

Universitat de Lleida



UNIVERSITAT DE LLEIDA
ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA AGRÀRIA



TREBALL PRÀCTIC TUTORAT

Alumne: Núria Espunya i Casas
Tutor: Ricardo Blanco Ortiz
Enginyeria Tècnica Forestal E.F
Setembre 2012
LLEIDA

AGRAÏMENTS

En primer lloc, agrair la col·laboració en aquest Treball Pràctic Tutorat del Professor Ricardo Blanco Ortiz que forma part del Departament de Producció Vegetal i Ciència Forestal, per haver aportat la seva informació i temps en l'elaboració d'aquest treball.

En segon lloc, agrair la col·laboració i implicació en aquest Treball Pràctic Tutorat d'en Jordi Jürgens, tècnic de l'Oficina Tècnica de Parc Naturals de la Diputació de Barcelona i d'en Joan Carles Àngel, enginyer de forest de l'Associació de propietaris Serra de Bellmunt – Collsacabra.

També agrair la col·laboració de tots els propietaris de les finques, a en Josep Anglada, al seu fill Jordi Anglada, a en Josep Soldevila i a tots aquells que han fet possible perquè directament o indirectament aquest treball tirés endavant.

Agrair també la col·laboració de l'Arnau Vaqué.

Per últim, i perquè ser que no ha estat fàcil, agrair a la meva família el suport rebut durant l'elaboració d'aquest treball, especialment a en Jordi i a la Mariona.

A tots ells moltes gràcies.

ÍNDEX

1 OBJECTIUS	1
<hr/>	
2 JUSTIFICACIÓ I ANTECEDENTS	2
<hr/>	
2.1 Justificació del projecte	2
2.2 Corbes de qualitat de <i>Fagus sylvatica</i> a Espanya	2
<hr/>	
3 INTRODUCCIÓ	4
<hr/>	
3.1 Descripció de la zona d'estudi	4
3.1.1 Situació i extensió	4
3.1.2 Relleu i geologia	5
3.1.3 Climatologia	6
3.1.4 Vegetació	6
3.1.5 Gestió de finques	7
3.2 Descripció del <i>Fagus sylvatica</i>	8
3.2.1 Característiques taxonòmiques del faig	8
3.2.2 Descripció morfològica de l'espècie	9
3.2.3 Hàbitat del Faig	10
3.2.4 Silvicultura	13
3.2.4.1 Formes fonamentals de massa	13
3.3 Aprofitament i mercat del Faig	19
3.3.1 Aprofitament de la fusta del faig	19
3.3.2 Mercat del Faig	20
3.4 Qualitats d'estació en masses forestals	21
3.4.1 Definició i utilitats	21
3.4.2 Mètodes d'avaluació de la qualitat d'estació	22
3.4.3 Índex de lloc	23
3.4.4 Corbes alçada dominant (H) – Edat (t)	23
3.4.5 Mètodes per a l'obtenció de les dades	24
3.4.6 Tipus de corbes de qualitat	25
3.5 Taules de producció	26
3.5.1 Definició i utilitats	27
3.5.2 Tipus de taules de producció	27

4 MATERIALS I MÈTODES	29
4.1 Inventari	29
4.1.1 Selecció de rodals (estrats)	29
4.1.2 Replanteig i selecció de parcel·les	30
4.1.3 Dades preses en l' inventari i material utilitzat	33
4.1.4 Tallada i dades preses	35
4.2 Elaboració de dades	36
4.3 Anàlisi estadístic	37
4.3.1 Dades de partida	37
4.3.2 Ajust dels models	37
4.3.3 Model seleccionat	38
4.4 Corbes de qualitat per a <i>Fagus sylvatica</i>	39
4.5 Comparació amb altres corbes de qualitat per a <i>Fagus sylvatica</i>	39
4.5.1 Grau d'acord	41
5 RESULTATS	43
5.1 Ajust i elecció del model	43
5.2 Edat de referència i nombre de qualitats	44
5.3 Estudi de l'asíptota pel model de Richards-Chapman	45
5.4 Corbes de qualitat per a <i>Fagus Sylvatica</i> a Vidrà	46
5.5 Comparació amb altres corbes de <i>Fagus sylvatica</i>	47
5.5.1 Comparació de les corbes de Vidrà amb Navarra per grau d'acord	49
5.5.2 Comparació de les corbes de Vidrà amb França per grau d'acord	50
5.5.3 Comparació de les corbes de Vidrà amb Navarra per grau d'acord (recategoritzant les qualitats IV i V)	52
6 CONCLUSIONS	54
7 BIBLIOGRAFIA	55
8 ANNEXES	59

1.- OBJECTIUS

En el projecte que es presenta s'han marcat els objectius que es descriuen a continuació:

- la determinació de les corbes de qualitat d'estació per a *Fagus Sylvatica* al municipi de Vidrà, subcomarca del Bisaura (Osona),
- la comparació de les corbes que s'obtinguin per a aquesta zona amb les existents per al *Fagus sylvatica* a Navarra per tal de comprovar si hi ha algun tipus de similitud que les faci aptes per ser utilitzades, i
- la comparació amb les corbes de qualitat d'estació per a *Fagus sylvatica* publicades a França

Aquest projecte, a més, ha de donar suport a la gestió que s'està duent a terme al municipi per part de l'Associació de Propietaris Forestals Serra de Bellmunt -Collsacabra.

2.- JUSTIFICACIÓ I ANTECEDENTS

2.1 Justificació del projecte

El projecte va néixer a partir de la proposta feta per la Diputació de Barcelona per a realitzar diversos estudis relacionats amb el *Fagus sylvatica* a la zona del Vidranès. Aquest estudi s'ha proposat com a dos treballs pràctics tutorats i consisteixen en la obtenció de les corbes de qualitat d'estació que aporten el creixement en alçada i la realització d'unes tarifes de cubicació per a aquesta espècie (Arnau Vaqué Parés, 2010). Quedaria per fer dos altres estudis que serien: la modelització del creixement diametral i el perfil del tronc que aportaria el creixement en volum.

El conjunt d'aquest tres projectes mencionats contribuirien a donar la informació necessària per a la construcció del que serien les taules de producció del *Fagus sylvatica* específiques per a la zona estudiada.

Les finques que pertanyen al municipi de Vidrà compten amb Plans Tècnics de Gestió i Millora Forestal on s'hi preveu una gestió de les seves masses forestals amb la finalitat de satisfer les necessitats dels seus habitants i de la indústria forestal local, a més a més, de formar part de l'Associació de Propietaris Forestals Serra de Bellmunt-Collsabra.

2.2 Corbes de qualitat de *Fagus sylvatica* a Espanya

El concepte de qualitat d'estació en termes forestals té per objectiu estimar la productivitat de fusta per unitat d'àrea, així com la gestió silvícola òptima a aplicar en cada qualitat d'estació.

A nivell d'Espanya i Europa existeixen diversos estudis de qualitat d'estació de les fagedes, 2 a la banda espanyola i 2 a la banda francesa:

- Qualitats d'estació i taules de producció a Navarra (Madrigal, et al., 1992) :

Aquestes taules classifiquen 5 qualitats d'estació definides per les alçades dominants de 27, 24, 21, 18 i 15 metres a l'edat de 100 anys.

(Font: Madrigal, et al, 1992. Tablas de producció de *Fagus sylvatica* en Navarra)

- Qualitats d'estació i taules de producció a la Rioja (Ibáñez, I., 1989) :

Aquest estudi defineix diverses classes de qualitat, diferenciant masses regulars i irregulars de la Rioja, ja que la definició de les classes varia molt segons el tipus de massa. Per a les masses regulars la relació alçada dominant de la massa i edat es considera un bon indicador de qualitat d'estació (Assman, E.,1970). En canvi, per a les masses irregulars s'obtenen bons resultats relacionant l'alçada amb el diàmetre normal dels peus dominants (Husch, B., et al., 1982)

Les qualitats obtingudes per masses regulars es defineixen per alçades dominants de 18, 14, 10, 6, als 50 anys i per masses irregulars es defineixen per alçades dominants de 22.5, 20, 17.5, 15 i 7,5 al diàmetre dominant de 35.

(Font d'informació: Ibáñez, I.,1989. El Haya (*Fagus sylvatica*) en la Rioja. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Madrid)

- Qualitats d'estació als Pirineus francesos. ONF Pyrenées, 1997.
- Qualitats d'estació i règim d'aclarides al nord-oest de França. Duplat, P., i Roman-Amat, B. (1996). Sylviculture du hêtre. ONF-Bulletin Technique núm. 31.

Tant les de Navarra com les de Rioja són taules i corbes fruit d'una investigació expressa i, per tant, són resultat d'investigacions de les pròpies regions.

En canvi, als Pirineus francesos no es disposa de corbes de qualitat ni taules de producció pròpies, tot i que es compta amb una llarga experiència de gestió de l'espècie. De fet, aquest seria precisament el motiu d'aquesta manca de referències pròpies en corbes de qualitat: el gran coneixement empíric de l'espècie no ha promogut una demanda de corbes i taules de producció (Font: Àngel, J.C. 2009).

Cal afegir que, segons alguns autors, les taules de producció de Navarra es consideren les més aplicables als Pirineus francesos. Així, les corbes presentades per a aquesta zona són fruit de les dades de Navarra més una validació. Així mateix, les corbes i taules presentades per al nord-oest de França són una barreja de dades alemanyes i belgues.

3. -INTRODUCCIÓ

3.1 Descripció de la zona d'estudi

3.1.1 Situació i extensió

Vidrà, és el terme que es troba més al nord de la comarca d'Osona, província de Barcelona, a la qual pertany des de l'any 1989, ja que fins aleshores havia format part de la comarca del Ripollès, província de Girona. Constitueix un cas atípic ja que es troba en terres gironines. Limita al nord amb el municipi de Vallfogona de Ripollès, al nord-est i l'est amb els municipis de Riudaura i la Vall d'en Bas, comarca de la Garrotxa, al sud i l'oest amb els municipis osonencs de Sant Pere de Torelló i Santa Maria de Besora, respectivament, i al nord-oest amb Ripoll.

Vidrà, juntament amb Montesquiu, Sora, Sant Quirze de Besora i Santa Maria de Besora conformen la subcomarca del Bisaura.

En total, Vidrà té una extensió de: 34 km²

Superfície de fageda pura: 1.483 ha

Superfície de Fageda amb roure: 254 ha

(Font: Inventaris forestals de la primera fase del Pla Marc de l'Associació)

Voltada per les muntanyes del Pre-Pirineu, al nord (Serra de Milany i Santa Magdalena) i al sud-est per la Serralada Transversal (amb Cims del Puigsacalm, Puig Curull, Puig Tosell, Puig dels Llops i Puig de les Àguiles). Tot el terme està inclòs dins el PEIN (pla d'espais d'interès natural) excepte els enclavaments de Vidrà, el veïnat de Ciuret, i part de Collfred (masia). (Font: Història natural dels Països Catalans, 1992)

L'única carretera que accedeix a Vidrà és la que surt de Sant Quirze de Besora, on enllaça amb la C-17 de Barcelona a Ripoll, i travessa el coll de Vidrà. Aquesta carretera té continuació per una pista asfaltada que passant per la Creu de l'Arç porta a Ciuret, Collfred i fins a Sant Privat d'en Bas.

Vidrà té una xarxa de carreteres rurals i camins que superen els 60 km.

El bosc predominant de Vidrà és la fageda.



Fig.1: Situació del municipi de Vidrà dins de la comarca d'Osona
(Font: www.commonswikimedia.org)

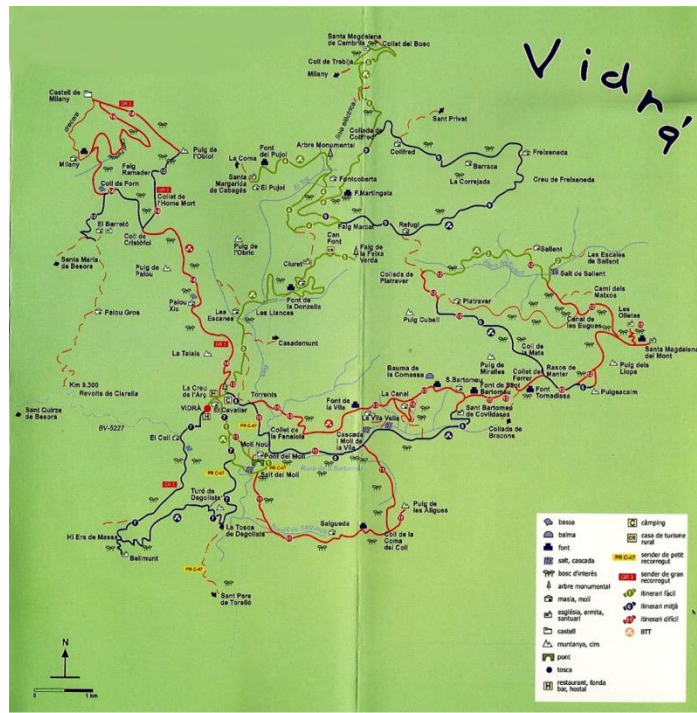


Fig.2: Mapa de Vidrà, amb la xarxa de carreteres i camins.
(Font: www.desdebarcelona.lacocxclera.net)

3.1.2 Relleu i geologia

L'espai natural que trobem a Vidrà és el més destacat i representatiu del Pre-pirineu oriental. Està constituït per la capçalera del riu Ges, encerclada per les Serres de Milany i de Santa Magdalena de Cambrils, al nord; els rasos de Collfred, el Coll de Ciuret, la serra

de la Guàrdia (amb el Puigsacalm) i la serra de Llancers a l'est; i la serra de Curull i de Bellmunt al sud.

El modelat ha donat lloc a relleus suaus que cauen sobtadament dels cims, que amb prou feines superen els 1.500 m.

En relació a les variacions en alçada, aquestes se situen entre els 700-800 m de les cotes més baixes i els poc més de 1.500 m als cims. En aquest sentit, el punt més elevat és Santa Magdalena de Cambrils, amb 1.547 m, al qual segueixen el puig Obiol (1.552 m), el cim de Milany (1.526 m) i el Puigsacalm (1.515 m). (Web Generalitat de Catalunya)

Geològicament cal destacar els aspectes tectònics i geomorfològics de l'anticlinal de Bellmunt i el sinclinal de Vidrà; els materials dominants són els gresos i margues, i puntualment nivells de conglomerats.

3.1.3 Climatologia

Segons la classificació d'Allué, la zona es troba dins d'un clima centreeuropeu o atlàntic d'hiverns freds, equivalent al clima temperat fred marítim o mediterrani d'alta muntanya (submediterrani) de Miller.

Amb unes temperatures mitges anuals que oscil·len entre els 9 i 11 °C (*Enciclopèdia Comarcal de Catalunya*), la zona es caracteritza per tenir els hiverns freds i els estius moderats. La pluviometria anual es situa sobre els 747 mm, però pot variar d'un any a l'altre.

Cal destacar que no hi ha un període àrid a l'estiu, ja que el període que va de maig a setembre és força plujós. A més, durant l'estiu hi predominen els vents de llevant, la qual cosa fa que la humitat ambiental es mantingui a uns nivells suficients per a que es pugui condensar a les nits.

3.1.4 Vegetació

El territori d'estudi és de caràcter humit, degut a les condicions climàtiques exposades al punt anterior, aquest fet permet que es puguin formar boscos de caducifolis propis de centreeuropa.

Això fa que puguem trobar les fagedes (*Fagion sylvaticae*), sota nombroses formes (fageda amb boix, fageda amb joliu o fageda amb el·lèbor verd), als indrets obacs, i la roureda de roure martinenc amb boix (*Buxo-Quercetum pubescentis*), a les zones més assolellades i planes, que tenen una significació especial en aquest territori determinat el paisatge d'una gran part del país. A les obagues i fons de vall hi trobem boscos caducifolis mixtes amb diverses espècies que s'estimen d'humitat -auró, freixe de fulla gran, avellaner, tell, om,...-.

L'alzinar muntanyenc (*Quercetum mediterraneo-montanum*), que cobreix alguns solells, és l'única penetració mediterrània dins aquest paisatge plenament euro-siberià. (Web Generalitat de Catalunya)

3.1.5 Gestió de les finques

Totes les finques estudiades a la zona compten amb un Pla Tècnic de Gestió i Millora Forestal. En tots els casos es planifica una gestió mirant d'ajustar el bosc a una distribució diamètrica irregular, mitjançant tallades selectives cada 14 – 18 anys.

Davant de la tendència natural del faig a la regularització, la manca de regeneració, les despeses d'explotació elevades, la presència de ramaderia extensiva i les dimensions relativament grans de les finques, es va decidir plantejar a la zona un model silvícola per a boscos regulars però adoptant els punts més forts de la planificació irregular, amb una única diferència: en comptes de buscar la regeneració continua de totes i cada una de les unitats d'actuació, s'opta per la creació de mosaics de diferents edats mitjançant la posada en regeneració de determinades unitats d'actuació arribades al torn. En general, una gestió regular és ideal per a produir fusta de qualitat i maximitzar la producció.

Tot el contrari, si es vol obtenir una renda fixa a cada finca, és important que s'ordenin de tal manera que sempre hi hagi finques en fase d'aclarides, de posada en regeneració i de regeneració aconseguida.

