

<b>MUNIBE</b> (Antropología y Arqueología)	37	29-43	SAN SEBASTIAN	1985	ISSN 0027-3414
--	----	-------	---------------	------	----------------

## Capítulo 3

# La cueva de Erralla. Estudio sedimentológico

**MANUEL HOYOS GOMEZ\***  
**MARIA PILAR FUMANAL GARCIA\*\***

### **Situación geográfica y rasgos geomorfológicos del entorno.**

La cueva de Erralla se encuentra en el término municipal de Cestona (Guipúzcoa), situada en la cuenca alta del Alzolaras o Granada-erreka, a una altura sobre el nivel del mar de 230 m. y a unos 40 m. sobre el cauce actual. Sus coordenadas geográficas son:

1° 30' 20' long. W  
43° 12' 32" lat. N

El relieve de la zona sigue una disposición general en sentido NW-SE, a la que ajusta su trazado la red fluvial. Estructuras tectónicas directamente conectadas con el área de estudio son el cabalgamiento Indamendi-Aizarnázabal o falla inversa del Pagoeta que flanquea el curso del Granada-erreka por su margen derecha y el sinclinal volcado del Gazume o de Sta. Engracia que lo limita por el SW.

Los materiales aflorantes constituyen una serie que localmente va desde el Jurásico hasta el Cretácico Superior. El primer tramo está formado por dolomías y calizas del Lías inferior a las que se superponen calizas y margocalizas adscritas al Lías Medio y Superior. Bajo la denominación de Complejo Urgoniano se incluyen unidades cretácicas que adoptan bruscos cambios de facies tanto en sentido horizontal como en vertical, (CAMPOS 1979), lo que le

da un carácter litológico muy heterogéneo. En su base, perteneciente al Aptiense, se desarrolla la cavidad de Erralla; está formada por argilitas calcáreas esquistosas, negras, que de forma intercalada conectan lateralmente con calizas paraarrecifales masivas. Una serie detrítica se le superpone, presentando una alternancia de areniscas y argilitas de tonalidades oscuras, (I.G.M.E., mapa geológico 1:50.000, núm. 63). Ya en el Cretácico Superior y aflorando en zonas relativamente alejadas del yacimiento encontramos calizas y margas cenomanenses que aparecen en una estrecha banda al W del esquema geomorfológico, (fig. 3.1), y calizas y margas arenosas pertenecientes al Coniaciense, las que, en este tramo, representan el techo de la serie.

El área de estudio en conjunto está deformada por una fase tectónica cuyos empujes en dirección NE provocan el desplazamiento de la cobertera dando lugar a una serie de anticlinales y sinclinales en los que los estratos buzan en dirección SW: El monte Gazume es en realidad un sinclinal colgado donde los niveles cretácicos presentan una ligera asimetría. Esta estructura cabalga con un frente de unos 10 Kms. a las formaciones del Cretácico Superior. Varios autores, (RAT 1959, JEREZ 1968), señalan la traslación horizontal del frente cabalgante considerándolo como un manto de corrimiento. La amplitud de su desplazamiento no es constante, (CAMPOS 1979), aumentando hacia el NW donde en el sector de Indamendi supera los tres kilómetros.

El relieve que integra la pequeña cuenca de drenaje donde se emplaza el yacimiento de Erralla ofre-

\* Instituto Lucas Mallada CSIC. Madrid.

\*\* Departamento de Geografía General Universidad de Valencia.

ce en sentido general un suave gradiente altitudinal que sigue aproximadamente un eje desde los montes Gazume y Mendibeltz (que alcanzan los 1000 m. sobre el nivel del mar), descendiendo progresivamente en dirección NW hasta la línea de cumbres formada por el Galleku, Indo, Komizolatza, Munain y Ezkurruaitz. Situados alrededor de los 500/600 m. de altura, estos montes constituyen la propia divisoria de aguas de la cuenca del Granadaerreka. A partir de ella se organiza una red de barrancos muy encajados, (GALLEKU, MUATZERREKA, AITZBELTZ), cuya confluencia da lugar a este curso fluvial que a su vez es tributario directo del río Urola, al que se une por su margen derecha en las cercanías de Cestona.

Este valle acomoda su trazado a las características estructurales del área; algunos de los barrancos que forman su cabecera aprovechan las discontinuidades litológicas entre las unidades cretácicas y jurásicas para iniciar su recorrido. El curso medio del Granadaerreka se va encajando en dirección NW siguiendo el sentido general del plegamiento y finalmente, cerca de su conexión con el Urola, adopta una inflexión brusca hacia el W, adaptándose a la línea de cabalgamiento entre los materiales calizos del Cretácico Inferior sobre las calizas y margas arenosas del Cretácico Superior.

El modelado pliocuaternario de la zona, responde a una morfogénesis muy activa que actúa sobre un roquedo poco resistente a la erosión y bajo condiciones de una pluviosidad abundante. En conjunto, el relieve ha evolucionado mediante un sistema de vertientes y cauces. Aquellas, presentan normalmente un perfil convexo-recto-convexo, que corresponde respectivamente a la línea de cumbres, de trazo suave y redondeado con ausencia de cantiles, a la ladera media, (interrumpida en ocasiones por claras rupturas de pendiente), y pié de vertiente, cuya inflexión final responde a un proceso de encajamiento o incisión holocena de la red fluvial. El retroceso de las laderas responde a procesos aislados de desprendimiento en algunos tramos rectilíneos aflorantes en su parte media y a la formación de cárcavas cuyo desarrollo está favorecido por actuar sobre materiales derivados del roquedo blando de argilitas. Estos gullies disectan las vaguadas preexistentes o aprovechan formaciones de tipo antrópico, (camino, campos de cultivo, etc.) para concentrar los flujos.

Los cauces encaminan su trazado en algunas zonas de debilidad creadas por la deformación tectónica. El Granadaerreka puede dividirse en dos tramos si atendemos a su perfil longitudinal: la zona alta y media de la cuenca ofrece una pendiente acentuada que origina un valle estrecho y abrupto, donde las laderas conectan directamente con el canal

activo, que circula sobre roca madre, sin permitir hoy procesos acumulativos. Aguas abajo, el gradiente se suaviza favoreciendo un proceso de relleno aluvial que ensancha el fondo del valle y da lugar a la formación de al menos dos niveles claros de terrazas antes de su unión con el Urola. Testigos morfogenéticos de antiguos niveles de circulación en las etapas de modelado del valle son las terrazas que a bastante altura se alinean ocasionalmente emparejadas a ambos lados del Granada, señaladas en algunos puntos del esquema geomorfológico.

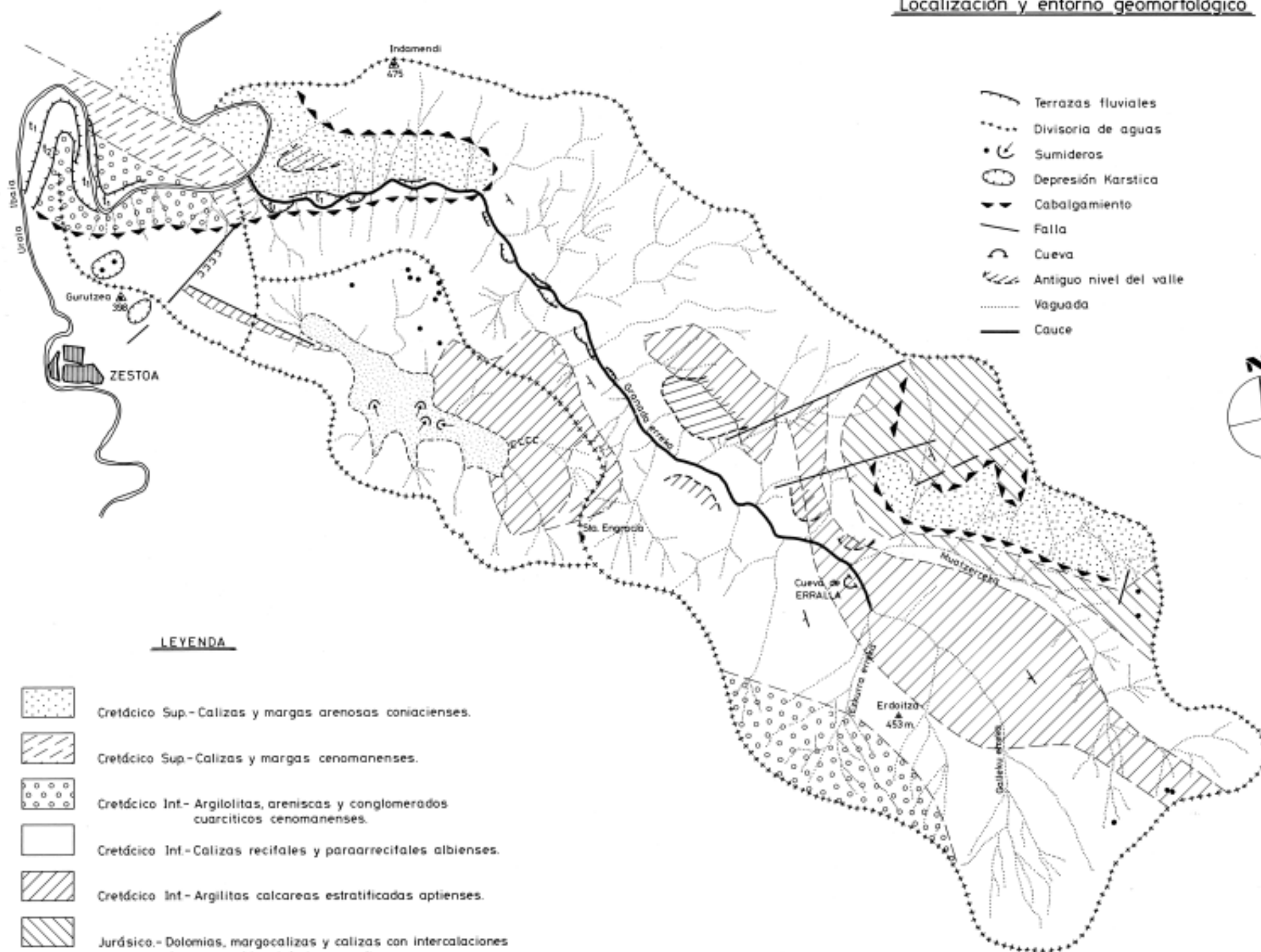
La morfología kárstica está muy desarrollada. Dolinas y poljés se organizan aprovechando estructuras tectónicas y numerosos sumideros ubicados tanto en las depresiones endorreicas como en las cumbres permiten la libre introducción de las aguas pluviales. Estas formas de absorción son muy abundantes, preferentemente en vertientes, donde se aprecia la existencia de generaciones de pequeñas dolinas con diferentes grados de evolución, lo que confirma la actualidad y funcionalidad de los procesos morfogenéticos en esta zona. Formas de conducción relictas, groseramente alineadas corresponden a antiguos niveles de circulación hipogea, exhumados por la evolución natural de las laderas. Tal es el caso de algunas cavidades aprovechadas luego para habitación humana como el yacimiento paleolítico de Amalda y el de la propia cueva de Erralla. Esta última se insertaría en un paisaje algo distinto del actual en los momentos de ocupación en el Paleolítico Superior, si atendemos a la rápida evolución del modelado, puesta de manifiesto por las características de las formas y procesos observados en la actualidad. La abrupta inclinación del perfil de la ladera donde se ubica la cavidad, acentuada hoy por el tramo convexo basal, probablemente adoptaría una pendiente más suave, cóncava en la base, al conectar con el valle würmiense, de fondo más elevado, relleno por materiales detríticos aún no evacuados por las pulsaciones incisivas holocenas. Este encajamiento generalizado deja hoy la cavidad en una situación muy colgada respecto al paisaje y con un difícil acceso.

