

MUNIBE (Antropología-Arkeologia)	nº 52	79-88	SAN SEBASTIAN	2000	ISSN 1132-2217 ISBN 84-931930-0-3
---	-------	-------	---------------	------	--------------------------------------

Estudio sedimentológico del yacimiento de Labeko Koba (Arrasate, País Vasco)

Sedimentology of the Labeko Koba site (Arrasate, Basque Country)

PALABRAS CLAVE: Labeko Koba, Sedimentología, Castelperroniense, Auriñaciense.

KEY WORDS: Labeko Koba, Sedimentology, Castelperronian, Aurignacian.

Pablo ARESO*

Ana URIZ*

RESUMEN

Dentro del proyecto de investigación del yacimiento de Labeko Koba (Arrasate-Gipuzkoa) se estudian una serie de muestras de sedimento recogidas durante la excavación del mismo. En conjunto se detectan tres episodios fríos; el primero de ellos en el nivel IX superior, un segundo episodio en el nivel VII (Protoauriñaciense) y el tercero en el nivel V (Auriñaciense antiguo) intercalados con niveles más atemperados (IX inferior Castelperroniense, VI).

SUMMARY

Within the research project of Labeko Koba site (Arrasate-Gipuzkoa) we have analysed some samples which we have taken at the same moment of the excavation. We have detected three cold episodes. The first of them on IX superior level; a second one on VII level and the third of them on V level. Between these levels we have analysed another warmer than (IX inferior, VI).

LABURPENA

Labeko Koba (Arrasate-Gipuzkoa) aztarnegiaren ikerketaren barruan, bertan hartutako zenbait laginen azterketa sedimentologikoa aurkeztu da. Esan daiteke hiru etapa hotz aurkitzen ditugula. Lehenengoa IX superior mailan, beste bat VII mailan, eta hirugarrena V mailan, tartean epelagoak diren beste mailak aurkitzen dira (IX inferior, VI).

INTRODUCCIÓN.

Para la realización del estudio sedimentológico del yacimiento de Labeko Koba se recogen muestras en tres zonas diferentes de la cavidad, que corresponden a los cuadros F9/F11, D11, y C1/C3.

– Columna F9/F11.– Se analizan 10 muestras con una potencia aproximada de 155 cm.

– Columna D11.– En total se analizan 7 muestras con una profundidad total muestreada de 180 cm.

– Columna C1/C3.– Las muestras analizadas han sido 7 con una potencia total muestreada de 100 cm. Las muestras de esta última columna se encuentran en una zona muy exterior del yacimiento, que puede estar afectada por procesos de erosión y movimien-

tos gravitacionales en masa, lo que hace que su relación con las muestras tomadas en el interior de la cavidad sea más complicada.

– Se estudia además una muestra recogida en el cuadro H11 y que corresponde al nivel I arqueológico.

El criterio general seguido ha sido el de recoger por lo menos una muestra de cada nivel diferenciable desde un punto de vista macroscópico; en caso de que este tenga mucha potencia se recogen varias muestras de cada nivel a diferentes profundidades; y en caso de que la diferenciación de los niveles no fuera clara se cogen varias muestras a distancias fijas. Las muestras se numeran haciendo referencia a la columna en donde fueron tomadas y dando el dato de su profundidad.

A continuación pasamos a describir cada una de ellas.

* Departamento de Prehistoria. Sociedad de Ciencias Aranzadi. Alto de Zorroaga. 20014 Donostia.

COLUMNA F9/F11.

– Muestra 1.– Esta muestra pertenece a un nivel fundamentalmente arcilloso con muy poca presencia de fracción gruesa. La arcilla aparece estructurada en agregados de forma prismática. El color, 7,5 YR 5/8 (marrón oscuro) de la escala Munsell de colores, no varía mucho en la columna. La potencia aproximada del nivel es de 25 cm. Profundidad 37-62 cm.

– Muestra 2.– Sigue siendo un nivel fundamentalmente arcilloso, en el que la fracción mayor de 2 mm no está representada. El color algo más amarillento corresponde a un 10 YR 6/6 (marrón amarillento) de la escala Munsell. En la base aparecen una serie de cantos y bloques que lo separan de la muestra 3. Profundidad 62-82 cm.

– Muestra 3.– Las características macroscópicas son similares a las de la muestra 2. Abundan más los bloques (>10 cm.) que los cantos. Profundidad 82-102 cm. Un gran bloque separa las muestras 3 y 4.

– Muestra 4.– Se observa la presencia de bloques de caliza. También se ven pequeños moteados de óxidos anaranjados lo que podría indicar variaciones en las condiciones de oxidación-reducción. Color 10 YR 5/6 (marrón). La matriz es limo arcillosa. Profundidad 102-120 cm.

– Muestra 5.– Muestra muy oscura con presencia de abundantes huesos quemados Color 7,5 YR 4/6 (marrón rojizo oscuro). La arcilla está menos estructurada que en las muestras anteriores quizás debido a una mayor presencia de arenas, no presentando ningún tipo de agregados. La fracción gruesa >2 mm. es muy escasa, y no se ve la presencia de bloques. Profundidad 120-132 cm.

– Muestra 6.– Muestra de cantos y bloques en una matriz arcillosa que no presenta ningún tipo de estructura. Siguen apareciendo huesos quemados pero podrían ser heredados de la muestra 5. Color 10 YR 5/6 (marrón amarillento). Profundidad 132-144 cm.

– Muestra 7.– Cantos y grandes bloques embreados entre sí y con huesos y sílex. Estos cantos se encuentran incluidos en una matriz limo-arcillosa. El color no presenta variaciones con respecto a la muestra 6. Profundidad 144-154 cm.

– Muestra 8.– Las características macroscópicas son similares a las de la muestra 7. Grandes bloques y cantos, y presencia de concreción. Profundidad 190 cm.

– Muestra 9.– Similar a las dos anteriores. Profundidad 205 cm.

COLUMNA D11.

– Muestra 10.– Nivel de aspecto arcilloso con presencia de algunos cantos de pequeño tamaño. El color 10 YR 5/6 marrón amarillento no presenta variaciones a lo largo de la columna. Profundidad 205-215 cm.

