

Ni carne ni pescado (consumo de recursos vegetales en la Prehistoria)

Análisis de la variabilidad de los conjuntos fitolitológicos en contextos cazadores-recolectores

Tesis Doctoral

Débora Zurro

Directores:

Dra. Assumpció Vila i Mitjà

Dept. Arqueologia y Antropología
Institució Milà i Fontanals
Consejo Superior de Investigaciones Científicas

Dr. Marco Madella

ICREA - Dept. Arqueologia y Antropología
Institució Milà i Fontanals
Consejo Superior de Investigaciones Científicas

Julio 2010

Departament de Prehistòria

UAB

Universitat Autònoma de Barcelona

ANEXOS

Anexo I

Los fitolitos

Los orígenes de los estudios fitolitológicos

Los denominados microrrestos en arqueobotánica; pólenes, fitolitos y almidones se identifican por vez primera en los ss. XVII-XIX. Concretamente, los fitolitos fueron identificados por Struve en 1835. Posteriormente, en 1841, el microbiólogo alemán Ehrenberg los denominó *phytolitharia*, creando en 1846 la primera clasificación¹. El progreso de la tecnología microscópica en esta época es un elemento imprescindible para entender por qué es entonces cuando se producen estos descubrimientos. La historia de la investigación en fitolitos se ha desglosado en varias etapas, que, sintéticamente, serían (Piperno 1988, Powers 1992);

- Etapa de descubrimiento y exploración 1835 – 1900.
- Período de investigación botánica 1895 – 1936 (se centra la investigación en determinadas familias).
- Período de investigación en Ecología.
- Período moderno; a partir de las décadas de los 50 y 60 empiezan a usarse en Arqueología.

A pesar de que existe un gran número de trabajos centrados en la reconstrucción de floras pasadas (por ejemplo Fisher *et al.* 1995, Fredlund y Tieszen 1997a y b, Bush *et al.* 1992, Carter y Lian 2000, Blinnikov *et al.* 2002), incluyéndose en este paquete tanto los estudios paleocológicos como los arqueológicos², es posible distinguir otras perspectivas:

- Perspectiva botánica: uso del análisis de fitolitos para el estudio del proceso y/o la función de la silicificación (Bennet y Parry 1980, Sangster *et al.* 1983, 1997; Perry *et al.* 1984, Camelli *et al.* 2002, Morikawa y Saigusa 2004, entre otros). Este grupo puede incluir análisis precisos sobre las características del ópalo biogénico (Bartoli 1985, por ejemplo).
- Perspectiva geoquímica: uso del análisis de fitolitos para el estudio del ciclo biogeoquímico del sílice, bajo la perspectiva del uso de los fitolitos como simples partículas mineralógicas

¹ Para una historia del análisis de fitolitos ver Piperno 1988, Powers 1992 y Cabanes 2008.

² Para más referencias, ver bibliografía general.

Anexo I. Los fitolitos

(Bartoli 1983 o Borrelli y Osterrieth 2002 entre otros) o bien de cuestiones relacionadas con la geología (tafonomía, etc.) (Albert *et al.* 2007, Osterrieth *et al.* 2009).

En la actualidad, los congresos de fitolitos se han configurado como el foro más relevante donde se evidencian los avances de estas investigaciones, siendo todos ellos multidisciplinarios. La cronología de los congresos organizados hasta el momento es la que sigue (se incluye la referencia de la publicación de las actas en aquellos casos en que existe):

- 1st IMPR (1996) Centro de Ciencias Medioambientales-CSIC, Madrid (España). **A. Pinilla, J. Juan-Tresserras y M. J. Machado (Edrs.) 1997.**
- 2nd IMPR (1998) *CEREGE-Centre Européen de Recherches et d'Etudes de Géosciences de l'Environnement*, Aix en Provence (Francia). **J. Meunier, J. Dominique y F. Colin (Edrs.) 2001.**
- 3rd IMPR (2000) *Museum of Central Africa*, Bruxelles (Bélgica).
- 4th IMPR (2002) *Department of Archaeology, University of Cambridge* (Gran Bretaña). **M. Madella y D. Zurro (Edrs.) 2007.**
- 5th IMPR (2004) *Institute of Geography-RAN (Russian Academy of Sciences)*, Moscú (Rusia).
- 6th IMPR (2006) ICREA, UB, CSIC, Barcelona (España), **R.M. Albert y M. Madella (Edrs.) 2009.**
- 7th IMPR (2008), celebrado conjuntamente con el *4th South American Meeting on Phytolith Research (EIF)* en el Centro de Geología de Costas y del Cuaternario, Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina.
- Primer Encuentro de Investigaciones Fitólíticas. "J. Frenguelli" Diamante, 1999.
- Segundo Encuentro de Investigaciones Fitólíticas. Mar del Plata, 2001.
- Tercer Encuentro de Investigaciones Fitólíticas. Tucumán, 2005.

Los fitolitos: una forma más de biomineralización

Antes de hablar de la formación de los fitolitos resulta fundamental empezar tratando el fenómeno de la biomineralización. Éste es un proceso que se da de forma continua en la naturaleza, tanto en el reino vegetal como en el animal. Consiste en la precipitación de un sólido inorgánico (ciertos minerales) en tejidos (orgánicos) de un organismo mientras éste está vivo (Weiner y Dove 2003, Dove *et al.* 2003). El estudio de este proceso se aborda desde numerosas disciplinas por su enorme importancia debido, entre otras cuestiones, a cómo afecta a la química de aguas y suelos (ver Fig. 135).

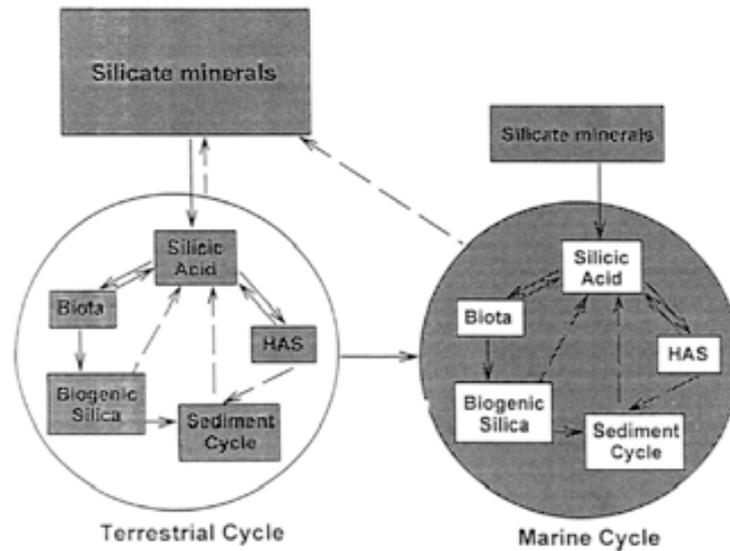


Figura 135. Esquema con los ciclos (terrestre y marino) biogeoquímicos del silicio. Imagen de Epstein (2001, 7).

Los minerales que mayormente se precipitan son la calcita, aragonita, apatita y el ópalo, aunque este proceso se da con otros minerales como el calcio, estroncio, óxidos de hierro, hidróxidos, sulfatos y oxalatos (Chave 1984). En términos generales se considera que este tipo de mineralizaciones cumplen una función estructural o defensiva. En el caso del reino vegetal, se producen mineralizaciones de sílice, oxalato de calcio o bien, con menor frecuencia, de carbonato de calcio (Arnott y Pautard 1970).

Fitolitos de oxalato de calcio:

En las plantas superiores, la cristalización de oxalatos de calcio ($\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$) es el tipo de biomineralización más habitual (Tyree 1994). Este tipo de fitolitos también ha sido hallado en hongos y líquenes (Pinilla *et al.* 1997, Osterrieth *et al.* 2000, Oyarbide *et al.* 2001).

El calcio es un elemento fundamental para el crecimiento y desarrollo de las plantas, cumpliendo funciones como componente estructural de las paredes de las células, y como elemento esencial en varios procesos fisiológicos como la ósmosis (Webb 1999). Una concentración excesiva de este mineral en el organismo de la planta deviene tóxica, de manera que éste se precipita como oxalato de calcio inactivo (Tillman-Sutela y Kaupi 1999). En este caso su composición química puede darse bajo la forma de oxalato de calcio dehidratado (weddelita) u oxalato de calcio monohidratado (whewellita).

Estas cristalizaciones pueden formarse en cualquier órgano o tejido, presentando en todo caso morfologías recurrentes (independientes del *locus* de formación) determinadas por los patrones de cristalización del mineral (Mulholland y Rapp 1992) (ver Fig. 136);

Anexo I. Los fitolitos

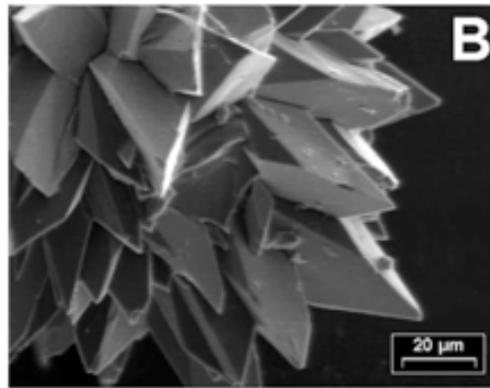


Figura 136. Drusa de la cactácea *Opuntioideae penicilligera*. Imagen de Monje y Baran (2002, 709).

Las formas en que se produce la cristalización del oxalato de calcio son prismas, drusas, estiloides, rafidas, arenas de cristal (pequeños cristales tetrahedros en agrupaciones) y cristales bipiramidales (Fig. 137).

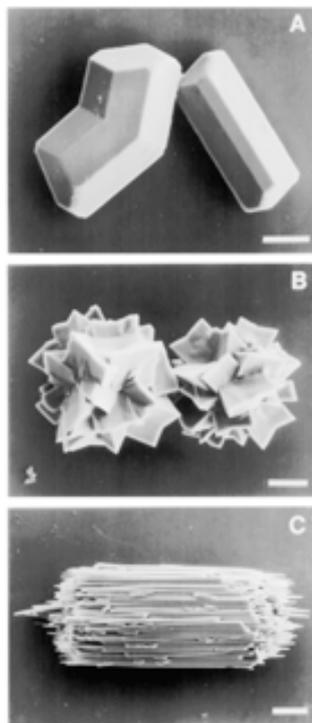


Figura 137. Imágenes SEM de cristalizaciones de oxalato de calcio;
A – prismas procedentes de semillas de *Phaseolus vulgaris*.
B – drusas del mesófilo de las hojas de *Abutilon theophrasti*.
C – rafidas de las hojas de *Vitis labrusca*.
Imágenes de Webb (1999, 753).

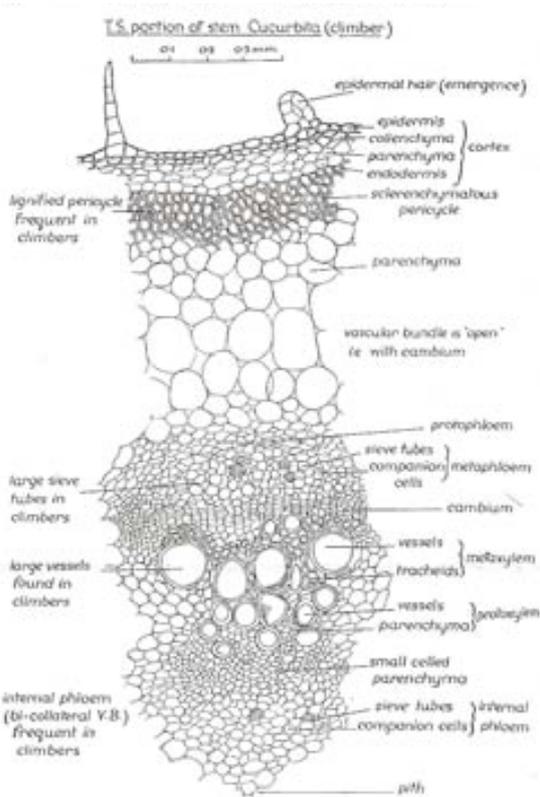
Fitolitos de sílice:

El sílice es el segundo elemento más importante sobre la superficie terrestre (Kamanina 1997) y a su vez, el sílice amorfo ($\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$) es el segundo tipo de biomineralización más frecuente (Baeuerlein y Behrens 2007). Los fitolitos de sílice, formados de sílice biogénico o sílice hidratado ($\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$) pueden recibir diferentes nombres, como biolitos, fitolitos de ópalo, sílice amorfo

Anexo I. Los fitolitos

opalino o bien en la literatura anglosajona *plant silica* o *silica grass*. Son la copia bien de una célula, bien de un espacio intercelular, produciendo en este último caso unos cuerpos angulosos sin posibilidad de adscripción anatómica (Hope-Jahren 1996).

En el caso de este tipo de fitolitos y debido a que las diferentes funciones de una planta se manifiestan en órganos con tejidos especializados y morfológicamente diferenciados (Hülkamp y Ilgenfritz 2001) (ver Figs. 138 y 139), existe una correspondencia morfológica entre la réplica producida y el origen anatómico y/o taxonómico de la misma. Una característica relevante es que una vez se ha producido la mineralización, estos cuerpos presentan una alta resistencia a la disolución.



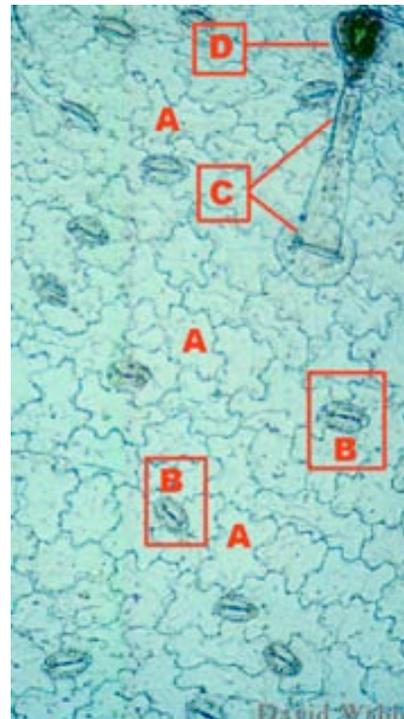
Izquierda. Figura 138. Corte histológico del tallo de *Cucurbita*, en el que se puede apreciar las diferentes morfologías de las células de cada uno de los tejidos. Imagen de Lloyd (1935, 38).

Derecha. Figura 139. Fotografía de una epidermis donde se destacan cuatro tipos diferentes de células epidérmicas;

- A.-células epidérmicas "típicas"
- B.-células oclusivas del estoma
- C.-tricoma
- D.-célula secretora del tricoma

Imagen de

<http://www.botany.hawaii.edu/faculty/webb/BOT311/bot311-00/Epidermis/Epidermis-1.htm> (9 mayo de 2009).



Anexo I. Los fitolitos

En aquellas ocasiones en que los fitolitos se presentan unidos, manteniendo la conexión anatómica original, se denominan esqueletos silíceos (Robinson y Straker 1991, Miller-Rosen 1992) (ver Fig. 140). La existencia de numerosos esqueletos generalmente se asocia a condiciones de estabilidad de los depósitos, a un input original de materia vegetal muy elevado o a la existencia de prácticas agrícolas de irrigación (Miller Rosen 1992, Miller Rosen y Weiner 1994).



Figura 140. Imagen microscópica (x400) de un esqueleto silíceo de una gramínea. Fotografía: D. Zurro.

Debido a la dificultad (generalmente incluso imposibilidad) de determinar el origen anatómico o taxonómico de los fitolitos de oxalato de calcio³, apenas son utilizados en Paleoecología o Arqueología. Por el contrario, en el caso del estudio de los fitolitos de sílice (ver Fig. 141), la posibilidad de obtener estas informaciones (ver por ejemplo, Ollendorf *et al.* 1988) (así como la resistencia que presentan a la disolución), hace que las investigaciones sobre este tipo de fitolitos hayan proliferado notablemente en las últimas décadas (Cabanés 2008, 40-41).

Características físico-químicas de los fitolitos de sílice:

- Índice de refracción: 1.49–1.5 (es un material isotrópico)
- Densidad específica: 2.3 grms./cm³
- Composición química: (SiO₂ • nH₂O): dióxido hidratado de sílice. Presenta una cantidad de agua que oscila entre 4 y 9%. Pueden contener pequeñas cantidades de Al, Fe, Mn, Mg, P, Cu, N y C.

³ Existen algunas excepciones al respecto. Ver como ejemplos Tyree 1994; Crowther 2008 o Pinilla *et al.* 1997.



Figura I41. Fotografía microscópica (x400) de un fitolito dendrítico, procedente de la muestra Dz9 de Dzeravá Skala. Fotografía: D. Zurro.

Teniendo en cuenta que la biomineralización es un proceso frecuente en la naturaleza y que precisamente el sílice es especialmente abundante, existen otras muchas partículas con la misma composición, características y tamaño aproximado que los fitolitos. Es esencial su reconocimiento ya que los métodos de extracción de fitolitos de sedimentos recuperan inevitablemente estas partículas si se encuentran en esos mismos contextos. Estas otras partículas silíceas son:

- Radiolarios; organismos unicelulares (protozoos) con un esqueleto silíceo.
- Diatomeas: grupo de algas protistas (unicelulares); uno de los tipos más frecuentes de fitoplacton. Su principal característica es la frústula; única pared celular (formada de sílice) que encapsula al organismo. Generalmente se encuentran en colonias formando filamentos (e.g. *Fragillaria*), abanicos (*Meridion*), zigzags (*Tabellaria*), o colonias esteladas (*Asterionella*). Debido a su sensibilidad a los cambios ambientales, el análisis de diatomeas ha sido frecuentemente utilizado en reconstrucciones paleoclimáticas y en análisis de calidad de aguas.
- Espículas de esponja: las esponjas son animales acuáticos e invertebrados del phylum porífera. Presentan espículas; elementos de estructura y defensa formados de carbonato de calcio o de sílice.

La separación densimétrica no sólo permite recuperar al unísono todas estas partículas sino que además permite también la recuperación de elementos más ligeros, de manera que es posible que en nuestras muestras se vean incluidos granos de almidón y/o polen, esporas, anillos de celulosa o microcarbones.

Anexo I. Los fitolitos

El trabajo específico de laboratorio ha sido un área de gran desarrollo en estos análisis por varios motivos. En primer lugar, debido a un justificado interés por el uso de productos químicos no tóxicos (anteriormente se habían usado productos cancerígenos como el bromoformo), pero también por la simple depuración de la técnica, de manera que fuera lo menos costosa en tiempo y recursos y, al mismo tiempo, lo más eficiente posible (Powers y Gilbertson 1987, Wang y Lu 1994, Hansen *et al.* 1998, Lentfer y Boyd 1998, Madella *et al.* 1998, Zhao y Pearsall 1998, Lentfer y Boyd 1999, Parr 2002, Zucol y Osterrieth 2002).

Los diferentes métodos siguen un esquema general más o menos común con la única diferencia de la existencia de etapas específicas destinadas bien al fraccionamiento inicial de la muestra (mediante tamizado y la consecuente generación de varias fracciones, ver Miller-Rosen 2001, 187) o dirigidas específicamente a la extracción de las arcillas. A pesar de estas pequeñas variaciones, en general los protocolos de extracción comparten una serie de pasos comunes:

- secado de la muestra
- extracción de carbonatos
- defloculación de la muestra
- extracción de la materia orgánica
- aislamiento del sílice biogénico mediante separación densimétrica de los minerales

El último paso (la separación densimétrica) que se realiza mediante el uso de un líquido pesado⁴ calibrado, es característico del análisis fitolitológico. El producto resultante es la fracción de sílice biogénico presente en la muestra (fitolitos y como decía anteriormente también diatomeas, espículas de esponja, etc.). Recientemente, y en línea con la necesidad de optimizar la inversión en investigación, se han implementado métodos que permiten compatibilizar la extracción simultánea de diferentes microfósiles (por ejemplo Lentfer y Boyd 2000, Coil *et al.* 2003 o Horrocks 2005). También han sido desarrollados métodos para la extracción de fitolitos de contextos específicos como el análisis de contenidos en cálculos o bien de residuos en piezas dentales (Armitage 1975, Ciochon *et al.* 1990, Middleton y Rovner 1994, Lalueza *et al.* 1996b, Scott Cummings y Magennis 1997, Juan-Treserras *et al.* 1997, Gobetz y Bozarth 2001, Gügel *et al.* 2001, Boyadjian *et al.* 2007) o como residuos en instrumental lítico (Kealhofer *et al.* 1999) o en contenedores cerámicos o de otro tipo (Piperno 1988, 198). El análisis de fitolitos también ha sido realizado en coprolitos y estiércol (Horrocks *et al.* 2002, 2003, Prasad *et al.* 2005). Debido a la naturaleza de esos materiales, cada una de estas aplicaciones hace necesaria la implementación de pasos o procedimientos específicos generados *ad hoc*.

⁴ Algunos de los líquidos pesados que más frecuentemente se usan son CDI_2/KI (una mezcla de yoduro de cadmio y de potasio), ZnI_2 (yoduro de zinc, ver Buckler *et al.* 1994) y SPT (polytungstato de sodio), para más información al respecto ver Piperno (2006, 93).

La producción de fitolitos en el reino vegetal

La frecuencia con que el sílice aparece en la corteza terrestre se debe a varios factores. En el suelo, éste se encuentra por una parte bajo la forma de ácido monosilícico $\text{Si}(\text{OH})_4$ como producto de la disolución de algunos minerales (como el o el feldespato) pero también como resultado de la disolución de todas las biomineralizaciones a las que se ha aludido en páginas precedentes (Alexandre *et al.* 1997) (ver Fig. 142). Los minerales de cuarzo existentes en el suelo son absorbidos por las raíces y vehiculados a través del xilema hacia las partes aéreas. La conducción del mineral se produce bajo la forma de ácido silícico disuelto $\text{Si}(\text{OH})_4$. Una vez se encuentra en las partes aéreas y gracias a la evapotranspiración, se deposita gradualmente como SiO_2 en ciertas células del organismo vegetal hasta que esta solución se ve saturada (Epstein 1994, 2001).

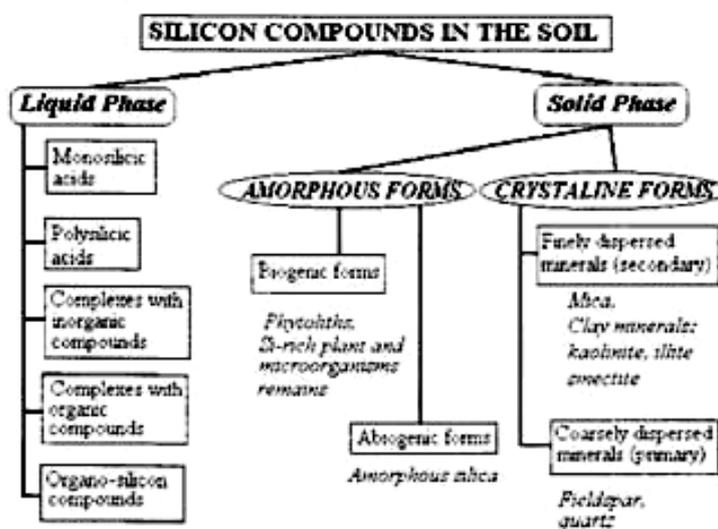


Figura 142. Esquema con los componentes silíceos del suelo, entre los que se encuentran como formas amorfas y en la fase sólida los fitolitos. Imagen de Matichenkov y Bochamikova (2001, 210).

Existen varias hipótesis respecto a cuál es exactamente la función de los fitolitos en el organismo de las plantas. Algunas de ellas son de corte generalista, mientras que otras son aplicables tan sólo a determinados grupos de plantas (Yoshida *et al.* 1959):

- Función estructural: previniendo el colapso de los tejidos en momentos de pérdida de la tensión osmótica cuando se produce un estrés hídrico o temperaturas extremas (Epstein 2001).
- Función autoprotectora:
 - Frente a la presencia de minerales tóxicos: en algunos casos se ha documentado que el Si aumenta la tolerancia de las plantas al Mn o al Al (Carnelli *et al.* 2002).
 - Frente a la existencia de un exceso de sales en el suelo (Epstein 1994).

Anexo I. Los fitolitos

- Función protectora frente a elementos externos: la silicificación se considera un mecanismo de defensa frente a la predación de ciertos herbívoros (Mcnaughton y Tarrant 1983, Mcnaughton et al. 1985, Finley 1999), mientras que en otros casos, como en el del género *Oryza* (arroz), se ha demostrado su función protectora frente a ciertos hongos (Piperno 1988).

Por otra parte, es esencial el conocimiento de los factores que inciden en la absorción y deposición del sílice, ya que nos han de permitir establecer aunque sea de forma general predicciones sobre la idoneidad de ciertos contextos (geográficos, sedimentológicos, etc.) para llevar a cabo este tipo de investigaciones. Aunque algunos de estos factores sean ambientales (relacionados con el clima y tipo de suelo), otros son intrínsecos a la planta.

Factores medioambientales:

- pH: la capacidad de absorción de sílice varía en función de los cambios en el pH, pareciendo darse una concentración de ácido monosilícico en rangos entre 8 y 9
- Cantidad de agua en el suelo
- Temperatura
- N y P producen una disminución en la producción de fitolitos
- Existencia de materia orgánica
- Irrigación: en suelos agrícolas, el riego produce un aumento en la producción de sílice

Factores genéticos: ciertas especies parecen presentar una tendencia "innata" a la silicificación. En condiciones ambientales similares, *Bryophyta*, *Lycopsidea* y *Equisetopsida* presentan altos niveles de acumulación de Si, mientras que otras como *Filicopsida* (*Pteridophyta*), *Gymnospermae*, y *Angiospermae* muestran una acumulación baja (Sangster et al. 2001, Behrens y Bäuerlein 2009).

Así, aunque las condiciones ambientales influyan en el grado de silicificación, no lo hacen en los patrones de localización de la producción de fitolitos. Estos patrones parecen venir determinados, de manera que las leguminosas, por ejemplo, silicifican siempre el esclerénquima, independientemente del grado de silicificación (Piperno 1988, 18). De este modo y en base al conocimiento actual sobre la materia, podemos preveer ciertos patrones generales de silicificación. Conocemos, a grandes rasgos, qué tejidos y qué especies son productores y cuáles no lo son. El conocimiento producido en este sentido está estrechamente relacionado con la existencia de intereses específicos desde alguna disciplina hacia esos tejidos o especies.

La presencia de sílice ha sido identificada en angiospermas, musgos, equisetos (Sangster et al. 2001) helechos y coníferas (Sangster et al. 1997, Hodson y Sangster 1999).

En términos generales podemos afirmar que las herbáceas presentan en general altos niveles de silicificación mientras que dicotiledóneas y especies arbóreas presentan niveles más bajos, aunque

Anexo I. Los fitolitos

algunas especies arbóreas caducifolias (*Magnoliaceae*, *Ulmaceae*, *Moraceae* y otras) presentan cantidades de sílice comparables a las anteriores (Kondo 1977).

Teniendo en cuenta la alta productividad de las Poáceas (productividad que ha comportado que hayan sido utilizados para el estudio del propio proceso de biomineralización, ver Bennet y Parry 1980 o Bennet 1982a, b como estudios históricos) y el interés que detentan en diferentes disciplinas (por motivos agrícolas -económicos-, arqueológicos –implementación de la agricultura-, medioambientales –relevancia medioambiental de las zonas de cultivo de cereales en ciertas zonas-) ha comportado que sea una de las familias mejor estudiadas, llegando a identificarse taxonómicamente a nivel de variedad en algunos casos o detectando variaciones intra-especie (Mulholland *et al.* 1988, 1990; Ball *et al.* 1993, 1996, 1999, Turb *et al.* 1993, Whang *et al.* 1998, Zucol 1996, Zhao y Piperno 2000, Berlin *et al.* 2003). Existen también otras especies bien conocidas, como *Cucurbita* (Bozarth 1987, Piperno *et al.* 2000, 2002) o *Phaseolus* (Bozarth 1990), por ejemplo.

Tan sólo a modo de guía y al nivel actual de desarrollo de la investigación en fitolitos es posible distinguir a nivel taxonómico⁵:

- Angiospermas y gimnospermas (Piperno 1989)
- Monocotiledóneas y dicotiledóneas: siendo las monocotiledóneas mayores productoras que las primeras (Parry *et al.* 1984)⁶
- Vegetación arbórea y de pradera
- Poáceas de los patrones fotosintéticos C₃ (*Festucoideae*) y C₄ (*Chloridoideae* y *Panicoideae*)⁷
- Las diferentes subfamilias dentro de las *Poaceae* C₄ (*Chloridoideae* y *Panicoideae*) (Ollendorf *et al.* 1987, Barboni *et al.* 1999).

En cuanto a la producción de fitolitos entre los diferentes tejidos⁸, y dado que la biomineralización en las plantas está ligada como proceso a la evapotranspiración, serán las partes verdes donde se concentre mayormente la producción de fitolitos, aunque también han sido identificados en las raíces (Sangster 1978, Sangster y Hodson 1992). Así, es factible usar la inexistencia de fitolitos en las partes verdes, como un indicador de una silicificación, a nivel global, inapreciable (Piperno 1988, 42). A modo de síntesis, las células y/o tejidos que más comúnmente

⁵ Para una exposición más pormenorizada del grado taxonómico de diagnosis de los fitolitos, ver Sangster *et al.* 2001 o Piperno 1991, 2006 entre otros).

⁶ Parry *et al.* (1984) comprobaron como en las raíces de monocotiledóneas el Si llegaba a ser de un 15% del peso de las raíces en seco, mientras que en las dicotiledóneas no llegaba al 1%.

⁷ Las herbáceas C₃ corresponderían a aquéllas que se encuentran en zonas más frías, con un alto índice de humedad o en zonas elevadas. Las C₄ serían aquéllas que se encuentran en climas cálidos y en condiciones tanto climáticas como edáficas de aridez. Estas diferencias suponen una adaptación anatómica destinada a rentabilizar al máximo el proceso de fotosíntesis, lo cual supone una morfología diferente en los tejidos epidérmicos.

⁸ Ver Piperno (2006, 19-20) para una especificación de las partes de la planta (tejidos y/o órganos) productores.

Anexo I. Los fitolitos

producen fitolitos son las células epidérmicas, incluyendo idioblastos, los tricomas y estomas (Piperno 1988). Otros tipos característicos pueden provenir de la hipodermis, mesófilo, esclerénquima y células endodérmicas y vasculares (Piperno 1988, Sangster *et al.* 2001).

A continuación se presentan los tejidos que presentan un mayor nivel de producción de fitolitos (Piperno 2006), junto a una descripción botánica de los mismos (Esau 1978, Rudall 1987, Stern 1997, Vaughan y Geissler 1997);

EPIDERMIS: capa de células que conforma la superficie exterior de la planta. Las epidermis de los tallos y hojas son especialmente relevantes en cuanto a producción de fitolitos. En general los fitolitos epidérmicos se pueden dividir en dos grandes grupos según su forma:

- anticlinales: con perímetro sinuoso u ondulado.
- polihédricos: presentan de cuatro a ocho lados y una forma cuadrangular o rectangular.

A causa de las funciones de la epidermis de protección y relación con el medio, presenta ciertas estructuras especializadas:

- tricomas (o pelos): tienen una función secretora y de protección frente a insectos y frente a la luz intensa y la deshidratación. Presentan una morfología variada y pueden ser unicelulares o multicelulares.
- bases de tricomas: células que permiten la inserción de los tricomas en la epidermis.
- estomas: estructura especializada cuya función es el intercambio de gases. Está formada por un poro en la epidermis y dos células (denominadas células oclusivas) en torno al mismo.
- células cortas: son un elemento de especialización del tejido epidérmico de las gramíneas. Existen numerosas morfologías (Twiss *et al.* 1969, Twiss 1992).
- idioblastos: localizados normalmente junto a los nervios de la epidermis en las hojas.
- cistolitos: pueden hallarse tanto en la epidermis como en el mesófilo de las hojas pero tan sólo aparecen en algunas familias. Aunque pueden ser resultado de un proceso de silicificación, generalmente son de carbonato de calcio.

HIPODERMIS: capas de células que se localiza inmediatamente bajo la epidermis y que se diferencia del mesófilo fotosintético. Generalmente se aplica este nombre a los tejidos de las hojas.

MESÓFILO: dos tipos de mesófilo se silifican, el mesófilo en empalizada, que presenta células alargadas, y el mesófilo esponjoso, cuya apariencia es menos regular y compacta.

- stegmata: con una forma cónica o esférica aparecen en numerosas familias de las monocotiledóneas, generalmente en el mesófilo aunque ocasionalmente pueden darse también en la epidermis.

ESCLERÉNQUIMA: tejido de sostén de las estructuras maduras de la planta, formado por células con paredes reforzadas con lignina. Son características del esclerénquima;

- esclereidas: presentan una forma alargada muy característica.
- fibras: también presentan una forma alargada, con perforaciones.

TEJIDO VASCULAR: cumple funciones de almacenamiento, transporte y sostén y comprende xilema y floema. Las esclereidas, células del xilema de forma alargada cuya función consiste en el transporte de agua, son los elementos que se silicifican.

Respecto a la durabilidad de los fitolitos, ésta está relacionada tanto con el grado de silicificación como con la morfología producida. El conocimiento actual sobre las morfologías producidas por las diferentes especies nos permite hacer ciertas previsiones sobre cuáles de ellas tienen mayores posibilidades de supervivencia. Según Piperno (2006) los fitolitos con mayor resistencia serían los siguientes;

- fitolitos de hojas de herbáceas y brácteas (incluyendo cereales y bambúes).
- pieles de calabacines y calabazas de las Cucurbitáceas.
- hojas, semillas y brácteas de bananas, equisetos y palmeras, así como de algunos helechos.
- fitolitos de algunas especies de las *Heliconiaceae*, *Podostemaceae*, *Arecaceae*, *Bromeliaceae*, *Moraceae*, *Pinaceae*, *Fabaceae*, *Urticaceae*, *Acanthaceae*, *Burseraceae*, *Dilleniaceae*, y *Annonaceae*, entre otras.

La parte menos durable del espectro correspondería a las células epidérmicas de eudicotiledóneas⁹, así como tricomas de los principales cultivos, herbáceas y especies arbóreas que, o bien no perviven al paso del tiempo o que lo hacen pero de forma muy desproporcionada con respecto a su importancia en el conjunto original. Estos fitolitos se forman en general en partes de las paredes celulares o como réplicas escasamente silicificadas de células enteras. Por ello son mucho más proclives a la disolución una vez se ven incorporados al suelo. En este grupo se encontrarían fitolitos de las hojas y pedúnculos de calabazas y calabacines (*Cucurbitaceae*), vainas de *Phaseolus* y de otras judías, y de hojas de *Asteraceae* y *Moraceae*.

⁹ Las eudicotiledóneas son un grupo de angiospermas, conocidas también como "tricolpadas" o "dicotiledóneas no-Magnoliidae".

Identificación

Los criterios que se siguen para la correcta identificación de los fitolitos son los siguientes:

- morfología: en base a los conocimientos de anatomía vegetal (es especialmente relevante tener presente la tridimensionalidad de estos cuerpos).
- tamaño (entre 5-500 μm).
- decoración u ornamentaciones superficiales
- en el caso de las células cortas: presentan una burbuja en su interior que es producto de la falta de silicificación del núcleo celular.

En este sentido, la experiencia adquirida al microscopio resulta fundamental.

Contamos, además, con algunas herramientas ópticas que pueden ser utilizadas en la identificación;

- índice de refracción
- uso de la luz polarizada en caso de posible confusión con un grano mineral

Nomenclatura

La necesidad de denominar estas partículas ha llevado al desarrollo de numerosos sistemas. Hasta el momento, han sido numerosas las propuestas tanto de nomenclatura como de clasificación de los fitolitos (Bertoldi de Pomar 1971, Pearsall y Dinan 1992, Mulholland y Rapp 1989, 1992, Ollendorf 1992, Albert 1995, Wallis *et al.* 2000, Bowdery *et al.* 2001, Flórez y Parra 2002). Tal multiplicidad de métodos comportaba enormes problemas no sólo por la infinidad de nombres (para denominar un mismo morfotipo), sino también por la de métodos o sistemas para nombrar.

Por ello en el *3rd International Meeting on Phytolith Research (IMPR)*, celebrado en Bruselas (Agosto, 2000) se llegó a un consenso en torno a la necesidad de fijar una nomenclatura y de los criterios a seguir¹⁰. Tanto la multiplicidad de nombres, como de los métodos para nombrar, hacían necesario el desarrollo de un “lenguaje común”, intentando así evitar la existencia de sinónimos y homónimos así como inconsistencias en el uso de estos nombres. Se pretendía hacer posible no sólo la comunicación sino la posibilidad de poder trabajar con bases de datos ajenas, simplificando las publicaciones, en las que frecuentemente era necesario remitir a publicaciones reconocidas al hablar de morfotipos concretos. Hasta el desarrollo de la ICPN, las más utilizadas habían sido las propuestas de Piperno (1988) así como la clasificación de Twiss de los fitolitos de gramíneas (Twiss *et al.* 1969). La comisión del ICPN desarrolló (Madella *et al.* 2005) un protocolo estándar para denominar y

¹⁰ Se creó así, bajo el amparo de la *Society for Phytolith Research*, un comité encargado del desarrollo del *International Code for Phytolith Nomenclature (ICPN)*.

describir los morfotipos así como un glosario de descriptores (nombres y adjetivos) a usar tanto al nominar como al describir un morfotipo. Los criterios son:

- forma (bidimensional o tridimensional)
- textura u ornamentación superficial
- origen anatómico

Respecto a los términos a utilizar se tomó en todos los casos en los que fue posible, palabras de origen griego o latino, debido a que presentan variaciones mínimas al ser traducidas. A fin de no generar confusiones innecesarias, se decidió mantener algunos nombres (*nomina conservanda*) cuyo uso estaba ya muy generalizado en el análisis de fitolitos¹¹, y que remitían a morfotipos muy diferenciados.

Colecciones de referencia

En función de los objetivos de la investigación, existen diferentes tipos de colecciones de referencia. Mientras las más clásicas remiten a la identificación taxonómica, también existen colecciones de referencia de suelos, que corresponden a asociaciones vegetales (serían un equivalente a cubiertas vegetales). Las colecciones de referencia arqueológicas apenas existen todavía (Tsartsidou *et al.* 2008). Los métodos de extracción de fitolitos del material vegetal actual se dividen en dos grandes grupos;

- generación de spodograms (“*dry ashing*”); destrucción de la materia orgánica mediante calcinación en mufla de la materia vegetal (generalmente en torno a unos 500°).
- eliminación de la materia orgánica mediante el uso de productos químicos, de manera que se produce una oxidación y digestión de la misma (“*wet ashing*”).

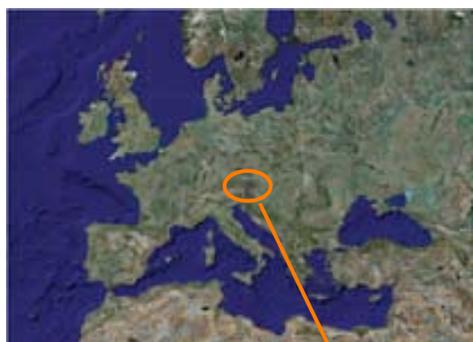
También es posible la combinación de ambas técnicas y son numerosas las propuestas basadas en el uso de diferentes reactivos, procedimientos, métodos microscópicos, etc. bien a aspectos específicos que mejoren las posibilidades de estudio de estas partículas Dayanandan *et al.* 1983, Jones 1988, Ball 1993, Whang *et al.* 1998, Camelli *et al.* 2001, Parr *et al.* 2001, Elbaum *et al.* 2003, Albert *et al.* 2007, entre otros).

¹¹ Los *nomina conservanda* son; *bulliforme*, *papillae*, *dendrítico*, *cross*, *saddle* y *rondel* (ver Madella *et al.* 2005).

Anexo 2

Dolni Vestonice – The Brickyard

Localización y descripción del yacimiento: Dolni Vestonice (Moravia, República Checa)



Figuras 143 y 144. Mapas de Europa y de centroeuropa con la localización de Moravia, en la República Checa. Imagen superior de Googlemap (Google 2009) e inferior de Adovasio *et al.* (1996, 527).

Anexo 2. Dolni Vestonice – The Brickyard

Dolni Vestonice es uno de los complejos de yacimientos de cazadores-recolectores más grandes de Moravia (República Checa, ver Figs. 143 y 144). Se encuentra en la población homónima (a 35km al sur de Brno) en la llanura donde confluyen los ríos Dyje y Svratka, frente a las colinas de Pavlov, de 550m de altitud. La zona es conocida por la riqueza de yacimientos existentes (los complejos y yacimientos de Dolni Vestonice, Pavlov, Predmost y Milovice (Absolon 1949, Valoch 1968, Svoboda *et al.* 1996, Svoboda *et al.* 2005), gran parte de los cuales se empezaron a excavar en el s.XIX.

Esta zona se configura como un corredor natural de Europa central que comunica el valle del Danubio con las llanuras del norte de Europa. Es, pues, una zona de migración tanto de animales como de grupos humanos que se vieron en determinados momentos “concentrados” en este área geográfica a raíz del avance glacial. La interpretación clásica de estas ocupaciones mantiene su uso como campamentos de caza de diferentes especies, destacando la de mamut. Propuestas alternativas inciden en la elección de los “cementeros de mamuts” para ubicar los asentamientos debido a las ventajas que ofrecían como fuentes de aprovisionamiento de materia prima (Svoboda *et al.* 2005).

Los yacimientos de la zona presentan ocupaciones correspondientes al Paleolítico Superior, con un claro pico en torno a los milenios 27ka a 25ka (fases cálidas anteriores al último Máximo Glacial, Mason *et al.* 1994). En el marco de las interpretaciones arqueológicas checas quedarían integradas en el periodo cronocultural conocido como Gravetiense¹. En este momento se encuentran grupos cazadores nómadas con asentamientos que siguen mayormente el curso de los ríos (Trinkaus *et al.* 2001) generalmente asociados a depósitos de mamut (ver Svoboda 2001). La existencia de inhumaciones con ritual (Klima 1988, Alt *et al.* 1997, Trinkaus *et al.* 2000, 2001, Formicola *et al.* 2001) así como de arte móvil son también elementos distintivos de este área y período. Cronológicamente se sitúan entre 20 y 30 ky, correlacionándose con el deterioro climático correspondiente al último Máximo Glacial.

Aunque la zona se empezó a excavar en el s. XIX, DVII fue localizado en 1985 a raíz de unos movimientos masivos de los paquetes loésicos. La datación de carbones contenidos en aquellos estratos en los que habían aparecido restos arqueológicos ofreció un resultado de 27.660 BP. (Klima 1988), mostrando así su contemporaneidad con las otras ocupaciones de la zona. Se iniciaron entonces las excavaciones sistemáticas en el yacimiento por parte del Instituto de Arqueología de la Academia de Ciencias Checoslovaca.

Dolni Vestonice II (DVII), conocido también como el yacimiento de la colina oeste (“western slope”), se encuentra sobre un suelo de loess a una altura aproximada de c. 240m sobre el nivel del río Dyje (ver Fig. 145). La parte central del yacimiento fue excavada durante el periodo de explotación industrial del loess, entre 1985–1991.

¹ Este momento se define como Pavloviense inicial (30-27 ky), Pavloviense desarrollado (27-25 ky) y, finalmente, Willendorf-Kostenkian, o “shouldered-point horizon” (25– 21 ky) (Svoboda *et al.* 2005).



Figura 145. Fotografía de las excavaciones de DVII de 1987. Imagen de Klima (1988, 834).

En este área se han podido identificar dos períodos de ocupación; la primera ha sido datada en torno a c. 27.000BP (unidades 1 y 2) y la última, limitada espacialmente sobretudo al área I, en c. 25.500BP.

Procedimiento de muestreo y niveles muestreados

Los presentes análisis corresponden concretamente a DV-The Brickyard. Por este nombre se conoce el perfil loésico (de unos 30m de altura, Frenchen *et al.* 1999) ubicado al final de la colina oeste sobre la que se asienta DVII. Este perfil estratigráfico es de enorme relevancia para el estudio de la historia climática de Europa central (Musson y Wintle 1994, Haesaerts y Mestdagh 2000, Frenchen *et al.* 2003). La acumulación masiva de loess es una de las características más relevantes de Europa central y del Este (Smalley y Leach 1978, Tillmans y Brunnacker 1987).

En la República Checa el estudio del loess se inicia en el s. XIX, aunque el empuje definitivo se producirá en los años 50, cuando varios perfiles loésicos se ven expuestos a raíz de su uso como canteras. Entre ellas se encuentra Dolni Vestonice (y también Sedlec- Suchdol, Kutna Hora y Cerveny Kopec) (Frenchen *et al.* 1999, 1467). En caso de DVII, se trata de un clásico ejemplo de loess periglacial depositado durante y tras el Upper Wurmian Pleniglacial (ver Fig. 146). Los depósitos loésicos del sur de Moravia se depositaron tras un largo transporte desde las montañas Bohemias-Moravas. La lenta e irregular deposición del loess se vio alternada con episodios de sedimentación originados por tormentas, resultando un loess arenoso e irregular intercalado con depósitos de limos (Frenchen *et al.* 1999, 1470).

Anexo 2. Dolni Vestonice – The Brickyard

La erosión glacial es especialmente efectiva en lo que a producción de limos se refiere, pudiéndose generar procesos sucesivos de erosión mecánica que producen partículas de cuarzo de un tamaño mínimo (ca. 3-5 μm . ver Pye 1995, 646). Por este motivo la depositación de loess se produce mayormente durante los ciclos glaciales, momentos en los que en las regiones desérticas las condiciones se hace más áridas y tanto la producción como el transporte de loess se intensifican. En las zonas afectadas por las glaciaciones se produce una mayor erosión y se intensifican los vientos, produciendo más limos y un transporte de mayor alcance. Así, los contrastes abruptos entre una y otra fase son los elementos que determinan el tipo y ritmo de sedimentación y de formación de suelos en estos contextos (Velichko y Morozova 1987). En áreas adyacentes a aquellas en las que se producen estos fenómenos es donde se da una mayor acumulación de loess. Por otra parte, es en los periodos interglaciales cuando la depositación de loess se reduce enormemente, generándose la ocasión para la formación de paleosuelos.

La definición exacta de loess ha suscitado numerosos debates, centrándose la discusión bien en sus características físicas, bien en el modo de generación de los depósitos (Smalley y Leach 1978, Pye 1995). En todo caso nos estamos refiriendo a un material de aportación eólica, cuyos componentes principales son el cuarzo y el feldespato junto a componentes arcillosos y carbonatos, que se presentan, respectivamente, en porcentajes del 40-80%, 5-20% y 1-20% (Pecsi 1990, cit. por Pye 1995, Smalley et al. 2005). El tamaño de estos limos oscilaría entre 0,02mm y 0,04mm (Tilmans y Brunnacker 1987). Los carbonatos y las arcillas, por otra parte, actuarían como elementos cimentadores, siendo frecuente que a mayor antigüedad, mayor sea su presencia (Wang et al. 1987).

El perfil de DV está compuesto por varios paleosuelos y niveles loésicos (los complejos de paleosuelos PKI a PKIV). PKI es el nivel en el que los materiales paleolíticos fueron hallados (Frechen et al. 1999). Las dataciones radiocarbónicas realizadas sobre carbones del complejo PKI en Kutna Hora (y otras localidades de la zona, Svoboda 1994 cit. Frechen et al. 1999) ofrecieron un abanico temporal datado entre el 30.000 y el 20.000.

“The upper part of PK I palaeosol is often affected by gelifluction. (...) PK I represents a warmer and more humid event. However, according to the malacofauna almost glacial conditions prevailed including a series of climatic oscillations accompanied by slope movements (Lozlek, 1968). These climatic conditions resulted in an enhanced rate of accumulation and greater thickness of sediments than would be normally expected.” Frechen et al. 1999, 1474.

En lo que respecta al presente caso de estudio, en la base del perfil se encuentra un *para-brown earth*² sobre el que se han desarrollado tres niveles húmicos (paleosuelos de tipo Chernozems) los cuales están separados por estratos loésicos de diferente grosor (Musson y Wintle 1994, Frechen

² En inglés, en el original. El término *para-brown earth* se refiere a suelos orgánicos generados en ambientes de árboles caducos, apareciendo en la literatura también como *franco loésico* (loess loam soil).

Anexo 2. Dolni Vestonice – The Brickyard

et al. 1999) (ver Fig. 146). Uno de ellos ha sido asociado (Svoboda, pers. com.) con las actividades antrópicas desarrolladas en Dolni Vestonice. Esta afirmación se realiza sobre la base de la contextualización estratigráfica, las dataciones (realizadas mediante termoluminiscencia sobre los sedimentos loésicos; Wintle 1987, Wintle 1990, Musson y Wintle 1994), así como sobre la existencia de gran cantidad de microcarbones en dicho nivel, al que por asociación al yacimiento denominan *Gravettian* o *Pavlovian lens*³.

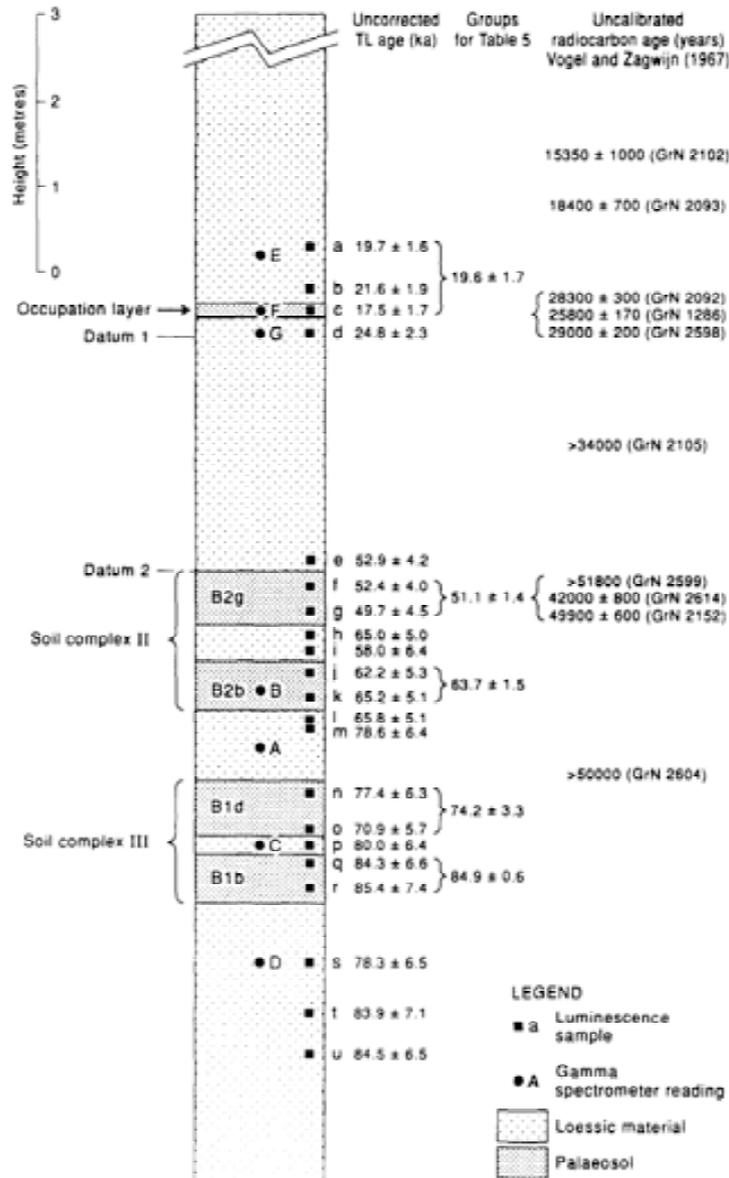


Figura 146. Esquema con la estratigrafía y la cronología del perfil de DV- The Brickyard. Imagen de Musson y Wintle (1994, 412).

³ A fin de no generar confusiones, usaré la terminología utilizada por los responsables de los proyectos de investigación del yacimiento.

Anexo 2. Dolni Vestonice – The Brickyard

Los procesos de soliflucción propios de las oscilaciones climáticas de este periodo provocaron tanto fisuras en los estratos como el hundimiento de bloques de loess (esto explica la existencia de un ligero desplazamiento de objetos arqueológicos, sedimentos, asociaciones de materiales, etc.).

Así, se tomaron un total de 15 muestras, de diferentes estratos situados en torno a la lente Gravetiense. Las muestras fueron duplicadas, generando una columna doble. Este procedimiento tenía como finalidad la comparación de los resultados no sólo diacrónicamente sino también a nivel sincrónico, de manera que se pudiera hacer una primera exploración sobre el grado de variabilidad horizontal en los conjuntos naturales (ver Fig. 147).

Muestra	Origen
DV A1	Loess inferior
DV A2	Paleosuelo
DV A3	Loess Medio
DV A4	Gravetiense
DV A5	Loess Superior
DV B1	Loess inferior
DV B3	Loess Medio
DV B4	Gravetiense
DV B5	Loess Superior
DV b	Gravetiense
DV c	Gravetiense
DV d	Gravetiense
DV e	Gravetiense
DV f	Gravetiense
DV g	Gravetiense

Figura 147. Listado de muestras analizadas de DV-The Brickyard con su origen pedológico o arqueológico.

De este modo, se decidió hacer un muestreo en columna que recogiera esta secuencia (los paleosuelos y los niveles loésicos), tomando dos muestras (con una separación de casi un metro, columnas A y B) para cada uno de ellos (ver Fig. 148 y Anexo 8). El nivel Gravetiense fue muestreado de forma intensiva (ver Fig. 149) a fin de dar cuentas de una posible variabilidad en los CFs desde una perspectiva sincrónica.

Anexo 2. Dolni Vestonice – The Brickyard

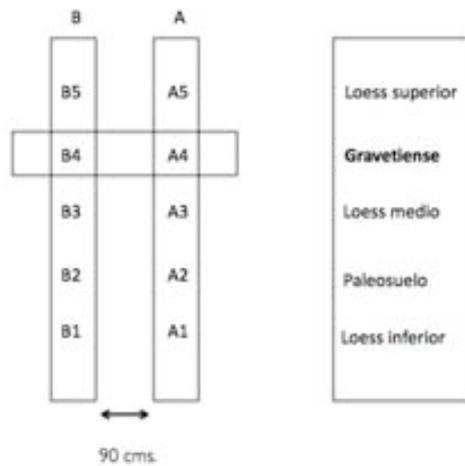


Figura 148. Columnas muestreadas con los estratos identificados y denominación de las muestras.

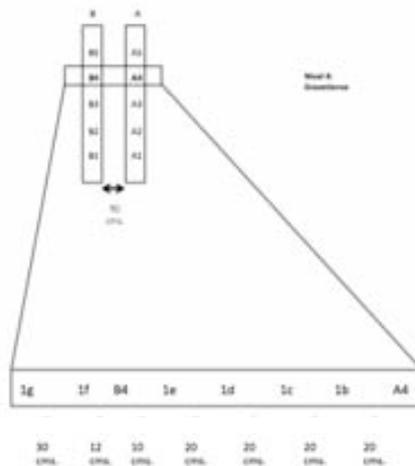


Figura 149. Esquema con el muestreo del nivel Gravetiense (muestras B4 y A4 en las columnas), donde puede apreciarse la combinación, para este nivel, de las muestras horizontales con las de las columnas A y B.

Éste es fácilmente identificable por la presencia de numerosos microcarbones (es un fino nivel grisáceo con microcarbones que se localiza tras el nivel medio de loess; depositado, a su vez, tras el paleosuelo). Esta misma característica es un hecho diferencial en los estratos antrópicos del yacimiento inmediatamente superior, DVII;

“On August 13, 1986, three complete human skulls were uncovered in the same charcoal-rich horizon. Further excavations that day revealed that they were a part of three almost complete extended skeletons which lay side by side (DV XIII-XV).” Klima 1988, 831.

Anexo 2. Dolni Vestonice – The Brickyard

Procedimiento de laboratorio y resultados

El protocolo de Madella *et al.* (1998) se utilizó de forma regular para el procesado de estas muestras, no siendo necesario ningún cambio. Se trabajaron inicialmente en torno a 4g. (ver Fig. 150).

Muestra	Peso	Peso extracción	Peso montaje	Phytolith sum ⁴	Fitolitos g./extracción	Fitolitos g./muestra
DV A1	4,4161	0,1919	0,0017	4	2.353	102
DV A2	4,3235	0,2397	0,0012	251	209.167	11.596
DV A3	4,3104	0,2093	0,0013	9	6.923	336
DV A4	4,2435	0,2927	0,0012	97	80.833	5.576
DV A5	4,3597	0,1560	0,0018	91	50.556	1.809
DV B1	4,0439	0,1933	0,0012	10	8.333	398
DV B2	4,2697	0,1373	0,0013	0	0	0
DV B3	4,2269	0,2735	0,0015	3	2.000	129
DV B4	4,0887	0,1969	0,0016	5	3.125	150
DV B5	4,2045	0,1776	0,0013	16	12.308	520
DV b	4,1898	0,1471	0,0013	3	2.308	81
DV c	4,3229	0,1531	0,0013	22	16.923	599
DV d	4,3526	0,2031	0,0016	37	23.125	1.079
DV e	4,1522	0,2600	0,0017	9	5.294	332
DV f	4,1319	0,2764	0,0017	4	2.353	157
DV g	4,2446	0,2118	0,0017	22	12.941	646

Figura 150. Datos del procesado de las muestras de Dolni Vestonice –The Brickyard. Pesos en gramos.

Las muestras de DV-The Brickyard presentan cantidades de fitolitos que varían entre en torno a un centenar a un máximo de 11.596 fitolitos en gramo de muestra (muestra DV A2) o 5.576 (muestra DVA4). Los montajes se realizaron con cantidades estándar respecto al resto de muestras, oscilando entre 0,0012 y 0,0018 grms.

Las extracciones presentaban gran cantidad de partículas silíceas y materiales similares (ver en la Fig. 150, cómo en montajes homologables las cantidades de fitolitos identificadas varían enormemente). Así, la concentración de las muestras no es elevada, habiéndose producido en la separación densimétrica la sustracción de otro tipo de partículas más allá del sílice biogénico. El loess es un sedimento terrestre formado por partículas del tamaño del limo (esto es, con un rango que varía entre 0,01 a 0,06 mm de diámetro, Derbyshire 2000) con un gran peso del cuarzo (en

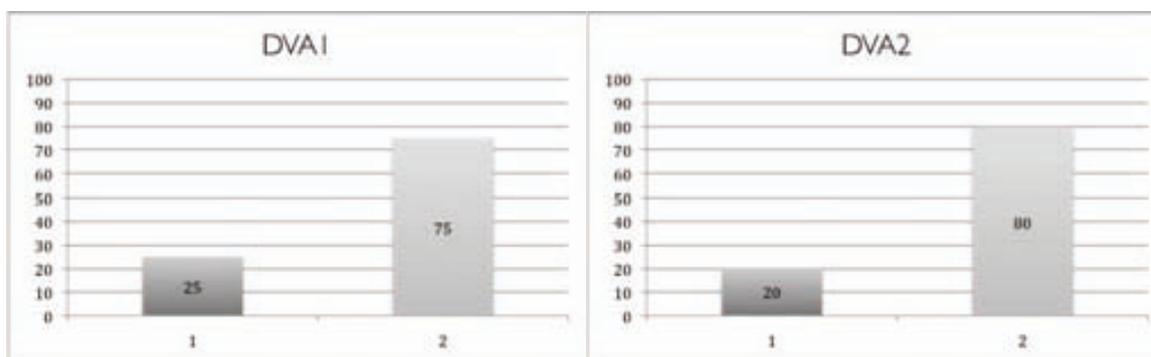
⁴ En este caso el Phytolith sum corresponde también a los fitolitos en lámina.

Anexo 2. Dolni Vestonice – The Brickyard

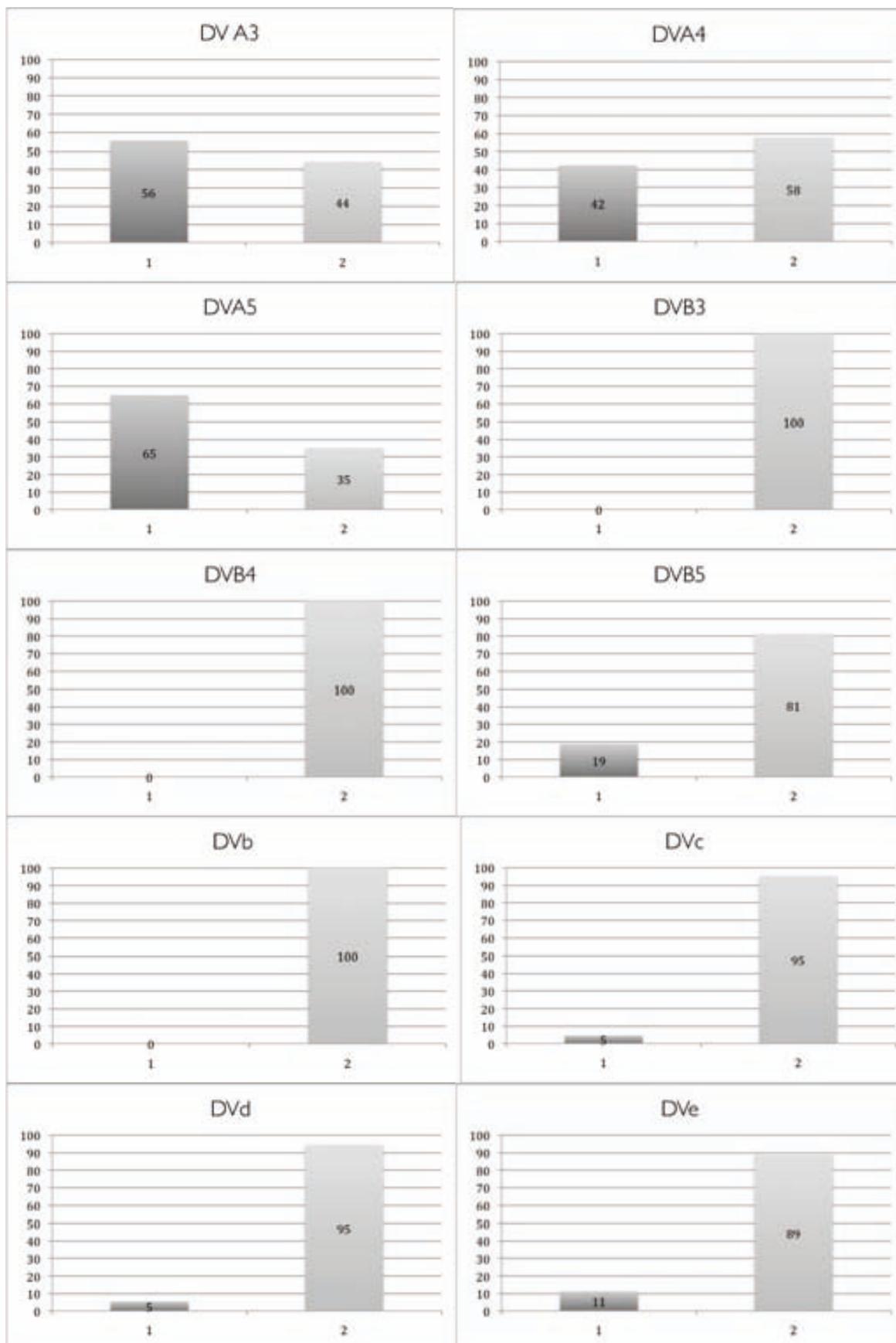
porcentajes que pueden llegar al 60%; Owen 2000) Los estudios sobre loess se han concentrado mayormente en el análisis de la fracción arenosa, siendo menos numerosas las investigaciones mineralógicas centradas en la fracción limosa fina, en la que se pueden presentar en torno a un 30% en relación al resto de fracción mineralógica (Osterrieth et al. 2009).