### La cavidad y su relleno

Se abre en la cabecera de la cuenca sobre la margen izquierda del Granadaerreka, en la ladera media del Ezkurrumendi o Ezkurruaitz cuya cima se eleva hasta los 460 m. sobre el mar. Como ya se ha visto en el esquema geomorfológico, la roca encajante donde se desarrolló este antiguo conducto cárstico son las lutitas o argilitas estratificadas del Cretácico Inferior que buzan en dirección SW. Se ubica hoy

# Cueva de ERRALLA

Localización y entorno geomorfológico



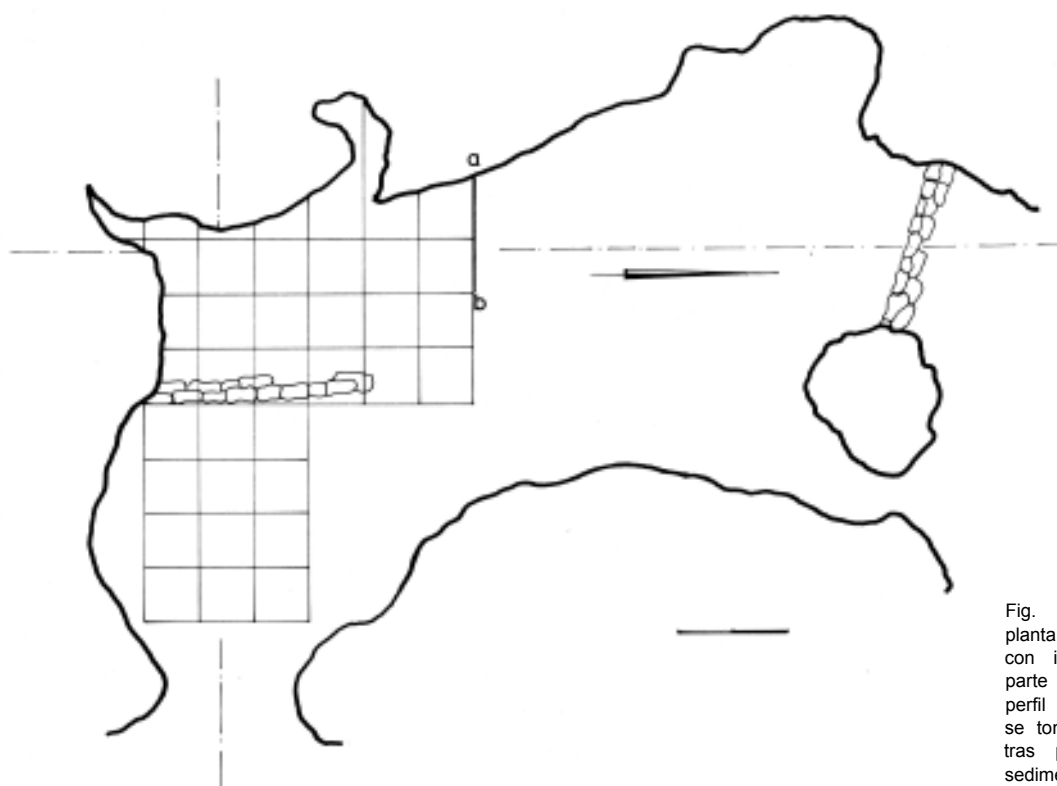


Fig. 3.2. Plano en planta de la cueva, con indicación de la parte excavada y del perfil (a-b) de donde se tomaron las muestras para el estudio sedimentológico.

en la zona seca del karst, aunque acusa revitalización de la circulación hídrica en sus conductos en los momentos de más acusada pluviosidad.

La cueva tiene una planta rectangular cuya longitud máxima alcanza los 20 m., (Fig. 3.2), con dos amplias aberturas de acceso, (una al E y la superior al N). La sección adopta un trazo semicilíndrico, de túnel inclinado y de corto recorrido. El desnivel entre ambas aberturas es muy pronunciado, estando situada la boca N a 46 cm. sobre el nivel escogido como plano de referencia en la excavación arqueológica mientras la inferior se encuentra a 545 cm. de profundidad respecto a dicho plano O. Importantes diaclasas se abren en el techo y paredes de la cavidad. Una fractura profunda marca el eje N-S de la formación y, entre otras menores, dos amplias grietas se abren en los ángulos NW y SW del conducto. Son visibles aquí los materiales detríticos transportados y acumulados por estos canales hipogeos. Dos tipos de aportes forman el relleno de la cueva: por un lado los autóctonos, fragmentados directamente del techo y paredes, cuya huella ha quedado marcada en los propios muros, especialmente en las proximidades de la entrada N. Estos clastos adoptan sistemáticamente una forma de lajas o prismas aplanados a causa de la propia estructura esquistosa de las argilitas calcáreas grises que integran la roca encajante... Un segundo tipo son los

materiales alóctonos, que proceden de la red subterránea o de los depósitos de ladera que ocasionalmente pueden introducirse en la cavidad por el acceso orientado al N. En cualquier caso, el desplazamiento o movilización de los sedimentos habrá sido siempre en dirección E, dada la inclinación topográfica del medio. En efecto, parece que existía una acumulación detrítica en la zona inferior de la cueva que llegó a obturar la entrada inferior. Es de suponer que la incisión holocena del valle, al agudizar la pendiente de las laderas provocaría una situación inestable en el talud que facilitó el parcial desmantelamiento de la cavidad especialmente por su zona E, causando la remoción de parte de los materiales depositados en este área.

El corte muestreado, que sigue un trazado W-E, (Fig. 3.2), se encuentra en el centro, exactamente en la intersección de la proyección de las dos aberturas de acceso. Se elige por ser representativo de la secuencia sedimentaria, (ocasionalmente erosionada en otras zonas), y se aprovechó asimismo para la obtención de las muestras de polen.

### ESTRATIGRAFIA

El perfil estudiado tiene una potencia de 1.98 m. por 2 de anchura, sin alcanzar la roca madre; su situación exacta se indica en la Fig. 3.2. En principio