– Muestra 11.– Hacen su aparición bloques de caliza de entre 12 y 20 cm. Se recoge la tierra contenida entre estos bloques. La fracción >2 mm. aumenta hasta alcanzar un porcentaje del 30%. Profundidad 225-235 cm.

– Muestra 12.– La matriz tiene las mismas características que las muestras anteriores, pero se produce un gran aumento de cantos de pequeño tamaño. Profundidad 245-255 cm.

– Muestra 13.– Muestra muy parecida a M12. Los pequeños cantos siguen siendo muy abundantes. Profundidad 265-280 cm.

– Muestra 14.– Comienzan a hacer su aparición grandes bloques de caliza acompañados de pequeños cantos. Profundidad 300-320 cm. En donde se tomó la muestra se veían grandes bloques que no se pudieron coger.

– Muestra 15.– Se encuentra justo encima de una gran capa de concreción que se extiende a modo de plancher. La cantidad de cantos disminuye y la matriz se hace más fina. Profundidad 335-350 cm.

– Capa de concreción que separa las muestras 15 y 16. Profundidad 355-370 cm.

– Muestra 16.– Esta muestra se recoge justo debajo de la capa de concreción antes citada. La matriz es arcillosa, la cantidad de cantos disminuye y los que hay son de muy pequeño tamaño. Profundidad 375-385 cm.

COLUMNA C1/C3

– Muestra 17 (superficial).– Muestra arcillosa en la que se pueden ver raíces. Aunque la potencia de este estrato superficial es de unos 60 cm. sólo se recoge una muestra a una profundidad de 135 cm. La fracción gruesa es escasa. El color, que no cambia a lo largo de la columna, se sitúa en un 10 YR 5/6 de la escala MUNSSELL de colores.

– Muestra 18.– Las características de la muestra 18 se repiten en las muestras 19 y 20. Se trata de muestras arcillosas, que presentan una estructura masiva y con ausencia de fracción gruesa. Profundidad 150 cm.

– Muestra 19.– Profundidad 160 cm.

– Muestra 20.– Profundidad 170 cm.

– Muestra 21.– Las características se repiten en las muestras 22 y 23. Aparecen cantos de pequeño tamaño englobados en una matriz arcillosa. Los cantos son de litología caliza. Profundidad 180 cm.

– Muestra 22.– Profundidad 200 cm.

– Muestra 23.– Profundidad 220 cm.

La relación de esta columna exterior con las otras dos es difícil. Pensamos que en esta zona se han podido dar fenómenos de deslizamientos y rellenos posteriores con mezclas de materiales.

CUADRO H11.

– Muestra 24.– Esta muestra corresponde al nivel I arqueológico, presentando las mismas características de las muestras 1 y 2.

Vamos a centrar el estudio en las columnas F9/F11 y D11 situadas dentro del yacimiento y cómo se pueden relacionar estas muestras con las recogidas en la columna C1/C3.

Realizamos la descripción de los datos obtenidos para las muestras de las diferentes columnas desde las muestras más profundas a las más superficiales, siguiendo un orden lógico de sedimentación.

METODOLOGÍA

Una vez en el laboratorio las muestras se dejan secar al aire y se pesan. Para cada una de ellas los análisis efectuados han sido los siguientes:

– Separación de las muestras en diferentes fracciones:

a) Fracción cantos de 10 cm. a 1 cm.

b) Fracción gránulos de 1 cm. a 0.2 cm.

c) Fracción fina <0.2 cm. Arenas, limos y arcillas.

– Estudio de la fracción gruesa (cantos y gránulos): Los cantos y gránulos se separan según su litología en diferentes clases (caliza, concreción, arenisca...), calculando porcentajes de abundancia de cada una de ellas, respecto del sedimento global y para cada fracción.

Los cantos de caliza se separan a su vez según su:

a) diámetro en diferentes clases (entre 1 y 2 cm., 2 y 3 cm...) calculándose a su vez la abundancia relativa de cada uno de los tamaños teniendo en cuenta su peso y su número.

b) forma. Según su forma los cantos se dividen en poliedros, prismas y plaquetas espesas y delgadas. Se estudia así mismo la existencia de cantos fisurados o gelivados.

Se estudian también los índices de desgaste y alteración de los cantos.

– Estudio de la fracción fina: Una vez tratada la muestra con agua oxigenada para la destrucción de la materia orgánica, y separando previamente los limos y arcillas, se realiza un tamizado mecánico en seco de la fracción arena (0.2 cm. a 0.005 cm.). Los limos (0.005 cm. a 0.0002 cm.) y las arcillas (<0.0002 cm.) se estudian mediante densimetría siguiendo el método descrito por MERIAUX.

Con todos los datos se realizan tablas y figuras para su interpretación.

Se mide el pH de la muestra utilizando para ello una relación suelo/agua de 1/2,5 y el contenido en carbonatos utilizando para ello el calcímetro de Bernard.

La metodología empleada es la descrita por LAVILLE y MISKOVSKY en sus trabajos efectuados en los yacimientos franceses.

RESULTADOS DE LABORATORIO

Describiremos los resultados obtenidos en el laboratorio en el orden en el que se ha producido la sedimentación. Se describen juntas las muestras que han tenido el mismo proceso de sedimentación y que pertenecen a la misma unidad climática.

Nivel IX inferior. Cuadro D11 con Z = 380. Muestra 16.

La fracción gruesa supone el 18% del sedimento (tabla 1), 10% para los cantos y el resto para los gránulos. Los cantos son de caliza (4%), de pequeño tamaño (entre 1 y 2 cm. Tablas 2 y 3), entre bastante y muy alterados, aunque no parece que se encuentren rodados. Además de la caliza hemos encontrado concreciones (6%). Dentro del tamaño gránulo, además de la caliza y concreción hemos encontrado materiales ferruginosos. Las concreciones son fragmentos de plancher y algunos presentan inclusiones de cristales de hierro. Aparecen calizas y limolitas rodadas.

