

# El carbó vegetal com a font d'energia per a una protoindústria: el cas de la farga a Andorra

*Olivier Codina i Vialette*



La primera qüestió que es planteja a l'historiador quan vol estudiar la producció de carbó és quines són les activitats que requereixen la seva utilització. Altrament dit, quina és la necessitat que impulsa la producció d'un producte derivat de la fusta per substituir-la i quins són els avantatges de la seva utilització. D'un punt de vista energètic, el guany principal és calorífic, ja que per a una mateixa massa anhídrica el poder calorífic del carbó és prop d'un 55% superior al de la fusta. La combustió del carbó es més fàcil de controlar i, com que crema sense flama, la pèrdua energètica és menor. A més, admet la utilització de la insuflació forçada, cosa que permet atènyer unes temperatures superiors i més homogènies. Cal precisar que sovint la utilització del carbó vegetal es relaciona amb el mètode de la reducció directa, pel qual s'obté el ferro directament en una sola operació a partir del mineral i en el qual s'inscriu el procediment de la farga a la catalana implantat a Andorra a partir de la fi del segle XVII. Històricament aquesta relació exclusiva que s'oposaria a la reducció indirecta dels alts forns que consumeixen carbó mineral és falsa. Els primers alts forns utilitzaven el carbó vegetal i encara, a mitjan segle XIX, el 60% del ferro colat produït a França s'obtenia a partir de la llenya.

## **1. El factor calorífic i els primers usos documentats del carbó vegetal**

Per a la producció de ceràmica, l'elaboració de pega o en l'àmbit domèstic (calefacció, cuina), la fusta era suficient per alimentar els focs. Cronològicament, a Andorra el primer ús del carbó demostrat per l'evidència arqueològica és l'estructura de combustió descoberta al Camp Vermell de Sant Julià, datada dels segles V-VII.<sup>1</sup> Tot i que l'estudi microscòpic encara no s'ha enllestit, un primer estudi de les tipologies de les macrorestes permet apuntar que ha servit per a la reducció del mineral de ferro. Les datacions obtingudes l'inclouen en un horitzó cronològic tardoantíc o alt medieval.

Cal afegir-hi la trobada de 32 escòries de ferro al Roc d'Enclar que permeten identificar una activitat relacionada amb el ferro que se situaria en un moment indeterminat entre els segles V i IX.<sup>2</sup> Ara bé, contràriament al cas lauredià, pel qual una excavació parcial de la zona ha lliurat un conjunt coherent representatiu d'un taller siderúrgic, en el cas del Roc d'Enclar la petita mostra descoberta és molt aïllada.

Al Camp Vermell, una excavació d'urgència en una zona urbana documenta una part significativa de les restes associades amb un taller però les limitacions topogràfiques del jaciment fan que el conjunt recollit no sigui complet. Entre d'altres, no s'ha localitzat dipòsit d'escòries. El pendent del terreny permet intuir que, si existia, es troba sota dels edificis de l'antic carrer dels Xiulets. Tot i això, el volum d'escòries que cobrien el terra de treball que funcionava amb el baix forn duplicà el que s'ha tret a la llum al Roc d'Enclar en el context d'una excavació programada plurianual realitzada en extensió. D'altra banda, a Enclar els treballs de prospecció de tot l'altiplà i dels vessants no localitzaren cap abocament d'escòries. Conseqüentment, els indicis del Roc d'Enclar permeten com a màxim relacionar el forn amb un fargaire itinerant o lligar-ho amb la funció d'infraestructura militar del jaciment.<sup>3</sup> En ambdós casos, el caràcter puntual o l'abandó de les estructures degué significar la fi d'aquesta activitat siderúrgica.<sup>4</sup> A l'oposat, al Camp Vermell, l'activitat sembla que s'inscriu en una problemàtica de producció més àmplia.<sup>5</sup> La situació geogràfica en fons de vall i la proximitat del nucli històric porta a privilegiar la hipòtesi d'un taller abocat a la satisfacció d'una demanda local. Malgrat tot, no es pot excloure que participi d'un paisatge siderúrgic més ampli en el qual s'integren les troballes realitzades al Pallars Sobirà i a l'Arieja<sup>6</sup> que mostren un potencial productor important destinat a l'exportació del producte fora dels Pirineus. En tot cas, pel que fa al consum del carbó, el baix forn del Camp Vermell és el primer vestigi arqueològic que evidencia una clara necessitat de transformar la fusta, ja que és l'única manera d'assolir les temperatures per reduir el mineral de ferro.

Documentalment, cal destacar que, l'any 860, l'emperador Carles el Calb concedeix al bisbe Guisad I d'Urgell "aetiam de decimis Andorrensis pagi ferri et picis que aecclesie sue debentur"<sup>7</sup> (BARAUT, 1988, 94). Si relacionem aquest delme del ferro i de la pega amb els vestigis de Sant Julià i amb els forns de pega tardoantics descoberts en la prospecció de la part superior de la vall del Madriu,<sup>8</sup> considerant alhora el context regional dels segles VI-VII, sembla que s'hagi de privilegiar una lectura retroactiva de l'acta. A partir d'una situació anterior a la data de redacció, preveu la taxació i no s'ha d'entendre com una mostra evident d'una producció siderúrgica a la vall d'Andorra durant tot el període medieval. En la documentació coneguda no apareix cap referència directa o indirecta sobre el pagament d'aquesta taxa entre els segles X i XVI; el silenci de les fonts resulta significatiu. Ni documentalment ni arqueològicament, no existeix cap indicatiu clar d'una producció de ferro abans del segle XVII. Ara bé, aquesta absència dels tallers de producció de ferro no implica que no s'explotés el bosc per elaborar carbó.

