os datos de cada un dos ensaios e estimando o termo medio. A clasificación empregada foi a seguinte: moi resistente (RR), resistente (R), medio resistente (r), medio sensible (ms) e sensible (s).

Resistencia á seca estival: Avaliouse pola supervivencia nun ensaio realizado no verán en condicións controladas de humidade no substrato, no que se mantiveron as plantas con seca temporal, que acadou o 30% da humidade con respecto á capacidade de campo. Os clons clasifícaronse en: resistentes (R), con supervivencia superior ao 70%; medio resistentes (r), con supervivencia entre o 50 e 70%; e sensibles (s), con supervivencia inferior ao 50%.

Resistencia ao asolagamento: Avaliouse pola supervivencia nun ensaio realizado con 4 a 8 plantas por clon. Tivo lugar no verán en condicións de elevada humidade no substrato, sempre superior ao 40% da capacidade de campo. A partir del clasificáronse os clons en: resistentes (R), con supervivencia do 100%; medio resistentes (r), con supervivencia do 80 ao 99%; e sensibles (s), con supervivencia inferior ao 80%.

Resistencia ao frío: Avaliouse nun ensaio en cámara de frío, realizado na primavera e no outono, no que se expuxeron varas cortadas a varias temperaturas por baixo de cero graos. Posteriormente avaliáronse a ollo os danos no *cambium* e nos tecidos das xemas. Os clons con danos moi reducidos en ambas datas foron considerados resistentes ao frío (R). Outros clons con certos danos foron considerados de resistencia media ou moderada (r).

Táboa 4. Características dos portaenxertos clonais do castiñeiro híbrido.

Clon				Xenealoxía	Compatibilidade ao enxerto	Vigor intrínseco	Aptitude á propagación vexetativa		Resistencia			
Código NPCCL	Nome	MB forestais	Dispoñible				Aporcado	Reprodución por gallos e cultivo <i>in vitro</i>	<i>Phytophthora</i>	Seca estival	Asolagamento	Frío
CCL-162	7521	x	x	F1(Cc x Cs)	comprobada	vigoroso	moi boa	acceptable	RR	R	r	R
CCL-33	111-1	x	x	F2; BC(Cc x Cs)Cs	comprobada	moderado	variable	moi boa	RR	s	r	r
CCL-179	1482	x	x	F1(Cc x Cs)	comprobada	moderado	acceptable	acceptable	RR	-	-	r
CCL-180	1483	x	x	F1(Cc x Cs)	comprobada	moderado	acceptable	acceptable	r	-	-	r
CCL-136	2671	x	x	F2; BC(Cc x Cs)Cs	comprobada	vigoroso	variable	moi boa	r	s	R	R
CCL-192	760		x	F1(Cc x Cs)	comprobada	vigoroso	acceptable	boa	s	r	R	r
CCL-137	125	x	x	F1(Cc x Cs)	comprobada	moderado	moi boa	-	ms	-	-	r
CCL-184	3	x	x	F1(Cc x Cs)	indicios positivos	moderado	moi boa	acceptable	R	-	-	R
CCL-193	7810	x	x	F2; BC(Cc x Cs)xCs	indicios positivos	vigoroso	moi boa	acceptable	R	R	R	r
CCL-149	90025	x	x	F1(Cc x Cs)	indicios positivos	vigoroso	moi boa	acceptable	s	R	r	r
CCL-181	324		x	F1(Cc x Cs)	indicios positivos	-	acceptable	acceptable	R	-	-	r
CCL-188	592		x	F2; BC(Cs)	indicios positivos	moderado	boa	acceptable	R	r	R	-



Figura 20. Obtención de portaenxertos resistentes á tinta con maior compatibilidade ao enxertado e mellor adaptación no interior de Galicia.

Actividades de I+D na selección do portaenxertos

O actual proxecto de traballo do Centro de Investigación Forestal de Lourizán sobre portaenxertos de castiñeiro ten como obxectivo localizar individuos compatibles ao enxerto coas variedades de *C. sativa* con resistencia a *Phytophthora* e a *Cryphonectria parasitica*, con boa aptitude ao enraizamento e inductores de vigor nas variedades enxertadas. Outras características importantes son a indución de frutificación precoz, a resistencia á seca estival, ao frío e ao asolagamento.

A selección estase realizando na Colección de Clons de Castiñeiro de Lourizán, que contén algúns *C. sativa*. Co obxectivo de obter portaenxertos mellor adaptados ás condicións de clima continental do interior de Galicia, estase a facer a selección nunha nova xeración de clons obtidos por retrocruzamentos de híbridos F1 ou F2 tipo (*C. crenata* x *C. sativa*), de elevada resistencia a *Phytophthora* e elevado vigor, con varias variedades cultivadas en Galicia, algunhas delas de brotación moi tardía e, por tanto, adaptadas ás condicións de clima máis frío.

Recomendacións de variedades e portaenxertos para diferentes zonas

A conveniencia de realizar recomendacións de diferentes variedades para diferentes zonas é unha medida precautoria que se establece máis a partir dunha serie de hipóteses, que a partir de datos experimentais, debido ao escaso número de ensaios de variedades e portaenxertos nas diferentes condicións climáticas propias da área de plantación.

As variedades enxertadas nos soutos teñen unha área de utilización moi local, na que se adaptan ben; doutro xeito non terían éxito. Non obstante, na actualidade propónse a expansión da área de plantación dalgúns destas variedades, consideradas con gran valor de mercado. Dado que a Colección de Variedades Galegas de Castiñeiro se encontra en condicións de clima atlántico, intúese que o cambio de sitio de cultivo dentro do territorio galego non presenta problemas de adaptación moi patentes; non obstante, pode haber diferenzas adaptativas que orixinen un mal comportamento das variedades de agromado máis temporá cando se plantan nas zonas máis frías do interior. Outra situación que pode ocasionar a redución da produción de castaña ou do seu calibre é o cambio das variedades das zonas máis frías e de agromado máis serodio ás condicións de clima máis suaves da Galicia atlántica (para unha explicación máis ampla véxase o apartado **As zonas climáticas do castiñeiro** na páxina 12).

Variedades recomendadas

As variedades propostas para as novas plantacións en Galicia orientadas á produción de castaña de *C. sativa* son as seguintes (Táboa 5, Figura 21):

- Na Galicia atlántica (Zona I), que queda en gran parte fóra da zona da IXP Castaña de Galicia, recoméndanse a variedade ‘De Parede’ para a produción de castaña pequena e de bo pelado, ou a variedade ‘Luguesa’, de tamaño grande. Os polinizadores

recomendados son as variedades ‘Serodia’ e ‘Piconá’.

- No interior norte, centro de Galicia e serras sur occidentais (Zona II) propóñense a variedade ‘De Parede’ para pelado e as variedades ‘Garrida’, ‘Ventura’ e ‘Luguesa’, de tamaño máis grande. Os polinizadores recomendados son ‘Piconá’, ‘Negral’ e ‘Serodia’. A ‘Garrida’ vai mellor coa ‘Negral’ e a ‘Ventura’ e a ‘Luguesa’ van mellor coa ‘Serodia’ e a ‘Piconá’.
- Nas depresións do sur e no Sil (Zona III) recoméndanse as variedades ‘Amarelante’ e ‘Raigona’ cos polinizadores das variedades ‘Negral’ ou ‘Serodia’.
- Nas serras orientais e do sur (Zona IV) recoméndanse variedades de brotación tardía como a ‘Amarelante’, a ‘Famosa’, a ‘Longal’ e outras variedades que demostraron a súa adaptación na zona, como a ‘Ventura’ e a ‘Xudía’. O polinizador recomendado é a variedade ‘Negral’.

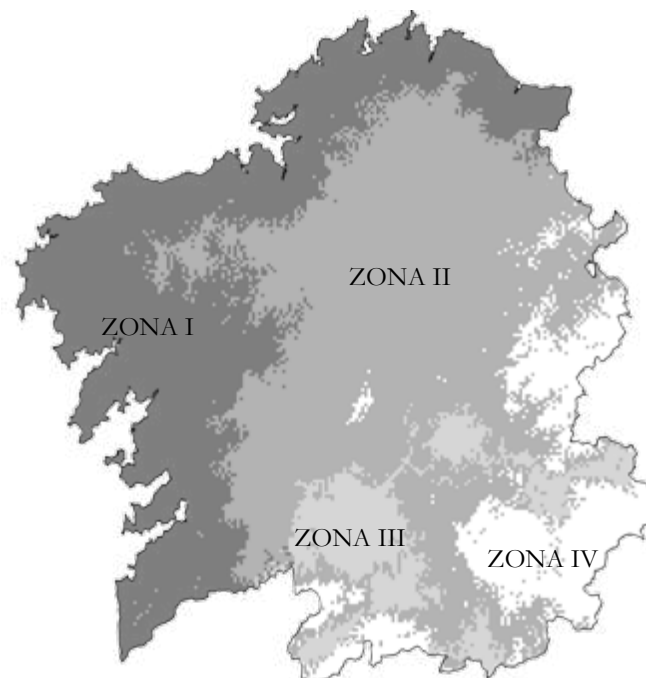
Portaenxertos recomendados

Con respecto aos portaenxertos hai o dilema de se empregar planta de semente de *C. sativa* (o portaenxertos de sempre, con garantías de afinidade no enxerto e adaptación ás condicións de cultivo, pero sensible a *Phytophthora*) ou clons híbridos (que proporcionen resistencia a *Phytophthora*, característica moi interesante nas novas plantacións de castiñeiro, incluso nas situadas no interior de Galicia, pero con maiores problemas de incompatibilidade ao enxerto e tamén de adaptación). Os criterios que cómpre ter en conta na elección do portaenxertos nas novas plantacións son a probabilidade de danos por tinta (Figura 5) e o clima da zona de plantación. Recoméndase o emprego de híbridos como portaenxertos nas zonas cunha

temperatura mínima do mes máis frío (T_{minmfri}) maior de cero graos e un período de seca menor de 1,8 meses, que se corresponden coas zonas I e II. Trátase dunha proposta que cómpre comprobar e debe tomarse como unha situación de paso. Dela poderíase saír mediante a comprobación da incidencia real de *Phytophthora* nos soutos e mediante a selección de portaenxertos máis adaptados ás condicións do interior de Galicia. Os portaenxertos propostos para as diferentes zonas son:

- Na Galicia atlántica (Zona I) recoméndase sempre o emprego de portaenxertos resistentes a *Phytophthora* e compatibles ao enxerto con variedades de *C. sativa*, como os clons 7521, 111 e 1482.
- No interior norte, centro de Galicia e serras sur occidentais (Zona II) propónse o emprego de híbridos con certa resistencia ao frío, como os clons 7521, 2671 e 3, ou de portaenxertos de sementes de *C. sativa*.
- Nas depresións do sur e no Sil (Zona III) recoméndanse o portaenxertos híbrido 7521, con certa resistencia á seca estival, ou *C. sativa* de sementes.

Figura 21. Mapa de zonas de uso de variedades e portaenxertos.



Táboa 5. Recomendacións de variedades e portaenxertos para diferentes zonas.

Zona	Variedades recomendadas		Perigo de danos por tinta	Portaenxertos recomendados
	Variedades	Polinizadores		
I. Zona atlántica	‘De Parede’, ‘Luguesa’	‘Piconá’, ‘Serodia’	Elevado	7521, 111, 1482
II. Interior norte, centro e serras sur-occidentais	‘De Parede’, ‘Garrida’, ‘Ventura’, ‘Luguesa’	‘Piconá’, ‘Negral’, ‘Serodia’	Medio	7521, 2671, 3 <i>C. sativa</i>
III. Depresións do sur e val do Sil	‘Amarelante’, ‘Raigona’	‘Negral’, ‘Serodia’	Medio-alto	7521 <i>C. sativa</i>
IV. Serras orientais e do sur	‘Amarelante’, ‘Famosa’, ‘Longal’, ‘Xudía’ e ‘Ventura’	‘Negral’, ‘Serodia’	Baixo	<i>C. sativa</i>

- Nas serras orientais e do sur (Zona IV) recoméndanse principalmente os portaenxertos de *C. sativa*.

Nos casos de emprego de portaenxertos de *C. sativa* son aconsellables as plantas obtidas de sementes da propia variedade que se vai enxertar,

Certificación das variedades e dos portaenxertos

Os produtores de castaña das zonas dos soutos acostuman ter o coñecemento preciso para identificar as diferentes variedades cultivadas na súa localidade. Non obstante, na actualidade a demanda de material vexetal para as plantacións destinadas á produción de castaña vén en moitos casos de persoas de ámbitos moi diferentes, e moitas delas non teñen referencias previas, aínda que si moito interese. Consideramos, por tanto, que está moi clara a necesidade da regulación da produción e comercialización das plantas de viveiro destinadas á produción de froitos, sexan portaenxertos ou pés enxertados. De acordo co regulamento técnico de control e certificación de plantas de viveiro froiteiras (ano 2012), as variedades e portaenxertos de castiñeiro que se vaian comercializar deben estar inscritas no Rexistro de Variedades Comerciais do Instituto Nacional de Sementes e Plantas de Viveiro. Con esta finalidade a Xunta de Galicia solicitou no ano 2013 a inscrición no citado rexistro de dezaseis variedades galegas: ‘Amarelante’, ‘Branca’, ‘De Paredé’, ‘De Presa’, ‘Famosa’, ‘Garrida’, ‘Inxerta’, ‘Longal’, ‘Loura’, ‘Luguesa’, ‘Negral’, ‘Piconá’, ‘Puga de Afora’, ‘Raigona’, ‘Rapada’ e ‘Ventura’. Entre elas están as variedades produtoras máis importantes; algunhas delas son ademais bos polinizadores. A aceptación das variedades no rexistro é o primeiro paso para poñer a disposición dos cidadáns un material identificado e de características coñecidas.

Outra necesidade é realizar a solicitude de inclusión no Rexistro

co obxectivo de garantir unha compatibilidade ao enxerto óptima. Débense observar precaucións para evitar a contaminación por *Phytophthora*.

das Variedades Comerciais dos portaenxertos híbridos entre *C. crenata* x *C. sativa*, compatibles ao enxerto coas variedades de *C. sativa*. Polo momento, o feito de que varios dos clons que se van propoñer como portaenxertos (7521, 111, 1482, 1483, e 2671) estean aprobados como materiais de base para a produción de material forestal (produción de madeira) controlado axuda no campo da produción da castaña, pois pódense atopar plantas certificadas destes clons nos viveiros forestais.



Figura 22. Preparación de mostras para o equipo de electroforese capilar.

A inclusión ou non inclusión das variedades e de portaenxertos no Rexistro de Variedades Comerciais é un tema delicado, pois pode levar a excluír a utilización de certas variedades e de portaenxertos de sementes de *C. sativa* que viñeron funcionando ben durante séculos. Por tanto, é precisa unha actitude flexible, adaptada á realidade do cultivo, por parte das administracións responsables da certificación de materiais de reprodución e das medidas de fomento de plantacións.

Os traballos de caracterización varietal de castiñeiro desenvolto polo Centro de Investigación Forestal de Lourizán poden fornecer aos usuarios abundante información para a identificación varietal e para a caracterización agronómica e da calidade das variedades. Unha aplicación moi demandada, relacionada co material vexetal que se vai empregar nas plantacións dos novos soutos, é a identificación inequívoca de árbores para recoller pugas e enxertar os novos soutos. O Centro de Investigación Forestal de Lourizán utiliza 10 microsatélites para a identificación molecular das variedades e híbridos do castiñeiro. Os microsatélites son moi abundantes nos xenomas e están formados por pequenas secuencias de ADN (entre 1 e 6 pares de bases) que se repiten en tándem un número elevado de veces. A lonxitude dos microsatélites no xenoma de cada individuo é diferente, e, por tanto, permite a súa identificación. A base de datos moleculares do Centro de Investigación Forestal de Lourizán conta cuns 2.000 xenotipos de accesións procedentes dos seguintes tipos de poboacións:

- Poboacións silvestres de *C. sativa* de toda Europa (30 poboacións diferentes).
- Colección das variedades tradicionais galegas produtoras de castaña.
- Colección de clons híbridos tipo *C. crenata* x *C. sativa* auto-radicados.
- Árbores das especies asiáticas *C. crenata* e *C. mollissima*.

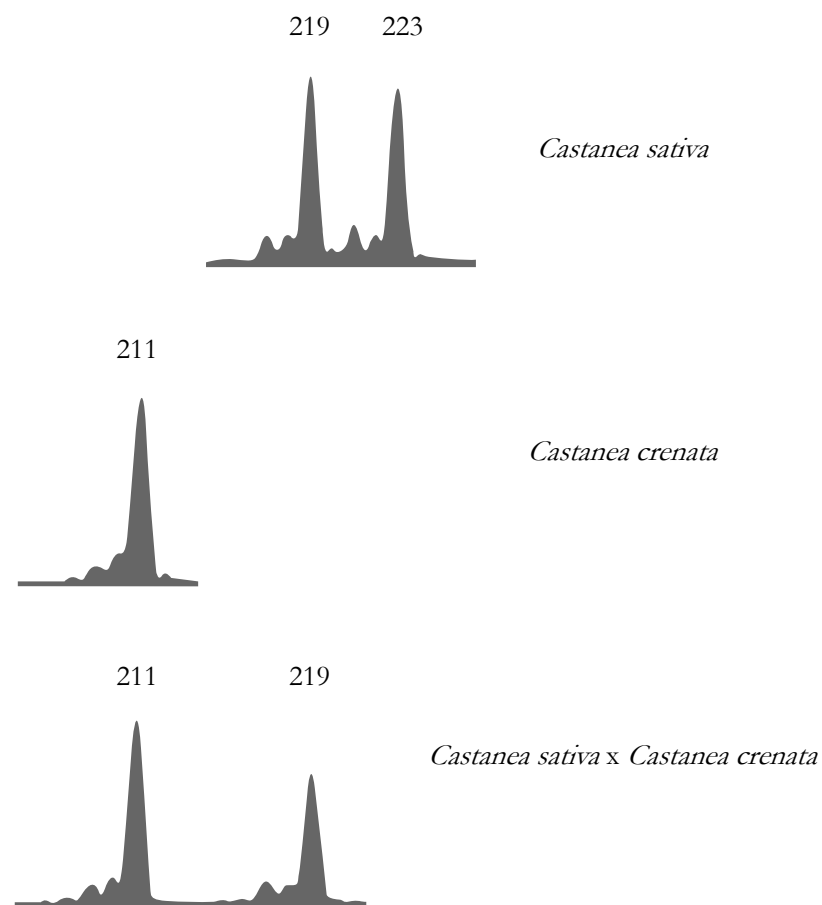


Figura 23. Resultados obtidos cun equipo de electroforese capilar para o marcador QpZAG36. No primeiro caso, o individuo de *Castanea sativa* é heterocigoto para este marcador porque posúe dous alelos (219/223). Polo contrario, o individuo de castiñeiro xaponés (*Castanea crenata*) é homocigoto, xa que soamente presenta un único alelo (211). Por último, o híbrido entre *C. sativa* e *C. crenata* contén o alelo 219, que é típico do castiñeiro europeo, e o alelo 211, que é común no castiñeiro xaponés.

Os individuos que se van identificar xenotípanse e realízanse análises cos seguintes obxectivos:

- Comprobar a identidade clonal. Isto comprende dúas cuestións: a verificación de se todos os individuos etiquetados co mesmo nome teñen o mesmo xenotipo e de se se corresponde co xenotipo do respectivo clon na colección de híbridos.
- Coñecer a especie ou tipo de híbrido.
- Saber se se trata dunha variedade ou clon xa incluído na base de datos do Centro de Investigación Forestal de Lourizán ou, pola contra, se se trata dun xenotipo novo. No caso de ser unha variedade tradicional ou un clon híbrido coñecido, pódese identificar o seu nome e observar as súas características fenotípicas.
- Identificar a súa orixe xeográfica máis probable.

Técnicas de produción de plantas

Josefa Fernández López, M^a Eugenia Miranda Fontaiña, Santiago Ramos Rodríguez, Adrián López Villamor, Immaculada López Muñoz.

A práctica habitual nos soutos é o emprego como patróns das plantas nadas no propio souto, que despois duns catro ou cinco anos se enxertan con pugas das variedades desexadas. Esta práctica, que demostrou funcionar ben, segue empregándose con éxito na actualidade. Non obstante, cada vez recórrase máis á compra en viveiros especializados de portaenxertos para enxertar no souto ou de

plantas xa enxertadas no viveiro. Os principais motivos son: a busca de resistencia á enfermidade da tinta dos portaenxertos; e a plantación nas zonas en que non hai na actualidade tradición de cultivo do castiñeiro (e, por tanto, non hai variedades) e incluso nas zonas de soutos xa existentes cando hai interese na adquisición de variedades cultivadas noutras zonas.

Técnicas de produción de portaenxertos

O cultivo de sementes de *Castanea sativa*

Para reducir os problemas de incompatibilidade portaenxertos-puga é aconsellable empregar sementes das mesmas variedades que se van enxertar. Os portaenxertos ou patróns producidos a partir de sementes chámanse “francos”. Descríbese a continuación o procedemento de cultivo dos portaenxertos de semente a raíz núa:

1. As sementes recóllense inmediatamente despois da súa caída. Escóllense as castañas sen parasitos nin podremia, límpanse e póñense unhas horas nunha solución dun funxicida, como pode ser metil-tiofanato. Escórrense e gárdanse nunha cámara frigorífica a 3-4 °C durante uns tres meses.
2. A continuación estratifícanse nun substrato colocado en bandexas formado por perlita ou por unha mestura de perlita e

turba. Mantéñense nun invernadoiro ou outra instalación a salvo de ratos e córvidos a unha temperatura comprendida entre 22 e 24°C.

3. Ao cabo de un mes empezan a xerminar emitindo unha radícula (Figura 24). Nese momento, e antes da emisión do hipocotilo, córtase a radícula para provocar a formación dun sistema radical ramificado en estrela, en vez dunha soa raíz pivotante. As castañas tabicadas, que producen dúas ou máis raíces, descártanse.