Arenas limos y arcillas forman el 82% del sedimento. Hay un ligero predominio de las arenas aunque limos y arcillas están también bien representados (tabla 4). Se trata de muestras mal clasificadas (clasificación 4,4) y asimetría positiva (0,14) con ligera tendencia a los materiales gruesos (fig. 1). La mediana toma un valor de 5,5 (0,02 mm.) situándose en el tamaño limo (tabla 5). El pH de la muestra da un valor de 7,91 y el contenido en carbonatos de 17% está posiblemente relacionado con la capa de concreción.

La gran alteración de los cantos hace pensar que estos se han encontrado expuestos antes de haber sido sedimentados. Por otro lado los materiales no han sufrido un proceso de transporte ni de clasificación.

Cuadro	Muestra	Z =	Cantos %	Gránulos %	Arenas %	Limos + Arcillas %
F9/F11	M 1	50	2	1	34	63
	M 2	70	-	-	34	66
	M 3	85	4	1	30	65
	M 4	110	-	1	33	66
	M 5	125	2	4	40	54
	M 6	135	33	3	18	46
	M 7	147	71	2	5	22
	M 8	190	84	2	6	8
	M 9	205	60	6	13	21
D11	M 10	210	6	2	13	79
	M 11	230	26	3	11	60
	M 12	250	49	5	12	34
	M 13	270	50	5	13	32
	M 14	310	30	3	13	54
	M 15	340	19	3	16	62
	M 16	380	10	8	31	51

Tabla 1. Granulometría global. Cuadros F9/F11 y D11.

ción. Podemos pensar en procesos de movimientos en masa de poca energía ya que los cantos no son de tamaño grande, en un momento de cierta humedad (tormentas estacionales) que se hace cada vez más elevada llegando a encharcar el suelo de la cavidad y formando la capa de plancher estalagmítico por precipitación de carbonatos. No hay indicadores de frío, por lo menos antes de la precipitación del plancher y si lo hubo no parece que fue intenso.

Cuadro	Muestra	Z =	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10
F9/F11	M 1	50	-	20	-	80	-	-	-	-	-
	M 2	70	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	M 3	85	6	-	-	94	-	-	-	-	-
	M 4	110	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	M 5	125	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	M 6	135	8	2	-	-	90	-	-	-	-
	M 7	147	11	22	13	24	30	-	-	-	-
	M 8	190	5	10	15	18	24	16	11	-	-
	M 9	205	8	15	12	12	17	18	17	-	-
D11	M 10	210	36	24	40	-	-	-	-	-	-
	M 11	230	8	11	32	49	-	-	-	-	-
	M 12	250	19	37	29	4	11	-	-	-	-
	M 13	270	7	6	29	19	10	30	-	-	-
	M 14	310	6	17	27	21	-	-	29	-	-
	M 15	340	7	4	16	-	72	-	-	-	-
	M 16	380	100	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabla 2. Cantos % peso. Cuadros F9/F11 y D11.

Cuadro	Muestra	Z =	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10
F9/F11	M 1	50	-	50	-	50	-	-	-	-	-
	M 2	70	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	M 3	85	50	-	-	50	-	-	-	-	-
	M 4	110	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	M 5	125	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	M 6	135	77	8	-	-	15	-	-	-	-
	M 7	147	65	21	5	6	3	-	-	-	-
	M 8	190	50	20	12	8	7	3	1	-	-
	M 9	205	58	22	8	5	4	3	2	-	-
D11	M 10	210	77	15	8	-	-	-	-	-	-
	M 11	230	55	17	17	11	-	-	-	-	-
	M 12	250	63	27	8	1	1	-	-	-	-
	M 13	270	62	12	17	4	2	2	-	-	-
	M 14	310	33	33	22	6	-	-	6	-	-
	M 15	340	64	9	9	-	18	-	-	-	-
	M 16	380	10%	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabla 3. Cantos % número. Cuadros F9/F11 y D11.

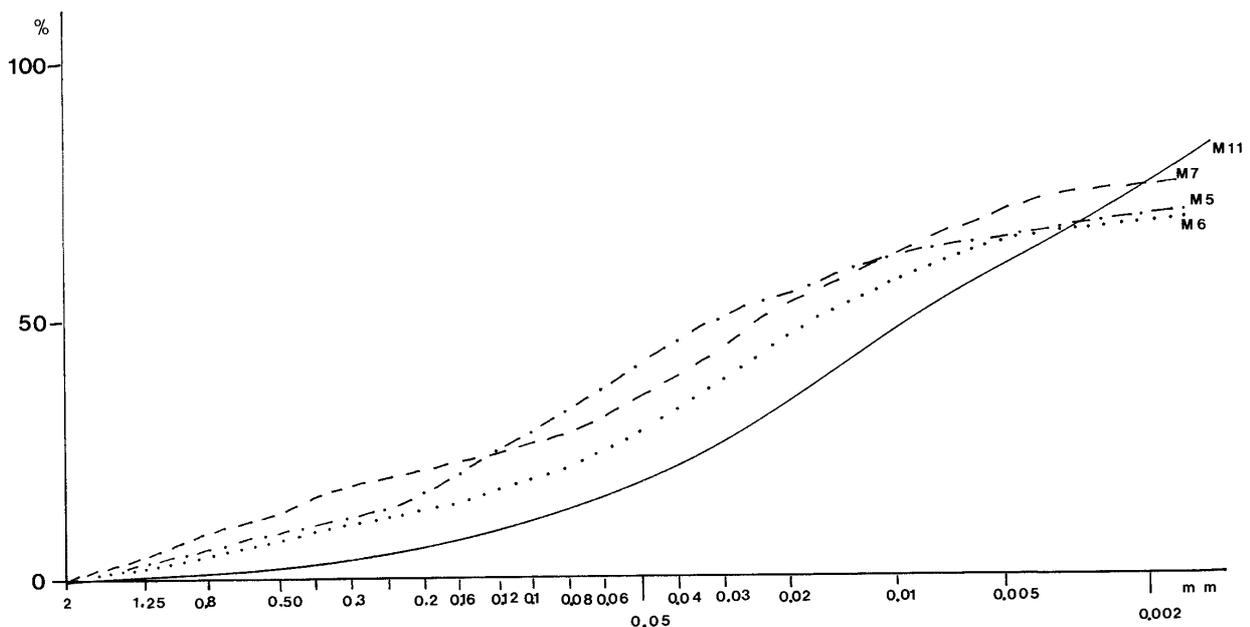


Fig. 1. Curva acumulativa de las fracciones finas de los niveles VII, IX superior, IX inferior.