No es documenten fargaires, però l'estudi de l'onomàstica lliurada pels documents permet identificar diversos ferrers. Entre d'altres, el cas del *Faure* d'Andorra o el de Simó de Culties, que es declarava *faber*, són evidents; treballen el ferro però no elaboren el metall.<sup>9</sup> Cal recordar que aquests obrers utilitzen unes temperatures importants per afaïonar el ferro. Per a algunes operacions particulars, com són les soldadures en calent, la temperatura del fornal passa dels 1.200 graus i supera la que requereix la reducció dels òxids de ferro. Per tant, per als ferrers la utilització del carbó és imprescindible. Aquest aspecte és corroborat per l'acte del 15 de maig del 1412 pel qual Johan de Riutort rep del comú d'Encamp *l'hostal de la farga* per deu anys.<sup>10</sup> Es dóna a aquest *faure* (ferrer) la facultat de ...*fer carbó tot là on s'y volrà sens contrast de algú e franquament...*<sup>11</sup>. El caràcter il·limitat d'aquesta concessió no ha d'estranyar ja que és tòpic en la documentació coetània a ambdues bandes dels Pirineus. No pressuposa cap tipus d'activitat particular i tampoc no és un indicatiu d'una sobreexplotació. Tot a la inversa, igual com passa a l'Arieja durant els segles XIII i XIV, és el desenvolupament de l'activitat consumidora de carbó que desencadena un procés de regulació de l'explotació del bosc.<sup>12</sup> En el cas de l'hostal de la farga d'Encamp, la gratuïtat del dret de carbonar mostra que els representants de l'autoritat comunal consideren que la punició sobre el medi natural no s'allunya del que es fa de costum. S'inclou en el document perquè es tracta de traspasar temporalment un dret exclusiu de la col·lectivitat a un estranger. És el caràcter exogen que condiciona la redacció, no és la peculiaritat de l'activitat.

Per al conjunt de les Valls no disposem de la documentació medieval que serviria per avaluar l'impacte del treball dels ferrers sobre el bosc, però, en contrapartida, sí que ho podem fer per al període modern mitjançant l'anàlisi dels comptes de lliurament de la matèria primera a les fargues. En plena fase d'expansió de la producció siderúrgica i, per tant, en una fase de creixement de la demanda de carbó, les partides de carbó aportades pels ferrers donen una imatge d'una producció puntual i limitada a un centenar de càrregues l'any. Per al període anterior, considerant que hi havia com a mínim un ferrer per parròquia, la pressió que resultava sobre la massa boscosa havia de ser relativament minsa. És evident que els principals canvis que l'afectaren durant aquest període no s'han d'atribuir al treball del metall. Ara bé, cal precisar que si el consum local de carbó no era important, no és coneix res d'una altra pràctica mencionada puntualment en un text de l'any 1364: l'exportació de fusta i carbó. Aquell any, els procuradors de les universitats d'Andorra recordaven els drets dels quals es beneficiaven els habitants de les Valls i precisaven que podien ...*carbonem facere in nemoribus communibus et convenire cum gentibus extraneis quod possint carbonem facere et fustam et trabes abstrahere de dictis vallibus, et precium ab eis recipere...*<sup>13</sup>. Aquesta referència és perfectament coherent amb el paisatge siderúrgic medieval que es dibuixa a partir de les dades conegudes: els boscos que no s'utilitzaven per a la producció local

podien servir per abastar els tallers situats fora del territori. Malauradament, els textos no permeten conèixer la realitat d'aquest comerç. Tampoc no precisen si aquest moviment s'ha de relacionar amb la creixent demanda del comtat de Foix o amb una activitat situada en el vessant sud. A priori, la inexistència d'altres referències relacionades amb aquest corrent comercial fa pensar que aquest flux havia de ser reduït. El que sí que permet entreveure és la tecnicitat de la producció, ja que s'estipula la possibilitat de deixar la producció entre les mans d'obriers forans (cf. *infra*). Ara bé, tota la documentació disponible per poder estudiar el treball dels carboners i el seu impacte sobre el bosc és posterior i data del període modern. Les primeres notícies conegudes són coetànies de les primeres fargues documentades: les fargues de Puntal i del Vilaró (1619), la primera farga del Serrat i la de l'Aldosa de Canillo (1643). Llavors el corpus que tracta del carboneig s'alimenta dels textos i dels llibres de comptes relacionats amb les altres fargues que foren implantades durant els segles XVIII i XIX.<sup>14</sup>

## 2. Carboners i carboneig

A Andorra, tota la documentació, escrita o arqueològica, il·lustra la utilització d'unes piles carboneres rodones. El principi fonamental de la seva elaboració és la carbonització de la fusta en una atmosfera controlada, sense oxigen, que permet eliminar la humitat i les substàncies orgàniques volàtils per només conservar el carboni. El muntatge de la pila és relativament senzill. S'adequa una superfície plana per implantar-la. Llavors, la fusta tallada es transforma en tions que es col·loquen en cercles concèntrics de diàmetre decreixent al voltant d'una xemeneia de troncs (gàbia). Aquesta estructura es munta deixant, al nivell del terra i a cada nivell de la pila, uns conductes horitzontals buits que uneixen la gàbia amb l'exterior de la pila. Al final, es cobreix de terra, pols de carbó (*fraisil*) provinent d'altres carboneres, molsa i fulles per evitar el contacte de l'aire. Per acabar, s'introdueixen brases per l'ull de la gàbia i s'atia la pila gràcies als conductes que els carboners obren o tanquen a conveniència segons la direcció del vent dominant. Durant tot el procés de carbonització el carboner té cura de no pujar massa la temperatura per no encendre la fusta ja que sinó s'obtenen cendres i un carbó de pèssima qualitat.