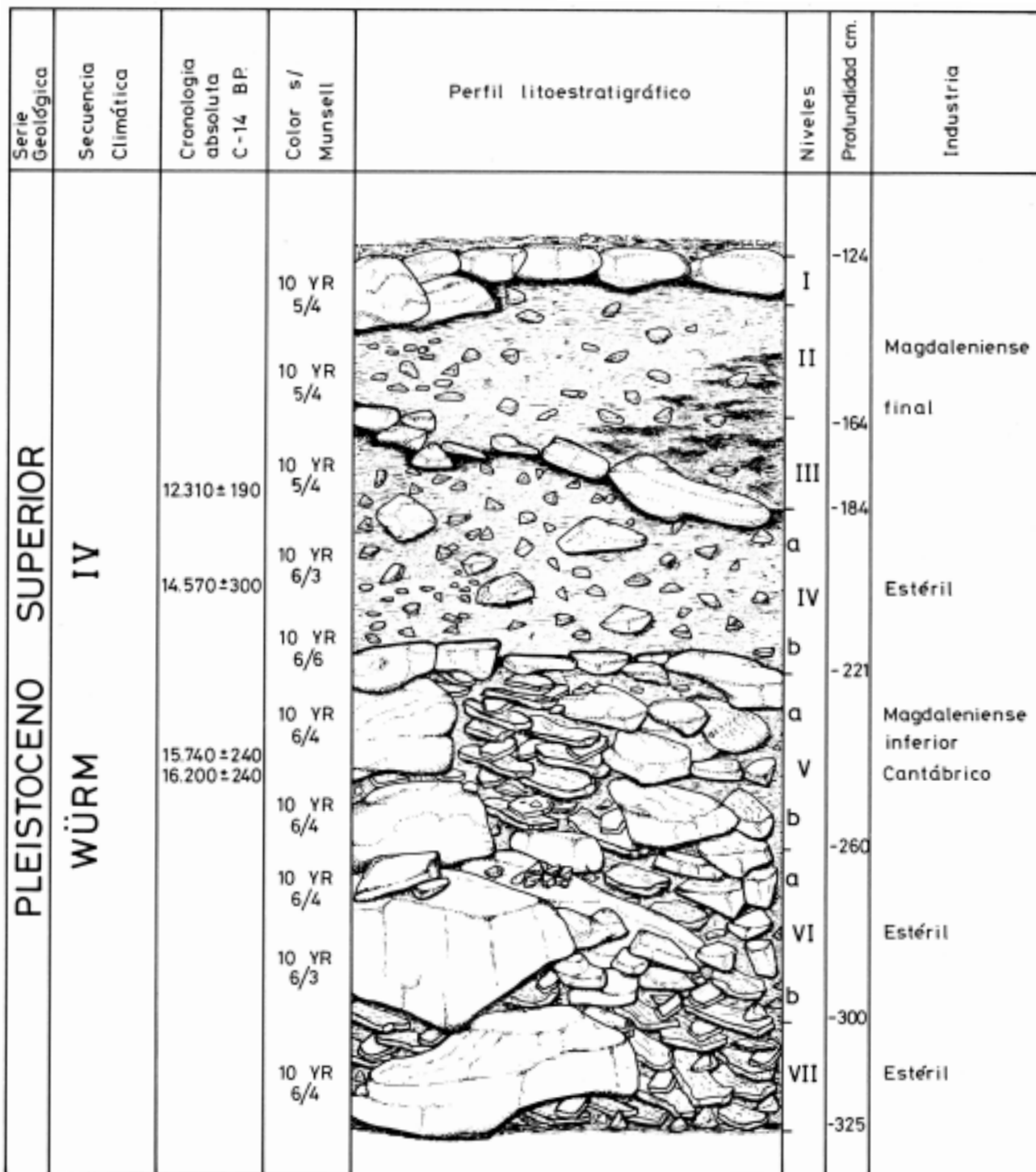


Fig. 3.3. Corte estratigráfico en 7 I-J

sus características permiten subdividirlo en cuatro unidades sedimentarias cuya diferenciación viene dada por la estructura, textura global y disposición interna. No obstante, la potencia de los estratos resultantes aconsejó una verificación más detallada, y por ello, fueron subdivididos en varios niveles (Fig. 3.3).

La unidad basal, A, es un amplio depósito constituido prioritariamente por elementos gruesos. Los procesos acumulativos aquí están persistentemente acompañados por la inclusión de potentes bloques desprendidos del techo y/o paredes de la cueva. Está representada por los niveles VII, VI y V, que se describen de muro a techo:

### Nivel VII

Potencia 20 a 25 cm. Formado por cantos calizos (Fig. 3.4) con matriz arenocarcillosa. Incluye un gran bloque de desprendimiento cenital en su contacto con la pared W de la cueva, apoyado horizontalmente sobre el suelo. Contra él la fracción gruesa va acumulándose adoptando una disposición groseramente imbricada u oblicua respecto a la base del depósito; su morfología es en general angulosa y de aristas vivas, incluyendo un buen número de plaquetas de gelifracción (26%). Los cantos en su gran mayoría presentan una cara libre de concreciones, mientras la opuesta ofrece un revestimiento de caliza secundaria en forma de delgada costra con pequeñas estalactitas. La litología es homogénea, (argilitas calcáreas), sin que se observe mezcla con otro tipo de materiales. La matriz fina que acompaña el depósito aparece en escasa proporción respecto a la textura global (15%), muy suelta y sin ningún tipo de agregados. El nivel es arqueológicamente estéril.

### Nivel VIb

Potencia 20 cm. Sin interrupción sedimentaria, apreciable respecto al anterior, este nivel se compone de cantos en elevada proporción (cerca del 90%) a los que acompañan varios fragmentos de unos 30 cm. Al igual que en el caso anterior, en el ángulo con la pared W engloba un bloque que supera los 50 cm. de envergadura. La disposición interna de la fracción gruesa es subhorizontal respecto a la base, aunque en ocasiones aún se aprecia cierta inclinación de algunos clastos en su contacto con el gran bloque lateral. Diferenciándose de los elementos de mayor tamaño, cuyo aspecto es anguloso, los cantos y gravas ofrecen una forma evolucionada y de bordes suavizados. Se observa repetidamente la presencia de perforaciones debidas a los líquenes. La escasa matriz se compone de fracción fina limoarenosa, suelta. Nivel arqueológicamente estéril.

### Nivel VIa

Con una potencia de 20 cm., cambia ligeramente sus características texturales respecto al anterior VIb, ya que las fracciones gruesa y fina se dan en proporción más equilibrada; no obstante no se evidencia entre ambos niveles ruptura sedimentaria. Adoptando una disposición general masiva, este estrato continúa incluyendo bloques y cantos de argilitas calcáreas que se sitúan de forma aproximada-

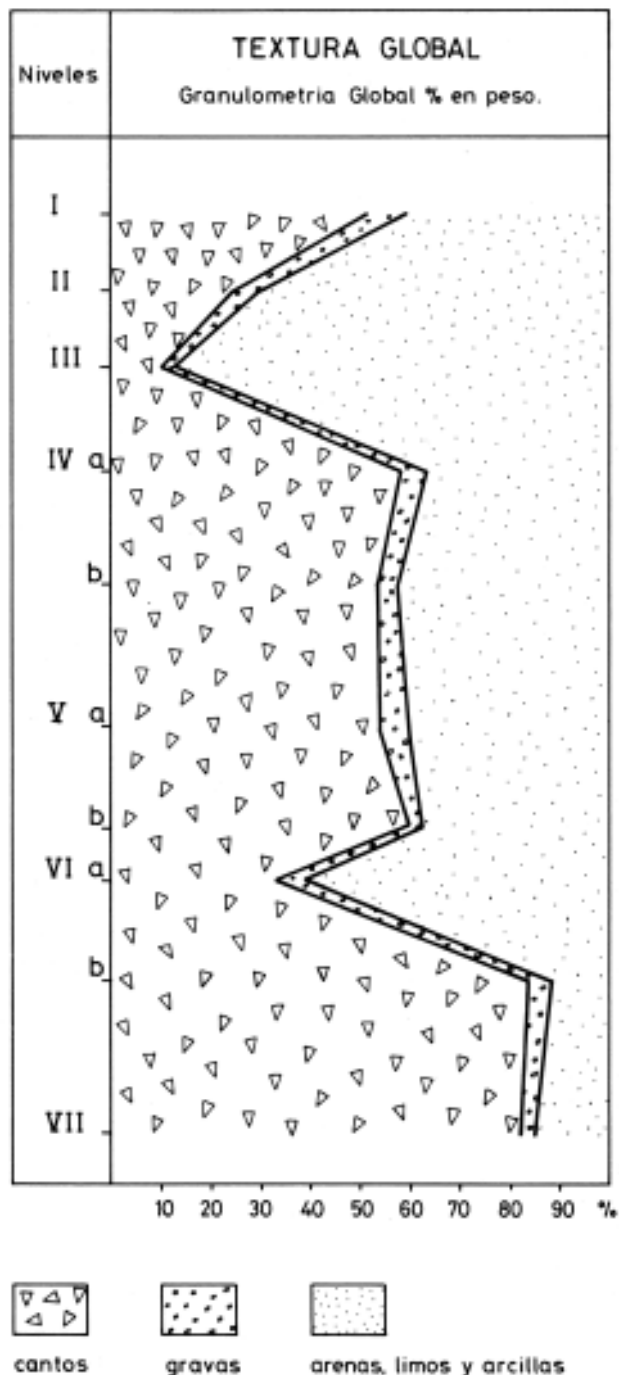


Fig. 3.4.

mente horizontal al suelo. Su morfología acusa un cambio relacionado con su situación en el estrato; en la zona de contacto con el nivel infrayacente siguen presentes las perforaciones debidas a los líquenes mientras el aspecto general es aún evolucionado. Gradualmente, hacia la parte superior, tanto cantos como gravas aparecen angulosos incluyendo de nuevo plaquetas de gelivación. Aquí los fragmentos ofrecen una de sus caras revestidas por una fina capa estalactítica, con pequeños núcleos, for-

mada cuando se integraban aún en la superficie de techo y paredes de la cavidad, mientras la cara opuesta, tras su fractulación mecánica, sigue totalmente fresca. La matriz del nivel es arenolimososa, suelta y con ausencia de agregados. Nivel arqueológicamente estéril.

**Nivel V, b y a**

Potencia 40 cm. Subdividido en dos partes, atendiendo a su espesor, no revela posteriormente alguna variación importante que justifique esta precaución. En contacto normal respecto al anterior, se trata de un nivel de cantos (65%) y bloques, que incluye abundante proporción de plaquetas gelivadas (24%). La disposición de la fracción gruesa es horizontal respecto a la base y su aspecto es anguloso, de aristas frescas, dentro de la misma litología homogénea. Una leve pátina de calcita se advierte en la zona superficial de los cantos originada por procesos iluviales posteriores de  $Co_3Ca$ . La fracción fina que constituye la matriz es arcillolimososa, suelta (Fig. 3.5). Industria del Magdalena Inferior Cantábrico.