Cuadro	Muestra	Z =	Arena gruesa %	Arena fina %	Limo %	Arcilla %
F9/F11	M 1	50	4	31	35	30
	M 2	70	5	28	35	30
	M 3	85	4	29	31	36
	M 4	110	9	23	29	39
	M 5	125	17	26	27	30
	M 6	135	13	14	40	32
	M 7	147	21	15	39	25
	M 8	190	26	18	31	25
	M 9	205	24	15	35	26
D11	M 10	210	5	9	54	32
	M 11	230	6	10	59	25
	M 12	250	17	8	42	32
	M 13	270	19	9	46	32
	M 14	310	10	9	36	36
	M 15	340	8	8	61	23
	M 16	380	19	19	29	33

Tabla 4. Granulometría fracción fina. Cuadros F9/F11 y D11.

Cuadro	Muestra	Mediana	Clasificación	Asimetría
F9/F11	M 1	6,0	3,6	0,25
	M 2	5,6	3,8	0,42
	M 3	6,0	3,8	0,33
	M 4	6,5	3,6	0,05
	M 5	4,8	3,9	0,33
	M 6	6,0	3,6	0,12
	M 7	5,5	3,9	0,00
	M 8	4,9	4,3	0,06
	M 9	5,0	4,3	0,07
D11	M 10	7,6	2,7	-0,15
	M 11	7,0	2,8	0,00
	M 12	6,4	4,0	-0,10
	M 13	6,5	4,2	-0,16
	M 14	7,1	3,4	0,07
	M 15	6,2	2,6	0,15
	M 16	5,5	4,4	0,14

Tabla 5. Índices estadísticos frac. fina. Cuadros F9/F11 y D11.

Nivel IX superior. Cuadro D11 con Z = 340 y Z = 310. Muestras 15 y 14

La fracción gruesa se incrementa suponiendo el 22% y el 33% de la muestra estando presentes también grandes bloques. El porcentaje de cantos aumenta respecto al nivel anterior, pero disminuye el contenido en gránulos (3%). La mayoría de los cantos son de caliza, alguno de hasta 8 cm. de diámetro que no presentan aspecto de haber sido rodados y que se encuentran bastante alterados. En cuanto a su forma encontramos poliedros, prismas, plaquetas espesas y alguno con marcas de gelivación. Además

de caliza se pueden ver concreciones más abundantes para la muestra 15 que para la 14 y que pensamos podrían ser heredadas del plancher inferior. En los gránulos finos además de caliza y concreción vuelven a aparecer materiales ferruginosos. Las calizas se encuentran muy alteradas y algunas aparecen recubiertas de una capa de concreción. Se ven también limolitas micáceas algo rodadas más abundantes para la muestra 15 que para la 14.

La fracción fina representa el 78% y el 67% del sedimento. Los limos suponen el 61% de la fracción para la muestra 15 y el 36% para la muestra 14 en la que se observa un aumento de las arcillas. La curva acumulativa es típica de procesos de decantación. La clasificación para la muestra 15 es la mejor de las muestras estudiadas en toda la columna aunque su valor sigue siendo elevado (2,6) y empeora algo tomando un valor intermedio en la muestra 14 (3,6). Las dos muestras tienen asimetría positiva siendo mayor para la muestra 15. El valor de la mediana (6,2 y 7,1) se sitúa en el tamaño limo (0,014 mm. y 0,007 mm.), siendo inferior para la muestra 14 debido al mayor porcentaje de arcillas. Resaltar el bajo contenido en arcillas de la muestra 15, que puede interpretarse como un lavado de coloides que se lleva los materiales más finos y que deja los limos y arenas clasificando algo el material. Parece ser que las condiciones se hacen más rigurosas hacia el techo del nivel (frío más intenso y más seco).

El pH de 7,9 y el contenido en carbonatos del 4% de la muestra 15 nos parece muy escaso para una muestra que presenta un contenido en concreción en la fracción gruesa del 3,5%, aunque podría estar relacionado con el lavado de coloides y carbonatos. En la muestra 14 los carbonatos suponen el 10% de la muestra.

El nivel VIII no se encuentra representado en nuestra columna.

Nivel VII. Cuadro D11 con Z = 270 y Z = 250. Muestras 13 y 12. Cuadro F9/F11 con Z = 205 y Z = 190. Muestras 9 y 8.

La fracción >2 mm. supera el 50% del sedimento (55%, 54%, 66%, 86%). Los cantos (50%, 49%, 60%, 84%) son de caliza de entre 1 y 8 cm., más grandes para las muestras 9 y 8 (recogidas en una zona del yacimiento donde la presencia de material grueso es muy abundante), que para las muestras 13 y 12. De forma muy irregular abundan los poliedros estando presentes también los prismas y plaquetas espesas. Están poco rodados y se encuentran entre poco y bastante alterados. En las muestras 9 y 8 estos aparecen englobados en una costra de concre-

ción. Entre los gránulos abundan los finos frente a los gruesos. La caliza es mayoritaria, apareciendo también concreciones y alguna arenisca y materiales ferruginosos muy abundantes en la muestra 9. La concreción parece ser precipitaciones de carbonatos más que trozos de plancher como pasaba en las muestras anteriores.

La fracción fina varía desde un 45% para las muestras 13 y 12 y un 34% para la muestra 9 y un 14% para la muestra 8. En conjunto las muestras son franco arcillosas con un alto porcentaje de arenas gruesas. Las curvas acumulativas son bastante lineales con un valor de clasificación elevado (4,0 a 4,3); la mediana varía entre 4,9 y 6,5 (0,033 mm. y 0,011 mm.) situándose en el tamaño de limos medios; la asimetría negativa para las muestras 13 y 12 (-0,16 y -0,12) y simétrica para las muestras 9 y 8.

