

ESTUDI ARQUEOPALINOLÒGIC DEL SEPULCRE FUNERARI DEL ROC DE LES ORENETES (QUERALBS)

TREBALL FINAL DE MÀSTER

Màster interuniversitari en Arqueologia del Quaternari i Evolució Humana

(Erasmus Mundus)

Autor: David Tuneu Baucells

Tutora: Isabel Expósito Barea



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI



**Università
degli Studi
di Ferrara**



ipt
Instituto
Politécnico
de Tomar



INDEX

1. INTRODUCCIÓ pg 4
2. OBJECTIUS pg 5
3. EL ROC DE LES ORENETES pg 6
 - 3.1 ANTECEDENTS ARQUEOLÒGICS, ESTUDIS PREVIS I ACTUALITAT pg 6
 - 3.1.1 Antecedents arqueològics. pg 6
 - 3.1.2 Excavació d'urgència 1973 i Primers Estudis. (1975-2013) pg 7
 - 3.1.3 Projecte Arrels 2019-Actualitat pg 8
 - 3.2 EL ROC DE LES ORENETES I ELS SEUS PARAL·LELS pg 9
 - 3.3 ESTRATIGRAFIA pg 11
4. DISCIPLINA ARQUEOPALINOLOÒGICA pg 13
 - 4.1 HISTORIA DISCIPLINA ARQUEOLÒGICA pg 13
 - 4.1.1 Objectius pg 15
 - 4.1.2 Limitacions de la disciplina pg 15
 - 4.2 METODE ARQUEOPALINOLOGIC pg 16
 - 4.2.1 Mostreig palinològic pg 16
 - 4.2.2 Tractament físico-químic de les mostres pg 17
 - 4.2.3 Tria i pesatge del sediment pg 17
 - 4.2.4 Eliminació de carbonats pg 17
 - 4.2.5 Eliminació d'àcids húmics i altres impureses d'origen inorgànic pg 18
 - 4.2.6 Concentració – Flotació en Licor Dens pg 18
 - 4.2.7 Eliminació del Filtre de Fibra de Vidre i Silicats pg 19
 - 4.2.8 Mesura volumètrica pg 19
 - 4.2.9 Muntatge de làmines pg 19
 - 4.2.10 Identificació dels palinomorfs pg 20

4.2.11	Resultats i la seva representació	pg 21
5.	RESULTATS	pg 22
5.1	MATERIAL I MÈTODES	pg 22
5.2	PERFIL NORD	pg 25
5.2.1	Pol·len	pg 26
5.2.1.1	Zona A	pg 28
5.2.1.2	Zona B	pg 28
5.2.1.3	Subzona B2	pg 28
5.2.1.4	Subzona B1	pg 29
5.2.2	Non Pollen Palynomorphs	pg 29
5.2.2.1	Zona A	pg 32
5.2.2.2	Zona B	pg 32
5.2.2.3	Subzona B1	pg 32
5.2.2.4	Subzona B2	pg 33
5.3	MOSTREIG EN EXTENSIÓ	pg 34
5.3.1	Pol·len	pg 35
5.3.2	Non Pollen Palynomorphs	pg 38
6.	DISCUSSIÓ	pg 41
7.	CONCLUSIÓ	pg 48
8.	BIBLIOGRAFIA	pg 50
9.	AGRAÏMENTS	pg 54

1. INTRODUCCIÓ

Aquest treball s'enfocarà des d'una perspectiva arqueobotànica, en concret des del camp de la arqueopalinologia, i es basarà en l'estudi i posterior anàlisi dels palinomorfs del jaciment del Roc de les Orenetes, Queralbs, per tal d'apropar-nos a els diferents aspectes tant socials com ambientals.

El Roc de les Orenetes, el jaciment el qual tracta aquest treball, se l'hi atribueix una forquilla cronològica del III mil·lenni a.C, fins l'Època del Bronze. (Ramírez-Pedraza et al., 2020, 2022)

El bon estat de preservació de les restes humanes localitzades en ell, com del nombre d'individus localitzats, així com l'indret on es troba situat, 1860 msnm, fan d'aquest jaciment, una font d'informació d'especial rellevància per tal de comprendre els grups humans que habitaven aquests entorns.

I es doncs el cas d'aquest treball, el qual vol abordar com s'ha esmentat abans, l'estudi d'aquest jaciment des d'un punt de vista arqueobotànic, i en concret mitjançant l'estudi de palinomorfs. Les raons per les quals hem considerat adequat utilitzar el mètode palinològic són; primerament perquè trobem que hi ha un buit sobre la informació paleobotànica en aquesta zona més oriental dels pirineus, i segon, aquest estudi es una oportunitat única, ja que al poder-lo efectuar en un jaciment de caire funerari d'aquest període tant desconegut, podria dotar-nos de noves dades molt importants per entendre com funcionen aquests contextos.

2. OBJECTIUS

La intenció d'aquest treball és contribuir en l'estudi del jaciment del Roc de les Orenetes, aportant noves dades als estudis ja existents per tal de contribuir a la reconstrucció paleoambiental del període en que la cavitat fou utilitzada com a lloc d'enterrament.

D'altra banda s'explorà la relació d'aquest dipòsit amb altres contextos sepulcral en cova, que proliferaren entre el II mil·lenni i el III mil·lenni al Pirineu. En aquests dipòsits els estudis arqueobotànics són escassos, raó per la qual aquest treball aportarà dades valuoses que contribuïran al coneixement del context paleoambiental, econòmic i cultural de les societats que transitaren per aquests espais.

El treball, abordarà l'estudi d'aquest jaciment des d'una perspectiva arqueopalinològica, estudiant el pol·len i els palinomorfs no pol·línics del conjunt estratigràfic del Roc de les Orenetes, on s'hi han realitzat diferents mostres.

Per una banda, l'estudi del pol·len preservat als sediments, i la seva evolució al llarg de la seqüència estudiada, permetrà afrontar la reconstrucció de la vegetació i les condicions climàtiques de l'entorn de la cova. Per altra banda, els palinomorfs no pol·línics contribuïran al coneixement de les dinàmiques tafonòmiques de la cavitat.

Finalment la identificació de pol·len i espores d'un mostreig en extensió del nivell associat a les inhumacions, permetrà abordar aspectes més complexos relacionat amb les condicions de deposició de les restes i la seva dinàmica post-deposicional.

3. EL ROC DE LES ORENETES

3.1 ANTECEDENTS ARQUEOLÒGICS, ESTUDIS PREVIS I ACTUALITAT

3.1.1 Antecedents arqueològics

Els primers antecedents del Roc de les Orenetes és remunten quant aquest fou descobert per en Cisco Coll l'any 1969.

L'any 1972, es va realitzar una breu documentació i notificació per part del delegat provincial de Belles Arts de Girona en aquell moment, el Dr. Miguel Oliva Prat, l'arqueòleg de Ribes de Freser, Eudald Carbonell, i un seguit de col·laboradors: Toni Busquets, Ramon Busquets, Cisco Coll i Pere Solà.

No va ser fins l'estiu de 1973, quan es va dur a terme una intervenció arqueològica amb caràcter d'urgència. Aquesta va córrer a càrrec del Grup Grober Xaialsa, una entitat constituïda entre amics de la Vall de Ribes per promoure la socialització de la ciència, la a qual va ésser dirigida per Eudald Carbonell, amb la participació de Ramón Busquets, Lluís Marina, Josep Cruanyes i Josep Vilallonga, tots ells integrants d'aquesta associació, i amb el recolzament econòmic del Servei Arqueològic de la Diputació de Girona. (Fabrès, 2020)

Durant la intervenció d'urgència realitzada l'estiu del 1973 es varen realitzar cinc sondejos a l'exterior de la cavitat, davant de l'entrada superior. Aquests sondejos, de 1,20 x 1,20 metres, van donar resultats negatius. D'altra banda, per tal de que no es perdés el registre, ja que una gran part d'aquest restava exposat en superfície, es va procedir a recollir part de les restes humanes i materials que es trobaven en superfície a l'interior de la cavitat, anotant la seva posició sobre un eix de coordenades cartesianes.

Va ésser a partir dels materials localitzats durant aquesta intervenció, quant es va constatar que el Roc de les Orenetes era sense cap mena de dubte un sepulcre col·lectiu d'inhumació, amb una cronologia que s'adscriuria a la prehistòria recent. (Ramírez-Pedraza et al., 2020)

3.1.2 Excavació d'urgència 1973 i Primers Estudis (1975-2013)

El Roc de les Orenetes des de la seva descoberta fins a l'actualitat ha sigut objecte d'estudi en diverses ocasions, essent l'objecte principal d'estudi els individus inhumats localitzats a la cova.

Altres elements els quals han estat objecte d'estudi són els elements metàl·lics localitzats, així com el seu conjunt material en general.

Durant els primers anys de vida científica del jaciment, la dècada dels 70'. La majoria dels estudis efectuats durant aquesta dècada els efectuà Eudald Carbonell després d'haver excavat el jaciment. (Carbonell, 1978, 1979; Carbonell et al., 1974, 1978)



Figura 1. Imatge de l'exterior del Roc de les Orenetes on van realitzar els quatre sondejos l'any 1973 Autor: Ramon Busquets.

El Roc de les Orenetes ha estat objecte d'investigació en 3 tesis doctorals, tant la primera tesis publicada el 1981 per Daniel Turbón (Turbón, 1981), així com la segona, que va publicar Assumpció Toledo l'any 1990 (Toledo, 1990), tracten sobre estudis enfocats a la vessant de la antropologia física.

Mentrestant , la tercera tesis publicada, és la que va publicar Bibiana Agustí l'any 1999 la qual va tractar entre altres el Roc de les Orenetes des de la vessant antropològica. (Agustí, 1999)

D'altra banda les tesis doctorals no han estat les úniques investigacions efectuades en el passat sobre el Roc de les Orenetes, el 1982 va esser un dels jaciments analitzats per

Enriqueta Pons, per tal de confeccionar un estat de la qüestió del període del bronze a les zones de la Garrotxa i el Ripollès. (Toledo & Pons, 1982)

Finalment l'estudi més recent d'aquest primer període que va viure el Roc de les Orenetes, és el que l'any 2013 va publicar Ignacio Soriano, el qual tracte d'un compendi on s'analitzen els elements metal·lúrgics de la península ibèrica en el transcurs del 1r i 2n mil·lenni. En aquest estudi va analitzar els elements metàl·lics que havien estat localitzats al Roc de les Orenetes durant el transcurs de la primera excavació. (Ignacio. Soriano, 2013)

3.1.3 Projecte Arrels 2019-Actualitat.

En l'actualitat, podríem parlar sense cap mena de dubte, que el Roc de les Orenetes està vivint la seva millor època en quant a repercussió i investigació del jaciment. Aquesta etapa, va lligada a l'aparició del projecte Arrels, que va fer possible la seva reobertura l'any 2019. Aquest any es realitzà la documentació i recuperació de les restes superficials, també es va documentar i topografiar la cova per tal de tenir una planimetria en vista a la futures excavacions.

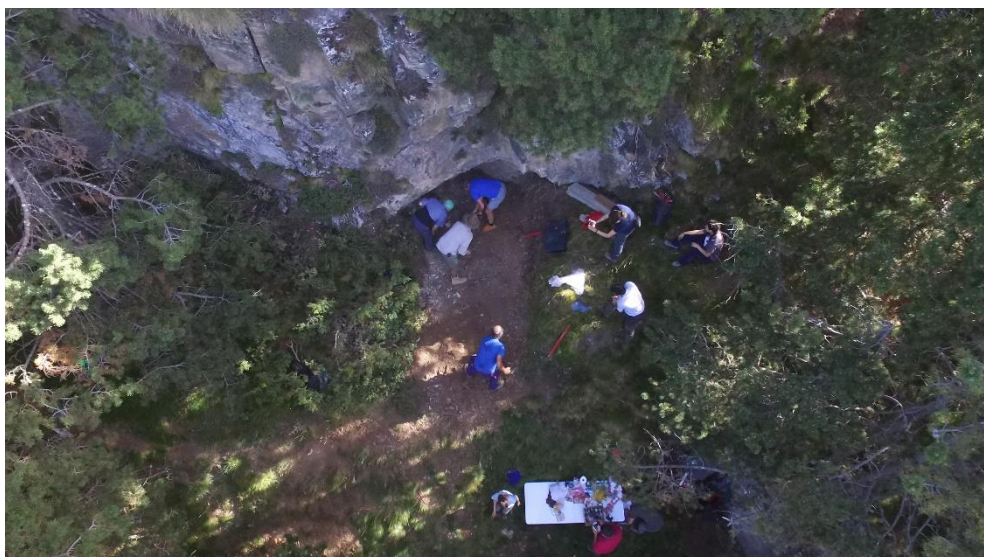


Figura 2. Imatge de la reobertura del Roc de les Orenetes l'any 2019.
Autor: David Tuneu

Un cop és va efectuar la recuperació de les restes superficials i la documentació pertinent de la cova, és realitzà un sondeig a la sala central del jaciment, l'objectiu d'aquest sondeig era conèixer la potencia sedimentaria del jaciment, per tal de tenir una bona perspectiva del dipòsit.

Durant els anys posteriors a la reobertura de la cova el 2019, s'han anat efectuant diversos treballs d'excavació, així com, a data de redacció d'aquest treball hi ha en curs diversos estudis sobre el jaciment els quals permetran tenir una visió molt més acurada de les societats que utilitzaren aquesta cavitat. (Ramírez-Pedraza et al., 2020)

3.2 EL ROC DE LES ORENETES I ELS SEUS PARAL·LELS

El Roc de les Orenetes, és un jaciment ubicat dintre del terme municipal de Queralbs, a la comarca del Ripollès, aquesta zona la localitzem al nord-est peninsular, a la zona oriental dels Pirineus. La cavitat es troba molt a prop del riu Tosa, entre la Font de l'Home Mort i el Bac de la Foradada. La cavitat del Roc de les Orenetes està situada a 1860 m.s.n.m, i està orientada al Sud-Oest.

