

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERS AGRÒNOMS
ENGINYERIA DE FORESTS



TREBALL DE FI DE CARRERA

**DESENVOLUPAMENT D'UNA TÈCNICA D'EMPELT DE
SURERA (*Quercus suber* L.) SOBRE ALZINA (*Quercus ilex* L.)**

Autor :

Josep Enric Peris i Rodrigo

Director acadèmic:

Dr. Santiago Reyna Doménech

Codirector de l'IVIA :

Dr. Leandro Peña García

València, març de 2010

Tal volta hi haja més part d'art en la tècnica de l'empelt que de ciència (Doran, 1980).

ÍNDEX

1. INTRODUCCIÓ I OBJECTIUS.....	7
1.1. LA SURERA	7
1.1.1. Descripció	7
1.1.2. Floració	7
1.1.3. Hàbitat	8
1.1.4. Origen	8
1.1.5. Distribució	9
1.1.6. Aprofitament de les suredes.....	10
1.1.7. Paper ecològic	12
1.1.8. Debilitats.....	13
1.2. L'ALZINA.....	13
1.2.1. Descripció	13
1.2.2. Floració	14
1.2.3. Hàbitat	15
1.2.4. Distribució	16
1.2.5. Aprofitaments	17
1.2.6. Estratègia adaptativa	18
1.3. PROPAGACIÓ VEGETATIVA: APLICACIONS.....	19
1.4. L'EMPELT	20
1.4.1. Definició.....	20
1.4.2. Seqüència d'esdeveniments succeïts durant la cicatrització de la unió entre teixits empeltats.....	21
1.5. REVISSIÓ BIBLIOGRÀFICA	21
1.5.1. Orígens de l'empelt.....	21
1.5.2. Estat de l'art en empelts de quercínies	22
2. MATERIAL I MÈTODES.....	25
2.1. PREPARACIÓ DELS PATRONS	25
2.2. MATERIAL VEGETAL DE SURERA UTILITZAT PER A EMPELTAR	30
2.3. EXPERIMENT I	31
2.4. EXPERIMENT II	32
2.5. EXPERIMENT III	34
2.6. EXPERIMENT IV	34
2.7. EXPERIMENT V	40
2.8. EXPERIMENT VI	41

3. RESULTATS I DISCUSSIÓ	43
3.1. EXPERIMENT I	43
3.2. EXPERIMENT II	44
3.3. EXPERIMENT III	45
3.4. EXPERIMENT IV	49
3.5. EXPERIMENT V	51
3.6. EXPERIMENT VI	52
3.7. CURES POSTERIORIS	54
3.8. OBSERVACIÓ	57
4. CONCLUSSIONS.....	58
4.1. CONCLUSIONS.....	58
4.2. REPERCUSSIONS	59
ANNEXOS.....	66
ANNEX I: COMPOSICIÓ DE LA SOLUCIÓ NUTRITIVA	66
ANNEX II: TIPUS D'EMPELTS REALITZATS	67
Empelts de pua.....	67
Empelts de gemma.....	71
ANNEX III: CARACTERÍSTIQUES DE LA TORBA UTILITZADA.....	76
BIBLIOGRAFIA	60

ÍNDIX FIGURES I QUADRES

Figures

Figura 1: distribució de la surera (FAO, 1994).....	5
Figura 2: imatge de les glans acabades de rebre del Banc de Llavors Forestals. Novembre 2007.....	22
Figura 3: imatge de la pregerminació realitzada en laboratori en safates de torba. Novembre 2007.....	22
Figura 4: diferents estats de desenvolupament de la radícula en la germinació a partir dels 5 dies de la pregerminació. Novembre 2007.....	23
Figura 5: imatge del creixement de les plàntules de <i>Quercus ilex</i> L. a principis d'abril de 2007.....	24
Figura 6: vista general de les caixoneres. Març 2009.....	24
Figura 7: vista general de les caixoneres de <i>Quercus suber</i> L. (esquerra) i de <i>Quercus ilex</i> L. (dreta). Març 2009.....	25
Figura 8: imatge de la surera de la col·lecció d'espècies autòctones valencianes de l'IVIA. Gener 2010.....	26
Figura 9: imatge del material utilitzat per a empeltar: cinta elàstica, empeltador i tisores de podar.....	27
Figura 10: imatge d'alzina empeltada amb 3 gemmes d'escudet a diferents altures de la tija. Juliol 2008.....	28
Figura 11: caixonera de <i>Quercus ilex</i> L. empeltada d'escudet. Març 2009.....	30
Figura 12: caixonera de <i>Quercus ilex</i> L. empeltada de xip. Març 2009.....	31
Figura 13: caixonera empeltada de fenedura plena simple embossat amb una fulla. Març 2009.....	31
Figura 14: vista des de dalt de la caixonera empeltada de fenedura plena simple embossat amb una fulla. Març 2009.....	32
Figura 15: caixonera empeltada de pua en cadira embossat amb una fulla. Març 2009.....	32
Figura 16: detall d'empelt de fenedura plena simple embossat amb una fulla.	33

S'aprecia la bossa tancada i la condensació. Març 2009.....	
Figura 17: obertura realitzada en la bossa passats 30 dies des de l'empelt. Abril 2009.....	33
Figura 18: obertura del segon forat realitzat en la bossa passats 50 dies des de l'empelt. Juny 2009.....	34
Figura 19: obertura superior de la bossa passats 70 dies des de l'empelt. Juliol 2009.....	34
Figura 20: imatge d'empelt de pua de fenadura plena simple amb fulles i bossa. Setembre 2009.....	35
Figura 21: detall d'empelt de pua de tocó en branca en que s'unfla la gemma de vareta semiendurida sense fulla embossat (esquerra) i detall d'empelt lateral subcortical de vareta semiendurida amb fulla i embossada (dreta). Novembre 2009.....	36
Figura 22: detall d'empelt lateral subcortical de material tendre verd amb fulles embossat (esquerra) i sense bossa (dreta). Novembre 2009	37
Figura 23: detall d'empelt lateral subcortical tendre verd amb fulla i embossat (esquerra) i detall d'empelt lateral subcortical de material semiendurit amb fulles i embossat (dreta). Novembre 2009.....	37
Figura 24: imatge de l'empelt de gemma de xip sec (esquerra) i empelt de gemma d'escudet sec (dreta). Agost 2008.....	39
Figura 25: detall de la zona d'unió de la surera amb l'alzina en un empelt de pua en cadira (esquerra) i planta sencera d'empelt de gemma de xip (dreta). Novembre 2009.....	42
Figura 26: planta sencera d'empelt de gemma d'escudet (esquerra) i conjunt de plantes obtingudes (dreta). Novembre 2009.....	42
Figura 27: planta sencera d'empelt de pua de cadira (esquerra) i detall d'empelt de pua de fenadura plena simple (dreta). Novembre 2009.....	43
Figura 28: detall de l'empelt de gemma d'escudet . Novembre 2009.....	43
Figura 29: detall de l'empelt de fenadura plena simple amb una ala despresa (esquerra) i detall de l'empelt de pua en cadira (dreta). Novembre 2009.....	45
Figura 30: detall d'empelt de fenadura plena simple ben cicatritzat. Desembre 2009.....	45

Figura 31: detall d'empelt de fenedura plena simple totalment sec. Novembre 2009.....	46
Figura 32: vista general dels empelts fallats per falta de saba. Gener 2009.....	47
Figura 33: detall d'empelt de material semiendurit d'estaca lateral subcortical sense fulles amb patró tallat. Febrer 2010.....	48
Figura 34: empelt agafat de material semiendurit d'estaca lateral subcortical amb una fulla i patró tallat. Febrer 2010.....	49
Figura 35: detall de l'emissió de brots del patró en les alzines empeltades. Novembre 2009.....	50
Figura 36: detall de l'emissió de brots del patró en les alzines empeltades. Novembre 2009.....	50
Figura 37: detall de l'emissió de brots del patró en les alzines empeltades. Novembre 2009.....	51
Figura 38: detall de l'emissió de brots del patró en les alzines empeltades. Novembre 2009.....	51
Figura 39: etapes del empelt de tocó de branca.....	Annex II
Figura 40: s'obri l'escorça del patró realitzant un tall en forma de T.....	Annex II
Figura 41: es rebaixa la pua per un sol costat amb l'empeltador.....	Annex II
Figura 42: s'introdueix la pua en la incisió i es lliga fermament amb cinta elàstica.....	Annex II
Figura 43: es cobreix l'empelt amb una bossa de plàstic per a evitar que es deshidrate.....	Annex II
Figura 44: etapes del empelt de gemma d'escudet.....	Annex II
Figura 45: s'obri l'escorça del patró realitzant un tall en forma de T.....	Annex II
Figura 46: es talla una gemma en forma d'escudet amb l'ajuda de l'empeltador.....	Annex II
Figura 47: el tall ha de ser net, raó per la qual l'empeltador ha d'estar molt ben esmolat.....	Annex II
Figura 48: s'introdueix suaument l'escudet amb l'ajuda de l'empeltador.....	Annex II
Figura 49: es lliga fermament amb cinta plàstica.....	Annex II
Figura 50: empelt de gemma d'escudet realitzat.....	Annex II

Figura 51: gràfic d'empelt de gemma de xip..... Annex II

Quadres

Quadre 1: resum dels empelts realitzats i resultats obtinguts..... 49

Quadre 2: característiques de la fibra de coco utilitzada..... Annex II

1. INTRODUCCIÓ I OBJECTIUS

Es realitza el present Treball de Fi de Carrera gràcies al conveni signat entre la Universitat Politècnica de València (UPV) i l'Institut Valencià d'Investigacions Agràries (IVIA).

En el treball s'ha seguit la metodologia proposada per la UPV. Tots els experiments s'han realitzat en les instal·lacions del Centre de Protecció Vegetal i Biotecnologia de l'IVIA de Montcada (València), sota la direcció del tutor de la UPV Dr. Santiago Reyna Domenéch i el tutor de l'IVIA Dr. Leandro Peña García.

1.1. LA SURERA

1.1.1. Descripció

La surera, *Quercus suber* L. pertany a la família de les Fagàcies. Es tracta d'un arbre de grandària mitjana, podent arribar a 20 o 25 m d'altura, i de copa àmplia, ovalada, irregular o asolejada. Les fulles són persistents (d'un a tres anys) de forma ovalada, amb vora una mica dentada o espinosa i dures, de 3 a 7 cm de longitud, de color verd llustrós en l'anvers i pèls grisencs en el revés. El pecíol mesura de 3 a 15 mm. El desenvolupament i creixement de les sureres és molt variat, depenent de les característiques de la zona on vegeta. Arriba a la seua maduresa sexual a partir dels 15 o 20 anys d'edat. Tronc gros, especialment en els exemplars vells aïllats que solen presentar una copa molt ampla, quasi hemisfèrica. El tronc té un color grisenc o ennegrit i freqüentment és tortuós. Branques grosses, rectes o horitzontals. La surera és un arbre longeu que pot arribar en ocasions fins a 500 anys de vida (López, 2004).

1.1.2. Floració

És una planta monoica, amb flors masculines que apareixen en aments a l'extrem de les branques joves, i femenines, que apareixen solitàries o en menuts grups. La floració es produeix principalment d'abril a juny. El fruit és una gla castany vermellosa de grandària variable. Les glans no maduren al mateix temps, sinó de forma escalonada. La majoria es produeixen a l'octubre o novembre, però poden aparèixer de setembre a

febrer (López, 2004). Segons això reben diferents denominacions: brevals, primerenques o ‘migueleñas’ són les glans que maduren entre setembre i octubre; segunderes, mitjanes o martinenques les que maduren entre octubre i novembre; palometes o tardanes són les que ho fan de desembre a febrer. La producció de gla varia molt d'un arbre a un altre, i també d'un any a un altre, degut al fet que és una espècie anyera, pel que les grans collites es produeixen en un mateix arbre cada varis anys (Institut CMC, 2006). S'han trobat diferències significatives i relació positiva entre la latitud i el percentatge d'arbres amb glans biennals dins de poblacions del nord i centre de la Península Ibèrica, el que està d'acord amb la idea que la durada del període vegetatiu juga un paper crucial en la freqüència del patró de maduració anual o biennal de les glans en aquesta espècie. Les glans que maduren en l'any formarien les produccions intermèdies i tardanes, mentre que les biennals correspondrien a les produccions primerenques (Díaz-Fernández *et al.*, 2004).

1.1.3. Hàbitat

La surera, com espècie mediterrània, es desenvolupa en climes amb estius secs i càlids i hiverns suaus i plujosos. Suporta bé la sequera estival sempre que es compense amb precipitacions més abundants la resta de l'any. Al afectar-li les gelades no es distribueix en climes d'alta muntanya. La surera es ressenteix amb temperatures per sota dels -15 °C (Costa *et al.*, 1997). La surera viu quasi sempre en sòls pobres en calci, de tipus silici. Requereix bon aireig per a les arrels, pel que creix en sòls sorrencs, amb poques argiles i sense embassaments (Institut CMC, 2006).

1.1.4. Origen

Aquesta espècie és d'indubtable origen mediterrani, encara que existeixen dubtes de com va ser el seu centre difusor, ja que hi ha autors que situen el mateix al nord d'Àfrica, mentre que uns altres defensen com origen la regió atlàntica de la Península Ibèrica. Fins i tot es diu que la seua difusió va tenir lloc a partir de l'àrea avui coberta per la Mar Tirrena (costa d'Itàlia). Encara hi ha dubtes sobre com es va estendre la surera, particularment de com va sobreviure al període de glaciacions, que fou la causa de la desaparició de gran part de la flora mediterrània del Terciari (CNF, 1990).

