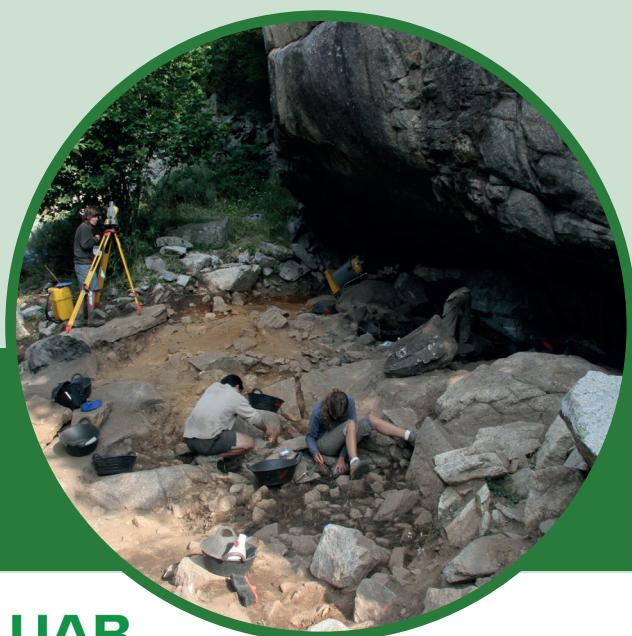


# LA COVA DEL SARDO

INVESTIGA.EDU EN OBERT:  
Replicant l'arqueologia a l'aula



**IDAPA**

Institut per al Desenvolupament  
i la Promoció de l'Alt Pirineu i Aran  
*Institut entant Desenvolupament  
e era Promoció deth Naut Pirinèu e Aran*



**Generalitat  
de Catalunya**

**UAB**

**Universitat Autònoma  
de Barcelona**

Amb la col·laboració de:



**Generalitat  
de Catalunya**



**Parc Nacional  
d'Aigüestortes  
i Estany de Sant Maurici**



**FECYT  
INNOVACIÓN**

Aquesta és una proposta didàctica pensada per a **alumnat de cycle superior d'educació primària i ESO**. Si ho considereu, però, també pot ser adaptada a d'altres nivells educatius.

«Investiga.edu» és un programa del **Departament de Prehistòria de la Universitat Autònoma de Barcelona** que compta amb la col·laboració de la **Fundació Espanyola per la Ciència i la Tecnologia del Ministeri d'Educació i Ciència** (FCT-19915384, FCT-20-16064, FCT-21-17031, FCT-22-18214).

Aquesta publicació ha estat finançada per l'**Institut per al Desenvolupament i la Promoció de l'Alt Pirineu i Aran**.

Coordinació, conceptualització i contingut: Laura Pinto Font.

Supervisió continguts: Anna Bonet Peláez, Paloma González Marcén, Clara Masriera Esquerra.

Assessorament científic: Ferran Antolín Tutusaus, Ermengol Gassiot Ballbé, Niccolo Macuzzo, Laura Obea Gómez, Nadia Tarifa Mateo.

Disseny gràfic i maquetació: Doris Jiménez Jiménez.

Correcció lingüística: Èlia Olivan Miquel.

Producció audiovisual: BCN Media HUB.

Fotografies: Grup d'Arqueologia de l'Alta Muntanya (CSIC-UAB), ), LithicUB - Litoteca / lithicub.net (SERP-UB), Laura Pinto Font.

Il·lustracions: José-Manuel Benito Álvarez.

Font imatges carpologia: Stone, D.; Motuzaitė Matuzevičiūtė, G., Mir-Makhamad, B. i Tabaldiev, K.; Billings T.N., Cerasetti B., Forni L., Arciero R., Dal Martello R., Carra M., Rouse L.M., Boivin N. i Spengler R.N. III; Motuzaitė Matuzevičiūtė G., van Unen M., Karaliute R. i Tabaldiev K.; Pengfei Sheng, Xue Shang, Xinying Zhou i Hongen Jiang.

Crèdits imatges antracologia: [www.woodanatomy.ch](http://www.woodanatomy.ch)

Schoch,W., Heller,I., Schweingruber, F.H., Kienast,F. (2004).

Wood anatomy of central European Species.

Contacte: [pr.arqueoeduca@uab.cat](mailto:pr.arqueoeduca@uab.cat)



# INDEX

## 1. PRESENTACIÓ

1.1. Investiga.edu en obert .....	Pàg.2
1.2. Per què apostem per treballar l'arqueologia a l'aula? .....	Pàg.3
1.3. Com s'utilitza aquesta guia didàctica? .....	Pàg.5

## 2. LA COVA DEL SARDO

2.1. El jaciment .....	Pàg.7
2.2 L'interès educatiu de la cova del Sardo .....	Pàg.9

## 3. ELS REPTES

Repte 1. La cronologia .....	Pàg.11
Repte 2. Antracologia .....	Pàg.17
Repte 3. Carpologia .....	Pàg.22
Repte 4. Els afloraments de Sílex .....	Pàg.24
Repte 5. Els residus en la ceràmica .....	Pàg.28

## 4.MATERIALS I RECURSOS

Pàg.32

# PRESENTACIÓ

## 1.1. «Investiga.edu en obert»

«Investiga.edu» és un programa d'innovació educativa promogut pel Departament de Prehistòria de la Universitat Autònoma de Barcelona que compta amb el suport de la Fundació Espanyola per a la Ciència i la Tecnologia del Ministeri de Ciència, Innovació i Universitats. El seu objectiu principal és portar la recerca arqueològica a les aules i fomentar vocacions científiques amb relació a l'arqueologia des de la infància i l'adolescència. Per assolir aquest objectiu, «Investiga.edu» dissenya i posa en pràctica projectes de recerca escolars en els quals, seguint les fases del mètode científic i les tècniques pròpies de l'arqueologia, l'alumnat investiga jaciments vinculats als Campus d'Arqueologia i Paleontologia de la Universitat Autònoma de Barcelona.

El programa «Investiga.edu» va néixer el curs 2020-2021. En un primer moment, anava dirigit a centres educatius d'entorns rurals de les comarques del Pirineu i el Prepirineu de Lleida. De mica en mica, el projecte ha anat creixent i ha suscitat l'interès de cada vegada més centres educatius i també d'altres àmbits geogràfics. En aquest context de creixement, i buscant fórmules per arribar al màxim de persones de la comunitat educativa interessades en la nostra proposta, l'any 2023 vam encetar la línia de treball «Investiga.edu en obert», que va ser possible gràcies al suport de l'Institut per al Desenvolupament i la Promoció de l'Alt Pirineu i Aran. Amb la seva implicació hem pogut publicar guies didàctiques com aquesta, que tenen com a objectiu principal permetre que tot aquell professorat interessat a portar l'arqueologia a l'aula pugui desenvolupar un dels nostres projectes de manera autònoma, ja que els facilitem totes les pautes i recursos necessaris.

Sigui quin sigui el seu format d'aplicació, tots els projectes de recerca d'«Investiga.edu», tant els que desenvolupem al territori com els que proposem en aquestes guies didàctiques, es fonamenten en els mateixos pilars metodològics: se centren en la investigació d'un jaciment arqueològic concret (en aquest cas, la Cova del Sardo), segueixen les fases del mètode científic, treballen amb dades arqueològiques reals i repliquen algunes de les disciplines i tècniques de l'arqueologia.

D'altra banda, des del programa també donem molta importància a la visibilització dels equips de recerca i al seu contacte amb l'alumnat. En el cas de les propostes «Investiga.edu en obert», aquest vincle s'estableix amb les càpsules audiovisuals que trobareu al llarg de tota la proposta, en les quals coneixereu diferents persones que van investigar la Cova del Sardo i que us aniran guiant durant el vostre projecte de recerca escolar.

## 1.2. Per què apostem per treballar l'arqueologia a l'aula?

L'arqueologia, com a disciplina, té molt poca presència en el currículum educatiu. En la realitat de les aules, normalment només apareix quan es tracta el tema de la prehistòria i se centra principalment en el paper de les restes arqueològiques com a font d'informació del passat, però no s'explica com es genera aquest coneixement.

El programa «Investiga.edu» va néixer amb l'objectiu i amb la ferma convicció que cal enfortir els vincles entre l'arqueologia i l'educació; però, quins són els arguments que ens fan defensar aquesta postura? Per què pensem que resulta interessant treballar l'arqueologia a l'aula?

### El mètode d'investigació de l'arqueologia

Alguns dels principals valors didàctics de l'arqueologia estan relacionats amb les característiques pròpies del seu mètode d'investigació, que es caracteritza principalment per un treball procedimental i interdisciplinari que segueix el mètode científic i es basa en l'anàlisi de les fonts materials. Aquestes característiques generen una gran quantitat d'elements que fan que aquesta disciplina sigui molt interessant des del punt de vista educatiu.

L'arqueologia és una eina de construcció de coneixement sobre el passat, coneixement que no està «acabat» i, per tant, no hauria d'oferir-se de manera tancada. És per aquest motiu que permet un coneixement construït, menys estàtic, en què l'alumnat pot participar de manera activa, i que, a la vegada, resulta molt útil per iniciar-se en el mètode d'investigació: representa una manera lúdica d'aprendre a investigar.

En aquest sentit, l'arqueologia posa en pràctica processos i actituds propis del mètode científic, i, aplicada en l'àmbit educatiu, permet fomentar diferents habilitats i estratègies que són vàlids instruments d'aprenentatge i motivació: observar i formular preguntes; buscar evidències; localitzar, obtenir, analitzar i representar informació; plantejar i contrastar hipòtesis; fer inferències de diferent nivell de complexitat... D'aquesta manera, l'arqueologia pot fomentar l'afany de coneixement i apropar l'alumnat a una actitud investigadora i, a més, pot contribuir especialment a aprendre a aprendre.

Finalment, una altra característica que cal destacar de l'arqueologia és que és una disciplina transversal que utilitza mètodes i tècniques que procedeixen de diversos àmbits de la ciència. Traslladada a l'àmbit educatiu, aquesta naturalesa interdisciplinària ofereix un nexa de vertebració que facilita a l'alumnat unir o integrar els continguts de diverses disciplines i té gran potencialitat per ensenyar altres matèries, no només la història o les ciències socials. D'aquesta manera, l'arqueologia, com a disciplina transversal, s'adapta perfectament al treball per competències.

## La rellevància educativa del passat

Com hem dit, la finalitat de l'arqueologia és crear coneixement sobre el passat. Des del punt de vista didàctic, però, l'objectiu de treballar l'arqueologia a l'aula no ha de ser només l'aprenentatge d'aquest contingut conceptual, sinó que cal buscar-ne la rellevància educativa, és a dir, aquells aprenentatges que puguin aportar elements per formar l'alumnat com a futurs ciutadans i ciutadanes i que els permetin entendre la societat actual en què viuen i participar-hi de manera activa.

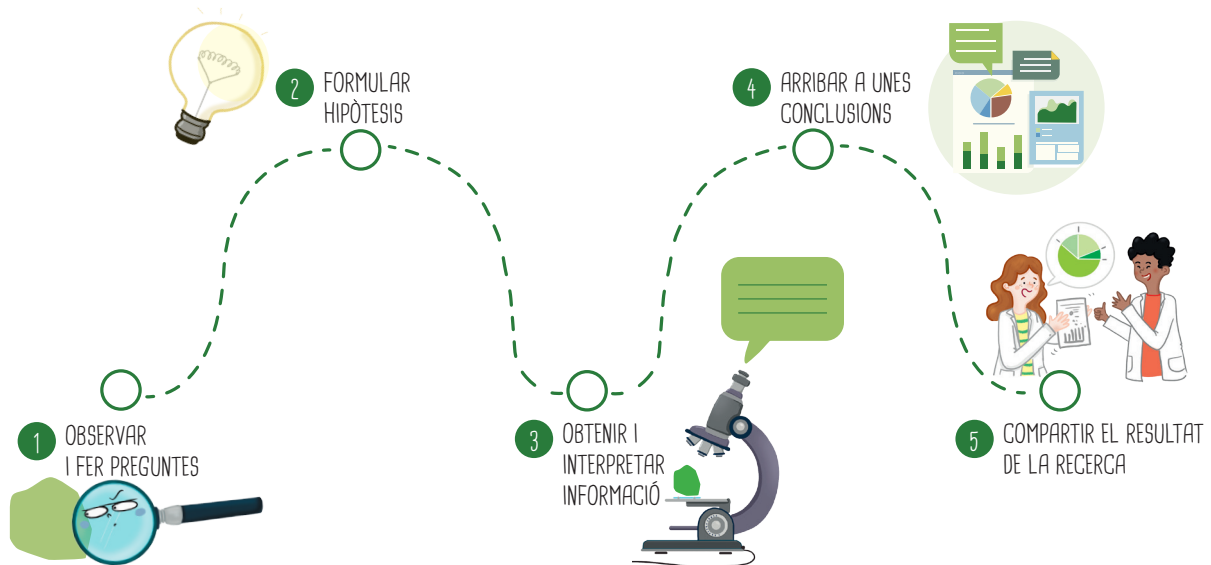
Com ens permet l'arqueologia plantejar qüestions que puguin ser rellevants des del punt de vista educatiu? El vincle amb el passat que estableix aquesta disciplina pot servir per entendre i reflexionar sobre aspectes d'aquell passat, però també del present: podem explorar el món actual i el nostre sistema de valors comparant-lo amb el d'altres temps. A més, l'arqueologia pot esdevenir una gran eina per fomentar el respecte a la diversitat, ja que el coneixement de la pluralitat de formes de vida, comportaments i societats al llarg de la història ens permet valorar aquesta realitat i, alhora, apreciar que és en aquesta diversitat on radica la riquesa de la humanitat.

A més, l'arqueologia prehistòrica també pot esdevenir una gran eina per treballar diverses qüestions referents a la nostra mirada de gènere, ja que ens permet repensar el relat tradicional sobre el passat i sobre la prehistòria (escrit des del punt de vista dels homes i, per tant, partint d'uns rols de gènere androcèntrics). A través del treball educatiu, podem visibilitzar les dones en la narrativa sobre el passat, així com reflexionar críticament sobre les visions que en tenim i com s'han construït. De manera més general, la disciplina ens permet revisar la nostra mirada sobre aquests temps passats: la manera com interpretem les dades arqueològiques i creem el coneixement és un mirall de la nostra societat actual, que projecta les nostres idees sobre nosaltres mateixos, la nostra cultura i la visió que tenim sobre «l'altre».

### 1.3. Com s'utilitza aquesta guia didàctica?

Aquesta proposta didàctica, igual que tots els projectes de recerca escolars dissenyats en el marc del programa «Investiga.edu», es basa en el mètode científic. Així doncs, l'alumnat anirà seguint els passos de qualsevol investigació: observar i fer-se preguntes, plantejar hipòtesis, obtenir i interpretar informació, extreure conclusions i comunicar els resultats.

A l'hora de posar en pràctica aquesta guia didàctica a l'aula, us proposem un treball estructurat en tres fases diferenciades, que us presentem a continuació.



#### Fase 1. Plantejar la investigació: observar i fer-se preguntes

A l'inici del projecte, haureu de presentar a l'alumnat el jaciment que investigareu: la Cova del Sardo. Haurà de ser una presentació superficial basada en la contextualització geogràfica, la història de la recerca duta a terme i la mostra d'algunes fotografies del jaciment i de les restes documentades (trobareu diferents recursos a l'apartat «Materials i recursos»). L'objectiu d'aquesta presentació és que l'alumnat tingui un primer contacte amb el jaciment, però sense entrar en massa detalls per no respondre abans d'hora les qüestions que podrien sorgir: es tracta de motivar la formulació de preguntes, no pas de donar respostes.

A partir d'aquesta observació, l'alumnat concretarà allò que vulgui saber sobre el jaciment o sobre les persones que el van ocupar; d'aquesta manera, establiran les preguntes d'investigació, que hauran de respondre amb la recerca. Finalment, s'establiran les hipòtesis i es respondran les preguntes d'investigació plantejades. Aquestes hipòtesis tenen una doble finalitat educativa: d'una banda, actuen com a punt de partida del projecte, i, de l'altra, són una valuosa eina d'avaluació dels coneixements previs i de les idees preconcebudes de l'alumnat.



## Fase 2. L'acció investigadora: obtenir informació a partir de les fonts arqueològiques

La fase central del projecte és el moment de l'acció investigadora, en què l'alumnat farà la recerca necessària per obtenir informació que permeti respondre a les preguntes plantejades i, així, contrastar les hipòtesis establertes en la fase anterior.

En la investigació d'un jaciment arqueològic, aquesta obtenció d'informació parteix de l'anàlisi i la interpretació de les restes materials: com ja hem dit, una de les característiques dels projectes «Investiga.edu» és que es basen en dades arqueològiques reals i que repliquen algunes de les tècniques de l'arqueologia. Així, en aquesta guia didàctica us proposem cinc activitats o reptes que plantegen una qüestió que cal resoldre a partir de l'observació, l'anàlisi i la interpretació de les restes recuperades a la Cova del Sardo. Aquestes propostes us posaran en contacte amb disciplines diverses, com l'antracologia, la carpologia, l'estudi de les eines de sílex o l'anàlisi dels residus orgànics en els recipients de ceràmica.

En aquesta guia trobareu explicats detalladament cadascun dels cinc reptes, amb les pautes per presentar-los, desenvolupar-los i resoldre'ls. Així mateix, a l'apartat «Materials i recursos» teniu disponibles tots els recursos necessaris per poder dur-los a terme a l'aula.



## Fase 3. L'acció comunicadora: fer públics els resultats

La fase final d'un projecte d'investigació comença amb l'elaboració de les conclusions de la recerca a partir de l'anàlisi de les dades recollides. Per fer-ho, caldrà que l'alumnat faci una recapitulació del procés seguit i els resultats aconseguits, repassant les hipòtesis inicials plantejades i responent a les preguntes d'investigació establertes en un principi: què volien saber, què pensaven inicialment i quin nou coneixement han obtingut.

Finalment, l'últim pas de qualsevol projecte de recerca és fer públics els resultats compartint-los amb la resta de la comunitat científica i la societat. De la mateixa manera, l'alumnat haurà de comunicar els resultats de la investigació a la resta del centre educatiu, la comunitat local i el públic en general mitjançant accions de difusió, que poden ser tan diverses com els permeti la creativitat: conferències, publicacions informatives, contes, audiovisuals, exposicions...