El Roc de les Orenetes, és una cavitat d'origen càrstic, aquest fet és deu a la geologia del terreny on es situa, ja que en aquesta zona hi afloren calcàries, dolomies i marbres formats durant el període geològic del Cambroordovicià.

Les dimensions conegudes del jaciment, és a dir les de la sala central, són 17m de longitud i té una alçada mitjana de 1,5m, mentre que tant la segona galeria la qual s'hi accedeix passant la sala central totalment estèril, com una gatera lateral, les dimensions són desconegudes.

Se l'hi adscriu a partir de les dues primeres datacions radiocarbòniques efectuades fins a la data d'avui suggereixen un ús funerari de la cavitat durant la segona meitat del III mil·lenni cal BC. D'altra banda a partir de l'estudi de material realitzat aquesta ocupació arribaria fins l'època del Bronze. Per tant la cronologia que se l'hi adscriu a dia d'avui a falta de més datacions seria del III mil·lenni a l'època del bronze. (Ramírez-Pedraza et al., 2020, 2022)

Pel que respecte a la cronologia Calcolítica, no hi ha cap registre arqueològic a la zona dels Pirineus fins a dia de la redacció d'aquest treball que es pugui utilitzar per esdevenir paral·lelismes. Si sortim d'aquesta zona però, podem trobar dos paral·lels, el primer, el més clar, és tracta del jaciment ubicat al Carrer París de Cerdanyola. Aquest jaciment és tracta d'un hipogeu, datat 2620- 2348 cal. BC (Roca et al., 2020), on el conjunt material associat a les inhumacions del període campaniforme s'hi observen certs paral·lelismes amb el conjunt material del Roc de les orenetes.

El segon paral·lel, que localitzem en aquest període, tot i que s'hauria de prendre amb cert recel, es l'hipogeu de Can Martorell a Dosrius, un enterrament grupal amb més de 200 individus. Aquest hipogeu, no pertany al grup cultural del fenomen del campaniforme (E. Soriano, 2017). Tot i que el conjunt general d'aquest jaciment no es relaciona amb el fenomen campaniforme, s'hi localitzen un nombre elevat de puntes de fletxa d'aletes i peduncles (68), element el qual també forma part del conjunt material del Roc de les Orenetes. També s'hi localitzà un sol fragment de ceràmica campaniforme, tot i que aquest es relaciona amb un altre element funerari.

D'altre banda, el registre pertanyent a la cronologia de bronze antic-mig trobem certes semblances a la Cova de Montanissell, on va aparèixer un braçalet d'espiral de bronze en un enterrament, el qual els investigadors varen relacionar amb el Braçalet d'espiral del Roc de les Orenetes. (Armentano et al., 2008)

Així com, per l'ús de la cavitat com a sepulcre, la Cova de l'home mort és l'altre paral·lel que podem trobar, aquest jaciment s'escriu a una cronologia del bronze mig, mateixa cronologia de la fase final d'ús del Roc de les Orenetes. A l'interior de la cova de l'Home mort, s'hi localitzaren en una sondeig arqueològic dut a terme l'any 2017, restes de 5 individus diferents, per tant és d'esperar que el nombre individus un cop avancin els futurs treballs sigui notòriament major.

Per tant, la falta de paral·lels en quant a cavitats sepulcral i la poca informació que es té, tant d'aquestes societats que visqueren a cavall entre el calcolític i el bronze, i sobretot dels seu món funerari a la zona pirenaica del nord est peninsular, fan del Roc de les Orenetes, un jaciment de vital importància per tal de reomplir el buit existent. Així

neix la necessitat d'estudiar-lo des de diferents vessants i disciplines per tal d'obtenir la major informació possible.

3.3 ESTRATIGRAFIA

La estratigrafia del jaciment està composta per 10 unitats estratigràfiques fins al dia de la redacció d'aquest treball. Les unitats són les següents:

- UE 1. Es tracta d'una unitat que defineix espacialment la recollida de restes arqueològiques trobades en superfície; de forma concreta, són el materials trobats en superfície en el sector de l'entrada de la cova.
- UE 2. Es tracta d'una unitat que defineix espacialment la recollida de restes arqueològiques trobades en superfície; de forma concreta, pertany als materials recuperats en superfície a la gatera que connecta l'entrada inferior amb la cavitat superior.
- UE 3. Es tracta d'una unitat que defineix espacialment la recollida de restes arqueològiques trobades en superfície; de forma concreta, són aquelles restes en superfície que es trobaven a la zona del sondeig (quadres: K20, K21, L20 i L21).
- UE 4. Aquesta unitat es caracteritza per argiles de color marronós i per la presència de pedres i blocs de diferents mesures, hi ha molta densitat de restes arqueològiques. Present als quadres K20, K21 i L20, L21, per sobre de la UE 5. Aquesta unitat compta amb una potència màxima de 10 cm.
- UE 5. Té les mateixes característiques que la UE 4 (argiles de color marronós i presència de pedres i blocs de diferents mesures) amb l'afegit d'una presència important de microcarbons i carbons al llarg de tot el sondeig. Aquesta unitat compta amb una potència màxima de 20 cm i es troba coberta per la UE 5. Present als quadres K20, K21 i L20, L21.
- UE 6. És una unitat estèril amb les mateixes característiques que la UE 4. La UE 6 és present de manera uniforme al llarg del sondeig va deixar d'aparèixer material

arqueològic. Aquesta unitat estèril, que ha estat excavada uns 50 cm fins a la data, encara presenta potència sedimentària. Present a tots el quadres excavats.

- UE 7. Sediment marronós format per argiles i pedres de mida petita. Aquesta unitat estratigràfica es troba per sobre de la UE 7 c.c i de la UE 10. Present als quadres L22, K22 i J22.
- UE 7 c.c. És una extensió de la UE 7. Amb la mateixa descripció sedimentaria però amb la diferencia de que les restes coordinades en aquesta UE es troben en contacte directe amb la UE 10. Aquesta es troba al quadres K22, K23, J23 i L23. Aquesta unitat té 12 cm de potència màxima.
- UE 8. Sediment marronós format per argiles. A diferencia de la UE 7 vam trobar una quantitat molt elevada de pedres de més de 15 cm. Aquesta UE s'identifica als quadres K21, K20, J21, L20, L21, L22, M20, M21, M22 i M23. Aquesta unitat té 27 cm de potència màxima.
- UE 9 Es correspon als materials en superfície recuperats als nous quadres oberts (J22, J21, K22 i L22). Aquestes restes no han estat coordinades.
- UE 10. Aquesta unitat esta formada per una capa de concreció de carbonat càlcic i una estalagmita al centre dels quadres K22 , K23 i M22. Per sobre de la mateixa unitat es troben

4. DISCIPLINA ARQUEOPALINOLOGICA

4.1 HISTORIA DISCIPLINA ARQUEOPALINOLOGICA

L'arqueobotànica o paleoetnobotànica és una disciplina que combina el coneixement botànic amb l'arqueologia.

Aquesta disciplina es centra en l'estudi de les restes botàniques conservades en indrets arqueològics i en la reconstrucció i interpretació de les relacions passades entre els humans i les plantes. (Fuller & Lucas, 2014)

“L'arqueobotànica es centra principalment en les activitats realitzades per les poblacions passades, de les quals la més important de llarg és la subsistència. Això significa: quins aliments menjava la gent, com els obtenien, i com i on els emmagatzemaven i processaven un cop havien estat recollits. No obstant, els arqueobotànics també estudien el comerç, els materials de construcció i aspectes rituals. A més, l'arqueobotànica també proporciona informació sobre els entorns passats, especialment els antropogènics com els camps o prats.

En resum, l'arqueobotànica és una disciplina important per entendre les vides i activitats de les societats passades, així com els contextos ambientals en què vivien” (Stefanie Jacomet, 2006)

Dintre la branca de l'arqueobotànica hi trobem diversos camps d'estudi, entre ells hi localitzem la arqueopalinologia.

La palinologia apareix a principis del segle XX, gràcies al botànic Lennart von Post. L'any 1916, von Post confeccionà el primer diagrama pol·línic (Birks & Berglund, 2018) (Fries, 1966). No obstant, no es fins uns anys més tard, durant les dècades dels anys 20' i els anys 30', amb Auer i Sears, que els estudis palinològics s'implementaren en el camp de l'arqueologia, naixent així el que entenem com a arqueopalinologia.

La arqueopalinologia, és podria definir com aquella branca de la palinologia encarregada de la identificació dels palinomorfs fossilitzats en sediments arqueològics, així com, també és la encarregada de la interpretació dels resultats derivats d'aquesta identificació. (Sáez et al., 2003)

El naixement de la palinologia ve de les mans de Lennart von Post, a principis del segle XX. En un primer moment va començar a desenvolupar els estudis palinològics per tal d'identificar si 3 nivells geològics procedents d'una torbera de Närke, corresponien a un mateix moment. L'any 1916, von Post confeccionà el primer diagrama pol·línic. (Birks & Berglund, 2018) (Fries, 1966)

Durant la dècada dels 20' i els 30' s'implementaren per primer cop estudis d'aquesta disciplina en la investigació arqueològica, aquests varen venir de la mà de Auer, on va realitzar estudis a una torbera d'Ontàrio, al Canadà, l'any (Terasmae, 1967). Pocs anys més tard, el 1932, Sears (Sears, 1932) estudiaria varies torberes al nord-est dels Estats Units. Tant Auer primer, com Sears més tard, varen iniciar la implementació de la disciplina palinològica a l'arqueologia, per tal de datar els diferents nivells estratigràfics.

Aquesta disciplina no obstant comptava amb poca rellevància dintre la comunitat científica, no es fins la dècada dels '50, en el moment que Knut Fægri i Johannes Iversen, publiquen el llibre *Textbook of modern pollen analysis* (Faegri, 1964) llibre en el qual és descriuen les bases a tenir en compte d'un anàlisi palinològic, és produeix un punt d'inflexió que posa definitivament sobre la taula aquesta disciplina.

A partir de la segona meitat del segle XX, comencen a sortir importants conceptes teòrics, la teoria dels cicles glacials i interglacials, el del Desenvolupament forestal durant l'Holocè i la escala espacial i la resolució, apareixen en aquest període. (Birks & Berglund, 2018)

Finalment, l'aparició de noves tecnologies i avenços tecnològics en el camp científic, promouen la publicació de diverses monografies i guies claus per l'estudi del pol·len com poden ser les publicacions de Moore (Moore et al., 1994) o bé Punt amb les monografies *The Northwest European Pollen Flora* (Punt, 1976).

Aquesta revolució també comporta l'aparició de diversos models informàtics, alguns dels quals encara s'utilitzen avui dia, per exemple el TILIA. (Birks & Berglund, 2018)

4.1.1 Objectius

L'objectiu principal de la disciplina palinològica és la reconstrucció paleoambiental, que ha de contribuir a la restitució de les condicions climàtiques i la vegetació del passat. La complexitat de la reconstrucció del paleoambient implica la col·laboració estreta amb altres disciplines com la Geologia, Botànica, Zoologia, Climatologia, Arqueologia, entre d'altres.

D'altra banda, i ja en la seva aplicació a l'Arqueologia, la palinologia és fonamental per tal de conèixer l'impacte dels grups humans al medi (López Sáez y López García, 1992; Sáez et al., 2003).

Partint de que el clima és el principal responsable de la formació de sòls i vegetació, el context climàtic i ecològic condicionava les formes de vida de les comunitats humanes al passat.

La Arqueopalinologia, com a branca subsidiària de l'Arqueobotànica, s'ocupa tant de la identificació de pòl·lens i espores procedents de sediments arqueològics com de la interpretació dels resultats derivats d'aquesta identificació (Bui-Thi-Mai & Girard, 2002; Leroi-Gourhan & Renault-Miskovsky, 1977; López García, 1982; López Sáez & López García, 1992; Renault-Miskovsky & Leroi-Gourhan, 1981)

La Palinologia arqueològica aporta dades valuoses sobre la vegetació associada a una determinada ocupació humana, aportant detalls sobre les condicions climàtiques existents, els recursos disponibles i el tipus i intensitat de modificació del medi portat a terme pels grups humans que poblaren un determinat territori (Behre, 1988; Berglund, 2001; BRYANT & HOLLOWAY, 1983; Cattani & Renault-Miskovsky, 1989; Dupré, 1988; López García, 1986; Sánchez-Goñi, 1993).

4.1.2 Limitacions de la disciplina.

El gran límit que posseeix la palinologia, és la preservació dels grans de pol·len, ja que són aquests els que permeten efectuar els estudis, la seva preservació ve determinada per 3 factors principals, el mecànic, el biològic i el químic. (Sáez et al., 2003)

D'altra banda i molt relacionat amb l'apartat anterior, la preservació juga un paper determinant alhora d'interpretar els espectres pol·línics, ja que certs taxons o comunitats vegetals tenen una major representació respecte a altres, aquest factor s'ha de tenir en compte en el moment de processar les dades i la seva posterior interpretació. (Expósito Barea, 2018)

4.2 METODE ARQUEOPALINOLOGIC

4.2.1 Mostreig palinològic

El primer pas a seguir en pràcticament tots els estudis arqueobotànics, és la recollida de les mostres que es tenen la voluntat d'estudiar.

Aquest pas és un dels més crítics, d'ell dependrà un bon estudi, ja que és necessari un bon mostreig, evitant les contaminacions de palinomorfs d'altres nivells estratigràfics, així com documentar bé el punt exacte d'extracció, així com de quin nivell procedeixen.

Trobem dos tipus de mostreig diferents, el mostreig en vertical i el mostreig en extensió.