La gestió del faig a la zona es veu dificultada per varis factors, com ara la orografia complicada, unes infraestructures per al desembosc insuficients i l'estat actual de moltes fagedes. Aquest últim condiciona que la majoria de la fusta només sigui apte per a llenya o trituració, productes que no permeten cobrir els costos d'explotació. També cal remarcar que l'abundant sotabosc que hi ha a les fagedes, encareix encara més els treballs.

Un altre dels inconvenients és la distància dels mercats de la fusta per trituració més pròxims, ja que es troben allunyats, amb tot el que això suposa, entre d'altres, un augment del cost de transport i uns preus molt baixos de la fusta.

En el cas de la fusta apte per serrar, el principal problema per al faig local és l'arribada de fusta importada a preus molt competitius.

L'associació Serra de Bellmunt – Collsacabra té la voluntat d'associar el màxim nombre de propietaris del seu àmbit territorial, d'aquesta manera, es podrà garantir feina continuada a les empreses de treballs forestals i s'optimitzarà la logística de l'explotació. L'Associació podrà garantir el subministrament constant de fusta i llenya a les empreses compradores i s'agilitaran els permisos i tràmits administratius, a través de la tramitació conjunta.

Per aconseguir tot això, cal millorar les infraestructures de desembosc i difondre els beneficis de la gestió forestal. (Consorti forestal de Catalunya., 2008)

3.2 Descripció del *Fagus sylvatica*

3.2.1- Característiques Taxonòmiques del faig

El Faig, *Fagus sylvatica* L., la podem classificar jerarquitzant-la en els següents grups taxonòmics, (Heywood, 1985): **Classe** Angiospermas; **subclasse** dicotiledònies; **superordre** Hamamelidae; **ordre** Fagaceae; **família** Fagaceae; **gènere** Fagus (llatí) o Phegos (grec) se suposa que el seu significa és "comestible", fent referència al fruit, **espècie** *Fagus sylvatica*.

La família de les Fagaceae, està formada per 8 gèneres i unes 1.000 espècies (Heywood, 1985) de les quals unes 800 són plantes llenyoses.

Aquesta família es considera una de les més importants de les angiospermes per l'extensió dels seus dominis naturals, que abarquen la major part d'Espanya.

Les fagàcies en són els membres més destacats, i freqüentment més dominants dels boscos planifolis que cobreixen (o cobrien) grans àrees de les latituds mitjanes de l'hemisferi nord i, amb molta menys extensió de l'hemisferi sud.

A la vegada les fagàcies es divideixen en tres subfamílies: *Fagoideas*, *Quercoideas* i *Castanoideas*.

En el nostre cas, les Fagoideas es caracteritzen per inflorescències en grups d'una o moltes flors axials; inclou *Fagus i Nothofagus*, inflorescències masculines sentades o breument peciolades amb una o dues flors. (Heywood, 1985). A més a més *Fagus* es diferencia per la seva cúpula que té espines foliàcies i comprèn 10 espècies d'arbres monoics, de la zona temperada septentrional: Euroàsia i Nord-Amèrica Atlàntica, (Ruiz de la Torre, 1979).

3.2.2.-Descripció morfològica de l'espècie

El faig és un arbre caducifoli, de fulles verd clar que adquireixen un groc enrogit quan arribar la tardor. Les fulles són simples, alternes, amb limbe ovalat, enter, sinuós i a vegades lleugerament dentat amb els nervis secundaris ben marcats. Les fulles joves presenten pèls blancs i sedosos al marge, si bé aquests poden desaparèixer en ser adultes. Aquestes s'agrupen en dos tipus de ramells per assolir un aprofitament màxim de la llum, uns de llargs i de creixement simpòdic ràpid, que els dona una forma de zig-zag a l'extrem de les branques i els altres, més curts i en posició lateral, de creixement més lent (Terradas, 1984).

El tronc, recte, esvelt i d'escorça llisa, passa d'un verd fosc en estats juvenils a un gris cendrós en peus adults. La fusta és de color clar amb uns radis marronosos característics. L'arquitectura del faig ve marcada per un baix domini apical i per la tendència al policiclisme relacionada amb la insolació, el vigor, la qualitat d'estació, la juvenut i la procedència (Tristany, 2000).

Les arrels de faig són quasi sempre superficials i poc profundes, tot i que en sòls profunds poden assolir un sistema radicular en forma de cor. Les arrels més profundes no solen sobrepassar el mig metre de fondària, responent a una estructura no axonomorfa, presentant un manyoc d'arrels relativament grosses i de dimensions semblants que porten gran quantitat d'arrels fines (Terradas, 1984).

3.2.3. Hàbitat del faig

El faig és una espècie tolerant pel que fa al sòl, ja que habita en sòls de pH de 4 fins a 8,5 (tot i que l'òptim es troba entre 6 i 8), i pot trobar-se en sòls amb presència de carbonat càlcic de fins al 60% (Rubel, 1932).

Aquest espectre ampli en els sòls es dona principalment quan les exigències climàtiques estan degudament cobertes, en el cas de les fagedes meridionals catalanes la tolerància edàfica és menor donat que es troben a l'extrem sud de la seva distribució.

El factor limitant més habitual assenyalat per diversos autors (Ceballos i Ruiz de la Torre, 1971; Terradas, 1984) és la hidromòrfia permanent. És per això que el faig evita terrenys poc drenats i amb tendència a l'entollament (Terradas, 1984).

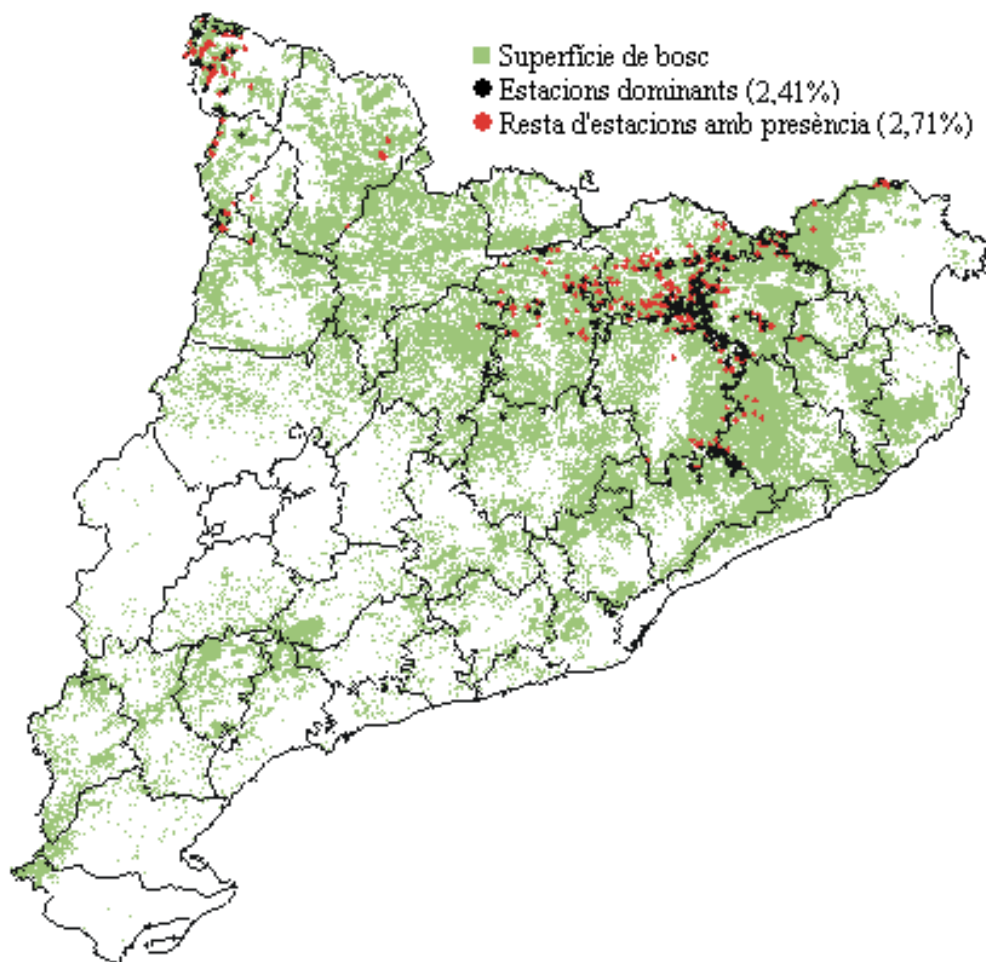


Fig.3: Presència del Faig a Catalunya
(Font: Web CREA (Febrer de 2003))

A Espanya les fagedes es troben en sòls amb textures i acidesa diverses, presentant-se amb major freqüència amb textures llimoses i d'acidesa moderada. (Terradas, 1984).

A Catalunya, la major representació de les fagedes es troba en sòls tipus Cambisols i les millors qualitats d'estació es donen en sòls poc llimosos, amb escassa o nul·la presència de calç activa i de tipus mull càlcic o mull forestal oligatròfic/moder, que es desenvolupen sobre calcàries arenoses i descarbonatades i/o sobre roques silíciques franco-arenoses (Minguell, 2005).

El faig és una espècie de la zona nemoral (Walter, 1976), típic de zones temperades amb hiverns curts i freds. El rang de temperatures oscil·len en mitjanes mensuals de 15° a 25°C entre el mes més fred i el més càlid. Segons diversos autors la resistència al fred és considerable, assolint el límit de -40°C, tot i que a Espanya es fixa el límit de -25° C (Ceballos i Ruiz de la Torre, 1971). A l'hivern els borrons en repòs resisteixen a temperatures de -20° a -30° C. En canvi, la resistència al fred de les plàntules és molt inferior. En contrast amb aquesta gran resistència al fred en parada vegetativa, el faig és molt sensible a les gelades tardanes, que poden provocar la mort de flors i brots joves, tant d'arbres adults com de plàntules.

El rang de precipitacions que abraça el faig és molt ampli, des de 500 mm (nord de Suècia) a 1651mm anuals (Còrsega). A les zones meridionals el faig resisteix curts períodes d'estiatge gràcies a l'alta humitat atmosfèrica i a l'augment de precipitacions anuals (Terradas, 1984).

A la península, Ceballos i Ruiz de la Torre (1971) fixen una precipitació anual mínima de 600mm i una precipitació mínima a l'estiu de 150mm.

La sequera estival, principalment la seva durada, és un dels factors limitants més rellevants per al desenvolupament de l'espècie. El moment més crític és principalment a la tardor, ja que pot afectar a l'increment radial dels anells de la fusta (Borel i Serre, 1969) i la maduració del fruit.

La variació latitudinal del faig (des de Sicília 38°N a Escandinàvia 60°N) condiciona la seva distribució en altura, tant podem trobar peus al nivell del mar com a les latituds més altes. Les condicions més favorables però es donen entre els 500-600m d'altitud i 45°-46° de latitud (Terradas, 1984).

La presència de faig a la vessant sud dels Pirineus sovint es limita a zones ombrívoles i valls muntanyenques obertes cap al nord. El faig apareix a partir dels 800m. Per damunt dels 1000m, el faig sovintaja la seva presència fins a fer-se netament dominant en un estatge que generalment li discuteixen el pi roig fins al 1300m i l'avet a les parts més elevades. (Bolòs, 1979)

Aquesta situació, general per gairebé tota la vessant meridional de la serralada pirinenca, canvia prop de l'extrem oriental, on el faig pot aparèixer a les valls baixes i excepcionalment humides de la Garrotxa, a partir de 300 o 400m (Terradas, 1984)



Fig.4: Fageda (Finca Collfred)

3.2.4 Silvicultura

Més de cent cinquanta anys d'experiència en la gestió dels dotze milions d'hectàrees de faig que poblen Europa, juntament amb una tradició d'investigacions silvícoles, també centenària, avalen suficientment els coneixements tècnics i científics necessaris per a la conservació i desenvolupament de les fagedes (Madrigal, et al. (1992) i Lanier (1994)).

Espanya aporta poc més de 333.000 ha a la fageda europea, encara que el fet que aquestes masses siguin el límit sud occidental de l'àrea de l'espècie, i suposin en moltes localitzacions un trànsit del domini dels boscos boreals al domini mediterrani, o siguin formacions mediterrànies, afegeix importància a una superfície forestal no excessivament extensa, (Madrigal, et al. 1992).

Abordar el tema de la gestió de les fagedes sota un context de sostenibilitat es recomanable fer-ho des d'una perspectiva històrica degut a la importància que tenien fa uns anys els seus usos i aprofitaments, com ha estat el ramader, llenyes, carboner, destil·lació i fustes, sense oblidar-nos dels serveis ecològics i els usos terciaris (fongs, recursos cinegètics, recreatius, i de paisatge).

Per facilitar el desenvolupament de les diferents tècniques aplicades, es va estructurar aquest punt en els següents apartats.

3.2.4.1. Formes fonamentals de massa

El faig, igual que la major part de les frondoses que hi ha a la península ibèrica, pot reproduir-se tant de forma sexual, mitjançant llavors, com de forma vegetativa, mitjançant rebrots de soca, mai des de l'arrel. Aquesta doble possibilitat obliga a plantejar-se de forma prèvia l'elecció de la forma fonamental de massa.

El bosc baix va ser la forma fonamental de massa més utilitzada en les fagedes quan era generalitzat l'aprofitament per la obtenció de llenyes i carbó vegetal. Tradicionalment les fagedes de bosc baix s'han tractat amb torns de 8, 15 o 20 anys (Ceballos i Ruiz de la Torre, 1979). Tessier du Cross (1981) va proposar la utilització del mètode únicament en estacions amb alts nivells de radiació (àrea meridional de l'espècie, zones de muntanya), i senyala la utilització d'aquest mètode, fora de les condicions esmentades com la causa principal de la desaparició de les fagedes en nombroses estacions de França. Tessier du Cross (1981) proposa gestionar el bosc baix de faig seguint un procediment general de bosc baix irregular (bosc baix amb

tallada d'escollida) que busca una mescla d'edats dels peus de cada soca. El temps de pas és el que ens definirà l'interval entre tallades, tirant-se en cada intervenció els brots amb diàmetre màxim.

A la hora de plantejar el mètode de benefici de bosc baix, és important saber quina és l'edat en què la soca pot rebrotar per primer cop i l'edat en la qual la soca perd la seva capacitat de rebrot. En el cas del faig, es recomana que el primer rebrot no es retardi més enllà dels 20 anys, i l'edat màxima de rebrot es fixa en 50-70 anys. Aquestes dues edats condicionen el número màxim de tallades (normalment 3 o 4) que se li poden donar a la soca, abans de plantejar-se la regeneració sexual de la fageda i el canvi cap a bosc alt.

El bosc baix de faig, constitueix una forma fonamental de massa altament artificialitzada, i el seu manteniment requereix de l'atenció cuidadosa i continuada per part del gestor. En cas contrari, es produeix un estancament i envelliment de la fageda en bosc baix, on la seva degradació es considera un estat previ a la seva desaparició.

La baixa demanda de llenyes i l'interès per naturalitzar aquestes masses de bosc baix, han fet que en la majoria de fagedes ibèriques en bosc baix s'apliquin tractaments de conversió a bosc alt.

El bosc mitjà constitueix casos testimonials a la Península Ibèrica, ja que més que un sistema de gestió estable i continu en el temps, es considera una etapa de pas cap al bosc alt. Per això es planteja una aclarida de conversió (semblant a una aclarida en bosc alt) on es seleccionaran un o com a màxim dos brots per soca (els millors), de manera que a la primera intervenció es mantingui una densitat mitjana de 1000 brots/ha, que tindran una aparença de perxada o fustal jove, evitant discontinuïtats en el vol superiors en superfície al 25%. El ràpid creixement en diàmetre i el desenvolupament de les copes dels individus d'aquest estrat superior afavoreix el control sobre el rebrot i la acumulació de matèria orgànica. En següents etapes s'aplicaran aclarides selectives, reservant els brots dominants de les soques més vigoroses, que conformaran la reserva d'arbres mare que garantirán la regeneració sexual de la massa.

El bosc alt, ha de ser considerat com el mètode de benefici més adequat per al compliment dels objectius que la societat demana a la silvicultura de les fagedes: producció de fusta de qualitat, protecció, conservació i ús social.

Per això a continuació es defineixen els tractaments generals per al bosc alt:

· **Masses Regulars:**

El mètode més utilitzat és el de tallades per aclareix successiu, sobre un tram complet o sobre subtrams.



Fig.5: Massa regular de faig
(Font: www20.gencat.cat)

Els torns de tallada proposats per a masses regulars oscil·len entre 100 – 150 anys i el període de regeneració entre 20 – 30 anys. Durant aquest període s'han de organitzar en el temps les tallades preparatòries, disseminatòries, aclaratòries o secundàries i final (o última aclaratòria) (Madrigal, et al 2008).

Les tallades preparatòries tenen una gran importància en la regeneració de les fagedes.

En general, es proposa reduir la densitat entre un 10–30%. Aquestes tallades han d'anar acompanyades d'un llaurat del terreny per tal de facilitar l'arribada i germinació de les llavors i per tal d'afavorir la descomposició de la fullaraca.

