

CAPITULO VI

Estudio sedimentológico del yacimiento de la cueva de Zatoya

MANUEL HOYOS GÓMEZ
Departamento de Geología.
Museo Nacional de Ciencias Naturales. CSIC.
Madrid.

1. INTRODUCCIÓN

La cueva de Zatoya se encuentra situada en el término municipal de Abaurrea Alta, en la margen izquierda del río Zatoya, que discurre en este tramo hacia el NE, a unos 60-70 m. sobre el mismo y a 980-1000 m. sobre el nivel del mar.

Se desarrolla en unas calizas grises oscuras muy fosilíferas, situadas a techo de un potente paquete calcáreo de unos 200 m. de potencia del Eoceno inferior, en el que predominan las calizas brechoides. Este paquete se encuentra a su vez flanqueado por dos potentes formaciones de "flysch", configurando todo el conjunto un anticlinal de eje curvo y dirección W-E a NW-SE, quedando la cueva en el flanco meridional, próxima a una fractura que separa las calizas del "flysch". (IGME, Hoja 117, OCHAGAVIA).

2. CARACTERÍSTICAS MORFO-SEDIMENTARIAS

La cueva corresponde a un conducto de un sistema kárstico antiguo, prácticamente desconectado del karst, cuya zona activa se encuentra a un nivel mucho más bajo. La directriz principal es sensiblemente paralela y próxima a la falla de di-

rección NW-SE antes citada, por lo que la vertiente corta a dicho conducto de forma tangencial dando lugar a que la entrada quede orientada al SE. La sección del conducto tiende a ser parabólica con una anchura media de 7 m., excepto en la zona de la entrada donde de un techo casi plano se pasa a una sección irregular condicionada por dos sistemas de diaclasas uno de dirección NE-SW y otro conjugado, así como por los procesos de gelivación habidos durante el Pleistoceno.

Las paredes y techo del conducto presentan lapiaz inverso y erosión diferencial, estando recubierto en algunas zonas por estalactitas en fase de alteración, excepto en la entrada donde son apreciables las huellas de las últimas fases de gelivación que han modificado la superficie primitiva.

A la altura de la excavación del interior, con restos de osos (S2, S3), el conducto principal se encuentra afectado por un desplazamiento diagonal inferior a un metro producido por una pequeña falla inversa, cuyo plano en la parte superior del labio hundido se encuentra recubierto por espeleotemas parietales.

El extremo occidental del conducto se encuentra fosilizado por un cono de derrubios constituido por una masa caótica de barro y bloques de caliza procedentes de otra cavidad o de una entrada antigua, lo que es más probable. Dicho cono desciende hacia el interior de la cueva estando parcialmente recubierto por una colada estalagmítica en la que enraizan gruesas pero cortas estalagmitas, cuyas correspondientes estalactitas apenas tienen desarrollo.

En la zona distal del cono, los sedimentos son más arcillosos, del mismo color amarillento-rojizo, contienen restos de "Ursus" y están también recubiertos parcialmente por una corteza estalagmítica que va a terminar, más al interior, en un "gours" sobre el que se encuentran una serie de bloques de caliza caídos posteriormente.

A partir de esta zona deprimida y hacia el exterior, el nivel del suelo se eleva progresivamente hasta alcanzar prácticamente el techo, debido a los depósitos que constituyen el yacimiento, que también en forma de cono entran del exterior. Las últimas etapas de sedimentación incluyen intercalaciones de cortezas estalagmíticas, terminando en una de mayor potencia y parcialmente soldada a las poco desarrolladas estalactitas del techo.

El análisis del conjunto de las características sedimentarias y de la geometría de los depósitos, así como de la morfología de la cueva, permite determinar las etapas globales de sedimentación habidas en la misma.

En principio la cueva debía ser un conducto de mayor longitud, cuyo extremo occidental comunicaría con el exterior y el oriental se prolongaría más allá de la entrada actual, estando en comunicación con otras cavidades del karst relacionadas con el exterior o bien cerrado. En ambos casos la entrada por el yacimiento no existiría como en la actualidad.

Es reconocible una primera fase de sedimentación química con generación de espeleotemas cenitales, actualmente en fase de alteración y difícilmente relacionable con los depósitos detríticos y químicos pavimentarios. Dado el grado de alteración que presentan los espeleotemas en comparación con los otros existentes en la cueva, es de suponerles a éstos una edad anterior al resto de los depósitos estudiados.

Para el resto de los depósitos sedimentarios de Zatoya se pueden distinguir dos etapas bien definidas, separadas por un amplio hiatus correspondiente al tiempo en que la cueva debió permanecer cerrada sin recibir aportes externos, ni prácticamente internos.

Etapas Basal

La sedimentación detrítica comienza con aportes de dos conos procedentes de ambos extremos y que confluyen hacia la zona central de la cueva, generando las superficies de los mismos la depresión existente en este ámbito. Los aportes del cono del extremo occidental son más importantes que los del otro extremo, con mayor volumen de depósitos y mayor talla de los elementos gruesos, llegando a fosilizar dicho extremo, aislando la cueva del exterior. Los aportes del cono procedente del

extremo oriental son predominantemente arcillosos correspondiendo a facies distales, por lo que la geometría de los mismos es más aplanada y con menor pendiente.