4. Despois colócanse no solo, en ringleiras separadas entre elas uns 80-100 cm, e cunha separación das castañas dentro de cada ringleira de 20 cm. A castaña colócase na posición que favoreza a rectitude da raíz e do talo, co bico deitado, e tápase con tres centímetros de substrato.

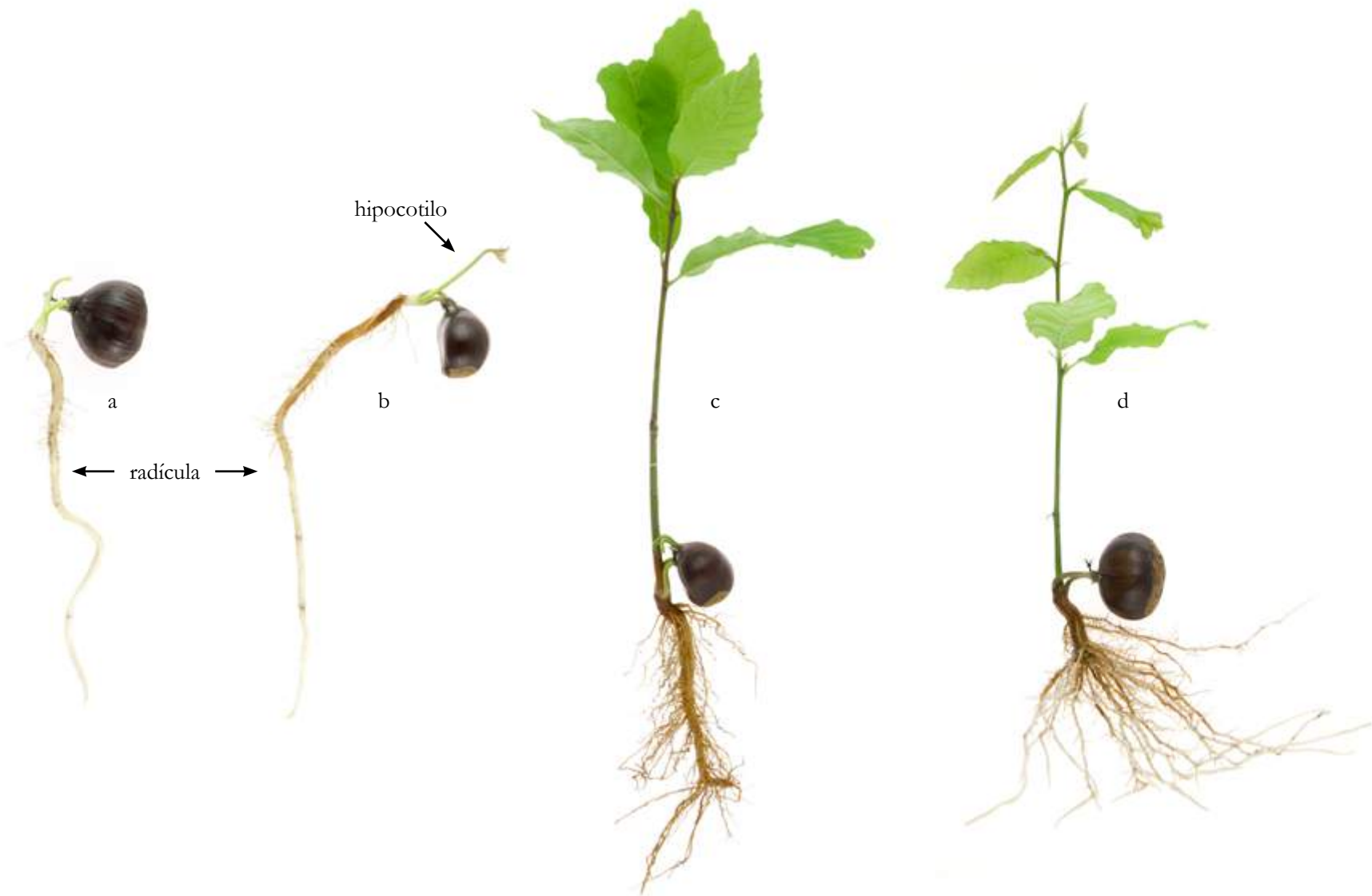


Figura 24. Etapas na xerminación dunha castaña. **a:** emisión da radícula; **b:** emisión do hipocotilo; **c:** raíz pivotante; **d:** o sistema radical fasciculado obtense seccionando a radícula na etapa a.



Figura 25. Sistema radical pivotante natural en plantas de castiñeiro obtidas de semente.



Figura 26. Cultivo a raíz núa de *Castanea sativa* de sementes.

5. A planta, que se mantén dous ou tres anos en viveiro, pode ser enxertada de xema a finais do primeiro verán, ou de xema ou de puga na primavera do segundo ano. Selecciónanse para enxertar só as plantas vigorosas, cunha soa guía e sas. As plantas de dous anos teñen o tamaño axeitado para a súa plantación no campo, con dimensións de máis de un metro de altura e uns 12 mm de diámetro no colo da raíz.

O proceso pode ser máis simple: sementar a castaña directamente en ringleiras. Non obstante, co procedemento descrito diminúen as perdas de semente e mellora a calidade do sistema radical.

Nas zonas con elevada incidencia da enfermidade da tinta, como nas cotas baixas da Galicia atlántica, o cultivo dos portaenxertos de sementes de *Castanea sativa* a raíz núa ten moitas probabilidades de resultar infectado por *Phytophthora* spp. En cambio, nas zonas con baixa probabilidade de *Phytophthora*, como na montaña oriental ou no centro de Galicia, pódese facer o cultivo se se ten coidado de eliminar inmediatamente as plantas que aparecen afectadas pola tinta, queimándoas e desinfectando a terra do sitio contaminado cun fungicida específico para *Phytophthora*. A rotación de sitio do cultivo pode axudar a evitar a presenza de *Phytophthora* no viveiro.

Os métodos de propagación clonal dos portaenxertos

O principal motivo para realizar a propagación clonal dos portaenxertos de castiñeiro é a busca de resistencia á enfermidade da tinta ocasionada por *Phytophthora cinnamomi*.

O castiñeiro é unha especie recalcitrante ao enraizamento, xa que os gallos collidos da copa das árbores non enraízan. Non obstante, os brotes formados inmediatamente por riba do colo da raíz si que enraízan se non están moi lignificados e se reciben os tratamentos



Figura 27. Viveiro de multiplicación de clons híbridos por aporcado.

axeitados. O colo da raíz denomínase “cono xuvenil” porque os brotes procedentes del teñen características xuvenís, como unha boa capacidade rizoxénica.

As técnicas de propagación clonal empregadas para multiplicar portaenxertos son o aporcado, a reprodución por gallos semileñosos e o cultivo *in vitro*, todas elas empregadas nos viveiros galegos. O aporcado faise dende hai sesenta anos. A reprodución por gallos e o cultivo *in vitro* fanse con éxito dende hai algo máis de vinte anos. As tres técnicas son válidas e producen plantas de calidades equivalentes sempre que se cultiven da forma axeitada e o tempo suficiente. As tres son moi diferentes en canto á súa complicación técnica, sendo o aporcado a máis simple, seguida da reprodución por

gallos. A necesidade de infraestruturas de viveiro é moi superior no caso do cultivo *in vitro*, seguido da reprodución por gallos. Por este motivo, o emprego do cultivo *in vitro* xustifícase especialmente nunha produción moi elevada, que permita amortizar as infraestruturas, ou na produción de material saneado. A reprodución por gallos ten vantaxes sobre os outros métodos para a produción de plantas dun gran número de clons diferentes, motivo polo que é preferible na multiplicación de materiais nos programas de mellora ou nos casos nos que sexan previsibles cambios dos clons que cómpre propagar masivamente. No caso de que as plantas nai se cultiven en testo, outra vantaxe da propagación por gallos é que facilita o control sanitario das plantas nai de gallos mellor que no caso das plantas nai que se multiplican por aporcado.

A propagación por aporcado

Foi o primeiro método aplicado á propagación dos clons híbridos e segue a ser o máis empregado en Galicia para a propagación clonal de castiñeiros. Consiste na aplicación de tratamentos para inducir a formación de raíces nos novos brotes da cepa.

Plantas nai

Unha característica ben coñecida do castiñeiro é a súa capacidade de formación de novos brotes a partir de xemas adventicias despois da realización de cortes no tronco e nas ramas.

As plantas nai para a produción de portaenxertos clonais deben estar perfectamente identificadas co nome do clon, e, para facilitar a etiquetaxe posterior das plantas producidas, cada liña deberá ter plantas dun só clon. As liñas pónense a unha separación de 2,5 a 3 metros para facilitar a labra mecanizada. Dentro de cada liña a separación entre plantas pode ser de 1 a 1,50 metros. As plantas déixanse medrar polo menos tres ou catro anos antes de comezar a produción.



Figura 28. Cepa aporcada.

Técnica do aporcado

Para comezar a produción as plantas nai recépanse no mes de xaneiro a 10 ou 15 cm do solo. As cepas comezan a brotar a finais de febreiro ou marzo. No mes de maio, os novos brotes, duns 30 a 40 cm, están preparados para facer o aporcado, coas seguintes operacións:

1. Eliminación das follas nos primeiros 20 cm de cada brote.
2. Colocación dun fío de arame na base de cada brote, deixando algúns brotes sen tratar, os cales actuarán como tirazumes para garantir a alimentación da cepa. O emprego dunha grampadora manual simplifica moito a operación.
3. Aplicación de auxinas de enraizamento na zona sen follas despois de practicar, na base dos brotes, dúas ou tres fendeduras



Figura 29. Cepa aporcada destapada no outono.



Figura 30. Efecto do anelado na base das plantas obtidas por aporcado.

verticais ata o *cambium*. As auxinas aplícanse en vaselina ($4 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$ de ácido indol 3-butírico [AIB] ou unha mestura de $4 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$ de AIB con $4 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$ de ácido α -naftalenacético [ANA]) ou ben seguindo a fórmula máis complexa de Pedro Urquijo (véxase o apartado **Hormonas en pasta (lanolina ou vaselina)** na páxina 58).

4. Aporcado con terra na zona tratada coas auxinas.

As raíces fórmanse os meses seguintes e os brotes están preparados para finalizar o proceso cando tiran a folla a finais do outono. Hai unha gran variación entre clons na capacidade de formación das raíces.

Os “barbados” (así se chaman as plantas producidas por aporcado) teñen un sistema radical escaso en proporción ao tamaño do talo. No Centro de Investigación Forestal de Lourizán estimouse que unha porcentaxe dos barbados ten suficiente raíz como para ser plantados directamente, sen realizar reforzo.

A plantación directa no souto de plantas con pouca raíz non dá bos resultados nas zonas con seca estival prolongada do interior de Galicia, a menos que se faga a rega; en cambio, na área atlántica de Galicia, o período de seca estival acostuma ser inferior a un mes e as marras na etapa de implantación adoitan ser inferiores ao 10%.

En xeral, resulta máis conveniente reforzar a planta un ano ou dous máis no viveiro. Isto faise cortando a planta a uns 20 cm das raíces e deixando dúas xemas vivas na base.

A propagación por gallos semileñosos

O castiñeiro é considerado unha especie de reprodución por gallos difícil, xa que, salvo excepcións, os gallos feitos de brotes lignificados ou de brotes tomados das copas das árbores non enraízan. Non obstante, os brotes de cepa de primavera, non completamente lignificados, poden enraizar aplicándolles unha hormona específica



Figura 31. Plantas nai de gallos cultivados en testo.



Figura 32. Gallo semileñoso.



a



b



Figura 33. Propagación por gallos semileñosos. **a:** túnel de enraizamiento; **b:** gallo enraizado en xullo; **c:** gallo en setembro.

para a indución de raíces (como o sal potásico do ácido indol 3-butírico [AIB]), antes de inserilos nun substrato de enraizamento e de colocalos nun invernadoiro con humidade ambiental elevada para evitar a súa desecación.

A reprodución por gallos é un método que facilita o cambio dos clons que se van propagar en diferentes anos.

Plantas nai de gallos

Os gallos do castiñeiro tómanse das plantas nai cultivadas para ese uso. Son plantas recepadas a menos de 20 cm de altura dende a base, ás que se lles dá unha estrutura que favoreza a emisión de numerosos brotes de grosor reducido, mediante unha poda en xaneiro ou febreiro na que se deixan dúas xemas basais dos brotes do ano anterior. As plantas nai poden estar no campo ou en testos grandes colocados nun invernadoiro.



Figura 34. Plantas de castiñeiro obtidas por gallos semileñosos aos tres meses de iniciada a propagación.



Figura 35. Planta de castiñeiro obtida por gallo semileñoso cultivada en envase, un ano despois do enraizamento.



Figura 36. Planta do portaenxertos 7521 obtida por gallo semileñoso cultivada a raíz núa, un ano despois do enraizamento.

Reproducción por gallos

O período óptimo para levar a cabo este proceso é a finais da primavera e principios do verán. Comézase seleccionando os brotes novos do ano, aos que se lles aplican os seguintes tratamentos:

1. Córtese os gallos con tres ou catro xemas, procurando evitar tanto o ápice como a parte basal do brote do ano, por defecto ou exceso de lignificación.
2. A base dos gallos somérxese primeiro nunha solución dun fungicida de amplo espectro, como thiuram (TMDT), durante dous minutos, e, despois, vólvese somerxer durante tres minutos na solución do sal potásico do AIB, de concentración 2 gramos por litro de auga (2 g.l^{-1}).
3. Por último, coas súas follas enteiras, insírense nun substrato formado por perlita ou unha combinación de perlita e turba en proporción 1:1 en volume, en alvéolos de 500 cc. Colócanse nos túneles de enraizamento, situados nun invernadoiro a unha temperatura comprendida entre os 23 e os 28°C, sendo a temperatura óptima os 25°C. Durante un mes a humidade mantense arredor do 90-100% mediante un sistema de nebulización *fog-air* durante as horas de luz. Este é o período de tempo preciso para formar as raíces. A partir da terceira semana aplícase fertilizante líquido composto pola solución de macronutrientes de Murashige e Skoog (1962) coa concentración de nitratos reducida á metade (explicada posteriormente no apartado **Solución para a fertilización**, na páxina 57).

Aclimatación

Ao final do primeiro mes de cultivo dos gallos de castiñeiro nos túneles de enraizamento, comézase a baixar gradualmente, durante tres a catro semanas, a porcentaxe de humidade proporcionada polo sistema *fog-air*. Isto evita por un lado a podremia por exceso de humidade e por outro favorece a aclimatación dos gallos ao medio exterior.

Cando a saturación de humidade dentro do túnel de enraizamento é moi baixa pódese proceder a retirar as cubertas de polietileno dos túneles. Deste xeito, mantense a planta cos cuidados ordinarios de fertilización e regado ata a perda total da folla no outono. Estes gallos podéanse transplantar a finais do inverno a un envase de maior tamaño, ou directamente ao solo, para que crezan a raíz núa.

Cultivo en viveiro

Os gallos enraizados cultívanse un ano máis en envase ou no solo, seguindo os procedementos descritos no apartado **Cultivo en viveiro de plantas procedentes da reprodución por gallos e de cultivo *in vitro*** (páxina 56). Os portaenxertos producidos por este sistema teñen dimensións suficientes para ir á plantación ao final do segundo ano no viveiro.

O enxerto no viveiro pódese facer na parte baixa da planta no mes de agosto do segundo ano ou no mes de xuño do terceiro ano.

Hai grandes variacións entre clons na súa aptitude ao enraizamento, con valores de porcentaxes de enraizamento que varían entre o 50% do clon 7521 e o 87% do clon 103. Gran parte dos clons perden a súa capacidade de enraizamento a medida que os brotes se engrosan e lignifican. Non obstante, hai clons que manteñen moi boa capacidade de enraizamento cando xa están engrosados (6 mm) e lignificados.

A propagación por cultivo *in vitro*

Para o seu desenvolvemento son necesarias unhas instalacións formadas por cámaras de crecemento (Figura 37), laboratorio e invernadoiro de aclimatación. No laboratorio cómpre dispor do seguinte equipamento: cabina de fluxo laminar, autoclaves, destilador ou desionizador de auga, pH-metro, axitador con calefacción, estufa de esterilización, neveira, bomba peristáltica e balanzas analíticas e de precisión.

Establecemento *in vitro*

Unha vez seleccionadas as árbores dos clons que se van multiplicar, o proceso comeza co establecemento *in vitro*, o cal debe realizarse no mes de xuño. O material de partida serán brotes basais de plantas recepadas. Se se parte de brotes de árbores adultas, convén rexuvenecelas mediante o seu enxerto previo sobre plantas rexuvenecidas ou que acheguen un crecemento vigoroso. Os brotes en crecemento que se van utilizar posúen neste momento do ano consistencia semileñosa, con follas completamente expandidas e xemas axilares xa formadas, o que acelerará o seu desenvolvemento unha vez desinfectadas e situadas en cultivo *in vitro*.

Para as etapas de establecemento e multiplicación *in vitro* debe seleccionarse un medio de cultivo que favoreza boas taxas de multiplicación, evite a clorose nos tecidos e follas e a necrose no ápice dos brotes e promova un crecemento vigoroso dos brotes que se



Figura 37. Cámara de cultivo *in vitro*.

empregarán na seguinte etapa de enraizamento. Un medio de cultivo que dá bos resultados é o Murashige e Skoog (véxase a composición no apartado **Solución para a fertilización**, na páxina 57) coa concentración de nitratos reducida á metade. Os cultivos deben manterse nunha cámara de crecemento cunha temperatura de 25°C, un fotoperíodo de 16 horas e unha luminosidade (radiación PAR) de 50 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{seg}^{-1}$.

Os coeficientes de multiplicación varían entre 1,7 e 10,3 dependendo do clon híbrido de castiñeiro. Os clons híbridos (*Castanea crenata* x *Castanea sativa*) 111 e 2671 posúen valores de multiplicación de 5,1 e 3,9 respectivamente. Estas taxas de multiplicación dupláanse ou triplicáanse cando se empregan como explantos de multiplicación os procedentes da zona basal do ciclo anterior. Os clons de *C. sativa* estudados presentan valores de multiplicación algo inferiores, comprendidos entre 3,0 e 4,4.

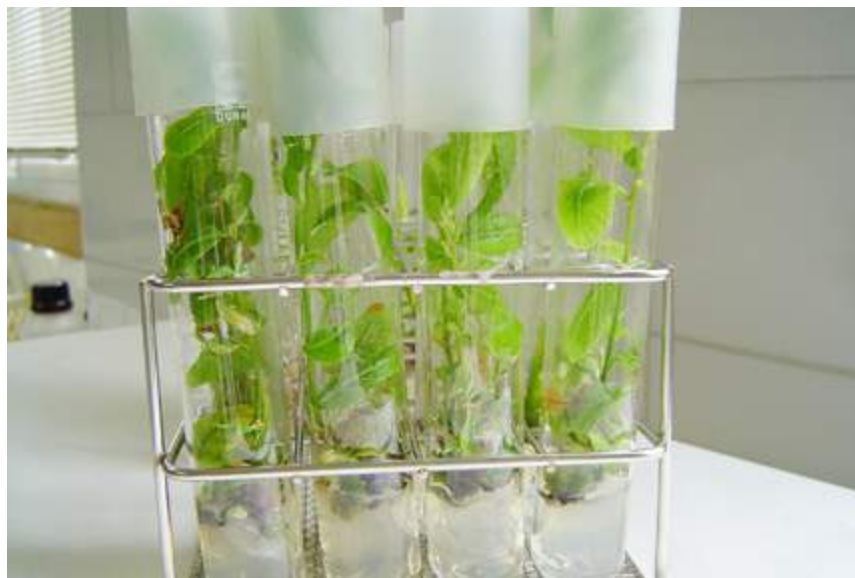


Figura 38. Colección *in vitro* de clons híbridos.

Enraizamento dos microgallos

O enraizamento *ex vitro* dos brotes multiplicados *in vitro* prodúcese con éxito utilizando como microgallos os brotes elongados *in vitro* de lonxitude comprendida entre 3 e 5 cm, e seguindo o seguinte procedemento:

1. Somerxeranse as bases dos microgallos nun fungicida, como benomilo en concentración de 2 $\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$. Despois somerxeranse durante 2 minutos na solución de auxina (que neste caso é o sal potásico de AIB, cunha concentración de 1 $\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$).
2. Introducíranse as bases dos microgallos tratados nun substrato colocado nunha bandexa de poliestireno tapada cunha tapa de policarbonato transparente. O substrato, previamente autocravado a 100°C, estará formado por perlita con turba Terraplan®, en proporción (3:1) en volume. A mestura debe ter unha humidade próxima ao 60%.



Figura 39. Manipulación de explantos no cultivo *in vitro*.



Planta de semente de un zume



Plantas de aporcado de un zume



Planta de gallo semileñoso

Figura 40. Plantas de castiñeiro obtidas por diferentes métodos de propagación.

3. Os microgallos manteranse durante catro semanas na cámara de crecemento, con condicións similares ás empregadas na etapa de multiplicación *in vitro*. Cada día durante este período, as tapas de policarbonato retiraranse de 2 a 5 minutos, e as plantas serán pulverizadas lixeiramente con auga esterilizada.

4. Cómpre iniciar a fertilización semanal das plantas ás dúas semanas do tratamento auxínico, momento no que as pequenas raíces xa estarán formadas. Obtéñense bos resultados aplicando como fertilizante a solución de macronutrientes de Murashige e Skoog coa concentración de nitratos reducida á metade; así conséguese activar antes o crecemento da xema apical e evitar a clorose nas follas.

As porcentaxes de enraizamento do 70% dos clons varían entre o 46% e o 100%. Por exemplo, os clons híbridos 111 e 2671 alcanzan valores do 100%. En catro clons de *C. sativa* obtivéronse valores superiores ao 90%.

