

L'anàlisi estadística

Des d'un punt de vista estadístic les diferents variables estudiades s'han agrupat en paramètriques i no paramètriques (Taula 4.14). El conjunt de variables paramètriques estarà format per: l'altitud (m), el pendent (percentatge i graus), la llargada de la carbonera (m), la seva amplada (m) i la mida del mur (cm) en cas de tenir-ne. Pel que fa a les dades no paramètriques la majoria són de caràcter lògic i estan formades per: la presència/absència de mur, clots i cicatrius, els diferents tipus de vegetació (avet, faig, pi negre, pi roig i bedoll), la mida del carbó trobat a la plaça carbonera segons si era centimètric o mil·limètric i la descripció del color del sòl.

Taula 4.14 Variables paramètriques i no paramètriques de les carboneres de Virós

Variables paramètriques	Variables no paramètriques
ALTITUD (metres)	PRESÈNCIA/ABSÈNCIA DE MUR
PENDENT (percentatge i graus)	PRESÈNCIA/ABSÈNCIA DE CLOTS I CICATRIUS
LLARGADA DE LA PLAÇA CARBONERA (metres)	PRESÈNCIA/ABSÈNCIA D'AVET
AMPLADA (metres)	PRESÈNCIA/ABSÈNCIA DE FAIG
MIDA MUR (centímetres)	PRESÈNCIA/ABSÈNCIA DE PI NEGRE
	PRESÈNCIA/ABSÈNCIA DE PI ROIG
	PRESÈNCIA/ABSÈNCIA DE BEDOLL
	CARBÓ DE CENTÍMETRES O MIL·LÍMETRES
	COLOR DEL SÒL

Font. Elaboració pròpia

La representació gràfica de les variables paramètriques ha servit per observar que la distribució de probabilitats era "normal". Tal i com es pot observar en les figures anteriors en les que a més dels histogrames corresponents s'ha calculat la desviació típica i la mitjana amb el programa SPSS versió número 10. Del conjunt de tots els histogrames es despren aparentment una distribució de la mostra normal l'exemple més clar del qual és l'histograma de pendents. La resta d'histogrames també se'ls podria atribuir una distribució normal si bé les altituds serien bimodals i les llargades i amplades excessivament unimodals; l'excepció estaria en l'histograma corresponent a la mida del mur per la inclusió en aquest gràfic de tots els casos en els que no hi ha mur i l'alçada és de 0 centímetres (Figura 4.19).

Per tal de veure si les variables paramètriques entre elles estaven correlacionades es va decidir aplicar el coeficient de correlació de Pearson: mesura paramètrica pensada per explicar la relació entre dues variables que tenen una distribució normal (Ebdon, 1982). La correlació de Pearson mesura la força i la direcció d'una relació entre dues variables, però no la forma d'aquesta relació, per tant és de suposar que la forma és lineal. Per això, David Ebdon recomana abans de res "dibujar un diagrama de

puntos de la situación antes de calcular un coeficiente de correlación producto-momento. Si la disposición de los puntos en el diagrama sugiere que la relación entre las variables no es lineal, no hay que aplicar el coeficiente de correlación producto-momento” (Ebdon, 1982: 168). Fent cas d'aquesta recomanació es van representar en diferents gràfics les informacions obtingudes observant que no existia linealitat. Per això, en lloc de fer servir la correlació de Pearson per a dades paramètriques s'utilitzà la correlació Rho de “Spearman”. Aquest coeficient de correlació és una mesura no paramètrica de la relació entre dos conjunts de valors ordinals (en rangs). És una tècnica aconsellada com alternativa a la correlació de Pearson i a la condició restrictiva que les dues variables estiguin normalment distribuïdes, a més: “es muy posible que la correlación de rangos sea, en muchos casos, una medida de más confianza, porque no depende de muchas condiciones, posiblemente injustificadas sobre las distribuciones de frecuencia de las variables” (Ebdon, 1982: 171).

L'expressió de la rho d'Spearman és la següent:

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum d^2}{n^3 - n}$$

On la rho d'Spearman (r_s) és igual a la diferència de rangs (d) que s'ordenen de major a menor en funció del valor per a cadascuna de les variables. El quadrat de la diferència (d^2) posteriorment es suma i es divideix per n , que és el nombre de parelles corresponent. En la Taula 4.15 es recullen les correlacions de Rho d'Spearman calculades pel programa SPSS v.10. Fixeu-vos com en la majoria de casos les correlacions són força properes a 0, el que indica una correlació baixa, tot i que l'elevat nombre de mostres analitzades permet treballar amb uns nivells de significació d'entre 0,01 (99% de probabilitat) i 0,05 (95% de probabilitat).

Tal i com es pot veure en la Taula 4.15 totes les variables correlacionen entre elles. Si bé cal tenir en compte que segurament el fet que el pendent augmenti amb l'altitud i que la forma descrita de les carboneres fos geomètrica (a més llargada més amplada) ha ajudat a obtenir aquests resultats. En qualsevol cas està bé constatar diferents relacions:³⁶

³⁶ Si bé cal dir que la significació generada pel programa SPSS és bilateral, la qual cosa caldria tenir en compte que en el moment de correlacionar dues variables la hipòtesi de sortida, la hipòtesi nul·la, estableix que no hi ha correlació entre les variables i per tant, la correlació de rangs de la població (ρ_s) és zero. La hipòtesi d'investigació, o alternativa, pot ser demostrada si es nega la hipòtesi nul·la de dues maneres diferents o bé d'una forma no direccional o bé direccional, i això depèn del nombre de cues de distribució del mostreig que s'apliquin. En aquest cas la interpretació només es limita a concretar que existeix una correlació sense determinar-ne la seva direcció.

a) A més altitud (també a més pendent) les carboneres tenen possibilitats de ser més grans (més llargues i més amples). Segurament com a conseqüència del fet que cal aprofitar millor l'espai on es treballa.

b) Les carboneres més grans (si tenen mur) tenen possibilitats de tenir-lo més alt. Per tant, els murs més espectaculars es poden trobar en altituds més elevades i en zones de pendent pronunciat.

Taula 4.15 Correlació de Rho d'Spearman per a les carboneres analitzades

Variables	Conceptes	LLARGADA	PENDENT	AMPLADA	MIDAMUR	ALTITUD
LLARGADA	Coefficient de correlació	1,000	0,148**	0,473**	0,191**	0,258**
	Sig. (bilateral)	,	0,000	0,000	0,000	0,000
	N	942	942	942	942	942
PENDENT	Coefficient de correlació	0,148**	1,000	-0,103**	0,078*	0,489**
	Sig. (bilateral)	0,000	,	0,002	0,017	0,000
	N	942	942	942	942	942
AMPLADA	Coefficient de correlació	0,473**	-0,103**	1,000	0,091**	0,087**
	Sig. (bilateral)	0,000	0,002	,	0,005	0,008
	N	942	942	942	942	942
MIDAMUR	Coefficient de correlació	0,191**	0,078*	0,091**	1,000	0,107**
	Sig. (bilateral)	0,000	0,017	0,005	,	0,001
	N	942	942	942	942	942
ALTITUD	Coefficient de correlació	0,258**	0,489**	0,087**	0,107**	1,000
	Sig. (bilateral)	0,000	0,000	0,008	0,001	,
	N	942	942	942	942	942

** La correlació és significativa al nivell 0,01 (bilateral).

* La correlació és significativa al nivell 0,05 (bilateral)

n negreta per a les correlacions més significatives.

Font. Elaboració pròpia mitjançant el programa SPSS

Si bé cal tenir en compte que aquests factors en un univers de 942 carboneres no sempre es compleixen i que les excepcions a la regla són nombroses. Per això, inicialment es va pensar a utilitzar les diferents variables no paramètriques i confrontar-les amb les paramètriques i elles mateixes per veure si es podien establir d'altres relacions. En aquest sentit es van realitzar diferents taules de contingència, la prova de la ji quadrat (χ^2) i alguns exercicis sobre regressió lineal múltiple que van ajudar a plantejar diferents hipòtesis de treball de cara al disseny del mostreig. No obstant, aquesta feina no es presenta en aquest treball perquè la major part de les dades no paramètriques no estaven pensades amb aquesta finalitat i per tant podien conduir a error (per exemple els criteris que s'havien emprat per establir el color del sòl no són defensables des d'un punt de vista científic). Si bé això no vol dir que es descartin ja que tot aquest procés ha servit per plantejar la recollida de la mostra tal i com es veurà a continuació.

4.3.3 El disseny de la recollida de mostra: mostreig aleatori estratificat

Si s'atén a Bernard Davasse (2000) o a Jean-Paul Métaillé *et alii*, (en premsa) d'entre els mètodes d'anàlisi que es plantegen una vegada s'hagi fet l'inventari se'n poden distingir dos: l'antracobiogeogràfic (*anthraco-biogéographique*) i l'arqueoambiental (*archéo-environnementale*).

a) El mètode antracobiogeogràfic està dissenyat per "*spatialiser les données à l'échelle d'un vallée ou d'un ensemble de vallées, avec une approche comparatiste*" (Métaillé, en premsa). Això s'aconsegueix amb la selecció representativa d'un número concret de carboneres (entorn a 5 de mitjana) que es sondegen a partir d'un forat de 0,5 x 0,5 metres, analitzant els carbons en estrats de 5 cm, i agafant-ne de 50 a 120 per estrat (Davasse, 2000).

b) El mètode arqueoambiental consisteix en l'anàlisi detallada d'una sola carbonera per tal de veure com ha estat la història de la vegetació i de les pràctiques inferides a partir d'una sola font d'informació. El mètode consisteix a buidar per complet tres de les quatre parts de la carbonera i analitzar una gran quantitat de carbons. Això suposa un gran esforç d'identificació i un elevat cost de datacions, a més del problema que comporta trobar una carbonera que pugui explicar un elevat lapse temporal.

Els límits de cadascun dels mètodes són posats de manifest per J-P. Métaillé *et alii*, (en premsa):

a) Pel que fa al mètode antracobiogeogràfic "*la limite principale est que le sondage de petites dimensions dans une charbonnière permet difficilement de comprendre l'histoire des pratiques sur un espace donné, car les différentes structures ne sont pas mises en évidence et les stratigraphies sont difficiles à corrélér d'une charbonnière à l'autre. Le replat de charbonnage ne peut pas être analysé en tant qu'objet diachronique, témoin de pratiques successives*".

b) Mentre que pel mètode arqueoambiental "*les limites en sont en premier lieu la lourdeur en temps de fouille: chaque charbonnière peut demander plusieurs journées de décapage et prélèvements, surtout si les sites son complexes (...)* Cette méthode ne peut être pratiquée que par un groupe et ne permet pas une étude approfondie sur un grand nombre de charbonnières et une multiplication de l'opération sur plusieurs sites comparatifs. Elle est donc à appliquer à des sites présentant un intérêt particulier, bien inventoriés au niveau archéologique et historique et de dimensions limitées".

El mètode aplicat al bosc de Virós s'aproxima més a l'antracobiogeogràfic que no pas a l'arqueoambiental, però no és cap del dos. I és que per aplicar el mètode arqueoambiental cal un reconeixement previ que assegurí l'èxit temporal per una banda i una feina d'identificació de carbons per estrats d'una altra que no es podia assumir en aquest projecte. Per això es va decidir aplicar, en certa manera, el mètode antracobiogeogràfic, ja que les carboneres seleccionades es mostrejarien en forats de 0,5x0,5 metres, recollint carbons cada 5 cm des de la part superior de l'estrat fins a la base. Ara bé, com que es volia aprofitar el potencial espacial del treball de camp es va decidir fer-ho de

manera que es respongués a un seguit d'hipòtesis formulades a partir de la vegetació actual i les pautes de construcció de la carbonera.

La pregunta que hom es formula després de veure la distribució dels punts que representen les carboneres sobre un mapa és si aquesta respon a paràmetres aleatoris o per contra segueix unes pautes de comportament concretes. La intuïció i el treball de camp semblaven confirmar un determinat comportament de localització però fins a quin punt la mostra total no era aleatòria?

Per això, va semblar que una bona solució era aplicar la distribució de probabilitats de Poisson, aquesta distribució que s'ocupa de l'aleatorietat, és aplicable a una gran quantitat d'esdeveniments que tant es poden donar en el temps com en l'espai i per tant, serveix per un bon nombre de situacions geogràfiques (Ebdon, 1982). Tenint en compte que la distribució "es una distribución de frecuencia, no una distribución espacial. Nada se afirma sobre la ordenación adoptada (...) en el espacio, que es la idea que a menudo tienen los geógrafos del término *distribución*" (Ebdon, 1982: 37); no obstant sí que permet saber si una mostra és aleatòria en funció d'un espai determinat. Per això, abans de res calia veure si la mostra podia ser considerada com aleatòria independentment de l'escala; és a dir, si prenent el metre com unitat de referència la distribució era aleatòria, agrupada o tendia a una dispersió de tipus regular (hexagonal i per tant de màxim aprofitament de l'espai. La solució l'ha donada l'anàlisi del veí més proper.

4.3.3.1 L'anàlisi del veí més proper

Per tal de confirmar l'existència d'estructures en la disposició espacial de les carboneres es va decidir recórrer a l'anàlisi del veí més proper.³⁷ Aquest és un model que es basa en dos fets fonamentals:

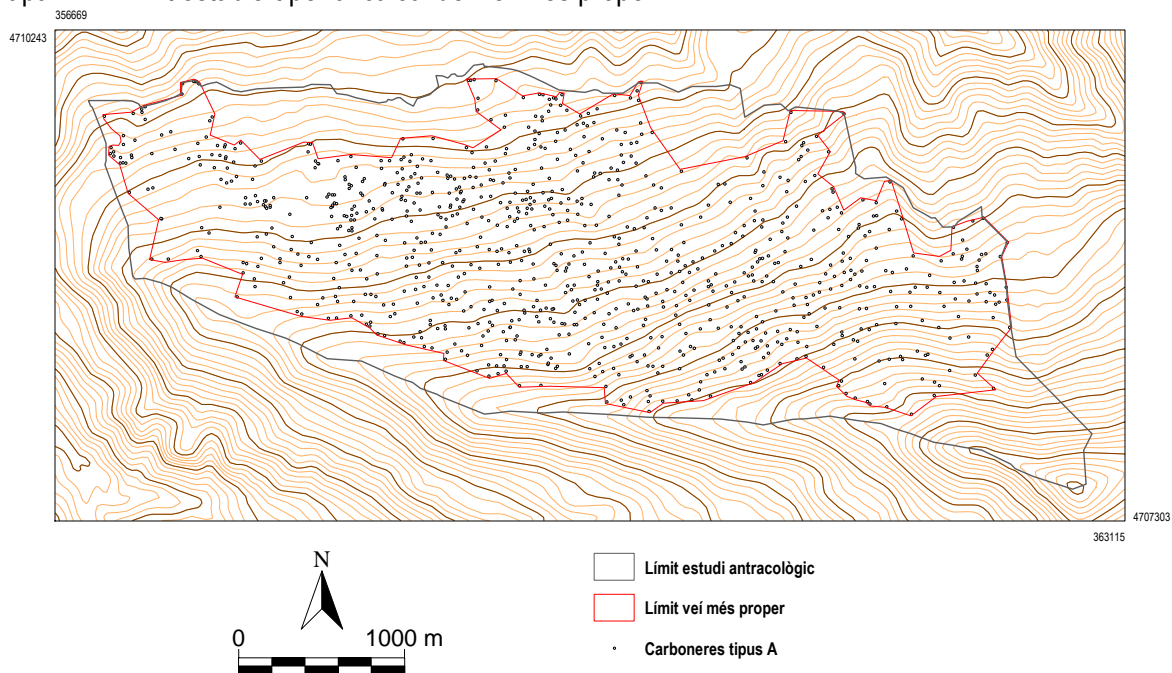
- a) Els punts han d'estar localitzats en una zona infinita.
- b) Els punts poden estar situats lliurement en qualsevol punt d'aquesta zona.

D'entrada doncs, pel simple fet d'haver treballat una zona forestal amb les seves particularitats físiques semblaria que l'ús d'aquest mètode d'anàlisi és discutible. Ara bé, la impressió que es té després d'haver fet el treball de camp és que la construcció de les carboneres no sembla haver tingut límits: n'hi ha de totes menes i totes mides en qualsevol part del territori estudiat. Lògicament, el fet de considerar les 942 carboneres parteix de la base que és possible que qualsevol d'elles hagi pogut funcionar en qualsevol moment de la història; evidentment, això no ha estat així. O sigui que pot ocórrer

³⁷ "Técnica desarrollada por ecologistas botánicos (Clark y Evans, 1954), destinada específicamente a medir la estructura en función de la disposición de un conjunto de puntos en dos o, incluso, tres dimensiones" (Ebdon, 1982: 240).

que el càlcul de proximitat es realitzi a partir de carboneres que són d'èpoques diferents i això distorsioni els resultats. Però és que, a més, no es pot descartar la reutilització de les carboneres i per tant, és probable que una mateixa carbonera hagi estat funcionant en diferents moments i per tant, hagi tingut diferents veïns propers en cada moment. Si s'ha decidit treballar sobre les 942 carboneres és perquè és impossible resoldre aquests interrogants (l'única solució seria datar totes i cadascuna de les carboneres i tots i cadascun dels seus estrats!). I per tant, s'assumeix que el càlcul del veí més proper explicaria la distribució de les carboneres en un hipotètic moment de màxima pressió sobre l'estrat forestal. Un altre factor a tenir en compte és la delimitació de la zona, ja que aquesta afecta la densitat dels punts i per això, enlloc de considerar tot l'àmbit forestal en el qual s'han buscat carboneres només s'ha tingut en compte l'espai que contenia carboneres. A més, amb aquesta decisió s'aconseguiria deixar fora de l'estudi aquelles parts del territori -les més elevades- que presentaven més dificultats per a la implantació de carboneres (carenes, zones de tarteres, bosc allunyat, etc.) i així es donaven arguments al fet que les carboneres podien estar localitzades a qualsevol punt de l'àmbit determinat. L'àmbit escollit ha estat de 6.672.092,4 m² (667,2 ha) i és el que es mostra en el Mapa 4.11.

Mapa 4.11 Límit establert per al càlcul del veí més proper



Font. Elaboració pròpia a partir de la cartografia digital del Departament de Medi Ambient, Generalitat de Catalunya (2003)

El model del veí més proper es basa en el càlcul de la distància mínima de cadascun dels punts que formen part de la mostra, que en aquest cas són les 942 carboneres. Aquest càlcul s'ha realitzat amb el programa informàtic Arcinfo, que en una de les seves opcions permet elaborar una matriu de distàncies de cada punt amb els seus veïns a partir d'una distància donada. En aquest cas es va donar una

distància de 300 metres i això va permetre tenir una relació de les distàncies de cada punt amb tots aquells que es trobaven en una distància inferior a aquesta mida. L'exportació d'aquesta matriu al programa excel va permetre seleccionar únicament la distància més propera de cada punt. Amb això s'ha pogut calcular la *distància mitjana al veí més proper*. I que no és altra cosa que la suma de les distàncies dels veïns més propers, en aquest cas 45.047,235 metres dividit pel número de la mostra (942 carboneres).

El resultat ha estat de 47,821 metres:

n =	942	carboneres
suma de distàncies (metres) =	45.047,235	metres
distància mitjana veí més proper =	47,821	metres

Una vegada es coneix aquesta mida i en funció de la densitat dels elements es poden fer alguns càlculs teòrics que permeten comparar el resultat obtingut amb diferents tipus de distribució:

1) El màxim exponent de la distribució *agrupada* seria aquella en la que no hi ha diferències entre els diferents elements que es consideren, és a dir, d'un a l'altre veí la distància és 0 metres.

2) Just el contrari de la distribució *agrupada* és la distribució *dispersa*, també coneguda com a *regular* o *uniforme*, i vindria donada per la màxima separació possible entre els diferents punts d'un espai determinat. En aquest cas hi ha dues expressions matemàtiques que permeten fer aquesta operació:

$$\begin{aligned} \text{a) } d_{\text{dis}} &= 2^{1/2} / 3^{1/4} \sqrt{p} \\ \text{b) } d_{\text{dis}} &= 1,07453 / \sqrt{p} \end{aligned}$$

on: \sqrt{p} és l'arrel quadrada de la densitat de punts per unitat d'àrea.

Per tant, si les carboneres són 942 i l'àrea 6.672.092,4 m², la p serà igual a 942 / 6.672.092,4

$p = 0.000141185$ carboneres/m²

$$\begin{aligned} \text{a) } d_{\text{dis}} &= 2^{1/2} / 3^{1/4} \sqrt{p} = 1,414213562 / 1,316074013 \cdot 0,011882133 = \mathbf{90,43} \text{ m} \\ \text{b) } d_{\text{dis}} &= 1,07453 / \sqrt{p} = 1,07453 / 0,011882133 = \mathbf{90,43} \text{ m} \end{aligned}$$

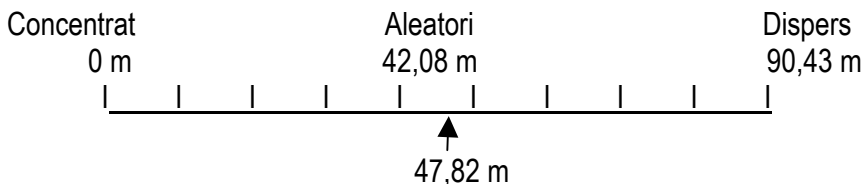
3) Una tercera expressió matemàtica permet calcular l'*aleatorietat* entre mig de les dues estructures extremes. En aquest cas l'expressió matemàtica per fer aquest càlcul és:

$$d_{\text{ran}} = 1 / 2 \sqrt{p}$$

Per tant, de nou cal utilitzar la densitat de punts per unitat d'àrea que ja es coneix del cas anterior, el resultat és el següent:

$$d_{\text{ran}} = 1 / 2 \sqrt{p} = 1 / 2 * 0,011882133 = \mathbf{42,08 \text{ metres}}$$

En aquest esquema s'han recollit els diferents resultats:



D'entrada es pot observar com la distribució de les carboneres del bosc de Virós està molt més propera a l'aleatorietat que no pas als resultats dels extrems. Aquests resultats es poden comparar de forma ràpida i fàcil amb l'índex de veïnatge, que no és altra cosa que el quocient de la distància mitjana (d_{obs}) observada per la distància mitjana esperada en una disposició aleatòria (d_{ran}). D'aquest índex se'n diu R.

$$R = 47,82 / 42,08 = \mathbf{1,13 \text{ metres}}$$

Aquest índex estableix:

- a) Valors propers a 0 indica una estructura completament agrupada
- b) Valors propers a 2,15 indica una estructura completament dispersa
- c) Valors propers a 1,0 indica una disposició totalment aleatòria.

Per tant, es confirmaria el fet que si bé l'estructura de les carboneres de Virós tendeix a la dispersió més que no pas a la concentració, aquestes presenten una distribució força aleatòria independentment de l'escala espacial que s'utilitzi.

4.3.3.2. La distribució de probabilitats de Poisson

Després de saber que la mostra total era aleatòria, la distribució de Poisson, que s'ocupa de l'aleatorietat, era una eina que podia ajudar a afinar el fet de si l'aleatorietat podia dependre, o no, d'un espai determinat. D'aquesta manera, al mapa de localització de les carboneres sobre el bosc de Virós se li van superposar dues malles de quadrats: una de 50x50 metres i una de 100x100 metres. El motiu d'haver escollit aquestes mides és degut al fet de considerar que són les que habitualment poden (i/o

podien) aplicar els carboners a l'hora de situar les seves carboneres en línia recta una al costat de l'altra, ja que un mateix carboner podia vigilar diferents grups de carboneres (Gutiérrez, 1996; Zamora Escala, 1996).³⁸ Per poder aplicar Poisson calia comptar la quantitat de carboneres que sortien a l'interior de cada quadrat de manera que es pogués construir una taula de freqüències. Això s'ha aconseguit amb el programa "xarxautm" elaborat pel Dr. Xavier Pons al qual se li vol agrair la seva col·laboració a l'hora de facilitar el software. Aquest programa permet crear una xarxa UTM dels metres desitjats.

D'aquesta manera s'obté una distribució de freqüències que mostra el número de 50x50 m i/o 100x100 m que contenen 0, 1, 2, 3,... i fins a X carboneres, tal i com es recull a la Taula 4.16. Una vegada fet això ja es pot aplicar la distribució de Poisson que estableix que les probabilitats de 0, 1, 2, 3, 4,... carboneres vindran donades per la següent sèrie d'expressions:

$$\frac{1}{e^z} ; \frac{z}{e^z} ; \frac{z^2}{2! e^z} ; \frac{z^3}{3! e^z} ; \frac{z^4}{4! e^z} ; \frac{z^5}{5! e^z}$$

On e és una constant matemàtica que té un valor aproximat de 2'7183 i z és el número promig de carboneres per quadrats, és a dir si el número total de carboneres és de 942 i en la malla de 50 m de costat hi ha un total de 3.880 quadrats, la z té un valor de 0,243 ($942/3.880=0,243$).

Les freqüències trobades en efectuar aquest exercici han estat (Taula 4.16):

Taula 4.16 Distribució de freqüències de les carboneres sobre una xarxa de 50x50 m i 100x100 m

Nombre de Carboneres	Nombre de quadrats de 100x100 metres	Nombre de quadrats de 50x50 metres
0	490	3055
1	277	721
2	146	93
3	63	9
4	25	2
5	14	0
6	0	0
7	2	0
TOTAL	1.017	3.880

Font. Elaboració pròpia

La Taula resultant després d'aplicar la fórmula anteriorment citada estableix la distribució de probabilitat de Poisson, si aquesta probabilitat es multiplica pel número de quadrats total es té quina és la distribució esperada de Poisson, tal i com s'indica a les Taules 4.17 i 4.18:

³⁸ Per a la zona del Pallars aquesta va ser una idea confirmada igualment per Joan Ordi, nascut a Montesclado i resident a Llavorsí, fill i nét de carboners.

Taula 4.17 Probabilitat esperada de Poisson i observada per a la xarxa de 50x50 m

Nombre Carboneres	Probabilitat de Poisson	Freqüència Esperada	Freqüència Observada
0	0,78	3.043	3.055
1	0,19	739	721
2	0,023	90	93
3	0,002	7	9
4	0,000	0	2
Total	1	3.880	3.880

Font. Elaboració pròpia

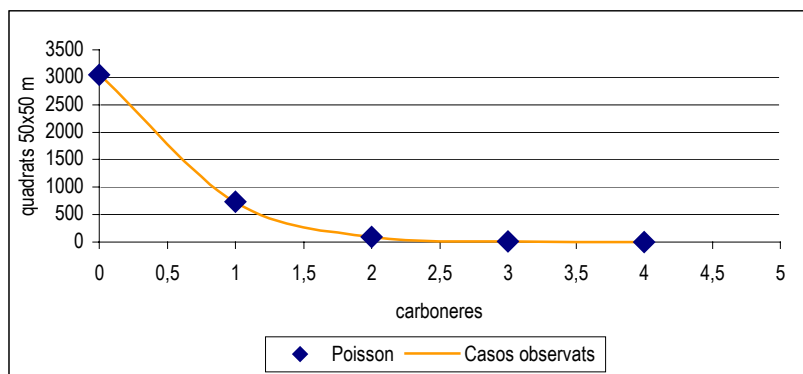
Taula 4.18 Probabilitat esperada de Poisson i observada per a la xarxa de 100x100 m

Número Carboneres	Probabilitat de Poisson	Freqüència Esperada	Freqüència Observada
0	0,40	403	490
1	0,37	373	277
2	0,17	173	146
3	0,05	53	63
4	0,01	12	25
5	0,01	2	14
6	0,00	0	0
7	0,00	0	2
Total	1	1.017	1.017

Font. Elaboració pròpia

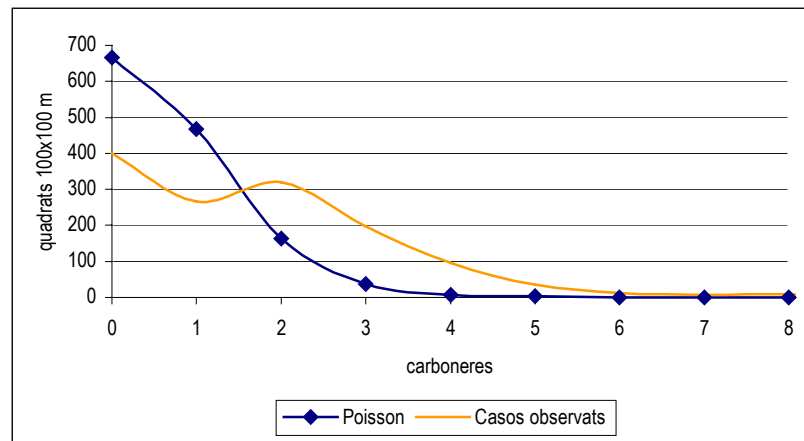
Una bona manera de veure fins a quin punt les dues variables són correlacionables és a partir de la seva representació gràfica (Figura 4.25 i 4.26):

Figura 4.25 Prova de distribució de Poisson respecte els casos observats per a la xarxa de 50x50 m



Font. Elaboració pròpia

Figura 4.26 Prova de distribució de Poisson respecte els casos observats per a la xarxa de 100x100 m



Font. Elaboració pròpia

Segons es desprèn d'aquestes representacions gràfiques les carboneres en una xarxa de 50x50 m s'haurien de considerar aleatòries, mentre que en canvi, en una malla de 100x100 m s'aproximarien a alguna mena d'ordenació. Una bona manera de confirmar aquests resultats és a partir d'observar el grau de correspondència entre les probabilitats observades i les probabilitats teòriques a partir d'una prova de la bondat d'ajust, en aquest cas la de Kolmogorov-Smirnov, tal i com recomana David Ebdon (1982).