Esta fase culmina en una etapa de sedimentación química, representada por un recubrimiento parcial de los depósitos detríticos anteriores por una corteza estalagmítica con desarrollo de algunas estalagmitas en la zona proximal del cono occidental. Hacia la depresión la precipitación de carbonatos genera un "gours".

Etapas Superior

Posteriormente, a finales del Pleistoceno superior durante el Tardiglaciario, se produce la apertura de la entrada actual con la caída de grandes bloques del techo y paredes de la cueva (Base del nivel II, N-IIb.1).

La siguiente fase sedimentaria está representada por los depósitos con restos arqueológicos que constituyen el yacimiento. Estos presentan también geometría de cono, que desde el exterior se extienden con ligera pendiente hacia el interior de la cueva.

La zona externa, donde se encuentra el yacimiento, se ha comportado desde un punto de vista sedimentario como un abrigo desde las primeras etapas de ocupación humana, ya que las huellas de gelivación no penetran en el interior y los aportes sedimentarios proceden del entorno exterior, como veremos más adelante.

3. ESTRATIGRAFIA DEL YACIMIENTO

Aunque los niveles arqueológicos no se corresponden con los ciclos sedimentarios, se ha seguido la nomenclatura arqueológica en la denominación de los niveles con objeto de evitar confusiones.

La estratigrafía se ha definido en la pared occidental de la excavación, aunque se hará referencia a variaciones laterales que se consideren de interés. De muro a techo se han determinado los siguientes niveles:

Nivel III.- Potencia vista 0.12-0.14 m., no se conoce la base. Compuesto por arcillas amarillentas con algún pequeño canto calcáreo disperso. Corresponden con las citadas arcillas del mismo color y textura del interior de la cueva y que contienen restos de oso. Estratificación masiva.

Nivel IIb.- Potencia 0.95-1.00 m. Los dos tercios inferiores de este nivel (N-IIb1) están constituidos por grandes bloques y cantos calcáreos pro-

cedentes de derrumbes de paredes y techo de la zona externa de la cueva. La ausencia de matriz es prácticamente total debido a procesos de lavado posteriores que depositaron en la superficie de cantos y bloques una fina película de arcillas negras y brillantes.

El tercio superior (N-IIb2) está formado por cantos de caliza con predominio de las formas globosas y tallas grandes, matriz arcillosa negruzca y estratificación masiva, aunque los cantos de formas más aplanadas tienden a dar un cierto tendido horizontal.

Este nivel penetra hacia el interior formando la base del cono antes citado, disminuyendo progresivamente de potencia hasta acunarse. En esta zona presenta mayor homogeneidad interna, aunque la base sigue estando representada por grandes bloques formando un solo lecho, que deforma por carga la superficie del infrayacente.

Nivel II.- Potencia 0.55-0.60 m. Este nivel ha sido subdividido en dos subniveles: N-II.1 y N-II.2. El inferior (N-II.1) comprende los primeros 12-15 cm., estando formado por plaquetas y cantos de caliza englobados en una matriz arcillosa de color pardo a negro, con estratificación masiva aunque con un cierto tendido horizontal marcado por las plaquetas. No se aprecia ruptura sedimentaria con el nivel infrayacente.

El subnivel N-II.2 comienza con un lecho de 5 a 7 cm. de potencia de arcillas arenosas pardas, con estratificación masiva. Las arenas son predominantemente alóctonas, con granos de cuarzo y pizarra procedentes del flysch. Le siguen 22-25 cm. de las mismas arcillas arenosas englobando bloques de caliza, prácticamente sin otras fracciones gruesas, con sólo algunas gravillas. Estratificación masiva, con un solo lecho horizontal marcado por abundantes gasterópodos que en el interior de la cueva aparece cementado por carbonatos procedentes del goteo del techo. El techo de este subnivel lo componen 15-18 cm. de arcillas pardo-marrones con pequeñas manchas negras carbonosas y motas amarillento-rojizas debidas a gravillas de pizarra del flysch muy alteradas, con algún canto de caliza disperso en la matriz. La estratificación es masiva con abundante bioturbación, observándose manchas blanquecinas de carbonatos secundarios.

Todo el nivel en conjunto, a partir del umbral de la cueva, buza hacia el interior, adelgazándose hasta acunarse sobre el nivel infrayacente. (Corte B/A).

Nivel Ib.- Potencia 0.15 m. En la zona externa presenta contacto erosivo con el nivel infrayacente, mientras que en la interna, a partir del umbral, buza de 15 a 20 grados hacia el interior, adaptándose y/o erosionando las irregularidades

del techo del nivel II, y acunándose en la misma dirección del buzamiento sin rebasar los límites de éste.

Es un nivel que en el corte estudiado aparece homogéneo y compacto, mientras que en otras zonas (Corte A/Z), es susceptible de dividirse en tres subniveles separados entre sí por discordancias erosivas correspondientes a canalizaciones poco definidas.

Está compuesto por limos arcillosos-arenosos pardos oscuros análogos a los del nivel anterior, muy compactos, con estratificación masiva y algo bioturbados. Contiene algunos cantos y gravas de caliza dispersos y muy alterados. En el talud interior engloba una corteza estalagmítica que se acuña también hacia el interior y que es cubierta y rebasada por el tramo superior detrítico de este nivel.