Si s'aplica una silvicultura conservadora, les tallades preparatòries han d'escalonar-se en el temps mirant que les copes dels arbres que es mantindran tinguin temps per a desenvolupar-se.

Les tallades preparatòries tenen diferents finalitats:

- Preparar les copes dels arbres que es mantindran, de forma que rebin

llum i garanteixin unes bones floracions i fructificacions.

- Conduir a la massa a una densitat adequada per a poder dur a terme la tallada disseminatòria sense problemes d'estabilitat.

- Eliminar els individus de l'estrat dominat i les espècies heliòfiles que la seva regeneració no interessa. (Tessier du Cross, 1981 i Madrigal, 1992). Les tallades disseminatòries s'han de fer coincidir amb el primer any que hi hagi una bona collita de fages, després de la finalització de les tallades preparatòries. En aquestes tallades s'han d'eliminar aquells individus de l'estrat dominant que siguin mal conformats o amb copes asimètriques, i en general els individus dels estrats codominants, dominats o peus d'altres espècies que estiguin al sotabosc. En aquesta tallada s'elimina entre un 20-40% de l'arbrat, de manera que es mantingui una àrea basimètrica al voltant dels 20 m²/ha.

En la selecció dels peus a eliminar en la tallada disseminatòria s'ha de buscar la creació de petits forats en la superfície de les copes, on s'hi instal·larà el regenerat. Les tallades secundàries o aclaratòries han de començar quant el regenerat aconseguix una altura de 20-30 cm, i el seu principal objectiu és el de posar les plantes a la llum.

Aquestes tallades es poden realitzar en 2 o 3 fases, separades entre si un màxim de 5 anys. Segons Lanier (1994) a la primera tallada aclaratòria es pot tallar entre un 20-30% de la massa que es vol mantenir, mentre que en la segona tallada s'ha d'eliminar fins al 50% de la massa. Madrigal (1992), indica que en estacions més mediterrànies, amb perill de gelades tardanes, aquestes tallades disseminatòries s'han de dur a terme amb 4-5 etapes.

Si seguim les intervencions anteriorment citades, la regeneració natural d'un tram de faig no s'ha d'extendre més de 15-20 anys després de la tallada disseminatòria.

La tallada final, s'ha de realitzar abans que el regenerat arribi a 0,5-1 m d'altura, ja que sinó els danys derivats de la tallada i extracció de l'arbrat adult serien molt importants.

En aquesta tallada final, s'eliminen tots els arbres restants.

La semiregularitat de les fagedes s'aconsegueix mitjançant l'allargament en el temps del període de regeneració, després de l'aplicació del mètode d'ordenació per tram mòvil (Madrigal, 1992). L'aplicació d'aquest mètode té sentit en masses de difícil regeneració, normalment en estacions més xèriques o en exposició de solana.

Aquesta estructura semiregular també es pot obtenir mitjançant l'aplicació de tallades per aclareix successiu per bosquets, faixes o cunyes, utilitzat en estacions de muntanya, amb una alta erosió o interès paisatgístic.

- Masses Irregulars:

A Espanya podem trobar masses amb estructures irregulars, l'origen dels qual no és una gestió orientada a obtenir aquesta forma de massa sinó que bé donada per l'aplicació de tècniques antisilvícoles (Madrigal, et al 2008).

El cas més habitual ha estat la substitució del mètode de tallades per aclareix successiu i uniforme per el de tallades de selecció per tallada selectiva, orientades a extreure els individus més grans del rodal. Degut al vent, les fortes extraccions, etc., s'obrien forats en la massa que permetien el regenerat dels pitjors peus. Depenent de les extraccions i l'efecte d'altres factors, feien tendir la massa a la irregularitat per bosquets. Aquestes estructures no regulades, degradades, en les que es produeix un deteriorament del genotip, tenen escàs interès productiu. El futur d'aquests rodals passa per homogeneïtzar la massa i posteriorment transformar-la a massa regular. La no actuació, o l'aplicació de tallades molt prudents, no crearien l'obertura de forats en la massa de suficient superfície com per aconseguir la regeneració.

A Europa central s'ha plantejat la gestió de les fagedes sota la forma de massa irregular, tant com a massa irregular pura, amb mescla de classes d'edat, com a massa irregular per bosquets (Madrigal, et al 2008).

- Massa irregular amb mescla d'edats o massa irregular ideal:

La rotació entre tallades, assimilada al temps de pas entre classes diamètriques, es situa entre 8-10 anys. La regeneració s'aconsegueix mitjançant l'obertura de petits clars de fins a 3 àrees, superfície equivalent al què ocupen 1-2 arbres de la classe diamètrica superior. La utilització de forats a la massa més petits, pot provocar una devaluació de la qualitat final de la fusta (Madrigal, et al 2008).

- Massa irregular per bosquets:

Aquesta estructura implica la divisió del rodal en un mosaic de bosquets, cada un d'aquests bosquets suporta una massa regular i inclús, coetània, de manera que el rodal té representada tota la sèrie ordenada de classes d'edat, i que forma una estructura global de massa irregular.

Boudru (1989) a (Madrigal, et al 2008) recomana per a les fagedes un tamany de bosquet de 5 a 20 àrees (està considerat com a bosquet petit). La sèrie completa de bosquets estaria formada per 12-15 bosquets, el que suposa un rang d'edats dintre de cada bosquet al voltant dels 10 anys i una superfície de la sèrie completa de fins a 3 ha.

En el tram de selecció, es realitzaran tallades de regeneració sobre els bosquets de més edat i en la resta de bosquets es realitzaran aclarides, clares, tallades i tallades de millora, d'acord amb la seva edat i el seu estat sanitari i s'actuarà sobre els individus amb un tamany comercial que es trobin dominats o competint amb individus més vigorosos de classes d'edat superiors. En els bosquets de més edat s'aconsegueix la renovació de les masses mitjançant el mètode de tallades per aclareix successiu més o menys simplificat.

· Masses Mixtes:

Hi ha diferents tipus de masses mixtes a la Península Ibèrica:

-Fageda – Avetosa: Aquestes masses constitueixen formacions més o menys estables amb predominança d'una o altre. La intervenció tradicional ha estat l'extracció dels millors individus d'abet i el tractament del faig coma bosc baix. Si es vol afavorir l'abet, es realitzaran tallades per selecció poc intenses però freqüents (4-6anys) a més a més de la tallada de peus adults i la regulació del regenerat. En canvi si es vol afavorir al faig, s'han de realitzar tallades més intenses i no tant freqüents (10-12 anys).

-Fageda – Pinus sylvestris: Aquestes masses no constitueixen formacions estables. El manteniment d'aquestes masses passa per obrir grans forats que afavoreixin la regeneració del pi roig o el manteniment del faig en forma de bosc baix, així millorarien les condicions edàfiques, la qualitat tecnològica de la fusta del pi, s'afavoriria la poda natural i un desenvolupament recte del tronc.

-Fageda – Frondosa: La tendència actual a la diversificació específica de les masses forestals planteja que en la gestió de les fagedes s'ha de tenir en compte la conservació, perpetuació i aprofitament d'aquestes mesclures i fins hi tot l'augment de la superfície que ocupen les espècies que acompanyen a la fageda. (Madrigal, et al 2008).

3.3 Aprofitament i mercat de la fusta

La fusta del faig es caracteritza per tenir un serrat fàcil amb algun risc de deformacions. Durant el lent assecat, pot presentar una forta tendència a obrir-se i a tornar-se tort. En la resta de processos mecanitzables no presenta problemes, es pot corbar, tallar i tornejjar, relativament bé.

A Catalunya és una de les fustes més preuades degut a la seva duresa, el seu pes, el gra fi i per no diferenciar-se l'albeca del duramen, donant així homogeneïtat a les peces. És una fusta que té poca durabilitat a l'exterior però presenta un poder calorífic relativament alt, cosa que és interessant per a l'aprofitament de les fustes de menor qualitat com a llenya. El contingut de nusos és un element clau en el seu aprofitament.

El principal defecte de la fusta del faig és el Cor Roig. Aquest és causat per l'atac de fongs, que provoquen un to vermell al fals duramen i en general aquesta fusta és més nerviosa que la fusta normal, menys resistent i més trencadissa.

Un altre defecte produït per fongs és el "Pasma" del faig, que si no es tracta, en pocs mesos pot convertir-se en una putrefacció blanca (Vignote *et al.* 2000).

Els tractaments actuals es poden encarar a la producció de peus superiors als 18-20 cm de diàmetre normal per a l'aprofitament de xapa i serra i amb una silvicultura encarada a torns d'entre 80-100 anys (Mundet i Capó, 2008).

3.3.1. Aprofitament de la fusta del faig

Al llarg del temps els usos de la fusta del faig han estat diversos. Antigament s'utilitzava principalment per a fer carbó, ja que estava més valorat que la seva fusta. El faig també s'utilitzava en la torneria per la seva escassa duresa i el color clar que facilitava el seu tenyit. Abans, la torneria era una de les activitats industrials més importants però degut a les importacions d'Àsia de productes ja elaborats, van fer que patís una forta davallada.

Actualment aquests aprofitaments han caigut en desús i el seu principal aprofitament és la indústria del moble. La fusta del faig, per les seves característiques tecnològiques i per la seva abundància a Europa central, està considerada una fusta noble i juntament amb d'altres espècies substitueixen la fusta que prové d'àrees tropicals (Famadas, 1996). Cal destacar que fins fa pocs anys, la fusta del faig, s'utilitzava molt per a fer pasta de cel·lulosa.

La fusta de millor qualitat es destina a laminat o desenrotllament, la fusta de menys s'aprofita per a fer llenyes o parquet i la fusta de menor qualitat, no apte per a serra ni llenyes, es destina a la indústria de la trituració.

Normalment per a l'elaboració de tauló, s'aprofita la part basal del tronc que està lliure de nusos i la resta s'aprofita per extreure el "quadradillo".

El cor vermell no s'aprofita mai per fer producte de torneria o tauló degut a que provoca molts problemes d'esquerda i es destina com a llenya per cremar. Normalment tampoc s'aprofita la part basal del tronc ja que sol ser molt cònica i molts problemes de deformació.

El producte acabat no permet la presència de cap nus, això significa que s'han d'eliminar marques de pedregades, cops, fongs, etc.. cosa que provoca que hi hagi molta fusta de rebuig (Mundet i Capó, 2008).

3.3.2. Mercat del faig

La fusta del faig és molt valorada per les serradores. Es consumeix aproximadament unes 11.000 tones de faig anualment a Catalunya. Existeix una forta pressió per al mercat d'importació (normalment fusta de França) davant la fusta del país.

També s'ha de tenir en compte l'entrada de producte ja elaborat des dels països de l'est i la Xina, que compateix amb el producte fet aquí.

És una espècie molt consumida a la comarca d'Osona on hi ha indústries dedicades a la serra del faig per l'elaboració de quadradillo, dedicat a l'ebenisteria o torneria, i tauló de qualitat per a l'elaboració posterior de mobles. Tot i les seves possibilitats per al desenrotllament, a Catalunya no hi ha indústries que consumeixin faig per aquest destí.

La majoria de les serradores que trobem a Catalunya que treballen amb faig com a espècie principal consumeixen fusta d'importació. Les empreses que consumeixen fusta local demanen uns diàmetres en punta prima ≥ 20 cm en canvi les empreses que consumeixen fusta d'importació demanen uns diàmetres superiors als 30 cm o fins hi tot 45 cm per arbres de més qualitat.

(Font: gremi de serradors, empresaris Forestals i tractament de la fusta de Barcelona).

Els arbres afectats amb el cor vermell, cor rodat (crescuda d'un any molt diferent a l'any anterior), no són acceptats per les serradores (Mundet i Capó, 2008).

Els preus de la fusta del faig a la Llotja de Vic i Girona es poden observar a la taula següent:

		Cotització anterior	Variació	Preus Actualitzats	
FAIG	De 25 a més cm Ø	54,00 / 66,00*	=	54,00 / 66, 00*	T
	De 20 a més cm Ø				
	Superior	84,00 / 90,00*	+5 / +10	89,00 / 100,00	T
LLENYES		Cotització anterior	Variació	Preus actualitzats	
Faig		36,00 / 39,00*	=	36,00 / 39, 00*	T
Faig (Zona Vallès)		39,00 / 42,00*	=	39,00 / 42,00	T
FUSTES TRITURACIÓ		Cotització anterior	Variació	Preus actualitzats	
Faig (Vallès)		23,00*	=	23,00*	T
Faig (Solsona)		25,30 / 27,05*	=	25,30 / 27,05*	T
Faig (St. Gaudens)		42,85 / 45, 90*	=	42,85 / 45, 90*	T

Fig. 6 : Taula de preus de la fusta. Llotja de contractació i mercat en origen de Vic (30/04/2011) i Girona (20/05/2011). Consorci forestal de Catalunya. *Preus exclusius de la Llotja de Vic./ Els preus s'entenen sobre indústria

3.4 Qualitats d'estació en masses forestals

3.4.1 Definició i utilitats

La qualitat d'estació forestal es pot definir com la capacitat productiva (Serrada, a Aisa, 2000), poder productiu o virtualitat productiva (Mackay, a Ivars, 2004) d'un lloc per a una espècie forestal determinada, de tal manera que dues masses són de la mateixa

qualitat quan la combinació de les energies del sòl i del vol originen, durant la seva vida, productes iguals tant quantitativa com qualitativament.

Segons Serrada (a Aisa, 2000), l'avaluació de la qualitat d'estació, des del punt de vista de gestió forestal, és important a efectes de:

- comparar diferents estacions entre si,
- comprovar possibles limitacions en el creixement o producció de la massa,
- imposar limitacions als tractaments i poder comparar els resultats d'aquests en diferents estacions,
- preveure i comparar les produccions futures de la massa forestal en diferents zones,
- poder avaluar l'evolució en el temps de la qualitat d'estació en un mateix lloc.

I es que la qualitat d'estació d'una massa és una de les eines més importants per a dur a terme una correcta gestió d'aquesta i és la base per a l'elaboració de les taules de producció. En aquest cas es fa necessari la construcció d'una taula per cada qualitat, doncs la producció varia completament en cada estació.

3.4.2 Mètodes d'avaluació de la qualitat d'estació

La qualitat d'una determinada estació i per a una espècie concreta es pot avaluar directament, a través de medicions repetides al llarg del temps, o bé a través d'indicadors productius indirectes (Ortega i Montero, 1988).

L'avaluació directa és un procés llarg i costós, doncs es tractaria de comptabilitzar el volum existent i l'extret en les intervencions silvícoles i la mortalitat natural que es produeixi. Per tant, és un mètode que no s'utilitza.

Dintre dels indicadors indirectes, es pot establir una divisió entre:

- Mètodes basats en factors intrínsecs o mètodes dendromètrics: es basen en la medició de paràmetres dendromètrics característics de la massa (alçada dominant o mitjana, creixement, volum total al final del torn, àrea basal, etc.)

- Mètodes basats en factors extrínsecs: s'utilitzen factors ecològics abiòtics (clima, edafologia, fisiografia, etc.) o es basen en la vegetació existent al lloc.

La fertilitat d'estació no es coneix al detall (característiques edafològiques, climàtiques, etc. del rodal), però una bona mesura de la productivitat forestal en la que ens podem guiar és l'alçada dominant ja que és sensible a les condicions ambientals entre les diferents qualitats d'estació (Rodríguez, 2005). Una reafirmació d'això és el que diu la llei d'Eichhorn ampliada segons la qual la producció d'una massa és només funció de la fertilitat de l'estació expressada per la seva alçada dominant i, per tant, independent de l'acció del silvicultor. La utilització de l'alçada dominant condueix al càlcul de l'Índex d'Estació o Índex de Lloc i les corbes d'alçada dominant (H_0) – edat(t).

3.4.3 Índex de Lloc

L'índex de lloc es defineix com l'alçada dominant aconseguida per un rodal ben poblat a una determinada edat, anomenada edat típica, de referència o base. És una bona eina per a la classificació de la qualitat d'estació.

L'edat de referència s'escull de forma arbitrària, per conveniència, i no per cap criteri biològic. No hi ha un únic criteri definit. Hi ha autors que agafen l'edat pròxima a la meitat del torn, mentre que altres opten per agafar l'edat a que finalitza el torn o bé al finalitzar el creixement en alçada de l'espècie. L'elecció de l'edat de referència pròxima al final del torn o a la ralentització del creixement presenta l'avantatge de que no es produiran grans canvis en la posició de les corbes.

Escollir l'edat pròxima a la meitat del torn implica una estimació més precisa de l'índex de lloc per a masses joves (Rodríguez, 2005).

Per últim, cal esmentar la importància que té una bona elecció de l'edat de referència, doncs ens pot conduir cap a una elecció equivocada de la classificació de les qualitats.

3.4.4 Corbes alçada dominant (H_0) – edat (t)

Les corbes de qualitat s'obtenen de la relació que s'estableix entre l'edat i l'alçada dominant de la massa. Les funcions de creixement que s'utilitzen descriuen el canvi de tamany que es produeixen en les plantes al llarg del temps expressant els dos factors antagònics que controlen el creixement: la tendència intrínseca cap a un creixement il·limitat i les restriccions i limitacions imposades pel medi exterior i la pròpia condició d'ésser viu.