La aportación eólica de estos sedimentos, junto a los procesos de soliflucción ya comentados, suponen la existencia de procesos de tafonomización considerables (Coudé-Gassen y Balescu 1987). En lo que respecta a los fitolitos, estos fenómenos suponen una pérdida de la morfología original de gran parte del conjunto fitolitológico presente en las extracciones, debido a lo cual en muchas ocasiones resulta prácticamente imposible afirmar si una partícula es bien un fitolito o un grano de cuarzo tafonomizado. La pérdida de ornamentaciones superficiales y ángulos y la tendencia al redondeamiento de todas las partículas contribuyen a la pérdida de las características identificatorias tanto de fitolitos como de minerales, homogeneizando las partículas sea cual sea su origen. Este hecho, unido a la escasa representatividad de los fitolitos identificados (en varios casos se cuenta con un PS menor o igual a 10 fitolitos, ver Fig. 150), hace que las posibilidades interpretativas sean, en este sentido, muy limitadas.

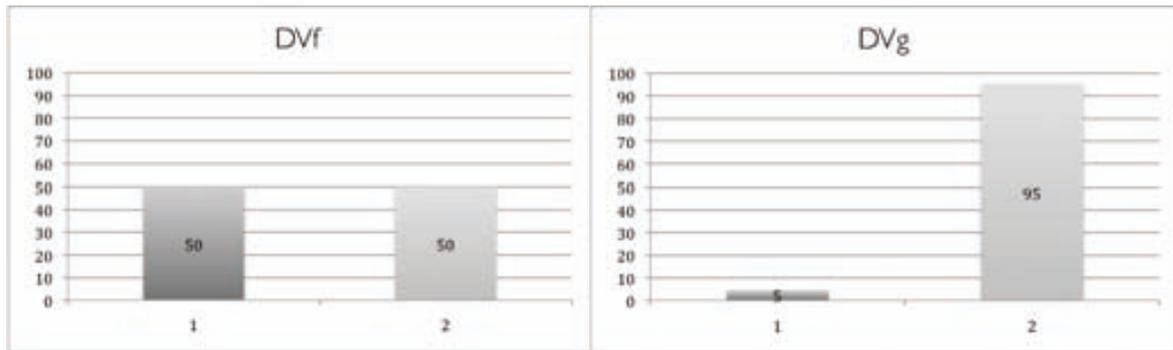
Así, vemos que el porcentaje de tafonomizados oscila entre un 0% a un 56% en la muestra DV A5 (ver Figs. 151 a 164). Es importante remarcar que, a pesar de existir ciertas excepciones, en aquellos casos en que no parece existir tafonomizados, estamos tratando de muestras con un PS mínimo. Las muestras que no presentan tafonomizados corresponden todas ellas a conteos muy bajos (DV B3; PS=3, DV B4; PS=5, DV b; PS=3) o bien a una proporción muy baja, del 5% en el caso de DV c (PS=22), DVd (PS=37) o DV g (PS=22). Así, parecería haber una tendencia según la cual aumentan el número de tafonomizados al aumentar el PS, a pesar de excepciones (véase DV A3, con un PS de 4 y un 50% de tafonomizados versus no tafonomizados, aunque cifras tan bajas difícilmente permiten realizar afirmaciones definitivas).



Anexo 2. Dolni Vestonice – The Brickyard



Anexo 2. Dolni Vestonice – The Brickyard



Figuras 151 a 164. Gráficos con la composición (expresada en porcentajes) de fitolitos tafonomizados versus no tafonomizados en las muestras de Dolni Vestonice – The Brickyard. La columna izquierda (variable 1) corresponde a los fitolitos tafonomizados, y la derecha (variable 2) a los no tafonomizados.

MUESTRA	Espacio intercelular		MONOCOT											DICOT					TOTAL			
	Indeterminados	Trapeziform polylobate	POACEAE											Tracheid	Globular granulate	Parallelepipedal irregular	Jigsaw single cell	Tabular polyhedric		Dicot (not det.)	Silic. parcial	
			Short cells			Long cells			Bulliform	Papillae	Trichome	Trichome base	Stomate									Poaceae (not det.)
			Rondel	Saddle	El. psilate	El. sinuate	El. echinate															
DVA1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
DVA2	1	43	14	46	0	4	0	0	33	2	25	1	1	13	2	24	17	0	2	3	19	251
DVA3	0	2	0	0	0	1	0	0	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
DVA4	0	20	0	6	0	1	0	0	30	0	7	0	0	1	0	14	7	0	1	1	9	97
DVA5	0	16	1	6	0	1	0	0	34	0	1	0	0	3	0	19	8	0	1	1	0	91
DVB1	0	0	0	4	2	0	0	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
DVB3	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
DVB4	0	0	0	2	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
DVB5	0	0	0	8	3	1	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	16
DVb	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
DVc	0	1	0	18	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22
DVd	0	5	0	23	0	2	0	0	3	0	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	37
DVe	0	3	0	3	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	9
DVf	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	4
DVg	0	5	0	9	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	22

Figura 165. Tabla con los datos correspondientes al espectro fitolológico (expresado en valores absolutos) identificado en las muestras de DV-The Brickyard.

En cuanto al espectro fitolológico, topamos con el mismo problema. La pobreza de alguna de las muestras imposibilita su uso para la reconstrucción de los CFs originarios. Tan sólo las muestras DV A2 (con un PS=251), DV A3 (PS=97) y DV A4 (PS=91) permitirían realizar una

Anexo 2. Dolni Vestonice – The Brickyard

interpretación de los mismos. En este caso es de destacar, además, cómo estas muestras presentan, respectivamente, un 17%, 22% y 21% de fitolitos indeterminados (ver Figs. 165 y 166). El mayor peso relativo de algunos morfotipos como buliformes, tricomas o globulares se explica en base a los procesos erosivos a los que se ha aludido en páginas anteriores. Estos podrían haber supuesto, en primer lugar, la fractura de las formas elongadas, mientras que buliformes, tricomas o globulares, morfologías más compactas, habrían sido más resistentes a los procesos tafonómicos.

En lo que respecta a los espectros, éstos se caracterizan por la presencia predominante de fitolitos de poáceas. Un análisis superficial de los gráficos (ver Figs. 167 a 181) permite intuir una tendencia consistente en la presencia de una mayor variabilidad en paleosuelos y en el nivel Gravetiense que en los niveles loésicos, determinada por la presencia en esos estratos de fitolitos de Dicotiledóneas (a pesar de dos excepciones en los niveles loésicos, las muestras correspondientes al nivel *Loess superior*; DV A5 y DV B5) (ver Capítulo 6 para un análisis en profundidad de los datos).

MUESTRA	Espacio intercelular	MONOCOT												DICOT						TOTAL		
		POACEAE												Tracheid	Globular granulate	Parallelepipedal irregular	Jigsaw single cell	Tabular polyhedric	Dicot (not det.)		Silic. parcial	
		Short cells			Long cells			Bulliform	Papilla	Trichome	Trichome base	Stomate	Poaceae (not det.)									
		Trapeziform polylobate	Rondel	Saddle	El. psilate	El. sinuate	El. Echinate															
DVA1	0	25	0	0	0	25	0	0	25	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100
DVA2	0	17	6	18	0	2	0	0	13	1	10	0	0	5	1	10	7	0	1	1	8	100
DVA3	0	22	0	0	0	11	0	0	33	0	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100
DVA4	0	21	0	6	0	1	0	0	31	0	7	0	0	1	0	14	7	0	1	1	9	100
DVA5	0	18	1	7	0	1	0	0	37	0	1	0	0	3	0	21	9	0	1	1	0	100
DVB1	0	0	0	40	20	0	0	0	10	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100
DVB2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100
DVB3	0	0	0	33	0	33	0	0	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100
DVB4	0	0	0	40	0	20	0	0	20	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100
DVB5	0	0	0	50	19	6	0	0	6	0	13	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	100
DVb	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100
DVc	0	5	0	82	0	5	0	0	0	0	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100
DVd	0	14	0	62	0	5	0	0	8	0	5	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	100
DVe	0	33	0	33	0	11	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0	0	0	100
DVf	0	0	0	25	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	100
DVg	0	23	0	41	0	5	5	5	5	0	5	0	5	0	0	0	0	0	9	0	0	100

Figura 166. Tabla con los datos correspondientes al espectro fitolitológico (expresado en porcentajes) identificado en las muestras de DV-The Brickyard.

Anexo 2. Dolni Vestonice – The Brickyard

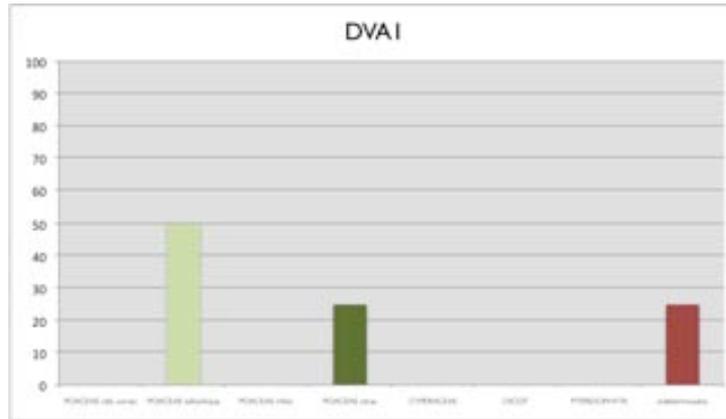


Figura 167. DV A1 Loess inferior (PS = 4; 102 p/g.)⁵

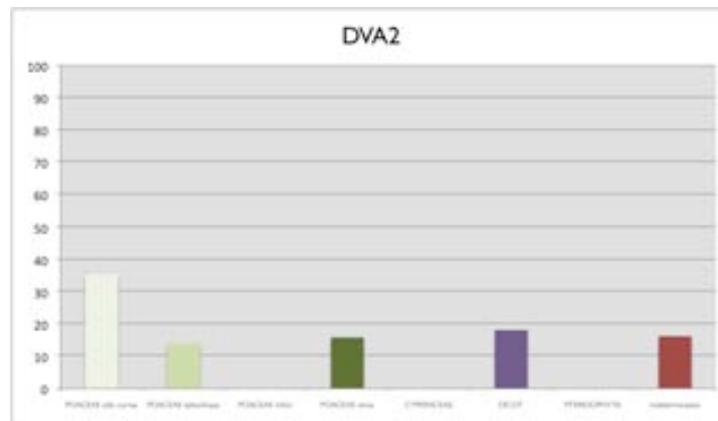


Figura 168. DV A2 Paleosuelo (PS = 251; 11.596 p/g. muestra)

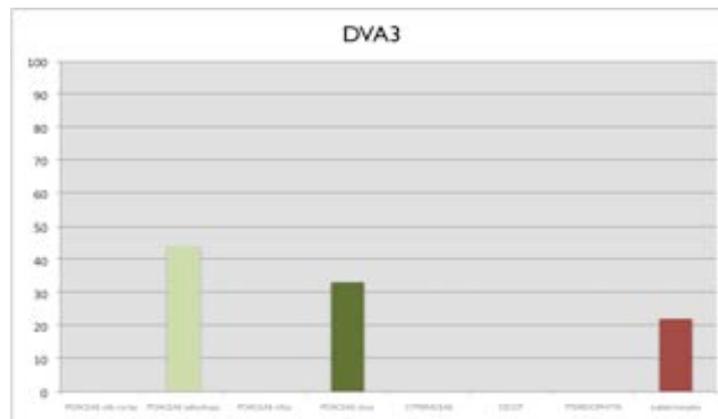


Figura 169. DV A3 Loess medio (PS = 9; 336 p/g. muestra)

⁵ En los gráficos de los espectros se indica el total de fitolitos contados en la lámina o *Phytolith sum* (PS), seguido del total calculado de fitolitos en gramo original de muestra. Los criterios seguidos para la agrupación de los morfotipos en las categorías utilizadas en los histogramas se encuentran expuestos en la pág. 178.

Anexo 2. Dolni Vestonice – The Brickyard

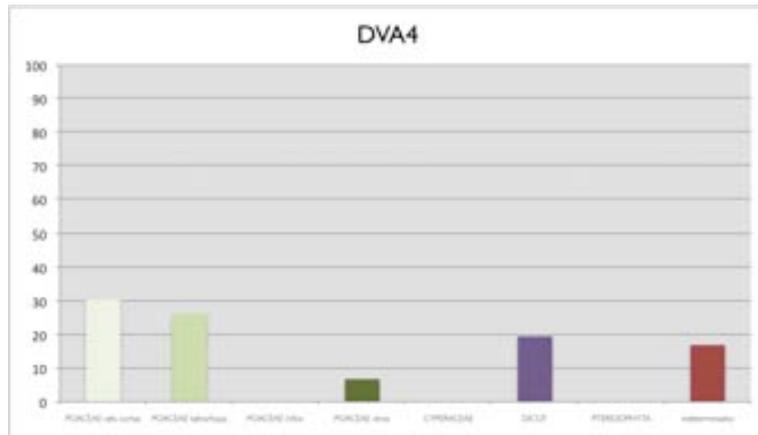


Figura 170. DV A4 Gravetiense (PS = 97; 5.576 p/g. muestra)

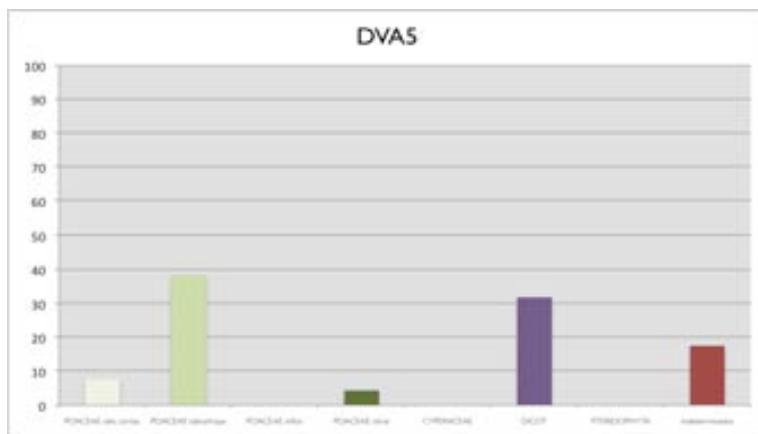


Figura 171. DV A5 Loess superior (PS = 91; 1.809 p/g. muestra)

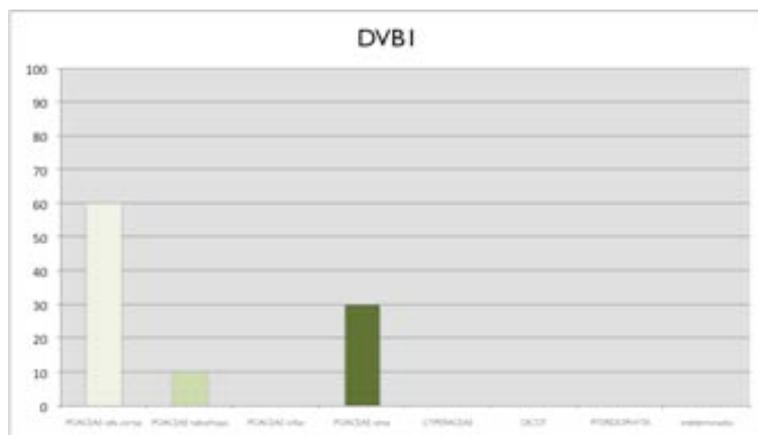


Figura 172. DV BI Loess inferior (PS = 10; 398 p/g. muestra)

Anexo 2. Dolni Vestonice – The Brickyard

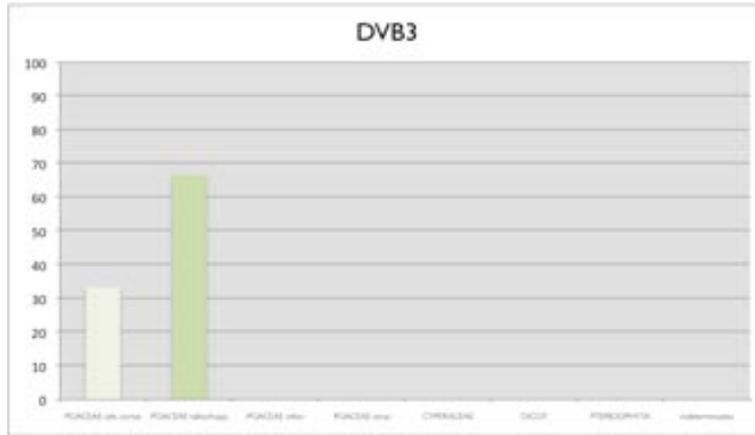


Figura 173. DV B3 Loess medio (PS = 3; 129 p/g. muestra)

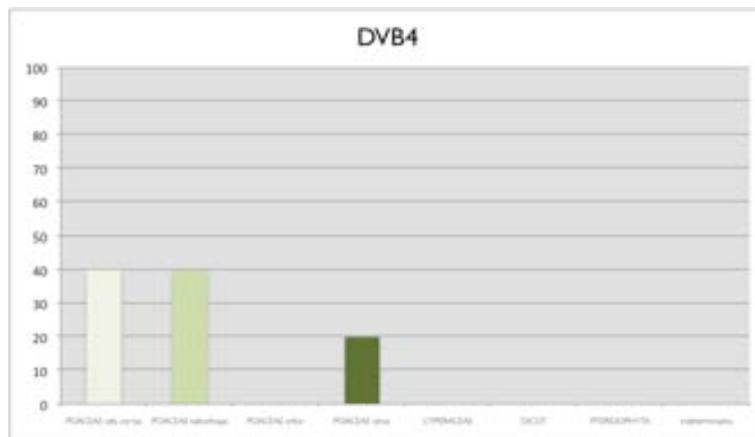


Figura 174. DV B4 Gravetiense (PS = 5; 150 p/g. muestra)

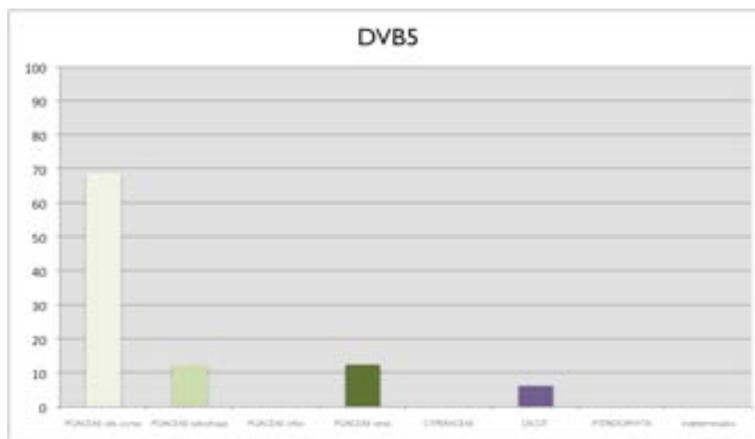


Figura 175. DV B5 Loess superior (PS = 16; 520 p/g. muestra)

Anexo 2. Dolni Vestonice – The Brickyard



Figura 176. DV b Gravetiense (PS = 3; 81 p/g. muestra)

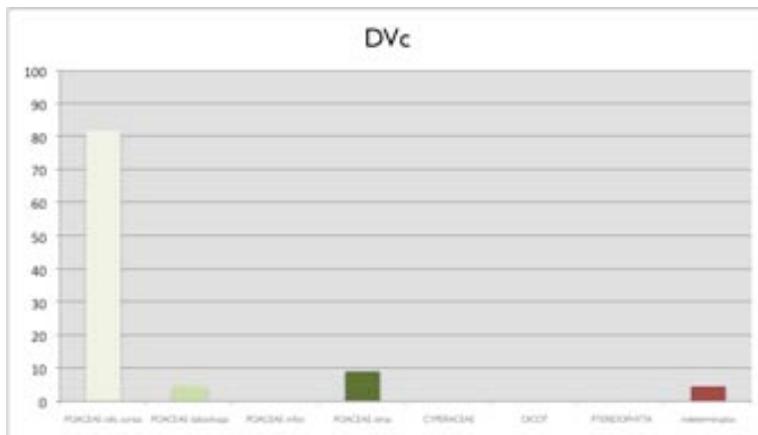


Figura 177. DV c Gravetiense (PS = 22; 599 p/g. muestra)

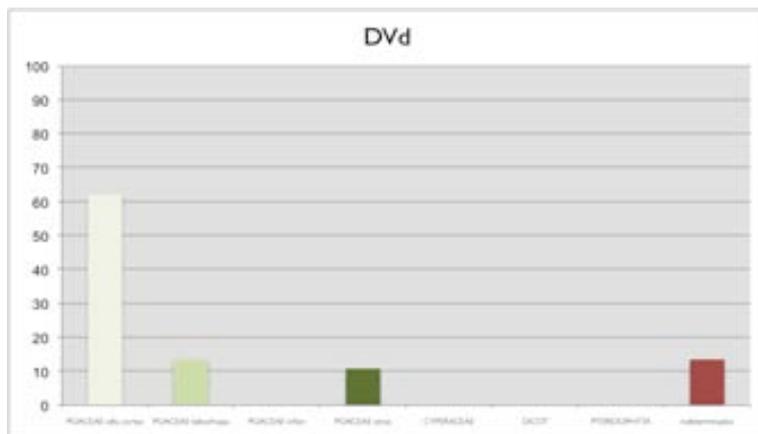


Figura 178. DV d Gravetiense (PS = 37; 1.089 p/g. muestra)

Anexo 2. Dolni Vestonice – The Brickyard

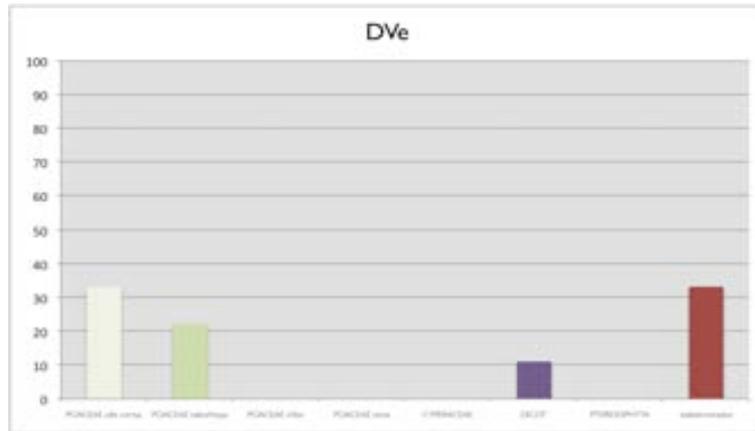


Figura 179. DV e Gravetiense (PS = 9; 332 p/g. muestra)

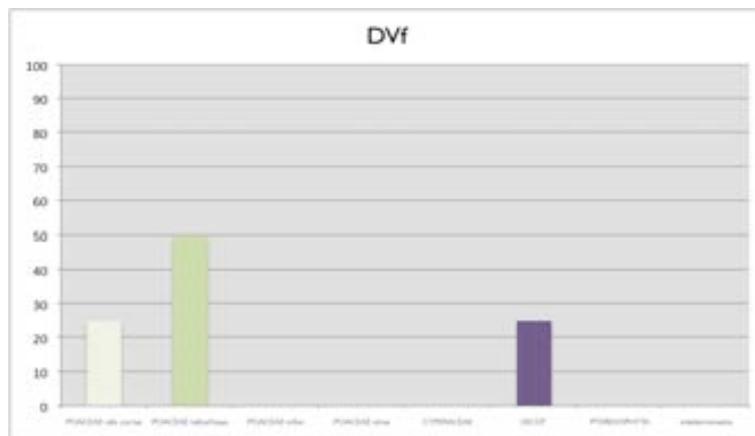


Figura 180. DV f Gravetiense (PS = 4; 157 p/g. muestra)

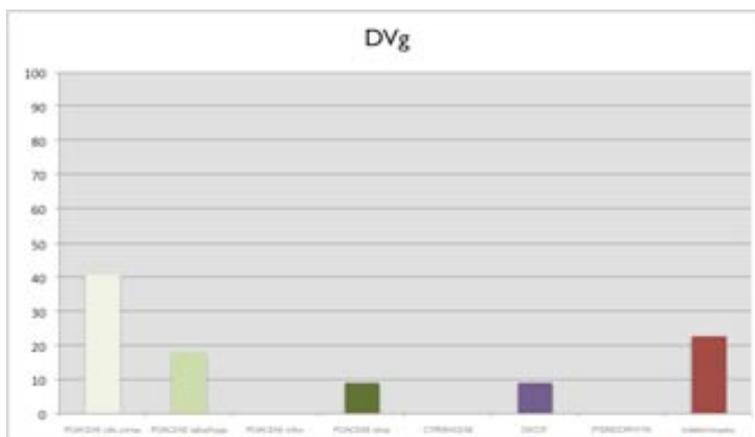


Figura 181. DV g Gravetiense (PS = 22; 646 p/g. muestra)

Anexo 2. Dolni Vestonice – The Brickyard

Datos arqueobotánicos

A pesar de que los análisis arqueobotánicos no han sido un especial foco de interés en este área, las reconstrucciones medioambientales han revestido por el contrario especial relevancia.

Los análisis polínicos realizados en DVII muestran la existencia de un paisaje compuesto de bosques y praderas (Svobodova 1991a, b). La masa arbórea se encontraba compuesto de una mezcla de coníferas y elementos termófilos. En general, una vegetación relativamente fría, pero sin llegar a características de tundra o permafrost (Mason *et al.* 1994) Otros análisis se han centrado básicamente en los carbones (ver Fig. 182).

Tipo material	Origen	Datos
Polen	DVII	<i>Pinus L.</i> <i>Picea A. Dietr.</i> <i>Quercus L.</i> <i>Tilia L.</i> <i>Carpinus L.</i> <i>Fagus L.</i> <i>Corylus L.</i> <i>Betula L.</i> <i>Sirlix L.</i> <i>Alnus Miller</i>
Polen y restos macroscópicos	Bulhary Core	Existencia de un paisaje de mosaico compuesto de zonas de estepa y bosque (de coníferas con especies caducas).

Figura 182. Datos arqueobotánicos y paleoecológicos de yacimientos de la zona. Datos extraídos de Mason *et al.* 1994.

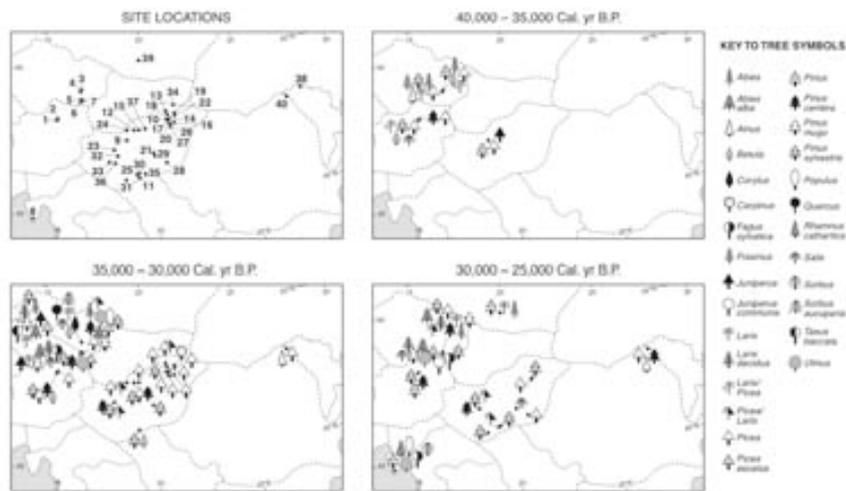


Figura 183. Mapas de Centroeuropa mostrando la composición del bosque en los intervalos 40.000-35.000, 35.000-30.000 y 30.000-25.000. Los números 3, 4, 5, 6 y 7 corresponden, respectivamente, a Stránska Skála (3), Bohunice (4), Dolni Vestonice II (5), Dolni Vestonice I (6) y Pavlov (7). Imagen de Willis y van Andel (2004, 2372).

Anexo 2. Dolni Vestonice – The Brickyard

En cuanto a los análisis antracológicos, a pesar de la existencia de varias especies (ver Figs. 183 y 184), el 80% de los carbones identificados corresponden a coníferas (Willis y Van Andel 2004, 2375).

Table 2
Identification of tree species/genera in macrofossil charcoal layers from sites in the Czech Republic and ¹⁴C dates (based on identified macrofossil charcoal wood within these layers)

(3) 16°40'49"11" Stránská skála	Occupation layers situated upon loess	<i>Pinus</i> sp. cf. <i>Pinus</i> , <i>Abies</i>	41,300 ± 3100	GrN-12606	44,160 ± 2150	Svoboda and Svoboda (1985)
		sp. cf. <i>Abies</i> , <i>Picea</i> sp.	38,500 ± 1400	GrN-12298	41,940 ± 570	
			38,200 ± 1100	GrN-12297	41,810 ± 410	
		cf. <i>Picea</i> , <i>Betula</i> sp., <i>Salix</i> , <i>Larix</i> ,	30,980 ± 360	GrN-12605	34,910 ± 570	Musil (2003); Dambon et al. (1996)
		<i>Picea-Larix</i> , <i>Pinus</i> cf. <i>sylvestris</i> , <i>Pinus</i> sp., <i>Picea</i> sp., <i>Sorbus aucuparia</i> , <i>Corylus</i> sp., <i>Quercus</i> sp.	32,350 ± 900	GrN-14829	36,810 ± 1590	
	32,600 ± 1700	GrN-16918	37,250 ± 2260			
(4) 16°35'49"10" Bohunice	Occupation layer situated upon loess	<i>Abies</i> sp., <i>Picea</i> sp., <i>Larix</i> sp., <i>Pinus</i>	36,000 ± 1100	GrN-16920	39,910 ± 1350	Svoboda and Svoboda (1985); Dambon et al. (1996); Musil (2003)
		<i>syvestris</i> , cf. <i>Alnus</i> sp., <i>Fraxinus</i> sp.	40,173 ± 1200	Q-1044	42,750 ± 680	
			41,400 ± 1400	GrN-6802	43,550 ± 1010	
			42,900 ± 700	GrN-6165	44,290 ± 800	
(5) 16°38'48"33" Dolní Vestonice II	Occupation layers situated upon loess	<i>Larix</i> sp., <i>Juniperus</i> sp., <i>Taxus baccata</i>	26,390 ± 270	ISGS-1744	30,510 ± 450	Mason et al. (1994)
		<i>Abies alba</i> , <i>Abies</i> sp., <i>Larix decidua</i> , cf. <i>Larix</i>	24,470 ± 190	GrN11003	27,710 ± 730	Opravil (1994); Dambon et al. (1996); Dambon (1997)
		sp., <i>Picea excelsa</i> , cf. <i>Picea</i> sp., <i>Picea-Larix</i> ,	28,220 ± 370	GrN-11196	32,260 ± 590	
		<i>Pinus sylvestris</i> , <i>Pinus cembra</i> , <i>Pinus mugo</i>	29,940 ± 300	GrN-10525	33,830 ± 420	
			27,600 ± 80	GrN-13962	31,590 ± 310	
			25,570 ± 280	GrN-15276	29,200 ± 930	
			25,740 ± 210	GrN-15277	29,600 ± 710	
			26,390 ± 270	ISGS-1744	30,510 ± 450	
			26,640 ± 110	GrN-14831	30,800 ± 310	
			26,920 ± 250	GrN-15279	30,980 ± 330	
			27,070 ± 300	GrN-15278	31,100 ± 340	
			26,550 ± 160	GrN-15325	30,720 ± 340	
			26,970 ± 160	GrN-15326	31,040 ± 290	
			27,070 ± 170	GrN-15324	31,110 ± 280	
			27,080 ± 170	GrN-15327	31,120 ± 280	
			27,900 ± 550	GrN-15280	32,050 ± 670	
			26,970 ± 200	GrN-21122	31,030 ± 300	
			26,390 ± 190	GrN-21123	30,560 ± 400	
			26,100 ± 100	GrN-14830	30,230 ± 470	
	24,560 ± 640	GrN-20392	28,110 ± 1110			
(6) 16°38'48"52" Dolní Vestonice I	Occupation layers situated upon loess	<i>Abies alba</i> , <i>Larix decidua</i> , <i>Picea excelsa</i> , <i>Pinus sylvestris</i> , <i>Pinus cembra</i> , <i>Pinus mugo</i> ,	25,790 ± 320	GrN-6857	29,580 ± 830	Opravil (1994); Dambon et al. (1996); Dambon (1997); Slavikovi-Veslá (1950)
		<i>Salix</i> sp., <i>Ulmus</i> sp., <i>Juniperus communis</i> ,	25,820 ± 170	GrN-1286	29,780 ± 630	
		<i>Fagus sylvatica</i>	26,430 ± 190	GrN-10524	30,600 ± 380	
			20,270 ± 210	GrN-11004	23,820 ± 380	
			27,790 ± 370	GrN-6859	31,880 ± 530	
			29,180 ± 460	GrN-6860	33,030 ± 680	
			31,700 ± 1000	GrN-11189	36,310 ± 1710	
			32,850 ± 660	GrN-6858	37,340 ± 1280	
(7) 16°40'48"52" Pavlov I	Occupation layer situated upon loess	<i>Abies alba</i> , cf. <i>Abies</i> sp., <i>Picea excelsa</i> , cf. <i>Picea</i>	26,000 ± 350	GIN-104	29,880 ± 760	Opravil (1994); Dambon et al. (1996); Dambon (1997)
		sp., <i>Picea-Larix</i> , <i>Pinus sylvestris</i> , <i>Pinus cembra</i> ,	26,650 ± 230	GrN-19539	30,780 ± 360	
		<i>Pinus mugo</i> , <i>Pinus</i> sp., cf. <i>Pinus</i> sp., <i>Ulmus</i> sp., <i>Populus</i> sp.	26,170 ± 170	GrN-20391	30,300 ± 480	
			26,580 ± 460	KN-1286	30,570 ± 570	
			30,010 ± 460	KN-286	33,880 ± 550	

*Spaces between dates indicate different occupation layers.

Figura 184. Tabla con las especies arbóreas identificadas en los diferentes yacimientos junto a las dataciones de los mismos niveles a los que corresponde el registro antracológico. Tabla de Willis y Van Andel (2004, 2374).

Anexo 2. Dolni Vestonice – The Brickyard

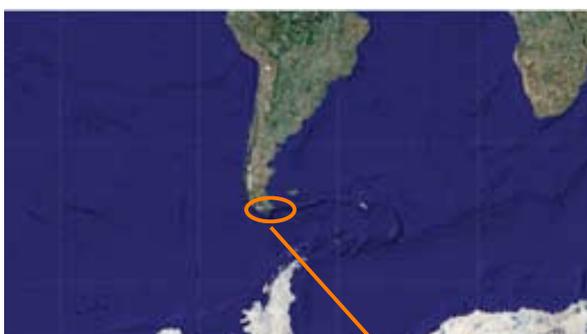
Anexo 3

Túnel VII

Localización y descripción del yacimiento

Estancia Túnel (Tierra del Fuego, Argentina)

54°49'15"S/68°09'20"W



Figuras 185 y 186. Mapas de la localización de Tierra del Fuego en el extremo sur de Argentina y Chile (imagen superior de Googlemap, Google 2009) y de la Isla Grande de Tierra del Fuego, donde se muestran varios de los yacimientos del Canal Beagle; entre ellos Túnel VII. Imagen inferior de Estévez y Vila (2006, 410).

El yacimiento Túnel VII se encuentra en la costa norte del Canal Beagle (Argentina) en la zona conocida como Estancia Túnel, a escasos kilómetros de Ushuaia (Figs. 185 y 186). Se trata de un conchero, manifestación arqueológica común en esta zona (Orquera y Piana 1999a), localizado en

Anexo 3. Túnel VII

una pequeña caleta. Se encuentra sobre una leve pendiente cercana a la línea de costa, actualmente a escasos 15 ms. de ella (Estévez y Vila 1996) (Figs. 187 y 188).

La existencia del yacimiento había sido detectada con bastante anterioridad a su excavación gracias a algunas erosiones superficiales, viéndose confirmado su carácter de yacimiento arqueológico tras realizar un par de sondeos en 1985 (Orquera y Piana 1996).

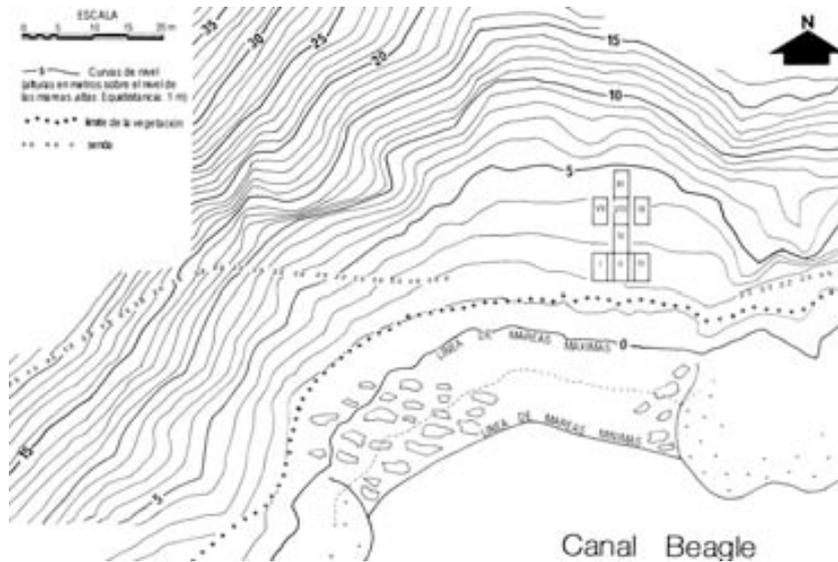


Figura 187. Mapa de la localización de las trincheras de la excavación de Túnel VII en la caleta de la Estancia Túnel. Imagen de Orquera y Piana (1996, 48).



Figura 188. Vista de la zona Estancia Túnel y de la excavación. Fotografía de J. Estévez.

La excavación de Túnel VII fue realizada en cinco campañas, tres de ellas sucesivas entre 1988 y 1990, realizando dos más en 1992 y 1993 respectivamente (Vila *et al.* 2007). Los proyectos fueron desarrollados desde una perspectiva etnoarqueológica sensu Estévez y Vila (1996) en lo que respecta a los equipos catalanes (Vila 2004). La excavación, realizada en extensión, comprendió un

área aproximada de 52m², identificándose una depresión de unos 3,5m de diámetro que fue interpretada como el interior de la cabaña (Orquera y Piana 1999b).

Las dataciones dendrocronológicas dieron como resultado un intervalo entre finales del s. XVIII y finales del s. XIX (Piana y Orquera 1996). Los carbones analizados procedían en su mayoría precisamente de la capa B355, presentando un abanico de fechas que oscila entre 1776 y 1898. Dado que las muestras analizadas habían presentado ciertos problemas de conservación, es posible que la cronología real sea algo anterior a los resultados obtenidos (Piana y Orquera 1996), aunque se proponen concretamente dos momentos; 1835 y 1898 o algo más tarde como los más factibles. Otro dato que apunta igualmente a una ocupación correspondiente a finales del s. XIX es el hallazgo de un húmero de oveja (su introducción en la isla se produce en 1867 según atestigua Bridges (Bridges 1867, cit. por Piana y Orquera 1996).

Procedimiento de muestreo y niveles muestreados

Para llevar a cabo el presente análisis se escogió una de las subunidades inferiores de Túnel VIII; la B355, asociada al Episodio² 3 (Fig. 189). La subunidad B es un paquete de concheros antropogénicos (Orquera 1996), formados principalmente por *Mytilus* (una especie de mejillón). Las causas que motivaron la elección de esta subunidad fueron varias; por una parte había sido muestreada de forma sistemática e intensiva, posibilitando situar la escala de análisis en relación a los objetivos que me interesaban. Por otra, presentaba una clara asociación con una Asociación de Elementos de Combustión (AEC) y una clara delimitación tanto respecto a dicha AEC como a las subunidades de conchero.

La subunidad B355 fue definida como una mancha de sedimento localizada en la depresión central de la cabaña, rodeada de subunidades de conchero y sobre la cual apoya la AEC 5. Se caracteriza por ser una acumulación antropogénica de diversos bienes y restos de producción (lítica, faunística, etc.) en una tierra conchífera; matriz sedimentaria formada por una combinación variable de sedimento, polvo de valvas y polvo de carbón con la presencia en mayor o menor grado de fragmentos de valvas y lentes de ceniza (Orquera 1996). Esta subunidad parece presentar ciertas particularidades. Tanto B355 como B365 presentan una menor densidad de conchillas a pesar de pertenecer al paquete B, definido como tierra conchífera. Ambas subunidades muestran una menor densidad de materiales arqueológicos por lo que podrían corresponder a un momento de uso menos intensivo de estas zonas (para una discusión más detallada ver Orquera 1996).

¹ A pesar de que las campañas de excavación de este yacimiento finalizaron el año 1993, gran parte de las capas fueron muestreadas intensivamente a fin de posibilitar futuros análisis no previstos entonces.

² Un episodio se define como un conjunto de unidades estratigráficas asociadas entre ellas y referenciadas a una estructura de combustión (AEC) central a ellas.

Anexo 3. Túnel VII

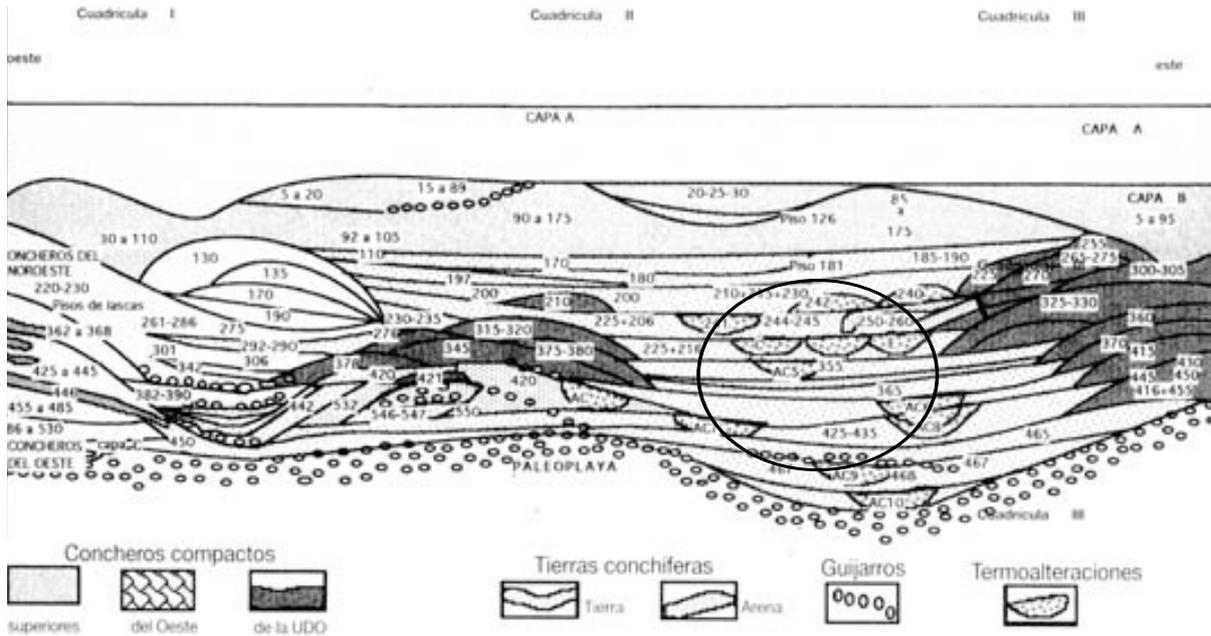


Figura 189. Sección estratigráfica de Túnel VII con indicación de la localización de la capa B355. Imagen de Orquera (1996, 91).

Para el presente análisis se utilizaron muestras que habían sido tomadas para el análisis de ácidos grasos (recogidas para la realización de la tesis doctoral de J.M. Lozano). Del conjunto de muestras disponibles, se escogieron 10 que ofrecieran una representación espacial del interior de la cabaña (ver Fig. 190 y Fig. 191) que permitiera responder a las hipótesis planteadas sobre la representatividad horizontal de este tipo de muestreos. Se dirigió el muestreo de manera que tanto las zonas adyacentes al hogar como las no adyacentes se vieran representadas

Muestra	Localización	Sublocalización
TVII1	II-III	2 NW
TVII2	III	6 NW
TVII3	II-III	3 SE
TVII4	II	2 SW
TVII5	II-III	1 SW
TVII6	II	1 SE
TVII7	II	3 SW
TVII8	II-III	1 NW
TVII9	II	3 SE
TVII10	II-III	2 NE

Figura 190. Listado de las muestras de Túnel VII analizadas.

Las muestras se submuestrearon en el laboratorio, eliminando los trozos de valva de mayor tamaño de forma manual y tomando aproximadamente 4g. (ver Fig. 192 columna segunda).

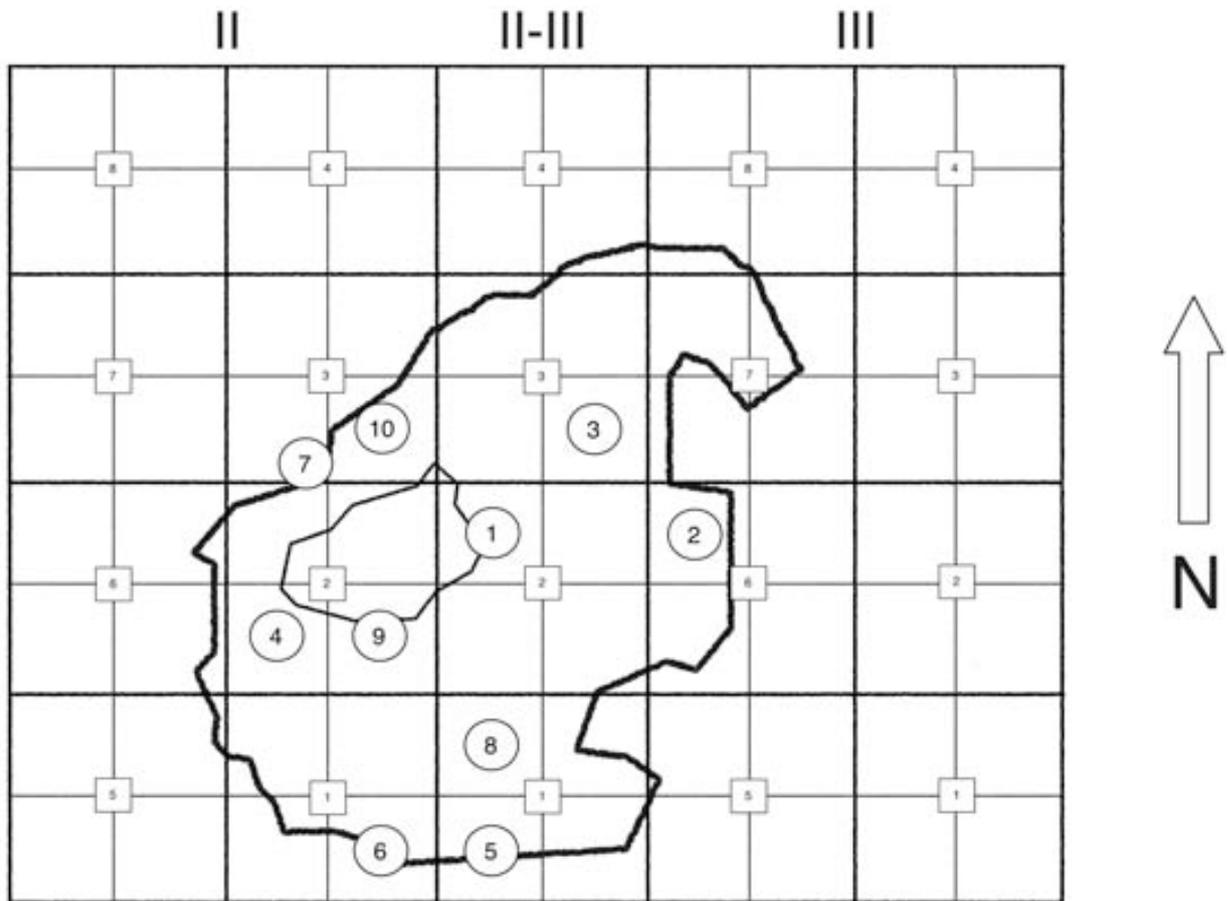


Figura 191. Planta de la subunidad B355, que se divide en las trincheras II (subdividida en los cuadros I a 8), II-III (cuadros I a 4) y III (cuadros I a 8). Los círculos representan las muestras de fitolitos. La delimitación en el interior de la capa corresponde al área de combustión. Imagen de Zurro *et al.* (2009, 187).

Procedimiento de laboratorio y resultados

Como ya se ha comentado, en el caso de la subunidad B355 se procedió a eliminar los fragmentos de valva de gran tamaño (escasos al no ser ésta una capa de conchero, sino una tierra conchífera), eliminándolos manualmente de la matriz sedimentaria (usando un tamiz de malla de 0,5mm). Se consideraron así las valvas como aportes antropogénicos del mismo modo que el lítico tallado o cualquier tipo de resto faunístico. Se obtuvo así una matriz básicamente sedimentaria aunque con presencia de pequeños fragmentos de valvas, procesable según el estándar para el análisis de fitolitos.



Figura 193. Aspecto de las muestras procesadas mediante el protocolo estándar tras la reacción sufrida al añadir peróxido de hidrógeno. Fotografía de D. Zurro.

Éste fue el único conjunto de muestras en el que fue necesario aplicar una modificación del protocolo de laboratorio. En una primera tanda de muestras se produjo una violenta reacción al añadir el peróxido de oxígeno (ver Fig. 193) ocasionada por la riqueza en materia orgánica de las muestras. Este primer grupo de muestras se perdió, por lo que se procedió a un segundo procesado, utilizando en esta ocasión una estrategia diferente para la eliminación de la materia orgánica. Así, antes de la eliminación de los carbonatos se dispusieron las muestras en crisoles y se introdujeron en la mufla a 500° durante 12 horas a fin de eliminar parte de la materia orgánica. Tras la adición de HCl y su posterior lavado y dispuestas las muestras de nuevo en los correspondientes tubos, se procedió de forma estándar a añadir H₂O₂ para eliminar todo resto de materia orgánica.

Muestra	Peso	Peso extracción	Peso montaje	Phytolith sum ³	Fitolitos g./extracción	Fitolitos g./muestra
TVII 1	4,4774	0,0860	0,0007	15	21.429	412
TVII 2	4,4290	0,0189	0,0008	25	31.250	133
TVII 3	4,3908	0,0083	0,0010	14	14.000	26
TVII 4	4,1860	0,0112	0,0009	19	21.111	56
TVII 5	4,3102	0,0087	0,0007	30	42.857	87
TVII 6	4,1438	0,0063	0,0007	127	181.429	276
TVII 7	4,5144	0,0374	0,0012	703	585.833	4.853
TVII 8	4,3181	0,0141	0,0012	199	165.833	541
TVII 9	4,1433	0,0110	0,0002	21	105.000	279
TVII 10	4,4703	0,0134	0,0014	94	67.143	201

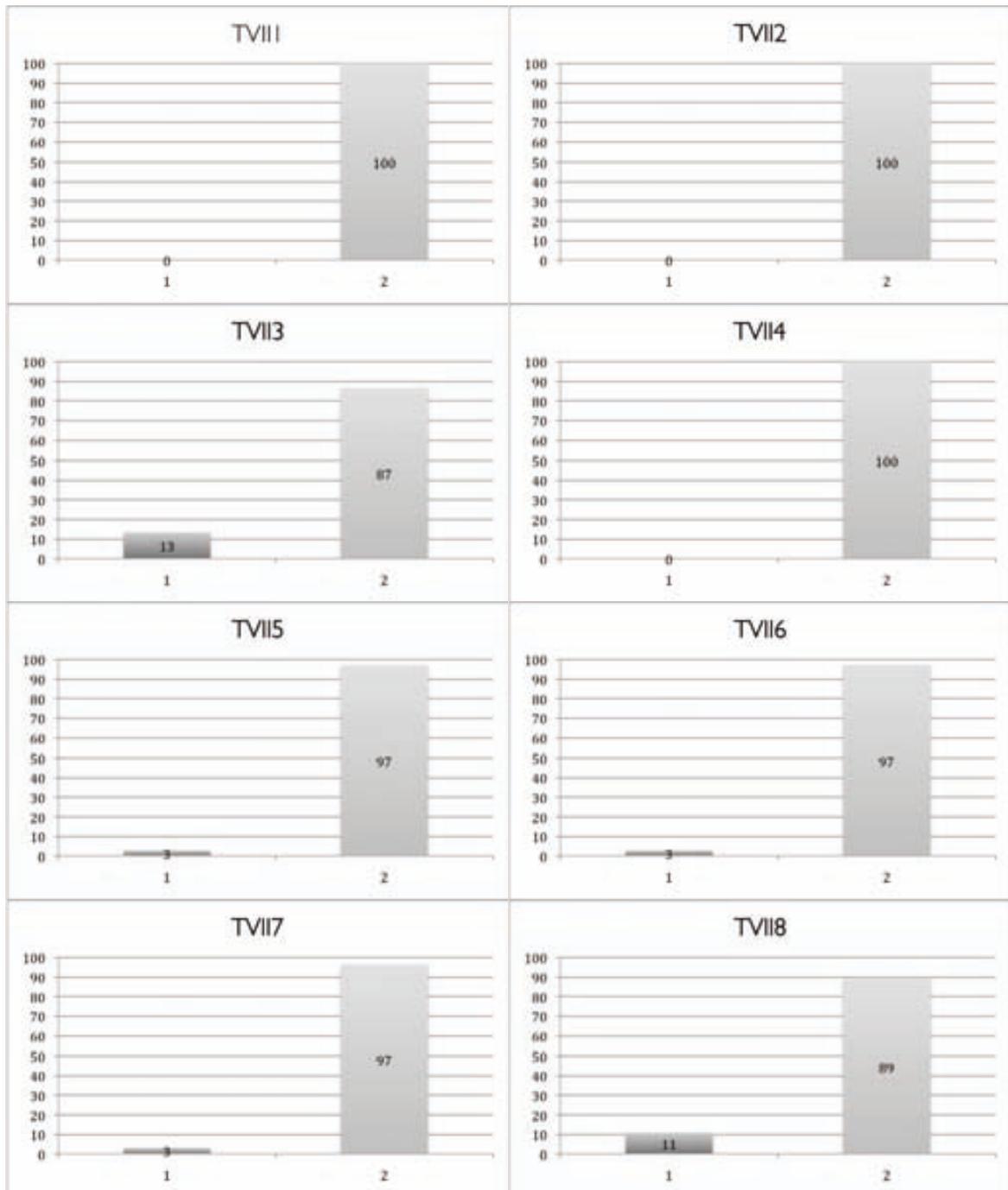
Figura 192. Pesos de las muestras en las diferentes etapas del procesado y fitolitos presentes en las mismas.

³ En este caso el Phytolith sum corresponde al total de fitolitos en lámina.

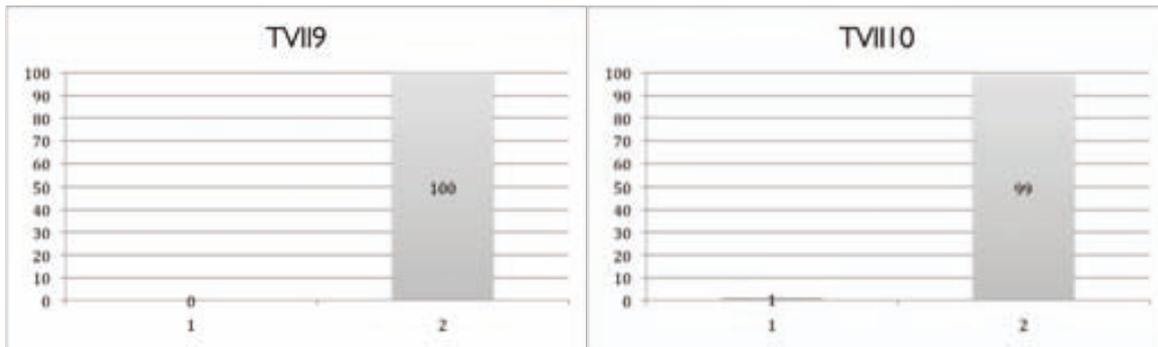
Anexo 3. Túnel VII

El peso inicial de muestra se situó siempre en torno a 4 g, y la cantidad de extracción montada se situó entre 0,0002 y 0,0012g. (ver Fig. 192). Los resultados son muy dispares desde un punto de vista cuantitativo, no sólo en cuanto al conteo de los fitolitos en lámina, sino también una vez los datos han sido normalizados (ver última columna, Fig. 192).

La conservación de estas partículas en este yacimiento generalmente es bastante buena, aunque se han podido identificar algunos fitolitos con disoluciones parciales de la superficie (ver Figura 204). Los valores porcentuales de tafonomizados no superan el 13%, situándose en 8 de las 10 muestras por debajo del 5% (ver Figs. 194 a 203).



Anexo 3. Túnel VII



Figuras 194 a 203: Gráficos de las muestras TVII 1 a TVII 10 donde se representa la proporción porcentual entre fitolitos tafonomizados (variable 1, columna izquierda) y los no tafonomizados (variable 2, columna derecha).



Figura 204. Imagen de microscopía x630 de un fitolito elongado (una célula larga) que presenta un leve grado de tafonomización (procedente de la muestra TVII 7).

Anexo 3. Túnel VII

MUESTRA	indeterminados	MONOCOT															DICOT				PTERIDOPHYTA	TOTAL					
		POACEAE															Tracheid	Parallelepipedal irregular	Jigsaw single cell	Tabular polyhedric							
		SHORT CELLS										LONG CELLS			Bulliform	Trichome							Trichome base				
		Trapeziform	Trapeziform sinuate	Trapeziform polylobate	Rondel	Saddle	Bilobate	Cylindrical polylobate	Ovate	Cubic	El. psilate	El. sinuate	El. echinate														
TVII 1	11	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14
TVII 2	10	1	0	0	0	0	0	0	1	0	6	0	3	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	25
TVII 3	7	2	0	0	0	3	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15
TVII 4	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	9	0	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16
TVII 5	7	2	1	0	3	0	0	0	0	0	10	0	1	1	4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	30
TVII 6	47	11	0	0	2	4	0	0	2	0	33	59	12	0	9	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	182
TVII 7	102	52	26	57	31	8	2	0	24	4	233	7	32	2	117	7	1	7	0	3	1	7	0	3	1	716	
TVII 8	56	36	0	14	13	9	1	0	6	1	57	0	6	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	203
TVII 9	4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	10	0	2	1	1	0	0	0	2	0	3	0	0	0	0	0	24
TVII 10	21	1	1	13	15	4	3	1	9	2	11	0	2	0	5	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	91

Figura 205. Tabla con los datos correspondientes al espectro fitolitológico (expresado en valores absolutos) identificado en las muestras de TVII.

Anexo 3. Túnel VII

MUESTRA	indeterminados	MONOCOT															DICOT				TOTAL %		
		POACEAE															Tracheid	Parallelepipedal irregular	jigsaw single cell	Tabular polyhedric		PTERIDOPHYTA	
		SHORT CELLS									LONG CELLS			Bulliform	Trichome	Trichome base							
		Trapeziform	Trapeziform sinuate	Trapeziform polylobate	Rondel	Saddle	Bilobate	Cylindrical polylobate	Ovate	Cubic	Ei. psilate	Ei. sinuate	Ei. echinate										
TVII 1	79	0	0	0	0	0	0	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100
TVII 2	40	4	0	0	0	0	0	0	4	0	24	0	12	8	0	0	0	8	0	0	0	0	100
TVII 3	47	13	0	0	0	20	0	0	0	0	13	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100
TVII 4	13	0	0	0	0	6	0	0	0	0	56	0	19	0	0	6	0	0	0	0	0	0	100
TVII 5	23	6	3	0	10	0	0	0	0	0	33	0	3	3	13	0	0	0	3	0	0	0	100
TVII 6	26	6	0	0	1	2	0	0	1	0	18	32	7	0	5	0	1	1	0	0	0	0	100
TVII 7	14	7	4	8	4	1	0	0	3	1	33	1	4	0	16	1	0	1	0	0	0	0	100
TVII 8	28	18	0	7	6	4	0	0	3	0	28	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	100
TVII 9	17	0	0	0	4	0	0	0	0	0	42	0	8	4	4	0	0	8	0	13	0	0	100
TVII 10	23	1	1	14	16	4	3	1	10	2	12	0	2	0	5	0	0	2	0	0	1	0	100

Figura 206. Tabla con los datos correspondientes al espectro fitolitológico (expresado en porcentajes) identificado en las muestras de TVII.

Anexo 3. Túnel VII

Los espectros fitolitológicos de TVII se caracterizan en general por una importante presencia de fitolitos indeterminados (una futura mayor inversión de trabajo en las colecciones de referencia de la zona podría modificar este resultado) (ver Tablas de composición en Figuras 205 y 206). En la interpretación de TVII se ha comentado ya la posibilidad de que gran parte de los indeterminados correspondieran a una categoría de dicotiledóneas (ver Cap. 6 y Fig. 207).