O número medio de raíces tamén varía entre clons e oscila entre 3 e 21 raíces. Así, por exemplo, nos clons híbridos 111 e 2671 obtivéronse respectivamente valores medios de 6 e 5 raíces por planta, e en clons de *C. sativa* valores de entre 9 e 13 raíces.

Aclimatación

O éxito desta técnica a escala comercial depende de que se consiga aclimatar as plantas cunha elevada porcentaxe de supervivencia. A aclimatación supón o acondicionamento gradual das plantas cultivadas *in vitro* ás condicións *in vivo*.

As plantas aclimátanse en dúas etapas. A primeira na propia cámara de enraizamento, na que se someten a condicións ambientais que favorecen o desenvolvemento das xemas apicais, ademais do das raíces, de forma que as novas follas se desenvolven en condicións e con dispoñibilidade de nutrientes diferentes ás que posúen nos recipientes

de cultivo *in vitro*. A segunda ten lugar nos túneles de aclimatación no invernadoiro, no que se reduce progresivamente a humidade relativa (dende o 100 ao 70%). As características dos túneles descríbense máis adiante. As plantas deben ser fertilizadas semanalmente coa solución de Murashige e Skoog, coa concentración de nitratos reducida á metade e aplicándolles 100 ml por bandexa.

A supervivencia das plantas de castiñeiro durante a etapa de aclimatación é elevada e pode oscilar entre clons entre un 92 e un 95%. Os castiñeiros micropropagados alcanzan aos 2,5 e aos 6 meses unha altura media de 6,93 e 23,95 cm respectivamente e un diámetro no colo da planta entre os 0,20 e os 0,85 cm.

Cultivo en viveiro de plantas procedentes da reprodución por gallos e de cultivo *in vitro*

A aplicación de tratamentos adecuados na etapa de crecemento en viveiro é fundamental para obter unha boa calidade exterior das plantas, para o seu uso como portaenxertos despois de un ou dous anos de crecemento en viveiro.

As plantas poden ser transplantadas a testos con capacidade de un ou dos litros, ou ben ser plantadas no solo, para que crezan a raíz núa. Cando se utilice o cultivo en envase, empregárase un substrato formado por turba e perlita en proporción 1:1, e as plantas serán fertilizadas con fertilizante de liberación gradual. As plantas deben situarse nun invernadoiro, no que se aplicará un réxime de rega que manteña unha humidade no substrato non inferior ao 80% respecto á capacidade do campo. Nestas condicións, ao final do primeiro período vexetativo, obtivéronse crecementos medios de 65 cm de altura, e de 10 mm de diámetro.

O cultivo das plantas a raíz núa realizarase en camallóns cubertos con plástico negro para o control das malas herbas, en ringleiras cunha separación de 30 cm entre plantas. Con este sistema de cultivo

obtivéronse, ao final do primeiro e segundo ano, crecementos medios en planta de cultivo *in vitro*, de 54,8 e 167,4 cm, e diámetros de 11 e 24 mm. Estes valores varían entre clons; así, no clon 111 acadáronse unha altura e diámetro medios de 80 cm e de 15 mm ao final do primeiro ano e de 180 cm e de 25 mm ao final do segundo ano.

Túneles de enraizamento e aclimatación

Descríbense a continuación as instalacións de enraizamento e aclimatación empregadas no Centro de Investigación Forestal de Lourizán dende o ano 1991.

Utilízanse túneles de propagación-aclimatación de 1,2 m de ancho por 8 m de longo, con 60 cm de alto no seu punto central, e cubertos con polietileno transparente de 600 galgas. Cada túnel, no seu punto central, está provisto dunha boquiña de *fog-air*; a oito atmosferas,

Táboa 6. Composición da solución empregada para a fertilización.

Elemento		mg.l ⁻¹	Solución concentrada (*) g.l ⁻¹
Nitrato potásico	KNO ₃	950	95,0
Cloruro cálcico	CaCl ₂ ·2H ₂ O	440	44,0
Sulfato de magnesio	MgSO ₄ ·7H ₂ O	370	37,0
Fosfato potásico	KH ₂ PO ₄	170	17,0
Nitrato amónico	NH ₄ NO ₃	825	82,5

(*) Para os efectos prácticos pódense preparar concentrados de cada elemento en recipientes individuais como se indica na columna. De cada un tómanse 10 ml, mestúranse e engádeselle auga destilada ata alcanzar un litro.

e regulado cun temporizador. Nos extremos do túnel hai dous ventiladores que funcionan simultaneamente co *fog-air* para conseguir a humidade desexada de forma uniforme en todo o túnel.

Os túneles están situados nun invernadoiro, con calefacción por auga quente e un *cooling-system* cun panel na cara norte e un gran ventilador na cara sur. No interior do invernadoiro a temperatura mantense entre os 21°C e os 26°C e a luminosidade próxima a 350 μmol.m⁻².seg⁻¹ no mediodía solar.

As instalacións que se utilicen pódense modificar respecto ás descritas neste apartado.

Preparación de fertilizantes, hormonas e funxicidas

Solución para a fertilización

Para a fertilización de gallos e de plantas de cultivo *in vitro* emprégase a solución de Murashige e Skoog coa concentracións de nitratos reducida á metade (Táboa 6).

Auxina en solución concentrada para enraizamento: sal potásico do ácido indol 3-butírico

Emprégase para o enraizamento de gallos semiherbáceos e microgallos procedentes de cultivo *in vitro*.

O procedemento é moi sinxelo, xa que o sal potásico do ácido indol 3-butírico é soluble na auga. Por exemplo, para preparar unha solución de 1 g.l⁻¹ pesárase 1 g. de sal potásico e engadiráselle auga destilada ata completar un litro. A concentración necesaria para a reprodución por gallos é de 2 g.l⁻¹. Para a de microgallos de cultivo *in vitro* é de 1 g.l⁻¹, aplicándose a solución na base durante un tempo de 2 a 5 minutos, tras unha breve inmersión da base nun funxicida como o Captán®.

Hormonas en pasta (lanolina ou vaselina)

Este preparado emprégase para estimular o desenvolvemento das raíces nos brotes das plantas no procedemento de aporcado. Para a preparación de 1 kg seguiranse os seguintes pasos:

1. Pesarse 4 g de AIB e 4 g de ANA.
2. Diluír a mestura de AIB e ANA en aproximadamente 1 l de alcohol etílico.
3. Pesarse 1 kg de vaselina filante, que se fundirá a baño María.
4. Cando a vaselina presente unha consistencia semilíquida, sen pasar nunca dos 50°C (medidos cun termómetro), engadir as auxinas diluídas no alcohol, axitando polo menos dez minutos ata que se desprenda o alcohol por evaporación. É importante remexer a mestura para garantir unha boa distribución do AIB e do ANA.
5. Deixar arrefriar o preparado nun lugar fresco e escuro.

Este preparado pódese conservar no frigorífico nun recipiente opaco e debidamente etiquetado co seu nome, a súa concentración e a data de preparación.

Fórmula de Pedro Urquijo para a elaboración da pasta hormonal para cepas de castiñeiro

Deben empregarse os seguintes produtos:

- Ácido naftil acético (ANA): 60 g.
- Ácido indol-butírico (AIB): 70 g.
- Ácido 2,4-diclorofenoacético (2,4-D): 4 g.
- Talco ventilado: 7 kg.
- Mel: 5 kg.

- Glicerina de 30 ° neutra e purísima: 340 cc.
- Auga: 3.060 cc.
- Alcohol metílico: 100 cc.
- Alcohol etílico: 4 litros.

Os compoñentes citados, coas cantidades expresadas, serven para ser aplicados a uns 100.000 brotes.

A elaboración consta dos seguintes pasos:

1. Disolver o 2,4 D (4 g) en alcohol metílico (100 cc).
2. Engadir o ANA (60 g) e o AIB (70 g) a 4 litros do alcohol etílico e remexer para unha boa disolución.
3. Mesturar as dúas solucións obtidas nos pasos previos e engadirlle á mestura 7 kg de talco ventilado. Remexer durante uns 10 minutos, coa finalidade de acadar a máxima homoxeneidade.
4. Verter a pasta obtida nunha superficie lisa e pulida (de 2-3 m²) nunha capa fina (de non máis de 5 mm de espesor) para un secado rápido (de non máis de 48 horas).
5. Unha vez seca a pasta, pulverízala esmagándoa nun morteiro. Neste estado pode conservarse moito tempo sen que perda a súa viabilidade.
6. Para obter a pasta definitiva, mesturar o po obtido no paso anterior con 5 kg de mel e 3400 cc de auga con glicerina ao 10% (é dicir, 3.060 cc de auga e 340 cc de glicerina). Feita a mestura batarase cunha *túrmix* para evitar a formación de grumos.
7. Envasarse a continuación en tubos comprimibles, preparada xa para a súa aplicación nos brotes.
8. Unha vez envasada a pasta, conservalas na neveira. Retíranse os tubos a medida que se vaian precisando.

As técnicas de enxertado

Os enxertos no viveiro realízanse en plantas ben prendidas o segundo ou o terceiro ano de cultivo no viveiro, aínda que nalgúns casos enxértanse a ollo dormente a finais do primeiro verán. No castiñeiro empréganse varios tipos de enxerto segundo a época do ano en que se realiza, o tamaño e o estado de desenvolvemento do portaenxertos e o vigor das pugas que se van enxertar.

Os enxertos de puga fanse a finais do inverno e primavera, entre marzo e maio. As pugas da variedade que cómpre enxertar recolleranse no mes de febreiro e ata mediados de marzo, cando as árbores están en repouso vexetativo. As pugas deben ser vigorosas, de madeira do último crecemento. Cortaranse con tesoura de podar previamente desinfectada cunha solución de funxicida. A continuación envolveranse en panos humedecidos e meteranse en bolsas de plástico herméticas. Finalmente, gardaranse nun frigorífico a unha temperatura comprendida entre 2 e 4°C. Para mellorar a conservación, os cortes pódense parafinar. As pugas, que se conservan ben polo menos dous meses, pódense enxertar ata ben entrado o mes de maio. As técnicas de enxerto de puga máis empregadas tradicionalmente nos soutos galegos son o enxerto de fendedura e o de coroa. En viveiro empréganse máis o enxerto de fendedura lateral, o enxerto inglés e o inglés dobre. Os enxertos de puga fanse cando o zume do portaenxertos está máis movido que o das pugas.

Outras técnicas de enxerto empregadas a zume movido son o enxerto de gaita ou canoto, os enxertos de escudo en T, en T' ou Y invertido, o enxerto de placa e o *chip budding*. O enxerto en T e o *chip budding* fanse en dúas épocas diferentes, entre maio e xuño, producindo brotes o ano en curso, polo que se denominan “enxertos de xema a ollo velando”; e entre agosto e setembro, non brotando ata o ano seguinte, polo que se denominan “enxertos de xema a ollo dormente”. O enxerto de gaita é o único dos enxertos de xema

empregado tradicionalmente nos soutos galegos.

A elección do método de enxertado depende principalmente do diámetro do portaenxertos e da dispoñibilidade das pugas vigorosas na mesma localidade na que se fan os enxertos. Se se teñen pugas vigorosas no propio viveiro e portaenxertos de dous anos, os enxertos de primavera máis eficaces poden ser o inglés dobre e o de incrustación lateral; as plantas nas que falle o enxerto pódense enxertar outra vez en placa no verán. Outra opción é enxertar en placa, de xullo a setembro.

Elección dos patróns

Para a elección dos patróns haberá que seleccionar os que:

- Presenten mellor afinidade coa variedade que se vai enxertar.
- Proporcionen o vigor desexado.
- Mellor se adapten ao tipo de solo en que se realizará a plantación.
- Presenten resistencia ás enfermidades típicas do solo.

Consideracións xerais sobre o enxertado

Para a realización dos enxertos cómpre ter en conta o seguinte:

- Débense eliminar os brotes do patrón por debaixo do punto de enxerto.
- Por norma xeral, realizar sempre en primeiro lugar o corte no patrón e despois na puga ou xema que se vai enxertar.
- Nos enxertos nos que se realiza a decapitación do portaenxertos (fendedura plena, coroa, inglés...) deixar transcorrer o menos tempo posible entre a realización do corte e o enxertado, á marxe

de realizar o corte o máis limpo posible, co fin de facilitar a cicatrización.

- Nos enxertos de xema deixar preferiblemente algo de vexetación no patrón por enriba do lugar onde se realizará o enxerto, co fin de diminuír os posibles golpes de sol, e realizar o corte sempre sen chegar á madeira, xa que así se evitará a formación dun calo ou engrosamento nesta que empuxaría a xema cara a fóra.
- É conveniente realizar o enxerto nunha zona libre de xemas (entrenós).
- Colocar as xemas ou pugas no portaenxertos de forma que o ápice das xemas quede na parte superior.

Hixiene do proceso

Co fin de evitar fallos na enxertía cómpre seguir unhas normas de hixiene do proceso:

- A ferramenta que se utilice debe estar esterilizada.
- Evitar no posible o uso da espátula da navalla. Utilizar preferiblemente espátulas de madeira obtidas da mesma planta que se está enxertando.
- Evitar realizar o enxerto en momentos de moito vento, polo po en suspensión, e de chuvia, pola posible entrada de auga no corte.
- Manipular o menos posible o material vexetal.
- Intentar diminuír o tempo dende a obtención do material vexetal que se vai enxertar e a operación de enxerto.
- Levar varias navallas desinfectadas por se se contamina a que se está a utilizar.
- Realizar o atado nada máis rematar a operación de enxerto.

Ferramenta

É importante contar con boa ferramenta, xa que presenta menos problemas ao esterilizala pola calor e porque realizará cortes mellores e máis limpos.

Recoméndase utilizar a navalla recta para os enxertos de puga (coroa, inglés, fendedura...) e a navalla curva para os de xema.

Para os cortes de madeira de maior calibre recoméndase utilizar unha serra de poda, xa que esta non mancará a casca no corte e favorecerá a cicatrización deste.

A ferramenta deberá estar perfectamente afiada e esterilizada antes de realizar os enxertos.

Materiais de atado e selado

Para obter un bo resultado nos enxertos é necesario que o contacto entre o *cambium* do portaenxertos e o da puga ou xema sexa o máis íntimo e perfecto posible. Ademais débese intentar conseguir a maior superficie de contacto. Isto conséguese mediante ataduras ata que se consolide a unión.

As ataduras pódense realizar con calquera material específico para esta finalidade (cintas adhesivas especiais, gomas, rafia, cintas plásticas de polietileno ou cintas de parafina), tendo en conta que algunhas hai que desatalas e outras descompóñense co paso do tempo.

As ataduras ou selados deben garantir que a puga ou xema non se mova, que non entren nin auga, nin po, nin insectos na zona de enxerto, e deben permitir ademais unha lixeira transpiración.



Figura 41. Ferramentas para enxertado. **a:** tesoura de podar; **b:** navalla para os enxertos de xema; **c:** navalla recta para os enxertos de puga; **d:** navalla de dúas follas para o enxerto de placa; **e:** podadeira para limpar os patróns.

O enxerto inglés ou de ensamblaxe

O enxerto inglés ou de ensamblaxe é o enxerto de puga que ofrece maior superficie de contacto entre o *cambium* da puga e o do patrón. Ademais cicatriza rápido e forma unha unión moi forte.

De ser posible, o patrón e a puga deberían ter o mesmo diámetro. A puga debe ter dúas ou tres xemas. O enxerto é preferible facelo nunha zona lisa entre nós.

Seguirase o seguinte procedemento:

1. Realizar os cortes no patrón e a puga, tendo en conta o seguinte:
 - Os cortes no patrón e a puga deben ser iguais. Recoméndase facelos dunha soa vez, de maneira que a superficie cortada quede o máis lisa posible. Os cortes con escalas ou ondulacións non forman unións satisfactorias.
 - O segundo corte farase no sentido oposto ao primeiro corte, tal como se pode observar na figura adxunta. Terá unha lonxitude aproximada da metade do primeiro corte. Co fin de que a puga encaixe ben no patrón, os segundos cortes deberán ter a mesma lonxitude entre eles e ser case paralelos aos primeiros.
2. Unha vez feitos os cortes, inserir a puga no patrón coas lingüetas entrelazadas, intentando poñer a máxima superficie de *cambium* en contacto, polo menos nun lado.
3. Unha vez inserida a puga, debe manterse a unión mediante atado ata que estea soldada. Normalmente utilízanse gomas, rafia ou cinta de enxertar.
4. Selar o enxerto, co fin de evitar a entrada de auga e patóxenos.



Corte



Ensamblaxe



Detalle interior da ensamblaxe



Planta un mes despois de ser enxertada

O enxerto de fendedura lateral ou en *Cadillac*

Este enxerto faise en portaenxertos de un ou dous anos con diámetros inferiores a 2 ou 3 cm, a zume parado, e entre finais de febreiro e principios de abril.

Seguiranse os seguintes pasos:

1. Cortar as pugas con dúas xemas e dous cortes a bisel na súa base. Non empregar as pugas dos ápices dos brotes. Os cortes na puga non deben ser simétricos; o corte no lado que vai cara ao interior do patrón debe ser máis oblicuo, mentres que o do lado oposto debe ser máis lineal e máis pequeno.
2. Descabezar o portaenxertos e facer un corte inclinado, no que se colocará a puga tallada; a profundidade do corte non debe ser superior a 3 centímetros e debe formar un ángulo de 30 a 35°. É preciso ter coidado de poñer en contacto o *cambium* do portaenxertos e o da puga. No caso de que o portaenxertos sexa máis grosso que a puga, arrimar a puga a un lado, para que polo menos coincidan os *cambium* da puga e do portaenxertos por ese lado.
3. Finalmente atar e tapar con *mastic* ou cinta a xunta entre a puga e o portaenxertos.
4. Cando o enxerto estea ben prendido, eliminar un dos brotes.



Vareta de un ano cortada en pugas



Puga



Incrustación de puga no patrón



Mastic aplicado ao enxerto



Eliminación do patrón sobresaínte



Planta dous meses despois de ser enxertada

O enxerto de fendedura

Este enxerto faise en portaenxertos de máis de 2 cm de diámetro, a zume parado, nos meses de marzo e abril.

É un método moi empregado nos soutos para enxertar árbores bravas. No viveiro ten interese cando as pugas teñen pouco vigor e os portaenxertos non son demasiado grosos.

Seguiranse os seguintes pasos:

1. Descabezar o portaenxertos.
2. Cortar a puga, o que pode facerse de dúas maneiras diferentes:
 - Se o grosor da puga e o do portaenxertos é igual, cortar a puga con dúas xemas e dous biseis simétricos.
 - Se o portaenxertos é máis grosso que a puga, facer dous biseis asimétricos, procurando que un lado sexa un pouco máis estreito que o outro, colocando este lado máis estreito cara ao interior do portaenxertos.
3. Fender o portaenxertos lonxitudinalmente e colocar unha ou dúas pugas, segundo o diámetro, tendo coidado de que queden en contacto o *cambium* do portaenxertos e o da puga.
4. Atar todo cunha cinta de enxertar e tapar os ocos e os cortes, preferiblemente con cinta ou con *mastic*.
5. Cando o enxerto prenda, cortar a cinta para deixar fluír o zume e evitar o estrangulamento.



Cortes na puga



Incrustación da puga

Atado e protección con *mastic*

O enxerto de cabeza ou coroa

Este enxerto faise en portaenxertos grosos, de ata 20 cm ou máis, nos meses de abril e maio, cando a casca do portaenxertos se desprende doadamente.

É un enxerto moi empregado nos soutos para os cambios de variedade.

Para realizalo, seguir os seguintes pasos:

1. Descabezar o portaenxertos.
2. Cortar as pugas de maneira que teñan dúas ou tres xemas. Á puga facerlle un só bisel, procurando facer unha curva e non cortes rectos na parte máis alta, xa que así será máis resistente á rotura. Preparar dúas ou máis pugas por portaenxertos, dependendo do diámetro deste.
3. Practicar incisións lonxitudinais no portaenxertos ata a profundidade do *cambium*. Colocar unha puga en cada unha delas, poñendo en contacto o *cambium* da puga co do patrón.
4. Atar arredor con cinta de enxertar e tapar os cortes e as xuntas, preferiblemente con cinta ou con *mastic*.
5. Cando os enxertos prendan, cortar a cinta.



Cortes na puga



Puga colocada



Enxerto atado e protexido con *mastic*

O enxerto de placa

O enxerto de placa pode realizarse cando sexa doado separar a casca tanto do patrón como da variedade que se vai enxertar. Xeralmente faise ao final do verán ou no outono, aínda que se pode facer na primavera.

O enxerto consiste en sacar unha placa, rectangular ou cadrada, do patrón, e encher o oco cunha placa de idénticas dimensións que leve unha xema da variedade que se vai enxertar.

Para a realización deste enxerto existen navallas especiais de dobre folla que garanten que a placa encaixará perfectamente no corte realizado no patrón. A placa debe axustarse perfectamente nas partes superior e inferior do corte, que é onde terá lugar principalmente a unión.

Neste tipo de enxerto é importante que a placa quede ben apertada contra o patrón. Nalgúns casos a casca do patrón é mais grosa que a da variedade que se vai enxertar, imposibilitando un correcto atado. Nestes casos cómpre rebaxar o grosor da casca do patrón arredor da placa ata igualala co grosor desta. Tamén é importante tapar a totalidade dos cortes para evitar a entrada de aire ou auga, que farían que o enxerto non tivese éxito.