Independentment de l'espècie que s'estudiï, el patró de creixement que segueixen les funcions de creixement és el d'una corba sigmoide (en forma de S). Aquest tipus de corba ha de representar els dos factors oposats exposats abans i, per tant, les funcions a aplicar han de presentar:

- Asímtota horitzontal: sigui quin sigui el creixement inicial en les diferents espècies, el creixement en alçada tendeix a disminuir en arribar a la maduresa, tendint a zero al anar-se morint.
- Punt d'inflexió: representa aquesta tendència a la disminució del creixement en alçada en arribar a la maduresa.
- Comportament lògic: els models han de presentar un comportament sempre creixent i han de passar per l'origen de coordenades.

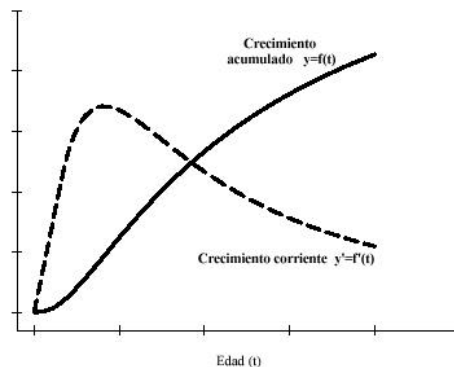


Fig.7: Representació gràfica del creixement de les plantes ($y=f(t)$) junt a la seva primera derivada, representant el creixement corrent (Rodríguez, 2005).

3.4.5 Mètodes per a l'obtenció de les dades

Les dades per a la construcció de les corbes de qualitat es poden obtenir a partir de tres tipus de mètodes: parcel·les temporals, parcel·les permanents i reconstrucció dels patrons de creixement en alçada a partir de l'anàlisi del tronc.

La utilització de parcel·les temporals consisteix en prendre dades de parcel·les distribuïdes per tot el territori d'estudi representant totes les qualitats d'estació en totes les classes d'edat. És un mètode en que només cal entrar a la parcel·la una sola vegada però, per contra, no garanteix la bona representació de les dades ja que en la majoria dels casos manquen edats en les millors estacions, doncs són les que primer es tallen.

Les parcel·les permanents permeten tenir controlat l'evolució de l'alçada al llarg del temps donant unes bones bases de dades per a la construcció de les corbes de qualitat (Clutter, a Rodríguez, 2005). No obstant, les dades només estaran disponibles després d'un llarg període de temps i hauran suposat un elevat cost d'instal·lació i manteniment.

La reconstrucció dels patrons de creixement en alçada a través de l'anàlisi del tronc és una opció intermitja entre les anteriors ja que s'utilitzen parcel·les temporals però s'obtenen les sèries de creixement en alçada al llarg dels anys. Té l'elevat cost de tallar els arbres, però s'obtenen unes bones dades al moment. Aquest mètode pressuposa que els arbres dominants en el moment de prendre les dades ho han estat sempre. Un aspecte que cal considerar és que s'han de comptar els anells de creixement a l'alçada dels verticils i que, si això no és possible, s'ha d'aplicar algun mètode de correcció.

Les dades extretes de parcel·les temporals són independents, donant errors també independents, mentre que en els altres dos casos les dades tenen dependència temporal, la qual cosa comporta que els errors no són independents ni normalment distribuïts (Rodríguez, 2005). Són variis els autors i també són varies les mesures que s'han proposat per pal·liar l'autocorrelació dels residus.

3.4.6 Tipus de corbes de qualitat

Les corbes de qualitat poden establir de dues maneres diferents la relació del creixement en alçada amb el temps donant lloc a dos tipus de corbes: anamòrfiques i polimòrfiques.

Les corbes anamòrfiques són les primeres que es van començar a utilitzar a causa de la facilitat per construir-les i perquè es poden utilitzar dades procedents de parcel·les temporals. Són corbes proporcionals entre si i que difereixen per un canvi en el valor de l'asímtota del model utilitzat en funció als diferents índex d'estació. Aquest fet provoca que totes les corbes presentin un mateix patró de creixement, però culminant el creixement a diferents alçades.

Les corbes polimòrfiques són les que necessiten dades obtingudes o bé de parcel·les permanents o bé de l'anàlisi del tronc. Són més costoses de desenvolupar, però s'ha demostrat que la forma de la corba està correlacionada amb la qualitat de l'estació, els estimadors no són esbiaixats per totes les edats i qualitats d'estació i es redueixen els errors en les estimacions (Rodríguez, 2005).

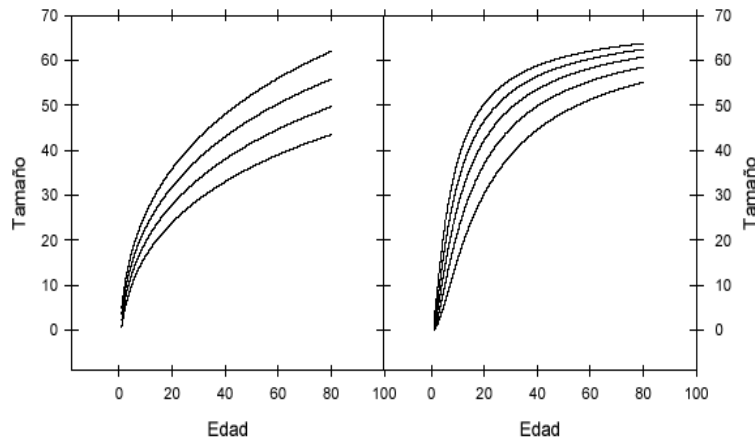


Fig.8: Sèrie de corbes de creixement anamòrfiques, a l'esquerra, i polimòrfiques proporcionals, a la dreta (Rodríguez, 2005).

Existeixen dues classes de corbes polimòrfiques: les proporcionals i les estrictes.

Les corbes polimòrfiques proporcionals tenen una asímtota comú i la seva proporcionalitat va lligada a un canvi d'escala en l'eix de l'edat, doncs es construeixen modificant el paràmetre del model que fa referència a la taxa de creixement, fent avançar o retrocedir en el temps el punt on es dona la inflexió de la sigmoide. La variació d'aquest valor també es troba en relació amb l'índex d'estació. En aquest cas, els creixements en totes les estacions culminen per a una mateixa alçada diferint entre ells el moment en que ho fan. Aquest tipus de corbes només es pot aplicar amb valors d'assímtota suficientment elevats per tal que es puguin representar totes les classes de qualitat.

Les corbes polimòrfiques estrictes mostren diferents patrons de creixement per a les diferents estacions. Això passa perquè s'utilitzen models particulars per cada índex d'estació. No hi ha cap tipus de proporcionalitat entre elles fent més complex el seu maneig, però donen resultats més exactes perquè es particularitzen els patrons de creixement per cada estació.

3.5 Taules de producció

Donat que les corbes de qualitat d'estació són la base de les taules de producció, sembla interessant donar-hi una pinzellada i explicar breument què són, quines variables inclouen, la utilitat que tenen i els tipus que es poden trobar.

3.5.1 Definició i utilitats

Les taules de producció són quadres numèrics que tracten de xifrar l'evolució amb l'edat de les variables d'una massa forestal coetània o regular d'una espècie determinada en un àmbit geogràfic determinat, per a diferents classes de qualitat d'estació i per als diferents règims silvícoles aplicables a la massa (Madrigal, 1999).

Inclouen variables d'entrada (alçada dominant, edat), variables de la massa forestal abans i després del tractament silvícola efectuat (densitat, diàmetre mig quadràtic, àrea basal, volum aprofitable, volum unitari de l'arbre mig), variables de la massa extreta (a les anteriors se li afegeix el volum extret acumulat en les diferents aclarides) i variables de massa total (volum total amb escorça, creixements anuals mitjà i corrent, àrea basal total).

Són varies les utilitats que tenen aquestes taules de producció. Madrigal (1999) les explica en 6 punts:

1. Classificació de les unitats últimes d'inventari segons classes de qualitat, per a l'agregació a altres equiproductives.
2. Estimació del creixement corrent de les unitats últimes d'inventari (a partir de l'edat i la qualitat). S'utilitzen factors de correcció (AB real/AB taula).
3. Estimació ràpida de volums d'una massa, conegudes l'edat i la qualitat i també amb el factor de correcció anterior.
4. Model del règim d'aclarides (mai com a model rígid)
5. Referència per a raonar i discutir torns de màxima renda en espècie, tecnològics i financers.
6. Si es considera que les taules són un model de forest normal, es poden usar per la discussió de la possibilitat.

3.5.2 Tipus de taules de producció

Ja des de mitjans del segle passat es van iniciar les elaboracions de taules de producció i des d'aleshores han anat evolucionant seguint diversos camins.

Actualment es disposa de varis tipus de taules de producció:

- *Taules de producció d'existències normals o de producció normal.* Són les primeres que es van començar a elaborar a l'Estat Espanyol. Són taules d'espessor complet (tangència de capçades) que utilitzen l'espai de manera

total i eficaç buscant la màxima producció i la màxima utilització dels recursos. Es basen en la construcció de parcel·les permanents durant diversos anys on es fan 4 – 5 inventaris i es trien edats escalonades, de tal manera que en el seu conjunt i després de 20 o 25 anys es cobreix tot el cicle productiu d'una espècie determinada.

- *Taules de producció de silvicultura mitja observada*. Es van començar a fer a partir dels anys 50 – 60 basant-se en un inventari únic de parcel·les d'experimentació que han de cobrir totes les edats o classes d'edats i les classes de qualitat d'estació de l'espècie estudiada en una àrea definida. A partir de les dades de l'inventari es calculen les relacions matemàtiques entre les variables que intervenen en les taules. Aquestes reflecteixen la silvicultura que realment s'està aplicant, la qual ha vingut essent d'aclarides prudents o moderades i que només permeten l'elecció d'un torn. Segueixen dos principis: la llei d'Eichhorn ampliada (relació directa entre la producció i l'alçada dominant – o mitja –, independentment de la qualitat d'estació) i la llei experimental d'Assman (constància de la productivitat total – en àrea basal i volum – dins d'un ampli règim d'aclarides).
- *Taules de silvicultura de referència*. S'elaboren a partir de les anteriors, oferint una alternativa silvícola que consisteix, normalment, en una intensificació de les aclarides.
- *Taules de producció de silvicultura variable*. Apareixen a principis dels anys 80 i representen diverses opcions silvícoles. Generalment inclouen diferents règims d'aclarides per a cada qualitat. En la seva construcció, s'utilitza una metodologia similar a la de les taules de silvicultura mitja però agrupant parcel·les segons tractaments.

Més recentment, han aparegut altres tipus de taules que pretenen determinar la intervenció que es precisa per a aconseguir un objectiu determinat. Són les *taules de silvicultura a la carta*, també anomenades *taules de gestió i aprofitaments a la carta*.

Aquest model, però, ha perdut interès davant l'aparició de models de simulació o de creixement gràcies a la millora de les tècniques estadístiques i la potència dels mitjans informàtics de càlcul. La simulació pretén predir la producció en funció de diversos tractaments i no es fa necessària la utilització d'un número fixa de qualitats. L'evolució de la densitat queda, fins a cert punt, lliure i se solen incloure efectes de les operacions culturals.

4.- MATERIALS I MÈTODES

El present estudi s'ha dut a terme de forma paral·lela a un altre estudi que s'ha realitzat a la mateixa zona, Vidrà, i per a la mateixa espècie, el faig. L'altre estudi té dos objectius el primer, construir fórmules que expliquin millor el volum real del faig, amb dues entrades, a partir del diàmetre normal i l'alçada a la zona de Vidrà i el segon objectiu, comparar les diferents equacions de cubicació del treball entre elles per tal de saber quina és la més adequada per la zona.

El treball de camp s'ha efectuat conjuntament i les dades obtingudes han servit per als dos treballs pràctics tutorats. Aquest fet ha estat determinant alhora d'escollir el tipus d'inventari a realitzar i el protocol a seguir així com a la presa d'algunes variables, que en aquest estudi en particular no són necessàries per a l'obtenció dels resultats buscats: les corbes de qualitat.

4.1 Inventari

Per a la realització d'un inventari es compte amb dos tipus de parcel·les: les permanents i les temporals. Les parcel·les permanents impliquen la realització de medicions repetides sobre un mateix individu al llarg del temps, mentre que les temporals es distribueixen per tot l'àmbit geogràfic d'estudi i s'inventarien una sola vegada obtenint la informació necessària en un menor temps.

Aquestes últimes, les parcel·les temporals, són les que s'han realitzat en aquest estudi. Per a la determinació de les corbes de qualitat d'estació es precisa de masses pures de l'espècie a estudiar i, a més, han de complir una sèrie de característiques, Bravo i Lizarralde (2004).

Davant d'aquestes premises, el diseny de mostreig és el d'un inventari dirigit en el qual l'elecció de les parcel·les s'ha guiat per les indicacions dels tècnics, Jordi Jürgens i Joan Carles Àngel, l'alcalde de Vidrà i motoserrista, Josep Anglada, i pel protocol establert per Bravo i Lizarralde (2004) que es detallarà en el següent punt.

4.1.1 Selecció de rodals (estrats)

Per definir quines zones, rodals, eren més convenients per establir les parcel·les, es van aplicar i ajustar a les nostres condicions els criteris definits per Bravo i

Lizarralde(2004) tot i no ser definits expressament per al faig és creu que s'ajusten bé per a la nostra espècie:

- a) que la massa presenti el *Fagus sylvatica* com a espècie principal
- b) que la seva àrea basal representi, al menys, el 60% del total
- c) que l'edat de la massa sigui com a mínim de 20 anys
- d) que el rodal disposi d'una superfície suficient per a ubicar-hi una parcel·la
- e) que el límits de la parcel·la estiguin a un mínim de 10 metres a qualsevol element del terreny que pogui causar efecte limit (camins, línies elèctriques, clarianes,...)
- f) inexistència d'actuacions silvícoles o d'anys importants per incendis o altres perturbacions en els últims 5 anys
- g) evitar aquells rodals on s'ha practicat selecció negativa

Un altre dels factors a tenir en compte a la hora de localitzar els rodals va ser la seva accessibilitat, per a permetre el transport de les motoserres fins a les parcel·les.

Per tant, amb l'ajuda dels diferents Plans Tècnics de Gestió i Millora Forestal que van servir per tenir una idea del tipus d'espècie que hi havia a cada finca, d'en Joan Carles Àngel, enginyer de forest i l'Josep Anglada (alcalde de Vidrà i motoserrista) els quals coneixen perfectament la zona, ens va anar indicant sobre els mapes les zones on millor es podria complir aquesta variabilitat. Per tan, d'aquesta manera van quedar definits els rodals on s'actuaria.

4.1.2 Replanteig i selecció de parcel·les

Interessa, a més, treballar amb el més ampli rang de variabilitat de qualitat d'estació per tal de tenir-les totes representades i obtenir uns resultats el més fidels possibles a la realitat de la zona i amb la màxima imparcialitat, per tot això, es va aplicar un mostreig sistemàtic estratificat.

Amb el mapa de cada finca i utilitzant una malla de 200m X 200m es va marcar quina havia de ser la situació de cada una de les parcel·les, és a dir, quin havia de ser el centre. Es van establir un total de 28 parcel·les però, per motius d'accessibilitat se'n van eliminar 4, quedant un total de 24, les característiques de les qual queden recollides a la taula 1 i la seva ubicació sobre el terreny es pot consultar en els mapes de l'**Annex.1** De les quals s'anotaven les coordenades UTM (X,Y,Z) del centre

mitjantçant GPS (geogràfic posicionement system). Com a centre de parcel·la s'agafava, generalment, una arbre o un arbust. La seva ubicació sobre el terreny es pot consultar en els mapes d l'annex 1 (mapa de la zona amb les parcel·les.).

Núm.	Coordenades UTM		
	X	Y	Z
1 (FEN1)	0444364	4663530	953
2 (FEN2)	0444509	4663523	940
3 (FEN3)	0444615	4663530	967
4 (FEN4)	0444803	4663547	977
5 (FEN5)	0445022	4663641	985
6 (FEN6)	0445203	4663733	1012
7 (FEN7)	0445416	4663719	1064
8 (FEN8)	0445511	4663817	1053
9 (CAN1)	0446587	4663779	1085
10 (CAN2)	0446444	4663620	1046
11 (PLAN1)	0446045	4663367	1069
12 (PLAN2)	0446261	4663407	1085
13 (PLAN3)	0446437	4663116	1100
14 (MOR1)	0444711	4664992	1090
15 (MOR2)	0444389	4664936	1017
16 (MOR3)	0444264	4664889	990
17 (COLL1)	0445298	4668457	1491
18 (COLL2)	0445453	4668489	1395
19 (COLL3)	0445468	4668734	1467
20 (COLL4)	0445768	4668779	1419
21 (COLL5)	0446010	4668725	1495
22 (COLL7)	0446236	4668702	1407
23 (COLL8)	0446248	4668955	1422
24(COLL10)	0446315	4667532	1271

Taula 1. Caracterització de les 24 parcel·les d'estudi

Les parcel·les es van fer circulars de 10 m de radi, ja que així s'evita l' efecte límit, al contrari de les quadrades o rectangulars (Pardé i Bouchon, a Romà 2002) i són més fàcils d' identificar en posteriors inventaris, ja que només cal conèixer el centre. Amb el

4.1.3. Dades preses en l'inventari i material utilitzat

Un cop seleccionades les parcel·les s'identifiquen els peus dels límits i es mesuren tots els arbres inventariables de l'interior, els arbres dubtosos d'entrar o no es va mesurar la distància des del centre de la parcel·la amb la cinta mètrica. Això va dificultar els treballs ja que hi havia molta vegetació i els desplaçaments eren lents. Són arbres inventariables els que superen els 70mm de diàmetre normal (mesurat amb cinta diamètrica)

De cada parcel·la es va seleccionar visualment un dels arbres considerats dominants. Es consideren arbres dominants aquells que presenten capçades per damunt del nivell general i que reben llum per dalt i parcialment pels laterals. D'aquest arbre dominant, escollit de forma arbitrària, es va mesurar la seva alçada amb un Hipsòmetre Blume-Leiss. Per a mesurar les alçades ens situàvem a una distància en projecció horitzontal coneguda, que coincidia amb alguna de les escales de l'aparell (15, 20, 30 o 40 m) i que sigués més semblant a l'altura de l'arbre. Aquesta distància coneguda es mesurava amb una cinta mètrica de 50 m de llargada.