La recuperació de les mostres en vertical és té de fer seguint el protocol establert, primer de tot netejant el perfil d'on s'han d'extreure les mostres, i extraient les mostres de baix cap a dalt, per tal d'evitar la contaminació entre els diferents nivells.

S'ha de documentar la ubicació exacte de les mostres, i obtenir tant documents gràfics com en dibuix a ser possible.

En el segon cas, el mostreig en extensió, abans de la recuperació de les mostres, s'ha de netejar cada zona d'extracció, per tal d'evitar contaminacions, un cop extretes les mostres s'han de situar a ser possible amb planta, i obtenir la màxima documentació gràfica possible d'elles i d'on s'han extret.

Les mostres s'han d'emmagatzemar individualment com més protegides millor, i s'han de retolar amb una etiqueta on indiqui la màxima informació possible i tota aquella que l'arqueobotanic cregui convenient.

4.2.2 Tractament físico-químic de les mostres

El següent pas a seguir és el tractament fisicoquímic de les mostres, l'objectiu d'aquest pas, és aconseguir eliminar del sediment tot els elements tant orgànics com inorgànics que no siguin palinomorfs. En aquest pas és seguirà el protocol d'extracció de pol·len en sediments arqueològics que té l'IPHES.

Aquest protocol consta de 8 passos a seguir, i són els següents:

- Tria i pesatge del sediment.
- Eliminació de carbonats.
- Eliminació d'àcids húmics i altres impureses d'origen inorgànic.
- Concentració-Flotació de licor dens
- Eliminació del filtre de fibra de vidre i silicats.
- Passos finals.
- Mesura volumètrica.
- Muntatge de làmines.

4.2.3 Tria i pesatge del sediment.

El primer pas que s'ha portat a terme ha estat, la tria del sediment, s'han agafat 10 grams del sediment el qual és volia muntar, i s'han pesat en un got de precipitats de 250ml, tarat prèviament. Un cop fet aquest pas s'anota el pes inicial en una fitxa (adjuntar fitxa a l'annex), en la qual s'anotaran tots els passos seguits i dades obtingudes durant el protocol.

4.2.4 Eliminació de carbonats.

A continuació, el següent pas consisteix en eliminar la part de carbonats del sediment, aquest pas consisteix en afegir fraccions d'àcid clorhídric (HCl al 50%) al sediment. S'afegeixen fraccions d'àcid fins que la reacció que es produeix durant l'eliminació dels carbonats desapareix totalment. En aquest punt s'anoten els cops que s'ha tingut de fer el procediment a la fitxa.

Un cop acabada aquesta primera part, es va passar la barreja per un tamís de 0,5 mil·límetres, el pes de la fracció atrapada al tamís un cop seca s'anotà a la fitxa. De mentre, es transvasa la barreja des del got de precipitats a tubs de plàstic de fons cònic (40ml).

Aquest barreja continguda en els tubs de plàstic, s'equilibrà el seu pes amb la resta de mostres per tal de poder centrifugar-los.

A continuació, l'últim pas d'aquesta primera fase, consisteix en un cicle de rentats, el cicle és el següent; afegir aigua destil·lada-homogeneïtzació de la mostra-centrifugar-buidar aigua destil·lada, fins que el sobrenedant de la mostra sigui transparent, en el casos que no ha estat així, s'ha anat repetint el cicle.

4.2.5 Eliminació d'àcids húmics i altres impureses d'origen inorgànic.

A continuació la següent fase en el protocol es la eliminació d'àcids húmics i altres impureses d'origen inorgànic. L'eliminació d'aquestes impureses es produeix afegint hidròxid sòdic o potàssic NaOH o bé KOH al 10%, en el tub d'assaig, i seguidament s'homogeneïtza la mostra amb una vareta de vidre. A continuació es posen les mostres en remull al bany maria durant 10 minuts.

Un cop passats aquests minuts, és tornen a passar les mostres per un cicle de rentats; afegir aigua destil·lada-homogeneïtzació de la mostra-centrifugar-buidar aigua destil·lada, en aquesta fase si al tercer rentat el sobrenedant no apareix transparent, hi afegirem entre 1 i 2 gotes de HCl 50%, fins que el sobrenedant sigui transparent.

L'última decantació és deixarà el tub completament en vertical per assecar la mostra precipitada.

4.2.6 Concentració – Flotació en Licor Dens.

A continuació, la següent fase és la de concentració i l'addició del licor dens, aquesta fase consisteix en filtrar el precipitat mitjançant un licor dens, en aquest cas el Licor de Thoulet.

En aquest pas, s'homogeneïtzaran les mostres amb licor dens i es centrifugaran, a continuació, es filtra el sobrenedant mitjançant un filtre de fibra de vidre i una unitat d'aspiració. És recuperarà el licor dens, i s'extraurà el filtre de fibra de vidre, aquest filtre el dipositarem en un tub de plàstic nou. El tub de plàstic en el qual hem fet el procés és dipositarà en un contenidor espacial, ja que aquest conte cadmi, un metall pesat.

4.2.7 Eliminació del Filtre de Fibra de Vidre i Silicats.

En aquesta fase, és destruiran el silicats, així com el filtre de vidre, el qual té el residu que ens interessa, mitjançant l'addició de HF al 48% (Àcid fluorhídric), uns 30 ml.

Un cop fet aquest pas és deixaran reposar les mostres com a mínim durant una hora. La barreja s'hauria de remoure de tant en tant.

Passada aquesta hora, s'ha d'afegir HCl al 50%, (per tal d'aturar el procés de l'HF). Un cop més haurem de centrifugar les mostres, per tant novament les equilibrarem amb aigua destil·lada. Aquestes les anirem passant per aquest cicle de rentat fins que el sobrenedant sigui transparent.

4.2.8 Mesura volumètrica.

En aquesta fase s'afegeix una quantitat coneguda de glicerina fenolada al residu obtingut. Un cop aquesta barreja s'ha homogeneïtzat, aquesta s'absorbeix amb una micropipeta de mesura variable, i s'anota la quantitat recollida a la fitxa de la mostra corresponent. Aquesta barreja es diposita a un contenidor tipus Eppendorfs.

4.2.9 Muntatge de làmines.

La última fase és la del muntatge de la mostra a les làmines. S'agafarà una quantitat escollida del residu de la mostra, la qual es mesurarà amb una pipeta de volum, i és dipositarà en un portaobjectes, en el nostre cas un portaobjectes de 76 x 26 mm, on hi posarem totes les dades de les mostres.

En aquest punt, la glicerina afegida pot variar per cada mostra, depenent de la mostra, si és més o menys densa. Tota aquesta informació s'annotarà a la fitxa de la mostra pertinent. Un cop afegida la mostra aquesta s'homogeneïtzarà i s'estendrà a la lamina, a posterior es cobrirà amb un cobreobjectes de 24 x 32 mm. Finalment aquesta mostra es segellarà amb histolaque.

4.2.10 Identificació dels palinomorfs.

Un cop realitzat els passos del tractament fisicoquímic i tenim la mostra muntada, és procedirà a la identificació dels palinomorfs.

Per tal d'efectuar aquesta identificació s'utilitzarà un microscopi òptic, normalment és sol utilitzar a 600 augments, per tal d'observar les morfologies dels palinomorfs. És solen utilitzar tant articles com atles com a suport visual, per tal d'ajudar en la identificació.

La identificació, s'efectua per línies, anotant cada palinomorfs identificat a la fitxa d'identificació.

Per tal de valorar la riquesa i fiabilitat d'una mostra de pol·len, es segueixen uns criteris de quantificació de les restes pol·líniques (Moore *et al.*, 1991; McAndrews i King, 1976; Bryant i Holloway, 1983, 1996; Janssen, 1981; Sánchez Goñi, 1993). D'aquesta manera, els criteris establerts per a considerar estadísticament vàlida una mostra i que, per tant, sigui factible poder realitzar inferències sobre la cobertura vegetal en un determinat període són:

- Concentració pol·línica: 1000 grans de pol·len/gram de sediment (en dipòsits lacustres i torberes). En jaciments arqueològics es poden acceptar com a representatives quantitats de 300-500 grans/gram.
- Suma pol·línica mínima: 300 grans de pol·len. En jaciments arqueològics el mínims poden baixar a 150 grans de pol·len quantificats.
- Variabilitat taxonòmica: més de 20 taxons.

4.2.11 Resultats i la seva representació.

Un cop portada a terme la identificació de les mostres, cal començar a tractar els resultats obtinguts de les mostres, aquests, és solen processar mitjançant programari d'estadística, un dels programes més utilitzat per aquesta finalitat és el *Tilia software* (Grimm, 1991-2016).

Per tal de processar aquests resultats cal tenir en compte el numero de palinomorfs identificats a cada mostra, aquests és tracten mitjançant la sumes de tipus Pol·línics i Palinomorfs No Pol·línics i les Sumes Base, aquestes sumes són les següents:

- Suma pol·len arbori (a partir d'ara AP)
- Suma pol·len no arbori (a partir d'ara NAP)
- Suma Pteridòfits
- Suma NPP's indeterminats
- Suma Algae
- Suma Fungi
- Suma Zoo
- Suma Base AP i NAP
- Suma Base AP, NAP i Indeterminats
- Suma Base Pteridofits, Algae, Fungi i Zoo
- Suma Base Pteridofits, NPP Indeterminats, Algae, Fungi i Zoo

A continuació les dades és tracten a partir de percentatges, i és grafiquen les dades mitjançant la confecció d'un diagrama, per tal d'observar millor els resultats obtinguts i perquè aquests siguin presentables.

5. RESULTATS

5.1 MATERIAL I MÈTODES

Les dades que exposarem en aquest apartat són els resultats de les 12 mostres de sediment analitzades, recordem les quals 8 pertanyen a un mostreig en vertical, i 4 a un mostreig en extensió. Cal fer una puntualització, ja que les mostres obtingudes del mostreig vertical, constaven de 12 mostres, numerades de l'1 al 12, en aquest treball s'han estudiat 8 d'aquestes, la mostra 1, la mostra 2, la mostra 3, la mostra 4, la mostra 5, la mostra 7, la mostra 9, i la mostra 11. Aquesta decisió va ser presa en el moment de la proposta, tenint en compte l'origen d'aquestes mostres. Les mostres que no s'han analitzat formaven part del paquet estèril.

Les mostres de l'anomenat mostreig vertical provenen de la Secció Nord del jaciment i varen ser recollides l'any 2019 durant els treballs d'excavació seguint el protocol habitual de mostreig (Burjachs et al., 2000; López-Sáez et al., 2013). Al mateix temps que es porta a terme el mostreig per a l'anàlisi micromorfològica.

La campanya del 2020, també durant els treballs d'excavació, és recolliren les 4 mostres corresponents al mostreig en extensió.

Els resultats pol·línics es presentaran de manera independent per la secció vertical (Taula I).

Nº mostra	maniobra	quadícula	nivell	cota	descripció
1	Perfil Nord	K21	UE 4	-1,82	Material arqueològic
2			UE 4	-1,88	Material arqueològic
3			UE 4	-1,91	Material arqueològic
4			UE 4	-1,97	Material arqueològic
5			UE 5	-2,02	Estèril
7			UE 5	-2,08	Estèril
9			UE 5	-2,18	Estèril

11			UE6	-2,28	Estèril
1	Extensió	L22	UE 7	-1,95	Àrea amb concreció
2			UE 7	-1,92	Àrea amb concreció
3			UE 7	-1,95	Àrea amb concreció
4			UE 7	-1,97	Àrea amb concreció

Taula I: Relació de mostres analitzades al les dues maniobres de mostreig de Roc de les Orenetes.

Les mostres s'han tractat segons la tècnica de Goeury i Beaulieu (Goeury & de Beaulieu, 1979), lleugerament modificada seguint directrius de Girard & Renault-Miskovsky (Girard & Renault-Miskovsky, 1969) i segons el protocol desenvolupat a Burjachs (Burjachs, 1990) i Burjachs *et al.* (Burjachs et al., 2000)

La identificació dels diferents taxons pol·línics s'ha realitzat amb un microscopi *Euromex-Iscope*, amb ocular de x15 i objectiu de x40/60, i amb l'ajut de manuals i d'atles pol·línics (Moore et al., 1994; Reille, 1995). La determinació pol·línica s'ha realitzat assolint el nivell màxim de determinació taxonòmica possible en cada cas (família, gènere o espècie). D'altra banda, la identificació dels palinomorfs no pol·línics (NPP) s'ha realitzat a partir de diverses imatges i descripcions morfològiques publicades en articles (Jarzen & Elsik, 1986; Miola, 2012; Van Geel, 1978, 2002).

Per tal de valorar la riquesa i fiabilitat d'una mostra de pol·len, es segueixen uns criteris de quantificació de les restes pol·líniques (BRYANT & HOLLOWAY, 1983; Bryant & Holloway, 1996; Janssen, 1981; McAndrews & King, 1976; Moore et al., 1994; Sánchez-Goñi, 1993).

D'aquesta manera, els criteris establerts per a considerar estadísticament vàlida una mostra i que, per tant, sigui factible poder realitzar inferències sobre la cobertura vegetal en un determinat període són:

- Concentració pol·línica: 1000 grans de pol·len/gram de sediment (en dipòsits lacustres i torberes). En jaciments arqueològics es poden acceptar com a representatives quantitats de 300-500 grans/gram.

- Suma pol·línica mínima: 300 grans de pol·len. En jaciments arqueològics el mínims poden baixar a 150 grans de pol·len quantificats.
- Variabilitat taxonòmica: més de 20 taxons.