La combustió dura un mínim de cinc dies per a les carboneres més petites i s'allarga fins a dues setmanes per a les més grans. Segons l'enginyer de mines Jules François, la capacitat de les piles varia entre els sectors de plana i els de la muntanya. Aquestes darreres es munten amb uns 10 esteris mentre que per a les altres se'n consumeixen uns 40. La documentació lliura pocs exemples prou precisos per ser utilitzats. L'any 1741, a Canillo es precisa que les piles han de donar entre 15 i 20 càrregues de carbó (1,2-1,6 Tm).<sup>15</sup> Tenint en compte les essències d'arbres utilitzades, aquestes piles contenen entre 8 i 11 esteris de carbó, per tant s'han utilitzat entre 10 i 14 esteris de fusta per muntar-les.<sup>16</sup> Per a la farga del Madriu, l'any 1796, les piles han de produir unes 100 càrregues (8 Tm);<sup>17</sup> són 50 m<sup>3</sup> de carbó per

70 esteris de fusta. El pendent del terreny d'implantació que limita l'espai útil era un factor decisiu que condiciona el diàmetre de les piles. A banda, en aquests dos casos particulars, s'afegeix la diferència d'origen de la fusta utilitzada. A Canillo l'acte preveu que s'ha de fer servir la *rastolla* (fusta morta) mentre que al Madriu es tallen els arbres vius. A partir del criteri emprat per l'administrador de la farga del Serrat que comptabilitzava 12 pins per a 25 càrregues de carbó,<sup>19</sup> a Canillo la pila resulta de la tala de 7 o 10, arbres mentre que a Andorra en són 48. El treball del carboner Simó Dandine de Saleix (Arieja) per a la farga del Serrat lliura uns exemples encara més concrets, ja que s'amiden dues piles individualment en lloc de donar un xifra global.<sup>19</sup> L'una dóna 150 cargues de carbó, la segona 180 (12 i 14,4 Tm). Per fer 75 i 90 m<sup>3</sup> de matèria primera s'han sacrificat respectivament 72 i 86 arbres. És evident que l'afirmació de J. François, que oposa la mida de les piles de la plana amb les de la muntanya, no és del tot correcta, ja que també es verifica una oposició per les piles de la muntanya.

Els boscos venuts pels comuns i quarts són els que subministren el carbó per a les fargues. Les vendes se subdividien en partides i cada partida, segons la seva superfície, es partien en més o menys cabanades. A cada cabanada li correspon un sector de tala i una plaça carbonera, que és un espai adequat com a tallafoc i on s'airegen les piles. La gran diferència en la producció de les piles és tributària de dos factors. D'una banda, il·lustra la variació de la superfície de bosc explotada per cada cabanada i, de l'altra, és el testimoni de la densitat del bosc explotat. En efecte, tot i les bones condicions topogràfiques, l'espai explotat no pot créixer desmesuradament, ja que l'allunyament del sector de tala de la plaça carbonera representa una dificultat afegida i es privilegia la subdivisió per evitar un transport massa llarg. Documentalment, la mida de les cabanades s'estableix en relació amb el nombre de carboners que cal per explotar-la. Malgrat les diverses variacions, generalment els actes de venda i les comptabilitats de les fargues es basen en una producció teòrica de 250 càrregues (20 Tm) de carbó per carboner. A la pràctica, el salari de l'obrer s'estableix per càrrega de carbó produït i se subdivideix en tres conceptes: el tall de la fusta, el transport i la carbonització. Per exemple, l'any 1737 el contracte de Joan Marfany de Siguer, que obra en una cabanada de la Coma Obaga d'Ordino, especifica que la fusta tallada i deixada al peu de l'arbre es paga a 3 sous 3 diners torneos, el transport fins a la plaça carbonera val 1 sou 8 diners mentre que per al muntatge de la pila i la carbonització se'n donen 10.<sup>20</sup> La tasca de llenyataire equival al terç del salari, la de camàlic al 17,5% i la de carboner pròpiament dit, la meitat.

Els carboners s'instal·len al bosc a partir del mes de maig-juny i s'hi queden fins a la fi de la temporada de carboneig, els mesos de setembre-octubre, moment en el qual han elaborat la quantitat de carbó pactada, a inici d'any, amb l'administrador de la farga. Durant la temporada, només els responsables de les cabanades es desplacen fins a la farga per cobrar el sou corresponen a la producció i s'encarreguen de pagar els seus companys.

Pel que fa a la composició de les brigades de carboners cal remarcar la presència continuada de carboners procedents de l'Arieja al llarg dels tres segles documentats per a l'activitat de les fargues. Una anàlisi més acurada dels textos mostra una clara especialització d'aquesta mà d'obra estrangera en relació amb el personal local. Per exemple, l'any 1805, les franges salarials remunerades per a la farga del Serrat es reparteixen entre les 46 lliures barceloneses pagades a Bernat Douère de Sullach (Siguer) i les 266 rebudes per Pere Portet *Fantou* de Barguillière (Foix). La mitjana s'estableix a 176 lliures.<sup>21</sup> Dues divergències destacades s'enregistren entre obrers de les Valls i de l'Arieja. La primera és que, sistemàticament, les cabanades més grans són dirigides pels estrangers, i la segona té a veure amb la durada de les contractacions: els andorrans només participen en una tala durant la temporada mentre que la gent de l'Arieja en fa més d'una. Aquesta variació en el comportament dels carboners segons el seu origen geogràfic s'observa per a tot el període 1736-1876, que és el més ben documentat. Els carboners locals lliuren sempre petites quantitats de carbó quan, per als obrers originaris de l'antic comtat de Foix, les petites piles sempre són un complement que s'afegeix a la part principal del treball executat en una altra cabanada. Generalment, utilitzen aquests treballs puntuals per allargar la temporada de contractació.

