

L'aprofitament dels recursos naturals del Pirineu en època romana

La geopolítica recent ens recorda l'existència de situacions en què l'accés als recursos naturals i el seu aprofitament és de cabdal importància, pels esdeveniments que pot provocar com també pels seus efectes sobre la vida quotidiana de les persones. Per aquesta mateixa raó, una visió sobre l'accés i la gestió dels mateixos recursos naturals en una època històrica com ara la romana ens ajuda de diversa manera. Podem contextualitzar de manera més precisa els esdeveniments històrics. Podem explicar les evolucions de la vida material dels habitants del lloc. Finalment, podem apreciar la importància de les relacions entre els humans i les evolucions del clima.

La serralada del Pirineu era vista tradicionalment dins el món romà com una barrera. Tot i això, la realitat documentada mitjançant l'arqueologia i les altres evidències sobre el terreny ens mostren que aquesta part de l'imperi no era, de bon tros, desconegut ni abandonat per la presència de la civilització romana. Al contrari, les seves restes ens parlen d'un ús continuat de recursos naturals com ara els minerals, tant durant l'ocupació romana com també en els períodes que l'envolten. De la mateixa manera, el recurs hídric podia prestar els seus serveis tant pel que fa a l'extracció dels minerals, com també per altres menesters de transport, cosa que fa palesa la integració del domini d'alta muntanya dins els cicles productius dels habitants de les nostres contrades a l'època romana.

Els recursos naturals minerals

Alguns dels recursos minerals del Pirineu més interessants per a la seva explotació són els metalls. Es coneix la presència prou àmplia de mineral de ferro en diversos indrets de la serralada, des del País Basc fins a l'Arieja i Andorra. Alguns d'aquests, com ara el Goleró, Alt Urgell sembla haver estat explotat abans de l'època romana (Palet *et al.*, 2006), i ho hauria estat durant tota l'edat mitjana i fins a l'època moderna (Gascón, 2013). És notable que el pas del neolític



Alan Ward i Koeck, professor d'enginyeria i membre de la junta de la SAC

al calcolític no sembla haver produït grans canvis en els usos del paisatge, si més no pel que fa a la Vall del Madriu a Andorra (Palet et al., 2013). Això correspon bé a la manca de minerals al Pirineu que proporcionin coure, o estany per fer bronze. Així, el quadre possible que se'ns desdibuixa a les nostres contrades és:

- La relativa escassetat de coure en el Pirineu (en comparació amb el ferro) sembla indicar que l'ús d'eines lítiques per les necessitats quotidianes s'hauria pogut perllongar al llarg del Calcolític. No forçosament ha de ser el mateix pel que fa a ornaments o articles de luxe, com per exemple aquells trobats en els dòlmens de l'Alt Urgell, o la cova de Montanissell.¹
- Un ús continuat dels recursos del ferro en diversos indrets amb poques interrupcions (o cap) entre l'època preromana i principis de l'època moderna.

També es coneix l'explotació d'altres metalls com ara el plom i —sovint en associació amb el plom— petites quantitats d'argent. Novament, aquestes fonts de metalls semblen haver estat explotats ja des d'abans de l'època romana, cosa que es pot identificar a causa de la pol·lució associada a l'extracció i ús del plom (Corella et al., 2021). Tot i que no tenim constància documental de l'extracció d'aquests dos metalls a Andorra, sí que s'hi han donat els efectes d'aquesta activitat a Aulús (Arieja) des del segle XIII fins a l'inici de l'època moderna. Sens dubte, l'aspecte més interessant per les Valls ha estat el transport aeri mitjançant aerosol de partícules de plom fins a la localitat andorrana del Montmalús i l'estany de l'Illa (Ward, 2022), associat a aquesta extracció. Les mines d'Aulús són tradicionalment suposades haver ja estat en activitat a l'època gal·loromana, tot i que aquest extrem ha estat posat en dubte per manca d'evidències tangibles (Dubois, 1999). Finalment, cal esmentar algunes possibles explotacions d'or, en especial a les Guillateres d'All a la Cerdanya (Morera et al., 2009) (figura 1). Aquestes haurien estat, hipotèticament, realitzades mitjançant la tècnica de *ruina montium* també emprada en el nord-oest peninsular a Las Médulas (Lleó). Ens manquen, però, evidències precises per suportar aquesta teoria. En aquest sentit, sens dubte és important l'apunt que fa (Perez-Garcia et al., 2000) relatiu a les canalitzacions d'adducció de l'aigua, segons el qual «[...] el col·lapse resultant destrueix la major part de la infraestructura hidràulica, i [per aquest motiu] és difícil reconstruir el patró de la mineria.»