Si les mostres no compleixen aquests criteris, la vegetació representada al diagrama pol·línic no seria totalment fidedigna a l'existent en el moment de formació del dipòsit sedimentari degut, probablement, a l'existència d'un biaix tafonòmic. Malgrat això, les dades palinològiques que no arriben als mínims de fiabilitat establerts permeten realitzar algunes inferències vàlides sobre la presència, si més no, de alguns taxons significatius en un lloc i en un període determinat, a més d'aportar informació de caire tafonòmic sobre la formació del dipòsit sedimentari.

Donat que els resultats de moltes de les mostres analitzades han resultat pràcticament estèrils, els resultats del pol·len i els palinomorfs no pol·línics (NPP) del total de mostres analitzades s'han plantejat per separat en dos diagrames de freqüències absolutes (concentracions de pol·len o palinomorfs per gram de sediment sec).

Per altre banda, s'ha seleccionat el grup de mostres que sí compleixen els mínims criteris de fiabilitat estadística i s'han calculat les freqüències relatives. Pel que fa als percentatges dels NPP, s'han exclòs de la suma base els taxons HdV 303, HdV 128, *Pseudoschizaea* i protistes, tots ells de filiació ecològica indeterminada i que, de manera general, no aporten informació paleoambiental.

Tots els diagrames s'han realitzat amb el programa *Tilia software* (Grimm, 1991-2016, versió 2.0.41) i se'ls ha afegit la zonació segons l'anàlisi CONISS, que agrupa les mostres en funció del seu vincle de veïnatge, i que s'ha calculat amb el paquet estadístic inclòs al programa TGVView 2.0.2 (Grimm, 1987, 2004).

5.2 PERFIL NORD

Els resultats de les 8 mostres del Perfil Nord mostren que la concentració pol·línica (grans de pol·len per gram de sediment sec) és heterogènia (79 grans de pol·len per gram de sediment -2500 grans de pol·len per gram de sediment) així com la variabilitat taxonòmica identificada (6 taxons identificats-11 taxons identificats). (Taula II).

Nº mostra	Cota	UE	Nº pòl·lens identificats	Nº NPPs identificats	Nº taxons pol·línics identificats	Concentració Pol·línica	Concentració total
1	-1,82	4	92	134	9	815	2002
2	-1,88	4	181	213	9	2500	5444
3	-1,91	4	153	79	10	174	264
4	-1,97	4	89	161	10	79	222
5	-2,02	5	120	206	11	1709	4643
7	-2,08	5	98	155	11	712	1838
9	-2,18	5	105	258	10	792	2741
11	-2,28	6	26	4326	6	264	44280

Taula II: Dades referents a la riquesa pol·línica i de Palinomorfs no Pol·línics de les mostres de la Secció Nord del Roc de les Orenetes.

5.2.1 Pol·len.

D'altra banda, en el mostreig vertical observem com l'espectre pol·línic de les diferents mostres un percentatge de pol·len arbori (AP) molt baix en cap cas superant el 30% de l'espectre pol·línic, (Fig.3, Taula III).

L'anàlisi de clústers ha agrupat les mostres en 2 zones (zona A i zona B). La zona B s'ha subdividit així mateix en dues subzones (Subzona B1 i Subzona B2) (Fig. 3).

TÀXO	COTES							
	-1,82	-1,88	-1,91	-1,97	-2,02	-2,08	-2,18	-2,28
<i>Pinus</i> sp.	5,6	1,6	4,5	7	5	2,9	2,6	6,3
<i>Quercus caducifoli</i>	0	0	0	5,3	2,5	1,4	1,3	0
<i>Quercus ilex-coccifera</i>	2,8	7,1	14,3	12,3	2,5	2,9	3,9	12,5
<i>Betula</i>	0	0	0,9	0	0	1,4	0	0
<i>Corylus</i>	8,3	11,1	8,9	3,5	3,8	0	0	0
<i>Alnus</i>	0	0	0	0	1,3	0	0	0
<i>Tilia</i>	0	0	0,9	0	0	1,4	0	0
<i>Salix</i>	0	0,8	0	0	1,3	0	0	0
<i>Erica</i> sp.	0	0	0	1,8	0	0	0	0
Poaceae	1,4	8,7	8	1,8	3,8	2,9	10,4	6,3
Cerealia	0	0	0	0	0	0	1,3	0
Asteraceae tubuliflorae	9,7	14,3	13,4	10,5	6,3	8,7	3,9	6,3
Asteraceae liguliflorae	36,1	7,9	23,2	21,1	25	40,6	31,2	6,3
Chenopodiaceae/Amaranthaceae	0	0	0	0	1,3	1,4	0	0
Apiaceae	30,6	46	23,2	35,1	47,5	33,3	42,9	62,5
Lamiaceae	0	0	0	0	0	0	1,3	0
Dipsacaceae	1,4	0	0	0	0	0	0	0
Cyperaceae	4,2	2,4	2,7	1,8	0	2,9	1,3	0
Pol·len Indeterminats	21,7	30	26,8	36	33,3	29,6	26,7	38,5
AP	16,7	20,6	29,5	28,1	16,3	10,1	7,8	18,8
NAP	83,3	79,4	70,5	71,9	83,8	89,9	92,2	81,3

Taula III: Percentatges dels tipus pol·línics identificats a les mostres de la Secció Nord del Roc de les Orenetes.

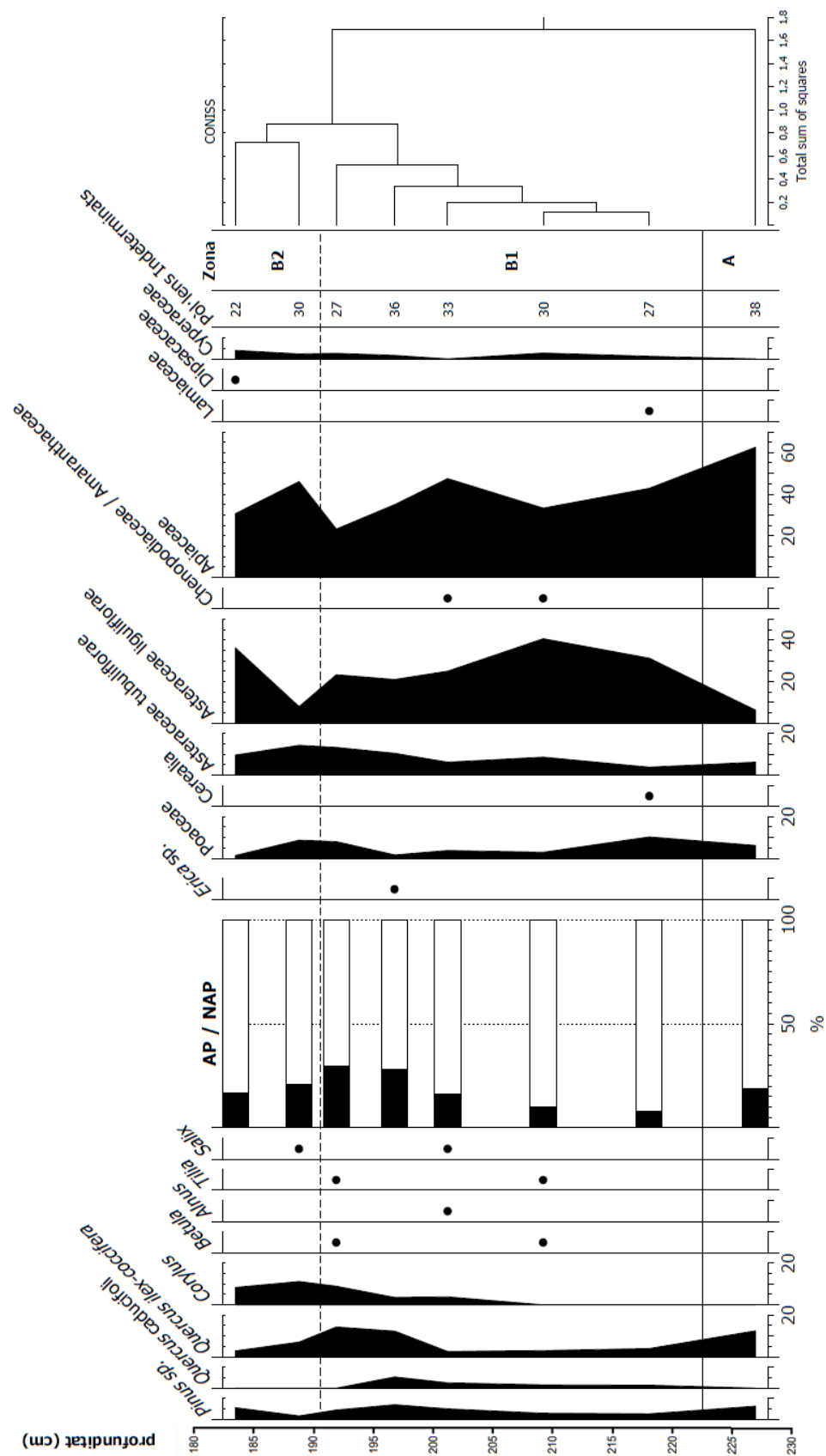


Figura 3. Diagrama de les freqüències absolutes dels Palinomorfs Pol·línics identificats a les mostres de la Secció Nord del Roc de les Orenetes.

5.2.1.1 Zona A

La zona A inclou una única mostra que se caracteritza per presentar una baixa concentració pol·línica. Els taxons més representatius els trobem dintre de la categoria de les herbàcies. Trobem taxons representatius de bosc mixt com són *Pinus* sp. (6,3%), *Quercus ilex-coccifera* (12,5%), i taxons representatius del grup de les herbàcies com són Apiaceae (62,5%), Poaceae (6,2%), Asteraceae liguliflorae (6,2%) i Asteraceae tubuliflorae (6,3%).

5.2.1.2 Zona B

La zona B inclou un total de 7 mostres, on s'han identificat entre 9 i 11 taxons pol·línics. La zona B es caracteritza per l'alta presència de taxons de la categoria de les herbàcies.

La representació de l'estrat arbori inclou coníferes i taxons caducifolis, així com per taxons característics del bosc de ribera. A més aquestes mostres presenten una concentració pol·línica més elevada respecte les mostres de la zona A (2500 grans de pol·len per gram de sediment en la Zona B- 264 grans de pol·len per gram de sediment a la Zona B) (Taula II, Figura 3)

5.2.1.3 Subzona B2

Les 5 mostres de la subzona B1 és caracteritzen per l'alta presència de taxons de la categoria de les herbàcies, l'augment de *Corylus*, i la desaparició de *Quercus caducifoli* en aquesta subzona.

Els taxons més representatius els trobem dintre de la categoria de les herbàcies. Trobem taxons que conformarien un bosc mixt com són *Pinus* sp., (5,6%-1,6%), *Quercus ilex-coccifera* (7,1%-2,8%), taxons representatius de bosc de ribera com *Corylus* (11,1%-8,3%) o bé *Salix* (0,8%), taxons representatius del grup de les herbàcies com són les Apiaceae (46%-30,6%), les Asteraceae liguliflorae amb (36,1%- 7,9%), les Asteraceae tubuliflorae (14,3%-9,7%), les Poaceae (8,7%-1,4%) i Dipsacaceae (1,4%), finalment

taxons del grup de les herbàcies però de caràcter higròfil com les Cyperaceae (4,2%-2,4%).

5.2.1.4 Subzona B1

La subzona B2 és caracteritzada sobretot per la baixa presència de *Corylus*, l'alt percentatge del pol·len no arbori, i la presència de *Quercus caducifoli* i *Quercus ilex-coccifera*, i la presència de taxons relacionats amb el bosc de ribera.

Els taxons més representatius els trobem dintre de la categoria de les herbàcies. Trobem taxons representatius de bosc mixt com són les coníferes *Pinus* sp. (7%-2,6%), *Quercus ilex-coccifera* (14,3%-2,5%), *Quercus caducifoli* (5,3%-1,3%), *Tilia* (1,4%-0,9%), taxons representatius de bosc de ribera *Corylus* (8,9%-3,5%), *Alnus* (1,3%) i *Salix* (1,3%) i elements arboris que podrien viure a més llarga distància, com *Betula* (1,4%-0,9%), que dispersen el seu pol·len a llargues distàncies.

Pel que fa a la comunitat arbustiva, sempre subrepresentada pol·línicament per presentar una escassa dispersió pol·línica, s'ha identificat, exclusivament en aquesta zona, la presència d'*Erica* sp.

El grup de les herbàcies està representat per Apiaceae (47,5%-23,2%), Asteraceae liguliflorae (40,6%-21,1%), Asteraceae tubuliflorae (13,4%-3,9%), Poaceae (10,4%-1,8%), Chenopodiaceae (1,4%-1,3%) i Lamiaceae (1,3%), a més de les higròfiles Cyperaceae (2,9%-1,3%).

Cal destacar que s'ha identificat la presència de les gramínies cultivades o tipus Cerealia (1,3%).

5.2.2 Non Pollen Palynomorphs

Quant a les palinofàcies, en el mostreig vertical, observem com el grup més representat és el dels fongs (86,2%-19%), seguit de les palinomorfs de filiació ecològica indeterminada (86,1%-8,7%), els zoorestes (35,2%-10,1%), Pteridòfits (64,1%-3,3%) i finalment les formes algals (6,9%-0,3%) (Fig. 4, Taula IV).