No s'ha pogut determinar si la diferència entre els dos grups d'obriers respon a una especificitat en la tècnica productiva utilitzada o si es tracta només d'una major especialització que es tradueix en una millora dels rendiments obtinguts. En un marc geogràfic més ampli, cal remarcar que la presència dels carboners francesos també és una constant en les cabanades destinades a les fargues del Pallars Sobirà.<sup>22</sup> En un context diferent, l'any 1771, els tècnics de la reial foneria de Sant Sebastià de la Muga fan venir carboners francesos quan s'adonen que l'alt forn gasta més carbó del previst i sospiten d'una deficiente fabricació del carbó. En el cas andorrà, a banda de la durada més llarga de la temporada de carboneig executada pels obrers de l'Arieja, sembla coherent privilegiar la hipòtesi de la contractació d'una mà d'obra més experimentada. Si es comparen els nivells de salaris anyals dels carboners amb els distribuïts en el mercat ramader, la ràtio establerta pels homes del bosc triplica sistemàticament la dels pastors o dels majorals. Si el tecnicisme de la tasca permetés, fàcilment, l'intercanvi dels obrers és versemblant que els habitants de les Valls no deixessin escapar aquest sector del mercat més beneficiós. El flux econòmic generat per aquestes contractacions transpirenques és relativament considerable. A tall d'exemple, l'any 1765, el consell del comú de Saurat (Arieja) descriu la situació següent: *En el comtat hi ha la meitat més de carboners dels necessaris per explotar els pocs boscos de la província ... aquesta meitat sobrant se'n va cada any a treballar uns quatre mesos a Espanya. Allà, en aquest temps, guanyen per pagar la càrrega de l'estat, alimentar la seva família i anar tirant la resta de l'any.*<sup>23</sup> L'estudi dels comptes dels carboners que treballen a Andorra permet relativitzar el quadre pessimista pintat pels cònsols de Saurat.

Aquests obrers guanyen per temporada bastant més del que els és necessari per anar fent durant la resta de l'any. De fet, és la importància dels salaris i la inexistència d'un assaig de controlar l'activitat carbonera pels andorrans que permet privilegiar l'especificitat de la tasca que desenvolupen. En contraposició, cal mencionar l'evolució divergent de dos conceptes estretament relacionats amb la producció de carbó: el transport i el dret de *fadiga* que hi associen els comuns o els quarts.

### 3. Transport del carbó i costos

La importància de la relació entre les fargues i el seu espai de carboneig és primordial en l'elecció de la zona d'implantació de les fargues. El més sovint l'acta de fundació de les fargues es fa en referència a un dret de carbonar del sector proper de la farga. Per exemple, l'any 1716, la concessió del comú de Canillo per la farga d'Envalira, atorgat a Joan Antoni Torres d'Encamp, preveu el desmantellament o el traspàs de la fabrica en exhaurir-se el dret de carbonar el bosc (60 anys).<sup>24</sup> De la mateixa manera, quan el comú d'Andorra autoritza l'aixecament de la farga del Madriu als germans Ragner de Campdevàno, la durada de l'acta es lliga amb el temps d'explotació de les cabanades de la capçalera de la vall on s'edifica la farga.<sup>25</sup> Igualment, la venda de diverses partides de bosc pel comú d'Os de Civís atorga a Guillem Areny d'Ordino el dret d'edificar una farga en qualsevol lloc del terme, i l'expiració de l'acta es preveu en acabar-se el dret de bosc.<sup>26</sup> Les actes de fundació, com també les actes de venda de bosc coetanis, no relacionen directament el volum de producció i el preu del dret de carbonar; tampoc no existeix un control del transport del carbó. Cal esperar fins a les darreries del segle XVIII o els inicis del segle XIX perquè se sistematitzin dues noves clàusules en les actes. La primera correspon a l'anomenat *dret de bosc*, que estipula el valor en diners per càrrega de carbó produïda al bosc; la segona es refereix al *dret de fadiga* sobre el tragi dels sacs de carbó. El consell adjudicador reserva aquest mercat als habitants del seu territori. El propietari de la farga només pot contractar mà d'obra estranya, ja sigui d'un altre lloc d'Andorra o de l'exterior, quan no troba el personal suficient en el poble venedor del bosc per fer portar el carbó fins a la farga.

La tipologia dels actes d'adquisició de carbó permet diferenciar dos tipus d'actes. El primer s'estableix a mitjà o llarg termini –es preveu en dècades– i el segon a curt termini. Aquest darrer tipus correspon a les compres firmades a la primavera. El propietari de la farga els utilitza per adaptar la producció potencial de les cabanades ja adquirides al consum de carbó establert a partir de la producció de ferro prevista per la farga. Els actes principals constitueixen la base de funcionament mentre que els actes de la primavera serveixen per adaptar els estocs a la durada concreta de cada campanya de reducció. Aquest sistema doble és el que preval a partir del moment en què els comuns ja no venen unes partides de bosc definides topogràficament però per a les quals no es precisa la quantitat que se'n pot extreure cada any. Progressivament es passa d'un model en el qual el volum produït respon



únicament a la demanda sense que fluctuï el preu a un altre model en el qual el valor de la venda es calcula segons la producció real i en el qual s'especifica el llinar productiu de la partida. Conseqüentment, si la farga necessita més carbó, el propietari ha de contractar una o més partides.

En els llibres comptables, la despesa de carbó s'estableix a partir de tres conceptes: el dret de bosc, el salari del carboner i el transport del carbó fins a la farga. El carboneig i el tragí són les dues partides més costoses. Per exemple, per a la farga del Serrat, l'any 1745, el carbó de la Coma Obaga paga 9 diners de dret, 4,4 sous remuneren els carboners i la càrrega val 7,4 sous una vegada portada a la fàbrica. El transport representa el 40,5% del preu.<sup>27</sup> Trenta-set anys més tard, el carbó rebut a la mateixa farga prové de les partides de Falcobí a Rialb, de Basseilla a la Cortinada, de Sornàs i del coll d'Ordino. El tragí es paga, respectivament, a 3,75 – 4,33 – 5 – 7 sous i en quatre casos el carboner cobra 8 sous, mentre que el dret de bosc s'estableix en 8 diners. Per tant, el carboneig val entre el 51% i el 64% del preu final, el tragí entre el 30,2% i el 46,4%<sup>28</sup> i la fusta només representa entre el 4,3% i el 5,3% del preu. Globalment, al llarg dels segles XVIII i XIX s'observen dos canvis. En primer lloc, pel que fa als obrers, els carboners són els que obtenen el major creixement del salari. Al llarg del període, el valor pagat per càrrega produïda supera l'increment dels preus dels productes de consum corrent (blat, sal, ferro, etc.) mentre que, a la inversa, per als traginers la progressió global dels seus comptes és deguda només a l'increment del volum i de la distància del producte transportat. Al llarg dels anys, a la inversa, el preu unitari cobrat pel transport s'estanca o baixa lleugerament.