Per tal de poder aplicar aquesta prova les probabilitats s'han de convertir en distribucions de probabilitat acumulada, l'estadística de Kolmogorov-Smirnov és simplement la màxima diferència absoluta entre les distribucions acumulades de probabilitat teòrica i observada; a la màxima diferència se li diu D , tal i com es pot veure a la Taula 4.19 i 4.20.

Taula 4.19 Probabilitat Acumulada i valor estadístic de la prova de Kolmogorov-Smirnov per 50x50 m

Carboneres	Probabilitat Observada	Probabilitat de Poisson	Probabilitat Acumulada Observada	Probabilitat Acumulada de Poisson	Diferència	Valor estadístic Kolmogorov-Smirnov (D)
0	0,7873	0,7843	0,787	0,784	0,003	D
1	0,1858	0,1905	0,973	0,975	-0,002	
2	0,0239	0,0231	0,997	0,998	-0,001	
3	0,0023	0,0018	0,999	1,000	0,000	
4	0,0005	0,0001	1,000	1,000	0,000	

Font. Elaboració pròpia

Taula 4.20 Probabilitat Acumulada i valor estadístic de la prova de Kolmogorov-Smirnov per 100x100 m

Carboneres	Probabilitat Observada	Probabilitat de Poisson	Probabilitat Acumulada Obsrevada	Probabilitat Acumulada de Poisson	Diferència	Valor estadístic Kolmogorov-Smirnov (D)
0	0,482	0,396	0,48	0,40	0,09	D
1	0,272	0,367	0,75	0,76	-0,01	
2	0,144	0,170	0,90	0,93	-0,04	
3	0,062	0,052	0,96	0,99	-0,03	
4	0,025	0,012	0,98	1,00	-0,01	
5	0,014	0,002	1,00	1,00	0,00	
6	0,000	0,000	1,00	1,00	0,00	
7	0,002	0,000	1,00	1,00	0,00	

Font. Elaboració pròpia

La màxima diferència o valor estadístic de Kolmogorov-Smirnov, es coneix amb la lletra D. Aquesta diferència en funció d'uns graus de llibertat,³⁹ permet saber si la hipòtesi nul·la es confirma o es descarta. Si el valor de D és superior al valor de taula per un cert grau de significació la hipòtesi nul·la es pot descartar, en aquest cas com que del què es tracta és de veure fins a quin punt la mostra és al·leatòria o no, si els valors de D són superiors als de la taula, voldrà dir que no hi ha aleatorietat i que per tant la distribució de les carboneres respon a una lògica d'establiment.

Per tant es confirmen les impressions anteriors:

a) Per a la xarxa de 50x50 m, els graus de llibertat són 3.880 i per tant, segons la Taula 4.21, es pot afirmar amb un nivell de significació de 0,01 (una possibilitat entre cent), que la hipòtesi nul·la és correcte i que per tant la mostra és totalment aleatòria.

Taula 4.21 Nivell de significació i valor esperat pels graus de llibertat de la xarxa de 50x50m²

Nivell Significació	0,20	0,15	0,10	0,05	0,01
freqüència 3.880	0,017	0,018	0,020	0,022	0,026

Font. Elaboració pròpia a partir de David Ebdon (1982)

b) En canvi, per a la xarxa de 100x100 m, els graus de llibertat són 1.017 i per tant es pot afirmar que amb un nivell de significació de 0,01 (una possibilitat entre cent), que la hipòtesi nul·la és incorrecta i que per tant la mostra no és aleatòria sinó ordenada (Taula 4.22).

Taula 4.22 Nivell de significació i valor esperat pels graus de llibertat de la xarxa de 100x100m

Nivell Significació	0,20	0,15	0,10	0,05	0,01
freqüència 1.017	0,03	0,04	0,04	0,04	0,05

Font. Elaboració pròpia a partir de David Ebdon (1982)

³⁹ Segons David Ebdon (1982: 108): "Los grados de libertad de la prueba de bondad de ajuste de Kolmogorov-Smirnov son el número de elementos en la distribución de frecuencia observada, o la suma de frecuencias observadas".

L'exercici va tenir en compte d'altres malles de mostreig superior que no s'adjunten perquè en tots els casos l'agregació va ser una constant. A més, pel treball que aquí es volia fer amb la malla de 100x100 m n'hi havia prou.

4.3.3.3 La recollida de les mostres: mostreig aleatori estratificat

El més còmode a l'hora de tractar la mostra hauria estat fer un mostreig aleatori damunt el conjunt total de carboneres, si bé el fet que la seva distribució sortís agregada en la malla de 100x100 metres i s'intuïssin certes pautes de comportament va desaconsellar fer-ho; per això, el mostreig es va plantejar des d'un punt de vista aleatori però estratificat per tal de discernir, a més, algunes hipòtesis plantejades. D'aquesta manera es va pensar que una estratificació excessiva podia fer perdre representativitat al conjunt del mostreig quan precisament era un dels seus principals valors i per això calia estratificar a partir de poques variables. Per tant, es va escollir d'entre tot el conjunt de variables disponibles aquelles que garantien la seva independència poguessin explicar quins canvis hi havia hagut en la vegetació induïts pel carboneig i en quin o quins moments aquests s'havien donat. D'aquí que la mostra escollida havia de garantir dues coses fonamentals:

a) L'explicació s'havia de poder atribuir a l'impacte de l'activitat humana pel carboneig en qualsevol moment de la història des de feia almenys 2.000 anys.⁴⁰ I per tant, per una banda calia usar el ¹⁴C per tal de datar una mostra suficientment representativa de carboneres que reflectís l'impacte del carboneig al llarg del temps.

b) La representació havia de poder comprendre qualsevol tipus de vegetació que hagués pogut viure en el bosc de Virós almenys durant aquests 2.000 anys. I amb aquesta finalitat hi havia la intenció d'identificar els carbons vegetals de les mostres més antigues.

Una bona manera de garantir l'antiguitat era a partir del testimoni d'escòries en les carboneres ja que la transformació directa del mineral de ferro a prop dels meners és una pràctica molt antiga (Cantelaube, 2002; Dubois, 2002a), i a més, Bernard Davasse (2000) ja havia apuntat la *hipòtesi* que la presència d'escòries al bosc de Virós es podia atribuir a la tardoromanitat.⁴¹ Com que les restes d'escòria trobades als boscos de Virós se situaven en una franja compresa entre els 1.300 metres entorn a les Bordes de Virós i fins als 2.174 metres de la Serra de Màniga es va decidir considerar tot

⁴⁰ En el moment d'iniciar el treball de camp l'equip d'arqueòlegs de la Universitat Autònoma de Barcelona dirigit per Ermengol Gassiot encara no havia trobat unes restes de carbó del segle I aC en un forn que s'ha relacionat amb la metal·lúrgia a la vall de Baiasca i que segurament hauria fet augmentar les expectatives.

⁴¹ Com que només tenia una datació efectuada aquesta s'ha de prendre com a hipòtesi donada la manca de representativitat.

l'àmbit d'estudi. Per tal de poder explicar la presència de tots els tipus de vegetació va semblar oportú partir de la vegetació actual. Per això es va escollir la presència o bé l'absència de *Pinus uncinata*, *Pinus sylvestris*, *Abies alba*, *Fagus sylvatica* i *Betula* sp, en totes i cadascuna de les places carboneres a mostrejar com un indicador de la distribució actual de la vegetació. Com que es partia del criteri que el bosc de Virós ha estat fortament intervingut no es va voler descartar cap espècie, ni discriminar-la en funció de la seva edat, mida i forma; i per tant, no només es va comptabilitzar l'espècie dominant sinó que també totes aquelles que es trobaven en diferents estats de regeneració independentment del seu número de peus. Evidentment, en fer aquestes consideracions s'accepta que s'hagin pogut bandejar espècies que creixen en aquells llocs on no hi havia carboneres, i que s'hagin infravalorat o sobrevalorat aquells espècies que tot i no ser dominants també apareixen en les places carboneres. En tot cas però, el volum de punts analitzats i el treball de camp realitzat permet afirmar que aquest és un error totalment acceptable i que entra en els límits de les nostres consideracions globals, si bé caldria revisar-los si es volgués entrar en el detall d'un treball amb poques carboneres.

Lògicament, a part de la pressió antròpica, els condicionants ecològics de les plantes fan que la vegetació tingui una distribució determinada i d'aquí que el primer criteri d'unificació fós el de separar les carboneres en funció de la vegetació que contenien per estrats altitudinals de 200 metres, condició indispensable per conèixer quina era l'actual distribució del bosc si és que n'hi havia alguna. Això va donar com a resultat el nombre de carboneres de cada estrat i una relació de les espècies arbòries incloses en cadascuna d'aquestes carboneres, tal i com es pot veure a la Taula 4.23. Val a dir que una mateixa carbonera podia tenir més d'una espècie i que per aquest motiu el fet que una espècie pogués trobar-se en el 100% d'un estrat no treu que hi hagi d'altres espècies també representades, tal i com passa entre 1.200 i 1.399 metres on el pi roig es present en totes les places carboneres, però també hi ha presències de faig, bedoll i avet en algunes places carboneres.

Taula 4.23 Distribució de la vegetació actual de les carboneres separada en estrats de 200 metres* en percentatge (%) i valors absoluts (va).

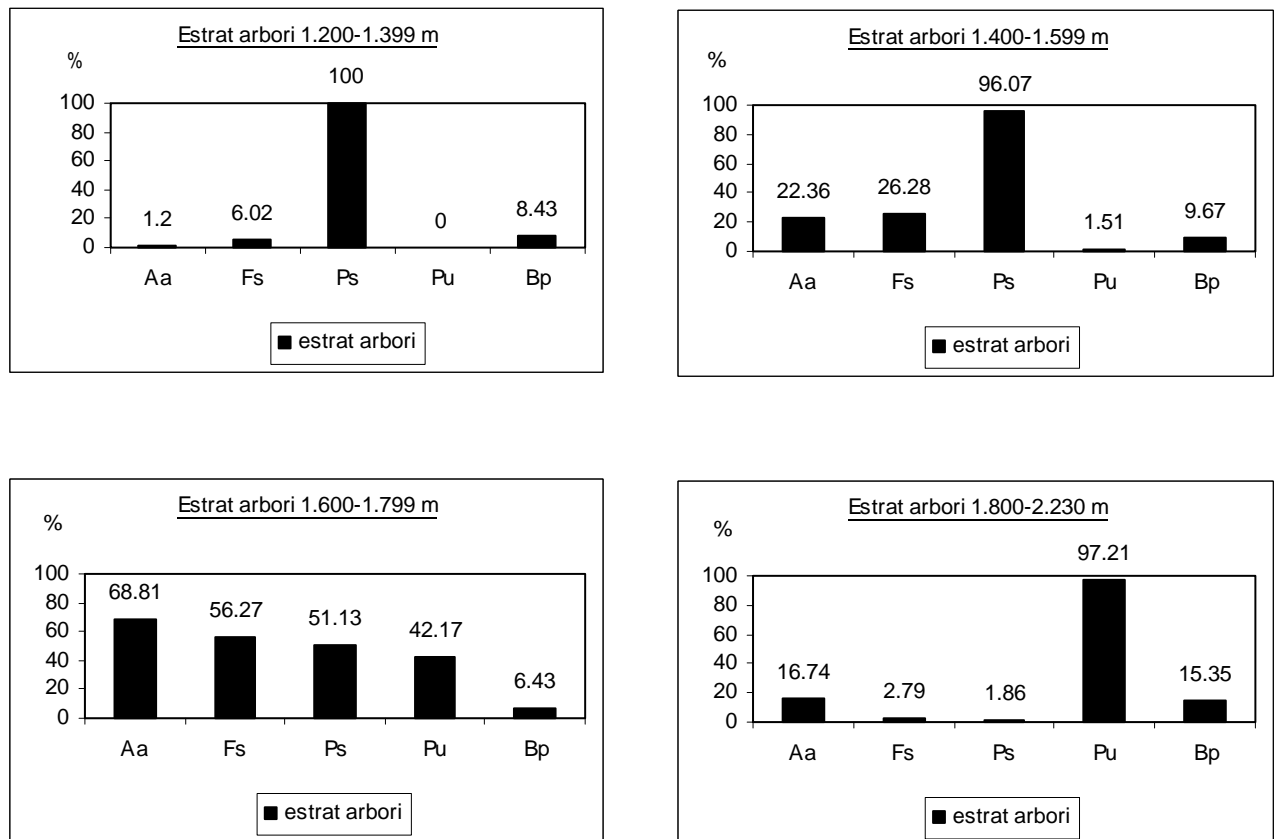
Altituds	Mostres	Avet % (va)	Faig % (va)	Pi roig % (va)	Pi negre % (va)	Bedoll % (va)
1.200-1.399	83	1,2 (1)	6,02 (5)	100 (83)	0 (0)	8,43 (7)
1.400-1.599	331	22,36 (74)	26,28 (87)	96,07 (318)	1,51 (5)	9,67 (32)
1.600-1.799	311	68,81(214)	56,27 (175)	51,13 (159)	42,17 (133)	6,43 (20)
1.800-1.999	215	16,74 (36)	2,79 (6)	1,86 (4)	97,21 (209)	15,35 (33)
2.000-2.230	2				100 (2)	
Total	942					

*La carbonera més alta té 2.229 metres d'altitud per això per al darrer estrat s'ha treballat amb una mica més de 200 metres. Font. Elaboració pròpia

La representació d'aquesta informació es pot veure a la Figura 4.26, on avet (Aa), faig (Fs), pi roig (Ps), pi negre (Pu) i bedoll (Bp) s'han representat per a cadascun dels estrats en funció del seu

percentatge. De seguida es pot veure com els estrats altitudinals més ben definits són a la base, amb una important presència i domini del pi roig, i a la part alta on el pi negre és l'espècie dominant. En canvi, en l'estrat altitudinal comprès entre 1.600 i 1.799 metres la disparitat és molt més gran i no hi ha cap espècie vegetal (a excepció del bedoll i una mica del pi negre) que no estigui ben representada i amb valors superiors al 50%, si bé és l'abet l'espècie més dominant. A partir d'aquesta distribució semblava oportú fer un primer pas consistent a agrupar les carboneres en estrats altitudinals que representessin el domini de les principals espècies arbòries. Per això es va decidir agrupar el primer i el segon estrat en un de sol ja que la presència del pi roig era molt superior a la resta i per tant era del tot pertinent considerar un estrat de 400 metres com a molt més uniforme des de 1.200 fins a 1.599 metres. De la mateixa manera que les dues carboneres existents entre 2.000 i 2.230 metres es van ajuntar amb l'estrat anterior que d'aquesta manera passaria a ser de 1.800 a 2.230 metres, constituït principalment per la presència de pi negre. La complexitat arbòria de la franja compresa entre 1.600 i 1.799 metres va aconsellar mantenir aquesta unitat sense modificar. El resultat va ser la creació de tres dominis diferenciats amb les característiques que es poden veure en la Taula 4.24 i les Figures 4.27 i 4.28.

Figura 4.27 Representació de la distribució de la vegetació actual de les carboneres separada en estrats de 200 metres en percentatge



Font. Elaboració pròpia

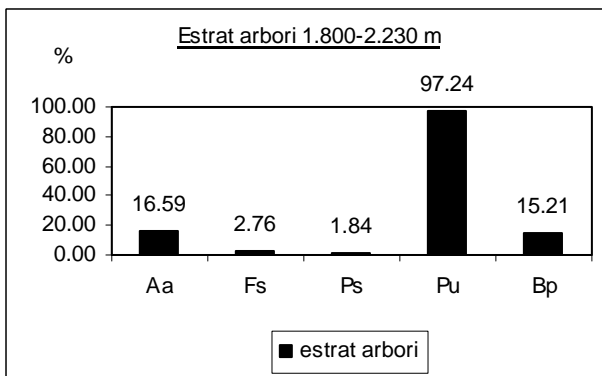
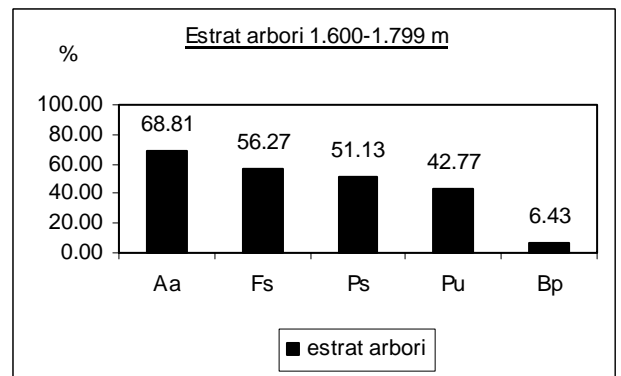
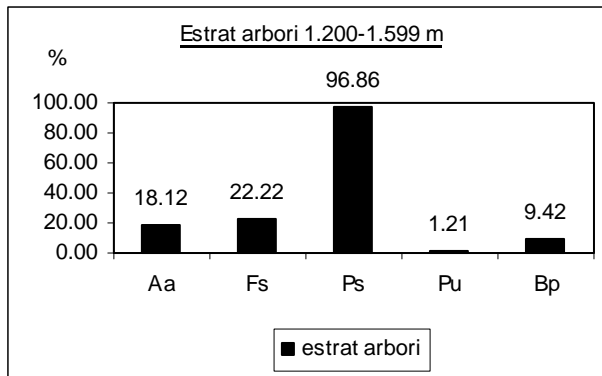
Cadascun d'aquests dominis havia de permetre representar les diferents perturbacions aplicades sobre la vegetació, per això amb aquesta operació de separació dels dominis, destacant un seguit de components principals (pi negre, avet, faig, pi roig i bedoll) es buscava que fossin el màxim de sensibles als possibles moments de canvi de la vegetació. A la vista de la distribució dels taxons, la diferència era màxima entre 1.600 i 1.799 metres i a la resta s'atenuava. En el Mapa 4.12 es poden observar aquestes diferències en funció de l'estratificació altitudinal i la representació de les diferents espècies arbòries associades a les carboneres.

Taula 4.24 Distribució de la vegetació actual de les carboneres agrupada en tres dominis altitudinals en valors absoluts i percentatges

Valors absoluts						
Altituds	Mostres	avet	faig	pi roig	pi negre	bedoll
1.200-1.599	414	75	92	401	5	39
1.600-1.799	311	214	175	159	133	20
1.800-2.230	217	36	6	4	211	33
	942					
Percentatges						
Altituds	Mostres	avet	faig	pi roig	pi negre	bedoll
1.200-1.599	414	18,12	22,22	96,86	1,21	9,42
1.600-1.799	311	68,81	56,27	51,13	42,77	6,43
1.800-2.230	217	16,59	2,76	1,84	97,24	15,21
	942					

Font. Elaboració pròpia a partir del treball de camp i el programa Miramon

Figura 4.28 Representació de la vegetació arbòria actual en dominis altitudinals al bosc de Virós



Font. Elaboració pròpia a partir del treball de camp i el programa Miramon.

L'estratificació actual de la vegetació ha motivat que l'interès principal de la recerca es centrés en la franja compresa entre 1.600 i 1.799 metres ja que des d'un principi s'havia establert el criteri que havien de sortir representats tots els tipus de vegetació. I és precisament en aquesta franja que pi roig i pi negre es dilueixen i comparteixen terreny tant amb l'abet com amb el faig. Ara bé, com que hi havia la certesa que l'observació actual podia estar fortament condicionada per les activitats humanes, no s'han volgut descartar la resta d'estrats, no fos cas que amaguessin l'explicació de dinàmiques passades. Per això, s'han elaborat un seguit d'hipòtesis entorn a les espècies vegetals actuals i els diferents dominis altitudinals que tenen en les activitats socioeconòmiques la seva principal raó de ser. Aquest disseny permetrà saber en quin moment de la història el carboneig ha actuat sobre cadascun dels diferents dominis i suposar fins a quin punt les espècies vegetals són l'herència d'aquesta activitat. Així, del que es tracta és de saber fins a quin punt el carboneig ha influït:

- La presència dominant del pi roig entre 1.200 i 1.599 metres.
- La barreja de pi negre, abet, faig i pi roig entre 1.600 i 1.799 metres.
- La presència dominant de pi negre entre 1.800 i 2.230 metres.

Malauradament, les limitacions pressupostàries només ens van permetre fer 37 datacions de ^{14}C , per aquest motiu es va decidir fer-ne 32 de forma estratificada i aleatòria que es van repartir desigualment al llarg de tres estrats altitudinals i se'n van mantenir 5 de reserva:

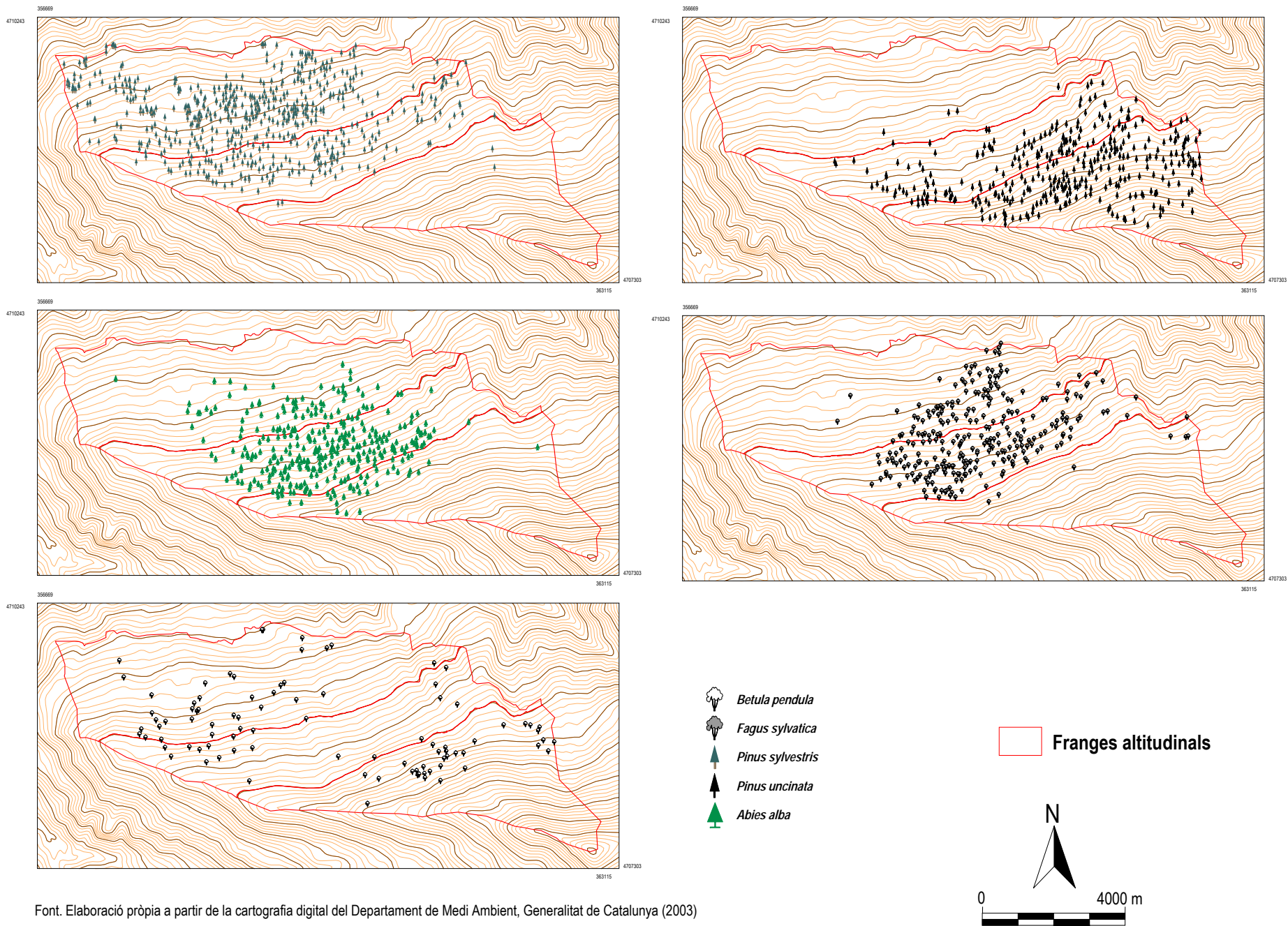
- Entre 1.200 i 1.599 metres = 9 datacions de ^{14}C .

b) Entre 1.600 i 1.799 metres = 15 datacions de ^{14}C .

c) Entre 1.800 i 2.299 metres = 8 datacions de ^{14}C .

Lògicament, com que l'estrat intermedi era el que en l'actualitat presentava més espècies vegetals i des d'un punt de vista antracològic (identificació d'espècies) hi havia la necessitat d'assegurar la història de la vegetació s'han fet més datacions d'aquesta franja. I per tant, se n'han fet menys de la banda alta perquè s'ha suposat que les diferències en les condicions ecològiques del passat (a partir d'una determinada altitud -1.800 metres-) no havien pogut ser gaire grans i per tant, el pi negre podria sortir sempre molt més representat. I se n'han fet menys de la banda baixa, tot i que sí que semblava que l'actual monoespecificitat de pi roig podia amagar dinàmiques anteriors diferenciades; però la hipòtesi contrastada que el gran període del carboneig havia estat entre 1750 i 1850 (Bringué, 1995; Mas, 2000) obligava a buscar aquesta explicació en un àmbit on hi hagués més diferències vegetals, davant el perill que la major part de carboneres fossin d'aquell moment i la diversitat vegetal semblant a l'actual.

Mapa 4.12 Distribució de les principals espècies arbòries al voltant de les carboneres entre 1.200-1.599, 1.600-1.799 i 1.800-2.230 metres



Font. Elaboració pròpia a partir de la cartografia digital del Departament de Medi Ambient, Generalitat de Catalunya (2003)

Arribats en aquest punt es va decidir definir una altra variable que permetés aportar nous elements a la discussió, i és que una de les diferències més evidents entre les carboneres identificades és la seva llargada. La hipòtesi es fonamentava en el fet que aquesta variable "a priori" sembla estar directament relacionada amb la quantitat de carbó produïda. Així una plaça carbonera de grans dimensions havia de produir una quantitat de carbó superior a una de menor envergadura i per tant, aquest era un criteri que es podia utilitzar per veure si es corresponia amb les diferents fases de pertorbació antròpica del bosc. La idea consistia a suposar que en els moments de màxima pressió les carboneres tendrien a ser més grans que en els moments de baixa pertorbació. Amb aquest objectiu s'ha fet una primera classificació de carboneres en funció dels diferents estrats altitudinals, agrupant segons les llargades les carboneres de diferents mides:

- a) Tipus A. Carboneres de 3, 4 i 5 metres de llarg que formarien la classe més petita de totes.
- b) Tipus B. Carboneres de 6 metres de llarg i que s'han presentat com la classe més nombrosa.
- c) Tipus C. Carboneres de 7 i 8 metres de llarg i que són el segon grup més nombrós.
- d) Tipus D. Carboneres de 9 metres o més i que serien les més llargues de totes.

A la Taula 4.25 es recullen en valors absoluts el nombre de carboneres agrupades per llargades que conté cadascun dels estrats altitudinals.

Taula 4.25 Nombre de carboneres en valors absoluts agrupades per llargades

Altituds	Carboneres	A	B	C	D
1.200-1.599	414	41	246	114	13
1.600-1.799	311	20	185	83	23
1.800-2.230	217	14	85	66	52
total	942	75	516	263	88

Font. Elaboració pròpia

En funció d'aquests valors el mostreig aleatori s'ha repartit respectant els percentatges de les diferents tipologies, tal i com es recull en la Taula 4.26. La georeferenciació de les diferents carboneres i les taules de dades associades als diferents punts van servir de base numèrica a l'hora d'assignar un número a cada carbonera. Els números aleatoris van ser creats amb un programa específic per aquesta finalitat (www.uv.es/~merelles/salpub/estad/aleat.htm) els resultats del qual es poden veure a la Taula 4.27.