TAXO	COTES							
	-1,82	-1,88	-1,91	-1,97	-2,02	-2,08	-2,18	-2,28
Monolete	23,9	21,7	13,3	16,3	6,4	15,2	13,7	2,5
Trilete	0,9	0,5	0	1,4	1,2	0,8	0	0,5
<i>Pteridium</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,3
<i>Cyopteris</i>	0	41,8	0	0,7	1,7	1,6	0	0
HdV 303	13,3	11,7	16,5	2,5	12,6	11,6	23,6	85,9
<i>Pseudoschizaea</i>	1,5	0	0	0	0,5	0,6	0	0
Protistes	3	0,9	5,1	5,6	1	2,6	3,1	0,1
Stomata	1,5	0	2,5	0,6	1,9	3,2	1,2	0
Traqueïdes	0	0,9	0	0	0	1,3	1,6	0
<i>Gloeotrichia</i>	0	3,8	1,7	0	0,6	3,2	1,1	0
<i>Spirogyra</i>	2,8	2,2	0	0,7	6,4	0,8	2,7	0,3
<i>Rivularia</i>	0,9	0	1,7	0	0	0	0	0
<i>Zygnema</i>	0	0	5	0	0	0	0	0
Algae (varia)	0	0	0	5,4	0	2,4	0	0
UG 1097	0	0	0	0,7	0	0	0	0
Hiphae	16,5	2,7	11,7	27,2	13,3	29,6	18,7	21,4
<i>Polyadosporites</i>	0	0	0	0,7	0,6	0	1,1	0,8
<i>Polyporisorites</i>	10,1	4,3	20	7,5	26,6	0,8	24,2	56,2
UG 1079	0	0	0	0	0,6	0	0	0
<i>Glomus</i> sp	18,3	11,4	13,3	5,4	10,4	10,4	6	0,3
<i>Sporomiella</i>	0,9	0	0	0,7	0,6	0	2,7	3,6
<i>Tilletia</i>	0	0,5	0	0	0	0	0,5	0
<i>Chaetomium</i>	0,9	0	0	0	0	0	0,5	1,8
<i>Pluricellaspores</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,5
Forma E	0	0	0	0	0	0	0	0,3
UG 1065	0	0	0	0	0	0	0	1,2
HdV 52	3,7	3,8	25	25,2	4,6	12	12,6	8,5
HdV 36	0	0	1,7	0	0	0	1,1	0
HdV 36c	21,1	6	6,7	5,4	26,6	21,6	12,6	1,3
Zoo	0	1,1	0	2,7	0,6	0,8	2,2	0,3
UG 1222	0	0	0	0	0	0,8	0	0
PTEDOROFITS	24,8	64,1	13,3	18,4	9,2	17,6	13,7	3,3
NPP INDETERMINAT	19,3	13,6	24,1	8,7	16	19,4	29,5	86,1
ALGAE	3,7	6	8,3	6,8	6,9	6,4	3,8	0,3
FUNGI	46,8	19	45	41,5	52	40,8	53,8	86,2
ZOO	24,8	10,9	33,3	33,3	31,8	35,2	28,6	10,1

L'anàlisi de clústers ha agrupat les mostres en 2 zones (zona A i zona B). La zona B s'ha subdividit així mateix en dues subzones (Subzona B1 i Subzona B2) (Fig. 4).

Taula IV. Percentatge dels Palinomorfs no Pol·línics identificats a les mostres de la Secció Nord del Roc de les Orenetes.

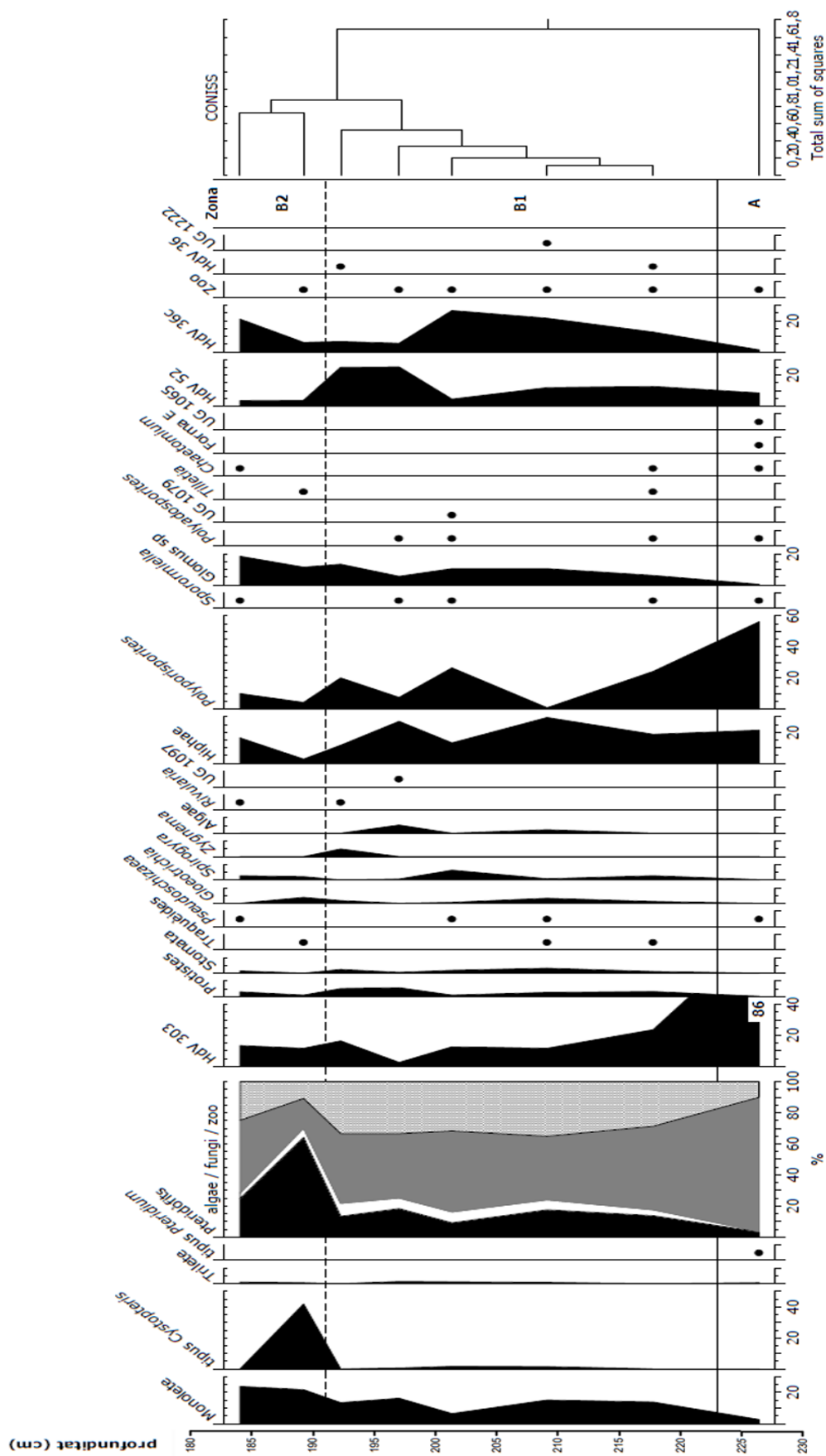


Figura 4. Diagrama de les freqüències relatives dels Palinomorfs no Pol·línics de les mostres de la Secció Nord del Roc de les Orenetes.

5.2.2.1 Zona A

La zona a es caracteritza per una alta concentració de palinomorfs no pol·línics, on hi destaca la representació de l'indeterminat HdV 303, i la presència del tipus fúngic *Polyporisorites*. (Taula II, Taula IV, Figura 4)

Dintre del grup dels Fongs els taxons més representats són *Polyporisorites* (56,2%), *hiphae* (21,4%), *Sporormiella* (3,6%), *Chaetomium* (1,8%), *Polyadosporites* (0,8%), *Pluricellasporites* (0,5%), Forma E (0,3%) i *Glomus* sp. (0,3%)

El grup dels indeterminats inclou la presència del tipus HdV 303 (85,9%) i protistes (0,1%).

Dintre el grups de les restes quitinoses d'insectes, els taxons més representats són HdV 52 (8,5%), HdV 36c (1,3%), i zoo (varia) (0,3%).

Dintre el grup dels Pteridòfits, els taxons més representats són les espores monoletè (14,12%), corresponents a falgueres, i el gènere de falguera *Cystopteris* (5,72%). Finalment tenim les espores triletè (0,5%), que provenen de falgueres i molses, i el gènere de falguera *Pteridium* (0,3%).

Dintre del grup de les algues, el taxo representat és *Spirogyra* (0,3%) .

5.2.2.2 Zona B

La Zona B és caracteritza a diferència de la Zona A, sobretot per una concentració menor d'NPP, amb una baixa presència del HdV 303 respecte a la Zona A, i la presència d'NPPs del grup algal en les seves mostres. (Taula II, Taula IV, Figura 4)

5.2.2.3 Subzona B1

La Subzona B1 és caracteritza per una major presència del grup algal, així com del grup dels fongs respecte la Subzona B2.

Dintre del grup dels fongs els taxons representats són *Hiphae* (29,6%-11,7%), *Polyporisorites* (24,2%- 0,8%), *Glomus* sp (13,3%-5,4%), *Sporormiella* (2,7%-0,6%), *Polyadosporites* (1,1%-0,6%), UG 1097 (0,7%), UG 1079 (0,6%), *Tilletia* (0,5%) i *Chaetomium* (0,5%).

Dintre del grup de les zoorestes els taxons més representats són HDV 36c (26,6%-5,4%), HDV 52 (25,2%-4,6%), Zoo (2,7%-0,6%), HDV 36 (1,7%-1,1%) i UG 1222 (0,8%).

Dintre del grup dels pteridòfits els taxons més representats són les espores monoletè (16,3%-6,4%), el gènere *Cystopteris* (1,7%-0,7%) i les espores trilite (1,4%-0,8%).

Dintre del grup dels indeterminats els taxons més representats són el tipus HDV 303 (23,6%-2,5%), Protistes (5,6%-1%) i *Pseudoschizaea* (0,5%-0,6%) i les restes vegetals com els estomes (3,2%-0,6%) i les traquèides (1,6%-1,3%)

Dintre del grup de les algues els taxons més representats són *Spirogyra* (6,4%-2,7%), Algae (varia) (5,4%-2,4%), *Zygnema* (5%), *Gloeotrichia* (3,2%-0,6%), *Rivularia* (1,7%) i UG 1222 (0,8%).

5.2.2.4 Subzona B2

La Subzona B2 és caracteritzada per una menor presència del grup algal i del grup zoorestes, i una major presència de pteridòfits respecte la Subzona B1. (Taula IV, Figura 4)

Dintre del grup dels pteridòfits els taxons més representats són el gènere *Cystopteris* (41,8%), espores monoletè (23,9%-21,7%) i espores trilite (0,9%-0,5%).

Dintre del grup dels fongs els taxons més representats són les hifes (16,5%-2,7%), *Glomus* sp (18,3%-11,4%), *Polyporisorites* (10,1%-4,3%), *Sporormiella* (0,9%), *Chaetomium* (0,9%) i *Tilletia* (0,5%).

Dintre del grup de les zoorestes els taxons més representats són HDV 36c (21,1%-6,0%), HDV 52 (3,7%-3,8%) i HDV 52 (3,7%-3,8%) i Zoo (varia) (1,1%).

Dintre del grup del indeterminats els taxons més representats són el tipus HDV 303 (13,3%-11,7%), protistes (3%-0,9%), *Pseudoschizaea* (1,5%), estomes (1,5%) i traquèides (0,9%).

Dintre del grup de les algues els taxons més representats són *Gloeotrichia* (3,8%), *Spirogyra* (2,8%-2,2%) i *Rivularia* (0,9%).

5.3 MOSTREIG EN EXTENSIÓ

Els resultats de les 4 mostres del mostreig en extensió han aportat dades de concentració pol·línica (grans de pol·len per gram de sediment sec) relativament similars a excepció de la mostra L22-46 . (Taula V).

Nº mostr a	Nom mostr a	Nº pòl·lens identificat s	Nº NPPs identificat s	Nº taxons pol·línics identificat s	Concentraci ó Pol·línica	Concentraci ó total
1	L22-44a	171	251	15	373	921
2	L22-41	170	304	16	408	1138
3	L22-44b	177	409	15	524	1735
4	L22-46	116	99	12	1868	3462

Taula V: Dades referents a la riquesa pol·línica i de Palinomorfes no Pol·línics de les mostres del mostreig en extensió.

5.3.1 Pol·len

Pel que respecte al mostreig en extensió, observem un percentatge de pol·len procedent de vegetació arbòria (AP) molt baix. De fet, en cap cas el pol·len arbori supera el 20% de l'espectre pol·línic. (Fig.6, Taula VI).

TÀXO	MOSTRA			
	L22-44A	L22-41	L22-44B	L22-46
<i>Pinus</i> sp.	4,8	0,8	1,7	1,2
<i>Juniperus</i>	0	1,6	0	0
<i>Quercus caducifoli</i>	0	0	0,8	0
<i>Quercus ilex-coccifera</i>	3,4	1,6	5,9	4,7
<i>Betula</i>	0	0,8	0	0
<i>Corylus</i>	8,8	3,3	3,4	1,2
<i>Salix</i>	0,7	0	0,8	0
Oleaceae	0,7	0	1,7	0
Fraxinus	0	0,8	0	1,2
<i>Erica</i> sp.	0	0	0,8	0
Rosaceae	0	0	0,8	0
Poaceae	6,8	5,7	12,6	12,8
Cerealía	4,1	0,8	0	0
Asteraceae tubuliflorae	17,7	21,3	21,8	18,6
Asteraceae liguliflorae	23,8	32	14,3	32,6
Chenopodiaceae	0,7	4,9	0	3,5
Plantaginaceae	0,7	0,8	0	0
Apiaceae	25,9	21,3	30,3	22,1
Caryophyllaceae	0,7	0	0	1,2
Liliaceae	0	0	0,8	0
Dipsacaceae	0	0	0,8	0
Brassicaceae	0,7	0	0	0
Cyperaceae	0,7	2,5	3,4	1,2
Typha-Sparganium	0	0,8	0	0
Typha	0	0,8	0	0
Pòl·lens Indeterminats	14	28,2	32,8	25,9
AP	18,4	9	14,3	8,1
NAP	81,6	91	85,7	91,9

Taula VI. Percentatges dels tipus pol·línics identificats a les mostres del mostreig en extensió del Roc de les Orenetes.