La segona tendència important que afecta les tarifes té a veure amb la presa de consciència dels consells venedors del valor del dret de bosc. Al segle XIX, ja no existeix cap venda de bosc estipulada només per superfície, sempre s'estableixen els preus, directament, segons el volum de producció de carbó real. D'altra banda, els comuns eliminen tots els monopolis que privilegien l'un o l'altre dels propietaris de farga a l'hora d'adquirir les partides. Es prova de desenvolupar un mecanisme per impulsar la competència entre els adquiridors. Aquesta darrera mesura no és gaire resultant, ja que topa amb la política d'entesa prèvia establerta entre els mestres fargaires. Així, eviten de presentar-se simultàniament a la mateixa venda. Malgrat tot, l'impuls donat pels consells es tradueix en un creix notable del valor per càrrega de dret de bosc. En relació amb els preus establerts a mitjan segle XVIII, els preus del segon quart del vuit-cents creixen més d'un 1.000%. Aquesta tendència a l'alça supera àmpliament l'increment obtingut pels carboners durant el mateix període.

Pel que fa als comptes comunals, durant aquest període aquest moviment genera un canvi important en la utilització dels cabals obtinguts mitjançant l'explotació forestal. A l'inici del set-cents, la venda de bosc servia freqüentment per cobrir els deutes comunals. De fet, una bona part de les vendes se saldava per l'absorció



d'una carta de gràcia o d'un deute, de la qual era tributari el consell, pel mestre fargaire. A final de segle i, sobretot, en la primera meitat del segle XIX, l'augment notable de la solvència dels comuns permet destinar els diners del bosc a d'altres utilitzacions. Per exemple, el 22 de juny del 1847, el comú de Sant Julià repartia sobre la població els beneficis obtinguts mitjançant la venda de les partides destinades a les fargues d'Os i de Moles.<sup>29</sup> Es dona un onzè a cada casa, que equival al dret de bosc de 80 càrregues de carbó, i en total es distribueixen 3.900 lliures. El comú d'Andorra actua de la mateixa manera l'any 1837 i el 1847. La primera vegada, cada foc fiscal de la parròquia rep 20 pessetes obtingudes dels beneficis d'una venda de bosc i del romanent del lloguer de la farga del Madriu. La segona, són 37 pessetes per foc que provenen dels diners de l'arxiu (estalvis comunals) i d'una venda de bosc firmada l'any 1844.<sup>30</sup> Respectivament, toquen a cada família l'equivalent del dret de 30 i 52,5 càrregues de carbó.

Tot i que de manera desigual segons el comú, les vendes de carbó esdevenen un complement important en els comptes comunals. Aquesta evolució és deguda en gran part a la progressió de la demanda.

#### **4. El consum de carbó i el carboni**

La reducció de la massa de la matèria primera obtinguda és un dels avantatges que presenta el carbó respecte de la fusta. Per un mateix volum d'energia, la carbonització redueix el pes de la matèria primera per 5, cosa que en facilita el transport. Menys pesant, el carbó és alhora més còmode de transportar, ja que es condiciona en sacs. Tot i això, per als primers tallers siderúrgics, que no utilitzen la força hidràulica, es privilegia la implantació vora del bosc que ha d'alimentar el baix forn. La regla és potenciar el transport de la mena i escurçar al màxim possible el traç del carbó. Quan minva el potencial de biomassa explotable en un lloc, es desplaça el taller fins a una altra àrea de producció de carbó. Amb l'adopció de la força hidràulica, per moure el mall a partir del segle XIV i per la ventilació a partir del segle XV, l'evolució tècnica de la maquinària canvia els paràmetres del problema. En tractar-se d'establiments perennes, difícils de traslladar sense recórrer a un inversió considerable, es modifica la gestió de l'estoc de matèria primera. Tant el carbó com la mena són traginats.

El carbó té l'inconvenient d'esmicolar-se i de reduir-se en pols. Per exemple, l'any 1876 l'administrador de la farga Rossell comptabilitza que el transport de 16 sacs de carbó (640 kg) generava una pèrdua de dos sacs (80 kg).<sup>31</sup> Globalment, una desena part del carbó elaborat al bosc no arriba al forn. La resta es reparteix entre una petita part consumida als forns de recuit i el que es crema al baix forn. El recuit és una operació prèvia a la reducció que serveix per preparar la mena. Aquesta calcinació serveix per alliberar la mena d'una part de la seva ganga. En resulta un mineral més porós i trencadís. A l'inici del segle XIX, els apunts de l'administrador de la farga del Serrat permeten calcular que s'utilitzen 6 quilos de carbó per cada