Taula 4.26 Nombre de carboneres escollides per mostrejar segons altituds i classes de llargades

Altituds	Carboneres	A	B	C	D	total
1.200-1.599	414	1	5	2	1*	9
1.600-1.799	311	1	9	4	1	15
1.800-2.230	217	1	3	2	2	8
total	942	3	17	8	3	32

*Segons els percentatges no s'hauria hagut de mostrejar cap carbonera de classe D a l'estrat inferior, però per garantir la representativitat de totes les classes en totes les altituds s'ha incorporat. Font. Elaboració pròpia

Taula 4.27 Valor dels diferents números aleatoris escollits

Altituds	A	B	C	D
1.200-1.599	35	17, 33, 51, 54 i 106	29 i 82	7
1.600-1.799	2	7, 47, 56, 68, 126, 127, 132, 154 i 170	6, 63, 77 i 82	9
1.800-2.230	2	39, 70 i 75	16 i 52	24 i 38

Font. Elaboració pròpia

Després d'efectuar aquest mostreig aleatori estratificat es va poder observar com de les 32 carboneres seleccionades no se n'havia escollit cap que tingués escòries associades. I per tant, com que es relacionava la presència d'escòries amb un moment d'antiguitat de la metal·lúrgia, es va decidir fer un mostreig de tipus qualitatiu que analitzés si es complia la premissa:

$$h_0: \text{escòria} = \text{antiguitat}$$

A més, si això es complia s'asseguraria la catalogació de carboneres susceptibles de ser analitzades en treballs futurs amb l'arqueologia ambiental (Bonhôte *et alii*, 2002; Davasse, 2000; Dubois, 2002b), ja que aquesta era una feina que sobrepassava l'ambició d'aquesta tesi però es volia tenir en compte de cara a treballs futurs en els que es volgués aprofundir en la dinàmica de la vegetació. D'aquesta manera d'entre totes les carboneres amb escòries trobades al bosc de Virós es va dissenyar un transecte altitudinal de manera que sortissin representats tots els ambients i estrats que el mostreig aleatori estratificat tenia en compte. Com que encara hi havia pressupost per efectuar 5 datacions de ^{14}C , aquest va ser el número escollit per aquesta finalitat. Per tant al final es van seleccionar 37 carboneres (32+5) a prospectar (Mapa 4.13).

4.3.4 La prospecció de les carboneres

El mètode antracobiogeogràfic dicta que una vegada escollida la carbonera el mostreig es realitza en el lloc més profund de la carbonera "en général, il se situe non loin du centre du replat. À cet endroit, un carré de 0,50 mètres de côté est tracé, les diagonales se coupant en P. Après l'enlèvement de l'horizon supérieur stérile, le sédiment charbonneux est prélevé par décapages successifs de 5 cm, jusqu'à l'horizon inférieur marqué par un changement net de couleur (souvent dû à un phénomène de rubéfaction). Le prélèvement sur 1/4 de m² est plus que suffisant pour obtenir l'échantillon nécessaire (environ 500 charbons de bois par décapage). Ensuite, en évitant si possible le fractionnement, le sédiment est tamisé à la maille de 5 mm (dimension qui donne des résultats satisfaisants en anthracologie archéologique). Si le tamisage à l'eau n'est pas possible sur place, il est fait à sec. On procède alors à un second tamisage à l'eau au laboratoire" (Davasse, 2000: 157). Com que en el cas

que ens ocupa no es portava aigua per tamisar la mostra l'estrat de carbons es recollia juntament amb la terra que l'envoltava (també era una manera d'evitar que els carbons es trenquessin més del compte) i es guardava en bosses per posteriorment tractar-ho amb aigua al laboratori. L'únic tractament que es feia en el camp consistia a separar aquells carbons més grossos continguts en l'estrat més inferior de tots per tal de poder fer una selecció -pel seu pes, estat de conservació i part de la fusta identificada- més ràpida a l'hora d'enviar-los a datar per ^{14}C . Una barrina de sòls ha permès trobar en cada moment aquell punt de la carbonera que semblava més profund i constatar el fet que s'havia assolit la màxima profunditat. El motiu de fer el mostreig cada 5 cm es basa en l'experiència personal d'alguns investigadors que han vist com després de fer carbó quedaven de 2 a 5 cm i per tant, encara que no hi hagi diferències aparents recomanan aquesta mida (Dubois, 2002b; Davasse, 2002).⁴²

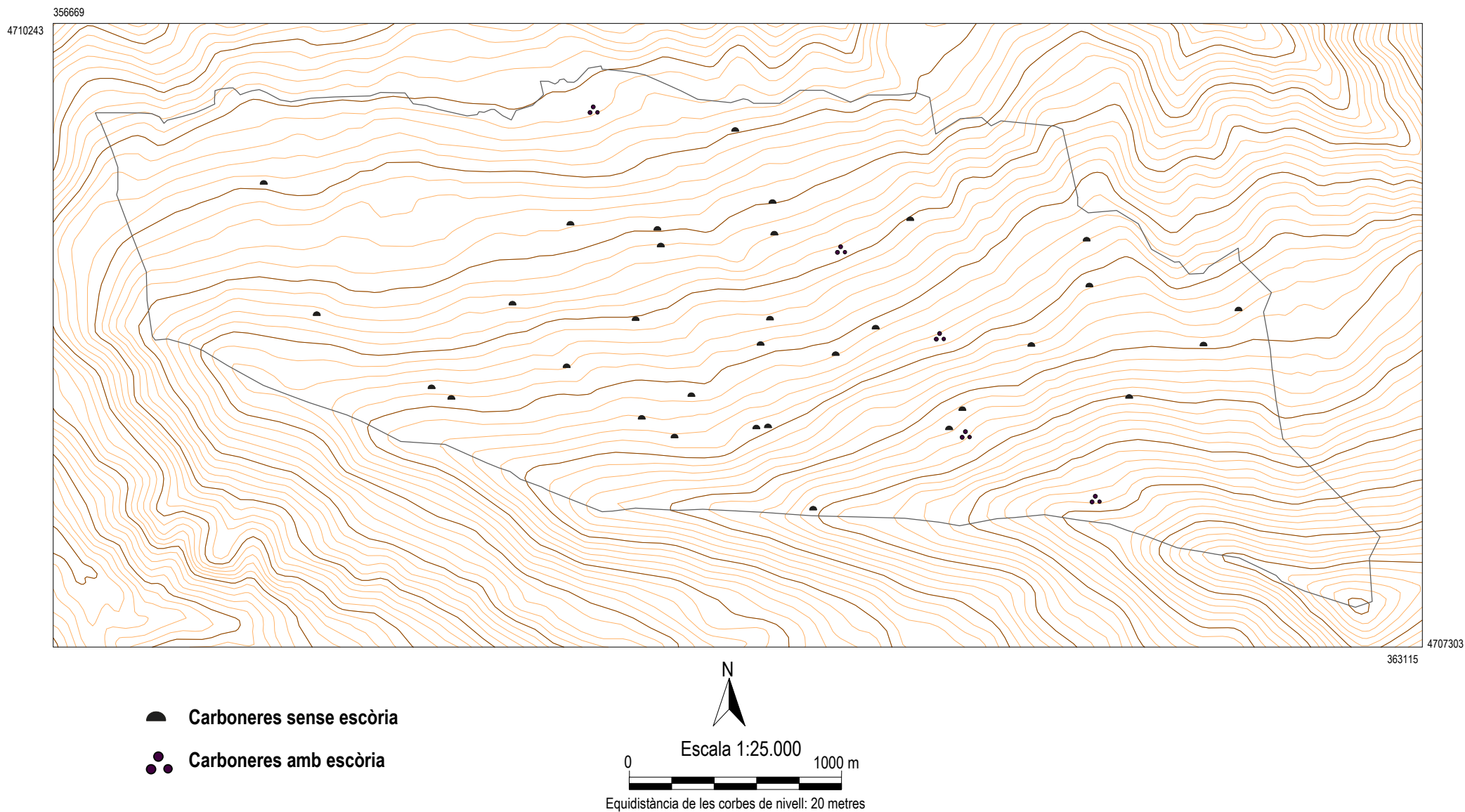
S'ha dit repetidament que els estudis antracològics tenen limitacions (Davasse, 2000; Dubois, 2002; Izard, 1999; Bonhôte *et alii*, 2002), ja que la societat intervé directament en la classe de fustes que selecciona per fer carbó i a més pot haver modificat els nivells sedimentaris de les carboneres, tot alterant el principi de sedimentació. En començar una prospecció no hi ha manera de saber si s'han donat alteracions que modifiquen l'estratigrafia de la carbonera, no obstant sí que hi ha algunes mesures que es poden prendre per atenuar el possible error humà:

a) No foradar mai directament la possible ubicació de la xemeneia de la carbonera, perquè hi poden haver restes de fustes transportades expressament per encendre el foc. Per això, cal escollir un lloc proper al centre de la carbonera buscant el màxim gruix de carbó però sense ser la xemeneia. També s'han de descartar els marges perquè és probable que estiguin afectats per dinàmiques de vessant que poden alterar la sedimentació.

b) Sovint les capes de carbons no són contínues i presenten interrupcions i, per això, hi pot haver estrats de sorra o de sòl que separin les diferents capes de carbó. Teòricament, quan més avall estigui la capa de carbó i més separada per d'altres estrats de sòl més possibilitats hi ha que sigui antiga i que no hi hagi hagut contaminació de capes superiors.

⁴² L'anàlisi arqueològica de carboneres consisteix a realitzar una creu damunt de la carbonera per tal d'ubicar el seu centre i buidar-la gairebé per complet. Amb aquest treball s'acaba de definir el gruix estratigràfic i es pot definir una estratègia de mostreig, prenen diferents parts de la carbonera: "aussi cette croix, de la largeur d'une pelle, permet-elle d'obtenir quatre points extrêmes pour chaque unité stratigraphique de charbonnage ou de remblais. On repère ainsi l'épaisseur de la stratigraphie, le nombre d'unités et l'ampleur des éventuels décalages. En fonction de cela, on peut définir une stratégie de fouille sur $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$ ou $\frac{3}{4}$ du site ponctuel, en réservant au minimum $\frac{1}{4}$. De plus, les fronts des tranchées s'avèrent pratiques, en cours de fouille, pour effectuer les échantillonnages le long d'un rayon" (Dubois, 2002b: 261).

Mapa 4.13 Localització de les carboneres analitzades



Font. Elaboració pròpia a partir de la cartografia digital del Departament de Medi Ambient, Generalitat de Catalunya (2003)

No es pot negar però que el risc d'error existeix i encara que totes les carboneres s'han foradat més aprop del centre que de la perifèria, en alguns casos ha estat difícil trobar el lloc exacte per foradar. No es pot descartar per tant que en algunes ocasions apareguin carbons de la xemeneia. A més, si es té en compte que el que es buscava era la part basal de les places i es parteix de la base que hi hagut més d'una fase de carboneig (reutilització) és probable que el centre de la carbonera s'hagi desplaçat - encara que sigui lleugerament- i per tant, fins que no es buidin sistemàticament aquelles carboneres més representatives aquesta metodologia només serà indicativa i s'haurà de sotmetre a revisió (Bonhôte *et alii*, 2002; Dubois, 2002b). En aquest sentit però, es pensa que pot ser un factor atenuador al desplaçament del centre el fet que la carbonera tingui un mur ben definit a la part davantera. I és que fins ara la major part d'estudis s'han fet en replans prou amples com perquè el centre s'hagi desplaçat, a vegades amb mur i tot. Però, què passa quan es té una carbonera frenada per un muret, amb unes limitacions clares d'espai? No se sap, de moment no hi ha estudis en aquest sentit. I és que un treball d'aquestes característiques implicaria un seguit de qüestions difícils de respondre: com afecta la dinàmica de vessant aquestes carboneres? S'ha observat en el treball de camp que a vegades fins i tot es construïen contramurs per evitar que la terra tapés la zona plana. A més, res no permet confirmar (ni negar) que la terra que la pròpia dinàmica de vessant empeny s'aprofités per aplanar la carbonera abans de ser reutilitzada. Com és que en determinades carboneres amb mur els carbons s'han trobat en un nivell molt inferior al de la paret? Que potser les carboneres anaven creixent paulatinament a mida que s'hi feia carbó al damunt? O senzillament les pedres (i el mur) tenen a veure amb alguna mena de sistema de ventilació, a més dels propis valors de reforç i creació artificial de superfícies planes? Aquesta hipòtesi lligaria amb el fet que en algunes carboneres de la vall del Vicdessos (Ariège) s'han trobat grans pedres a la base de la carbonera que s'han relacionat amb la creació de cert tipus d'aireació des de la base. Ara per ara aquest conjunt de consideracions no deixen de ser especulacions fonamentades en el treball de camp actual i caldrà veure en un futur com es pot resoldre aquesta problemàtica, sens dubte passarà per les excavacions arqueològiques. A les fitxes que s'adjunten a al final del treball (Annex) hi ha una descripció detallada de les feines realitzades a les carboneres analitzades a Virós, així com un petit tall esquemàtic de l'estratigrafia i els diferents horitzons de carbó i sòl analitzats.

4.3.5 El tractament al laboratori dels carbons recollits

El tractament consta de dues parts: per una banda la selecció dels carbons que prèviament s'havien separat per enviar a datar al laboratori de Beta Analytic Inc. de Miami (EUA) i per una altra banda el

tamiatge a l'aigua com a preparació prèvia per a la identificació dels carbons. Pel que fa a la primera part cal tenir en compte els problemes de les datacions de ^{14}C (Thirioit, 1997).⁴³ I és que les datacions de ^{14}C es basen en "le fait que tout organisme vivant contient une faible quantité de C14 radioactif qui provient du gaz carbonique de l'atmosphère. Lorsque cet organisme meurt, ses échanges avec l'atmosphère cessent et la quantité de C14 qu'il renferme diminue de moitié tous les 5.570 ans (période de désintégration conventionnelle). Le principe de base est d'admettre que la teneur en C14 de l'atmosphère a toujours été la même au cours des temps, autrement dit que le rapport C14/C12 est resté constant. Or, ce n'est pas le cas: en datant des objets dont on connaissait l'âge par ailleurs, on s'est aperçu que le calendrier radiocarbone montrait des écarts de plusieurs siècles par rapport au calendrier solaire. Il fallait donc admettre que la teneur de l'atmosphère en C14 avait pu varier au cours des siècles et chercher un moyen pour corriger les âges donnés par le radiocarbone" (Davasse, 2000: 160). La correcció s'ha fet a partir de la determinació dels anys de determinats boscos a partir de llargues sèries dendrocronològiques que poden arribar fins 9.494 anys abans de Crist. Com ja s'ha explicat a la part palinològica totes les datacions convencionals de ^{14}C han estat calibrades directament pel laboratori de Beta Analytic Inc. seguint el programa *newest* (Stuiver i Plicht, 1998; Stuiver *et alii*, 1998; Talma i Vogel, 1993). Ara bé, el programa que corregeix les datacions té certes dificultats en totes aquelles datacions que són posteriors a l'any 1700 ja que les taxes de carboni 14 en l'atmosfera tenen unes oscil·lacions molt acusades; per això, en moltes ocasions una sola datació pot tenir diferents "pics" de probabilitat i resultarà difícil poder afinar una edat precisa.⁴⁴ Aquest, que és un problema intrínsec al propi mètode radiomètric del carboni, queda atenuat si es pot comptar amb fonts documentals a partir del segle XVIII que expliquin de quina manera era la vegetació pretèrita. En un

⁴³ Tal i com explica V. Izard (1992b) a més del ^{14}C hi ha d'altres mètodes de datació de les carboneres basats en la dendrocronologia i la termoluminiscència. El problema és que per a l'aplicació de la dendrocronologia calen un seguit d'elements que no sempre són fàcils de trobar: l'escorça per localitzar el darrer anell de creixement i a més calen un mínim de 30 anells de creixement (segons algunes fonts de 50 a 60 anells) per tenir una bona representació estadística: "mais c'est pour l'instant l'absence d'échelles dendrochronologiques établies sur les bois des Pyrénées qui entrave directement le recours à un tel procédé" (Izard, 1992b: 224). Una altra tècnica és la termoluminiscència aplicable als sols rubefactats per saber en quin moment es va començar a fer el carboneig: "les matériaux composants le sol rubéfié de couleur ocre - résultant d'un dessèchement et d'une cuisson à haute température- sont chargé de leur thermoluminescence potentielle accumulée depuis la remise à zéro, c'est-à-dire depuis leur dernière chauffe. Au laboratoire, l'émission de thermoluminescence -fonction du temps écoulé depuis la première carbonisation à l'origine de ce sol -offre une datation précise du début du charbonnage sur les site. Cette méthode exige des précautions en ce qui concerne l'échantillonnage et les mesures physiques sur les terrains, moment où commence la datation"(Izard, 1992b: 224). Fins aquest moment però no s'han trobat sols amb prou gruix i falten referències en aquest sentit. Les restes arqueològiques també poden ser un mètode de datació però fins ara els vestigis d'aquest tipus s'han mostrat rars i de difícil interpretació en àmbits carbonejats (Dubois, 2002).

⁴⁴ "Il est admis dans la pratique que pour les deux derniers siècles il n'est pas possible de détecter les différences très faibles de radioactivité, ce qui rend impossible toute datation et la méthode inadéquate. Pour la période moderne, le sigma d'erreur calculé par rapport à l'âge conventionnel et les intervalles de temps donnés après réajustement par correction ne permettent pas, malgré les pics de probabilité qui peuvent être proposés, de formuler des interprétations fines et des descriptions précises des évolutions forestières. L'étude des processus historiques relativement récents se trouve donc bloquée par les limites de la méthode du dosage du radiocarbone. Or, la majorité des datations acquises jusqu'à présent sur les sites de charbonnage n'a pas offert des plages temporelles remontant au-delà du XV siècle" (Izard, 1999 : 21).

altre sentit s'ha d'explicar igualment que les datacions de ^{14}C es poden fer amb posterioritat a la identificació de l'espècie, si bé en el treball que es presenta totes les datacions s'han efectuat amb anterioritat a les datacions, ja que abans de decidir quins carbons es seleccionava per identificar es volia estar segur que no hi hauria problemes de cronologia. Un altre aspecte a tenir en compte a l'hora de fer les datacions, i que sens cap mena de dubte afegeix cert nivell d'incertesa a la datació (a part del propi error intrínsec a la datació) és l'edat de l'arbre en el moment de tallar-se, ja que cadascun dels seus anells de creixement haurà tingut un intercanvi diferent de carboni amb l'atmosfera i per tant, un mateix arbre pot acumular errors diferents. Per això en la mesura del possible cal privilegiar les branques i fustes properes a l'escorça i allunyar-se del cor de l'arbre.⁴⁵ Com que es fa difícil controlar aquesta incertesa amb les datacions convencionals, en Bernard Davasse proposa tenir la màxima cura a l'hora d'escollir el tros de carbó a datar.⁴⁶ A més, un carbó en funció del seu pes i del seu estat de conservació pot ser datat aplicant tècniques diferents:

a) La tècnica més habitual si el pes és gran (aproximadament superior a 4 grams) i la mostra està ben conservada és *Radiometric-Standard delivery* (RT).

b) La tècnica més costosa quan les mostres de carbó són minses i presenten problemes de conservació és per *Advanced Mass Spectrometry (AMS) Standard delivery*.

En ambdós casos hi ha l'opció anomenada *Extended Counting* (EC) la qual cosa afegeix precisió a la datació i permet emprar la primera tècnica quan es disposa de poc pes.

A la Taula 4.28 s'incorpora el llistat de tots els carbons recollits a la part basal de cada carbonera, el tractament rebut pel laboratori a partir del qual s'ha conegut l'edat i, en la mesura del possible, les informacions sobre la part de fusta enviada a datar (escorça, tronc, etc). Si bé de les 37 datacions

⁴⁵ "L'âge mesuré est une moyenne des âges des différents cernes. On a donc intérêt à éviter les cœurs d'arbres vieux et à privilégier les branchages, taillis ou bois proches de l'écorce. D'autre part, la marge d'incertitude est fonction, entre autres critères, de la masse de l'échantillon. C'est pourquoi, dans le cas d'une datation conventionnelle, il est préférable de fournir au laboratoire au moins 15 à 20 g de charbons de bois; par contre, dans le cas d'une datation par accélérateur de particules, un simple morceau d'écorce pourra suffire. Les laboratoires procèdent à un traitement de la masse à dater qui élimine tous les risques de pollution. De ce fait les étudiants doivent savoir que l'interdiction de toucher des charbons avec les doigts ou de les faire sécher sur du papier, à cause d'un risque de pollution par du carbone plus récent, n'est qu'une légende" (Dubois, 2002: 261-262).

⁴⁶ "Cela entraîne une incertitude qui semble négligeable pour des périodes préhistoriques mais qui ne l'est pas pour une époque plus récente. C'est pourquoi n'ont été proposés à la datation que les charbons de bois dont nous étions bien sûrs qu'ils correspondaient aux derniers cernes (identifiables par la présence d'écorce) (...) Malgré, une imprécision due à la modernité des échantillons, la démonstration semble probante: les fragments constitués d'écorce étaient plus récents que les autres. Ainsi, seuls les charbons de bois correspondant aux derniers cernes où l'écorce est présente (branchages, fragments d'aubier, etc...) ont fait, dans la mesure du possible, l'objet de datations au C^{14} " (Davasse, 2000: 163). Tot i que tal i com expliquen Fabre *et alii*, (1992) si el carbó es realitzava a partir: "des taillis était préférée à celle des fûtaies et à celle des branches. Toutefois, un bon charbonnier utilisait la majeure partie des branches. Le meilleur taillis à brûler était celui de vingt à trente ans d'âge, les bûches présentant alors des diamètres optimaux. De plus, le bois jeune produisait un charbon de meilleure qualité qui ne tombait pas en poussière" tal i com deia Duhamel Du Monceau el 1770 (Fabre *et alii*, 1992: 239). Segurament es podria afirmar que l'error en les datacions potser no és tant com sembla; és clar que en aquest article s'està pensant per les alzines ("chêne vert") i podria passar que no fos el mateix per a d'altres arbres.

efectuades en només 9 casos (24,3%) ha estat possible escollir carbons amb cert coneixement de la fusta.

Taula 4.28 Tècnica de datació i notes sobre els carbons enviats a datar per ^{14}C

Número de carbonera	Codi	Pes (grams)	Tècnica de datació	Notes sobre el carbó
ESCÒRIA I	ESC1BVIROS31	4,8	Radiometric-Standard (with extended counting)	impossible d'identificar
ESCÒRIA II	ESC2MANIGA40	4,7	AMS-Standard (with extended counting)	impossible d'identificar
ESCÒRIA III	ESC3MENERS90	0,5	AMS-Standard (with extended counting)	impossible d'identificar
ESCÒRIA IV	ESC4TOREDO67	1,5	AMS-Standard (with extended counting)	impossible d'identificar
ESCÒRIA V	ESC5AVETC40	1,7	AMS-Standard (with extended counting)	impossible d'identificar
0	010D1891227	3,0	Radiometric-Standard (with extended counting)	impossible d'identificar
1	19C0391826	0,9	AMS-Standard (with extended counting)	impossible d'identificar
2	25C2781860	2,2	AMS-Standard (with extended counting)	impossible d'identificar
3	326D0391835	1,7	AMS-Standard (with extended counting)	impossible d'identificar
4	423E0391820	1,9	AMS-Standard (with extended counting)	impossible d'identificar
5	530E0391845	5,6	Radiometric-Standard (with extended counting)	impossible d'identificar
6	617D2781855	33,4	Radiometric-Standard (with extended counting)	impossible d'identificar
7	75E2781805	1,1	AMS-Standard (with extended counting)	impossible d'identificar
8	812A0391813	2,6	AMS-Standard (with extended counting)	impossible d'identificar
9	9142781625	6,6	Radiometric-Standard (with extended counting)	impossible d'identificar
10	1062781633	3,0	Radiometric-Standard (with extended counting)	branqueta petita
11	1120B2781645	41,5	Radiometric-Standard (with extended counting)	escorça amb darrers anells, sembla <i>Betula</i> sp.
12	1222A0281620	5,4	Radiometric-Standard (with extended counting)	impossible d'identificar
13	1310C0281630	9,6	Radiometric-Standard (with extended counting)	escorça amb darrers anells, carbonitzat parcialment, tons vermellosos
14	144A1891636	2,4	AMS-Standard (with extended counting)	impossible d'identificar
15	1519B2781610	0,6	AMS-Standard (with extended counting)	impossible d'identificar
16	16110781624	2,0	Radiometric-Standard (with extended counting)	escorça sense fusta
17	17151781645	3,3	Radiometric-Standard (with extended counting)	branqueta petita
18	1813C0981635	2,1	AMS-Standard (with extended counting)	impossible d'identificar
19	1914C0981620	7,5	Radiometric-Standard (with extended counting)	branqueta, estella
20	203D0981620	1,0	AMS-Standard (with extended counting)	impossible d'identificar
21	2126A0281645	13,7	Radiometric-Standard (with extended counting)	branqueta amb escorça i 15 anells de creixement. Sembla <i>Betula</i> sp. o <i>Fagus</i> sp.
22	2219B0281620	5,3	Radiometric-Standard (with extended counting)	impossible d'identificar
23	239E1891620	9,8	Radiometric-Standard (with extended counting)	sis anells de creixement
24	243A2971200	0,5	AMS-Standard (with extended counting)	impossible d'identificar
25	254B2481230	52,0	Radiometric-Standard (with extended counting)	impossible d'identificar
26	2612C1891215	1,0	AMS-Standard (with extended counting)	impossible d'identificar
27	2732481227	34,2	Radiometric-Standard (with extended counting)	escorça i 10 anells de creixement. Branca.
28	288A2481249	1,8	AMS-Standard (with extended counting)	impossible d'identificar
29	29122481214	7,10	Radiometric-Standard (with extended counting)	impossible d'identificar
30	3011C1971208	4,8	Radiometric-Standard (with extended counting)	impossible d'identificar
31	316C3051227	3,9	Radiometric-Standard (with extended counting)	impossible d'identificar

Font. Elaboració pròpia.

Una vegada es van conèixer les datacions de tots els carbons el següent pas va consistir a escollir aquelles carboneres que presentaven una datació més precisa i identificar els carbons de l'estrat que havia estat datat, que lògicament era l'inferior. D'aquesta manera es tindria la certesa del tipus de fusta

que en diferents èpoques havia servit per fer carbó vegetal i quines eren aquelles espècies susceptibles d'haver estat afectades per aquesta pràctica. S'ha preferit fer-ho així davant la impossibilitat (s'espera que momentània) de datar els estrats superiors i intermedis de les carboneres i que haurien reflectit diferents períodes de carboneig i possiblement diferents tipus de fusta emprades, però sense datacions mai no hi hauria hagut certeses i només s'haurien pogut apuntar hipòtesis i per aquest motiu s'ha preferit "economitzar" esforços. Si bé lògicament, en futurs treballs aquesta serà una feina a plantejar-se bé sigui identificant i datant els estrats superiors de les carboneres més interessants o bé replantejant la feina i realitzant una anàlisi antracològica arqueoambiental.

Vist tot això ja s'està en disposició de poder discutir sobre la representativitat dels carbons recollits i identificats per Raquel Piqué del "Servei d'Anàlisis Arqueològiques" de la Universitat Autònoma de Barcelona. Abans, només caldrà netejar la mostra recollida per separar la terra dels carbons. El pas previ a la identificació dels carbons consisteix en el tamisatge, L. Chabal (1997) explica com hi ha tres maneres de tamisar:

- a) De forma manual utilitzant un raig d'aigua.
- b) En cubell per immersió del tamís.
- c) I per flotació en cubell amb tres malles de tamís possibles (de 0,5 mm, 2 mm i 5 mm).

L'interessant d'aquests mètodes és la separació del carbó de la seva matriu terrosa que en dificulta la identificació, així com també la selecció dels diferents carbons en fraccions més fàcilment identificables. En el darrers anys s'ha afirmat com existeix una llei estadística de fragmentació dels carbons (Chabal, 1997) la qual ha establert que per a un bon reconeixement de les espècies és suficient treballar amb els carbons que tinguin més de 4 mm (Chabal, 1997) i 5 mm de costat (Izard, 1999; Davasse, 2000), ja que aquesta és la mida ideal per al màxim aprofitament de les identificacions de carbó vegetal de carboneres.⁴⁷ És a dir, els carbons més grans de 4 mm permeten saber quines són les espècies principals sense necessitat de mirar els més petits, si bé adverteix com "les charbons de bois supérieurs à 4 mm ne doivent pas faire l'objet d'un prélèvement des seuls gros fragments (prélèvement à la pince ramassage non exhaustif dans le tamis), sous peine de ne prélever que les essences fréquentes" (Chabal, 1997: 51). Per això en aquesta tesi es van separar per flotació a l'aigua els carbons més grans de 5 mm per un costat i per un altre els carbons que tenien entre 2 i 4,9 mm.⁴⁸

⁴⁷ "Il est matériellement faisable d'identifier des fragments très petits, de 0,5 mm de côté environ (Vernet *et al.* 1979) mais l'identification est en général peu précise, ce qui est un inconvénient majeur pour l'interprétation paléoécologique, parce que l'écologie des essences est plutôt caractéristique des espèces que des genres ou des familles. Les fragments obtenus par tamisage à la maille de 4 mm donnent des identifications très complètes et une unité satisfaisante pour l'expression quantitative des fréquences des espèces" (Chabal, 1997: 18).