## 2. LA COVA DEL SARDO

### 2.1. El jaciment

La Cova del Sardó és un dels jaciments arqueològics de referència del Parc Nacional d'Aigüestortes i Estany de Sant Maurici. Està ubicat en una petita balma a la vall de Sant Nicolau, a la part baixa del vessant de solana de la vall, a uns 650 m a l'oest de la caseta d'informació del Parc al planell de Sant Esperit i a poc més de 1.100 m riu amunt de la capçalera de l'estany de Llebre. Ubicat a una altitud de 1.790 metres, és un dels jaciments arqueològics a més altura que han estat totalment excavats a la península Ibèrica. A més de l'altitud, la peculiaritat d'aquest jaciment és la seva llarga seqüència estratigràfica, que testimonia vuit fases diferents d'ocupació humana per un període de més de 7.500 anys.



El jaciment es va documentar durant la campanya de prospeccions arqueològiques de l'any 2004 al Parc Nacional d'Aigüestortes i Estany de Sant Maurici. S'hi van desenvolupar tres campanyes d'excavació entre el 2006 i el 2008, durant les quals es va excavar totalment l'àrea interior i part de la terrassa exterior. S'hi va identificar una àmplia seqüència amb diverses fases d'ocupació d'època moderna (la més recent, el segle XVIII), medieval i prehistòrica. En tots els casos, després de cadascuna d'aquestes fases ocupacionals, es va documentar un període d'abandonament de l'abric.

La primera ocupació prehistòrica documentada a l'abric (la fase 9) està datada entre el 5600 i el 5370 ANE<sup>1</sup>, dins del període del Neolític antic. L'únic testimoni d'aquesta ocupació, però, és un petit fogar, que ens porta a pensar en una ocupació curta del jaciment, probablement relacionada amb un episodi aïllat. A partir d'aquesta primera ocupació se succeeixen quatre fases prehistòriques més, totes durant el Neolític, datades entre el 4825 i el 2500 ANE, que testimonien que durant uns 2.300 anys l'abric va ser utilitzat com a refugi, amb diversos moments d'abandó entremig.

---

<sup>1</sup>La denominació ANE (abans de la nostra era) s'utilitza com a alternativa equivalent a l'expressió aC (abans de Crist) per evitar les connotacions religioses que pot tenir.

No totes les fases neolítiques, però, tenen les mateixes característiques, ja que hi ha evidència de diferents patrons d'ocupació de l'abric: en alguns casos es produeixen ocupacions més estables o llargues (fases 6 i 8), mentre que en d'altres es tracta d'una sèrie d'ocupacions més repetides en el temps, possiblement més breus i amb més indicis de mobilitat, ja que es troben més materials lítics provinents de fora (fases 5 i 7). Les excavacions arqueològiques també van mostrar diferències en l'ús de l'espai: en les fases 5 i 7, la presència humana es va documentar exclusivament a l'interior de la balma (l'únic indret on es van trobar restes arqueològiques), mentre que en les ocupacions de les fases 6 i 8 la totalitat o una part important de l'activitat es va produir a l'exterior de la balma.

Amb relació a aquesta ocupació de l'espai exterior de l'abric hi ha un element interessant a destacar en la fase 6, durant la qual es van localitzar diversos fragments de troncs de pi cremats, disposats majoritàriament paral·lelament els uns amb els altres i perpendiculars a la paret, que es van interpretar com les restes d'una coberta vegetal que, recolzada a la cornisa, serviria de cabana o aixopluc.



Una constant de les ocupacions prehistòriques és la presència de fogars i altres estructures de combustió, al voltant de les quals s'acostumen a recuperar la major part dels materials arqueològics, principalment fragments de ceràmica, indústria lítica i restes de fauna.

Aquestes restes de fauna, tot i el seu mal estat de conservació, fan intuir unes pràctiques ramaderes per part dels grups humans que van ocupar la cavitat durant la prehistòria. D'altra banda, al jaciment també hi ha evidències de cereal conreat i d'eines utilitzades amb finalitats agrícoles, que indicarien la pràctica de l'agricultura dels habitants de la Cova del Sardo.

Finalment, els materials documentats durant l'excavació arqueològica semblen indicar que la mobilitat d'aquests grups seria un element recurrent, donada la procedència d'una part important de matèries primeres lítiques foranes. Les eines de pedra també ens parlen d'activitats relacionades amb la recol·lecció de plantes (no necessàriament només per a finalitats alimentàries) i la caça.

Després d'un període d'abandonament d'uns 3.400 anys, l'abric es tornà a ocupar en època medieval (segle X i principis del segle XI). En aquest període, es van construir uns tancats adjacents a la cavitat i possiblement també la resta de murs visibles que actualment es troben fora de la balma. Aquestes estructures i la troballa d'una esquella i de restes de fauna indiquen l'existència d'activitat ramadera.

Finalment, les excavacions arqueològiques van documentar dues últimes ocupacions de curta durada durant la fase 2. La primera es va produir en un moment puntual entre finals del segle XV i principis del XVII; va ser poc intensa i va deixar dos petits fogars i alguns materials arqueològics, entre els quals una esquella de ferro. En la segona ocupació, a principis del segle XVIII, es va arreglar la cavitat amb un petit sòcol de tancament i amb un fogar a l'interior. La troballa d'una moneda de Felip V va confirmar la datació d'aquesta ocupació.



## 2.2. L'interès educatiu de la Cova del Sardo

En les primeres pàgines hem presentat els arguments que ens porten a defensar la inclusió de l'arqueologia a l'aula, però, què té d'especial la Cova del Sardo? Per què us proposem treballar aquest jaciment en concret? Què és el que el fa interessant des del punt de vista educatiu?

Els resultats de les investigacions desenvolupades a la Cova del Sardo, un jaciment d'alta muntanya amb nombroses ocupacions prehistòriques, ens permet repensar i reflexionar sobre diversos temes que ens semblen especialment rellevants al voltant de la relació entre les persones i l'alta muntanya en el passat –i, de fet, també en el present.

### La prehistòria a l'alta muntanya i el biaix en la investigació científica

Tradicionalment, des de l'àmbit de la investigació científica i, en conseqüència, també en l'opinió general, s'ha mantingut la creença que durant la prehistòria les persones no van ocupar els territoris d'alta muntanya donades les seves dures condicions de vida (almenys des del nostre punt de vista actual). No obstant, avui en dia sabem que això és fals, ja que en les últimes dècades diverses investigacions en diferents llocs del món han demostrat que l'alta muntanya ha estat freqüentada per les persones des de fa milers d'anys.

A Catalunya, gràcies a la tasca del Grup d'Arqueologia de l'Alta Muntanya (GAAM), el grup responsable de la recerca a la Cova del Sardo, la investigació arqueològica ha demostrat que el Pirineu ha estat ocupat des de fa, com a mínim, 9.000 anys.

Un fet molt il·lustratiu del canvi que s'ha produït en el coneixement sobre l'ocupació humana de l'alta muntanya és que l'any 2000, abans d'iniciar-se les campanyes de prospecció del GAAM, no hi havia documentat cap jaciment al Parc Nacional d'Aigüestortes i Estany de Sant Maurici. Actualment, a part de la Cova del Sardo, ja se n'han localitzat més de 350. No cal dir que aquesta gran quantitat de jaciments, testimoni de l'activitat humana en el passat, ja existien abans de l'any 2000: simplement no s'havien trobat. El motiu principal era que, com que es pressuposava que no existien, ningú els havia buscat: el coneixement d'aquests jaciments estava condicionat pels supòsits previs de la mateixa investigació.

Un dels principals objectius de la recerca científica ha de ser intentar anar més enllà d'allò establert i posar-ho sempre en dubte, i així evitar que els prejudicis o les preconcepcions dels investigadors i investigadores puguin condicionar o esbiaixar la recerca. La Cova del Sardo, com la resta de jaciments prehistòrics d'alta muntanya, n'és un bon exemple.



## L'alta muntanya: un paisatge natural o antròpic?

Les investigacions arqueològiques a la Cova del Sardo i altres jaciments del Pirineu català ens han demostrat que, ja des del Paleolític, es va dur a terme una explotació humana de l'entorn i que, a partir del Neolític, es va intensificar i començar a antropitzar el paisatge: és el que podríem anomenar la humanització de la muntanya.

En el cas de la Cova del Sardo, sabem que les persones que la van ocupar en alguns moments determinats van calar foc de manera intencionada per obrir els boscos i donar lloc a pastures, necessàries per a l'activitat ramadera. Així doncs, veiem com l'entorn on està ubicat el jaciment, que segurament tothom coincidiria a catalogar com a natural o fins i tot verge (impressió accentuada pel fet de tractar-se d'un espai especialment protegit com el Parc Nacional d'Aigüestortes i Estany de Sant Maurici), realment ha estat antropitzat des de ben antic.

D'altra banda, avui en dia, l'abandó de gran part de les pràctiques ramaderes a l'alta muntanya està provocant que el bosc torni a recuperar el seu terreny. Quan aquest fenomen succeeix, s'acostuma a parlar de renaturalització, de retorn a un estat natural o original, i es valora com un fet positiu. Però realment existeix un estat natural o original del paisatge? Quin és? Hem de considerar que un paisatge antropitzat és pitjor que un de «natural»?

## Complexitat i diversitat en els modes de vida a la prehistòria

Un dels motius que fa interessant un jaciment com la Cova del Sardo són totes aquelles característiques que no «compleix». Cronològicament, la majoria d'ocupacions prehistòriques de l'abric s'inscriuen en el Neolític: aquesta informació segurament farà que a la majoria de persones que llegiu aquestes línies us vingui al cap la imatge d'un poblat sedentari, amb grans camps de conreu de cereals i alguns tancats amb ramats prop de l'assentament. No obstant, aquesta imatge no concorda amb la realitat de la Cova del Sardo: els grups neolítics que la van ocupar tenen unes característiques pròpies fruit del context d'alta muntanya, amb cultius probablement més limitats, una major mobilitat condicionada per la ramaderia estacional i també la pràctica d'una caça oportunista.

La prehistòria és un període molt llarg i complex, i s'acostuma a ensenyar a les aules d'una manera simplificada. Un projecte com aquest, però, ens ha de permetre aprofundir-hi una mica més i veure que no és un període uniforme, sinó que les maneres de viure de les comunitats estaven condicionades per l'entorn en què es desenvolupaven. Així doncs, la Cova del Sardo ens mostra que, igual que avui en dia hi ha una gran diversitat de maneres de viure, també hem de parlar d'una diversitat de neolítics, no tan sols en diferents llocs del món, sinó també en un indret tan petit com Catalunya.





# REpte 1. LA CRONOLOGIA



## Per reflexionar: viure a l'alta muntanya? (1)

Abans de començar amb els reptes, pot ser interessant fer aflorar les idees que l'alumnat tingui al voltant de la vida a l'alta muntanya: creuen que en aquest petit abric, a gairebé 1.800 metres d'altitud, hi podria haver viscut algú? En el cas que la resposta sigui afirmativa: a partir de quina època creuen que les persones van començar a habitar llocs tan elevats?

Existeix la idea que l'alta muntanya és un indret amb unes condicions de vida difícils, donades la seva climatologia i la seva aparent inaccessibilitat, i aquesta idea condueix a la creença que són territoris que han estat pràcticament desocupats al llarg de la història. De fet, en l'actualitat, el poble habitat més alt de Catalunya és Rubió (Pallars Sobirà), que està ubicat a 1.687 metres d'altitud. No obstant, i com descobrireu en aquest repte, la Cova del Sardo (a 1.780 metres d'altitud) va ser habitada ja des de la prehistòria i durant milers d'anys.

Una de les primeres preguntes que acostumen a fer-se els equips d'investigació davant d'un jaciment arqueològic és a quina època correspon o quants anys tenen les restes que hi apareixen. En el cas de la Cova del Sardo, però, i com acostuma a passar en molts jaciments arqueològics, no va ser ocupada una única vegada, sinó en diverses ocasions al llarg del temps.

D'aquests períodes en què es va habitar el jaciment, els arqueòlegs i arqueòlogues en diuen fase. Cadascuna d'elles s'identifica perquè s'hi troba un conjunt de restes arqueològiques que indiquen que hi va haver activitat humana, i que normalment està separat d'un altre conjunt per una capa que en diem estèril, en la qual no es troben restes i que ens informa que, durant un temps, l'abric es va abandonar i s'hi va acumular sediment. Així, els investigadors i investigadores van descobrir que a la Cova del Sardo hi va haver fins a vuit fases d'ocupació diferents.



Com podem saber els anys que tenen una fase o una resta arqueològica?

Molt sovint, els investigadors i investigadores poden saber més o menys de quina època és una ocupació segons les restes que s'hi troben: el tipus d'eines de sílex, la forma i la decoració de les ceràmiques, l'aparició de determinats materials (com el metall)...

Tots aquests indicadors poden ajudar a saber a quina època aproximada pertany aquella ocupació. A vegades, els investigadors i investigadores poden tenir encara més sort i trobar algun objecte que els indiqui amb més exactitud una data: a la Cova del Sardo, per exemple, hi van trobar una moneda de Felip V que va ajudar a ubicar en el temps una de les ocupacions de l'abric.



Malgrat totes aquestes pistes, per poder saber amb més exactitud l'edat d'unes restes arqueològiques, els investigadors i investigadores fan servir una tècnica que s'anomena datació per radiocarboni, que permet saber quants anys té un element orgànic.

### Per saber-ne més: la datació per radiocarboni

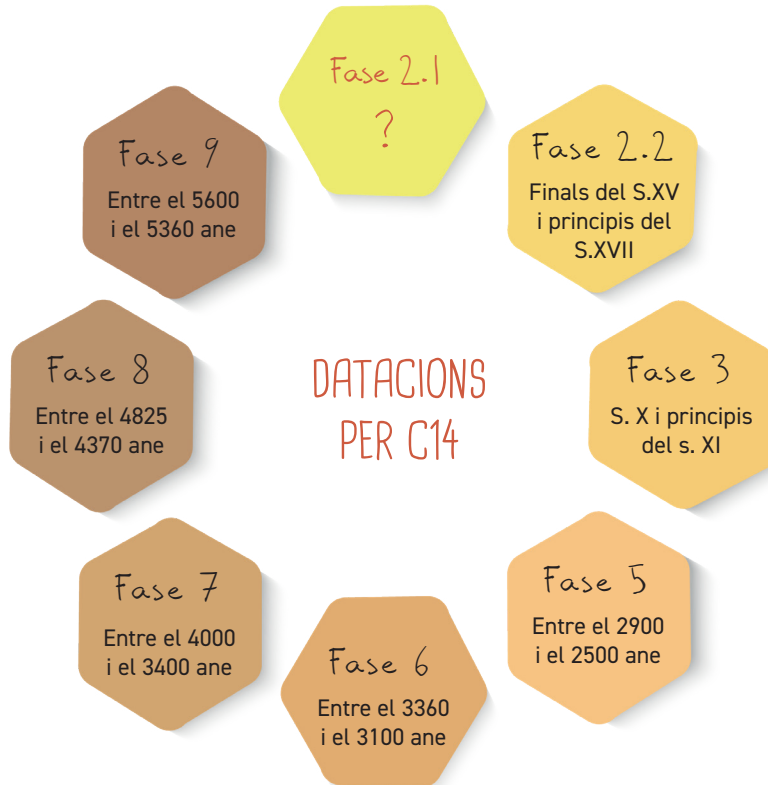
El carboni 14 és un isòtop de carboni, també conegut com a radiocarboni. Les plantes i els animals l'assimilen durant tota la seva vida a partir del diòxid de carboni de l'atmosfera, però a la vegada també en van perdent perquè el carboni 14 és un isòtop inestable que es converteix en nitrogen.

Aquesta generació i degradació de carboni 14 es manté més o menys en equilibri, i per aquest motiu els nivells presents en un organisme es mantenen estables al llarg de la seva vida. Quan mor, però, el seu contingut en carboni 14 comença a disminuir perquè es va degradant sense que n'absorbeixi més. La clau és que aquesta disminució es fa a un ritme determinat i conegut, així que, donat un teixit amb certa quantitat de carboni 14, es pot calcular quant temps ha passat des que l'organisme va deixar d'absorbir-ne (és a dir, va morir): aquesta és la base de la datació per radiocarboni.

Aquest mètode és fiable per a mostres de menys de 60.000 d'antiguitat, ja que és el temps que triga a desintegrar-se tot el carboni 14 d'un teixit orgànic. Per a períodes més llargs de temps s'utilitzen mètodes similars però amb altres isòtops, com l'urani-235 i l'urani-238, el tori-232, el rubidi o el mètode potassi-argó.



A continuació us presentem els resultats de les datacions per radiocarboni que es van fer de carbons i fusta cremada provinents dels diferents nivells arqueològics de la Cova del Sardo.



Fixeu-vos que, en el cas de la fase 2.1, no n'apareix la datació. No és que no tinguem aquesta informació, però us proposem el repte d'esbrinar-ho a partir d'un objecte que l'equip d'investigació va trobar en aquest conjunt: una moneda.

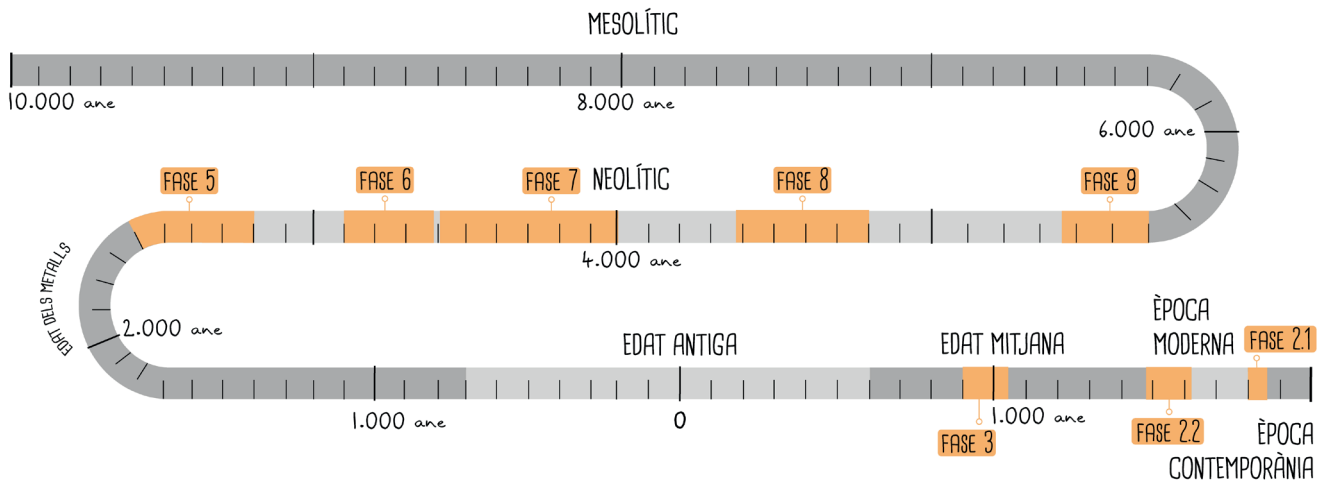
**Observeu la moneda** amb atenció (en trobareu una fotografia en detall a l'apartat «Materials i recursos»): sabríeu dir **quants anys fa** que va ocupar l'abric la persona que la va perdre?