100 de mena entrat al recuit.<sup>32</sup> Aquesta mateixa proporció és la que s'utilitza a la farga Rossell, l'any 1874, quan Antoine Bonnel d'Unac utilitza un sac de carbó per 64 arroves 15 lliures de mineral cru.<sup>33</sup> El primer consumeix al recuit l'equivalent del 6,7% de la càrrega de carbó utilitzada al baix forn per una reducció, el segon el 8,3%. Malgrat ser força inferior a la que s'enforna per a la reducció, la quantitat de carbó emprada als forns de recuit no s'ha de menysprear. Per exemple, l'any 1858 al Serrat, per tractar les 911 tones de mineral utilitzat per la farga es cremen vora de 54 tones de carbó al recuit. Una operació de semblant envergadura només es pot entendre si els fargaires consideren que té un efecte real sobre la producció. Pel que fa al baix forn, el consum de carbó per reducció s'incrementa constantment durant tot el període estudiat. A la farga de Puntal, en els anys 20 del segle XVII, s'utilitzen uns 2.100 quilos per sis fornades diàries. Un segle més tard, al Serrat, fan falta 2.250 quilos per 4 reduccions diàries. A les acaballes del segle XVIII se'n cremen 2.400 i a mitjan segle XIX la càrrega quotidiana del forn supera els 3.000 quilos.<sup>34</sup> Aquest creixement s'acompanya de la modificació de la xarxa de producció. Al segle XVII, les tres fargues que funcionen simultàniament generen una sostracció en la massa boscosa d'uns 85 esteris de fusta per dia de producció.<sup>35</sup> En la dècada dels 50 del segle XVIII, les 6 fàbriques obertes<sup>36</sup> en cremen aproximadament l'equivalent de 200 entre el recuit i el baix forn. Cent anys més tard el consum diari de les 5 fargues actives supera els 225 esteris quotidians.<sup>37</sup> La reducció de la xarxa de producció es combina amb la progressió del consum de carbó al baix forn, raó per la qual la demanda de matèria primera es manté a l'alça fins a mitjan segle XIX. Aquest moviment resulta de la millora del procés de reducció, els fargaires obtenen uns massers cada cop més grossos. D'una mitjana d'uns 65 quilos de ferro comercial per masser al segle XVII es passa a la producció d'uns 180 quilos de ferro per reducció en el segon quart del segle XIX. Puntualment, a la farga Rossell, s'assoleix superar el llindar dels 200 quilos de ferro per fornada. Paral·lelament, per respondre a la demanda creixent de ferro els propietaris de les fàbriques allarguen la durada de la campanya anyal de producció. Conseqüentment, el màxim de la producció de ferro andorrana s'obté en els anys 30 del segle XIX quan les valls d'Andorra introdueixen, cada any, unes 650 tones de ferro al mercat.<sup>38</sup> No entrarem en el detall de l'evolució tecnològica que porta a aquest resultat, però cal destacar que la maximització dels rendiments del baix forn no afecta només la quantitat de ferro obtingut pels fargaires. El carbó és la font d'energia utilitzada per reduir el mineral de ferro, però el carboni també entra en la composició del ferro. Integra el balanç químic de la reducció i és l'element que assegura la qualitat del producte final. Durant el segle XVIII, s'observa com la proporció d'acer obtinguda per masser s'incrementa fins al punt que s'assoleix implantar una tècnica comercial fonamentada en el volum relativament constant d'acer produït. Cal recordar que els fargaires contractats a Andorra són originaris de l'Arieja i la comparació entre la seva manera de portar el baix forn quan treballen en aquesta regió o quan ho fan a Andorra

es caracteritza per un consum superior de carbó en les fargues andorranes. Al moment de màxima producció, les fargues andorranes consumeixen entre el 16% i el 40% de carbó de més. Aquesta divergència s'accentua més encara si es compara amb el sector de Foix / Vicedos, ja que els fargaires adopten el procediment dels forns de cementació. Llavors, els fargaires ja no cerquen la producció d'acer al baix forn, ja que el ferro dolç es transforma en una segona operació (cementació). Tot i que encara en l'estat d'hipòtesi, sembla coherent pensar que la recerca de l'obtenció directa de l'acer en el masser és una de les principals explicacions del més gran consum de carbó de les fargues andorranes en relació amb les fargues de l'Arieja. Segons el mercat al qual es destina el ferro, els fargaires adapten la seva manera de treballar.<sup>39</sup> Un segon factor important s'hi afegeix: el preu menor del carbó a Andorra. Bona part del salari dels fargaires es comptabilitza a partir de la quantitat de ferro produït, el preu relativament baix del carbó andorrà n'autoritza el major consum, que els fargaires veuen com una assegurança per a l'obtenció d'una producció de ferro més elevada. Aquesta conducta només es pot concebre si, contràriament al que passa a l'Arieja, el potencial forestal es considera encara intacte.

### **Conclusió. La farga devoradora de bosc?**

L'afectació del bosc per les fargues i l'estat del bosc descrit pels contemporanis és sovint força contradictòria. L'any 1788, Francisco de Zamora hi feia referència quan, després de la seva visita, escrivia ... *Todos estos montes se ven destruidos con las carboneras para las herrerías, hechas sin orden ni regla y que caminan asta su ruina. Se me aseguro que dentro de 30 años abran cerrado todas por falta de leña...*<sup>40</sup>. A l'oposat, James Erskine, que arriba a Andorra l'any 1835 per la capçalera de la vall del Madriu, descriu: *Les montagnes de part et d'autre de la vallée étaient couvertes de bois presque jusqu'à leur sommet, les essences les plus délicates se trouvant dans les parties basses et les endroits abrités tandis que les sapins et les pins [...] régnaient en maîtres incontestés sur les régions les plus élevées.*<sup>41</sup> Aquest visitant no és desconexor de l'activitat siderúrgica, ja que inicia la seva visita per la farga del Madriu. De la mateixa manera, l'avetar ... *magnífich y majestuós en extrem, ja per l'altura dels arbres, ja per sa extensió y sa frondositat...* descrit per Antoni Guash<sup>42</sup> l'any 1888, és confirmat pels ... *bosques frondosos de enorme extensión casi vírgenes que solo sirven para dar leña...* que veu Avilés el 1892.<sup>43</sup> Malgrat inscriure's en el moviment romàntic dels viatgers expedicionaris que segueixen els passos del comte Russel i tornen a inventar els Pirineus, l'existència i l'extensió del bosc és un fet inqüestionable.