Nivel I.- Potencia 0.55-0.60 m. El contacto con el nivel anterior es irregular en el corte estudiado, mientras que en el talud interior corresponde a una corteza estalagmítica que se extiende sobre el nivel Ib cubriéndolo.

Se han distinguido dos subniveles, el inferior (N-I.1) con 0.25-0.30 m. de potencia, está formado por arcillas limoso-arenosas negras con abundante materia orgánica. Presenta pequeños lentejones de cantos de caliza de mediana y pequeña talla, distribuidos a diferentes alturas dentro del nivel, a modo de pequeños canales planos no organizados. Asimismo incluye algunos bloques calcáreos aislados.

El subnivel superior (N-I.2) de potencia 0.20 m. corresponde a limos arenosos-arcillosos pardos oscuros, masivos y bioturbados, con un lecho discontinuo de plaquetas de caliza hacia la base.

Ambos subniveles en el talud interior se encuentran separados por una corteza estalagmítica de escaso desarrollo (Corte B/A).

Nivel superior.- Potencia 0.14-0.19 m. La transición entre el nivel anterior y éste se produce sin solución de continuidad. Tanto en el exterior como en el talud interior se extiende recubriendo todo el conjunto sedimentario anterior.

Está formado por limos arcillosos-arenosos pardo amarillentos de textura grumosa, masivos y muy bioturbados, con algunos cantos de caliza dispersos de mediana y pequeña talla muy alterados.

4. CARACTERISTICAS SEDIMENTOLOGICAS DE LOS DEPOSITOS

Aunque sólo se han realizado análisis de las muestras correspondientes al yacimiento, se hará referencia a la interpretación sedimentológica de

los niveles infrayacentes. Así las arcillas amarillentorrojizas del nivel III se interpretan como facies autóctonas del interior del karst, relacionadas con un cono aluvial condicionado por las paredes de la cavidad y formado por las aguas de infiltración, que con escasa energía transportan y distribuyen por la superficie de la cavidad los elementos finos y ocasionalmente más gruesos que transportan.

Los bloques, tanto los del subnivel Ib.1 como los del II.2, se atribuyen a desplomes gravitacionales producidos por meteorización del techo de la cueva, en la que la disolución en las diaclasas y/o ampliación de éstas por raíces han jugado un papel fundamental, ya que en dichos depósitos de bloques no aparecen en continuidad granulométrica las otras fracciones de cantos y gravas, faltando éstas o estando mal y discontinuamente representadas, por lo que difícilmente pueden atribuirse estos desplomes a la acción del hielo, o considerar éste como factor determinante en estos procesos. (Hoyos Gómez, M. 1979).

4.1 Las fracciones gruesas

Los subniveles Ib.2 y II.1 constituyen una unidad sedimentaria formada por depósitos gruesos en los que la fracción canto representa el 65,79% y el 37,36% del total de la muestra respectivamente. A la vez que disminuye el porcentaje de elementos gruesos en la vertical, se observa una disminución en la talla de los cantos y un cambio en la morfología de los mismos. Mientras en el subnivel Ib.2 predominan las fracciones gruesas de los cantos y las formas poliédricas, en el subnivel II.1 son más abundantes los elementos de tallas medianas y pequeñas y las formas aplanadas (plaquetas). Asimismo, el grado de alteración superficial es escaso en los elementos gruesos y algo mayor en las plaquetas, estando relacionado con la capacidad de disolución de la matriz encajante y los procesos de lavado post-sedimentarios.

La fracción grava es escasa en toda la unidad, distinguiéndose dos poblaciones o "stocks" diferentes en función de la talla y de la morfología. Los tamaños mayores presentan la misma morfología descrita para los cantos de mayor talla, mientras que los tamaños inferiores tienen mayor redondez y alteración, por lo que pueden considerarse como heredados, estando además relacionados con las fracciones arenosas y pelíticas, como veremos más adelante.

Tanto los cantos del subnivel Ib.2, como las plaquetas del II.1 y las gravas de mayor talla y menor alteración de ambos, son atribuibles a procesos de gelivación contemporáneos de los depósitos que los conforman. Estos procesos fueron de ma-

yor intensidad y duración en N-Ib.2 que en N-II.1, con un marcado carácter regresivo de las heladas en la vertical, puesto de manifiesto por la disminución de la talla de los cantos y la abundancia de plaquetas de gelivación en N-II.1

El subnivel II.2 constituye por sí mismo una unidad sedimentaria, en la que los cantos están muy pobremente representados, tanto en el total de la muestra con un 4,37%, como en la variedad de fracciones. En general son de mediana y pequeña talla con formas poliédricas e irregulares y bastante alteración superficial.

La fracción grava de este subnivel es también escasa aunque supera ligeramente el porcentaje de los cantos (6,12%). Tanto los elementos calcáreos como los de pizarra procedentes del "flysch" están fuertemente alterados y a las fracciones menores pueden aplicárseles las mismas consideraciones que se hicieron para estos tamaños de gravas de la unidad anterior.

Se ha separado el subnivel Ib del anterior por la existencia entre ambos de una discontinuidad, pero las mismas consideraciones que se han hecho para el subnivel II.2 son válidas para el Ib, aunque el porcentaje total de cantos sea ligeramente mayor (9,84%) y el de las gravas del mismo orden, pero con menor proporción de elementos autóctonos.