S'han definit nou regions de procedència i onze procedències d'àrea restringida, utilitzant els criteris de diferenciació geogràfica i variació ecològica (Díaz-Fernández *et al.*, 1995). L'ocupació de diferents tipus de marcadors moleculars, ha permès identificar grups amb estructures genètiques diferents en la Península Ibèrica i reconstruir la història evolutiva de les poblacions. Estudis amb marcadors moleculars coincideixen a establir diferències entre poblacions del sud-oest i centre de la península, i poblacions marginals de l'est peninsular. Algunes de les poblacions marginals posseeixen més variació que les d'altres zones, pel que resultaria interessant tenir-les en compte en programes de conservació i millora (Lopes i Parker, 2000).

La surera sembla ser un taxó més antic i evolucionat que l'alzina i evolutivament més estable (Costa *et al.*, 1997).

Linneo no trobà cap problema en buscar-li un nom específic a la surera, ja que era coneguda ja en època dels romans amb el nom de *suber* i denominada així per la majoria dels autors posteriors. Entre ells Clusio o Charles de l'Escluse que en un llibre publicat en 1576, *Rariorum aliquot stirpium per Hispanias observatarum historia*, ja denomina a la surera com a *Suber hispanicum latifolium* (López, 2004).

1.1.5. Distribució

La surera s'estén per la meitat occidental de la regió mediterrània (López, 2004). Segons l'informe 'Corcho amenazado español' (WWF/Adena, 2009), existeixen al món més de 2,7 milions d'hectàrees, sent Portugal (859.000 ha) i Espanya (725.000 ha) les que tenen les majors superfícies, seguides d'Algèria, El Marroc, Itàlia, Tunísia i França.

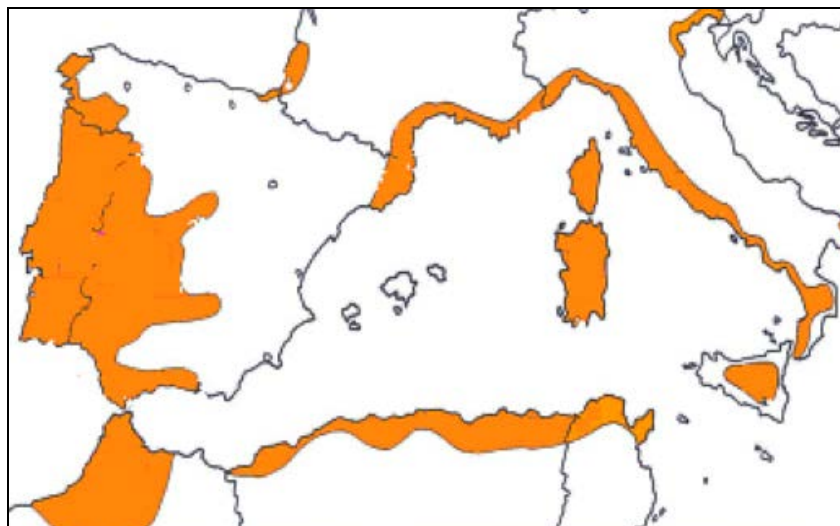


Figura 1: distribució de la surera (FAO, 1994)

A Espanya la surera apareix en tot el sud-oest, amb altra zona important a les províncies de Girona i Barcelona. Les comunitats autònomes amb major superfície són Andalusia, Extremadura i Catalunya, seguides de més lluny de Castella la Manxa, Castella-Lleó, P. Valencià, Cantàbria, Galícia, Astúries, Euskadi i Múrcia. La seua distribució en hectàrees és: Andalusia 350.000 ha, Extremadura 250.000 ha, Catalunya 75.000 ha i altres zones 50.000 ha (Institut CMC, 2006).

1.1.6. Aprofitament de les suredes

La característica més distintiva de la surera és que posseeix un meristem secundari, el felògen, que produeix suro en el tronc i les branques. Aquesta escorça està composta de cèl·lules mortes amb cavitats d'aire, les parets de les quals contenen grans quantitats de suberina, el que confereix al suro propietats aïllants a l'aire i a l'aigua. Aquesta escorça suberosa té la missió natural de protegir a l'arbre enfront dels freqüents incendis que es produeixen en els boscos mediterranis. L'arbre contínuament genera suro, que pot extraure's sense provocar danys severos a intervals regulars. El felògen, usualment s'activa a l'abril i pot romandre actiu fins a finals d'octubre. La primera recollida de suro es realitza quan la surera té al voltant de 30-40 anys. El primer suro és molt gruixut i irregular i es denomina pelegrí. És de color grisenc i pot arribar a arribar a més de 25 cm de grossor. Una vegada pelat l'arbre, es produeix a cada 'saca' successiva un suro cada vegada més uniforme, millor i més valuós. El suro comercial s'extrau quan l'escorça arriba a almenys 25 mm de grossor, el que normalment es realitza cada 8-14 anys, segons de la zona.

Només s'extrau durant l'època en la qual l'arbre està en saba, normalment de juny a agost, quan les planxes es retiren més fàcilment (Caritat *et al.*, 2000). En els arbres que són pelats queda a la vista l'escorça interior, anomenada capa mare o esquerdada, que és de color groguenc i de seguida passa a roig fosc i negrós (Institut CMC, 2006). S'ha comprovat que l'amplària del suro mostra una correlació positiva amb les precipitacions esdevingudes, especialment a la tardor i hivern, així com que la sequera i/o la temperatura poden limitar el creixement del suro durant la temporada seca (Caritat *et al.*, 2000). El suro és el principal producte de la surera. La mitjana de producció d'una surera adulta amb un desenvolupament normal s'estima entre 40 i 60 quilos per 'saca'. La qualitat del suro arreplegat comença a declinar després dels 150 anys d'edat de

l'arbre, edat límit de creixement dels arbres utilitzats per a fins comercials, encara que en alguns casos segueixen creixent fins als 250-350 anys (CNF, 1990). Les extraordinàries característiques i propietats del suro expliquen l'interès de les persones per aquest producte.

Actualment, la producció de suro condiciona el model de gestió de les suredes, però no sempre ha estat l'aprofitament principal. Existeixen evidències de l'ús del suro de manera puntual en el Món Antic, per a revestiments en habitatges, ruscs, taponat d'atuells i calçat. Encara sent el suro un producte útil, les alzines cobrien millor les necessitats de llenya, carbó i aliment per al bestiar, el que va conduir a la fragmentació i reducció de l'àrea ocupada per la sureda. Des del segle XV fins al segle XVIII el suro va tenir certa activitat comercial, però la seua revaloració no es va produir fins al segle XIX amb la plena expansió de la indústria dels taps. Malgrat això, per efecte de les desamortitzacions del segle XIX i el pas de forests públiques a mans privades es va originar una reducció generalitzada de la superfície de la sureda, mitjançant tales, roturacions, carboneig i sobreexplotació de llenya. L'interès per recuperar aquest recurs natural, de gran valor ecològic, econòmic i social es va produir en el segle XX, en el qual es van fer nombroses repoblacions que han incrementat la superfície de la sureda (López d'Heredia i Gil, 2006).

Les principals propietats que posseeix són: lleugeresa i flotabilitat, degut al fet que conté un 90% d'aire tancat en cèl·lules impermeables; elasticitat, compresibilitat i impermeabilitat, a causa de la presència de suberina i la gran flexibilitat de les membranes cel·lulars; a més destaca per la seua utilitat per a l'aïllament acústic, tèrmic i vibratori, degut principalment a l'aire que conté. El suro també destaca per ser inodor, compacte, resistent i per no podrir-se o canviar amb el temps. Tot açò fa que siga una matèria prima ideal i insubstituïble en la producció de taps per a la indústria del vi, el seu principal i més important ús en l'actualitat (CNF, 1990). També actualment té molts altres usos en l'artesania i en la indústria: ruscs, aïllants, parquetes i altres elements de construcció, juntes d'automòbils, calçat, etc. (Pérez-Marqués i Pérez-González, 1996). Una aplicació nova del suro inclou l'ús de subproductes generats durant el processament de les planxes de suro, que, segons descriuen Moiteiro *et al.* (2001), actuarien com inhibidors de la proliferació de limfòcits humans i del creixement de línies cel·lulars cancerígenes. Espanya és el segon productor de suro després de Portugal. La major producció es dona a Andalusia (42.482 T), seguida d'Extremadura (17.375 T),

Catalunya (3.955 T), Castella la Manxa (2.691 T), Castella-Lleó (789 T) i P. València (135 T) (MAPA, 2004).

1.1.7. Paper ecològic

L'interès de la surera no radica exclusivament en el seu interès per la producció de suro. Les suredes són un tipus de bosc dels quals s'extrau gran quantitat d'altres productes valuosos com són les glans, molt volgudes per a l'alimentació dels porcs ibèrics, i que du aparellat una indústria de productes alimentaris d'alta qualitat, o els bolets i diverses plantes silvestres apreciades com aliments i condiments, l'escorça, rica en tanins, que ha estat utilitzada com astringent i per a adobar pells, pastures per al ramat, cacera i collita de tòfones. També la seua fusta s'utilitza per a fabricar eines i com a llenya i carbó resulten excel·lents (WWF/Adena, 2006). A més del seu valor econòmic, la sureda també posseeix un gran valor social i ecològic. En Espanya, formen part dels boscos oberts anomenats deveses, que són gestionats com sistemes silvopastorals de gran importància per al desenvolupament rural de la zona.

La devesa és el sistema agroforestal més conegut de la Península Ibèrica. En l'àmbit mediterrani, la devesa ha estat considerada un sistema d'aprofitament de la naturalesa amb gran valor ecològic, econòmic i social, en el qual de forma tradicional s'ha compatibilitzat la producció de múltiples béns i serveis. El seu valor ecològic està motivat per l'alta biodiversitat que allotja i la seva importància ambiental es reflecteix en la conservació d'espècies i hàbitats. Els valors socials rauen en les pràctiques tradicionals que s'han dut a terme al llarg dels segles. A més, generen un important nombre de llocs de treball i són un lloc d'esbarjo per a molta gent.

Actualment, la seva importància és encara major perquè és un exemple d'aprofitament sostenible. Es coneix la seva existència i forma d'explotació des de fa cents d'anys, i des de llavors ha mantingut l'equilibri entre els seus tres valors, ecològic, econòmic i social, de forma més o menys estable. A més, les deveses presten a la societat un servei que s'està començant a valorar darrerament: es tracta del paper dels arbres com a fixadors de CO₂. S'ha demostrat que les sureres retenen en la seva biomassa (tronc, fulles, branques i arrels) i amb el seu creixement milions de tones de CO₂, contribuint així a la reducció de l'escalfament global i a la mitigació del canvi climàtic (Pardos *et al.*, 2005).

Les suredes posseeixen una biodiversitat entre les més altes dels sistemes forestals i alberguen espècies mundialment amenaçades com l'àguila imperial, el linx ibèric o el cérvol de Berberia (WWF/Adena, 2009).

1.1.8. Debilitats

En l'actualitat les suredes estan seriosament amenaçades a causa de diverses causes: incendis forestals, abusos del pasturatge, la seua substitució per cultius agrícoles, dificultats per a la seua regeneració natural, constant pèrdua de massa forestal deguda a l'assecament de la surera i la competència comercial de substitutius del suro (IFAPA, 2006).

En la Península Ibèrica, el 90% de les suredes estan en mans privades el que dificulta el desenvolupament de plans i estratègies de millora o de conservació, quedant a la voluntat del propietari l'evolució de la forest (López d'Heredia i Gil, 2006). Encara que la demanda de suro per a taps ha seguit creixent, la producció de suro ha disminuït notablement en els últims decennis a la Península Ibèrica, pel que l'oferta només podria satisfer-se a curt i mig termini mitjançant l'ocupació de suro d'inferior qualitat. Per tot l'exposat, seria necessari escometre una reforestació amb aquesta espècie d'una manera eficaç i sostenible, la qual cosa requeriria estudis basats en el coneixement de les seues característiques genètiques i el desenvolupament de plans de millora genètica. La surera es considera una espècie recalcitrant tant en sistemes de conservació de les seues llavors, com en la seua capacitat morfogènica; per això, és necessari desenvolupar tècniques de propagació vegetativa eficaces que permeten la conservació i millora dels recursos genètics de l'espècie.

1.2. L'ALZINA

1.2.1. Descripció

L'alzina és un arbre o arbust, de copa àmplia i arrodonida que pot arribar fins a 27 m d'alçada, encara que rarament sobrepassa els 15 o 20 m. El tronc és dret o un poc tort, amb escorça marronosa esquerpada. Branques obertes, entre dretes i horitzontals, robustes. Branquetes cobertes d'una borra blanquinosa, dretes o caigudes, quasi colgants de vegades. Les fulles romanen en l'alzina fins a 3 i 4 anys, de manera que aquesta es

manté sempre verda. Són simples, alternes, amb pecíol de fins a 1,5 cm o més curt, de color verd intens per l'anvers, on es perd el pèl, i cobertes d'un feltre grisenc a la cara inferior. Fan de 2 a 7 cm i la seva forma és molt variable (López, 2004). Actualment es considera l'existència d'una sola espècie amb dues subespècies clares, *Quercus ilex* L. subsp. *ilex* i *Quercus ilex* L. subsp. *ballota* (= *Quercus rotundifolia* Lam.). A les alzines (totes dues subespècies) poden veure's des de fulles senceres amb vora llisa fins a d'altres espinescents, però en gairebé tots els casos els nervis secundaris es ramifiquen i desdibuixen poc abans d'arribar a la vora foliar (Ruiz de la Torre, 2006).