Més recentment, algunes investigacions a l'orri d'Encenera (vall dels Pessons, Andorra) semblen haver proporcionat indicis del treball sobre or, possiblement extret per garbellament del riu proper (*Periòdic d'Andorra*, 2017; Comú d'Encamp, 2017?). Esperem amb impaciència l'informe científic corresponent, quan vingui el moment. En tot cas, la tècnica d'obtenció correspondria a aquella que se sol emprar al llarg del



Figura 1. Possible zona d'extracció romana d'or a les Guillateres d'All

riu Arieja (llat.: *Aurigera*). Es pot observar, addicionalment, la circumstància geològica coincident entre els possibles jaciments d'Encenrera i de les Guillateres, ja que aquesta última es troba formada per materials quaternaris (Institut Cartogràfic i Geològic Català, 2017) dipositats pel riu Duran i afluents que tenen les seves fonts a l'altra cara de la cresta que separa el circ dels Pessons de la vall de Meranges.

Ara bé, entre aquests metalls hom es pot trobar amb nivells d'aprofitament ben diferents a l'època romana. Per una banda, metalls preciosos com l'argent o l'or tindrien un ús clar en altres regions de l'imperi romà, com també pel govern central. També seria el cas del plom, àmpliament usat pels romans per complir amb diferents necessitats industrials com ara la fabricació de tubs, entre altres. Això no treu la possibilitat de l'existència d'una mineria local anterior a l'època romana, per part dels pobles presents ja en el Pirineu i que hauria estat –possiblement– estesa i desenvolupada en època romana. Tot i això, sí sembla clar que a partir de la integració del Pirineu dins l'esfera de dominació romana, l'exportació i l'ús per a finalitats alienes a la vida dels habitants locals es pot veure com una hipòtesi privilegiada.

Per contra, el mineral de ferro és bastant comú dins el món romà, amb aprovisionaments importants més propers a Itàlia a les illes (Sardenya i Còrsega) o a l'Illíria, entre altres. Per aquest motiu, el ferro que es pogués extreure del Pirineu sens dubte havia de tenir una importància menor dins el context general de l'imperi. Així, se'ns obra una perspectiva diferent, d'ús més aviat local o dins les zones perifèriques del Pirineu. En essència, aquesta situació possiblement s'hauria perllongat, tornant-se a trobar fins a l'època medieval i principis de l'època moderna, moment en què les fargues d'Andorra i de l'Arieja subministraven altres zones properes fins que l'arribada de noves tècniques metal·lúrgiques industrials (alt forn) i la millora dels mitjans de transport (ferrocarril) van reduir l'atractiu econòmic de la producció local.

Un segon recurs és la pedra, i en especial aquella amb aplicacions pel que fa a la construcció. Queda clar que la majoria del material de construcció emprat en qualsevol època històrica era d'origen local. També és així pel que fa a les construccions d'època romana, en terme general. Tot i això, es poden esmentar casos concrets en què materials com el marbre complien una funció de representació en el marc d'una construcció singular. Dos exemples concrets de pedreres pirinenques d'aquest material es troben a Campan (Bigòrra) i a Sent Biat (Comenge). El fet que es trobin làmines de marbre blanc de Sent Biat a la vil·la gal·loromana i centre termal de Montmaurin (Fouet, 1972) no ens ha de sorprendre, a causa de la poca distància que separa la pedrera del lloc en què es va fer servir. Per contra, la troballa tant de marbre blanc de Sent Biat (figura 2) com també de *crustae* de marbre verds i vermells de Campan com a part del fòrum romà de *Iulia Libica* (actual Llivia, Cerdanya) resulta més sorprenent (Guàrdia, 2018).



Figura 2. Marbre blanc de la pedrera de Sent Biat

El recurs hídric

El recurs hídric és el recurs principal diferenciador entre la muntanya i la plana, i ja era així en època romana. En terreny relativament pla –com ara al llarg de l'Ebre o la Garona– el poc pendent i grans volums d'aigua disponibles converteixen els rius en vies de transport per excel·lència, en especial quan es tracta de càrregues pesades. Ja era així abans de l'època romana, quan els rius s'havien convertit en un dels mitjans privilegiats per assegurar la comunicació entre els establiments comercials de la costa (fenicis i grecs), i els poblats situats més terra endins. Ara bé, els rius pròpiament de muntanya plantegen dificultats pel que fa al seu ús com a mitjà de transport a causa:

- Dels seus pendents, associats a corrents que faciliten la locomoció en el sentit de la baixada, però l'impedeixen en l'altre.
- D'un cabal variable en l'època preindustrial, quan encara no existien obres d'enginyeria modificant la quantitat d'aigua present als rius. Aquesta esdevenia sigui excessiva (durant la fosa de la neu a la primavera), sigui insuficient (final d'estiu i tardor).