Un cop hàgiu determinat aquesta dada, **col·loqueu les diferents fases** de la Cova del Sardo **en una línia del temps** i, després, **interpreteu aquesta informació**.

<sup>1</sup>Abans de fer aquest repte, és recomanable tenir assolits o haver treballat alguns continguts: la línia del temps i l'expressió ANE (abans de la nostra era), els períodes de la història, i el concepte de segle i la seva equivalència en anys.



A l'apartat «Materials i recursos» trobareu una fitxa amb la línia del temps perquè l'alumnat pugui treballar aquest repte. A continuació, us presentem la solució i una guia que us pot servir de pauta per interpretar-la.



*De quina època és la moneda que es va trobar a la Cova del Sardo?*

A la moneda que van trobar els arqueòlegs i arqueòlogues es pot llegir la inscripció Philip V (Felip V), que va ser rei d'Espanya entre el 1700 i el 1746. Per tant, la persona que la va perdre devia passar per la Cova del Sardo en aquella època, durant la primera meitat del segle XVIII. De fet, les datacions per radiocarboni de la fase 2.1 coincideixen plenament amb aquesta data.

*En quines etapes de la història va ser ocupada la Cova del Sardo?*

La Cova del Sardo va ser ocupada durant la prehistòria (fases 9, 8, 7, 6, i 5), l'edat mitjana (fase 3) i l'edat moderna (fase 2).

*Quant temps fa que es va ocupar la Cova del Sardo per primera vegada?*

La Cova del Sardo es va ocupar per primera vegada fa uns 7.600 anys. Hem de tenir en compte que des de l'any 1 (que marca el canvi d'era) ja han passat 2.024<sup>2</sup> anys aproximadament, així que a l'any 5.600 ANE (moment en què es va ocupar la cova per primera vegada segons la datació de la fase 9) li hem de sumar aquests 2.024 anys.

<sup>2</sup> Aquest material va ser publicat l'any 2024.



## Quant temps fa que es va abandonar definitivament?

Com hem vist, l'última ocupació del jaciment (fase 2.1) va ser a principis del segle XVIII (és a dir, entre el 1700 i el 1750 aproximadament). Per tant, i per arrodonir, podríem dir que es va ocupar per última vegada fa uns 300 anys.

Hem de tenir en compte que el fet que sigui l'última ocupació no vol dir que l'abric no s'hagi utilitzat més, sinó que, si s'ha fet, no n'ha quedat cap rastre: potser algú s'hi va refugiar durant uns dies, però, si no va deixar cap resta que serveixi de testimoni, no ho podem saber.

## En quina etapa de la història la Cova del Sardo va estar ocupada més temps?

Durant la prehistòria és quan la Cova del Sardo va estar ocupada més temps. S'hi van documentar un total de cinc fases diferents, totes al Neolític. Entre totes sumen gairebé 2.000 anys d'ocupació.

## Quin és el període de temps més llarg en què la Cova del Sardo va estar desocupada? Quant temps va passar?

Entre les fases 5 i 3 (és a dir, aproximadament des del 2500 ANE fins al segle X) no hi ha documentat cap nivell d'ocupació. Així doncs, sembla que la Cova del Sardo va estar abandonada... 3.500 anys! És important tenir en compte, però, que això no vol dir necessàriament que no fos ocupada en cap moment durant tot aquest temps, però, si hi va haver ocupacions, probablement van ser estades esporàdiques i puntuals que no van deixar cap rastre que l'arqueologia pugui investigar.





## Per reflexionar: viure a l'alta muntanya? (II)

Com veieu, la Cova del Sardo ha estat ocupada des de fa més de 7.000 anys i al llarg de diversos períodes històrics. Aquest jaciment, ubicat a gairebé 1.800 metres, així com la resta de jaciments localitzats al Parc Nacional d'Aigüestortes i Estany de Sant Maurici gràcies a la tasca del Grup d'Arqueologia de l'Alta Muntanya (GAAM), són un exemple de com aquest espai ha estat freqüentat pels humans des de fa milers d'anys. Això ha canviat en gran manera el coneixement que es tenia sobre l'ocupació humana en aquests indrets.

Els resultats de la recerca que el GAAM va començar al Parc l'any 2000 demostren que el Pirineu ha estat ocupat des de fa com a mínim 9.000 anys. No obstant, quan es va iniciar la recerca arqueològica al Parc, no es coneixia cap dels 370 jaciments que avui en dia hi ha documentats. Pot ser interessant que exposeu aquest fet a l'alumnat i que els pregunteu quin creuen que n'és el motiu: aquests jaciments no existien abans? Les restes arqueològiques sempre hi són, el que cal és trobar-les, i per això cal buscar-les: com que es pressuposava que a l'alta muntanya no hi havia restes de cap activitat humana, ningú s'havia dedicat a intentar localitzar-les. Així doncs, el que passava és que el coneixement d'aquests jaciments estava condicionat pels supòsits previs de la mateixa investigació.

La Cova del Sardo, juntament amb la resta de jaciments del Parc i de la majoria de zones rurals, és un exemple de com el coneixement del passat pot canviar a mesura que avança la recerca, i també ens mostra com no hem de quedar-nos només amb allò que ja sabem, sinó que, per generar nou coneixement, és important posar-ho tot en dubte.



## CONCLUSIONS



## REpte 2. ANTRACOLOGIA

Entre les restes arqueològiques que es van documentar durant l'excavació dels nivells prehistòrics de la Cova del Sardo, a part de fragments de ceràmica i eines de pedra, també hi ha nombroses restes de fusta cremada, és a dir, carbons.

Al jaciment els carbons apareixen en fogars, com a vestigis d'elements constructius (a la fase 6, per exemple, es van trobar fragments de fusta cremada que es van interpretar com les restes d'un cobert vegetal) i, sobretot, com a rebuig present en el sediment resultat de la neteja de llars de foc i de la constant reutilització de l'espai.

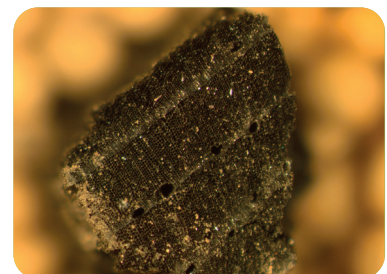


La disciplina que estudia les restes de carbons documentades en un jaciment s'anomena antracologia. Identificant a quina espècie d'arbre o arbust corresponen aquestes fustes carbonitzades, els investigadors i investigadores poden conèixer quina fusta es va fer servir en un jaciment concret per encendre el foc o com a material constructiu, però també esbrinar com devia ser el paisatge en el moment d'ocupació del jaciment.

L'equip d'investigació que va estudiar els carbons de la Cova del Sardo va analitzar fins a 1.100 restes de carbons provinents de les quatre fases d'ocupació neolítiques, datades entre el 4800 i el 2500 ANE. Els resultats de les anàlisis indiquen que, en aquesta època, a l'abric es va cremar fusta de fins a tretze espècies d'arbres i arbustos diferents.

### *Per saber-ne més: determinació d'espècies a partir de carbons*

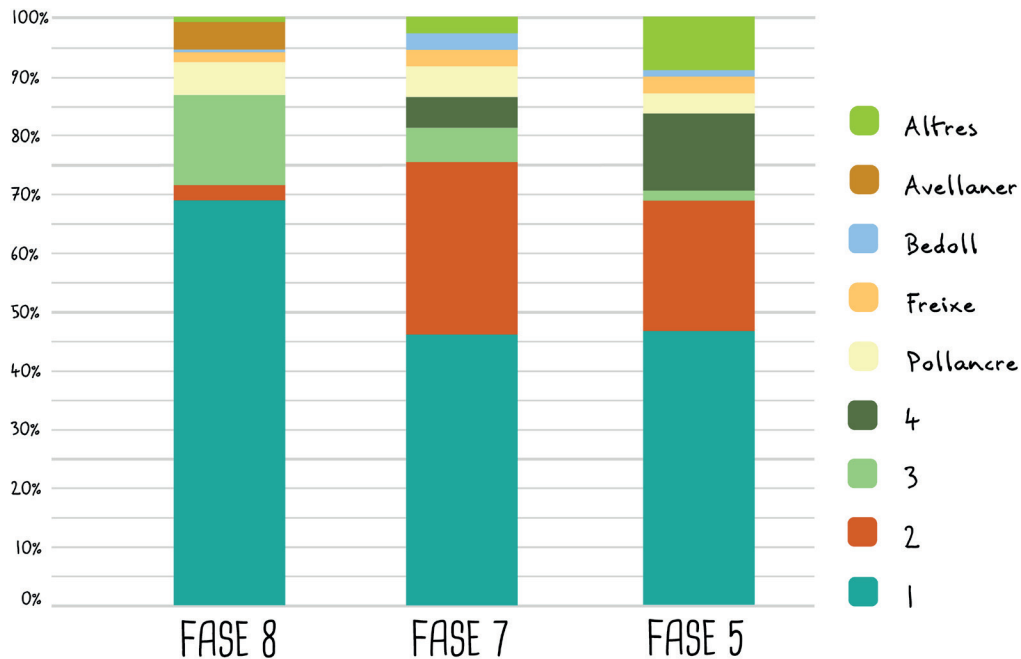
Per tal d'identificar a quina espècie vegetal pertany un carbó, els investigadors i investigadores preparen les mostres fent-hi un seguit de talls i els observen al microscopi. La forma i la disposició interna del carbó varien segons l'espècie, i, gràcies a això, la poden identificar: per fer-ho, només cal comparar la mostra de carbó amb col·leccions de referència elaborades amb fustes actuals carbonitzades.





## El repte

De les tretze espècies d'arbres i arbustos diferents que es van documentar en les fases neolítiques de la Cova del Sardo, no totes apareixen en la mateixa quantitat. Al gràfic següent es representa el percentatge de carbons de cadascuna de les espècies en les tres fases.



Tal com mostra el gràfic, hi ha unes espècies que són molt més nombroses que les altres, però no sabem quines són. El primer pas que heu de fer és descobrir quins arbres o arbusts són les espècies identificades amb els números 1, 2, 3 i 4.

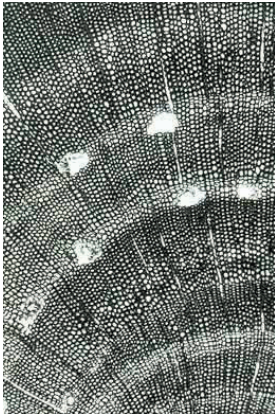
D'altra banda, el percentatge de cadascuna de les espècies no és igual en les tres fases, sinó que es produeixen alguns canvis. Aquestes variacions us permetran extreure algunes conclusions sobre quines modificacions del paisatge es van produir al llarg d'aquesta època.

**Identifiqueu les espècies que no tenen nom al gràfic** a partir de les restes de carbons documentades i la col·lecció de referència que trobareu a l'apartat «Materials i recursos». Després, **interpreteu el gràfic i intenteu extreure la màxima informació possible** sobre el paisatge de l'entorn de la Cova del Sardo i els canvis que va patir durant el Neolític.

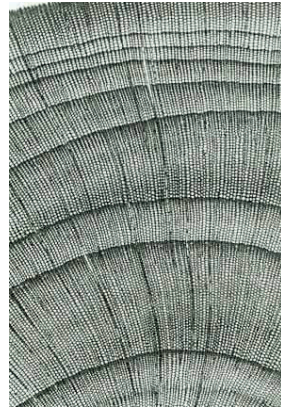
*Potser us heu adonat que en aquest repte hem descartat una de les quatre ocupacions neolítiques, concretament la fase 6, que no apareix al gràfic. El motiu és que tots els carbons que es van recuperar i analitzar en aquesta ocupació corresponien a petits fragments de fusta de pi carbonitzats, que van ser interpretats com les restes d'un cobert vegetal. Això provoca que aquesta espècie estigui sobrerrepresentada en aquesta fase i, si l'inclouem, podria provocar un biaix a l'hora d'extreure conclusions sobre el paisatge.*



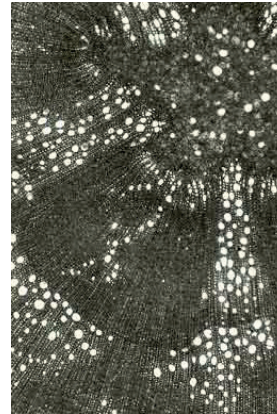
A l'apartat «Materials i recursos» trobareu una col·lecció antracològica de referència en la qual apareixen imatges d'un tall al microscopi de carbons de diferents arbres i arbusts. Gràcies a aquesta col·lecció, l'alumnat podrà identificar les quatre espècies vegetals que apareixen sense nom: el pi (1), el ginebró (2), l'avet (3) i el roure (4).



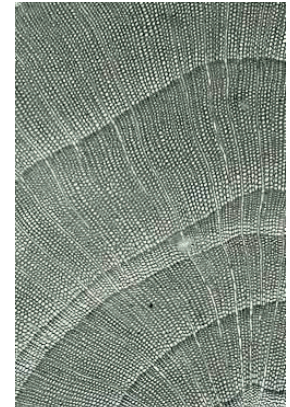
1 = PI



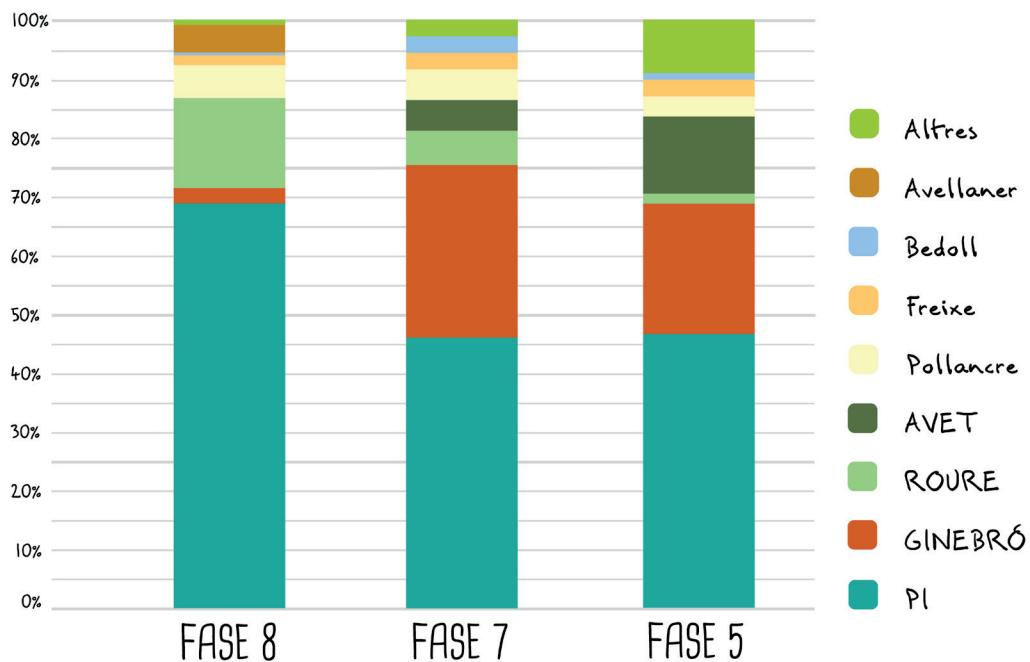
2 = GINEBRÓ



3 = ROURE



4 = AVET



A continuació, us oferim una pauta de preguntes que us poden ajudar a l'hora d'interpretar el gràfic amb l'alumnat.



Hi ha alguna espècie predominant, és a dir, que en les quatre ocupacions aparegui en molta quantitat? Quina?

Els resultats de l'anàlisi dels carbons mostren un clar predomini del pi. Aquesta dada ens indica que probablement aquesta seria la fusta preferida per encendre el foc (ja que produeix una flama molt viva i brillant), però també ens indica que n'hi devia haver molt al voltant del jaciment.

Totes les espècies formen part del mateix hàbitat? Com devia ser el paisatge del voltant de la Cova del Sardo?

Les espècies que van ser cremades al jaciment representen tres formacions vegetals diferents, que ens parlen de tres tipus de paisatges que hi devia haver al seu entorn. El pi negre i el ginebró, que junts superen la meitat de carbons en els quatre conjunts, indiquen un clar predomini de bosc de coníferes de solana (similar al que hi ha avui en dia). En canvi, l'avet és una planta típica de bosc subalpí, que prefereix obagues fresques i humides. Finalment, el pollancre, el freixe, el bedoll i l'avellaner són arbres habituals en els boscos de ribera (segurament provinents de la riba del riu Sant Nicolau, molt pròxim a la Cova del Sardo).

Es produeix algun canvi important (augment o disminució) en alguna de les espècies representades?

En el conjunt 7 podem observar una clara disminució del pi i un increment en la presència d'arbustos (ginebró i arbocer), processos que indicarien la desaparició de part del bosc, possiblement a causa de l'activitat humana, que hauria obert clarianes per fer pastures per al bestiar o potser, fins i tot, petits camps de conreu.



### Per saber-ne més: l'arqueobotànica

L'antracologia és una de les branques de l'arqueobotànica, que és la disciplina que estudia les restes vegetals antigues amb la finalitat d'obtenir informació sobre l'explotació i l'ús dels recursos vegetals en el passat i també de reconstruir el paisatge de l'entorn en el moment que el jaciment va ser ocupat.

A més de l'antracologia, l'arqueobotànica té altres branques, com la paleocarpologia o estudi de fruites i llavors (que veureu en el repte següent), la palinologia o estudi del pol·len, i l'estudi dels fitòlits, que són els components minerals de les plantes.





## Per reflexionar: els canvis en el paisatge

La Cova del Sardo es troba en un entorn natural actualment protegit: el Parc Natural d'Aiguestortes i Estany de Sant Maurici. És per aquest motiu que avui en dia les activitats que s'hi poden fer estan molt regulades, ja que un dels objectius és preservar aquest entorn natural. No obstant, els resultats de la investigació duta a terme al jaciment ens mostren que les persones que el van ocupar van transformar aquell paisatge, ja que hi van calar foc de manera intencionada per obrir clarianes als boscos i donar lloc a pastures, necessàries per a l'activitat ramadera. Així, veiem com un paisatge d'un entorn que considerem tan natural com el Parc, realment ha estat en part modelat per l'acció humana des de fa milers d'anys.

D'altra banda, avui en dia, l'abandó de gran part de les pràctiques ramaderes a l'alta muntanya està provocant que el bosc hagi recuperat terreny. Us proposem un petit exercici d'observació perquè l'alumnat ho pugui comprovar amb els seus propis ulls. A l'apartat «Materials i recursos» trobareu diverses fotografies aèries de l'entorn de l'estany Llebreja i el Planell del Sant Esperit, molt pròxims a la Cova del Sardo.