De fet, un estudi detallat de les fonts mostra que la regressió del bosc no és deguda mai a un únic factor. Els carboners exploten el bosc, però són els ramats els que el destrueixen. Els interessos dels consells propietaris del bosc i els dels mestres fargaires són coincidents. Els primers regulen l'explotació del bosc per assegurar-se la continuïtat de la seva font d'ingressos, els segons ho fan perquè si no

l'allunyament progressiu dels sectors de tala acabaria incrementant els costos de producció. La venda del bosc s'acompanya d'un seguit de normes, com ara la delimitació d'uns vedats, la prohibició de talar els arbres joves, el marcatge d'uns arbres que han de servir per a la repoblació, etc. Per damunt de tot cal tenir en compte que el ritme de les vendes de les partides de bosc s'estableix generalment amb un calendari que respecta el seu poder regenerador. Per a una mateixa partida, d'una venda a l'altra passen generalment més de 40 anys; per tant, entre cada fase de tala el bosc ha tingut el temps de tornar a créixer. A la inversa del que passa en altres regions productores de ferro, a Andorra la densitat de les infraestructures no ha superat mai el llindar del que podia sostenir el bosc. L'explotació forestal desenvolupada pels carboners i els mestres de farga s'allunya força del que es documenta quan es produeixen tales il·legals o, sobretot, quan les partides són adquirides per alimentar les serradores. Aquestes vendes destinades a l'exportació durant el darrer terç del segle XIX, o que serveixen per alimentar les serradores implantades en les valls a l'inici del segle XX fonamenten la seva explotació en les tales sistemàtiques. En aquests casos, el llenyataire exhaurix el bosc abans de desplaçar-se a un altre indret. El tòpic de la farga devoradora de bosc neix a començament de segle XX i sovint es basa en les constatacions *in situ* fetes pels observadors. Ara bé, cal recordar que en aquell moment ja fa diverses dècades que el darrer forn de farga s'ha apagat (1876). Efectivament, el bosc ha desaparegut en algunes zones, però la culpable no n'és la farga.

L'estudi de les fargues i del carboneig mostra una voluntat històrica de gestionar el bosc. Per unes raons essencialment econòmiques se cercava una certa *sostenibilitat* en l'explotació del bosc. L'eficiència de les solucions aportades per les societats modernes pot qüestionar-se però la seva voluntat és evident. A Europa, la fi de la producció siderúrgica basada en la producció de fusta al segle XIX i la substitució de les calefaccions alimentades amb carbó per les elèctriques marca sovint un *terminus post quem* mental entre la societat dita tradicional i la contemporània. Ara bé, aquesta visió està canviant.

Entre d'altres, la producció de carbó vegetal pel procediment de la piròlisi, que aprofita els gasos emesos per mantenir la combustió en lloc de deixar-los escapar, permet produir un carbó *ecològicament net*. Un estudi de l'OCDE destaca que la producció de carbó a partir dels rebuigs agrícoles i d'altres *fustes netes* podria ser una solució econòmicament viable per als països pobres. El carbó vegetal que semblava irremeiablement relegat al passat i als estudis històrics es revalora cada cop més i, amb unes noves exigències relacionades amb el medi ambient, i en un context de minvament de les energies fòssils, l'interès cap al carbó vegetal revifa.

**Olivier Codina i Viallette**

*Historiador i director del departament de Patrimoni  
Cultural del ministeri d'Educació i Cultura*