⁴⁸ Segons L. Chabal (1997) aquest procediment es va investigar per E. Badal la qual "a comparé deux groupes à peu près égaux de charbons de bois, les uns supérieurs à 5 mm, les autres compris entre 2 et 5 mm: l'auteur constate l'absence d'originalité du contenu floristique des petits fragments à trois taxons près (deux taxons indéterminés et le Saule, mais celui-ci n'est pas rare d'habitude dans les fragments supérieurs à 4 mm) (...) Dans ces deux exemples, la petite fraction ne fournit

Malauradament la mostra recollida dels diferents nivells datats no ha estat tot l'elevada que era d'esperar en la categoria de carbons superiors als 5 mm, i per aquest motiu en algunes ocasions ha estat necessari identificar alguns carbons de la categoria compresa entre 2 i 5 mm, per tal que la mostra analitzada fos més significativa.

La identificació dels carbons es fa a partir de l'observació al microscopi del carbó a partir de tres plans d'identificació: el pla transversal, el pla longitudinal radial i el pla longitudinal tangencial (en francès en diuen "plans de cassure" i per això les abreviacions són CT, CLR, CLT), tal i com s'ha recollit a la Figura 4.29. Però quants carbons cal identificar? En Bernard Davasse (2000) ha realitzat la corba d'esforç-rendiment a partir de sumar el número de taxons vegetals comptats i l'aparició de noves espècies i ha demostrat com això varia en cada carbonera, si bé un nivell arqueològic es pot establir a partir de 250-300 fragments. En aquesta tesi, però, del què es tractava (més que de treballar arqueològicament) era d'observar diferències entre espècies i per això es va situar el límit entorn a la identificació de 50-70 carbons per carbonera en funció de la variabilitat mostrada, i és que a partir d'uns vint carbons ja es pot considerar que han aparegut la majoria d'espècies representatives (Dubois, Métaillé i Izard, 1997).⁴⁹ Per tant, si bé no es descarta en anàlisis posteriors augmentar el nombre d'identificacions, s'ha cregut per aquest treball la xifra ja era suficient.

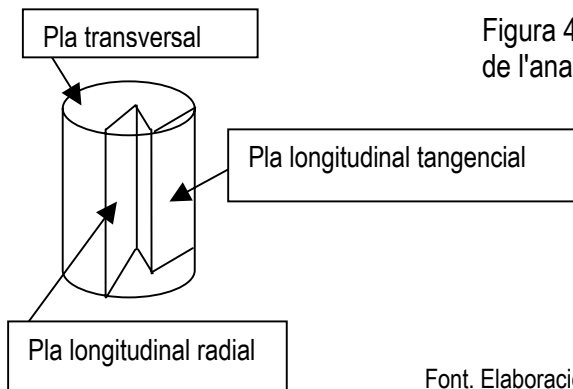


Figura 4.29 Plans llenyosos per l'observació de l'anatomia de la fusta

Font. Elaboració pròpia a partir de L. Chabal (1997)

ni plus, ni moins d'espèces, en proportion de l'effort d'analyse exprimé en nombre de fragments, que la grosse fraction et les proportions entre espèces sont conservées" (Chabal, 1997: 37). La qual cosa demostra la validesa i complementarietat del procediment.

⁴⁹ A partir de les investigacions fetes en diferents carboneres de vessant a l'Ariège es pot afirmar que: "les taxons majoritaires apparaissent avec une vingtaine de charbons, et les proportions relatives entre toutes les essences présentes sont stables vers 180 charbons déterminés"(Dubois, Métaillé i Izard, 1997: 536). Això fa que el treball d'identificació i tractament de les carboneres es plantegi a partir d'un primer reconeixement que serveix per fer una "prospection-inventaire, un simple prélèvement de 20 à 30 charbons donne une idée de la *tonalité* taxonomique de chaque charbonnière, ce qui oriente la sélection des emplacements soumis à des investigations plus poussés, sur lesquels 200 charbons par niveau seront déterminés" (Dubois, Métaillé i Izard, 1997: 536).

4.3.6 Els períodes d'intervenció i la identificació dels carbons

Les datacions de ^{14}C efectuades al laboratori de Beta Analytic Inc. han donat com a resultat un seguit de valors de diferent escala cronològica i per tant, de diferent tipus de precisió. En la Taula 4.29 es poden veure quins han estat els diferents resultats “bruts” (datació convencional en anys BP), les datacions una vegada les dades s’han calibrat amb un error de 2 sigma (establint la precisió de probabilitat en un 95%) (Stuiver *et alii*, 1998; Talm *et alii*, 1993), així com també l’any en què la corba de la datació radiocarbònica intercepta la corba de calibració; tots els resultats es presenten en anys cal BP i ens anys AD.

Tal i com es pot observar, la precisió de les diferents datacions és variable; per aquest motiu la primera feina a realitzar va consistir a agrupar les datacions segons el tipus de fiabilitat. Amb aquest pas, a més, les diferents carboneres quedaven agrupades segons el període d’intervenció i per tant es podia fer una primera aproximació a l’impacte que el carboneig havia tingut sobre els boscos de Virós al llarg de la història. D’entrada cal recordar que el disseny a l’hora de prendre les mostres de carbó s’havia separat en dos: per una banda cinc datacions que seguint un transecte altitudinal buscaven l’antiguitat de la carbonera a partir de les restes d’escòries trobades. I per un altre costat trenta-dues datacions aleatòries sobre un mostra de carboneres distribuïdes entre tres franges altitudinals concretes. Per explicar els resultats i per tal de fer més àgil la consulta es prendrà com a any de referència la intercepció de l’edat radiocarbònica amb la corba de calibració i, quant n’hi hagi més d’una, la datació que millor representi la mostra.

En darrera instància, la fiabilitat de les diferents datacions servirà per escollir les carboneres susceptibles de ser analitzades mitjançant la identificació de la fusta que les va originar.

Tal i com s’havia previst, les carboneres trobades juntament amb escòries han resultat ser les més antigues. De les cinc datacions efectuades (Beta-173411, Beta-1734447, Beta-173412, Beta-173413, Beta-173414): dues es poden vincular amb el segle III dC, una amb el segle IV dC, una amb el segle V dC i una darrera amb el segle VI. Per tant, a grans trets sempre que s’hagin de tractar aquestes mostres de forma global s’hi farà referència com a carboneres tardoromanes, ja que es troben just en el moment en què s’inicia la decadència de l’imperi romà i arriben fins l’entrada de l’Alta Edat Mitjana. En la Figura 4.30. s’ha representat la seva distribució al llarg d’un període que abarca quatre segles de durada i que no presenta interrupcions temporals destacables.

Taula 4.29 Datacions de les carboneres del bosc de Virós

Número de carbonera	Codi mostra enviada a Beta	Codi Beta	Datació convencional BP	Datacions calibrades a 2 σ (95% probabilitat)	Intercepció edat ^{14}C i corba calibració
ESCÒRIA I	ESC1BVIROS31	173411	1790 \pm 60	cal AD 90 to 400 (cal BP 1860 to 1550)	cal AD 240 (cal BP 1710)
ESCÒRIA II	ESC2MANIGA40	173447	1780 \pm 40	cal AD 130 to 370 (cal BP 1820 to 1580)	cal AD 240 (cal BP 1710)
ESCÒRIA III	ESC3MENERS90	173412	1640 \pm 40	cal AD 340 to 530 (cal BP 1610 to 1420)	cal AD 410 (cal BP 1540)
ESCÒRIA IV	ESC4TOREDO67	173413	1690 \pm 40	cal AD 250 to 430 (cal BP 1700 to 1520)	cal AD 380 (cal BP 1570)
ESCÒRIA V	ESC5AVETC40	173414	1560 \pm 40	cal AD 410 to 600 (cal BP 1540 to 1350)	cal AD 530 (cal BP 1420)
0	010D1891227	173415	190 \pm 70	cal AD 1520 to 1580 (cal BP 430 to 380); cal AD 1630 to 1950 (cal BP 320 to 0)	cal AD 1670 (cal BP 280); cal AD 1780 (cal BP 170); cal AD 1800 (cal BP 150)
1	19C0391826	173416	170 \pm 40	cal AD 1650 to 1890 (cal BP 300 to 60); cal AD 1910 to 1950 (cal BP 40 to 0)	cal AD 1680 (cal BP 270); cal AD 1770 (cal BP 180); cal AD 1800 (cal BP 150); cal AD 1940 (cal BP 10); cal AD 1950 (cal BP 0)
2	25C2781860	173417	840 \pm 40	cal AD 1060 to 1080 (cal BP 890 to 860); cal AD 1150 to 1270 (cal BP 800 to 680)	cal AD 1210 (cal BP 740)
3	326D0391835	173418	170 \pm 40	cal AD 1650 to 1890 (cal BP 300 to 60); cal AD 1910 to 1950 (cal BP 40 to 0)	cal AD 1680 (cal BP 270); cal AD 1770 (cal BP 180); cal AD 1800 (cal BP 150); cal AD 1940 (cal BP 10); cal AD 1950 (cal BP 0)
4	423E0391820	173419	170 \pm 40	cal AD 1650 to 1890 (cal BP 300 to 60); cal AD 1910 to 1950 (cal BP 40 to 0)	cal AD 1680 (cal BP 270); cal AD 1770 (cal BP 180); cal AD 1800 (cal BP 150); cal AD 1940 (cal BP 10); cal AD 1950 (cal BP 0)
5	530E0391845	173420	240 \pm 40	cal AD 1530 to 1560 (cal BP 420 to 390); cal AD 1630 to 1680 (cal BP 320 to 270); cal AD 1740 to 1800 (cal BP 200 to 150); cal AD 1930 to 1950 (cal BP 20 to 0)	cal AD 1660 (cal BP 290)
6	617D2781855	173421	10 \pm 60	Resultat fora del rang de calibració	
7	75E2781805	173422	160 \pm 40	cal AD 1660 to 1950 (cal BP 290 to 0)	cal AD 1680 (cal BP 270); cal AD 1740 (cal BP 200); cal AD 1800 (cal BP 150); cal AD 1930 (cal BP 20); cal AD 1950 (cal BP 0)
8	812A0391813	173446	140 \pm 40	cal AD 1660 to 1950 (cal BP 290 to 0)	cal AD 1680 (cal BP 270); cal AD 1730 (cal BP 220); cal AD 1810 (cal BP 140); cal AD 1930 (cal BP 20); cal AD 1950 (cal BP 0)
9	9142781625	173423	160 \pm 80	cal AD 1530 to 1560 (cal BP 420 to 390); cal AD 1630 to 1960 (cal BP 320 to 0)	cal AD 1680 (cal BP 270); cal AD 1740 (cal BP 200); cal AD 1800 (cal BP 150); cal AD 1930 (cal BP 20); cal AD 1950 (cal BP 0)
10	1062781633	173424	220 \pm 80	Cal AD 1480 to 1950 (Cal BP 470 to 0)	cal AD 1660 (cal BP 290)
11	1120B2781645	173425	0 \pm 50	Resultat fora del rang de calibració	
12	1222A0281620	173426	500 \pm 80	cal AD 1300 to 1520 (cal BP 650 to 430); cal AD 1590 to 1620 (cal BP 360 to 330)	cal AD 1420 (cal BP 530)
13	1310C0281630	173427	390 \pm 40	cal AD 1430 to 1530 (cal BP 520 to 420) cal AD 1550 to 1630 (cal BP 400 to 320)	cal AD 1470 (cal BP 480)
14	144A1891636	173428	150 \pm 40	cal AD 1660 to 1950 (cal BP 290 to 0)	cal AD 1680 (cal BP 270); cal AD 1740 (cal BP 200); cal AD 1800 (cal BP 150); cal AD 1930 (cal BP 20); cal AD 1950 (cal BP 0)
15	1519B2781610	173429	140 \pm 40	cal AD 1660 to 1950 (cal BP 290 to 0)	cal AD 1680 (cal BP 270); cal AD 1730 (cal BP 220); cal AD 1800 (cal BP 150); cal AD 1930 (cal BP 20); cal AD 1950 (cal BP 0)

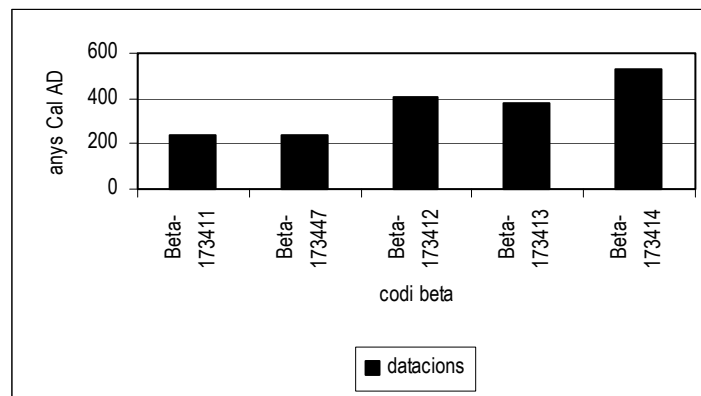
Número de carbonera	Codi mostra enviada a Beta	Codi Beta	Datació convencional BP	Datacions calibrades a 2σ (95% probabilitat)	Intercepció edat ¹⁴ C i corba calibració
16	16110781624	173430	230±70	cal AD 1490 to 1890 (cal BP 460 to 60); cal AD 1910 to 1950 (cal BP 40 to 0)	cal AD 1660 (cal BP 290)
17	17151781645	173431	60±60	Resultat fora del rang de calibració	
18	1813C0981635	173432	170±40	cal AD 1650 to 1890 (cal BP 300 to 60); cal AD 1910 to 1950 (cal BP 40 to 0)	cal AD 1680 (cal BP 270); cal AD 1770 (cal BP 180); cal AD 1800 (cal BP 150); cal AD 1940 (cal BP 10); cal AD 1950 (cal BP 0)
19	1914C0981620	173433	360±50	cal AD 1440 to 1650 (cal BP 510 to 300)	cal AD 1500 (cal BP 450)
20	203D0981620	173434	160±40	cal AD 1660 to 1950 (cal BP 290 to 0)	cal AD 1680 (cal BP 270); cal AD 1740 (cal BP 200); cal AD 1800 (cal BP 150); cal AD 1930 (cal BP 20); cal AD 1950 (cal BP 0)
21	2126A0281645	173435	110±60	cal AD 1660 to beyond 1960 (cal BP 290 to 0)	cal AD 1700 (cal BP 250); cal AD 1720 (cal BP 230); cal AD 1820 (cal BP 130); cal AD 1840 (cal BP 110); cal AD 1880 (cal BP 70); cal AD 1920 (cal BP 30); cal AD 1950 (cal BP 0)
22	2219B0281620	173436	150±60	cal AD 1650 to 1950 (Cal BP 300 to 0)	cal AD 1680 (cal BP 270); cal AD 1740 (cal BP 210); cal AD 1810 (cal BP 140); cal AD 1930 (cal BP 20); cal AD 1950 (cal BP 0)
23	239E1891620	173437	190±60	cal AD 1530 to 1550 (cal BP 420 to 400); cal AD 1630 to 1950 (cal BP 320 to 0)	cal AD 1670 (cal BP 280); cal AD 1780 (cal BP 170); cal AD 1800 (cal BP 150)
24	243A2971200	173438	180±40	cal AD 1650 to 1710 (cal BP 300 to 240); cal AD 1720 to 1880 (cal BP 230 to 70); cal AD 1910 to 1950 (cal BP 40 to 0)	cal AD 1670 (cal BP 280); cal AD 1770 (cal BP 180); cal AD 1800 (cal BP 150); cal AD 1940 (cal BP 10); cal AD 1950 (cal BP 0)
25	254B2481230	173439	250±60	cal AD 1490 to 1690 (cal BP 460 to 260); cal AD 1730 to 1810 (cal BP 220 to 140); cal AD 1920 to 1950 (cal BP 30 to 0)	cal AD 1650 (cal BP 300)
26	2612C1891215	173440	230±40	cal AD 1530 to 1550 (cal BP 420 to 400); cal AD 1630 to 1680 (cal BP 320 to 270); cal AD 1740 to 1810 (cal BP 210 to 140); cal AD 1930 to 1950 (cal BP 20 to 0)	cal AD 1660 (cal BP 290)
27	2732481227	173441	20±50	cResultat fora del rang de calibració	
28	288A2481249	173442	290±40	cal AD 1490 to 1660 (cal BP 460 to 290)	cal AD 1640 (cal BP 310)
29	29122481214	173443	190±110	cal AD 1460 to 1960 (cal BP 490 to 0)	cal AD 1670 (cal BP 280); cal AD 1780 (cal BP 170); cal AD 1800 (cal BP 150)
30	3011C1971208	173444	40±60	Resultat fora del rang de calibració	
31	316C3051227	173445	80±50	Resultat fora del rang de calibració	

Font. Elaboració pròpia a partir de Beta Analytic Inc (Stuiver *et alii*, 1998; Talm *et alii*, 1993).

Pel que fa als resultats de la resta de datacions les dades s'agrupen desigualment segons la seva fiabilitat. S'han considerat quatre tipus de fiabilitat: alta, mitjana, baixa i molt baixa. La fiabilitat alta estaria representada per aquelles datacions suficientment antigues i que no presenten dubtes d'edat. La fiabilitat mitjana es correspondria amb les datacions que tot i ser antigues cobreixen un espectre temporal ampli i per tant no es poden assignar amb total certesa a una data concreta (datació dubtosa). L'any 1700, seria en aquest sentit el punt d'inflexió entre les datacions de més i de menys fiabilitat. A

partir d'aquest any la corba del ^{14}C presenta massa oscil·lacions i canvis sobtats que fan difícil establir una edat precisa als carbons. Seria en aquest moment que es parlaria de fiabilitat baixa i molt baixa (datacions deficientes). La primera seria per aquelles datacions que permeten establir un marc cronològic ampli entre els segles XVIII, XIX i XX. La fiabilitat molt baixa seria per aquelles restes que han quedat fora del rang de calibració com a conseqüència de donar resultats propers a l'any 1950, i que s'han relacionat amb el segle XX.

Figura 4.30. Datacions tardoromanes del bosc de Virós



Font. Elaboració pròpia

Entre les datacions precises, és a dir, de fiabilitat alta, a més de les que s'han catalogat com a tardoromanes n'hi hauria cinc més: la més antiga de totes (Beta-173417) és del segle XIII dC (cal AD 1210; cal BP 740), les dues següents (Beta-173426 i Beta 173427) ja són del segle XV (cal AD 1420; cal BP 530 i cal AD 1470; cal BP 480) i les altres dues (Beta-173420 i Beta 173442) del segle XVII dC (cal AD 1660; cal BP 290 i cal AD 1640; cal BP 310). Tot i alguns màxims secundaris en la corba de calibració de dues d'aquestes mostres (Beta-173427 i Beta-173442) la precisió no sembla oferir dubtes. Des d'un punt de vista de períodes històrics aquestes datacions s'han relacionat amb la Baixa Edat Mitjana i l'Edat Moderna.

En canvi, sí que ofereixen dubtes algunes mostres que es troben a cavall entre els segles XV (Beta-173433) i XVII (Beta-173439, Beta-173430 i Beta-173440). S'han recollit a la taula 4.30 on s'especifica quin és el punt en el que es tallen les corbes de calibració i datació (màxim probable), així com també d'altres possibles punts que s'haurien de tenir en compte (màxims secundaris).

Taula 4.30 Datacions de ¹⁴C amb fiabilitat mitja al bosc de Virós

codi Beta	datacions calibrades a 2σ (95% probabilitat)	observacions	període acceptat
173433	cal AD 1440 to 1650 (cal BP 510 to 300)	màxim probable: cal AD 1500 màxim secundari: cal AD 1615	segle XVI
173439	cal AD 1490 to 1690 (cal BP 460 to 260); cal AD 1730 to 1810 (cal BP 220 to 140); cal AD 1920 to 1950 (cal BP 30 to 0)	màxim probable: cal AD 1650 màxims secundaris: cal AD 1530 i 1790	segle XVII
173430	cal AD 1490 to 1890 (cal BP 460 to 60); cal AD 1910 to 1950 (cal BP 40 to 0)	màxim probable: cal AD 1660 màxims secundaris: cal AD 1780 i 1950	segle XVII
173440	cal AD 1530 to 1550 (cal BP 420 to 400); cal AD 1630 to 1680 (cal BP 320 to 270); cal AD 1740 to 1810 (cal BP 210 to 140); cal AD 1930 to 1950 (cal BP 20 to 0)	màxim probable: cal AD 1660 màxim secundari: cal AD 1790 i 1950	segle XVII

Font. Elaboració pròpia a partir de Beta Analytic Inc.

Des d'un punt de vista històric aquestes datacions s'han relacionat amb la Baixa Edat Mitjana i l'Edat Moderna. El conjunt de datacions precises (cinc de tardoromanes i cinc des del segle XIII al segle XVII) més aquestes quatre dubtoses (catorze en total) són les que es consideraran posteriorment per realitzar l'anàlisi antracològica.

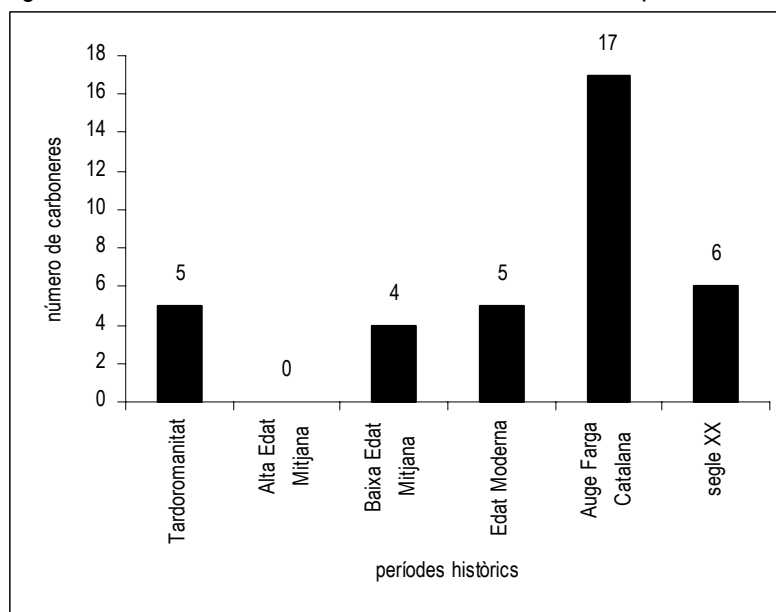
La resta de carboneres datades han servit per adonar-se de la manca de fiabilitat de les seves datacions si bé s'han volgut agrupar segons si la seva fiabilitat era baixa (marc cronològic situat entre el segle XVII i el segle XX) o molt baixa (totes entorn a l'any 1950 i per tant del segle XX i fora del rang de calibració) (vegeu Taula 4.29). El volum de carboneres situades entre el segle XVII i el segle XX ha estat de disset unitats, mentre que per al segle XX només se n'han identificat sis. A l'hora d'agrupar aquests resultats des d'un punt de vista de períodes històrics s'ha anomenat al primer "auge de la farga" i al segon "segle XX".

4.3.6.1 Els períodes de carboneig

Amb el que s'ha vist fins ara sobre el carboneig, es pot fer una anàlisi temporal de la intensitat d'intervenció en el bosc de Virós? Sense més dades que aquestes és clar que no. D'entrada cal recordar que el carboneig durant la major part de la història ha estat una activitat complementària de la resta de feines que es realitzaven en zones de muntanya (agricultura, ramaderia i silvicultura), si més no una activitat que donava feina a ben poques persones que abastien una demanda local relativament escassa (ferrers, cuines domèstiques, etc.) i que només quan la demanda d'alguna activitat socioeconòmica amb necessitats de carbó vegetal ha crescut molt aquest fet ha provocat l'especialització vers aquesta activitat altrament gairebé sempre secundària. Seria el cas de determinades zones amb vocació metal·lúrgica, o per exemple el d'aquelles muntanyes que en el seu

moment van servir per abastir les cuines domèstiques dels entorns de Barcelona. A més, la vocació d'un espai forestal pot haver variat amb el pas del temps i per tant, el carboneig es pot haver compaginat amb d'altres activitats que poden haver tingut un major protagonisme al llarg de la història. Per tant, seria un error vincular la metal·lúrgia amb tots els processos de carboneig duts a terme al bosc de Virós. Només quant hi ha restes d'aquest procés de transformació (com per exemple les escòries), o hi ha una referència escrita que ho explica es pot relacionar les carboneres amb aquesta activitat. Sense referències escrites o testimonis físics de l'activitat siderúrgica sempre hi hauria una ombra de dubte que impediria conèixer amb certesa l'origen del carboneig. Per tant, es deixarà la interpretació d'aquests resultats per la part final d'aquesta tesi si bé ara s'han representat els diferents períodes en els quals s'han trobat carboneres i que poden servir -amb prudència- de guia per establir les claus de la història metal·lúrgica del bosc de Virós. En la Figura 4.31 es recullen les diferents carboneres del bosc de Virós una vegada vinculades a un període històric.

Figura 4.31 Vinculació de les carboneres datades a un període històric



Font. Elaboració pròpia

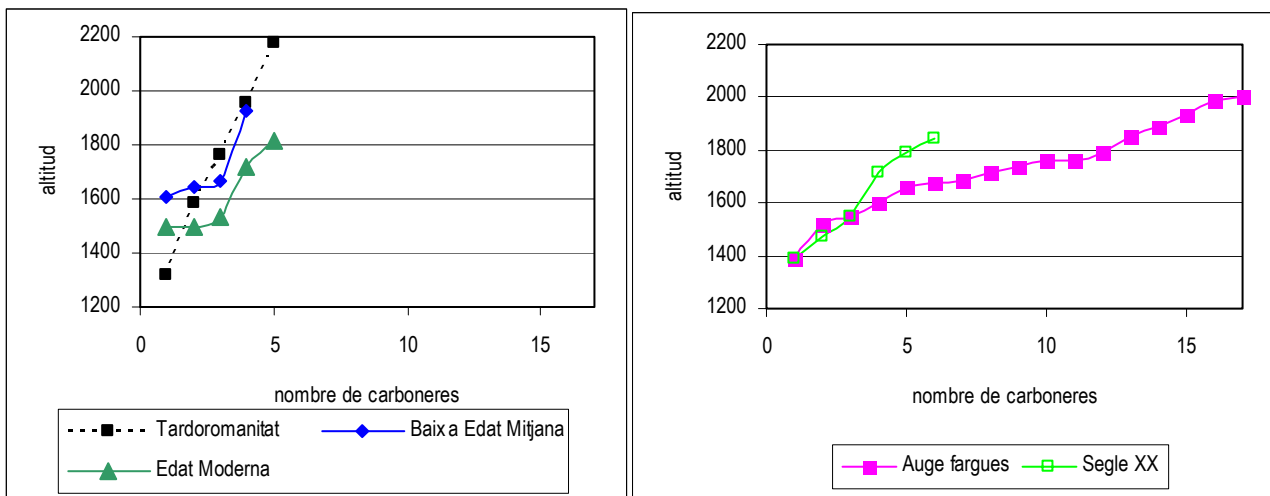
D'entrada cal recordar que la representativitat de les cinc carboneres tardoromanes és molt menor que la de la resta, ja que en el mostreig aleatori estratificat no hi va aparèixer cap carbonera amb escòria i per tant, de no haver estat pel seu mostreig específic no haurien tingut representació en aquest gràfic.

4.3.6.2. La comprovació de les hipòtesis: l'altitud i la mida de la carbonera

El disseny a l'hora de recollir la mostra s'havia plantejat per respondre a dues questions:

1) La primera saber fins a quin punt les intervencions del carboneig havien pogut condicionar la seva vegetació. Per aquest motiu es va escollir l'altitud com una variable explicativa de l'actual distribució de la vegetació (Figura 4.32).