Observeu-les atentament: quina diferència hi veieu? A què creieu que és deguda?

Després, podeu reflexionar al voltant de la dualitat entre el paisatge natural i el paisatge antròpic. Quan succeeix un fenomen com el que està succeint en aquesta zona, de recuperació del bosc en llocs on hi havia hagut pastures, s'acostuma a parlar de renaturalització, de retorn a un estat natural o original, i es valora com un fet positiu. Però: realment existeix un estat natural o original del paisatge? Quin és? Hem de considerar que un paisatge antropitzat és pitjor que un de «natural»? Podeu generar un bon debat a l'aula!



## CONCLUSIONS



## REpte 3. CARPOLOGIA

A part dels carbons i les restes de fusta carbonitzada que heu vist en el repte anterior, un altre tipus de resta vegetal que pot trobar-se en un jaciment són les llavors i els fruits, que generalment també es conserven carbonitzats. La disciplina que s'encarrega d'estudiar-los s'anomena carpologia.

Gràcies a l'anàlisi d'aquestes restes, els investigadors i investigadores poden conèixer quines plantes eren consumides pel conjunt de persones que va ocupar un assentament, ja fossin conreades o silvestres, i d'aquesta manera conèixer la seva alimentació i algunes de les activitats de subsistència que practicaven.

### El repte

En el cas de la Cova del Sardo, les excavacions arqueològiques van permetre recuperar i analitzar fins a 137 llavors carbonitzades, totes elles provinents de les ocupacions neolítiques de l'abric.

**Observeu algunes de les restes de llavors i fruits** documentades a la Cova del Sardo i, amb l'ajuda de la col·lecció de referència que trobareu a l'apartat «Materials i recursos», **identifiqueu a quina espècie pertanyen**. Després, extraieu conclusions a partir de la presència d'aquestes llavors al jaciment.



*És important fer una impressió de qualitat de la col·lecció de referència per poder observar els detalls de les fotografies. D'altra banda, tingueu en compte que les restes a identificar no seran necessàriament idèntiques a les de la col·lecció de referència, i que en cas de dubte l'escala de les fotografies pot ajudar a la seva identificació.*



Amb l'ajuda de la col·lecció de referència, l'alumnat podrà identificar els quatre fruits i llavors documentats al jaciment: ordi (1), blat (2), apegalosa (3) i avellana (4). A continuació us facilitem una pauta de preguntes que pot ajudar l'alumnat a interpretar els resultats.

Què tenen en comú les llavors 1 i 2? D'on les van poder treure, les persones que van ocupar la Cova del Sardo? Quina informació ens donen?

Les llavors 1 i 2 pertanyen a l'ordi (*Hordeum vulgare*) i el blat (*Triticum aestivum*). Són, per tant, espècies de cereals cultivades. No sabem ben bé com durant el neolític va poder arribar cereal en una zona d'alta muntanya, però hi ha diverses hipòtesis: potser les persones que ocupaven la cova el cultivaven en petits camps propers o bé el conreaven a altres llocs on es desplaçaven, tot i que una altra possibilitat és que no el produïssin ells i fessin intercanvi amb altres comunitats dedicades a l'agricultura. En tot cas, el que sabem del cert és que els habitants de la Cova del Sardo van consumir cereals.

D'entre les llavors documentades al jaciment, una de les més nombroses és la 3. Busqueu informació sobre la planta a la qual correspon: en quin tipus de paisatge apareix? Quina informació ens dona això sobre l'entorn del jaciment?

La llavor 3 correspon a l'apegalosa (*Galium aparine*), considerada una planta adventícia o mala herba que acostuma a créixer en zones desforestades per l'ésser humà per fer-hi prats per a la pastura o camps de conreu. La seva presència significativa a la Cova del Sardo confirmaria la hipòtesi que al voltant de l'abric hi hauria clarianes obertes per a la pastura del bestiar o fins i tot petits camps de cereal.

A més a més, hi afegirem una altra possibilitat que no es pot descartar: en comunitats de muntanya com els Alps o els Pirineus, antigament l'apegalosa es feia servir per quallar la llet per elaborar formatge. Així doncs, la seva presència a la Cova del Sardo també ens podria indicar que s'hi produïa formatge.

Creieu que el fruit 4 el van poder recol·lectar en qualsevol moment de l'any?

Les avellanes (*Corylus avellana*) cauen de l'arbre entre els mesos de setembre i octubre, que és quan el fruit està prou madur. Així, la presència de closques d'avellana en totes les fases ens informa, a part del fet que era un fruit consumit per les persones que van habitar l'abric, que com a mínim una part de les ocupacions van tenir lloc a finals d'estiu o inicis de tardor.



## CONCLUSIONS

## REpte 4. Els afloraments de sílex



Una de les restes materials més abundants als nivells prehistòrics de la Cova del Sardo són les restes lítiques, és a dir, les eines de pedra o bé les roques que van ser utilitzades com a matèria primera per elaborar aquests instruments.

Com segurament sabreu, el sílex és una de les millors roques per elaborar eines mitjançant la talla, donat que és una pedra molt dura –i, per tant, resistent– i, en fragmentar-se, ofereix vores molt afilades. Per aquest motiu, va ser una de les matèries primeres més utilitzades durant la prehistòria.

No obstant, als voltants de la Cova del Sardo no es troben fonts d'aprovisionament de sílex. En canvi, a la llera del riu de Sant Nicolau sí que es poden trobar altres roques, com la quarsita o l'esquist, que van ser utilitzades pels habitants de la Cova del Sardo però de manera esporàdica, ja que no són tan adequades per a la talla. La majoria dels instruments que trobem al jaciment van ser fabricats sobre sílex, el qual necessàriament procedia d'algun altre lloc.

Com totes les roques, el sílex està format per diferents minerals, i, segons la seva composició, en podem trobar nombroses varietats. Gràcies a les seves característiques (color, composició, textura...), els investigadors i investigadores poden identificar aquestes varietats i esbrinar el seu possible lloc de procedència.

### Per saber-ne més: la talla lítica

La talla lítica és un procés de fabricació d'eines molt utilitzat durant la prehistòria que consisteix en la fragmentació d'un nòdul de pedra, anomenat nucli, mitjançant la pressió o la percussió amb una altra pedra o amb una banya. Els fragments resultants, anomenats ascles, tenien les vores molt tallants i podien ser utilitzats en brut o servir de suport per fabricar diferents eines.





## El repte<sup>1</sup>

Abans de començar... fem hipòtesis!

En el repte 1 heu ubicat cronològicament les ocupacions prehistòriques de la Cova del Sardo durant el Neolític, una època generalment caracteritzada pel poblament sedentari. Però aquest període no és uniforme a tot arreu: en el cas dels habitants de l'abric, i gràcies a les eines de pedra, sabem que eren grups amb una certa mobilitat.

Per tal de posar en evidència aquest fet, que es contraposa amb la imatge general que podem tenir sobre el Neolític, és interessant fer aflorar les idees prèvies que pugui tenir l'alumnat abans de començar el repte. En primer lloc, podeu preguntar a l'alumnat d'on creuen que treien el sílex per fabricar les eines: de prop del jaciment o de lluny? Després, observeu el mapa d'alguns dels afloraments principals de sílex a Catalunya i a la Franja d'Aragó que trobareu a l'apartat "Materials i recursos" i feu hipòtesis: de quin aflorament creieu que provenia el sílex amb el qual van fabricar les eines que es van trobar a la cavitat? Per què?

Per tal d'identificar la varietat concreta d'una roca, els investigadors i investigadores observen al microscopi el que anomenem làmines primes, fines llesques de roca que tallen i allisen fins que fan només 30 µm<sup>2</sup> de gruix. No obstant, sovint es poden identificar varietats de sílex només amb l'observació macroscòpica, és a dir, a ull nu.

**Observeu atentament les fotografies** d'algunes de les eines de sílex documentades a la Cova del Sardo i fixeu-vos sobretot en el color i la textura. Amb l'ajuda del mapa i de la col·lecció de referència que trobareu a l'apartat "Materials i recursos", **identifiqueu el lloc d'on provenia** aquesta matèria primera. Finalment, **calculeu la distància** que hi ha entre aquests afloraments i el jaciment. Quina conclusió podem extreure amb aquesta informació?

Gràcies a la col·lecció de referència, esbrinareu que les eines lítiques que es van localitzar a la Cova del Sardo provenien de tres afloraments diferents: el sílex de coloració gris fosc i negre (A) correspon a la conca de Sopeira, el de color beix amb franges (B) prové de la vall de l'Ebre i el sílex blanquinós (C), de la conca de Graus-Tremp.



<sup>1</sup> Abans de començar el repte, és recomanable que l'alumnat sàpiga utilitzar i interpretar l'escala mètrica en un mapa.

<sup>2</sup> Els micròmetres són una unitat de mesura que correspon a una mil·lèsima part d'un mil·límetre.





Mitjançant l'escala mètrica que trobareu en el mapa, podreu calcular la distància aproximada entre aquests tres afloraments i el jaciment: la conca de Sopeira es troba a uns 20 km; la conca de Graus-Tremp, a un mínim de 30 km, i la més llunyanca, la vall de l'Ebre, dista uns 150 km del jaciment. És possible que aquests resultats no coincideixin del tot amb les hipòtesis prèvies de l'alumnat, ja que probablement hauran assumit que el sílex provindria dels afloraments més pròxims i hauran descartat indrets més llunyans com la vall de l'Ebre.



- |                        |                                 |                          |
|------------------------|---------------------------------|--------------------------|
| 1 Conca de Sopeira     | 4 Vall de l'Ebre I              | 7 St. Andreu de la Barca |
| 2 Serres Marginals     | 5 Vall de l'Ebre II (Candasnos) | 8 Osona I (Aiguafreda)   |
| 3 Castelló de Farfanya | 6 Lilla                         | 9 Osona II (El Brull)    |

A part d'informar-nos que els grups humans que van ocupar la Cova del Sardo es caracteritzen per una certa mobilitat (trencant així la idea d'un Neolític sempre sedentari), el fet de trobar sílex d'aquests afloraments a l'abric també ens indica que els seus habitants recorrien llargues distàncies (fins a més de 100 km!) i que, a més, aquests desplaçaments es feien de sud a nord.





## Per reflexionar: consum de quilòmetre zero?

Avui en dia existeix una creixent consciència social a favor del consum responsable i dels anomenats productes de quilòmetre zero. En aquest context, sovint es contraposa la situació actual, en què els béns que consumim acostumen a fer centenars o milers de quilòmetres des del seu lloc de producció, amb un passat en què ens abastíem de productes de proximitat. Cal dir, però, que la història ens demostra que això no és ben bé així. Com heu vist, a la Cova del Sardo es van localitzar eines elaborades amb sílex provinent, en alguns casos, de més de 100 km de distància del jaciment, així que no el podríem considerar precisament una matèria primera de proximitat.

En el passat trobem nombroses rutes comercials que connectaven indrets del món encara més allunyats: a Europa, per exemple, en l'època antiga s'importaven espècies d'Orient, i ja en l'edat moderna existia un important moviment de productes provinents d'Amèrica, com el cafè, el cacau o diferents metalls preciosos. També en època prehistòrica podem parlar de rutes comercials entre territoris llunyans: a Catalunya tenim l'exemple de la variscita provinent de les mines neolítiques de Can Tintorer (Gavà), que s'exportava a tota la Mediterrània, o, en el sentit contrari, la troballa d'objectes d'obsidiana, una pedra d'origen volcànic inexistent a la península Ibèrica que s'importava, entre altres indrets, des de l'illa de Sardenya.

A partir d'aquesta informació, podeu animar l'alumnat a fer una reflexió sobre el consum sostenible amb un debat a l'aula: hi ha alguna diferència entre el consum que fem en l'actualitat de productes que recorren una llarga distància amb el que sabem que també va existir en el passat i, més concretament, en la prehistòria?

Una de les diferències principals és el grau de sostenibilitat del consum, el que avui en dia anomenem petjada de carboni. En el cas de la Cova del Sardo, el productor i el consumidor probablement era el mateix grup, que aprofitava la seva mobilitat estacional per proveir-se d'aquests materials. En el cas de productes provinents d'indrets més allunyats (com l'obsidiana), sí que devien existir xarxes d'intercanvi o de distribució, però que en cap cas tenien un impacte negatiu sobre el medi ambient perquè no exigien la utilització de combustibles fòssils.

Una altra diferència important entre el consum actual i el dels habitants de la Cova del Sardo és probablement la seva motivació: necessitaven una matèria primera que no tenien a l'abast: sílex de més qualitat. També podria haver-hi altres motivacions, com per exemple obtenir productes de prestigi (com podrien ser els casos, segurament, de la variscita i l'obsidiana), un valor que els atorgava la dificultat d'aconseguir-los. Aquest fet contrasta totalment amb una de les motivacions principals del consum de llarga distància en l'actualitat: l'obtenció de productes més barats aconseguits a costa d'una discutible ètica de producció.



## REpte 5. ELS RESIDUS EN LA CERÀMICA



Una de les restes arqueològiques més abundants que s'ha recuperat als nivells neolítics de la Cova del Sardo és la ceràmica. No obstant, apareix molt fragmentada en peces de mida força reduïda, fet que dificulta la interpretació de la seva possible forma o funció.

El que sí que va poder fer l'equip d'investigació amb alguns dels fragments ceràmics va ser analitzar els residus que es conservaven adherits a la superfície interior, és a dir, les restes dels productes que van ser cuinats o emmagatzemats en aquells recipients. Per fer-ho, van utilitzar unes màquines que separen les diferents molècules del residu (que podríem dir que són els diferents ingredients minúsculs que el formen) i que permeten identificar-lo.



D'entre aquestes molècules, una de les que ens dona més informació són els lípids, també anomenats àcids grassos. Per analitzar-los, els investigadors i investigadores mesuren els nivells de carboni 13 d'aquests greixos, que ens permeten conèixer-ne l'origen i identificar si es tracta d'un greix d'origen làctic (és a dir, llet o derivats, com el formatge) o d'origen animal subcutani (és a dir, carn). Fins i tot es pot precisar una mica més i determinar si es tracta d'espècies remugants, com els ovins i els bovins, o bé d'espècies no remugants, com els porcs.

### Per saber-ne més: l'isòtop C-13


El carboni 13 (C-13) és un isòtop estable natural del carboni que té set neutrons en lloc dels sis que són habituals. Les plantes absorbeixen aquest isòtop mitjançant la fotosíntesi, però el grau d'absorció varia segons el tipus d'espècie vegetal, així que cada planta tindrà una quantitat diferent de C-13. A la vegada, i seguint la cadena alimentària, els animals herbívors també absorbeixen aquest isòtop a través dels vegetals que consumeixen, i, novament, la quantitat variarà segons el tipus de plantes que conformin la seva alimentació.


A diferència del C-14, utilitzat en la datació per radiocarboni, el C-13 és estable (és a dir, no es desintegra i els teixits en conserven sempre la mateixa quantitat, passi el temps que passi). Els investigadors i investigadores poden mesurar els valors d'aquest isòtop presents en els residus de greixos de les ceràmiques i després comparar-los amb mostres actuals de residus coneguts, que serveixen de referència. D'aquesta manera, poden arribar a determinar de quin tipus d'animal provenen, ja que, com que l'alimentació dels remugants i la dels no remugants és diferent, també ho és la quantitat de C-13 absorbit.



Després d'analitzar alguns fragments ceràmics de la Cova del Sardo, es va determinar que sis presentaven residus de greixos animals. D'aquests, els investigadors i investigadores en van analitzar quatre en més detall, que van anomenar SAR02, SAR03, SAR04 i SAR11, i en van mesurar els isòtops de carboni 13.

Els investigadors i investigadores van transformar els resultats d'aquesta anàlisi en dos valors<sup>2</sup> per cada mostra per tal de poder-los plasmar en un gràfic de coordenades i comparar-los amb els resultats de l'anàlisi de mostres actuals.

	X (C16-O)	Y (C18-O)
SAR02	-25,26	-27,22
SAR03	-26,36	-28,91
SAR04	-24,96	-26,13
SAR11	-24,77	-27,03

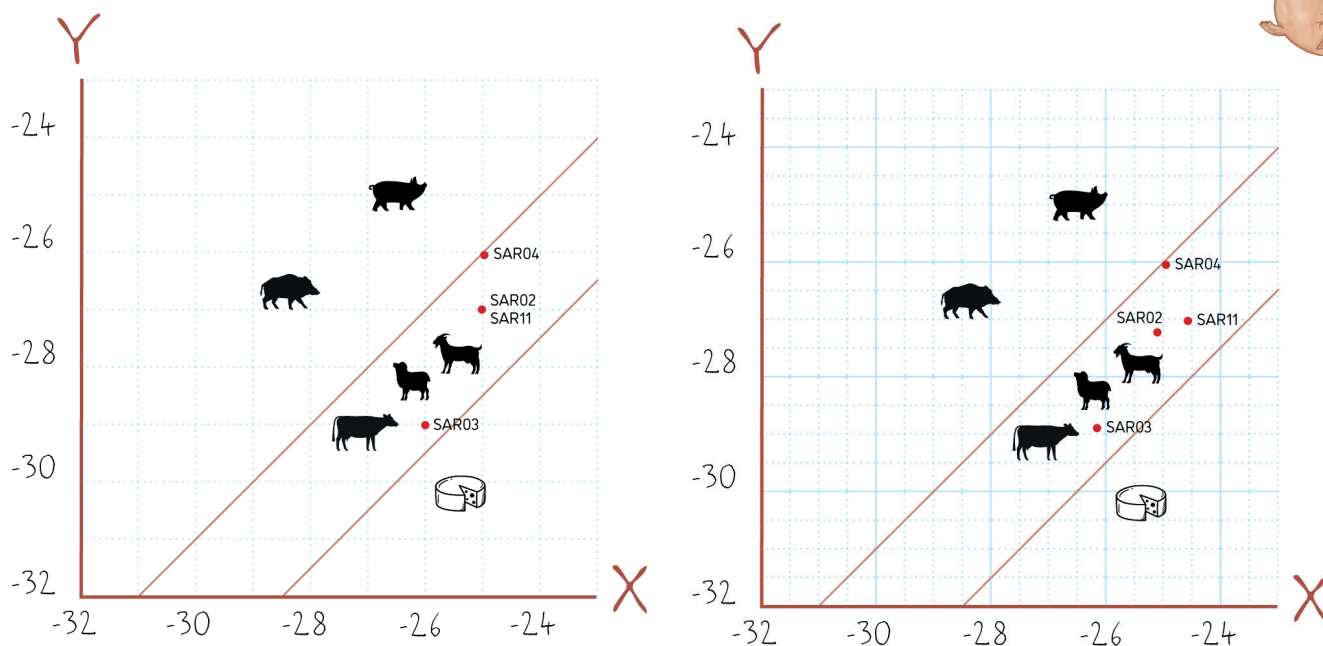
	X (C16-O)	Y (C18-O)
SAR02	-25	-27
SAR03	-26	-29
SAR04	-25	-26
SAR11	-25	-27

Amb les dades que us presentem a la taula, **situeu les quatre mostres de residus orgànics al gràfic de coordenades** que trobareu a l'apartat «Materials i recursos». Després, **interpreteu-la tot comparant-les amb els resultats de les mostres de referència.**

El primer que heu de fer per resoldre aquest repte és situar les quatre mostres al gràfic de coordenades a partir dels valors x i z. El resultat que hauríeu d'obtenir és el següent (es presenten dos gràfics segons es prenguin les dades en nombres enters o decimals) :

<sup>1</sup>Abans de començar el repte, és recomanable que l'alumnat sàpiga com construir i interpretar un gràfic de coordenades.