Por otra parte, resulta también especialmente relevante la mayor concentración de morfotipos de tallos y hojas (células largas no dendríticas y buliformes) frente a la presencia de células cortas (ver interpretación en el Capítulo 6 y Figuras 208 a 217).

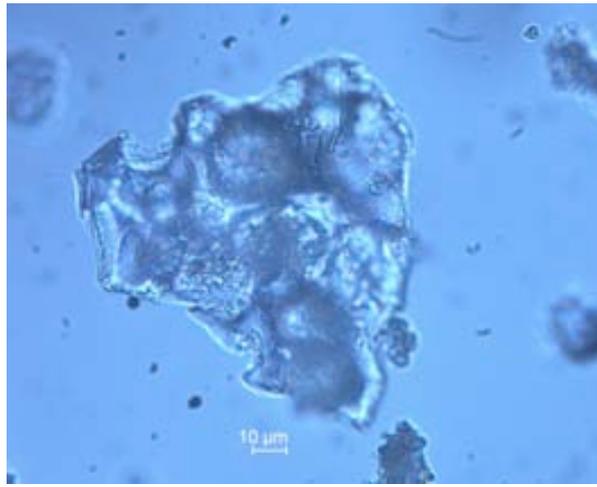


Figura 207. Partícula aparentemente silíceea a raíz de cuya identificación se creó la categoría cf. DICOT, generándose un segundo análisis de TVII (ver Capítulo 6).

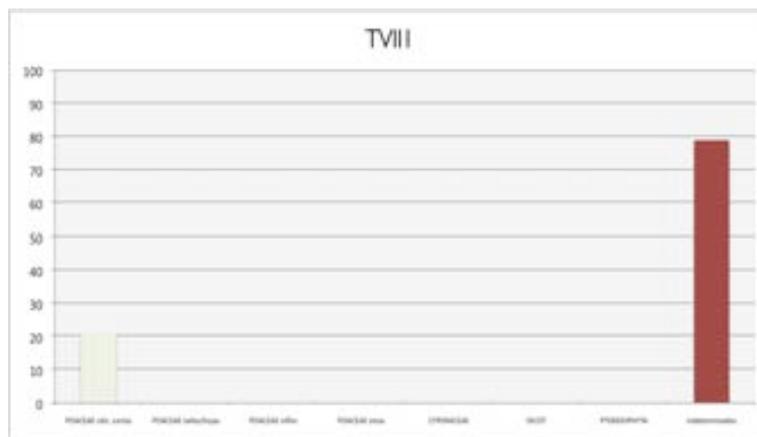


Figura 208. TVII I Muestra junto al hogar (AEC5) (PS = 15; 412 p/g.)⁴

⁴ En los gráficos de los espectros se indica el total de fitolitos contados en la lámina o Phytolith sum (PS), seguido del total calculado de fitolitos en gramo original de muestra. Los criterios seguidos para la agrupación de los morfotipos en las categorías utilizadas en los histogramas se encuentran expuestos en la pág. 178.

Anexo 3. Túnel VII

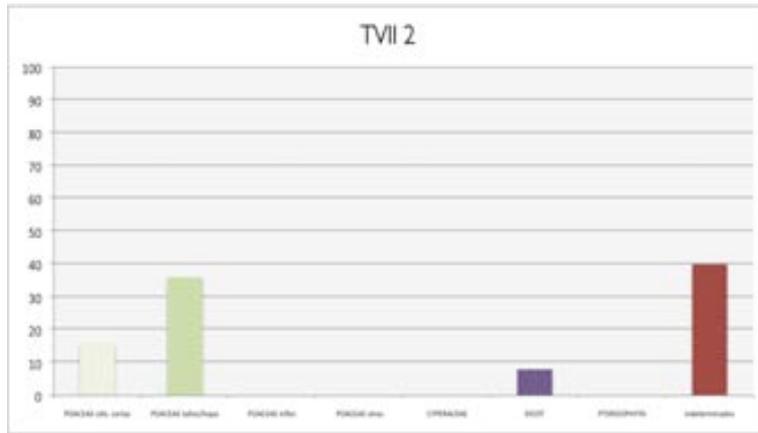


Figura 209. TVI 2 Zona blanca (PS = 25; 133 p/g.)

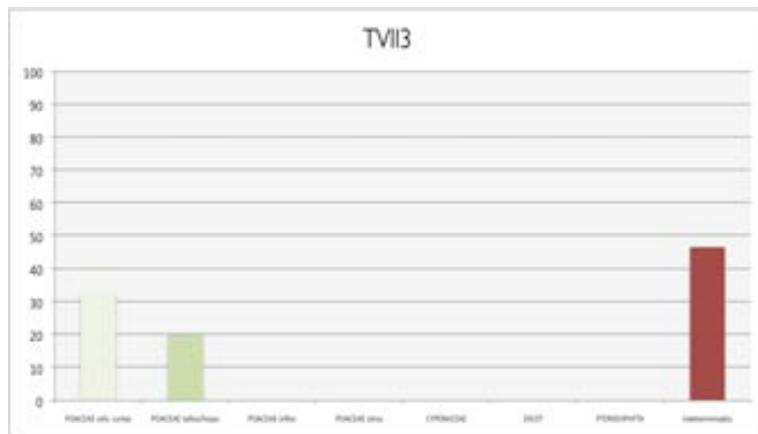


Figura 210. TVI 3 Zona blanca (PS = 14; 26 p/g.)

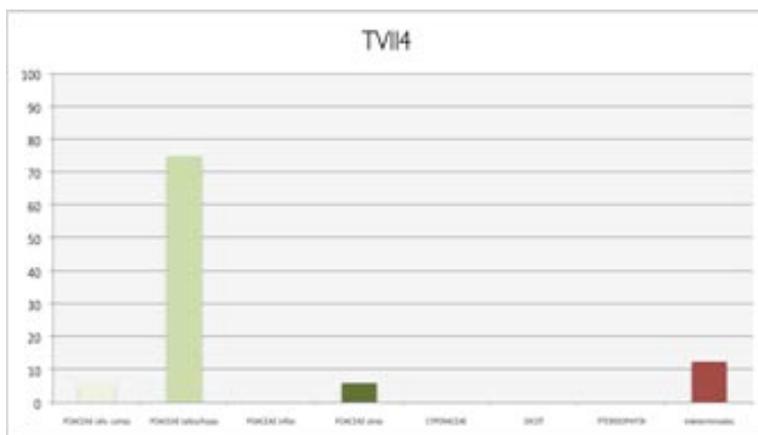


Figura 211. TVI 4 Muestra a distancia media del hogar (PS = 19; 56 p/g.)

Anexo 3. Túnel VII

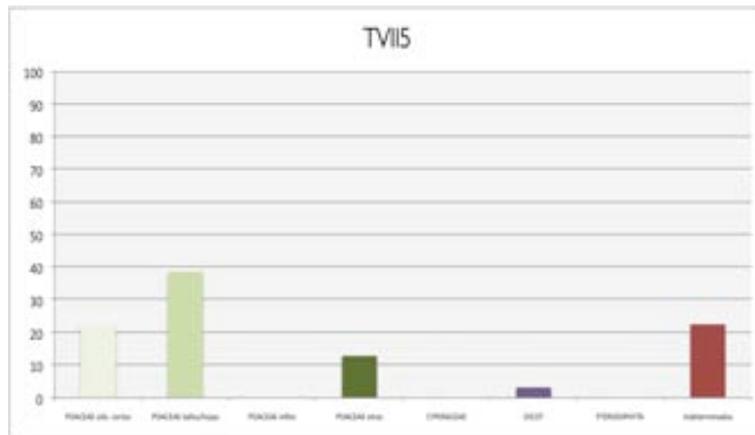


Figura 212. TVII 5 Zona de entrada a la cabaña (PS = 30; 87 p/g.)

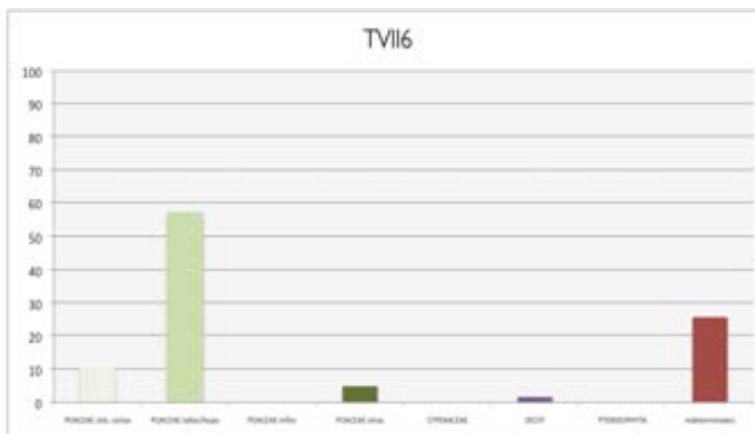


Figura 213. TVII 6 Zona de entrada a la cabaña (PS = 127; 276 p/g.)

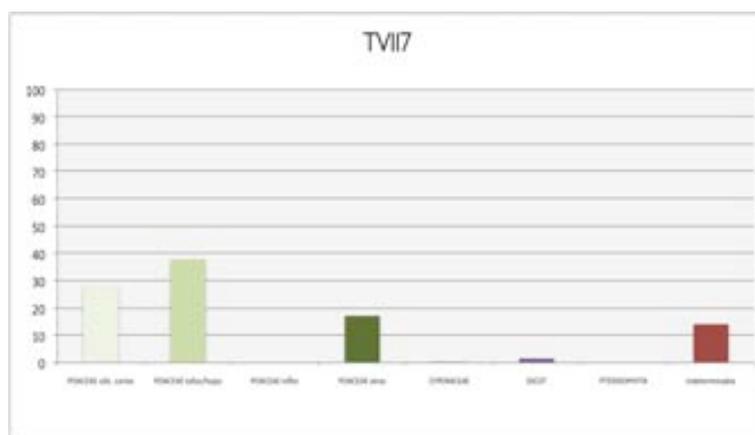


Figura 214. TVII 7 Muestra a distancia media del hogar (PS = 703; 4.853 p/g.)

Anexo 3. Túnel VII

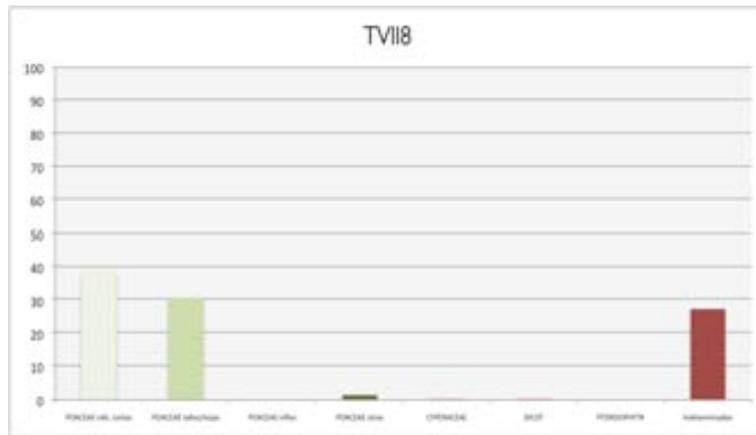


Figura 215. TVII 8 Zona de entrada a la cabaña (PS = 199; 541 p/g.)

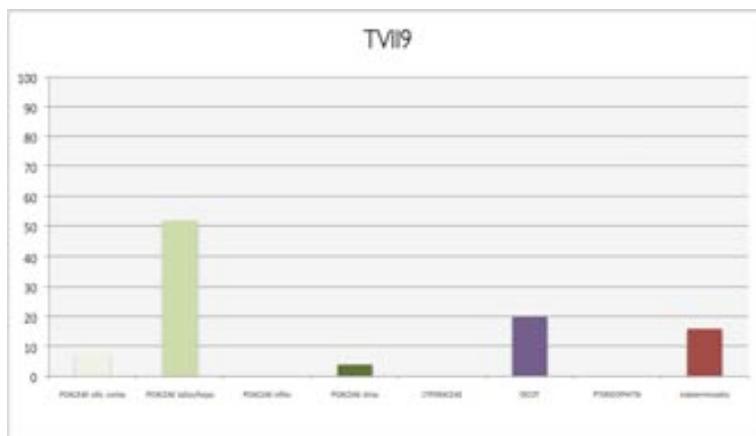


Figura 216. TVII 9 Muestra junto al hogar (AEC5) (PS = 21; 279 p/g.)

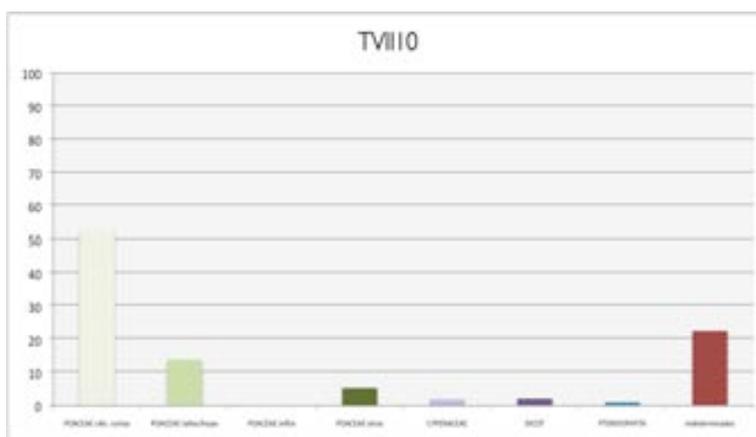


Figura 217. TVII 10 Muestra a distancia media del hogar (PS = 94; 201 p/g.)

Datos arqueobotánicos

Al margen de los estudios realizados para la reconstrucción paleoambiental de los últimos milenios (centrados básicamente en el análisis polínico), arqueológicamente hablando los análisis arqueobotánicos han consistido fundamentalmente en el análisis de los carbones. Los resultados de los análisis antracológicos permitieron identificar una alta concentración de carbones en esta subunidad (Piqué 1999). Estos corresponden de manera predominante a dos especies; coigüe (*Nothofagus betuloides* (Mirb) Oerst.) y leñadura (*Maytenus magellanica* (Lam.) Hook. f.).

La expectativa de identificación de fitolitos de dicotileáceas es lógica si se tiene en cuenta que se ha estimado que eran necesarios en torno a 40 kilos de madera diarios para mantener el fuego central encendido (Estévez y Vila 2006).

Trece carbones procedentes de esta subunidad fueron datados mediante dendrocronología, ofreciendo fechas que oscilan entre 1776 y 1898 (Piana y Orquera 1996).

La ocupación tercera ha sido considerada (Estévez y Vila 2006) como correspondiente al final del invierno o bien a la primavera. En ella se encuentran evidencias de trabajo sobre hueso, así como restos procedentes del consumo de león marino, guanaco y cetáceo. A lo largo de este episodio, los ocupantes de la cabaña acumularon los restos del consumo de moluscos en la zona sudoeste de la cabaña. Considerando que el viento dominante sopla desde esta zona, es factible pensar que fue una decisión consciente a fin de obtener una cierta protección frente al mismo.

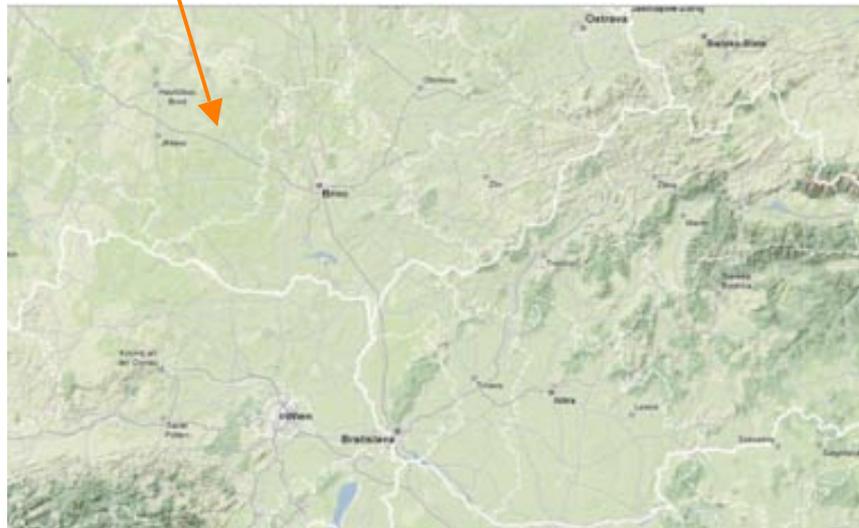
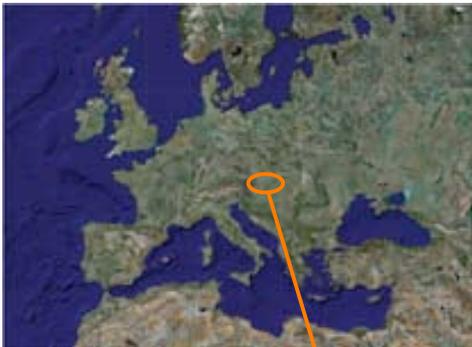
Anexo 4

Bohunice

Localización y descripción del yacimiento

Bohunice, Bmo (Moravia, República Checa)

49°10.460' norte/16°35.042' este



Figuras 218 y 219. Mapas de la localización de Bohunice en Europa y en Moravia, respectivamente. Mapas procedentes de Googlemap (Google 2009).

Anexo 4. Bohunice

Bohunice es un yacimiento al aire libre que se encuentra en Moravia, región oriental de la República Checa, en la llanura centroeuropea (Figs. 218 y 219). Se localiza concretamente en los alrededores de la capital morava, Brno, en el margen occidental de la cuenca del río Brno. En esta zona, denominada Červený kopec (Colina Roja), han sido identificadas desde el s. XIX diversas muestras de ocupación humana durante el Paleolítico (Fig. 220).



Figura 220. Localización del yacimiento de Bohunice (nº 7). Imagen de Bolus y Conard (2001, 30).

Este yacimiento se considera paradigmático del momento de transición entre el Paleolítico Medio y Superior en Moravia (Svoboda 2003). La relevancia otorgada a Bohunice radica en que su industria lítica ha sido utilizada por la arqueología checa para bautizar un “periodo cronológico-cultura arqueológica”, el *Bohunician* (Valoch 1968). Ésta, considerada el resultado de una mezcla entre características propias tanto del Paleolítico Medio como del Superior, se cree fue elaborada bien por poblaciones neandertales locales bien por los primeros humanos modernos (Skrdla y Tostevin 2005), existiendo en paralelo al *Szeletian*¹ en la zona (Oliva 1991).

Al margen de las consideraciones historicistas-culturales de este tipo de perspectiva, característica de la investigación checa de las últimas décadas (Venclová 1991), lo cierto es que la adscripción a la entidad “Bohunician” nos remite a un conjunto de yacimientos (todos ellos al aire libre, generalmente en contextos loésicos), en una zona geográfica concreta y dentro de esta

¹ Desde una perspectiva historicista-cultural, Valoch la denominó originalmente “Széletien de faciès levallois” (Valoch 1976), pero actualmente es considerada una “entidad diferenciada” que aparece después del 39 kya, extendiéndose al menos hasta 26 kya. En cuanto al *Szeletian*, se consideran el 41.000 y el 35.000 (sin calibrar) como el rango de fechas posible (Svoboda 2005). Otras publicaciones utilizan rangos temporales diferentes para este período, que abarcan desde el 43 al 34 ka (Svoboda 2005). Existen también recientes dataciones realizadas mediante termoluminiscencia con resultados de 47.4 ka, fecha que muestra de forma más realista su edad, tras calibrar las fechas de C14 (Svoboda 2005).

limitación cronológica. Todos ellos, de sociedades cazadoras-recolectoras y con materiales muy similares, se caracterizan por una escasa conservación de los materiales orgánicos².

Los primeros estudios arqueológicos en esta zona se remontan a finales del s. XIX, cuando fueron localizadas de forma aislada piezas líticas talladas en la cantera de Kohn. Posteriormente, en 1936, J. Skutil localizó en el cementerio central de Brno material lítico probablemente de inicios del Paleolítico Superior.

Como es recurrente en Chequia, fue durante la explotación masiva del loess, en este caso en los años 60, cuando varios de estos yacimientos fueron localizados. De este modo fue identificado el yacimiento más importante, Bohunice “Kejbaly”, hallado durante las prospecciones efectuadas por Valoch entre 1962 y 1973 (Valoch 1976). La localidad IV, excavada por Valoch entre 1977 y 1981, es el yacimiento al que concretamente me referiré.

En 2002 se llevó a cabo una excavación de urgencia en Bohunice “Kejbaly” (localidad IV) debido a la construcción de un hipermercado en esos terrenos y a la ampliación de la adyacente calle Kamenický. Dicha excavación, desarrollada en Julio y Agosto de 2002, y la consiguiente investigación se llevaron a cabo mediante una colaboración entre el *Institute of Archaeology of the ASCR* y el *Department of Anthropology, University of Minnesota, USA*.

Los objetivos del proyecto estaban muy focalizados en el material lítico (Tostevin y Skrdla 2003). En primer lugar, se pretendía generar un nuevo registro arqueológico mediante metodologías actuales que permitiera completar la colección original, de carácter “amateur”. En segundo lugar, mediante el análisis de este nuevo registro, se pretendía valorar la heterogeneidad existente entre el conjunto “amateur” original de Bohunice y los conjuntos líticos (considerados análogos tipológicamente) del yacimiento de Stránská Skála (localizada también en la República Checa, ver Fig. 220, yacimiento número 9). Finalmente, se quería así probar la validez o no de las hipótesis sobre una posible “aculturación” entre Bohunician y Szeletian. En resumen, y siempre teniendo en cuenta el marco teórico en que se desarrollan estas investigaciones, de carácter particularista, se puede afirmar que el interés principal por reexcavar Bohunice radicó en la posibilidad de efectuar un análisis de la heterogeneidad/homogeneidad de los materiales arqueológicos del yacimiento (Skrdla y Tostevin 2005) con la intención de determinar la posible existencia de dos conjuntos de materiales solapados y verificar así la hipótesis de una procedencia diferencial de estos materiales;

“(...) the first being a Bohunician assemblage, made on Stránská skála type chert using a Levalloisian laminar core reduction; and the second being a Szeletian assemblage, made on Krumlovský les type chert using a bifacial reduction (cf. Kozłowski 1988)” Skrdla y Tostevin 2005, 55.

² Hay que tener igualmente en cuenta que el tipo de investigación desarrollada en la zona, extremadamente centrada en el estudio tipológico del material lítico (de una parte del mismo, de hecho), apenas permite identificar una posible variabilidad que pudiera cuestionar esta supuesta unidad entre el conjunto de yacimientos “Bohunician”.

Anexo 4. Bohunice

En paralelo, revestían enorme importancia los análisis sedimentarios. Se estableció la necesidad de contextualizar geocronológicamente los hallazgos, dado que en las excavaciones antiguas estos aspectos no habían sido tenidos en consideración. Esta parte del proyecto ofrecía un contexto de trabajo apropiado para realizar los presentes análisis, ya que suponía la realización de una investigación específicamente dirigida a la resolución de los problemas tafonómicos (sedimentarios, mineralógicos) que presenta Bohunice, junto a un planteamiento del análisis antracológico que también resultaba especialmente relevante en cuanto a identificación de consumo de vegetales en el asentamiento.

La excavación cubrió una superficie total de 60 m², dividida en tres áreas; A, B y C (ver Fig. 221). Debido a la imposibilidad de distinción de microestratigrafías en niveles loésicos, la excavación se realizó por tallas. La metodología empleada comprendió el tridimensionado de todos los objetos (material lítico, carbones, ocre, etc.) mediante un teodolito por infrarrojos y EDM. Se tridimensionaron los horizontes geológicos (límites de los paleosuelos superior e inferior). El tridimensionado serviría para un análisis horizontal (espacial) de los materiales registrados. Se llevó a cabo el cribado (con agua) de los sedimentos, a fin de recuperar también los materiales de pequeñas dimensiones (Skrdla y Tostevin 2003). Muestras de sílex quemado y de carbones procedentes del Paleosuelo inferior del área A fueron datadas mediante TL y OSL. Dos muestras de carbón de este nivel fueron datadas mediante C14, dando como resultado unas fechas sin calibrar de 32.740 ± 530 (ANU-12024) y 35.025 ± 730 (ANU-27214).

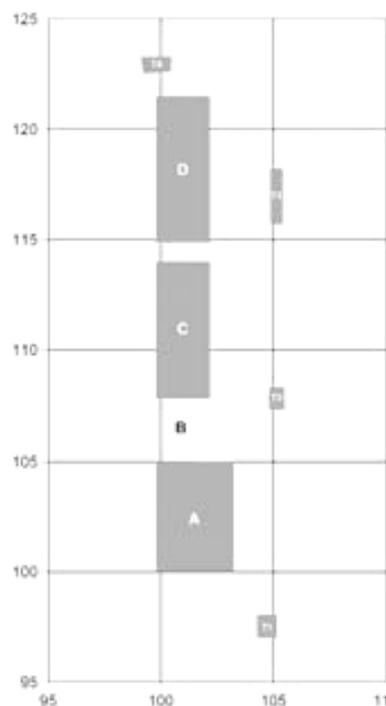


Figura 221. Distribución de las áreas A, C y D en las cuadrículas (nivel del paleosuelo). Pueden verse también las trincheras-testimonio (Ti a T4). Imagen extraída de Skrdla y Tostevin (2005, 46l).

Anexo 4. Bohunice

La fecha más antigua coincide con la datación radiocarbónica de 36.000 ± 1100 BP (GrN 16920; Svoboda 1993 cit. en Skrdla y Tostevin 2005)³ sobre una muestra proveniente de la cantera de Cerveny Kopec, aunque es más reciente que las fechas radiocarbónicas convencionales de las localidades de Kejbaly I y II (Valoch 1976; Svoboda *et al.* 1996; cf. Table 1) (40.173 ± 1200 , Q 1044; $41.000 \pm 1400-1200$, GrN 6802) (Skrdla y Tostevin 2005).

La estratigrafía (ver Fig. 222) comprende un nivel inicial de loess, de un grueso de ca. 1.2–1.5 m. Por debajo del mismo se sucede un complejo de suelos; el “Paleosuelo superior” (ca. 30 cm de grosor) y el “Paleosuelo inferior” (30-50 cm de grosor). En la base del paleosuelo inferior fueron halladas varias lentes de grava. El límite entre ambos paleosuelos no fue fácilmente distinguible, apareciendo bajo el paleosuelo inferior otro nivel de loess.

“(…) Smolíková's micromorphological studies of the original Bohunice-Kejbaly profiles (1976) indicated an autochthonous origin to the Lower Paleosol, with strong evidence of influence from periglacial conditions. Svoboda (1987b) had also presented a profile from the Brno-Bohunice brickyard indicating a soliflucted lower paleosol”. Skrdla y Tostevin 2005, 37.

Se ha barajado la posibilidad de que Bohunice pudiera ser un palimpsesto por el posible movimiento vertical de los objetos, ya que existen problemas en la adscripción y delimitación de los estratos (Skrdla y Tostevin 2005, 56). Los análisis micromorfológicos demostraron la existencia de procesos geológicos que habían producido la mezcla de dos niveles (Courty *et al.* 1989, Goldberg 1992 cit. por Tostevin y Skrdla 2006). Aunque los paleosuelos de Brno-Bohunice no se encuentran afectados por una evidente y visible crioturbación de tipo vertical que se da en otras localidades de la zona (véase Stránska Skála), existe una ligera geliflujión, muy evidente especialmente en los niveles superiores (*Upper Loess y Upper Paleosol*). A pesar de estas mezclas sedimentológicas, los materiales arqueológicos no han llegado a mezclarse, tal y como han podido atestiguar los remontajes líticos realizados por Skrdla (Tostevin y Skrdla 2006).

A nivel horizontal la máxima concentración de artefactos se encuentra en la zona A (Skrdla y Tostevin 2005) donde se localiza una gran concentración de minerales (hematita y limonita) y carbones en cuyo centro aparece una serie de percutores (Skrdla y Tostevin 2005, 57) (ver Fig. 223).

“The greater number of hearth features, hammerstones, high density of artifacts, and refits within Area A indicate that this portion of the site witnessed a greater diversity and intensity of occupational activities, compared to the peripheral Areas C and D, which lack refits between each other. Skrdla y Tostevin 2005, 57.

³ Hay para este periodo (OIS 3) ciertos errores de fechado que se deben al incremento en la producción de radiocarbono atmosférico producido por las fluctuaciones en el campo magnético de la Tierra en ese momento (Beck *et al.* 2001; Voelker *et al.* 2000 cit. por Skrdla y Tostevin 2005).

Anexo 4. Bohunice

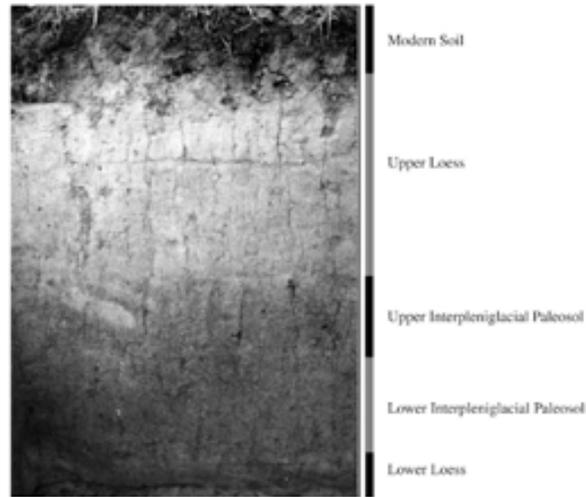


Figura 222. Perfil geológico de Bohunice (perfil oeste de la Trinchera T1, al sur del área A, excavaciones de 2002). Imagen de Tostevin y Skrdla (2006, 38).

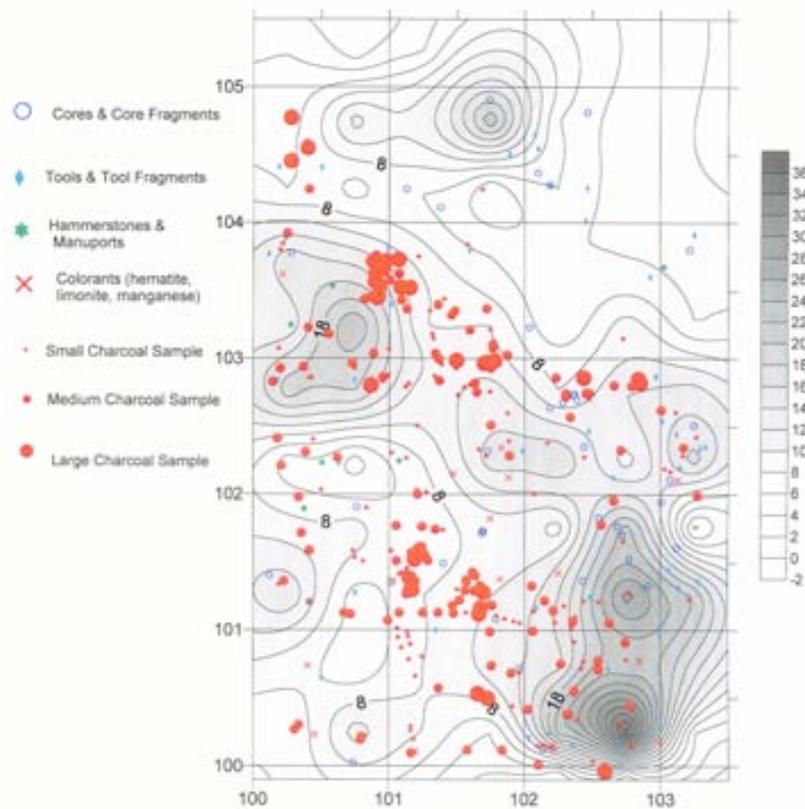


Figura 223. Distribución de los materiales en el paleosuelo de la zona A, donde se muestran las acumulaciones de carbón así como la distribución de otros artefactos en el *Lower Paleosol*. Imagen de Tostevin y Skrdla.

Anexo 4. Bohunice

Procedimiento de muestreo y niveles muestreados

Se tomó una sola muestra para cada nivel geológico (ver Fig. 224) ya que al igual que en Dolni Vestonice, uno de los objetivos consistía en establecer diferencias entre paleosuelos y loess, así como entre estratos naturales y antrópicos. Por otra parte, se tomaron muestras asociadas tanto a las ocupaciones paleolíticas como concretamente a sus hogares, que en el caso de Bohunice aparecen como manchas más o menos dispersas de cenizas y microcarbones (debido al movimiento de los sedimentos por efecto del hielo) de manera que se pudiera obtener una imagen del posible consumo de vegetales en el yacimiento (Figs. 225 y 226).

Muestra	Localización
Bh 1	D6 Upper Loess
Bh 2	D6 Upper Palaeosoil
Bh 3	D6 Lower Loess
Bh 4	D6 Lower Palaeosoil
Bh 5	D5-1
Bh 6	C3-16
Bh 7	C30-50
Bh 8	E3-56
Bh 9	D3-20
Bh 10	D4-19
Bh 11	C4-41
Bh 12	E4-19
Bh 13	C4-50
Bh 14	D3-62
Bh 15	D4-20
Bh 16	E3-15
Bh 17	F3-20
Bh 18	E3-59

Figura 224. Lista de las muestras de Bohunice que han sido analizadas con su localización en la cuadrícula.

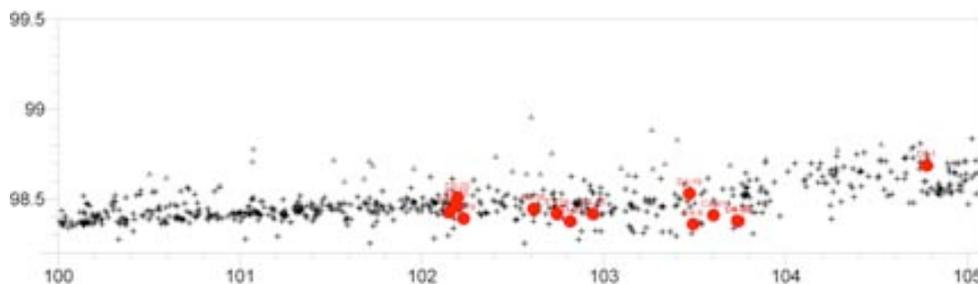


Figura 225. Distribución vertical de las muestras de Bohunice en el nivel muestreado. Imagen de Skrdla y Tostevin.

Anexo 4. Bohunice

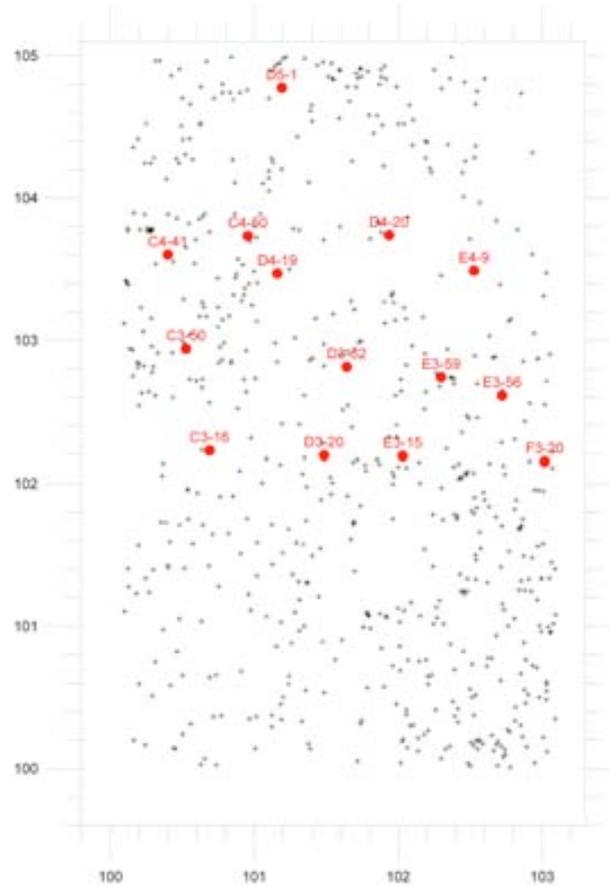


Figura 226. Distribución de las muestras de Bohunice en el nivel muestreado. Imagen de Skrdla y Tostevin.

Procedimiento de laboratorio y resultados

El procedimiento de laboratorio seguido en este caso fue el estándar (Madella *et al.* 1998). Se iniciaron los análisis con unos 4 grms de sedimento, realizándose montajes que varían entre 0,0003g. y 0,0023g. (ver Fig. 227).

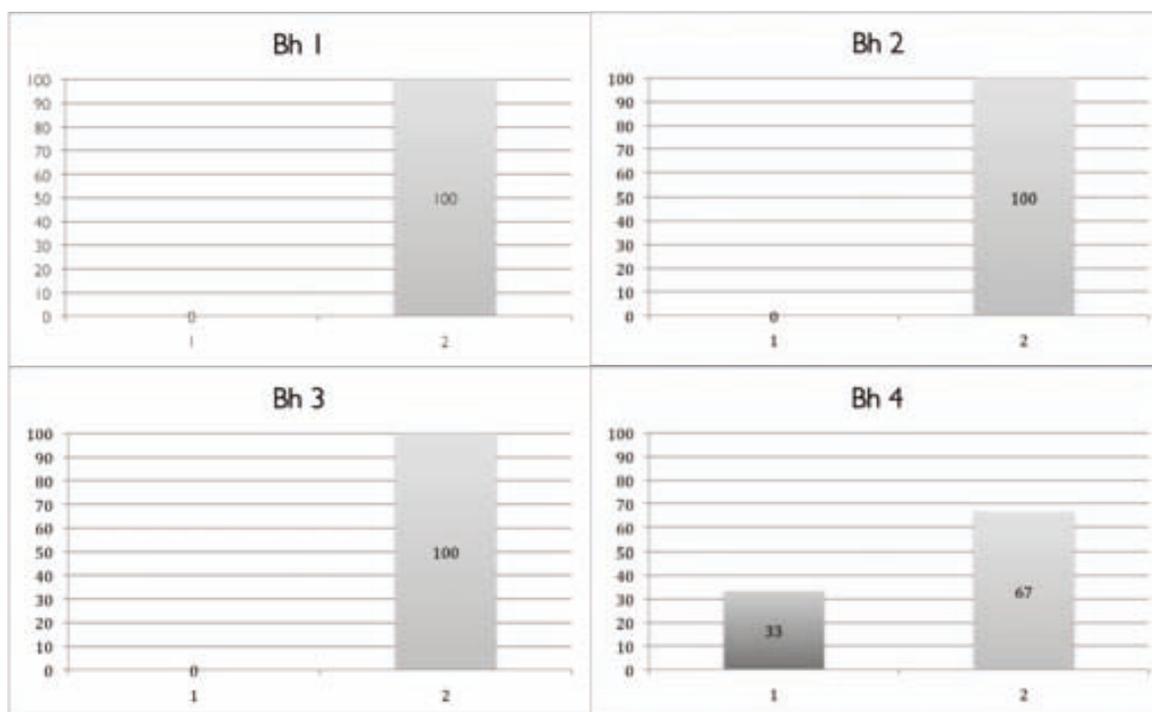
Los resultados son cualitativamente muy variables, debiéndose tener presente que al tratarse de un sedimento loésico, las extracciones se encuentran llenas de impurezas. Por este motivo en cantidades similares de sílice biogénico extraído la concentración de fitolitos es tan dispar.

Respecto a cuestiones tafonómicas, no parece haber una pauta, siendo la proporción de fitolitos tafonomizados versus no tafonomizados muy variable (desde el 0% en varios casos, al 33% en las muestras Bh 4, Bh 7 y Bh 8, ver Figs. 228 a 243),

Anexo 4. Bohunice

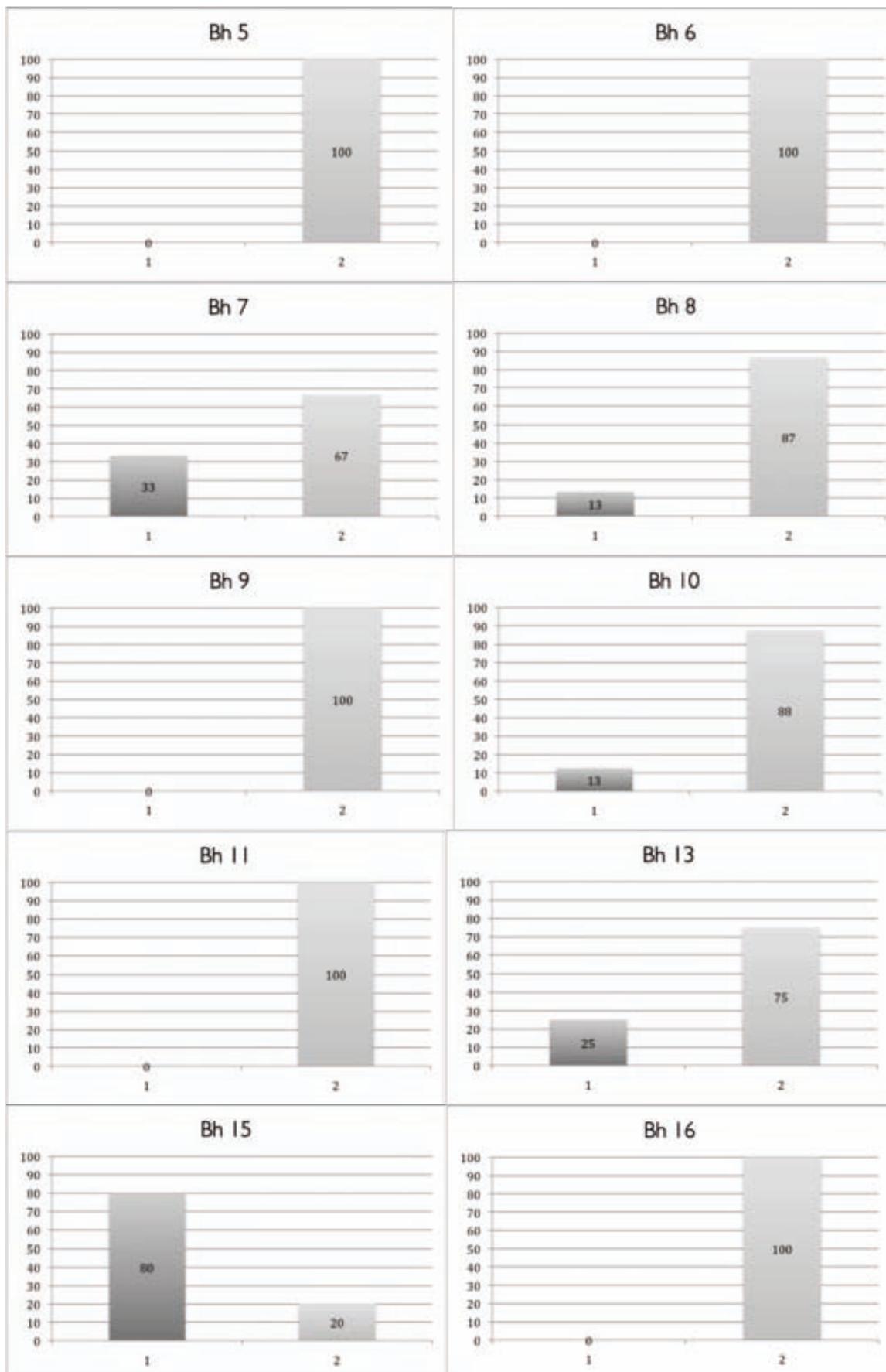
Muestra	Peso	Peso Extracción	Peso montaje	Phytolith sum ⁴	Fitolitos g./extracción	Fitolitos g./muestra
Bh1	4,1882	0,0382	0,0020	1	500	5
Bh2	4,1207	0,1114	0,0020	7	3500	95
Bh3	4,3110	0,0469	0,0021	10	4762	52
Bh4	4,3745	0,0559	0,0022	9	4091	52
Bh5	4,1827	0,0747	0,0018	4	2222	40
Bh6	4,2266	0,0381	0,0022	10	4545	41
Bh7	4,2647	0,0636	0,0021	6	2857	43
Bh8	4,0785	0,1399	0,0023	15	6522	224
Bh9	4,3489	0,0193	0,0022	3	1364	6
Bh10	4,2825	0,1126	0,0022	16	7273	191
Bh11	4,2606	0,0363	0,0019	3	1579	13
Bh12	4,1745	0,0138	0,0003	0	0	0
Bh13	4,4873	0,0693	0,0019	7	3684	57
Bh14	4,3075	0,0809	0,0020	0	0	0
Bh15	4,2480	0,1027	0,0020	5	2500	60
Bh16	4,3691	0,0332	0,0020	6	3000	23
Bh17	4,1144	0,0396	0,0005	3	6000	58
Bh18	4,3152	0,0791	0,0021	9	4286	79

Figura 227. Listado de muestras y resultados cuantitativos de las extracciones.

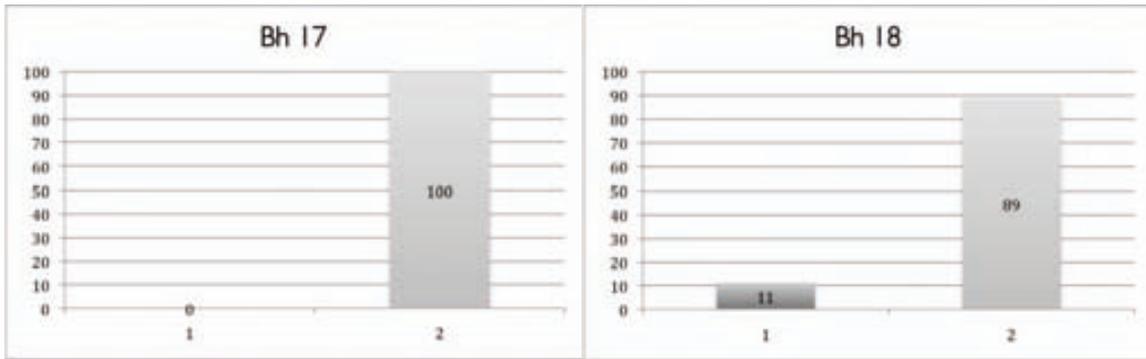


⁴ En este caso el Phytolith sum corresponde con el total de fitolitos en lámina.

Anexo 4. Bohunice



Anexo 4. Bohunice



Figuras 228 a 243. Gráficos de las muestras Bh 1 a Bh 18 (con la excepción de las muestras Bh 12 y Bh 14, sin resultados) donde se representa la proporción porcentual entre fitolitos tafonomizados (variables 1, columna izquierda) y los no tafonomizados (variable 2, columna derecha).

En el presente caso los resultados en lo que respecta a la variabilidad morfotipológica de los conjuntos muestran un espectro reducido, caracterizado básicamente por una presencia dominante de Poáceas, a las que pueden sumarse elementos indeterminados. En todo caso, las dicotiledóneas no han sido identificadas en ninguna de las muestras, aunque la muestra Bh16 presenta una novedad con respecto al resto de muestras; la presencia de Cyperáceas.

Los PS, con un máximo de 16 fitolitos (muestra Bh10), no permiten en todo caso realizar interpretaciones sólidas (ver Tablas de composición en Figs. 244 y 245 e histogramas de los espectros en Figuras 246 a 261).

Anexo 4. Bohunice

MUESTRA	Indeterminados	MONOCOT										TOTAL
		POACEAE									CYPERACEAE	
		Short cells		Long cells		Bulliform	Papillae	Trichome	Base trichome	Poaceae (not det.)		
		Rondel	Saddle	El psilate	El echinate							
Bh1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Bh2	1	1	0	0	0	5	0	0	0	0	0	7
Bh3	0	2	0	1	0	3	1	0	0	0	0	8
Bh4	2	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	9
Bh5	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
Bh6	3	1	0	0	0	5	1	0	0	0	0	10
Bh7	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	6
Bh8	1	0	0	2	0	12	0	0	0	0	0	15
Bh9	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3
Bh10	2	6	0	0	0	7	0	0	0	0	0	16
Bh11	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	3
Bh12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bh13	3	1	0	1	0	3	0	0	0	0	0	8
Bh14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bh15	0	0	0	0	1	4	0	0	0	0	0	5
Bh16	2	3	0	0	0	0	0	0	0	1	1	6
Bh17	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	3
Bh18	3	3	0	0	0	2	0	0	1	0	0	9

Figura 244. Tabla con el espectro fitolitológico (expresado en valores absolutos) de las muestras de Bh.

MUESTRA	Indeterminados	MONOCOT										TOTAL
		POACEAE									CYPERACEAE	
		Short cells		Long cells		Bulliform	Papillae	Trichome	Trichome base	Poaceae (not det.)		
		Rondel	Saddle	El psilate	El echinate							
Bh1	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	100
Bh2	14	14	0	0	0	71	0	0	0	0	0	100
Bh3	0	25	0	13	0	38	13	13	0	0	0	100
Bh4	22	0	0	0	0	67	0	11	0	0	0	100
Bh5	25	75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100
Bh6	30	10	0	0	0	50	10	0	0	0	0	100
Bh7	33	0	0	0	0	33	0	33	0	0	0	100
Bh8	7	0	0	13	0	80	0	0	0	0	0	100
Bh9	33	0	0	0	0	33	0	33	0	0	0	100
Bh10	13	38	0	0	0	44	0	6	0	0	0	100
Bh11	0	0	0	67	0	33	0	0	0	0	0	100
Bh12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100
Bh13	38	13	0	13	0	38	0	0	0	0	0	100
Bh14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100
Bh15	0	0	0	0	20	80	0	0	0	0	0	100
Bh16	33	50	0	0	0	0	0	0	0	0	17	100
Bh17	0	33	33	0	0	0	0	0	0	33	0	100
Bh18	33	33	0	0	0	22	0	0	11	0	0	100

Figura 245. Tabla con el espectro fitolitológico (expresado en porcentajes) de las muestras de Bh.

Anexo 4. Bohunice

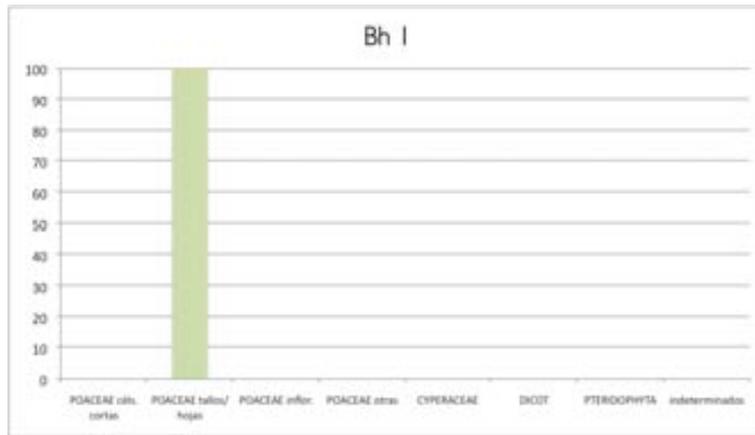


Figura 246. Bh1 Upper Loess (PS = 1; 5 p/g. muestra)⁵

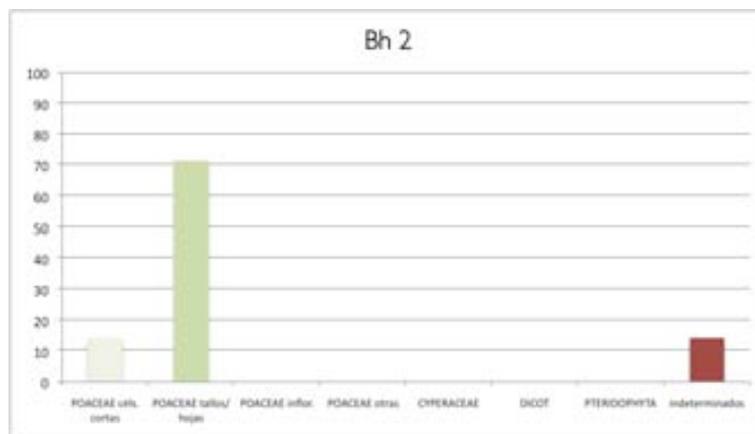


Figura 247. Bh2 Upper Palaeosoil (PS = 7; 95 p/g. muestra)

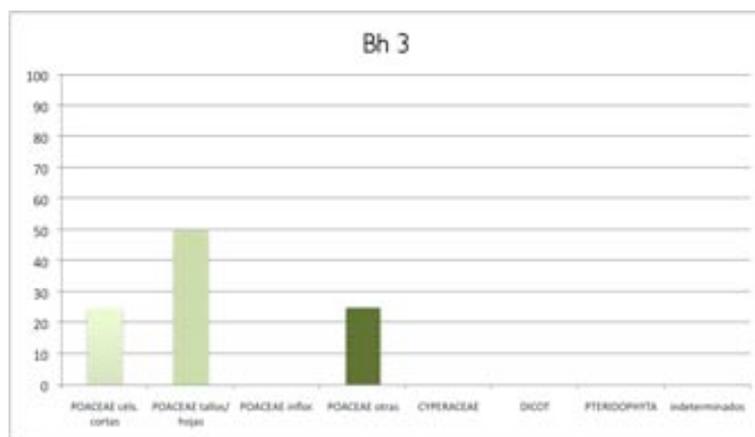


Figura 248. Bh3 Lower Loess (PS = 10; 52 p/g. muestra)

⁵ En los gráficos de los espectros se indica el total de fitolitos contados en la lámina o *Phytolith sum* (PS), seguido del total calculado de fitolitos en gramo original de muestra. Los criterios seguidos para la agrupación de los morfotipos en las categorías utilizadas en los histogramas se encuentran expuestos en la pág. 178.

Anexo 4. Bohunice

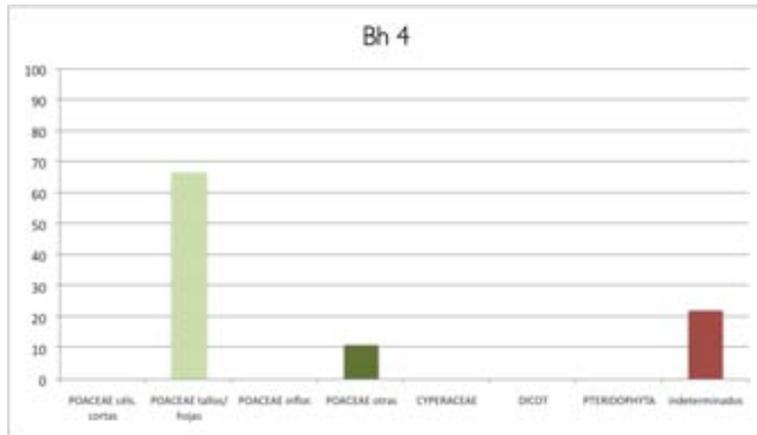


Figura 249. Bh4 Lower Palaeosoil (PS = 9; 52 p/g. muestra)

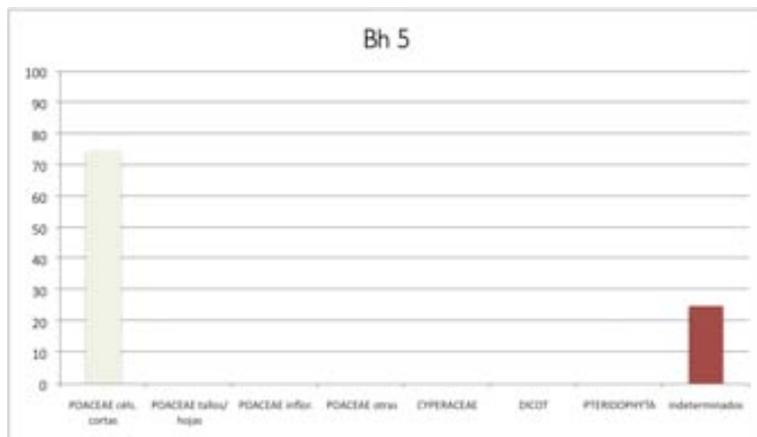


Figura 250. Bh5 (PS = 4; 40 p/g. muestra)

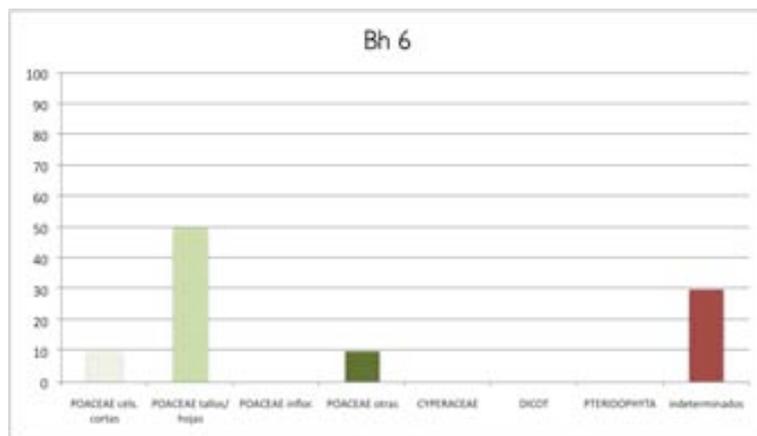


Figura 251. Bh6 (PS = 9; 41 p/g. muestra)

Anexo 4. Bohunice

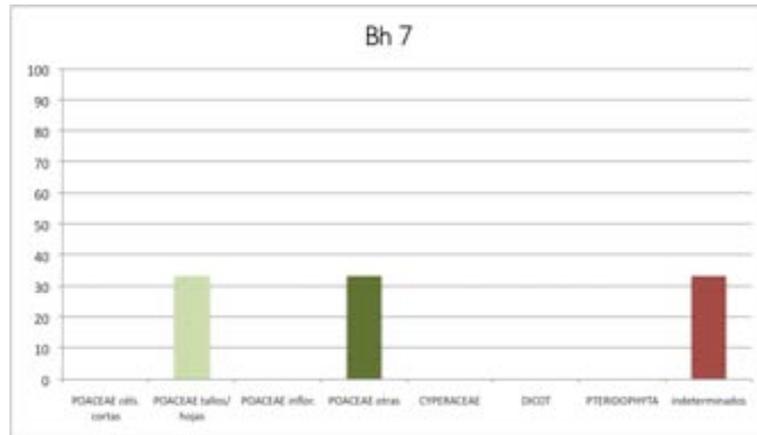


Figura 252. Bh7 (PS = 6; 43 p/g. muestra)

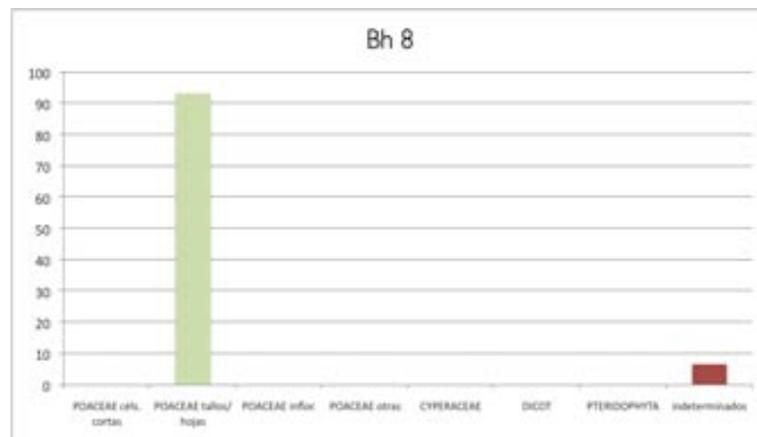


Figura 253. Bh8 (PS = 15; 224 p/g. muestra)

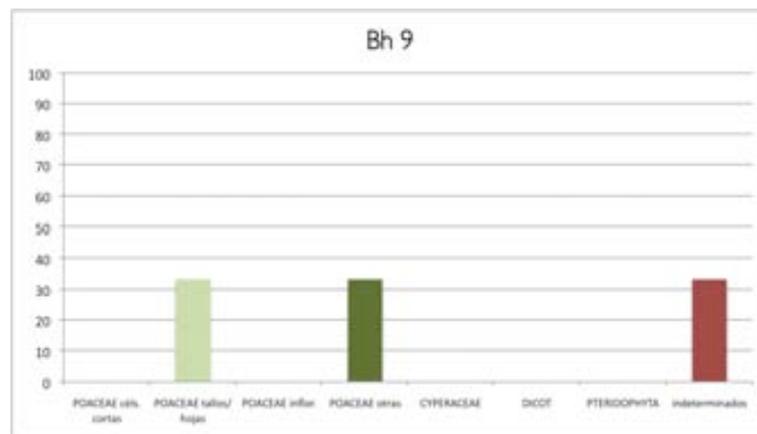


Figura 254. Bh9 (PS = 3; 6 p/g. muestra)

Anexo 4. Bohunice

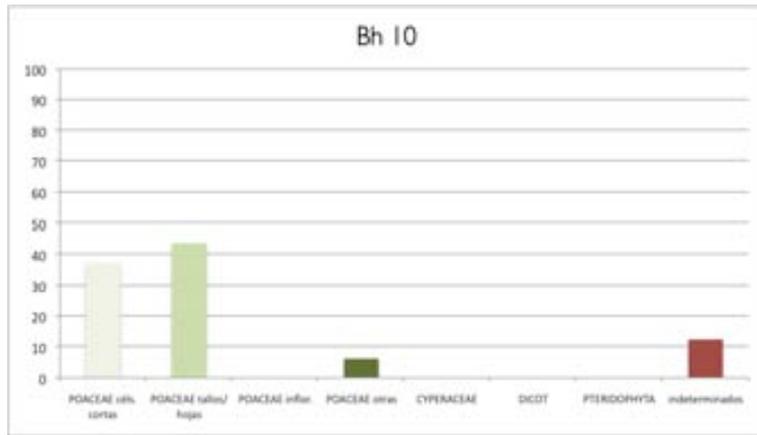


Figura 255. Bh10 (PS = 16; 191 p/g. muestra)

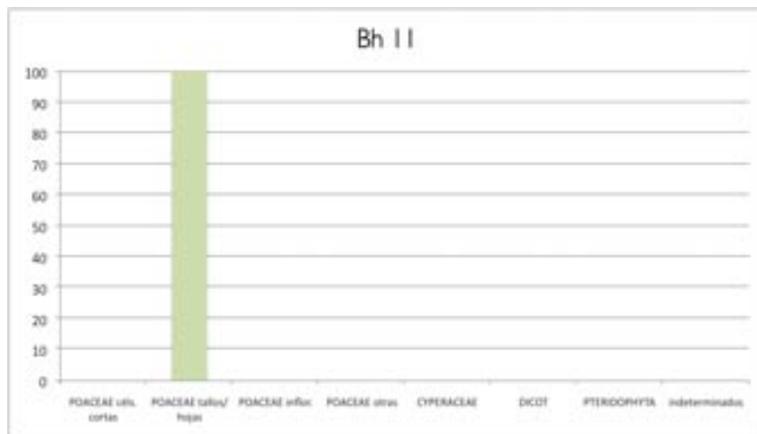


Figura 256. Bh11 (PS = 3; 13 p/g. muestra)

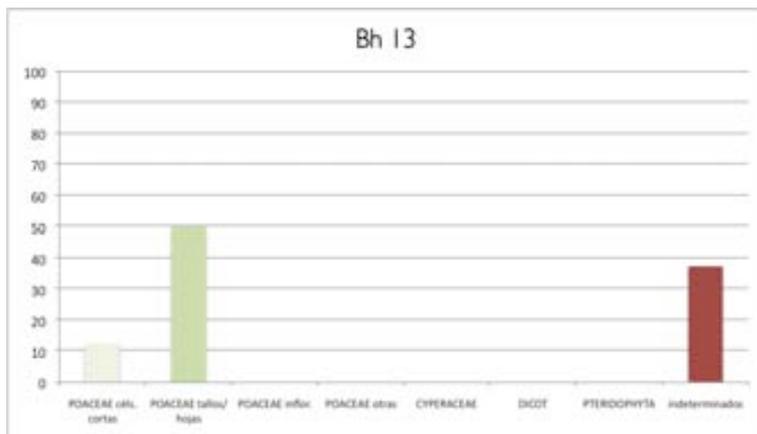


Figura 257. Bh13 (PS = 7; 57 p/g. muestra)

Anexo 4. Bohunice

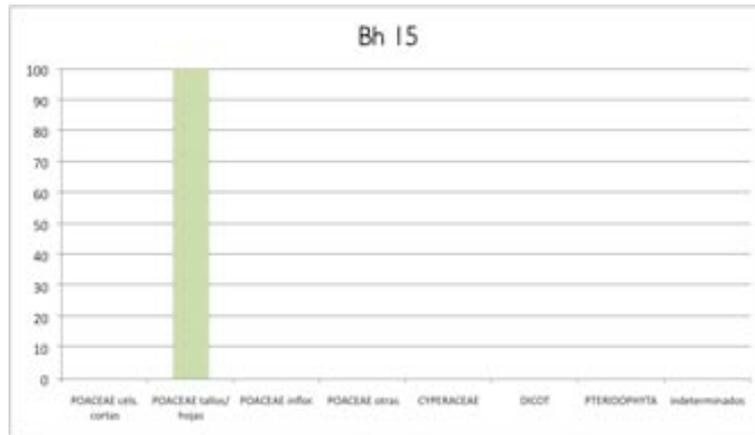


Figura 258. Bh15 (PS = 5; 60 p/g. muestra)

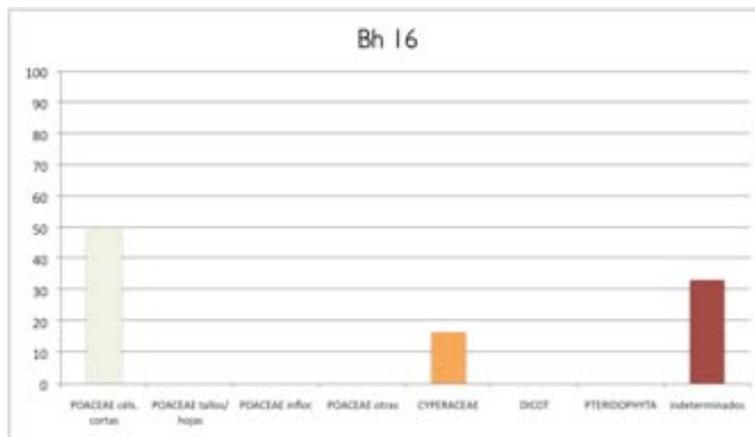


Figura 259. Bh16 (PS = 6; 23 p/g. muestra)

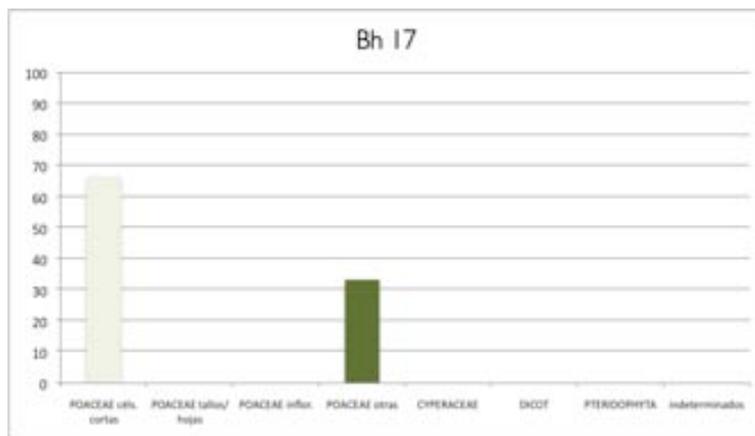


Figura 260. Bh17 (PS = 3; 58 p/g. muestra)

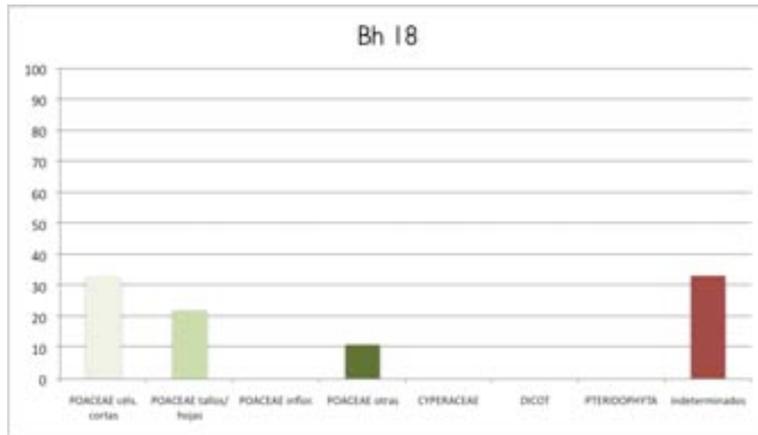


Figura 261. Bh 18 (PS = 9; 79 p/g. muestra)

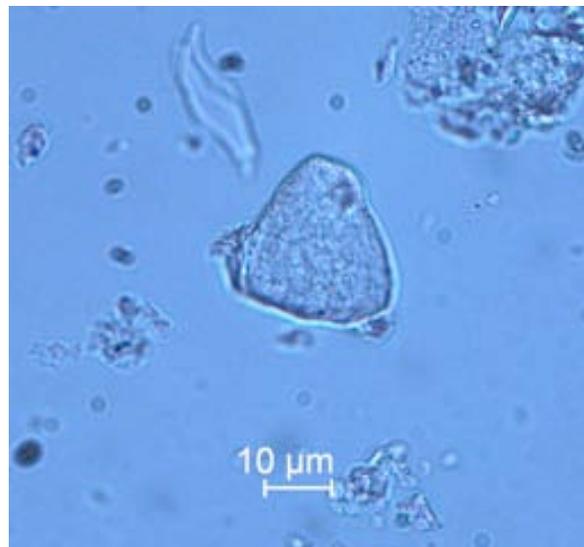


Figura 262. Fitolito cf. buliforme de la muestra Bh 8. Imagen microscópico x630.