A causa del caràcter persistent de la fulla, l'aspecte d'aquestes formacions varia poc al llarg de l'any. A les alzines de zones temperades els brots de creixement anual s'emeten entre febrer i abril (Pulido, 2002), encara que es pot veure endarrerit un mes, de març a maig (Domínguez i Martínez, 2002). A continuació es produeix l'obertura dels catàfils, l'extensió de les fulles i l'accelerat desenvolupament longitudinal dels brots. Des que es detecta l'inflament, els catàfils es doblen apareixent les fulles que encara no han iniciat la seva expansió. L'allargament dels entrenusos i la maduració de les fulles succeeix ràpidament (Molinas i Caritat, 1989).

La major part dels escleròfils perennes mediterranis fan a la tardor una segona activitat vegetativa quan les temperatures són favorables per al creixement i les pluges arriben al final de l'estiu. Aquest segon creixement no es produeix (o es redueix), si les temperatures disminueixen per sota de la temperatura llindar o si les precipitacions arriben al final de la tardor (Macchia *et al.*, 1993).

1.2.2. Floració

L'alzina i la surera són espècies monoiques. Ambdues són espècies alògames, la flor femenina pot ser fecundada per pol·len del mateix peu o d'un altre arbre proper. El desenvolupament de la flor masculina de l'alzina es produeix a partir del mes de març i es perllonga fins al mes d'abril (Domínguez i Martínez, 2002).

Els aments masculins ja desenvolupats se situen a la base de les branques joves, en els brots de creixement anual. Quan la inflorescència finalitza el seu desenvolupament, les teques de les anteres comencen a obrir-se deixant lliure el pol·len i començant els processos de pol·linització. Les flors femenines comencen el seu desenvolupament posteriorment a les masculines, cap al mes d'abril (Vázquez, 1997). Les inflorescències femenines es situen a la zona mitjana o terminal de les branques joves i són fertilitzades

entre un i tres mesos després de la formació del brot anual (Pulido, 2002). Les flors femenines es troben receptives a partir del mes d'abril. L'òvul es troba madur i es produeix l'antesi de les flors femenines. Aleshores ja és possible la pol·linització anemòfila.

Cicle de maduració del fruit: anual, que requereix únicament una temporada per completar el cicle reproductiu (Gómez-Casero *et al.*, 2007). Després de la pol·linització primaveral, es produeix la germinació del pol·len i el creixement del tub pol·línic fins a la base de l'estil, on s'atura el seu creixement. Un o dos mesos més tard la flor femenina queda fecundada i a la tardor es produeix la maduració del fruit.

Posteriorment, si l'òvul ha estat fecundat, es produeix el desenvolupament de l'embrió i el començament de la formació de la gla que finalitzarà al mes de novembre (Vázquez, 1997).

Els fruits quallats es desenvolupen al llarg de l'estiu i principis de la tardor, patint considerables pèrdues abans de la dispersió, degudes a diferents causes d'avortament i a l'acció d'insectes perforadors dels fruits, com per exemple, larves de corcs i arnes (Pulido, 2002).

Algunes espècies de rosegadors i aus de petita mida com els gaigs actuen com disseminadors en emmagatzemar les glans a una distància considerable de l'arbre productor (Pulido, 2002).

La fructificació de l'alzina es produeix entre els mesos de setembre i octubre (Domínguez i Martínez, 2002). La germinació de les glans i l'emergència de plàntules ocorren a la primavera següent a la dispersió, existint una àmplia variabilitat fenològica en funció del clima (Pulido, 2002).

1.2.3. Hàbitat

L'alzina es cria en els boscos escleròfils, en tot tipus de substrat, des del nivell de la mar fins a 1400 m, però en exemplars aïllats i arbustius pot ascendir en les solanes fins a prop dels 2000 m (López, 2004).

Suporta precipitacions que van des de 300 mm anuals fins a 800 mm. Les precipitacions d'estiu van de 50 a 250 mm, les temperatures mitjanes de gener oscil·len entre -3° i 11°C i les d'agost entre 14° i 28°C, resistint temperatures més elevades (Serrada *et al.*, 2008).

Quercus ilex L. subsp. *ballota* és menys exigent en humitat que *Quercus ilex* L. subsp. *ilex*, i s'adapta bé als ambients subcontinentals que caracteritzen el clima mediterrani del centre de la Península Ibèrica. Sota aquestes condicions manifesta un temperament ecològic d'una gran plasticitat, vitalitat i rusticitat, per la qual cosa mostra una bona capacitat d'adaptació a les condicions canviants i adverses del medi. Aquesta alzina és, a més, molt resistent a les accions humanes: podes, tales, foc, etc. Aquest taxó viu relativament bé en la major part de les grans conques interiors (Costa *et al.*, 1997).

Es pot dir que la surera és un fidel company de l'alzina a tot l'occident ibèric, sobretot en el Sud. En termes generals el suro dominarà en vagues i ombrius un poc més humits (sempre que no hagen gelades freqüents), mentre que l'alzina abundarà més en vessants seques i solanes, en les zones més exposades. La menor resistència al fred i als contrastos tèrmics de la surera fa que deixi d'acompanyar l'alzina per sobre dels 800-900 metres i que per sota d'aquesta altitud la seva presència en els alzinars vaja disminuint progressivament a mesura que s'avança cap a l'interior peninsular (Costa *et al.*, 1997).

Les alzines estan adaptades a un estrès climàtic que es concreta en fred hivernal, en una irregularitat en la distribució de les precipitacions, i en la coincidència del període de màxima sequera amb el de les temperatures més altes, durant el període estival (Costa *et al.*, 1997). A més no existeix un període realment favorable: quan fa calor no hi ha aigua i quan plou pot fer massa fred.

Així mateix, els intensos freds hivernals poden arribar a assolir una intensitat i una durada considerables en els altiplans de l'interior peninsular.

La longevitat de l'alzina és molt elevada havent-se trobat alzines mil·lenàries i freqüentment alzines que superen els 800 anys (Jiménez *et al.*, 1999).

1.2.4. Distribució

L'alzina està distribuïda per tota la zona mediterrània (Aas i Riedmiller, 1991), des de la Península Ibèrica fins a Turquia i del Marroc a Tunísia. Apareix al Sud, Centre i Oest de la Península Ibèrica, quasi sense excepció. Espanya és el primer país en quan a extensió de domini de l'alzina es refereix, existint en quasi totes les províncies arribant a ocupar una superfície de 2.889.341 Ha, el 24,5% de l'ària arbrada del país (Moro, 1995; Montoya, 1988).

Es presenta abundantment en la zona centre i meridional de la Península Ibèrica (Extremadura, part de Salamanca i Huelva), escasseja en La Corunya, Lugo, Orense, Pontevedra, Astúries i Guipúscoa pel clima, i en València i Múrcia on ha estat pràcticament destrossada quedant xicotets carrascars i peus dispersos. No està present a les Illes Canàries (Mesón i Montoya, 1993). A les Balears està a les illes de Mallorca, Menorca i Eivissa (López, 2004).

S'estén des de'l nivell de la mar (Andalusia, Santander) fins els 2000 metres (Serra Nevada) encara que els millors alzinars estan dels 200 als 800 metres d'altitud (Moro, 1995). És rara a les vessants del mar de les serres i serralades, i és pròpia de regions de clima continental o subcontinental.

1.2.5. Aprofitaments

Les glans de l'alzina (especialment les de la *Quercus ilex* L. subsp. *ballota*) són les més dolces del gènere, per la qual cosa s'han emprat fins i tot en l'alimentació humana, barrejades amb el blat i altres grans per fabricar pa en anys d'escassetat. També es mengen torrades com les castanyes.

La seva principal aplicació es dona a Extremadura i Andalusia com a aliment del bestiar porcí, per al qual es sol explotar l'alzina en forma de bosc devesat en companyia de la surera, afavorint mitjançant 'rozas' i pasturatge la pastura i podant periòdicament per augmentar la producció de glans.

L'escorça, especialment la dels exemplars joves, és de les més apreciades en les adoberies per curtir cuirs i, juntament amb les fulles i glans, s'ha emprat en forma de cocció, en medicina popular, per les seves propietats astringents: per tractar les diarrees, disenteria, etc.

La fusta de les alzines és compacta, dura, pesada, de color marró clar o marró-vermellós, difícil de treballar, es torça i s'esquerda a l'assecar-se i té mal acabat. Es fa servir en construcció en forma de pals i estaves, per eixos i rodes de carros, per eines de conreu i, per la seva gran resistència a la putrefacció, en construccions hidràuliques i en peces petites per a vaixells. És una excel·lent fusta per cremar i dona un carbó de molt bona qualitat.

Es creu generalment que els porcs alimentats amb gla d'alzina i amb castanyes donen els pernils de millor qualitat (López, 2004).

La tòfona és el fong fonamental dels alzinars calcaris respecte a la producció econòmica. En els alzinars silicis es poden trobar altres fongs com el xampinyó silvestre (*Agaricus sp.*), la gírgola de panical (*Pleurotus eringii* De Cand.), la cama-sec (*Marasmius oreades* Bolton), el parasol (*Lepiota procera* Scop.) i alguns *Boletus* (Montoya, 1988).

Entre altres productes de recollida possible es troben els espàrrecs (*Asparagus sp.*) i en alguns alzinars calcaris els caragols. També tapereres (*Capparis spinosa* L.), margalló (*Chamaerops humilis* L.), espart (*Lygeum spartum* L.) i l'espígol (*Lavandula sp.*). Malgrat oferir tants productes és difícil que aquests es tradueixen en rendes per als propietaris (Montoya, 1988).

1.2.6. Estratègia adaptativa

Els processos fisiològics d'aquestes espècies pretenen optimitzar els recursos hídrics i els nutrients. Un d'aquests processos és l'estratègia adaptativa de l'esclerofilia, que permet ajustar el període vegetatiu als moments més favorables del cicle climàtic anual. Durant aquests períodes s'emmagatzemen nutrients a les fulles que després la planta va consumint durant les estacions més desfavorables.

Una altra característica de l'esclerofilia de les alzines és que les fulles presenten cutícules gruixudes per reduir les pèrdues d'aigua durant els períodes secs i calorosos. Els estomes es concentren en el revers de les fulles, de vegades en cavitats. Generalment solen presentar-se capes de pèls, escates o ceres que reflecteixen la llum solar reduint l'escalfament. A més ajuden a mantenir una capa d'aire saturat d'humitat en les proximitats de la superfície foliar que dificulta les pèrdues d'aigua. Totes aquestes estratègies fan que les fulles tinguin una baixa eficàcia fotosintètica, tot i tenir alts nivells de clorofil·la. Les gruixudes fulles escleròfiles de les alzines són relativament opaques, contenen aproximadament el doble de clorofil·la de la necessària i l'absorció clorofil·lica es realitza per ambdues cares, sent la disposició espacial de les fulles aleatòria i no dística, com passa a moltes espècies caducifòlies.

Les fulles d'una alzina poden tenir diferències a causa de la diferent radiació que reben, depenent de la seva posició al exterior o al interior de la copa. Les fulles externes de les alzines s'escalfen molt a l'estiu i llavors els estomes es mantenen tancats per reduir la transpiració. Generalment s'aprecia en aquestes fulles de la copa una marcada lobulació que ajuda a la seva refrigeració i facilita l'intercanvi de calor. També solen

tenir menor tamany que les fulles internes, que són més arrodonides, de vores senceres, i amb menor recobriment aïllant (Costa *et al.*, 1997).

Una altra adaptació és que l'eficàcia fotosintètica fluctua al llarg del dia. En les primeres hores, quan la calor encara no és excessiva, l'activitat fotosintètica és intensa i es registren màxims en l'absorció de CO₂. Al migdia, la majoria dels estomes es tanquen per reduir al màxim les pèrdues d'aigua durant les hores més caloroses, amb la qual cosa la fotosíntesi disminueix molt. A la tarda, tot i que la calor segueix sent intensa, es produeix una certa recuperació en els nivells d'activitat metabòlica.

La rendibilitat fotosintètica d'aquests sistemes és aproximadament la meitat que la d'un bosc caducifoli, encara que són capaços de suportar dilatats períodes de sequera, una extraordinària lluminositat, temperatures estivals elevades i forts freds hivernals i fins i tot gelades tardanes (Costa *et al.*, 1997).

L'activitat metabòlica de les alzines es redueix de manera significativa per sota dels 10° C. L'alzina és especialment resistent, arribant a suportar freds superiors a -25° C sense presentar lesions (Costa *et al.*, 1997).

1.3. PROPAGACIÓ VEGETATIVA: APLICACIONS

Fins a fa relativament poc temps, per a la multiplicació a gran escala de plantes forestals solia utilitzar-se la propagació sexual, el que es portava a terme mitjançant la recol·lecció de llavors de progenitors prèviament seleccionats, l'establiment d'assajos de progenie i la instal·lació d'horts semilleros. Existien excepcions amb determinades espècies en les quals s'utilitzaven de manera habitual programes de propagació vegetativa, com en *Salix*, *Populus*, *Cryptomeria* i *Eucalyptus* (Bonga i Park, 2003). Malgrat això, la propagació a gran escala de les espècies forestals per via sexual presenta una sèrie de problemes com els relacionats amb els processos de floració, fructificació i l'anyeria, el que provoca que el rendiment no siga òptim en algunes espècies. Els programes de millora genètica d'espècies forestals basats en sistemes de regeneració via sexual requereixen molt temps, ja que posseeixen cicles biològics molt llargs. Amb la propagació asexual o vegetativa es genera, a partir d'una planta donant (ortet), un individu genèticament idèntic al progenitor (ramet). D'aquesta manera s'obtenen plantes genèticament homogènies evitant la segregació de caràcters genètics pròpia de la multiplicació sexual. Per altra banda, si s'utilitza material vegetal adult per

a propagar s'evita el període de juvenilitat ja que s'obtenen plantes amb característiques adultes.