D'aquesta manera, podem obviar gairebé totalment l'ús dels rius del Pirineu com a mitjà de transport directe en l'època romana. La situació seria contrària a aquella d'altres rius de l'imperi, entre els quals podem destacar el mateix Tíber, el Roine, o el Rin (*inter alia*: Jansma, Henca i Kosian, 2014 sobre la datació dels mateixos entre els segles 2 i 3 n. e.). Àdhuc s'ha tingut constància de l'existència de vies d'aigua artificials com serien el port artificial d'Ostia o el *Canale Anfora* a Aquileia (figura 3).

En aquests casos, la presència de barques fluvials o gavarres ha permès precisar tècniques de construcció datant del segle primer n. e. que consistien tant en la costura de les planxes del fons de la barca (Beltrame i Gaddi, 2013), com en l'ús de claus de ferro i d'un pal de bandera segons la tradició constructiva gal·loromana (Pomey, 2011). En les nostres contrades, però, encara que s'haurien pogut emprar algunes embarcacions lleugeres amb aquest estil constructiu per efectuar baixades dels rius, tornar a remuntar el curs de les aigües hauria estat difícil o poc econòmic



Figura 3. Port artificial d'Ostia (Roma). Font: Openstreetmap

en termes d'esforç. Per aquest motiu, sembla difícil considerar que els rius del Pirineu s'haguessin emprats, en època romana, per cap altra tasca de transport que no sigui la flotació de fusta. Una altra cosa és si els volums de fusta necessaris per a les empreses romanes hagin requerit anar a buscar-la tan amunt a la muntanya o si, al contrari, la fusta disponible a cotes més baixes hauria pogut cobrir les necessitats romanes de la construcció tant terrestre com naval.

Això no implica que els rius del Pirineu no hagin participat en la formació de les vies de comerç, ans el contrari. Podem constatar fàcilment que la majoria dels nuclis d'habitació principals es troben a la junció de diferents valls, i això fins a l'època moderna. És així tant per Andorra la Vella, la Seu d'Urgell, Llívia (Cerdanya), etc. Es pot fer la hipòtesi que aquests establiments amb presència a l'època medieval podien haver complert el mateix paper en èpoques anteriors: el de ser un punt de trobada, de fires i mercats, de venda de l'excés agrícola i d'adquisició de productes importades des d'altres regions de l'imperi. Només existeix un problema amb aquesta visió dels cicles comercials del Pirineu en època romana: no tenim cap testimoni directe ni que els centres de població estiguessin en els mateixos indrets que a l'època medieval –amb comptades excepcions, com ara Llívia–, ni tampoc que les estructures comercials s'haguessin organitzat de la mateixa manera que a l'època medieval. A finals del ferro i l'època romana, es pot postular més aviat una economia agrícola essencialment d'autoconsum dels habitants nadius de les nostres contrades. Però, fins i tot amb aquesta precisió, és raonable suposar que el terreny relativament pla al llarg dels cursos dels rius devien constituir, aleshores com ara, el traçat privilegiat de les vies de transport i comerç allà on no era imprescindible passar per passos més elevats. Així, l'aprofitament dels rius com a mitjà de transport sens dubte no era directe, sinó indirecte en època romana com a pas de menor dificultat entre les diferents poblacions.

Com s'ha comentat anteriorment, els romanes van fer servir la força de l'aigua per la tècnica de *ruina montium*. Independentment de si la seva aplicació hagi existit realment a les Guilleteres, és conegut l'ús de conduccions d'aigua per poder separar l'or natiu dels sediments. En aquest sentit, seria realment interessant saber si han pogut instal·lacions del tipus *chrysoplusia*² documentats en època romana a Las Médulas i Astorga (Astúries) (Bird, 2004). Aquí també, els materials emprats –sobretot la fusta– fan que serà difícil detectar i conservar restes de les operacions de separació d'or dels sediments en rius com ara l'Arieja. Però sempre podem conservar-ne l'esperança.