Datos arqueobotánicos

La historia tanto geológica como paleoclimática de la zona ha sido reconstruida en profundidad gracias al abundante registro sedimentológico existente tanto en yacimientos al aire libre (depósitos de loess del tardiglaciario) como en las diferentes cuevas presentes en esta zona⁶. En cuanto a los yacimientos al aire libre, suelen estar conformados por depósitos de loess que se presentan alternados con paleosuelos, configurándose como un excepcional registro de los cambios climáticos

⁶ Dada la proximidad geográfica y cronológica, ver anexos de Dolni Vestonice-The Brickyard y Dzerava Skala para más información arqueobotánica y paleoecológica.

Anexo 4. Bohunice

acaecidos (Kukla, 1975; Lozek, 1976; Horacek y Lozek, 1988; Madeyska, 1988; Svoboda, 1999, cit. en Svoboda 2005).

Algunos fenómenos geológicos, como la geliflujión laminar documentada cerca de Stranska Skala (Moravia) (Musil 1968), hallada por debajo de los niveles de Paleolítico Superior inicial, sugieren la existencia en esa zona de un clima seco en un paisaje abierto sin árboles. Esta característica del paisaje se ve confirmada por los análisis palinológicos realizados en Bohunice por Svobodová (Svobodová y Svoboda 1988) que indican la existencia de un paisaje de tundra, dominado por el *Betula nana* (Svoboda 2005).

Tras el inicio del Pleniglacial se dan una serie de oscilaciones climáticas (Interpleniglacial, correspondiente al OIS 3), registrándose en este momento eventos de pedogénesis en las secciones al aire libre de Willendorf II, Stranska Skala, Bohunice y Dolni Vestonice (Haesaerts *et al.* 1996) así como la aparición de fauna correspondiente a momentos más cálidos en las secciones en cueva (como en Dzeravá Skala, ver Kaminská *et al.* 2004).

“The general tendency in the paleoclimatic record shows a succession of temperate oscillations of varying intensity, beginning with expansion of closed, dense forest during the humid and temperate interglacial peak (OIS 5e) and continuing throughout the long transitional stage of the early glacial (OIS 5a–d), with several more favorable oscillations within a dry and steppic environment”
Svoboda 2005, 70.

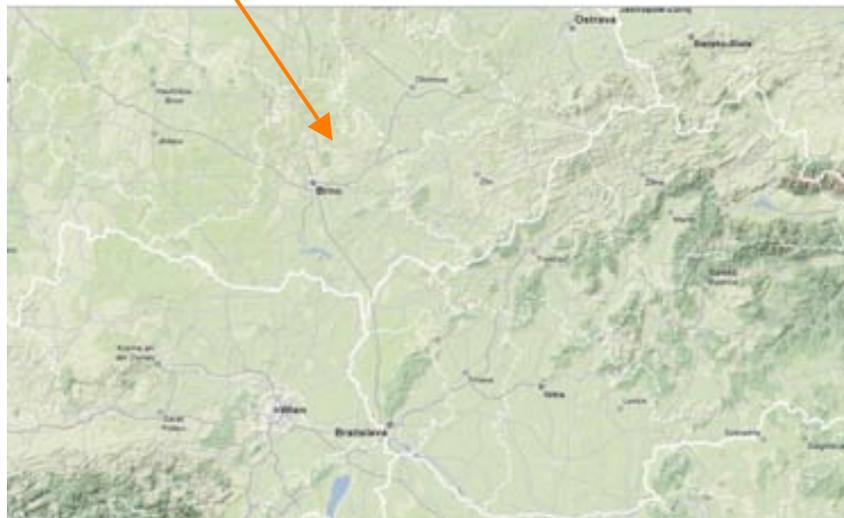
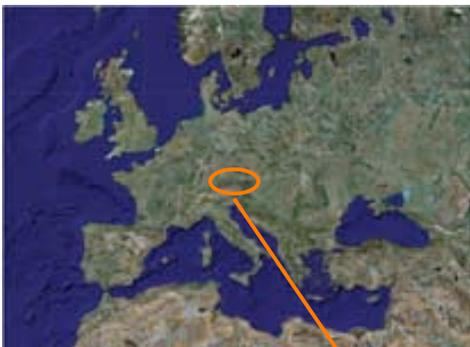
A pesar de estos datos, la evidencia paleontológica en algunos yacimientos en cueva, como Dzerava skala, sugieren que el paisaje no llegó a ser nunca totalmente abierto, y que probablemente sobrevivieron zonas de árboles y arbustos incluso en los periodos más fríos (Kaminská *et al.* 2004).

Anexo 5

Dzeravá Skala

Localización y descripción del yacimiento

Plavecky Mikulás (Distrito de Malacky, República Eslovaca)



Figuras 263 y 264. Mapas de Europa y centroeuropa con la localización del municipio en que se encuentra Dzeravá Skala, Plavecky Mikulás, cercano a la capital eslovaca, Bratislava. Imágenes de Goglemap (Google 2009).

Anexo 5. Dzeravá Skála

El yacimiento de Dzeravá Skála, anteriormente conocido como Pálffy-bárlang, se encuentra en el valle de Mokrá, en la parte occidental de los Cárpatos Bajos (Figs. 263 y 264). Dzeráva Skála se encuentra orientada hacia el Este a una altura de 450m. s.n.m. y a unos 37m. sobre el nivel del valle, en la vertiente norte de una colina en cuya base se encuentra una zona de bosque caducifolio más o menos plana. En esta zona el bosque submontano de abedules se combina con bosques de arces y un sotobosque muy rico en herbáceas.

La investigación en Dzeráva Skála se inició a principios del s. XX con J. Hillebrand, quien excavó la cueva en 1912 y 1913. La excavación se realizó de forma muy desigual, llevándose a cabo varios sondeos de 2 x 2 ms. y excavándose posteriormente la zona central, llegando a unos 3ms. de profundidad (las dimensiones de la cavidad son de unos 10 ms. de altura, amplio de 18 ms. y fondo de 22 ms.). Se descubrió así la existencia tanto de niveles holocenos como pleistocenos, adscribiéndose los materiales paleolíticos en base a criterios historicistas-culturales al Magdaleniense, Protosolutriense y Auriñaciense (Kaminská *et al.* 2004).

Posteriormente, en los años 20 y 50, se realizaron excavaciones que afectarían tan sólo a los niveles neolíticos (Horálek en 1931 y Dosedla en 1950). También en la década de los 50, F. Prosek volvería a excavar la zona central de la cueva, identificando un abanico de ocupaciones que se inicia en el Paleolítico (llegando hasta la roca madre, a una profundidad de unos 7 ms.) y finaliza en Época Medieval. Entre estas excavaciones y las realizadas recientemente hubo varias incursiones de coleccionistas a la búsqueda de piezas. En el año 2002 se retomó el trabajo de campo mediante una colaboración entre las Academias de Ciencias de las Repúblicas Checa y Eslovaca y la de Polonia (Kaminská *et al.* 2005).

El trabajo de campo se planificó descubriendo el perfil dejado por Prosek en los años 50 y excavando a ambos lados del mismo dos trincheras de 2 x 2ms. (*work area 1 - PPI* y *work area 2 - PP2*, ver Fig. 265). Cada una de ellas fue dividida en cuadrículas de 1m. de lado; E10, E11, F10 y F11 en PPI y en E13, E14, F13 y F14 en PP2.

La estratigrafía de Dzeráva Skála es extremadamente compleja. Se encuentra formada por una combinación de sedimentos holocenos junto a aportaciones eólicas de loess (en la parte superior de la secuencia pleistocena) así como arcillas, paleosuelos y detritos, estando estos últimos aportados probablemente a través de las chimeneas de la cueva a los niveles de la parte media e inferior de la sección pleistocena. En sus investigaciones Prosek creyó ya acertadamente advertir la existencia de fuertes procesos de crioturbación en los niveles pleistocénicos.

A diferencia de otras cuevas de la zona en las que se producen ciertos hiatos, la estratigrafía de Dzerava Skála comprende una secuencia entera, comparable a las secciones al aire libre de loess en lo que al mismo periodo se refiere (en este caso el denominado Willendorf II, según Haesaerts *et al.* 1996 cit. por Kaminská *et al.* 2004).

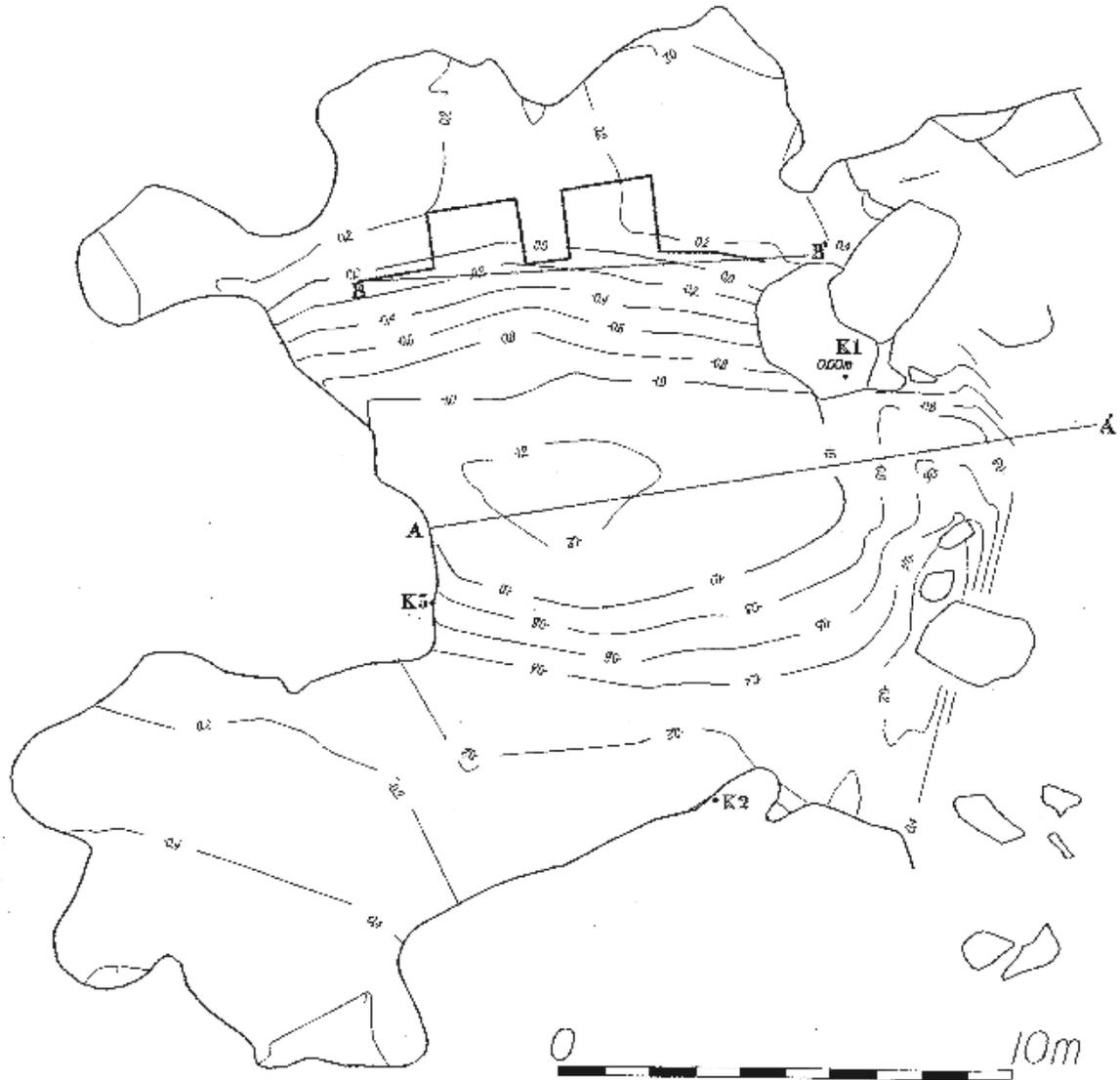


Figura 265. Planta de Dzerava Skala. Imagen de Kaminska et al. (2004, 323).

La parte superior del perfil de Dzerava Skala corresponde al clásico desarrollo que se encuentra en las cuevas de la zona; cubre el periodo que va desde el Holoceno hasta el pleniglacial del *Last Glacial Maximum*-LGM (OIS 1–2): se caracteriza por la presencia de arcillas húmicas con abundantes evidencias de presencia antrópica, un nivel de travertino y, finalmente, el loess glacial. El último nivel corresponde al paisaje abierto que se desarrolla durante el Pleniglacial Superior, aunque aparecen algunos carbones de especies caducas (Svoboda 2005).

Las partes medias e inferior del perfil están compuestas por un complejo de detritos redepositados (de caliza) de varios tamaños, presentando partículas arcillosas de colores variados procedentes de paleosuelos anteriores. Entre los niveles antrópicos paleolíticos se encuentran niveles con restos que indican gran frecuentación de osos de las cavernas. Debido a la existencia de los diferentes tipos de aportes, el proyecto incluyó la realización de diversos análisis

Anexo 5. Dzeravá Skala

sedimentológicos y de granulometría (Slíva 2003, cit. por Kaminská *et al.* 2004) y paleopedología (Smolíková, Havlíček 2002 cit. por Kaminská *et al.* 2004), definiéndose los estratos como sigue (Kaminská *et al.* 2004) (ver dibujos de los perfiles en Figs. 266 y 267);

1. Holoceno: existencia de intensivas ocupaciones neolíticas y posteriores con divisiones internas y agujeros.
2. Estrato de travertino de escaso grosor.
3. Loess puro que en ciertas zonas se interstifica con lentes de loess estratificado y arcillas loésicas redepositadas. 25.050+540– 510 BP (AMS GrA-22756). Aparecen artefactos del Paleolítico Superior (adscritos al Gravetiense).
4. Nivel de humus. AMS: GrA-22758: 24800±130 BP. Aparecen artefactos del Paleolítico Superior (adscritos al Gravetiense).
 - 4a. Sedimento arcilloso con detritos de tamaño pequeño y mediano.
 - 4b. Sedimento arcilloso con detritos de tamaño mediano. Aparecen artefactos del Paleolítico Superior (adscritos al Gravetiense inicial?). AMS: GrA 22759: 31.770±190 BP.
5. Loess. Aparecen artefactos adscritos al Paleolítico Superior.
 - 5a. Nivel loésico en la parte superior y arcilloso en la inferior, con detritos de tamaño pequeño y mediano.
6. *Terra fosca* con partículas redepositadas de *terra rossa*.
7. Sedimento marrón oscuro de tipo arcilloso, con detritos de tamaño medio y grande.
 - 7a. Sedimento marrón oscuro de tipo arcilloso, con detritos de tamaño pequeño.
8. Nivel loésico con detritos.
9. Sedimento marrón con detritos grandes y medianos, parcialmente erosionados. AMS: Beta 173341: 34.100±320 BP. Artefactos del Paleolítico Superior (posiblemente Auriñacienses).
 - 9a. Sedimento marrón-marrón oscuro con una gran proporción de detritos de pequeño tamaño.
10. Lentes negras de tipo arcilloso a limoso.
11. Nivel gris claro con detritos erosionados o redondeados de tamaño medio a pequeño (incluyendo guijarros). En algunos puntos finamente estratificado. AMS: Beta 173342: 36.920±470 BP. Presenta artefactos del Paleolítico Superior inicial. OSL: 50.400±4400. Paleolítico Medio (Micoquiense).
12. Depósito fino arenoso-arcilloso asentado sobre la roca madre.

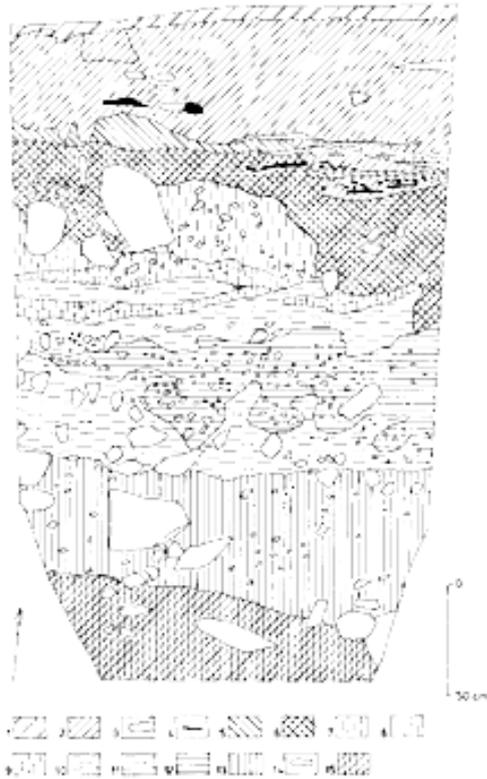


FIGURE 2a. Trench PP1, Northern section, stratigraphy. 1 – layer 1a, 2 – layer 1a, 3 – layer 1b (burnt orange layers), 4 – layer 1c (dark, ashy layers), 5 – layer 2 (traces), 6 – layer 3, 7 – layer 4, 8 – layer 4a, 9 – layer 4a, 10 – layer 5a, 11 – layer 5a, 12 – layer 9, 13 – layer 11, 14 – stone, 15 – layer 12.



FIGURE 3a. Trench PP2, Northern section, stratigraphy. 1 – layer 1a, 2 – layer 1a, 3 – layer 1b (burnt orange layer), 4 – layer 1c (dark, ashy layers), 5 – layer 2, 6 – layer 3, 7 – layer 4, 8 – layer 5a, 9 – layer 7, 10 – layer 9, 11 – layer 9a, 12 – layer 10, 13 – layer 11, 14 – stone.

Figuras 266 y 267. Izquierda; sección estratigráfica de PP1 (perfil Norte). Imagen de Kaminská *et al.* (2004, 324). Derecha; sección estratigráfica de la trinchera PP2 (perfil Norte). Imagen de Kaminská *et al.* (2004, 325).

Procedimiento de muestreo y niveles muestreados

En Dzerava Skala se realizaron dos tipos de muestreo. En primer lugar, y dada la complejidad estratigráfica de la cueva y la existencia de una alternancia entre estratos con y sin ocupación humana para época pleistocénica, se tomó una muestra de cada uno de ellos (ver Fig. 268) a fin de explorar la posibilidad de establecer un criterio que permitiera identificar algún tipo de tendencia general en los CFs para distinguir entre unos y otros. La inexistencia de estudios fitolitológicos en la zona hasta el momento de realizar los presentes análisis justificaba un análisis de tipo general, exploratorio.

En el caso de la muestra Dz18, ésta fue tomada en el marco de la estrategia de muestreo vertical, aunque tuvo que recogerse en el cuadro E13, en una zona horizontal (consistía en una pequeña mancha en el centro del mismo que no pudo ser identificada en los perfiles; por ello, aunque esa muestra no aparezca en negrita, sí aparece en la columna “perfil” una H).

Anexo 5. Dzeravá Skala

Muestra	Sector	Perfil	Cuadro	Estrato	Ocupación
DZ1	pp2	Np	F13	1	Neolítico (3)
DZ9	pp2	Wp	F14		
DZ10	pp2	Np	F13		
DZ2	pp2	Wp	F14	2	Paleolítico final (6)
3z	pp1	Wp	E11		
5z	pp1	Ep	E10		
9z	pp1	Ep	F10		
16z	pp1	Wp	F11		
DZ8	pp2	Wp	F14		
1z	nivel 3/75	H	F10 c	3	Paleolítico Superior (13)
4z	nivel 3/75	H	F11 a		
6z	nivel 3/75	H	F10 d		
7z	nivel 3/75	H	F11 d		
8z	nivel 3/75	H	E10 a		
11z	pp1	Np	F11		
12z	pp1	Ep	E10		
14z	pp1	Wp	F11		
15z	nivel 3/75	H	F11 b		
18z	pp1	Ep	F10		
19z	nivel 3/75	H	E10 b		
21z	nivel 3/75	H	F11 c		
13z	pp1	Ep	E10		
DZ16	pp2	Np	F14		
10z	pp1	Np	F11		
2z	pp1	Ep	E10		
17z	pp1	Wp	F11	4a	estrato no antrópico (1)
DZ17	pp2	Wp	F14	4b	Paleolítico Superior (3)
20z	Nivel 4b/105	H	F13 b		
DZ5	pp2	Np	F13		
DZ6	pp2	Wp	F14	5	Paleolítico Superior (1)
DZ15	pp2	Np	F14	5a	estrato no antrópico (2)
DZ4	pp2	Np	F14		
DZ11	pp2	Wp	F14	6	estrato no antrópico
DZ3	pp2	Wp	E14	8	estrato no antrópico
DZ12	pp1	Ep	E10	9	Paleolítico Superior (2)
22z	pp2	Wp	E14		
DZ7	pp2	Np	F13		
DZ13	pp2	Np	F13	10	estrato no antrópico
DZ14	pp2	Wp	E14	11	inicio Paleolítico Superior
DZ18	pp2	H	E13	12	estrato no antrópico

Figura 268. Listado de las muestras de Dzeravá Skala analizadas, incluyendo ambos tipos de uestreo. Se indica el número de muestra, la trinchera o nivel seguido de la profundidad en las muestras correspondientes al muestreo horizontal. Seguidamente, el perfil del que fueron extraídas o la H como indicación de que corresponden al muestreo horizontal y el cuadro. Finalmente, el nivel estratigráfico al que corresponden y la caracterización de la ocupación, incluyendo entre paréntesis el número de muestras para cada una de ellas. Nótese que en el caso de las muestras horizontales, se indica también el subcuadrante¹.

Por otra parte, los muestreos de perfiles también se han integrado en el análisis horizontal en aquellos casos que corresponden a estratos con un especial interés (ver Anexo 8). Los

¹ Se ha mantenido la numeración diferente de las muestras (primera columna) debida a la realización de los análisis en dos baterías.

cuadros coloreados en gris claro corresponden a los niveles sin evidencias de ocupación antrópica y los de color gris oscuro corresponden a los niveles holocenos (Fig. 268).

En segundo lugar, se escogieron los estratos paleolíticos para un muestreo de tipo horizontal intensivo a fin de identificar una posible variabilidad de los CFs en el caso de las ocupaciones paleolíticas e intentar realizar alguna aproximación al consumo de vegetales en el interior de la cueva. Para ello se focalizó el muestreo en el estrato 3, consistente en un depósito de loess adscrito al Paleolítico Superior, con una datación de AMS: GrA-22756: 25.050±540– 510 BP. El muestreo intensivo consistió en la toma de cuatro muestras por metro cuadrado.

Procedimiento de laboratorio y resultados

El procedimiento utilizado fue el estándar para muestras sedimentarias (Madella *et al.* 1988), no siendo en este caso necesario realizar ninguna adaptación. Se inició el procesado con una cantidad estándar de muestra (en torno a los 4g.), que fue modificada al realizar la segunda batería de análisis, elevándola a unos 10g. (ver Fig. 269). Esta decisión se basó en que ya se había realizado el análisis microscópico de la primera sección de muestras, constatando la pobreza en fitolitos de las mismas así como la conveniencia de trabajar con volúmenes de muestra mayores que facilitaran tanto la extracción como el conteo al microscopio.

Tal y como sucedió en los casos de Dolni Vestonice y de Bohunice, a pesar de realizar los montajes con volúmenes de extracción muy similares (en torno a 0,0020g., con alguna excepción como la muestra 20z con 0,0005g.²), el volumen de fitolitos contados ha sido muy bajo, siendo necesario en la mayoría de las muestras escanear la totalidad de la superficie del cubreobjetos. Algunas de las muestras, como 12z y 22z, no han ofrecido ningún resultado.

De hecho, en algunos de los niveles de Dzeravá Skála loésicos (niveles 3, 5 y 8), se han hallado de nuevo los mismos problemas de conservación descritos en los Anexos 2 y 4. Destaca el nivel 3, en el que se han analizado 13 muestras.

Respecto a la tafonomía de este conjunto de muestras (ver Figs. 270 a 307) los valores oscilan entre ningún tafonomizado a una proporción mayor de tafonomizados que de no tafonomizados (como es el caso de las muestras 17z y 20z, por ejemplo). La única tendencia distinguible es que la mayoría de muestras del grupo 1z a 22z corresponden al estrato 3, un estrato loésico adscrito al Paleolítico Superior.

² Los montajes con cantidades tan bajas se han debido a que el volumen de la extracción era también escaso, dando opción a realizar réplicas de la lámina.

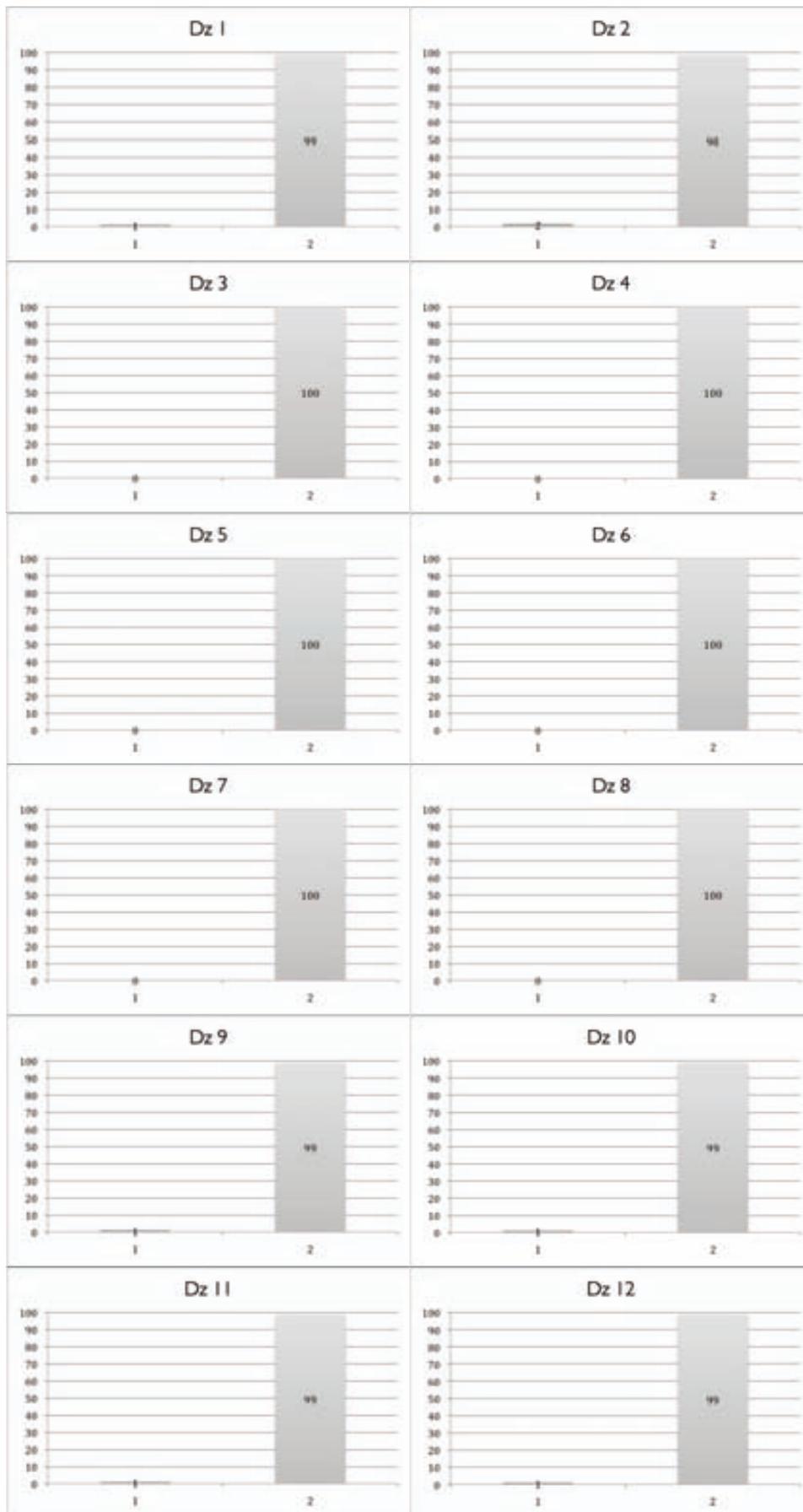
Anexo 5. Dzeravá Skala

Muestra	Peso	Peso extracción	Peso montaje	Phytolith sum ³	Fitolitos g./extracción	Fitolitos g./muestra
DZ1	4,3880	0,0411	0,0017	88	51.765	485
DZ2	4,3068	0,0540	0,0016	550	343.750	4.310
DZ3	4,8303	0,1168	0,0026	12	4.615	112
DZ4	4,3720	0,0282	0,0016	31	19.375	125
DZ5	4,2991	0,0688	0,0024	135	56.250	900
DZ6	4,3955	0,0404	0,0024	19	7.917	73
DZ7	3,8694	0,0487	0,0016	4	2.500	31
DZ8	4,2962	0,0583	0,0019	29	15.263	207
DZ9	4,3824	0,0740	0,0016	484*	302.500	21.160
DZ10	4,3306	0,0345	0,0016	194	121.250	966
DZ11	4,1121	0,0484	0,0016	13	8.125	96
DZ12	4,4776	0,0198	0,0022	5	2.273	10
DZ13	4,3568	0,0714	0,0021	6	2.857	47
DZ14	4,5462	0,0148	0,0013	24	18.462	60
DZ15	4,2690	0,0321	0,0022	126	57.273	431
DZ16	4,4823	0,0305	0,0017	40	23.529	160
DZ17	4,3777	0,0360	0,0021	44	20.952	172
DZ18	4,4522	0,1224	0,0020	1	500	14
1Z	10,0100	0,0176	0,0019	35	18.421	32
2Z	10,0100	0,0208	0,0022	23	10.455	22
3Z	8,9800	0,0868	0,0029	29	10.000	97
4Z	10,0100	0,0308	0,0021	13	6.190	19
5Z	10,0100	0,0466	0,0023	29	12.609	59
6Z	9,9900	0,0262	0,0021	115	54.762	144
7Z	10,0500	0,0512	0,0023	11	4.783	24
8Z	10,0100	0,0345	0,0025	7	2.800	10
9Z	10,0100	0,1235	0,0032	12	3.750	46
10Z	10,0200	0,0062	0,0015	70	46.667	29
11Z	9,4013	0,0081	0,0013	5	3.846	3
12Z	10,0070	0,0001	0,0004	0	0	0
13Z	10,1419	0,0104	0,0012	10	8.333	9
14Z	10,2302	0,0040	0,0007	6	8.571	3
15Z	10,4668	0,0022	0,0009	3	3.333	1
16Z	10,1643	0,0014	0,0003	12	40.000	6
17Z	10,2647	0,0109	0,0014	5	3.571	4
18Z	10,2722	0,0033	0,0007	2	2.857	1
19Z	10,4968	0,0065	0,0011	13	11.818	7
20Z	9,6034	0,0055	0,0005	4	8.000	5
21Z	10,1343	0,0102	0,0014	39	27.857	28
22Z	9,8420	0,0044	0,0013	0	0	0

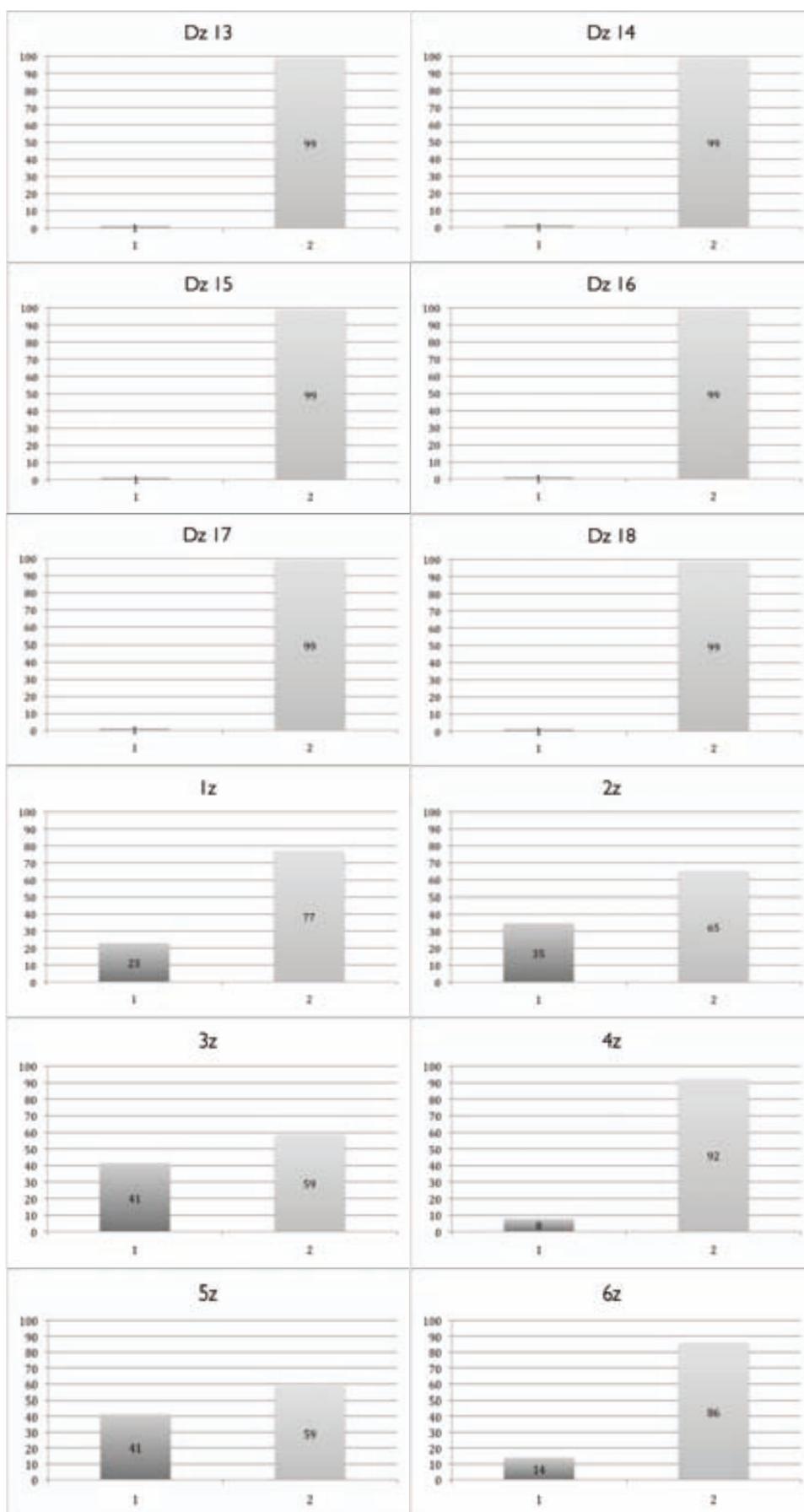
Figura 269. Resultados de las extracciones realizadas sobre las muestras de Dzeravá Skala.

³ En este caso el Phytolith sum corresponde al total de fitolitos en lámina excepto en el caso de la muestra DZ 9, con un total de 2005 fitolitos en lámina calculado en relación a la proporción de lámina escaneada con respecto al total de su superficie.

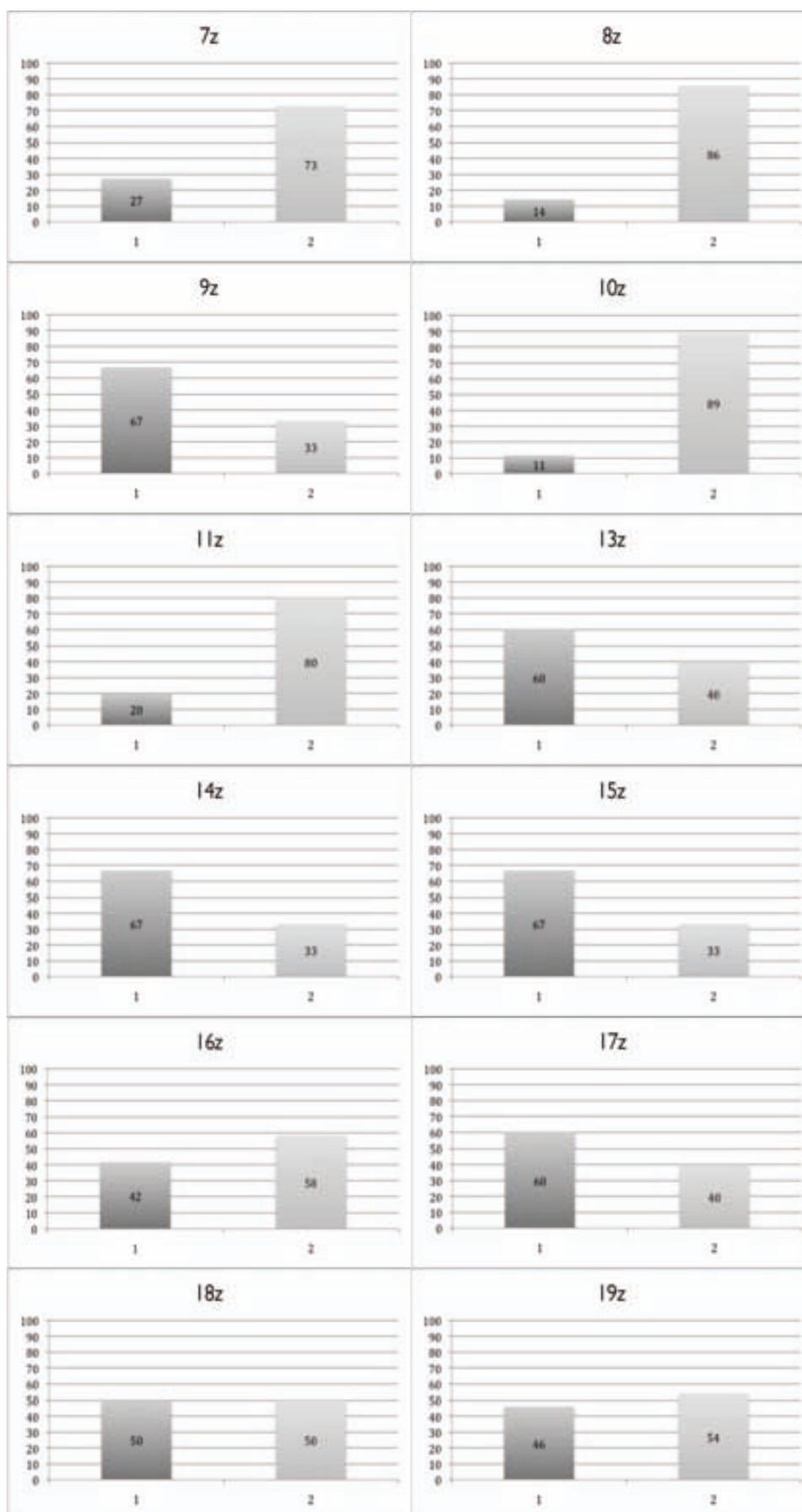
Anexo 5. Dzeravá Skala



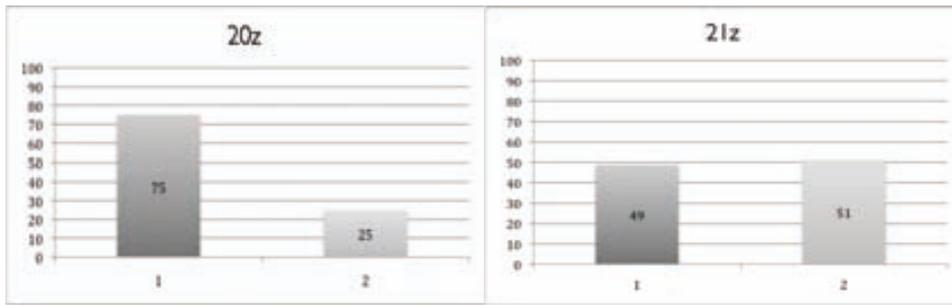
Anexo 5. Dzeravá Skala



Anexo 5. Dzeravá Skala



Anexo 5. Dzeravá Skala



Figuras 270 a 307. Gráficos de las muestras DZ1 a DZ18 y 1z a 22z donde se representa la proporción porcentual entre fitolitos tafonomizados (variable 1, columna izquierda) y los no tafonomizados (variable 2, columna derecha).

Los estratos no antrópicos presentan una tendencia marcada por una parte por la preeminencia de fitolitos indeterminados y por otra por la ausencia de fitolitos de dicotiledóneas (que aparecen en la mayoría del resto de muestras). También presentan, en general, menor variabilidad) (ver Tablas de composición en Figs. 308 a 311 e histogramas de los espectros en Figs. 312 a 349).

Las muestras holocénicas, por otra parte, muestran índices de indeterminados menores y una distribución heterogénea de las categorías correspondientes a Poáceas, aunque estando todas ellas representadas. En lo que a las muestras Paleolíticas respecta, presentan una característica diferencial; todas las muestras en las que aparecen dicotiledóneas, corresponden a estratos paleolíticos (tan sólo existe una excepción; la muestra neolítica Dz1).

Anexo 5. Dzeravá Skala

MUESTRA	espacio interc.	Indeterminados	MONOCOT																	DICOT								TOTAL		
			POACEAE																	Tracheid	Globular psilate	Globular granulate	Globular echinate	Parallelepipedal irregular	jigsaw single cell	Tabular perforated	Tabular polyhedric		Dicot (not det)	
			Short cell								Long cell			Bulliform	Papillae	Trichome	Trichome base	Stomate	Poaceae (not det)											CYPERACEAE
			Trapez. sinuous	Trapez. polilobate	Rondel	Saddle	Bilobate	Cylindrical polylobate	Ovate	Cubic	El psilate	El echinate	El dendritic																	
Dz1	0	22	2	0	2	0	0	0	0	0	41	7	4	2	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	3	0	2	88
Dz2	9	65	3	0	252	6	22	3	29	2	73	17	9	19	5	0	0	1	9	13	3	0	0	0	8	0	1	1	0	550
Dz3	0	7	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
Dz4	0	20	9	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31
Dz5	0	61	21	0	2	0	0	0	1	0	2	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	44	0	0	0	0	0	135
Dz6	0	7	5	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	19
Dz7	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
Dz8	0	19	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	1	0	0	0	0	29
Dz9	6	75	2	0	216	0	12	7	31	0	64	3	24	30	4	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	1	0	0	484
Dz10	2	78	13	1	8	0	1	0	2	0	42	13	9	22	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	194
Dz11	0	10	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13
Dz12	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
Dz13	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
Dz14	0	10	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	24
Dz15	0	90	5	0	0	0	0	0	6	0	1	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	1	126
Dz16	0	33	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	40
Dz17	0	31	7	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	44
Dz18	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Figura 308. Tabla con los datos correspondientes al espectro fitolitológico (expresado en valores absolutos) identificado en las muestras de Dzeravá Skala DZ1 a DZ18.

Anexo 5. Dzeravá Skala

MUJESTRA	espacio interc.	Indeterminados	MONOCOT																		DICOT								TOTAL						
			POACEAE																		CYPERACEAE	Tracheid	Globular psilate	Globular granulate	Globular echinate	Paralelepipedal irregular	ligaw single cell	Tabular perforated		Tabular polyhedric	Dicot (not det)				
			Short cell									Long cell			Buliforme	Papillae	Trichome	Trichome base	Stomate	Poaceae (not det)															
			Trapez. sinuous	Trapez. polilobate	Rondel	Saddle	Biobate	Cylindrical polylobate	Ovate	Cubic	El psilate	El echinate	El dendritic																						
1z	0	6	2	0	15	0	0	0	0	0	6	0	0	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35
2z	0	5	5	0	7	0	0	0	0	0	1	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	23	
3z	0	3	5	0	11	0	0	0	0	0	5	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	29		
4z	1	2	0	0	5	0	0	0	0	0	2	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13		
5z	0	5	1	0	9	0	0	0	0	0	8	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	29		
6z	1	14	2	0	69	0	0	0	0	0	6	0	0	10	0	1	0	0	1	0	3	0	1	0	1	4	0	2	0	0	0	115			
7z	0	2	1	0	6	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	11			
8z	0	3	0	0	2	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7			
9z	0	2	1	0	2	0	0	0	0	0	4	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12			
10z	0	13	5	0	29	1	0	0	0	0	6	0	1	6	0	0	0	0	0	1	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	70			
11z	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	5				
12z	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
13z	0	2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10			
14z	0	1	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6			
15z	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3			
16z	0	5	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	12			
17z	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	5			
18z	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2			
19z	0	4	1	0	1	0	0	0	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13			
20z	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4			
21z	0	5	3	0	7	0	0	0	0	0	6	1	0	6	0	0	0	0	1	1	0	2	1	1	1	0	0	4	0	0	39				
22z	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			

Figura 309. Tabla con los datos correspondientes al espectro fitolológico (expresado en valores absolutos) identificado en las muestras de Dzeravá Skala 1z a 22z.

Anexo 5. Dzeravá Skala

MUESTRA	espacio interc.	Indeterminados	MONOCOT																		DICOT								TOTAL		
			POACEAE																		CYPERACEAE	Tracheid	Globular psilate	Globular granulate	Globular echinate	Parallelepipedal irregular	jigsaw single cell	Tabular perforated		Tabular polyhedral	Dicot (not det)
			Short cell									Long cell			Bulliform	Papillae	Trichome	Trichome base	Stomate	Poaceae (not det)											
			Trapez. sinuous	Trapez. polilobate	Rondel	Saddle	Bilobate	Cylindrical polylobate	Ovate	Cubic	El psilate	El echinate	El dendritic																		
Dz1	0	25	2	0	2	0	0	0	0	0	47	8	5	2	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3	0	2	100
Dz2	2	12	2	2	46	1	4	1	5	0	13	3	2	1	0	3	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	100
Dz3	0	58	0	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100
Dz4	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	29	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100
Dz5	0	45	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	16	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	33	0	0	0	0	0	100
Dz6	0	37	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	0	0	0	0	0	100
Dz7	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100
Dz8	0	66	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0	3	0	0	0	0	100
Dz9	1	15	2	0	45	0	2	1	6	0	13	1	5	0	0	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100
Dz10	1	40	2	0	4	0	1	0	1	0	22	7	5	7	1	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100
Dz11	0	77	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100
Dz12	0	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100
Dz13	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100
Dz14	0	42	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42	0	0	0	0	0	100
Dz15	0	71	0	0	0	0	0	0	5	0	1	0	0	4	0	2	1	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	1	100
Dz16	0	83	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	5	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	100
Dz17	0	70	0	0	0	0	0	0	5	0	5	0	0	16	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100
Dz18	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100

Figura 310. Tabla con los datos correspondientes al espectro fitolitológico (expresado en valores porcentuales) identificado en las muestras de Dzeravá Skala DZ1 a DZ18.

Anexo 5. Dzeravá Skala

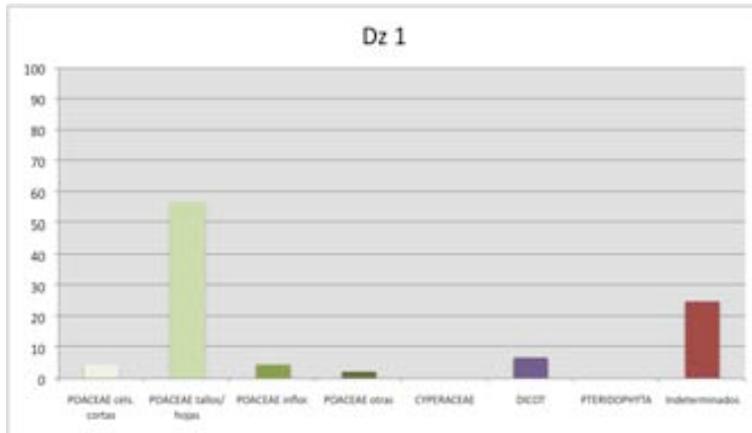


Figura 312. DZ1: Neolítico (nivel 1) (PS = 88; 485 p/g.)⁴

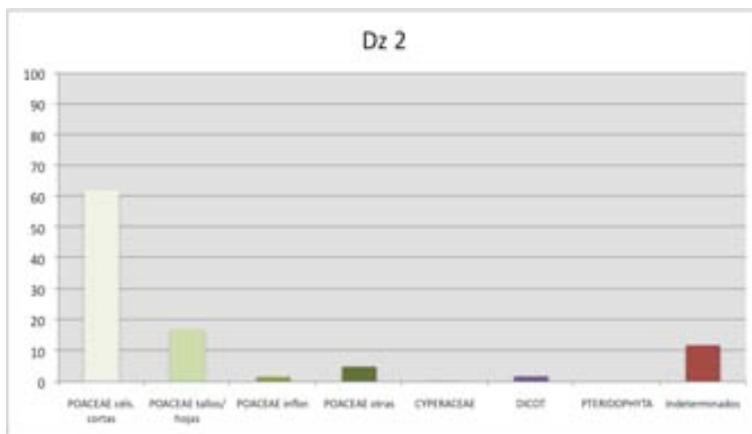


Figura 313. DZ2: Paleolítico final (nivel 2) (PS = 550; 4.310 p/g.)

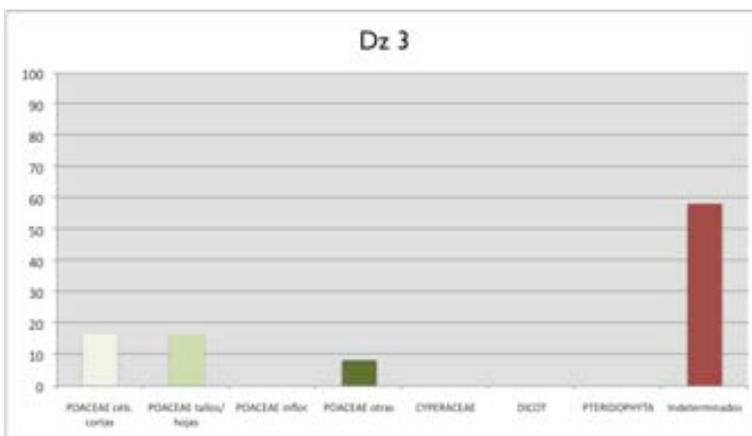


Figura 314. DZ3: estrato no antrópico (nivel 6) (PS = 12; 112 p/g.)

⁴ En los gráficos de los espectros se indica el total de fitolitos contados en la lámina o *Phytolith sum* (PS), seguido del total calculado de fitolitos en gramo original de muestra. Los criterios seguidos para la agrupación de los morfotipos en las categorías utilizadas en los histogramas se encuentran expuestos en la pág. 178.

Anexo 5. Dzeravá Skala

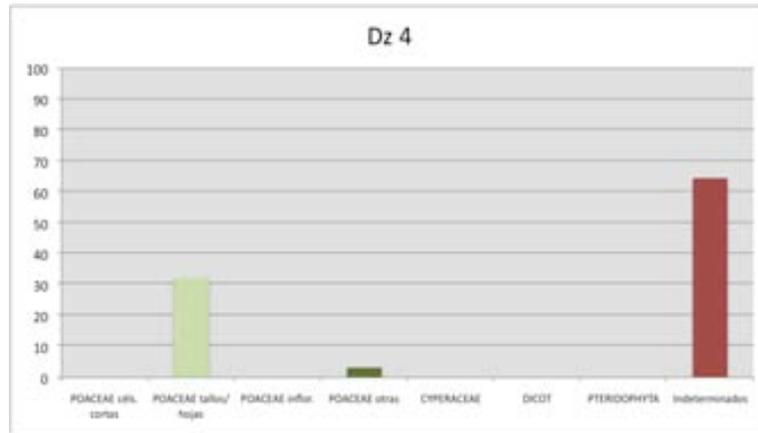


Figura 315. DZ4: estrato no antrópico (nivel 5a) (PS = 31; 125 p/g.)

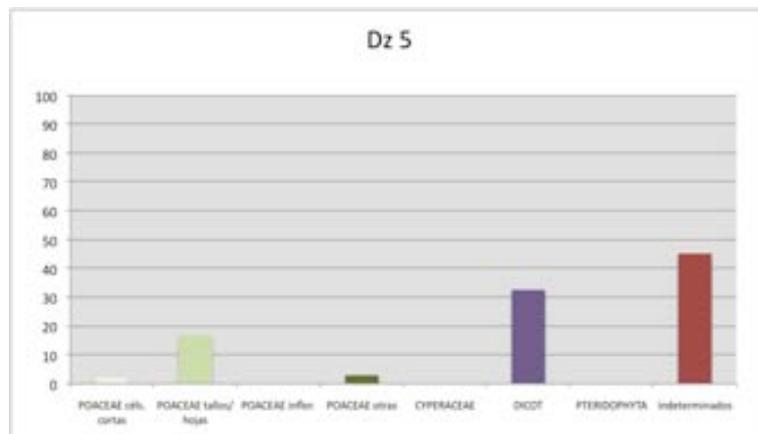


Figura 316. DZ5: Paleolítico Superior (nivel 4b) (PS = 135; 900 p/g.)

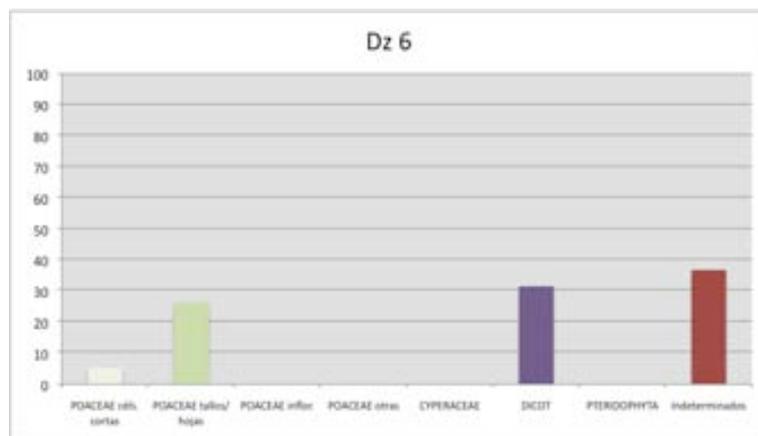


Figura 317. DZ6: Paleolítico Superior (nivel 4b) (PS = 19; 73 p/g.)

Anexo 5. Dzeravá Skala

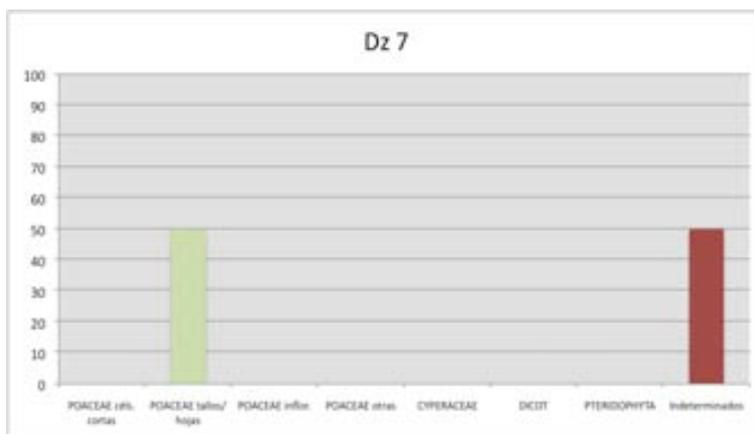


Figura 318. DZ7: Paleolítico Superior (nivel 9) (PS = 4; 31 p/g.)