Placa



Corte no portaenxertos



Colocación da placa no portaenxertos



Atado con cinta plástica

O enxerto de anel, gaita ou canoto

Baixo esta denominación danse dous tipos diferentes de enxerto:

- O enxerto de anel, moi similar ao de placa, sendo a única diferenza a forma da chapa, que neste caso é de anel ou tubo e ten un corte lonxitudinal no lado oposto da xema. O anel debe encaixar tanto na parte superior como na inferior do corte, e ademais no lado oposto. Neste tipo de enxerto non se descabeza o patrón ata que prende o enxerto.
- O enxerto de gaita, no que non se realiza o corte transversal no anel ou tubo, co que para podelo encaixar no portaenxertos cómpre descabezar o patrón. Neste enxerto o patrón e a puga da variedade que se vaia enxertar teñen que ter o mesmo grosor, xa que consiste en extraer da variedade un anel completo con xema e encaixalo o máis perfectamente posible no patrón. A este vaiselle separando a casca en tiras a medida que se busca o grosor necesario, ata que se chega a encaixar o anel. Unha vez encaixado, átese o anel ao patrón procurando deixar un pouco de casca superposta na base.

Ambos enxertos fanse cando é doado separar a casca da madeira.

Anel



Preparación do portaenxertos no enxerto de anel



Anel colocado no portaenxertos antes de atar

Os enxertos en T e Y

Estes enxertos fanse en plantas novas ben vigorosas e irrigadas, nos meses de maio e xuño ou en agosto. No caso dos enxertos feitos ao final da primavera, as xemas para enxertar córtanse de pugas almacenadas en frío no inverno, do mesmo modo que para os enxertos de puga. Para os enxertos realizados en agosto córtanse as xemas inmediatamente antes de realizar o enxerto.

O conxunto de unha xema, un anaco de casca sen madeira e un pecíolo conforman o escudo. O pecíolo denomínase avisador, pois cando seca e cae indica que o enxerto está prendido.

En lugares onde chove moito pode chegar a entrar auga no enxerto. En especies que soltan moito zume ao enxertar a xema, como é o caso do castiñeiro, recoméndase o enxerto en T invertido ou en Y invertido, xa que favorecen a drenaxe do exceso de zume e evitan a entrada de auga de choiva no corte do enxerto.

Para realizar estes tipos de enxerto débense seguir os seguintes pasos:

1. Facer un T, ou un T ou Y invertido no portaenxertos e introducir a xema.
2. Atar con cinta de enxertar.
3. No caso dos enxertos feitos en maio e xuño, ao cabo dunhas tres semanas as xemas comezan a agromar. Nese momento cortar o portaenxertos por riba do punto do enxerto.



Enxerto en T: Xema baleirada de madeira



Enxerto en T: Corte no portaenxerto



Enxerto en T:
Xema colocada no corte



Enxerto en T:
Xema encintada



Enxerto en Y invertido:
Corte no patrón



Enxerto en Y invertido:
Xema colocada no corte

O enxerto en *chip budding*

É un enxerto parecido ao anterior, aconsellado para portaenxertos delgadiños, de menos de 1 cm. Faise a finais da primavera e durante o verán.

A principal diferenza co enxerto en T é que o corte da xema (con madeira) debe ser igual ao corte do portaenxertos, ao que se lle fai unha amosega.



Placa



Corte no patrón



Placa colocada no patrón





Enxerto iniciando a brotación



Enxerto unha vez brotado

O enxerto en verde

Trátase dun enxerto de fendedura plena invertido.

Faise en portaenxertos obtidos por cultivo *in vitro* ou por gallos semileñosos, cando a madeira aínda está verde ou comeza a virar a castaño.

É un enxerto que non se ata, senón que se fixa por medio dunha pinza de enxerto.

Unha vez realizado, as plantas deben estar protexidas do vento e da auga dentro dun invernadoiro, polo menos mentres ten lugar a soldadura.

É un enxerto moi empregado nos principais viveiros franceses.



Incrustación da puga no patrón

As características morfolóxicas e fisiolóxicas dunha boa planta

Unha planta de boa calidade debe ter unhas características que garantan un bo resultado na fase de implantación, isto é, unha elevada supervivencia e un desenvolvemento rápido durante os primeiros anos, para que a planta supere axiña a etapa na que é accesible para os predadores e tamén para que comece axiña a produción de castaña. Para conseguilo, é preciso que as variedades e os portaenxertos estean adaptados ás condicións do sitio de plantación, pero ademais han de ter unhas calidades morfolóxicas e sanitarias axeitadas, así como un grao de endurecemento apropiado para o sitio de plantación.

As características máis importantes dunha boa planta son:

- Que teña unhas medidas mínimas para soportar as condicións do sitio de plantación, cifradas en 1 m de altura e preto de 2 cm de grosor no colo da raíz, tamaño que se consegue con cultivo en viveiro durante dous anos. A robustez das plantas, medida pola relación altura/diámetro, tamén é importante. As plantas cultivadas moi mestas adoitan ser moi delgadas e resultan moi fráxiles. Isto ocorre moito no cultivo en envase.
- Que sexa dereita, cunha soa guía e con varias xemas sas.
- Que teña un sistema radical de tamaño equilibrado con respecto ao tamaño do talo. O equilibrio do sistema radical mídese polo cociente entre o peso seco do talo e o peso seco do sistema radical (T/R); canto máis baixo sexa o valor, máis equilibrado será o sistema radical. Como valores de referencia de T/R temos os estimados para plantas de aporcado recentemente levantadas, inferiores a 10. Os valores obtidos para plantas de cultivo *in vitro* ou reproducidas por gallos de un ou dous anos son inferiores a 2. O reforzo das plantas de aporcado durante un ano adicional soluciona o problema de desequilibrio, aproximándose a 1 o valor desta relación.

- Que teña un sistema radical formado por varias raíces principais, con raíces secundarias numerosas e ben conformadas. As plantas de semente, que teñen unha raíz pivotante moi forte, precisan repicado para mellorar a conformación do sistema radical. As plantas cultivadas en envase durante máis de un ano adoitan ter problemas de conformación debido ao enrolamento das raíces, polo que é preciso recortar a raíz no momento do transplante ao solo. En termos xerais, as mellores plantas conséguense co cultivo a raíz núa durante dous ou tres anos.

- Que non presente feridas ou signos de presenza de fungos, especialmente de tinta (*Phytophthora* spp.) e de cancro (*Cryphonectria parasitica*).
- Que non teña signos de deshidratación debidos a un mal almacenamento ou transporte.
- Que careza de follas, xa que a plantación se fai a zume parado. Por tanto, o arrincado da planta no viveiro debe facerse coa folla xa caída.

Un dos inconvenientes da propagación vexetativa é o plaxiotropismo ou forma en rama dos talos. Este problema, que podería ser maior na planta procedente da reprodución por gallos, non é importante no seu emprego como portaenxertos.

A plantación e os coidados do souto

Hugo Rodríguez García, Manuel López Pérez, Francisco Otero Otero, Josefa Fernández López.

A elección do sitio de plantación

A decisión de plantar un souto debe ir precedida dunha reflexión sobre catro aspectos condicionantes:

- A idoneidade dos posibles sitios de plantación en relación coa adaptación do castiñeiro ás condicións climáticas e edáficas.
- As posibilidades de mecanización.
- A dispoñibilidade de auga para a rega.
- A necesidade de protección contra os depredadores, como o gando ou os cérvidos.

A mecanización das actividades de plantación, de recolección dos froitos e, en xeral, a limpeza do terreo, dependen fundamentalmente da súa accesibilidade, da pendente e da pedregosidade.

Requirimentos xerais do clima

Gran parte do territorio galego ten un clima axeitado para a plantación de castiñeiro. Soamente cómpre ter en conta os límites altitudinais da especie e a pluviometría existente na zona. Os soutos de maior altitude atópanse a 1.100 metros no sueste de Ourense, pero na zona norte de Galicia os soutos non superan os 600 metros por falta de calor para o bo desenvolvemento das flores e dos froitos.

En xeral, débense evitar as exposicións sur. O castiñeiro é unha especie de media sombra na súa etapa xuvenil; por tanto, precisa

dunha protección lateral da insolación, que na condición silvestre adoitan ofrecer as sombras das outras árbores. O castiñeiro híbrido é máis sensible á insolación que *Castanea sativa*. O perigo de insolación é maior cando a precipitación anual é inferior a 800 mm. Nestas condicións débense escoller terreos en exposición norte ou nordeste, con menor insolación e déficit hídrico reducido. Os danos por insolación (chamados “golpes de sol”) prodúcense especialmente na etapa de implantación, e maniféstanse por feridas, ou ben por manchas lonxitudinais na cara sur dos talos. As plantas novas pódense protexer con xestas ou toxos cortados e atados derredor ou con protectores de tubo.

As condicións climáticas do sitio débense ter en conta para elixir as variedades e portaenxertos máis apropiados (véxanse as indicacións no capítulo **O material vexetal na plantación de soutos**).

As zonas moi expostas ao vento non son aconsellables, a menos que se faga protección mediante sebes mestas de suficiente altura.

Requirimentos xerais do solo

O castiñeiro precisa solos profundos, ben drenados, de pH ácido. Non soporta a asfixia radicular orixinada por unha capa freática alta ou por unha textura moi pesada debido ao exceso de arxila. Tampouco soporta a calcaria activa. Os mellores solos son os de máis de 1 m de

espesor, que garanten a alimentación hídrica e de nutrientes. Non se debe plantar nunca en solos con menos de 50 a 70 cm de fondo.

O marco de plantación dependerá finalmente da fondura e fertilidade do solo e da zona climática, con marcos máis amplos nos solos máis profundos e fértiles, así como nas zonas máis abrigadas e quentes.

A mellor forma de observar o solo e subsolo é facer unha calicata. Pódense extraer unha ou dúas mostras de terra a distintas profundidades, que se enviarán a un laboratorio especializado para a análise de textura e química.

A calidade do solo avaliarase en función das seguintes características:

- **Textura**

Debe ser equilibrada. Os solos non deben ser nin arxilosos (duros e compactos en seco, plásticos e impermeables en húmido) nin areentos (excesivamente porosos, sen capacidade de retención de auga). É dicir, preferiblemente serán de textura franca, con capacidade de reter auga ao rematar o inverno, pero sen quedar empapados de auga. Se o terreo é chairo, con permeabilidade baixa, ou se trata dun cavorco en áreas de forte pluviosidade, hai que evitar o asolagamento prolongado en inverno, debéndose realizar drenaxes que rebaixen o nivel freático por debaixo da zona de enraizamento. A taxa de arxila deberá ser inferior ao 25%.

- **Estrutura**

A estrutura non debe ser nin solta, nin particulada, nin maciza. Ou sexa, o solo debe estar formado por agregados ben definidos (semipoliédricos ou migalleiros) pero brandos, doadamente esmiuzables á presión dos dedos.

- **Propiedades químicas**

O castiñeiro non ten altos requirimentos de nutrientes. As altas producións observadas nalgunhas zonas de Galicia obtéñense en terreos ácidos (pH 4,6-5,5), con escasa

dispoñibilidade de calcio, magnesio e potasio, á vez que pobres en fósforo. É dicir, nos terreos de monte habituais en Galicia. Débense evitar terreos calcarios.

En todo caso, para corraxir posibles limitacións por exceso de aluminio nos solos ácidos, é aconsellable manter elevado o contido de materia orgánica, de maneira que é preferible seleccionar solos ricos en *humus* (de pardo-escuros a negros en húmido) ou subministrar materia orgánica en fase de descomposición (esterco, compost ou residuos orgánicos descompostos procedentes de terreos adxacentes). Cando a saturación de aluminio sexa superior ao 5% recoméndase o encalado.

O nitróxeno (N) é un elemento necesario para garantir un bo rendemento do castiñeiro. Por tanto, o contido de carbono orgánico (C) non debe comprometer a dispoñibilidade do nitróxeno. Os solos forestais que presentan unha relación carbono/nitróxeno moi alta ($C/N > 22$) teñen un exceso de C que pode provocar deficiencias de nitróxeno. Unha relación $C/N < 13$ é óptima. En Galicia, en solos forestais ou de monte baixo con presenza de toxo ou outras leguminosas como as xestas de gran porte (fixadoras do nitróxeno do aire), a relación C/N mantense en niveis axeitados de forma natural. Outras especies indicadoras de solos de calidade son os fentos e as silvas. Segundo isto, o control da matogueira na área de plantación debería considerar a limpeza con devolución de residuos, fronte á destrución total por queima ou adición de praguicidas. Este último tipo de manexo contribúe a reducir a entrada de materia orgánica ao solo.

Unha boa selección do terreo e/ou a adición de préstamos orgánicos equilibrados pode ser suficiente para manter unha boa produción sen requirimentos nitróxenos externos.

A presenza de castiñeiros vigorosos na zona é un indicador inequívoco da idoneidade das condicións.

A preparación do terreo, o espazamento e a plantación

Os sistemas de roza

Os sistemas habituais de roza mecánica son a trituración (con cadeas ou martelos) e a labra (cando a pendente do terreo o permita). A labra, tanto profunda como superficial, emprégase en labores posteriores á trituración da vexetación existente.

A labra profunda, mediante arados de veso ou grades de desmonte, úsase para soterrar os restos da roza ou trituración.

A labra superficial, mediante grades de refino, úsase despois das actuacións de encalado e fertilización. Se non se empregan pasteiros, os soutos lábranse superficialmente con outros apeiros, como os cultivadores ou fresas agrícolas ou forestais.

Os terreos con pendentes superiores ao 45% non son aconsellables polas dificultades derivadas de traballar nestas condicións. Pero no caso de que se elixa unha zona con estas características, a mellor opción, aínda que cara, é a mecanización do traballo cunha retroaraña, o que sempre será mellor que o traballo manual.

A preparación do terreo

A preparación do terreo ten como finalidade facilitar a penetración das raíces e, como consecuencia, reducir o período improdutivo; axudar a mecanización posterior e mellorar a estabilidade das plantas. No caso de solos con problemas de drenaxe ou con capa impermeable no fondo, a preparación do terreo ten como obxectivo mellorar a drenaxe e rachar o perfil.

A diferenza das técnicas sobre solo agrícola, no traballo de plantación en monte a preparación do terreo debe ser localizada en buratos ou

en liñas, e ser o máis fonda posible. Por iso, en terreos mecanizables optarase sempre que se poida polo método de subsolado. Este sistema poderá ir acompañado opcionalmente e en determinado tipo de terreos pola labra previa. En terreos chans, o subsolado será cruzado conformando mallas de plantación a marco real de 10 x 10 ou de 12 x 12 m. Pódese empregar o subsolado cruzado como método de marcaxe, ou ben cando se teñan zonas compactas nos horizontes subsuperficiais B ou C debido ao tránsito continuado de maquinaria pesada. Para variedades de castiñeiro en plantación definitiva o burato ten que ser grande (1 x 1 m) e cunha fondura de 50-100 cm. Isto non se consegue cun subsolado, e os buratos deben realizarse con retroescavadora.

A labra por bandas ou buratos: unha alternativa

A experiencia amosa que en montes de mato de toxo mecanizables e pouco pedregosos, despois da roza mecanizada por trituración e antes do subsolado lineal, o feito de facer un fresado por bandas atrasa o rebrote da broza no contorno das plantas. A finalidade deste traballo non é a labra total do solo, senón a eliminación do tepe superficial que forma o toxo. O traballo debe facerse cunha fresa estreita, mediante pases moi rápidos, e entrando entre 5 e 10 cm no solo. Non se empregarán produtos químicos, pois para a eliminación de competencia é suficiente coas rozas de mantemento en anos alternos.

A secuencia de traballos sería por tanto a seguinte: roza mecánica, subsolado, fresado moi lixeiro por bandas, realización de buratos con retroescavadora e plantación protexendo a planta.

A maior vantaxe é que nos posteriores labores de mantemento chegará con facer unha roza mecanizada das rúas, non sendo preciso a roza das liñas.

Fases de preparación do terreo

As posibles fases de preparación do terreo, dependendo da pendente son:

Pendente menor do 20%

1. Roza mecanizada mediante tractor forestal de rodas (de potencia superior a 120 CV con rozadoras de cadeas e superior a 160 CV con rozadoras de martelos) con rozadora de cadeas (ou martelos, dependendo do tipo de estrato arbustivo e o seu porte).
2. Labra profunda mediante tractor forestal (de potencia superior a 140 CV con arado de veso e a 160 CV con grade de desmonte).
3. Despedregado (se é necesario).
4. Encalado e fertilización (no caso de subministrarse fertilizantes fosfatados, sería aconsellable achegar a metade antes da labra profunda e a outra metade no fondo dos buratos da plantación). Antes do encalado e a fertilización estudaranse as características fisicoquímicas do solo. En función destas procederase ao encalado e fertilización do fondo do terreo, xa que a maioría dos solos en Galicia susceptibles de ser plantados con castiñeiro para froito (sobre todo en “terreos de monte”, en contraposición coas terras agrícolas abandonadas), teñen limitacións por baixos niveis de fósforo, calcio e magnesio dispoñibles. Para evitar problemas ou enfermidades radiculares sería aconsellable esperar un ano para a implantación definitiva. Ese ano poderíase establecer un cultivo anual de leguminosas, que se encargaría de fixar nitróxeno no terreo.
5. Labra superficial para a regularización do terreo mediante tractor forestal con grade de refino.
6. Marcaxe dos buratos de plantación.
7. Realización de buratos con retroescavadora.

Pendente entre o 20 e o 35%

1. Roza mecanizada con tractor forestal de rodas ou eirugas (de potencia inferior a 120 CV con tractor de rodas e superior a 120 CV con tractor de eirugas), con rozadora de cadeas ou martelos, dependendo do tipo de estrato arbustivo e do seu porte.
2. Labra profunda mediante tractor forestal (de potencia superior a 140 CV) ou *Bulldozer* (de potencia superior a 170 CV).
3. Despedregado (se é necesario).
4. Encalado e fertilización (no caso de subministrarse fertilizantes fosfatados, sería aconsellable achegar a metade antes da labra profunda e a outra metade no fondo dos buratos da plantación).
5. Para evitar problemas ou enfermidades radiculares sería aconsellable esperar un ano para a implantación definitiva. Ese ano poderíase establecer un cultivo anual de leguminosas que se encargaría de fixar nitróxeno no terreo.
6. Labra superficial para a regularización do terreo mediante tractor forestal con grade de refino.
7. Marcaxe dos buratos de plantación.
8. Realización de buratos con retroescavadora.

Pendente maior do 35%

1. Roza manual ou mecanizada mediante retroaraña con rozadora.
2. Marcaxe dos buratos de plantación.
3. Realización de buratos de maneira manual ou con retroaraña.

No entanto, esta pendente non é moi recomendable para a plantación de castiñeiros de froito.



Figura 42. Souto de quince anos na Gudiña.

O marco de plantación e o seu trazado

A densidade de plantación, ou número de plantas por hectárea, depende da calidade do terreo, da zona climática e do vigor das variedades empregadas. Canto maior sexa a calidade da estación e o vigor das variedades, menor deberá ser a densidade da plantación e, por tanto, maior o espazamento entre plantas.

Nos soutos destinados á produción de castaña búscase o desenvolvemento de copas globosas, coa máxima superficie exposta á luz solar, para maximizar a produción de castaña. As densidades máis empregadas en Galicia na actualidade varían entre 69 e 100 pés por hectárea, que se corresponden con marcos de plantación comprendidos entre 10 x 10 e 12 x 12 metros. Con estes espazamentos recoméndase a poda tipo “vaso”, que se realiza en anos consecutivos ata os 5 anos, e en anos alternos ata os 15; o que garantirá copas globosas e ben aireadas.

En novos soutos de produción intensiva en Francia e Portugal estanse empregando marcos máis curtos en terreos de alta fertilidade, con rega por goteo ou microaspersión. Nestes soutos son frecuentes marcos de 7 x 7, 6 x 6, 8 x 5 ou 7 x 4 metros ata os 14 ou 15 anos de idade, cunha estrutura tipo eixe central, que nos non consideramos os máis axeitados. A partir dos 15 anos pódese orientar o souto a marcos máis amplos, como o 10 x 10, en orientacións das liñas N-S, tomando como referencia as rexións produtivas das copas.

A disposición das plantas no terreo farase de modo que estas se dispoñan en liñas facilmente identificables, que permitan a realización da mecanización dos coidados posteriores e da colleita.

As disposicións máis comúns son:

- O marco real ou distribución en cadrados, no que filas e columnas se cruzan perpendicularmente. Emprégase sobre terreo chan.

- En terreos en pendente, os puntos de plantación disporanse en liñas de máxima pendente, o que permitirá facer as rozas posteriores no mesmo sentido. Gardarase unha distancia entre filas ou liñas de plantas e outra entre plantas dentro da mesma liña, sendo o marco de plantación en fila falsa (en triángulos equiláteros) ou en malla rectangular desfasada (en triángulos isósceles).

Disposición das variedades principais e dos polinizadores

O máis recomendable é realizar a plantación con plantas enxertadas. Elixiranse previamente a variedade produtora principal e as variedades polinizadoras, así como os portaenxertos.

Normalmente póñense dous polinizadores por plantación, que teñen como función polinizar a variedade principal e polinizarse entre si. Polo menos entre un 10% e un 20% das árbores da plantación deben ser polinizadores. Dado que cada vez está máis arraigada a combinación do aproveitamento da castaña e a produción de mel, pódense combinar variedades *longiestaminadas*, que son produtoras de pole abundante.

Co fin de mecanizar a recollida os polinizadores colocaranse en liñas sempre que sexa posible; así poderán recollese partidas de castaña monovarietais. As liñas de polinizadores disporanse perpendicularmente aos ventos dominantes.

As variedades que se empreguen deben ser produtivas e de calidade comercial contrastada.