Figura 4.32 Altituds de carboneig en els diferents períodes històrics



Font. Elaboració pròpia

Calia saber si tots els estages altitudinals havien estat intervinguts per igual durant tots els moments de la història. Des d'un punt de vista qualitatiu les figures anteriors demostren que la intervenció en altitud es dona de forma desigual al llarg de la història. En la Taula 4.31 s'han recollit els diferents resultats en valors absoluts per a cadascuna de les carboneres i seguidament en Taula 4.32 s'ha agrupat aquests resultats i s'han analitzat de forma relativa a cada període analitzat segons les altituds proposades per recollir la mostra. D'entrada es pot observar com en tots els períodes històrics s'actua en tots els estages altitudinals -a excepció de la Baixa Edat Mitjana en la que no s'ha trobat cap carbonera entre 1.200 i 1.599 metres-. Ara bé, cal tenir en compte que durant la Tardoromanitat la preferència per la proximitat al mineral de ferro determina les altituds; i per tant, les consideracions sobre l'altitud carbonejada poden ser diferents de la resta. Una lectura qualitativa dels resultats permetrà observar com:

1) Entre 1.800 i 2.230 metres només s'ha trobat més d'una carbonera durant la Tardoromanitat (n'hi ha dues) i l'Auge de les Fargues (n'hi ha cinc). En els altres períodes només hi ha una única carbonera, i a més, tant durant l'Edat Moderna com al segle XX el carboneig sobrepassa per ben poc la barrera dels 1.800 metres (Taula 4.33). Igualment, durant la Baixa Edat Mitjana només en un cas es

sobrepassa la cota altitudinal dels 1.800 metres, i a més resulta que és just en la carbonera més antiga de totes, la del segle XIII (vegeu Figura 4.33).

Taula 4.31 Altituds i llargades de les carboneres segons diferents moments històrics

Codis Beta	Beta-173411	Beta-173414	Beta-173413	Beta-173412	Beta-173447		
Altituds (m)	1.317	1.587	1.764	1.956	2.175		
Llargades (m)	10	8	8	12	6		
període històric	BAIXA EDAT MITJANA						
Codis Beta	Beta-173427	Beta-173433	Beta-173426	Beta-173417			
Altituds (m)	1.604	1.648	1.669	1.923			
Llargades (m)	7	6	7	10			
període històric	EDAT MODERNA						
Codis Beta	Beta-173442	Beta-173440	Beta-173439	Beta-173430	Beta-173420		
Altituds (m)	1.495	1.497	1.535	1.717	1.816		
Llargades (m)	6	6	8	6	6		
període històric	AUGE FARGUES						
Codis Beta	Beta-173415	Beta-173443	Beta-173438	Beta-173437	Beta-173436	Beta-173432	Beta-173435
Altituds (m)	1.391	1.520	1.551	1.603	1.659	1.680	1.684
Llargades (m)	10	6	7	5	6	6	6
Codi Beta	Beta-173434	Beta-173424	Beta-173428	Beta-173423	Beta-173429	Beta-173419	Beta-173418
Altituds (m)	1.714	1.740	1.757	1.763	1.788	1.854	1.893
Llargades (m)	6	8	6	10	6	7	8
Codis Beta	Beta-173422	Beta-173446	Beta-173416				
Altituds (m)	1.935	1.990	2.004				
Llargades (m)	6	5	10				
període històric	SEGLE XX						
Codis Beta	Beta-173445	Beta-173441	Beta-173444	Beta-173431	Beta-173425	Beta-173421	
Altituds (m)	1.387	1.476	1.547	1.714	1.791	1.841	
Llargades (m)	5	6	6	6	7	6	

Font. Elaboració pròpia

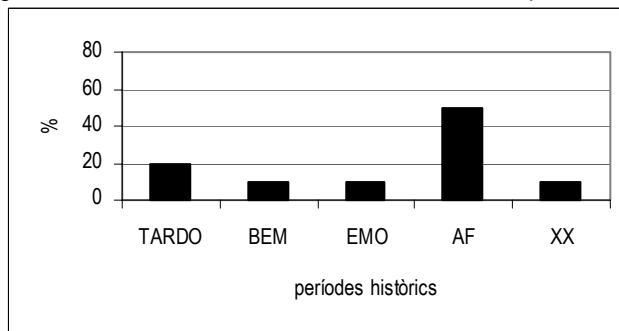
Taula 4.32 Resultats agrupats per edats i altituds de les carboneres de Virós.

estatges	TARDO	%	BEM	%	EMO	%	AF	%	SXX	%	Total	Total %
1.800-2.230	2	20	1	10	1	10	5	50	1	10	10	100
1.600-1.799	2	12	3	18	1	6	9	53	2	12	17	100
1.200-1.599	1	10	0	0	3	30	3	30	3	30	10	100
total	5		4		5		17		6		37	

Claus. TARDO: Tardoromanitat; BEM: Baixa Edat Mitjana; EMO: Edat Moderna; AF: Auge Fargues; SXX: Segle XX

Font. Elaboració pròpia

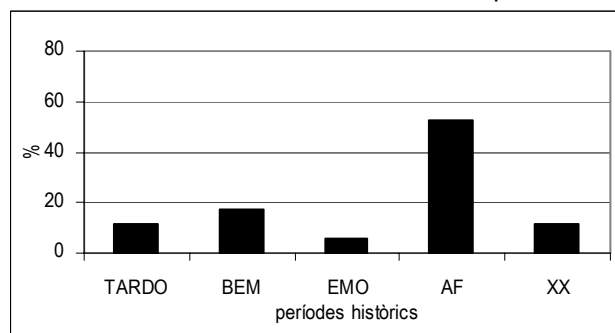
Figura 4.33 Carboneig entre 1.800 i 2.230 metres al bosc de Virós per a diferents períodes històrics (%)



Font. Elaboració pròpia

2) Entre 1.600 i 1.799 metres tots els moments històrics de carboneig han actuat sobre aquesta franja forestal. No hi hagut excepció. No obstant, durant l’Auge de la farga la intervenció va ser màxima (53%) del carboneig total d’aquesta franja, tal i com es pot analitzar en la Figura 4.34.

Figura 4.34 Carboneig entre 1.600 i 1.799 metres al bosc de Virós per a diferents períodes històrics (%)

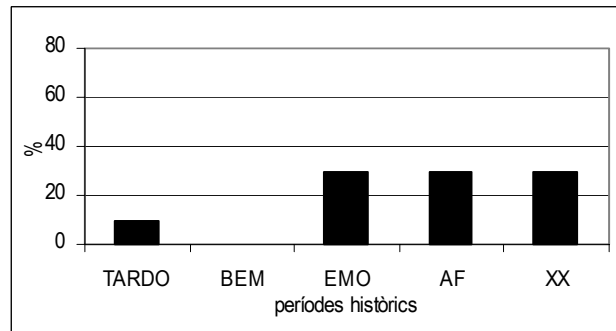


Font. Elaboració pròpia

3) Entre 1.200 i 1.600 metres el carboneig no comença fins a l’Edat Moderna, i és que si bé se sap que aquest àmbit es va carbonejar durant la Tardoromanitat, no s’hi han trobat carboneres durant la Baixa Edat Mitjana. A partir de llavors tots els moments històrics també han afectat aquesta franja. Contràriament al que passava en els altres casos la importància percentual de les carboneres trobades es reparteix igualment entre l’Edat Moderna, l’Auge de la Farga i el segle XX (Figura 4.35).

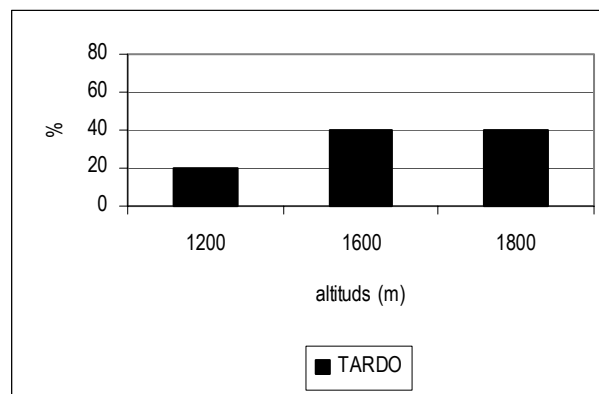
Aquests mateixos resultats s’han grafiat analitzant la importància dels diferents períodes en funció de la seva altitud. Així durant la Tardoromanitat les carboneres dona la impressió que han tendit a concentrar-se a la banda alta i la zona central del bosc de Virós (Figura 4.36). En canvi, durant la Baixa Edat Mitjana les carboneres s’han ubicat clarament entre els 1.600 i els 1.799 metres d’altitud, i en menor mesura a la banda alta. Per tant no sembla que hagin tingut tendència a ocupar la part més baixa del bosc (Figura 4.37).

Figura 4.35 Carboneig entre 1.200 i 1.599 metres al bosc de Virós per a diferents períodes històrics (%)



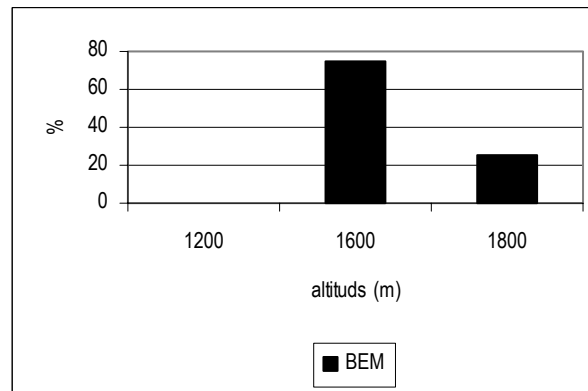
Font. Elaboració pròpia

Figura 4.36 Distribució altitudinal de les carboneres Tardoromanes al bosc de Virós



Font. Elaboració pròpia

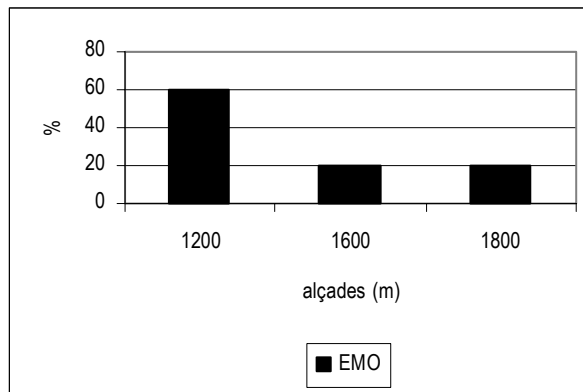
Figura 4.37 Distribució altitudinal de les carboneres de la Baixa Edat Mitjana al bosc de Virós



Font. Elaboració pròpia

En canvi, no sembla que sigui l'àmbit escollit per carbonejar durant l'Edat Moderna, ja que molt clarament les carboneres identificades tendeixen a ubicar-se entre els 1.200 i els 1.599 metres, tot i tenir també representació en les altres franges del bosc (Figura 4.38).

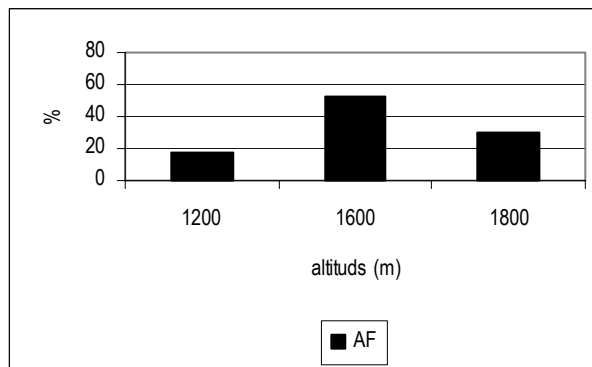
Figura 4.38 Distribució altitudinal de les carboneres de l'Edat Moderna al bosc de Virós



Font. Elaboració pròpia

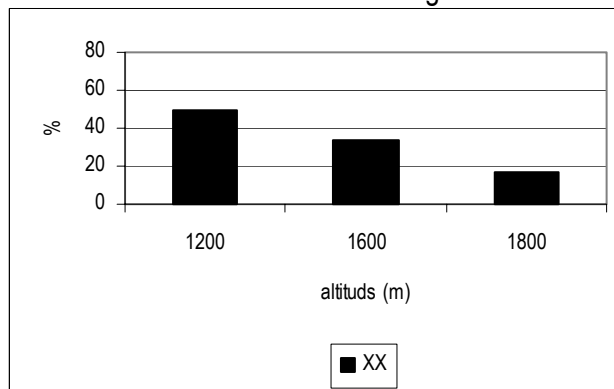
El moment de màxima intensitat afecta de nou la franja intermèdia de l'estudi. Així, les carboneres es localitzen entre els 1.600 i els 1.799 metres d'altitud. La segona zona del bosc en importància és la banda més alta, mentre que la de menor importància és la banda baixa (Figura 4.39).

Figura 4.39 Distribució altitudinal de les carboneres a l'Auge de les fargues al bosc de Virós



Font. Elaboració pròpia

Figura 4.40 Distribució altitudinal de les carboneres al segle XX al bosc de Virós



Font. Elaboració pròpia

Al llarg del segle XX el carboneig es torna a desplaçar a la banda baixa del bosc, malgrat altres intervencions que disminueixen progressivament amb l'altitud (Figura 4.40).

La demostració dels resultats observats qualitativament entre el carboneig i l'altitud costa de fer des d'un punt de vista estadístic amb tan poques carboneres datades i amb tantes d'un mateix període. Per això, a l'hora de treballar amb taules de contingència i la ji quadrada (χ^2) ha costat trobar resultats significatius, és a dir, amb un nivell de significació superior al 0,1 (90% dels casos). Cal dir que s'ha preferit fer els càlculs deixant de banda les carboneres tardoromanes ja que com s'ha vist la mostra no s'havia escollit aleatòriament i depenia excessivament del mineral de ferro. La Taula 4.33 és la base que ha servit per fer tots els càlculs i on es recullen les trenta-dues datacions de ^{14}C : quatre de la Baixa Edat Mitjana (BEM), cinc a l'Edat Moderna (EM), disset a l'Auge de les Fargues (AF) i sis al Segle XX (SXX).

Taula 4.33 Taula de les altituds agrupades per períodes

Estatges	BEM	EM	AF	SXX	total parcial
1.200-1.599	0	3	3	3	9
1.600-1.799	3	1	9	2	15
1.800-2.230	1	1	5	1	8
Total	4	5	17	6	32

Font. Elaboració pròpia

Aquesta distribució no ha permès trobar resultats significatius, a excepció feta de l'evolució del carboneig abans de l'Auge de les fargues, i per tant, els períodes analitzats han estat la Baixa Edat Mitjana i l'Edat Moderna (EMOD). Tot i que en aquest sentit ha calgut fer un pas més, dividir la Baixa Edat Mitjana entre les carboneres que eren del segle XIII (EMITJ) i les que eren del segle XV (BEMITJ). Tal i com s'ha explicat anteriorment, la carbonera del segle XIII (Beta-173417) es troba a major altitud i per això va semblar prudent fer aquest pas. En la Taula 4.34 s'observa com la significació supera el 90%. I per tant, es demostra com l'altitud i el carboneig abans de l'Auge de la metal·lúrgia segueien una lògica definida (Taula 4.34). Amb aquestes dades sembla evident que almenys fins al segle XVII les intervencions en el bosc de Virós poden respondre a un patró. A la llum dels resultats s'observa com progressivament les carboneres es desplacen des d'altituds més elevades fins a cotes inferiors, fet que, per altra banda, és concordant amb les observacions qualitatives. Amb l'arribada del període anomenat en aquesta tesi l'Auge de les Fargues els esquemes que permeten constatar una relació entre l'altitud i el carboneig es trenquen. El patró seguit fins llavors desapareix. El carboneig es manifesta en tots els estatges de vegetació i no s'ha estat capaç de trobar significacions estadístiques vàlides per demostrar que existeix certa correlació entre el carboneig i l'altitud.

Taula 4.34 Prova de la ji quadrada I

	EMITJ	BEMITJ	EMOD	Total
1.200-1.599	0	0	3	3
1.600-1.799	0	3	1	4
1.800-2.299	1	0	1	2
Total	1	3	5	9

Freqüències esperades				
	EM	BEM	EM	Total
1.200-1.599	0,33	1	2	3
1.600-1.799	0,44	1	2	4
1.800-2.299	0,22	1	1	2
Total	1	3	5	9

càlcul ji	0,3	1,0	1,1
	0,4	2,1	0,7
	2,7	0,7	0,0

total ji	9,00
-----------------	-------------

Valors crítics de ji quadrat
 4 graus de llibertat (3-1)x(3-1)
 Nivells de significació
 0,1 (90%)=7.78
 0,05 (95%)=9.49
 0,01 (99%)=13.28
 0,005 (99,5%)=14.86
 0,001 (99,9%)=18.46

Font. Elaboració pròpia

Ara bé, tampoc no es vol supeditar cap resultat a l'estadística i per això es vol insistir en l'anàlisi dels resultats des d'un punt de vista qualitatiu. A partir dels resultats anteriors s'accepta:

- a) La producció de carbó en altitud (a partir de 1.800 metres) només es dona de forma important en un moment en la història: durant l'Auge de les Fargues. En la resta d'ocasions el carboneig en aquest espai ha estat un complement més que segurament no deu haver ultrapassat en excés els 1.800 metres (Edat Moderna), i si ho ha fet ha estat com a conseqüència de la supeditació de l'energia vegetal al procediment de reducció directe del ferro (Tardoromanitat).
- b) L'espai més favorable per al carboneig al llarg de la història s'ha de situar en la zona forestal per excel·lència entre els 1.600 i 1.799 metres. Ho demostra el fet que durant totes les fases detectades s'hi ha intervingut, si bé és possible que durant l'Edat Moderna aquest espai pogués veure alleugerida la pressió.
- c) La part baixa del bosc (entre 1.300 i 1.599 metres) ha estat la preferida de l'Edat Moderna i el segle XX, mentre que durant l'Auge de les Fargues no es va utilitzar amb la mateixa intensitat que la resta del bosc.

2) La segona qüestió s'havia fet amb la idea de suposar que en els moments de màxima pressió les carboneres tendrien a ser més grans que en els moments de baixa pertorbació. En la Taula 4.35 es recullen les diferents llargades agrupades per períodes històrics que han servit de base per realitzar

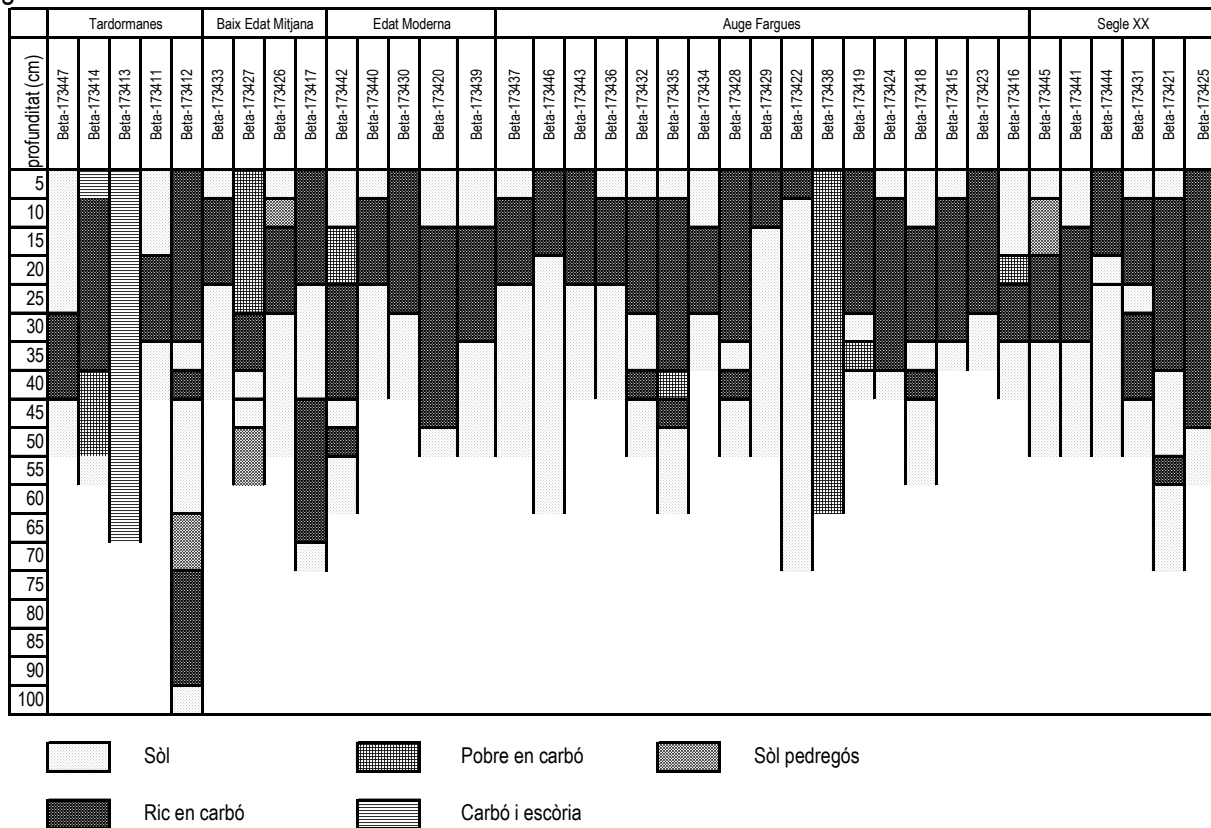
aquesta feina. Tenint en compte que prèviament s'havien establert unes tipologies en funció de la mida (vegeu l'apartat 4.3.3).

Abans d'interpretar els resultats però, cal mencionar alguns aspectes que s'han de tenir en compte per no caure en falses afirmacions. L'observació de la llargada de la plaça carbonera permet explicar quin ha estat el darrer procés de transformació de la fusta a carbó. Ara bé, d'entrada s'ha de pensar que una carbonera pot haver estat reutilitzada diferents vegades. I per això, conèixer amb certesa la mida de cada carbonera en cada moment de la història només és possible a partir del mètode arqueoambiental (Bonhôte *et alii*, 2002; Dubois, 2002b).

Aquest fet condiciona l'anàlisi proposada. Per això es va pensar que el gruix dels diferents nivells de carbó trobats podria ser explicatiu de les vegades que una carbonera s'havia carbonejat. Ara bé, la varietat de característiques (profunditats, nivells de sòl, riquesa de carbons, etc.) de cadascuna de les carboneres feia molt difícil aquesta anàlisi (Figura 4.40). A més, com que no hi ha estudis aprofundits que expliquin quina és la quantitat de carbó que queda a la plaça després de cada carbonejada, no és possible saber fins a quin punt el gruix de carbó acumulat és d'una, dues, tres o més carbonejades. Caldria fer moltes datacions per saber-ho, la qual cosa és inassumible, a més, tampoc no es podrien extrapol·lar els resultats perquè res no impediria pensar que totes les carboneres són diferents entre si. És més, en el treball realitzat hi ha un exemple que pot ser il·lustratiu, hi havia la creença que el fet de trobar un tram de sòl entre dos nivells de carbó podia suposar antiguitat i en canvi, tal i com es pot veure a la Figura 4.41, en dues de les sis carboneres datades pel segle XX el carbó analitzat es trobava just per sota d'una capa de sòl.

De la mateixa manera que també ocorre en algunes carboneres de l'Auge de la Farga. Per si tot això fos poc, la llargada de la plaça carbonera pot haver variat degut a diferents processos naturals que tapen part de la carbonera (vegetació, moviments de massa, etc). Sempre que s'ha mesurat la seva llargada s'ha tractat de veure si hi havia processos d'aquest estil, i si era així, els metres "amagats" s'afegien als metres totals "vistos", lògicament d'una manera aproximada. Davant d'aquestes mancances es podia fer dues coses: no emprar les dades de les llargades o bé, tal i com s'ha fet, prescindir d'aquestes reflexions i per tant dubtar de tots els comentaris que a partir d'ara es faran però treballar assimilant la llargada de la carbonera a la seva edat de base. Com es veurà en els diferents resultats assolits sempre es parlarà a tall d'hipòtesi i si per alguna cosa ha servit el treball és per adonar-se que la llargada és un element que sempre genera dubtes i pot portar a confusió. Per això aquest apartat només s'analitza des d'un punt de vista qualitatiu i no estadístic, no seria lògic. Amb els valors de les llargades s'han construït les Taules 4.35 i 4.36 en la que cada tipologia s'ha representat en valors absoluts i relatius per tal de facilitar la interpretació de tendències.

Figura 4.41 Profunditats i estrats de les carboneres analitzades al bosc de Virós



Font. Elaboració pròpia

Taula 4.35 Evolució de les llargades en diferents moments històrics

	TARDO	BEM	EM	AF	SXX	total parcial
A	0	0	0	2	1	3
%	0	0	0	67	33	100
B	1	1	4	8	4	18
%	6	6	22	44	22	100
C	2	2	1	4	1	10
%	20	20	10	40	10	100
D	2	1	0	3	0	6
%	33	17	0	50	0	100
total	5	4	5	17	6	37

Clau. TARDO: Tardoromanitat; BEM: Baixa Edat Mitjana; EMO: Edat Moderna; AF: Auge Fargues; SXX: Segle XX
 Font. Elaboració pròpia

Cal dir que en aquestes Taules de resultats s'han adjuntat les carboneres tardoromanes que no estaven incloses en el mostreig aleatori estratificat. Això s'ha fet després de comparar els resultats amb i sense aquestes dades i veure que els valors relatius no variaven en excés. Així ha semblat oportú tractar conjuntament els resultats per tal de facilitar la comparació entre totes les carboneres.

Taula 4.36 Períodes històrics i llargades identificades

	TARDO		BEM		EM		AF		SXX	
	%	v.absoluts	%	v.absoluts	%	v.absoluts	%	v.absoluts	%	v. absoluts
A	0	0	0	0	0	0	12	2	17	1
B	20	1	25	1	80	4	47	8	67	4
C	40	2	50	2	20	1	24	4	17	1
D	40	2	25	1	0	0	18	3	0	0
total	100	5	100	4	100	5	100	17	100	6

Claus. TARDO: Tardoromanitat; BEM: Baixa Edat Mitjana; EMO: Edat Moderna; AF: Auge Fargues; SXX: Segle XX

Font. Elaboració pròpia

La primera taula ha servit per dibuixar la Figura 4.42, a partir de la qual es poden fer aquestes observacions:

- Les úniques tres carboneres analitzades de tipus A són dels períodes de carboneig més recents. No s'han trobat carboneres petites de períodes antics. Si es comparen aquests resultats amb les de tipus B s'observa com pels períodes antics tampoc no abunden gaire.
- S'han trobat carboneres de tipus B i C en totes les fases històriques. Durant l'Auge de les Fargues aquest tipus de carboneres són les més abundants (entorn al 40%).
- S'han trobat carboneres de tipus D durant l'Auge de la Farga, però també se n'han datat d'aquest tipus durant la Tardoromanitat i la Baixa Edat Mitjana.

La segona taula ha servit per dibuixar la Figura 4.43 del que s'extreuen els següents resultats:

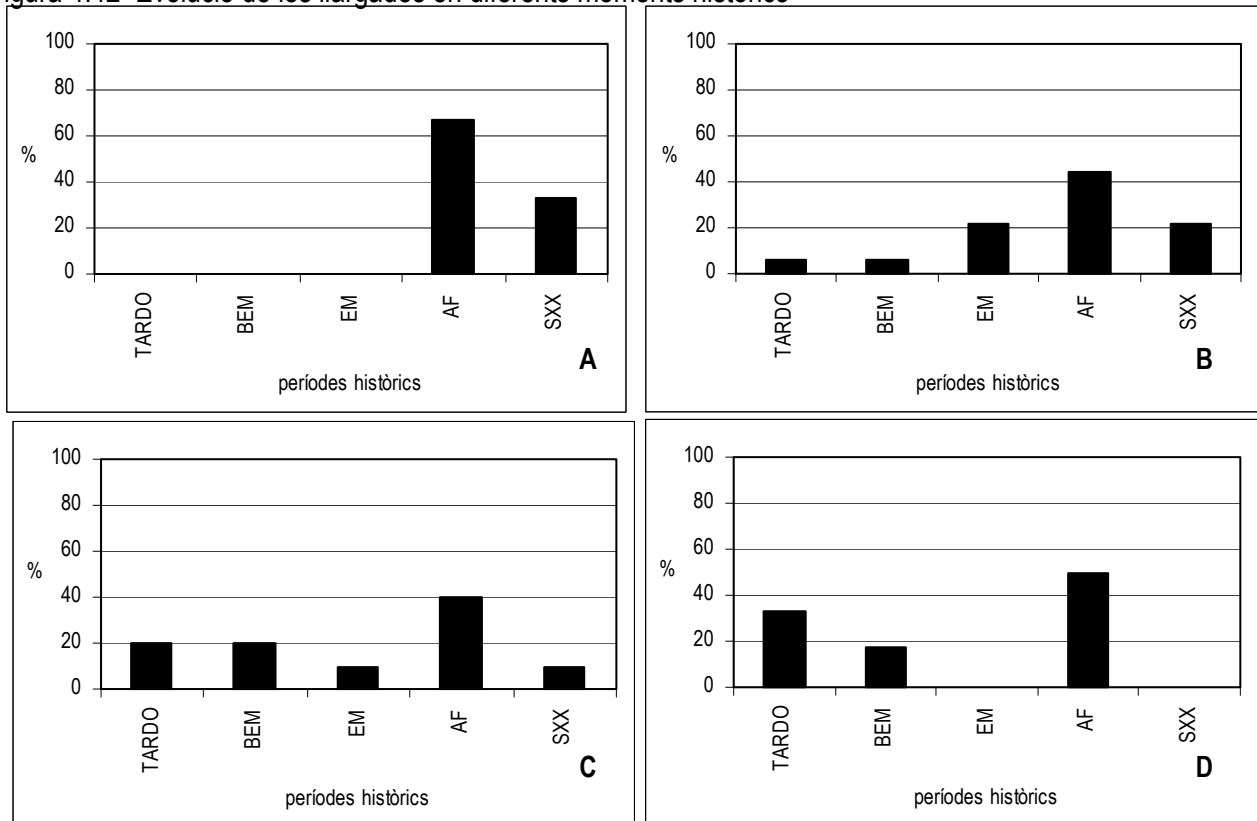
- Durant la Tardoromanitat les tipologies C i D s'imposen a la tipologia B.
- Durant la Baixa Edat Mitjana la tipologia C s'imposa a les tipologies B i D.
- A l'Edat Moderna només s'han trobat carboneres de tipus B – que augmenta molt- i tipus C.
- Durant l'Auge de la Farga la tipologia B és la que domina si bé n'hi ha de totes menes.
- Les carboneres trobades al Segle XX, de tipus B i C, s'assimilen a les de l'Edat Moderna en percentatges si bé en aquest cas també n'hi ha de tipus A.