El valor de pH es ligeramente básico (7,9), siendo el contenido en carbonatos (20%) el más alto de la columna. El alto contenido en cantos, arenas gruesas y la mala clasificación nos hace pensar en dos fases de sedimentación. Se produce una caída de cantos debida a procesos de gelificación y posteriormente sedimentan los materiales más finos. En conjunto el ambiente sigue siendo frío, con momentos húmedos que pueden ser estacionales, con precipitación de carbonatos que alteran la superficie de los cantos. El hecho de que los materiales de las muestras 8 y 9 se encuentren incluidos en concreción se puede deber a que están situadas en una zona de mayor infiltración de agua a través del karst.

Nivel VI. Cuadro D11 con Z = 230 y Z = 210. Muestras 11 y 10

En esta zona aparecen grandes bloques de caliza de entre 12 a 20 cm. que disminuyen para la muestra 10. Las muestras se encuentran concrecionadas formando una brecha, al igual que las muestras del Nivel VII. La fracción gruesa supone el 29% para la muestra 11 y 8% para la muestra 10. Los cantos de pequeño y mediano tamaño son de caliza, se encuentran poco rodados y entre poco y bastante alterados y tienen forma prismática fundamentalmente. Entre los materiales de tamaño gránulo la caliza vuelve a ser el material predominante. Dentro de los más finos se ven concreciones y materiales ferruginosos así como alguna arenisca.

La fracción fina es limo arcillosa, con un predominio de arenas finas dentro de la fracción arenas. La mediana con un valor de 7,0 (0,008 mm.) se sitúa dentro del tamaño limo. La clasificación de 2,8 siendo mala es de las mejores obtenidas en esta columna y la asimetría alterna valores simétricos y negativos. La curva acumulativa, bastante tendida (fig. 2) para el tamaño arena presenta una subida en las arenas finas que se continúa en los limos.

El pH es de 7,9 ligeramente básico y el contenido en carbonatos toma un valor de 6,47% no muy elevado. El frío parece remitir y aunque la humedad persiste no parece que la energía haya sido elevada permitiendo la sedimentación de los materiales más finos. La muestra 11 mantiene algunas característi-

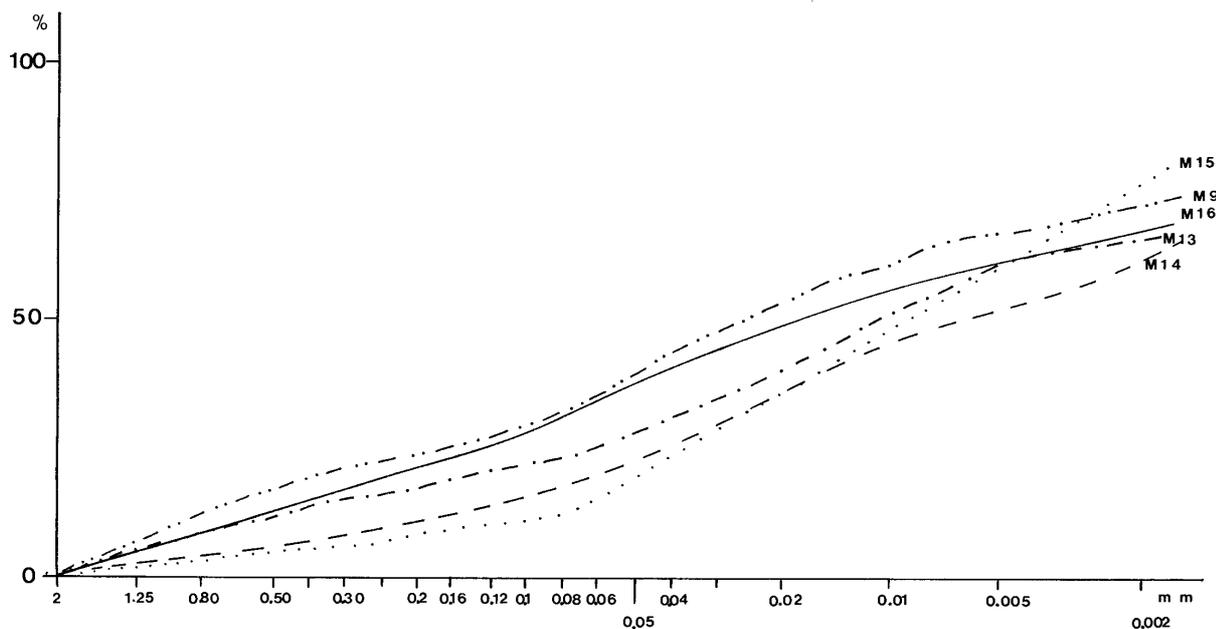


Fig. 2. Curva acumulativa de las fracciones finas de los niveles IV, V y VI.

cas de la muestra anterior lo que hace que el contenido en materiales gruesos sea más abundante que para la muestra 10.

En la columna F9/F11 no tenemos representado el nivel VI. La gran cantidad de bloques caídos ha provocado que no se haya podido recoger, si allí estaba representado el nivel.

Nivel V. Cuadro F9/F11 con Z = 150. Muestra 7.

La fracción gruesa vuelve a ser importante con un 73% del sedimento, estando presentes también bloques embrechados. Los cantos (71%) son de caliza en su totalidad. De pequeño y mediano tamaño (1-6 cm.) se encuentran poco rodados y bastante alterados y están recubiertos de una capa de concreción. En los gránulos predominan los finos frente a los gruesos. La caliza sigue siendo importante apareciendo gránulos finos de concreción y algún material ferruginoso.

El estudio de la fracción fina nos presenta una muestra donde arenas, limos y arcillas están bien representados. El contenido de arenas gruesas es bastante elevado. La mediana toma un valor de 5,5 (0,02 mm.), la clasificación vuelve a empeorar y la curva en su conjunto es simétrica. El gráfico da una curva lineal con una mezcla de materiales mal clasificados.