A elección do material vexetal que se vai plantar realizarase considerando a necesidade de resistencia dos portaenxertos ao mal da tinta, a adaptación potencial da variedade principal e polinizadores na zona de plantación e o destino que se queira dar á castaña (secado,

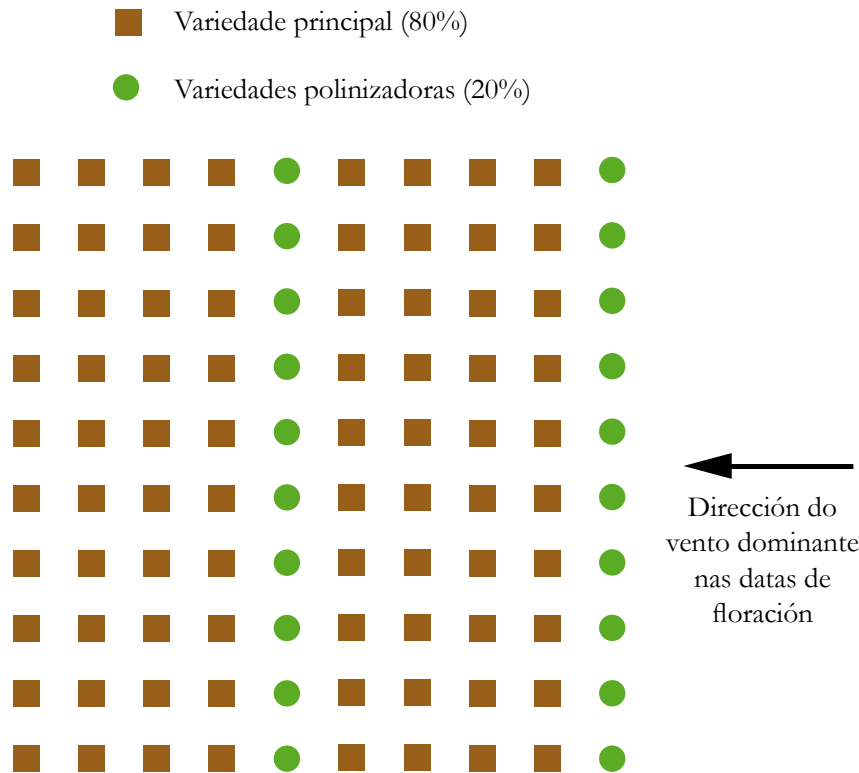


Figura 43. Disposición das variedades principais e dos polinizadores na plantación.

fresco, pelado, confeitado, etc.). Nos capítulos **O material vexetal na plantación de soutos** e **Os produtos da castaña** hai criterios e consellos para facer esta elección.

Época e tempo de plantación

O momento ideal para plantar castiñeiro a raíz núa é cando as plantas están en parada vexetativa (cando están desprovistos os pés de folia e non teñen síntomas de agromado). A mellor época é dende novembro ata finais de febreiro como máximo. As plantas que máis sofren a causa dunha plantación incorrecta ou por condicións climatolóxicas desfavorables son as que se plantan en outono (demasiado cedo), ou preto da primavera (demasiado tarde). Por tanto, débense evitar os meses extremos, como outubro e marzo (ou abril segundo as zonas).

Por outra banda, o momento oportuno de plantación depende do tempo atmosférico. Os mellores días para plantar son os nubrados e con choiva fina. Débense evitar os días secos de inverno e con moito vento.

Asemade, o solo deberá estar no tempero, non estando nin moi seco nin moi pesado.

Precaucións básicas para plantar

Moitas plantacións ben deseñadas, co terreo ben preparado, onde se emprega planta de calidade e se controla eficazmente a vexetación existente, poden fracasar, incluso plantando na época axeitada, se o traballo de plantación non se fai como cómpre.

As regras básicas de plantación son:

- A terra debe quedar preta e pegada ás raíces, xa que calquera bolsa de aire pode favorecer a desecación da raíz ou dificultar o arraigo.
- Non se deben deixar pedras ou terróns no burato, xa que impiden o desenvolvemento das raíces.
- A fondura da plantación debe ser correcta, de xeito que o

colo da raíz debe quedar enterrado uns 5 cm, en previsión de asentamentos. A finalidade é protexer os seus tecidos de danos ou desecamentos polo sol, xeadas ou vento.

- O talo deberá quedar ben dereito. O uso da laia ou legón, a diferenza doutras ferramentas, garante a plantación ben vertical.
- As raíces nunca deberán quedar dobradas ou tortas. Para evitar este problema, antes do pisado definitivo haberá que dar un pequeno tirón dende o colo da raíz.
- As plantas deben quedar ben suxeitas. Se despois de colocada a planta se lle dá un lixeiro tirón e esta sae con facilidade, isto significa que non foi ben plantada. A terra débese achegar ás raíces, sen calca. Despois regarase con 25-50 litros de auga por planta.
- Débense botar os fertilizantes no fondo do burato e cubrir con terra, para que as raíces non entren en contacto directo con eles.

A fertilización da plantación

Os solos de Galicia susceptibles de acoller plantacións de castiñeiro (sobre todo os terreos de monte, en contraposición coas terras agrícolas abandonadas) son predominantemente ácidos, e case que todos amosan deficiencias en fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca) e magnesio (Mg); en cambio acostuman ser ricos en materia orgánica e nitróxeno (N).

Cómpre ter en conta que non existe unha fertilización estándar para o castiñeiro para a produción de castaña, senón que terá que facerse unha fertilización “á carta”, dependendo das carencias de cada terreo. Por iso, antes de comezar cunha plantación, e cada 5 anos dende a súa implantación, recoméndase facer unha análise do terreo empregando calcatas ata 50 cm de profundidade repartidas de forma aleatoria pola parcela de estudo, se ben a maioría dos laboratorios indicaranos a

metodoloxía que se debe empregar para a recollida de mostras.

A fertilización ten as seguintes vantaxes:

- Asegura o arraigamento da planta e reduce as marras da plantación.
- Facilita o arranque inicial.
- Fai as plantas máis vigorosas, aumentando a resistencia ante doenzas bióticas e abióticas.
- Reduce o tempo no que a planta nova está sometida á competencia da broza.
- Reduce o tempo de entrada en produción das árbores.
- Favorece un aumento da produción, polo que está xustificada economicamente.

Cómpre diferenciar as achegas de tipo orgánico e as de tipo mineral:

- As achegas de tipo orgánico serán fundamentalmente esterco ou xurros procedentes das explotacións agropecuarias (que se intentará que se encontren “estabilizados” antes da súa incorporación), ou ben compost procedente dos restos de podas e follas do cultivar. Mediante a labra profunda tamén se van incorporar restos orgánicos procedentes dos restos de trituración do estrato arbustivo, que se irán mineralizando lentamente e poñéndose a disposición das plantas.
- As achegas de tipo mineral débense facer en diversas fases:
 - Pre-plantación: Fertilización de fondo con NPK (N, P e K) en dúas fases. A primeira a comezos da primavera e a segunda un mes despois, antes da labra profunda.
 - Post-plantación: As fertilizacións post-plantación serán aquelas de mantemento que compensen a perda de nutrientes pola colleita do froito e pola retirada dos restos das podas.

Para cuantificar as cantidades que se van achegar, sería conveniente facer unha análise foliar para determinar se existen limitacións nalgún nutriente esencial. Coa recollida da castaña pérdense fundamentalmente N, P e K; mentres que coa dos restos de poda os nutrientes que se retiran da plantación son fundamentalmente N, Ca e K.

Época de fertilización

O mellor momento para fertilizar é a primavera, pois é nesta época cando se xuntan as condicións de humidade e calor necesarias para a disolución e o aproveitamento do fertilizante. No verán provocaríanse queimaduras á raíz, e no outono-inverno a planta atópase no repouso vexetativo, co que non aproveitaría suficientemente os nutrientes, que se perderían por lavado.

Cómpre ter en conta que os fertilizantes nitroxenados e os fosfatados teranse que empregar en dúas fases: unha primeira dose no principio da primavera, e unha segunda dose un mes despois; mentres que os fertilizantes que acheguen ao solo magnesio e potasio, deberán empregarse soamente nunha única dose a principios da primavera.

Método de fertilización

É preciso diferenciar dous tipos de fertilización:

- A fertilización ou emenda de fondo: Nela empregárase material granulado, en po ou pastillas de liberación lenta. Poden aplicarse antes de ou durante a labra profunda, así como no fondo dos buratos de plantación.
- A fertilización en superficie: Empregárase fertilizantes que achegan magnesio ou potasio, os cales poden usarse sen enterrar. Realízase fundamentalmente antes da labra superficial.



Figura 44. Plantación nova de souto e protectores empregados en diversas plantas.

A protección da plantación

As novas plantacións de castiñeiro de froito, e sobre todo aquelas que son implantadas en terreos de monte (xa que moitas das implantadas en terras agrícolas abandonadas contan con peches perimetrais), deben ser protexidas contra os ataques de animais silvestres, como os coellos e os corzos, e de animais domésticos, sobre todo o gando caprino.

Para dotar as plantacións desta protección pódese optar por dous métodos:

- Peches perimetrais: Consisten no valado de todo o perímetro da plantación mediante malla gandeira suxeita con postes de madeira ou doutros materiais (como formigón, galvanizado, etc.) de 2-2,5 metros de altura, separados entre eles 3-4 metros. É o método máis aconsellable.

Os primeiros coidados

O control da maleza

Pode optarse pola labra ou pola non labra.

Labra: Sempre e cando a permita a pendente, e non a menos de un metro do colo do castiñeiro nin máis de 8 cm de profundidade, para non danar o colo nin as raíces. Neste caso débese ter a certeza de que non existen infeccións, como a enfermidade da tinta, posto que se corre o risco de contribuír á súa propagación.

Non labra: É a opción máis empregada pois, sempre que a auga non sexa un factor limitante, implántanse pasteiros, combinando así o

- Protectores individuais: Son elementos en forma de tubo que cobren totalmente as plantas de castiñeiro. Teñen diversas alturas, en función do tamaño da planta, e están feitos de diversos materiais, como malla plástica, plástico ríxido, etc. Os protectores van acompañados de estacas enterradas entre 20-30 cm, que fan o labor de titor.

cultivo do castiñeiro cun aproveitamento silvopastoral. A implantación do pasteiro faise indispensable para garantir a recollida mecanizada do froito, debido a que a maquinaria existente funciona por aspiración. O control inicial da competencia da herba na zona máis próxima a cada árbore (no caso de manter un pasteiro) faise mediante mondas de 1 x 1 m en cada castiñeiro, ou ben utilízase unha malla plástica opaca para o control da competencia herbácea. Outra alternativa é deixar o solo tal cal e quitar soamente aquelas herbas invasivas que non interesa que se desenvolvan.

A rega

Ao longo da vida do castiñeiro a necesidade de rega dependerá da situación xeográfica, edafolóxica e climática na que se atope o souto. Non obstante, para o perfecto establecemento do castiñeiro é importante a rega nos seus primeiros anos, sobre todo se se usa a auga como medio de fertilización a través da fertirrigación. En latitudes baixas e secas é necesario subministrar auga en momentos de estrés hídrico.

Unha vez pasado o período de implantación, a rega farase cando as condicións pluviométricas non sexan as idóneas. Cando sexa necesario subministrar auga, debe facerse regularmente, ou ben nos momentos nos que a precise. As épocas importantes serían no mes de agosto, que é cando os ourizos comezan o seu desenvolvemento, e outra pouco antes da súa maduración, pois é o período de máximo crecemento das castañas. A produción pode verse aumentada significativamente, mellorando ademais a calidade do froito.

O enxertado

O enxertado no souto faise un ou dous anos despois da plantación, cando o portaenxertos está perfectamente establecido. Faise a principios da primavera ou no verán.

O enxerto no viveiro adoita facerse a partir dos 30 cm de altura, pero cando se enxerta na plantación acostúmanse facer enxertos máis altos.

Os métodos de enxertado que se van empregar dependerán da época e do vigor das plantas doantes de pugas (Táboa 7).

No caso dos enxertos de xema e de gaita, é importante dispor de pugas ou xemas no propio souto.

Táboa 7. Criterios para a elección do método de enxertado.

Período	Tipo de enxerto	Características
Finais do inverno e a primavera Febreiro-Marzo-Abril	<i>Cadillac</i>	$D_{puga} = D_{patrón}$
	Inglés	$D_{puga} = D_{patrón}$
	Fendedura	$D_{puga} < D_{patrón} < 2 \text{ cm}$
	Coroa	$D_{puga} < D_{patrón} = 2-20 \text{ cm}$
Finais da primavera Abril-Maio	Cañoto ou gaita	$D_{puga} = D_{patrón}$
	De placa	A ollo velando
	De xema	A ollo velando
Verán Xullo -Agosto	De xema	A ollo dormente
	De placa	A ollo dormente
D _{puga} : diámetro da puga; D _{patrón} : diámetro do portaenxertos		

As técnicas de enxertado están descritas no capítulo **Técnicas de produción de plantas**.

A poda

As podas ou tallas son precisas para:

- Manter unha copa coa maior superficie posible de exposición ao sol.
- Conseguir unha maior produtividade.
- Eliminar competencia entre ramas, producindo calibres grosos.
- Facilitar o movemento das persoas e maquinaria para realizar os labores de cultivo e a colleita.

Tipos de poda

As podas clasifícanse segundo os seus obxectivos e a idade da árbore na que se realizan en podas de formación, podas de frutificación ou produción, podas sanitarias e podas de renovación.

Podas de formación

As podas ou tallas de formación consisten na conformación da parte produtiva da planta para darlle unha estrutura estable e compensada, adecuándoa para que a produción por planta dentro do cultivar sexa

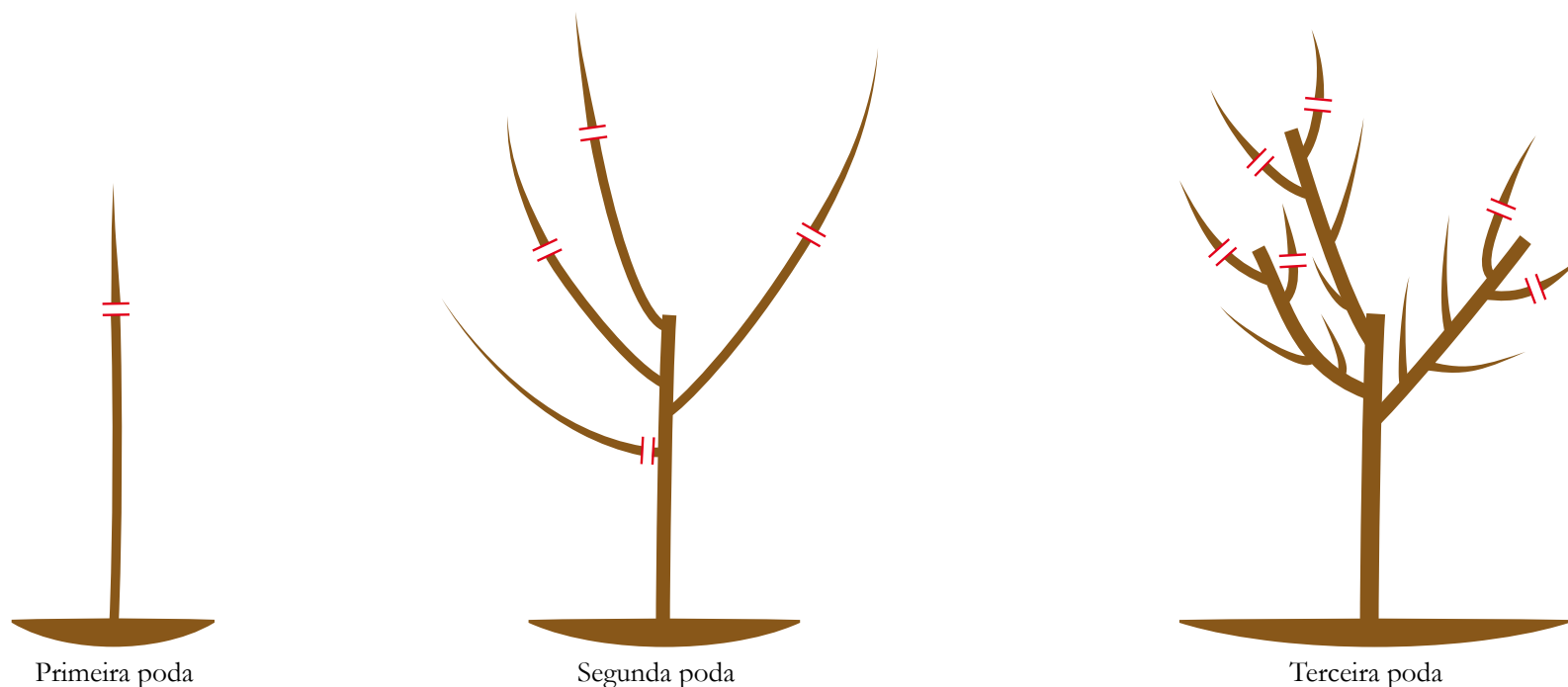


Figura 45. Procedemento da poda en vaso central ao longo dos primeiros anos de plantación.

a máxima posible.

A estrutura da copa dependerá do espazamento entre plantas. Así, para marcos de plantación amplos como o 10 x 10 (100 plantas/ha), a estrutura da parte aérea máis empregada é o tipo vaso. En marcos máis curtos, sobre todo espazamentos de 8 x 5 ou 7 x 4, empregados en parcelas de gran fertilidade, a estrutura máis empregada será de eixe central.

Poda en vaso

Na figura 45 pódese ver o tipo de poda que se debe realizar nos primeiros anos para conseguir unha copa tipo vaso.

Para realizar a primeira pódese esperar a que a base do fuste teña uns 7 cm de diámetro. A demouca farase a unha altura de 2-2,5 m. As podas posteriores teñen como obxectivo deixar tres ramas principais formando entre si un ángulo, visto en planta, o máis próximo posible aos 120°. Este tipo de estrutura minimiza a rotura das ramas. Con estas alturas de cruz relativamente baixas conseguirase que, durante boa parte da vida xuvenil da árbore, a copa sexa accesible dende o chan.

Se se emprega planta sen enxertar, tamén se realiza a demouca, e déixanse rebrotar as ramas secundarias un ano despois, elixindo as cinco ou as seis máis vigorosas. Posteriormente enxértanse e, unha vez que brote o enxerto, escóllense as tres ramas máis simétricas con respecto ao tronco, eliminando o resto e os brotes adventicios. Así conséguese que a estrutura da copa sexa o máis estable posible.

Poda en eixe central

O sistema en eixe central baséase en deixar un talo principal vertical forte, con ramas en redor do eixe formando ángulos abertos e ben distribuídas ao longo deste. A produción de castaña será nas ramas laterais.

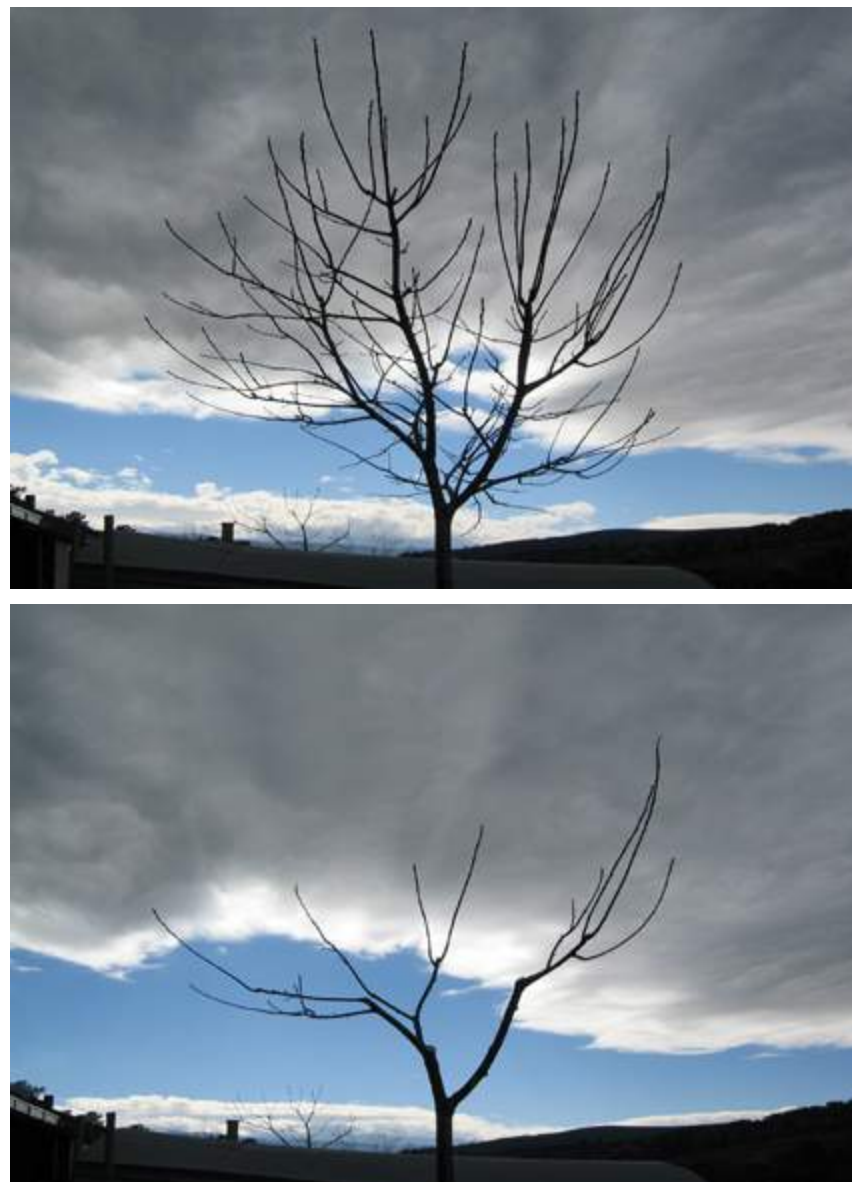


Figura 46. Aspecto dunha árbore antes (arriba) e despois (abaixo) dunha poda en vaso.



Figura 47. Soutos con poda en vaso na Gudiña no ano 2013.

Podas de frutificación ou produción

Nos anos posteriores o mantemento consistirá na poda anual das ramas chuponas e dos ramóns, conferíndolle á copa unha forma o máis esférica posible.

Ao chegar a árbore a adulta, realizaranse limpas cada 4 anos: cortando ramas deformes, secas ou moi próximas entre si, e todas aquelas que teñan unha clara dominancia apical. Favorecerase así as ramas con crecemento horizontal, nas que a circulación do zume é menor, o que axuda á súa vez a frutificación.