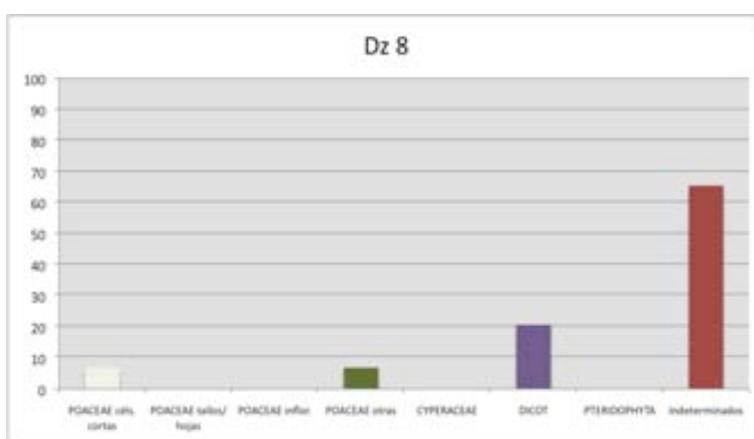


Figura 319. DZ8: Paleolítico Superior (nivel 3) (PS = 29; 207 p/g.)

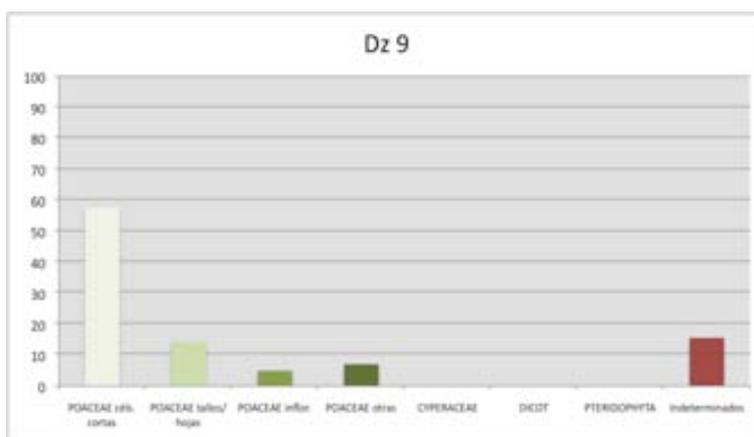


Figura 320. DZ9: Neolítico (nivel 1) (PS = 484; 21.160 p/g.)

Anexo 5. Dzeravá Skala

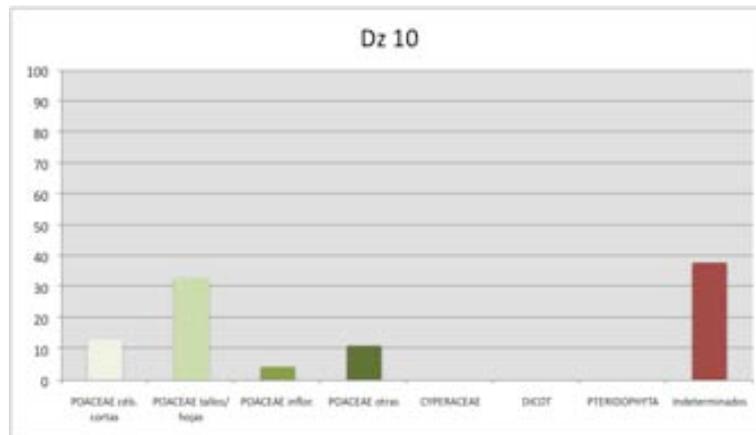


Figura 321. DZ10: Neolítico (nivel 1) (PS = 194; 966 p/g.)

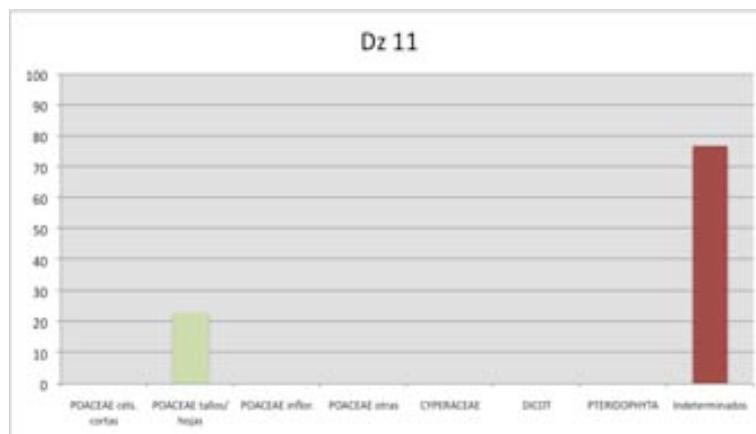


Figura 322. DZ11: estrato no antrópico (nivel 5a) (PS = 13; 96 p/g.)

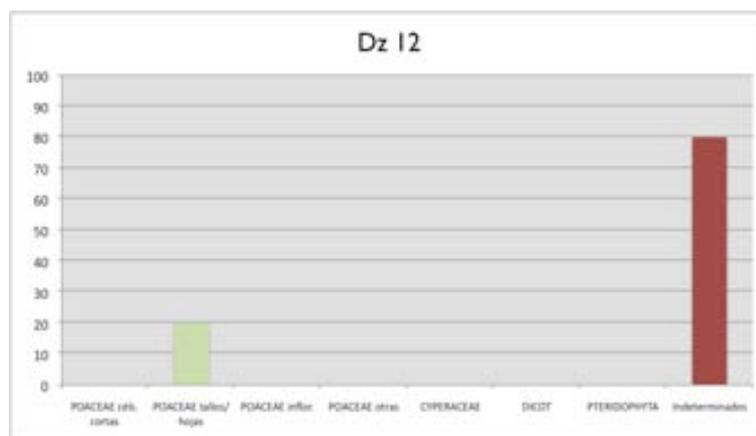


Figura 323. DZ12: estrato no antrópico (nivel 8) (PS = 5; 10 p/g.)

Anexo 5. Dzeravá Skala

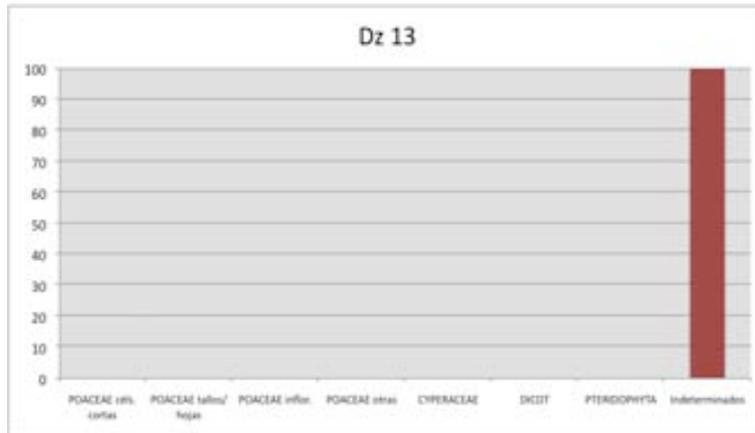


Figura 324. DZ13: estrato no antrópico (nivel 10) (PS = 6; 47 p/g.)

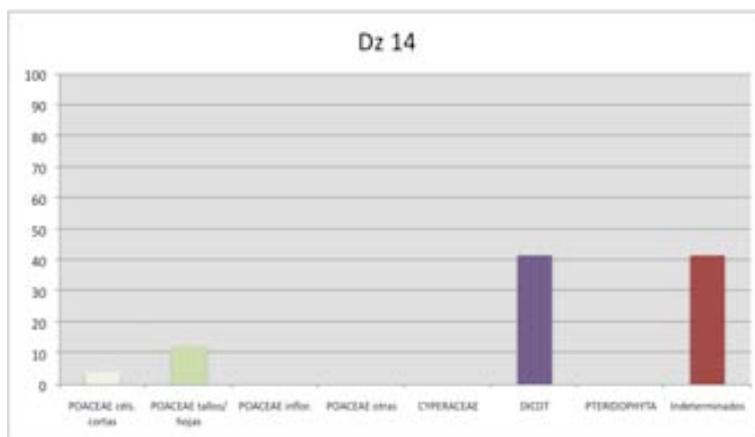


Figura 325. DZ14: inicio Paleolítico Superior (nivel 11) (PS = 24; 60 p/g.)

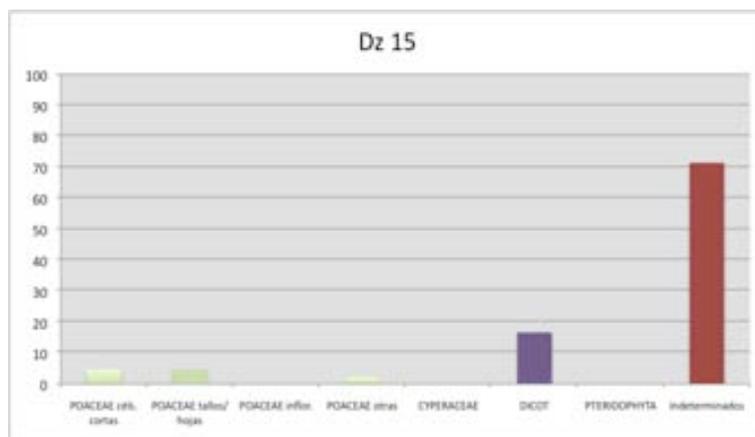


Figura 326. DZ15: Paleolítico Superior (nivel 5) (PS = 126; 431 p/g.)

Anexo 5. Dzeravá Skala

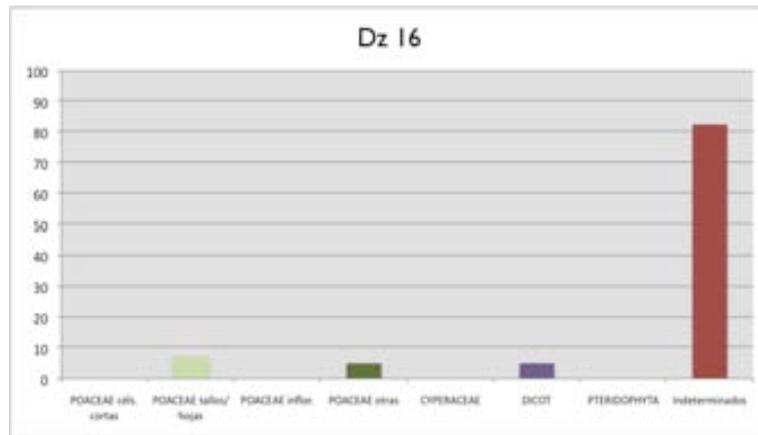


Figura 327. DZI 16: Paleolítico Superior (nivel 4) (PS = 40; 160 p/g.)

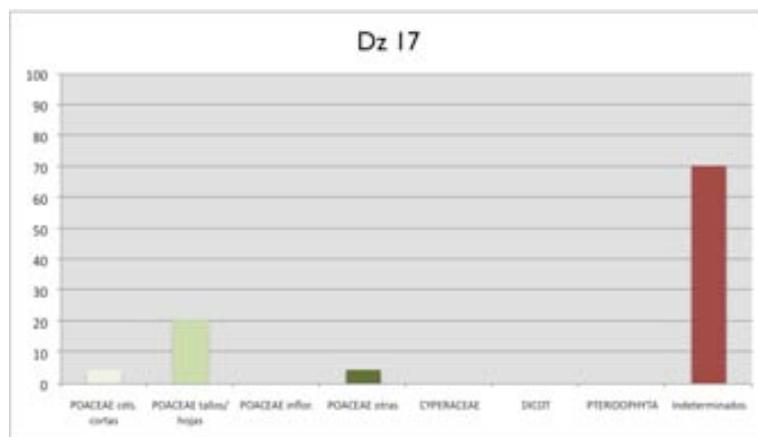


Figura 328. DZI 17: estrato no antrópico (nivel 4a) (PS = 44; 172 p/g.)

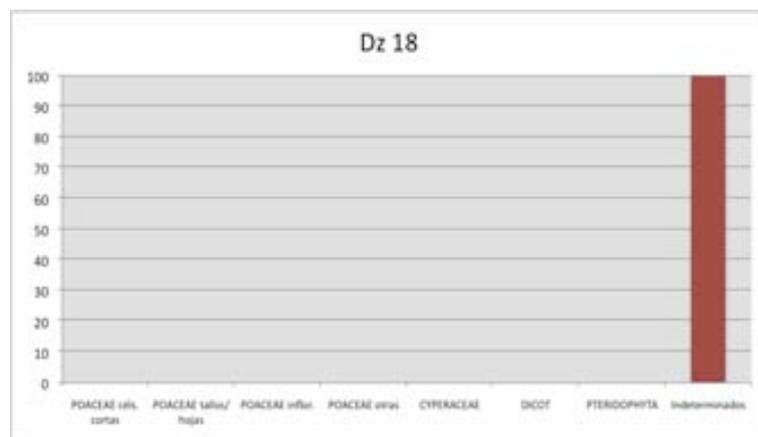


Figura 329. DZI 18: estrato no antrópico (nivel 12) (PS = 1; 14 p/g.)

Anexo 5. Dzeravá Skala

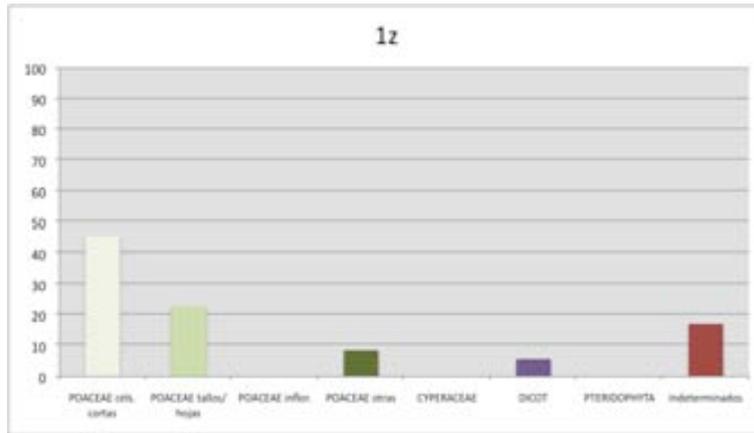


Figura 330. 1z: Paleolítico Superior (nivel 3) (PS = 35; 32 p/g.)

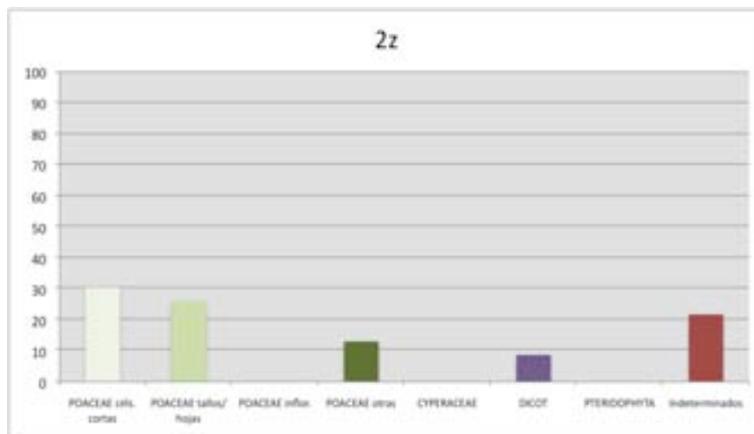


Figura 331. 2z: Paleolítico Superior (nivel 4) (PS = 23; 22 p/g.)

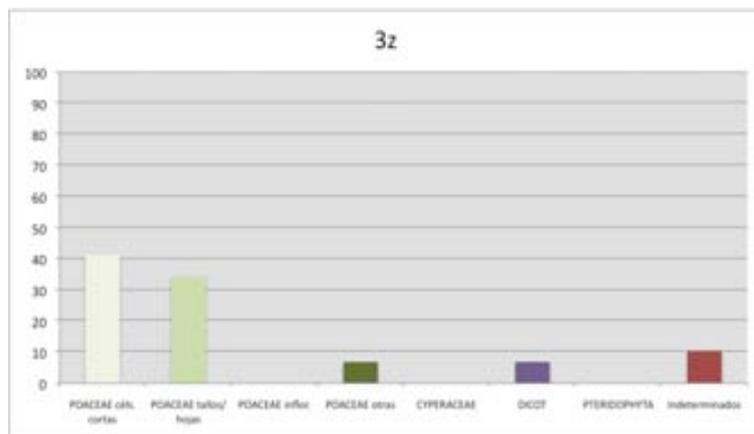


Figura 332. 3z: Paleolítico final (nivel 2) (PS = 29; 97 p/g.)

Anexo 5. Dzeravá Skala

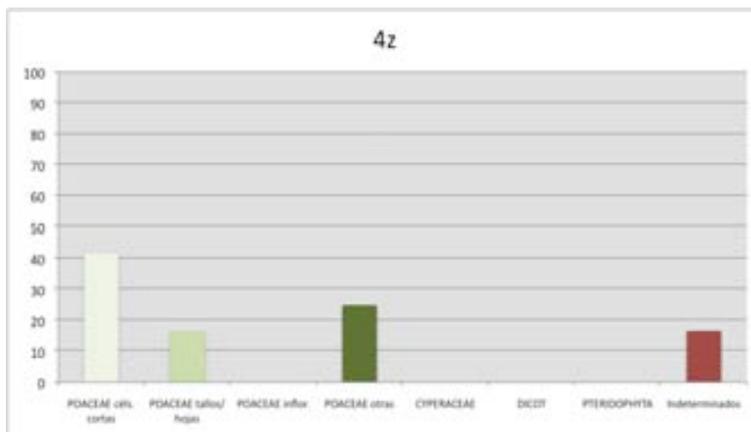


Figura 333. 4z: Paleolítico Superior (nivel 3) (PS = 13; 19 p/g.)

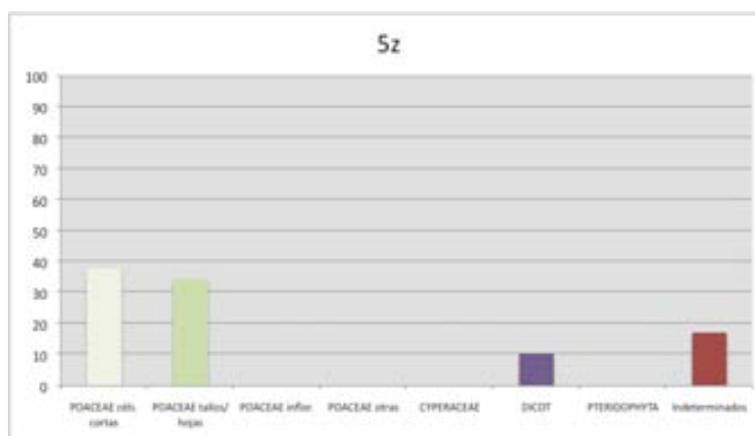


Figura 334.. 5z: Paleolítico final (nivel 2) (PS = 29; 59 p/g.)

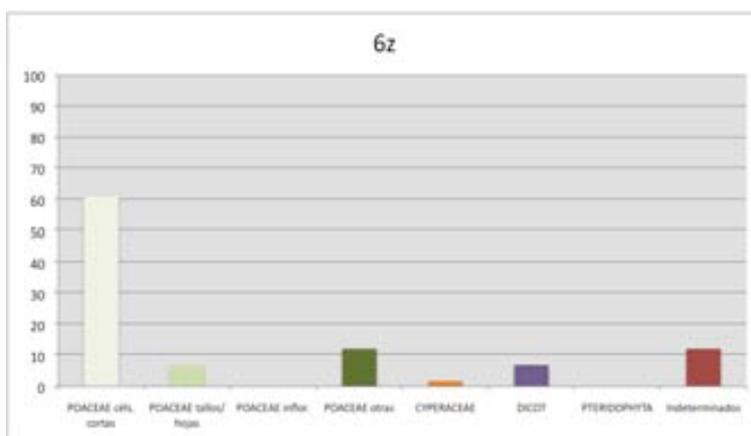


Figura 335. 6z: Paleolítico Superior (nivel 3) (PS = 115; 144 p/g.)

Anexo 5. Dzeravá Skala

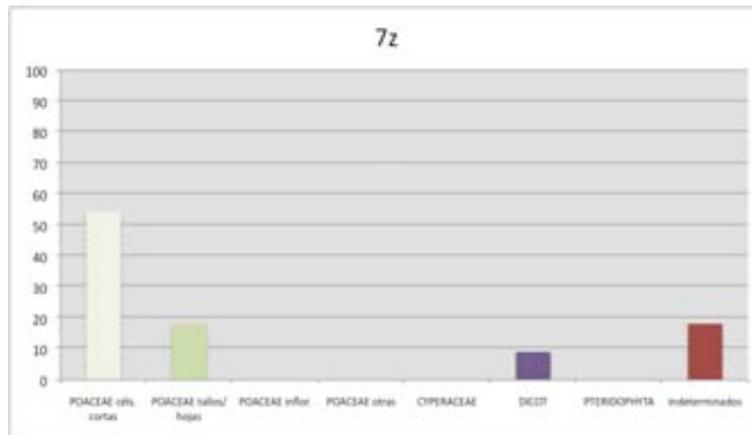


Figura 336. 7z: Paleolítico Superior (nivel 3) (PS = 11; 24 p/g.)

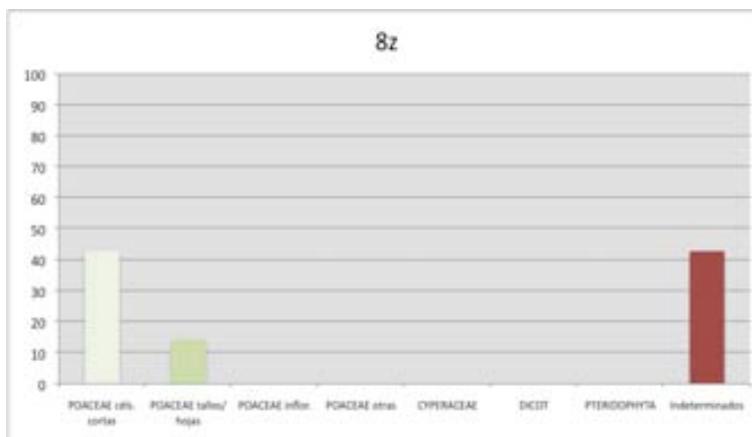


Figura 337. 8z: Paleolítico Superior (nivel 3) (PS = 7; 10 p/g.)

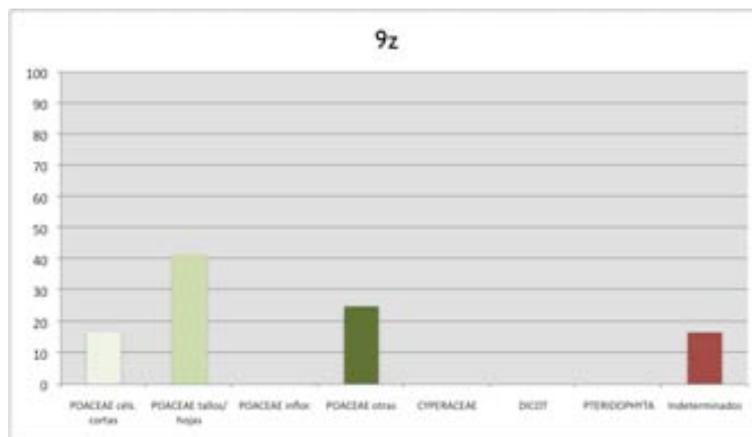


Figura 338. 9z: Paleolítico final (nivel 2) (PS = 12; 46 p/g.)

Anexo 5. Dzeravá Skala

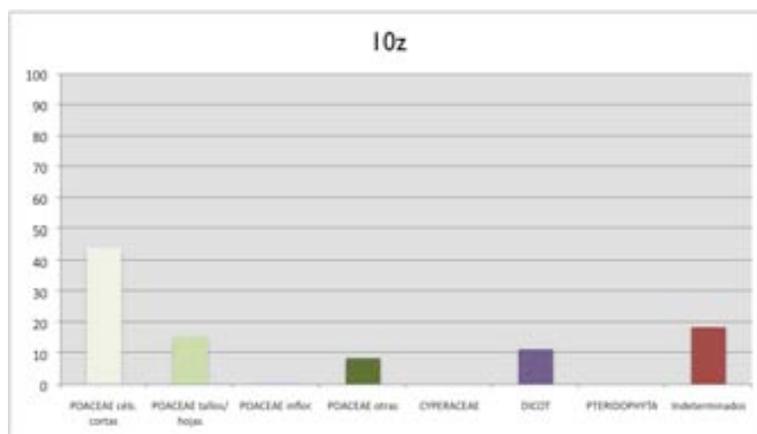


Figura 339. 10z: Paleolítico Superior (nivel 4) (PS = 70; 29 p/g.)

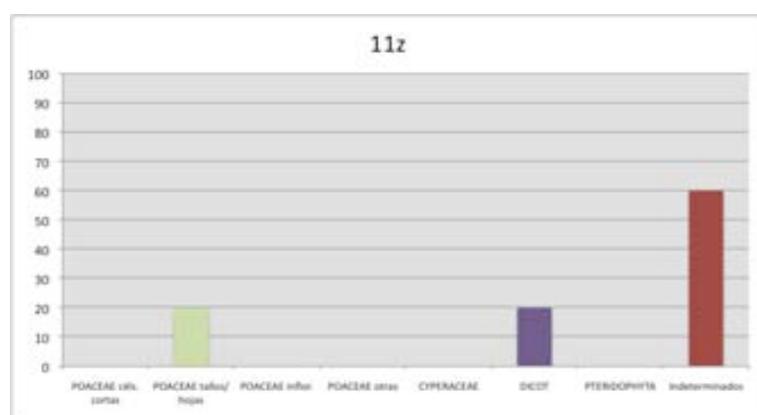


Figura 340. 11z: Paleolítico Superior (nivel 3) (PS = 5; 3 p/g.)

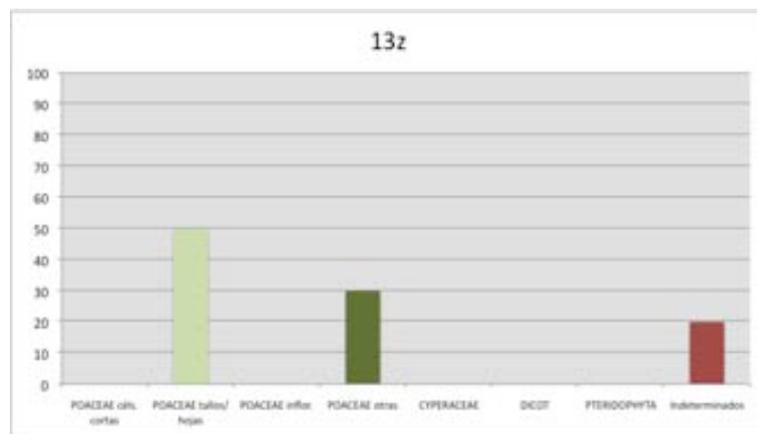


Figura 341. 13z: Paleolítico Superior (nivel 3) (PS = 10; 9 p/g.)

Anexo 5. Dzeravá Skala

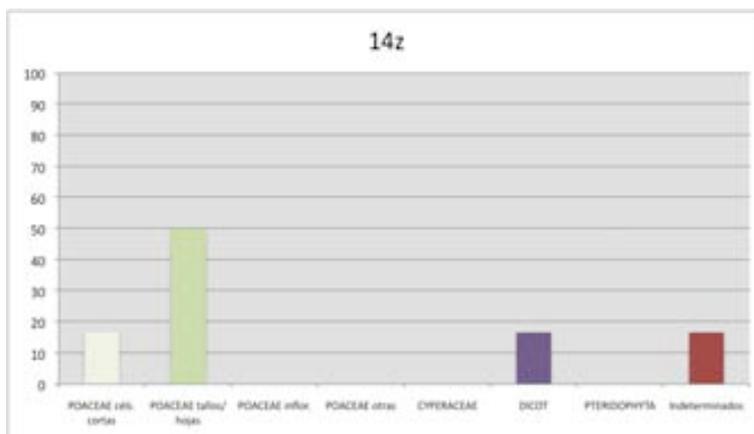


Figura 342. 14z: Paleolítico Superior (nivel 3) (PS = 6; 3 p/g.)

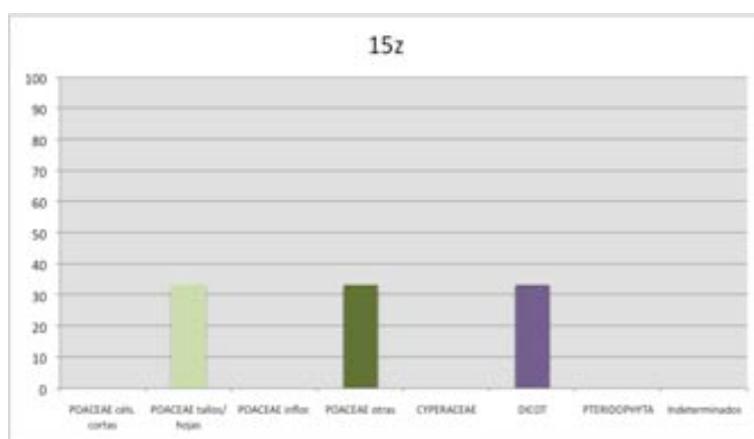


Figura 343. 15z: Paleolítico Superior (nivel 3) (PS = 3; 1 p/g.)

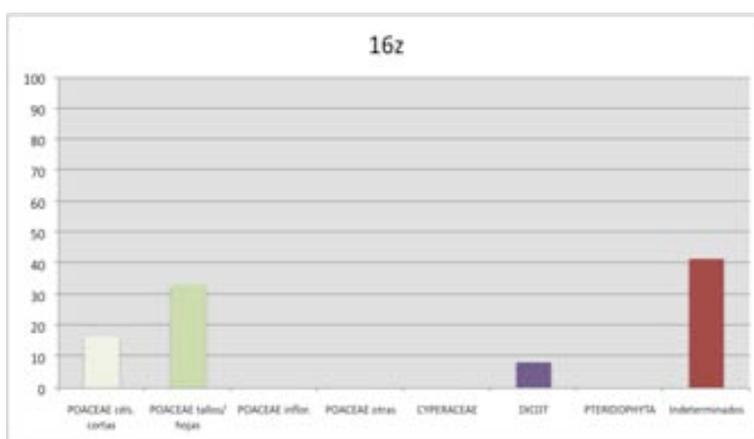


Figura 344. 16z: Paleolítico final (nivel 2) (PS = 12; 6 p/g.)

Anexo 5. Dzeravá Skala

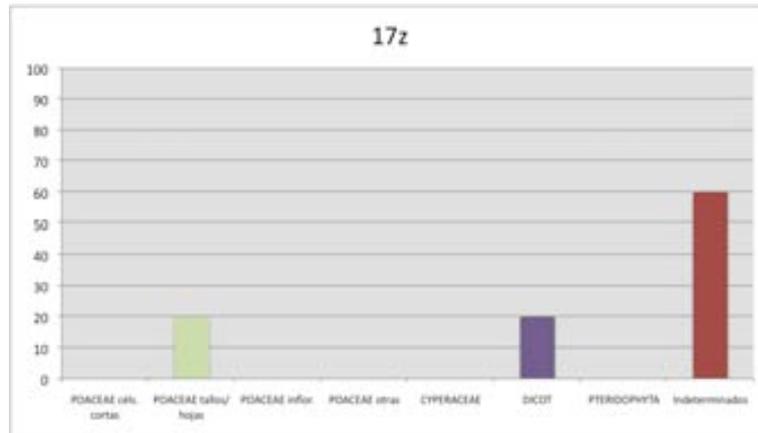


Figura 345. 17z: Paleolítico Superior (nivel 4) (PS = 5; 4 p/g.)

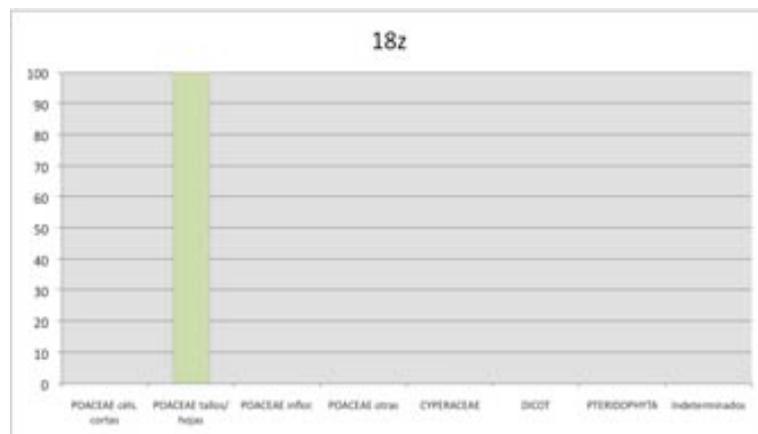


Figura 346. 18z: Paleolítico Superior (nivel 3) (PS = 2; 1 p/g.)

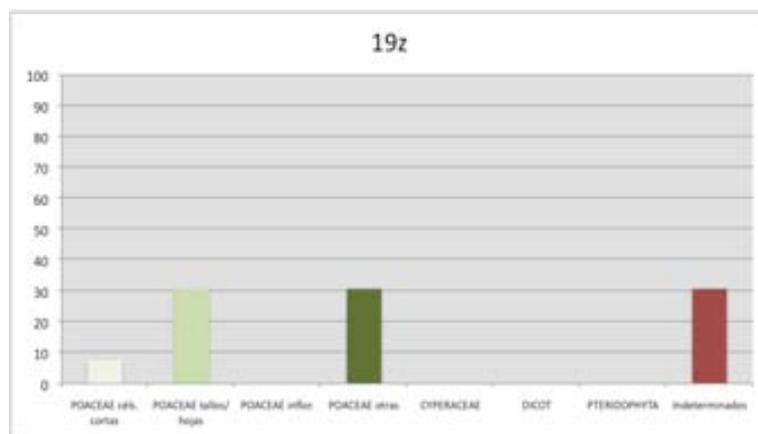


Figura 347. 19z: Paleolítico Superior (nivel 3) (PS = 13; 7 p/g.)

Anexo 5. Dzeravá Skala

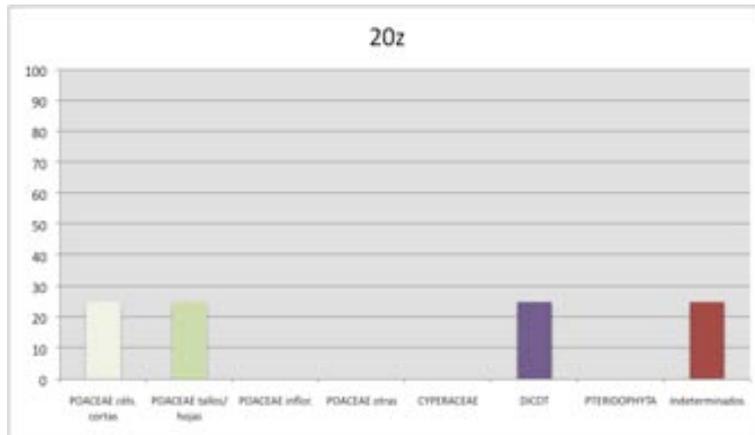


Figura 348. 20z: Paleolítico Superior (nivel 4b) (PS = 4; 5 p/g.)

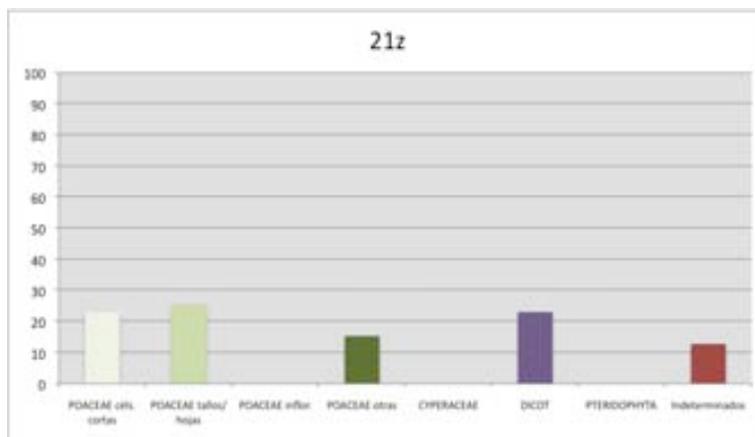


Figura 349. 21z: Paleolítico Superior (nivel 3) (PS = 39; 28 p/g.)

Datos arqueobotánicos

En la actualidad el bosque en torno al yacimiento está básicamente compuesto por abedules y arces, con presencia de *Fagus sylvatica*, *Carpinus betulus*, *Tilia spp.*, *Acer spp.*, *Ulmus spp.*, *Fraxinus excelsior*, *Clematis vitalba*. A aproximadamente 1 km. de la entrada de la cueva se encuentra un bosque mixto de robles (*Quercus spp.*, *Pinus sylvestris* y *Juniperus communis*) y especies herbáceas termófilas.

En cuanto a las reconstrucciones paleoecológicas, el trabajo realizado a nivel regional ha sido intenso (ver Anexos de Bohunice y Dolni Vestonice.The Brickyard), debido a la existencia en esta zona de Europa Central de numerosos yacimientos de interés. La existencia de perfiles loésicos ha permitido la reconstrucción paleoclimática y paleoecológica de la zona a escala macro-regional.

A escala local, existe el resultado del estudio de una columna polínica procedente de una turbera cercana, Cerová-Liesková (Krippel 1986, cit. por Hajnalová y Hajnalová 2005). Ésta se

Anexo 5. Dzeravá Skala

encuentra en los Cárpatos Menores, a unos 15 km. de Dzeravá Skala. A pesar de no existir dataciones directas (Krippel 1986, cit. por Hajnalová y Hajnalová 2005) esta columna polínica, según los autores, correspondería a los momentos finales del último periodo glacial; Alleröd y Dryas, y de las fases holocenas Preboreal, Boreal y Atlántica.

Período	Resto	Origen de las muestras	Interpretación Paleopaisaje
Middle pleniglacial	Polen	Stranská Skala (Illa)	<ul style="list-style-type: none"> Vegetación fría de tundra con sauces
		Kúlna	<ul style="list-style-type: none"> Oscilaciones en un clima algo más cálido Enfriamiento del clima en las fases de no ocupación
		Turberas Safarka Jablunka	<ul style="list-style-type: none"> Paisaje abierto de estepa con manchas de <i>Pinus</i> y <i>Larix</i> <i>Salix</i>, <i>Alnus</i> y <i>Betula</i> en márgenes fluviales Durante el Auriñaciense, oscilaciones (mayor frío y aridez) que llevan al retroceso de las especies arbóreas
Upper pleniglacial	Polen	No se especifica	<ul style="list-style-type: none"> Clima frío con vegetación abierta de tundra (bajo porcentaje de polen) Durante las oscilaciones cálidas, aparecen en zonas fluviales áreas con arbustos y <i>Betula nana</i>, <i>Salix</i> y <i>Alnus</i> y también aparecen en áreas más protegidas <i>Pinus</i>, <i>Larix</i> y <i>Picea</i>.
Tardiglacial	Polen	Turberas Safarka Sivárna	<ul style="list-style-type: none"> Dryas I: Ligera mejora del clima, aunque sigue siendo frío (arctic meadows with lower shrubs and scattered trees). Bölling: incremento en las temperaturas y en la humedad (se cierra el bosque, con <i>Larix</i>, <i>Pinus</i> y <i>Betula</i>)
		Barova Turbera Sivárna	<ul style="list-style-type: none"> Dryas I: pequeños enclaves de <i>Salix</i> y <i>Juniperus</i> Alleröd: taiga de coníferas (<i>Picea</i>, <i>Larix</i> y <i>Pinus</i>), junto a <i>Betula</i> y <i>Juniperus</i> en áreas abiertas y <i>Salix</i> y <i>Alnus</i> en márgenes fluviales.
		Turbera Cerová-Lieskové	<ul style="list-style-type: none"> Alleröd y Dryas III <i>Cyperaceae</i>, <i>Apiaceae</i>, <i>Artemisia</i>, <i>Asteraceae</i>, <i>Brassicaceae</i>, <i>Caryophyllaceae</i>, <i>Chenopodiaceae</i>, <i>Galium</i>, <i>Myriophyllum</i>, <i>Nymphaceae</i>, <i>Plantago lanceolata</i>, <i>Poaceae</i>, <i>Ranunculaceae</i>
		Turberas Sivárna, Cernovir Vracov, Pusté Ulany Cerová-Lieskové	<ul style="list-style-type: none"> <i>Quercus</i>, <i>Corylus</i>, <i>Ulmus</i>, <i>Capinus</i>, <i>Tilia</i> y <i>Fraxinus</i> Dryas III: retroceso del bosque Vracov y Sivárna: bosque de <i>Picea</i>, <i>Pinus</i> y <i>Larix</i> Cerová-Lieskové, Pusté Ulany: <i>Corylus</i> y <i>Quercus</i>
Holoceno	Polen	No especifica, supuestamente las mismas turberas	<p>BOREAL</p> <ul style="list-style-type: none"> <i>Larix</i> y <i>Betula</i> dejan de aparecer en los espectros polínicos Incremento en las temperaturas y humedad <i>Corylus</i>, <i>Fagus</i> y <i>Quercus</i> se expanden a zonas más cálidas Preeminencia de caducos sobre coníferas <p>ATLÁNTICO (óptimo climático)</p> <ul style="list-style-type: none"> Fase más cálida pero todavía seca La línea de bosque se sitúa a mayor altura Se expande el bosque caduco mixto <p>SUBBOREAL Y SUBATLANTICO</p> <p>Aumento de la temperatura y descenso de la humedad</p>

Figura 350. Secuencia climática y datos paleoambientales de la zona. Datos de Hajnalová y Hajnalová (2005).

Desde el período Alleröd hasta el Boreal se documenta la existencia de un paisaje abierto de estepa con la presencia de pequeñas áreas con vegetación arbórea. Se ha identificado la presencia de polen de especies no arbóreas así como de polen de las especies arbóreas *Pinus* y *Betula* y, en menor frecuencia, de *Salix*, *Corylus* y *Alnus*. A partir del período Atlántico el espectro polínico cambia radicalmente, documentándose la presencia de bosques de *Quercus* y *Pinus* (ver Figs. 350 y 351).

A pesar de contar con reconstrucciones medioambientales (ver los datos polínicos en Figs. 350 y 351) la investigación paleolítica en esta zona no se ha centrado en la obtención de restos propiamente arqueobotánicos (Hajnalová y Hajnalová 2005). Existen estudios aislados procedentes de las excavaciones de Prosek de los años 50, como los análisis antracológicos de los niveles paleolíticos que dieron como resultado en las muestras Gravetienses *Abies*, *Fagus*, *Pinus* y posiblemente *Picea*, y en las Szeletienses *Abies*, *Pinus* y *Fagus* (Kneblová 1954, cit. por Hajnalová y Hajnalová 2005).

El registro antracológico de niveles Gravetienses de la zona muestra un paisaje probablemente más diverso que el que muestra el registro polínico (Hajnalová y Hajnalová 2005), habiéndose identificado *abies*, *Pinus mugo*, *Pinus sp.*, *Quercus*, *Coniferae indet.*, *Taxus baccata*, *Alnus*, *Fagus*, *Picea abies*. Hajnalová y Hajnalová (2005) afirman que durante el paleolítico y mesolítico no se ha documentado el consumo de plantas en Eslovaquia, aunque sí existen algunos hallazgos, gracias a la antracología, de ciertas especies arbóreas (*Corylus avellana*, *Fagus sp.*, *Quercus sp.* y *Sorbus sp.*) cuyos frutos podrían haber sido recolectados. También consideran potencialmente utilizadas algunas herbáceas productoras de almidón como las *Poaceae* así como las familias de ruderales *Chenopodiaceae* y *Polygonaceae*. La investigación en la zona no se ha caracterizado por la aplicación intensiva o sistemática de métodos y técnicas para la recuperación de información arqueobotánica, por lo que los datos existentes son parciales a todos los niveles.

Anexo 5. Dzeravá Skala

	Climate zone	Climate	Vegetation Cover	Pollen and Charcoal Records	Cal. Yr. BP	¹⁴ C yr BP	
Holocene	Subatlantic	Melioration, around 500 - 0 warm oscillation	Deciduous forest	Charcoal: species of modern forests	2.400		
	Subboreal	Warm, slight deterioration (cold oscillations)	Deciduous forest	Charcoal: oak, ash, elm, maple, hornbeam, beech, lime, willow, alder, poplar, birch, shrubs	2.400 5.600	2.500 5.000	
	Atlantic	Climate optimum	Deciduous forest	Pollen: Oak, lime, beech, elm, maple, hornbeam, ash, juniper, pine, birch, willow, alder, spruce Charcoal: oak, ash, elm, maple, hornbeam, poplar, willow, pine	5.600 8.600 8.600		
	Boreal	Continuation of melioration - warm	Taiga and deciduous forest	Pollen: Pine, birch, alder, oak, beech, hazel, elm, lime, maple, ash, Charcoal: pine, willow, alder, oak, hazel, elm, hornbeam, maple, beech, rose	9.900 9.900	9.000	
	Preboreal	Warmer wetter	Taiga	Pollen: pine, birch, alder, willow, hazel, juniper	11.000	10.000	
	Late Glacial	Dryas 3	Deterioration - cold and dry	Forest tundra - tundra	Pollen: pine, spruce, larch, willow, alder, juniper (hazel, oak, beech)	11.000 12.800	
Allerød		Warmer and humid with cold and dry oscillations	Forest taiga but also demanding species	Pollen: fir, pine, larch, birch, willow, alder, juniper, oak, hazel, elm, hornbeam, lime, ash	12.800		
Bolling		Warmer and humid	Forest tundra to taiga	Pollen: larch, pine, birch, willow, juniper	13.800 - 15.200	12.000 13.000	
Dryas 1		Melioration of climate	Arctic meadow, with shrubs	Pollen: larch, pine, birch, spruce, alder, Charcoal: pine, hew	15.200 - 17.500	15.000	
Upper Pleniglacial		Coldest period	Open treeless tundra				20.000
		Cold, deterioration of climate	Mostly open landscape	Charcoal: pine, fir, hew, oak, elm, maple, beech			22.000 24.000
Pleistocene		"Climatic" optimum, cold humid	Tundra, increase of peat	Pollen: dwarf birch, willow, alder, pine, larch, spruce, (hazel, oak)		28.000	
	Middle Pleniglacial	Climate warming	Tundra	Charcoal: pine, spruce, fir, beech		31.000	
		Moisture increase	Tundra to cold steppe	Charcoal: pine, fir, dwarf birch, alder, poplar, hew, beech, hazel, maple and oak		34.000 38.000	
		Cold continental climate	Tundra	Pollen: dwarf willow		41.000	
		Very cold continental climate	Grassland and tundra landscape	Pollen: larch, pine, mountain pine, birch, dwarf birch, willow, alder, juniper, (oak), Charcoal: pine, oak, elm, maple, beech		40.000 50.000	

Figura 351. Secuencia climática y datos paleoambientales de la zona. Imagen de Hajnalová y Hajnalová (2005, 119).

A lo largo de las excavaciones de 2002 a las que se refiere el presente estudio, el procedimiento que se siguió en cuanto a la recuperación de restos macrobotánicos (carpológicos y antracológicos) fue el siguiente. Para cada contexto/estrato un mínimo de 6 ls. de sedimento fueron recogidos para su flotación manual, utilizando tamices de 0.3 y 0.8 mm.. Los restos recogidos fueron analizados en el laboratorio al binocular (x40) (ver Fig. 352 con los resultados taxonómicos de cada uno de los niveles del yacimiento).

Anexo 5. Dzeravá Skala

Nivel	Carpología	Antracología
1- 1a + 1b: estratos muy disturbados, apareciendo la mayoría de restos arqueobotánicos en los pits.	Nivel 1 (a, b y c), semillas de <i>Solanum nigrum</i> , <i>Sambucus ebulus</i> , <i>S. nigra</i> , <i>Acetosella vulgaris</i> , <i>Chenopodium murale</i> , <i>Chenopodium/Atriplex</i> sp., <i>Carex</i> sp., <i>Cyperaceae</i> , <i>Corylus avellana</i> , <i>Cerasus</i> sp., <i>Fragaria/Potentilla</i> . Layer 1c y pits: <i>Triticum dicoccum</i> , <i>T. spelta</i> , <i>Lens culinaris</i> , <i>Pisum sativum</i> , <i>Cerealia</i> .	Se identifica sobre todo <i>Fraxinus</i> sp. y <i>Fagus</i> sp., seguidos de <i>Ulmus</i> sp., <i>Acer</i> sp. y arbustos como <i>Corylus avellana</i> , <i>Cornus</i> sp., <i>Ligustrum vulgare</i> , <i>Frangula alnus</i> , <i>Prunus spinosa</i> . -1a: <i>Picea abies</i> -parte baja de los hoyos: <i>Quercus</i> sp. (corresponde al óptimo climático).
2: Plantas cultivadas, como intrusión desde niveles superiores	<i>Triticum dicoccum</i> , <i>Linum usitatissimum</i> , <i>Cerealia</i> (intrusiones) <i>Avena</i> sp., <i>Pyrus pyraeaster</i> , <i>Sambucus ebulus</i> , <i>Solanum nigrum</i> , <i>Chelidonium majus</i>	No se documenta presencia de carbones.
3: Especies de bosque mixto	<i>Physalis alkekengi</i> , <i>Sambucus ebulus</i> , <i>Potamogeton/Bupleurum</i> , <i>Chelidonium majus</i> , <i>Chenopodium hybridum</i> , <i>Ch. Album</i> , <i>Chenopodium/Atriplex</i> , <i>Galium/Asperula</i> Cereales cultivados, como intrusión probablemente de niveles superiores.	<i>Ulmus</i> sp. <i>Fraxinus</i> sp., <i>Quercus</i> sp.
4	<i>Chenopodium album</i> , <i>Ch. hybridum</i> , <i>Poaceae</i>	<i>Fagus sylvatica</i>
4ª	<i>Poaceae</i> , <i>Carex</i> sp.	<i>Pinus</i> sp.
5ª	<i>Lamiaceae</i> , <i>Poaceae</i>	<i>Fagus sylvatica</i> , <i>Picea abies</i> , <i>Picea/Abies</i>
5	<i>Rubus</i> sp.	<i>Ulmus</i> sp., <i>Acer</i> sp.
6 y 7		<i>Fagus sylvatica</i> , bosque caduco, <i>Abies/Picea</i>
9 Bastantes restos arqueobotánicos	<i>Cirsium</i> sp., <i>Rumex</i> sp., <i>Chenopodium album</i> , <i>Myosotis</i> sp., <i>Lapsana communis</i> , <i>Rumex</i> sp.	<i>Pinus</i> sp., <i>Acer</i> sp., <i>Prunus</i> sp., <i>Picea/Abies</i> Abundancia de coníferas
11	<i>Chenopodium</i> sp., <i>Sambucus</i> sp.	<i>Fagus sylvatica</i> , <i>Corylus avellana</i> , <i>Cornus</i> sp., <i>Acer</i> sp., <i>Ulmus</i> sp., <i>Viburnum</i> sp., <i>Quercus</i> sp.
12		<i>Pinus</i> sp., <i>Quercus</i> sp., fragmentos de madera de bosque caduco

Figura 352. Datos arqueobotánicos de los diferentes niveles estratigráficos de Dzeravá Skala. Datos extraídos de Hajnalová y Hajnalová (2005).

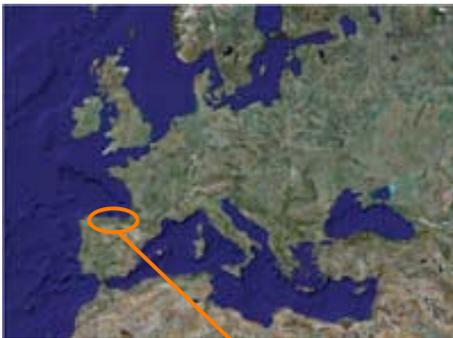
Anexo 6

El Mirón

Localización y descripción del yacimiento

Ramales de la Victoria (Cantabria, España)

43°14'48" N./3°27'5" W.



Figuras 353 y 354. Mapa de la localización de la comisa cantábrica en los contextos europeo y peninsular. Imagen de Googlemap (Google 2009). En la imagen 354 puede verse la localización de varios yacimientos paleolíticos de la zona, entre ellos el Mirón. Imagen de Marín Arroyo (2009a, 33).

Anexo 6. El Mirón

El Mirón es un yacimiento con ocupaciones paleolíticas localizado en la zona norte de la cordillera cantábrica, área en la que las ocupaciones correspondientes al último máximo glacial - LGM (17.000-13.000 BP) son numerosas (Figs. 353 y 354). Desde una perspectiva tradicional, culturalmente corresponderían al periodo denominado Magdaleniense¹ (Straus *et al.* 2002). Los yacimientos de El Juyo, Altamira, Las Caldas, La Riera o Abauntz serían algunos ejemplos de yacimientos similares en esa misma zona (Nakazawa *et al.* 2009) (ver Fig. 355). Por otra parte, los yacimientos de Covalanas y de la Haza (Straus 1985) se encuentran a escasa distancia de El Mirón.

La existencia de materiales arqueológicos en la cueva fue inicialmente documentada en 1903 por L. Sierra y H. Alcalde del Río. Tras el descubrimiento, y debido a la existencia de un corral en el vestíbulo (que dio posteriormente nombre a esa zona del yacimiento), se creyó durante décadas inviable excavar la cueva y detectar niveles no alterados. No fue hasta 1996 cuando se despertó de nuevo el interés arqueológico por El Mirón, desarrollándose varios proyectos de investigación mediante una colaboración entre la *University of New Mexico* (L. G. Straus) y la Universidad de Cantabria (M. González Morales).



Figura 355. Mapa de la cuenca del Río Asón con la situación de El Mirón y su distancia actual respecto a la costa. Imagen de Straus *et al.* (2001, 604).

En la actualidad es una de las cuevas mejor documentadas de la zona, con excavaciones sistemáticas en extensión, la aplicación de numerosas técnicas para la generación de registro

¹ Usaré para referirme a este yacimiento la terminología utilizada por los responsables de los trabajos de investigación.

Anexo 6. El Mirón

arqueológico, paleoambiental y geoarqueológico y una larga secuencia de dataciones radiocarbónicas. El Mirón, situada en el valle del río Asón, es una de las cuevas del sistema kárstico de origen cretácico de Monte Pando (Cuenca-Bescós *et al.* 2009, 948). La entrada de la cueva está orientada al oeste, encontrándose en una de las vertientes sobre la confluencia de los ríos Calera y Gándara, que fluyen a unos 100 ms. por debajo de la entrada de la cueva (ver Fig. 355).

El Mirón presenta un vestíbulo de 30 ms. de profundidad y un ancho que varía entre 6 y 16 ms. (Marín Arroyo 2009b). La zona accesible de la cueva se adentra hasta los 130 ms, presentando una altura de unos 13 ms.. En el presente, su altura sobre el nivel del mar es de 260 m., siendo la distancia respecto a la costa de 20-25 km (Straus *et al.* 2002). Debido a los posteriores procesos de desglaciación y la consecuente subida del nivel del mar (de unos 100 ms. aproximadamente), durante la ocupación paleolítica de El Mirón la distancia hasta el mar era mucho mayor, hallándose la línea de costa a unos 5-6 kms. de la actual.

Hasta el presente, los trabajos de campo se han concentrado en dos zonas, en el vestíbulo de la cueva; la Cabaña y el Corral, unidas ambas por la Trinchera (ver Fig. 356).

- Cabaña: (conocida en inglés como *Cabin* o *Outer vestibule*), cubre una superficie cuadrada de aproximadamente 10m² y se encuentra en el primer vestíbulo, junto a la pared sur de la cueva.
 - Área correspondiente de la cuadrícula: H, J, I
- Corral: (conocida también como *Vestibule rear*) esta zona, situada al fondo de la cueva, presenta una forma rectangular de unos 12 m².
 - Área correspondiente de la cuadrícula: U, V, T
- Trinchera: (en inglés *Trench* o *Mid vestibule*) cubre una superficie no lineal de 9m² y fue realizada para poder conectar las estratigrafías de ambas zonas.
 - Área correspondiente de la cuadrícula: L, M, O, P

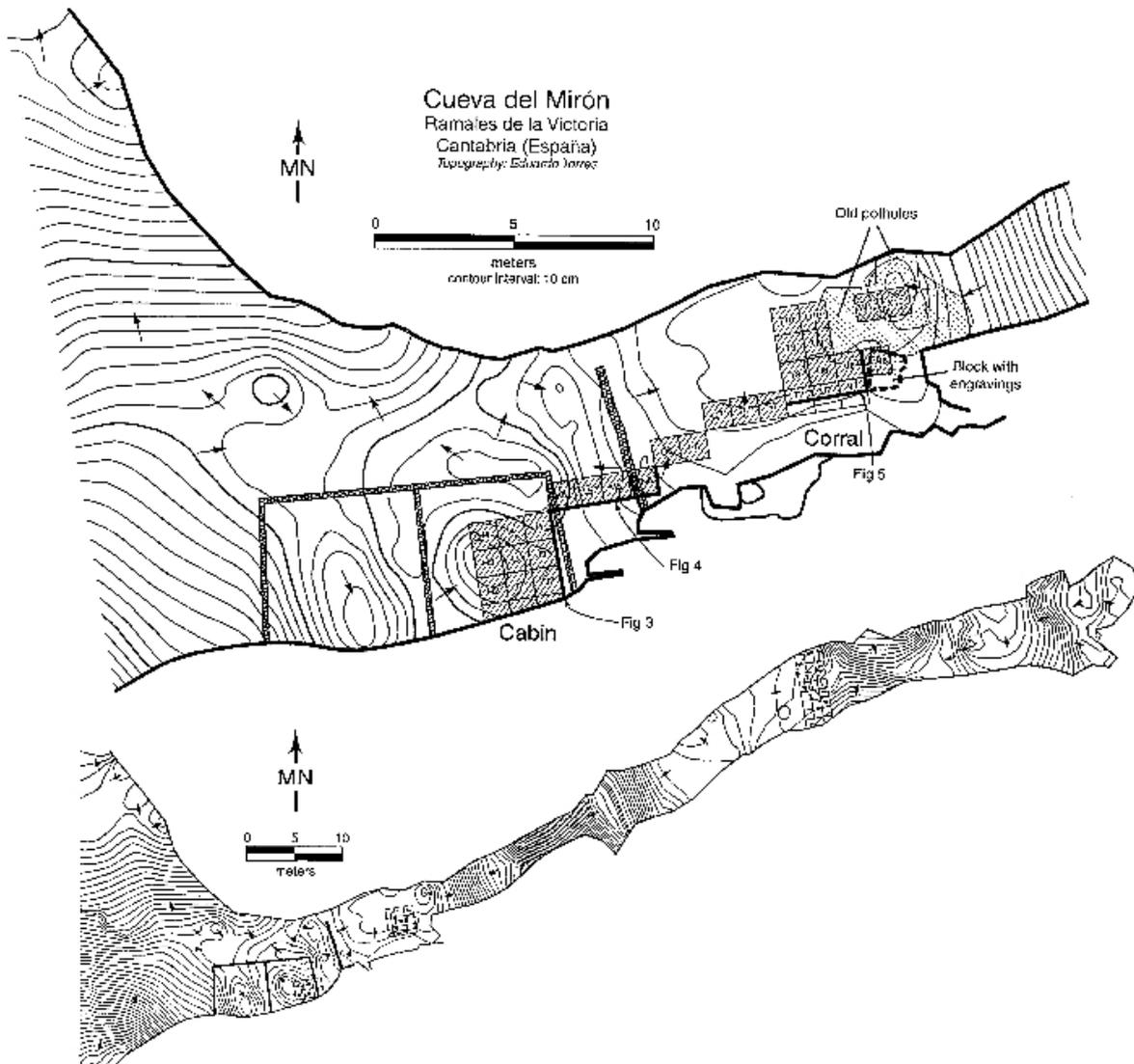


Figura 356. Planos generales de El Mirón. En la parte superior pueden verse las diferentes áreas de la excavación (la Cabaña o Cabin y el Corral, unidos por la Trinchera) y en la parte inferior una topografía de la cueva en su totalidad, incluyendo la parte más interna, no habitada. Imagen de Straus *et al.* (2001, 606).

Los varios proyectos llevados a cabo han permitido identificar hasta la fecha 65 estratos (Cuenca Bescós *et al.* 2009, 948), que se extienden desde el Paleolítico medio a la Edad del Bronce (Peña-Chocarro *et al.* 2005). Este tipo de secuencias largas, que permiten el estudio de la transición Pleistoceno/Holoceno, no son frecuentes. Sin embargo, el Mirón presenta, precisamente, no sólo una de las secuencias (casi continuas) de ocupación conocidas más largas, sino que además numerosos estudios sedimentológicos y paleoclimáticos han sido realizados, demostrando la existencia de varios procesos de aportación sedimentaria (Straus y González Morales 2003). Una extensa batería de más de 60 dataciones radiocarbónicas sitúa las ocupaciones de la cueva entre 41.000 y 3.000 BP (no cal.) (Straus y González Morales 2003, Straus *et al.* 2001).

Anexo 6. El Mirón

El tipo de sedimentos de relleno en la cueva es ostensiblemente diferente dependiendo de la zona. En la parte trasera de la misma (*Vestibule Rear* o *Corral*), aparecen depósitos de franco arenoso limoso con cantos rodados y guijarros y algo de carbonatos. Estos depósitos provienen de los antiguos niveles coluviales enterrados en la parte más interna de la cavidad, presentando las siguientes características;

“It consists of a silty sandy matrix with conspicuous grains of mica enclosing well-rounded pebbles and cobbles (up to 30 cm diameter) of sandstones, quartzites, and chert, but no limestone clasts. The deposit is partially cemented and capped by travertine in some places in the inner cave”.
Straus et al. 2001, 614.

Por el contrario, en la entrada de la cueva (*Outer Vestibule* o *Cabaña*) aparecen paquetes de limos ricos en carbonatos con clastos angulares de caliza. En este caso se trata de sedimentos de aportación fluvial, cuando en tiempos muy remotos (probablemente en el Mio-Plioceno, según Butzer 1981, cit. por Straus et al. 2001), el cauce del río fluía a la altura de la entrada de la cueva.