La escasez de elementos gruesos y el grado de alteración de los mismos permite interpretar estos elementos como heredados de la etapa fría anterior, mejor que como productos de gelivación de ésta, en la que en todo caso las heladas no habrían sido importantes.

En el subnivel I.1 aparecen de nuevo los cantos con un porcentaje significativo aunque no elevado (25,97%), representados por tallas medianas y pequeñas, con ligera alteración superficial y formas poliédricas e irregulares.

Dentro de esta unidad debe incluirse la base del subnivel I.2, con un lecho de plaquetas discontinuo, de mediana talla y superficie poco alterada, ya que representa la fase final de aportes gravitacionales del nivel anterior, aunque en un contexto sedimentario diferente en el que predominan los aportes con transporte hídrico, como veremos más adelante.

Para las gravas son aplicables las consideraciones efectuadas para los tamaños inferiores del subnivel Ib.2, con la salvedad de que aquí sólo se encuentran elementos alterados.

Los elementos gruesos de estos dos subniveles se interpretan como productos de gelivación de poca intensidad, disminuyendo ésta en la vertical hasta desaparecer por completo en la parte superior del N-I.2.

En el resto del subnivel I.1 el porcentaje de cantos vuelve a disminuir (9,27%), con elementos de diferentes tallas sin predominio de ninguna de ellas, siendo lo más significativo el alto grado de alteración superficial de los mismos.

Las gravas siguen la misma tónica general en cuanto a su presencia (4,56%), pero con predominio de los tamaños pequeños, bastante o muy alterados, lo mismo que en el nivel superior.

La presencia de cantos en el nivel superior puede considerarse simbólica (1,14%), con elementos aislados y bastante alterados.

4.2 Las fracciones inferiores a 2 mm.

Los porcentajes de arenas y pelitas sobre el total de la muestra presentan una relación casi lineal en todos los niveles de la serie estudiada, así como las arenas con las gravas, mientras que a mayores porcentajes de cantos corresponden menores porcentajes de arenas. (Fig. 1).

Los porcentajes relativos de las fracciones arena, limo y arcilla, de cada nivel, se expresan en la figura 1, donde puede observarse que el porcentaje de arena se mantiene entre un 20% y un 30%, mientras que existen mayores variaciones entre limos (28,00% a 45,18%) y arcillas (18,44% a 44,50%), en función de la mayor o menor abundancia de decantación.

Las curvas acumuladas de estas tres fracciones son todas análogas, con rupturas muy marcadas, la primera de ellas y más acentuada situada entre -0,5 y +0,5, la segunda entre 2,5 y 3,5, y la tercera en 4,5. La primera ruptura corresponde a una cola de elementos de tracción, que separa ésta de una población arenosa transportada por rodamiento, separada a su vez por la segunda ruptura de una población arenosa fina transportada en suspensión, que también podría considerarse como la cola de la población limosa que le sigue y separada de ésta por la tercera ruptura. En resumen, todas las curvas pueden considerarse como constituidas por dos núcleos, uno arenoso transportado por rodamiento y suspensión y otro limoso arcilloso transportado por suspensión y que se deposita por decantación. Cuantitativamente es más importante la segunda población, por lo que las medianas se sitúan en los tamaños limos, entre +4,41 y +7,70, debido a la fuerte carga de arcillas que tienen todas las muestras. Como corresponde a mezclas de dos poblaciones la clasificación es mala, con valores que oscilan entre 3,21 y 3,88 (Figs. 2 a 5).

Dado el carácter rodado de las gravas de menor talla se han considerado, cuando las hay, las fracciones -3 y -2, como las colas de las poblaciones arenosas, observándose que efectivamente for-

man parte de dichas poblaciones. (Figs. 2 a 4). Las curvas acumuladas no varían sensiblemente, siendo lo más significativo la prolongación de la cola con un tramo de menor pendiente, ya que los bajos porcentajes de estas gravas no modifican los índices granulométricos de forma significativa.

Estas curvas corresponden a un medio de transporte de baja energía, en el que la fase arenosa se deposita en primer lugar, mientras la segunda continúa en suspensión depositándose bien cuando la corriente se detiene y se decanta o bien cuando la lámina de agua decrece por infiltración en los materiales ya sedimentados. Este medio se identifica con procesos de circulación esporádica de aguas laminares de escorrentía sin canalización preferente y mal definida.

La presencia de elementos alóctonos, pizarra y cuarzo, es prácticamente constante en todos los niveles, con ligeras variaciones cualitativas y cuantitativas. Destaca, no obstante, la mayor presencia de pizarras, tanto en las fracciones finas de las gravas como en las de las arenas gruesas, en el subnivel N-II.2, así como el mayor grado de alteración de éstas. Asimismo, esta mayor presencia de pizarras indica un medio de transporte de mayor energía y un área más amplia de aportes, siempre dentro del entorno próximo de la cueva.

Finalmente, es de señalar que la presencia de estructuras sedimentarias de bioturbación, debidas a raíces y/o gusanos de tierra, indica que la intensidad de ocupación de la cueva no era muy alta, ya que si lo hubiera sido, estas estructuras no se habrían formado o no se habrían conservado.