A tall d'hipòtesi per tant, els resultats semblen indicar que el carboneig en l'antiguitat es feia en places més grans que no pas en el moment de màxima pressió. Ara bé, no es pot descartar que aquesta impressió sigui motivada pel fet que els llocs carbonejats en l'antiguitat han estat aprofitats posteriorment en d'altres moments de la història. I per tant, la carbonera antiga fos més petita del que sembla. En qualsevol cas, les carboneres petites no es poden identificar amb antiguitat sinó amb períodes recents, i això es pot interpretar de diverses maneres:

- En moments de màxima pressió a més de les grans carboneres també hi podia haver un altre tipus de carboneig més eventual que servís de complement a d'altres ocupacions i activitats.

- b) També podria ser que aquestes carboneres representessin el consum personal de les cases i no pas el consum de les fargues.
- c) Una altra interpretació seria que en moments de màxima pressió els processos d'erosió són més intensos i per tant, si bé la carbonera original era més àmplia, posteriorment ha quedat coberta (les tres carboneres tenen un pendent d'entre 29 i 31%).

Figura 4.42 Evolució de les llargades en diferents moments històrics

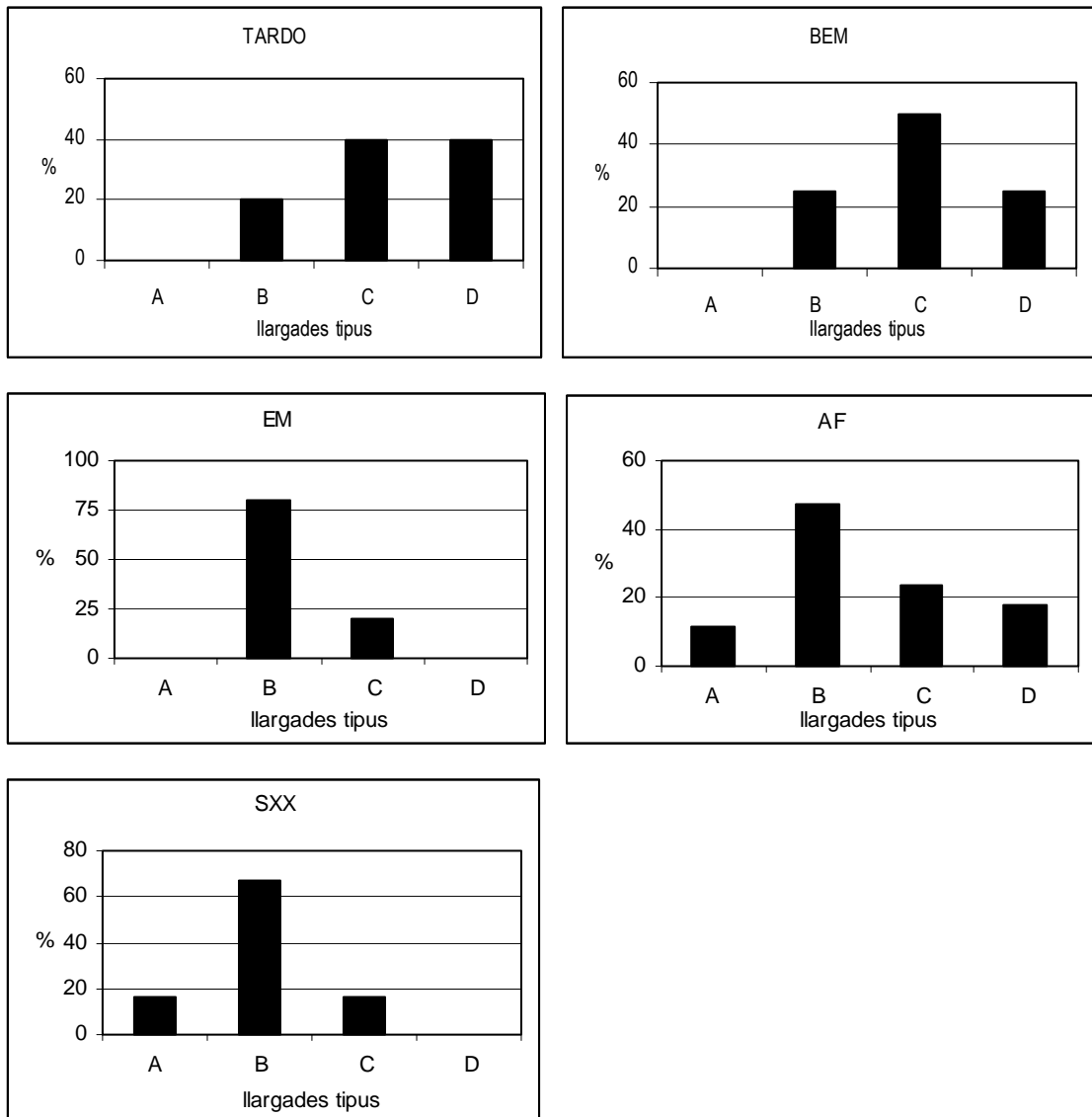


Claus. TARDO: Tardoromanitat; BEM: Baixa Edat Mitjana; EM: Edat Moderna; AF: Auge Fargues; SXX: Segle XX
 Font. Elaboració pròpia

Pel que fa a la mida gran de les carboneres els resultats estableixen que tant es donen en l'antiguitat com recentment. Ara bé, no sembla prudent afirmar que la relació que s'estableix entre les carboneres de tipus D i els períodes antics sigui fiable. I és que almenys una de les dues carboneres tardoromanes de tipus D (Beta-173412) com la del segle XIII (Beta-173417), tal i com es pot veure en la Figura 4.41, tant pel gruix de carbó com pels diferents nivells de sòl segurament s'han reutilitzat en diferents moments de la història. Per tant, sí que semblaria que una tendència a la reutilització dels espais carbonejats s'ha donat amb el pas del temps. Res no sembla contradir que les carboneres de tipus D apareixen durant l'Auge de les Fargues si bé és cert que poden amagar molts anys d'història en el seu interior. A més, cal significar que les dues carboneres tenen mur i que, per tant, és probable que aquest hagi servit, a més de per trencar el pendent, per anar ampliant la carbonera conforme es

construïa. És a dir, en l'antiguitat el carbó es faria en un lloc pla i conforme se n'anés fent caldria colocar pedres al davant per generar de nou el pla ja que les pròpies restes de carbó podrien trencar el pendent. I és que si no, com es pot explicar que hi hagi un mur de 70 cm d'alçada i s'hagi trobat carbó a 90 cm de profunditat (Beta-173412)? De moment, però, la falta d'estudis en aquest sentit no permeten aprofundir en el tema.

Figura 4.43 Períodes històrics i llargades identificades



Clau. TARDO: Tardoromanitat; BEM: Baixa Edat Mitjana; EM: Edat Moderna; AF: Auge Fargues; SXX: segle XX
 Font. Elaboració pròpia

Per tant, d'aquests resultats sembla dependre's que l'adequació d'una plaça carbonera al llarg de la història ha disposat d'un espai d'entre 6 i 8 metres de llargada, i que només en la fase de màxima intensitat a l'hora d'elaborar carbó s'ha augmentat la seva superfície.

4.3.6.3 La identificació de carbons

Una vegada fet això i en vistes dels resultats obtinguts es va decidir fer una identificació de carbons d'algunes carboneres. D'entrada es va pensar a analitzar una carbonera sencera, escollir la més antiga de totes i analitzar tots els carbons recollits cada 5 cm. Malauradament però, si s'hagués procedit d'aquesta manera hauria estat necessari realitzar més datacions de ¹⁴C perquè, quin sentit hauria tingut explicar una història vegetal sense poder-ne identificar la seqüència temporal? A més, en aquesta fase de la recerca general, no era assumible la determinació d'una gran quantitat de carbons i les corresponents datacions, tot i que és previst fer-ho més endavant. Per això, es va decidir aprofitar les datacions que hi havia realitzades i identificar únicament el carbó datat. D'aquesta manera es va escollir les carboneres a analitzar en funció del període històric per tal de tenir a grans trets algunes espècies carbonejades en diferents moments de la història. En aquesta fase del treball van ser importants els consells donats per Bernard Davasse, així com també vull agrair especialment la feina efectuada per Raquel Piqué, responsable de la identificació dels carbons.

Taula 4.37 Fiabilitat i característiques de les carboneres escollides per analitzar antracològicament

Alta Fiabilitat

períodes històrics	Codi Beta	Altituds (metres)	AD (sense intervals)	CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES SONDEIG				
				profunditat carbó datat	intervals carbó (cm)	número de mostres	profunditat carbó datat (cm)	particularitats de la datació
Tardoromanitat	Beta-173411	1.317	240	30	15-30	3	30	normal
	Beta-173447	2.175	240	40	25-40	3	40	normal
	Beta-173413	1.764	380	70	barreja	0	67	no carbó
	Beta-173412	1.956	410	90	0-30; 35-40; 50-55; 70-90	12	90	normal
	Beta-173414	1.587	530	40	0-35	7	40	escòria/carbó
S. XIII	Beta-173417	1.923	1210	67	0-20; 40-67	10	60	normal
	Beta-173426	1.669	1420	25	12-25	3	20	normal
S. XV	Beta-173427	1.604	1470	43	0-35	6	30	escorça
	Beta-173442	1.495	1640	50	20-40; 45-50	5	49	normal
S. XVII	Beta-173420	1.816	1660	45	15-45	6	45	normal

Mitjana fiabilitat

períodes històrics	Codi Beta	Altituds (metres)	AD (sense intervals)	CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES SONDEIG				
				profunditat màxima carbó cm	intervals carbó (cm)	número de mostres	profunditat carbó datat (cm)	Particularitats de la datació
S. XVII	Beta-173433	1.648	1440/1650	20	5-20	3	20	branquilló
	Beta-173439	1.535	1650	30	10-30	4	30	normal
	Beta-173440	1.497	1660	20	5-20	3	15	poc carbó
	Beta-173430	1.717	1660	25	7-25	4	24	escorça

Font. Elaboració pròpia

D'entre les datacions realitzades es van seleccionar les que presentaven una fiabilitat alta i mitjana i es van descartar la resta. A la Taula 4.37 s'han recollit les mostres considerades que en total van ser catorze. Igualment es mostres algunes de les característiques tècniques de cadascuna de les carboneres. A més de l'altitud i de l'edat s'ha anotat la profunditat màxima fins a la qual s'han trobat carbons (*profunditat màxima carbó*), els centímetres mínim i màxim dels diferents estrats de carbó (*intervalls carbó*) i el nombre d'estrats que això significa (*nombre de mostres*) així com també a la profunditat que hi havia el carbó que es va enviar a datar (*profunditat carbó data*). A més s'ha distingit entre diferents característiques de la resta carbonitzada datada (*particularitats de la datació*) segons si presentava cap particularitat especial (*normal*), tenia poc carbó o aquest estava massa barrejat amb escòria per tal de ser analitzat, o bé a l'hora d'enviar la mostra a datar s'havia pogut determinar alguna part de la fusta concreta (escorça, branquilló, etc).

La intenció inicial era triar totes les carboneres de fiabilitat elevada, però se'n van haver de descartar dues per motius diferents:

a) Beta-173447 es va descartar perquè es trobava a una altitud molt elevada i tot feia suposar que la fusta carbonejada només podia ser pi negre.

b) Beta-173413 i que havia donat una datació molt interessant es va descartar perquè la mostra no va permetre distingir diferents estrats de carbó, tot era una barreja d'escòries i carbó.

Per aquest motiu, i per tal de poder arribar a deu carboneres identificades es va decidir agafar-ne dues de fiabilitat mitjana ponderant l'altitud. Es van escollir les situades entre 1.600 i 1.800 metres (Beta-173430 i Beta-173433). Els resultats d'aquestes identifications es poden observar en les Taules 4.38 i 4.39 i en la Figura 4.44.

El treball de Raquel Piqué ha permès identificar entre 50 i 70 carbons per mostra combinant fragments més grans i més petits de 5 mm de mida per tal de comprovar que els resultats sortien de forma similar. Això ha servit per a l'elaboració de la Taula 4.39, a on s'han recollit tots els resultats en valors absoluts i valors relatius per a cadascuna de les mostres analitzades. La Taula 4.38 ha estat la base del resum en el que s'han agrupat tots els carbons identificats (Taula 4.39) i dels diferents gràfics realitzats. Primer de tot cal fer notar que amb les carboneres seleccionades es tenia una mostra de fusta carbonejada que comprenia del segle III dC fins al segle XVII dC, si bé lògicament amb les corresponents interrupcions (Alta Edat Mitjana, segle IV dC i segle XIV). La supeditació a les datacions ha motivat que a partir de la Baixa Edat Mitjana es tingués més informació i per això s'han pogut analitzar dues carboneres del segle XV i tres del segle XVII, de la resta de segles només se n'ha analitzat una carbonera. Per tant, caldrà distingir entre els comentaris realitzats a partir de la Baixa Edat Mitjana i els anteriors, ja que a partir del segle XV els resultats es fonamenten en més observacions. Tanmateix, això no impedeix que les identifications més antigues serveixin posteriorment per validar o refutar hipòtesis assolides amb la resta de registres analitzats en aquest treball (pol·len,

dendrocronologia i fonts documentals). A més, l'anàlisi global de les carboneres s'ha de fer des d'un punt de vista del llarg recorregut temporal i per tant, més que fixar-se en les dades particulars de cadascun dels segles interessa observar la dinàmica vegetal que insinuen els resultats. Evidentment que el carboneig per si sol no explica l'evolució de la vegetació, però dóna pistes del tipus de vegetació disponible per carbonejar en cada moment.

Taula 4.38 Carbons més grans i més petits de 5 mm identificats a Virós

Codi Beta	Profunditat (cm)	Altitud (m)	Datació	Fracció	Valors absoluts					Valors relatius (%)				
					Pinus	Betula	Fagus	Abies	total	Pinus	Betula	Fagus	Abies	Total
Beta-173411	25-30	1200-1600	90(240)400	>5 MM	13	1	0	12	26	50	4	0	46	100
	25-30	1200-1600	90(240)400	5 MM	12	0	0	12	24	50	0	0	50	100
	25-30	1200-1600	90(240)400	tots mm	25	1	0	24	50	50	2	0	48	100
Beta-173412	85-90	1800-2300	340(410)530	>5 MM	50	0	0	0	50	100	0	0	0	100
	85-90	1800-2300	340(410)530	5 MM	20	0	0	0	20	100	0	0	0	100
	85-90	1800-2300	340(410)530	tots mm	70	0	0	0	70	100	0	0	0	100
Beta-173414	30-35	1600-1800	410 (530)600	>5 mm	18	4	1	0	23	78	17	4	0	100
	30-35	1600-1800	410 (530)600	5 mm	21	3	0	3	27	78	11	0	11	100
	30-35	1600-1800	410 (530)600	tots mm	39	7	1	3	50	78	14	2	6	100
Beta-173417	60-65	1800-2300	1150(1210)1270	>5 MM	43	0	0	0	43	100	0	0	0	100
	60-65	1800-2300	1150(1210)1270	5 MM	10	0	0	0	10	100	0	0	0	100
	60-65	1800-2300	1150(1210)1270	tots mm	53	0	0	0	53	100	0	0	0	100
Beta-173426	17-22	1600-1800	1300(1420)1520	>5 MM	50	0	0	0	50	100	0	0	0	100
	17-22	1600-1800	1300(1420)1520	5 MM	20	0	0	0	20	100	0	0	0	100
	17-22	1600-1800	1300(1420)1520	tots mm	70	0	0	0	70	100	0	0	0	100
Beta-173427	30-35	1600-1800	1430(1470)1530	>5 MM	18	15	17	0	50	36	30	34	0	100
	30-35	1600-1800	1430(1470)1530	5 MM	9	4	7	0	20	45	20	35	0	100
	30-35	1600-1800	1430(1470)1530	tots mm	27	19	24	0	70	39	27	34	0	100
Beta-173433	15-20	1600-1800	1440(1500,1615)1650	>5 MM	49	1	0	0	50	98	2	0	0	100
	15-20	1600-1800	1440(1500,1615)1650	5 MM	18	2	0	0	20	90	10	0	0	100
	15-20	1600-1800	1440(1500,1615)1650	tots mm	67	3	0	0	70	96	4	0	0	100
Beta-173420	40-45	1800-2300	1630(1660)1680	>5 MM	36	1	0	0	37	97	3	0	0	100
	40-45	1800-2300	1630(1660)1680	5 MM	20	0	0	0	20	100	0	0	0	100
	40-45	1800-2300	1630(1660)1680	tots mm	56	1	0	0	57	98	2	0	0	100
Beta-173430	23-25	1600-1800	1490(1660)1890	>5 MM	23	1	0	0	24	96	4	0	0	100
	23-25	1600-1800	1490(1660)1890	5 MM	22	2	0	3	27	81	7	0	11	100
	23-25	1600-1800	1490(1660)1890	tots mm	45	3	0	3	51	88	6	0	6	100
Beta-173442	45-50	1200-1600	1490(1640)1660	>5 MM	34		0	0	34	100	0	0	0	100
	45-50	1200-1600	1490(1640)1660	5 MM	15	1	0	0	16	94	6	0	0	100
	45-50	1200-1600	1490(1640)1660	tots mm	49	1	0	0	50	98	2	0	0	100

Font. Elaboració pròpia a partir de la feina de Raquel Piqué

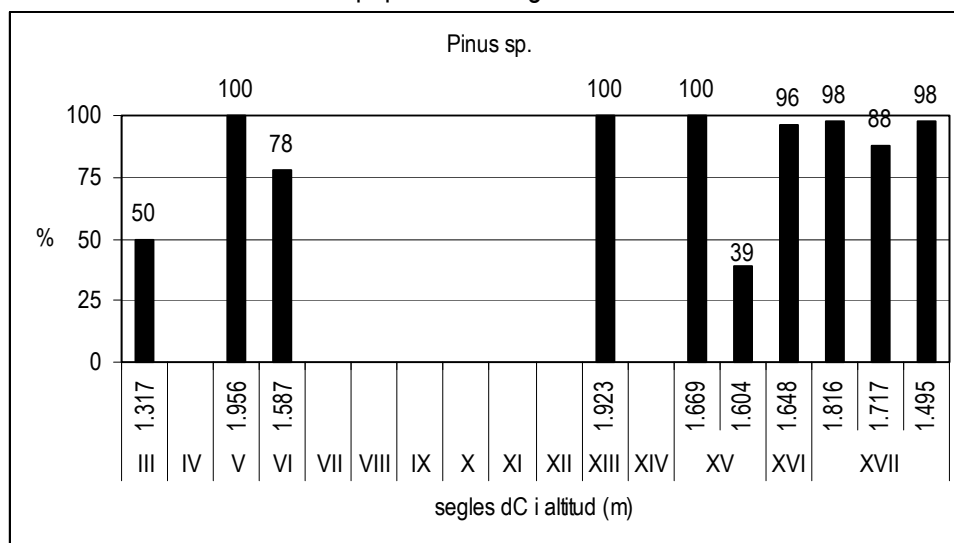
Taula 4.39 Resums dels carbons identificats i agrupats en funció de la mida i els diferents períodes històrics

	Carboneres, datacions i altitud									
	Beta-173411 segle III 1.317m	Beta-173412 segle V 1.956m	Beta-173414 segleVI 1.587m	Beta-173417 s. XIII 1.923m	Beta-173426 s. XV 1.669m	Beta-173427 s. XV 1.604m	Beta-173433 s. XVI 1.648m	Beta-173420 s. XVII 1.816m	Beta-173430 s. XVII 1.717m	Beta-173442 segle XVII 1.495m
Núm. Carbons analitzats	50	70	50	53	70	70	70	57	51	50
Taxons (%)										
<i>Pinus</i>	50	100	78	100	100	39	96	98	88	98
<i>Abies</i>	48		6						6	
<i>Fagus</i>	0		2			34				
<i>Betula</i>	2		14			27	4	2	6	2

Font. Elaboració pròpia a partir de la feina de Raquel Piqué

A partir dels resultats de la identificació de carbons s'han realitzat les següents consideracions:

a) En totes les carboneres la presència de *Pinus* sp. és una constant (Figura 4.44).⁵⁰ Una dada és significativa, dels 591 carbons identificats 501 són de *Pinus* sp. Aquest 84,8% de pi significa que bona part del carbó produït es basava en aquesta espècie. En l'anàlisi antracològica no s'ha fet la distinció entre *Pinus uncinata* i *Pinus sylvestris* per les dificultats que això suposa (Davasse, 2000) si bé s'ha tingut en compte l'altitud –tal i com passa en l'actualitat- com un factor determinant que ha permès fer suposicions sobre si devia ser *Pinus uncinata* o *Pinus sylvestris*. Com es pot observar en les dades presentades en tres de les deu carboneres (30%) la única fusta utilitzada per fer carbó és pi, tot i que per a dues d'aquestes carboneres (Beta-173412 i Beta-173417) situades per damunt dels 1.900 metres semblaria lògic pensar que el pi és negre.

Figura 4.44 Evolució de l'ús de *Pinus* sp. pel carboneig al bosc de Virós

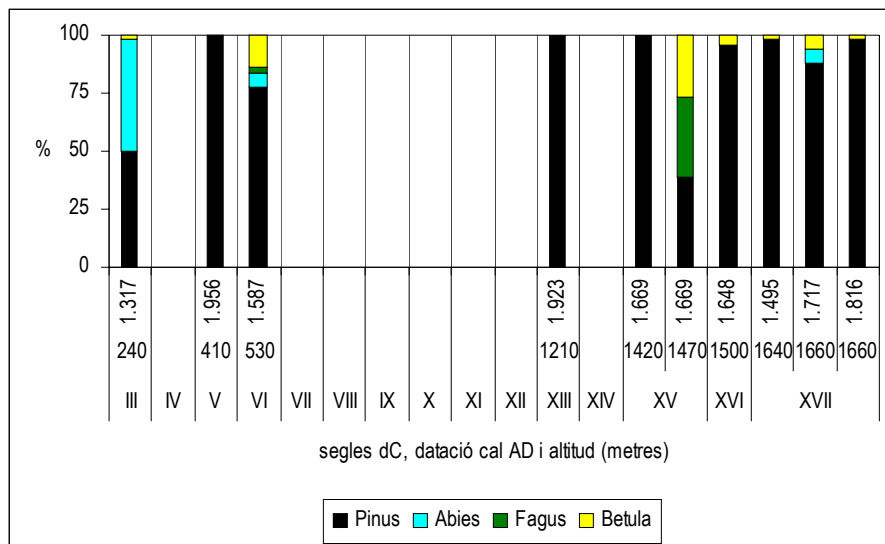
Font. Elaboració pròpia a partir de la feina de Raquel Piqué

⁵⁰ En totes les carboneres la presència de *Pinus* sp. és superior al 50% dels carbons identificats, a excepció de Beta-173427 on només suposa un 39% de la mostra.

b) Ara bé, tal i com es pot veure en la Figura 4.45, no en tots els moments de la història el pi ha servit per igual a la producció de carbó. A més de la fusta de pi s'han pogut identificar d'altres taxons d'entre els quals segurament s'hauria de distingir entre els que han servit pròpiament per fer carbó d'aquells altres que només han participat en el procés (per tapar la carbonera, per encendre el foc, etc). Si aquesta distinció es fa a partir de les identificacions efectuades semblaria que a més de pi es pot haver fet carbó d'abet (48% a Beta-173411) i també de faig (34% a Beta-173427). El bedoll, a excepció d'una carbonera (27% a Beta-173427), sempre té una presència secundària amb un percentatge complementaris de la resta de taxons. Avet i faig també es comporten secundàriament en una ocasió (6% avet i 2% faig a Beta-173414).

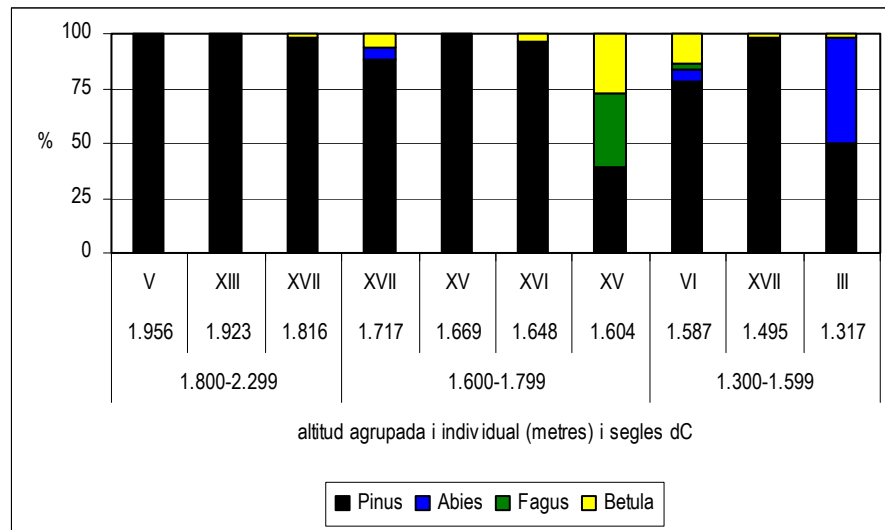
c) Els resultats també es poden interpretar des d'un punt de vista temporal. En aquest sentit la Figura 4.45 mostra com al segle III dC es feia carbó d'abet i al segle XV per trobar una producció de carbó diferent a la de pi, quan sembla que també es podia fer carbó de faig. Això vol dir que només hi havia avet al segle III dC ? No. En les diferents carboneres analitzades s'observa com l'abet torna a ser present en el procés d'elaboració de carbó a partir del segle XVII. El bedoll és una espècie que acompanya a totes les carboneres al llarg de tots els segles a excepció feta d'aquelles en què el pi representa el 100% de la mostra.

Figura 4.45 Carbons identificats als boscos de Virós ordenats temporalment



Font. Elaboració pròpia a partir de la feina de Raquel Piqué

Figura 4.46 Carbons identificats als boscos de Virós ordenats altitudinalment



Font. Elaboració pròpia a partir de la feina de Raquel Piqué

d) Des d'un punt de vista altitudinal també es poden fer algunes interpretacions interessants. En la Figura 4.46 es pot veure com les carboneres situades per damunt dels 1.800 metres bàsicament estan constituïdes per pi (segurament *Pinus uncinata*) tant al segle V dC com al segle XIII dC.

Les carboneres amb faig es troben situades entorn als 1.600 metres d'altitud. La localització de les carboneres amb avet entre els segles VI i XVII s'ha fet en carboneres entre 1.600 i 1.700 metres. En canvi les restes d'avet del segle III dC es van localitzar en una carbonera situada només a 1.317 metres d'altitud. Els gèneres que presenten una major plasticitat en funció de l'altitud són *Pinus* i *Betula* localitzats a pràcticament totes les cotes altitudinals en tots els moments.

A tall de comparació es presenta la Taula 4.40, en la que es poden veure quines són les altituds màximes i mínimes per a cadascuna d'aquestes espècies les quals, independentment de la seva mida i edat, s'han vinculat a les 942 carboneres de tipus A identificades en aquesta recerca (veure Mapa 4.5).