Els taxons arboris són *Pinus* (4,8%-0,8%), *Quercus ilex-coccifera* (5,9%-3,4%), *Quercus caducifoli* (0,8%), *Betula* (0,8%), *Corylus* (8,8%-1,2%), *Salix* (0,8%-0,7%), *Oleaceae* (1,7%-0,7%) i *Fraxinus* (1,2%-0,8%).

Pel que fa als taxons arbustius, només ha sigut possible identificar la presència de *Erica* sp. (0,8%) i *Rosaceae* (0,8%) en una de les mostres,

Els taxons del grup de les herbàcies, els taxons més representats són *Asteraceae liguliflorae* (32,6%-14,3%), *Apiaceae* (30,3%-21,3%), *Asteraceae tubuliflorae* (21,8%-17,7%), *Poaceae* (12,6%-5,7%), *Chenopodiaceae* (4,9%-0,7%), *Caryophyllaceae* (1,2%-0,7%), *Liliaceae* (0,8%), *Dipsacaceae* (0,8%), *Plantago* sp (0,8%-0,7%), *Brassicaceae* (0,7%), i a banda en el grup de les herbàcies higròfiles els taxons més representats són *Cyperaceae* (3,4%-0,7%), *Typha-Sparganium* (0,8%) i *Typha* (0,8%).

Cal destacar que s'ha identificat també en aquest cas, la presència de gramínies cultivades (*Cerealia*, 4,1%-0,8%).

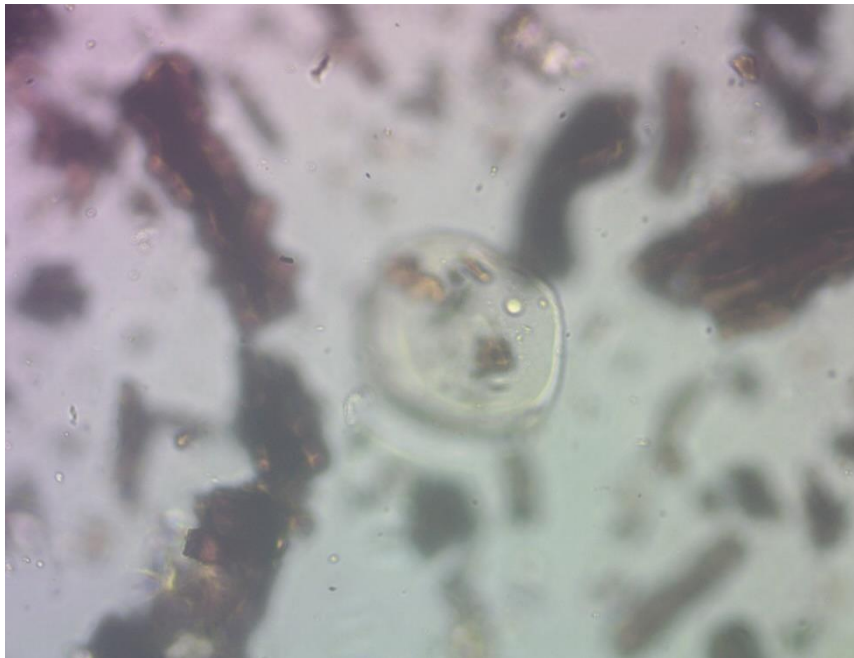


Figura 5. Imatge d'un gra de pol·len corresponent al taxo *Cerealia*.

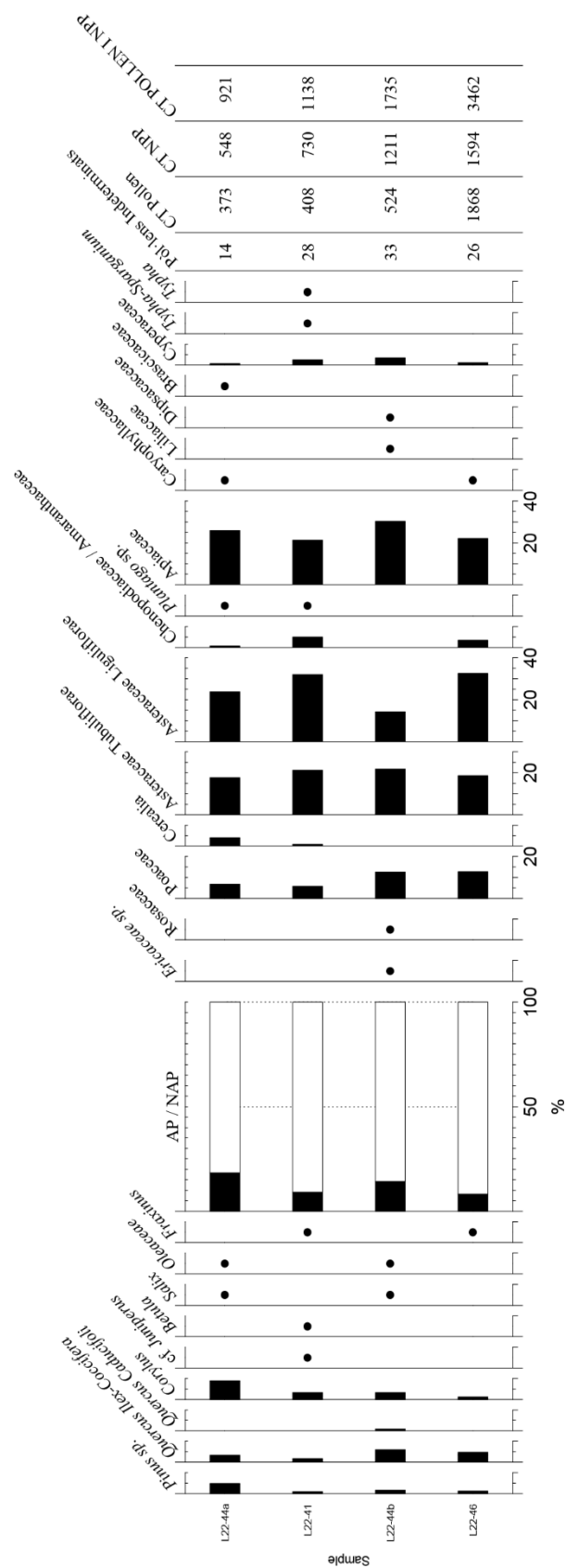


Figura 6. Diagrama de les freqüències relatives dels taxons pol·línics identificats al mostreig en extensió del Roc de les Orenetes.

5.3.2 Non Pollen Palynomorphs

Quant a les palinofàcies, en el mostreig en extensió observem com el grup més representat és el dels fongs (62,85%), Pteridòfits (22,62%), palinomorfs de filiació ecològica indeterminada (13,8%), els zoorestes (9,6%) i les microalgues (4,92%) (Fig. 8, Taula VII).

TÀXO	MOSTRA			
	L22-44A	L22-41	L22-44B	L22-46
Monolete	20,3	16,1	12,1	35,8
Trilete	0,5	0	0,3	0
<i>Asplenium</i>	1	0	0,3	0
<i>Polypodium</i>	0	4,2	0	0
HdV 303	9,6	6,3	1,7	9,1
<i>Pseudoschizaea</i>	0,8	1,6	0	4
Protistes	7,2	5,9	1,5	2
Stomata	0	0,3	0,7	2
Traqueïdes	0	0	1,5	0
Fulla Dicot	0	0	0	1
<i>Gloeotrichia</i>	1	2,3	0,8	0
<i>Spirogyra</i>	2,9	0,8	4,9	0
<i>Zygnema</i>	0	0,4	0	0
Algae (varia)	0	6,1	0,5	0
Hiphae	8,7	0	5,7	6,2
<i>Polyadosporites</i>	2,4	0	1,8	0
<i>Polyporisorites</i>	31,9	44,4	52,2	43,2
<i>Glomus</i> sp	20,8	15,3	9,6	0
<i>Sporomiella</i>	0	0,8	1,3	0
<i>Pluricellaspores</i>	0	1,1	0	0
HdV 117	0,5	0	0	0
<i>Gelasinospora</i>	4,3	0,4	0	0
<i>Acrodictys</i>	0	0	0,3	0
<i>Rhytidospira</i>	0	0	0,3	0
UG 1285	0	0	0,3	0
Type 52	3,9	3,4	7	0
Type 36c	1,9	4,2	2,8	13,6
Zoo	0	0,4	0	0
Scalanodonte	0	0	0	1,2
PTERIDOFITS	21,7	20,3	12,7	35,8
NPP INDET	17,5	14,1	5,4	18,2
ALGAE	3,9	9,6	6,2	0
FUNGI	68,6	62,1	71,3	49,4
ZOO	5,8	8	9,8	14,8

Taula VII. Percentatge dels Palinomorfs no Pol·línics identificats a les del mostreig en extensió del Roc de les Orenetes.

Dintre del grup dels fongs els taxons representats són *Polyporisorites* (42,92%), *Glomus* (11,42%), les hifes (5,15%), *Gelasinospora* (1,17%), *Polyadosporites* (1,05%), *Sporormiella* (1,3%), *Pluricellasperites* (1,1%) , HdV 117 (0,5%) , *Acrodictys* (0,3%), *Rhytidospora* (0,3%) i el tipus UG 1285 (0,3%).

Dintre el grup dels Pteridòfits, els taxons més representats són les espores monoletè (21,07%), el gènere de falguera *Polypodium* (1,05%), el gènere la falguera *Asplenium* (i les espores triletè).

Dintre el grup dels indeterminats els taxons més representats són HdV 303 (6,67%), les protistes (4,15%) i *Pseudoschizaea* (1,6%).

Dintre el grup de les restes vegetals trobem representats els estomes (2%-0,3%), les traqueïdes (1,5%) i els fragments de fulla de dicotiledònia (1%).

Dintre el grup de les Zoòrestes, els taxons més representats són HdV 36c (5,62%) i HdV 52 (3,57%), *Scolecodonte* (1,2%) i zoo (varia) (0,4%).

Dintre del grup de les Algues, els taxons més representats són *Spirogyra* (2,15%), Algues (varia) (1,65%), *Gloeotrichia* (1,02%) i *Zygnema* (1%)



Figura 7. Imatge de l'NPP *Pseudoschizaea*.

6. DISCUSSIÓ

La anàlisi palinològica del mostreig a la Secció Nord, ens ha donat com s'ha exposat a l'apartat de resultats 2 grups diferenciats. Aquests alhora és podrien considerar com a fases paisatgístiques, ja que presenten una sèrie de característiques que conformen d'una o altre manera l'entorn. La primera fase, la més antiga correspondria al Grup A, la segona fase correspondria al Subgrup B1, i la última fase, la més recent, correspondria al Subgrup B2.

La reconstrucció de vegetal de l'entorn durant el III mil·lenni del Roc de les Orenetes, ens està parlant d'un entorn majoritàriament dominat per les herbàcies amb molt poca presència arbòria. En una primera fase, l'entorn estaria dominat per els taxons d'origen herbaci. En la transició a la segona fase s'hi observa el punt més baix d'AP, que coincideix amb l'aparició de les gramínies cultivades o Cerealia. Aquest fet ens indica la presència de camps de conreu en les proximitats de la cova, des de com a mínim aquest moment.

Durant la segona fase, també dominada per els taxons d'origen herbaci, observem una expansió de la massa arbòria arribant als valors màxims d'AP. Durant aquesta fase apareix *Corylus*, que actua tradicionalment com a colonitzador de les àrees deforestades amb l'arribada de la bonança climàtica. Al final d'aquesta fase es produeix la desaparició del *Quercus caducifoli*, i una baixada en els valors de *Pinus* sp., mentre que els valors de *Quercus ilex-coccifera* arriben als seu punt més alt.

Durant la tercera i última fase tornen a decaure els valors d'AP. Aquest fet podria estar relacionat amb la intensitat de l'activitat antròpica a l'entorn ja que la dinàmica que és venia seguint era una expansió de la massa forestal, en canvi en aquest moment és tornen a expandir els taxons herbacis els quals són els clars dominadors d'aquest entorn.

Quant fem una recerca de dades a escala regional de registres pol·línics similars al Roc de les Orenetes, és a dir registres ubicats en una cota altitudinal més o menys similar, amb la mateixa cronologia, i pròxims al registre estudiat, aquesta recerca ens dona 3 registres, el Llac Burg al Pirineu Oriental, La Basa de la Mora al Pirineu Aragonès, i La Bassa Nera a la Val d'Aiguamòg.

La Bassa Nera, Val d'Aiguamòg, Naut Aran, Lleida, ubicada molt a prop del Parc Nacional d'Aigüestortes i Estany de Sant Maurici, a 1891 metres s.n.m, és un registre obtingut a partir de mostres extretes en torbera. Quant observem les dades del III mil·lenni, el pol·len arbori és el més abundant en aquest registre (>60%), l'entorn estaria dominat per les coníferes, i s'hi observa un descens de *Betula* i el *Corylus*. S'observa com els prats alpins s'estenen ajudats entre altres factors gracies a la pressió antròpica. (Garcés-Pastor et al., 2017)

En el Llac Burg, ubicat al Pirineu Oriental, Farrera, Lleida, a 1821 metres s.n.m., és un registre obtingut a partir de mostres extretes en torbera. Quant observem les dades del III mil·lenni, el pol·len arbori és el més abundant en aquest registre (80%aprox.-40%aprox.), l'entorn estaria dominat per *Abies*. (Pèlach et al., 2007)

La Basa de la Mora, Pirineu Aragonès, Huesca, 1914 m s.n.m., és un registre obtingut a partir de mostres extretes del fons del llac. Quant observem les dades del III mil·lenni, el pol·len arbori és el més abundant en aquest registre (70%-60%), aquesta cronologia s'emmarca en una fase de transició, on hi ha un descens en els taxons caducifolis, sobretot de *Betula*, i s'expandeixen *Pinus sp.* i *Juniperus*, així com els taxons *Quercus caducifoli* i *Quercus ilex-coccifera*, i l'augment de taxons herbacis com són la *Artemisa* i *Amaranthaceae/Chenopodiaceae*. (Leunda et al., 2020)

Exposats aquests registres, observem com el Llac Burg, La Basa de la Mora i La Bassa Nera a la Val d'Aiguamòg, l'entorn vegetal que ens mostres duren el III mil·lenni és un entorn eminentment arbori, on l'AP s'imposa clarament al NAP. Quant comparem aquests registres amb el Roc de les Orenetes, hi observem una gran contraposició en les seves dades, ja que en els primers la dominància arbòria és clara, mentre que en el Roc de les Orenetes s'hi observa una gran dominància dels taxons herbacis.