<sup>2</sup>Aquest repte té dos nivells de dificultat, segons si s'opta per treballar amb nombres enters o decimals.



A partir d'aquí, compareu la ubicació de les mostres amb els valors que indiquen les mostres de referència per a làctics, animals remugants (ovicaprins i bòvids) i animals no remugants (porcs). Quina informació en podeu extreure?

A continuació, us presentem una sèrie de preguntes que us poden ajudar a l'hora de guiar la interpretació del gràfic.

*Quin origen tenen els greixos documentats a les quatre mostres de la Cova del Sardo?*

Els greixos de les mostres SAR02, SAR03 i SAR11 són d'animals remugants; és a dir, bous, vaques, cabres o ovelles. Així, en aquells recipients es va cuinar o emmagatzemar carn d'aquests animals.

D'altra banda, sembla que cap de les ceràmiques presenta residus d'àcids grassos d'origen làctic. No obstant, hem de tenir en compte que l'anàlisi dels residus orgànics ens informa generalment de quin en va ser l'últim ús, així que desconexim si van poder ser utilitzats per emmagatzemar altres productes.

*Hi ha alguna mostra que us generi dubtes?*

La mostra SAR04 potser és la que presenta més dubtes, ja que se situa a prop dels valors dels animals no remugants. Quan les mostres contenen greix de dos orígens diferents, pot ser a causa d'un producte mixt o bé d'una reutilització del vas.



## Per reflexionar: què absorbim amb el menjar?

Com hem explicat, els animals que van ser cuinats a les ceràmiques de la Cova del Sardo van absorbir quantitats de carboni 13 a través de les plantes que formaven part de la seva alimentació, que a la vegada l'havien assimilat de l'entorn a través de la fotosíntesi. Si continuem amb la cadena tròfica, les següents a absorbir el C-13 d'aquests greixos animals van ser les persones que van menjar el que es va cuinar en aquests recipients ceràmics.

Aquesta absorció en cadena que es dona amb el C-13 també passa amb altres substàncies més perjudicials, com per exemple alguns contaminants que ens arriben amb el menjar: partícules presents en l'aire, la terra o l'aigua que són absorbides per la vegetació i, a partir d'aquí, entren a formar part de la cadena alimentària. Sabíeu que entre el 90% i el 95% dels contaminants que rebem diàriament ens arriben a través de l'alimentació? Aquests tòxics generalment són presents en els aliments en quantitats molt petites; però, acumulades en una persona al llarg de tota la seva vida, poden arribar a ser perjudicials. Creieu que els habitants de la Cova del Sardo també tenien aquest problema?

La majoria de substàncies químiques que avui en dia considerem contaminants són presents en la natura des de sempre. No obstant, el desenvolupament de l'activitat industrial n'ha fet augmentar les quantitats en el medi ambient, com és el cas dels metalls pesants, les dioxines o els nitrats. D'altra banda, hi ha contaminants artificials que són resultat directe de l'acció humana, com per exemple els pesticides o els anomenats PCB. Molts d'ells actualment estan prohibits, però, com que s'han utilitzat en el passat, encara estan presents en el medi ambient.



## CONCLUSIONS

# MATERIALS | RECURSOS





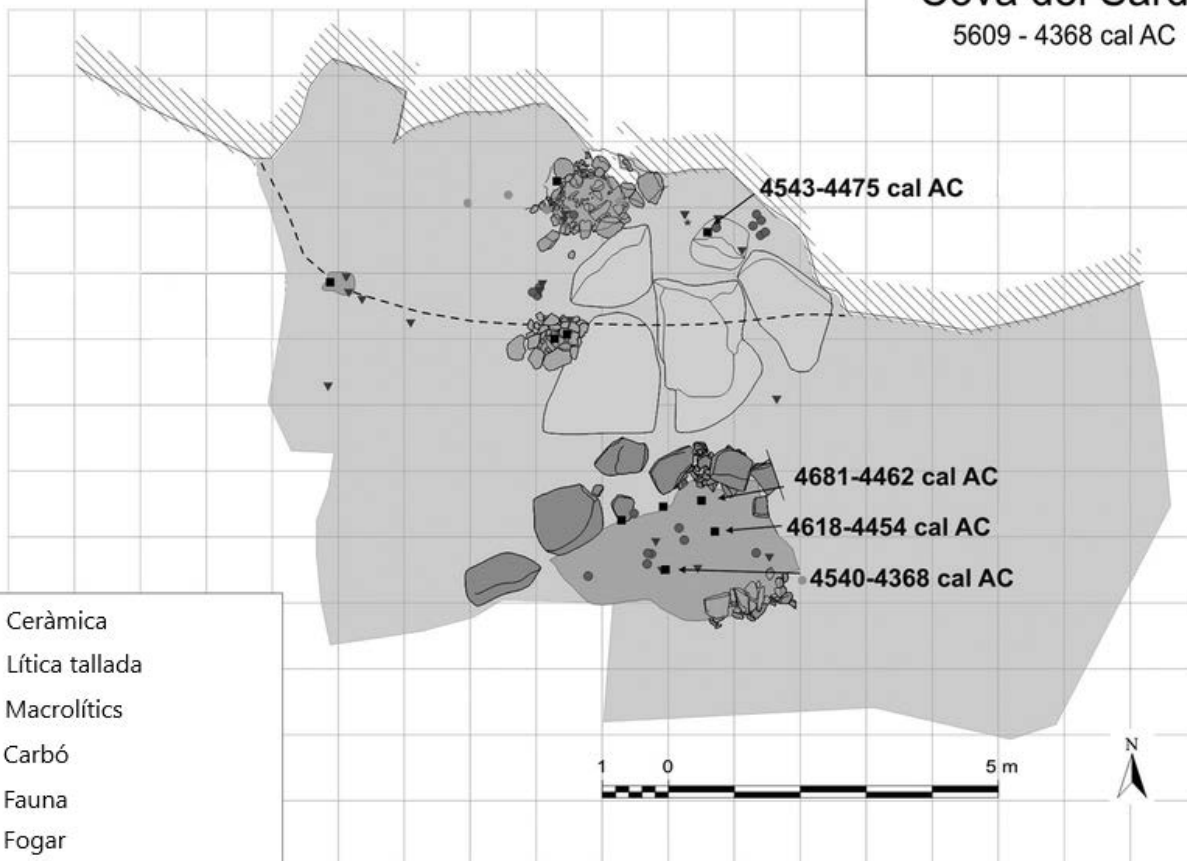






# Cova del Sardo

5609 - 4368 cal AC

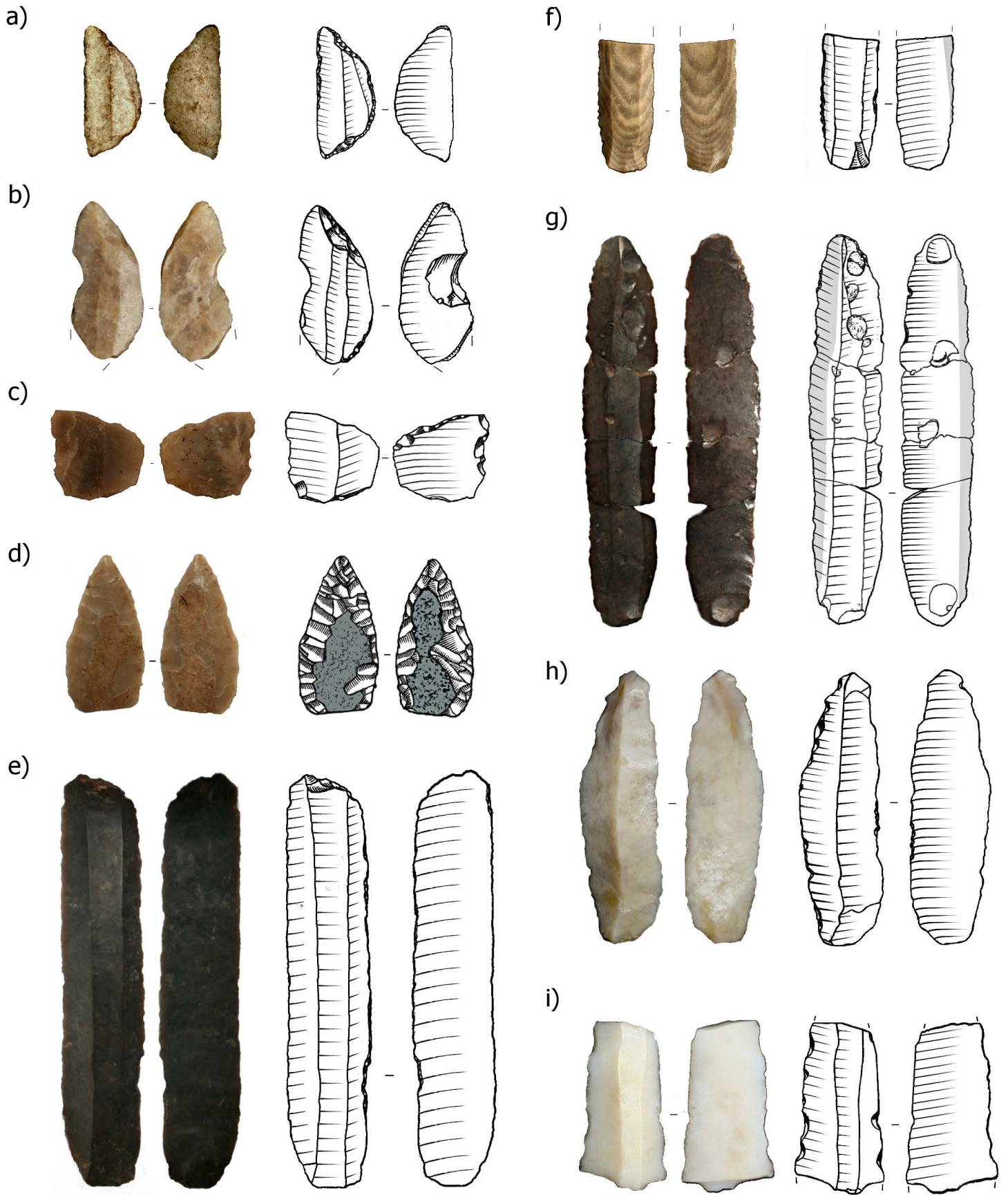


- Ceràmica
- ▼ Lítica tallada
- Macrolítics
- Carbó
- ★ Fauna
- Fogar
- Àrea de combustió

Font: GAAM (adaptació)



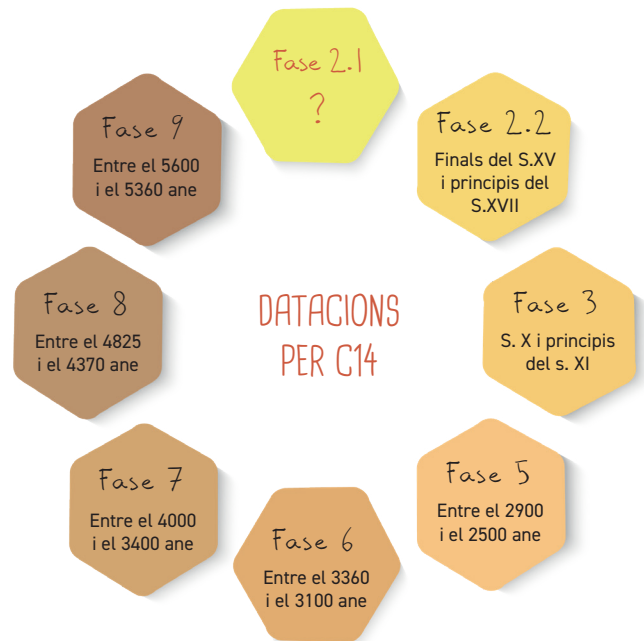






# REpte 1. LA CRONOLOGIA

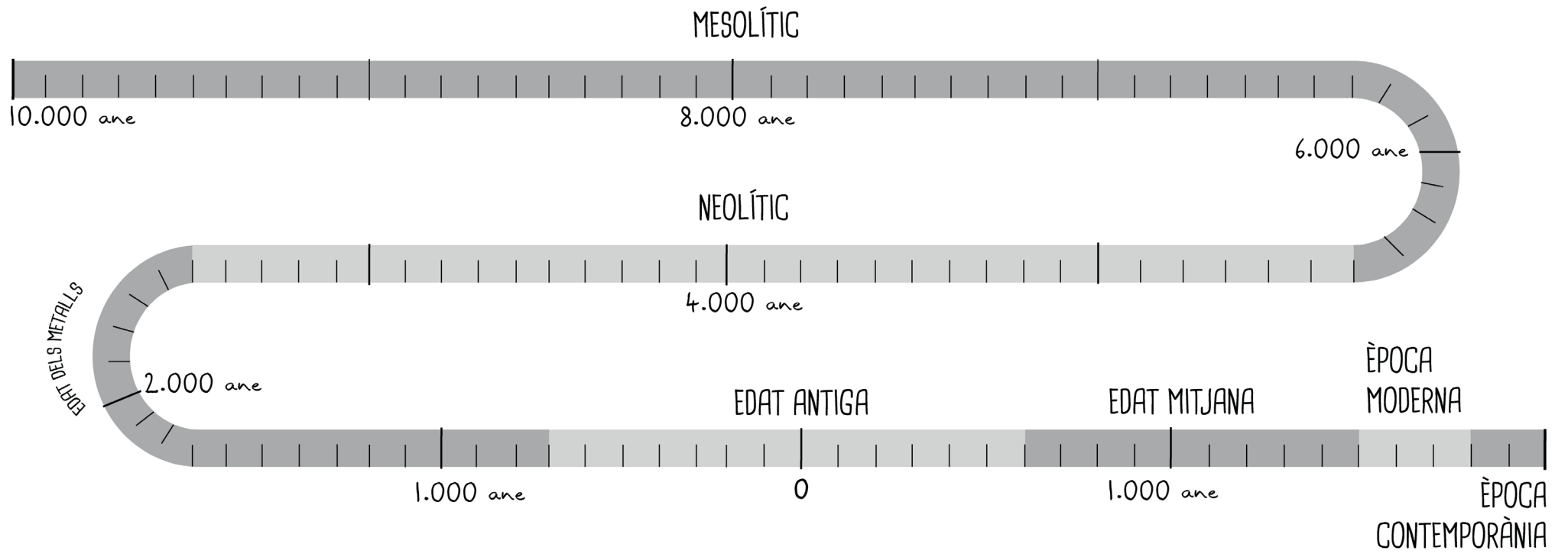
1. Observeu atentament la moneda que es va trobar durant les excavacions: hi veieu alguna inscripció que ens doni una pista sobre quants anys té? Amb ella sabreu la datació de la fase 2.1 de la Cova del Sardo!



2. Un cop hageu datat aquesta última ocupació de la Cova del Sardo, situeu les 8 fases en la línia del temps que trobareu a la pàgina següent.

3. Finalment, interpreteu la informació a partir de les preguntes següents:

- En quines etapes de la història va ser ocupada la Cova del Sardo?
- Quant temps fa que es va ocupar la Cova del Sardo per primera vegada?
- Quant temps fa que es va abandonar definitivament?
- En quina etapa de la història la Cova del Sardo va estar ocupada més temps?
- Quin és el període de temps més llarg en què la Cova del Sardo va estar desocupada?
- Quant temps va passar?







# REpte 1. LA CRONOLOGIA

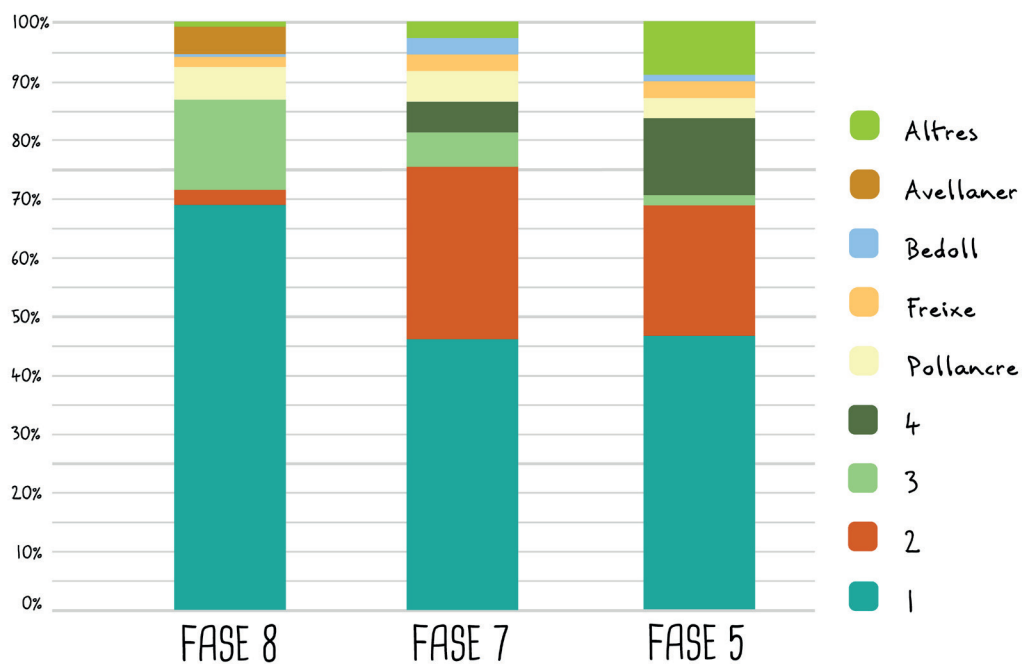
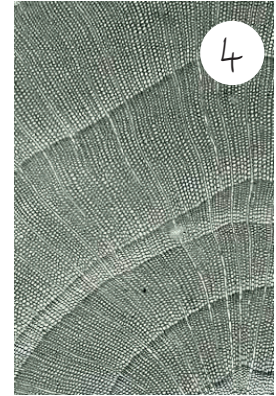
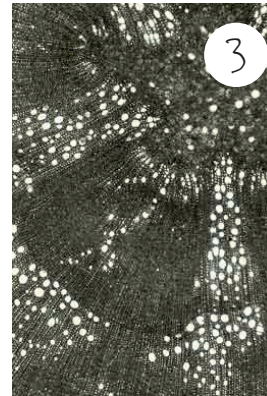
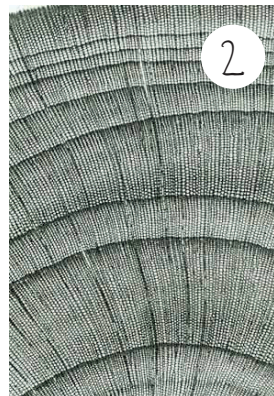
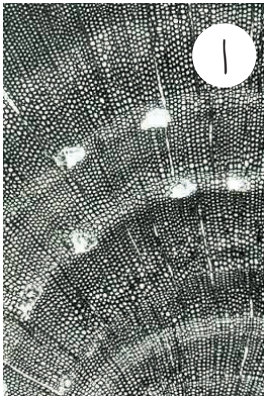


Localitzada a la fase 2.1 de la Cova del Sardo.