Les variables que es prenen en l' inventari són:

1.- Identificació de la parcel·la:

- Nom de la finca on es trova la parcel·la
- Codi identificador de la parcel·la.
- Coordenades UTM: GPS
- Data de la pres de dades: Dia / Mes / Any

2.- Fisiografia de la parcel·la:

- Altitud: Obtinguda amb el GPS (Fig. 11) i correborada amb els diferents Plans Tècnic de Gestió i Millora Forestal.
- Orientació: Obtinguda amb el GPS

-Descripció silvícola: En alguns casos es una breu descripció de les característiques més rellevants com ara l'abundància de sotabosc, presència d'arbres morts o amb diàmetres inferiors a 70 mm, etc.

3.- Dasometria:

- Diàmetre normal (D_n) : És el diàmetre a 1,30m del terra. S'ha mesurat amb cinta diamètrica (Fig. 12)
- Alçada: Mesurada en l'arbre dominant. Hipsòmetre Blume-Leiss (Fig.13) i cinta mètrica.

Material utilitzat:



Fig11: GPS



Fig12: Cinta diamètrica



Fig13: Hipsòmetre Blume-leiss

4.1.4. Tallada i dades preses

Dels peus inventariats de *Fagus sylvatica* de cada parcel·la, es seleccionen 39 individus dominants ja que es considera que amb aquest nombre d'individus es tindrà una mostra suficientment gran per a fer el projecte. S'ha de tenir en compte de no confondre aquests arbres dominants en arbres aïllats o predominants.

Es defineix l'alçada total com aquella que té l'arbre des de la seva base fins la punta de la capçada.

D'aquests arbres marcats, es va prendre la següent dada abans de tallar-los:

- Diàmetre normal amb cinta diamètrica.

Un cop abatuts es va mesurar:

- L'alçada de la soca, realitzant 2 mesures amb la cinta mètrica, una a la part superior de la vessant i l'altre a la part inferior.
- L'alçada total de l'arbre, amb cinta mètrica.
- L'alçada del tronc, amb cinta mètrica i considerant el tronc fins a 7 cm en punta prima

Després es va procedir a desbrancar els arbres i trossejar els arbres dominants abatuts. Es van fer trosses cada metre excepte en els exemplars més vigorosos on es van realitzar algunes trosses de 2 m per tal d'aprofitar al màxim la fusta, i llavors es feien trosses de cada arbre per tenir un mínim de 10 valors per arbre fins arribar al diàmetre mínim aprofitable (70 mm).

Un cop trossejats es van prendre les següents mesures:

- Edat, mesurada als extrems de cada trossa.
- Fotografies de les trosses.
- Longitud de les trosses



FIG.14 Fotografia d'una trossa

4.2. Elaboració de dades

Per l'estudi de les corbes de qualitat es fonamenta en la relació alçada dominant - edat. Per tant, el què ens interessaran seran les dades extrems dels arbres dominants de la massa per obtenir les corbes de qualitat del Vidranès i per a comparar el model que segueixen amb les altres zones de faig que s'han fet estudis.

Les dades anotades a les fitxes de camp s'introdueixen en una fulla de càlcul. És el moment de completar la informació amb la variable explicativa dels models de creixement: l'Edat.

A través de les fotografies digitals de les testes de les trosses i mitjançant el programa *Paint* del sistema operatiu *Windows*, es van comptant el número d'anells que tenen els arbres per a cada alçada. Es considera la base de la primera trossa com a edat 0 anys i es calcula per cada trossa l'edat que té. La fórmula a aplicar serà:

$$E_i = a - a_i$$

On E_i és l'edat a l'alçada i , a és el número d'anells a la base de la primera trossa i a_i és el número d'anells a l'alçada i

Al moment de comptar anells a través de fotografies, hi juguen factors com la resolució de les fotografies, la llum o les marques de les dents de la serra. En aquest projecte s'han seguit tres regles per a determinar si el número d'anells comptats és correcte:

- 1.- el número d'anells ha de seguir una seqüència lògica al llarg del tronc, és a dir, el número d'anells ha de disminuir a mesura que l'alçada de l'arbre augmenta,
- 2.- dins d'una mateixa parcel·la els arbres no poden presentar molta variació d'edat (són parcel·les d'estructura de massa regular), i

3.- gràficament, dins de cada parcel·la els arbres han de seguir un mateix patró de creixement.

4.3 Anàlisi estadístic

4.3.1 Dades de partida

Les dades obtingudes de l'anàlisi del tronc procedents de l'estudi de 39 peus dominants donen lloc a una base de dades que seguirà un tractament estadístic per tal d'obtenir el patró de creixement o corba guia.

Dels peus dominants obtenim una submostra formada per 576 parells de dades alçada – edat i serveix per a l'obtenció de les corbes de qualitat de la zona d'estudi.

4.3.2 Ajust dels models

El mètode a utilitzar per a l'elaboració de les corbes de qualitat és el de la corba guia (ALDER, a RODRÍGUEZ, 2005). Consisteix en obtenir la corba promig que millor s'ajusta a la relació dels parells de dades alçada dominant – edat. A partir d'aquesta, determinant l'edat típica i el nombre de qualitats que es volen treure, es construeixen les corbes de qualitat d'estació donant diferents valors al paràmetre referent a l'asímtota o bé al referent a la taxa de creixement segons es vulguin obtenir corbes anamòrfiques o bé corbes polimòrfiques, respectivament. Kiviste (2002) descriu fins a 74 funcions de creixement diferents utilitzades en modelització forestal.

En aquest projecte es va proposar utilitzar tres models (Lopez, 2009). En la taula 2 es presenta la formulació i les restriccions dels paràmetres a estimar de cada model proposat.

Model	Fórmula	Restriccions
Richards-Chapman	$H_0 = a \cdot (1 - e^{-bE})^c$	$a > 0; b > 0; c > 0$
Hossfeld IV	$H_0 = \frac{E^c}{a + b \cdot E^c}$	$a > 0; c > 1$
Weibull II	$H_0 = a \cdot (1 - e^{-b \cdot E^c})$	$a > 0; b > 0; c > 1$

Taula 2: Fórmula dels tres models proposats i les seves respectives restriccions

On, la H_0 representa l'alçada dominant (en metres), la E és la variable explicativa edat (anys) i les a, b, c són els paràmetres a estimar.

Al tractar-se de models no lineals ha calgut recórrer al procediment NLIN del paquet estadístic SAS/STAT™ (2001), permeten estimar els paràmetres i els seus errors estàndars, i d'aquesta forma ajustar la corba guia.

4.3.3 Model seleccionat

Per poder seleccionar el millor model dels proposats, s'avalua la bondat d'ajust de cada un d'ells, analitzant numèricament els residus (diferència entre l'altura dominant observada i la prevista pel model). Per això, es van calcular els següents estadístics: el biaix mitjà (s) que avalua la desviació del model respecte els valors observats; l'error absolut mitjà (eam) que mesura la magnitud de l'error o desviació; l'arrel de l'error quadràtic mitjà ($recm$) que representa la precisió global de les estimacions; el quoeфициent de determinació (R^2) que medeix el percentatge explicat pel model de la variabilitat de l'altura dominant. Les expressions per a determinar els següents estadístics es presenten a continuació, taula 3.

Estadístic	Fórmula
biaix mitjà	$s = \frac{\sum (H_{0i} - \hat{H}_{0i})}{n}$
Error absolut mitjà	$eam = \frac{\sum H_{0i} - \hat{H}_{0i} }{n}$
Arrel de l'error quadràtic mitjà	$recm = \sqrt{\frac{\sum (H_{0i} - \hat{H}_{0i})^2}{n - p}}$
Quoeфициent de determinació	$R^2 = 1 - \frac{\sum (H_{0i} - \hat{H}_{0i})^2}{\sum (H_{0i} - \bar{H}_0)^2}$

Taula 3: Expressions dels estadístics que cal calcular per escollir el millor model

On H_{0i} corresponent amb l'altura dominant del registre i-èssim, \hat{H}_{0i} és l'altura dominant estimada per al model per l'edat del registre i-èssim, p és el número de paràmetres a estimar del model, n és el número de registres mostrals, \bar{H}_0 és l'altura dominant mitjana de la mostra.

4.4 Corbes de qualitat per a *Fagus sylvatica*.

Un cop obtinguda la funció que explica el creixement en alçada del peus dominants, s'han de substituir les variables pels valors de la nostra base de dades i es forma així la corba guia a partir de la qual en sortiran les corbes de qualitat d'estació.

L'índex de lloc no és més que l'alçada dominant a una determinada edat i , per tant, en la funció del model seleccionat només cal aïllar el paràmetre buscat substituint la variable alçada dominant (H_0) per l'índex de lloc corresponent i la variable edat (E) pel valor establert com a edat de referència.

Són els nous valors del paràmetre obtinguts els que s'apliquen a la funció de creixement per construir les corbes de cada classe de qualitat.

L'edat de referència i el nombre de qualitats s'han establert segons les dades que es tenen i els resultats que s'han obtingut, l'explicació apareix en el capítol de "Resultats i discussió".

4.5 Comparació amb altres corbes de qualitat per a Faig.

El segon objectiu marcat en aquest estudi és el de comparar les corbes de qualitat que s'obtinguin amb les existents per a *Fagus sylvatica* de Navarra, així, comprovar si hi ha algun tipus de relació que les faci susceptibles d'aplicar en altres zones de distribució de l'espècie.

Com a base de comparació s'utilitzaran les que recull Madrigal (1992). S'hi estableixen 5 qualitats d'estació, definides per alçades dominants de 27, 24, 21 18 i 15 metres a l'edat de referència de 100 anys.

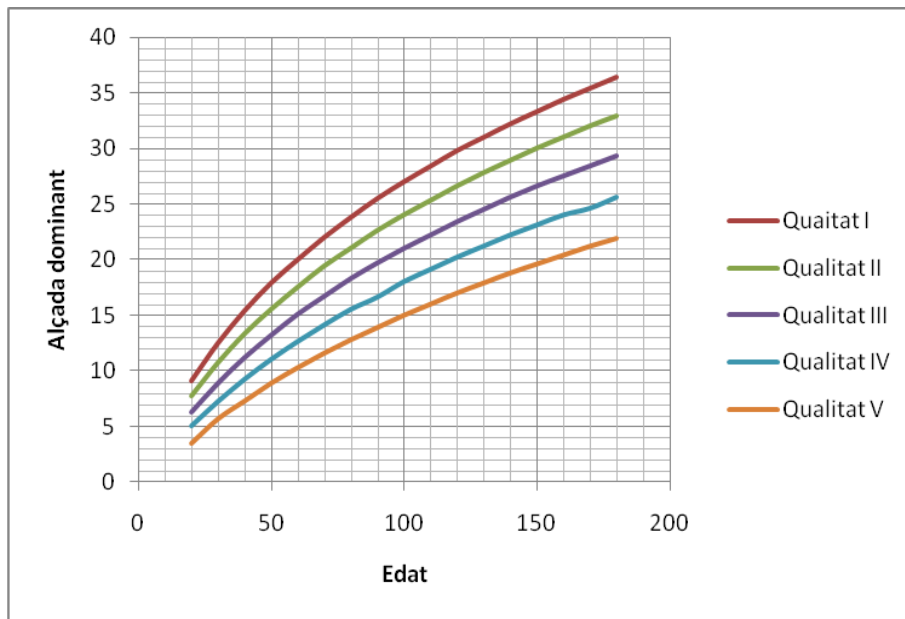


Fig 15: Corbes de qualitat per a *Fagus sylvatica* a Navarra.
Elaboració pròpia a partir de les equacions

L'últim objectiu marcat, del treball és comparar les corbes de Vidrà amb les corbes de qualitat d'estació de *Fagus sylvatica* publicades a França (ONF. 1997)

Es defineixen 4 qualitats d'estació amb índex de qualitat de 35, 30, 25 i 20 a l'edat de referència de 120 anys.

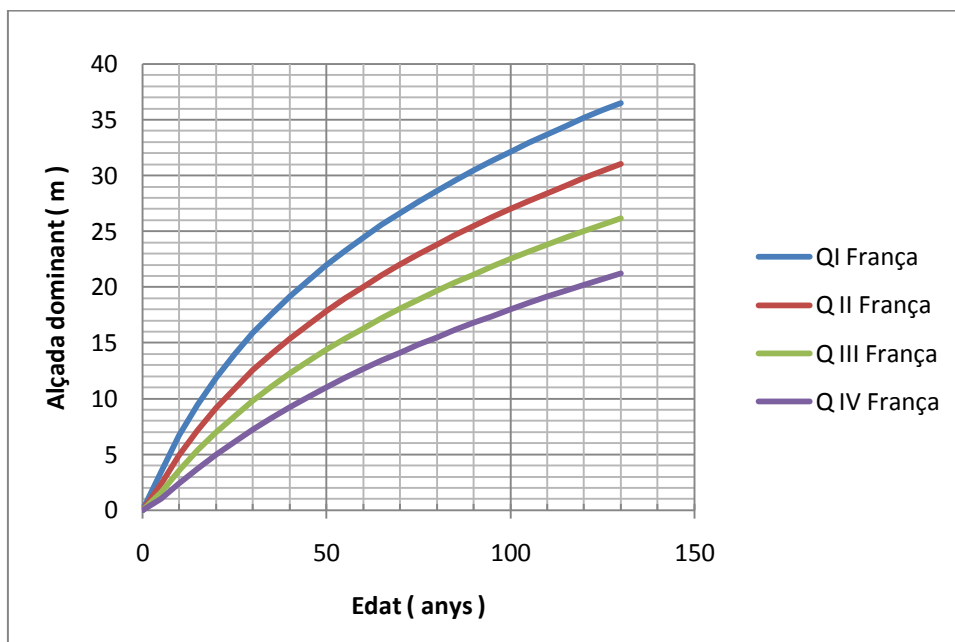


Fig 16: Corbes de qualitat per a *Fagus sylvatica* a França
Elaboració pròpia a partir de les equacions.

4.5.1 Grau d'acord

Per poder comparar els resultats obtinguts amb les altres corbes es farà avaluant el grau d'acord que hi ha entre les corbes de Vidrà amb Navarra, i Vidrà amb França.

Un dels estadístics més utilitzat per estimar un grau d'acord és el coeficient de K Cohen (1960) també conegut pel coeficient Kappa. Per al seu càlcul és necessari disposar de dades de dues variables recollides en una taula de contingència.

K és un indicador del grau d'acord que existeix entre dues observacions més enllà de l'esperable per l'atzar, això és, k proporciona una mesura de l'acord un cop corregits els possibles acords casuals que poguessin existir en les valoracions obtingudes.

Es defineix per la següent expressió:

$$K = \frac{\Pi_o - \Pi_e}{1 - \Pi_e}$$

El rang de variació oscila entre $\frac{-\Pi_e}{1 - \Pi_e}$ (no existeix el més mínim acord, ni tan sols acords fortuits) i la unitat (quan el dos fets observats han assignat exactament la mateixa valoració a tots els elements estudiats).

$$\text{On; } \Pi_o = \sum_i \pi_{ii} ; \Pi_e = \sum_i \pi_{i\cdot} \pi_{\cdot i}$$

π_{ij} és la probabilitat que un individu sigui classificat en la categoria i -ésima pel primer observador i en la categoria j -ésima pel segon.

La paraula " primer observador" fa referència a la classificació de qualitats obtingudes en aquest projecte (corbes de Vidrà) i el "segon observador" es refereix a les corbes de Navarra (Madrigal, 1992) o les de França (ONF, 1997).

La següent taula classifica el grau d'acord en diferents categories:

Grau d'acord	Baix	Moderat	Alt
Resultat	0 – 0,4	0,4 – 0,8	0,8 – 1

Taula 4: Classificació del grau d'acord segons el resultat del càlcul.
(Font: Ricardo Blanco)

Cal dir però, que quan s'han hagut de comparar els valors de les corbes de Vidrà amb les franceses ha calgut recategoritzar les corbes de qualitat de Vidrà ja que no és podien comparar degut a que les corbes franceses presenten 4 qualitats d'estació per cinc qualitats que tenen les del nostre estudi.