La prevalença de taxons d'origen herbaci, és un factor recurrent en els anàlisis pol·línics realitzats en cavitats, aquest, s'observa sobretot en els mostrejors més allunyats de la boca de la cova, on la diferència entre herbàcies i arbòries és substancial, mentre que en els mostrejors més propers a l'entrada de la cova, aquesta diferència és menor.

Aquest factor és deu en origen, en com és dispersa i es transporten els grans de pol·len, els taxons anemòfils, és a dir els taxons els quals utilitzen el vent per realitzar la seva dispersió, apareixen en una freqüència una mica menor en les cavitats, mentre que els taxons zoòfils, els taxons que utilitzen els animals com a mètode de transport els trobem representats pel damunt del que sol ser habitual en les cavitats. (Camacho et al., 2001; Carrión et al., 1999)

El registre que més s'aproximaria al Roc de les Orenetes, tot i existir una gran diferencia entre l'un i l'altre, seria el registre del Llac Burg, on des de finals del Neolític, s'hi observa la presència de gramínies cultivades, essent aquest moment quant a massa arbòria comença a patir oscil·lacions degut a la pressió antròpica. En el registre del Roc de les Orenetes els valors més baixos de massa arbòria els trobem juntament amb l'aparició de *Cerealia* en el diagrama, des d'aquest moment els valors d'AP, pugen fins que a la part més alta de la seqüència tornen a baixar. Aquesta baixada podria adscriure's a la pressió antròpica sobre l'entorn, tal com s'observa en el registre del Llac Burg.

D'altra banda els resultats dels palinomorfs no pol·línics (NPP), i els seus resultats, ens poden oferir informació ecològica important, així com dades tafonòmiques importants. (Expósito Barea, 2018)

Les primeres dades del paleoambient local que podem observar a partir de la presència de NPP's, és la presència estancada de tolls o acumulacions d'aigua, molt freqüents a les coves, a partir de la presència de *Spyrogira* i *Zygnema*.

No només s'ha localitzat la presència d'aigua estancada, també la presència d'aigua, de forma més general, s'ha localitzat en el jaciment, la presència de la *Rivularia*, així com la presència de *Gloeotrichia* la qual localitzem recurrentment en totes les mostres.

També, s'evidencia la presència d'animals en la cova a part dels NPP's, ja que s'han localitzat tant *Sporormiella*, així com el *Chaetomium*, que tot i no esser un fong copròfil també apareix relacionat molts cops amb la presència d'excrements, el primer el localitzem amb una presència recurrent a totes les mostres, mentre que el *Chaetomium*

el localitzem amb una representació poc significativa en algunes mostres puntuals. El *Chaetomium* també és relaciona amb la presència de carbó o la presència de fusta morta.

L'erosió, també és un dels factors detectats a partir dels NPP's, en concret a partir de la presència dels *Glomus* sp., i la presència de *Pseudoschizaea*, els quals és relacionen amb fases erosives. El *Glomus* sp., s'ha localitzat al llarg de tota la seqüència pol·línica, amb més presència en les mostres superiors de la seqüència i disminuint aquesta en les mostres inferiors de la seqüència. Mentre que la *Pseudoschizaea*, la localitzem amb una representació poc significativa en algunes mostres .

També s'ha detectat la presència de matèria orgànica en descomposició a l'interior de la cova, ja que s'ha localitzat la *Tilletia*, un palinomorfe fúngic relacionat amb aquest procés. Aquest, té una representació poc significativa, però ens dona una informació ecològica molt important, ja que la *Tilletia* s'associa a el cultiu de cereals, ja que és un patògen el qual s'adhereix a aquests tipus de cultius.

D'altra banda alguns dels palinomorfs identificats NPP's, ens parlen sobre el sistema tròfic del jaciment. Aquest és el cas de *Spyrogira* o *Zygnema* indicadors de sistemes mesotròfics, és a dir d'entorns on la matèria orgànica és abundant. En el cas de *Rivularia* i *Gloeotrichia*, la seva presència és indicadora de contextos oligotròfics, pobres en matèria orgànica. En el cas del Roc de les Orenetes, sembla que el sistema tròfic es caracteritza per la presència de matèria orgànica en gran part de la seqüència estudiada.

Tenint en compte aquestes dades ecològiques, podem afirmar, que el Roc de les Orenetes, la presència d'aigua en el jaciment és un factor recurrent, propi de l'interior de les coves, i per tant segurament un factor important a l'hora d'interpretar el jaciment, ja que la presència d'aigua i l'alternança amb períodes de dessecació, podria condicionar de manera important la conservació del residu palinològic.

D'altra banda ens trobaríem davant d'una cavitat amb un sistema tròfic el qual podríem adscriure a un sistema, en general, mesotròfic, amb abundant matèria orgànica.

Respecte, l'estudi de les mostres del mostreig en extensió, cal tenir en compte però no tenia els mateixos objectius del que promouien el mostreig vertical. Aquest mostreig

tenia la intenció d'observar les dinàmiques tafonòmiques de la cova, que podrien haver propiciat la conservació diferencial dels palinomorfs.

Els resultats dels palinomorfs no pol·línics (NPP's), ens donen unes inferències ecològiques molt similars a les de la part superior de la seqüència del mostreig vertical.

El tipus d'NPP més detectat són les formes fúngiques. A partir d'ells podem identificar diverses inferències ecològiques, com són la possible deambulació d'animals, les condicions tròfiques de l'entorn o bé la presència de fusta cremada.

Els taxó *Sporormiella*, així com el *Chaetomium*, és relacionen amb la presència d'excrements d'animals, ja que aquests fongs tenen característiques copròfiles, és a dir empren els excrements per tal de reproduir-se.

D'altra banda el *Chaetomium* també és un indicador ecològic de la presència de elements de fusta cremada en l'estrat.

En el mostreig en extensió podem observar clarament un factor tafonòmic el qual ja és identificat en un gran nombre d'estudis, l'acció/presència de l'aigua com a factor diferencial en la conservació dels palinomorfs. En el mostreig en extensió observem com tres de les quatre mostres estudiades, la mostra L22-44a, la mostra L22-41 i la mostra L22-44B tenen una concentració pol·línica molt baixa, mentre que la mostra L22-46 té una concentració pol·línica elevada. Quant observem els NPP's d'aquestes mostres, observem com les mostres amb una concentració pol·línica baixa, tenen presència algal en el seu registre, mentre que la mostra amb una concentració pol·línica elevada, no s'observa presència algal en el seu registre.

No només observem aquesta diferència, ja que en el cas de la presència de *Glomus* sp., recordem, un NPP relacionat ecològicament amb moment d'erosió, observem el mateix factor, les tres mostres amb una baixa concentració pol·línica posseeixen aquest NPP en el seu registre, mentre que la mostra L22-46 amb una concentració pol·línica elevada, observem l'absència d'aquest palinomorf.

En contraposició, la *Pseudoschizaea* un NPP relacionat igual que el *Glomus* sp., amb un moment d'erosió, observem com el pic més alt d'aquest palinomorf el localitzem en la mostra L22-46.

D'altra banda respecte els resultats dels Palinomorfs Pol·línics del mostreig en extensió, ens mostren un entorn eminentment format per herbàcies, en aquest entorn s'hi podrien observar zones amb cobertura arbòria formada principalment per *Corylus*, *Pinus* sp. i *Quercus ilex-coccifera*. Cal destacar la presència en aquest mostreig de taxons domèstics com és el cas del Cerealia.

Quant analitzem amb més profunditat els taxons identificats, tant en el mostreig vertical com en el mostreig horitzontal, observem la presència de taxons domèstics com és el cas del Cerealia.

En el cas del mostreig en vertical, la presència d'aquest taxó, en una zona on no s'han localitzat restes arqueològiques, ens està parlant d'un entorn antropitzat amb la presència de camps de cultiu vora l'entorn del jaciment. Tenint en compte el percentatge de representació d'aquest taxó, un 1,3%, segons l'estudi experimental que va realitzar Diot (Diot, 1992) sobre la pluja pol·línica en camps de cultiu moderns, el percentatge que localitzem en aquesta mostra, ens indicaria la presència de camps de cultiu a uns 50m del jaciment. Aquesta presència dels camps de cultiu a uns 50 m podria ser viable, ja que quant observem la orografia de l'entorn del jaciment, ens resulta impossible la ubicació dels camps més a prop, degut al pronunciat pendent on és localitzada la cova.

Pel que fa la presència d'aquest taxó en el mostreig en extensió observem una presència molt elevada en la mostra L22-44a, on té una representació del 4,1%. I una presència d'un 0,8% en la mostra L22-41.

Ambdues mostres presenten una representació elevada del taxó Cerealia, d'altra banda aquestes, tenen una concentració pol·línica molt baixa, relacionada amb l'acció erosiva i la presència de l'aigua.

La mostra L22-44a, amb una representació del 4,1% del taxó Cerealia, partint de l'estudi efectuat per Diot (Diot, 1992), ens indicaria la presència dels camps de cultiu al mateix costat de la mostra, fet que resulta impossible, ja que primerament, la mostra està presa a l'interior de la cova i la orografia faria impossible tenir un camp de cultiu just a l'entrada, i segon, si tenim en consideració que el cereal és un taxó de dispersió anemòfil, els quals trobem sotrepresentats en les cavitats, teòricament la representació

real seria major i per tant reduiria la distancia del cultiu, podem inferir que la presència elevada de *Cerealia* en aquesta mostra és deu a que la font de producció del pol·len és trobava a l'interior de la cova.

Tenint en compte aquest últim punt exposat i coneixent la funcionalitat de la cova com a cavitat funerària, podríem afirmar objectivament i amb una base solida darrera, la hipòtesis d'un dipòsit/ofrena funerària a l'interior del jaciment, d'altre banda però no es pot descartar que aquest pol·len també podria haver estat dipositat per algun factor extern a l'antròpic, per exemple aportat per un animal, ja que la presència d'aquests ha estat documentada a l'interior de la cova.

A tot això cal tenir en compte que el jaciment ha estat alterat per diversos factors com poden ser erosius, antròpics, biòtics i fisicoquímics. Per tant aquesta, s'ha de prendre com una primera mostra, ja que per tal de contrastar totes les dades degut a la unicitat del jaciment seria bo una continuïtat de l'estudi en la línia paleobotànica, per tal de certificar totes les hipòtesis exposades.

7. CONCLUSIÓ

El registre que ens presenta el Roc de les Orenetes sobre el seu entorn durant el III mil·lenni, on hi trobem 3 fases ben caracteritzades que ens parlen de la seva evolució, és un registre eminentment herbaci, on els taxons arboris representats principalment per taxons caducifolis tenen poca importància.

Hi observem una primera fase on els taxons arboris s'expandeixen sense sobrepassar mai el registre de les herbàcies per tornar a patir un descens de la seva presència, al sostre de la seqüència, després de un petit període de recuperació. Aquesta última fase de davallada del component arbori de la vegetació podria estar relacionada amb la intensificació de l'activitat antròpica a l'entorn del Roc de les Orenetes.

En aquest sentit, el creixement de *Corylus* a la part superior de la seqüència, coincidint amb la davallada de la superfície ocupada pels taxons arboris, ens informa del desmantellament parcial del bosc que acaba afavorint la colonització de l'avellaner de les àrees desforestades.

Cal ressaltar que s'ha pogut identificar la presència de gramínies cultivades, que podria indicar la presència de camps de cultiu a l'entorn o una aportació antròpica intencionada de cereals a l'interior de la cavitat vinculat amb les pràctiques funeràries.

L'anàlisi dels NPP's ha permès identificar diversos condicionants locals podrien haver afectat de manera important la conservació del residu palinològic.

Hi observem la presència recurrent d'aigua en el jaciment, alternada amb fases de dessecació, el que és habitual a l'interior de les coves, un sistema tròfic generalment mesotròfic, la deambulació d'animals a l'interior de la cova, així com la presència de fases erosives.

Segons els objectius plantejats per aquest estudi, l'anàlisi palinològica ha permès descriure el paisatge i condicions ambientals local i extra locals existents a Roc de les Orenetes durant el moment del seu ús com a cavitat sepulcral, així com algunes de les dinàmiques tafonòmiques que ha patit aquesta cavitat durant la formació de la seqüència.

D'altra banda, la comparació del registre del Roc respecte a altres registres existents ens indica que indica un entorn molt diferent del que localitzaríem en la resta de registres, essent aquest un entorn principalment dominat per les herbàcies, en canvi els altres registres existents, ens mostraven un entorn dominat principalment per la massa arbòria.