5. PROCESOS SEDIMENTARIOS E INTERPRETACION PALEOCLIMATICA

Las características e interpretación sedimentológica del nivel III han sido ya expuestas en los apartados anteriores. La interpretación paleoclimática de este depósito es aventurada, ya que se trata de sedimentos internos del karst en los que la influencia del clima exterior en su génesis no se manifiesta de forma importante. Es de señalar la ausencia de indicadores de clima frío, aunque no es demasiado significativo por no conocerse la relación que existía con el exterior, ya que dichos indicadores podrían haber quedado restringidos a una zona más externa de la cueva.

Por otra parte, teniendo en cuenta la situación geomorfológica de la cueva y las características sedimentológicas de estos depósitos en relación con las del resto de la secuencia, puede interpretarse que dichos depósitos corresponden con una o varias etapas de mayor infiltración de agua en la cueva, asimilables a su vez a una o varias etapas cli-

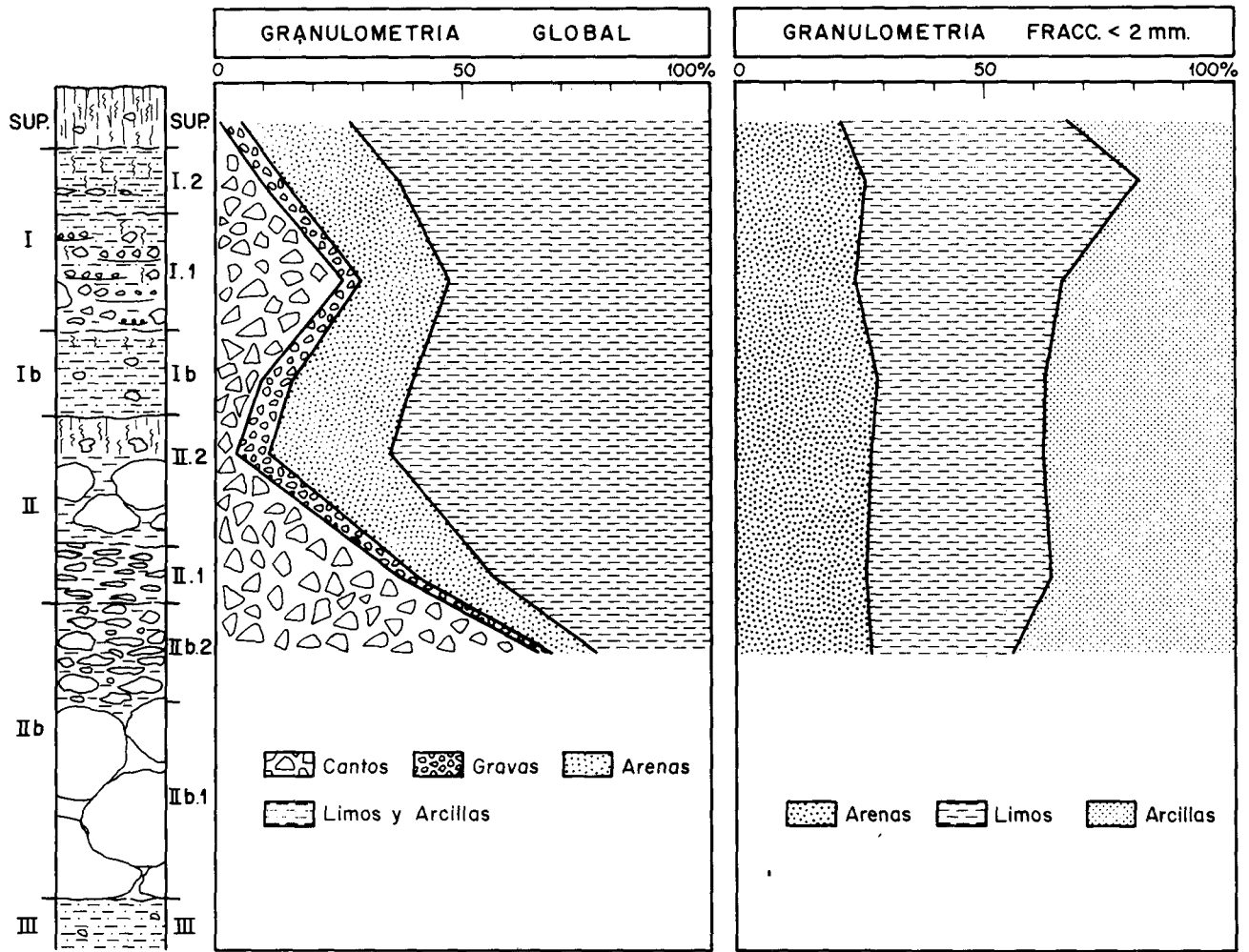


Figura 1
Granulometría global (izda.) y de la fracción menor de 2 mm. (dcha.) en la secuencia de Zatoya.