Entendrem per recategoritzar que les qualitats 4 i 5 de Vidrà, se les engloba en un de sol, és a dir, una sola qualitat, qualitat IV. S'ha optat per recategoritzar les qualitats 4 i 5 ja que són les de més baixa qualitat.

S'ha cregut convenient recategoritzar les qualitats IV i V de Navarra en una de sola (qualitat IV) per poder fer una comparació 4 a 4 entre les corbes de Vidrà i Navarra. Per així, fer la comparació més homogènia amb la que es farà amb les corbes de França.

5. –RESULTATS

Les dades de partida són les obtingudes de l'anàlisi del tronc de 39 arbres seleccionats previ inventari de 24 parcel·les repartides en 5 cinc finques (rodals) de Vidrà.

5.1 Ajust i elecció del model

Tal com es va indicar en materials i mètodes es dur a terme l'elecció del model, dels proposats, a través de criteris adequats de selecció.

La taula 5 es presenta l'estimació, acompanyada de la precisió, dels paràmetres dels tres models, Richards-Chapman, Hossfeld IV i Weibull II, així com els estadístics de bondat d'ajust per seleccionar el millor model.

Model	a ⁽¹⁾	B	c	S	eam	recm	R ²
Richards	26,9646 (1,4297)	0,0238 (0,0037)	1,6196 (0,2022)	0,0378	2,1801	2,8743	0,7629
Hossfeld IV	29,6327 (12,5840)	0,0340 (0,0027)	1,7313 (0,3140)	0,0433	2,1833	2,8757	0,7628
Weibull II	52,8299 (11,6492)	16,4550 (3,8783)	-0,6513 (0,1041)	0,0524	2,2074	2,8996	0,7590

Taula 5. Paràmetres estimats i estadístics de l'ajust dels models

(1) Els valors que es troben entre parèntesis es corresponen amb els errors estàndars dels paràmetres a estimar.

Els paràmetres estimats són gairebé tots ells força precisos, ja que els errors estàndars assoleixen valors baixos, excepte els que corresponen a les asímptotes (paràmetre a) del models de Hossfeld IV i Weibull II, que representen més d'un 20% del valor estimat.

Per altra banda, el model de Weibull II incompleix la restricció de c ($c > 1$), i si ens fixem en la Taula 5 veurem que el valor de c es de $-0,6513$. És a dir, que abans de diagnosticar la bondat d'ajust, ja es pot descartar el model Weibull II.

Tots els models proposats disposen d'un coeficient de determinació similar (el model explica, aproximadament, un 76% de la variabilitat de les dades). La magnitud de l'error (eam) i el biaix (s) és lleugerament superior en els models fins ara referenciats, i passa el mateix amb l'arrel quadrada de l'error quadràtic mitjà (recm).

Ens inclinem finalment pel model de Richards-Chapman, no només pels estadístics de bondat d'ajust sinó també per la major precisió dels paràmetres estimats.

5.2 Edat de referència i nombre de qualitats

Abans de determinar quines seran les corbes de qualitat de la zona estudiada cal plantejar-se quina ha de ser l'edat que es pren de referència i quin número de qualitats volem o podem obtenir. L'edat de referència que es pren com més adient és la de 80 anys ja que és una edat molt propera a l'edat del torn en la zona d'estudi i per al *Fagus sylvatica*, i també és on les corbes estan prou separades per poder veure si una massa és o no d'una qualitat determinada

Així doncs, estudiant el núvol de punts (figura 17) a l'edat de referència de 80 anys que amb un rang d'amplitud de 15 metres sembla adient definir 5 classes de qualitat esglaonades de 3 en 3 metres.

Per la qual cosa els índex de lloc a l'edat de referència prenen valors de 26,5, 23,5, 20,5, 17,5 i de 14,5 metres representant les qualitats I, II, III, IV, V, respectivament.

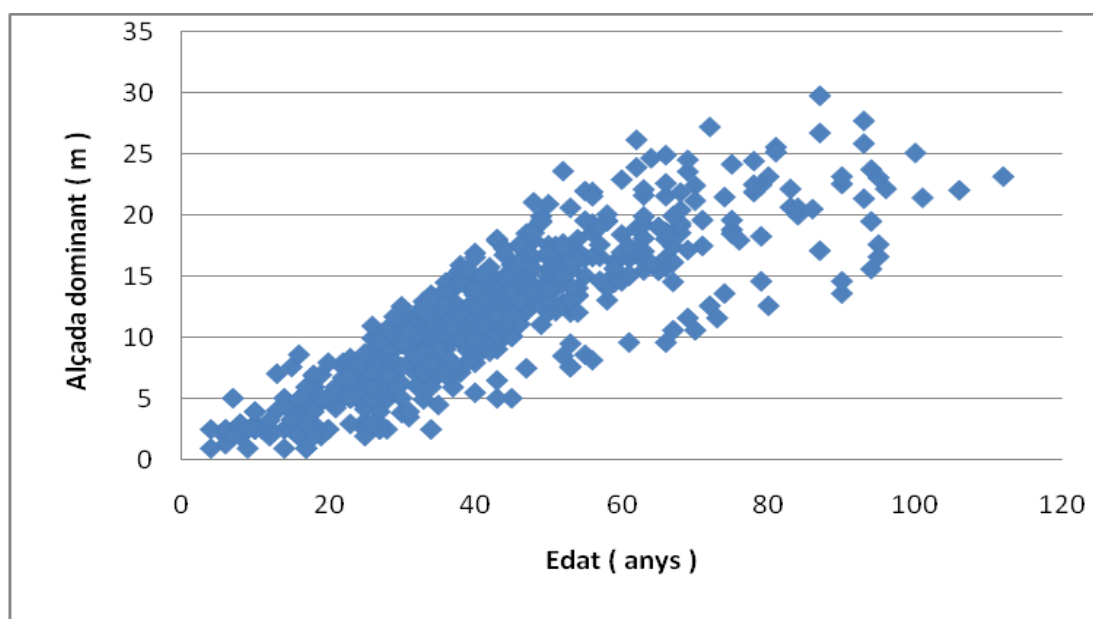


Fig. 17: Núvol de punts que genera les 576 parelles de dades H_0 - Edat

5.3 Estudi de l'asímtota pel model de Richards-Chapman

Un cop ja escollit el model a aplicar cal doncs avaluar quina serà l'asímtota. Per cada una d'aquestes altures, (26,5, 23,5, 20,5, 17,5 i 14,5 m) s'obté el valor de les respectives asímtotes que en el model seleccionat correspon al paràmetre a , en funció de l'índex de lloc (IS) a l'edat de referència. Deixant el paràmetre a constant i substituint els valors de l'índex de lloc a l'edat de 80 anys (E_r), s'obté:

$$H_o = a(1 - \exp(-0,0238 \cdot 80))^{1,6916} = 0,7612a$$

Si aïllem el paràmetre a i substituïm l'alçada dominant, per a cada alçada dominant en l'edat de referència obtindrem el valor de les asímtotes;

$$a = \frac{H_o}{0,7612}$$

Obtenint;

IS (m)	A
26,5	34,81
23,5	30,87
20,5	26,96
17,5	22,99
14,5	19,04

Taula 6. Resultats dels valors que pren l'asímtota

Un cop tenim aquests valors ja els podem entrar a la fórmula de la corba guia $H_o = a(1 - \exp(-0,0238 \cdot E))^{1,6916}$ i queden determinades les alçades dominants per a cada qualitat i per a cada edat.

5.4 Corbes de qualitat per a *Fagus sylvatica* a Vidrà

En vista, doncs, de tots aquests resultats, les 5 corbes de qualitat segons el model de Richards-Chapman per la zona del Vidranès queden definides d'aquesta manera:

- Qualitat I $\rightarrow H_o = 34,81 \cdot (1 - \exp(-0,0238 \cdot E))^{1,6916}$
- Qualitat II $\rightarrow H_o = 30,87 \cdot (1 - \exp(-0,0238 \cdot E))^{1,6916}$
- Qualitat III $\rightarrow H_o = 26,96 \cdot (1 - \exp(-0,0238 \cdot E))^{1,6916}$
- Qualitat IV $\rightarrow H_o = 22,99 \cdot (1 - \exp(-0,0238 \cdot E))^{1,6916}$
- Qualitat V $\rightarrow H_o = 19,04 \cdot (1 - \exp(-0,0238 \cdot E))^{1,6916}$

A la figura 18 es representen les corbes de qualitat, segons els resultats del present estudi. A la taula 7 es donen les alçades que corresponen per cada edat i per cada classe de qualitat.

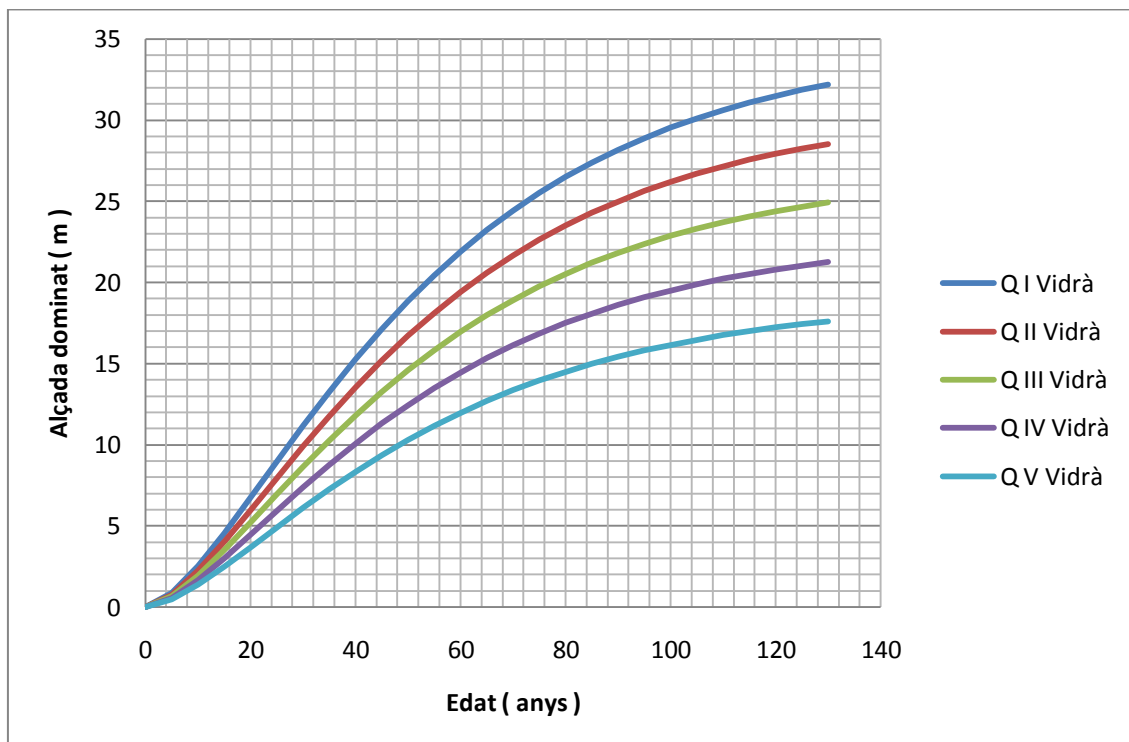


Fig 18: Corbes de qualitats de la zona de Vidrà

Edat	Qual. I	Qual. II	Qual.III	Qual. IV	Qual.V
5	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5
10	2,5	2,2	2,0	1,7	1,4
15	4,5	4,0	3,5	3,0	2,5
20	6,7	6,0	5,2	4,4	3,7
25	9,0	7,9	6,9	5,9	4,9
30	11,2	9,9	8,6	7,4	6,1
35	13,3	11,8	10,3	8,8	7,3
40	15,3	13,5	11,8	10,1	8,3
45	17,1	15,2	13,3	11,3	9,4
50	18,8	16,7	14,6	12,4	10,3
55	20,4	18,1	15,8	13,5	11,2
60	21,9	19,4	17,0	14,5	12,0
65	23,2	20,6	18,0	15,3	12,7
70	24,4	21,7	18,9	16,1	13,4
75	25,5	22,6	19,8	16,8	14,0
80	26,5	23,5	20,5	17,5	14,5
85	27,4	24,3	21,2	18,1	15,0
90	28,2	25,0	21,8	18,6	15,4
95	28,9	25,6	22,4	19,1	15,8
100	29,5	26,2	22,9	19,5	16,2
105	30,1	26,7	23,3	19,9	16,5
110	30,6	27,2	23,7	20,2	16,8
115	31,1	27,6	24,1	20,5	17,0
120	31,5	27,9	24,4	20,8	17,2
125	31,9	28,3	24,7	21,0	17,4
130	32,2	28,5	24,9	21,3	17,6

Taula 7: Relació edat – alçada (expressat en anys i metres, respectivament) per a cada una de les classes de qualitat d'estació.

5.5 Comparació amb altres corbes de *Fagus sylvatica*

Per completar l'estudi de corbes de qualitat, convé comparar els resultats amb els que d'altres autor han elaborat per al *Fagus sylvatica* en altres indrets. S'han comparat amb les que existeixen per a Navarra i les del Pirineu Francès, que també són corbes de tipus anamòrfic.

Les primeres corbes que s'analitzen (Figura 19) són les que va construir Madrigal A., Puertas F., Martínez Millán F.J. (1992) a Navarra.

A continuació, en la figura 19 es fa una comparació gràfica de les corbes de qualitat obtingudes en el present estudi amb les de Navarra. Es sobreposen les corbes en un mateix gràfic perquè així es pot veure clarament quina correspondència hi ha.

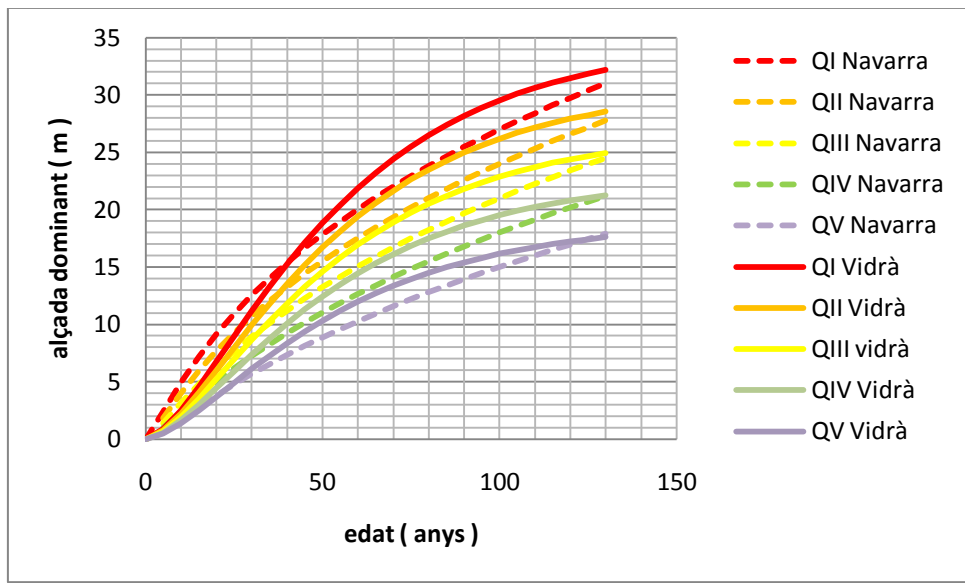


Fig 19: Comparació corbes Vidrà (contínues) vs corbes Navarra (discontínues)

En segon lloc, es tenen les corbes de qualitat per França, concretament els Pirineus, (Figura 20) elaborades per ONF el 1997. Es divideixen en 4 classes de qualitat, separades entre elles cada 5 metres, amb alçades de 20, 25, 30 i 35 metres a l'edat de referència de 120 anys.

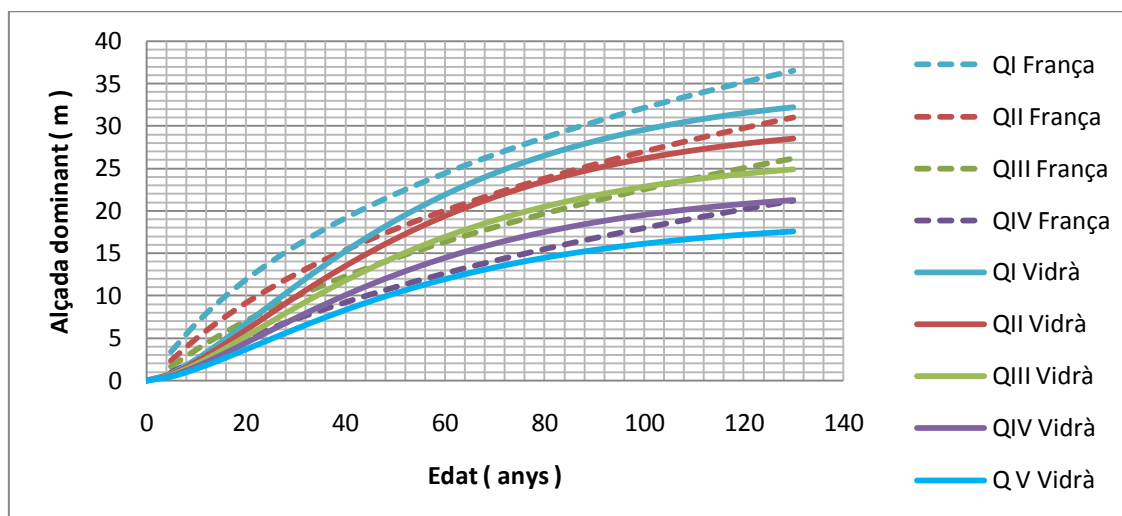


Fig 20: Comparació corbes Vidrà (contínues) vs corbes de França (discontínues)

5.5.1 Comparació de les corbes de Vidrà amb Navarra per grau d'acord

En aquest punt es farà la comparació de qualitats de Vidrà amb les de Navarra determinant quin es el grau d'acord.