El sedimento de la cueva se caracteriza por:

“The opposing lithology is the cave limestone itself. This is a very fine-grained, gray limestone with essentially no insoluble residue; that is, no sand- or silt-sized grains of noncarbonate minerals and no clay. Angular, apparently frost-derived limestone clasts dominate the coarse fraction of sediments in the Corral, Mid-Vestibule, and Cabin trenches, as well as occurring as granules and sand-sized grains in the finer matrix. The fine silty, carbonate-rich matrix of the outer vestibule is derived from biogenic precipitation, as mentioned above”. Straus et al. 2001, 624.

En la parte más externa del vestíbulo se han encontrado algunas placas caídas de techo que también aparecen en la zona de el *Corral* así como en la parte más interna del vestíbulo (cuadros W y X). La existencia de estos bloques corresponde a desprendimientos ocasionales, pero no a un evento de colapso del techo (esto sugiere, según Straus et al. -2001- que al menos durante los últimos 20.000 años no habrían habido modificaciones substanciales en el tamaño del vestíbulo de la cueva).

Al contrario que en otras cuevas de la zona, en el *Mirón* no parece haber aportaciones substanciales de sedimentos pleistocenos más allá de las aportaciones loésicas (Courty y Vallverdú 2001, Straus et al. 2001). Es relevante destacar que los depósitos de la zona de la *Cabin* (los más cercanos a la entrada de la cueva) presentan una superficie prácticamente plana, por lo que la orografía de la cueva no habría “facilitado” la entrada y acumulación de aportaciones sedimentarias hacia el interior de la misma.

Anexo 6. El Mirón

En general, los procesos tafonómicos (bioestratinómicos) parecen haber afectado enormemente al material arqueozoológico; la acción de los carnívoros y de aves carroñeras así como la erosión han producido la mayoría de las afectaciones postdepositacionales en estos materiales (Marín Arroyo 2009b). Por otra parte, los efectos diagenéticos identificados incluyen vermiculaciones de raíces, disolución por efecto del agua y generación de concrecciones y coberturas de manganeso (Marín Arroyo 2009b).

La parte más externa de la cueva, la Cabaña, ha estado más expuesta a ciertos agentes tafonómicos. Debido a la exposición solar, en esta zona ha habido una mayor presencia de plantas y, por tanto, también de la acción de las raíces. Además, en esta zona son frecuentes las concrecciones, que son probablemente debidas a filtraciones de agua que se originan en el techo (Marín Arroyo 2009b). Los análisis espaciales sobre material lítico y óseo (en el caso que cito realizados mediante SIG) descartan la existencia de procesos importantes de translocación de materiales;

“In addition, the low post-depositional mobility of the remains rules out the existence of any significant disturbance in the deposit, which can also be seen in the relative positions of the re-fitted fragments and re-articulations” Marín Arroyo, 2009b, 521.

No se encontró tampoco ninguna evidencia que indicara la existencia de un flujo regular de agua sobre la superficie horizontal del vestíbulo principal “(...) any involvement of fluvial causes for lateral transportation of small objects prior to burial of the surface is unlikely” (Nakazawa et al. 2009, 690). Por otra, las modificaciones postdepositacionales parecen haber sido mínimas; el análisis sobre el material lítico fracturado por termoalteración demuestra la existencia de una gran integridad espacial en torno a los hogares (especialmente las piezas de gran tamaño, que no aparecen desplazadas), de manera que la disposición de los materiales puede entenderse en términos de mantenimiento de los hogares (Nakazawa et al. 2009, 690).

Los análisis de difracción por rayos X (XRD) (Hubbard 2000, cit. en Straus et al. 2001) muestran que en las muestras procedentes de El Corral, la calcita es el elemento dominante de las arcillas en los estratos superiores, mientras que en los inferiores, mucho más antropizados (I06 al I14, siendo uno de estos niveles, el I13, analizados), la calcita apenas es presente, dominando el cuarzo, la illita y la caolinita.

En la zona denominada la Cabaña, la calcita domina las arcillas desde los estratos superiores. A partir del estrato I2, los niveles de calcita se reducen, aumentando de nuevo el porcentaje de cuarzo, illita y caolinita. Este hecho, en palabras de Straus et al. (2001, 625), parece indicar una herencia de sedimentos del aporte coluvial que se extiende hasta la entrada de la cueva.

- El Corral: aparecen sedimentos del Tardiglaciario que tienden a ser arenosos, presenta un mayor impacto antrópico (mayor presencia de materiales así como de materia orgánica).

Anexo 6. El Mirón

"The sediments here tend to be sandy silt loams with some rock fragments (mostly angular limestones) with only a modest clay-sized component (30 – 50% of the total). Organic matter is always greater than 5%, clearly setting this area apart from all the other trenches and explaining the blackened color of most of the bones here, as already noted. Roundness is always less than 35% and usually much less. The CaCO₃ content is low throughout, generally less than 30%. The weathering seen in these levels may be due in part to the high level of human activity and organic residues, which create an acid environment conducive to dissolving CaCO₃" Straus et al. 2001, 626.

- La Trinchera: muestra una cierta transición entre la Cabaña y el Corral. El nivel más bajo que aparece en esta zona, el 306, está compuesto de franco arenoso con algunos guijaros redondeados y fragmentos de caliza.
- La Cabaña: presenta algunas diferencias con respecto a las otras dos. La presencia de limos y de CaCO₃ es especialmente marcada en los estratos superiores. En estratos inferiores, como el 13 y 14, el porcentaje de CaCO₃ decrece, mientras que los fragmentos de rocas y las arenas se ven incrementados. Por debajo del estrato 11 la ratio aproximada de sedimentación sería de unos ca. 3 cm/100 yr.

Las conclusiones de los estudios sedimentológicos apuntan a variaciones en las facies laterales, desde la entrada al final del vestíbulo. Varios elementos, como las aportaciones coluviales o las aportaciones loésicas han generado diferencias substantivas entre sedimentos provenientes de diferentes áreas de la cueva.

"These geogenic differences are further complicated by variable human input and activities, which in some places (e.g., Corral) overprints considerably the geogenic input" Straus et al. 2001, 629.

Metodología de excavación

Las excavaciones, organizadas en las áreas ya descritas, fueron realizadas en extensión. El proceso se realizó siguiendo los estratos arqueológicos, que se subexcavaban mediante el uso de tallas artificiales dentro de los mismos. Dichas tallas podían tener entre 1 y 3 cms. de grosor y son descritas por los propios investigadores del proyecto como *"(...) excavated layers that are more or less arbitrary subdivisions of natural levels?"* (Nakazawa et al. 2009, 688).

Caracterización arqueológica de las principales ocupaciones analizadas

² Se entiende aquí que por naturales se refieren a los estratos identificados en la cueva, sean éstos bien naturales, bien de origen antrópico.

Anexo 6. El Mirón

Aunque en el conjunto de muestras analizadas se recogen diferentes períodos, la mayoría de ellas corresponden al Paleolítico Superior. El Paleolítico Superior Tardío se subdivide, en la cornisa cantábrica, en los períodos (o “tecnocomplejos”) Solutrense y Magdaleniense (Straus 1996). Las ocupaciones etiquetadas como Magdalenienses (en este caso, nivel I13), se extienden por Europa Central y Occidental, caracterizándose por la abundancia de restos óseos, y material lítico así como de hogares, siendo estos últimos especialmente frecuentes en las ocupaciones magdalenienses de El Juyo, Altamira, Las Caldas, La Riera o Arauntz (Nakazawa *et al.* 2009, 685).

Estos grupos cazadores-recolectores, nómadas especializados en la caza de rebaños de herbívoros (antílopes saiga, caballos, ciervo) (Marín Arroyo 2009b), explotaban también pequeños mamíferos y recursos acuáticos. En relación al consumo alimentario de recursos vegetales, apenas existe mención más allá del uso de la madera como combustible.

En lo que al período correspondiente al LGM respecta (Magdaleniense y Aziliense), con unas cronologías entre 13.990 y 9.820 BC, las ocupaciones se extienden a lo largo del vestíbulo (ver Fig. 357). En comparación a la riqueza de materiales típica de la zona (volumen de materiales presente en otros yacimientos como La Chora, El Valle o El Homo), los niveles de El Mirón parecen ser bastante pobres. Investigadores del yacimiento llegan a la conclusión de que esta relativa pobreza es debida a la corta duración de las ocupaciones (Marín Arroyo 2009b, 508). Las ocupaciones del LGM datadas en torno a 21,110-18,310 BC (Solutrenses) parecen ser discontinuas y de baja intensidad, mientras que las de inicios del Paleolítico Superior parecen ser más “efímeras” (Straus *et al.* 2001).

Cultural attribution	Level			Radiocarbon calibrated date*
	Cabin	Trench	Corral	
Azilian		305	102	L.305: 10 360–9820 bc (GX-24467)
Terminal Magdalenian/Azilian	11, 11.1, 11.2	306	102.1, 102.2	L.306: 11 860–11 530 bc (GX-24468) L.11.1: 12 040–11 520 bc (GX-23391) L.102.1: 12 140–11 890 bc (GX-23417)
Upper Magdalenian	12	307, 308	103, 104, 104.1, 104.2, 104.3, 105, 106, 106.1	L.12: 13 990–13 300 bc (GX-22132) L.308: 13 400–12 170 bc (GX-28210) L.106: 13 480–12 210 bc (GX-32382)
Middle Magdalenian	13, 14		107, 107.1, 107.2, 108	L.14: 15 870–15 210 bc (GX-32383) L.108: 14 690–14 210 bc (GX-22703) 14 750–14 270 bc (GX-32381) 15 970–15 350 bc (GX-23397) 16 090–15 560 bc (GX-27114)

*Stuiver *et al.* (1998): CALIB 4.1.2 (range @1 sigma, rounded to nearest 10 years).

Figura 357. Datos de las correspondencias estratigráficas (por zonas) y cronológicas de las diferentes fases del Paleolítico Superior en que se divide la secuencia estratigráfica de El Mirón. Tabla de Marín Arroyo (2009b, 510).

Anexo 6. El Mirón

Por el contrario, es en los periodos Magdaleniense Inferior y Medio cuando las ocupaciones fueron más intensas y repetidas (Marín Arroyo 2009b, 508 y Nakazawa *et al.* 2009). En ellas aparecen densas acumulaciones de numerosos restos líticos, de fauna, industria ósea, ocre y piedras fracturadas por termoalteración. En cuanto a las especies explotadas, básicamente se encuentran rebeco y ciervo así como restos del consumo de salmón, no siendo los moluscos frecuentes (Nakazawa *et al.* 2009). Sobre la base de resultados procedentes de varias analíticas (avifauna, procesos de degradación de la materia orgánica, etc, ... ver Marín Arroyo 2009b, 509) se ha llegado a la conclusión de que las ocupaciones eran estacionales, con una mayor frecuencia de uso durante los veranos. El uso de la cueva parece estar, así, destinado a ocupaciones estivales dirigidas específicamente a la caza de algunas especies montanas; *Cervus elaphus* y *Capra pyrenaica*, que usaban el valle para sus movimientos migratorios estacionales.

Procedimiento de muestreo y niveles muestreados

El muestreo de El Mirón constituye el de mayor envergadura de esta tesis, constando de 100 muestras (ver Figs. 358-360). Los muestreos se realizaron en paralelo a la toma de muestras para el análisis de micromamíferos, submuestreando los sedimentos que habían sido (en la mayoría de los casos en esa misma jornada de trabajo), tomados para tal fin. Las muestras corresponden a las tres zonas abiertas durante la campaña del verano de 2002.

Debido a mi participación en los trabajos de campo, pude obtener un muestreo intensivo sistemático; en todos los casos en que fue posible se tomaron 4 muestras por m², de manera que pudiera realizarse un análisis sobre la variabilidad espacial de los conjuntos fitolitológicos a pequeña escala.

La posterior adscripción de determinadas "profundidades" a determinados niveles ha supuesto que en algunos casos y para niveles muy concretos, el número de muestras sea excesivamente bajo como para llevar a cabo algunos de los objetivos aquí propuestos. En ese caso, las muestras se analizarán para obtener datos prospectivos sobre esos niveles en concreto pero no para testar algunas de las hipótesis metodológicas sobre el uso de esta técnica.

Anexo 6. El Mirón

Muestra	Nombre original	Zona	Cuadro/ Subcuadro	Nivel	Talla	Observaciones
Mr1	T10a/113/14	vr- corral	T10a	113	14	zona hogar con carbones
Mr2	T9a/113/20	vr- corral	T9a	113	20	ceniza base U3
Mr3	T9b/113/20	vr- corral	T9b	113	20	estructura de calcinado 2001/3
Mr4	T10d/113/14	vr- corral	T10d	113	14	
Mr5	H1a/13/27-379	ov- cabaña	H1a	13	27	
Mr6	H1a/13/30-390	ov- cabaña	H1a	13	30	
Mr7	H1a/14/34-398	ov- cabaña	H1a	14	34	
Mr8	H1b/14/35-401	ov- cabaña	H1b	14	35	
Mr9	H1b/13/32-395	ov- cabaña	H1b	13	32	
Mr10	H1b/13/31-393	ov- cabaña	H1b	13	31	
Mr11	H1b/13/29-389	ov- cabaña	H1b	13	29	
Mr12	H1b/14/33-397	ov- cabaña	H1b	14	33	
Mr13	H2c/13/34-716	ov- cabaña	H2c	13	34	
Mr14	H2b/13/36-726	ov- cabaña	H2b	13	36	
Mr15	H2d/14/37-732	ov- cabaña	H2d	14	37	
Mr16	H2b/13/33-709	ov- cabaña	H2b	13	33	
Mr17	H2d/13/35-722	ov- cabaña	H2d	13	35	
Mr18	H3a/13/48-630	ov- cabaña	H3a	13	48	
Mr19	H1a/13/28-385	ov- cabaña	H1a	13	28	
Mr20	H2c/15/40-758	ov- cabaña	H2c	15	40	
Mr21	H2b/15/40-757	ov- cabaña	H2b	15	40	
Mr22	H2a/15/40-756	ov- cabaña	H2a	15	40	
Mr23	H1a/15/35-400	ov- cabaña	H1a	15	35	
Mr24	H1b/15/35-401	ov- cabaña	H1b	15	35	
Mr25	H3d/13/53-653	ov- cabaña	H3d	13	53	
Mr26	H3c/15/57-673	ov- cabaña	H3c	15	57	
Mr27	H3d/15/57-674	ov- cabaña	H3d	15	57	
Mr28	H3b/13/52-647	ov- cabaña	H3b	13	52	
Mr29	H3a/14/55-659	ov- cabaña	H3a	14	55	
Mr30	H3b/13/51-643	ov- cabaña	H3b	13	51	
Mr31	H3b/15/57-672	ov- cabaña	H3b	15	57	
Mr32	H3b/14/56-664	ov- cabaña	H3b	14	56	
Mr33	H3a/15/57-671	ov- cabaña	H3a	15	57	
Mr34	H3b/14/54-655	ov- cabaña	H3b	14	54	
Mr35	H3b/13/49-635	ov- cabaña	H3b	13	49	
Mr36	H4c/13/39-821	ov- cabaña	H4c	13	39	
Mr37	H4a/13/40-823	ov- cabaña	H4a	13	40	
Mr38	H4b/13/41-828	ov- cabaña	H4b	13	41	
Mr39	H4c/13/42-833	ov- cabaña	H4c	13	42	
Mr40	H4b/13/43-836	ov- cabaña	H4b	13	43	

Figura 358. Listado de las muestras analizadas de El Mirón (1 a 40). El orden corresponde a la numeración utilizada en el laboratorio (columna primera). La segunda columna indica la denominación de la muestra de acuerdo a los estándares del proyecto en el marco del cual que se realizaron los trabajos de campo. La tercera columna indica la zona del yacimiento, seguida de cuadro y subcuadro, nivel, talla y observaciones.

Anexo 6. El Mirón

Muestra	Nombre original	Zona	Cuadro/ Subcuadro	Nivel	Talla	Observaciones
Mr41	H4b/13/44-840	ov- cabaña	H4b	13	44	
Mr42	H4c/13/45-845	ov- cabaña	H4c	13	45	
Mr43	H4d/14/46-850	ov- cabaña	H4d	14	46	
Mr44	H4c/14/47-853	ov- cabaña	H4c	14	47	
Mr45	H4d/14/48-858	ov- cabaña	H4d	14	48	
Mr46	H4d/14/49-870	ov- cabaña	H4d	14	49	
Mr47	H4a/15/50-914	ov- cabaña	H4a	15	50	
Mr48	H4b/15/50-915	ov- cabaña	H4b	15	50	
Mr49	H4c/15/50-916	ov- cabaña	H4c	15	50	
Mr50	H4d/15/50-917	ov- cabaña	H4d	15	50	
Mr51	l4b/13/40-934	ov- cabaña	l4b	13	40	
Mr52	l4a/13/41-937	ov- cabaña	l4a	13	41	
Mr53	l4c/13/42-944	ov- cabaña	l4c	13	42	
Mr54	l4d/13/43-952	ov- cabaña	l4d	13	43	
Mr55	l4d/13/44-956	ov- cabaña	l4d	13	44	
Mr56	l4b/13/45-958	ov- cabaña	l4b	13	45	
Mr57	l4c/14/46-965	ov- cabaña	l4c	14	46	
Mr58	l4d/14/47-971	ov- cabaña	l4d	14	47	
Mr59	l4d/14/48-976	ov- cabaña	l4d	14	48	
Mr60	l4d/14/49-992	ov- cabaña	l4d	14	49	
Mr61	j4b/13/43-842	ov- cabaña	j4b	13	43	
Mr62	j4c/13/44-852	ov- cabaña	j4c	13	44	
Mr63	j4d/13/45-865	ov- cabaña	j4d	13	45	
Mr64	j4c/13/46-870	ov- cabaña	j4c	13	46	
Mr65	j4d/13/47-877	ov- cabaña	j4d	13	47	
Mr66	j4c/13/48-880	ov- cabaña	j4c	13	48	
Mr67	j4b/14/49-883	ov- cabaña	j4b	14	49	
Mr68	j4d/14/50-890	ov- cabaña	j4d	14	50	
Mr69	j4b/14/51-900	ov- cabaña	j4b	14	51	
Mr70	j4c/14/52-930	ov- cabaña	j4c	14	52	
Mr71	j4d/14/53-948	ov- cabaña	j4d	14	53	
Mr73	U10b/113/14-884	vr- corral	U10b	113	14	
Mr74	O6/302/9-59	mv-trinchera	O6	302	-	
Mr75	O6d/304/10-63	mv-trinchera	O6d	304	10	
Mr76	O6c/306/11-66	mv-trinchera	O6c	306	11	
Mr77	O6c/306/12-72	mv-trinchera	O6c	306	12	
Mr78	O6b/306/13-79	mv-trinchera	O6b	306	13	
Mr79	O6a/302/59-98	mv-trinchera	O6a	302	59	
Mr80	O6c/308/15-103	mv-trinchera	O6c	308	15	

Figura 359. Listado de las muestras analizadas de El Mirón (41 a 80). El orden corresponde a la numeración utilizada en el laboratorio (columna primera). La segunda columna indica la denominación de la muestra de acuerdo a los estándares del proyecto en el marco del cual que se realizaron los trabajos de campo. La tercera columna indica la zona del yacimiento, seguida de cuadro y subcuadro, nivel, talla y observaciones³.

³ En el caso de el Mirón se cometió un error con el numerado de las muestras, pero se decidió mantenerlo para no generar mayores confusiones. Por este motivo no existe la muestra Mr 72.

Anexo 6. El Mirón

Muestra	Nombre original	Zona	Cuadro/ Subcuadro	Nivel	Talla	Observaciones
Mr81	O6d/308/15-104	mv-trinchera	O6d	308	15	
Mr82	O6b/306/12-171	mv-trinchera	O6b	306	12	
Mr83	P6a/306/12-91	mv-trinchera	P6a	306	12	
Mr84	P6c/307/13-142	mv-trinchera	P6c	307	13	
Mr85	P6b/307/14-171	mv-trinchera	P6b	307	14	
Mr86	P6a/308/15-191	mv-trinchera	P6a	308	15	
Mr87	P6c/308/15-193	mv-trinchera	P6c	308	15	
Mr88	T7a/113/28-706	vr- corral	T7a	113	28	
Mr89	T7b/113/28-707	vr- corral	T7b	113	28	
Mr90	T8a/113/28-1057	vr- corral	T8a	113	28	
Mr91	T8b/113/28-1058	vr- corral	T8b	113	28	
Mr92	T8c/113/28-1059	vr- corral	T8c	113	28	
Mr93	T8d/113/28-1060	vr- corral	T8d	113	28	
Mr94	T9a/113/18-1099	vr- corral	T9a	113	18	
Mr95	T9b/113/18-1100	vr- corral	T9b	113	18	
Mr96	T9c/113/18-1101	vr- corral	T9c	113	18	
Mr97	T9d/113/18-1102	vr- corral	T9d	113	18	
Mr98	T10p/113/13-1365	vr- corral	T10p	113	13	
Mr99	U7a/13/22-1927	vr- corral	U7a	113	22	
Mr100	U7b/113/17-2073	vr- corral	U7b	113	17	
Mr101	U9a/113/15-844	vr- corral	U9a	113	15	

Figura 360. Listado de las muestras analizadas de El Mirón (81 a 101) . El orden corresponde a la numeración utilizada en el laboratorio (columna primera). La segunda columna indica la denominación de la muestra de acuerdo a los estándares del proyecto. La tercera columna indica la zona del yacimiento, seguida de cuadro y subcuadro, nivel, talla y observaciones.

Procedimiento de laboratorio y resultados

El procedimiento seguido fue el estándar de acuerdo con Madella *et al.* (1998). Las únicas modificaciones han consistido en un aumento de la cantidad de muestra inicial, cantidad que fue incrementándose al constatar la escasa recuperación de fitolitos en muchas de las muestras ya procesadas. Así, el volumen inicial de muestra, que en las primeras tandas se encontraba generalmente en torno a 4 grms. (Mr 5, 4.3141grms.; Mr 25, 4.3140grms.), se fue incrementando conforme se iban obteniendo resultados (Mr 55, 6.4132grms.), llegando a más de 10 grms. a partir de la muestra 74 (Mr 74, 10.6074grms.) (ver Figs. 361 y 362).

Un insuficiente lavado del sodiopolytungstato de varias de las muestras (Mr 8, Mr 12, Mr 19, Mr 51 y Mr 83) imposibilitó el montaje y consecuentemente su análisis. Por otra parte, la muestra Mr 84 presenta un error en el pesado (un peso negativo en la extracción).

Anexo 6. El Mirón

Muestra	Peso	Peso extracción	Peso montaje	Phytolith sum	Fitolitos en lamina	Fits./g. extracción	Fits./ g. muestra
Mr 1	4,2722	0,3509	0,0028	410	1093	390.357	32.062
Mr 2	4,1767	0,0973	0,0014	599	1291	922.143	21.482
Mr 3	4,2888	0,0317	0,0018	597	3846	2.136.667	15.793
Mr 4	4,2278	0,0310	0,0024	580	2981	1.242.083	9.107
Mr 5	4,3141	0,0046	0,0022	1	1	455	0
Mr 6	4,1680	0,0104	0,0016	19	19	11.875	30
Mr 7	4,1555	0,0294	0,0024	8	8	3.333	24
Mr 8	4,2372	0,0713	-	-	-	-	-
Mr 9	4,1200	0,0305	0,0025	0	0	0	0
Mr 10	4,2303	0,0121	0,0026	1	1	385	1
Mr 11	4,4254	0,0122	0,0021	0	0	0	0
Mr 12	4,2316	0,0309	-	-	-	-	-
Mr 13	4,1960	0,0131	0,0031	24	24	7.742	24
Mr 14	4,2822	0,0310	0,0014	10	10	7.143	52
Mr 15	4,3115	0,0185	0,0028	0	0	0	0
Mr 16	4,2318	0,0084	0,0016	5	5	3.125	6
Mr 17	4,1478	0,0398	0,0024	0	0	0	0
Mr 18	4,1207	0,0156	0,0029	0	0	0	0
Mr 19	4,2448	0,0461	-	-	-	-	-
Mr 20	4,2194	0,0246	0,0029	0	0	0	0
Mr 21	4,3070	0,0232	0,0038	2	2	526	3
Mr 22	4,1288	0,0182	0,0023	0	0	0	0
Mr 23	4,2376	0,0114	0,0023	2	2	870	2
Mr 24	4,1770	0,0193	0,0034	1	1	294	1
Mr 25	4,3140	0,1176	0,0022	0	0	0	0
Mr 26	4,2631	0,0231	0,0028	2	2	714	4
Mr 27	4,2288	0,0234	0,0021	6	6	2.857	16
Mr 28	4,0841	0,1515	0,0042	0	0	0	0
Mr 29	4,2408	0,0168	0,0018	0	0	0	0
Mr 30	4,1466	0,1009	0,0025	0	0	0	0
Mr 31	4,1011	0,0206	0,0023	1	1	435	2
Mr 32	4,2808	0,0139	0,0020	0	0	0	0
Mr 33	4,2291	0,0106	0,0017	0	0	0	0
Mr 34	4,2111	0,0180	0,0020	0	0	0	0
Mr 35	4,2169	0,0099	0,0016	0	0	0	0
Mr 36	5,5530	0,0166	0,0020	1	1	500	1
Mr 37	4,1801	0,0231	0,0023	0	0	0	0
Mr 38	4,1150	0,0186	0,0025	0	0	0	0
Mr 39	5,6468	0,0097	0,0017	0	0	0	0
Mr 40	4,4602	0,0043	0,0018	0	0	0	0
Mr 41	5,6498	0,0162	0,0025	0	0	0	0
Mr 42	5,7716	0,0126	0,0024	0	0	0	0
Mr 43	5,5708	0,0041	0,0014	0	0	0	0
Mr 44	5,5538	0,0127	0,0018	1	1	556	1
Mr 45	5,4520	0,0199	0,0022	1	1	455	2
Mr 46	5,6187	0,0203	0,0022	0	0	0	0
Mr 47	5,6101	0,0153	0,0018	1	1	556	2
Mr 48	4,4081	0,0225	0,0028	0	0	0	0
Mr 49	4,4801	0,0365	0,0033	0	0	0	0
Mr 50	4,1684	0,0168	0,0017	1	1	588	2
Mr 51	6,8904	0,0024	-	-	-	-	-

Figura 361. Pesos de las muestras Mr1 a Mr 51 en las diferentes etapas del procesado y fitolitos presentes en las mismas.

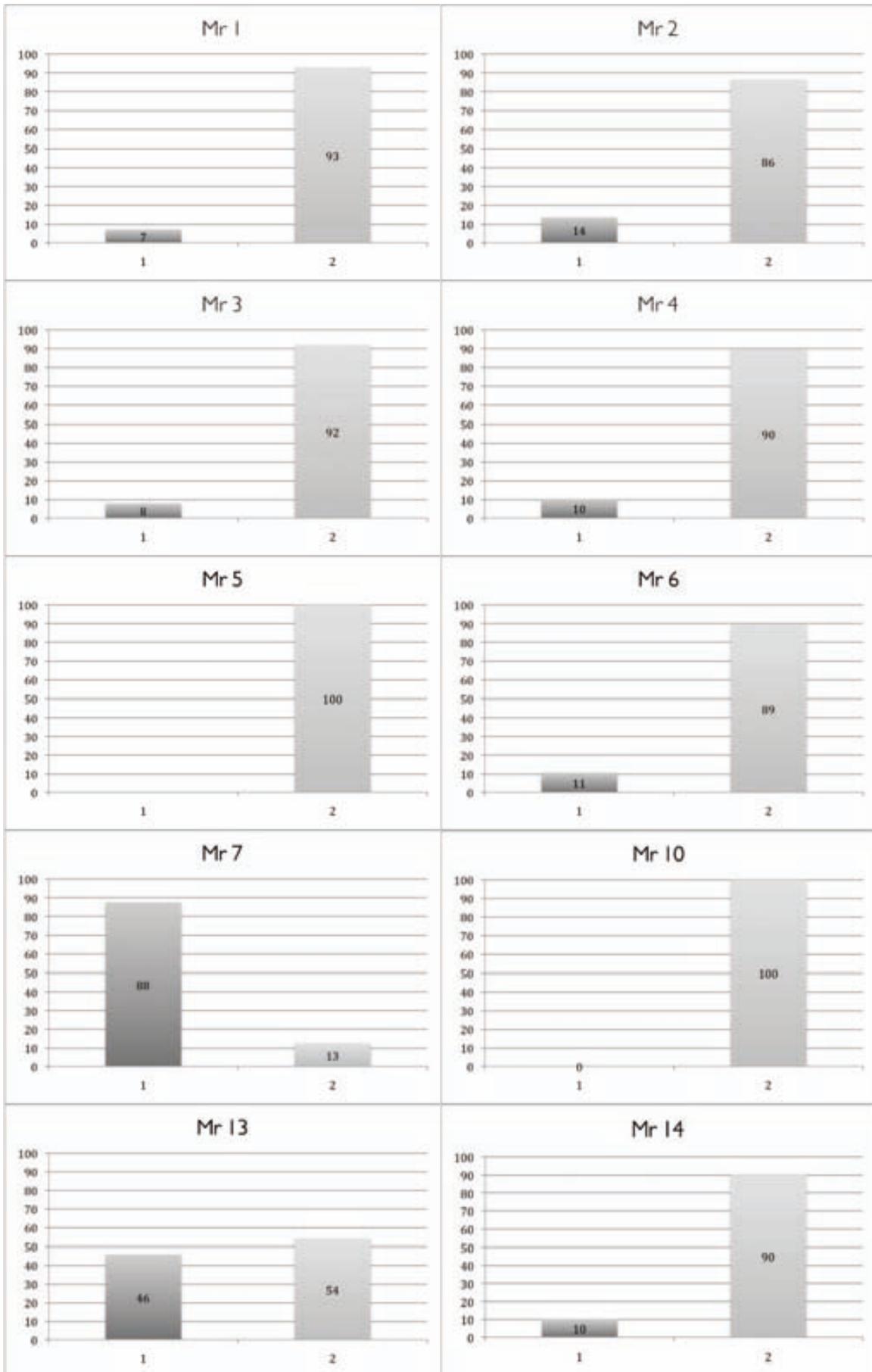
Anexo 6. El Mirón

Muestra	Peso	Peso extracción	Peso montaje	Phytolith sum	Fitolitos en lamina	Fits./g. extracción	Fits./ g. muestra
Mr 52	6,2883	0,0109	0,0017	0	0	0	0
Mr 53	6,0989	0,0103	0,0016	0	0	0	0
Mr 54	5,6315	0,0212	0,0020	12	12	6.000	23
Mr 55	6,4132	0,0091	0,0013	0	0	0	0
Mr 56	6,2716	-0,0809	0,0019	0	0	0	0
Mr 57	6,7578	0,0141	0,0023	0	0	0	0
Mr 58	6,5928	0,0085	0,0017	0	0	0	0
Mr 59	6,8212	0,0050	0,0008	0	0	0	0
Mr 60	6,6292	0,0083	0,0013	1	1	769	1
Mr 61	6,1717	0,0104	0,0019	589	2859	1.504.737	2.536
Mr 62	6,0710	0,0115	0,0023	0	0	0	0
Mr 63	6,4906	0,0021	0,0009	1	1	1.111	0
Mr 64	6,3274	0,0066	0,0015	0	0	0	0
Mr 65	6,3438	0,0171	0,0027	1	1	370	1
Mr 66	6,8486	0,0137	0,0038	2	2	526	1
Mr 67	6,6481	0,0087	0,0017	3	3	1.765	2
Mr 68	6,6299	0,0198	0,0017	8	8	4.706	14
Mr 69	6,6028	0,0160	0,0021	5	5	2.381	6
Mr 70	6,6426	0,0058	0,0012	0	0	0	0
Mr 71	6,4630	0,0180	0,0021	48	48	22.857	64
Mr 73	6,4196	0,0068	0,0021	576	2373	1.130.000	1.197
Mr 74	10,6074	0,1037	0,0021	395	11.668	5.556.190	54.318
Mr 75	10,1350	0,0076	0,0019	398	5.927	3.119.474	2.339
Mr 76	10,2550	0,0165	0,0029	399	15.170	5.231.034	8.417
Mr 77	10,2946	0,0222	0,0022	403	3.237	1.471.364	3.173
Mr 78	10,2305	0,0430	0,0027	405	103.957	38.502.593	161.831
Mr 79	9,5921	0,0218	0,0019	404	6.628	3.488.421	7.928
Mr 80	9,9949	0,0320	0,0035	108	108	30.857	99
Mr 81	9,8987	0,0257	0,0028	7	7	2.500	6
Mr 82	10,1562	0,0200	0,0028	582	2.934	1.047.857	2.063
Mr 83	11,2204	-	-	-	-	-	-
Mr 84 ⁴	10,4412	-	0,0024	194	194	-	-
Mr 85	10,8254	0,0070	0,0020	90	90	45.000	29
Mr 86	10,9239	0,0095	0,0019	16	16	8.421	7
Mr 87	12,5069	0,0353	0,0016	21	21	13.125	37
Mr 88	10,1562	0,0158	0,0027	398	1.362	504.444	785
Mr 89	10,0528	0,0095	0,0017	37	37	21.765	21
Mr 90	10,0768	0,0495	0,0030	401	4.313	1.437.667	7.062
Mr 91	10,1024	0,0309	0,0021	344	344	163.810	501
Mr 92	10,0614	0,0141	0,0020	395	4.861	2.430.500	3.406
Mr 93	10,0519	0,0097	0,0013	407	1.381	1.062.308	1.025
Mr 94	10,0292	0,0126	0,0016	12	12	7.500	9
Mr 95	10,0763	0,0362	0,0031	390	452	145.806	524
Mr 96	9,8367	0,0160	0,0032	601	1.875	585.938	953
Mr 97	10,1616	0,0126	0,0015	397	2.505	1.670.000	2.071
Mr 98	10,1059	0,0038	0,0018	183,5	183,5	101.944	38
Mr 99	10,0390	0,0261	0,0029	400	1.205	415.517	1.080
Mr 100	10,1128	0,0148	0,0014	396	580	414.286	606
Mr 101	10,3969	0,0116	0,0021	4	4	1.905	2

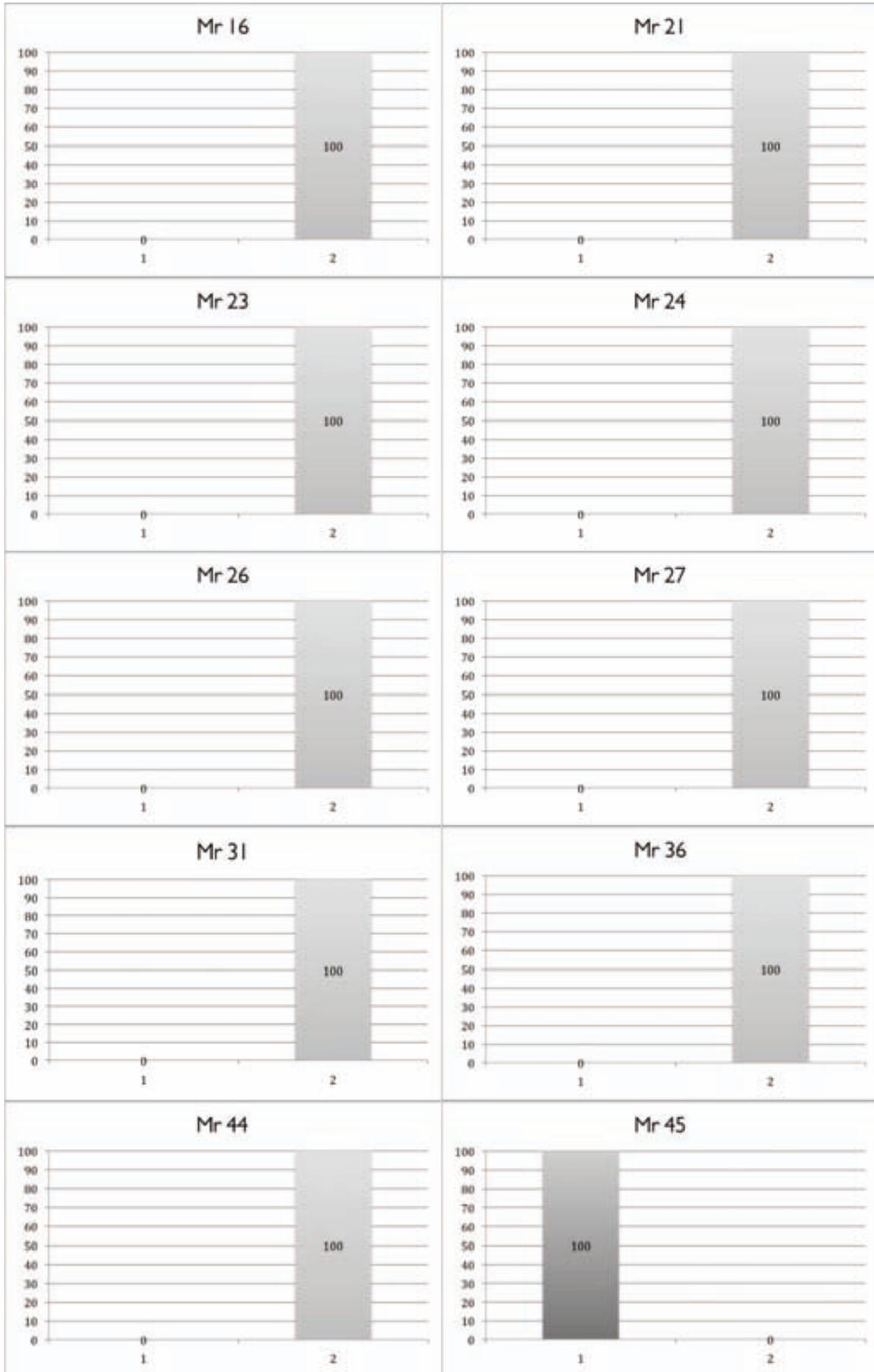
Figura 362. Pesos de las muestras Mr52 a Mr101 en las diferentes etapas del procesado y fitolitos presentes en las mismas.

⁴ En el caso de la muestra Mr 84 no se dispone de los datos cuantitativos debido a un error en el pesado y un saldo negativo del peso de la fracción sílicea.

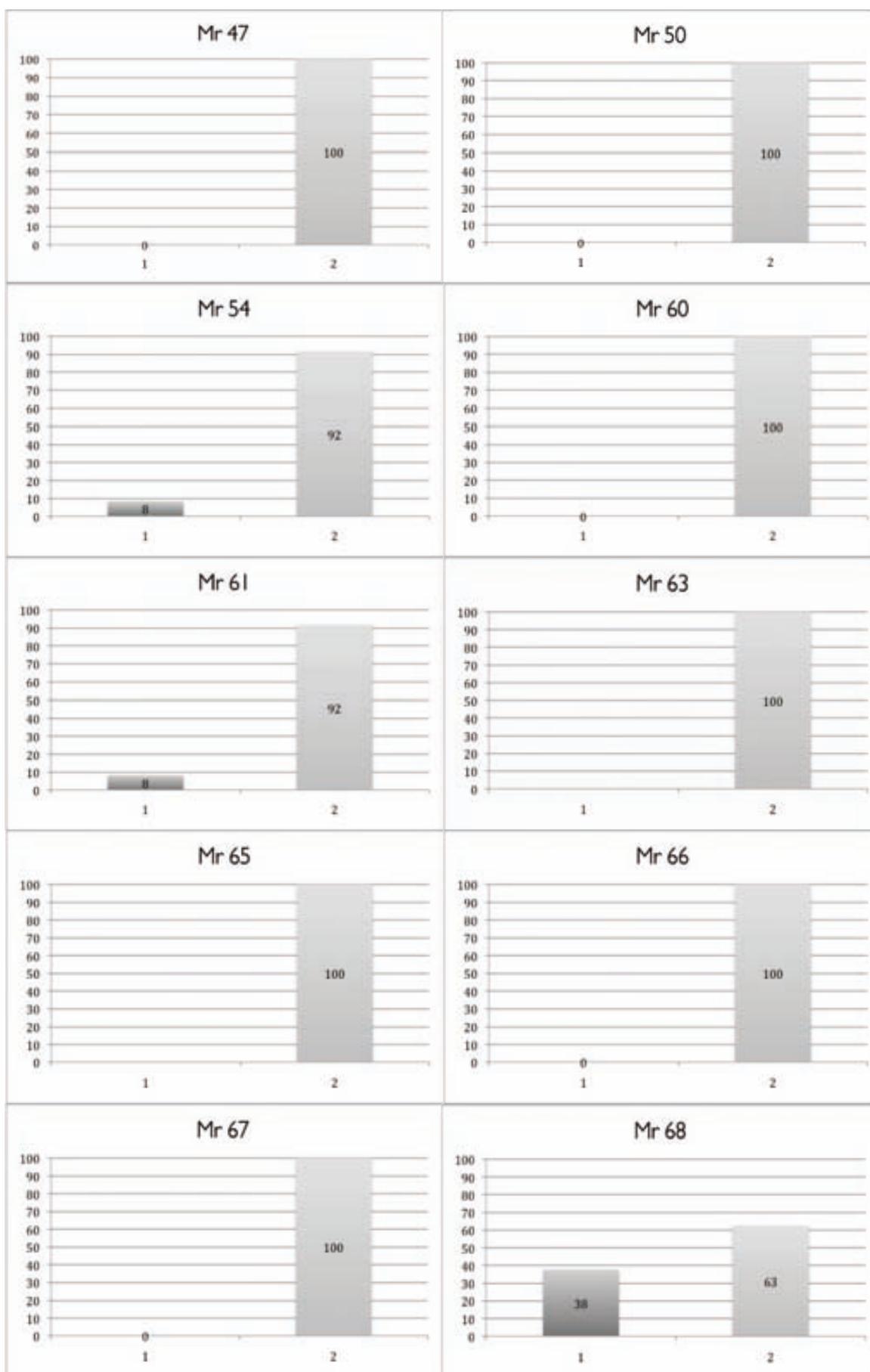
Anexo 6. El Mirón



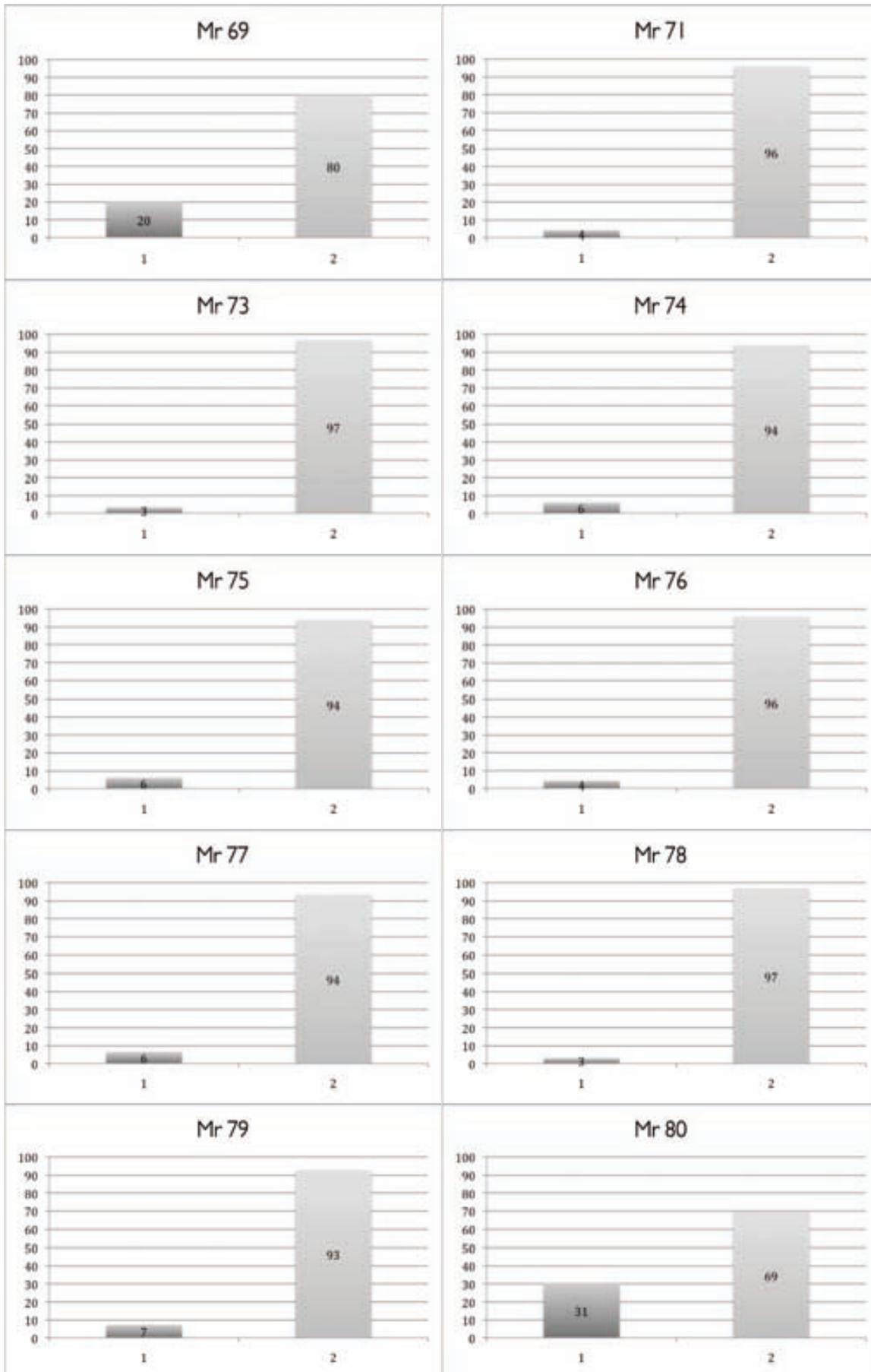
Anexo 6. El Mirón



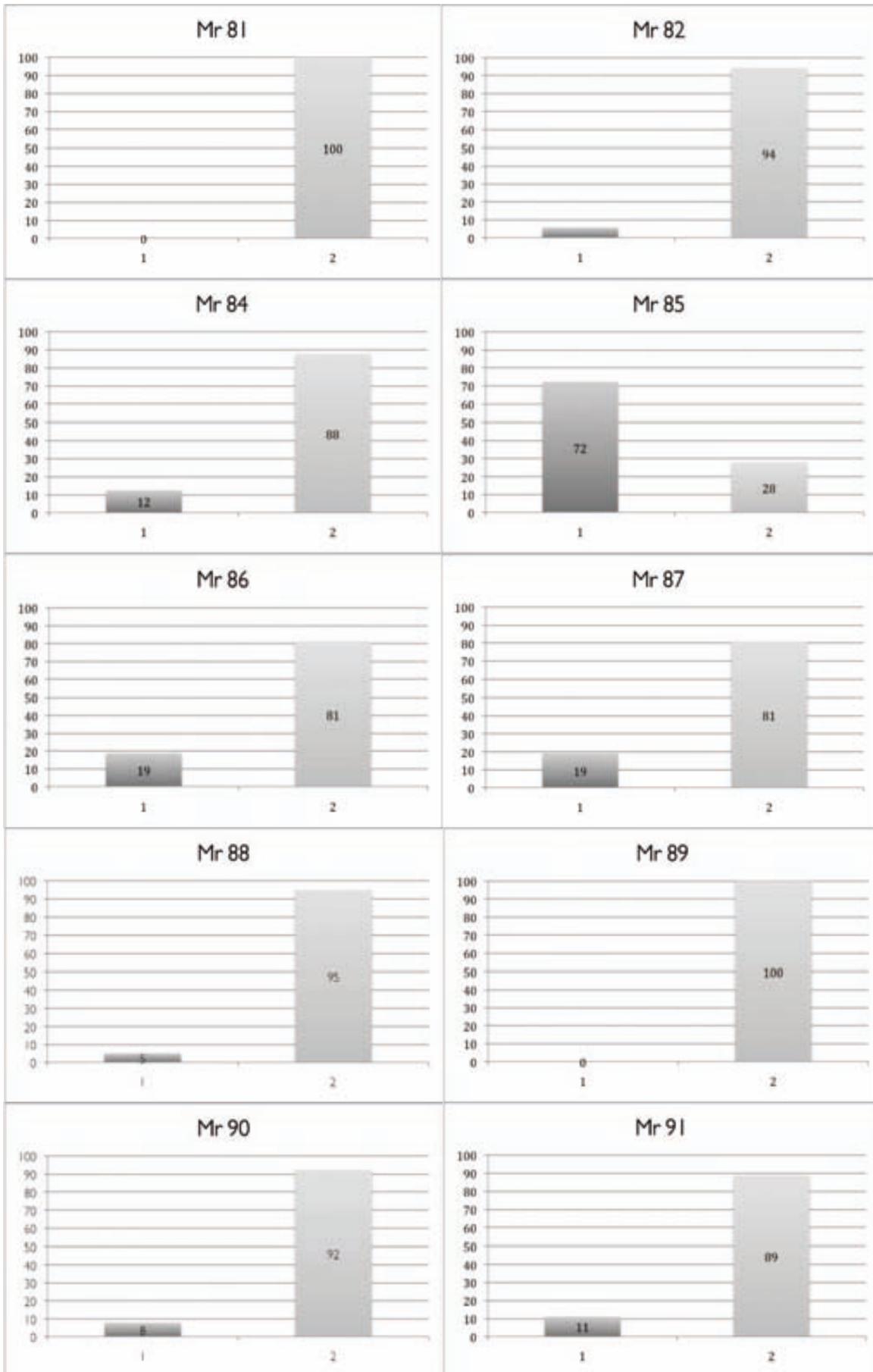
Anexo 6. El Mirón



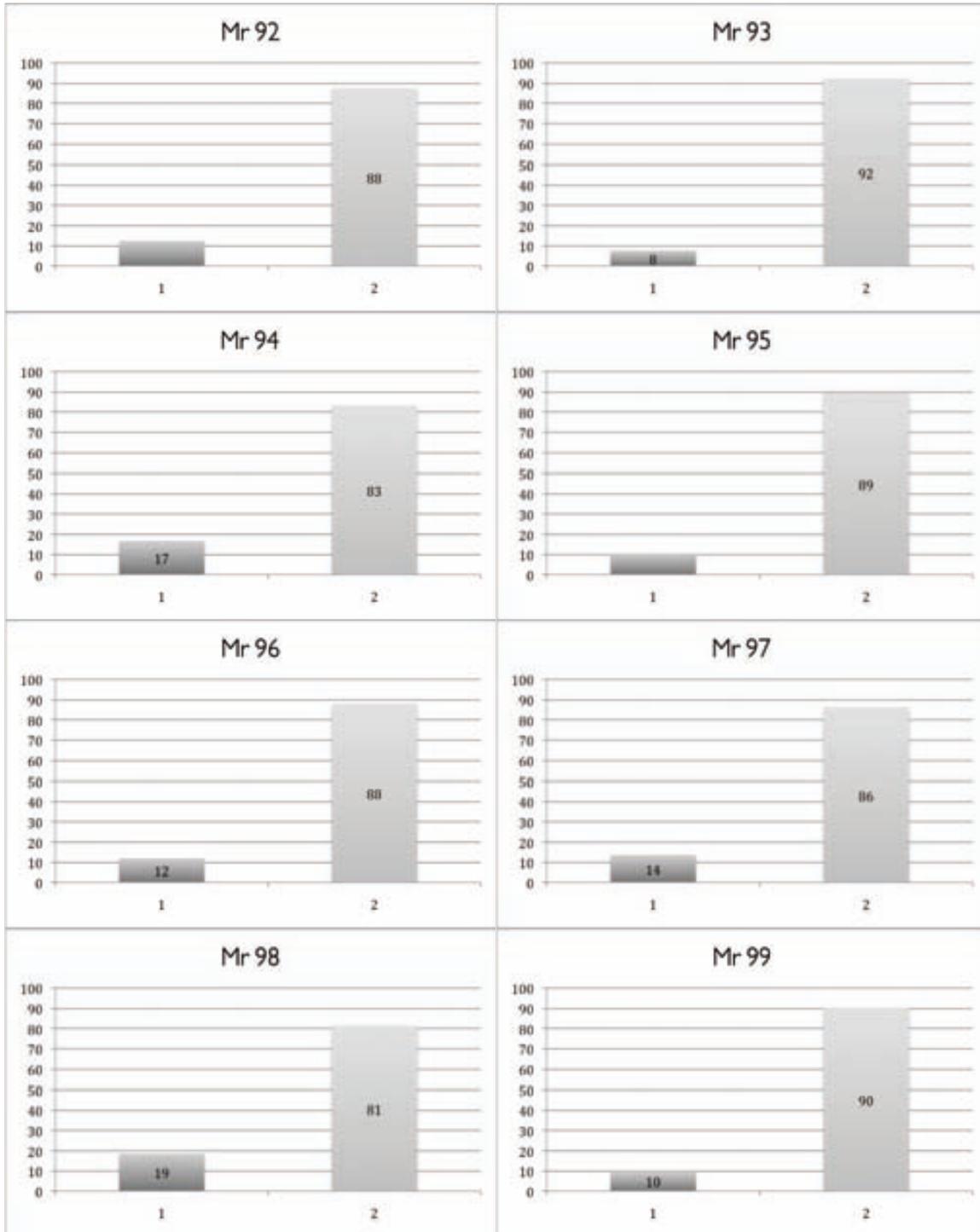
Anexo 6. El Mirón



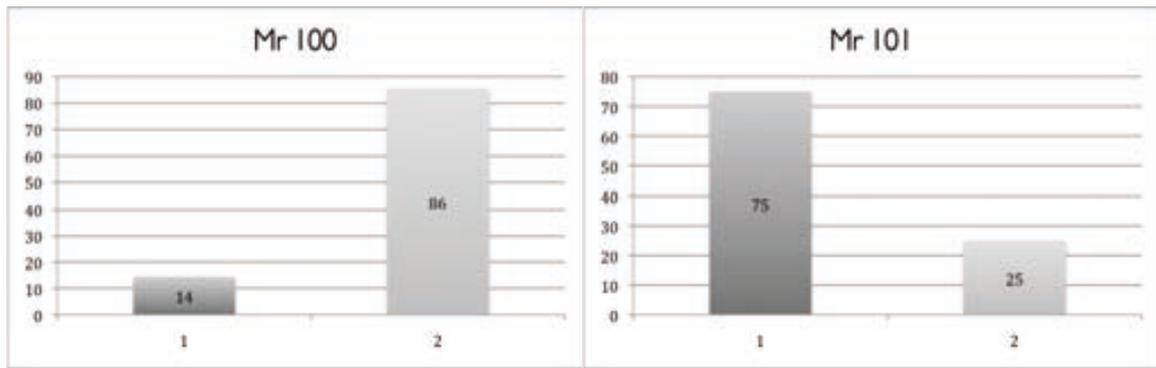
Anexo 6. El Mirón



Anexo 6. El Mirón



Anexo 6. El Mirón



Figuras 363 a 423 Gráficos de las muestras de el Mirón donde se representa la proporción porcentual entre fitolitos tafonomizados (variable 1, columna izquierda) y los no tafonomizados (variable 2, columna derecha).

Respecto a la tafonomía, dado el gran volumen de muestras analizadas en este yacimiento, resulta difícil establecer tendencias generales. Los porcentajes de tafonomizados versus no tafonomizados oscilan desde el 0% en las muestras Mr5 o Mr10 al 100% en el caso de la muestra Mr45 (ver Figs. 363 a 423). En todo caso, debe tenerse presente el bajo volumen del *Phytolith sum* en muchos de estas muestras, de modo que en las series de muestras 70 y 80, mucho más ricas en fitolitos, el porcentaje de tafonomizados baja enormemente.

Al igual que sucede con la tafonomía, resulta inoperante un análisis general de la composición de los conjuntos en este yacimiento, dada la pertenencia de las muestras a niveles diferentes.

Anexo 6. El Mirón

MUESTRA	MONOCOT																				DICOT										PTERIDOPHYTA		Total
	POACEAE																																
	Short cells										Long cells				CYPERACEAE																		
	Trapeziform	Trapez. various	Trapez. polylobate	Rounded	Saddle	Biobate	Polylobate	Cork cell	Ovate	El. psilate	El. sinuate	El. echinate	El. dendritic	Bulliform	Papillae	Trichome	Trichome base	Stomate	Poaceae (not det.)	CYPERACEAE	Tracheid	Globular psilate	Globular granulate	Globular echinate	Parallel-epidermal irregular ligular single cell	Tabular perforated	Tabular polyhedric	Dicot (not det.)					
M-1	0	38	0	9	5	273	0	2	2	0	0	49	4	5	0	2	0	0	1	0	0	0	0	4	4	0	0	0	0	3	410		
M-2	0	45	0	37	28	148	5	5	3	0	0	122	7	35	1	10	0	64	7	0	30	2	0	0	4	0	24	0	10	1	599		
M-3	0	75	0	34	22	237	4	6	3	1	3	95	4	18	0	2	2	21	2	1	7	0	4	0	2	1	27	0	14	1	597		
M-4	0	98	2	55	14	199	5	1	5	1	0	127	3	7	1	4	0	18	3	1	2	0	0	0	0	22	3	0	7	0	580		
M-5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1		
M-6	0	4	0	0	0	1	0	1	0	0	0	2	0	2	0	4	0	2	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	19	
M-7	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	8		
M-8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
M-9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
M-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		
M-11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
M-12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
M-13	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	4	0	2	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	1	24		
M-14	0	1	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	10		
M-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
M-16	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5		
M-17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
M-18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
M-19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
M-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
M-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2		
M-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
M-23	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2		
M-24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		
M-25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Figura 424. Tabla con los datos correspondientes al espectro fitolitológico (expresado en valores absolutos) identificado en las muestras 1 a 25 de El Mirón.

Anexo 6. El Mirón

MUESTRA	MONOCOT																			DICOT															
	POACEAE																																		
	Short cells											Long cells																							
	Trapeziform	Trigone/sinus	Trigone/polylobate	Rondelet	Saddle	Bioblate	Polylobate	Cork cell	Ovate	Elipsate	Elipse/ite	Elipse/nate	Elipse/nite	Elipse/nite	Bulliform	Papilae	Trichome	Trichome base	Stomate	Poaceae (not det)	CYPERACEAE	Tracheid	Globular psilate	Globular granulate	Globular echinate	Parallelepipedal irregular	Jigsaw single cell	Tabular perforated	Tabular polyhedral	Dicot (not det)	PTERIDOPHYTA	Silic. parcial	Total		
M-26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
M-27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
M-28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
M-29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
M-30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
M-31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
M-32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
M-33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
M-34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
M-35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
M-36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
M-37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
M-38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M-39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M-40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M-41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M-42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M-43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M-44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M-45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M-46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M-47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M-48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M-49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M-50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Figura 425. Tabla con los datos correspondientes al espectro fitolitológico (expresado en valores absolutos) identificado en las muestras 26 a 50 de El Mirón.

Anexo 6. El Mirón

MUESTRA	MONOCOT																				DICOT																	
	POACEAE																				CYPERACEAE	Tracheid	Globular psilate	Globular granulate	Globular echinate	Parallel-pectinate regular	Jigsaw: single cell	Tabular perforated	Tabular polyhedral	Dicot (not det)	PTERIDOPHYTA	Silic. paracel	Total					
	Short cells										Long cells																											
	Trapeziform	Trapez. sinuous	Trapez. polylobate	Rondelet	Saddle	Bilobate	Polylobate	Cork cell	Ovate	El. psilate	El. sinuate	El. echinate	El. dendritic	Bulliform	Papillae	Trichome	Trichome base	Stomate	Poaceae (not det)	Tracheid														Globular psilate	Globular granulate	Globular echinate	Parallel-pectinate regular	Jigsaw: single cell
M51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
M52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
M53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
M54	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
M55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
M56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
M57	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
M58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
M59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
M60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
M61	2	69	3	17	13	309	3	34	7	0	0	31	1	9	3	1	0	62	3	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
M62	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
M63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
M64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
M65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
M66	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
M67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
M68	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
M69	0	1	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
M70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
M71	0	11	0	0	0	22	0	0	0	0	0	2	0	0	0	5	0	4	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	
M73	0	61	5	52	4	195	2	1	9	6	2	122	4	29	2	4	0	20	2	1	4	0	0	0	0	0	0	24	11	0	16	0	0	0	0	0	0	
M74	0	17	0	7	3	291	0	17	3	0	0	27	1	4	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	
M75	0	41	0	41	5	135	7	1	0	0	8	93	2	19	5	5	0	26	1	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0

Figura 426. Tabla con los datos correspondientes al espectro fitolológico (expresado en valores absolutos) identificado en las muestras 51 a 75 de El Mirón.

Anexo 6. El Mirón

MUESTRA	MONOCOT															DICOT										Total									
	POACEAE																																		
	Short cells										Long cells																								
	Trapeziform	Trapez. sinuous	Trapez. polygonate	Rondel	Saddle	Blabate	Polylobate	Cork cell	Ovate	El psilate	El sinuate	El echinate	El dendritic	Bulliform	Papillate	Trichome	Trichome base	Stomate	Poaceae (not det)	CYPERACEAE	Tracheid	Globular psilate	Globular granulate	Globular echinate	Paralelepipedal angular		Jigsaw single cell	Tabular perforated	Tabular polyhedric	Dicot (not det)	PTERIDOPHYTA	Silic. parcell			
M-51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	
M-52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	
M-53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	
M-54	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*	0	0	0	0	17	0	0	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	
M-55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	
M-56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	
M-57	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	
M-58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	
M-59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	
M-60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	
M-61	0	12	1	3	3	52	1	6	1	0	0	5	0	2	1	0	0	11	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	
M-62	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	
M-63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	
M-64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100
M-65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100
M-66	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	
M-67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	0	0	0	0	0	0	0	0	33	0	0	0	0	0	0	0	33	0	0	0	0	100	
M-68	0	0	0	0	13	13	0	0	0	0	0	13	0	0	0	25	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	
M-69	0	20	0	0	0	40	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	
M-70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	
M-71	0	23	0	0	0	46	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	
M-71	0	11	1	9	1	34	0	0	2	1	0	21	1	5	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100
M-74	0	4	0	2	1	24	0	4	1	0	0	7	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	
M-75	0	10	0	10	1	34	2	0	0	0	2	23	1	5	1	1	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	

Figura 430. Tabla con los datos correspondientes al espectro fitolítico (expresado en porcentajes) identificado en las muestras 51 a 75 de El Mirón.