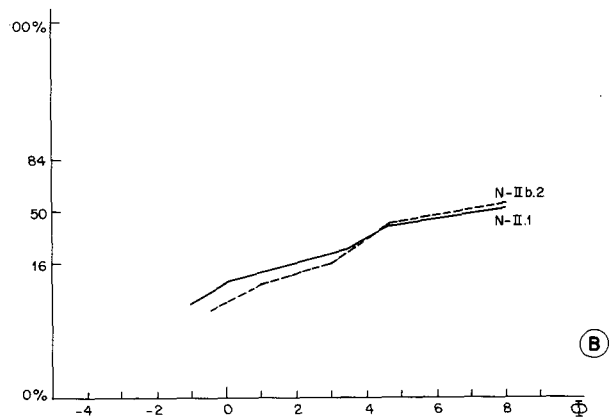
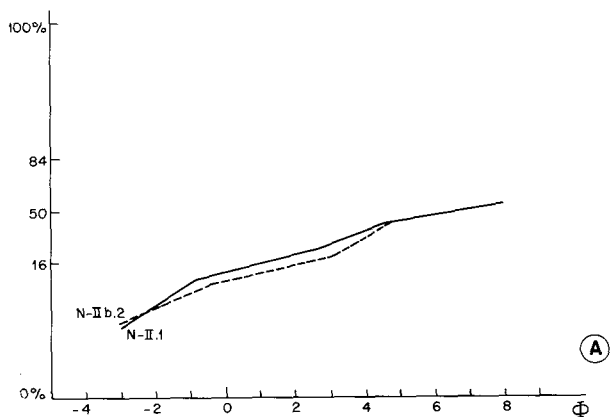


Figura 2

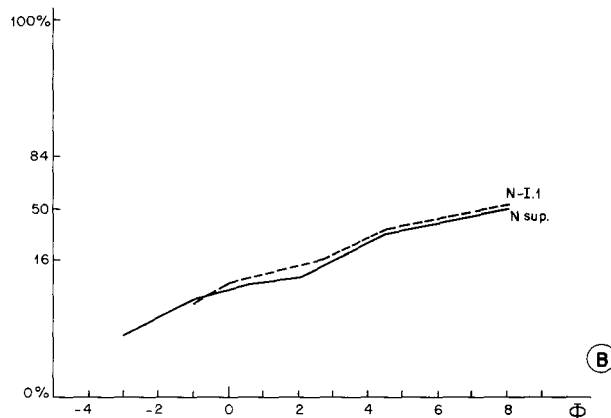
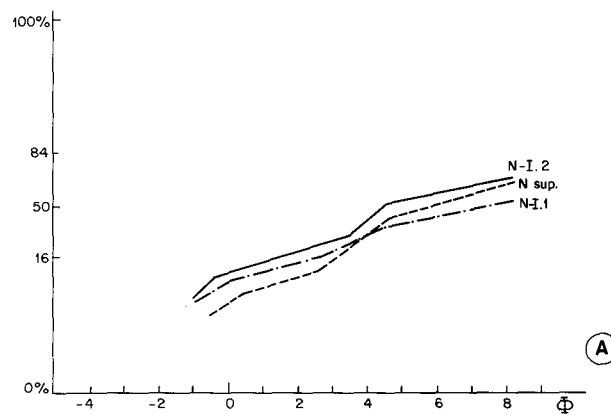


Figura 4

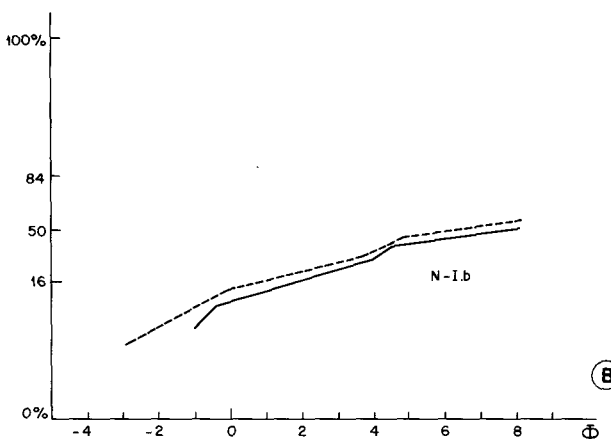
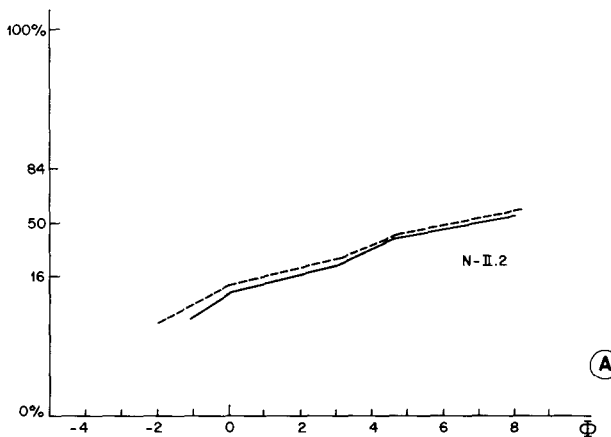


Figura 3

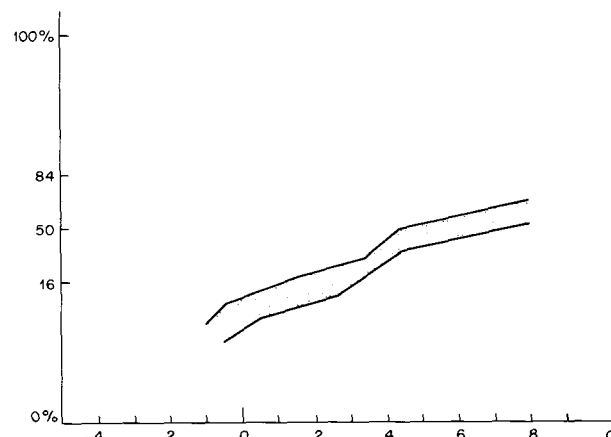


Figura 5

máticas húmedas, sin que por el momento se puedan alcanzar mayores precisiones.