El pH de la muestra con un valor de 8,0 sigue siendo básico y el contenido en carbonatos del 19% elevado. La sedimentación se produce por aportes de materiales de la propia cueva, sin aportes de tipo externo. El frío se hace más intenso y no parece que la humedad haya sido elevada.

Nivel IV. Cuadro F9/F11 con Z = 134 y Z = 125. Muestras 6 y 5.

En este nivel también para la muestra inferior (M6) se mantienen en parte las características heredadas del nivel anterior. Sobre esta se sitúa la muestra M5 de ocupación. Presenta un color más oscuro 7,5 YR 4/6 que contrasta con el color amarillento 10 YR 5/6 de la muestra M6. La fracción >2 mm. supone el 36% y el 6% de la muestra. Los cantos (33% y 2%) son de caliza para la muestra 6 pero es de notar la total ausencia de caliza en la muestra 5 siendo los pocos cantos que hay de concreción. Los cantos calizos son de forma prismática, de pequeño tamaño (entre 1 y 3 cm.) aunque hay uno de tamaño mediano, entran en la categoría de entre poco y bastante rodados y bastante a muy alterados. Hay un ligero predominio de los gránulos finos frente a los gruesos. Aquí también hay que destacar la poca cantidad de caliza en la muestra 6 y la ausencia total de caliza en la muestra 5. Hacen su presencia en los gránulos finos concreciones, areniscas, materiales ferruginosos, alguna cuarcita.

La fracción fina representa el 64% del sedimento para la muestra 6 y el 94% en la muestra 5. De textura franca todos los tamaños se encuentran bien representados. La mediana toma valores de 6,0 (0,016 mm.) y 4,8 (0,036 mm.), la clasificación siendo mala no es de las peores, siendo la asimetría positiva mayor para la muestra 5.

El pH con un valor de 7,9 se puede considerar como básico y el contenido en carbonatos desciende tomando valores de 7%. Se observan procesos heredados de etapas anteriores pero el frío remite, condiciones que se van a mantener en el resto de muestras de la columna.

Nivel III. Cuadro F9/F11 con Z = 110. Muestra 4.

Ausencia casi total de material grueso, aunque se aprecian algunos bloques calizos. No hay cantos y los gránulos suponen sólo el 1% del sedimento estando representadas fundamentalmente las concreciones (aglomerados cristalinos). Se ven cristales de color ocre y negro. Abundantes nódulos ferruginosos.

Otra vez las arenas finas y los limos suponen la mayor parte de la fracción fina (53%). La curva acumulativa es de tipo sigmoideal (fig. 3). La mediana toma un valor de 6,5 (0,011 mm.), la clasificación de 3,47 es mala y la asimetría ligeramente positiva (0,05) con una ligera tendencia a los materiales gruesos pero dando una curva bastante simétrica.

El pH de 7,9 (posible lavado de zonas superiores) y el contenido en carbonatos de 6,02% no es demasiado elevado y podría estar relacionado con la presencia de concreción en los gránulos.

En conjunto se trata de un nivel en el que como hemos dicho antes el frío remite, y bastante húmedo en el que se produce la alteración de materiales y en el que los materiales son fundamentalmente muy finos. Se puede pensar en decantación de las aguas que se infiltran por las fisuras del karst. Más húmedo en la parte final junto a la muestra 3.

Nivel II. Cuadro F9/F11 con Z = 100. Muestra 3.

No hay fracción gruesa, sólo 2 cantos que suponen el 4% del sedimento, aunque en la recogida de muestras se vieron bloques. Los gránulos finos son de caliza, hay concreciones, alguna cuarcita y nódulos de naturaleza ferruginosa.

Dentro de la fracción fina es de destacar la gran cantidad de arenas finas que hay con un 29% de la fracción <2 mm. La curva de tipo sigmoideal se levanta en las arenas finas y limos. La mediana tiene un valor de 6 (0,015 mm.), la clasificación es de 3,8, mala pero no de las peores, y la asimetría positiva (0,33) con una ligera tendencia a los materiales gruesos. En general la muestra es muy parecida a la muestra 4.

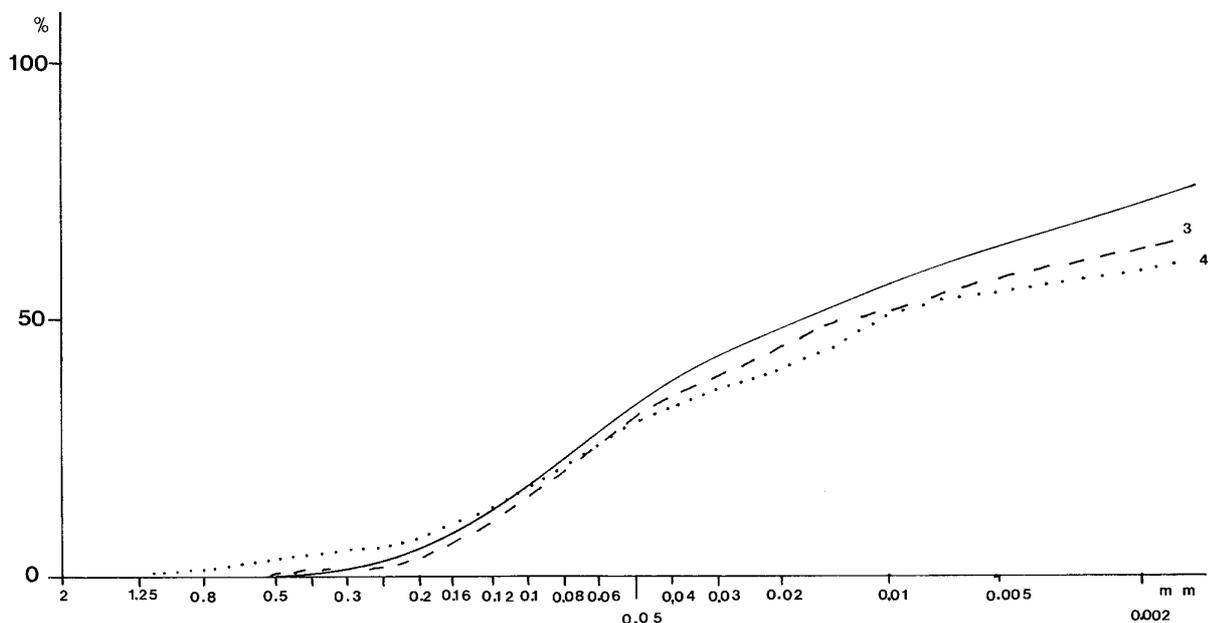


Fig. 3. Curva acumulativa de las fracciones finas de los niveles I, II y III.