Anexo 6. El Mirón

Dado el gran volumen de muestras analizadas en el Mirón, así como su pertenencia a diferentes niveles, resulta difícil realizar una valoración global (para un análisis a fondo de los CFs ver Capítulo 6). Tan sólo comentar a modo general que todas las categorías aparecen representadas, a excepción de las inflorescencias de poáceas. Aquellas muestras en las que aparecen representadas tan sólo 1 ó 2 categorías, corresponden generalmente a muestras con un PS muy bajo. Sí parece existir una tendencia general según la cual en los niveles más recientes (básicamente mesolíticos) y en relación a los paleolíticos, se disminuye notablemente la proporción de dicotiledóneas, aumentando la de células cortas y fitolitos procedentes de tallos y hojas de poáceas.

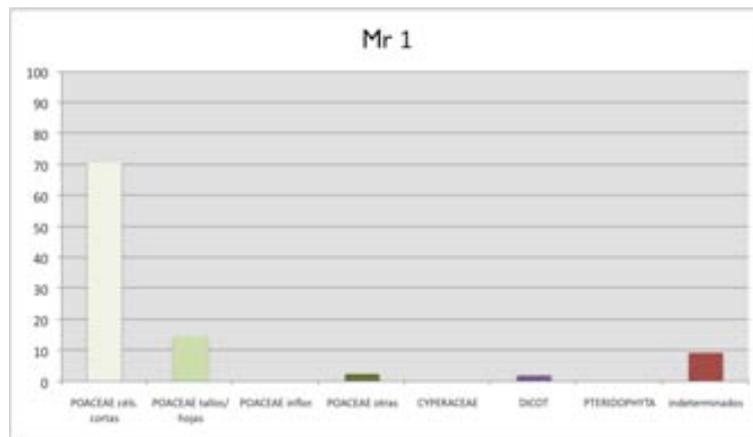


Figura 432. Mr 1: Paleolítico Superior (nivel I 13) (PS = 410; 32.062 p/g.)⁴

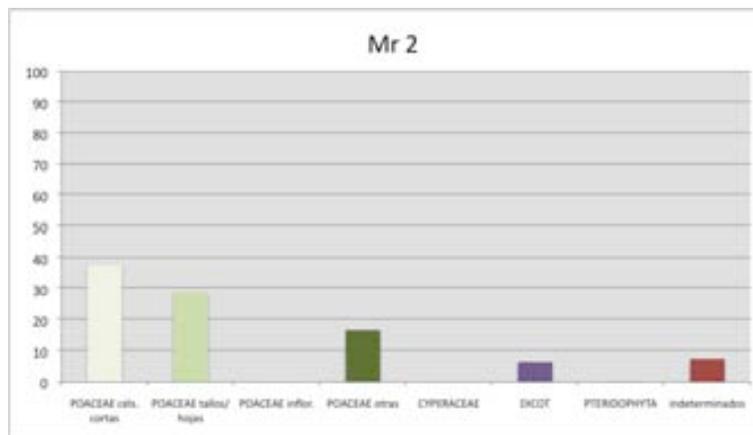


Figura 433. Mr 2: Paleolítico Superior (nivel I 13) (PS = 599; 21.482 p/g.)

⁴ En los gráficos de los espectros se indica el total de fitolitos contados en la lámina o *Phytolith sum (PS)*, seguido del total calculado de fitolitos en gramo original de muestra. Los criterios seguidos para la agrupación de los morfotipos en las categorías utilizadas en los histogramas se encuentran expuestos en la pág. 178.

Anexo 6. El Mirón

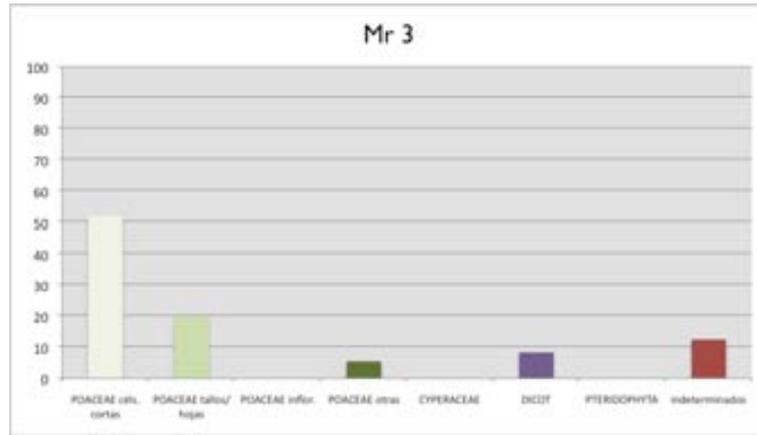


Figura 434. Mr 3: Paleolítico Superior (nivel I 13) (PS = 597; 15.793 p/g.)

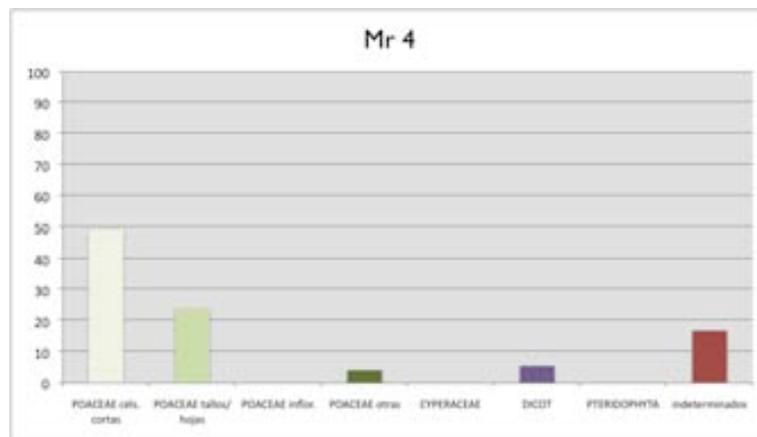


Figura 435. Mr 4: Paleolítico Superior (nivel I 13) (PS = 580; 9.107 p/g.)

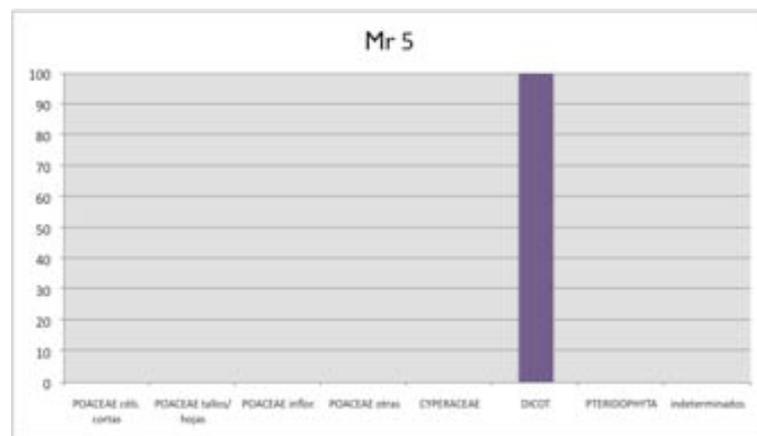


Figura 436. Mr 5: Paleolítico Superior (nivel I 3) (PS = 1; 0⁵ p/g.)

⁵ En los casos en que la cantidad de fitolitos por gramo de sedimento es inferior a 1 se ha optado por usar el cero.

Anexo 6. El Mirón

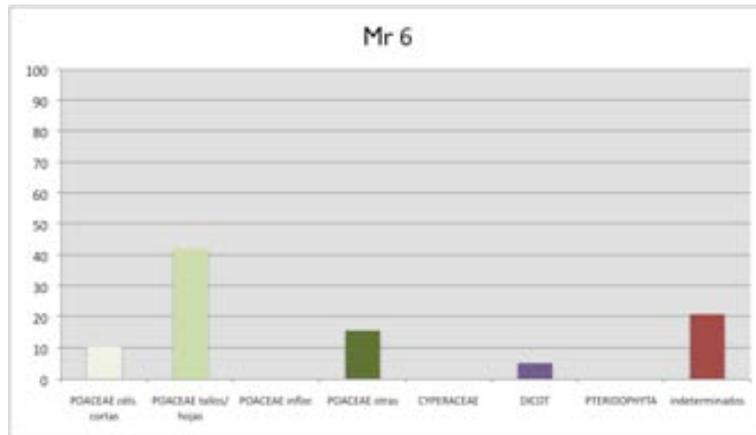


Figura 437. Mr 6: Paleolítico Superior (nivel 13) (PS = 19; 30 p/g.)

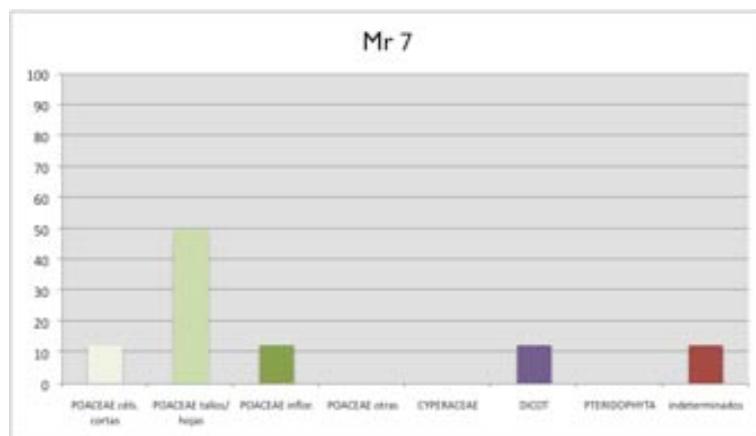


Figura 438. Mr 7: Paleolítico Superior (nivel 14) (PS = 8; 24 p/g.)

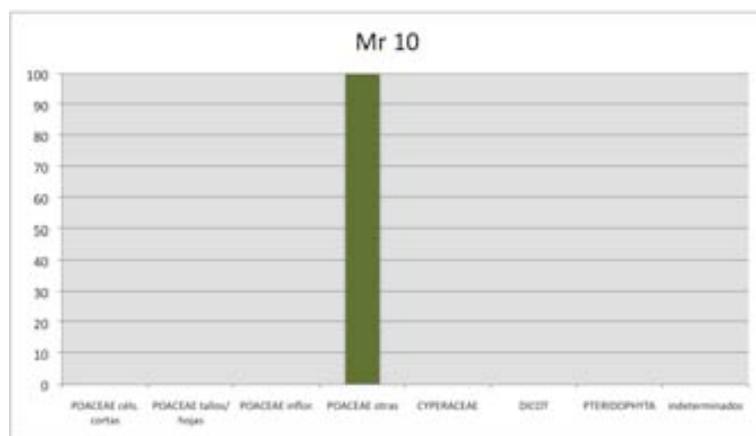


Figura 439. Mr 10: Paleolítico Superior (nivel 13) (PS = 1; 1 p/g.)

Anexo 6. El Mirón

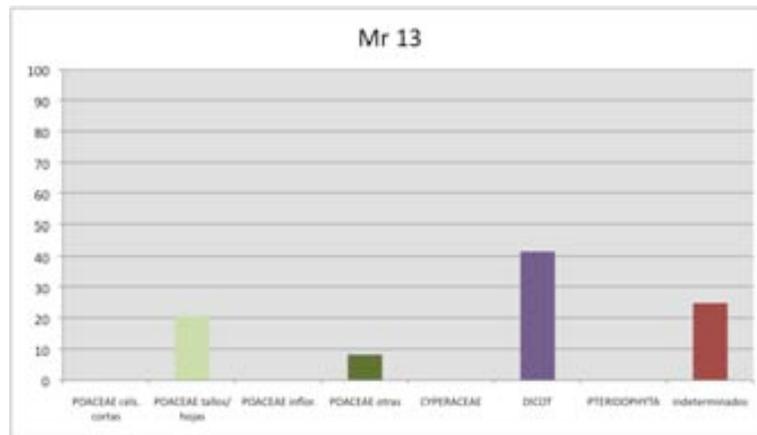


Figura 450. Mr 13: Paleolítico Superior (nivel I3) (PS =24; 24 p/g.)

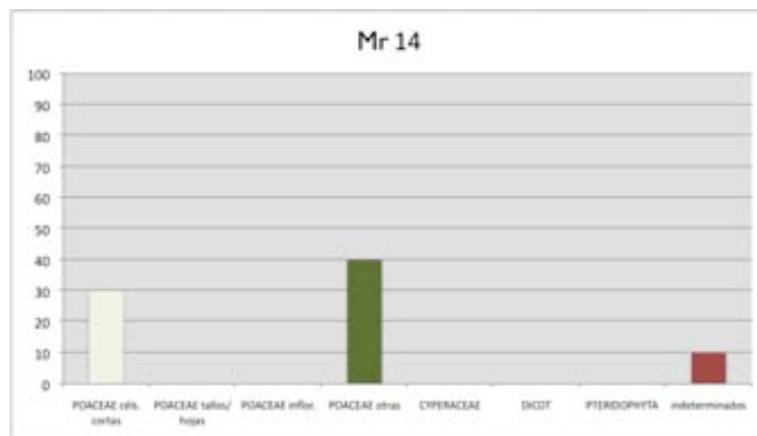


Figura 451. Mr 14: Paleolítico Superior (nivel I3) (PS = 10; 52 p/g.)

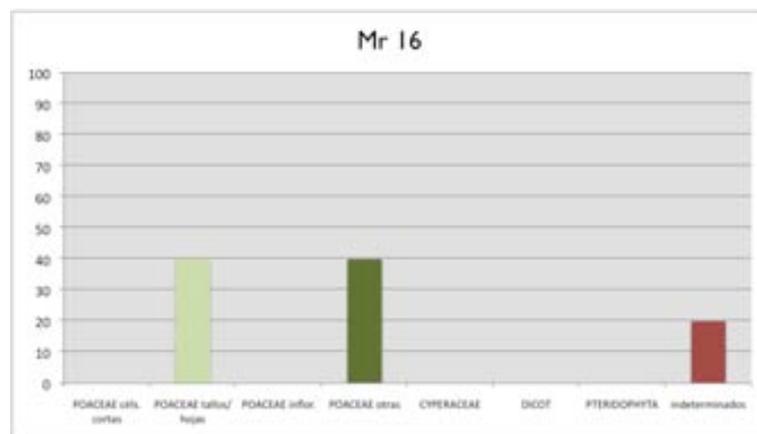


Figura 452. Mr 16: Paleolítico Superior (nivel I3) (PS = 5; 6 p/g.)

Anexo 6. El Mirón

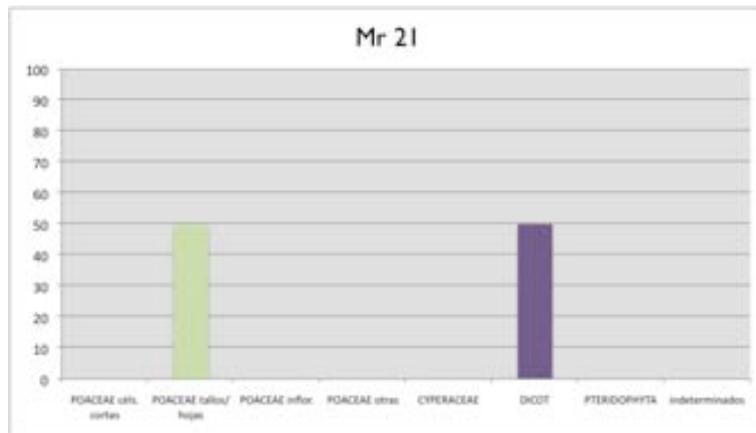


Figura 453. Mr 21: Paleolítico Superior (nivel 15) (PS = 2; 3 p/g.)

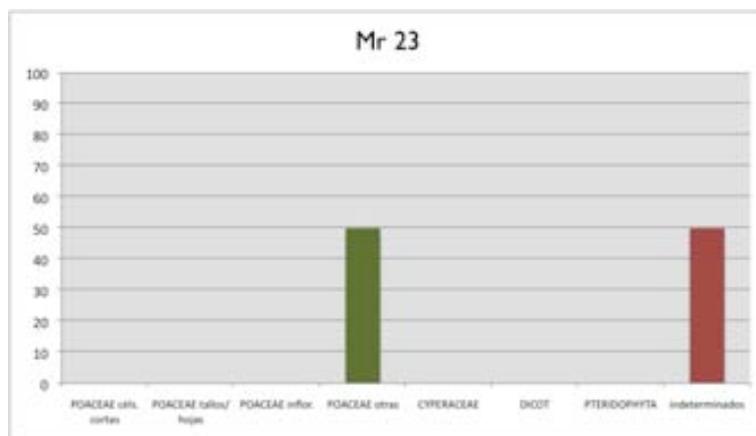


Figura 454. Mr 23: Paleolítico Superior (nivel 15) (PS = 2; 2 p/g.)

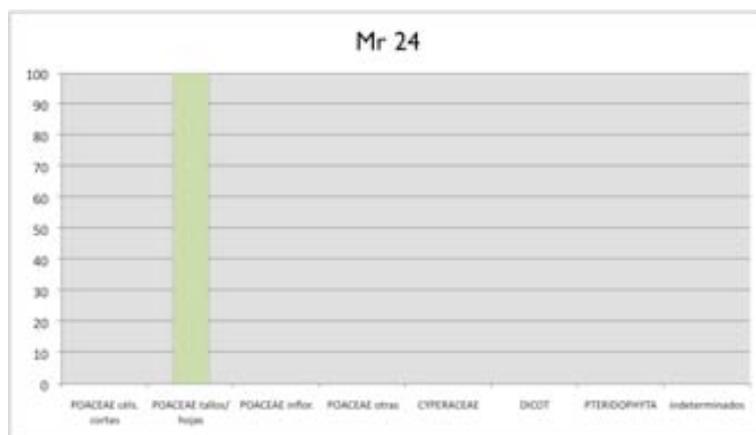


Figura 455. Mr 24: Paleolítico Superior (nivel 15) (PS = 1; 1 p/g.)

Anexo 6. El Mirón

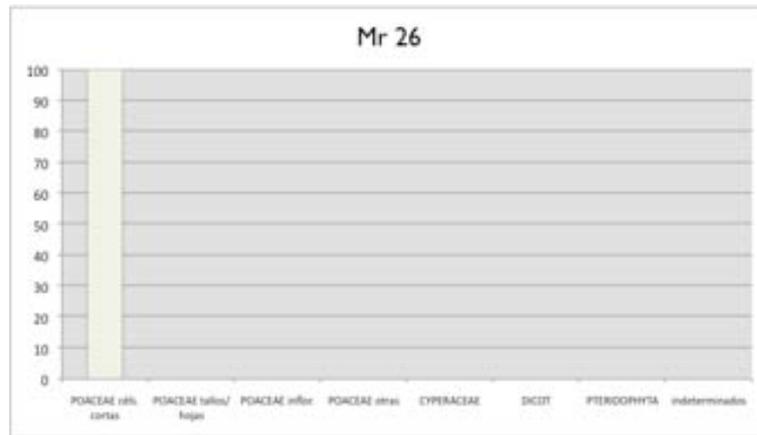


Figura 456. Mr 26: Paleolítico Superior (nivel I5) (PS = 2; 4 p/g.)

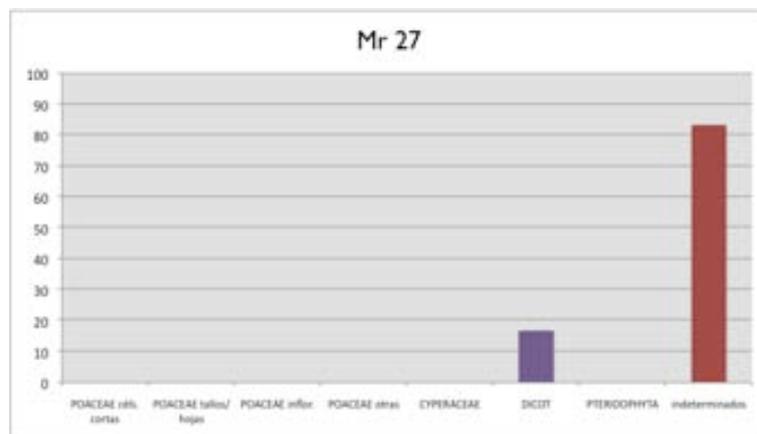


Figura 457. Mr 27: Paleolítico Superior (nivel I5) (PS = 6; 16 p/g.)

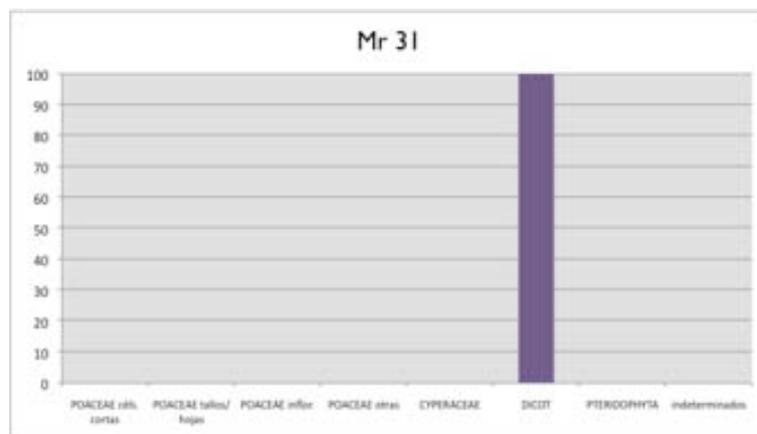


Figura 458. Mr 31: Paleolítico Superior (nivel I5) (PS = 1; 2 p/g.)

Anexo 6. El Mirón

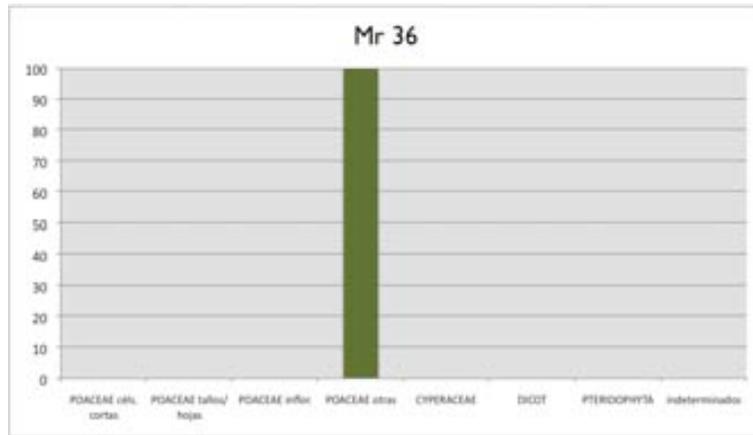


Figura 459. Mr 36: Paleolítico Superior (nivel I3) (PS = I; 1 p/g.)

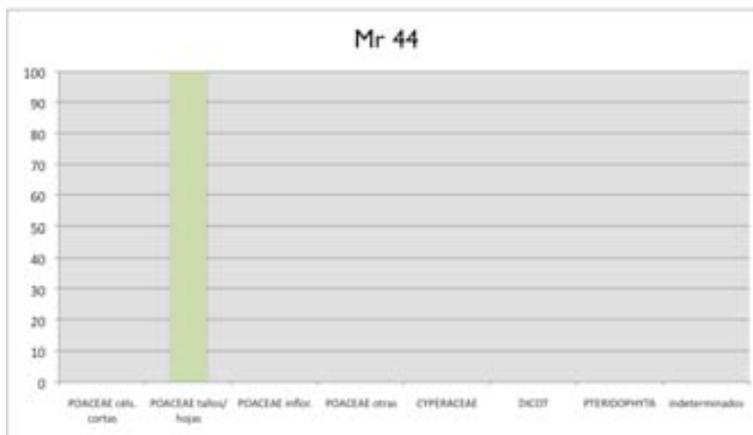


Figura 460. Mr 44: Paleolítico Superior (nivel I4) (PS = I; 1 p/g.)

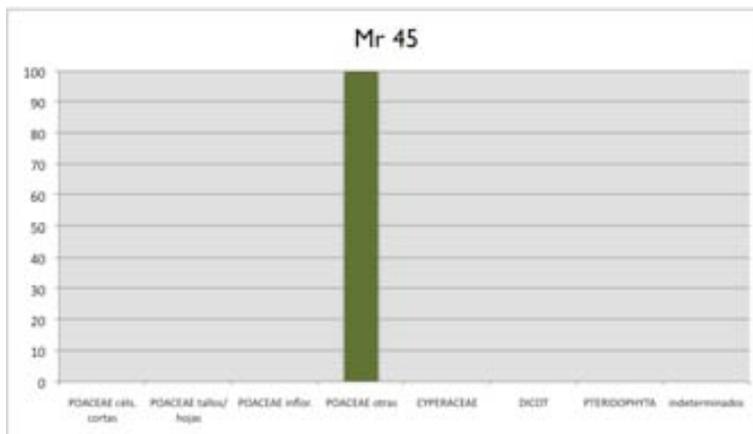


Figura 461. Mr 45: Paleolítico Superior (nivel I4) (PS = I; 2 p/g.)

Anexo 6. El Mirón

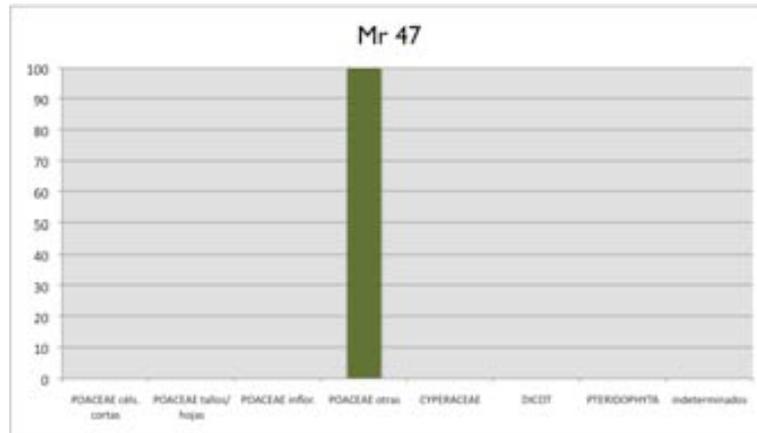


Figura 462. Mr 47: Paleolítico Superior (nivel I5) (PS = 1; 2 p/g.)

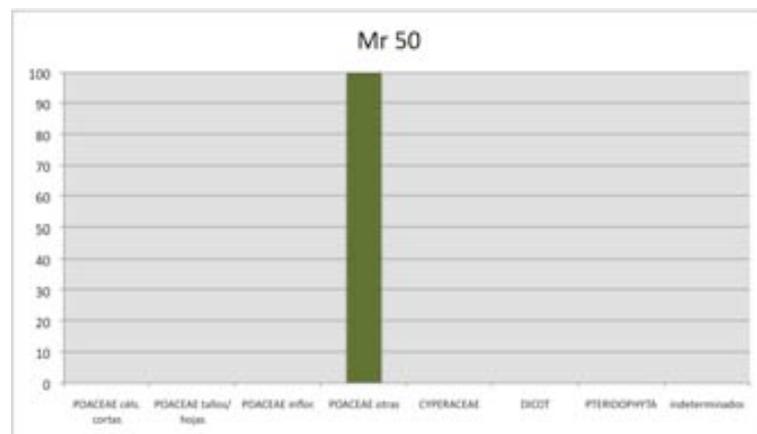


Figura 463. Mr 50: Paleolítico Superior (nivel I5) (PS = 1; 2 p/g.)

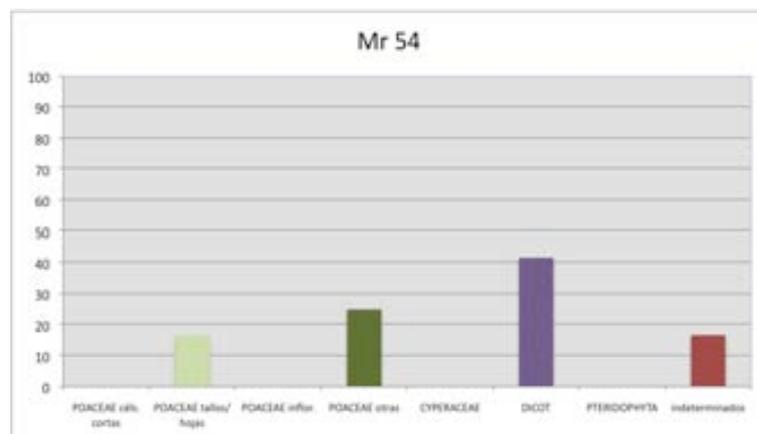


Figura 464. Mr 54: Paleolítico Superior (nivel I3) (PS = 12; 23 p/g.)

Anexo 6. El Mirón

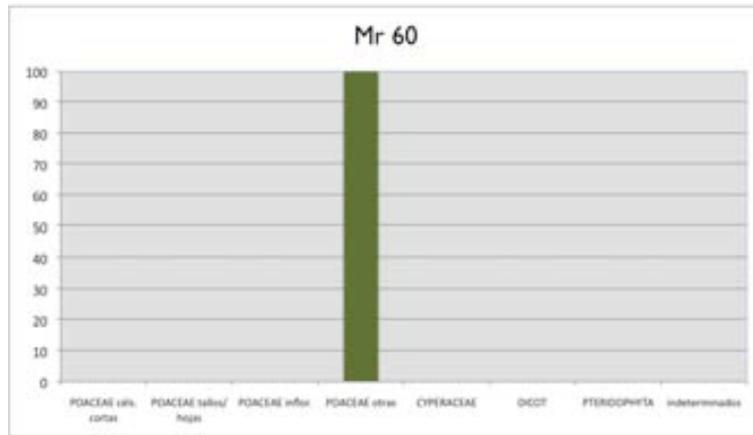


Figura 465. Mr 60: Paleolítico Superior (nivel I4) (PS = 1; 1 p/g.)

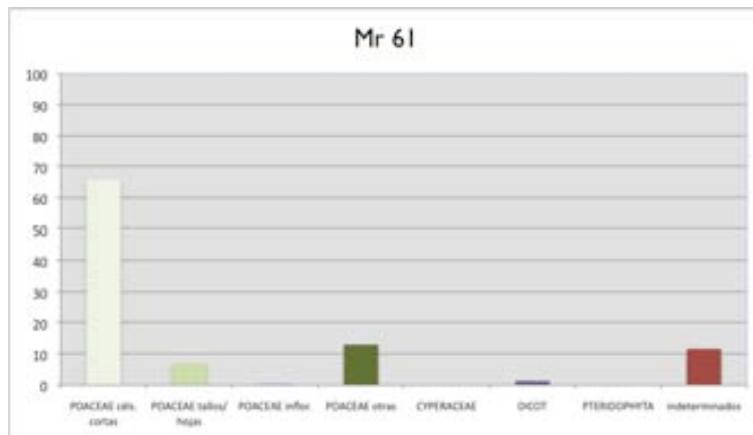


Figura 466. Mr 61: Paleolítico Superior (nivel I3) (PS = 589; 2.536 p/g.)

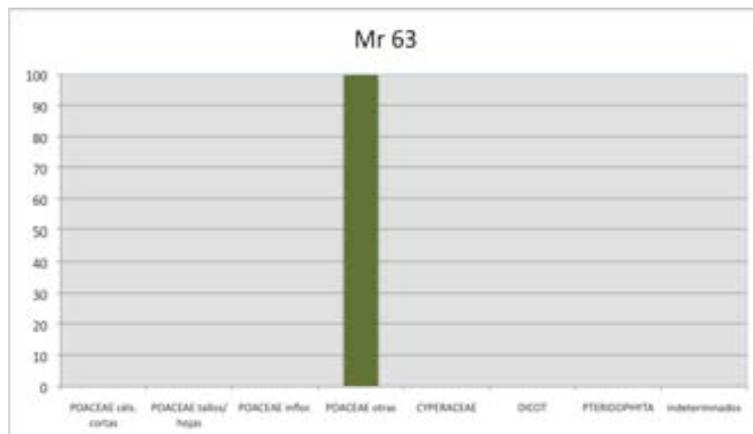


Figura 467. Mr 63: Paleolítico Superior (nivel I3) (PS = 1; 1 p/g.)

Anexo 6. El Mirón

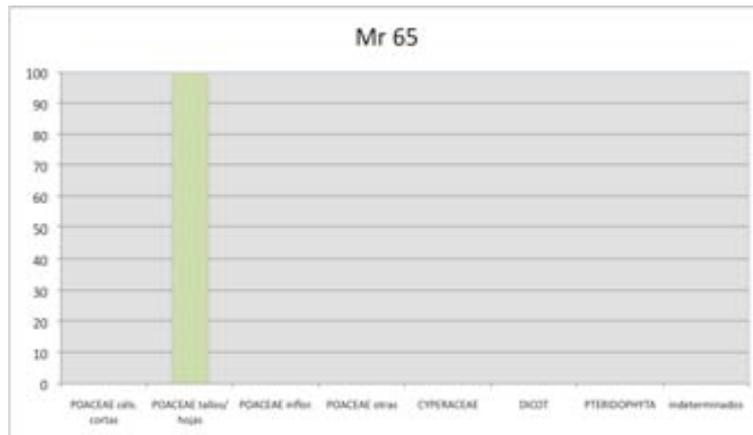


Figura 468. Mr 65: Paleolítico Superior (nivel I3) (PS = 1; 1 p/g.)

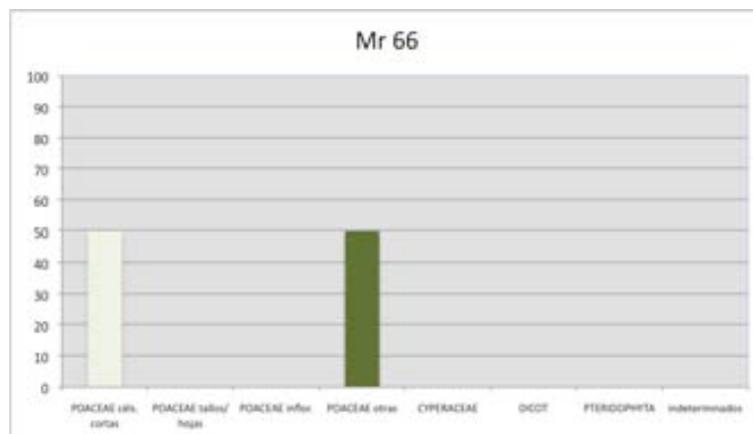


Figura 469. Mr 66: Paleolítico Superior (nivel I3) (PS = 2; 1 p/g.)

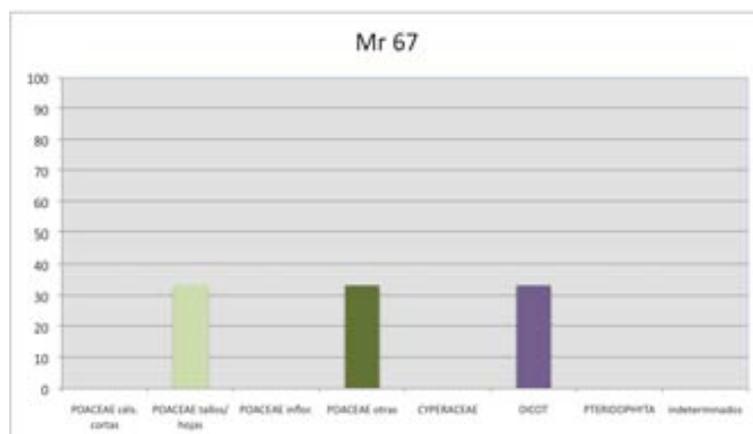


Figura 470. Mr 67: Paleolítico Superior (nivel I4) (PS = 3; 2 p/g.)

Anexo 6. El Mirón

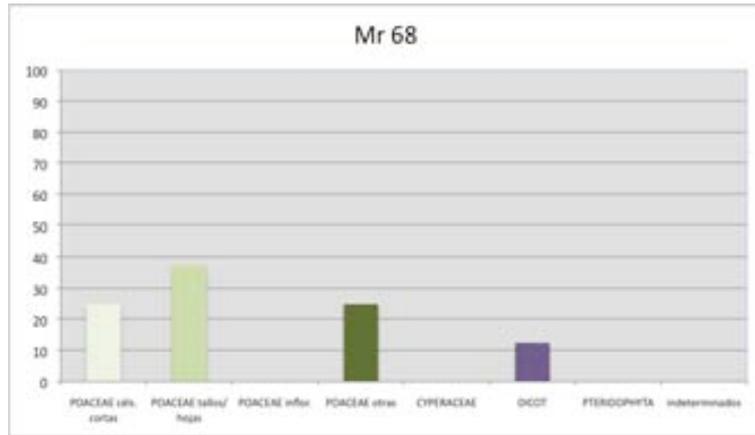


Figura 471. Mr 68: Paleolítico Superior (nivel I4) (PS = 8; 14 p/g.)

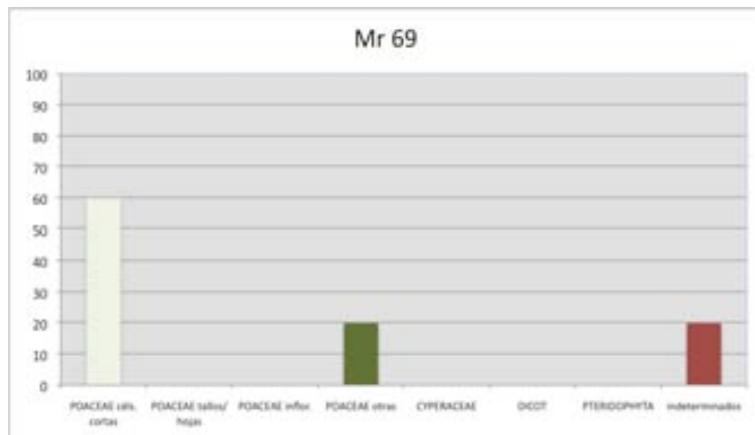


Figura 472. Mr 69: Paleolítico Superior (nivel I4) (PS = 5; 6 p/g.)

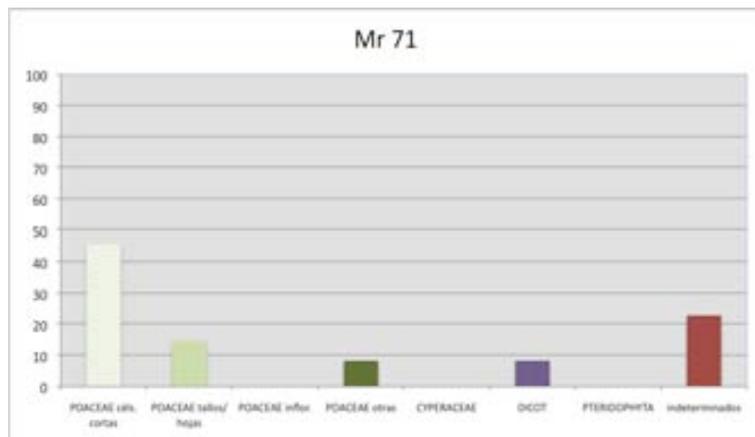


Figura 473. Mr 71: Paleolítico Superior (nivel I4) (PS = 48; 64 p/g.)

Anexo 6. El Mirón

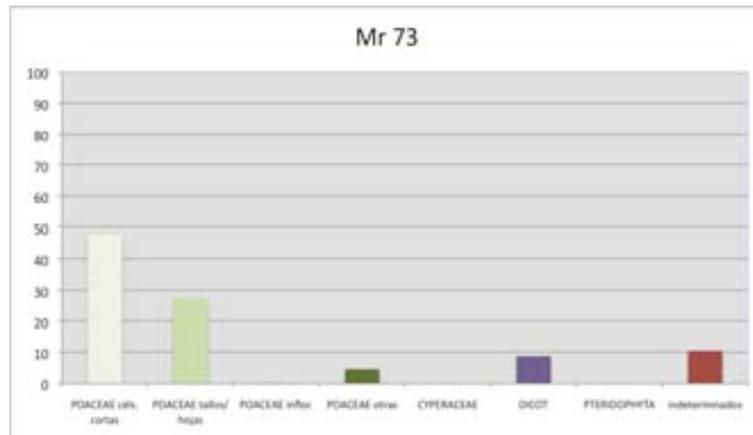


Figura 474. Mr 73: Paleolítico Superior (nivel 113) (PS = 576; 1.197 p/g.)

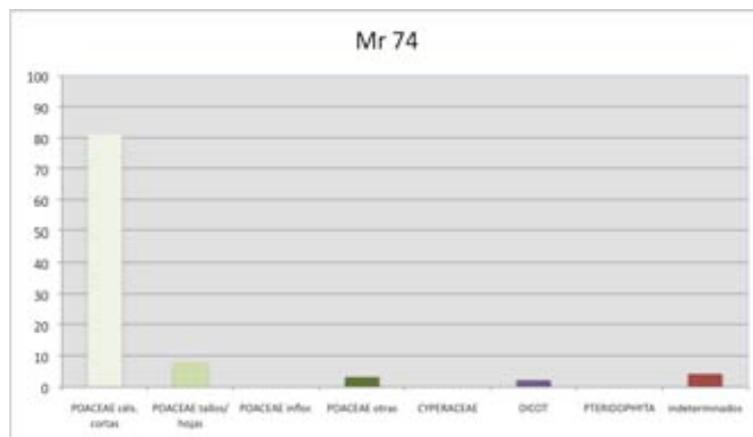


Figura 475. Mr 74: Neolítico/Calcolítico (nivel 302) (PS = 395; 54.318 p/g.)

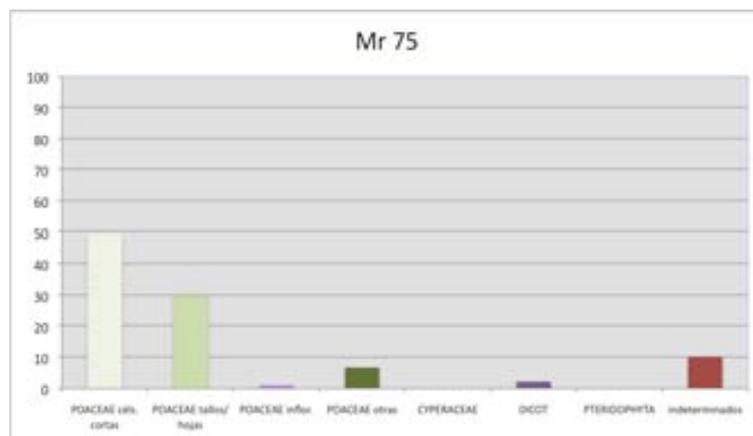


Figura 476. Mr 75: No antrópico/Mesolítico (nivel 304) (PS = 398; 2.339 p/g.)

Anexo 6. El Mirón

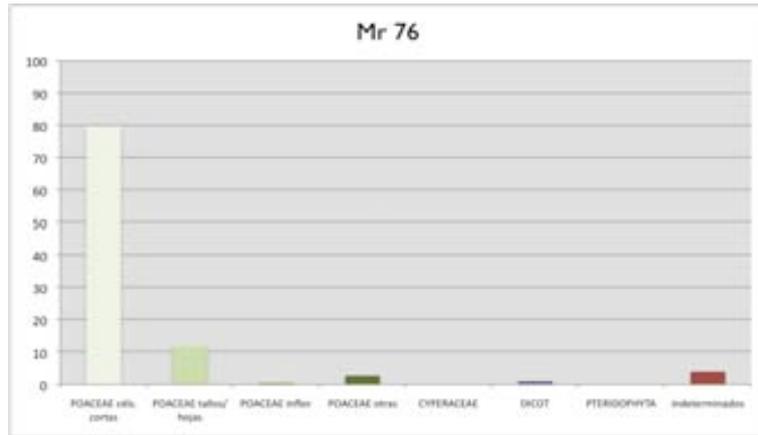


Figura 477. Mr 76: Paleolítico Superior (nivel 306) (PS = 399; 8.417 p/g.)

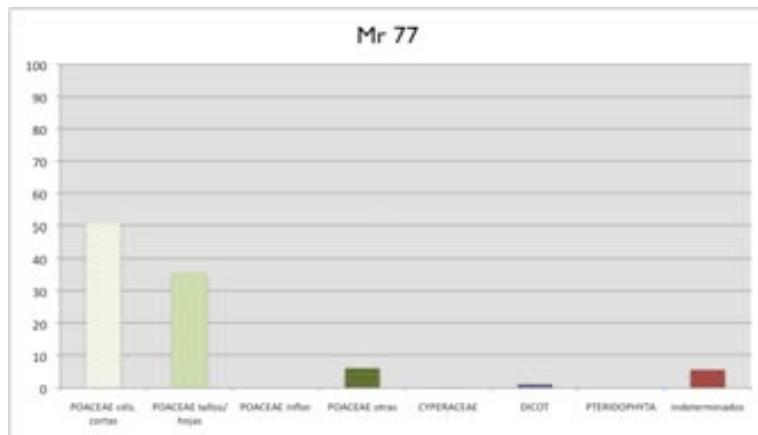


Figura 478. Mr 77: Paleolítico Superior (nivel 306) (PS = 403; 3.173 p/g.)

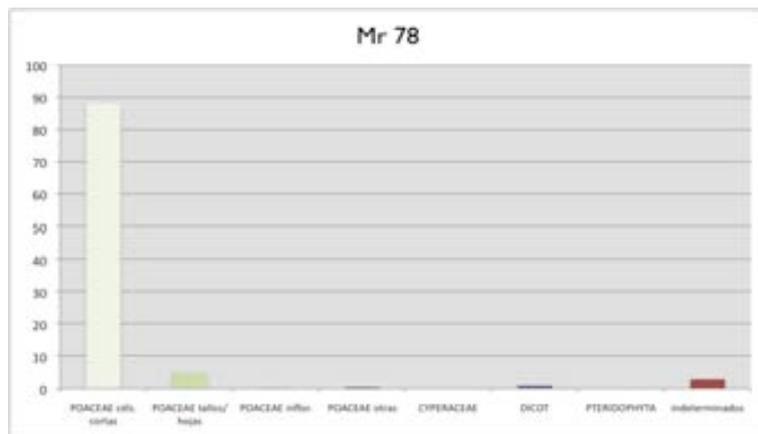


Figura 479. Mr 78: Paleolítico Superior (nivel 306) (PS = 405; 161.831 p/g.)

Anexo 6. El Mirón

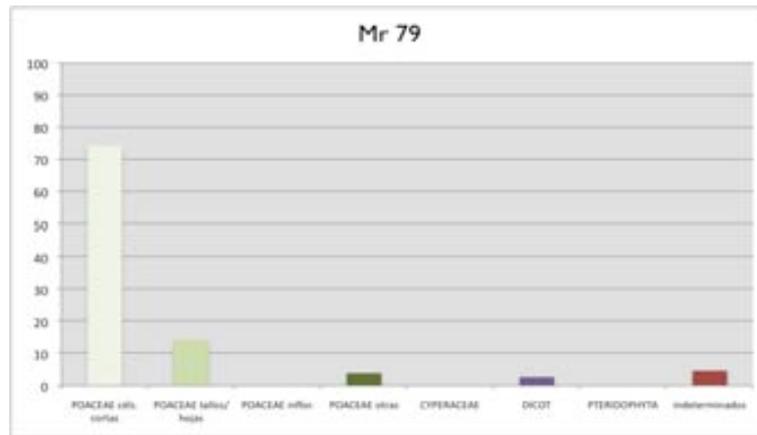


Figura 480. Mr 79: Neolítico/calcolítico (nivel 302) (PS = 404; 7.928 p/g.)

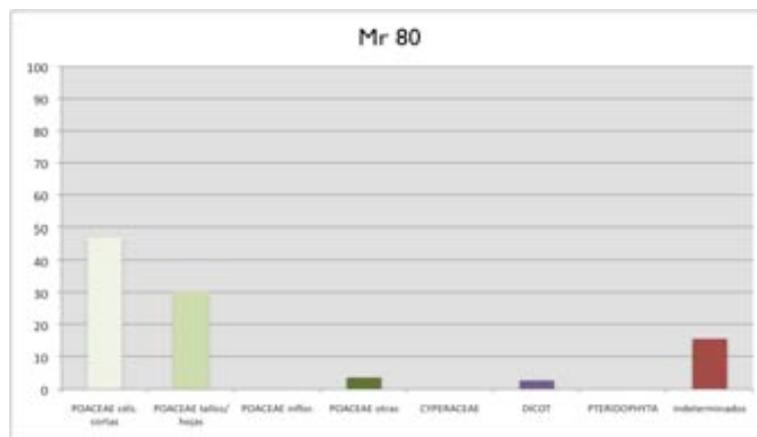


Figura 481. Mr 80: Paleolítico Superior (nivel 308) (PS = 108; 99 p/g.)

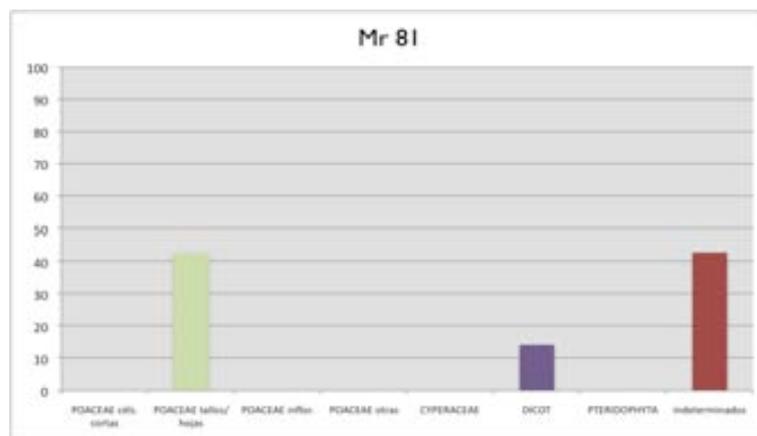


Figura 482. Mr 81: Paleolítico Superior (nivel 308) (PS = 7; 6 p/g.)

Anexo 6. El Mirón

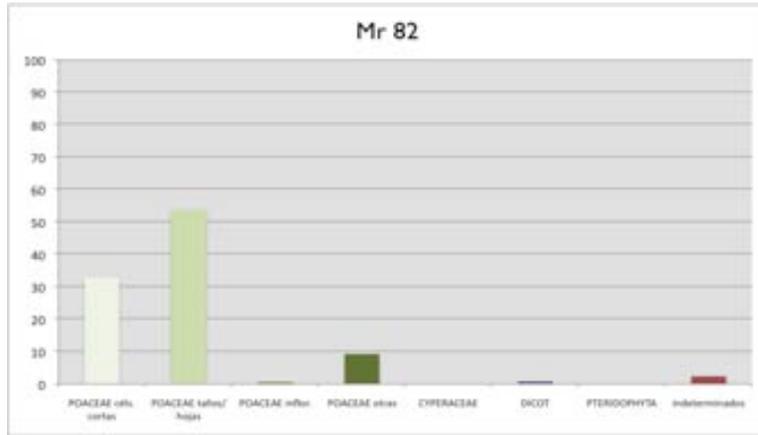


Figura 483. Mr 82: Paleolítico Superior (nivel 306) (PS = 582; 2.063 p/g.)

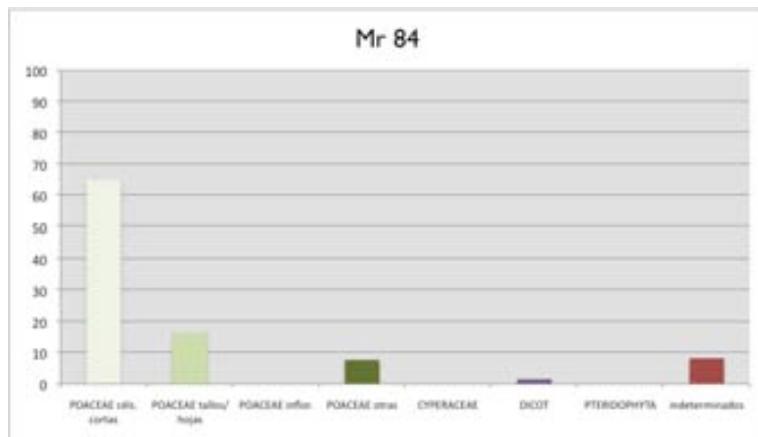


Figura 484. Mr 84: Paleolítico Superior (nivel 307) (PS = 194)⁶

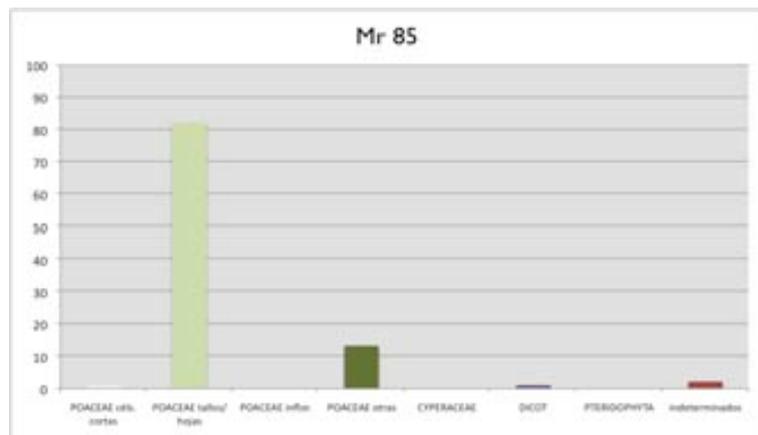


Figura 485. Mr 85: Paleolítico Superior (nivel 307) (PS = 90; 29 p/g.)

⁶ En el caso de esta muestra no se considera factible hacer ningún cálculo de fitolitos en gramo de sedimento dado el valor negativo del peso obtenido en el residuo.

Anexo 6. El Mirón

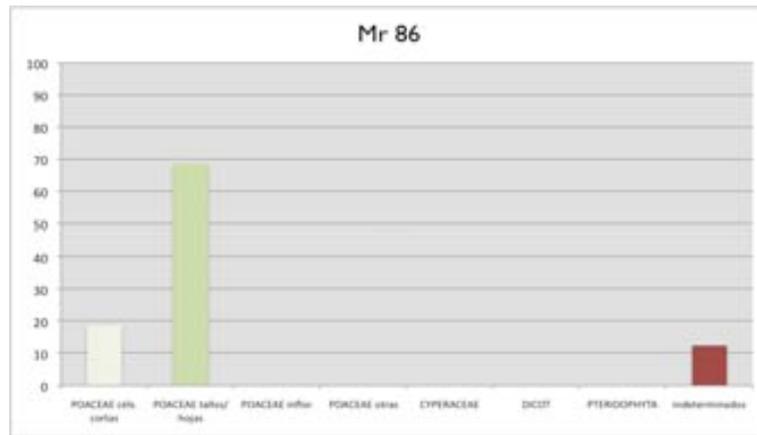


Figura 486. Mr 86: Paleolítico Superior (nivel 308) (PS = 16; 7 p/g.)

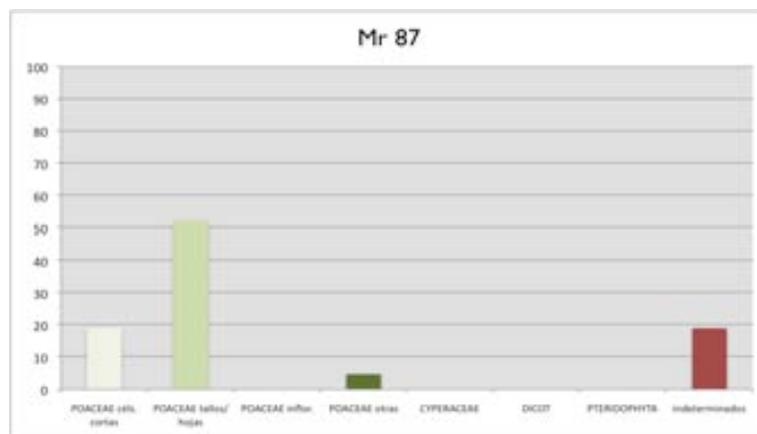


Figura 487. Mr 87: Paleolítico Superior (nivel 308) (PS = 21; 37 p/g.)

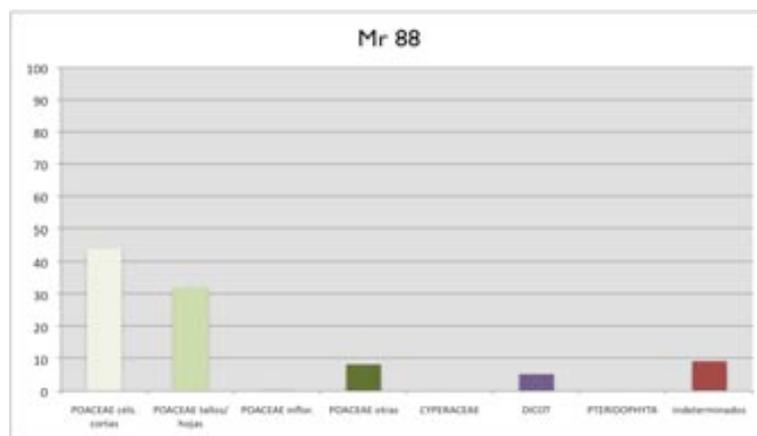


Figura 488. Mr 88: Paleolítico Superior (nivel 113) (PS = 398; 785 p/g.)

Anexo 6. El Mirón

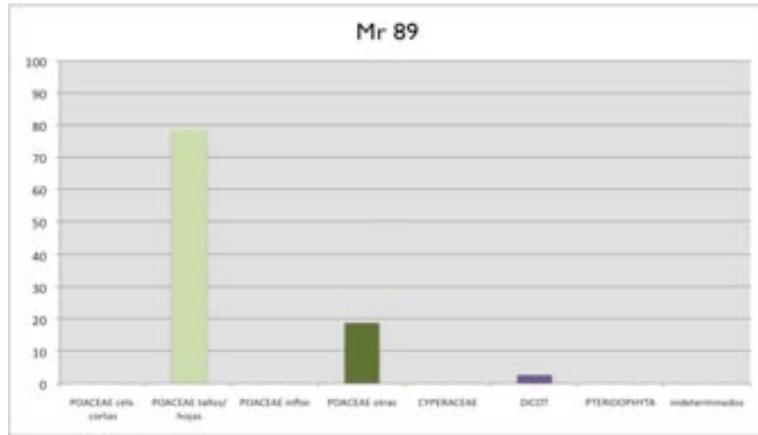


Figura 489. Mr 89: Paleolítico Superior (nivel I 13) (PS = 37; 21 p/g.)

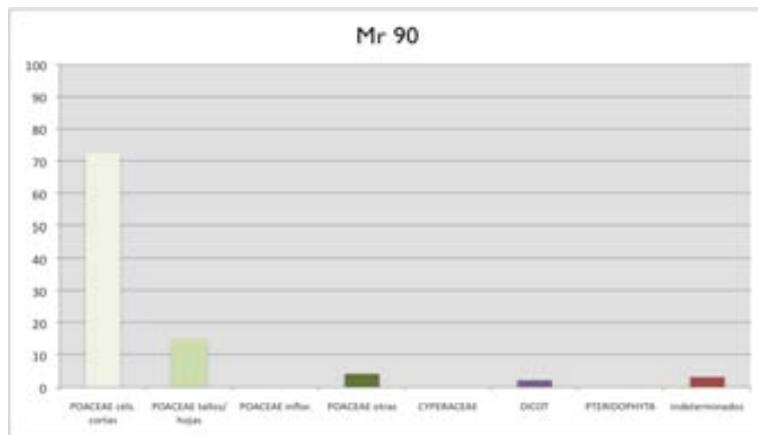


Figura 490. Mr 90: Paleolítico Superior (nivel I 13) (PS = 401; 7.062 p/g.)

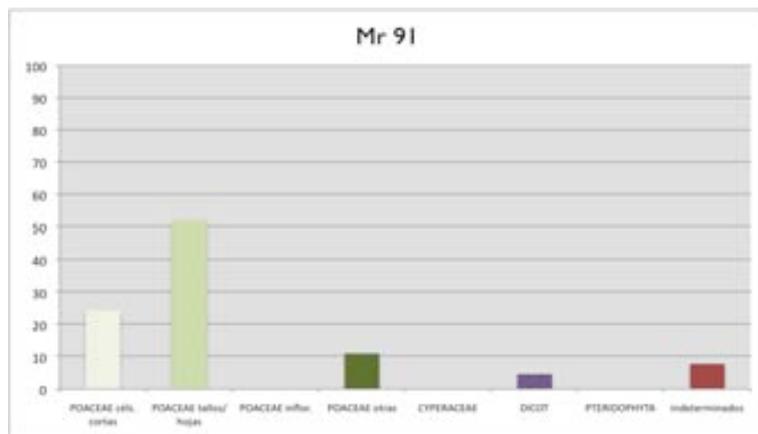


Figura 491. Mr 91: Paleolítico Superior (nivel I 13) (PS = 344; 501 p/g.)

Anexo 6. El Mirón

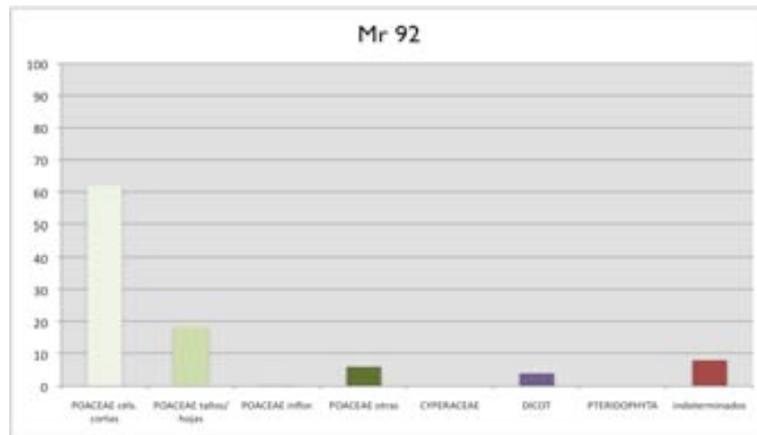


Figura 492. Mr 92: Paleolítico Superior (nivel I 13) (PS = 395; 3.406 p/g.)

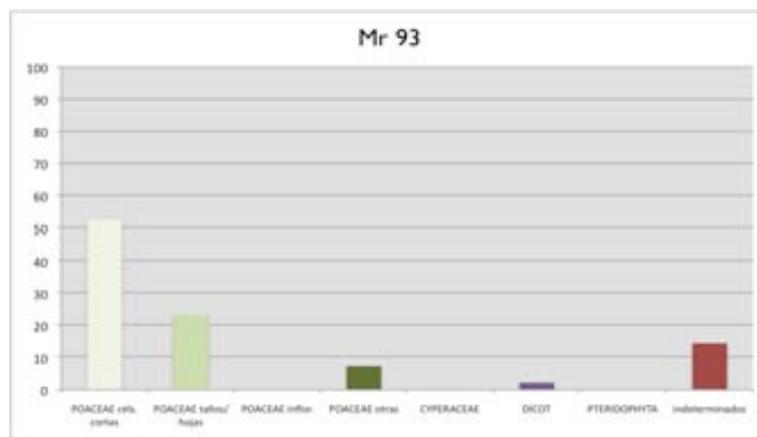


Figura 493. Mr 93: Paleolítico Superior (nivel I 13) (PS = 407; 1.025 p/g.)