Finalment, podem destacar les possibilitats que proporcionen els rius de muntanya com a font de força motriu. En una època en què la principal font d'energia mecànica era la força dels humans i de les bèsties, poder disposar d'una font d'energia hidràulica era, sens dubte, un atractiu important que obria possibilitats pel que fa a la petita transformació industrial en aquesta regió. A més, es coneixen a bastament exemples de rodes d'aigua romanes, tant en forma d'evidències materials³ com també documentals. En Vitruvi en trobem una descripció suficientment completa per poder fer un esbós del funcionament de la màquina (figura 4):

Rodes d'aigua i molins d'aigua

"2. Les rodes d'aigua giren seguint el mateix principi [la força de l'aigua impulsa la roda]. Tot es construeix de la mateixa manera, exceptuant que es fixa un tambor amb dents en un extrem de l'eix. Gira verticalment sobre un dels seus cantons, dins el mateix pla que la roda. Al costat d'aquest tambor hi ha un segon tambor, també equipat de dents, però emplaçat horitzontalment, i connectat a la pedra del molí. Així les dents del tambor connectat a l'eix fan moure les dents del tambor horitzontal, i fan girar el molí. Una tremuja hi és penjada per damunt, lliure el gra al molí, i així s'obté la farina."

De *architectura*, Vitruvi, Llibre 10, Capítol 5. (Traducció de l'autor.)

Desconeixem si Vitruvi tenia coneixement tan sols de les rodes d'aigua verticals amb adducció inferior (ang.: *undershot water wheel*), o si també coneixia les rodes amb adducció superior (ang.: *overshot water wheel*). Aquesta segona variant va ser emprada a Barbegal al segle 2 n. e. i, per aquest motiu, podem suposar que es coneixia i es va implementar igualment a la zona pirinenca per la seva millor idoneïtat per les característiques dels nostres rius.⁴

Ara bé, aquest tipus d'operació té algunes característiques que li són pròpies en zones de muntanya:

- Els rius de muntanya disposen de grans desnivells, però de poc cabal d'aigua. Això obliga a l'ús de manera gairebé exclusiva, d'entre les tècniques conegudes dels romans, de la roda hidràulica vertical.
- Cal un sistema de canalització d'aigua, per conduir l'aigua des d'un nivell superior del riu (presa) fins a la part superior de la roda.
- L'operació es pot dur a terme de manera irregular al llarg de l'any. El model ideal és entre temporades (finals de primavera, tardor), moment en què existeix suficient aigua als rius per poder operar la roda, però sense un excés que caldria apartar amb un canal de desviació.

En principi, doncs, hauria de ser relativament fàcil identificar restes d'instal·lacions romanes. Llevat, és clar, del problema que els mateixos indrets que van resultar idonis pels romans per a la construcció de molins de blat o de serradores de fusta hauria servit igualment bé pels mateixos menesters a les generacions posteriors. Aquest fet, relacionat amb l'augment de població al llarg de la segona meitat de l'edat mitjana fa que tots els emplaçaments en què es van construir rodes d'aigua en època romana sens dubte han estat readaptats i construïts de nou posteriorment. Ens trobem, així, amb el mateix problema per identificar restes romanes industrials que per trobar restes de les seves construccions civils al centre de nuclis de població quan aquests encara són habitats.

El segon pendent del problema de la identificació de les instal·lacions és la similitud entre

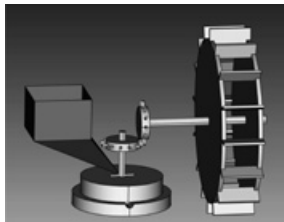


Figura 4. Reconstrucció d'un molí romà. Per no sobrecarregar el gràfic, no s'han representat aquí el canal d'adducció superior de l'aigua que alimenta la roda, el desaigua inferior ni el mur de separació entre la canalització d'aigua i l'espai de molta del cereal

les tecnologies emprades al llarg de segles; fins a la introducció de la roda catalana d'eix vertical (s. 15/16), no devia variar gaire l'esquema de base del molí fariner situat en un riu de muntanya. Per il·lustrar-ho, a la figura 5 trobem la reconstrucció dels principals elements d'una instal·lació d'aquests tipus: de les tecnologies que la configuren, cap era desconeguda al segle 1 n. e..

Finalment, un ús addicional de les aigües en època romana és l'aprofitament de les aigües calentes com a centre balneari, associat o no amb el culte d'una divinitat. Aquest costum, possiblement relacionat amb el substrat gal, és documentat materialment tant a la Cerdanya (Dorres) com a Comminges (Montmaurin). Això no impedeix la possibilitat que les altres