## REpte 2. ANTRACOLOGIA

1. Identifiquen les imatges dels 4 carbons que trobareu a continuació amb l'ajuda de la col·lecció de referència i completa el gràfic:



2. Interpreta el gràfic tot responnent a les preguntes següents:

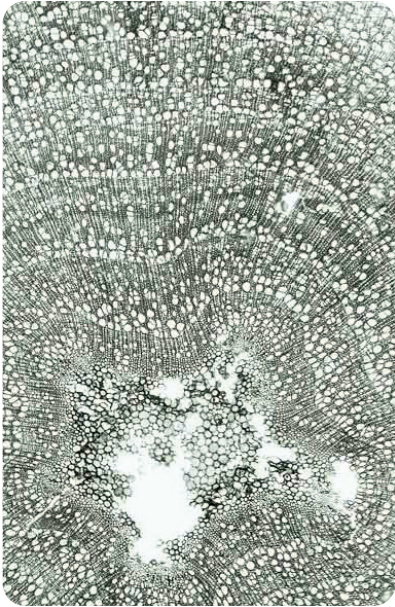
- Hi ha alguna espècie predominant, és a dir, que en les quatre ocupacions aparegui en molta quantitat? Quina?
- Totes les espècies formen part del mateix hàbitat? Com devia ser el paisatge del voltant de la Cova del Sardo?
- Es produeix algun canvi important (augment o disminució) en alguna de les espècies representades? Què pot indicar?



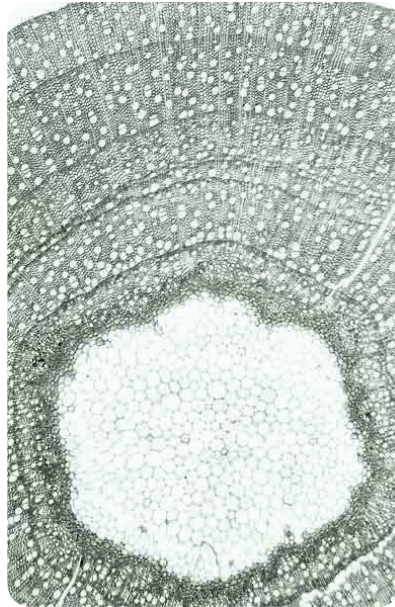


# REpte 2. ANTRACOLOGIA

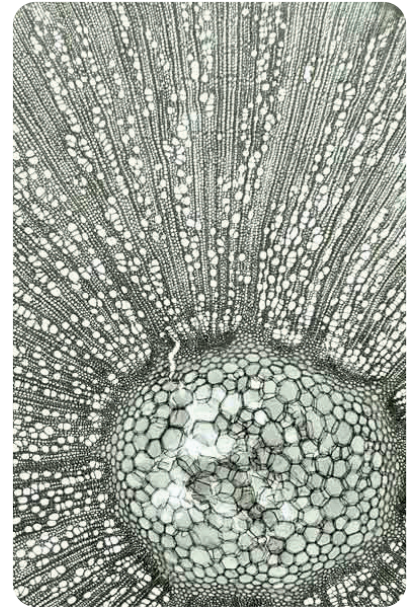
## COL·LECCIÓ DE REFERÈNCIA



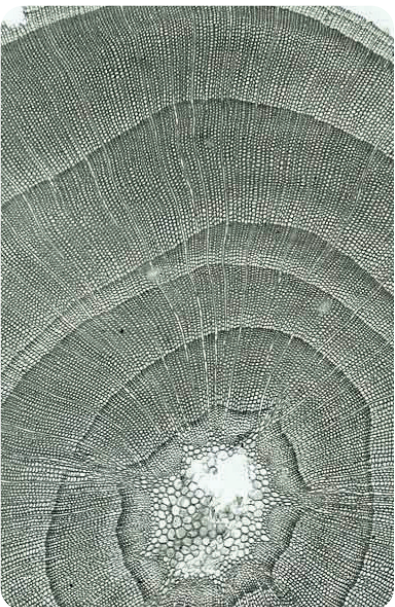
**ÀLBER**  
(*Populus alba*)



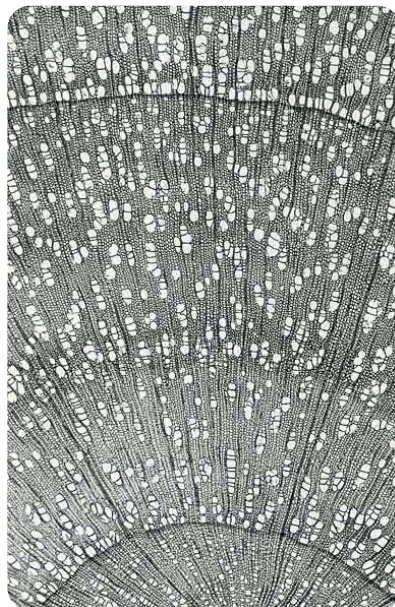
**AURÓ**  
(*Acer campestre*)



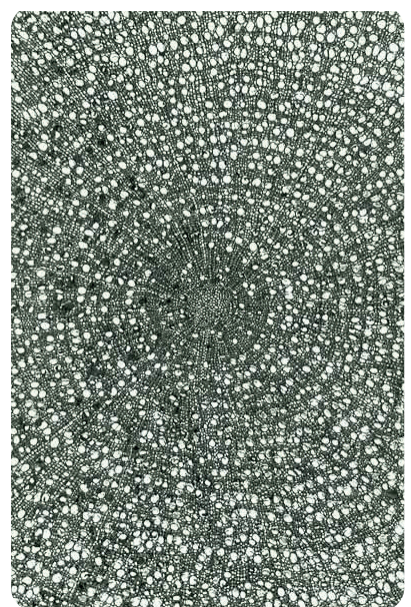
**AVELLANER**  
(*Corylus avellana*)



**AVET**  
(*Abies alba*)



**BEDOLL**  
(*Betula pendula*)



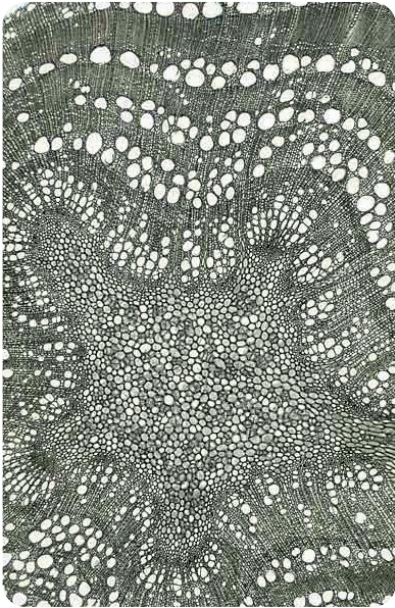
**BOIX**  
(*Buxus sempervirens*)

Crèdits:

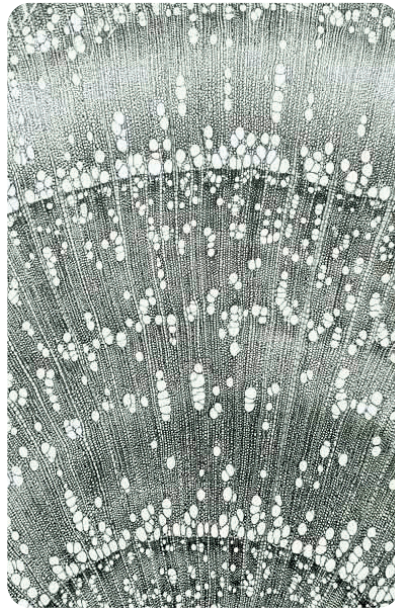
Schoch, W., Heller, I., Schweingruber, F. H., Kienast, F., 2004: Wood anatomy of central European Species.

[www.woodanatomy.ch](http://www.woodanatomy.ch)

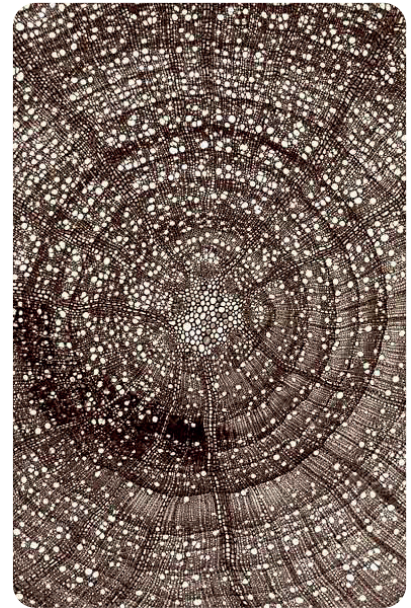




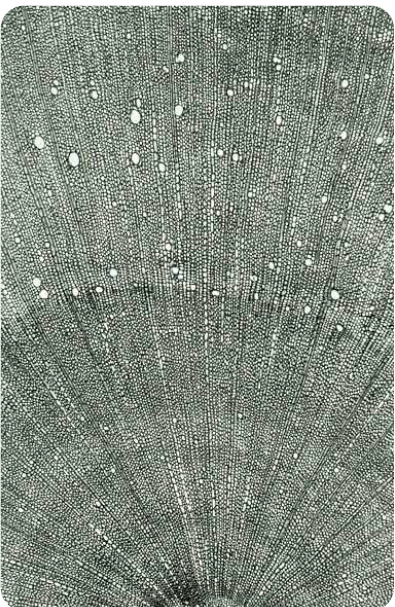
**CASTANYER**  
(*Castanea sativa*)



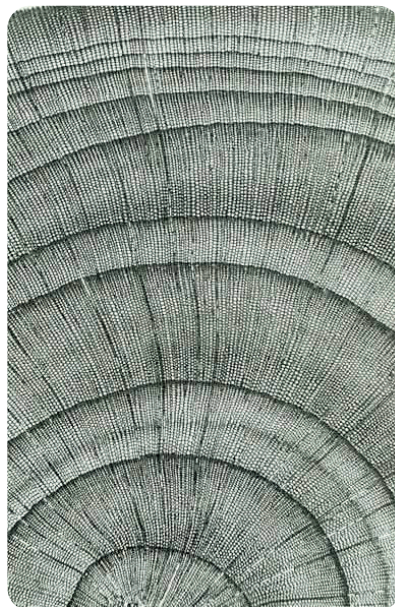
**CIRERER**  
(*Prunus avium*)



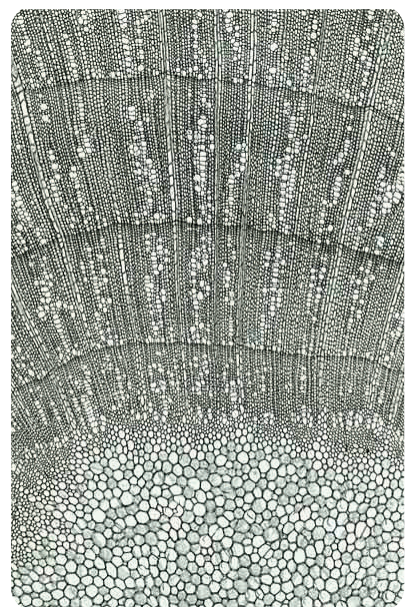
**FAIG**  
(*Fagus sylvatica*)



**FREIXE**  
(*Fraxinus exelsior*)



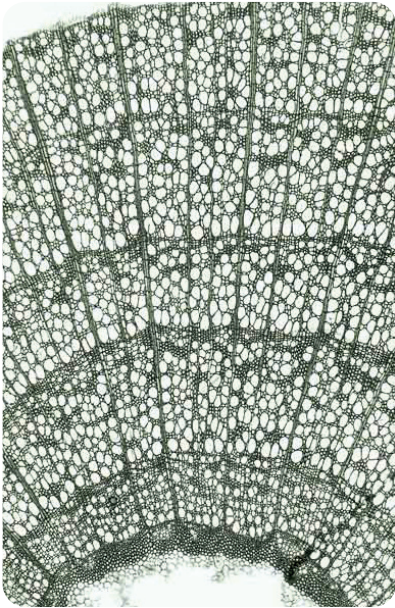
**GINEBRÓ**  
(*Juniperus sp.*)



**GRÈVOL**  
(*Ilex aquifolium*)



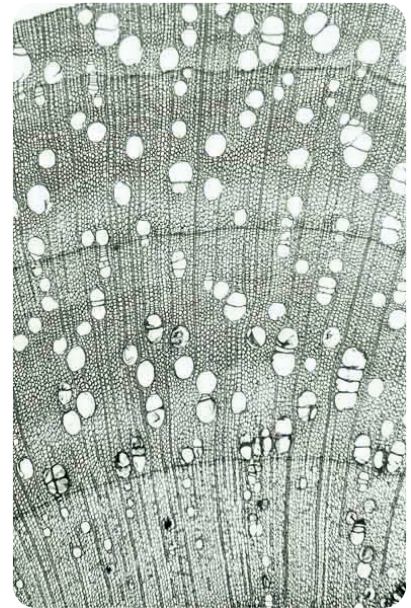
COL·LECCIÓ DE REFERÈNCIA ANTRACOLÒGICA



**HEURA**  
(*Hedera helix*)



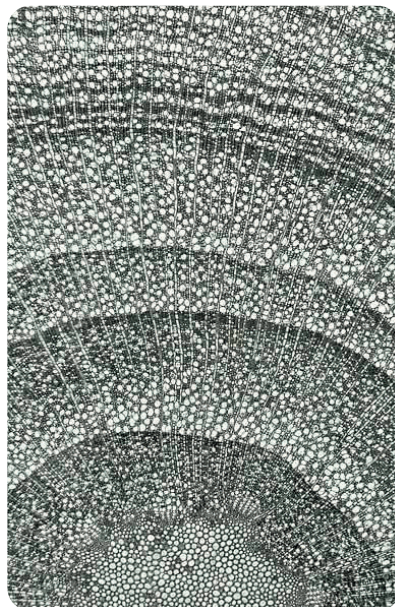
**LLIGABOSC**  
(*Lonicera sp.*)



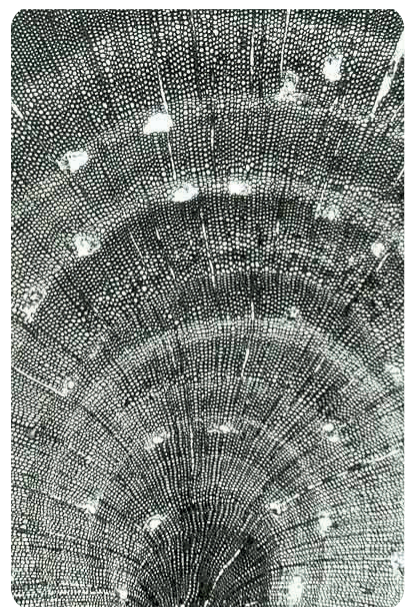
**NOGUER**  
(*Juglans regia*)



**OM**  
(*Ulmus campestris*)

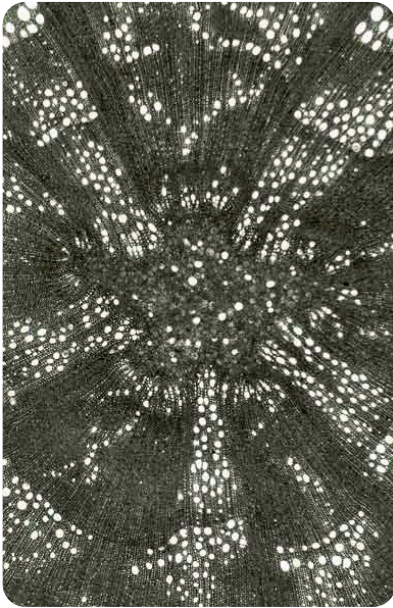


**PERERA**  
(*Pyrus communis*)

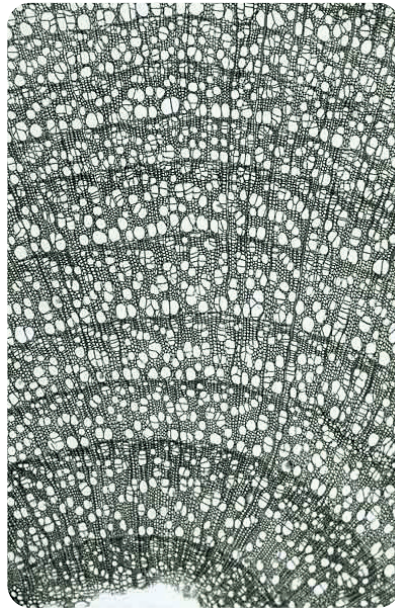


**PI**  
(*Pinus silvestris*)

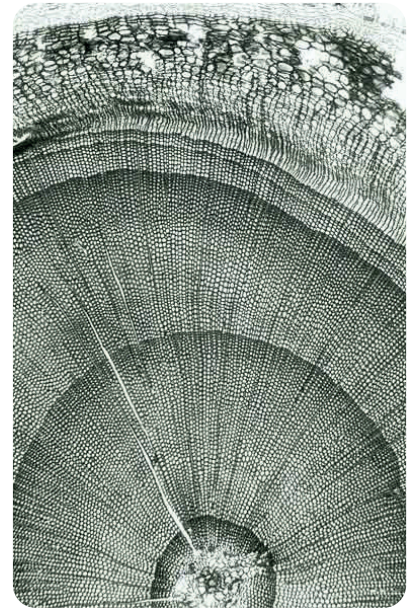




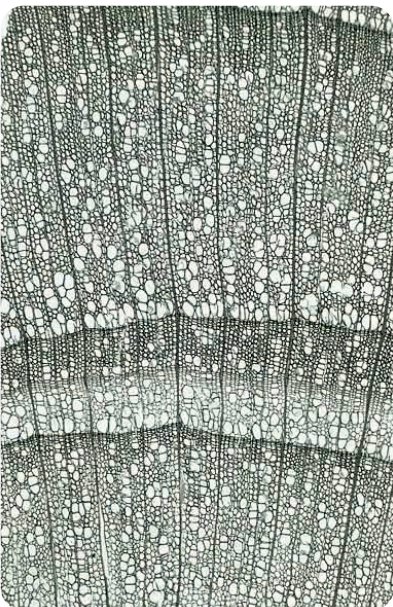
**ROURE**  
(*Quercus sp.*)



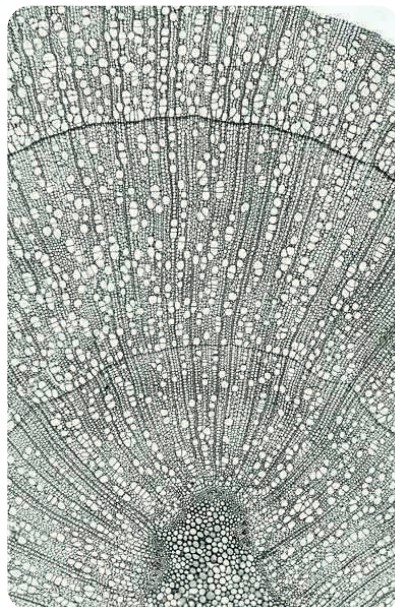
**SALZE**  
(*Salix sp.*)



**TEIX**  
(*Taxus baccata*)



**TELL**  
(*Tilia platyphyllos*)



**VERN**  
(*Alnus glutinosa*)



**VESC**  
(*Viscum album*)

Crèdits:

Schoch,W.,Heller,I.,Schweingruber,F.H.,Kienast,F., 2004:Wood anatomy of central European Species.