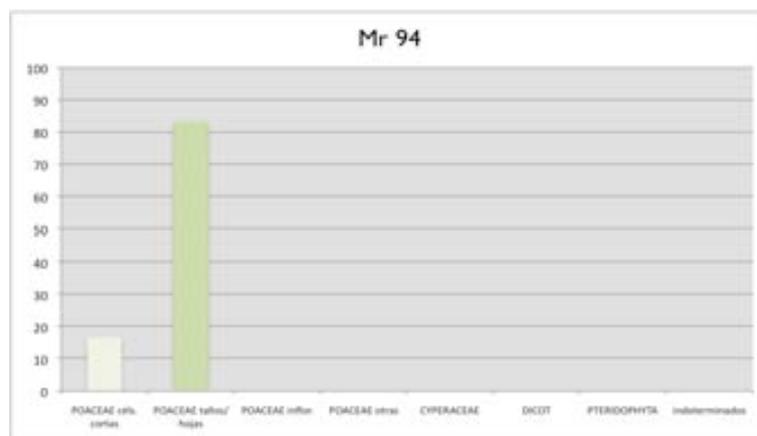


Figura 494. Mr 94: Paleolítico Superior (nivel I 13) (PS = 12; 9 p/g.)

Anexo 6. El Mirón

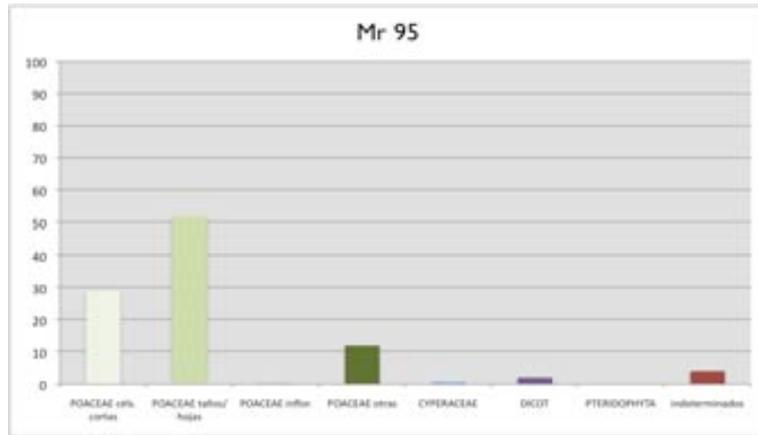


Figura 495. Mr 95: Paleolítico Superior (nivel I 13) (PS = 390; 524 p/g.)

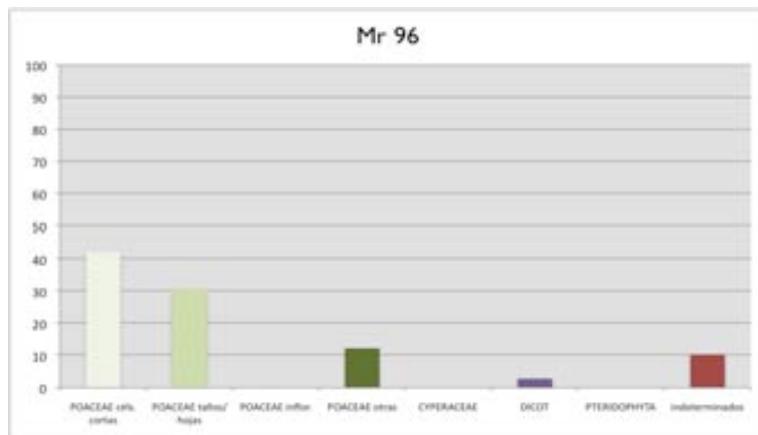


Figura 496. Mr 96: Paleolítico Superior (nivel I 13) (PS = 601; 953 p/g.)

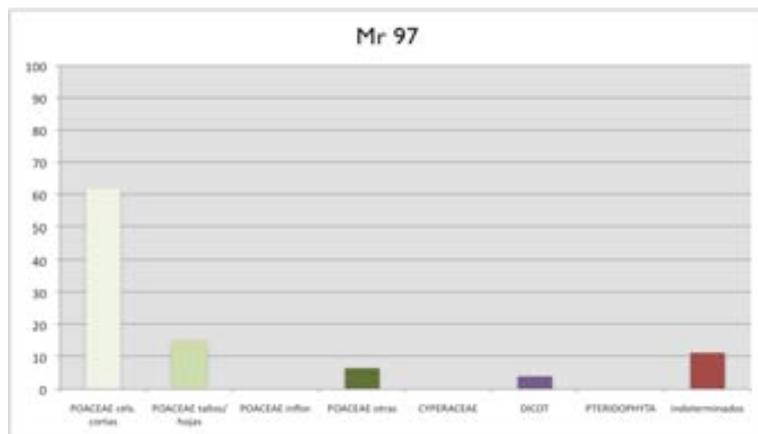


Figura 497. Mr 97: Paleolítico Superior (nivel I 13) (PS = 397; 2.071 p/g.)

Anexo 6. El Mirón

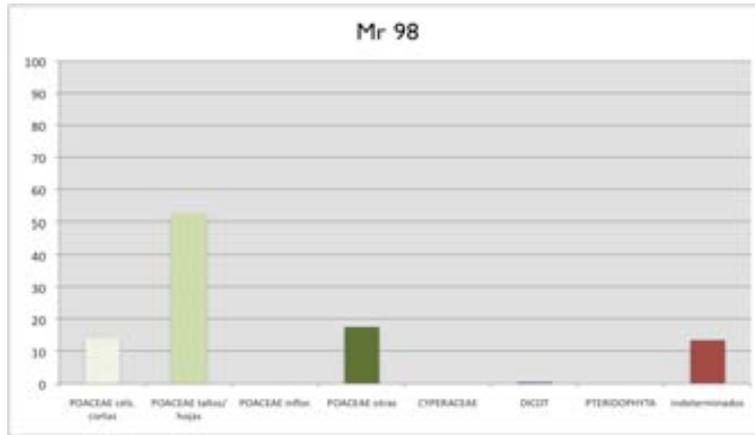


Figura 498. Mr 98: Paleolítico Superior (nivel I 13) (PS = 183,5; 38 p/g.)

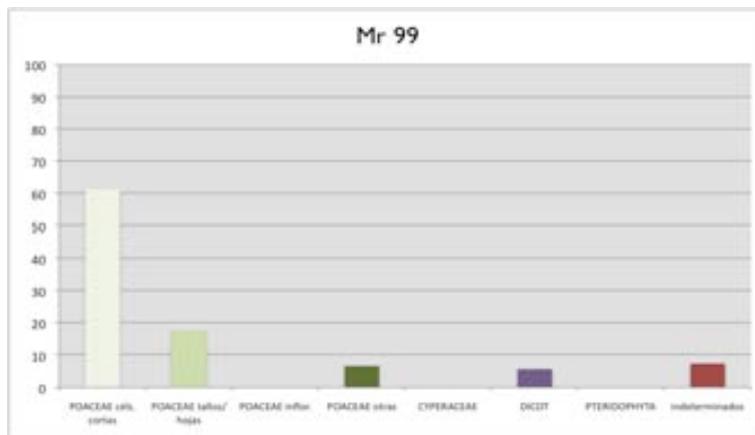


Figura 499. Mr 99: Paleolítico Superior (nivel I 13) (PS = 400; 1.080 p/g.)

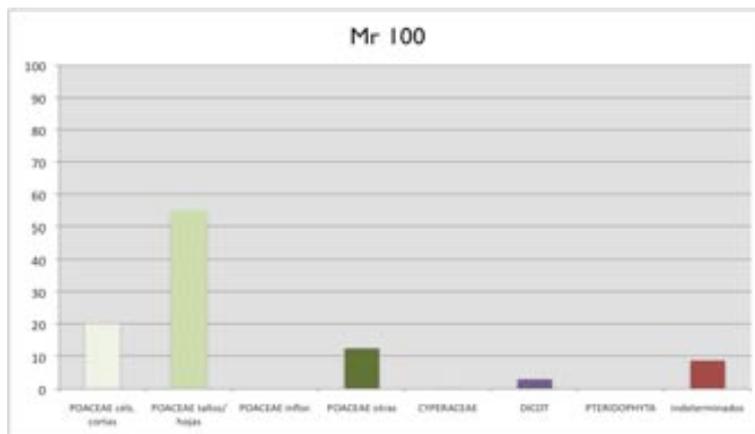


Figura 500. Mr 100: Paleolítico Superior (nivel I 13) (PS = 396; 606 p/g.)

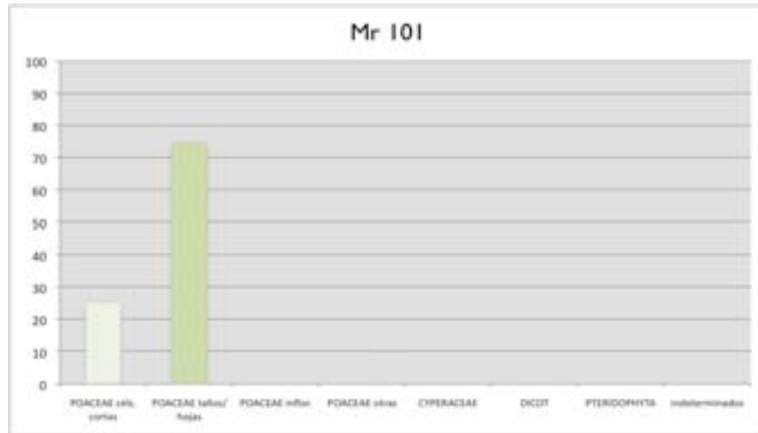


Figura 501. Mr 101: Paleolítico Superior (nivel I 13) (PS = 4; 2 p/g.)

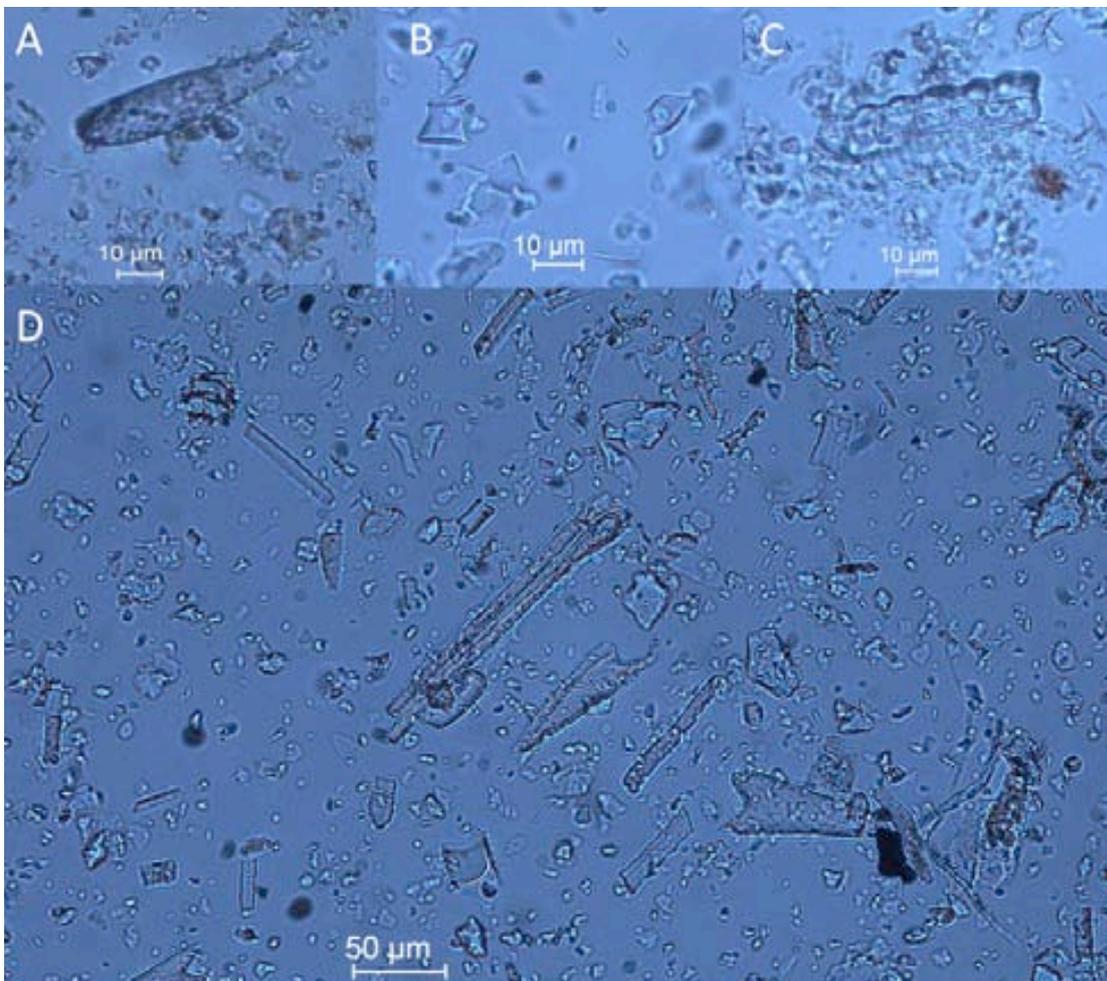


Figura 502. Composición de imágenes de microscopía en la que puede apreciarse con una magnificación x630; A. un tricoma (muestra Mr 1), B, dos fitolitos tipo rondel (células cortas), mostrando la característica burbuja correspondiente al núcleo no silicificado (muestra Mr 75) y C, trapecoide polilobado, procedente de la muestra Mr 3. En D, a 200 aumentos, una imagen general de la muestra Mr 75, presentando una gran cantidad de fitolitos elongados y tricomas, así como un esqueleto en el centro de la fotografía ,formado también por fitolitos elongados y tricomas.

Datos arqueobotánicos

En cuanto a los datos paleoambientales, son varias las fuentes de información al respecto⁷. Las secuencias polínicas de la zona revelan 8 periodos interglaciales durante los últimos 41 kyr., mientras que los datos procedentes de las secuencias glaciales revelan la existencia de al menos cuatro fases frías (eventos de Heinrich del H1 al H4) que pasan, para este mismo periodo, a ser cinco en base a los análisis de foraminífera marinos (ver Cuenca-Bescós *et al.* 2009 para una síntesis de estos datos y referencias).

Los datos arqueobotánicos correspondientes a las ocupaciones antiguas no han sido publicados todavía. Sí existen datos públicos para los estratos neolíticos (Peña-Chocarro *et al.* 2005), siendo en todo caso la metodología de recuperación de macrorrestos la misma para toda la secuencia;

“All sediments are water-screened through 2 mm and 4 mm mesh and large samples are subjected to flotation, with collection in 250 mm mesh”. Peña-Chocarro et al. 2005, 580.

⁷ Para una discusión a fondo al respecto, ver Hoyos Gómez 1995.

Anexo 7

Bauma del Serrat del Pont

Localización y descripción del yacimiento

Tortellà, (La Garrotxa, Catalunya)

UTM 31N/ED50 467.460/4.677.529



Figuras 503 y 504. Mapas de la localización de la Garrotxa en el contexto europeo y peninsular. Imágenes de Googlemap (Google 2009).

Anexo 7. La Bauma del Serrat del Pont

La Bauma del Serrat del Pont es un abrigo de pequeñas dimensiones en el municipio de Tortellà (La Garrotxa), en la Catalunya central (Figs. 503 y 504). Se localiza en la vertiente sur de un macizo calcáreo, a escasos metros sobre el nivel del río Llierca y a 235 ms. s.n.m. (ver Fig. 505). Las dimensiones de la cavidad en el nivel estudiado en este trabajo son de tan sólo unos 10 metros de profundidad aproximadamente (ver Fig. 506);



Figura 505. Imagen frontal de la Bauma del Serrat del Pont.



Figura 506. Perfil Este de la Bauma del Serrat del Pont, en el que se puede observar la profundidad de la cavidad, la disposición de la cuadrícula y las catas exteriores (VW y AD). Imagen de Alcalde y Saña (2008, 17).

La detección de la presencia de materiales arqueológicos se produjo en 1981 de la mano de Miquel Duran i Sacrest. Los trabajos de excavación se iniciaron algo posteriormente, en 1989 (Alcalde *et al.* 1999), mediante la colaboración entre diferentes instituciones (*Servei d'Arqueologia de la Generalitat de Catalunya, Museu Comarcal de la Garrotxa y Universitat Autònoma de Barcelona y Universitat de Girona*) y desde entonces se ha trabajado el yacimiento de forma sistemática.

Anexo 7. La Bauma del Serrat del Pont

La secuencia abarca toda una serie de ocupaciones continuadas entre época mesolítica e ibérica más algunas ocupaciones posteriores, de carácter puntual, cubriendo un abanico cronológico que se inicia en el VIII milenio.

Los objetivos de los diferentes proyectos mediante los cuales se han realizado las sucesivas excavaciones han estado dirigidos a la caracterización general de las dinámicas de ocupación del valle, aunque ha habido proyectos de objetivos más específicos (Alcalde *et al.* 2002). En el caso de este nivel, el proyecto en el que se inscribió el trabajo fue *“Dinàmica d’implantació de les comunitats agrícola-ramaderes a la zona nord-oriental de Catalunya a partir de l’excavació del jaciment arqueològic de la Bauma del Serrat del Pont”*.

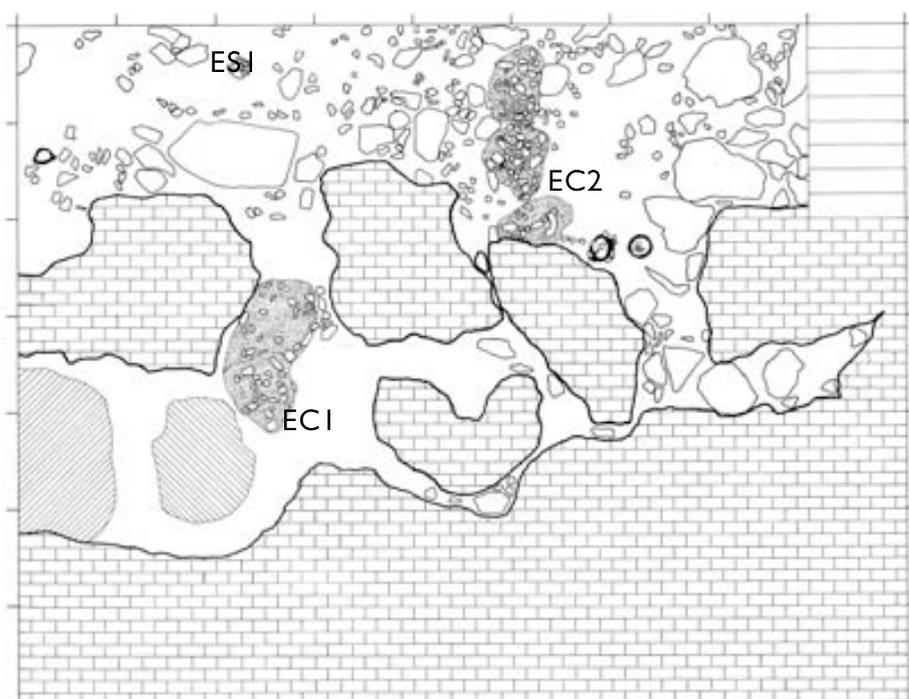


Figura 507. Planta de la ocupación mesolítica de la Bauma del Serrat del Pont (nivel IV), mostrando los elementos estructuradores del espacio (básicamente hogares), comentados en el texto. Imagen de Alcalde *et al.* (2008, 24).

Las últimas ocupaciones documentadas corresponden al Mesolítico, concretamente al nivel IV, que presenta una cronología de 7330 ± 40 BP (Beta-138.589, con un resultado calibrado a 2 sigmas de 6240-6075 cal aC., Alcalde y Saña 2008, 19). La finalización de este nivel llevó a descubrir la superficie de la roca madre en la totalidad del abrigo. El nivel IV, que se presenta ligeramente inclinado en dirección hacia el exterior de la Bauma, es el objeto de análisis en este caso. La superficie total excavada para esta ocupación (38 m^2), permitió identificar una clara estructuración interna del espacio (ver Fig. 507); en la zona más externa del abrigo aparece una pequeña estructura de piedras (ESI) cuyo uso parece corresponder al sostenimiento de una estructura constructiva aérea. Se han

Anexo 7. La Bauma del Serrat del Pont

localizado, además, dos hogares; EC1 y EC2. El primero de ellos, un hogar en cubeta, está formado por dos estructuras EC1a y EC1b la primera de las cuales presenta una profundidad de 23 cms. mientras que la de la segunda es de 10cms. La estructura de combustión EC2 está formada por tres subestructuras anulares EC2a, EC2b y EC2c.

Procedimiento de muestreo y niveles muestreados

Las muestras analizadas en este trabajo corresponden a sedimentos que en un principio se habían tomado para el análisis polínico. La estrategia seguida para este fin, sistemática y representativa a nivel espacial de diferentes áreas del yacimiento, permitía el análisis fitolitológico según las expectativas del presente trabajo. Se submuestrearon así las bolsas de muestras que habían sido tomadas anteriormente, en el curso de los trabajos de campo.

Muestra	Nivel	Correspondencia
G12.79	IV.1	Sedimento con un cambio de coloración
J13-14/0	IV.1	Hogar Ec2c
FGH11.76-78	IV.1	Hogar Ec1
I11.74	IV.1	Muestra blanca
I13.72	IV.1	Hogar Ec2b
J15.72	IV.1	Muestra blanca
I13.75	IV.1	Muestra blanca
G15.69	IV.1	Muestra blanca
I14.71	IV.1	Hogar Ec2b
I14.73	IV.1	
I14/5	IV.2	Muestra blanca
I14.80	IV base	Muestra blanca
I10.82	IV.3	Muestra blanca
J9.83	IV.3	Muestra blanca

Figura 508. Listado de las muestras analizadas de la Bauma. La columna primera corresponde al nombre de la muestra (cuadro más cota), la segunda columna corresponde a las subdivisiones estratigráficas y, finalmente, la correspondencia arqueológica de las muestras.

En el caso del nivel IV se analizaron un total de 14 muestras, procedentes de diferentes áreas de la Bauma del Serrat del Pont, e incluyendo los elementos distintivos hallados; en primer lugar varios hogares (EC1 y EC2, correspondientes a las muestras, respectivamente FGH11/76-78 para el

primero y I14/71, I14/73, I13/72 y J13-14/70 para el segundo) y en segundo lugar un área que presentaba un evidente cambio de coloración, localizada en G12/79 (ver Figs. 508 y 509).

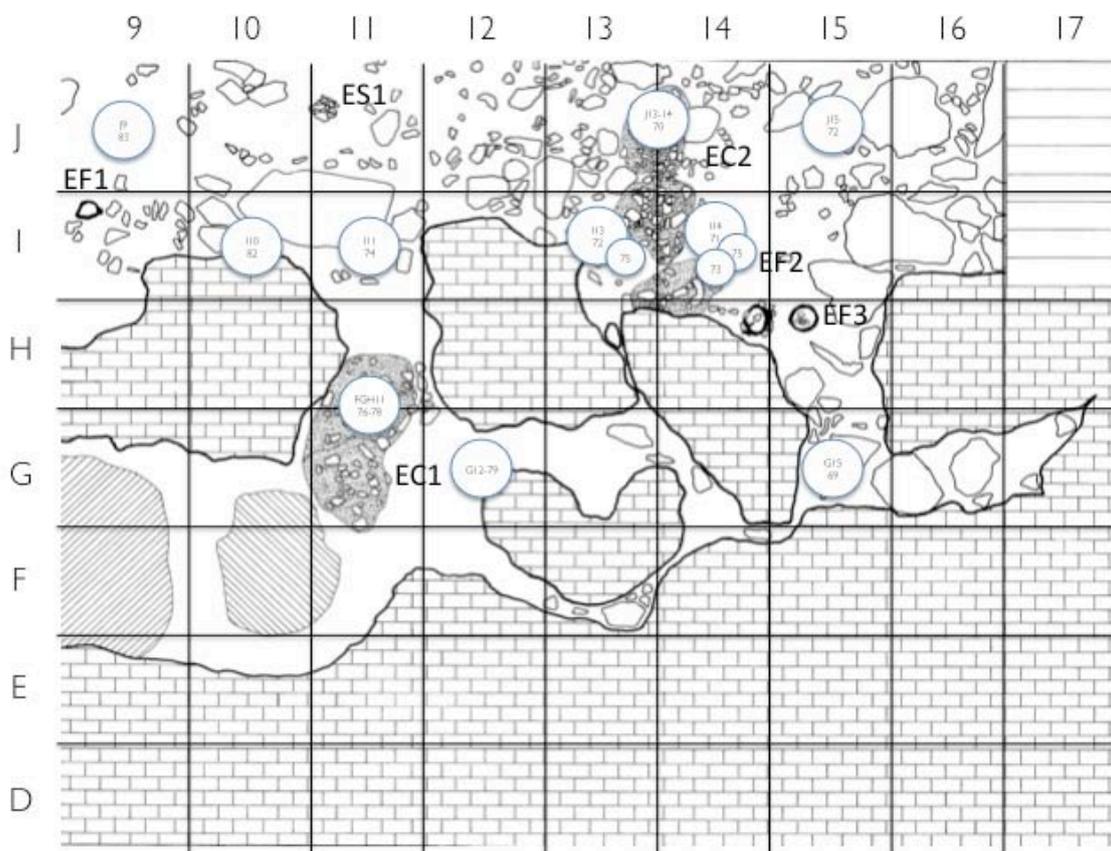


Figura 509. Planta del nivel IV de la Bauma del Serrat del Pont. Imagen de Alcalde *et al.* (2008, 24) y modificada (D. Zurro).

Procedimiento de laboratorio y resultados

En este caso de nuevo el procedimiento para la extracción de los fitolitos de los sedimentos fue, sin modificación alguna, el propuesto por Madella *et al.* (1998). La única diferencia relevante con respecto al procesado de las otras muestras es que en este caso éste se inició con una cantidad de muestra menor (en torno a 2g, ver Fig. 510). Esta decisión se basó en el hecho que, dado que se trata de un yacimiento cronológicamente más reciente, había una mayor expectativa de que las muestras fueran ricas en fitolitos.

En el presente caso, las extracciones son más abundantes tal y como sería esperable de un contexto reciente (y en el que podría haber un mayor input de gramíneas, tal y como atestiguan los conjuntos fitolitológicos) en relación a los otros yacimientos. El carácter reciente de estos depósitos y la ausencia de limos ha propiciado la realización de extracciones muy limpias. Por este motivo, a

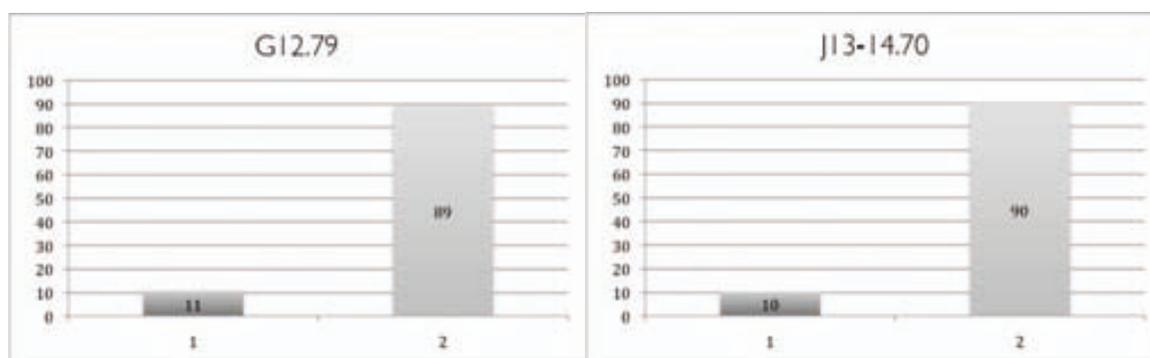
Anexo 7. La Bauma del Serrat del Pont

pesar de haber realizado los montajes con cifras similares a las realizadas en otros yacimientos, la concentración y los *phytolith sum* son claramente superiores.

Muestra	Peso	Peso extracción	Peso montaje	Phytolith sum	Fitolitos en lámina ¹	Fitolitos g/extracción	Fitolitos g/muestra
BSP I10.82	2,0431	0,0144	0,0010	404	1314	1.314.500	9.264
BSP J9.83	2,2121	0,0224	0,0005	382	1208	2.416.800	24.472
BSP I14.80	2,4512	0,0351	0,0009	89	89	98.889	1.416
BSP FGHI I.76-78	2,0423	0,0624	0,0007	394	4384	6.262.571	191.345
BSP G12.79	2,0395	0,0652	0,0008	383	9042	11.303.125	361.345
BSP I13.72	2,0384	0,0923	0,0011	404	15041	13.673.818	619.158
BSP I13.75	2,1883	0,0126	0,0007	392	1581	2.258.571	13.004
BSP J15.72	2,0823	0,0111	0,0007	383	597	852.857	4.546
BSP I14.71	2,2036	0,0944	0,0009	598	8040	8.933.000	382.680
BSP I14.73	2,7715	0,0591	0,0013	604	836	642.923	13.709
BSP G15.69	2,4946	0,0374	0,0009	386	2166	2.406.667	36.081
BSP I14.75	2,7930	0,0331	0,0007	234	234	334.286	3.961
BSP J13-14.70	2,2791	0,0221	0,0009	396	2323	2.581.333	25.030
BSP I11.74	6,8641	0,0329	0,0009	403	1990	2.211.444	10.599

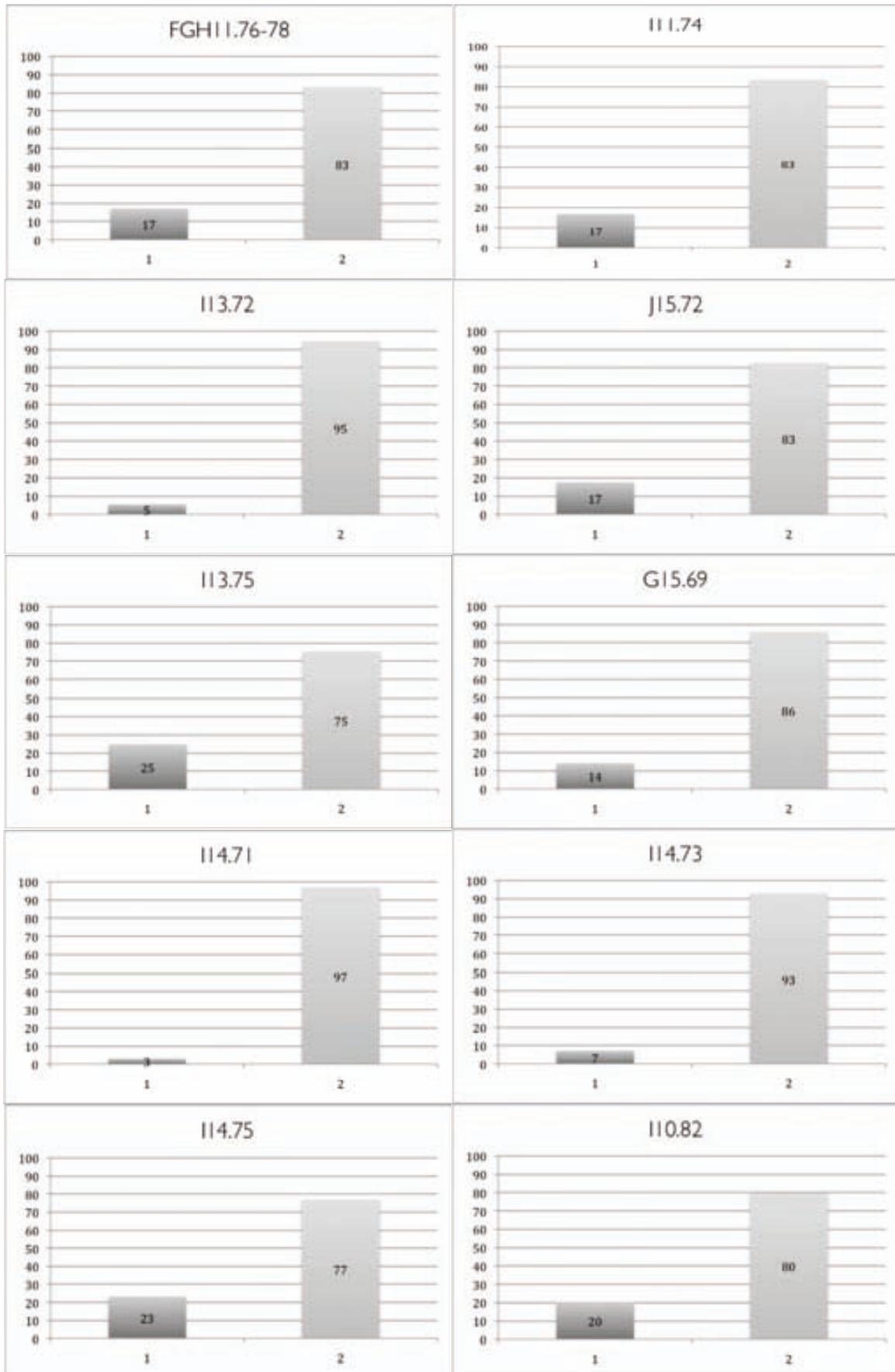
Figura 510. Pesos de las muestras en las diferentes etapas del procesado y fitolitos presentes en las mismas.

Respecto a la tafonomía de estos conjuntos, los valores porcentuales oscilan entre el 3 y el 25% (ver Figs. 511 a 524), con la excepción de la muestra I14.80, que presenta valores inversos al resto de las muestras, con un 81% de fitolitos tafonomizados.

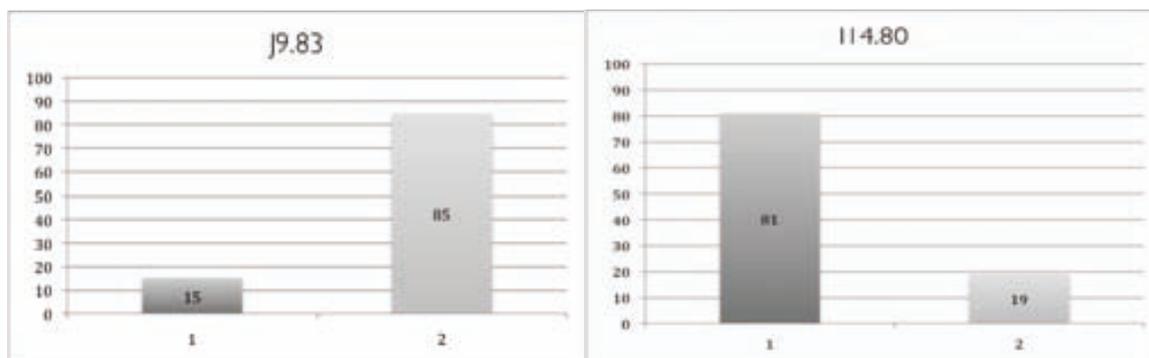


¹ Calculado mediante una proporción respecto a la proporción de área del cubreobjetos analizada.

Anexo 7. La Bauma del Serrat del Pont



Anexo 7. La Bauma del Serrat del Pont



Figuras 511 a 524. Gráficos de las muestras de La Bauma donde se representa la proporción porcentual entre fitolitos tafonomizados (variable 1. columna izquierda) y los no tafonomizados (variable 2. columna derecha).

Los espectros identificados se caracterizan por la presencia de todas las categorías (a excepción de las cyperáceas y Pteridophyta, normalmente ausentes o bien presentes en menor cantidad), con un fuerte componente de células cortas de poáceas (ver tablas en Figs. 525 y 526 e histogramas de composición de los espectros en Figs. 527 a 540).

Anexo 7. La Bauma del Serrat del Pont

MUESTRA	Indeterminados	MONOCOT																			DICOT										TOTAL		
		POACEAE																			CYPERACEAE	Tracheid	Globular psilate	Globular granulate	Globular echinate	Parallelepipedal irregular	Jigsaw single cell	Tabular perforated	Tabular polyhedric	Dicot (not det)		Silic. Parcial	
		Short cells									Long cells				Bulliform	Papillae	Trichome	Trichome base	Stomate	Poaceae (not det)													
		Trapez. sinuous	Trapez. polylobate	Rondel	Saddle	Cross	Bilobate	Cylindrical polylobate	Ovate	Cubic	El psilate	El sinuate	El echinate	El dendritic																			
I11.74	5	4	5	33	1	0	3	0	8	0	8	0	4	0	3	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	100
J13-14.70	7	2	2	51	1	1	5	1	4	0	7	1	3	0	1	1	5	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	6	0	1	100
I13.72	9	3	1	46	0	0	4	0	3	0	9	0	3	0	1	0	13	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	100
I14.75	7	1	9	28	1	0	3	0	6	0	13	0	1	0	1	1	3	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	20	0	1	100	
G15.69	9	3	5	50	1	0	4	0	2	0	10	0	2	0	1	1	8	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	3	0	1	100		
I14.71	8	1	1	57	1	0	3	1	2	0	7	0	2	1	2	0	8	2	0	2	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	100		
I14.73	11	1	2	34	0	0	4	3	1	0	14	1	6	0	1	0	11	2	0	2	0	0	0	1	0	2	0	0	2	1	0	100	
I14.80	17	1	3	44	1	0	1	0	0	0	1	0	4	1	0	0	16	4	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	100	
I10.82	5	0	7	52	0	0	1	0	5	0	4	0	1	0	2	1	10	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	5	1	0	100		
J15.72	4	2	5	39	1	0	2	0	4	0	11	1	6	0	2	0	20	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	0	100		
I13.75	3	4	8	38	1	0	2	1	4	0	14	1	2	0	3	0	14	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	4	0	1	100	
FGH11.76-78	5	4	8	49	1	0	2	0	5	0	6	0	3	0	2	0	9	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	3	0	1	100		
J9.83	6	3	6	40	0	1	1	0	1	0	11	2	4	0	0	0	16	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	5	0	1	100	
G12.79	3	2	2	51	1	1	5	0	3	0	8	1	4	1	1	1	8	2	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	3	0	1	100	

Figura 526. Tabla con los datos correspondientes al espectro fitolitológico (expresado en porcentajes) identificado en las muestras de La Bauma.

Anexo 7. La Bauma del Serrat del Pont

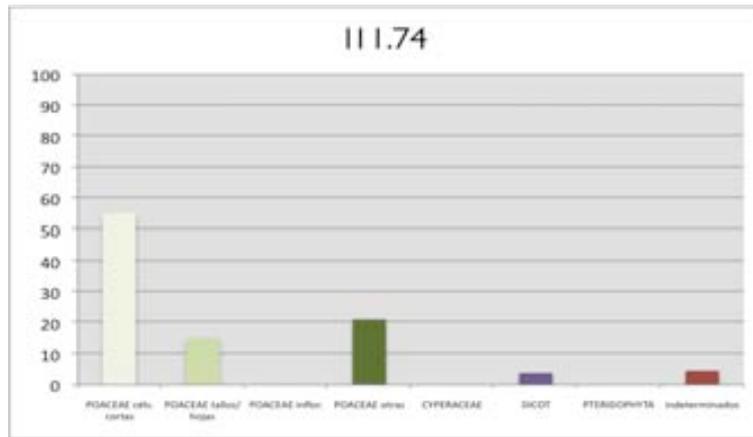


Figura 527. BSP 111.74: (PS = 403; 10,5 k p/g.)²

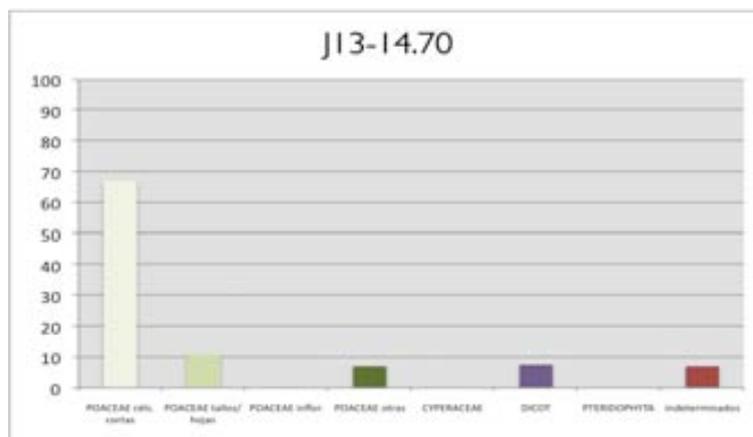


Figura 528. BSP J13-14.70: (PS = 396; 25 k p/g.)

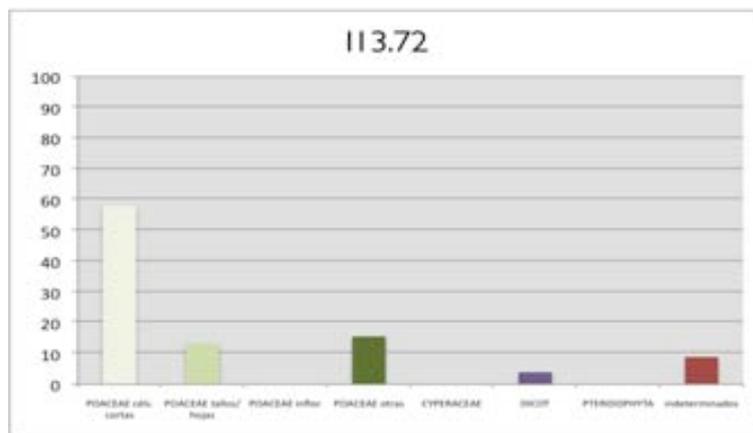


Figura 529. BSP 113.72: (PS = 404; 619 k p/g.)

² En los gráficos de los espectros se indica el total de fitolitos contados en la lámina o *Phytolith sum* (PS), seguido del total calculado de fitolitos en gramo original de muestra, expresando en millares (k). Los criterios seguidos para la agrupación de los morfotipos en las categorías utilizadas en los histogramas se encuentran expuestos en la pág. 178.

Anexo 7. La Bauma del Serrat del Pont

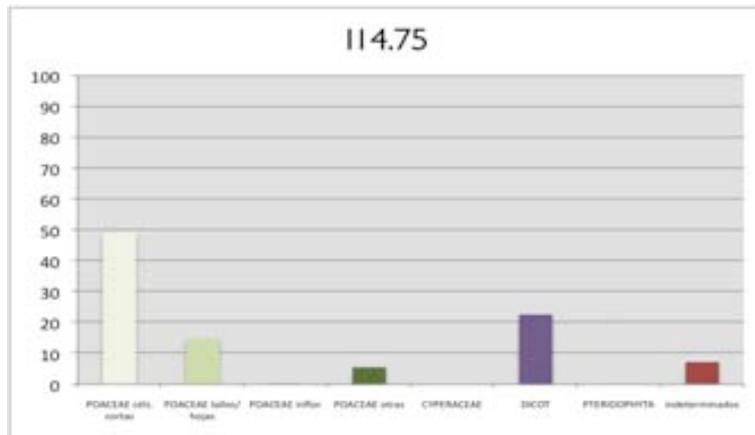


Figura 530. BSP 114.75: (PS = 234; 3,9 k p/g.)

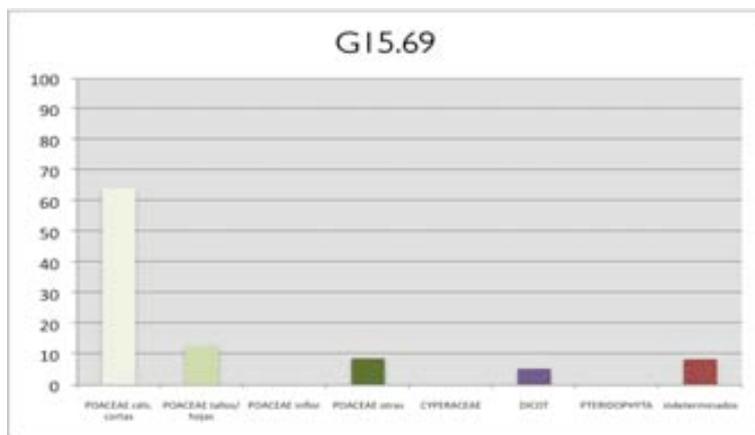


Figura 531. BSP G15.69: (PS = 386; 36 k p/g.)

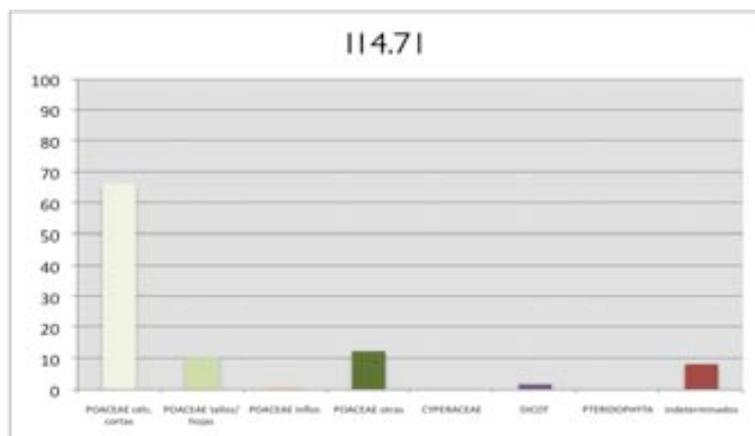


Figura 532. BSP 114.71: (PS = 598; 382,6 k p/g.)

Anexo 7. La Bauma del Serrat del Pont

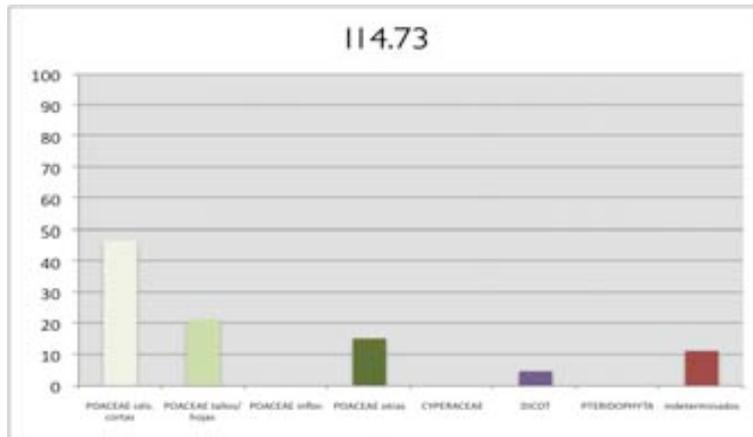


Figura 533. BSP 114.73: (PS = 604; 13,7 k p/g.)

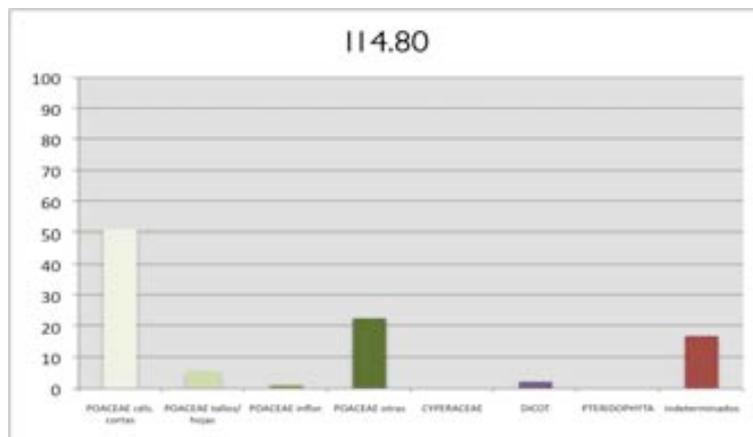


Figura 534. BSP 114.80: (PS=89; 1,4 k p/g.)

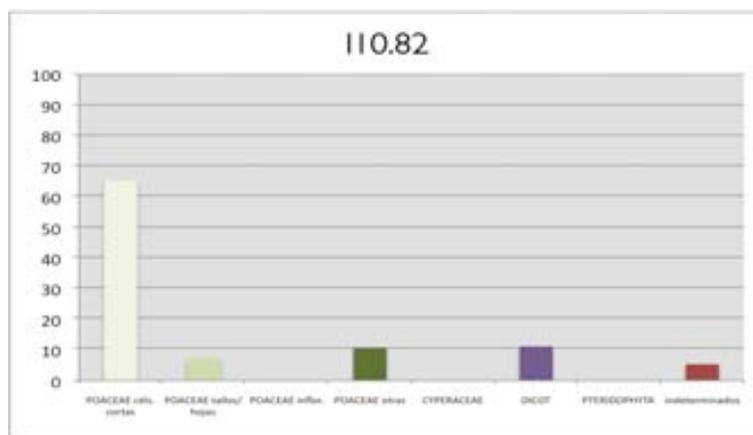


Figura 535. BSP 110.82: (PS = 404; 9,2 k p/g.)

Anexo 7. La Bauma del Serrat del Pont

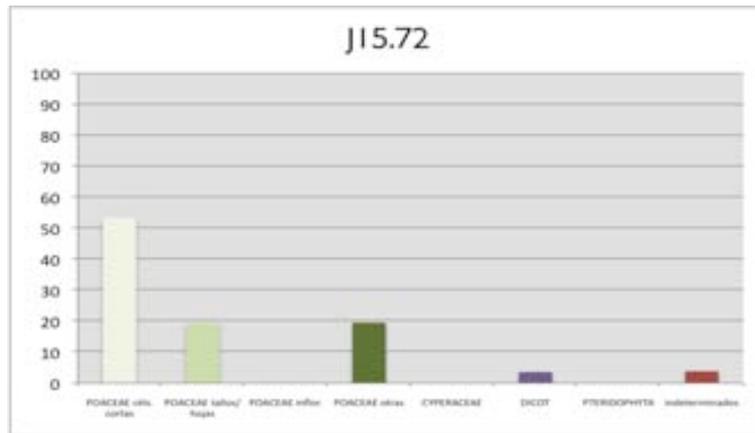


Figura 536. BSP J15.72: (PS = 383; 4,5 k p/g.)

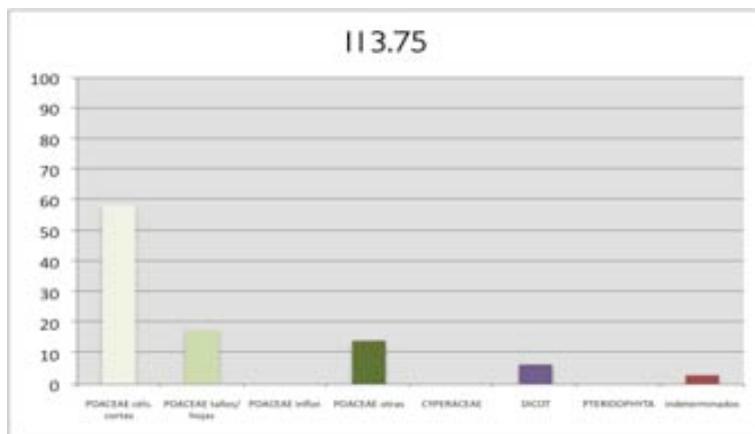


Figura 537. BSP I13.75: (PS = 392; 13 k p/g.)

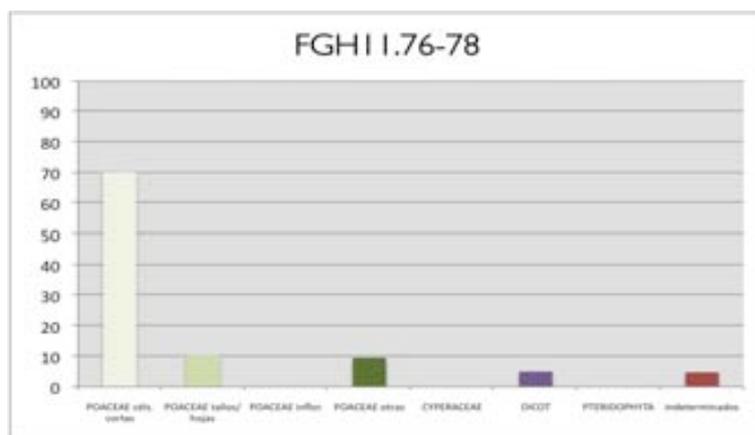


Figura 538. BSP FGHI 1.76-78: (PS = 394; 191,3 k p/g.)

Anexo 7. La Bauma del Serrat del Pont

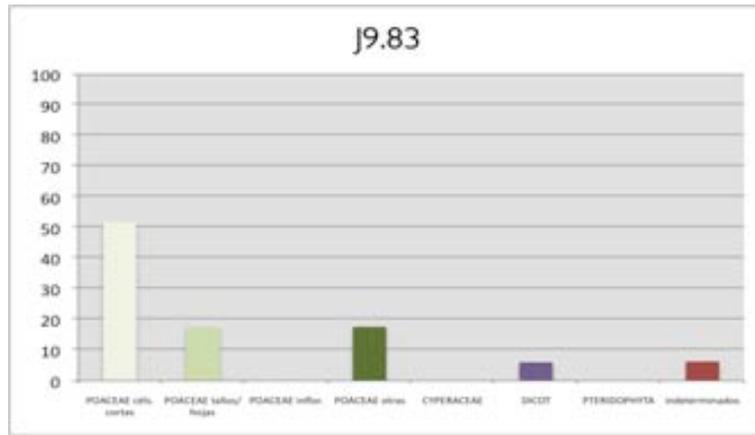


Figura 539. BSP J9.83: (PS = 382; 24,4 k p/g.)

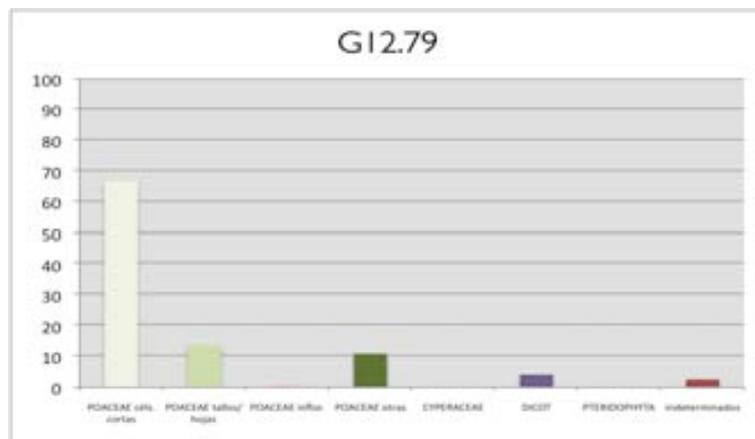


Figura 540. BSP G12.79: (PS = 383; 361,3 k p/g.)

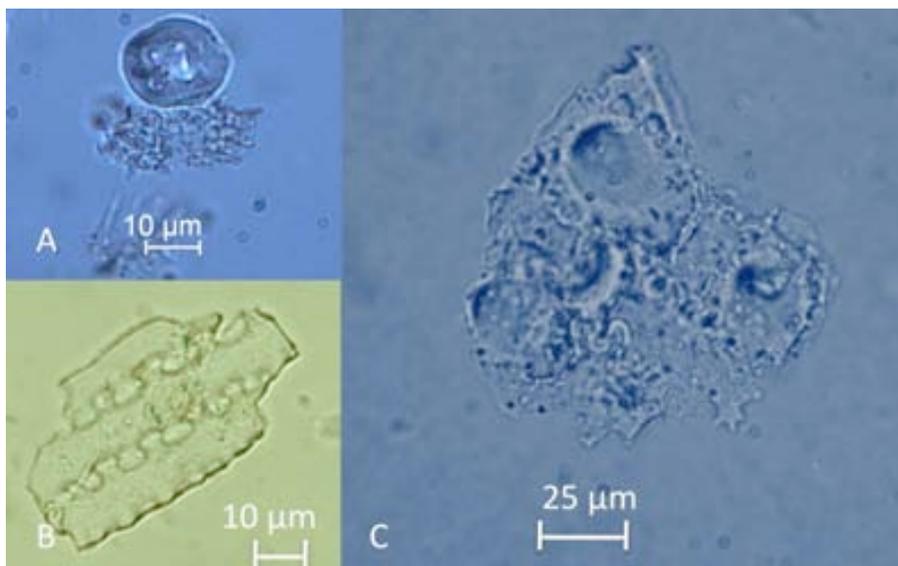


Figura 541. Imágenes de microscopía de la muestra BSP FGH 11 mostrando: A; visión zenital de un fitolito de tipo rondel ($\times 630$), B; esqueleto silíceo formado por tres fitolitos elongados ($\times 400$), C; esqueleto en el que pueden distinguirse varios papillae ($\times 630$).

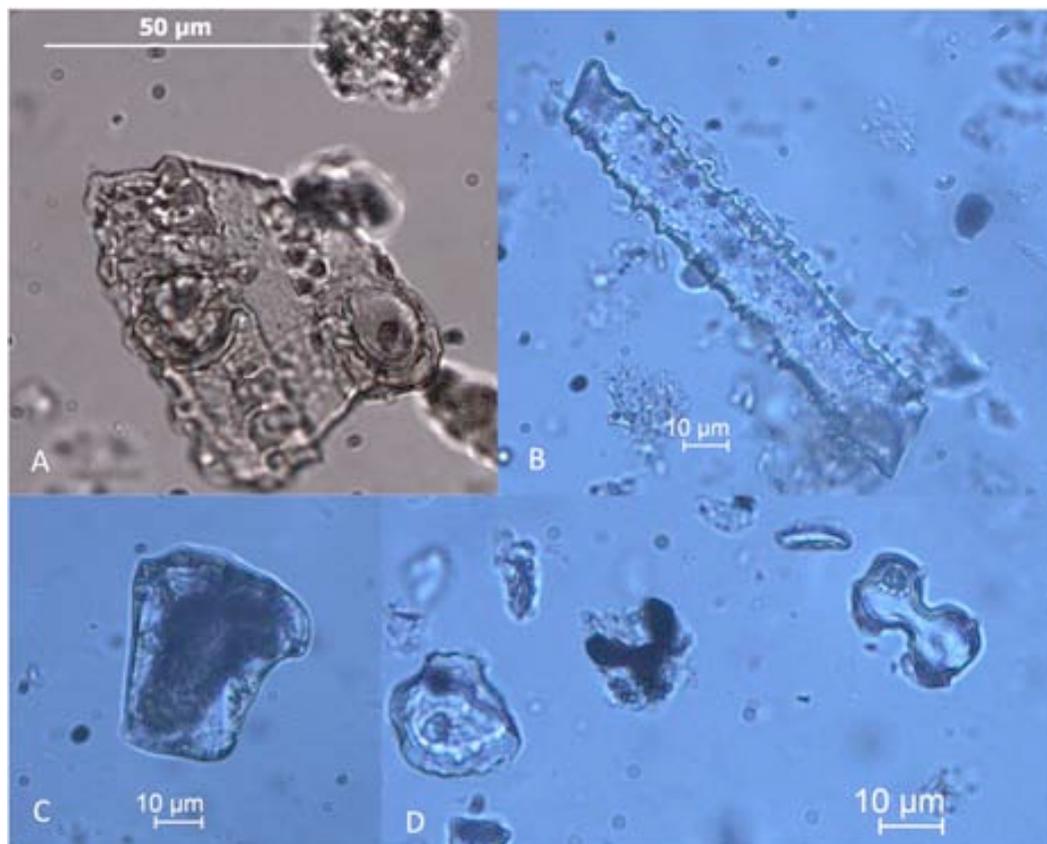


Figura 542. Imágenes de microscopía de la muestra BSP II 1.74 mostrando: A; esqueleto silíceo (x 200), B; fitolito de célula larga (morfotipo elongate echinate) (x630), C; buliforme (x630) y D; fitolito tipo rondel (izquierda) y bilobado (derecha) (x630).



Figura 543. Imágenes de microscopía de la muestra BSP II 3.72 mostrando: A; fitolitos polihédricos de dicotiledóneas (x 400), B; fitolito de Cyperaceae (x400), C; fitolito de célula larga (elongate echinate) (x630).

Anexo 7. La Bauma del Serrat del Pont

Datos arqueobotánicos

A nivel paleoambiental esta zona se caracteriza en momentos contemporáneos a la ocupación IV por un momento climático temperado, inmediatamente anterior al descenso de temperaturas del Postglacial (Burjachs *et al.* 2008).

Los datos relativos a la cubierta vegetal procedentes de los análisis polínicos muestran una cubierta arbórea no demasiado elevada (en torno al 36-42%) básicamente compuesta de especies caducifolias. En general la composición del espectro arbóreo denota la existencia de unas condiciones ambientales más húmedas que las actuales que habrían favorecido la expansión de los robledales. Su escasa representatividad se achaca por una parte a los efectos de la actividad antrópica en la zona y por otra parte al hecho de que en este momento el bosque se encuentra todavía en expansión (Burjachs *et al.* 2008).

Uno de los datos más relevantes consiste en la identificación de polen de *Cerealia* en este nivel, a pesar de las dudas razonables asociadas a la determinación de este tipo de palinomorfos.

Tipo de Resto	Origen de las muestras	Interpretación Paleopaisaje
Polen (Burjachs <i>et al.</i> 2008)	BSP	<i>Quercus illex-coccifera</i> <i>Quercus (caducifolios)</i> <i>Juglans</i> <i>Corylus cf. avellana</i> <i>Abies cf. alba</i> <i>Betula</i> <i>Pinus spp.</i>
Carbones (Piqué y Mensua 2008)	BSP	El estudio de 652 fragmentos de madera carbonizada, procedentes tanto de las áreas de combustión como de los suelos de ocupación del yacimiento, ha permitido identificar las siguientes especies, utilizadas como combustible. <i>Acer sp.</i> <i>Buxus sempervirens</i> <i>Juniperus sp.</i> <i>Pinus sylvestris-nigra</i> <i>Pomoideae</i> <i>Populus sp.</i> <i>Prunus sp.</i> <i>Quercus sp.</i> <i>Quercus sp. caducifoli</i> <i>Rhamnuns</i> <i>Phyllirea</i> <i>Salicaceae</i> <i>Taxus</i>

Figura 544. Informaciones arqueobotánicas del nivel IV.I de la Bauma. Datos de Burjachs *et al.* (2008) y Piqué y Mensua (2008).