Aquest sistema de regeneració és especialment apreciable quan es tracta d'aplicar programes de millora en espècies forestals, ja que es redueixen considerablement el temps per a obtenir resultats. Amb la propagació vegetativa s'aconsegueix una gran uniformitat de la massa vegetal, el que és especialment important en silvicultura, ja que permet simplificar la futura gestió de les plantes. A més, pot afavorir altres aspectes implicats en la consecució de les accions de millora, com acceleració de la maduresa de les plantes, avanç de la floració, etc. (Park *et al.*, 1998).

La propagació vegetativa és molt útil en dos àmbits bàsics: conservació i producció. D'una banda s'utilitza per a la conservació de genotips d'interès en bancs clonals, arboretums i en crioconservació, el que permet que estiguen disponibles en un futur i es puguin realitzar avaluacions genètiques dels materials de partida. D'altra banda, permet traslladar i mantenir les plantes en àrees controlades per a poder realitzar estudis i plans de millora accelerats. La propagació asexual permet avaluar genèticament les plantes d'interès i estudiar efectes del genotip, ambient, interaccions entre ells, estudis de variabilitat, etc.

En relació a la producció, existeixen una sèrie d'aplicacions operatives, com l'establiment d'horts 'semillers' per a la producció de llavor selecta, augment d'aquesta producció per a consumir llavor, plantacions amb propàguls vegetatius, etc. Aquesta pràctica posseeix una sèrie d'avantatges: ofereix la possibilitat d'introduir ràpidament clons adequats a noves condicions ambientals, objectius productius o altres variables; a més, permet el maneig de la diversitat en les plantacions clonals (Bonga i Park, 2003). Per a emprendre programes de millora genètica forestal, s'ha de disposar d'un mètode de regeneració clonal efectiu. Les tècniques tradicionals de propagació vegetativa més utilitzades han estat, a més de l'arrelament d'estaquetes, els empelts. En general, aquests mètodes funcionen bé quan la planta donadora és jove, sent més difícil quan es tracta de propagar individus adults, fins i tot impossible en moltes espècies, sent especialment recalitrants les coníferes (Hernández *et al.*, 2003).

1.4. L'EMPELT

1.4.1. Definició

Empeltar és l'art d'ajuntar entre si dues porcions de teixit vegetal viu de tal manera que creixquen i es desenvolupen com una sola planta. Qualsevol tècnica que aconseguís aquesta finalitat pot considerar-se com un mètode d'empelt (Hartmann i Kester, 1987).

1.4.2. Seqüència d'esdeveniments succeïts durant la cicatrització de la unió entre teixits empeltats (Hartmann i Kester, 1987).

1. El teixit acabat de tallar de la varietat, amb capacitat meristemàtica, es col·loca en contacte íntim amb el teixit acabat de tallar del patró, de manera que les dues regions cambials romanguen en contacte íntim. Les condicions de temperatura i humitat han d'estimular l'activitat de creixement en les cèl·lules en contacte.
2. Les capes externes de cèl·lules de la regió cambial de la varietat i del patró produeixen cèl·lules de parènquima que s'entremesclen i entrellacen formant el callus d'unio.
3. Algunes cèl·lules del callus de nova formació es diferencien en cèl·lules cambials.
4. Les noves cèl·lules cambials produeixen nou teixit vascular, xilema cap al interior i floema cap al exterior, establint així la connexió vascular entre varietat i patró.

1.5. REVISSIÓ BIBLIOGRÀFICA

1.5.1. Orígens de l'empelt

Els orígens de l'empelt es troben en l'antiguitat. Existeixen proves que l'art d'empeltar fou conegut pels xinesos des de 1000 anys abans de Crist. En els seus escrits, Aristòtils (384-322 a. Crist), tracta els empelts amb bastants detalls. Durant l'Imperi Romà l'empelt va ser molt popular i als escrits de l'època es descriuen els mètodes d'empelt amb gran precisió. L'apòstol Pau, en l'epístola als romans (11: 17-24) parla de l'empelt entre oliveres bones i oliveres bordes (Hartmann i Kester, 1987).

En el període del Renaixement (1350-1600) es presentà un gran interès per les pràctiques de l'empelt. El nom 'Paradise', que es refereix a un parc o jardí persa, s'aplicà a patrons de pomera enanitzant a finals del segle XV (Hartmann i Kester,

1987). Als jardins europeus s'importà un gran nombre de plantes estrangeres i es varen mantenir mitjançant l'empelt. En el segle XVI, els empelts de fenedura i de llengüeta eren d'ús habitual i es va comprendre que s'havia de fer coincidir les capes de càmbium, malgrat que no s'entenia ni apreciava la naturalesa d'aquest teixit. Els empeltadors no trobaven una bona cera d'empeltar, utilitzant per a cobrir els empelts una mescla d'argila banyada amb fem animal.

Als inicis del segle XVIII Stephen Hales estudià la circulació de la saba. Duhamel en la mateixa època estudià la cicatrització de les ferides i la unió d'empelts llenyosos. En el segle XIX, Thouin (Thouin, 1821) va descriure 119 mètodes d'empeltar.

Liberty Hyde Bailey en *The Nursery Book* (Bailey, 1891) descrigué i il·lustrà els mètodes d'empelt de pua i de gemma utilitzats en l'època. Els mètodes que s'utilitzen en l'actualitat difereixen molt poc dels descrits per Bailey. Un any després Vöchting (Vöchting, 1892) continua els treballs de Duhamel sobre anatomia de la unió de l'empelt.

1.5.2. Estat de l'art en empelts de quercínies

En primer lloc s'ha revisat tota la bibliografia disponible per tal de ficar al dia quines experiències s'han realitzat, de quina manera i amb quins resultats. Si la literatura sobre experiències en l'empelt d'arbres forestals es summament limitada, les experiències realitzades amb l'empelt de surera són summament escasses.

Durant aquesta revisió s'ha trobat casos i experiències d'empelts que es consideren com a curiositats i no com a articles científics pel fet que aquestes no han estat repetides. El mètode científic implica la repetició dels resultats per a poder validar-los. Seguint aquest criteri es diferencia la bibliografia existent d'empelt de Quercínies en dos grups: curiositats i articles científics-tècnics.

A) Curiositats

En la meitat del segle XIX es va fer un intent en França d'empeltar surera sobre altres espècies de roures. Es van tallar troncs d'altres espècies de *Quercus* prop de la terra en la primavera, i un any després, en març, quan dels troncs s'havien desenvolupat i lignificat suficientment les brotacions, foren empeltades amb material vegetal de surera. La zona d'unió fou coberta amb cera d'empeltar i soterrada sota un muntó de fulles. A finals de juliol les sureres havien crescut molt al·lcanzant una longitud de 76 cm, algunes

inclòs 127 cm. Però molts empelts no prengueren i altres pararen prompte el creixement (Mirov i Cumming, 1945).

Lamey (Lamey, 1893) menciona similars experiments realitzats a Espanya i Portugal amb resultats igualment insatisfactoris, però malauradament no es parà a discutir sobre les possibles causes. La descripció dels empelts és massa somera i no sembla massa real, però que la surera fou empeltada realment en altres roures queda pales a la literatura.

Hi ha anotacions que indiquen que la surera s'empeltà de gemma satisfactòriament sobre l'alzina (Kern, 1927-28). Probablement aquesta és la primera cita d'empelt de surera sobre alzina. Malauradament no s'expliquen detalls ni de l'empelt ni de l'època.

Fedorov (Fedorov, 1935) informa que en el jardí botànic de Crimea (Ucrània) hi havia surera empeltada sobre *Quercus pubescens* Willd. almenys en l'any 1835. També cita experiments recents russos on s'empelta surera sobre *Quercus castaneifolia* C.A.Mey., *Quercus iberica* i *Quercus sessiliflora* Salisb. amb empelt de llengua en ranura i empelt de gemma. Els fracassos foren nombrosos i s'associaren al fet que els peus tenien una arrel xicoteta i aquesta esgotà les reserves. L'empelt de fenedura plena simple fou realitzat satisfactòriament en maig.

Probablement la millor informació d'empelt de surera en Rússia fou feta per Schmidt (Schmidt, 1934), que empeltà en 1929 surera sobre arbres de dos anys d'edat de *Quercus castaneifolia* C.A.Mey. amb un percentatge d'èxit del 60%. Els millors resultats, és a dir, percentatges d'èxit del 100%, foren obtinguts empeltant varetes de surera sobre brots de tocó. A la fi del primer estiu les brotacions dels empelts de surera mesuraven 17 cm. D'aquests experiments es pot concloure que la surera potser empeltada en moltes espècies de roure.

Pravdin (Pravdin, 1933) empeltà satisfactòriament surera sobre *Quercus pubescens* Willd. i *Quercus sessilifolia* Salisb. en Rússia. Els empelts foren fets a principis de maig. S'incrustaren varetes de surera entre la fusta i l'escorça i es cobriren els empelts amb cera d'empeltar. Tingué èxit en el 20% dels empelts realitzats.

El primer experiment d'empelt de surera publicat als EE.UU. es el de Mirov N.T. i Cumming W.C., en l'any 1945, i es dugué a terme amb plàntules de glans germinades en hivernacle en Berkeley (Califòrnia) i amb arbres adults en el camp de Placerville (Califòrnia). S'empeltà surera per incrustació sobre 6 espècies diferents de roures americans amb percentatges de prenement des de el 70 fins al 0% quan s'utilitzà

Quercus agrifolia Née. com a peu. Els estudis conclouen que les millors èpoques per a empeltar surera són del 5 de març fins al 30 d'abril.

Altres grups que realitzà experiències d'empelt interespecífic en *Quercus* va ser el de C. Lazarescu en Rumania, amb resultats presentats per Stairs en 1964. En aquests experiments els peus presentaven indubtablement una variabilitat genètica considerable al provindre de glans, però les varetes provenien d'arbres individuals que creixien en jardins botànics. Per tant, els resultats no poden reflexar amb exactitud el potencial d'empelt del gènere *Quercus*. Les dades desvirtuen els resultats ja que no pot ser determinat el % d'èxit en l'empelt (Santamour, 1983).

Montoya indica que en Mallorca s'empeltaren varietats selectes d'alzina però no indica el patró ni la tècnica utilitzada (Montoya, 1988).

En el West Park de Londres existeix un exemplar empeltat de més de 60 anys format per la copa d'alzina sobre les arrels de *Quercus robur* L.

B) Antecedents científics-tècnics

L'any 1981 Carlos Alberto da Paixao (Correia, 1981), especialista da Estação Forestal Nacional de Portugal en una comunicació presentada en la E.F.N. indica que l'empelt de Quercínies que millors resultats ha esdevingut ha estat el realitzat sobre plantes joves obtingudes de germinació de gla, sobre les que s'ha empeltat en la modalitat de gemma dormida, aconseguint una perfecta cicatrització, però no indica percentatges d'èxit. (Paixao, 1981).

La propagació vegetativa del gènere *Quercus* és difícil, especialment amb material adult. La rizogènesis de les estaquetes de material juvenil de roures és possible, però amb el temps s'ha demostrat que el creixement i forma i característiques de supervivència augmenten quan més jove és el material a propagar. Amb l'edat es torna més difícil empeltar i estaquillar roures. L'empelt de Quercínies no pareix ser massa fàcil en general (Santamour i Demuth, 1981).

En 1988, l'equip de M. Azzena al 'Istituto di Coltivazioni Arboree dell'Università di Sassari' (Itàlia) empelta surera sobre surera utilitzant material adult de més de 50 anys sobre patrons de 6 anys plantats en terra. L'època d'empelt va ser març i abril. El tipus d'empelt va ser de fenadura plena simple (Azzena *et al.*, 1990).

Els estudis realitzats per Maria Isabel Carrasquinho de Freitas en l'Estació Forestal Nacional de Portugal i publicats en l'any 2002, mostren que l'empelt homoblàstic de gemma rejoyeneix el material empeltat. Conclou que setembre és la

millor època per a la realització d'empelts de gemma sobre patrons de surera d'un any d'edat, en comparació amb juny i juliol. Utilitza gemmes rejuvenides provinents d'arbres seleccionats podats dràsticament l'any anterior (Carrasquinho de Freitas, 2002). Talla la copa del peu en la primavera següent a haver realitzat l'empelt, açò és 6 mesos després d'empeltar. El màxim percentatge d'èxit en el empelt és del 53% (Carrasquinho de Freitas, 2002).

2. MATERIAL I MÈTODES

Totes les experiències es van dur a terme a les instal·lacions de l'Institut Valencià d'Investigacions Agràries (IVIA) de Montcada, València.

Es realitzaren un total de 6 experiències en dos tipus de recintes:

- Recintes de malla antitrips de 16 x 10 fils/cm², amb malla d'ombreig del 40% de retenció de la radiació solar, a temperatura ambient, regades setmanalment i adobades quinzenalment durant el període vegetatiu. Solució nutritiva en l'annex I.