Podas sanitarias

Este tipo de podas consiste na eliminación de ramas secas, que están afectadas por algunha praga ou doenza, ou daquelas ramas onde se producira unha rotura por mala estabilidade, e por onde é posible unha entrada de fungos patóxenos.

Cómpre ter especial coidado coas podas en presenza de cancro. O inóculo desta enfermidade móvese a grandes distancias polo vento e a distancias menores empregando insectos como vectores. Penetra polas feridas naturais, ocasionadas en gran parte pola fricción entre ramas, ou por rozaduras ou cortes ocasionados por maquinaria ou pola

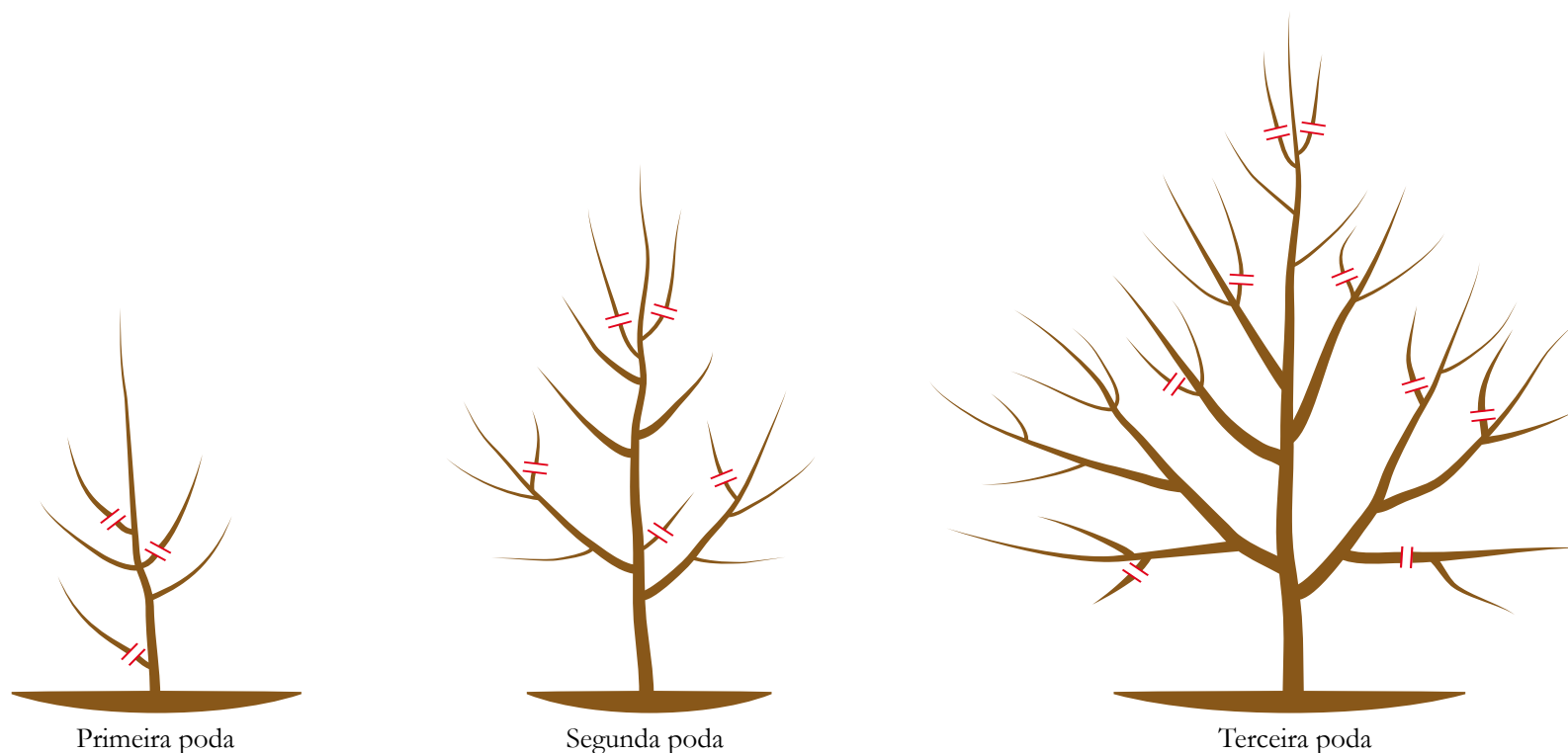


Figura 48. Procedemento da poda en eixe central ao longo dos primeiros anos de plantación.



Figura 49. Soutos con formación en eixe central nos que se combina produción de castaña, madeira e pasto (Requeixo, Chantada).

fauna. O manexo das ferramentas de poda e enxertado contaminadas é tamén unha vía de contaxio importante.

Cómpre adoptar as seguintes medidas precautorias:

- Eliminar o inóculo das árbores sintomáticas cortando as zonas infectadas uns 20 cm por baixo da zona afectada. Queimar inmediatamente os restos.
- Evitar feridas nas árbores ocasionadas polos tractores ou polo rascado ocasionado pola fauna silvestre. Para iso pódense empregar mallas protectoras de plástico ata uns 2 m de altura.
- Diminuír ao máximo os cortes de poda das árbores novas mediante a realización de varias podas en verde durante o verán.
- Realizar os cortes importantes en días fríos e secos, cando hai menos inóculo. A cicatrización é máis rápida en cortes feitos a finais de marzo e principios de abril.
- Protexer os cortes de enxertado e poda mediante *mastic* con fungicida.
- Desinfectar a ferramenta de enxertado e poda antes e despois

A renovación dos soutos vellos

Os traballos para manter un souto produtivo comprenden o control da competencia doutra vexetación e os traballos de limpeza e renovación das copas.

O solo mantense en campeiro nas zonas máis húmidas; e nas máis secas, como Valdeorras ou o sur de Ourense, lábrase un par de veces por ano, unha das veces antes da colleita.

de cada intervención cunha solución de lixivia rebaixada ao 50% ou de auga oxixenada (peróxido de hidróxeno) ao 25,45% diluída a razón de 1 l en 100 l de auga.

Podas de renovación

Sobre este tipo de podas falarase no apartado **Árbores demoucadadas** (páxina 94).

Época de poda

A época máis propicia é a finais do inverno ou principios da primavera (marzo), cando o zume comeza a moverse. Nese momento obsérvase mellor a estrutura da árbore e os cortes da poda cicatrizan mellor.

En árbores novas estase realizando a poda en verde durante o período de crecemento, xa que as feridas cicatrizan mellor e, en consecuencia, a contaminación por cancro é menor.

Elixiranse días con tempo frío e seco para limitar no posible as contaminacións por fungos.

O manexo das copas

Nos soutos galegos empréganse dúas formas diferentes de manexo das copas, condicionadas tanto polo obxectivo prioritario do cultivo como pola dispoñibilidade de auga: a demouca e a formación de árbores cun só eixe. Cada unha delas ten diferentes variantes.

Árbores demoucadas

A morfoloxía máis xeneralizada das árbores dos soutos, tanto en Galicia como noutras áreas de cultivo do castiñeiro europeo, é a de árbores demoucadas a unha altura comprendida entre dous e catro metros, e enxertadas nalgún punto por baixo da demouca. Outros termos equivalentes a demoucar son fradar, cernar e decotar. Nas árbores moi vellas a liña de enxertado segue manténdose moi visible. Eses grandes troncos ramificados a partir do punto de demouca chámanse cañotas.

A repetición periódica da demouca, xunto co enxerto en coroa defectuoso (que provoca a acumulación de auga), orixinan a lenta podremia do tronco dende o centro superior do punto da demouca. Ao longo dos séculos a podremia avanza lentamente ata a base do tronco, orixinando os troncos ocos chamados caracochas, que milagrosamente seguen mantendo copas vigorosas e produtivas.

A principal función da demouca é a renovación das copas, co obxectivo de manter producións elevadas de castañas de calibres grosos. Outras funcións son a obtención de vigas e evitar a competencia entre árbores, mantendo copas cunha superficie ampla e ben exposta á luz.

A demouca pódese realizar dunha soa vez (o que habitualmente se denomina “renovar de vez”), ou ben gradualmente en varias etapas, de modo que a copa se mantén en produción, e mentres que unhas partes se renovan outras actúan como tirazumes. O período de rotación da demouca varía entre 15 e 40 anos, sendo as quendas máis curtas as empregadas nas zonas con seca estival pronunciada, moi especializadas na produción da castaña. A renovación das copas de rotación máis longa, que é o método de manexo máis xeneralizado, é unha variante para obter vigas de madeira de variedades de dobre aptitude, sendo empregada nas variedades ‘De Parede’ e ‘De Presa’, coñecidas polas boas características da súa madeira. En todas as variantes de demouca, os anos posteriores á demouca faise selección

dos brotes, co obxectivo de conseguir unha copa equilibrada.

A demouca emprégase tamén para cambiar a variedade. O enxerto que se debe realizar neste caso é o de coroa, colocando numerosas pugas derredor da sección do tronco. O enxerto faise inmediatamente despois da demouca, a finais de marzo. Outra opción é o reenxertado, ao ano seguinte da demouca, nos brotes saídos no corte. Neste caso pódense empregar o enxerto de fendedura, o de gaita ou outras variantes.

Ademais dos traballos de renovación das copas, son precisos traballos de limpeza destas, tanto na base das árbores como na zona da demouca, pois prodúcense numerosos brotes adventicios que acaban competindo coa parte enxertada, e despois de moitos anos acaban superándoa. Esta limpeza de brotes faise cando menos cada dous anos. Tamén é preciso derramar periodicamente as ramas mortas de dentro da copa.

Árbores cun só eixe

Outra forma de manexo moi diferente é o enxertado no pé e a formación dun tronco limpo e recto, o cal se aproveita cada 50 ou 80 anos, cortando polo pé para aproveitar a madeira. Isto faise na montaña nororiental de Lugo e na meseta central.

Evolución do souto abandonado e a súa restauración

O abandono do cultivo dá lugar á sucesión dunha serie de etapas de dexeneración:

- A invasión da vexetación espontánea, cuxos sistemas radicais compiten cos das árbores do souto, diminuíndo a produción de castaña e converténdoo nunha formación moi inflamable. Nos



Figura 50. Árbores demoucadas en soutos vellos. Renovación da metade da copa (A Gudiña) (esquerda) e limpeza das copas (Taboada) (dereita).



Figura 51. Ás cañotas de vellos soutos demoucados de Luíntra métenlles lume no interior para matar ao fungo que causa a enfermidade da tinta.



Figura 52. A falta de limpeza dos chupóns do portaenxerto resulta, despois de moitos anos, no dominio da compoñente brava da planta (portaenxerto) sobre a variedade enxertada.

soutos abandonados nos que se segue a apañar a castaña isto soluciónase cunha roza anual antes da colleita.

- A falta de limpeza cada dous anos dos brotes do tronco, do derramado e das renovacións da copa dá lugar ao envellecemento da copa e á redución dos calibres da castaña.
- Os brotes do pé franco, o bravo, tanto por baixo do enxerto como no couce da árbore, acaban sendo máis vigorosos que a parte mansa ou enxertada. A emisión dos brotes da base é moito máis acusada despois dos lumes.
- Despois duns anos de abandono, os espazos abertos no souto son ocupados por castiñeiros bravos, bidueiros, carballos e outras especies cuxas copas acaban competindo coas dos castiñeiros mansos e dando unha aparencia de bosque natural. Despois de moitas décadas de competencia, a parte mansa da árbore acaba dominada, reducida á mínima expresión e, finalmente, morre.

As actividades que cómpre realizar na restauración dos soutos abandonados dependerán do grao de abandono:

- Un abandono dunhas poucas décadas pode solucionarse coa limpeza dos chupóns da parte brava e a renovación das copas, seguida da selección de brotes e de reinxertado, se se considera preciso o cambio de variedade.
- No caso dun abandono moi avanzado, con cepas moi débiles, aconséllase o recepado seguido da selección de brotes da base da cepa, que se inxertarán aos dous ou tres anos de idade. En moitos casos eses brotes xa estarán formados antes do recepado.

Os produtos da castaña

Manuel López Pérez, Hugo Rodríguez García, Miguel Areán González, Maite González Estévez, Francisco Barredo, Jesús Quintá, Josefa Fernández López.

A castaña foi un produto cultivado durante moitos séculos para autoconsumo, e cuxas producións se orientan agora aos mercados nun proceso iniciado hai xa unhas sete décadas.

Dende a Idade Media cultivábase en Galicia o castiñeiro para obter a castaña seca ou pisada, despois de secada no canizo tanto nas casas como en sequeiros situados no souto. Gran parte da castaña consumíase durante todo o ano en forma de caldo ou con leite, feitos con castaña seca. A comercialización nas grandes cidades españolas iniciouse polo ano 1940. Despois, a partir de 1950, iniciouse a exportación a Sudamérica e logo a Europa. A industrialización comezou en Galicia a finais dos anos 60 do pasado século. Nace así un sector dedicado á comercialización e transformación da castaña que, aínda que valora este produto dos soutos galegos, detecta a necesidade de realizar melloras orientadas á revalorización do produto, tanto para o mercado en fresco como para a súa transformación. En ambos casos os principais problemas son a heteroxeneidade dos lotes da castaña, a súa limpeza e a sanidade.

A venda da castaña diríxese a tres circuítos comerciais diferenciados:

- O mercado en fresco, que absorbe o 50% da produción galega. Na súa maioría destínase ao mercado nacional (principalmente a Barcelona) dende o inicio do ano ata o día 1 de novembro, e á exportación a Francia, Italia e Reino Unido dende esa data ata fin de ano. O resto da produción consómese nas grandes cidades galegas durante o outono e principios de inverno: nos magostos ou véndese en carros polas rúas. A difusión da avespa do castiñeiro en Italia no ano 2002 ocasionou un incremento da demanda de

castaña galega e unha suba xeneralizada dos prezos pagados aos produtores.

- A industria de primeira transformación, que absorbe un 45% da produción, case toda para pelado e conxelado (Figura 56) e unha pouca para castaña seca (Figura 54).
- A industria de segunda transformación, que absorbe un 5% da produción e comprende produtos sofisticados como o *marron glacé*, as castañas en almibre, os purés (Figura 57) e as fariñas (Figura 59). A fariña de castaña é un produto sen glute, cun mercado crecente como alimento de celíacos.

Para acadar a rendibilidade en todos os produtos é preciso presentalos en lotes homoxéneos (castañas da mesma variedade e tamaño semellante) de castaña sa e limpa. Logo, cada produto ten necesidades específicas, fundamentalmente referentes aos calibres, á facilidade de pelado, á resistencia á cocción, ao sabor, etc. Un obxectivo de revalorización da castaña é a produción de lotes con características idóneas para o uso ao que van destinados.



Figura 53. Castaña asada.



Figura 54. Castaña seca.



Figura 55. *Marron glacé.*



Figura 56. *Castaña conxelada.*

O mercado en fresco

As características indispensables para a venda en fresco son:

- Un estado sanitario óptimo, con ausencia de castañas con fungos ou perforadores e exentas de rachado.
- Castaña de certo calibre (menos de 110 castañas/kg).

Para adaptarse a estas características, na industria de fresco a castaña pasa polas fases de limpeza, calibrado, desinsectado (para a conservación a curto espazo de tempo) ou curado (para a conservación longo espazo de tempo), seleccionado, cepillado e envasado.

O curado ao estilo italiano practicamente non se emprega a día de hoxe, porque o tempo para realizar a “cura” é demasiado longo (48-72 horas) e loxisticamente necesítase moito espazo. Estase substituíndo pola desinsectación en quente, que dura só 60 minutos. Este proceso, ademais de eliminar as larvas dos parasitos presentes na castaña, induce unha fermentación lixeira, semellante a unha cura, coa conseguinte mellora da conservación da castaña para o mercado en fresco.

No calibrado, unha vez separado o refugallo (calibre menor de 27 mm), sepáranse as castañas en tres grupos, que se poden observar na seguinte táboa:

Calibre (mm)	Nº castañas/ kg
27 - 29	100 - 110
29 - 31	80 - 90
> 31	< 80

A correspondencia da táboa entre calibre e número de castañas por quilo non sempre é exacta, pois depende da humidade das castañas e da súa densidade.

Outras características que poden contribuír á revalorización da castaña para a venda en fresco son:

- A comercialización de lotes monovarietais.
- O sabor doce e a textura firme.
- Unha tabicación menor do 12% das castañas.
- O brillo, a cor e a forma teñen certa importancia, sendo as variedades de cor clara e brillante, como a ‘Famosa’, a ‘Raigona’ e a ‘Amarelante’, as máis atractivas á vista.
- A precocidade é un valor cando as colleitas son pequenas, pois as variedades precoces, como a ‘Negral’, a ‘Ventura’ e a ‘Luguesa’, poden acadar prezos superiores no inicio da campaña. As variedades máis tardías tamén poden alcanzar prezos elevados.
- As variedades de boa conservación.
- A facilidade de pelado, aínda que non é tan importante como na transformación, porque gran parte das castañas en fresco destínanse a asado. A maioría das variedades de *Castanea sativa* non teñen grandes problemas nesta característica.
- O pericarpo sen defectos de “pel rachada” e sen perforacións producidas por insectos como o *Curculio* e a *Laspeyresia*.
- A resistencia a fungos patóxenos e distintas podremias internas e externas do froito ten grande importancia.
- Estes últimos anos ten unha grande importancia a resistencia da variedade durante o proceso de desinsectado.



Castañas en almibre



Castaña precocida



Crema de castaña



Puré de castañas edulcoradas



Puré de castañas ao natural

Figura 57. Diversos produtos elaborados a partir da castaña.

A industria de primeira transformación

Comprende a castaña conxelada e a seca.

En Galicia chamáselle pilonga á castaña seca, a cal, debido á súa longa conservación, foi a primeira castaña en comercializarse. Posteriormente, coa introdución do frío comercial, estendeuse a comercialización en fresco, quedando relegada a castaña seca a un comercio de pequenos ultramarinos e mercados de toda a vida. A castaña seca é moi apreciada no mercado italiano e de oriente, con Xapón como primeiro consumidor nesa parte do mundo.

As características da castaña recomendables para a produción de castaña seca e conxelada son:



Figura 58. Escolla da castaña despois do secado.

- Pelado fácil.
- Bo estado sanitario e boa conservación durante os períodos de almacenamento previo ao pelado. Son interesantes as variedades resistentes aos ataques de insectos.
- Tabicación menor do 10% das castañas.
- Penetracións da pel interna na semente reducidas.
- Textura dura e resistencia á rotura.
- Homoxeneidade varietal nas partidas.
- Sabor doce.
- Forma da castaña adecuada.

Admite un amplo rango de calibres, dende 80 a 200 froitos/kg no conxelado e 100-150 froitos/kg no secado.

As variedades consideradas de mellor calidade para pelado e conxelado son a ‘Longal’ e a ‘De Parede’. As variedades consideradas mellores para secado son a ‘De Parede’, a ‘Galega’, a ‘Branquiña’ e a ‘Campilla’.

Os produtos derivados do secado da castaña son:

- A castaña seca de primeira categoría especial: Castaña enteira, sen defectos de forma e de cor branca ou lixeiramente amarela que resulta do proceso ou fase de “descascado ou pelado por fricción”.
- A castaña seca de segunda categoría: Castaña enteira, sen defectos de forma e de cor entre amarela e parda que resulta do proceso ou fase de “descascado ou pelado por fricción”.
- O picón de primeira categoría: Formado polos anacos de castaña especial de cor branca resultantes do proceso ou fase de “descascado ou pelado por fricción”. Emprégase normalmente para fariña de repostería.

- O picón de segunda categoría: Formado polos anacos de castaña con pel interna, anacos de castaña de cor “morena”, castañas con defectos internos producidos por “bichado”, etc. Emprégase normalmente para outro tipo de fariñas, pensos, etc.
- A peluda: Castañas enteiras ás que non se lles desprende a pel interna no proceso ou fase de “descascado ou pelado por fricción”. Con esta característica normalmente inclúense no picón de segunda categoría.
- A cascuda: Castañas enteiras ás que non se lles desprende a pel externa nin interna no proceso ou fase de “descascado ou pelado por fricción”. Con esta característica normalmente vólvese a repetir o proceso de descascado.
- A puxe: Formada pola pel externa e interna resultantes do proceso ou fase de “descascado ou pelado por fricción”. Emprégase como combustible para a alimentación dos fornos dos secadeiros industriais.

A industria de segunda transformación

A continuación detállanse os produtos resultantes da industria de segunda transformación da castaña e as características máis interesantes de cada un.

Confeitería (*marron glacé*) e castañas en conserva

Ambos produtos teñen unhas esixencias similares, pois precisan de lotes monovarietais para acadar un comportamento homoxéneo durante o proceso de transformación. O estado sanitario dos lotes ten que ser excelente.



Figura 59. Fariña de castaña.

As características da castaña para estes produtos deben ser:

- Fácil pelado con vapor.
- Tabicación reducida (menor do 10% das castañas).
- Ausencia de penetracións fondas da pela no endospermo.
- Calibres grosos: para *marron glacé* empréganse castañas de calibre grande (60-80 froitos/kg); para castañas en conserva os calibres empregados son máis pequenos (80-140 froitos/kg).
- Forma da castaña redondeada.
- Boa estrutura (resistencia á cocción, con roturas menores do 10%).
- Porosidade. É importante para a absorción dos azucres no caso do *marron glacé*.
- Sabor máis ou menos doce, debido a un contido elevado en glicosa.

Algunhas das variedades galegas máis interesantes para *marron glacé* e para as castañas en conserva son a 'Famosa', a 'Amarelante', a 'Longal', a 'De Parede', a 'Ventura', a 'Garrida' e a 'Negral'. Despois da escolla por calibres e formas, poden ser válidas tamén as variedades 'Puga do Bolo' e 'Puga de Afora'. A variedade 'Famosa' é considerada actualmente a mellor.