Nivel I. Cuadro F9/F11 Z = 70 y Z = 50. Muestras 2 y 1. Cuadro H11. Muestra 24.

Ausencia de fracción gruesa sólo aparecen algunos cantos en la muestra 24 (2%) y gránulos finos (0,25%). Los cantos son de caliza de pequeño tamaño. En los gránulos aparecen aglomerados muy poco consistentes, micáceos de color ocre; alguna concreción de cemento ferruginoso, irregular, porosa y muy angulosa; núcleos areniscosos, fragmentos de hematites y cuarzitas.

En la fracción fina hay un predominio de arenas finas y limos y una curva acumulada de tipo sigmoide. La mediana toma valores de 5,6 y 6,0. La clasificación es mala para las muestras 1 y 2 y de las mejores de las encontradas para la muestra 24. La asimetría es positiva en todas las muestras más elevada para la muestra 2.

El pH de 7,75 y el contenido en carbonatos 0,8%. Material de alteración de la roca y aporte de materiales muy finos a través de las fisuras del karst. Clima templado y húmedo.

CUADRO C3-C1 MUESTRAS 20, 19, 18, 17

Las características sedimentarias de estas cuatro muestras nos hacen agruparlas y relacionarlas con un momento de sedimentación de las mismas características.

Cantos y gránulos suponen el 1% del sedimento (tabla 6). Está formado por alguna cuarzita y nódulos ferruginosos. Alguna arenisca en los gránulos finos.

En las muestras 18 y 17 las arenas suponen el 46% del sedimento con un predominio de las arenas finas y de los limos. La mediana tiene un valor de 4,51 (0,044 mm.), la clasificación mala 3,77 y la asimetría positiva 0,46.

Para las muestras 19 y 20 hay un aumento de limos y arcillas en detrimento de las arenas. Esto hace que la mediana disminuya alcanzando un valor de 7,5 (0,005 mm.) y de 8 (0,004 mm.), que la clasificación sea algo mejor (2,8) y que la asimetría pase a ser negativa con un predominio de materiales finos. La curva acumulativa es mucho más lineal y tendida. Podemos suponer que este enriquecimiento de arcillas se debe a procesos de formación de suelo y diferenciación de horizontes y a movimientos verticales de material fino.

Cuadro	Muestra	Z =	Cantos %	Gránulos %	Arenas %	Limos + Arcillas %
C1/C3	M 17	135	1	1	45	53
	M 18	150	-	-	46	54
	M 19	160	-	1	15	84
	M 20	170	-	1	15	84
	M 21	180	50	1	9	40
	M 22	200	29	2	14	55
	M 23	220	37	5	15	42
H11	M 24		-	2	20	80

Tabla 6. Granulometría global. Cuadros C1/C3 y H11.

El pH de 6,52 para la muestra superficial y el contenido en carbonatos 0,15% nos hace pensar en procesos de lavado y migración de cationes. Podemos hablar de procesos de alteración de la roca caliza en un ambiente similar al actual.

CUADRO C3-C1 MUESTRAS 21, 22, 23.

La fracción gruesa supone el 50% del sedimento. Se trata de cantos de caliza de pequeño tamaño (tablas 7 y 8), que no parecen estar rodados pero sí muy alterados, de forma poliédrica y plaquetas espesas. En el tamaño gránulos aparecen materiales ferruginosos.

La fracción fina es fundamentalmente limo-arcillosa con un porcentaje elevado de arenas finas. Se da un predominio de los materiales más finos (limos y arcillas). La mediana toma un valor de 7,4 (0,006 mm.) y 6,2 (0,014 mm.), siendo la clasificación de las mejores 2,95 y la asimetría ligeramente negativa.

Podría corresponder a una zona de acumulación de roca alterada que corresponde a un horizonte C en el que se superponen los niveles superiores (muestras 17, 18, 19, 20), que representan el horizonte A.

CONCLUSIONES.

A partir de los datos obtenidos en el estudio de las muestras recogidas en el yacimiento sacamos las siguientes conclusiones paleoclimáticas.

Comenzamos en el Nivel IX inferior. Corresponde a la muestra que se recogió en el cuadro D11 con una Z = 380 y rotulada como muestra 16. No se observan indicadores de frío, por lo que si lo hubo no parece que este haya sido muy intenso. En los gránulos finos aparecen materiales rodados (calizas y limolitas) lo que nos da idea de un cierto transporte. La fracción fina presenta una mezcla de materiales con un alto contenido en arena y limos (curva lineal, mala clasificación y asimetría positiva). Pensamos que los materiales se depositan en un ambiente en el que el frío no ha sido intenso y en el que la acumulación se produce por movimientos en masa en donde se produce un aporte de materiales de origen externo en un momento de humedad.

Por encima de estos materiales se deposita una capa de concreción que se sigue bien en las bandas D y F. Esto apoya la idea de una humedad elevada que encharca esta zona de la cavidad y que posibilita la precipitación de carbonatos.

Parece que las condiciones de frío se hacen más intensas para las muestras del Nivel IX superior (muestras 15 y 14 del cuadro D11 Z = 340 y Z = 310). Los bloques son numerosos y los cantos aumentan en proporción y en tamaño. No están roda-

Cuadro	Muestra	Z =	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10
C1/C3	M17	135	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	M 18	150	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	M 19	160	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	M 20	170	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	M 21	180	6	12	10	-	45	-	-	27	-
	M 22	200	16	27	32	33	-	-	-	-	-
	M 23	220	12	11	27	-	19	30	-	-	-
H11	M 24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Tabla 7. Cantos % peso. Cuadros C1/C3 y H11.