- Hivernacle multitúnel de policarbonat alveolar amb ventilació zenital per damunt de 23°C i refrigeració per sistema de refredament per damunt de 27°C, amb calefacció per davall de 18°C mitjançant canonada radiant d'aigua calenta a 80°C instal·lada sota de les bancades. Aquestes plantes es regaren setmanalment i s'adobaren quinzenalment durant el període vegetatiu.

En l'annex II s'explica com es realitzen els empelts.

2.1. Preparació dels patrons

S'utilitzaren patrons de *Quercus ilex* L. de dues procedències diferents.

A) Material vegetal cedit per la UPV

Al febrer de 2008 es disposà de dues caixoneres d'alvèols de *Quercus ilex* L. i dues més de *Quercus suber* L. cedides per la UPV, sembrades al novembre de 2006 al viver d'Enginyeria de Forests. Es traslladaren al recinte de malla de l'IVIA.

B) Glans cedides pel Banc de Llavors Forestals de la Generalitat Valenciana

Al novembre de 2007 es sembraren 2kg de glans de *Quercus ilex* L., subspècie *ballota*, procedents del Maestrat, i 2 kg més de *Quercus suber* L. Procedents de la Serra d'Espadà. Les glans les subministrà el 'Banc de Llavors Forestals' de la Conselleria de Territori i Habitatge de la Generalitat Valenciana mitjançant Santiago Reyna. Abans de

la sembra es seleccionaren visualment les millors glans i es destriaren les més xicotetes i deteriorades. Es submergiren en aigua per a rebutjar aquelles que suraren. Es pregerminaren en safates amb torba 'Vriezenveen Substrate SC3' (annex III) al laboratori. La temperatura mínima fou de 20°C.



Figura 2: imatge de les glans acabades de rebre del Banc de Llavors Forestals. Novembre 2007



Figura 3: imatge de la pregerminació realitzada en laboratori en safates de torba. Novembre 2007



Figura 4: diferents estats de desenvolupament de la radícula en la germinació a partir dels 5 dies de la pregerminació. Novembre 2007

Una vegada pregerminades, es sembraren amb cura en safates de substrat al recinte de malla i, posteriorment, es regaren abundantment per evitar que s'assecaren.

La composició del substrat preparat que s'utilitzà és:

- 35% (245 L) de torba Vriezenveen Substrate SC3 (annex III)
- 50% (350 L) de fibra de coco Dutchplantin (annex III)
- 5% (35 L) de perlita PERLITA B-6 de granulometria 0 - 1,2 mm
- 5% (35 L) de vermiculita tipus núm. 2 de granulometria de 0 a 3 mm. Densitat de 80 a 100 kg/m³
- 4,3% (30 L) d'arena de riu rentada de granulometria 0,5 a 2,5 mm

Aquest substrat és el que s'utilitzarà per als trasplantaments posteriors.

Es sembraren 15 safates de *Quercus ilex* L., subsp. *ballota*, i 14 safates de *Quercus suber* L. Les safates utilitzades eren de PE negre de 40 alvèols tipus FF-40 multipot forestal, de dimensions 4,5 x 4,5 x 15 cm, amb un volum / alvèol de 220 cm³.

Al febrer de 2008 quasi totes les glans estaven brotades. A partir d'ací començà la formació de les primeres fulles vertaderes en les més avançades. Les rates s'emportaren algunes glans.



Figura 5: imatge del creixement de les plàntules de *Quercus ilex* L. a principis d'abril de 2007



Figura 6: vista general de les caixoneres. Març 2009



Figura 7: vista general de les caixoneres de *Quercus suber* L. (esquerra) i de *Quercus ilex* L. (dreta).

2.2. MATERIAL VEGETAL DE SURERA UTILITZAT PER A EMPELTAR

S'ha utilitzat material vegetal de surera de dues procedències diferents:

A) Material vegetal de la surera de la rocalla d'espècies autòctones valencianes de l'IVIA de Montcada, València. Aquest material és adult i està endurit. La surera té aproximadament 30 anys d'edat.



**Figura 8: imatge de la surera de la col·lecció d'espècies autòctones valencianes de l'IVIA.
Gener 2010**

B) Material vegetal provinent de les glans cedides pel Banc de Llavors. Aquest material és juvenil i ha seguit el procés descrit en l'apartat B del paràgraf de preparació dels patrons.

2.3. EXPERIMENT I: SURERA ADULTA

S'utilitzaren patrons sembrats al novembre de 2006 en dues safates de PE d'alvèols al viver de l'Escola d'Enginyeria de Forests de la UPV, cedits al febrer de 2008 pel professor Santiago Reyna.

Es trasplantaren 10 alzines de grandària homogènia al març de 2008, amb 16 mesos d'edat, i es col·locaren en el recinte de malla de l'IVIA. Sota aquestes condicions, les alzines brotaren al poc de ser trasplantades. Els testos utilitzats eren de

PE negre de 3,5 L de volum, de dimensions 22,8x16,5x8 cm i s'utilitzà el substrat preparat.

El 9 d'abril de 2008 es va procedir a empeltar 10 alzines amb material adult de *Quercus suber* L. provinent d'una surera de la rocalla d'espècies autòctones valencianes de l'IVIA de Montcada. S'empeltaren 5 plantes d'escudet i les altres 5 de xip a raó d'un empelt / patró. Els patrons estaven en creixement actiu. Passats 21 dies, es va procedir a retirar la cinta elàstica dels empelts i semblaven tenir bon aspecte les gemmes empeltades.

Tots els empelts es lligaren amb cinta elàstica d'empeltar de polietilè transparent, marca 'Cintas Borrull'.



Figura 9: imatge del material utilitzat per a empeltar: cinta elàstica, empeltador i tisores de podar.

2.4. EXPERIMENT II: CINTA ELÀSTICA

Es plantejà l'experiment següent amb la finalitat de determinar quin és el temps que és necessari que romanga la cinta elàstica per a assegurar una correcta fusió i cicatrització de l'empelt de surera sobre alzina.

S'utilitzaren patrons provinents del viver de l'Escola, sembrats al novembre de 2006 en caixoneres de PE d'alvèols, traslladades a l'IVIA i col·locades en un recinte de malla.

Se'n trasplanten 6 alzines a testos llargs i rodons de 3,5 L de volum, de dimensions 22,8x16,5x8 cm, trasplantades a l'abril de 2007 i traslladades a un hivernacle multitúnel. S'utilitzà el substrat preparat. La humitat relativa a l'interior fluctuà entre 60 i 90%. En aquestes condicions les alzines brotaren ràpidament. Hartmann i Kester (1987) proposa realitzar els empelts susceptibles d'assecar-se a l'interior d'un hivernacle o un recinte amb HR major que en l'exterior.

S'utilitzaren gemmes de surera juvenil de 8 mesos d'edat provinents de les glans cedides pel Banc de Llavors i sembrades en les instal·lacions de l'IVIA en novembre de 2007.

Al juliol de 2008 s'empeltaren 6 alzines de 20 mesos d'edat amb gemmes de surera, a raó de 3 gemmes d'escudet en cada alzina a diferents altures de la tija. En total es realitzaren 18 empelts de gemma d'escudet.

La cinta elàstica es tallà als 40, 60 i 90 dies d'haver realitzat l'empelt.



Figura 10: imatge d'alzina empeltada amb 3 gemmes d'escudet a diferents altures de la tija.

Juliol 2008

2.5. EXPERIMENT III: HIVERNACLE

Al febrer de 2008 es trasplantaren 28 *Quercus ilex* L. de 15 mesos d'edat procedents del viver de l'Escola. Es ficaren en hivernacle multitúnel en testos de 3,5 L de volum, de dimensions 22,8x16,5x8 cm, i s'utilitzà el substrat preparat.

S'utilitzaren gemmes i estaques de surera juvenil de 10 mesos d'edat provinents del material cedit pel Banc de Llavors i sembrat a les instal·lacions de l'IVIA al novembre de 2007.

Al setembre de 2008 s'empeltaren les 28 alzines de 22 mesos amb surera juvenil de 10 mesos d'edat provinent de les caixoneres sembrades en el recinte de malla antitrips. Les alzines es trobaven en activitat vegetativa.

Tipus d'empelts que es realitzaren:

- Empelts de gemma d'escudet: 5
- Empelts de gemma de xip: 5
- Empelts de tocó de branca: 3 amb bossa i dues fulles, i 3 sense bossa ni fulla.
- Empelts de pua en cadira: 3 amb bossa i dues fulles, i 3 sense bossa ni fulla.
- Empelts de fenedura plena simple: 3 en bossa i dues fulles, i 3 sense bossa ni fulla.

En total es realitzaren 28 empelts. Es tallà la cinta elàstica als 90 dies.

2.6. EXPERIMENT IV: MARÇ EN EXTERIOR

S'utilitzaren patrons de *Quercus ilex* L. provinents de les glans sembrades a l'IVIA.

Al març de 2009 s'empeltaren 4 caixoneres de *Quercus ilex* L de 16 mesos d'edat, a raó de 30 alzines en cada caixonera. El material de surera utilitzat fou juvenil, de 16 mesos d'edat, provinent de les glans cedides pel Banc de Llavors. Tot es realitzà al recinte de malla.

Els empelts que es realitzaren eren:

- 30 de gemma de xip
- 30 de gemma d'escudet

- 30 de pua en cadira embossat amb una fulla
- 30 de pua de fenedura plena simple embossat amb una fulla

L'empelt es realitzà aproximadament a 8 cm des del coll de les arrels. Es lligà amb cinta elàstica. Al dia següent s'observà condensació d'aigua a l'interior de les bosses. Als 30 dies des de l'empelt s'obrigué un xicotet forat en un lateral de les bosses per tal que baixara la humitat relativa i anara acostumant-se l'empelt a condicions ambientals exteriors. Passats 50 dies s'obri un segon forat en un altre extrem de la bossa i s'aprofita per a llevar la competència del peu en tots els empelts. Als 70 dies de l'empelt s'obrigué la bossa totalment per la part superior. Als 90 dies de l'empelt es llevà la bossa i es tallà la cinta elàstica dels empelts.



Figura 11: caixonera de *Quercus ilex* L. empeltada d'escudet. Març 2009



Figura 12: caixonera de *Quercus ilex* L. empeltada de xip. Març de 2009



Figura 13: caixonera empeltada de fenedura plena simple embossat amb una fulla. Març 2009



Figura 14: vista des de dalt de la caixonera empeltada de fenedura plena simple embossat amb una fulla. Març 2009



Figura 15: caixonera empeltada de pua en cadira embossat amb una fulla. Març 2009



Figura 16: detall d'empelt de fenadura plena simple embossat amb una fulla. S'aprecia la bossa tancada i la condensació. Març 2009



Figura 17: obertura realitzada en la bossa passats 30 dies des de l'empelt. Abril 2009



Figura 18: obertura del segon forat realitzat en la bossa passats 50 dies des de l'empelt. Juny 2009



Figura 19: obertura superior de la bossa passats 70 dies des de l'empelt. Juliol 2009

2.7. EXPERIMENT V: SETEMBRE EN EXTERIOR

S'utilitzaren patrons de *Quercus ilex* L. de les glans sembrades a l'IVIA provinents del Banc de Llavors. A l'edat de 18 mesos es trasplantaren i deixaren en el recinte de malla 40 alzines en testos de 3,5 L de volum, de dimensions 22,8x16,5x8 cm, utilitzant el substrat preparat.

S'empeltaren els patrons al setembre de 2009, a l'edat de 22 mesos, utilitzant material vegetal de surera de 22 mesos d'edat provinent de les sureres cedides pel Banc de Llavors. Els tipus d'empelts realitzats van ser:

- 10 alzines d'empelt d'escudet
- 10 alzines d'empelt de xip
- 10 alzines d'empelt de fenedura plena simple amb dues fulles i embossat
- 10 alzines d'empelt de pua en cadira amb dues fulles i embossat

Es lligaren els empelts amb cinta elàstica. Es tallà la cinta elàstica passats 90 dies des de l'empelt.



Figura 20: imatge d'empelt de pua de fenedura plena simple amb fulles i bossa. Setembre 2009

2.8. EXPERIMENT VI: NOVEMBRE EN HIVERNACLE

S'utilitzaren patrons de *Quercus ilex* L. de les glans sembrades a l'IVIA provinents del Banc de Llavors. A l'edat de 18 mesos es trasplantaren 10 alzines a testos de 3,5 L de volum, de dimensions 22,8x16,5x8 cm utilitzant el substrat preparat, i es traslladaren a un hivernacle multitúnel. En aquestes condicions les alzines brotaren ràpidament. S'empeltaren els patrons al novembre de 2009, a l'edat de 24 mesos i en plena brotació. Els tipus d'empelts realitzats varen ser:

- 3 patrons empeltats de tocó en branca de material semiendurit juvenil sense bossa i sense fulla. Es feren 2 empelts/peu.
- 3 patrons empeltats de tocó en branca de material semiendurit juvenil sense fulla i embossada la planta sencera. Es feren 2 empelts/peu.
- 3 patrons empeltats d'estaca lateral subcortical de material tendre verd juvenil amb fulles i embossada la planta sencera. Es feren 2 empelts/peu.
- 1 patró empeltat d'estaca lateral subcortical de material semiendurit juvenil en bossa i amb fulles. Es feren 2 empelts/peu.

En total es realitzaren un total de 20 empelts en aquest experiment. Quan es realitzà més d'un empelt en cada alzina, es van fer a diferents altures: l'un aproximadament a 8 cm des del coll de les arrels i l'altre aproximadament a uns 20 cm. Es tallà la cinta elàstica passats 90 dies des de l'empelt.