Hemos referido la unidad B a una fase sedimentaria representada por los niveles IVb y IVa. Un episodio erosivo la separa de la unidad inferior y sus características generales se modifican sustancialmente de los rasgos comentados hasta el momento. Sigue integrando fracciones superiores a 2 mm. pero la acumulación de bloques y grandes cantos de origen parietal o cenital cesa totalmente.

**Nivel IV b y a**

La potencia total de este estrato ofrece una oscilación considerable al estar afectado en su parte superior por un nuevo episodio erosivo. Junto a la pared W su espesor es de unos 50 cm., disminuyendo gradualmente hacia la zona opuesta del perfil (pared E), donde apenas alcanza los 35 cm. (Fig. 3.3). Aunque no ofrecía diferencias internas patentes fué dividido en dos subniveles en el momento del muestreo, que tras su análisis confirmaron la homogeneidad interna apreciada *de visu*.

La parte inferior, (IVb), ofrece un contacto brusco respecto al infrayacente Va y pasa sin ningún tipo de disturbio a la parte superior del depósito, (IVa). Ambos subniveles están formados por un 50% de cantos algo evolucionados cuyo tamaño medio disminuye respecto a los niveles inferiores. Adoptando

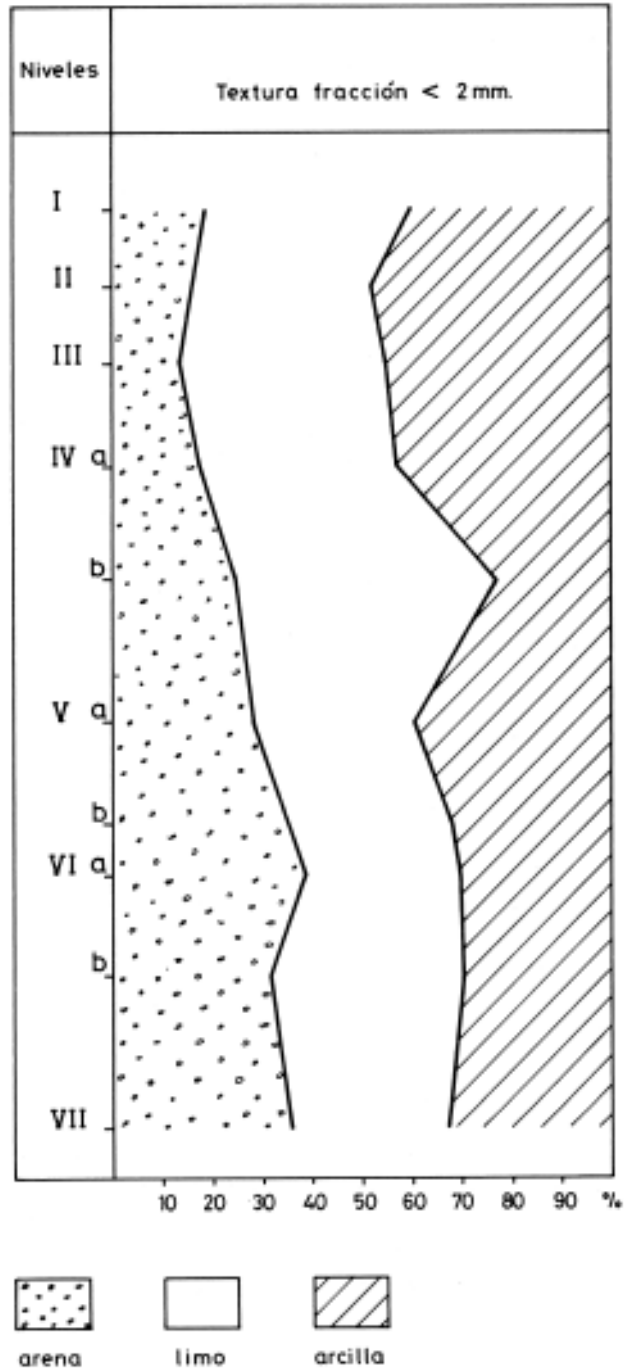


Fig. 3.5.

una disposición subhorizontal, están incluidos de forma dispersa en una matriz fina, limoarcillosa. Dos tipos de concreciones pueden observarse en la superficie de los clastos. Una primera calcificación secundaria se realiza, como en ocasiones anteriores, en forma de una leve costra blancuzca, estalactítica, en la que resaltan pequeñas nodulaciones. Este revestimiento se efectuaría cuando los fragmentos fueran aún parte del techo o paredes de la cueva. Tras su fracturación, un segundo enriquecimiento en

carbonatos envuelve como una pátina toda la superficie del canto. Puede señalarse asimismo la presencia de algún elemento con cierto desgaste superficial, (especialmente dentro del tamaño grava) a causa de procesos de transporte. La fracción fina se organiza en abundantes agregados arcillosos, englobando gasterópodos y pequeños huesos. Se localiza la presencia de nódulos de carbonato y fragmentos dispersos de carbón. Es estéril arqueológicamente, pero contiene lechos de cabras monteses, muertas naturalmente en la cueva. Ello supondría un abandono temporal del hombre en la habitación de la cueva.

A partir de aquí se inicia la tercera unidad, C, que estará representada por los niveles III y II. Entre los rasgos que la individualizan del resto del perfil destaca la propia composición textural en la que casi desaparece la fracción gruesa, mientras que en los rangos inferiores a 2 mm. el tamaño arena disminuye hasta el 10-15% en favor especialmente de las fracciones arcillosas. Entre esta unidad y la anterior B, de nuevo media una pulsación erosiva y los procesos sedimentarios reflejados en los subniveles que la componen son similares y, como veremos, responden a una revitalización de la circulación hídrica de la cavidad.

### Nivel III

Potencia media 20 cm. En contacto erosivo respecto al anterior, su base adopta un trazo cóncavo, de fondo de canal, cuya máxima incurvación se da en la parte E del corte considerado, que corresponde aproximadamente al centro de este tramo de la galería. Esta disposición señala la dirección del desplazamiento del flujo y el punto donde la actividad erosiva era mayor. Hay que resaltar que algunos elementos de argilitas calcáreas se acoplan horizontalmente a la superficie erosionada del estrato infrayacente IVa, encontrándose agrupados en la zona de contacto con la pared y alineándose gradualmente hacia el centro de forma más aislada, (Fig. 3.3). El espesor del nivel, a causa de su geometría, es muy variable, alcanzando apenas 3-4 cm. junto a la pared W y aumentando paulatinamente hacia la zona opuesta donde mide unos 25 cm. Los escasos cantos que integran el sedimento son de pequeño tamaño y de forma algo evolucionada. Se disponen de manera levemente imbricada cuando aparecen agrupados o siguiendo distintas inclinaciones cuando se encuentran aislados en la abundante matriz arcillolimosa. Una ligera pátina de carbonatos los reviste por todas sus caras. La fracción fina, que supone un

90% de la composición textural (Fig. 3.5), se organiza en una estructura laminar, paralela a la forma de la cubeta, con granoselección positiva. Hacia la parte superior del estrato, ya en contacto con el nivel siguiente estas estructuras se ven afectadas por procesos de desplazamiento por gravedad, (*slumps*), que provocarán el deslizamiento de algunos paquetes sobre las láminas arcillosas, adoptando formas lenticulares y superpuestas que resultarán en una ordenación postsedimentaria en láminas entrecruzadas. Industria del Magdaleniense final.

### Nivel II

Su potencia media es de unos 25 cm. En ausencia de bloques o cantos grandes, la fracción gruesa continúa siendo escasa aunque, respecto al nivel anterior, aumenta ligeramente su proporción, (25%). La morfología tanto de los cantos como del tamaño grava es subangulosa y de aristas vivas. Una de las caras presenta pequeñas estalactitas, poco desarrolladas, formadas antes de su desprendimiento del techo mientras la opuesta tiene un aspecto fresco, sin revestimientos. La matriz, arcillolimosa, continúa ofreciendo una estructura interna laminar paralela, especialmente apreciable hacia la parte basal de este subnivel, donde se constatan similares fenómenos de pequeños procesos de deslizamiento. Industria del Magdaleniense final.

Coronando el perfil estratigráfico encontramos un estrato final que al cambiar radicalmente sus características respecto a los anteriores consideramos como una última unidad deposicional, D. La posible continuidad sedimentaria en niveles posteriores no se detecta en ninguna zona del yacimiento y sólo aportes removilizados en épocas actuales aparecen formando una delgada capa sobre la superficie del mismo.

### Nivel I

Potencia media 10 a 20 cm. Estrato de bloques y cantos de argilitas calcáreas. El tamaño de los primeros oscila entre 12 a 25 cm., mientras los segundos se integran en las tallas pequeña y media. Se depositan en sentido horizontal a la base del perfil, con muy escasa matriz que rellena los intersticios. La fracción gruesa es angulosa, sin evolución, así como los cantos de menor tamaño y las gravas. El contacto con el nivel infrayacente es neto. La fracción fina tiene una textura limoarcillosa y se estructura en diminutos agregados.