Taula 4.40 Localització actual de les espècies vegetals en relació a les carboneres

espècie	<i>Pinus uncinata</i>	<i>Pinus sylvestris</i>	<i>Abies alba</i>	<i>Fagus sylvatica</i>	<i>Betula pendula</i>
altitud màxima (m)	2.230	1.949	1.970	1.970	2.000
altitud mínima (m)	1.517	1.252	1.390*	1.390	1.301
mitjana (m)	1.849	1.522	1.681	1.635	1.676
moda (m)	1.517	1.456	1.724	1.358	1.301

* Malgrat que el plançó més baix d'avet es va trobar a 1.390 metres, el límit inferior actual s'hauria de situar a l'entorn dels 1.450 metres.

Font. Elaboració pròpia a partir del treball de camp

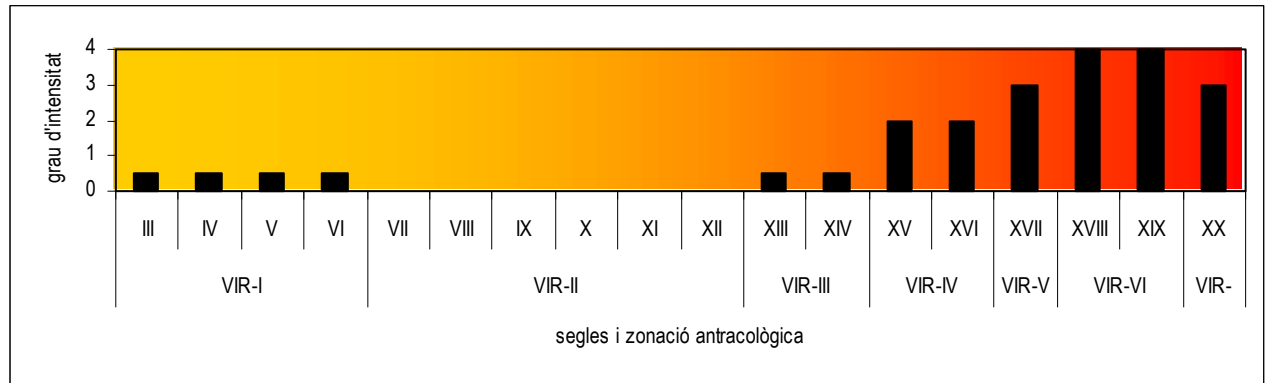
4.3.7 La interpretació de les dades: la zonació antracològica

Amb tot el que s'ha vist fins ara s'està en disposició de seleccionar un seguit de períodes que, si bé no serveixen per fer la reconstrucció de la història vegetal, sí que poden ser il·lustratius de la pressió que el carboneig exerceix sobre el bosc. En aquest sentit s'han distingit set zones clarament diferenciades. Cadascuna d'aquestes fases s'ha catalogat com a VIR (de Virós) seguida d'un número romà. En la Figura 4.47 es pot veure la pressió exercida pel carboneig la qual s'ha considerat com a molt baixa o nul·la (0), baixa (1), mitjana (2), alta (3) o molt alta (4) en funció de la intensitat detectada. La zonació antracològica ha estat aquesta:

1) VIR-I. El carboneig es dona al llarg de més de quatre segles en un període que en aquesta tesi s'ha catalogat com a Tardoromà. Les carboneres localitzades en aquesta franja temporal s'han trobat gràcies a la presència d'escòries i per tant, s'han vinculat a un mètode de reducció directa del ferro. La seva distribució s'ha caracteritzat per la proximitat al mineral de ferro i d'aquí que la seva localització estigui a diferents altituds (la mínima a 1.317 metres i la màxima a 2.174 metres) seguint els diferents filons de mineral. Per aquest motiu és de suposar que el carbó fos de l'entorn immediat del punt d'extracció del mineral, que coincidí pràcticament amb el de transformació. Per aquesta causa, l'anàlisi antracològica efectuada en la que s'han identificat carbons d'abet i de pi a baixa altitud (1.317 metres), de pi i abet en una zona més intermedia (1.587 metres) i altra vegada de pi en altitud (1.956 metres) (aquesta darrera segurament es pot relacionar amb la presència de *Pinus uncinata*), permet suposar que les carboneres amb escòria siguin indicadores del límit que ocupaven aquestes diferents espècies. Si es fa cas de les escòries com a indicadores d'aquesta activitat, els quinze punts trobats no semblen ser excessivament importants i més si es té en compte que en "cap ocasió" no s'ha pogut descobrir cap "munt d'escòries" (en francès "crassier") que expliqués una gran producció transformadora.⁵¹ Per aquest motiu es creu que la pertorbació del carboneig ha estat molt localitzada. La pressió del carboneig d'aquesta fase s'ha considerat baixa.

⁵¹ És probable que la carbonera Beta-173413 en la que les escòries es barregen amb el carbó durant tot el tall efectuat, pugui ser un munt d'escòries. Tampoc no es pot descartar que n'hi hagi d'altres com la carbonera: "c7emurnocarbositipusaescoria" a on el terreny fa cert abombament. Ara bé, fins que no es realitzi una excavació d'aquests espais no es pot negar ni afirmar res.

Figura 4.47 Zonació antracològica del bosc de Virós



Font. Elaboració pròpia

2) VIR-II. Durant un llarg període de temps que va del segle VII al segle XII (ambdós inclosos) no s'han trobat restes de carbons vegetals. Tot i que no es pot descartar que d'entre les 942 carboneres localitzades n'hi hagi d'aquest període, en l'estat actual de coneixements s'ha de considerar la pressió del carboneig en aquest lapse temporal com a baixa o nul·la.

3) VIR-III. Justificar una zona amb una sola carbonera costa de fer però el fet d'haver-n'hi una després de tant de temps sense restes de carboneig permet fer un seguit d'interpretacions basades en les evidències d'aquesta carbonera. I és que l'aparició del carboneig al segle XIII a 1.923 metres d'altitud pot tenir diferents interpretacions:

a) La primera hipòtesi si es fa cas de la localització d'aquesta carbonera no pot descartar que s'aprofités un antic espai utilitzat en el període tardoromà, qui sap si amb la voluntat de transformar mineral de ferro. En qualsevol cas, no s'han trobat escòries associades a aquesta carbonera, però n'hi ha ben aprop. Si fos així, el mètode de transformació hauria de ser directe.

b) Lògicament una sola carbonera tampoc no és motiu per pensar en cap procés de transformació metal·lúrgica, podria ocórrer que la carbonera fos per alguna activitat que necessités carbó (per exemple un ferrer). Tot i que llavors costaria d'entendre per què es dugué a terme a tanta altitud, i no més a prop del poble (es va fer d'amagat? Es volia fer carbó de pi negre?).

4) VIR-IV. Durant els segles XV i XVI les carboneres es fan presents i augmenten de nombre. El carboneig es desenvolupa entre 1.600 i 1.700 metres i per tant s'actua en una franja de bosc més baixa que en els períodes precedents. Segurament la dependència del mineral de ferro ja no és tan gran com era i es valora molt més la fusta. El carbó es continua fent de pi, però ara també de faig i bedoll, mentre que l'avet desapareix quan havia estat habitual en carboneres més antigues. La prova que l'explotació augmenta és que el carboneig es concentra en un espai molt concret del bosc. S'ha considerat la pressió del carboneig d'aquesta zona com a mitjana.

5) VIR-V. El nombre de carboneres identificades en aquest zona és el mateix que en la zona precedent però hi ha un detall que fa pensar que la intensitat del carboneig experimenta un increment i és el fet que pràcticament tot el carbó es fa de pi però també torna a aparèixer l'abet, tradicionalment una fusta destinada a la construcció i que ara s'usarà per fer carbó. Un altre aspecte que s'ha de destacar és que la franja altitudinal en la que s'han trobat carboneres s'amplia ja que hi ha carboneres des dels 1.500 metres fins als 1.800 metres. S'ha considerat la pressió del carboneig d'aquesta zona com alta.

6) VIR-VI. Malgrat els problemes associats a les datacions de ^{14}C sens cap mena de dubte el gran augment de carboneres d'aquest període és molt elevada. S'han trobat disset carboneres repartides en franges d'altitud molt diverses. A més és en aquesta zona on es dona la varietat més gran de llargades de les places carboneres, ja que la investigació ha permès relacionar les carboneres de més de nou metres a aquest període. Igualment, la pressió ha fet que també fos en aquest moment quan les carboneres més petites es desenvolupen. Aquesta gran varietat de carboneres i característiques associades s'ha de relacionar amb un augment molt gran de la pressió sobre el bosc, en la que la pertorbació sobre les diferents espècies vegetals seria màxima. S'ha considerat la pressió del carboneig com a molt alta i s'ha relacionat amb l'auge de la metal·lúrgia i les fargues.

7) VIR-VII. Després de l'Auge de la Farga la pressió sobre el bosc disminueix tot i que el número de carboneres (sis carboneres) es manté elevat. S'ha considerat la pressió del carboneig d'aquest període com a alta. Segurament es pot explicar per una certa inèrcia cultural a l'hora de fer de carboner una vegada el període metal·lúrgic ha desaparegut.

4.4 La dendrocronologia

En la Memòria de Recerca (Pèlachs, 2000) es va posar de manifest la utilitat dels estudis basats en rodals forestals com a indicadors de l'edat del bosc i de certs criteris físics que l'afecten (erosió, estat sanitari, regeneració, etc.). Així doncs, la dendrocronologia es mostrava com una bona tècnica que permet conèixer l'estat de la massa forestal i saber el moment en què el bosc havia deixat de ser intervingut per les activitats humanes. Va ser a partir d'aquests coneixements que es va decidir aprofitar la feina efectuada a la Ribalera com a complement dels resultats assolits sobre la història de la vegetació forestal per als últims dos-cents anys (Pèlachs, 2000). A més, la feina sobre el carboneig als boscos de Virós va coincidir amb la tasca de l'Associació de Defensa Forestal del Mig Pallars (ADF-Mig Pallars) que també hi treballava elaborant l'inventari forestal. Com que la realització d'aquest es basava en criteris similars als efectuats a la Ribalera (la fotointerpretació de rodals sobre els que posteriorment

s'ha aplicat un exhaustiu treball de camp) i davant la seva oferta de poder disposar de les dades quan l'inventari estigués acabat, va semblar oportú aprofitar la seva feina i comparar les edats del bosc de la Ribalera (Pèlach, 2000) i Virós (ADF, 2002a i 2002b). Així, es podria veure el comportament forestal de dos territoris que depenen d'entitats administratives diferents (vegeu capítol 3), prou allunyades una de l'altra, i que per tant podrien presentar particularitats socioeconòmiques desiguals. El bosc de Virós és el bosc metal·lúrgic per excel·lència de tota la Vallferrera. I la Ribalera és el màxim representat d'una comunalitat tripartida, característica poc freqüent a la zona, i per tant, sotmès igualment a una forta pressió antròpica basada en l'explotació forestal i el pastoreig. Si bé la pressió sobre aquests dos medis pot ser considerada de paradigmàtica té com a finalitat comprovar quina ha estat la recuperació de les masses forestals

La realització de l'inventari forestal de Catalunya realitzat pel Centre de Recerca Ecològica i Ambiental (CREAF, 2000a, 2000b i 2002) i els inventaris forestals per a tot l'estat espanyol (ICONA, 1990b) així com diferents manuals de tècniques per a l'estudi de parcel·les forestals (Isern i Catany, 1987; Serrano, Reynal, Fresneda i Monforte, 1999) van servir de base per al treball de camp (Pèlach, 2000). L'atenció es centrava, però, en la dendrologia (anàlisi i estudi dels anells de creixements dels arbres)⁵² i la seva aplicació a l'estudi de l'edat de l'arbre. Tot i que això ha permès conèixer alguns treballs sobre el clima i el seu canvi,⁵³ i d'altres estudis aplicats a diferents camps d'anàlisi,⁵⁴ en aquesta tesi només s'ha fer servir per conèixer-ne l'edat.

⁵² Ricardo Génova (1986: 38) explicava que “el crecimiento de los árboles en las zonas templadas forma, durante el período vegetativo, una fina capa celular (vasos o traqueidas) que tiene la misión del transporte de sustancias nutritivas minerales desde las raíces hasta las partes aéreas encargadas de la elaboración de los compuestos orgánicos necesarios para la planta. A principios de este período de crecimiento se forman unas células anchas, con paredes estrechas que se denominan madera inicial, en contraposición con las células estrechas, con paredes fuertemente engrosadas que se originan al final de este período (madera final). Este proceso se repite cada año, y gracias al contraste entre la madera tardía de un año (n-1) y la madera inicial del año siguiente (n) quedan bien definidos los anillos de crecimiento”. Al Parc Nacional d'Aigüestortes i Estany de Sant Maurici s'ha descrit la fenologia de creixement del *Pinus sylvestris* (Ps) i de *Pinus uncinata* (Pu), i s'han establert dos períodes de creixement amb dates precises per a les traqueides que en valors promig es situen entorn a les següents dades: la fusta primera del Ps inicia el creixement el 7 de juny i la tardana el 6 d'agost. Mentre que el Pu inicia el creixement de fusta primera el 17 de juny i la fusta tardana el 20 d'agost (Castells *et alii*, 2001). D'aquesta manera es demostraria que “las especies de las zonas templadas y templado-frías presentan una gran regularidad en la formación anual de sus anillos. La formación de madera tiene lugar a base de incrementos anuales formándose un anillo cada año o más exactamente cada estación de crecimiento despues de un periodo de latencia o de reposo, impuesto por las condiciones adversas del medio” (Gutiérrez, 1986). Per a més informació consultar: Bosch i Emília, 2001; Castells *et alii*, 2001; Fernández, Pérez i Creus, 1991; Génova, 1986; Génova, 1987; Gràcia i Ibañez, 1988; Gutiérrez, 1986; Gutiérrez *et alii*, 2001; Pérez, 1995.

⁵³ Excel·lent el capítol del llibre que José Creus (2000) dedica a la “*Dendrocronología y dendroclimatología, o cómo los árboles nos cuentan el clima del pasado*”, sense oblidar-ne molts d'altres de característiques més aplicades: Camarero i Gutiérrez, 2001; Creus, 2000; Martínez, Creus i Puigdefàbregas, 1980; Ribas, Tardif i Gutiérrez, 2001.

⁵⁴ Almudena Pérez (1995) parla de la dendrocronologia, com la ciència que estudia els anells de creixement dels arbres i la seva successió en el temps, la dendrohidrologia que relaciona paràmetres hidrològics amb les avingudes estacionals, la dendromorfologia que analitza els anells en funció de la forma dels arbres i la dendroecologia que “*consiste en la interpretación de la variabilidad debida a factores ecológicos y antrópicos, tales como competencia intra o interespecifica, plagas, incendios, sucesión, tratamientos silvícolas, contaminación...*” (Pérez, 1995: 9).

4.4.1. Proposta metodològica per a la Ribalera i Virós

La característica principal d'aquests dos treballs ha estat el fet de considerar una sèrie d'àrees homogènies a partir de les quals s'ha establert l'edat del bosc. L'objectiu d'aquesta feina era aconseguir la màxima representativitat territorial amb el menor nombre possible de parcel·les, per això l'homogeneïtat de les parcel·les es va decidir a partir de tres criteris: el recobriment del rodal,⁵⁵ la seva vegetació i l'orientació (Pèlach, 2000).

El recobriment del rodal s'ha mesurat a partir de la fotointerpretació de l'ortofotomapa a escala 1: 5.000 de l'any 1993 amb el programa Miramon, la qual ha servit per establir un seguit de conjunts de vegetació homogènia. En el cas de la Ribalera, les parcel·les forestals s'han classificat en funció del seu recobriment considerant-lo com a alt (del 70 al 100%) o mig (del 20 al 69%) (Sainz de la Maza, 1998; Pèlach, 2000). El fet que la fotointerpretació s'efectués a partir d'una imatge de l'any 1993 va motivar que els rodals es revisessin prèviament a la recollida de mostra, d'aquesta manera es va dur a terme un reconeixement previ del terreny per tal d'assenyalar les modificacions pertinents als rodals. Posteriorment, i una vegada a l'interior de la parcel·la es van haver de fer alguns canvis referents al recobriment ja que en algunes ocasions el bosc de mig recobriment s'havia convertit en alt recobriment i a l'inversa. Per tant, tan important com la fotointerpretació ha estat el treball de camp.⁵⁶ Per a l'estudi de la vegetació, a més del treball de camp, s'ha comptat amb la informació continguda en els diferents mapes de vegetació (ICC, 1997 i ICC, 1999).

La fotointerpretació ha permès identificar un conjunt de 68 rodals a la Ribalera, 496 al bosc de Virós d'Araós i 30 a Virós d'Ainet, si bé aquest darrer s'ha descartat en aquesta comparació (MAPES 4.15). A l'interior de cada rodal es va situar una única parcel·la de mostreig buscant aquella part més homogènia i característica del bosc per a realitzar diferents càlculs i mesures (ADF, 2002a i 2002b; Pèlach, 2000).

D'entre les diferents feines realitzades les que han servit per obtenir les edats del bosc es poden separar en dues:

a) Per una banda la realització d'un inventari realitzat a partir del pendent i segons la disposició del terreny inclinat de Blume-Leiss (Prieto i Hernando, 1995), s'han calculat el nombre de peus en un cercle de 10 metres de diàmetre (l'equivalent a 3,1415 àrees), lògicament el radi ha augmentat a mida que ho feia el pendent. S'ha escollit aquesta mesura per tal de poder extrapolar el resultat a hectàrees amb

⁵⁵ En aquest cas per rodal s'entendrà el tros de terreny que es distingeix del circumdant pel tipus de recobriment que té. A partir d'ara es faran altres distincions del terreny que val la pena tenir clares: quan es parli de "partida" serà per referir-se a aquella porció de terreny que pot contenir més d'un rodal i que bàsicament es coneix amb el mateix nom. Per exemple la partida de Conflent, Sarret, Castellarnau, etc., designen parts de la Ribalera. També es parlarà de "parcel·les" i serà la porció mínima de terreny analitzada en aquest treball que es situarà a l'interior de cada rodal i servirà per a definir-lo.

⁵⁶ El treball de camp del bosc de Virós ha estat realitzat per l'enginyera forestal Anna Ibars.

major facilitat.⁵⁷ L'eina utilitzada per marcar la parcel·la ha estat una cinta mètrica de 50 metres, de manera que es lligava a l'arbre central i de passada servia de guia del radi. Per mitjà d'una forcípula es van mesurar tots els peus de la parcel·la en funció de la classe diamètrica 2. La mida es prenia a 1,30 metres d'alçada que és la forma de treballar de tots els inventaris forestals (CREAF, 1998, 2000). És a dir tots els peus compresos entre 1 i 2,9 cm es van considerar classe diamètrica 2, entre 3 i 4,9 cm classe diamètrica 4, entre 5 i 6,9 cm classe diamètrica 6,... i així successivament fins els valors màxims entorn a la classe diamètrica 70. D'aquesta manera totes i cadascuna de les espècies quedaven representades amb la seva corresponent classe i es podia fer una primera tipologia del bosc en funció de la seva distribució diametral (ADF, 2002a i 2002b; Pèlachs, 2000).

b) Una vegada fet l'inventari i a partir de les diferents classes diamètriques s'escollien alguns arbres (mínim 2 i màxim 5) per tal de mirar l'edat que tenien i prendre les mesures pertinents d'alçada i diàmetre per als posteriors càlculs fustaners i en representativitat de tota la parcel·la. La tria es feia escollint el màxim nombre d'espècies significatives, en cas que n'hi hagués més d'una, i de classes diamètriques buscant el conjunt de tots els arbres (ADF, 2002a i 2002b; Pèlachs, 2000).

A partir d'aplicar els coneixements de la dendrologia s'ha extret un testimoni de tots els arbres tipus per tal de conèixer la seva edat. Com que el treball de camp s'ha realitzat en el moment en el que s'acabava la crecudada del primer anell de creixement (fusta primerenca) i com a mínim s'iniciava el segon anell de creixement anual (fusta tardana) l'últim any de creixement que es considerava era el de l'any anterior a la recollida de la mostra. Com que l'extracció del testimoni s'ha efectuat en anys diferents (a la Ribalera l'any 2000 i a Virós el 2002) s'ha de tenir en compte que entre uns i altres hi ha un decalatge de dos anys. Totes les mostres s'han extret amb una barrina de *Pressler* de 5 mm de diàmetre, que s'ha introduït perpendicularment al tronc de l'arbre, de manera que pogués recollir els increments anuals de fusta que queden recollits en el radi del testimoni o core. En el cas de la Ribalera, com que l'objectiu principal era l'establir l'edat de l'arbre, es va decidir extreure el core el més proper a la base possible, enlloc de fer com la majoria de treballs sobre dendronologia o les pràctiques recomanades pels forestals que aposten per foradar a 1,30 metres del terra, cosa que sí s'ha fet als boscos de Virós. Segons Jesús Julio Camarero i Emília Gutiérrez (2000) per estimar l'edat n'hi ha prou amb extreure els testimonis de la base i per estudiar el creixement radial el millor es treballar a 1,30 metres.⁵⁸ Si es volen analitzar creixements, el nombre de testimonis extrets és variable,⁵⁹ per saber

⁵⁷ El número de peus multiplicat per 10.000 i dividit per 314,16 és igual a peus per hectàrea.

⁵⁸ Tots els treballs analitzats on s'ha buscat modelitzar els creixements dels arbres en funció del clima han foradat a 1,30 metres del terra (Gutiérrez, 1986; Génova, 1987; Pérez, 1995; Ribas, Tardif i Gutiérrez, 2001). A més la selecció dels arbres a mostrejar quan del que es tracta és d'explicar variacions climàtiques, es fa a partir de seleccionar els arbres aïllats per sobre de 1.900 metres d'altitud, a poder ser en sols escassos i rocallosos i de pendent acusat.

⁵⁹ Per fer creixements Emília Gutiérrez (1985) indicava que el convenient estava a extreure 2 testimonis per arbre i fer el màxim nombre d'arbres, aquesta autora posteriorment treballaria extraient un testimoni en direcció al pendent i un altre en

l'edat n'hi ha prou amb un sol testimoni. Els testimonis, sempre que va ser possible, es van extreure en la direcció nord-sud o sud-nord, sabent que el realment important és si es treballa a la solana o a l'obaga,⁶⁰ però sempre en el sentit favorable del pendent, ja que és el lloc per on l'arbre creix més⁶¹ i per tant havia de permetre comptar millor els anells. Quan la llargada de la barrina de Pressler ho permetia s'agafava el core sencer per tal d'aprofitar quan fos possible la comparació entre el màxim i el mínim augment en cas que més endavant es volgués aprofitar per fer creixements. Els arbres analitzats sempre van ser dominants, codominants o intermedis,⁶² és a dir, mai per sota de l'alçada dels del costat;⁶³ excepte en els casos on la variabilitat diàmtrica dels peus de la parcel·la recomanava agafar arbres joves.

4.4.2 Les edats de les espècies forestals a la Ribalera i Virós

Per a dur a terme la comparació s'han seleccionat els rodals del bosc de Virós d'Araós i de la Ribalera (Mapa 4.14). En la taula 4.41 es poden observar les principals característiques per a cadascuna de les espècies analitzades. Tal i com es pot veure, el faig només s'ha treballat al bosc de Virós, ja que a la Ribalera no n'hi ha. Així els 68 rodals de la Ribalera han servit per foradar 92 pins negres, 86 pins roigs i 11 avets; mentre que els 496 rodals de Virós d'Araós han permès treballar amb 62 pins negres, 366 pins roigs, 74 avets i 19 faigs. Com es pot observar *Pinus uncinata* i *Pinu sylvestris* són les espècies dominants a la majoria dels rodals i per això s'ha treballat més amb elles.

sentit oposat (1986). Altres autors com Ricardo Génova (1986) van seleccionar en diferents àmbits de 5 a 15 arbres dels quals van extreure una mitjana de 2-3 cores per arbre. Altres autors parlen de 20 i de 40 cores (Pérez, 1995). Després de parlar amb la Sra. Montserrat Ribas a les *V Jornades del Parc Nacional d'Aigüestortes i Estany de Sant Maurici*, va reconèixer que actualment el nombre de cores per arbre és variable, del que es tracta és de poder fer bé el promig per tant 2-3 i fins i tot 4 cores d'un mateix arbre és una xifra raonable.

⁶⁰ Cal tenir en compte que segons Emilia Gutiérrez (1986) el creixement anual mitjà dels testimonis en orientació nord, és menor que el creixement mitjà en orientació sud als Pirineus. Es pot afirmar per tant, que els arbres en orientació nord creixen menys que els arbres en orientació sud, en el fons, s'està parlant de solana i obaga i diferent insolació. Cosa que s'ha volgut tenir en compte tot i que l'orientació de la parcel·la fos una altra.

⁶¹ Segons Emilia Gutiérrez (1986: 69) "la parte del tronco que crece hacia adentro de la ladera de la montaña crece más que la exterior y, según estos resultados [es refereix a la seva tesi doctoral] en el caso de que nos quisiéramos orientar guiándonos por el menor crecimiento del tronco con orientación N, primero tendríamos que saber la exposición N o S en la que el árbol está creciendo". L'autora atribueix el major creixement del tronc en el sentit del pendent a dos motius: a) La retenció d'aigua i nutrients és més favorable. b) Les hores d'insolació, ja que el costat del tronc més exposat a la radiació té una major taxa de respiració, major consum d'hidrats de carboni i això va en detriment del creixement. Altres autors han estudiat la relació entre el creixement dels arbres i la radiació solar (Martínez, Creus i Puigdefàbregas, 1980)

⁶² A Josep Antoni Conesa (1997) es distingeix la dominància de l'estrat arbori en funció de quatre criteris: dominant quan els individus d'una espècie constitueixen l'estrat superior del bosc, codominant quan hi ha més d'una espècie que constitueix l'estrat superior, intermèdia quan les capçades dels individus sobresurten parcialment i suprimida quan hi ha espècies amb les capçades per dessota de les espècies dominants.

⁶³ En temes de competència i creixement pel que fa al pi roig vegeu: J.Vayreda, J.A. Burriel, J. Raventós i C. Gràcia (1994), tot i que tracta la zona del Castell de Montesquiu, al peu de la serralada Transversal, serveix de referència.

Taula 4.41 Comparació de les edats de les principals espècies forestals dels boscos de Virós i la Ribalera

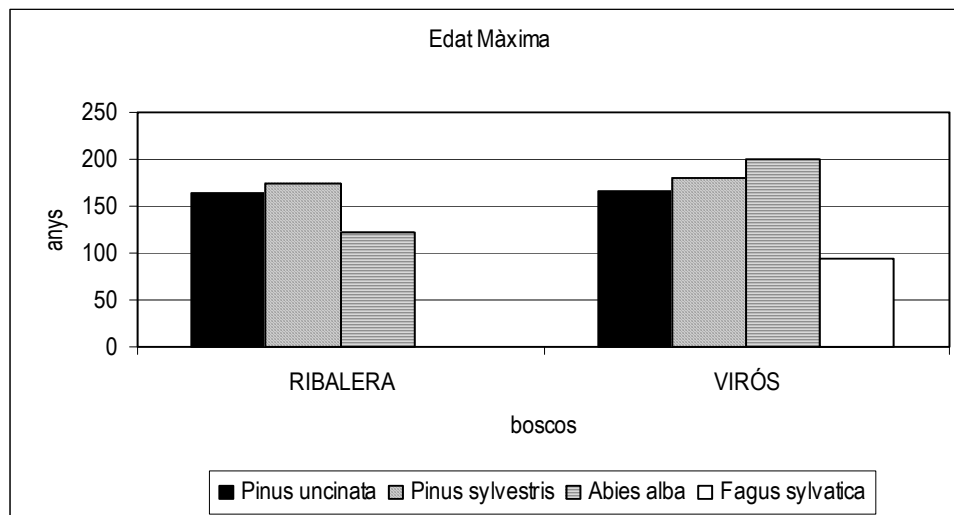
Espècie	RIBALERA				VIRÓS			
	Nombre casos	Edat màxima	Edat mínima	Promig	Nombre casos	Edat màxima	Edat mínima	Promig
<i>Pinus uncinata</i>	92	164	35	77	62	167	22	102
<i>Pinus sylvestris</i>	86	174	28	83	366	180	4	72
<i>Abies alba</i>	11	122	25	70	74	201	21	112
<i>Fagus sylvatica</i>	0	0	0	0	19	95	46	71

Font. Elaboració pròpia a partir del treball de camp (ADF, 2002a i 2002b; Pèlachs, 2000)

En funció dels diàmetres mitjans de cadascun d'aquests rodals es pot observar com l'edat màxima tant de pi roig com de pi negre és pràcticament la mateixa (Figura 4.48). I més si es té en compte que les edats de la Ribalera són de l'any 2000 i les de Virós de l'any 2002. L'abet és l'espècie que presenta més diferències ja que a la Ribalera no supera els 122 anys i en canvi a Virós arriba a 201 anys. El faig més vell de Virós té 95 anys.