Figura 21: detall d'empelt de pua de tocó en branca en que s'unfla la gemma de vareta semiendurida sense fulla embossat (esquerra) i detall d'empelt lateral subcortical de vareta semiendurida amb fulla i embossada (dreta). Novembre 2009



Figura 22: detall d'empelt lateral subcortical de material tendre verd amb fulles embossat (esquerra) i sense bossa (dreta). Novembre 2009



Figura 22: detall d'empelt lateral subcortical tendre verd amb fulla i embossat (esquerra) i detall d'empelt lateral subcortical de material semiendurit amb fulles i embossat (dreta). Novembre 2009

3. RESULTATS I DISCUSSIÓ

3.1. EXPERIMENT I: SURERA ADULTA

Al tallar la cinta elàstica, les gemmes empeltades presenten bon aspecte. Passats dos mesos es comprova que no ha agafat cap empelt. Totes les gemmes estan seques, amb l'escorça ennegrida i xuclades.

Segons Hartmann i Kester (1987), generalment, en un empelt ben executat la gemma ha d'unir-se al patró passades de dues a tres setmanes des de la realització de l'empelt. A temperatures més altes es produeix una cicatrització més ràpida i segura de la unió entre gemma i patró, malgrat que existeix major risc de dessecació de la gemma.

Es pensa que haver llevat la cinta elàstica als 21 dies ha sigut massa precipitat, ja que les quercínies sembla que tarden més de 3 setmanes en cicatritzar i formar nous teixits. En cítrics és pràctica habitual retirar la cinta elàstica dels empelt passades 3 setmanes.

Això pot explicar que no agafara cap empelt en aquest experiment, ja que en retirar la cinta elàstica als 21 dies encara no s'havien acabat de formar les noves cèl·lules cambials responsables de produir nou teixit vascular i, per tant, no existia connexió vascular entre varietat i patró.

Serà prioritat determinar quin és el temps necessari per a la formació dels teixits vasculars entre varietat i patró, temps que ha de romandre la cinta elàstica en l'empelt.

Una altra causa possible que explique el fracàs és que s'ha utilitzat material vegetal adult no revigoritzat com a varietat. Diferents autors indiquen la necessitat de rejuvenir els teixits a utilitzar com a varietat en un empelt.

Els estudis realitzats per Maria Isabel Carrasquinho de Freitas en l'Estació Forestal Nacional de Portugal (Carrasquinho de Freitas, 2002), mostren que les gemmes de surera adulta que s'han d'utilitzar per a empeltar, han de provenir d'arbres podats dràsticament l'any anterior a agafar les varetes. Això fa que l'arbre responga emetent brots molt vigorosos, molt adequats per a agafar gemmes per a empeltar. Utilitzar material adult sense rejuvenir dificulta enormement l'èxit dels empelts. En el nostre cas no es pogué podar la surera d'on s'agafà material vegetal per a empeltar, ja que aquesta forma part de la col·lecció de plantes autòctones valencianes de la rocalla de l'IVIA de Montcada, València.

La surera amb l'edat disminueix la capacitat regenerativa (Verdaguer i Molinas, 1989).

A partir d'aquest experiment, es decideix utilitzar material juvenil provinent de glans sembrades per a aquesta finalitat, més vigorós i que manté la diversitat genètica pròpia de la multiplicació sexual.



Figura 23: imatge de l'empelt de gemma de xip sec (esquerra) i empelt de gemma d'escudet sec (dreta). Agost 2008

3.2. EXPERIMENT II: CINTA ELÀSTICA

En aquest experiment es busca conèixer el temps necessari que ha de romandre la cinta elàstica en l'empelt per a aconseguir que aquest agafe i no s'asseque.

Es procedeix a tallar la cinta elàstica dels empelts en tres períodes diferents. Això és, un empelt de cada alzina als 40 dies, un altre empelt de cada alzina als 60 dies i el darrer empelt de cada alzina passats 90 dies des de la realització de l'empelt.

Els resultats mostren que els empelts dels quals s'ha tallat la cinta elàstica als 40 dies no n'ha agafat cap. A l'hora de tallar la cinta elàstica l'empelt, aparentment, mostrava bon aspecte. Passades dues setmanes totes les gemmes s'assecaren.

Dels empelts tallats als 60 dies tampoc n'agafà cap. Dels empelts tallats als 90 dies n'agafaren dos (Resum dels resultats en Quadre 1).

D'aquesta manera senzilla es conclou que la cinta elàstica s'ha de tallar passats 90 dies des de la realització de l'empelt.

A partir d'ara, tota la cinta elàstica es tallarà passats 90 dies des de l'empelt.

S'ha demostrat que és possible realitzar empelt de surera sobre alzina, utilitzant gemmes i patrons juvenils.

Com assenyala el professor Doran, la clau de l'empelt és posar en contacte les capes de canviament de les dues plantes a empeltar i mantenir-les unides fins que s'hagen ajuntat; mentres tant és necessari protegir els teixits contra la dessecació (Doran, 1980). La cinta elàstica, a part de mantenir ajuntats els teixits empeltats, exerceix la funció de segellar les ferides i evitar així la pèrdua d'humitat dels teixits.

Com s'ha comentat en la introducció, les condicions d'humitat i temperatura han d'estimular l'activitat de creixement de les cèl·lules en contacte. Aquestes condicions han de ser favorables per tal que es puguin formar les cèl·lules parenquimàtiques i aquestes es diferenciïn en cèl·lules cambials per a formar el nou teixit vascular. Segons Hartmann i Kester (1987), el nou teixit de cal·lus que s'origina en la regió cambial està format per cèl·lules de paret prima, turgents, que amb facilitat poden assecar-se i morir. Per a la producció d'aquestes cèl·lules de parènquima és important que al voltant de la unió de l'empelt es conserve abundant humitat ambiental.

Mantenint el plàstic durant els 90 dies posteriors a l'empelt s'aconsegueixen condicions d'humitat adequades per a assolir la correcta cicatrització dels teixits empeltats.

3.3. EXPERIMENT III: HIVERNACLE

En aquest experiment s'ha intentat esbrinar quina és la metodologia més adient per a empeltar surera sobre alzina. Per aquesta raó s'han provat els cinc tipus d'empelts més comunament utilitzats de forma comercial.

Resultats obtinguts als 3 mesos d'empeltar. En el mateix moment en què es talla la cinta elàstica es realitza una lectura dels resultats (resum en Quadre 1):

- empelt d'escudet: han agafat dues gemmes. Èxit: 20%.
- empelt de xip: han agafat dues gemmes. Èxit: 20%.
- empelt de tocó de branca: ha agafat un empelt dels tres embossats. Èxit: 33% dels empelts embossats i 0% dels no embossats.
- empelt de pua en cadira: han agafat els tres embossats i un sense bossa. Èxit: 100% dels empelts embossats i 33% dels no embossats.
- empelt de fenedura plena simple: han prengut els 3 embossats i un sense bossa. Èxit: 100% dels empelts embossats i 33% dels no embossats.

Als 4 mesos es trasplanten els empelts agafats a un test llarg i rodó. Els testos són de polietilè de 3,5 L de volum, de dimensions 22,8x16,5x8 cm.

Els resultats mostren que la millor metodologia per a realitzar l'empelt és l'empelt de pua en cadira amb dues fulles embossat i l'empelt de fenedura plena simple amb dues fulles embossat, utilitzant com a peu plançons juvenils de glans germinades i com a varietat material juvenil.

S'han fet empelts amb fulla en la varietat seguint les recomanacions de Stoddard i McCully (1980), que indica que les fulles en la varietat exerceixen un fort estímul per a induir la diferenciació de teixit vascular a través de les àrees de contacte de l'empelt. Es creu que les fulles es comporten com activadores del flux de saba entre varietat i patró en augmentar la transpiració en la varietat, activant d'aquesta manera la formació de cèl·lules de parènquima.

Es determina que dintre de l'hivernacle s'obtenen resultats millors, potser per l'augment de la HR o potser per la major activitat vegetativa en disposar de calefacció.

Es determina setembre com un bon mes per a empeltar dins d'hivernacle utilitzant patrons de 22 mesos d'edat i gemmes juvenils de 10 mesos d'edat.

Es confirma que la cinta elàstica de polietilè s'ha de tallar als 90 dies de realitzat l'empelt.



Figura 24: detall de la zona d'unió de la surera amb l'alzina en un empelt de pua en cadira (esquerra) i planta sencera d'empelt de gemma de xip (dreta). Novembre 2009



Figura 25: planta sencera d'empelt de gemma d'escudet (esquerra) i conjunt de plantes obtingudes (dreta). Novembre 2009



Figura 26: planta sencera d'empelt de pua de cadira (esquerra) i detall d'empelt de pua de fenedura plena simple (dreta). Novembre 2009



Figura 27: detall de l'empelt de gemma d'escudet . Novembre 2009

3.4. EXPERIMENT IV: MARÇ EN EXTERIOR

Es realitza l'experiment següent per a confirmar els resultats obtinguts en l'experiment anterior, ja que -encara que vàlids-, el nombre d'empelts realitzats es considera molt reduït.

El recompte dels empelts agafats es realitza passats 4 mesos des de l'empelt. Resultats obtinguts (consultar resum en Quadre 1):

- Cadira embossat amb una fulla: 14 agafats. Èxit del 46%.
- Fenedura plena simple embossat amb una fulla: 19 agafats. Èxit del 63%.
- Empelt de xip: 4 agafats. Èxit del 13%.
- Empelt d'escudet: 2 agafats. Èxit del 6%.

Als 6 mesos es trasplanten els empelts agafats a un test llarg i rodó. Els testos són de 3,5 L de volum, de dimensions 22,8x16,5x8 cm, de polietilè i amb el fons de reixeta.

Es tornen a repetir els millors percentatges d'èxit en els empelts de pua en cadira embossat amb una fulla i de fenedura plena simple embossat amb una fulla.

La metodologia de l'empelt de gemma, tant d'escudet com de xip, sembla no ser la més adient per a empeltar surera sobre alzina sota les condicions esmenades.

Març sembla ser un bon mes per a realitzar empelts en ambient exterior, tal com indica M. Azzena (1992) en els empelts de surera sobre surera de 6 anys plantada en terra (Azzena i Falqui, 1992). En aquest cas es creu que s'ha millorat la metodologia, ja que empeltar sobre patrons arrelats en terra pot ocasionar fallades a l'hora de realitzar el trasplantament a la ubicació definitiva de la planta empeltada. Empeltar sobre plantes en tests facilita el transport i la plantació de les plantes empeltades a la ubicació definitiva, reduint la possible mortaldat ocasionada pel trasplantament.

Es confirmen en condicions ambientals exteriors els resultats obtinguts en hivernacle. La metodologia que millors resultats ofereix per a realitzar l'empelt de surera sobre alzina és fenedura plena simple embossat amb fulles i pua en cadira embossat amb fulles.

Empeltar amb una fulla sembla que augmenta el percentatge d'èxit, tal com recomana Stoddard i McCully (1980).



Figura 28: detall de l'empelt de fenedura plena simple amb una ala despres (esquerra) i detall de l'empelt de pua en cadira (dreta). Novembre 2009



Figura 29: detall d'empelt de fenedura plena simple ben cicatritzat. Desembre 2009

3.5. EXPERIMENT V: SETEMBRE EN EXTERIOR

En aquest experiment es prova una altra època diferent, tal com aconsella Maria Isabel Carrasquinho de Freitas (2002), en els empelts realitzats de surera sobre surera al setembre, utilitzant el tipus d'empelt de gemma.

Es fa recompte dels empelts passats 120 dies. No ha agafat cap empelt de cap tipus.

Els resultats indiquen que setembre no és la millor època per a empeltar alzina sobre surera en condicions ambientals exteriors. En comparació amb els resultats obtinguts en l'experiment anterior, s'observa una reducció dràstica del percentatge d'èxit en tots els tipus d'empelts realitzats.

En haver-se realitzat l'empelt al setembre, la reducció d'hores de llum (fotoperíode) sumat al descens de les temperatures ocasionen un descens considerable en l'activitat vegetativa dels patrons, els quals no es trobaven com col·loquialment s'anomena 'amb saba'. Aquesta potser la raó principal dels resultats obtinguts.

Com a conclusió d'aquest experiment es pot afirmar que és necessari que el patró continga saba per a realitzar aquests tipus d'empelts.

Setembre no pareix ser un bon mes per a empeltar seguint la metodologia esmenada en condicions ambientals exteriors.



Figura 30: detall d'empelt de fenedura plena simple totalment sec. Novembre 2009



Figura 31: vista general dels empelts fallats per falta de saba. Gener 2009

3.6. EXPERIMENT VI: NOVEMBRE EN HIVERNACLE

En aquest experiment es busca conèixer quin és el factor determinant per aconseguir que agafen els empelts: l'època d'empelt o l'activitat vegetativa del patró. Per aquesta raó es realitzen empelts al novembre, però dintre d'hivernacle utilitzant patrons amb saba.

S'utilitza dos tipus de material vegetal com a varietat: semiendurit i tendre verd.

Es fa recompte dels empelts agafats passats 100 dies des de l'empelt. Resultats (consultar resum en Quadre 1):

- 3 empelts de tocó en branca de material semiendurit juvenil sense bossa i sense fulla. Es fan 2 empelts/peu. No n'agafa cap
- 3 empelts de tocó en branca de material semiendurit juvenil en bossa i sense fulla. Es fan 2 empelts/peu. N'agafa un.
- 3 empelts d'estaca lateral subcortical de material tendre juvenil en bossa i amb fulles. Es fan 2 empelts/peu. No n'agafa cap.