**ESTUDIO SEDIMENTOLOGICO**

Comenzando por la unidad inferior, la fracción canto del nivel VII ofrece una distribución por talla, tanto en peso (Fig. 3.6) como en número (Fig. 3.7), clasificada preferentemente en los rangos medios y superiores, (5 a 10 cm.). Una mínima alteración o desgaste caracteriza sistemáticamente su apariencia externa. Incluye abundantes elementos cuya forma aplanada corresponde a plaquetas de gelivación típicas, que, en este caso, presentan sus aristas muy vivas y frescas. La escasa matriz que rellena las

oquedades entre los cantos tiene un tamaño medio en el limo grueso, mal clasificada, con ligera preponderancia en las fracciones más finas (Fig. 3.8). Presumiblemente procede, al menos en parte, de la percolación de materiales depositados en posteriores aportes, o sea se incorpora al depósito en un segundo momento procedente de los niveles suprayacentes; ello puede deducirse por la identidad del trazo de las curvas de frecuencia, prácticamente iguales en estos primeros niveles. La morfoscopia señala

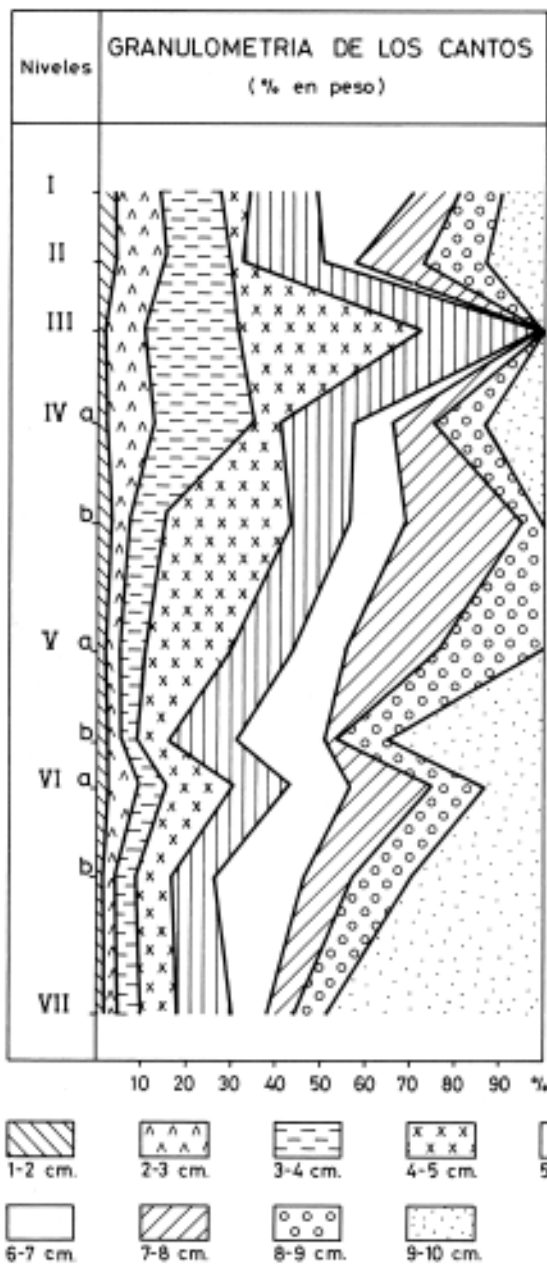


Fig. 3.6.

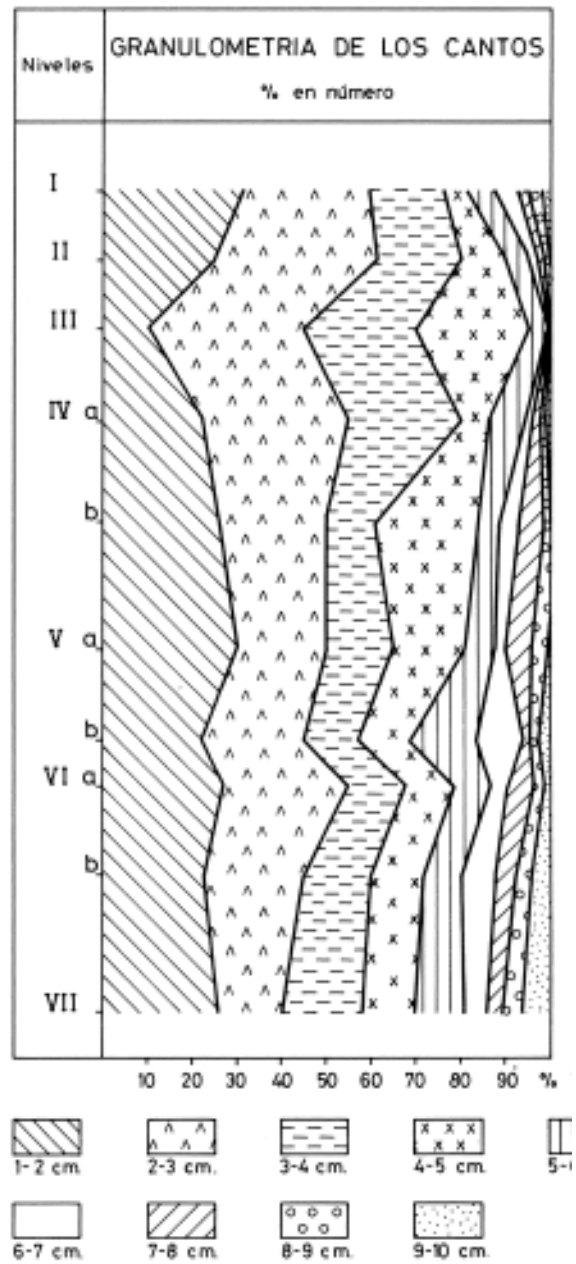


Fig. 3.7.

que las fracciones arenosas son fragmentos de la propia roca encajante, sin incluir cuarzos alóctonos al menos en proporción cuantificable. Estas características definen un depósito formado por importantes procesos de gelivación, que acumula principalmente materiales autóctonos, gravitacionales.

Sin ruptura sedimentaria, le sigue un nuevo aporte de transición, (nivel VI-b), con una composición textural análoga al anterior en la base, que gradualmente varía hasta reducir el porcentaje de gruesos a un 35% en la parte superior del nivel. En todo el estrato, (niveles VIa y VIb), disminuye la proporción de plaquetas de gelivación. Un doble origen puede señalarse en la acumulación de los clastos: por un lado, los elementos angulosos, sin trazas de evolución proceden de la meteorización mecánica del techo y paredes de la propia cavidad; un segundo gru-

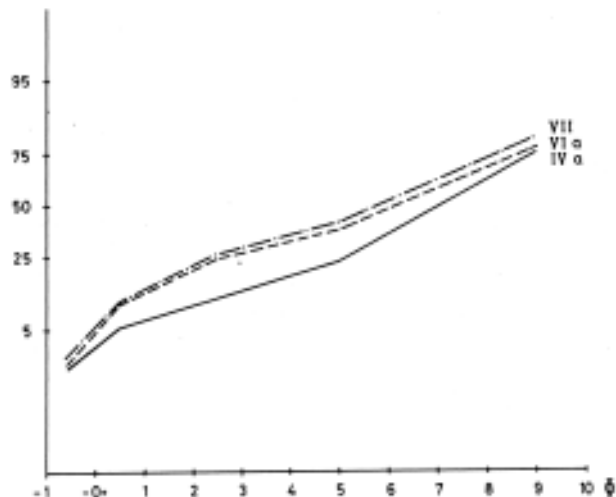


Fig. 3.8.

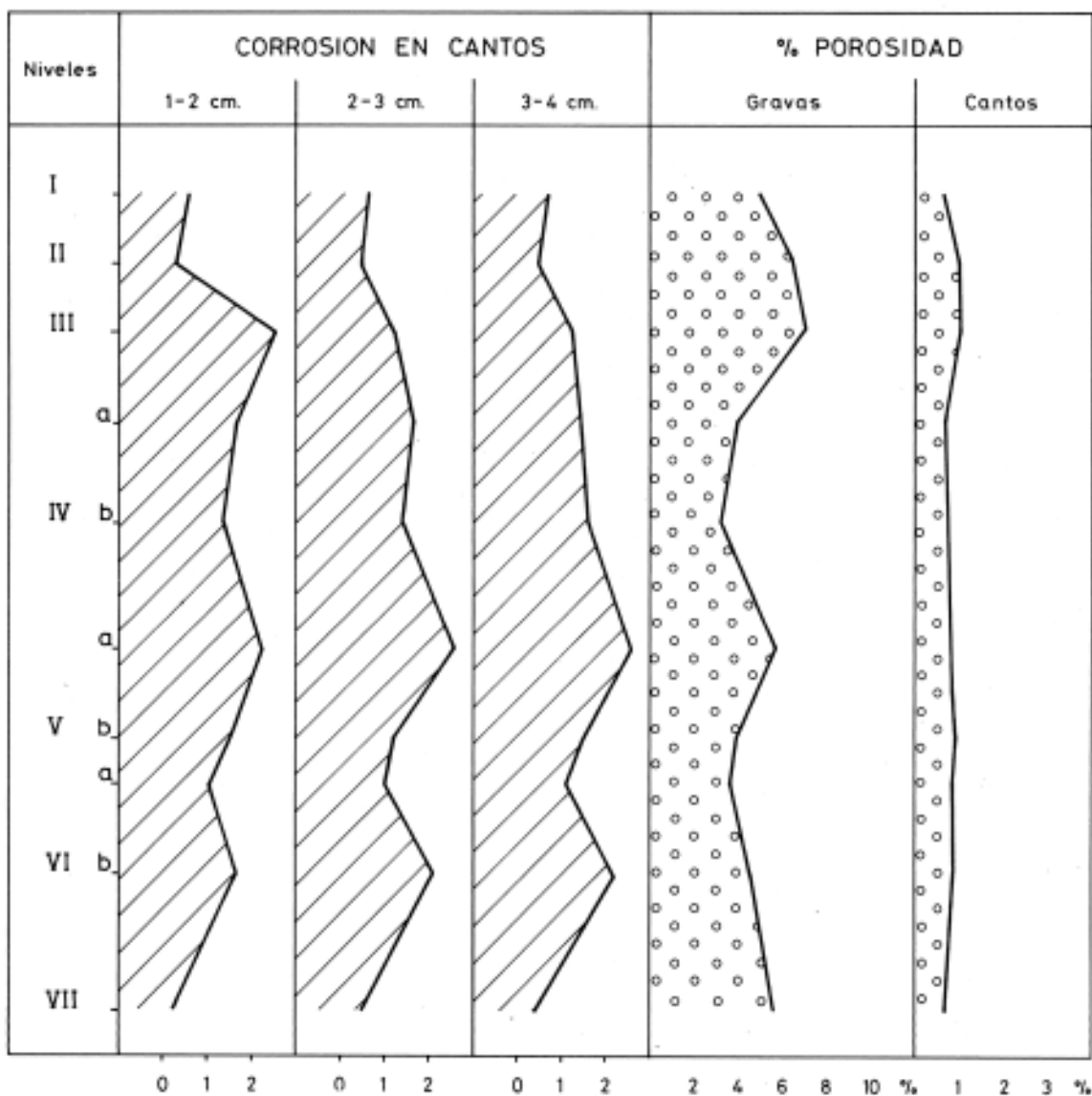


Fig. 3.9.