fonts d'aigua termal existents al llarg de la serralada, tot i que no en disposem de la prova. Així, indrets com ara Acs (Arieja) o Escaldes (Andorra) podrien –potencialment– haver estat emprats en aquest sentit en època romana o àdhuc anteriorment. Tot i això, ens trobem davant d'un doble problema amb aquesta interpretació hipotètica. En primer lloc, aquest ús no s'hi ha pogut documentar material, cosa certament enutjosa. Addicionalment, l'expansió dels nuclis de població i la intensificació de la presència antròpica en tots dos casos fan que possibles restes de construcció serien difícils de detectar –encara que hagin pogut sobreviure als segles d'ocupació posterior–. El segon problema és que es tracta en tots dos casos d'indrets propers o incorporats a assentaments importants,⁵ cosa que és contrari a la configuració de la majoria de santuaris o centres termals associats a divinitats de la naturalesa. Per aquests motius, i en l'espera d'evidències concretes a favor o en contra, suposem que difícilment totes les fonts d'aigües termals pirinenques haurien estat aprofitats com a centres termals en època romana, sinó tan sols uns pocs que tinguin característiques concretes i –probablement– una tradició local com a manifestació religiosa. En aquest àmbit, però, ens estem trobant de ple amb el nostre profund desconeixement de les religions dels habitants preromans d'aquestes contrades.

La ramaderia i els usos silvícoles

Una característica constant al llarg del període preindustrial és el cost del transport. No és que fos impossible, sinó que resultava extremadament costós. Per aquesta raó, els patrons de producció privilegiaven solucions que permetien aprofitar qualsevol desplaçament, complint si pogués ser amb més d'una finalitat. Es tracta d'una modalitat d'aprofitament múltiple del paisatge.

En el cas del Pirineu, es coneixen situacions d'aprofitament dels estats geogràfics més elevats –l'estrat anomenat alpi– per les necessitats del pastoralisme. Mitjançant un

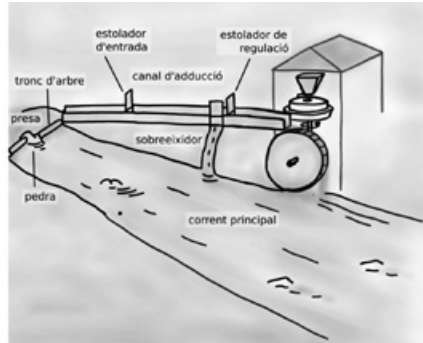


Figura 5. Reconstrucció del funcionament d'un molí fariner impulsat per una roda d'aigua vertical

mecanisme de transhumància local estiu-hivern, s'aprofitava les capacitats de locomoció del mateix bestiar per fer l'alternança entre els prats de vora del riu a baix a la vall (hivern), i els prats elevats (estiu). S'han detectat els senyals d'aquesta activitat sobretot a través de les variacions pol·líniques, que ens desdibuixen variacions en el paisatge compatibles amb un efecte antròpic, i això des del Neolític antic al cinquè mil·lenni a. n. e. (Palet et al., 2006). Curiosament, els tipus d'activitat de ramaderia semblen haver mantingut les seves formes fins a l'època moderna, tot i que amb possibles canvis d'intensitat especialment a partir de la segona meitat de l'època medieval.

L'època romana forma part d'aquest interval; sense disposar de totes les evidències materials que serien desitjables que siguin datables estrictament a aquest moment temporal, sembla raonable suposar que l'activitat pastoral a l'època romana tenia –a grans trets– les mateixes característiques que abans i després. Això ens obra una sèrie de conseqüències pel que fa als cicles productius, econòmics i comercials.

La primera és una necessitat de guardar la carn dels ramats per poder-ne disposar tot l'any fins i tot a fora de l'època dels naixements, cosa que implica el coneixement de tècniques *ad hoc* de conservació. Si bé es pot contemplar la possibilitat de consumir totalment una bèstia petita com ara una cabra en una sola ocasió, no és així per animals més grossos com ara els suïds o els bovins. En aquest sentit, és interessant notar el coneixement dels *pernae Cerritanae* –concepte que es pot traduir com «pernils de la Cerdanya»– dins l'entorn romà, així com altres formes de carn salada.

per<n>ae optimae petasonis sive Menapicae vel Cerritanae

ital(icum) po(ndo) unum
(denarii) XX

Aurelius Valerius Diocletianus, *Edictum de pretiis rerum venalium*, L. IV de carnis.

Això ens obre la porta a una comercialització dels productes carnis del Pirineu en altres regions de l'imperi. De la mateixa manera, podem imaginar que la tradició formatgera de les nostres contrades devia nàixer originalment per la necessitat de conservació de la llet dels ramats ovins, caprins o bovins, formatges que de la mateixa manera serien susceptibles de ser exportats com a especialitats gastronòmiques de la muntanya.

Així, si prenem un exemple concret que consisteix en el càlcul del cost de la exportació de pernils de la Cerdanya fins a Roma, podem calcular els costos aproximats següents, seguint la metodologia exposada a Ward, 2020.