Finalment, l'estudi del mostreig en extensió associades als enterraments, ens ha permès observar una sèrie de factors el quals resulten clau en quant a la preservació del pol·len i la seva interpretació. D'altra banda ens ha permès observar el que podria ser una possible aportació antròpica intencionada de cereals a l'interior de la cavitat vinculada amb les pràctiques funeràries, o bé indicar la presència de camps de cultiu en el seu entorn, en el cas d'aquest mostreig, és la primera hipòtesis la que agafa més pes. Ara per ara, per tal de poder extreure una conclusió caldria seguir una línia d'investigació en aquest sentit, per tal de seguir explorant i arribar a una conclusió clara.

Per acabar, aquests resultats cal prendre'ls com uns primers resultats, ja que per tal de constatar les dades exposades, i tenint en compte que el Roc de les Orenetes fins al moment és un jaciment únic en el seu registre, seria bo continuar l'estudi d'aquest indret en la línia paleobotànica, mostrejant extensivament tant el jaciment, com l'exterior de la cova, per tal de contrastar les dades obtingudes en aquest estudi.

8. BIBLIOGRAFIA

- Agustí, B. (1999). *Els rituals funeraris en el període Cal-colític-Bronze Final al nord-est de Catalunya*. Universitat de Girona (UDG).
- Armentano, N., Gallart, J., Jordana, X., López-Melción, J. B., Malgosa, A., & Rafel, N. (2008). *La cova sepulcral de Montanissell (Sallent-Coll de Nargó. Alt Urgell): Pràctiques funeràries singulars durant l'edat del Bronze al Pre-Pirineu*.
<https://www.researchgate.net/publication/210357275>
- Behre, K.-E. (1988). The rôle of man in European vegetation history. In *Vegetation history* (pp. 633–672). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-009-3081-0_17
- Berglund, B. E. (2001). Cultural landscapes in NW Europe. Is there a link to climate changes? *Terra Nostra*, 68–75.
- Birks, H. J. B., & Berglund, B. E. (2018). One hundred years of Quaternary pollen analysis 1916–2016. *Vegetation History and Archaeobotany*, 27(2), 271–309.
<https://doi.org/10.1007/s00334-017-0630-2>
- BRYANT, V. M., & HOLLOWAY, R. G. (1983). The Role of Palynology in Archaeology. In *Advances in Archaeological Method and Theory* (pp. 191–224). Elsevier.
<https://doi.org/10.1016/b978-0-12-003106-1.50010-9>
- Bryant, V. M., & Holloway, R. G. (1996). *NEW FRONTIERS IN PALYNOLOGY 23A-ARCHAEOLOGICAL PALYNOLOGY*.
- Bui-Thi-Mai, & Girard, M. (2002). L'archéopalynologie, discipline aux multiples facettes. *XIe Rencontres Culturelles Interdisciplinaires*, 87–102.
- Burjachs, F. (1990). *Palinologia dels dòlmens de l'Alt Empordà i dels dipòsits quaternaris de la cova de l'Arbreda (Serinyà, Pla de l'Estany) i del Pla de l'Estany (Olot, Garrotxa). Evolució del paisatge vegetal i del clima des de fa més de 140.000 anys al N.E de la Península Ibèrica*. Universitat Autònoma de Barcelona.
- Burjachs, F., López-Sáez, J. A., & Iriarte, M. J. (2000). *METODOLOGÍA ARQUEOPALINOLÓGICA*.
- Camacho, C. N., Carrión García, J. S., & Munuera Giner, M. (2001). *Tafonomía polínica en la Cueva del Ardacho (Albacete, España)*.
- Carbonell, E. (1978). L'Arqueologia a les rodalies de Queralbs (Freser Mitjà). *Revista Muntanya*, 131–134.
- Carbonell, E. (1979). La Prehistòria del Ripollès. In *Guia de la Sala de Prehistòria de l'Arxiu-Museu folklòric de Ripoll*. Impremta Maideu.
- Carbonell, E., Culí, N., & Busquets, R. (1974). EL PALEOLITIC INFERIOR IMITJA A LA CONCA DEL FRESER. *Cypsela*, 23–30.
- Carbonell, E., Culí, N., & Busquets, R. (1978). *Els pobladors prehistòrics de la Vall del Freser, Queralbs, 22-32*. 22–32.

- Carrión, J. S., Munuera, M., Navarro, C., Burjachs, F., Dupreh, M., & Walker, M. J. (1999). The palaeoecological potential of pollen records in caves: the case of Mediterranean Spain. In *Quaternary Science Reviews* (Vol. 18).
- Cattani, L., & Renault-Miskovsky, J. (1989). La réponse des végétations aux variations climatiques quaternaires autour des sites archéologiques du Sud de la France et du Nord-Est de l'Italie. *Il Quaternario*, 147–170.
- Diot, M. F. (1992). Études palynologiques des blés sauvages et domestiques issus de cultures expérimentales. In *Préhistoire de l'agriculture: nouvelles approches expérimentales et ethnographiques* (Vol. 6, pp. 107–111). Centre de Recherches Archéologiques.
- Dupré, M. (1988). *Palinología y paleoambiente nuevos datos españoles : referencias*.
- Expósito Barea, M. I. (2018). *Aproximaciones metodológicas desde la arqueopalinología a contextos antropogénicos de la Sierra de Atapuerca (Burgos) y a secuencias naturales del litoral mediterráneo. Tesis doctoral*.
- Fabrés, A. (2020). Grober Xaialsa. Recerca prehistòrica a la Vall del Freser. *Annals Del Centre d'Estudis Comarcals Del Ripollès*, 2–23.
- Fægri, K. (1964). *Textbook of pollen analysis*.
- Fries, M. (1966). *Lennart von Post's pollen diagram series of 1916*.
- Fuller, D. Q., & Lucas, L. (2014). Archaeobotany. In *Encyclopedia of Global Archaeology* (pp. 305–310). Springer New York. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-0465-2_2273
- Garcés-Pastor, S., Cañellas-Boltà, N., Pélachs, A., Soriano, J. M., Pérez-Obiol, R., Pérez-Haase, A., Calero, M. A., Andreu, O., Escolà, N., & Vegas-Vilarrúbia, T. (2017). Environmental history and vegetation dynamics in response to climate variations and human pressure during the Holocene in Bassa Nera, Central Pyrenees. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 479, 48–60. <https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2017.04.016>
- Girard, M., & Renault-Miskovsky, J. (1969). Nouvelles techniques de préparation en Palynologie appliqués à trois sédiments du Quaternaire final de l'Abri Cornille (Istres Bouches du Rhône). *Bulletin de l'Association Française Pour l'étude Du Quaternaire*, 6(4), 275–278. <https://doi.org/10.3406/quate.1969.2113>
- Goeury, C., & de Beaulieu, J. L. (1979). À propos de la concentration du pollen à l'aide de la liqueur de Thoulet dans les sédiments minéraux. *Pollen et Spores*, XXI, 239–251.
- Janssen, C. R. (1981). Contemporary pollen assemblages from the Vosges (France). *Review of Palaeobotany and Palynology*, 33(2–4), 183–313. [https://doi.org/10.1016/0034-6667\(81\)90090-7](https://doi.org/10.1016/0034-6667(81)90090-7)
- Jarzen, D. M., & Elsik, W. C. (1986). Fungal palynomorphs recovered from recent river deposits, Luangwa Valley, Zambia. *Palynology*, 10(1), 35–60. <https://doi.org/10.1080/01916122.1986.9989302>
- Leroi-Gourhan, A., & Renault-Miskovsky, J. (1977). La palynologie appliquée à l'archéologie: méthodes, limites et résultats. . In *Approche écologique de l'homme fossile*. (pp. 35–51).

- Leunda, M., Gil-Romera, G., Daniau, A. L., Benito, B. M., & González-Sampériz, P. (2020). Holocene fire and vegetation dynamics in the Central Pyrenees (Spain). *Catena*, 188. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2019.104411>
- López García. (1982). Polen para arqueólogos. *Revista de Arqueología*.
- López García, P. (1986). Estudio palinológico del Holoceno español a través del análisis de yacimientos arqueológicos. *Trabajos de Prehistoria*, 43, 143–158.
- López Sáez, J. A., & López García, P. (1992). Dinámica del paisaje: un modelo de interpretación a través de la Paleopalinología. *V Jornadas Sobre El Paisaje: Transformaciones Del Paisaje En Áreas de Influencia de Grandes Núcleos Urbanos*, 375–385.
- López-Sáez, J. A., Iriarte-Chiapusso, M. J., & Burjachs, F. (2013). *Arqueopalinología*.
- McAndrews, J. H., & King, J. E. (1976). Pollen of the north American quaternary: The top twenty. *Geoscience and Man*, 15(1), 41–49. <https://doi.org/10.1080/00721395.1976.9989772>
- Miola, A. (2012). Tools for non-pollen palynomorphs (NPPs) analysis: A list of Quaternary NPP types and reference literature in english language (1972-2011). *Review of Palaeobotany and Palynology*, 186, 142–161. <https://doi.org/10.1016/j.revpalbo.2012.06.010>
- Moore, P. D., Webb, J. A., & Collinson, M. E. (1994). *Pollen Analysis*.
- Pélachs, A., Soriano, J. M., Nadal, J., & Esteban, A. (2007). *Holocene environmental history and human impact in the Pyrenees*. <https://doi.org/10.2436/20.7010.01.19>
- Punt, W. (1976). *The Northwest European Pollen Flora: Vol. Volume I*.
- Ramírez-Pedraza, I., Díez-Canseco, C., Carbonell, E., & Tornero, C. (2020). Roc de les Orenetes: reobertura 47 anys després. *QUINZENES JORNADES D'ARQUEOLOGIA DE LESCOMARQUES DE GIRONA*, 71–75.
- Ramírez-Pedraza, I., Díez-Canseco, C., Moreno-Ibáñez, M. Á., Soler, R., Carbonell, E., & Tornero, C. (2022). Intervencions al Roc de les Orenetes (Queralbs, Ripollès): campanyes 2020-2021. *Setzenes Jornades d'Arqueologia de Les Comarques de Girona*.
- Reille, M. (1995). *Pollen et spores d'Europe et d'Afrique du Nord: Vol. Supplément 1*. Éditions du Laboratoire de botanique historique et palynologie. <https://doi.org/10.7202/004885ar>
- Renault-Miskovsky, J., & Leroi-Gourhan, A. (1981). (Palynology and archaeology: new results from upper Palaeolithic to Mesolithic). *Bulletin de l'Association Francaise Pour l'Etude Du Quaternaire*, 3–4, 121–128. <https://doi.org/10.3406/quate.1981.2093>
- Roca, J. C., Bergadà, M. M., Farrè, J. F., & Llorens, M. G. I. (2020). El hipogeo del Carrer París (Cerdanyola del Vallès, Barcelona): estudio micromorfológico de un depósito funerario del Neolítico Final y Calcolítico Campaniforme. *Zephyrus*, 85, 15–36. <https://doi.org/10.14201/ZEPHYRUS2020851536>
- Sáez, L., García, L., & Burjachs, F. (2003). *Arqueopalinología: Síntesis crítica*.
- Sánchez-Goñi, M. (1993). Criterios de base tafonómica para la interpretación de análisis palinológicos en cueva: el ejemplo de la región cantábrica. In *Estudios sobre Cuaternario, medios sedimentarios y hábitat humano* (pp. 117–130). University of Valencia.

- Sears, P. B. (1932). The Archaeology of Environment in Eastern North America. In *New Series* (Vol. 34, Issue 4).
- Soriano, E. (2017). *Les pratiques funéraires durant el calcolític i el bronze antic i mitjà*.
<https://www.researchgate.net/publication/311694723>
- Soriano, Ignacio. (2013). *Metalurgia y sociedad en el nordeste de la península ibérica (finales del IV-II milenio cal ANE)*.
- Stefanie Jacomet. (2006). <https://archaeobotany.org/>. <https://archaeobotany.org/>
- Terasmae, J. (1967). A review of quaternary paleobotany and palynology in Canada. *Geological Survey of Canada*.
- Toledo, A. (1990). *La utilització de les coves des del Calcolític fins el Bronze Final al NE de Catalunya (2200-650 aC)*. Universitat Autònoma de Barcelona (UAB), Universitat de Barcelona (UB).
- Toledo, A., & Pons, E. (1982). Estat de la qüestió de l'edat del bronze a les comarques de la Garrotxa i del Ripollès. *Ausa X/102-104*, 165–186.
- Turbón, D. (1981). *Antropología de Cataluña en el II milenio aC*.
- Van Geel, B. (1978). A palaeoecological study of holocene peat bog sections in Germany and The Netherlands, based on the analysis of pollen, spores and macro- and microscopic remains of fungi, algae, cormophytes and animals. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 25(1), 1–120. [https://doi.org/10.1016/0034-6667\(78\)90040-4](https://doi.org/10.1016/0034-6667(78)90040-4)
- Van Geel, B. (2002). *Non-Pollen Palynomorphs* (pp. 99–119). https://doi.org/10.1007/0-306-47668-1_6

9. AGRAÏMENTS

M'agradaria agrair sobretot a l'Isa Expósito, la meva tutora, la paciència tinguda amb mi aquests 2 últims anys, gràcies per aguantar-me i guiar-me en aquest treball, i tot l'esforç que hi has abocat, dedicant-hi en hores intempestives a corregir i arreglar els temes, sobretot aquests aquests últims dies, aquest treball sense tu no hauria estat possible. MOLTES GRÀCIES DE TOT COR.

Agrair també a Carlos Tornero, Ivan Ramírez i Celia Díez, l'oportunitat d'haver pogut estudiar aquest meravellós jaciment, així com gràcies per aquest 5 anys, i els que vindran. També donar gràcies a Juan Ignacio Morales per haver-me obert el món de la prehistòria i aguantar les mil preguntes que et feia, fent créixer aquesta curiositat quant encara anava amb la boca mig trencada. En un primer moment vàreu ser els directors, ara ja, amics. Gràcies per formar part d'aquesta família que et dona l'arqueologia, us estimo.