- 1 empelt d'estaca lateral subcortical de material semiendurit juvenil en bossa i amb fulles. Es fan 2 empelts/peu. N'agafen dos.

Els empelts embossats conserven bon aspecte passats 60 dies des de l'empelt. Això s'atribueix al fet que en estar embossats la humitat relativa dintre de la bossa és molt alta pròxima a la saturació, el que evita que s'assequen com ho fan els empelts que no estan embossats. Malgrat aquest fet, això no vol dir que hagen agafat, ja que molts d'aquests, una vegada retirada la bossa es van assecar ràpidament.

Es conclou que el material vegetal tendre i verd no dona bons resultats per a ser empeltat com a varietat.

D'aquest experiment es confirma que és possible realitzar empelts al novembre si aquests es realitzen en hivernacle amb calefacció i, per tant, els patrons tenen saba.



Figura 32: detall d'empelt de material semiendurit d'estaca lateral subcortical sense fulles amb patró tallat. Febrer 2010



Figura 33: empelt agafat de material semiendurit d'estaca lateral subcortical amb una fulla i patró tallat. Febrer 2010

AFEGIR QUADRE 1 ACÍ

Quadre 1: resum dels empelts realitzats i resultats obtinguts

3.7. CURES POSTERIORIS O OPERACIONS DE LES PLANTES EMPELTADES

Una volta s'han obtingut plantes empeltades de surera sobre alzina cal dur a terme una sèrie d'operacions durant els primers anys.

- Llevar tota la competència originada pels freqüents rebrots del patró. La finalitat és canalitzar tota la força a la porció empeltada.



Figura 34: detall de l'emissió de brots del patró en les alzines empeltades. Novembre 2009



Figura 35: detall de l'emissió de brots del patró en les alzines empeltades. Novembre 2009



Figura 36: detall de l'emissió de brots del patró en les alzines empeltades. Novembre 2009



Figura 37: detall de l'emissió de brots del patró en les alzines empeltades. Novembre 2009

- Si la intenció és formar un arbre de tronc monopòdic, caldrà també fer una poda de formació deixant el brot empeltat a un sol ull vigorós poc ramificat. En aquest cas és necessari entutorar aquest brot, ja que el creixement és tan vigorós que necessita una guia per a evitar que es doblegue. Les plantes empeltades broten considerablement, cosa que no ocorre en les plantes de control sense empeltar (Azzena *et al.*, 1994). En la surera és freqüent la formació de rebrots a partir de la corona o de porcions del sistema radical (Natividade, 1950). En plançons joves la capacitat de rebrot es troba molt desenvolupada a causa de la presència, en la regió del coll de les arrels, d'una zona diferenciada on s'acumulen grups de gemmes latents i on la presència de midó és abundant (Verdaguer *et al.*, 1989). Aquesta regió derivada del nuc cotiledonar pot ser considerada com un vertader lignotúber. L'absència en la surera adulta d'una part equivalent al lignotúber suggereix que aquest pot tenir caràcter transitori i desaparèixer paral·lelament a la maduració de la planta (Verdaguer i Molinas, 1992).

- En els empelts de gemma cal tallar l'alzina per damunt de la gemma empeltada una volta aquesta haja brotat i mesure aproximadament 15 cm de longitud.

3.8. OBSERVACIÓ

S'ha observat que l'empelt de gemma, malgrat ser el tipus que pitjors resultats dóna, és l'empelt més indicat per a obtenir plantes d'un sol tronc, ja que, en tenir una única gemma, desenvolupa un únic brot molt vigorós i poc ramificat. Tant l'empelt de fenedura plena simple com l'empelt de pua en cadira, en tenir diverses gemmes, broten totes i originen un aspecte arbustiu amb moltes ramificacions laterals.

4. CONCLUSIONS

4.1. CONCLUSIONS

- La cinta elàstica s'ha de retirar passats 90 dies des de la realització de l'empelt.
- S'ha comprovat que l'empelt de surera sobre alzina és possible utilitzant material amb diversitat genètica vigorós, tant de patró com de varietat.
- S'han provat diferents metodologies d'empelts i les que millors resultats han donat han estat l'empelt de pua en cadira amb una o dues fulles embossat i l'empelt de pua de fenedura plena simple amb una o dues fulles embossat.
- És necessari que el patró continga saba per a realitzar els tipus d'empelts esmenats. Al setembre i novembre es pot empeltar surera sobre alzina dintre d'hivernacle amb calefacció, sempre que els patrons tinguen saba.
- Març sembla ser un bon mes per a realitzar empelts en condicions d'exterior. Al setembre no agafen els empelts en condicions ambientals d'exterior.
- S'ha contrastat que el material semiendurit utilitzat com a varietat agafa millor que el material vegetal verd i tendre.
- S'ha observat que els empelts han brotat considerablement, cosa que difereix de les plantes de control no empeltades, que no mostren aquesta brotada espectacular (Santamour i Demuth, 1981). Les plantes empeltades mostren més vigor i per tant, més creixement que les plantes de control no empeltades.
- Aquesta és la primera vegada que es determina i prova l'eficàcia de la metodologia dels empelts de pua (fenedura plena simple i pua en cadira) enfront de l'empelt de gemma (escudet i xip) en quercínies.

4.2. REPERCUSSIONS:

Les aplicacions de l'empelt de surera són:

- Emprar la tècnica de l'empelt com una tècnica de propagació en massa en un programa de millorament genètic de la surera.
- La propagació vegetativa mitjançant l'empelt pot permetre establir un parc de clons de surera a partir d'individus seleccionats entre els millors per la qualitat del suro (Paixao, 1981).
- Pot acurtar el temps per a obtenir suro (Petrov, 2007).
- Permet regenerar ràpidament una plantació de sureres (Azzena *et al.*, 2003). L'establiment de boscos de sureres empeltades es pot fer en tal sols 5 anys si utilitzem plàntules de glans. La copa dels arbres empeltats es forma en menys temps (Schmidt, 1934).
- Es pot aconseguir la producció de suro en terrenys calcaris i no limitar la producció als sòls àcids. Es pot obtenir suro en llocs on no existeixen sureres però sí altres quercínies com l'alzina.
- El ràpid creixement de la surera empeltada produeix suro de més uniformitat estructural (Schmidt, 1934).
- És una tècnica útil per a la conservació de recursos genètics: possibilitat de clonar individus que es troben en poblacions amenaçades, amb dificultats de reproducció sexual o en risc d'extinció, amb la finalitat d'iniciar-ne la conservació, tant *in situ* com *ex situ*.
- Si utilitzem alzines inoculades de *Tuber melanosporum* i sobre aquestes empeltem surera podríem obtenir suro i tòfones d'un mateix arbre.
- Obtenir els beneficis de determinats patrons (Hartmann i Kester, 1987), com per exemple resistència o tolerància a l'assecamment de la surera. Sembla que el roure valencià, *Quercus faginea* Lam., és tolerant a l'assecamment de la surera (Tuset, comunicació personal, 2010). Si es confirma aquest fet, es podria empeltar tant surera com alzina sobre roure valencià com a estratègia enfront de l'assecamment de les quercínies.

BIBLIOGRAFIA

Ass, G.; Riedmiller, A. (1991). Gran guía de la Naturaleza: árboles. Ed. Everest. León, 255pp.

Azzena, M.; Carta, B.; Manchinu, M.; Cadau, S. (2003). First investigation about evaluation and potential of hybrids of *Quercus suber* and *Quercus ilex*. *Monti e Boschi* 54, 6: 19-23.

Azzena, M.; Deidda, P.; Falqui, A.; Poddighe, D. (1994). Nursery grafting of cork oak (*Quercus suber*) onto *Q. ilex* and *Q. suber* rootstocks. *Cellulosa e Carta* 43, 5/6: 18-21.

Azzena, M.; Falqui, A. (1992). Nursery grafting of cork oak (*Quercus suber* L.). *Cellulosa e Carta* 43, 6: 34-36.

Azzena, M.; Poddighe, D.; Bacciu, S. (1990). First results of grafting of cork oak (*Quercus suber*). *Cellulosa e Carta* 41, 6: 27-30.

Bailey L.H., (1891). *The Nursery Book*. New York: Rural Publishing Company.

Bonga, J.M.; Park, Y.S. (2003). Clonal propagation, forest trees. Tissue culture and plant breeding. Elsevier Ltd. Pp. 1395-1402.

Caritat, A.; Gutiérrez, E.; Molinas, M. (2000). Influence of weather on cork-ring width. *Tree Physiology*, 20:893-900.

Carrasquinho de Freitas, M. I. (2002). Vegetative propagation of selected cork oaks. *Silva Lusitana* 10, 1: 17-52.

CNF: Comunicação apresentada no II Congresso Nacional Florestal, Porto (1990). Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas

Correia, C.A.P. (1981). Aspectos Suberícolas da Investigaçao ao Serviço de uma subericultura Renovada. Bol. Inst. Prod. Flor.-Cortiça 511: 112-119.

Costa, M.; Morla, C.; Sainz, H. (Eds). (1997). Los bosques ibéricos. Una interpretación geobotánica. Editorial Planeta. Madrid. 597 pp.

Díaz-Fernández, P.; Climent, J.; Gil, L. (2004). Biental acorn maturation and its relationship with flowering phenology in Iberian populations of *Quercus suber*. Trees, 18:615-621.

Díaz-Fernández, P.; Jiménez, P., Catalán, G.; Martín, S.; Gil, L. (1995). Regiones de procedencia de *Quercus suber* L. ICONA, MAPA (ed), Madrid. Pp 49.

Domínguez, S.; Martínez, E. (2002). Árboles de nuestros bosques: Guía didáctica. Editores: Dirección General de Conservación de la Naturaleza. Madrid. 214 pp.

Doran, L. (1980). The vegetative propagation of some forest trees. Research Professor of Botany University of Massachusetts, Amherst, Mass.

Fedorov, A.A. (1935). On cork oak in the Caspian subtropics of Azerbaijan. Sovet Bot., No. 2, pp. 74-85.

Gómez-Casero, M. T.; Gálan, C.; Domínguez-Vilches, E. (2007). Flowering phenology of Mediterranean *Quercus* species in different locations (Córdoba, SW Iberian Peninsula). Acta Botanica Malacitana 32: 127-146.

Hartmann, H.T.; Kester, D.E. (1987). Propagación de plantas. Compañía Editorial Continental, México. 760 pp.

Hernández, I.; Celestino, C.; Alegre, J.; Toribio, M. (2003). Vegetative propagation of *Quercus suber* L. by somatic embryogenesis. Factors affecting the induction from leaves of mature cork oak trees. Plant Cell Rep 21: 765-770.

IFAPA (Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera) (2006). I Seminario y I Jornada de la Seca de la encina y del alcornoque. “La seca”, un reto a la investigación. Junta de Andalucía (eds).

Institut CMC (Instituto del Corcho, la Madera y el Carbón Vegetal) (2006). El alcornoque. Folletos Divulgativos. Junta de Extremadura. www.iprocor.org. Consultat en novembre de 2009.

Jiménez, P.; Agúndez, D.; Alía, R.; Gil, L. (1999). Genetic variation in central and marginal populations of *Quercus suber* L. *Silvae Genetica* 48:278-284.

Kern, E.E. (1927-1928). Cork oak. *Leningrad Bul. Appl. Bot.* 18:455-518.

Lamey, A. (1893). *Le chene liege, sa culture et son exploitation*. Berger-Levrault et Cie, Paris. 289 pp.

Lopes, T.P.; Parker, J.S. (2000). Genetic diversity in *Quercus suber*: refugia and recolonisation. World Cork Congress 2000. Lisboa, Portugal.

López de Heredia, U.; Gil, L. (2006). La diversidad en las especies forestales: un cambio de escala. El ejemplo del alcornoque. *Ecosistemas*, 2006/2:1-9.

López González, G. (2004). *Guía de los árboles y arbustos de la Península Ibérica y Baleares*. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.

Macchia, F.; Cavallaro, V.; Forte, L. (1993). La relación entre el clima, el ciclo ontogenético y la distribución de *Quercus ilex* L. Congreso Forestal Español. Lourizán. Tomo I: 271- 276.

MAPA (2004). *Anuario de estadística agroalimentaria. Selvicultura. Parte Cuarta*. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. España.

Mesón, M.; Montoya, M. (1993). *Selvicultura Mediterránea*. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.

Mirov, N.T.; Cumming, W.C. (1945). Propagation of Cork Oak by Grafting. *Journal of Forestry* 43, 8: 589-591.

Moiteiro, C.; Justino, F.; Tavares, R.; Marcelo-Curto, M.J.; Florencio, M.H.; Nascimento, M.S.J.; Pedro, M.; Cerqueira, F.; Pinto, M.M.M. (2001). Synthetic secofriedelane and friedelane derivatives as inhibitors of human lymphocyte proliferation and growth of human cancer cell lines *in vitro*. *Journal of Natural Products*, 64:1273-1277.

Molinas, M.; Caritat, A. (1989). Aportaciones al crecimiento longitudinal del alcornoque. *Options Méditerranéennes - Série Séminaires*, nº 3: 69-72.

Montoya Oliver, J.M. (1988). Encinas y Encinares. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.

Moro, R. (1995). Guía de los árboles de España. Ediciones Omega. Barcelona, 407pp.

Natividade, V. (1950). Subericultura. Lisboa: Ministério da Agricultura, Pescas e Alimentação. Direcção General das Florestas.

Paixao Correia, C. A. (1981). Aspectos suberícolas a investigação ao serviço de uma subericultura renovada. Comunicación presentada en el coloquio en la Estação Forestal Nacional, Portugal.