	Cost en equivalent de pes de blat
Des de Iulia Lybica fins a Ruscino	434,5 kg de blat / tona transportada 79,8% del cost total
De Ruscino fins a Ostia (Roma)	110 kg de blat / tona transportada 20,2% del cost total
Cost total	544,5 kg de blat / tona transportada

Tenint en compte els costos extrets de l'Edicte de preus de Dioclecià, sabem que el valor del blat estava fixat en 100 *denarii* per *modius castrense* (12,93 L). Emprant una densitat mitjana d'uns 760 grams per litre, arribem a un cost aproximat de 100 *denarii* per 9,83 kg o 10,18 den/kg.

Per altra banda, l'Edicte fixa els preus màxims teòrics del pernil pernil de primera qualitat en 20 *denarii* per *pondius italicus* (328 g), valor que es converteix en 60,97 den/kg. Així, el cost del transport d'una tona de pernils valorats en preu de venda en 60.970 *denarii* fins a Ostia hauria estat tan sols l'equivalent de 5.543 *denarii*, un sobrecost inferior a 10% del seu preu i sens dubte molt inferior al marge comercial obtingut pel mateix importador. D'aquesta manera, queda clar el potencial interès econòmic de l'operació en temps romans.

En sentit invers, hem de tenir present que cal un abastament de sal, per dos motius: un és la mateixa existència dels ramats, que necessiten aquesta aportació per suplementar el seu règim alimentari d'origen vegetal. L'altre motiu són les tècniques de conservació tant de la carn com dels formatges. Així, arribem a la conclusió de la necessitat de disposar de circuits d'importació de sal cap a les zones pirinenques que siguin pobres en aquest mineral. Pel que fa a la zona Andorra-Cerdanya, es plantegen dues alternatives, una a partir dels dipòsits de Gerri de la Sal (Pallars Sobirà) i la segona a partir de la «muntanya de la sal» de Cardona (Bages). Segons la localització precisa del ramat, tant un origen com l'altra podien resultar òptims en termes de cost (Ward, 2020).

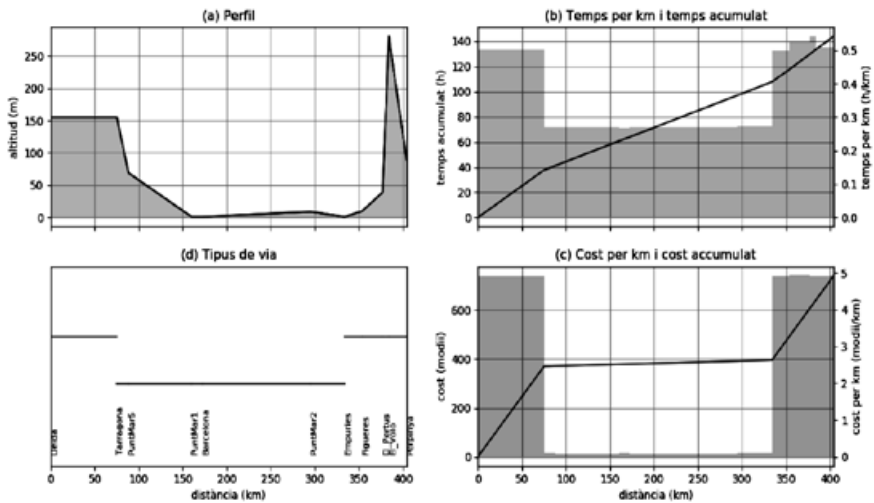


Figura 6. Càlcul del trajecte optimitzat entre Dertosa i Iulia Lybica en època romana

És interessant, però, notar que els trajectes òptims en un sentit i l'altra no havien de ser simètrics. Així, el camí més eficient per baixar productes des de *Lulia Lybica* fins al port de *Dertosa* sens dubte podia passar per la vall del Segre i una navegació fluvial sobre els rius Segre, Cinca i Ebre. Per contra, en sentit de la pujada, el transport marítim fins al port de *Barcino* o de *Ruscino* (a prop de l'actual ciutat de Perpinyà) podia escurçar el tram terrestre de la ruta, i per aquest motiu resultava més econòmic en el seu conjunt. Així, a la figura 6 es pot observar que el trajecte optimitzat de pujada comprèn dues seccions de via romana de primer ordre, però que en el seu conjunt representen gairebé la totalitat del cost del trajecte. En contrapartida, el segment intermedi que es pot fer per via marítima representa una part més important de la distància recorreguda –així com la meitat del temps del trajecte– però representa una part ínfima del cost econòmic del transport. Aquest factor sens dubte devia pesar sempre sobre tant les importacions de béns de consum com les exportacions de les produccions de les regions pirinenques, en comparació amb operacions semblants que tinguessin lloc en regions més planes o més properes a la mar de l'imperi.