Cuadro	Muestra	Z =	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10
C1/C3	M17	135	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	M 18	150	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	M 19	160	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	M 20	170	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	M 21	180	54	27	10	-	7	-	-	2	-
	M 22	200	65	19	10	6	-	-	-	-	-
	M 23	220	71	14	10	-	2	2	-	-	-
H11	M 24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Tabla 8. Cantos % número. Cuadros C1/C3 y H11.

Cuadro	Muestra	Z =	Arena gruesa %	Arena fina %	Limo %	Arcilla %
C1/C3	M 17	135	13	33	26	28
	M 18	150	12	34	26	28
	M 19	160	4	11	37	48
	M 20	170	3	12	41	44
	M 21	180	4	14	42	40
	M 22	200	7	13	40	40
	M 23	220	14	13	38	35
H11	M 24	-	5	15	60	20

Tabla 9. Granulometría fracción fina. Cuadros C1/C3 y H11.

Cuadro	Muestra	Mediana	Clasificación	Asimetría
C1/C3	17	4,5	3,9	0,48
	18	4,5	3,9	0,48
	19	8,0	3,3	-0,08
	20	7,5	3,3	0,04
	21	7,4	2,9	-0,13
	22	7,2	3,1	-0,09
	23	6,2	3,7	0,04
H11	24	6,0	2,8	0,25

Tabla 10. Índices estadísticos frac. fina. Cuadros C1/C3 y H11.

dos aunque si aparecen bastante alterados. Se ve la presencia de cantos fisurados. En los materiales finos parece que se dan procesos de decantación en un ambiente húmedo de poca energía que disminuye hacia el techo del nivel.

El nivel VIII no se encuentra representado en la columna.

El frío se hace más intenso en el nivel VII (muestras 13 y 12 del cuadro D11 $Z = 270$ y $Z = 250$; y muestras 9 y 8 de la columna recogida en la intersección de los cuadros F9/F11 con $Z = 205$ y $Z = 190$). Hay una presencia alta de materiales calizos. Estos aparecen algo alterados aunque no están rodados (se mantienen las aristas originales). En las fracciones finas se ve una mezcla de materiales con altos porcentajes de arenas gruesas, mala clasificación y asimetría en algunos casos positiva y en otros negativa. Pensamos que la sedimentación se ha podido dar en dos fases. En un primer momento se depositan los materiales más gruesos debido a caídas gravitacionales y en una segunda fase los huecos que quedan entre ellos son ocupados por los materiales más finos.

En este nivel se correlacionan las dos columnas estudiadas (F9/F11 y D11) y las muestras corresponden al principio de una de las columnas y al final de la otra en la que el campo de recogida se había estrechado mucho, no siendo posible una mayor precisión o diferenciación de subniveles.

El Nivel VI (muestras 11 y 10 de la columna D11, $Z = 230$ y $Z = 210$), conserva en parte las características del nivel anterior sobre todo en lo que respecta a la sedimentación de finos. Los materiales gruesos son más escasos, mas para la muestra 10 que para la muestra 11. En los materiales finos también se observa una disminución de arenas y un enriquecimiento en limos. Por otro lado estas muestras así como las correspondientes al Nivel VII de este cuadro D11 se encontraban concrecionadas formando una brecha. Pensamos que la humedad abundante empapa los materiales produciendo un lavado de materiales finos y coloides para las muestras del Nivel VI y clasificando mejor los materiales a la vez que posibilita la precipitación de carbonatos que embrechan los materiales. En resumen el frío parece que remite pero la humedad es mayor.

En la columna F9/F11 no tenemos muestra del nivel VI. La gran cantidad de bloques caídos ha he-

cho que no se haya podido coger, si es que estaba representado el nivel.

En el Nivel V (muestra 7 de la columna F9/F11 y $Z = 150$) el frío parece que sigue siendo intenso. Alto contenido de materiales gruesos (cantos y gránulos gruesos) que aparecen bastante alterados pero poco rodados. En las fracciones finas el contenido en arenas también es abundante (arenas gruesas). La curva bastante lineal indicando una mezcla de materiales mal clasificados.

En el Nivel IV (muestras 6 y 5 de la columna F9/F11 con $Z = 134$ y $Z = 125$) El frío remite. Comienza a producirse un atemperamiento que se acentúa en las muestras suprayacentes (Nivel de ocupación). Todavía se pueden observar procesos heredados de etapas anteriores (alto contenido en arenas, cantos calizos) sobre todo en la muestra 6.

Para el resto de niveles decir que el atemperamiento prosigue en los niveles III y II, siendo ya claro para el nivel I. La sedimentación es muy homogénea, con un predominio de materiales finos que dan curvas que tienden a ser sigmoidales.

La correlación de estas muestras con las recogidas en la columna C3/C1 es difícil. Estas últimas muestras están tomadas en una zona muy externa de la cavidad y se han visto afectadas por procesos de deslizamientos y formación de suelo.

BIBLIOGRAFÍA

LAVILLE, H.

1975 Climatologie et chronologie du Paléolithique en Périgord: étude sédimentologique de dépôts en grotte et sous abris. *Etudes Quaternaires 4. Université de provence.* 422 pp 181 fig.

LÉVEQUE, F. & MISOVSKY, J.C.

1993 Le passage du Paléolithique moyen au Paléolithique supérieur dans la grotte Gatzarria de Suhare: données sédimentologiques et comparaisons. *Congres National des sociétés historiques et scientifiques* 118 PAU p. 41-60.

MISOVSKY, J.C.

1974 Le quaternaire du Midi Méditerranéen. Stratigraphie et Paléoclimatologie d'après l'étude sédimentologique du remplissage des grottes et abris sous roches. *Etudes Quaternaires 3. Université de provence.* 368 pp 176 fig.

VATAN, A.

1967 Manuel de Sédimentologie. *Editions Technip.*