po (en una proporción del 35%), que presenta una clara suavización en los contornos y huellas dejadas por la colonización de líquenes, denota una previa exposición subaérea en el ámbito exterior de la cueva antes de ser transportados hasta su depósito final. Los índices de corrosión aumentan bruscamente acompañados de un leve incremento de la porosidad. (Fig. 3.9).

La fracción fina, cuantitativamente más importante en sentido ascendente, queda definida por las curvas acumuladas, muy tendidas, con varios puntos de ruptura, (Fig. 3.10); responden a una mezcla de materiales transportados en un medio solifluidal o flujo muy denso que permite la movilización simultánea de cantos y gravas, previamente englobados en sucesivas capas de fracciones finas. El desplazamiento hacia el interior, siguiendo siempre una dirección en sentido N-S, ocurriría de forma lenta y cuando la acumulación sedimentaria alcanzara suficiente masa. La pésima clasificación, que alcanza los más altos valores de la serie, parece confirmar esta particularidad. La morfoscopia sigue sin señalar la presencia de elementos de distinto origen. El contenido en  $Co_3Ca$ , continúa elevado (alrededor del 50%), (Fig. 3.12) sin embargo ofrece una leve disminución respecto a los niveles que le preceden y le siguen. Todo ello nos permite detectar una cierta remisión en la intensidad de los procesos de gelivación, pues, aunque en un primer momento (VIb), permanece constante la proporción textural respecto al nivel anterior VII, el conjunto repetidamente incluye cantos de origen externo en detrimento del porcentaje de elementos autóctonos. Esta introducción de materiales exteriores presupone asimismo un aumento de la humedad, posiblemente estacional, aprovechando las etapas de deshielo.

El estrato siguiente, (niveles Vb y Va) muestra entre sí una gran similitud en sus rasgos generales. Predominan los cantos incluidos en tamaños medios y superiores, con una morfología general muy angulosa y de aristas especialmente frescas. La sedimentación es esencialmente gravitacional y aumenta la proporción de plaquetas crioclásticas. La fracción fina, con un tamaño medio dentro del limo, (Fig. 3.11) presenta muy mala clasificación aunque mejora relativamente respecto a los niveles inferiores. Continúa un ligero predominio proporcional de las partículas más finas, (SK negativa) (Cuadro I). El contenido de carbonatos aumenta gradualmente desde los niveles superiores (IVb), alcanzando un máximo acumulativo en Vb, y en parte se depositan como una pátina sobre los cantos. Se distingue en este nivel dos procesos acumulativos: en uno la disgregación parietal por mecanismos físicos ocasionará la importante presencia de clastos poco evolucionados; simultáneamente, las aguas ocasionales de escorrentía introducirán elementos finos en aportes sucesivos que ocuparán los intersticios formados entre las fracciones autóctonas. Podemos señalar, en sentido relativo a las condiciones descritas en la fase anterior (niveles VI a y b) un recrudescimiento de las temperaturas, que incrementarán la intensidad de los procesos crioclásticos, mientras la humedad ambiental parece disminuir.

Como ya se ha anticipado, los niveles IVa y IVb, pertenecientes a la unidad B, suponen una ruptura con las condiciones anteriores. La fracción gruesa disminuye progresivamente su talla media y contienen un mínimo porcentaje de plaquetas crioclásticas. De nuevo puede señalarse una doble procedencia de los materiales gruesos que integran el depósito.

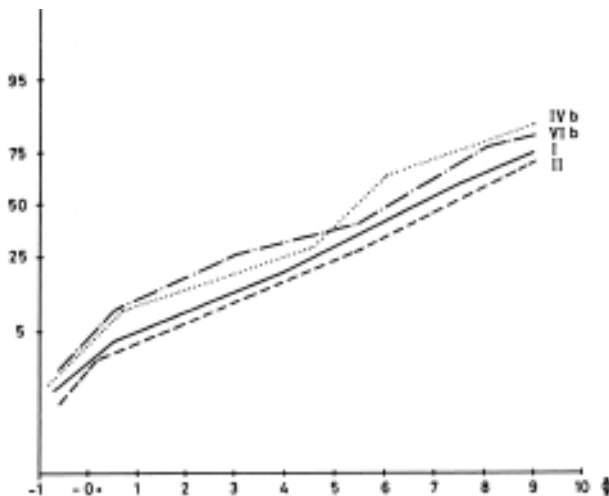


Fig. 3.10.

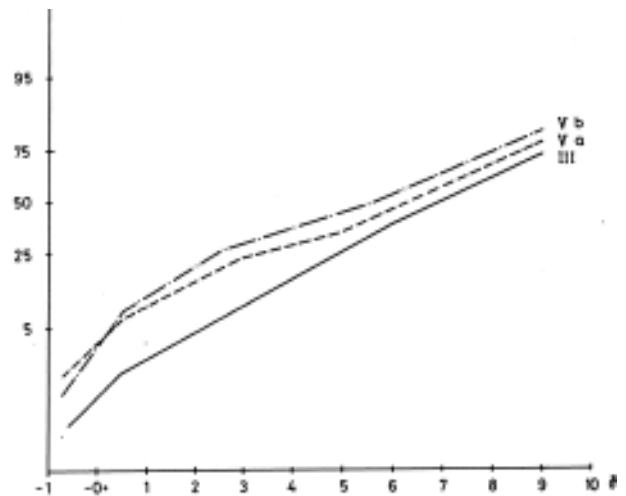


Fig. 3.11.

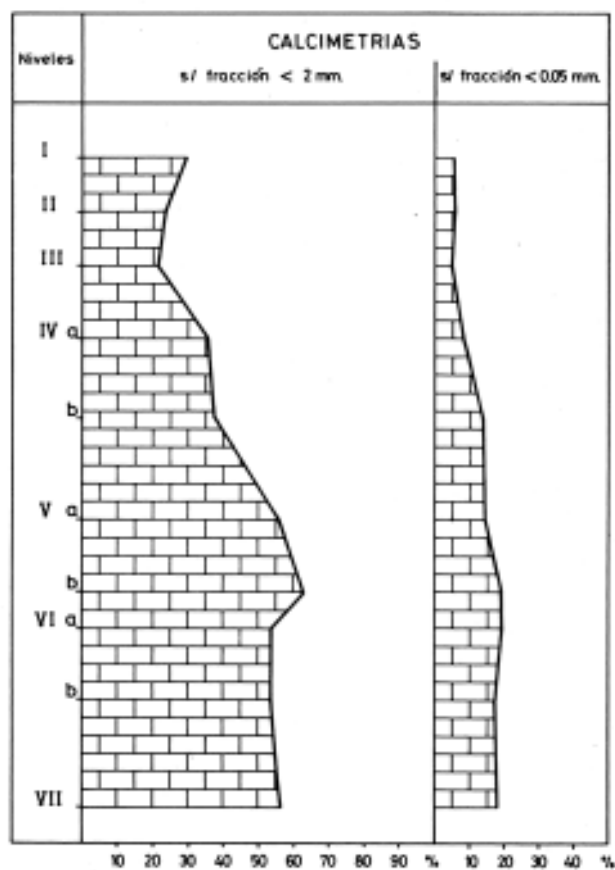


Fig. 3.12.