Conclusions

El nostre punt de partida va ser la concepció clàssica de la serralada del Pirineu com una barrera natural. Però, en realitat, veiem que a finals de l'imperi no era una barrera sinó un terreny diferent. Aquest terreny proporcionava recursos naturals com ara els metalls, alguns com el ferro aprofitats per les poblacions locals, mentre que d'altres com el plom o l'or podien ser d'interès per altres estaments de l'imperi. Pel que fa a la pedra de construcció, el seu transport sembla haver estat sobretot al llarg d'eixos interns, amb alguna importació de pedres de qualitat des de l'exterior de la serralada. El recurs hídic no sembla haver jugat un paper decisiu per facilitar el transport pel comerç. Això explica un increment dels costos de transport per les importacions i exportacions, tot i que en absolut es pot concloure a la seva absència o manca d'interès econòmic. Al mateix temps, els rius permeten vertebrar la xarxa de camins entre els nuclis principals. A la vegada, proporcionaven una font d'energia no negligible per les necessitats de transformació industrial, tot i que aquest punt pot resultar força complicat de demostrar ja que les tècniques emprades van seguir existint de manera gairebé idèntica al llarg dels segles posteriors.

Aquesta visió sobre l'accés i la gestió dels mateixos recursos naturals ens permet arribar a algunes nocions sobre la vida quotidiana dels habitants del Pirineu. No es poden conceptualitzar com una horda de bàrbars totalment endarrerits; al contrari, coneixien les tecnologies i els mètodes industrials de la metal·lúrgia, de la producció agropecuària, així com les transformacions dels cultius mitjançant màquines. També coneixien els cicles econòmics relacionats amb el transport de mercaderia sobre llargues distàncies. Una altra cosa seria si els habitants locals eren aquells que més aprofitaven d'aquests coneixements; podem tenir la impressió que els cicles productius i econòmics més interessants quedaven sota el control de persones vingudes d'altres regions de l'imperi. Tot i això, no podem oblidar que els coneixements econòmics i tecnològics de finals de l'imperi devien servir

als habitants locals per afrontar una nova època a partir de les dues guerres entre els francs i els visigots al llarg del segle cinquè, període econòmicament més difícil i en què sens dubte el Pirineu es devia sentir més aïllat de la resta del continent.