En la figura 21 es visualitza la concordança qui hi ha per a cada qualitat i segons les qualitats obtingudes a Vidrà i amb les de Navarra. Es pot observar un grau d'acord al voltant del 0,7 en la qualitat I de Navarra respecte la qualitat I de Vidrà; el grau d'acord de la qualitat II no es tan elevat ja que la qualitat II de Navarra correspon en la mateixa proporció a qualitats II i III de Vidrà; en les qualitats III i IV s'aprecia un grau d'acord al voltant de 0,5 entre les qualitats de Navarra i les de Vidrà; en el cas de la qualitat V el grau d'acord és superior al 0,85.

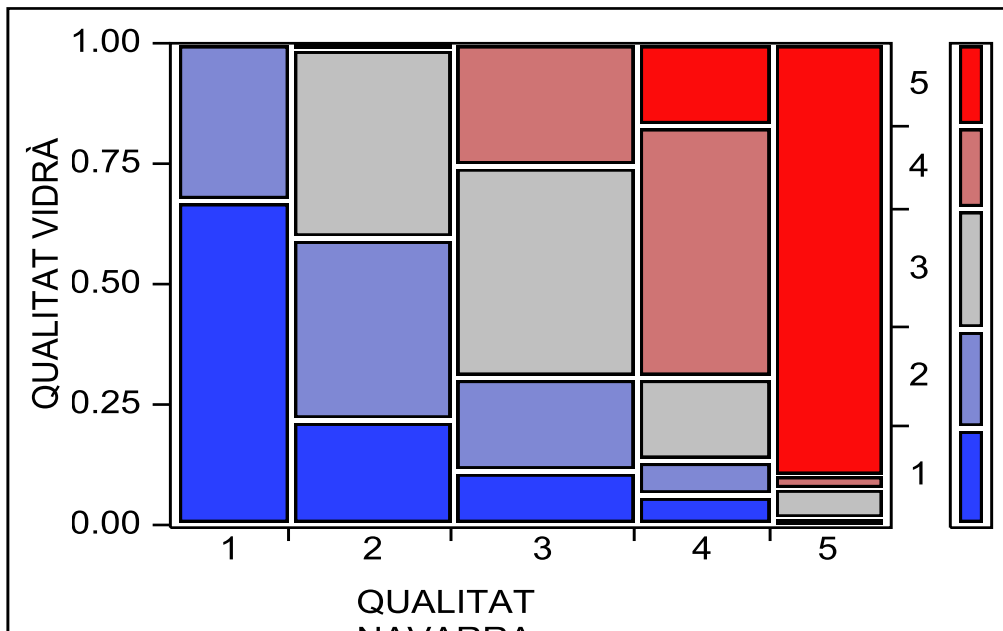


Fig 21. Gràfic que ajuda a interpretar de manera visual el grau d'acord entre Vidrà i Navarra

Es complementa la informació mitjançant una taula de contingència (taula 8) que ajuda numèricament a explicar el grau d'acord que hi ha entre ambdues situacions (Vidrà i Navarra)

CORBES NAVARRA	CORBES VIDRA				
	I	II	III	IV	V
I	64	31	0	0	0
II	29	50	52	1	0
III	17	29	65	38	0
IV	7	8	19	58	19
V	0	1	6	2	80

Taula 8 : Taula de contingència de valors Vidrà - Navarra

Els valors que apareixen en la diagonal principal (ombrejats de color salmó) indiquen un comú acord entre les diferents qualitats. Si tracem dues línies paral·leles, la immediatament superior i la immediatament inferior a la diagonal, s'observen també valors relativament alts, assenyalant amb això l'acord entre qualitats adjacents. La discordança, en el moment de diagnosticar un mateix registre amb qualitats molt diferents, no es important. En qualsevol cas l'estadístic que mesura el grau d'acord (el coeficient Kappa), obtingut a partir de les dades de la taula de contingència, es estimat amb un valor comprès entre 0,3829 i 0,4869, amb un nivell de confiança del 95%. Concluint que el grau d'acord es moderat.

5.5.2 Comparació de les corbes de Vidrà amb les de França per grau d'acord

Compararem quina és la concordança que hi ha entre les corbes de qualitat elaborades en el present estudi i les corbes franceses.

Es procedeix de la mateixa forma, que a l'apartat anterior, per establir el grau d'acord entre les corbes de Vidrà (de 5 qualitats) i les de França (quatre qualitats), però amb la particularitat en aquest cas, que cal recategoritzar les qualitats de Vidrà, convertin les qualitats IV i V en una sola qualitat, la IV i així podem realitzar la comparativa.

En el següent gràfic es mostra un acord de 1 en la qualitat I, per tant una qualitat I a França també seria al 100% qualitat I a Vidrà. En la qualitat II el grau d'acord és aproximadament del 0,5, ja que una qualitat II de França pot correspondre a qualitats I

o II de amb la mateixa proporció. El grau d'acord de la qualitat III també és proper al 0,5, respecte al grau d'acord de la qualitat IV és superior al 0,8.

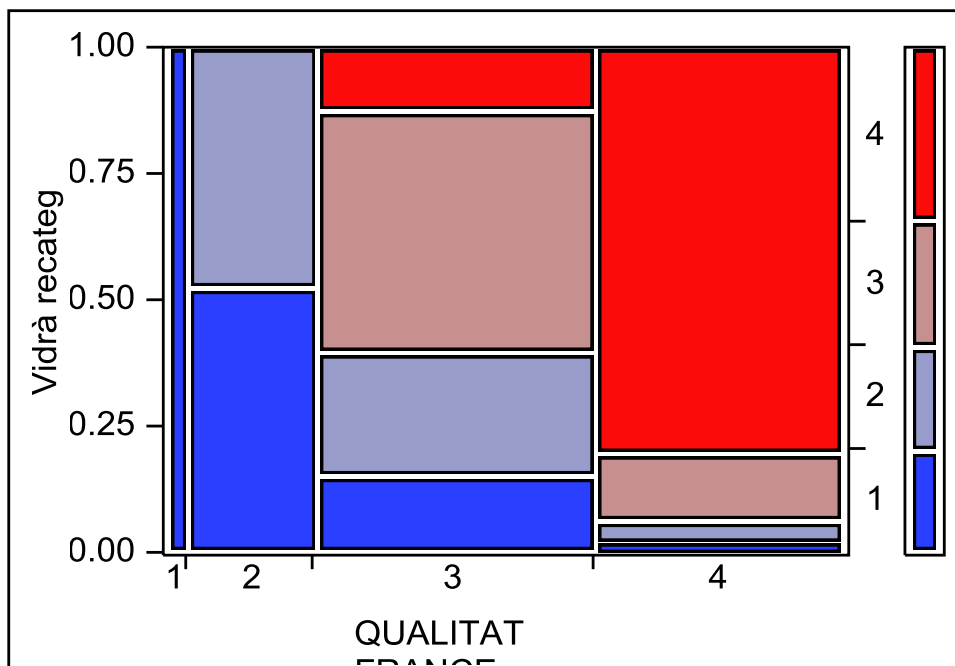


Fig 22. Gràfic que ajuda a interpretar de manera visual el grau d'acord entre Vidrà i França

La taula de contingència, que a continuació es presenta, indica numèricament el número de registres que concorden, (valors de la diagonal principal) i en els que hi existeix certa discordança, corresponent als valors que hi ha fora de la diagonal principal.

CORBES FRANÇA	CORBES VIDRÀ			
	I	II	III	IV
I	19	0	0	0
II	57	52	0	0
III	37	58	114	30
IV	4	9	28	168

Taula 9: Taula de contingència de valors Vidrà – França

S'observa en la taula 9 que a la matriu triangular superior, a la seva major part és nul·la. Els registres avaluats amb qualitats II i III per Vidrà, no s'avaluen en cap cas

com a qualitats superiors per les corbes de França, sinó tot al contrari. L'interval de confiança, amb un nivell de confiança del 95%, de la estimació del coeficient Kappa, tenen com a límit inferior i límit superior, respectivament, els valors 0,4177 i 0,5175.

D'aquesta manera arribem a conclusions molt similars a la comparativa anterior. És a dir el grau d'acord és també moderat.

5.5.3 Comparació de les corbes de Vidrà amb les de Navarra per grau d'acord. (recategoritzant les qualitats IV i V)

En la figura 23 es pot observar com els graus d'acord de les 3 primeres qualitats no ha variat respecte a l'anterior comparativa (com era d'esperar ja que les tres primeres qualitats no s'han recategoritzat). Per la qualitat IV hi ha hagut un increment del grau d'acord respecte la primera comparativa com a conseqüència de l'elevat grau d'acord que es donava en la qualitat V.

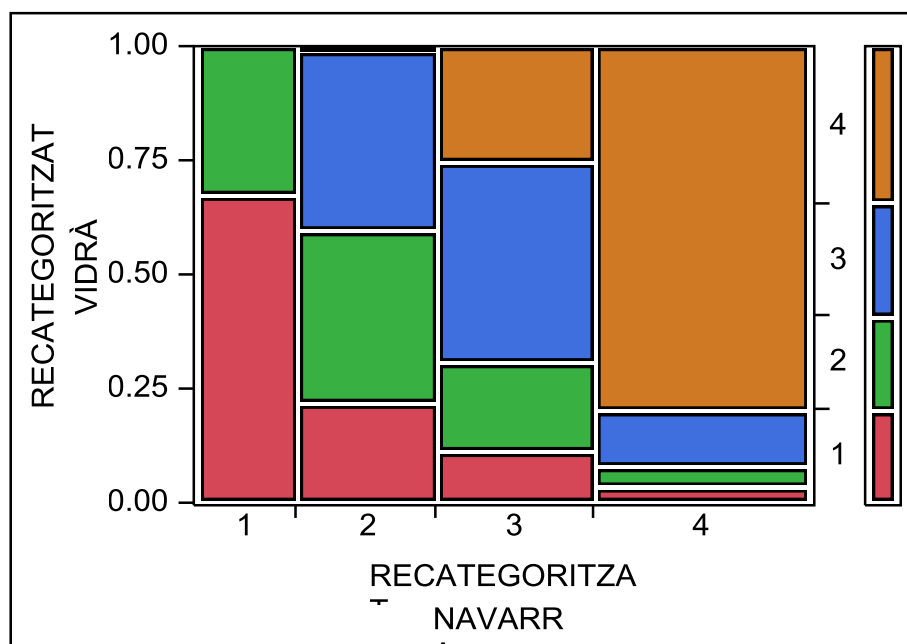


Fig 23 Gràfic amb les qualitats IV i V de Vidrà i Navarra recategoritzades

En la taula 10 també s'aprecia aquest augment de l'acord en la qualitat IV

L'interval de confiança, amb un nivell de confiança del 95%, de la estimació del coeficient Kappa, tenen com a límit inferior i límit superior, respectivament, els valors 0,3856 i 0,4916. Per tant el grau d'acord global abans i després de la recategorització no ha variat significativament.

CORBES NAVARRA	CORBES VIDRÀ			
	I	II	III	IV
I	64	31	0	0
II	29	50	52	1
III	17	29	65	38
IV	7	9	25	159

Taula 9: Taula de contingència de valors Vidrà – França

6.- CONCLUSIONS

Les conclusions generals que es poden treure del contingut d'aquest projecte segons els nostres objectius marcats són:

1.- Les corbes de qualitat per al *Fagus sylvatica* a la zona del Vidranès s'ajusten al model estudiat de Richards, diferenciant 5 classes de qualitat separades entre elles cada 3 metres, amb índex d'estació de 26,5, 23,5, 20,5, 17,5 i 14,5 metres a l'edat de referència de 80 anys.

2.- Les corbes de qualitat de la nostra zona d'estudi tenen, a partir dels 40 anys, els ritmes de creixement superiors als de les corbes de qualitat d'estació trobades a Navarra. Les cinc corbes de qualitat d'estació de Vidrà estan per sobre de les de Navarra.

Això vol dir, que si utilitzem les corbes de Navarra a la nostra zona sempre es tendirà a infravalorar-la.

3.- Les corbes de qualitat de Vidrà presenten una major similitud amb les corbes de qualitat de França. Tot i que sempre es tendirà a sobrevalorar la zona d'estudi, ja que és poden observar uns ritmes de creixement en alçada lleugerament inferiors, especialment en el cas de les zones que presentin qualitat I.

4.- Trobar aquesta similitud entre les corbes del projecte i les Franceses, dóna certa garantia ja que són les corbes de referència per als tècnics que gestionen aquesta zona.

7.- BIBLIOGRAFIA

-AISA, A. (2000). *CURVAS DE CALIDAD PARA Pinus radiata* D.DON EN NAVARRA F. OLABE VELASCO (TUTOR). PROYECTE FINAL DE CARRERA. UNIVERSITAT DE LLEIDA. ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA AGRÀRIA (INÈDIT).

-ASSMAN, E. (1970). *THE PRINCIPLES OF FOREST YIELD STUDY*. PERGAMON PRESS. OXFORD.

-BRAVO, F. I LIZARRALDE, I. (2004) *MODELO DE DINÁMICA DE RODALES FORESTALES PARA LAS MASAS NATURALES DE PINO SILVESTRE EN CASTILLA Y LEÓN. PROTOCOLO PARA LA OBTENCIÓN DE DATOS*. DOCUMENT INTERN. ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS. UNIVERSIDAD DE VALLADOLID. PALENCIA.

-BOREL, L. I SERRE, F. (1969). *PHYTOSOCIOLOGIE ET ANALYSE DES CERNES LIGNEUX: L'EXEMPLE DE TROIS FORÊTS DU HAUT VAR (FRANCE)*. OECOL. PLANT, IV. FRANÇA

-de BOLÓS, O. (1990). *FLORA MANUAL DELS PAÏSOS CATALANS*. PÒRTIC. BARCELONA.

-CEBALLOS, L Y RUIZ DE LA TORRE, J., (1979). *ARBOLES Y ARBUSTOS DE LA ESPAÑA PENINSULAR*. MADRID. ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE MONTES . FUNDACIÓN CONDE DEL VALLE DE SALAZAR.

- CENTRE DE LA PROPIETAT FORESTAL, 1995 *APUNTS DE SILVICULTURA 4*.

-CREAF (2000) *INVENTARI ECOLÒGIC I FORESTAL DE CATALUNYA*. VOLUM 2. BELLATERRA: CENTRE DE RECERCA ECOLÒGICA I APLICACIONS FORESTALS.

-FAMADAS, J. (1996). *APORTACIÓ A LA SILVICULTURA DEL FAIG AL MONTSENY*. DIRECTOR-TUTOR: JOSEP ANTONI CONESA MOR. PFC. UNIVERSITAT DE LLEIDA. E.T.S.E.A

-GANDULLO, J.M. (2004). *LAS ESTACIONES ECOLÓGICAS DE LOS HAYEDOS ESPAÑOLES*. MONOGRAFÍAS INIA:SERIE FORESTAL N°8. MADRID.

-HISTÒRIA NATURAL DELS PAÏSOS CATALANS. (1992). *ESPAIS NATURALS*. 1ª EDICIÓ. BARCELONA.

-HEYWOOD, V. (1985). *LAS PLANTAS CON FLORES*. REVERTÉ. BARCELONA.

-HUSCH, B.; MILLER, I.; BEERS, T. (1982). *FOREST MENSURATION*. 3ª EDICIÓ. JOHN WILEY AND SONS. NEW YORK.

-LANIER, L., (1994). *PRÉCIS DE SYLVICULTURE 2ª ED.* NANCY : ÉCOLE NATIONALE DU GÉNIE RURAL, DES EAUX ET DES FORÊST (E.N.G.R.E.F).

-LÓPEZ, C.A., (2009). *ESTADO SELVÍCOLA Y MODELOS DE CRECIMIENTO Y GESTIÓN DE *Pseudotsuga menziesii* EN ESPAÑA*. TESIS DOCTORAL. LUGO. (INÈDIT)

-MADRIGAL, A.; PUERTAS, F.; MARTÍNEZ MILLÁN, J. (1992). *TABLAS DE PRODUCCIÓN PARA *FAGUS SYLVATICA* L. EN NAVARRA*. GOBIERNO DE NAVARRA. DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y MONTES. SECRETARÍA TÉCNICA. SERIE AGRARIA Nº 3 PAMPLONA.