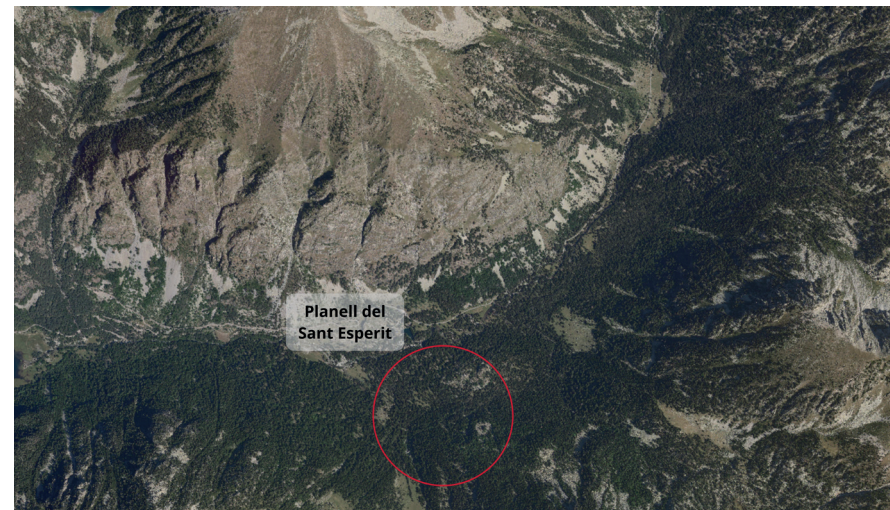
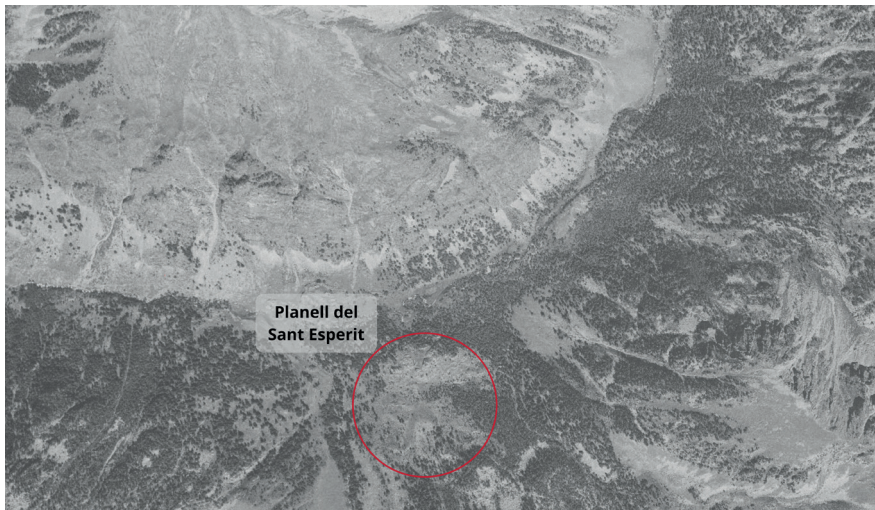
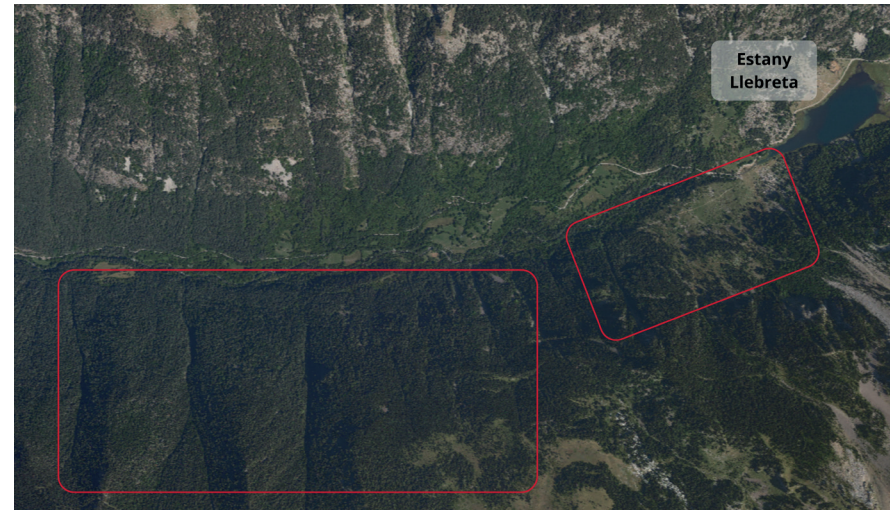
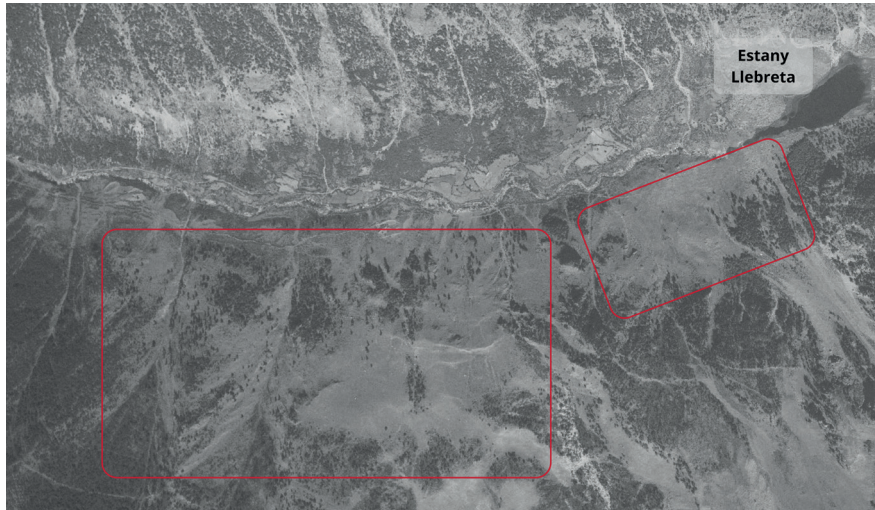
[www.woodanatomy.ch](http://www.woodanatomy.ch)





## ELS CANVIS EN EL PAISATGE

Comparativa de fotografies aèries del PNAESM

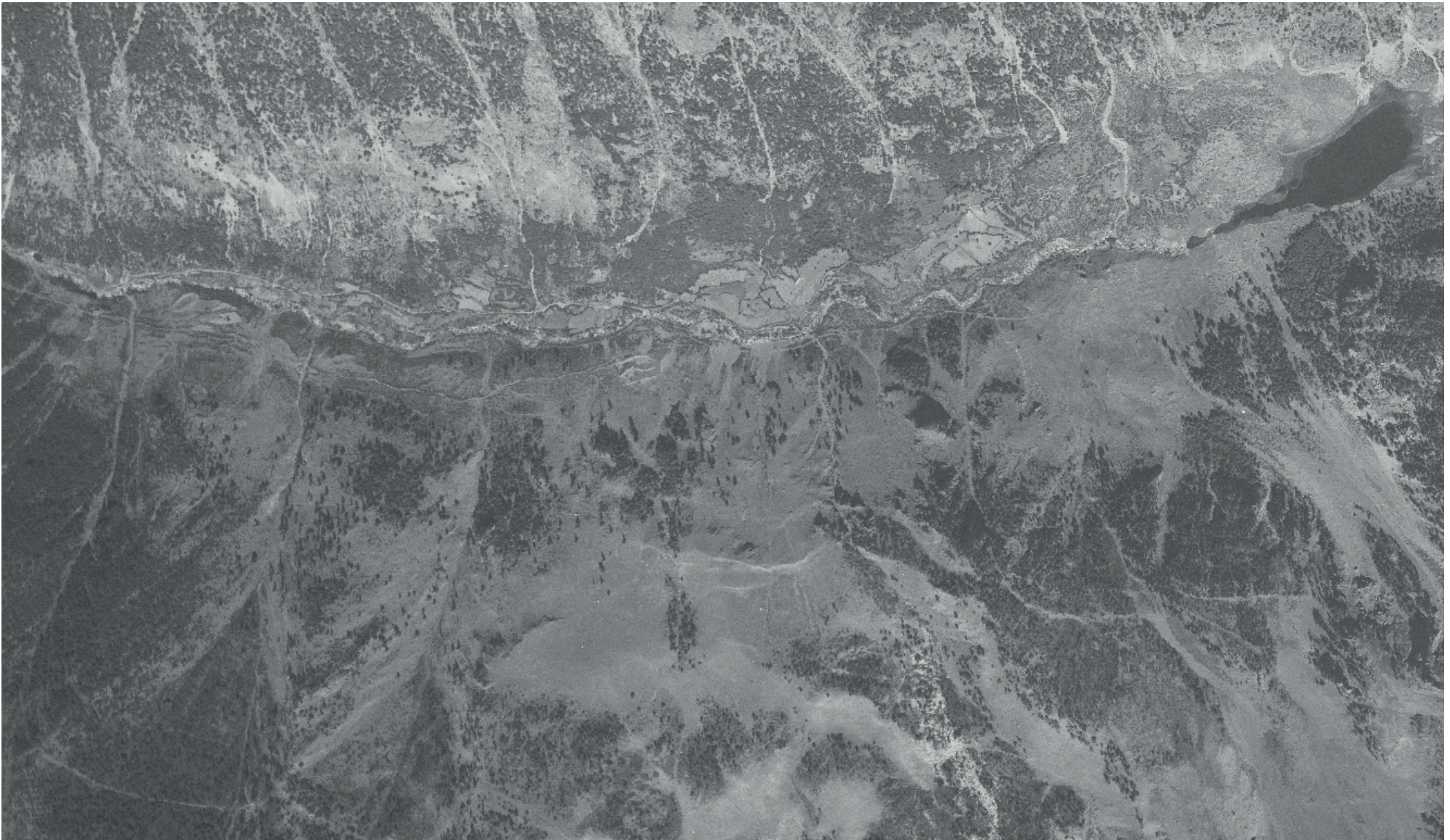


Vol americà Serie A  
(1945-1946)

Vol fotogramètric del Pla Nacional d'Ortofotografia aèria  
(2021)



## ELS CANVIS EN EL PAISATGE

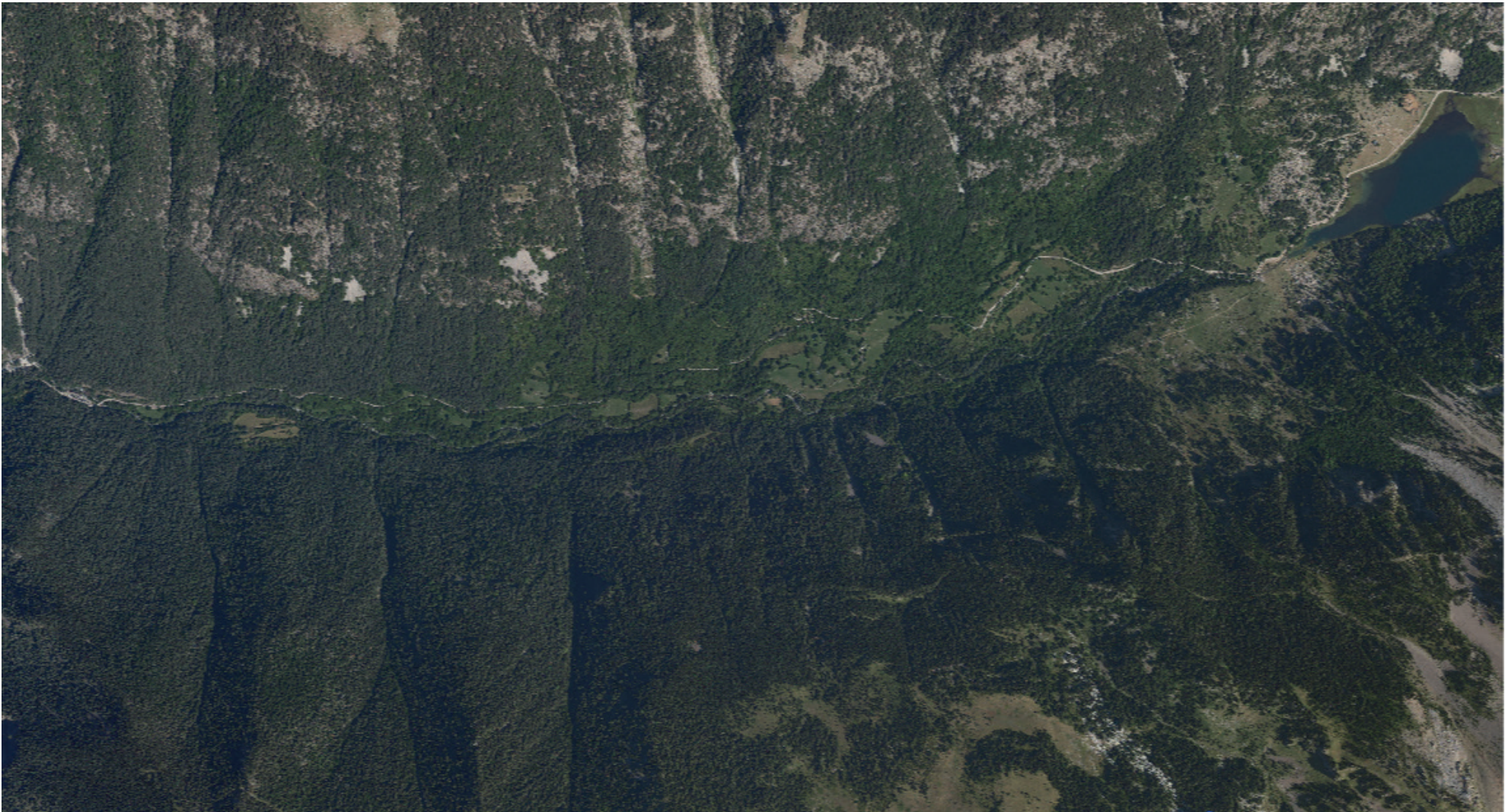


Vol americà Serie A (1945-1946)

*Font: Fototeca Digital de l'Institut Geogràfic Nacional*



## ELS CANVIS EN EL PAISATGE



Vol fotogramètric del Pla Nacional d'Ortofotografia aèria (2021)  
A la dreta de la imatge, l'Estany Llebre

*Font: Fototeca Digital de l'Institut Geogràfic Nacional*



## ELS CANVIS EN EL PAISATGE



Vol americà Serie A (1945-1946)  
Entorn del Planell del Sant Esperit

*Font: Fototeca Digital de l'Institut Geogràfic Nacional*



## ELS CANVIS EN EL PAISATGE



Vol fotogramètric del Pla Nacional d'Ortofotografia aèria (2021)  
Entorn del Planell del Sant Esperit

*Font: Fototeca Digital de l'Institut Geogràfic Nacional*





## REpte 3. CARPOLOGIA

Amb l'ajuda de la col·lecció de referència carpològica, identifiqueu a quina espècie pertany cadascuna d'aquestes quatre restes de fruits i llavors documentades a la Cova del Sardo.



.....

Després, extreieu conclusions a partir de la presència d'aquests fruits i llavors al jaciment:

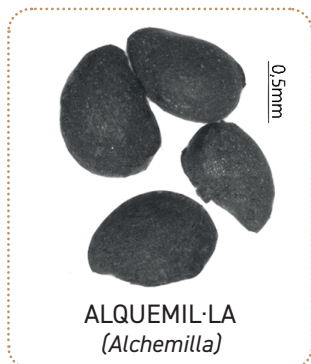
- Què tenen en comú les restes 1 i 2? D'on les van poder treure, les persones que van ocupar la Cova del Sardo? Quina informació ens donen?
- D'entre les llavors documentades al jaciment, una de les més nombroses és la 3. Busqueu informació sobre la planta a la qual correspon: en quin tipus de paisatge apareix? Quina informació ens dona això sobre l'entorn del jaciment?
- Creieu que el fruit 4 el van poder recol·lectar en qualsevol moment de l'any?