## NOTES

1. Fortó, A. i Maese, X. "Camp Vermell (Sant Julià de Lòria, Andorra): evidències d'hàbitat rural i activitat metal·lúrgica a Andorra", *Les vil·les romanes a la Tarraconense. Implantació, evolució i transformació. Estat actual de la investigació del món rural en època romana (Lleida, 28 al 30 de novembre de 2007)*, Lleida, 2008, inèdit i Fortó, A. Vidal, A. "En los orígenes de Sant Julià de Lòria (Andorra). Las evidencias de ocupación durante la antigüedad tardía y la alta edad media del Camp Vermell (ss. V – XII dC)", a: *Coloquio Internacional "Arqueología de las aldeas en la Alta Edad Media"*, Vitòria, Universitat del País Basc, 2009, inèdit.
2. Rovira, M. C. i Solans, J. "La producció siderúrgica", *Roc d'Enclar, transformacions d'un espai dominant (segles IV-XIX)*, col. *Monografies del Patrimoni Cultural d'Andorra*, núm. 4, ed. Govern d'Andorra, 1997, Andorra, p. 356-365.
3. Pleiner, R. "Les primeres produccions de ferro a l'Europa Central i Oriental", *Cota Zero. Revista d'Arqueologia i Ciència*, Ed. Eumo, 1997, Vic, p. 71-84.
4. Bosch, J. M. i Codina, O. "Sobre la possible producció de ferro a la vall d'Andorra entre els segles XVII-XVI", *Primer simposio sobre la mineria i a metalurgia antiga en el sudoeste europeo* (Avinganya 2000), ed. IEI, UPC i SEDPGM, Poble de Segur, 2002, VOL. II, p. 371-378.
5. Codina, O. i Fortó, A. "Poder, comunitats i territori. Una interpretació arqueològica de l'Andorra dels segles VI a XV", a: *Andorra, un profund i llarg viatge*, 2009, en premsa.
6. Gassiot, E. *et alii*, "Prospecciones arqueológicas en alta montaña. La zona media y alta del Pallars Sobirà (Lleida, Catalunya) y su relación con manifestaciones arqueológicas más amplias", a: *Bronze Final y Edad del Hierro en la Península Ibérica. Encuentro de jóvenes investigadores*, Salamanca, Ed. Universidad de Salamanca, p. 502-518 i Dubois, C. "Lercoul: un site sidérurgique du IIIe siècle", *Gallia, dossier spécial mines et métallurgie en Gaule*, 57-2000, ed. CNRS, Paris, 2001, p. 53-62.
7. Baraut, C. *Cartulari de les valls d'Andorra (segles IX-XIII)*, vol. 1, ed. Govern d'Andorra, Andorra, 1988, doc. 94.
8. ICAC (2008): "Excavado por primera vez un horno romano en el valle andorrano del Madriu – Perafita – Claror", <http://www.icac.net/>, 12 de desembre de 2008.
9. ANA/ACM, núm. 101 i Viader, R. (2000), *Pouvoirs et communauté en Andorre (IXe – XVe siècle)*, Tesis de doctorat, Universitat de Tolosa II – Le Mirail, 2000, p. 201.
10. Com és freqüent amb la documentació medieval, la terminologia emprada per designar aquest taller pot portar a una confusió d'interpretació. L'ofici d'en Johan (*faure*), la descripció de les tasques que deu fer, la gratuïtat del dret de carbonar i l'absència de qualsevol referència al mineral mostren que es tracta d'un lloc destinat a la manufactura o la reparació d'objectes i no d'un taller per produir el ferro en brut a partir del mineral.
11. ANA/TC-N, 9<sup>è</sup> 26r-26v.
12. Sobre aquest tema vegeu Verna, C. *Le temps des moulins. Fer, technique et société dans les Pyrénées centrales (XIIIe – XVIe siècle)*, ed. Publications de la Sorbonne, Paris, 2002, p. 115-119.
13. Baiges, I. i Fages, M. *Diplomatari de la Vall d'Andorra. Segle XIV*, Arxiu Històric Nacional, Andorra, 1993, doc 57, p. 154.
14. Cronològicament, Serrat, Bixessarri, Envalira, Madriu, Ransol, Ordino, Encamp, Farga de Moles, Os i la Masana.
15. ANA/ACC, llibre 3, lloguer de la farga a Jaume Martí del Tarter, 23 octubre 1741.
16. Ràtio calculada a partir de les dades lliurades per J. François: 1 esteri de branques i cims d'avet pesen 307 kg, 0,37 de volum de carbó (16,61% de la massa) i el metre cúbic de carbó de resinós pesa 152 kg. François, J. *Recherches sur les gisements et le traitement direct des minerais de fer dans les Pyrénées et en particulier dans l'Ariège*, Carillon-Goeuvry et Dalmont, Paris, 1843, p. 175-177.
17. ANA/ACA, doc. 101.
18. ANA/ACR, doc. s. n., 16 juny 1785.
19. ANA/ACR, llibre 139.
20. AHN/ACR, s. n., estimació de les *cabanades* fetes per J. Marfany, 8 de octubre del 1737.
21. ANA/APCR, llibres 20 et 351.
22. Mas, C. *Història de la farga catalana. El cas de la Vall Ferrera, al Pallars Sobirà (1750-1850)*, Pagès, Lleida, 2000.
23. Text citat per J. Cantelaube, *La Forge à la catalane dans les Pyrénées ariégeoises: une industrie à la montagne, XVIIe - XIXe siècle*, ed. CNRS. Universitat de Tolosa-Le Mirail, 2005, p. 693.
24. ANA/ACC, llibre 4, 17 de maig del 1716 i 16 de juny 1716.
25. ANA/ACA, doc. 97.
26. ANA/ACAP, 8 de setembre del 1759, lligall XXI, doc. 1720.

27. 36,8 % si es compta el dret de bosc (9 diners); ANA/ACR, llibre 188.
28. ANA/ACAP, doc. 1732 et ACR, llibre 225.
29. ANA/ACSJ, llibre 4, 22 de gener del 1847.
30. ANA/ACA, lligall V, 26 de doc. 2, juliol del 1837 i llibre de comptes 3, resum de comptes inscrits al gener del 1839 i corresponents a l'any 1837.
31. ANA/ACR, nota de funcionament de la farga Rossell, s. n.
32. AHN/ACA, lligall XXI, doc. s. n.
33. ANA/ACR, doc. 378.
34. Sobre aquest tema vegeu, Codina, O. *De fer et de laine. Économie et société des vallées andorranes de 1575 à 1875*, tesi de doctorat, Universitat de Perpinyà, 2003, p. 628-639.
35. Primer, fargues de Puntal, Serrat i Vilaró, després les de Puntal, Serrat i Aldosa de Canillo.
36. Fargues d'Envalira, Ransol, Madriu, Serrat, Ordino i Encamp.
37. Fargues de la Massana, Ordino, Encamp, Os i la Farga de Moles.
38. Per al detall d'aquesta evolució vegeu, Codina, O. *De fer et de laine. Les Vallées andorranes du XVIe au XIXe siècle*, ed. Presses Universitaires de Perpignan, Perpinyà 2005, p. capítols IV i V.
39. Cantelaube, J. i Codina, O. "La réduction directe et l'acier: le cas à la catalane (XVIIe - XIXe siècle)", a: *L'acier en Europe avant Bessemer*. Document pendent de publicació. París: CNAM. CNRS, 2008.
40. Zamora, F. citat a López, E. i Peruga, J. *Diplomatari de la vall d'Andorra, segle XIX*. Govern d'Andorra, Andorra, 1994, p. 27.
41. Erskine Murray, J. *Un été dans les Pyrénées*, ed. Loubatières, Portet-sur-Garonne, 1998, p. 101.
42. Guash, A. "Excursió de Puigcerdà a la Seu d'Urgell y Valls d'Andorra y regrés per la serra de Bescaran, 29 de setembre a 4 d'octubre 1884", a: *Memòries de l'Associació Catalanista d'Excursions Científiques*, Barcelona, vol. 8, p. 365-409.
43. Avilés, J. *El Pallars, Aran y Andorra. Notas e impresiones de un viaje* (1892), ed. Garsineu, Tremp, 1993, p. 63.