A este nivel le sigue el subnivel N-IIb1, que comienza con la caída de bloques producida por colapsos gravitacionales que dieron lugar a la apertura de la entrada actual de la cueva, ya que entre las arcillas del nivel III y los bloques no existen otros depósitos sedimentarios ni huellas de erosión.

La prácticamente ausencia de matriz entre los bloques (la existente es en parte emigrada de los niveles superiores) y las huellas de lavado observa-

bles no permiten evaluar el volumen inicial de matriz acompañante de los bloques, aunque es de suponer una porosidad inicial importante, con escasa matriz y poca compactación.

Los argumentos para la interpretación paleoclimática de este nivel de bloques han sido expuestos en el apartado anterior. Estos no deben considerarse necesariamente como indicadores de clima frío.

A este tramo le sigue otro formado por los subniveles N-IIb.2 y N-II.1, en el que la sedimentación está regida por dos factores principales. Por una parte, los aportes gravitacionales producidos por procesos de gelivación, con carácter regresivo en la vertical. Y por otra, los aportes de materiales finos del entorno exterior, traídos por las aguas de escorrentía no canalizadas durante las épocas de deshielo.

Se interpreta esta unidad como generada bajo condiciones de clima frío, más acusadas en la parte inferior y remitiendo en la superior, con unas condiciones de humedad elevadas, no superiores a las actuales.

Sin ruptura en la sedimentación se deposita el subnivel N-II.2, en el que prácticamente los indicadores de clima frío han desaparecido y las características de los aportes de finos se mantienen. A la vez se produce la caída esporádica de bloques aislados, que deben corresponder con los últimos bloques inestables del desmantelamiento inicial de la cornisa de la entrada, favorecida por las heladas de la etapa anterior. En la parte superior una mayor entrada de elementos finos alóctonos con granulometría más grosera, así como la presencia de abundantes huellas de bioturbación, la precipitación, aunque pobre, de carbonatos secundarios y la mayor alteración de los granos de litología pizarrosa, se interpreta como formado bajo condiciones de clima húmedo, con cierto grado de estacionalidad en las precipitaciones (Hoyos, M. 1979 y 1980). En resumen, se considera formado este nivel bajo condiciones ambientales templadas y húmedas, con mayor estacionalidad a techo.

Separado del nivel anterior por un contacto irregular, ligeramente erosivo, se encuentra el nivel N-Ib, cuyas características sedimentarias son análogas a las del nivel N-II.2 con las siguientes matizaciones. El carácter alóctono de la fracción fina disminuye sensiblemente, aunque las características del medio permanezcan iguales en los momentos de mayor aporte de sedimentos. Se distinguen al menos dos etapas en las que los aportes externos no penetran en el interior, bien porque no hay sedimentación detrítica o bien porque ésta es escasa y queda restringida a la zona externa. En dichos momentos en el interior se desarrollan sendas cortezas estalagmíticas a expensas del

agua de goteo procedente del techo de la cueva, una intercalada en el nivel y otra al techo del mismo.

Las condiciones climáticas templadas y húmedas del nivel N-II.b continúan en éste, con momentos de mayor pluviosidad y otros de mayor sequedad.

Sin ruptura sedimentaria con el anterior se deposita el subnivel N-I.1, en el que a los aportes de finos de características parecidas a los anteriores se le suman aportes gravitacionales poco importantes debidos a la acción del hielo, con una intensidad muy inferior a la que presentó en el subnivel N-IIb.2.

Las características climáticas de este nivel son atribuibles a una pequeña pulsación fría en un ambiente también húmedo, pero con menor estacionalidad que en las etapas anteriores.

En el subnivel N-I.2 desaparecen los productos de gelivación y las características de los aportes de finos se mantienen como en niveles anteriores, existiendo momentos en los que éstos no penetran en el interior de la cueva, siendo sustituidos por depósitos de carbonatos estalagmíticos más o menos desarrollados.

Se interpreta este nivel como generado en unas condiciones climáticas templadas y húmedas con alguna pulsación más seca.

El nivel superior se diferencia del anterior sólo en que es más expansivo sobre el talud interior y no presenta depósitos de carbonatos, habiéndose formado bajo las condiciones templadas y húmedas actuales.

6. CRONOLOGIA DE LOS DEPOSITOS

Para establecer la posición cronológica de los depósitos se han tenido en cuenta las siguientes consideraciones:

I. En el análisis litoestratigráfico se ha puesto de manifiesto que existe continuidad sedimentaria entre los diferentes tramos que constituyen los niveles IIb y II, y que dichos niveles comprenden una fase fría en la base que pasa sin solución de continuidad a unas condiciones templadas a techo, semejantes a las actuales.

II. El contacto entre el techo del nivel II y la base del Ib es ligeramente irregular (Cortes B/A y 5/7), y parcialmente erosivo en A/2, por lo que puede admitirse la existencia de un hiatus entre ambos debido a procesos de erosión, aunque éstos no debieron ser particularmente importantes.