Purés e cremas

Os purés e as cremas de castaña (Figura 57) fanse coas castañas frescas máis pequenas ou con subprodutos resultantes do proceso de pelado nas industrias de conxelado ou confeitado (anacos e castañas con marcas de pelado).

Fariña de castaña

A fariña de castaña faise con castaña seca enteira ou con anacos resultantes da industria de deshidratado ou secado. A de mellor calidade procede do picón de primería ou segunda.

Enfermidades e pragas

Olga Agúin, Pedro Mansilla, Rosa Pérez, Cristina Pintos, Cristina Rial.

Fungos e insectos que danan a árbore

A tinta do castiñeiro (*Phytophthora cinnamomi* Rands)

A tinta do castiñeiro é unha das principais enfermidades que afectan os soutos galegos. En España, o fungo que a causa illouse por primeira vez en 1941 na Estación Fitopatolóxica Agrícola da Coruña por D. Pedro Urquijo, aínda que os seus danos estaban xa moi estendidos. De feito, a expansión da enfermidade por case toda Galicia produciuse durante as primeiras décadas do século XX, quedando xa constancia de que ao redor de 1940 a metade dos castiñeiros lucenses foran destruídos por esta. Actualmente, aínda que este fungo se encontra distribuído por todos os soutos galegos, a súa presenza é moito menor na parte oriental da Comunidade, onde os castiñeiros aparecen protexidos polas montañas dos Ancares e O Courel e as condicións climáticas son moito menos favorables, por ser máis extremas, ao desenvolvemento desta enfermidade.

O fungo pode permanecer no solo sobre a materia orgánica mentres as condicións para o seu desenvolvemento non son as axeitadas, e pode ser transportado con este a outras zonas, expandindo así a enfermidade. Se as condicións, de humidade sobre todo, lle son favorables (*Phytophthora cinnamomi* necesita auga líquida no solo para desenvolverse), produce estruturas de reprodución que penetran directamente nas raíces ou por feridas ou zonas lesionadas. O fungo

vai invadindo así progresivamente o sistema radicular ata que alcanza o colo da planta, o que pode chegar a producir entón a morte da árbore.

Existe outra especie do xénero *Phytophthora*, *Phytophthora cambivora*, citada como causante da tinta do castiñeiro, soa ou asociada con *P. cinnamomi*. Non obstante, en Galicia esta especie é pouco representativa.

Síntomas e danos

P. cinnamomi provoca unha podremia do sistema radicular que dana en primeiro lugar as raíces absorbentes, máis desprotexidas, producindo unha rápida maceración destas, polo que as plantas novas en crecemento activo e cunha proporción elevada de raíces absorbentes son particularmente sensibles. As raíces grosas e o colo da planta tardan máis en ser afectadas, o cal diferencia esta enfermidade doutras podremias radiculares como as causadas por *Armillaria*, que afecta principalmente as raíces estruturais.

Nos castiñeiros afectados pola tinta, as raíces finas aparecen ennegrecidas e brandas, cunha coloración negra azulada; de aí provén o nome de tinta co que se coñece esta enfermidade. Os síntomas na parte aérea da planta son pouco específicos e parecidos aos causados por unha deficiencia nutricional, ao verse reducido o transporte de



Figura 60. Planta de semente afectada por *Phytophthora cinnamomi*.

auga e os sales minerais debido á afectación que provoca o fungo no sistema radicular.

Se está afectada só parte do sistema radicular, os síntomas maniféstanse principalmente nese mesmo lado na parte aérea da planta: as follas amarelan progresivamente e caen prematuramente; as puntas dalgunhas ramas secan mentres outras permanecen verdes; prodúcese un aborto dos froitos; se se elimina parte da casca das raíces afectadas, estas aparecen ennegrecidas.

A medida que o fungo vai invadindo todo o sistema radicular os síntomas fanse máis extremos: a podremia alcanza o colo da planta; agrétase a casca na base do tronco e despréndese con facilidade; obsérvase, nalgúns casos, a exsudación dunha substancia gomosa de cor negra característica (tinta). Cando as árbores se encontran moi danadas pola enfermidade pódese observar na base do tronco unha necrose dentada con aspecto de chamas.

Estratexias de loita

O control deste patóxeno é complicado e pasa pola integración de medidas fundamentalmente culturais e nalgún caso biolóxicas, xa que non existe en España ningún produto especificamente autorizado para o control químico de *P. cinnamomi* no castiñeiro.

As propiedades físicas, químicas e ecolóxicas do solo van influír no desenvolvemento da enfermidade. Os solos con exceso de humidade e mal drenados favorecerán o seu desenvolvemento. Observouse que certas bacterias e outros microorganismos do solo producen antibióticos e substancias tóxicas para o micelio do fungo, reducindo a súa dispersión.

Así mesmo, as estruturas de reprodución do fungo necesitan, ademais da auga líquida no solo, certos nutrientes para o seu desenvolvemento, co que se non están presentes no solo, non se producen. Á súa vez tamén se observou que as plantas altamente micorrizadas desenvolven



Figura 61. Síntomas de *Phytophthora cinnamomi* na base do talo dun castiñeiro novo.

en menor medida a enfermidade; isto é debido, por un lado, á barreira mecánica que supón a micorriza (ectomicorriza), e, por outro, á produción de certas substancias por parte da micorriza que interfieren no desenvolvemento do patóxeno.

Os altos niveis de materia orgánica no solo van favorecer a presenza de microorganismos supresores que poderían reducir o nivel de infección neste; non obstante, debido a que, como xa se explicou anteriormente, este fungo se mantén no solo como saprófito, un exceso de materia orgánica facilitaría tamén a súa permanencia no solo.

Do exposto anteriormente dedúcese que os datos actuais sobre emendas do solo, organismos antagonistas, micorrizas e solos supresivos, son bastante ambiguos, tanto no seu mecanismo de acción como na dificultade da súa aplicación práctica para o control dun fungo tan complexo como *P. cinnamomi*, polo que as medidas de control son fundamentalmente:

- Plantar castiñeiros resistentes obtidos por hibridación de castiñeiros europeos con chineses (*Castanea mollissima*) e xaponeses (*Castanea crenata*).
- Evitar o exceso de auga e procurar manter o solo ben drenado.
- Manter as plantas ben equilibradas nutricionalmente.
- Destruír as plantas infectadas e evitar o movemento do solo infectado co calzado, ferramentas, maquinaria, etc.



Figura 62. Primeiros síntomas de cancro: arrubiamento e inchazón da casca.

O cancro do castiñeiro (*Cryphonectria parasitica* (Murril) Barr.)

Cryphonectria parasitica é o fungo responsable da enfermidade coñecida como cancro ou chancro do castiñeiro. Está incluído como patóxeno de corentena na lista A2 da EPPO (Organización Europea e Mediterránea de Protección de Plantas) e, na actualidade, considérase como o problema sanitario máis grave do castiñeiro a nivel mundial.

Síntomas e danos

Trátase dun patóxeno de ferida, e os primeiros síntomas da



Figura 63. Gretas e fendas lonxitudinais típicas do cancro.



Figura 64. Micelio de *Cryphonectria parasitica*.

enfermidade adoitan aparecer ao mes de comezar a infección. Ao principio obsérvase un arrubiamento e inchazón da casca no tronco, ramas ou rebrotes (Figura 62). A medida que progresa a enfermidade, na casca afectada aparecen lesións (chancros) que dan lugar a gretas e fendas en sentido lonxitudinal (Figura 63).

Baixo a casca obsérvase un micelio branco característico que adquire un aspecto laminado (Figura 64). Como consecuencia do desenvolvemento do micelio, tapónanse os vasos condutores do zume. Cando a lesión rodea completamente o tronco ou a rama afectada, os tecidos vexetais situados por enriba da lesión acaban por morrer.

Outros síntomas que tamén son indicativos da existencia da enfermidade son a aparición de puntas secas e a presenza de corpos de frutificación de cor laranxa entre a madeira e a casca (Figura 65).



Figura 65. Corpos de frutificación de *Cryphonectria parasitica*.

Estratexias de loita

A diseminación de *C. parasitica* inténtase limitar mediante a eliminación de árbores sintomáticas ou ramas afectadas, a protección das feridas de poda con *mastic* fungicida, a desinfección de ferramentas e a destrución de restos de poda mediante queimas. Xeralmente estas medidas non producen o efecto desexado, debido á facilidade coa que se propaga este patóxeno.

Probáronse métodos químicos, sen moito éxito, e estase a estudar a posibilidade de obter híbridos resistentes cruzando o castiñeiro europeo (*Castanea sativa*) co castiñeiro xaponés (*C. crenata*) e o castiñeiro chinés (*C. mollissima*).

O único método de control que, polo momento, mostrou resultados significativos foi o control biolóxico. *C. parasitica* presenta dous tipos de cepas: unhas moi virulentas, que levan axiña á aparición de síntomas e posterior morte da planta ou árbore afectada, e outras menos agresivas, que determinan menos síntomas, menos danos, e non causan a morte do hospedador. Esta atenuación da virulencia que caracteriza algunhas cepas fúncicas coñécese como hipovirulencia, e débese á infección do fungo patóxeno por un micovirus. Este sistema de biocontrol consiste na aplicación nas lesións de micelio hipovirulento.

A podremia branca radicular (*Armillaria mellea* (Vahl) Qué!)

Armillaria mellea é o fungo responsable da enfermidade coñecida como podremia branca radicular. Afecta o sistema radicular e o colo das plantas, especialmente das leñosas e semileñosas. É un patóxeno cunha ampla distribución mundial e altamente polífago.



Figura 66. Micelio de *Armillaria mellea*.

Síntomas e danos

A parte aérea das plantas afectadas por *A. mellea* mostra diversos síntomas de enfermidade, que non son específicos deste fungo. Os síntomas máis característicos son a redución do crecemento, a clorose nas follas, o murchamento do ápice e a produción anticipada. O desenvolvemento dos síntomas na parte aérea da planta depende do grao de invasión do sistema radicular da árbore hospedada.

Os síntomas específicos sitúanse no sistema radicular e colo da planta. Debaixo da casca aparece un micelio branco-cremoso en forma de abano que vai en sentido ascendente dende as raíces cara ao colo (Figura 66). Na última fase de colonización a madeira está completamente degradada e despréndese un forte olor a mofo. Ás



Figura 67. Rizomorfos de *Armillaria mellea*.

veces obsérvanse rizomorfos que se localizan no solo ou entre as masas do micelio (Figura 67). En determinadas épocas do ano e, se a cantidade de inóculo é suficiente, aparecen os corpos de frutificación ou cogomelos de cor amarela mel (Figura 68).

Estratexias de loita

Na actualidade non existe ningún produto autorizado para o control desta enfermidade. Nos últimos anos estanse a ensaiar fungos do xénero *Trichoderma* e fungos formadores de micorrizas arbusculares como forma de control biolóxico.

Polo momento recoméndase levar a cabo as seguintes medidas preventivas:



Figura 68. Cogomelos de *Armillaria mellea*.

- Eliminar coidadosamente todo resto vexetal existente no terreo (tocos e raíces infectadas) que poida servir de reservorio ao fungo, e así reducir o inóculo do patóxeno.
- Elixir un lugar adecuado para o cultivo: evitar terreos húmidos ou zonas de doado asolagamento e procurar sempre unha boa drenaxe.
- Non plantar en lugares previamente infectados. Avaliar o potencial da enfermidade mediante ensaios a pequena escala.
- Comprobar que a planta que se vai utilizar estea sa.
- Manter unha boa saúde xeral da plantación.



Figura 69. Danos de antracnose na face da folla e frutificacións no envés.



Figura 70. Síntomas de antracnose en ourizo.

A antracnose do castiñeiro (*Mycosphaerella maculiformis* (Person) Schroet e *Cylindrosporium castaneicolum* (Desm.) Berl)

A antracnose do castiñeiro, provocada polos fungos *Mycosphaerella maculiformis* e *Cylindrosporium castaneicolum*, está presente en todos os soutos galegos. A súa incidencia varía duns anos a outros dependendo da climatoloxía. Os danos que provocan adoitan ser de escasa gravidade, aínda que poden resultar alarmantes visualmente.

Síntomas e danos

Como xa se comentou, os danos provocados por estes fungos adoitan ser de escasa importancia. Sobre as follas, tanto na face como no envés, aparecen unhas manchas de cor parda co bordo amarelo que se

estenden e conflúen por todo o limbo, dándolle á folla un aspecto de mosaico característico (Figura 69).

Se o ataque é forte, como pode suceder en anos de veráns chuviosos e temperaturas suaves, as follas enrólanse e caen prematuramente. Pódese ver así afectado o desenvolvemento do froito, debido a que os ourizos non chegan a madurar.

Nalgúns casos obsérvanse manchas necróticas, similares ás encontradas sobre as follas, danando o pecíolo da folla, o pedúnculo da flor e os ourizos (Figura 70).

Estratexias de loita

O fungo consérvase ata o ano seguinte sobre as follas caídas no chan, polo que a queima destas adoita ser suficiente como medida de control, xa que desta forma córtase o seu ciclo evolutivo.



Figura 71. Os adultos da avésa *Dryocosmus kuriphilus* teñen unha lonxitude de 2,5-3 mm.

A avésa do castiñeiro (*Dryocosmus kuriphilus*)

Dryocosmus kuriphilus (Figura 71) é un himenóptero galícola (que causa bugallas). Está considerado como a praga máis importante do castiñeiro en todo o mundo. Ataca a todas as especies de castiñeiro e os seus híbridos. É unha praga de corentena que foi detectada por primeira vez en España en 2012 en Cataluña, e en Galicia en maio de 2014.

Síntomas e danos

O insecto produce bugallas nas xemas, follas (Figura 72), amentos masculinos e brotes cando as súas larvas comezan a desenvolverse no interior deses órganos. Tales bugallas son de cor verde a avermellada e co tempo lignifícanse. O número de bugallas por planta é moi variable,



Figura 72. Bugallas da avésa do castiñeiro no pecíolo das follas.

o cal se debe, por un lado, á diferente sensibilidade da árbore, que foi observada nos diferentes cultivares euro-xaponeses e, por outro, ao momento máis ou menos recente de chegada do parasito á zona.

As bugallas causan unha redución da actividade fotosintética da planta, perdas de vigor e unha redución significativa da produción do froito, que se pode cifrar entre o 50 e o 70%. Unha presenza significativa de bugallas tamén chega a matar as árbores.

Estratexias de loita

Non existen insecticidas rexistrados para o seu control, e de feito a loita química non se utiliza en ningún dos países en que está presente a praga.

O control baséase na loita biolóxica mediante liberacións do parasitoide de larvas *Torymus sinensis*. As femias deste beneficioso



Figura 73. Secado das follas a consecuencia das bugallas provocadas pola avespa do castiño.

realizan as súas postas no interior das bugallas e cando nacen as súas larvas aliméntanse da larva do galícola.

Ademais, debido a que en moitas zonas existe un complexo de insectos útiles autóctonos asociados ás bugallas, estanse a estudar as posibilidades de control que poderían proporcionar estes outros beneficiosos.

O trade amarelo (*Zeuzera pyrina* L.)

O trade amarelo (Figura 74) é un lepidóptero (bolboreta) que pode atacar a madeira do castiño e outras especies forestais e froiteiras, sendo particularmente daniño en plantas en formación.

Síntomas e danos

As súas eirugas entran na madeira e escavan galerías na medula das ramas e troncos (Figura 75). Polo orificio de entrada expulsan excrementos dunha característica cor alaranxada. Debido a estas galerías pérdese a resistencia mecánica de ramas e troncos de pequeno diámetro. Ademais, hai perda de vigor da árbore ou dunha parte dela como consecuencia das galerías abertas polas larvas. Indirectamente, o ataque de *Zeuzera pyrina* predispón a árbore para sufrir tamén danos doutras pragas.

Estratexias de loita

Tampouco no caso desta praga existen insecticidas autorizados en España para o seu control no castiño (si os hai para froiteiras de pebida, por exemplo). Noutros países do noso ámbito si os hai; entre eles están dous insecticidas biolóxicos (*Bacillus thuringiensis* var. kurstaki e spinosad) e insecticidas químicos (como triflumurón, dimetoato, lambda-cihalotrin ou metilo-clorpirifos).

Na actualidade, en España pódense instalar trampas de feromonas para comprobar se a praga está presente. Para o control do trade amarelo, a instalación de 10 trampas/ha pouco antes do inicio do voo da praga mostrou moi boa eficacia.

En caso de ataques de pequena importancia pode realizarse loita mecánica destruindo a larva por medio dun arame introducido no orificio de penetración. Outra medida cultural é a poda ou destrución total das árbores afectadas.



Figura 74. Adulto de *Zeuzera pyrina*.



Figura 75. Eiruga de trade amarelo.



Figura 76. Exsudado característico do ataque de *Zeuzera pyrina*.



Figura 77. Eiruga de *Pammene fasciana*.



Figura 78. Adulto de *Pammene fasciana*.

Insectos que atacan a castaña

O tortricídeo precoz da castaña (*Pammene fasciana* L.)

Pammene fasciana é unha bolboreta tipo traza cuxo hóspe de principal é o castiñeiro, pero que tamén pode afectar os carballos, as faias e os pradairos.

Síntomas e danos

Ataca os froitos en formación, aínda que tamén pode afectar as castañas totalmente desenvolvidas. Normalmente os seus danos

consisten na destrución dos froitos novos e a consecuente detención do crecemento dos ourizos afectados, que secan na árbore e non tardan en caer. Esta perda de ourizos pode coincidir no tempo coa caída fisiolóxica normal da especie; un exame dos ourizos caídos pode confirmar se se debe a un motivo ou outro.

Tamén poden aparecer danos ou larvas de *P. fasciana* no interior das castañas totalmente desenvolvidas, pero en escaso número.

Estratexias de loita

Neste momento non hai en España insecticidas autorizados para



Figura 79. Ourizo con danos por *Pammene fasciana*.

o control das pragas do froito no castiñeiro. Non obstante, si os hai noutros países do noso ámbito, como Francia, Grecia ou Italia (deltametrin, lambda-cihalotrin, tiacloprid...).

Mentres non se autoricen no noso país, pódense instalar trampas de feromonas nos soutos para coñecer se está presente a especie.

Unha medida para reducir as poboacións dun ano para outro é a colocación, no outono, de bandas de cartón ondulado rodeando a base e as ramas máis grosas do castiñeiro, eliminándoas antes da primavera. Nestas bandas refuxiaranse as eirugas para invernar, co que poden ser destruídas.

Os tortrícidos intermedio e tardío da castaña (*Cydia fagiglandana* e *Cydia splendana* Hubner)

O tortrícido intermedio da castaña, *Cydia fagiglandana*, pode causar danos sobre a castaña, aínda que nalgúns zonas parece preferir os froitos das abeleiras, dos carballos, das aciñeiras ou das faias.

O tortrícido tardío, *Cydia splendana*, afecta preferentemente os froitos de castiñeiros e carballos, e en menor medida os de nogueiras e faias.

Síntomas e danos

As eirugas de ambas especies desenvólvense dentro do froito e aliméntanse deste. Forman galerías e deixan ao seu paso finos excrementos granulares que non se expulsan ao exterior, a diferenza do tortrícido precoz da castaña. Outra diferenza con esta especie é que as eirugas de *C. fagiglandana* e de *C. splendana* non se alimentan das follas tras o seu nacemento, senón que penetran inmediatamente no froito. En todos os casos só se desenvolve unha larva por froito.

Sobre o castiñeiro, ambas especies producen a destrución de froitos e a caída prematura dos ourizos. Os froitos abichados recoñécense porque posúen unha lixeira depresión na base (parecida a unha mordedela) e un peso menor do normal. Ademais, os ourizos afectados toman unha cor marrón e caen prematuramente, o que non se debe confundir coa caída natural dos ourizos.

Estratexias de loita

Como xa se indicou no caso do tortrícido precoz, en España non hai insecticidas autorizados para o control das pragas do castiñeiro.

Actualmente estase a estudar a nivel mundial o uso de nematodos entomopatóxenos (NEP), xa que estudos recentes demostraron a



Figura 80. Eiruga de *Cydia fagiglandana*.

efectividade da especie *Heterorhabditis bacteriophora* contra as larvas de *C. splendana* e *C. fagiglandana*, aínda que sempre mantendo o solo húmido, o cal é un inconveniente importante.

Tamén se está a estudar o método da confusión sexual, que consiste en difundir unha cantidade importante de feromonas no soto, xa sexa mediante un número importante de difusores ou mediante pulverizadores que as liberan a intervalos regulares nas horas de actividade dos adultos.



Figura 81. Castaña atacada por eiruga de *Cydia splendana*.

Entre tanto, como medida de control cultural pódense instalar mallas no terreo, para evitar que as larvas se enterren para invernar.

Outra alternativa é a recolección manual de ourizos caídos, para diminuír a poboación.



Figura 82. Adulto de *Curculio elephas*.

O gurgullo das castañas (*Curculio elephas* Gyll)

É un escaravello da familia dos gurgullos (Figura 82) que afecta non só os froitos do castiñeiro, senón tamén os do carballo.

Síntomas e danos

O aspecto externo dunha castaña atacada por *Curculio elephas* é similar ao dunha sa, aínda que a danada é máis lixeira. No interior do froito pódense encontrar a galería larvaria e a propia larva (Figura 83), de cor marrón clara (aínda que con cabeza marrón escura). Se a larva xa completou o seu desenvolvemento, pódese observar o orificio de saída, circular e duns 4 mm de diámetro (Figura 84).



Figura 83. Larva de *Curculio elephas*.

O ataque de *C. elephas* produce unha redución na calidade e na cantidade da colleita debido á caída prematura dos ourizos. A estes danos habería que engadir a perda da capacidade de xerminación das castañas.

Estratexias de loita

Para detectar se o gurgullo está presente nun souto, en verán pódense varear algunhas ramas sobre unha superficie branca, co fin de que caian os adultos. Ademais pódese comprobar a presenza de larvas na castaña mediante a recollida e disección dos ourizos caídos.