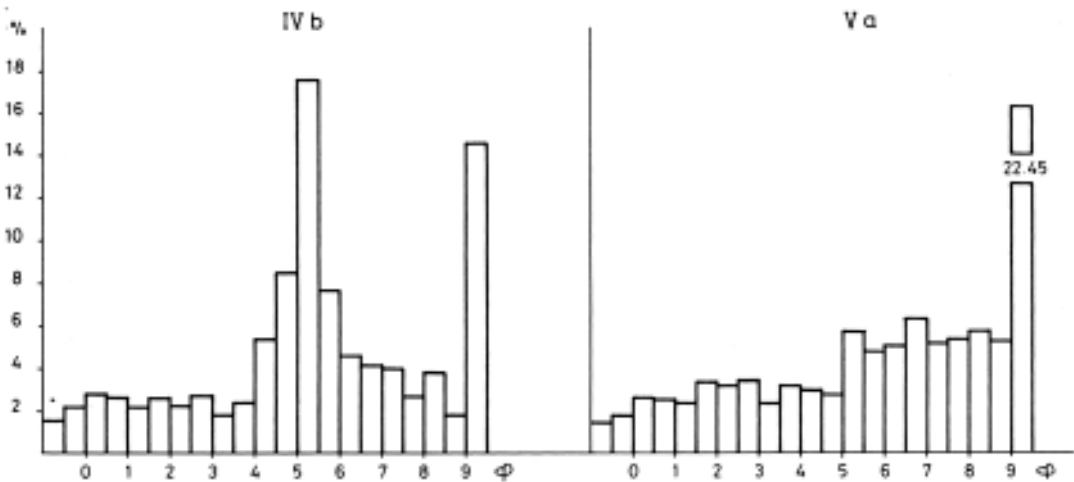
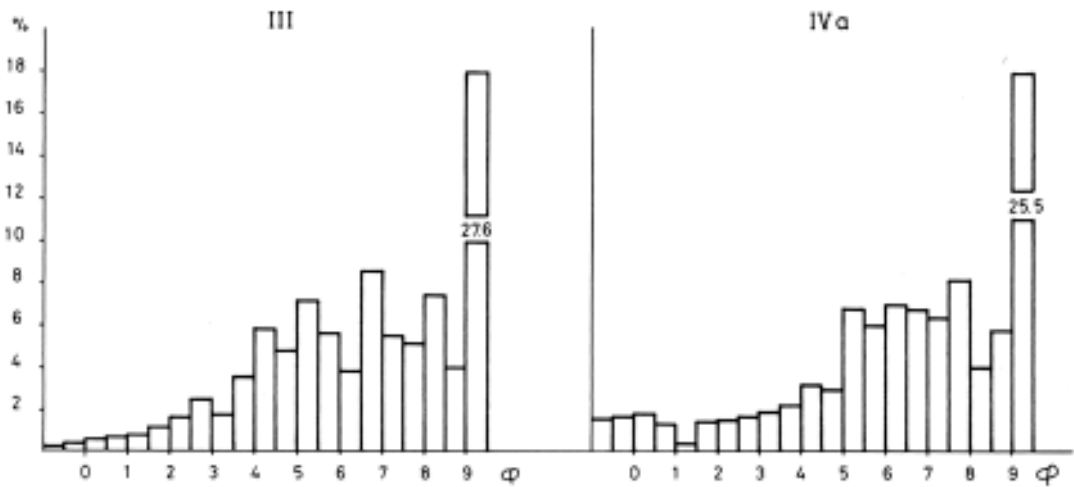
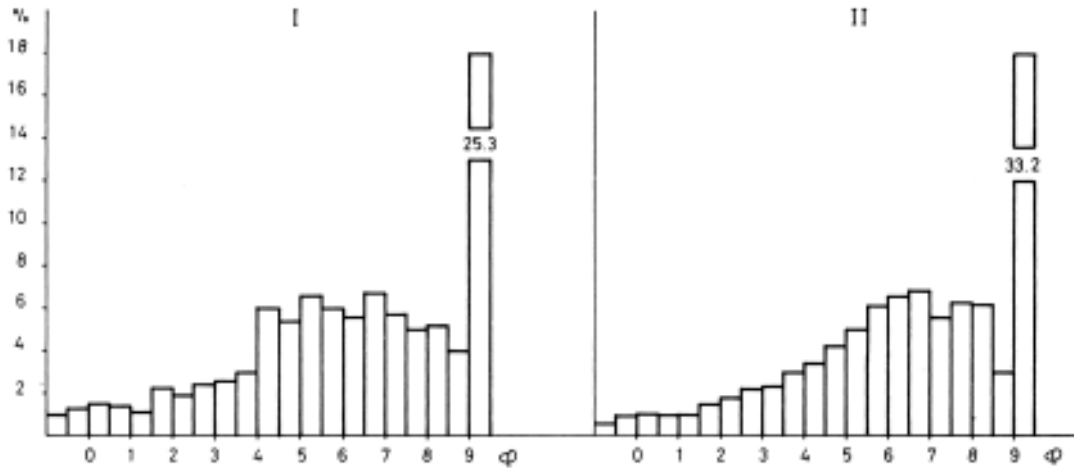
La morfología de numerosos clastos (aproximadamente un 30%) ofrece suficiente desgaste como para asignarles un origen externo, mezclándose con aportes autóctonos consistentes en fragmentos cenitales meteorizados bajo la acción de heladas suaves. La matriz es limoarcillosa y se estructura en agregados arcillosos porosos. Los índices estadísticos (INMAN, 1952) corresponden a procesos de arroyadas difusas por aguas de escorrentía, más competentes en el nivel inferior b y más suaves, con fases de decantación hacia la parte superior del estrato, donde se reduce su tamaño medio de partícula y mejora ligeramente su clasificación. Las condiciones ambientales responden pues, a una clara remisión de las pulsaciones frías a frescas y a un incremento gradual de la humedad, que favorecerá la introducción de pequeños elementos del exterior.

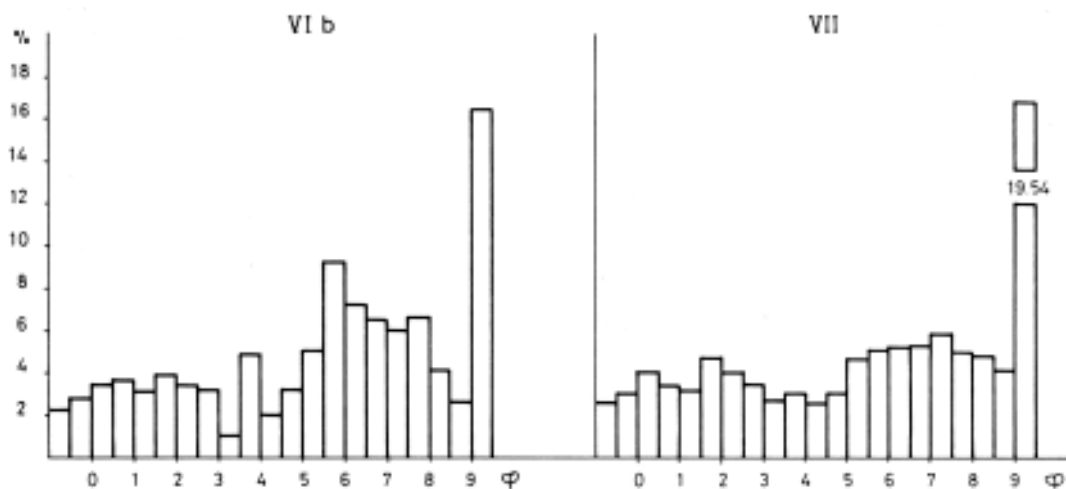
Un episodio erosivo, enérgico, ocasiona el parcial desmantelamiento del depósito afectando no sólo esta zona sino gran parte de la cavidad. La circulación hídrica, activa, que responde principalmente a una revitalización del funcionamiento cárstico, deja una huella en forma de canal de suave cubeta sobre los sedimentos del nivel IVa. A esta superficie incurvada se acopla, como ya se ha menciona-

do, una alineación de cantos y bloques que lo separan de la acumulación correspondiente al estrato III. Su forma externa es angulosa y de aristas frescas. Posteriormente decrece la energía de la corriente comenzando una nueva etapa de sedimentación y relleno materializada por la unidad C. Bajo sus efectos se colmatarán las estructuras de vaciado anteriormente formadas dando lugar a los niveles III y II, muy parecidos en sus características generales. Ambos incluyen fracciones gruesas cuyo tamaño predominante aparece en el rango inferior (1 a 4 cm.). Como señala la descripción estratigráfica, los cantos ofrecen cierto desgaste en la parte basal de la unidad (nivel III), con un visible aumento de los índices de porosidad y corrosión, y progresivamente, en sentido ascendente, se vuelven algo más angulosos. Las medidas estadísticas que definen la fracción fina de ambos niveles les otorgan el tamaño medio menor de la serie y la mejor clasificación, (siempre dentro de valores pobres, dadas las características del medio). La peculiaridad de las curvas e histogramas, señala una cadencia de flujos laminares, con posteriores procesos de decantación. La emigración de carbonatos y consecuente enriquecimiento en capas inferiores es patente en la figura 3.12. Sin poder hablar de una total detención de los procesos de gelivación sí disminuyen sensiblemente los indicadores climáticos fríos. La humedad ambiental decrece en relación con los momentos anteriores, (en los que el aporte hídrico provocaba una circulación lo suficientemente activa como para dar lugar a los episodios erosivos ya comentados). No obstante, las condiciones siguen siendo regularmente húmedas y algunos paquetes de pequeños estratos sufren posteriores deslizamientos sobre la superficie de las láminas arcillosas que facilitan los procesos de desplazamiento de materiales. Por último la unidad superior —nivel I— cambia su textura de manera total, y contiene grandes clastos angulosos depositados horizontalmente sobre el nivel II, sin disturbio sedimentario visible. La abundante fracción gruesa incluye importantes fragmentos parietales o cenitales de contornos frescos. Los índices de corrosión y porosidad acusan estas características. La matriz limoarcillosa refleja un claro empeoramiento de la clasificación, y el trazo de la curva de frecuencia señala la continuidad de fases de circulación hídrica en arroyadas suaves, difusas. Podría concluirse a tenor de estos rasgos que podrían reflejar una intensificación en los procesos de gelivación y consecuentemente la sedimentación es prioritariamente gravitacional, acompañada de una introducción de materiales finos aportados por flujos esporádicos poco competentes. Sin embargo no podemos descartar la posibilidad de un origen an-

trópico del nivel. La situación de los grandes elementos calcáreos perfectamente alineados y horizontales al suelo, así como su ubicación en el mismo techo del perfil, cubiertos por una leve capa de materiales

actuales, pensamos que obliga a considerar con prudencia su concordancia con el resto de niveles sedimentarios.