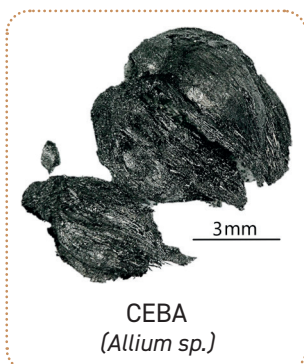


# REpte 3. CARPOLOGIA

## COLLECCIÓ DE REFERÈNCIA



ALQUEMIL·LA  
(*Alchemilla*)



CEBA  
(*Allium sp.*)



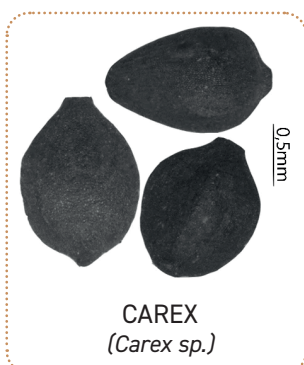
CIVADA  
(*Avena sp.*)



MIRAMBELL  
(*Bassia scoparia*)



SARRONETS DE PASTOR  
(*Capsella bursa-pastoris*)



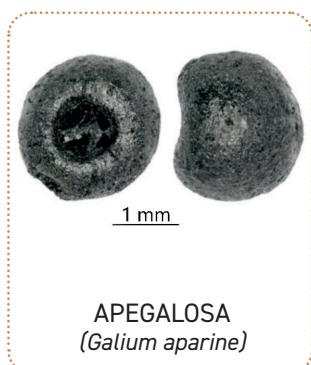
CAREX  
(*Carex sp.*)



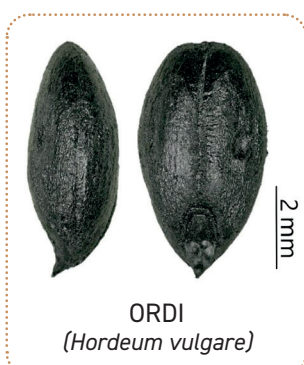
CIGRÓ  
(*Cicer arietinum*)



AVELLANA  
(*Corylus avellana*)



APEGALOSA  
(*Galium aparine*)



ORDI  
(*Hordeum vulgare*)



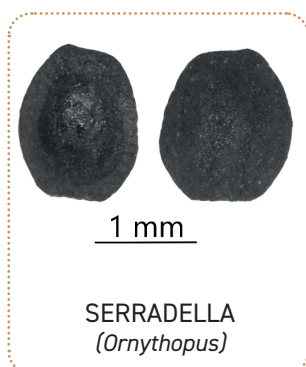
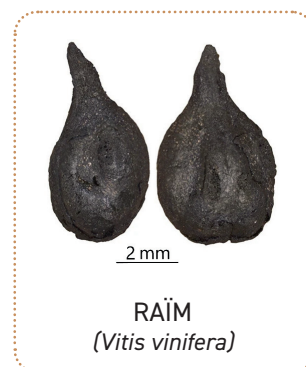
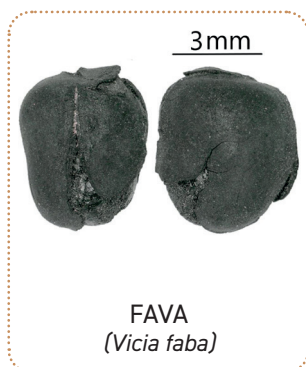
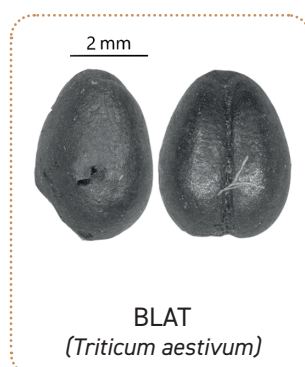
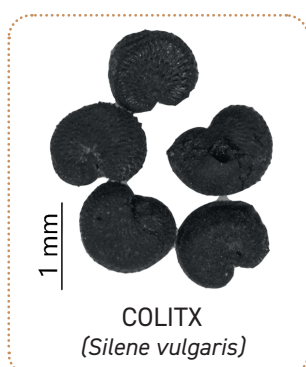
GUIXERA  
(*Lathyrus sativum*)



LLENTIA  
(*Lens culinaris*)



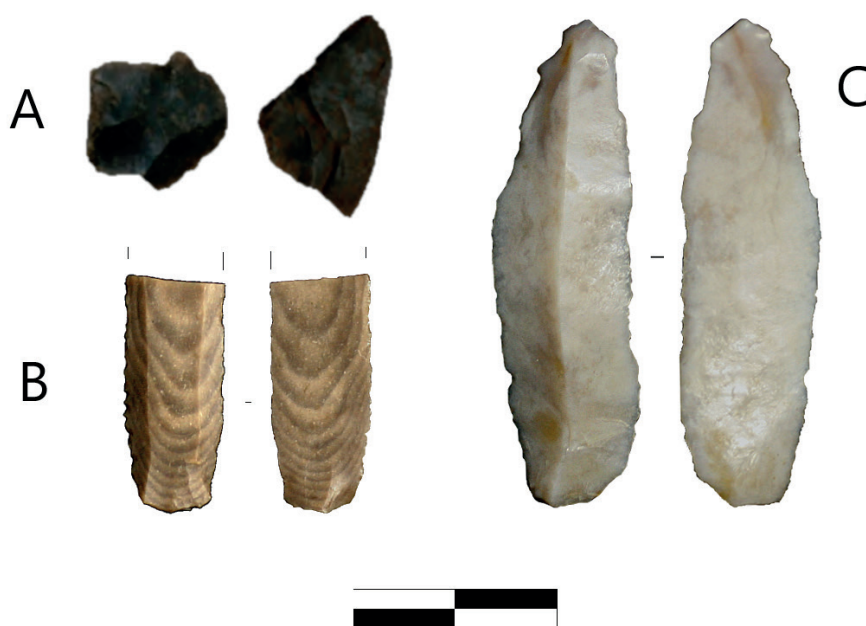
## COL·LECCIÓ DE REFERÈNCIA CARPOLÒGICA





## REpte 4. ELS AFLORAMENTS DE SÍLEX

Observeu les fotografies d'algunes de les eines de sílex documentades a la Cova del Sardo i fixeu-vos sobretot en el color i la textura. Amb l'ajuda del mapa i de la col·lecció de referència identifiqueu el lloc d'on provenia aquesta matèria primera.



El sílex A prové de .....

El sílex B prové de .....

El sílex C prové de .....

Després, calculeu la distància que hi ha entre aquests afloraments i el jaciment. Quina conclusió podem extreure amb aquesta informació?



# REpte 4. Els afloraments de sílex



1 Conca de Sopeira

2 Serres Marginals

3 Castelló de Farfanya

4 Vall de l'Ebre I

5 Vall de l'Ebre II (Candasnos)

6 Lilla

7 St. Andreu de la Barca

8 Osona I (Aiguafreda)

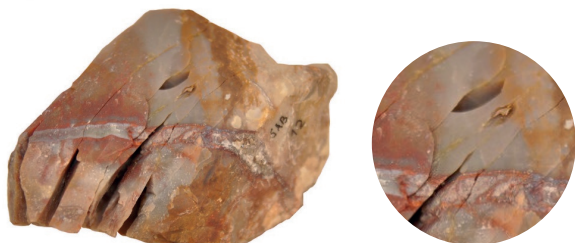
9 Osona II (El Brull)

# REpte 4. Els afloraments de sílex

COLLECCIÓ DE REFERÈNCIA



MOSTRA 01



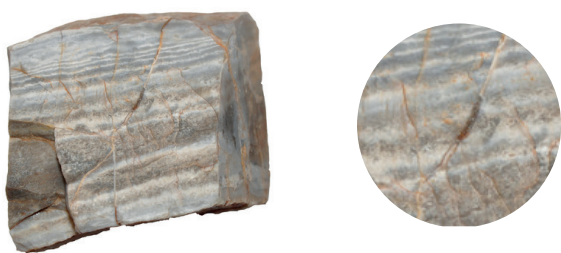
Aflorament: Sant Andreu de la Barca

MOSTRA 02



Aflorament: Osona I (Aiguafreda)

MOSTRA 03



Aflorament: Osona II (El Brull)

MOSTRA 04



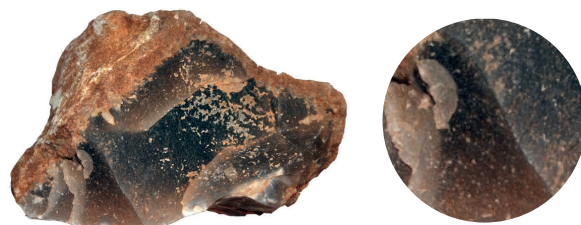
Aflorament: Osona II (El Brull)

MOSTRA 05



Aflorament: Conca de Sopeira

MOSTRA 06



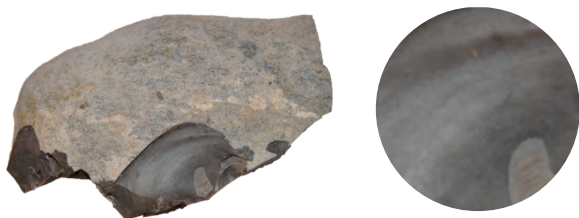
Aflorament: Lilla



# COL·LECCIÓ DE REFERÈNCIA SÍLEX



MOSTRA 07



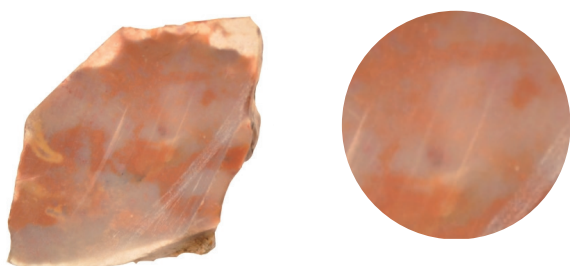
Aflorament: Castelló de Farfanya

MOSTRA 08



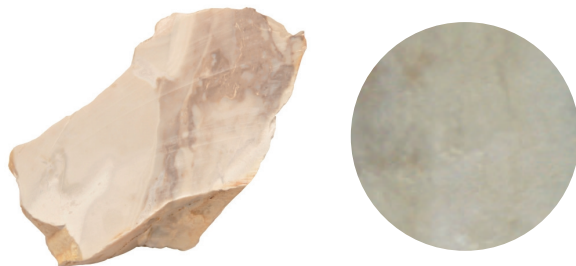
Aflorament: Castelló de Farfanya

MOSTRA 09



Aflorament: Serres Marginals

MOSTRA 10



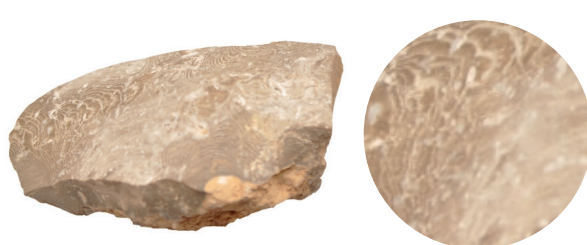
Aflorament: Serres Marginals

MOSTRA 11



Aflorament: Vall de l'Ebre I

MOSTRA 12



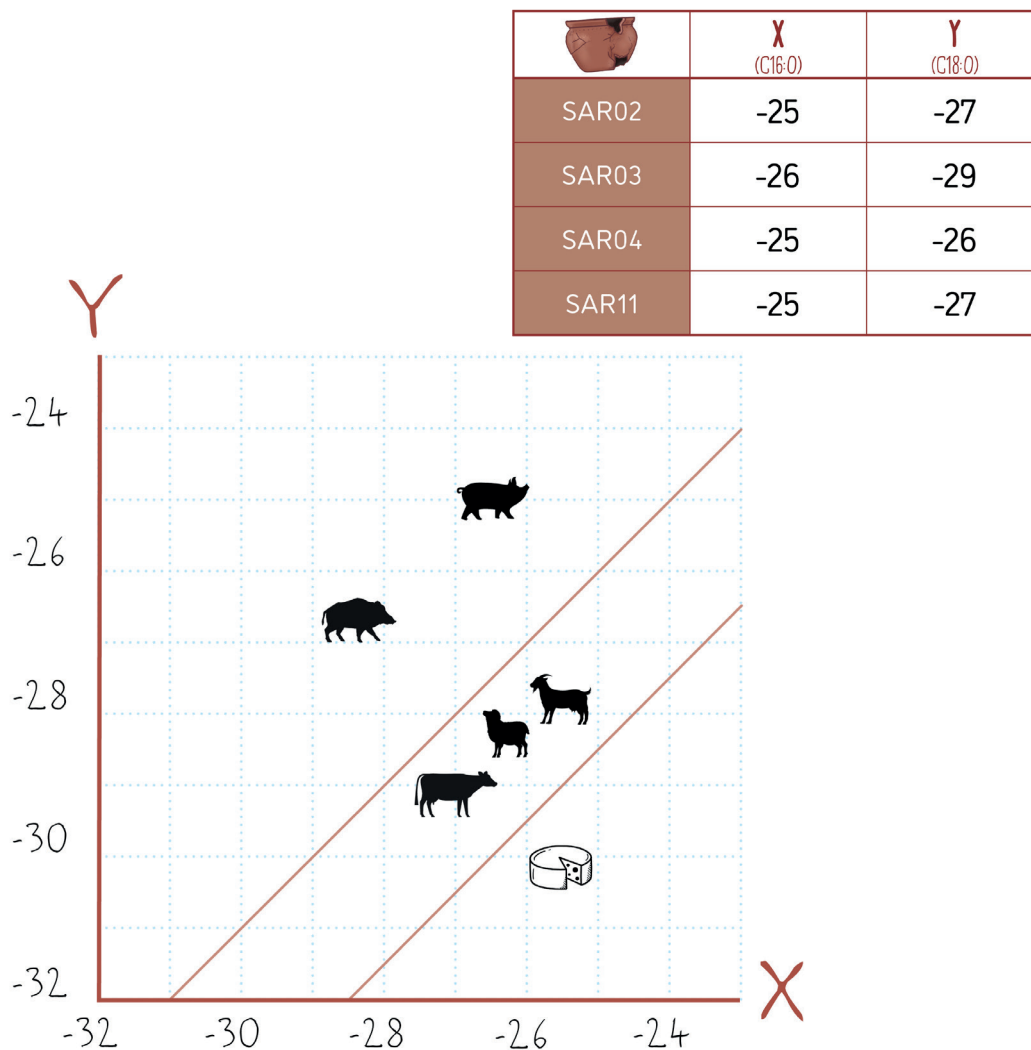
Aflorament: Vall de l'Ebre II (Candasnos)



# REpte 5. ELS RESIDUS EN LA CERÀMICA



1. Amb les dades que presenta la taula, siteu les quatre mostres de residus orgànics al gràfic de coordenades.




2. Interpreteu el gràfic resultant comparant on han quedat situades les mostres de la Cova del Sardo en relació a les mostres de referència.

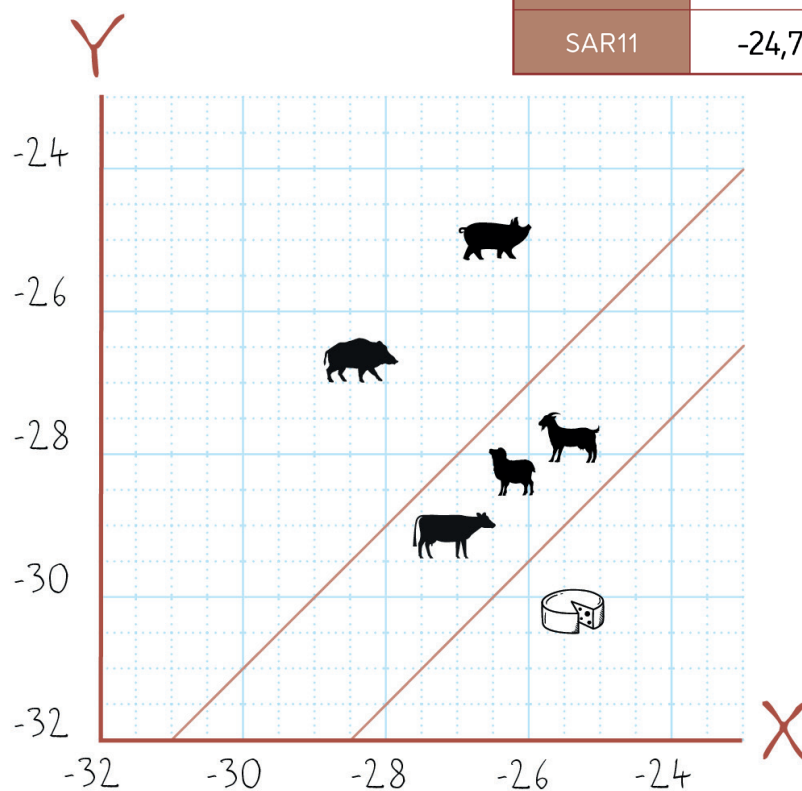
- Quin origen tenen els greixos documentats a les quatre mostres de la Cova del Sardo?
- Hi ha alguna mostra que generi dubtes?

# REpte 5. ELS RESIDUS EN LA CERÀMICA



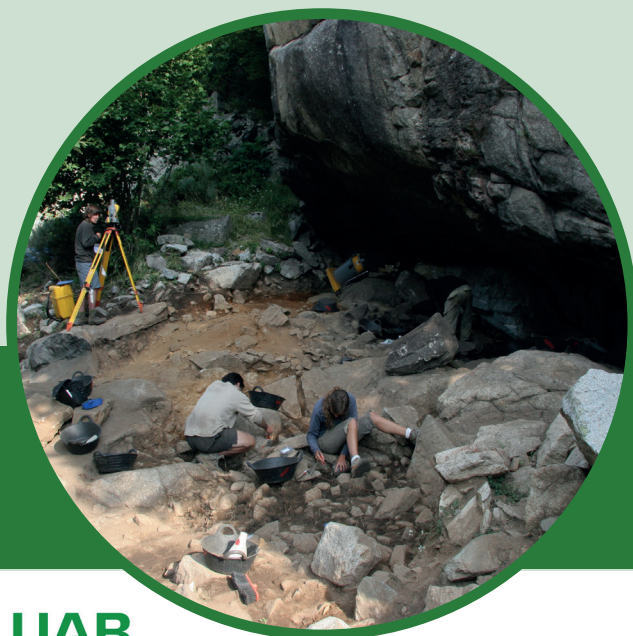
1. Amb les dades que presenta la taula, situeu les quatre mostres de residus orgànics al gràfic de coordenades.

	X (C16:0)	Y (C18:0)
SAR02	-25,26	-27,22
SAR03	-26,36	-28,91
SAR04	-24,96	-26,13
SAR11	-24,77	-27,03



2. Interpreteu el gràfic resultant comparant on han quedat situades les mostres de la Cova del Sardo en relació a les mostres de referència.

- Quin origen tenen els greixos documentats a les quatre mostres de la Cova del Sardo?
- Hi ha alguna mostra que generi dubtes?



**IDAPA**

Institut per al Desenvolupament  
i la Promoció de l'Alt Pirineu i Aran  
*Institut entath Desenvolopament  
e era Promocion deth Naut Pirenèu e Aran*



**Generalitat  
de Catalunya**

**UAB**

**Universitat Autònoma  
de Barcelona**

Amb la col·laboració de:



**Generalitat  
de Catalunya**



**Parc Nacional  
d'Aigüestortes  
i Estany de Sant Maurici**



GOBIERNO  
DE ESPAÑA  
MINISTERIO  
DE CIENCIA, INNOVACION  
Y UNIVERSIDADES

**FECYT**  
INNOVACIÓN