III. El nivel Ib, de características climáticas templadas y húmedas, engloba una pulsación

más seca en su interior, existiendo continuidad sedimentaria en prácticamente todo él, exceptuando la zona del corte A/2 donde en la base se suceden procesos de erosión y sedimentación. A techo del mismo, las condiciones climáticas vuelven a ser más secas con el desarrollo de una nueva corteza estalagmítica. Este tipo de espeleotemas son abundantes en las cuevas cantábricas durante las diferentes pulsaciones templadas y secas del Holoceno: Cueva de Sofoxó, Cueva de las Hienas (Hoyos, M. 1979), Cueva de Rascaño (Laville, H. y Hoyos, M. 1981), Cueva de El Juyo (Hoyos, M. ined.)

IV. El nivel I incluye en su parte inferior (N-I.1) una pequeña pulsación climática más "fría".

V. Las fechas de Carbono (C-14) corresponden a:

Base del nivel II: 9.810 \pm 240 A. C.
9.530 \pm 270 A. C.

Base del nivel Ib: 6.200 \pm 170 A. C.

VI. Se admiten como válidas las edades de los límites de las diferentes fases de la cronología polínica. (Leroi-Gourhan, A. 1977).

Teniendo en cuenta lo expuesto pueden establecerse dos hipótesis para la situación cronológica de los niveles de Zatoya.

Primera hipótesis

Situación de los niveles en base a las dataciones de C-14 y a las características climáticas de los subniveles Iib.2, II.1, II.2 y Ib. En este caso Iib.2 y II.1, (parte superior del Iib e inferior del II), se situarían en el Dryas II y el techo del II (N-II.2) en el Alleröd. Por su parte el nivel Ib, también en base a los resultados del C-14, estaría en el Boreal, aunque sus características paleoclimáticas lo situarían en el Preboreal. El hiatus entre N-II.2 y N-Ib comprendería todo el Dryas III y el Preboreal.

En contra de esta hipótesis es posible argumentar lo siguiente:

La erosión entre N-II.2 y Ib tendría que haber sido lo suficientemente importante como para arrastrar los depósitos correspondientes al Dryas III y al Preboreal, fenómeno que no parece posible a la vista de la geometría de los depósitos y teniendo en cuenta la posición geomorfológica de la cueva en el karst.

La geometría de los depósitos muestra que los sedimentos del nivel II forman un cono con acusado buzamiento hacia el interior, apoyándose sobre las arcillas del nivel III. Si la erosión entre N-II.2 y N-Ib hubiera sido por circulación de agua hacia el interior, quedarían restos en alguna parte sobre las arcillas del N-III de los depósitos corres-

pondientes al Dryas III y al Preboreal, hecho que no ocurre. Si la circulación de agua hubiera sido hacia el exterior, tendría que haber habido una reactivación kárstica tal que se habría inundado toda la cavidad con un espesor de la lámina de agua superior a un metro para que desbordase por encima de los sedimentos de la zona del yacimiento (Niveles Iib, II y los que habrían sedimentado durante el Dryas III y el Preboreal) que actuarían de barrera. Esta posibilidad no parece viable dada la posición geomorfológica de la cueva en el karst y la ausencia de vestigios de circulación fluvial dentro de la misma, tanto erosivos como deposicionales.

Segunda hipótesis

En ella no se tienen en cuenta los resultados de las dataciones de C-14, ateniéndose exclusivamente a los resultados obtenidos de los análisis litoestratigráficos y sedimentológicos, así como a las interpretaciones paleoclimáticas de los mismos.

Según esto, después de la caída de los bloques del N-Iib.1, se sedimentarían los subniveles N-Iib.2 y N-II.1 en un clima frío correspondiente al Dryas III y sin solución de continuidad se alcanzarían las condiciones templadas del Preboreal en el N-II.2. Dentro de esta misma fase climática se produciría la erosión parcial del techo del nivel II (N-II.2) por aguas de escorrentía y la sedimentación posterior del nivel Ib, con lo cual el hiatus tendría un valor mínimo. La sedimentación de la parte inferior del nivel I (N-I.1) se produciría en el Boreal y la de la parte superior (N-I.2) ya en el Atlántico, con condiciones climáticas análogas a las actuales.

En contra de esta hipótesis están las dataciones de C-14, pues según lo dicho el nivel II quedaría rejuvenecido, mientras que el Ib sería algo más antiguo que lo propuesto por los resultados isotópicos. No obstante, esta segunda hipótesis presenta una secuencia de procesos geomorfológicos y sedimentarios más coherente y factible.

BIBLIOGRAFIA

- HOYOS GÓMEZ, M. 1979. "El Karst en Asturias en el Pleistoceno superior y Holoceno. Estudio geomorfológico, sedimentológico y paleoclimático". Tesis Doctoral Univer. Complutense Madrid.
- I. G. M. E. *Hoja Geológica Esc. 1:50.000. Número 117 Ochagavía.*
- LAVILLE, H. y HOYOS, M. 1981. "Estudio geológico de la cueva de Rascaño" en *El Paleolítico Superior de la Cueva de Rascaño*. Centro de Investigación y Museo de Altamira. Santander N° 3, pp. 191-210.
- LEROI-GOURHAN, Arl. 1977. "La palynologie appliquée à l'Archéologie. Méthodes, limites et résultats". *Approche écologique de l'Homme fossile. Supplément au Bull. Assoc. Franç. Etude Quaternaire*, III: pp. 35-49.