### Indices estadísticos según Inman.

NIVELES	MZ	Sk	Kg	CI
I	6,73	—0,004	0,78	3,25
II	7,06	—0,06	0,98	3,—
III	7,06	+0,02	0,57	3,10
IV a	6,9	—0,10	0,63	3,05
IV b	5,53	+0,07	1,43	3,15
Va	6,06	—0,01	0,93	3,85
Vb	5,56	—0,07	0,85	3,85
VI a	5,96	—0,13	0,92	4,25
VI b	53	—0,04	1,08	3,90
VII	56	—0,09	0,90	3,95

### Conclusiones

En líneas generales hemos visto que el corte estudiado refleja dos amplios conjuntos. El inferior, representado por los niveles VII, VI y V, (unidad A), y el superior que se sigue en los niveles IV, III, II y I, (unidades B, C y D). A grandes rasgos, aquel se constituye bajo condiciones ambientales más severas y con una velocidad de sedimentación mayor; la causa principal de acumulación es la fracturación mecánica por gelivación, a la que se une un proceso distinto —soliflucción— en el nivel VI, lo que permite la incorporación de elementos externos en origen a la composición textural. Las características climáticas que presiden esta parte inferior son bastante frías y secas en el nivel VII, remitiendo su rigor en el siguiente nivel VI, donde progresivamente aumenta la humedad y cede en parte la persistencia de bajas temperaturas. Una clara degradación ambiental se refleja en la parte final de este conjunto, en los niveles Va y Vb se vuelven a agudizar las manifestaciones de aridez y frío.

Con cierta brusquedad pasamos a las condiciones sedimentarias del conjunto superior, donde se registra una cadencia general más suave, templada y, sobre todo más humedad, con lógicos matices diferenciadores.

Los factores acumulativos, sin abandonar del todo los aportes gravitacionales debidos a la acción de una ligera crioclastia, pasan a ser preferentemente procesos de arroyadas de distinta intensidad y deslizamientos —slumps— de discreta envergadura. El nivel IVa y IVb, que refleja una formación en condiciones aún frescas y húmedas, da paso, (tras un episodio clástico), a los siguientes niveles III, II, (unidad C), que definen francamente una fase húmeda y templada.

Quedan intermedias dos pulsaciones erosivas que dejan en negativo un lapso de tiempo de difícil determinación. La primera, sedimentológicamente menos marcada, ocurre entre la unidad A y la B. El contacto neto entre ambas parece señalar una posible etapa de desmantelamiento. La segunda, mucho más evidente, ocurre entre la unidad B y la C. Resta por comentar la situación ya señalada de una serie de bloques y cantos que se acoplan a la cubeta formada anteriormente: su disposición, agrupada junto a la pared W y más aislada hacia la zona opuesta parece totalmente natural, sin revelar interferencias antrópicas. Podrían pues obedecer a los efectos de una nueva pulsación más fría, con procesos de gelivación y sedimentación gravitacional.

La adscripción de esta secuencia a una seriación periódica en fases climáticas conocidas debe tener en cuenta la información proporcionada por otras disciplinas, entre ellas las conclusiones industriales, polínicas, micro y macrofaunísticas y las dataciones radiocarbónicas. Tres fechas han sido obtenidas en el estrato V cuya industria pertenece al Magdale-

niense inferior Cantábrico:  $15.740 \pm 240$ ,  $16.200 \pm$  y  $16.270 \pm 240$  B.P. Ello lo sitúa a comienzos del Dryas I; los resultados de la palinología y microfauna abundan absolutamente en esta conclusión.

Dado que entre los niveles V y VI no existe ruptura sedimentaria y que las características sedimentológicas del segundo señalan una clara disminución en la intensidad y duración de los procesos crioclásticos y un aumento de la humedad, que se traducen en un clima fresco y húmedo, podemos situar este nivel en la fase climática inmediatamente anterior al Dryas I, es decir en el interestadio de Lascaux, en el que los procesos de gelivación no desaparecen del todo y el carácter húmedo del clima es el elemento más acusado en gran parte de los yacimientos cantábricos, nivel 5 de Rascaño (LAVILLE, H. y HOYOS, M., 1981), erosión fluvial del nivel 3 de Las Caldas (HOYOS, M., 1981), nivel 9-2 de La Paloma (HOYOS, M., 1980). La manifestación de humedad no es excesivamente acusada en la zona del yacimiento, debido a la posición morfológica de la cavidad en el karst y a que probablemente en ese momento, aunque existiese una reactivación de la circulación hipogea, el área del yacimiento se encontraba desconectada de la red de drenaje hipogeo.

Ya que entre los niveles VI y VII tampoco existe ruptura y las características climáticas del segundo son acusadamente frías y secas, podemos situar el nivel VII en la fase climática inmediatamente anterior, inter Laugerie-Lascaux.

La ruptura existente entre los niveles IV y V corresponde a una discordancia erosiva provocada por circulación de agua que llegó a erosionar parte del techo del nivel V, correspondiendo con un aumento de la humedad en el clima. Por otra parte, las dataciones de C-14 del nivel IV ( $14.570 \pm 300$  B.P. y  $15.800 \pm 230$  B.P.) sitúan éste entre la fase climática que hemos atribuido al nivel V (Dryas I) y el comienzo del Pre-Bölling, con unas características sedimento-climáticas poco frías y húmedas. Teniendo en cuenta que el Pre-Bölling como tal no lo hemos detectado sedimentológicamente en el cantábrico, debiendo estar incluido en una amplia fase climática de frío poco intenso y húmeda a la que denominamos Würm IV Cantábrico V (HOYOS, M., 1979 y 1981; LAVILLE, H. y HOYOS, M., 1981), y por el contrario hemos encontrado una fase de amelioración climática eminentemente húmeda, situada en torno a los 15.000 B.P. que coincide con el interestadio de Angle (LAVILLE, H. y HOYOS, M. 1981), nos inclinamos por situar la discordancia entre los niveles IV y V en el interestadio de Angle y el nivel IV en

esta amplia fase poco fría y húmeda que incluye al Pre-Bölling, enmarcada entre los interestadios de Angles y Bölling.

El carácter templado y sobre todo húmedo de los niveles III y II (Unidad C) nos sitúan esta unidad y los procesos erosivos que la preceden en una fase interestadial. Atendiendo a la datación del nivel III ( $12.319 \pm 190$  B.P.) esta fase sería el interestadio de Bölling. Si tenemos en cuenta los resultados polínicos y culturales (Magdaleniense final) tendríamos que situarla en el interestadio de Alleröd. Desde un punto de vista sedimentario no existen suficientes argumentos para inclinarnos por una u otra atribución cronológica ya que la separación entre los niveles III-IV se produce por una discordancia erosiva que representa un hiatus sedimentario cuyo valor desconocemos. Este hiatus será cuantitativamente mayor si optamos por la segunda atribución ya que implicaría la erosión de los depósitos correspondientes al Bölling y Dryas II, fenómeno que nos parece un tanto excesivo teniendo en cuenta las características morfológicas de la cueva y su desconexión con la red de circulación hídrica hipogea principal.

Por último, tanto la situación muy superficial del estrato I —unidad D— como el resto de sus particularidades ya comentadas en el estudio sedimentológico, desaconsejan el intento de su adscripción a la continuidad del registro. Los datos puntuales que poseemos de este nivel no son suficientes para una necesaria fiabilidad.

## BIBLIOGRAFIA

CAMPOS, JUAN.

1979 «Estudio geológico del Pirineo Vasco al W del río Bidasoa». *Munibe* 37, 3-139. San Sebastián.

COLLINSON, J.D.; THOMPSON, B.D.

1982 *Sedimentary Structures*. London, 1982-194 p. Allen & Unwin ed.

HOYOS, M.

1979 «El karst de Asturias en el Pleistoceno Superior y Holoceno. Estudio morfológico, sedimentológico y paleoclimático. Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid.

1980 «Estudio sedimentológico de la cueva de la Paloma, (Soto de las Regueras, Asturias)». *Excavaciones Arqueológicas en España* 116, 23-63. Madrid.

1981 «La cronología pelecliclimática del Würm reciente en Asturias. Diferencias entre los resultados sedimentológicos y palinológicos. Programa Internacional de Correlación Geológica». *Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 63-75. Madrid.

- 1981 «Cueva de las Caldas, (Oviedo). Estudio geológico y sedimentológico». *Excavaciones Arqueológicas en España* 115, 10-62. Madrid.
- 1981 «Estudio Geológico de la Cueva del Rascaño, Santander». *Memorias del Centro de Investigación y Museo de Altamira* 3.
- INMAN, D.L.
- 1952 «Measures for describing the size distribution of sediments». *Journal of Sed. Petrology* 22, 125-145.
- LAVILLE, H. Y HOYOS, M.
- 1981 «Estudio Geológico de la Cueva de Rascaño». *Centro de Investigación y Museo de Altamira*, 3 190-210. Santander.
- LLOPIS LLADO, N.
- 1970 «Fundamentos de hidrogeología cársica». Ed. Blume. Barcelona 269 p.
- JEREZ, J.
- 1968 «Nueva interpretación tectónica de la zona N de la provincia de Guipúzcoa. B.G.M. vol. LXXIX-II pp. 16-21.
- Mapa Geológico IGME núm. 63 EIBAR. Escala 1:50.000.
- Mapa Geológico IGME núm. 64 SAN SEBASTIAN. Escala 1:50.000.
- RAT, P.
- 1959 «Les pays crétacés basco-cantabriques, (Espagne). *Publications de l'Université de Dijon XVIII*, 525 p.
- REINECK, H.E.; SINGH, I.B.
- 1975 «Depositional sedimentary environments». Berlin Springer Verlag 1975.