-MINGUELL, J. (2005) *TIPOLOGIA DE LES FAGEDES CATALANES: DETERMINACIÓ I CARACTERITZACIÓ SILVÍCOLA DE LES MASSES DE *FAGUS SYLVATICA* L. DE CATALUNYA, EN BASE A LES DADES DEL TERCER INVENTARI FORESTAL NACIONAL*. PFC. UNIVERSITAT DE LLEIDA. ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA AGRÀRIA. (INÈDIT)

-MUNDET, R I CAPÓ, J (2008). *GUIA.CLASSIFICACIÓ DE LA FUSTA EN PEU; APLICACIONS I TRANSFORMACIÓ DE LA FUSTA DELS BOSCOS CATALANS*. CONSORCI FORESTAL DE CATALUNYA.

-OCHOA LARRAONA, J. DIEGO (2000). REVISIÓN DE LAS CURVAS DE CALIDAD DE LAS TABLAS DE PRODUCCIÓN PARA *Fagus sylvatica* L. EN NAVARRA. PROYECTE FINAL DE CARRERA. UNIVERSITAT DE LLEIDA. ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA AGRÀRIA (INÈDIT).

- ONF.(1997) *GUIDE DES SYLVICULTURES DU HÊTRE DANS LES PYRENÉES..* OFFICE NATIONAL DES FORÊTS. 73 PP.

- RICÓS CRUELLS, MONTSERRAT (2007). *CORBES DE QUALITAT PER A Pinus sylvestris L. AL PARC COMARCAL DEL CASTELL DE MONTESQUIU*. UNIVERSITAT DE LLEIDA. ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA AGRÀRIA (INÈDIT).

-RODRÍGUEZ, F. (2005). *MODELOS DE PRODUCCIÓN DE LAS CHOPERAS DEL VALLE DEL CINCA*. TESIS DOCTORAL. UNIVERSITAT DE LLEIDA. ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA AGRÀRIA. (INÈDIT).

-RUBEL, E. (1932). *INTRODUCTION TO THE SYMPOSIUM OF THE BEECH FOREST OF EUROPE*. DIE BÜCHENWÄLDER EUROPAS. VERÖFF D.GEOD. INST.

-RUIZ DE LA TORRE, J. (1984). *ÁRBOLES Y ARBUSTOS DE ESPAÑA*. SALVAT. BARCELONA.

-TERRADAS, J. (1984). *INTRODUCCIÓ A L'ECOLOGIA DEL FAIG AL MONTSENY*. BARCELONA:DIPUTACIÓ DE BARCELONA. SERVEI DE PARCS NATURALS

-TESSIER DU CROSS, E. ET AL. (1981). *LE HÊTRE*. INRA, PARIS.

-TRISTANY, J. (2000). *QUALITAT MORFOLÒGICA DEL FAIG (Fagus sylvatica L.) A CATALUNYA*. PROJECTE FI DE CARRERA. UNIVERSITAT DE LLEIDA. E.T.S.E.A. (INÈDIT)

-VIGNOTE, S.; PICOS, J.; ZAMORA, R. (2000). *CARACTERÍSTICAS DE LAS PRINCIPALES MADERAS UTILIZADAS EN BIZKAIA: TECNOLOGÍA Y APLICACIONES*. DIPUTACIÓN FLORAL DE BIZKAIA, DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA.

-VAQUÉ, A. (2010). *REALITZACIÓ D'UNA TARIFA DE CUBICACIÓ PEL FAIG (Fagus sylvatica L.) A LA ZONA DE VIDRÀ*. TREBALL PRÀCTIC TUTORAT. UNIVERSITAT DE LLEIDA. E.T.S.E.A. (INÈDIT)

-WALTER, H., (1976). *VEGETACIÓ I CLIMES DEL MÓN*. DEPARTAMENT DE BOTÀNICA. FACULTAT BIOLOGIA. UB. TRADUÏT DE LA 2ª EDICIÓ ALEMANA.

WEBS:

-AJUNTAMENT DE VIDRÀ:

http://webspobles.ddgi.cat/sites/vidra/Pages_LeftMenu/situaciomapa.aspx

-GENERALITAT DE CATALUNYA:

http://cercador.gencat.cat/cercador/AppJava/cache.jsp?q=cache:fYiEYmmqs_wJ:http://mediambient.gencat.cat/cat/el_medi/espais_naturals/pein/doc/plans_proteccio/Savassona.pdf%2Bvidran%E8s&ie=iso-8859-1&t=2

-CREAF (2003):

<http://www.creaf.uab.cat/iefc/pub/Introduccio/Especies/MapaFaig.htm>

-SERRA DE BELLMUNT:

<http://www.serradellmunt.org/>

-GREMI DE SERRADORS, EMPRESARIS FORESTALS I TRACTAMENTS DE LA FUSTA DE BARCELONA.

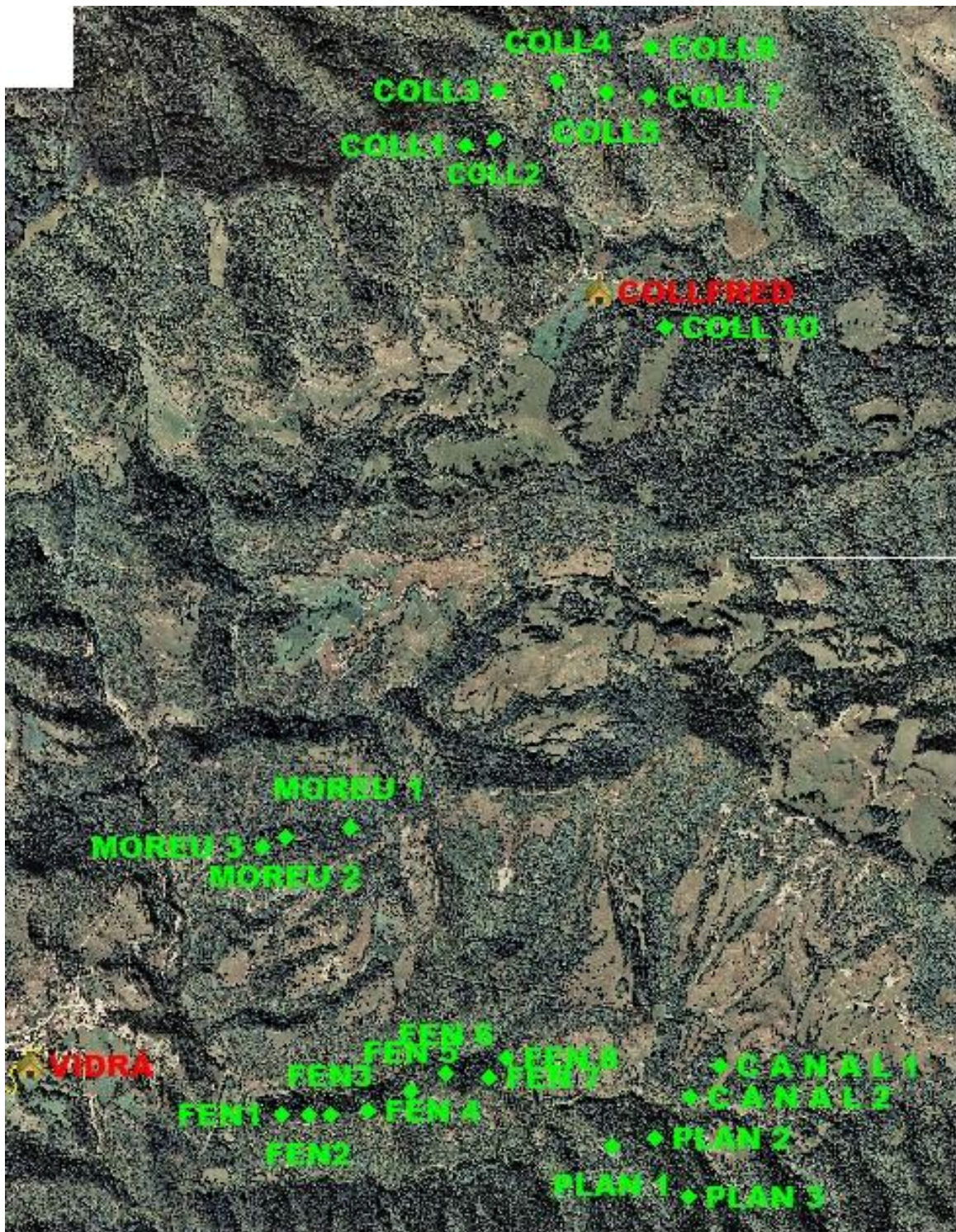
<http://www.minorisa.es/gr-serradors/catala.htm>

Web (imatges)

-http://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Pictures_and_images

-<http://desdebarcelona.lacoctelera.net/post/2008/11/09/de-vidra-bellmunt-2-camino-bellmunt>

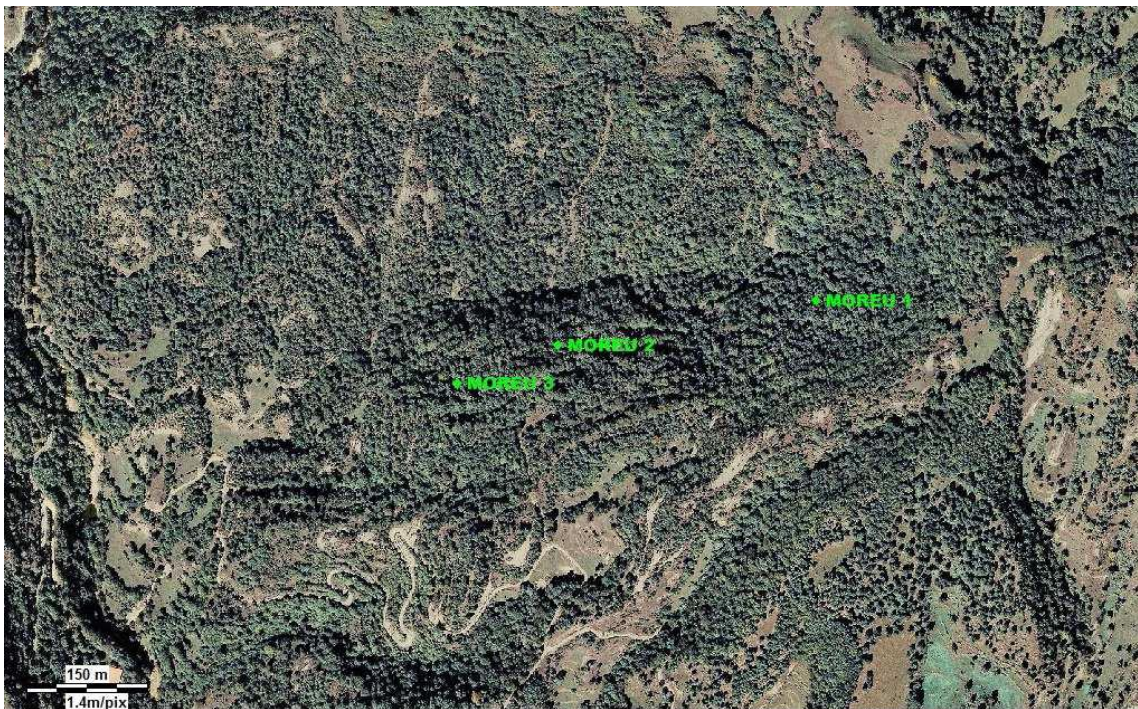
ANNEX 1. UBICACIÓ DE LES PARCEL·LES SOBRE EL TERRENY



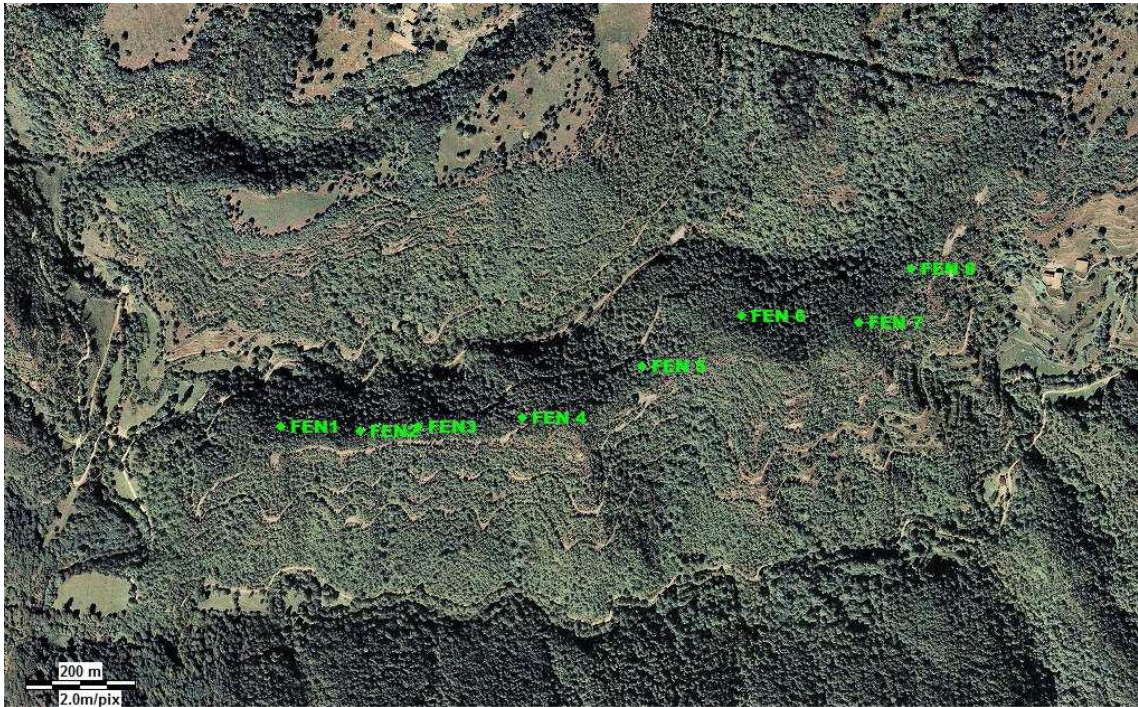
Ubicació de les parcel·les realitzades



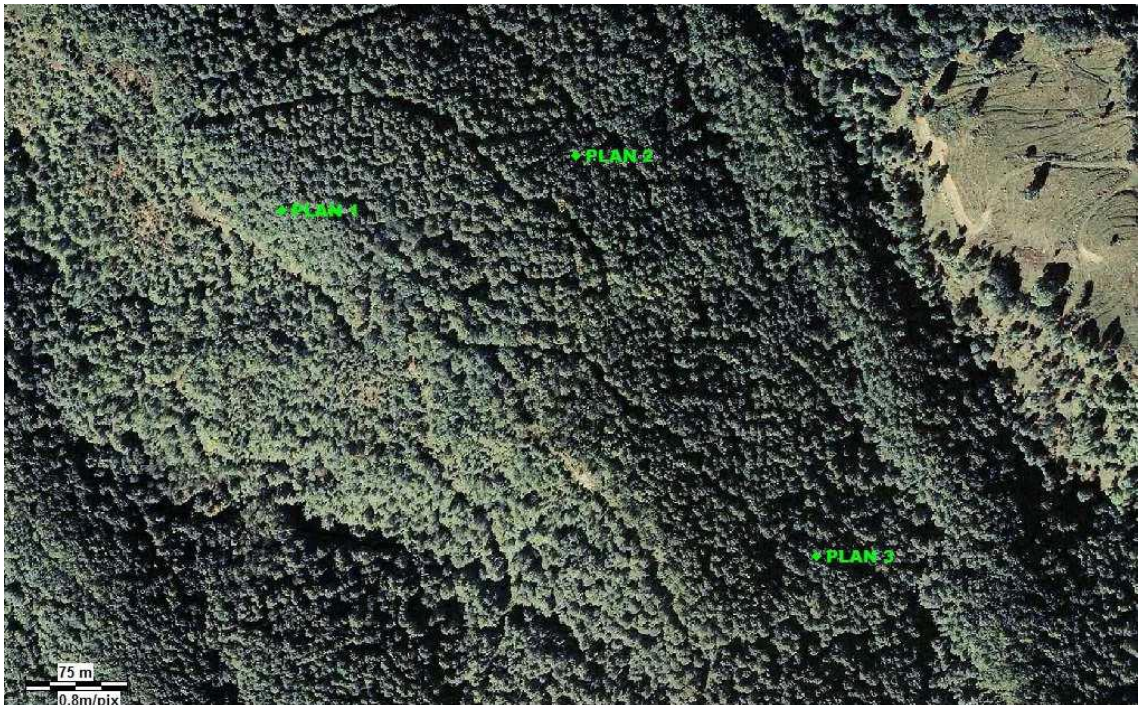
Parcel·les realitzades a la finca de Collfred



Parcel·les realitzades a la finca de Moreu



Parcel·les realitzades a la finca del Cavaller, concretament a l'obac de la Fenaiola.



Parcel·les realitzades a la finca de la Planadella.



Parcel·les realitzades a la finca de la Canal.

ANNEX 2. FITXA DE CARACTERITZACIÓ DASOMÈTRICA

1.- Identificació Parcel·la:

Nom Parcel·la: _____

Finca:

Data: _____

Coordenades UTM:

X:

Y:

Altitud: _____ m

Orientació:

2.- Dasometria:

El diàmetre es mesurat amb la cinta diamètrica i a alçada 1,30m de la base de l'arbre.

Núm. Peu	Ø normal (cm)	Observacions
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		