En España non hai neste momento insecticidas autorizados para o control das pragas do castiñeiro. Noutros países mediterráneos

están autorizados *Beauveria bassiana* (biolóxico), clorantraniliprol, etofenprox, lambda-cihalotrin e tiacloprid.

No caso desta praga tamén se está a estudar o uso de nematodos entomopatóxenos como método de control das larvas enterradas no solo, aínda que, para que sexan eficaces, o solo debe estar permanentemente húmido.

Tamén se poden instalar mallas no terreo para evitar que as larvas se enterren.

Outra alternativa é a recolección de ourizos caídos, para diminuír a poboación de anos sucesivos.



Figura 84. Larvas e orificios de saída de *Curculio elephas*.

Fungos que estragan a conservación da castaña

A podremia negra, causada polo fungo *Sclerotinia pseudotuberosa*, e a podremia marrón, causada polo fungo *Phoma endogena*, son os dous tipos principais de podremia que poden presentarse durante o proceso de conservación da castaña.

Aínda que a presenza dos fungos causantes aparece citada en Galicia, non existen datos concretos sobre a súa distribución.

A podremia negra (*Sclerotinia pseudotuberosa* Rehm. e *Rhacodiella castaneae* Peyr)

A penetración deste fungo pode producirse cando o froito está aínda

na árbore; non obstante, os danos maiores son causados cando o froito xa caeu ao chan. A penetración realízase a través das aberturas naturais e vese favorecida polos orificios de saída que provocan as larvas de certos insectos, como *Carpocapsa* ou *Balaninus*.

Síntomas e danos

Os síntomas do ataque do patóxeno obsérvanse unha vez que a castaña caeu ao chan, e consisten no ennegrecemento da parte interna desta (Figura 85).

O fungo consérvase dun ano para outro sobre os restos dos froitos afectados que permanecen no chan.

Estratexias de loita

A recollida do froito sobre mallas suspendidas sobre o chan e a eliminación dos restos destes adoitan ser suficientes medidas de control para reducir a incidencia da enfermidade.

A podremia marrón (*Phoma endogena* Speg.)

O fungo instálase sobre as ramas das árbores, e a súa penetración vese favorecida polas feridas naturais ou polas cicatrices que deixan os ourizos ao caer. Estas zonas danadas necrosan e, posteriormente, prodúcese a contaminación do froito a través da canle estilar.

Síntomas e danos

Os síntomas sobre os froitos maniféstanse fundamentalmente durante o proceso de conservación, e consisten nunha podremia interna de cor marrón que chega a producir o seu momificado.

Estratexias de loita

As medidas de control deste patóxeno adoitan ser de tipo cultural, e consisten fundamentalmente na eliminación de ramas mortas que poidan servir de reservorio para o fungo, a recollida rápida dos froitos, a destrución dos restos de ourizos que poidan quedar no chan e a conservación da castaña en cámara fría a unha temperatura inferior a 2° C.

Outros fungos

Outros fungos (como *Penicillium expansum*, *Fusarium roseum*



Figura 85. Danos no froito causados por podremia negra.



Figura 86. Diferentes fungos que poden provocar danos durante o proceso de conservación.

ou *Botrytis cinerea*) son comúns nos procesos de conservación da maioría dos froitos e vense favorecidos pola presenza de feridas ou danos por insectos, así como por unha elevada humidade.

Bibliografía

Limiar

Centro de sanidad forestal de Calabazanos. Avispilla del castaño *Dryocosmus kuriphylus*. Junta de Castilla y León, hoja técnica nº 6.

Fernández López J. (1983). Criterios a seguir no aproveitamento dos antigos soutos e na creación dos novos castiñeirás. Recursos básicos da Agricultura Galega, 4: 445-458.

Fernández López J. (1984). Situación actual y perspectivas de los castañares tradicionales gallegos. Congreso Internacional sobre el Castaño: 105-119.

Fernández-López J. (1990). Plantexamentos para o proxecto de selección varietal do castiñeiro. Cuadernos da Área de Ciencias, 9. A industrialización dos produtos do campo, Seminario de Estudos Galegos, 9: 33-42.

Fernández-López J., Pereira-Lorenzo S. (1993). Inventario y Distribución de los cultivares tradicionales de castaño (*Castanea sativa* Mill.) en Galicia. Serie Recursos Naturales INIA. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria. ISBN: 84-7498-424-6, 228 pp.

O material vexetal na plantación de soutos

Benson D.M. (1982). Cold inactivation of *Phytophthora cinnamomi*. Ecology and epidemiology, 72: 560-563.

Bouhier A. (2001). Galicia. Ensaio xeográfico de análise e interpretación dun vello complexo agrario, volume XVI, Tomo I. Xunta de Galicia, Santiago. ISBN: 84-4532-7690, 1407 pp.

Fernández-Cruz J., Fernández-López, J. (2012). Morphological, molecular and statistical tools to identify *Castanea* species and their hybrids. *Conservation Genetics* 13(6): 1589-1600.

Fernández-Lopez J. (1990). Primeros resultados de portainjertos clonales de castaño seleccionados por resistencia a *Phytophthora*. ITEA, 86V, 3: 167-177.

Fernández-López J. (2011). Identification of the genealogy of interspecific hybrids between *Castanea sativa*, *Castanea crenata* and *Castanea mollissima*. *Investigación Agraria. Sistemas y Recursos Forestales*, 20 (1): 65-80.

- Fernández-López J., Furones-Perez M.P., Fernández-Cruz J., Míguez-Soto B. (2013). Variedades para os soutos novos. Centro de Investigación Forestal de Lourizán. Consellería do Medio Rural e do Mar. Xunta de Galicia. Santiago de Compostela. ISBN: 978-84-453-5114-1, 38 pp.
- Fernández-López J., Miranda-Fontaiña M.E. (1997). Materiais de base de clons de castiñeiro híbrido para a produción de madeira (*Castanea crenata* x *Castanea sativa*). Xunta de Galicia. Folleto.
- Furones P., Fernández-López J. (2005). Differentiation among chestnut cultivars using adaptative and morphological traits. *Acta Horticulturae*, 693: 497-504.
- Furones P., Fernández-López J. (2009a). Morphological and phenological description of 38 sweet chestnut cultivars (*Castanea sativa* Miller) in a contemporary collection. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 7 (4): 829-843.
- Furones P., Fernández-López J. (2009b). Usefulness of 13 morphological and phenological characteristics of sweet chestnut (*Castanea sativa* Mill.) for use in the DUS test. *Euphytica*, 167(1): 1-21.
- Miranda Fontaiña M.E., Fernández López J. (2013). Caracterización de clones híbridos de castaño por su resistencia a la sequía y al encharcamiento. *Actas del 6º Congreso Forestal Español*. Vitoria-Gasteiz, 10-14 de Junio de 2013. 6CFE01-227.
- Miranda-Fontaiña M.E., Fernández-López J., Furones-Pérez P. (2007b). Influencia de la variedad de *Castanea sativa* Mill. y del portainjerto híbrido en la supervivencia y el vigor de plantas de castaño. 2º Congreso Ibérico del castaño. Vila Real, Portugal, 20-22 de Junio de 2007.
- Miranda-Fontaiña M.E., Fernández-López J., Vettraiño A.M., Vannini A. (2007). Resistance of *Castanea* clones to *Phytophthora cinnamomi*: Testing and Genetic control. *Silvae Genetica*, 56 (1): 11-21.
- Pereira-Lorenzo S., Fernández-López J. (1997a). Los cultivares autóctonos de castaño (*Castanea sativa* Mill.) en Galicia. Ministerio de Agricultura. Pesca y Alimentación. Monografías INIA, 99: 533 pp. ISBN: 84-7498-461-0, 533 pp.
- Pereira-Lorenzo S., Fernández-López J. (1997b). Propagation of chestnut cultivars by grafting: methods, rootstocks and quality. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 72: 731-739.
- Pereira-Lorenzo S., Fernández-López J., Moreno-González J. (1996a). Variability and grouping of northwestern Spanish chestnut cultivars. I. Morphological traits. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 121 (2): 183-189.
- Pereira-Lorenzo S., Fernández-López J., Moreno-González J. (1996b). Variability and grouping of northwestern Spanish chestnut cultivars. II. Isoenzyme traits. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 121 (2): 190-197.
- Urquijo Landaluce P. (1957). La regeneración del castaño. Estación de Fitopatología Agrícola da Coruña.
- Weste G. (1983). Population Dynamics and survival of *Phytophthora*. In: *Phytophthora*, its biology, taxonomy, ecology and pathology (Ed. by Erwin D.C., Bartnicki-Garcia S., Tsao P.H.), p. 237-258. American Phytopathological Society, St. Paul, USA.

Técnicas de producción de plantas

Fernández-López J., Pereira S., Miranda-Fontaiña E. (1992). Fog and substrate conditions for chestnut propagation by leafy cuttings. Symposium proceedings Mass Production Technology for Genetically improved fast Growing Tree Species. Bordeaux, France, 14-18 September 1992. AFOCEL/IUFRO, Tome 1, 379-383.

López Villamor A., Fernández-López J. (2013). Evaluación del enraizamiento en estaquillado semileñoso de castaño. Actas del 6º Congreso Forestal Español. Vitoria-Gasteiz, 10-14 de Junio de 2013. 6CFE01-193.

Miranda Fontaiña E., Fernández-López J. (1992). The micropropagation of Chestnut tree: *in vivo* establishment and post-propagation growth. Symposium proceedings Mass Production Technology for Genetically improved fast Growing Forest Tree Species. Bordeaux, France, 14-18 September 1992. AFOCEL-IUFRO, Tome I: 421-426.

Miranda Fontaiña M.E. (2001). Propagación clonal *in vitro* de castaño: Influencia de factores nutritivos ambientales y genéticos en las etapas de desarrollo *in vitro* y *ex vitro*. Tese de doutoramento. Universidade de Santiago de Compostela.

Miranda M.E., Fernández, J. (1990). Estudio de las condiciones para el enraizamiento en brotes de castaños híbridos obtenidos por cultivo *in vitro*. II Congreso Forestal Nacional. Porto, Portugal, Novembro de 1990. Vol. I. 433-436.

Miranda Fontaiña M.E., Fernández López J. (1993). Micropropagación, Cultivo en vivero y calidad de planta de clones híbridos de *Castanea sativa* y *Castanea crenata*. I Congreso Forestal Español. Pontevedra, Junio de 1993. p. 343-348.

Miranda-Fontaiña M.E., Fernández-López J. (1993). Cost Components analysis of micropropagating chestnut plants. In: Pardos J.A., Ahuja M.R., Elena Rossello R., Biotechnology of trees. Proceedings of the IUFRO Working Party S2.04-07 Somatic Cell Genetics. Valsain, Spain, 18-22 October 1993. Investigación Agraria, Sistemas y Recursos Forestales, fuera de serie, nº 4: 39-44.

Miranda Fontaiña M.E., Fernández López J. (1995). Aclimatación, cultivo en vivero y calidad de planta de castaños micropropagados. ITEA, vol. 91 V nº. 3, 149-156.

Miranda Fontaiña M.E., Fernández López J. (2001). Genotypic and environmental variation of *Castanea crenata* and *Castanea sativa* clones in aptitude to micropropagation. Sylvae Genetica, 50: 3-4: 153-162.

Miranda-Fontaiña M.E., Fernández-López J. (2004). Effect of genotype on micropropagation and post-propagation growth of 35 commercial clones of *Castanea* sp. Third International Chestnut Congress. Chaves, Portugal, October 2004. Acta Horticulturae, 313-320.

Miranda-Fontaiña M.E., Fernández López J. (2013). Caracterización de clones híbridos de castaño por su resistencia a la sequía y al encharcamiento en el sustrato. Actas del 6º Congreso Forestal Español. Vitoria-Gasteiz, 10-14 de Junio de 2013.

Murashige T., Skoog F. (1962). A revised medium for rapid growth and bio-assays with tobacco tissue cultures. Physiologia Plantarum, 15: 473-497.

A plantación e os coidados do souto

Alvarez P., Barrio M., Castedo F., Díaz R.A., Fernández J.L., Mansilla P., Pérez R., Pintos C., Riesco G., Rodríguez R., Salinero M. (2000). Manual de selvicultura del castaño en Galicia. Escuela Politécnica Superior (Universidad de Santiago de Compostela). ISBN: 84-923583-5-1, Depósito Legal: C.1595-2000. Santiago de Compostela, 120 pp.

Bounous G. (ed.) (2002). Il castagno. Coltura, ambiente ed utilizzazioni in Italia e nel mondo. Edagricole, Bologna, Italia. ISBN: 88-506-4592-9. 311 pp.

Breisch H. *et al.* (1995). Châtaignes et marrons. CTIFL. ISBN 2-87911-050-5. 235 pp.

Calvo de Anta R. (1992). El eucalipto en Galicia. Sus relaciones con el medio natural. Universidade de Santiago de Compostela. Santiago de Compostela. ISBN 84-7191-810-2.

Elorrieta y Artaza J. (1949). El castaño en España. IFIE. Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias, Madrid.

Fernández López J. (1988). O castiñeiro I. Como incrementa-la produción de planta en viveiro e mellora-la súa calidade. Actualidad forestal de Galicia, 108, p. 5-9.

Fernández López J. (1989). O castiñeiro II. Plantación forestal e frutal de castiñeiro. Actualidad forestal de Galicia, 113-114, p. 7-13.

Flórez Serrano J., Santín Fernández P.J., Sánchez Rodríguez J.A., Del Pino Gutiérrez F.J., Melcón Martínez P. (2001). El Castaño: Manual y guía didáctica. IRMA S.L. León. 327 pp.

Os produtos da castaña

Areán González M.A. (2008). A comercialización: presente, pasado e futuro. I Xornadas Internacionais sobre o castiñeiro. San Cibrao das Viñas, Ourense, 22-24 de Maio de 2008.

Breisch H. (1995). *Châtaignes et marrons*. Cütfl. Francia. COYNE M. ISBN: 2-87911-050-5, 240 pp.

Rodríguez García H. (2008). La Castaña, industria del fresco y del deshidratado en Galicia. I Xornadas Internacionais sobre o Castiñeiro. San Cibrao das Viñas, Ourense, 22-24 de Maio de 2008.

Enfermedades e pragas

Abelleira A., Aguín O., Mansilla P., Pintos C. (1996). *Armillaria mellea* (Vahl:Fries) Kummer” ficha nº 21; *Cryphonectria parasitica* (Murrill) Barr. Chancro del Castaño”, ficha nº 36” y *Phytophthora cinnamomi* (Rands) Tinta del Castaño”, ficha nº 58. Libro: Fichas de Diagnóstico en Laboratorio de Organismos Nocivos de los Vegetales. MAPA-Madrid.

Aguín O., Montenegro D., Hermida M., Sainz M.J., Mansilla J.P. (2008). Caracterización morfológica y molecular de las poblaciones de *Cryphonectria parasitica* en castaños de Galicia. Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas, 34: 581-594.

Aguín O., Montenegro D., Sainz M.J., Mansilla J.P. (2007). Preparación de inoculo hipovirulento de *Cryphonectria parasitica* para su aplicación en campo. En: Livro de Resumos do II Congresso Ibérico do Castanheiro. Ed. Universidad de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real (Portugal), pp. 275-279.

Aguín O., Sainz M.J., Montenegro D., Mansilla J.P. (2011). Biodiversidad e hipovirulencia de *Cryphonectria parasitica* en Europa: implicaciones para el control biológico del cancro del castaño. Recursos Rurais, 7: 35-47.

Fox R.T.V. (2000). *Armillaria* root rot: Biology and control of honey fungus. Intercept Ltd., 222 pp.

Mansilla J. P., Pérez R., Pintos C., Salinero C., Iglesias C. (2000). Plagas y enfermedades del Castaño en Galicia. Ed. Xunta de Galicia, Consellería de Agricultura, Gandería e Política Agroalimentaria, 93 pp.

Mansilla J. P., Salinero C., Pérez R., Pintos C. (2003). Problemas fitosanitarios de los robles y castaños en Galicia. Deputación de Pontevedra, 1ª edición, 217 pp.

Vieitez Cortizo E., Vieitez M.L., Vieitez F.J. (1996). El Castaño. Edita Caixa Ourense, 150-214 pp.

Zentmyer G.A. (1980). *Phytophthora cinnamomi* and the diseases it causes. Monograph nº 10. The American Phytopathological Society, 95 pp.

Índice detallado

Limiar.....	7	Resistencia aos perforadores.....	27
O material vexetal na plantación de soutos.....	11	Características dos polinizadores.....	29
As zonas climáticas do castiñeiro.....	12	Os portaenxertos.....	31
O castiñeiro europeo en Galicia.....	12	Clons recomendados.....	34
A enfermidade da tinta e o clima.....	15	Actividades de I+D na selección do portaenxertos.....	37
Adaptación dos híbridos en Galicia.....	16	Recomendacións de variedades e portaenxertos para diferentes zonas.....	38
As variedades e os seus polinizadores.....	17	Variedades recomendadas.....	38
Zonas de uso tradicional das variedades.....	17	Portaenxertos recomendados.....	38
Características produtivas e de calidade das variedades.....	17	Certificación das variedades e dos portaenxertos.....	40
Brotación.....	19	Técnicas de produción de plantas.....	43
Datas de produción.....	19	Técnicas de produción de portaenxertos.....	43
Tamaño da castaña.....	19	O cultivo de sementes de <i>Castanea sativa</i>	43
Tabicación e embrionía.....	26	Os métodos de propagación clonal dos portaenxertos.....	46
Penetracións da pela.....	26	A propagación por aporcado.....	47
Rebentado da castaña.....	26	Plantas nai.....	47
Produción de castaña.....	27	Técnica do aporcado.....	48
Conservación.....	27		

A propagación por gallos semileñosos.....	49	Ferramenta	60
Plantas nai de gallos	51	Materiais de atado e selado	60
Reprodución por gallos	52	O enxerto inglés ou de ensamblaxe	62
Aclimatación	52	O enxerto de fendedura lateral ou en <i>Cadillac</i>	64
Cultivo en viveiro	53	O enxerto de fendedura	66
A propagación por cultivo <i>in vitro</i>	53	O enxerto de cabeza ou coroa	67
Establecemento <i>in vitro</i>	53	O enxerto de placa	68
Enraizamento dos microgallos.....	54	O enxerto de anel, gaita ou canoto	69
Aclimatación	56	Os enxertos en T e Y.....	70
Cultivo en viveiro de plantas procedentes da reprodución por gallos e de cultivo <i>in vitro</i>	56	O enxerto en <i>chip budding</i>	72
Túneles de enraizamento e aclimatación.....	57	O enxerto en verde	74
Preparación de fertilizantes, hormonas e funxicidas	57	As características morfolóxicas e fisiolóxicas dunha boa planta	75
Solución para a fertilización	57	A plantación e os coidados do souto	77
Auxina en solución concentrada para enraizamento: sal potásico do ácido indol 3-butírico	57	A elección do sitio de plantación	77
Hormonas en pasta (lanolina ou vaselina).....	58	Requirimentos xerais do clima	77
Fórmula de Pedro Urquijo para a elaboración da pasta hormonal para cepas de castiñeiro	58	Requirimentos xerais do solo	77
As técnicas de enxertado	59	A preparación do terreo, o espazamento e a plantación	79
Elección dos patróns	59	Os sistemas de roza	79
Consideracións xerais sobre o enxertado	59	A preparación do terreo	79
Hixiene do proceso.....	60	A labra por bandas ou buratos: unha alternativa	79

Fases de preparación do terreo.....	80	Época de poda	93
O marco de plantación e o seu trazado	82	A renovación dos soutos vellos.....	93
Disposición das variedades principais e dos polinizadores ..	82	O manexo das copas.....	93
Época e tempo de plantación.....	83	Árbores demoucadas.....	94
Precaucións básicas para plantar	83	Árbores cun só eixe.....	94
A fertilización da plantación.....	84	Evolución do souto abandonado e a súa restauración.....	94
Época de fertilización	85	Os produtos da castaña.....	99
Método de fertilización.....	85	O mercado en fresco.....	102
A protección da plantación.....	86	A industria de primeira transformación.....	104
Os primeiros coidados	86	A industria de segunda transformación	105
O control da maleza	86	Confeitería (<i>marron glacé</i>) e castañas en conserva.....	105
A rega.....	87	Purés e cremas	106
O enxertado.....	87	Fariña de castaña	106
A poda.....	88	Enfermidades e pragas	107
Tipos de poda	88	Fungos e insectos que danan a árbore	107
Podas de formación.....	88	A tinta do castiñeiro (<i>Phytophthora cinnamomi</i> Rands)	107
Poda en vaso	89	O cancro do castiñeiro (<i>Cryphonectria parasitica</i> (Murril)	
Poda en eixe central	89	Barr.).....	110
Podas de frutificación ou produción	91	A podremia branca radicular (<i>Armillaria mellea</i> (Vahl)	
Podas sanitarias	91	Quél).....	112
Podas de renovación.....	93		

A antracnose do castiñeiro (<i>Mycosphaerella maculiformis</i> (Person) Schroet e <i>Cylindrosporium castaneicolum</i> (Desm.) Berl).....	114
A avespa do castiñeiro (<i>Dryocosmus kuriphilus</i>).....	115
O trade amarelo (<i>Zeuzera pyrina</i> L.).....	116
Insectos que atacan a castaña.....	118
O tortricido precoz da castaña (<i>Pammene fasciana</i> L.).....	118
Os tortricidos intermedio e tardío da castaña (<i>Cydia fagiglandana</i> e <i>Cydia splendana</i> Hubner).....	119
O gurgullo das castañas (<i>Curculio elephas</i> Gyll).....	121
Fungos que estragan a conservación da castaña.....	122
A podremia negra (<i>Sclerotinia pseudotuberosa</i> Rehm. e <i>Rhacodiella castaneae</i> Peyr)	122
A podremia marrón (<i>Phoma endogena</i> Speg.)	123
Outros fungos.....	123
Bibliografía.....	125