Pardos, M.; Ruíz del Castillo, J.; Cañellas, I.; Monteros, G. (2005). Ecophysiology of natural regeneration of forest stands in Spain. *Ecophysiology: from genes to ecosystems* (eds. I Aranda, MT Cervera, M. Fernández, M Pardos). Investigación Agraria: Sistemas y Recursos Forestales. Fuera de Serie. Diciembre 2005.

Park, Y.S.; Barrett, J.D.; Bonga, J.M. (1998). Application of somatic embryogenesis in highvalue clonal forestry: deployment, genetic control, and stability of cryopreserved clones. *In Vitro Cell Dev. Biol.-Plant* 34:231-239.

Pérez-Marqués, F.; Pérez-González, M.C. (1996). El alcornoque y el corcho. Asociación Cultural “Vicente Rollano” (ed). Badajoz.

Petrov, M. (2007). *Quercus suber* L. and possibilities for improving cork quality. Nauka za Gorata 44, 3:31-37.

Pravdin, L.F. (1933). Growing cork oak in U.S.S.R. Sovet Bot., Nos. 3-4, pp. 229-256.

Pulido, F. J. (2002). Biología reproductiva y conservación: el caso de la regeneración de los bosques templados y subtropicales de robles (*Quercus* spp.). Revista Chilena de Historia Natural, 75: 5-15.

Ruiz de la Torre, J. (2006). Flora Mayor. Ministerio de Medio Ambiente. Parques Nacionales. Madrid.

Santamour, F. S.; Jr.; Demuth, P. (1981). Variation in cambial peroxidase isozymes in *Quercus* species, provenances, and progenies. U.S. National Arboretum, USDA, SEA, Washington, D.C. 20002

Santamour, F. S.; Jr. (1983). Cambial peroxidase patterns in *Quercus* related to taxonomic classification and graft compatibility. Bulletin of the Torrey Botanical Club 110, 3: 280-286.

Schmidt, B.E. (1934). Contribution to the propagation of cork oak by grafting. Sovet Bot., No. 2, pp.53-61.

Serrada, R.; Montero, G., Reque, J.A. (2008). Compendio de Selvicultura Aplicada en España. Ed. INIA-Fundación Conde del Valle de Salazar. 1178 pp.

Stoddard, F.L.; McCully, M.E. (1980). Effects of excision of stock and scion organs on the formation of the graft union in coleus: a histological study. Bot. Gaz. 141: 401-402.

Thouin, A. (1821). Monographie des greffess, ou description technique. In Royal Hort. Soc. Library. London.

Tuset, J.J. (2010). Investigador de l'Institut Valencià d'Investigacions Agràries (IVIA). Montcada (València).

Vázquez, F. (1997). Fenofases florales en *Quercus rotundifolia* Lam. II Congreso Forestal Español. Pamplona, 23-27 de junio. Tomo 1: 139-144.

Verdaguer, D.; Molinas, M. (1989). El desarrollo del embrión durante la maduración y genninación de la bellota. Scientia Gerundensis 15: 31-39.

Verdaguer, D.; Molinas, M. (1992). Anatomía y caracterización dels sistema radicular del alcornoque. Laboratori del Suro. Universitat de Girona.

Vöchting, H. (1892). Veber transplantation am pflanzenkörper.

WWF/Adena (2009). Corcho__amenazado_español.pdf. Informe sobre el estado del corcho. wwf.es/quehacemos/bosques/publicaciones/. Consultat en gener de 2010.

ANNEXOS

ANNEX I: COMPOSICIÓ DE LA SOLUCIÓ NUTRITIVA

La solució nutritiva utilitzada es subministra per fertirrigació mitjançant la utilització d'una bomba manomètrica amb injecció al 1% de cada dipòsit de la solució mare, preparada en dos dipòsits de 20 L d'aigua.

- Dipòsit 1: conté 230 g de fosfat monoamònic.
- Dipòsit 2: conté:

130 g de nitrat potàsic.

2500 g de nitrat càlcic.

36 g de quelat de ferro.

1 L de solució de micro-elements Librel.

ANNEX II: TIPUS D'EMPELTS REALITZATS

S'ha utilitzat la terminologia i els gràfics proposats per Hartmann i Kester (1987).

Empelts de pua

Empelt de tocó de branca

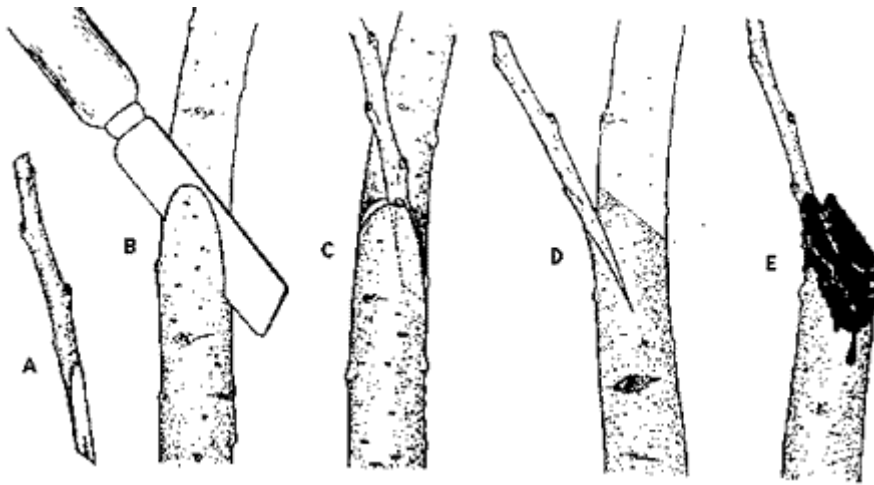


Figura 38: etapes del empelt de tocó de branca

Es recomana que la pua tinga un any d'edat, continga 2 o 3 gemmes i tinga uns 7 cm de llargària. Es realitza sobre el patró un tall inclinat que talle la fusta (B). S'hi insereix la pua (A) procurant que quede en contacte el cambium del patró amb el de la varietat (C i D). Es lliga amb cinta elàstica. S'aconsella encerar la ferida i la punta de la pua per a evitar la dessecació o utilitzar pues amb gemma terminal.

No es deslliga fins que les gemmes de la pua hagen brotat. En cas de deslligar massa prompte, el teixit de la unió és massa tendre i es corre el risc que s'asseque.

Empelt d'estaca lateral subcortical

En primer lloc es fa un tall en forma de T en una zona llisa de l'escorça del patró amb el ganivet d'empeltar, aproximadament a 8 cm d'altura des del coll de les arrels. Amb molta cura es desenganxa l'escorça com si s'obriera una finestra. Es rebaixa la pua

que es vol empeltar per un sol costat en semi-bisell. S'introdueix pel costat bisellat sota l'escorça del patró. Seguidament es ferma ben fort l'empelt amb cinta elàstica. Si la puja té fulles, és necessari cobrir l'empelt amb una bossa de plàstic durant diverses setmanes, perquè no es deshidrate. Una altra circumstància a tenir en compte és que el patró ha de contenir saba per a poder desprendre l'escorça amb facilitat. Després de brotar la gemma de l'estaca cal tallar la part superior del patró, a fi que tota la saba vagi a l'empelt i cresca vigorós.



Figura 39: s'obri l'escorça del patró realitzant un tall en forma de T.



Figura 40: es rebaixa la pua per un sol costat amb l'empeltador.



Figura 41: s'introdueix la pua en la incisió i es lliga fermament amb cinta elàstica.



Figura 42: es cobreix l'empelt amb una bossa de plàstic per a evitar que es deshidrate.

Empelt de fenedura plena simple

Aquest tipus d'empelt és el més recomanable quan l'estaca i el patró tenen diàmetres similars, entre 0,5 i 1,5 cm.

Es talla el patró transversalment a l'altura desitjada i es realitza un tall al llarg pel centre. L'estaca ha de tenir almenys un any, la mateixa mida que el patró i dues gemmes o més. Es talla un bisell a l'estaca per dos costats i s'introdueix en el tall del patró de tal manera que els cànchiums queden en contacte. Es lliga amb cinta elàstica.

No es deslliga fins que les gemmes de l'estaca hagen brotat. Si la pua té fulles, és necessari cobrir l'empelt amb una bossa de plàstic durant diverses setmanes perquè no es deshidrate.

Empelt de pua en cadira

Es tracta d'un tipus d'empelt molt paregut a l'empelt de fenedura plena simple, però varia en el fet que el bisell es fa en el patró i el tall en l'estaca. D'aquesta manera

és el patró el que s'introdueix en l'obertura de l'estaca intentant que els cànbrids queden en contacte. L'estaca ha de tenir almenys un any, la mateixa grandària que el patró i dues gemmes o més. Es lliga amb cinta elàstica.

Si la pua té fulles, és necessari cobrir l'empelt amb una bossa de plàstic durant diverses setmanes perquè no es deshidrate.

Empelts de gemma

Empelt d'escudet

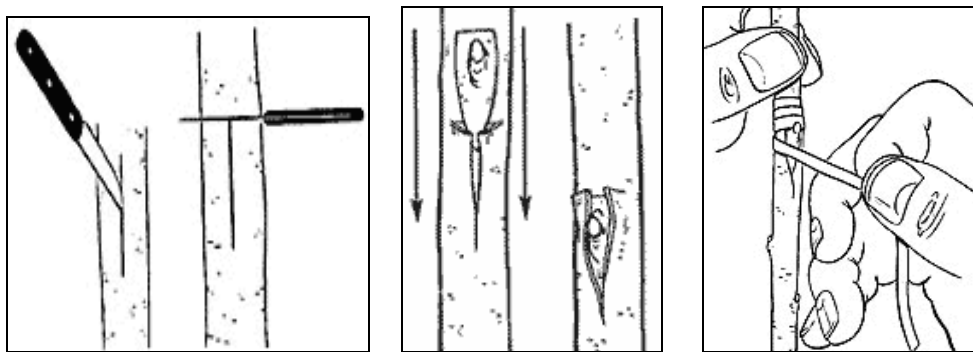


Figura 43: etapes del empelt de gemma d'escudet

En primer lloc es talla amb l'empeltador l'escorça del patró en una zona llisa i sense gemmes, fent un tall horitzontal i un altre de vertical que va des del tall horitzontal cap avall diversos centímetres, en forma de T. A continuació es despega l'escorça d'ambdós costats com si obrírem una finestra. Seguidament, agafem la branca de la varietat a empeltar i amb l'empeltador tallem l'escorça en forma d'escudet. A continuació agafem l'escudet pel pecíol i l'introduïm dins la finestra oberta del patró. Una vegada introduït, hem d'encaixar-lo perfectament dins l'obertura del patró, procurant que la part superior de l'escudet contacte amb el tall horitzontal del patró. Finalment es lliga l'empelt amb cinta plàstica elàstica.



Figura 44: s'obri l'escorça del patró realitzant un tall en forma de T.



Figura 45: es talla una gemma en forma d'escudet amb l'ajuda de l'empeltador.



Figura 46: el tall ha de ser net, raó per la qual l'empeltador ha d'estar molt ben esmolat.



Figura 47: s'introdueix suaument l'escudet amb l'ajuda de l'empeltador.



Figura 48: es lliga fermament amb cinta plàstica.



Figura 49: empelt de gemma d'escudet realitzat.

Empelt de xip

En primer lloc es fa un tall xicotet en el patró en forma de llengüeta de dalt a baix i després un altre tall més amunt d'uns 3 o 4 cm, també en forma de llengüeta més allargada, que es talla quan arriba a la llengüeta inferior i es lleva un tros d'escorça amb un poc de fusta. A continuació es talla un escudet amb un poc de fusta que continga una gemma sense desenvolupar i una fulla, la qual ha de tallar-se deixant el pecíol. El xip ha de tenir la mateixa forma exacta del tall que hem fet abans al patró. A continuació es col·loca el xip en el tall del patró, i s'ajusta bé perquè hi coincidisca bé. Seguidament es lliga l'empelt amb cinta plàstica elàstica. Passades unes setmanes la gemma del xip comença a brotar.

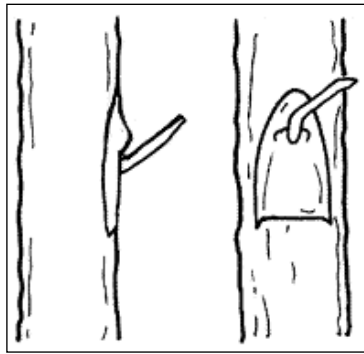


Figura 50: gràfic d'empelt de gemma de xip.

ANNEX III: CARACTERÍSTIQUES DE LA TORBA UTILITZADA

- Nom: Vriezenveen substrate SC3 20/80%.
- Substrat d'estructura fina molt fàcil d'usar. Bon comportament en planters, excel·lent retenció d'aigua.
- pH entre 5 i 5,8. Adobada suaument.
- Procedència: Holanda

Propietats fisicoquímiques de la fibra de coco Dutchplantin	
Índex de grossor (%)	34
Densitat aparent (g/cm ³)	0,059
Espai porós total (% vol.)	96,1
Capacitat d'aireació (% vol.)	44,9
Aigua de reserva (% vol.)	3,5
Capacitat de retenció d'aigua (mL/L substrat)	523
Concentració (% vol.)	14
pH (pasta saturada)	5,71
Conductivitat elèctrica (extracte de saturació, dS/m)	3,52
Capacitat d'intercanvi catiònic (m.e./100g)	61
Matèria orgànica total (%)	93,8
Relació C/N	132

Quadre 2: característiques de la fibra de coco utilitzada.