Referències

- AURELIUS VALERIUS DIOCLETIANUS, *Edictum de pretiis rerum venalium, L. IV de carnis*. In Harsch, U., Bibliotheca Augustana, bibliotheca latina, scriptorum latinorum collectio, Hochschule Augsburg. URL: https://www.hs-augsburg.de/~harsch/Chronologia/Lspost04/Diocletianus/dio_ep04.html (Data d'accés: 19.04.2022)
- BELTRAME, C. i GADDI, D. (2013) Fragments of Boats from the Canale Anfora of Aquileia, Italy, and Comparison of Sewn-Plank Ships in the Roman Era, *Intl. Jour. Nautical Archaeology*, doi: 10.1111/1095-9270.12023
- BIRD, D. (2004). Pliny's arrugia water power in roman gold-mining. *Mining History: The Bulletin of the Peak District Mines Historical Society*, 15.4-5, p. 58-63.
- Comú d'Encamp (2017?). Es troben 3 forns d'explotació aurífera a l'Orri d'Encenrera. URL: <https://www.comuencamp.ad/noticies/es-troben-3-forns-d2019explotacio-aurifera-a-l2019orri-d2019encenrera> (Data de consulta: 14.03.2022)
- CORELLA, J.P. ET AL. (2021). Recent and historical pollution legacy in high altitude Lake Marboré (Central Pyrenees): a record of mining and smelting since pre-Roman times in the Iberian Peninsula, *Science of the Total Environment*, 751:141557.
- DUBOIS, C. (1999). Les mines de plomb argentifère et zinc d'Aulus-les-Bains (Ariège). *Archéologie du Midi médiéval*, 17, 1999, p. 187-211.
- FOUET, G. (1972). Le sanctuaire des eaux de «La Hillère» à Montmaurin (Haute-Garonne). *Gallia*, 30(1), p. 83-126.
- GASCÓN, C. (2013). Estudi documental de l'activitat metal·lúrgica a la vall de Vansa. En Palet, J.M. (2013), *Memòria de la intervenció arqueològica al jaciment de Cemerres (Josa i Tuixén, Alt Urgell)*, Generalitat de Catalunya, Departament de Cultura i Mitjans de Comunicació. Memòria núm. 7035.
- GUÀRDIA, J. (2018). *El fòrum romà de Iulia Libica i l'arqueologia urbana de Llívia (Cerdanya)*. Tesi doctoral, Universitat Autònoma de Barcelona.
- Institut Cartogràfic i Geològic Català (2017). *Mapa de les unitats estructurals majors de Catalunya 1:1.000.000*, versió 4.
- JANSMA, E., HANECA K. i KOSIAN, M. (2014). A dendrochronological reassessment of three Roman boats from Utrecht (the Netherlands): evidence of inland navigation between the lower-Scheldt region in Gallia Belgica and the limes of Germania inferior, *Jour. of Archaeological Science*, 50, p. 484-496.
- LÓPEZ, J. B., MORERA, A. M., i FERNÁNDEZ, J. G., & FONTANALS, N. R. (2005). Cova de Montanissell (Sallent-Coll de Nargó, Alt Urgell). Operació: «Senyora de les muntanyes». *Cota zero: revista d'arqueologia i ciència*, p. 27-36.
- MORERA, J., OLESTI, O., MERCADAL, O. i CRESPO, C. (2009). El Castellot de Bolvir (Cerdanya): ocupacions ceretana, iberoromana i alt-medieval. *Tribuna d'arqueologia*, 2010, p. 281-315.
- PALET., JM, ORENGO, H.A., EJARQUE, A., MIRAS, Y., EUBA, I., i RIERA, S. (2006). *Formes d'ocupació d'alta muntanya a la vall de la Vansa (Serra del Cadí-Alt Urgell) i a la vall del Madriu-Perafita-Claror (Andorra): estudi diacrònic de paisatges culturals pirinencs*. *Tribuna d'Arqueologia*, 2007, p. 229-253.
- PALET., JM, ORENGO, H.A., EJARQUE, A., MIRAS, Y., EUBA, I., i RIERA, S. (2013). Arqueologia de paisajes altimontanos pirenaicos: formas de explotación y usos del medio en época romana en valle del Madriu-Perafita-Claror (Andorra) y en la Sierra del Cadí (Alt Urgell). *Paysages ruraux et territoires dans les cités de l'Occident romain, actes du colloque AGER IX*, 2013, p. 329-340.
- PEREZ-GARCIA, L.C., SÁNCHEZ-PALENCIA, F.J. i TORRES-RUIZ, J. (2000). Tertiary and Quaternary alluvial gold deposits of Northwest Spain and Roman mining (NW of Duero and Bierzo Basins). *Jour. Geochemical Exploration*, 71. p. 225-240.
- Periòdic d'Andorra (2017). S'identifiquen forns metal·lúrgics romans a l'Orri d'Encenrera, 5/9/2017. URL: <https://www.elperiodic.ad/noticia/59784/sidentifiquen-forns-metallurgics-romans-a-lorri-dencenrera> (Data de consulta: 14.03.2022)
- POMEY, P. (2011). Nouvelles perspective de recherche sur la batterie gallo-romaine, *Pratiques régionales et influences maritimes méditerranéennes*. Bibliothèque d'archéologie méditerranéenne et africaine, 9, p. 9-16.
- WARD, A. (2008). Rodes hidràuliques de la vall d'Ordino: càlcul de la potència instal·lada, *Papers de Recerca Històrica*, 5. p. 41-50. DOI: 10.2436/20.0110.03.3

WARD, A. (2020). Roman commercial networks in the eastern Pyrenees in the Late Republic and Early Empire: a cost analysis of the transport of imports and exports. *Treballs d'Arqueologia*, 24. doi: 10.5565/rev/tda.110

WARD, A. (2022). 1258-1260, anys sense estiu a Andorra: possibles efectes econòmics i polítics durant el període dels Pariatges. *Papers de Recerca Històrica*, 10. Societat Andorrana de Ciències, p.151-156. DOI: 10.2436/20.8060.03.110

Notes

1- Per una discussió històrica d'aquestes trobades, vegeu López, 2005.

2- Separació de les partícules d'or dels sediments mitjançant la tècnica de mineria de placer (o «de la catifa»). Strabo, Geografia 3.2.8.

3- Per donar un exemple especialment impactant: la sèrie de 16 rodes d'aigua sobreposades a Barbegal (Arles).

4- Sobre la diferència entre les dues rodes i el guany de potència de les rodes amb adducció superior, vegeu Ward, 2008.

5- Podem notar que tant Acs com Escaldes es troben a l'encreuament de valls transitades, llocs propicis a l'assentament humà de caràcter agrícola i comercial, però també amb finalitats de control del territori.