Les edats situarien el naixement dels individus més vells de pi negre cap a l'any 1835-1836, les de pi roig entre 1822 i 1830 i les d'abet l'any 1882 a la Ribalera i 1801 a Virós. A Virós els faigs més vells serien de l'any 1907.

Figura 4.48 Edat màxima de les diferents espècies forestals a la Ribalera i Virós

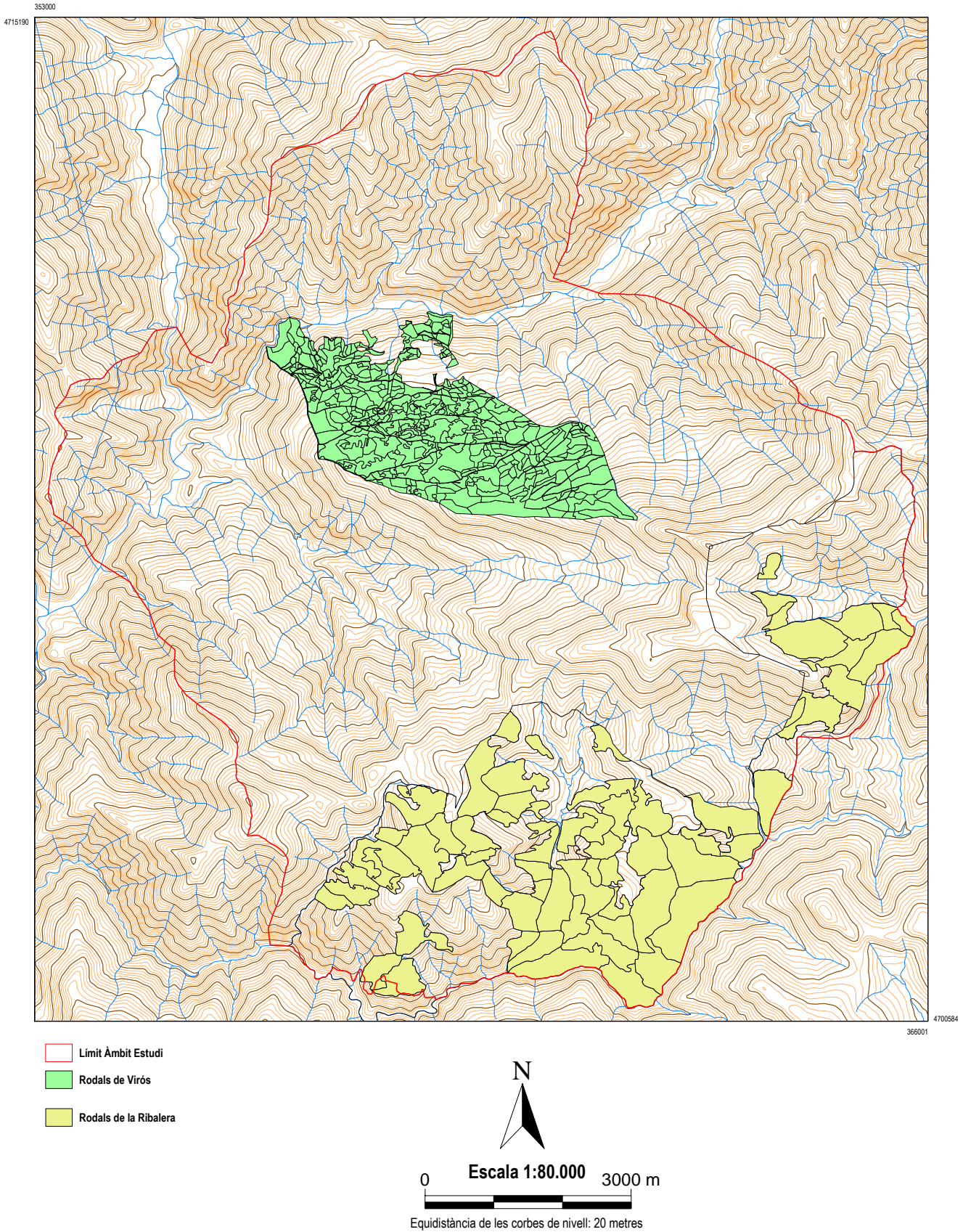


Font. Elaboració pròpia a partir del treball de camp (ADF, 2002a i 2002b; Pèlachs, 2000)

La informació que aporta l'edat mínima de l'arbre només serveix per copsar el fet que els rodals joves tant de la Ribalera com de Virós comencen a tenir diàmetres mesurables entorn als 20-30 anys (el pi roig de quatre anys de Virós s'ha d'atribuir a una parcel·la en ple procés de regeneració).

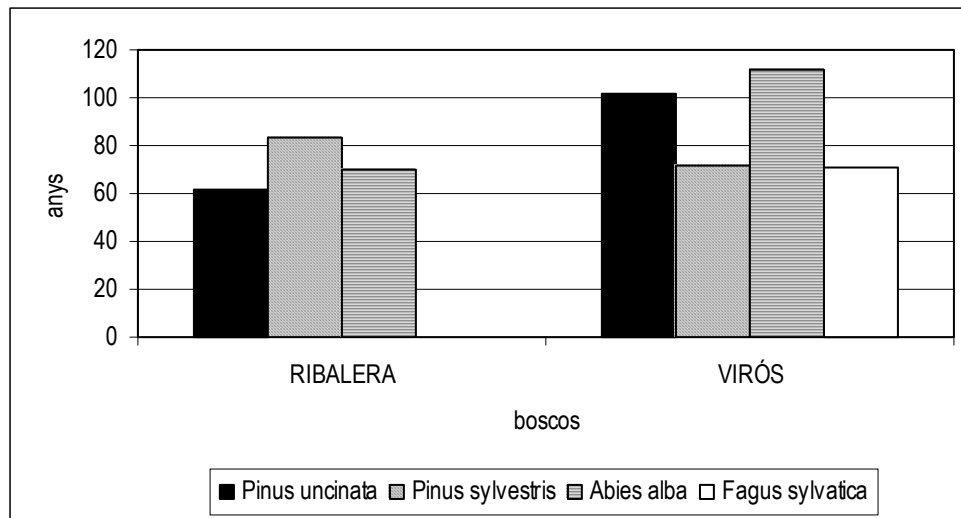
Sí que sembla més il·lustrativa l'edat mitjana de les diferents espècies a partir dels tots els testimonis extrets. Això ha permès elaborar el Figura.4.49, que permet observar com de forma general les diferents espècies forestals de la Ribalera (a excepció del pi roig) són més velles en general.

Mapa 4.14 Rodals de la Ribalera i Virós per al treball dendrocronològic



Font. Elaboració pròpia a partir de la cartografia digital del Departament de Medi Ambient, Generalitat de Catalunya (2003)

Figura 4.49 Edat promig de les diferents espècies forestals a la Ribalera i Virós



Font. Elaboració pròpia a partir del treball de camp (ADF, 2002a i 2002b; Pèlachs, 2000)

D'aquesta manera de mitjana la major part de les espècies forestals haurien de situar el naixement dels seus exemplars entre finals del segle XIX i principis del segle XX, tal i com s'ha recollit a la Taula 4.42.

Taula 4.42 Any mitjà de naixement de les diferents espècies a la Ribalera i Virós

Espècie	Any de naixement a la RIBALERA	Any de naixement a VIRÓS
<i>Pinus uncinata</i>	1923	1900
<i>Pinus sylvestris</i>	1917	1930
<i>Abies alba</i>	1930	1890
<i>Fagus sylvatica</i>	0	1931

Font. Elaboració pròpia a partir del treball de camp (ADF, 2002a i 2002b; Pèlachs, 2000)

Lògicament aquests resultats s'han de prendre en la seva justa mesura però en qualsevol cas sorprèn el fet que les diferències entre dos espais presenta resultats similars pel que fa al naixement de les seves principals espècies. Sembla poder-se afirmar que tant la Ribalera com Virós són dos boscos joves –amb alguns rodals més madurs- ja que les edats màximes de les diferents espècies disten molt del màxim que poden assolir i perquè ben poques parcel·les tenen una mitjana d'edat superior als 100 anys. I és que la longevitat del pi negre pot arribar fins als 500-600 anys, la del pi roig fins a 600 anys i l'abet fins a 400 anys (Gutiérrez, 1986; Costa, Morla i Sainz, 1998).

4.5 Estudi de les fonts documentals com a complement de les fonts paleobotàniques

Tal i com s'ha explicat abans en la Memòria de Recerca (Pèlach, 2000) les limitacions temporals de la muntanya i els diferents recursos naturals han fet que tradicionalment en l'alta muntanya pallaresa s'hagin donat quatre activitats principals que han condicionat l'evolució del seu paisatge vegetal: la ramaderia, l'agricultura, la silvicultura i la metal·lúrgia; simultàniament o en diferents moments, amb més o menys intensitat però sempre lligades al poblament i a les formes de vida de la societat de muntanya des del moment que aquesta ha existit. Aquestes activitats han condicionat la vegetació i això ha tingut conseqüències en l'apropiació de recursos naturals que s'ha reflectit en l'espai en forma de disputes territorials i conflictes socials que es recullen en diversos documents escrits⁶⁴, gràfics⁶⁵ i que la tradició oral encara recorda. L'estudi de les fonts documentals per a la reconstrucció històrica de la vegetació interessa des d'una doble vessant, en tant que aporten informació directa sobre la vegetació que configura el paisatge i en tant que testimoni sobre les diferents activitats humanes que actuen sobre el territori aprofitant els diferents recursos naturals. Aquestes fonts són un complement d'extraordinari valor per als registres de tipus natural, ja que serveixen per validar i corroborar esdeveniments que d'una altra manera només es podrien intuir.

Com s'ha pogut veure en el capítol 2 (2.2. Algunes reflexions sobre geohistòria ambiental) la producció científica és àmplia des de tots els punts de vista de l'estudi del paisatge. No obstant, des d'un punt de vista metodològic per a Catalunya no es coneixen gaire referents de caire general que expliquin quina mena de fonts escrites i gràfiques es poden emprar amb aquesta finalitat, a diferència de França, on es poden trobar guies per buscar informacions en el arxius que permetin fer reconstruccions paisatgístiques com la d'Andrée Corvol (1999) o el mateix autor amb Isabelle Richefort (Corvol i Richefort, 1995) o publicacions més generals sobre fonts documentals escrites i gràfiques (Chevallier, 2000). El cert, però, és que l'interès per aquesta mena d'informacions cada vegada augmenta més (tal i com es va poder veure, per exemple, a la segona reunió sobre història forestal i celebrada a Valladolid els dies 18, 19 i 20 de setembre de 2003) i tard o d'hora s'haurà de fer alguna sistematització de fonts. De moment els referents en aquest sentit són massa escassos per afrontar una recerca d'aquestes característiques sabent on buscar (Marugan, 2001).

⁶⁴ AHCSO, Fons documental de Tírvia, 310, 312, 317-322, 326-329, 311, 315 i 316.

⁶⁵ Vegeu en aquest sentit l'article sobre la cartografia local en els fons notariais i processals de l'època moderna, amb l'exemple de la Ribalera (Gras, 2000).

4.5.1 Els registres escrits usats en aquesta tesi

L'experiència acumulada en la Memòria de Recerca va permetre continuar amb la metodologia i la sistematització de les informacions escrites que allà es proposaven (Pèlach, 2000). Per això, cal distingir molt clarament entre les fonts documentals escrites publicades i les que encara no ho són:

1) Només una mirada a la bibliografia pot ser exhaustiva de les obres consultades per a realitzar aquesta tesi. Si bé es volen destacar algunes obres que per la seva temàtica i àmbit d'estudi ja van servir de base a la Memòria de Recerca. En aquest sentit cal recordar els treballs dels historiadors: Josep Maria Bringué (1988 i 1995), Carlos Mas (2000) i Jaume Oliver (1997b i 2000), els quals per la seva base documental ("història ambiental") i per haver estudiat directament la zona que s'analitza han estat tot un referent. De la mateixa manera que recentment s'ha de tenir en compte el llibre: "Los paisajes de Parques Nacionales. La humanización de las altas cuencas de la Garona y las Nogueras (4500 aC - 1955 dC)" un encàrrec del Ministerio de Medio Ambiente a través del Parc Nacional d'Aigüestortes i Estany de Sant Maurici i que ha coordinat Agustí Esteban Amat i en la que he tingut l'oportunitat de participar com autor. Per la seva envergadura, particular visió del paisatge i període històric que analitza (coincident amb aquesta tesi) serveix de base a molts dels arguments que aquí es defensen. Vull destacar igualment la tesi de Catherine Verna (2001) "Les temps des moulines. Fer, technique et société dans les Pyrénées centrales (XIII^e-XVI^e siècles)" i que ha servit per completar les informacions conegudes de Josep Maria Bringué i Jaume Oliver i per aportar llum a un moment de la història força mancat d'aquestes informacions per al Pallars: la transició de l'Alta a la Baixa Edat Mitjana. Avançant en el temps, les informacions que en el seu moment Carlos Mas va servir-nos pel Pallars Sobirà ara s'han pogut confrontar amb un extraordinari treball sobre la història i les repercussions en els boscos de la metal·lúrgia a Andorra: "La Farga Rossell. El zenit de l'obtenció del ferro pel sistema directe 1842-1876", dels autors Olivier Codina, Josep Maria Bosch i Antoni Vila (2001). Juntament amb el conjunt d'aquests treballs s'han tingut en compte les poques fonts publicades per al Pallars Sobirà d'entre les quals cal comptar amb "l'Spill manifest de totes les coses del vescomtat de Castellbò de 1519" (Baraut, 1982) i el capbreu de Llavorsí de 1669 (Oliver, 2000) o el capbreu de les valls d'Àneu (Alonso, Miquel i Padilla, 1995). El complement a aquests estudis més locals s'ha buscat en diferents fonts publicades de caràcter més general, però no per això menys importants, i que es basen en les aportacions de Francisco de Zamora (Zamora, 1989; Oliver, 1997a; Font, 1991-1992), el diccionari de Madoz (1845-1850), i les dades extretes dels viatges d'Arthur Young el 1787 (Young, 1970) i del propi Francisco de Zamora entre 1785 i 1790; que en aquest treball s'han complementat amb les dades de F. Miquel (1967) sobre un viatge fet a Catalunya l'any 1603 per un conseller del rei de França, de Jordi Bolòs (1980) sobre alguns viatgers del segle XVI, la Geografia de Catalunya de

Pere Gil del 1551 al 1622 (Iglésies, 1949) i el recull de relats de viatgers i escriptors des del segle I fins a l'actualitat feta per P. Balaña (1991). En molts casos les referències al Pallars són indirectes ja que aquestes obres recullen els itineraris fets pels viatgers per les principals vies de comunicació de cada moment,⁶⁶ i evidentment ben poques passen pel Pallars, tot i així s'ha pogut comptar amb les descripcions fetes per Alfred Tonnellé de 1858 (2000), Juan Avilés el 1892 (1993) i Herpburn Ballantine el 1894 (1993) en el seu camí per aquesta comarca; juntament amb alguns viatgers que passaren per Andorra com Gaston Vuillier i Félix Régnault entre 1887 i 1895 (2002) i James Erskine Murray el 1837 (1998).⁶⁷ Aquests treballs es completen amb d'altres obres de caràcter general i que aporten informació sobre els Pirineus com la "Geografia de Catalunya" de Solé Sabarís (1964) i del mateix autor l'obra "Pirineos" (1951). A una escala molt més antropològica F.Krüger (1995) parla de les cases i construccions dels alts Pirineus, i X. Roigé; F. Estrada i O.Beltran (1997) de l'arquitectura de la Vall d'Aran, en R. Violant (1938, 1985a i 1985b, 2001) aportarà coherència a les vides i costums de la gent dels Pirineus.

2) Després del vist en la Memòria de Recerca (Pèlachs, 2000) la recerca de fonts documentals històriques no publicades es va centrar en l'Arxiu Històric Comarcal de Sort (d'ara en endavant: AHCSO). La base municipal (Panareda i Llimargas, 1989) ja s'havia mostrat com una bona manera d'aproximar-se a l'evolució de l'actuació humana sobre els boscos pel cas de la Ribalera, però ara es volia fer un pas més i tractar de la mateixa manera tots els boscos continguts en l'àmbit d'estudi seleccionat. Per aquest motiu va ser necessari mirar per complet el fons documental local de dos municipis: Farrera i Tírvia i parcialment el d'Alins, ja que només es volia conèixer l'evolució dels nuclis d'Ainet de Besan i Araós. El treball de gabinet realitzat a l'AHCSO que és on es recull tota la informació documental d'aquests tres municipis va permetre seleccionar diverses informacions dels següents apartats de la base municipal:

01) Administració General, sobretot ha estat útil la informació continguda en els llibres de plens de l'ajuntament, certificacions i totes aquelles estadístiques generals que sovint tenen a veure amb els diferents usos del sòl i activitats del municipi.

02) Hisenda, l'apartat patrimonial i el de pressupostos han complementat bona part de la història, amb informacions sobre les diferents subhastes realitzades (fusta, llenyes i bestiar); també ha estat interessant veure l'apartat de multes (pastoreig abusiu, tales fraudulentas, incendis, etc).

⁶⁶ En aquest sentit no es mencionen d'altres viatges que si són vàlids per a estudis de comarques molt més properes a la costa i a la via de comunicació Portbou-Barcelona-Santes Creus-Lleida, un exemple d'aquest fet es troba a Gordi, J.; Boada, M.; Pintó, J i Vilar, Ll. (1993). Es poden trobar cites d'altres viatgers també a Boada, M. (1994).

⁶⁷ També s'ha tingut en compte l'excel·lent tesi de Serge Briffaud (1994) on es recullen diferents itineraris i excursions dels segles XVIII i XIX als Pirineus septentrionals, si bé cap no arribà a l'àmbit d'estudi analitzat.

05) Sanitat, tot el referent a inspeccions sanitàries i veterinàries pot explicar l'estat de la població i del bestiar. I permet conèixer el nombre d'alguns animals domèstics a partir de les matances a domicili realitzades (com per exemple passa amb els porcs).

06) Obres i urbanisme, amb algunes referències a infraestructures que es poden lligar amb l'explotació forestal i el desenvolupament de les poblacions. Sovint no es poden realitzar tallades sense la necessària xarxa de camins per desemboscar la fusta, per això aquest apartat és especialment interessant d'analitzar.

07) Seguretat Pública, en alguns casos s'han trobat relacions dels habitants de la zona, amb la descripció de l'ofici inclosa, requerits per tal d'anar a fer treballs per la comunitat.

08) Serveis militars, amb la descripció d'alguns béns subjectes a requisita militar passada la Guerra Civil s'ha vist de quina manera la fusta i el metall es valoren amb l'acabament de la guerra.

13) Serveis agropecuaris, tal com era d'esperar, ha estat l'apartat més profitós per als interessos d'aquesta tesi amb un ampli ventall d'informacions relacionades sobretot amb la ramaderia, però també amb l'agricultura i la silvicultura.

A partir d'aquesta classificació s'han consultat diversos documents recollits als fons documentals de Farrera⁶⁸, de Tírvia⁶⁹ i d'Ainet de Besan⁷⁰ si bé aquest últim únicament fins l'any 1924, ja que Ainet de Besan, juntament amb Àreu, Norís i Tor es van agregar a Alins en dues fases: la primera va ser judicialment a l'any 1924 i la segona com a municipal d'Alins el 1928; per això després va ser necessari mirar el fons documental d'Alins⁷¹. No tots els documents s'han analitzat amb la mateixa profunditat, ja que voluntàriament hi ha hagut documents que s'han tractat superficialment per considerar que l'esforç

⁶⁸ AHCSO, Fons documental de Farrera, número d'identificació (topogràfics): 1, 2, 3, 256, 257, 258, 261, 624, 625, 626, 267, 268, 269, 270, 272, 273, 274, 275, 277, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288, 289, 292, 293, 294, 295, 297, 319, 321, 322, 323, 324, 326, 327, 328, 329, 330, 331, 332, 333, 334, 335, 336, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 623, 239, 345, 346, 347, 348, 349, 350, 351, 455, 464, 476, 479, 480, 481, 482, 523, 524, 526, 527, 528, 529, 530, 531, 533, 536, 538, 540, 541, 548, 549, 559, 598, 599, 600, 601, 602, 603, 604, 605, 606, 607, 608, 609, 610, 611, 612, 613, 614, 231, 232, 233, 234, 235, 616, 617, 618, 619.

⁶⁹ AHCSO, Fons documental de Tírvia, número d'identificació (topogràfics): 284, 296, 251, 774, 310, 311, 312, 314, 315, 316, 776, 317, 318, 319, 320, 321, 322, 325, 326, 327, 328, 329, 365, 376, 383, 384, 380, 773, 398, 905, 399, 400, 902, 401, 402, 403, 404, 405, 406, 407, 408, 409, 906, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 452, 453, 454, 455, 456, 457, 458, 459, 460, 461, 462, 867, 478, 479, 480, 481, 482, 483, 484, 485, 499, 500, 252, 608, 515, 516, 517, 518, 519, 536, 541, 542, 564, 570, 571, 572, 573, 574, 577, 578, 581, 608, 607, 609, 651, 652, 653, 654, 655, 656, 657, 248, 249, 250, 658, 659, 908, 660, 907, 661, 789, 662, 866, 880, 663, 664, 665, 666, 667, 668 i 342.

⁷⁰ AHCSO, fons documental d'Ainet de Besan, número d'identificació (topogràfics): 1g, 2g, 3g, 4g, 6g, 7g, 8g, 9g, 10g, 11g, 12g, 15g, 16g, 17g, 18g, 24g, 25g, 26 g, 27g, 28g, 30, 31v, 32g, 33g, 34g, 35g, 36g, 37g, 45g, 46, 51, 62g, 66g, 67g, 68g, 69, 70, 77g, 104g, 105g, 106g, 107g, 108g, 109v i 110g.

⁷¹ AHCSO, Fons documental d'Alins, número d'identificació (topogràfics): 26v, 27v, 28v, 29v, 105g, 103, 100, 137v, 138v, 139v, 140v, 141v, 142v, 143v, 149g, 156g, 158g, 168, 170, 171, 172, 174g, 175g, 177, 179g, 180g, 259g, 266, 268, 271, 276, 282g, 292g, 294, 302g, 303g, 305-1, 305-2, 306g, 307g, 312g, 313g, 316, 323, 324g, 325g, 329/3, 329/2, 330g, 331g, 332, 333/1, 333/2, 333/3, 334g, 335 g, 932g, 933g, 934g, 935g, 922g, 936g, 937g, 1272g, 1279g, 1280g, 1281, 285, 286, 287, 301, 1461v, 1462v, 1463v, 1464v, 1605, 1607, 1608, 1609, 1610, 1611, 1612, 1613, 1614, 1615, 1616, 1617, 1618, 1619, 1620, 1621, 1622, 1623, 1624, 1625, 1626, 1627, 1628, 1629, 1630, 1631, 1632, 1638, 1636, 1637, 1639, 1640, 1641, 1642, 1643, 1644, 1645, 1647, 1648, 1649, 1650 i 1651, 1652, 1655, 1656, 1657, 1658, 1659, 1660, 1670, 1671, 1672, 1673, 1674, 1675, 1676g, 1677g, 1678g, 1679, 1681, 1682, 1683, 1688, 1689 i 110g.

que suposava buidar-los per complet no compensava els resultats que aportaven, o per considerar que les informacions que donaven eren redundants. El lapse temporal estudiat a partir d'aquests documents comença el segle XVIII, si bé el gruix i la qualitat de les informacions augmenta a partir de la Guerra Civil espanyola, segurament com a conseqüència de la major disciplina i control de l'administració des de llavors però també degut al fet de la pèrdua i destrucció d'informació durant la Guerra Civil espanyola.⁷²

4.5.2 Els registres gràfics

Si bé per la Memòria de Recerca la major part de les informacions gràfiques van ser de tipus cartogràfic (Pèlach, 2000), en aquesta tesi també s'han incorporat informacions de tipus fotogràfic que complementen les informacions obtingudes per al segle XX. Igual que passa amb les fonts documentals escrites cal distingir entre aquelles que han estat publicades i les que no ho han estat:

a) La major part de les fonts gràfiques publicades han servit de base per a l'explicació de l'àmbit d'estudi. En aquest sentit cal destacar tots els mapes publicats per l'Institut Cartogràfic de Catalunya amb informació: comarcal (ICC, 1996), geològica (ICC, 1990), vegetal (ICC, 1997; ICC, 1999), i totes aquelles informacions disponibles a la web de Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya: <http://mediamb.gencat.net/cat/inici.jsp>, a l'apartat "departament" on es troba la cartografia disponible en format Miramon i que ha servit de suport per aquesta recerca (sobretot els apartats de territori i atlas climàtic).

En el moment de fer la Memòria de Recerca el mapa més antic consultat va ser "*Ychonographia o mapa demostrativo de la Montaña ô territorio nombrado la Ribalera, sus Lindes y Términos exclusivos. Escala de 3000 varas castellanas de Marco de Burgos*", elaborat per Francesc Renart Closas el 1788 que es troba a l'Arxiu de la Corona d'Aragó⁷³ (ACA), i que llavors es va considerar un document no publicat, en l'actualitat és un dels mapes que recull l'*Atlas de les viles, ciutats i territoris de Lleida* (Burgueño, 2001). Un altra mapa que ha servit per seguir la història de la vegetació ha estat el de Jaime Jordán de Urries de l'any 1954.

b) Entre els registres gràfics no publicats ha estat de gran ajut la consulta del mapa geològic elaborat per J.J.Hartvelt *et alii*, (1969) que ha servit per completar l'escàs detall del Mapa Geològic de Catalunya. Si bé la georeferenciació de la base no ha donat els resultats esperats si que ha servit per

⁷² En aquest sentit pot ser interessant recordar que Tírvia va ser considerada Región Devastada pel govern franquista, i que bona part de l'arxiu que hi havia a la rectoria del poble sembla que va ser cremat; "miraculosament" únicament es salvaren els documents relacionats amb el bosc de la Ribalera.

⁷³ ACA, Reial Audiència. Plets Civils núm. 2.300.

completar les diferents descripcions geològiques fetes de la zona. Cal incloure en aquesta part els mapes realitzats a partir de les fotografies aèries de 1956 i 1957, 1982 i l'ortofomapa de 1993, elaborats per aquest treball i que òbviament tampoc estan publicats (Pèlach, 2000). La generació d'un Model Digital d'Elevacions (MDE) creat a partir del mapa topogràfic 1/5.000; ha donat un conjunt de dades paramètriques que són les que han servit per fer bona part de les anàlisis estadístiques.

4.5.3 Les informacions orals

Si bé no ha estat una de les característiques principals de la tesi, sí que s'han mantingut converses amb diferents agents del territori, amb la voluntat de conèixer de més aprop la realitat de la zona d'estudi. En aquest sentit s'ha parlat amb persones de l'àmbit forestal, ramader i metal·lúrgic:

a) Pel que fa a l'àmbit forestal la principal font d'informació ha estat Josep Bringué -"Pepe"- exguarda forestal de la zona durant més de 20 anys, però també s'ha tingut converses amb els actuals enginyers forestals que treballen a la zona com els senyors Marc Garriga, Jordi Palau, Xavier Ródenas, Josep Maria Forcadell tots ells en un moment o altre de l'Associació de Defensa Forestal del Mig Pallars (ADF-Mig Pallars). També s'ha parlat amb l'enginyer forestal de la comarca, Carlos Fanyanàs, així com amb diferents habitants de les poblacions que s'estudien.

b) Per a l'àmbit ramader s'han tingut converses amb Rafael Oppenheimer i s'ha aprofitat la feina realitzada per a l'Ecomuseu de les valls d'Àneu pel Dr. Agustí Esteban Amat amb una entrevista realitzada a l'últim pastor transhumant de la zona de Farrera: Sebastià Ferraz.

c) Ha resultat molt difícil trobar persones vinculades amb la metal·lúrgia, si bé s'ha pogut enregistrar una conversa mantinguda amb Joan Ordi de Montesclado però resident a Tírvia, fill i net de carboners que van treballar als boscos de Farrera i Alins entre el segle XIX i principis del segle XX.

Les estades de recerca al Pallars i les xerrades amb habitants de la comarca també han permès fer-se una idea del tarannà de la població actual i de les diferents percepcions que tenen del passat. Per tant, algunes de les informacions que apareixen en aquesta tesi són herència de les converses mantingudes amb la població de la comarca, que sense saber-ho ells i sense adonar-me'n jo de ben segur han influenciat i condicionat la meua percepció del lloc.