

— Anexo —

## ALGUNOS DATOS EDÁFICOS DEL YACIMIENTO ARQUEOLÓGICO DE APARREA (NAVARRA)

J. GARRIGÓ / I. SÁNCHEZ-CARPINTERO\*

### INTRODUCCIÓN

Por encargo de Dra. A. Castiella del departamento de Arqueología de la Universidad de Navarra, se hicieron una serie de estudios analíticos (granulometría, pH, carbonatos, materia orgánica y fósforo) sobre 14 muestras de una serie de "hoyos" de un yacimiento arqueológico situado en Biurrun (Navarra). Por diferentes motivos los resultados de estos parámetros tuvieron un escaso poder discriminante para significar diferencias substanciales entre las diferentes muestras.

Paralelamente se realizaron por el mismo Departamento de Química y Edafología observaciones macro- y mesoscópicas de la estructura de las muestras lo cual ha permitido establecer una serie de hipótesis en cuanto al origen y manipulación de dichas estructuras arqueológicas. Dichos resultados se exponen a continuación.

### MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se ha realizado en las 14 muestras extraídas de los citados "hoyos" hallados en el yacimiento arqueológico de Biurrun (Tabla 1)

---

\* Departamento de Química y Edafología. Facultad de Ciencias Universidad de Navarra. c/ Irúnlarrea s/n, 31080 Pamplona.

Tabla 1  
Resumen de la procedencia de las muestras

Muestra	Hoyo	Nivel	Clave	Observaciones
1	1	superior	1-S	superficial
2	1	medio	1-32	32 cm
3	1	inferior	1-45	45 cm
4	2	superior	2-S	
5	2	inferior	2-I	
6	3	superior	3-S	
7	5	superior	5-S	
8	5	inferior	5-I	
9	23	exterior	23-E	
10	23	superior	23-S	
11	23	inferior	23-I	
12	25	superior	25-S	
13	25	inferior	25-I	restos de vasijas y semillas
14	41	inferior	41-M	restos humanos

Los métodos analíticos realizados son:

*Granulometría (%)*.- Por el método de la pipeta de Robinson, previa eliminación de la materia orgánica con  $H_2O_2$ , se han separado las fracciones de 2 a 1 mm, de 1 a 0.5 mm, de 0.5 a 0.2 mm, de 0.2 a 0.1 mm, de 0.10 a 0.05 mm, de 0.05 mm a 0.02 mm, de 0.02 a 0.002 mm y menor de 0.002 mm ( $= 2 \mu m$ ) *pH*.- El pH de la muestra se ha medido con electrodo de vidrio en una suspensión 1:2.5 en agua. *Materia orgánica (%)*.- Se ha determinado a partir del C orgánico ( $M.org.=Corg \times 1.724$ ) obtenido por el método Walkley & Blake. *CaCO<sub>3</sub> equiv (%)*.- Los carbonatos totales expresados como carbonato cálcico fueron determinados por el método del calcímetro Bernard. *P(ppm= mg/kg)*.- Por el método Olsen y total digestión ácida en caliente (a. nítrico, a. perclórico y a. clorhídrico)

La observación meso- (con lupa binocular y determinaciones químicas cualitativas de carbonatos) y macroscópica se ha hecho siguiendo la terminología O.R.S.T.O.M. Se ha prestado una especial atención a:

Forma y tamaño de la estructura

Color en seco empleado el código Munsell.

Presencia y tipología de las recarbonataciones presentes.

Presencia y morfología de carbones y material carbonizado.

Presencia de material rubefactado.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados analíticos (Tabla 2) muestran cierta uniformidad de todas las muestras y tampoco se aprecian correlaciones elevadas entre estos parámetros analíticos (Tabla 3)

Tabla 2  
Resultados analíticos

clave	pH 1:2.5	%			ppm P	Granulometría % de t.f. (Ø<2mm)		
		C org.	M.org.	CaCO3 eq.		arenas	limos	arcillas
1-S	8,55	0,79	1,36	28,18	293	4,30	49,41	46,29
1-32	8,60	0,86	1,48	40,45	250	8,22	56,29	35,49
1-45	8,60	0,65	1,12	46,36	250	5,94	58,12	35,94
2-S	8,45	0,75	1,29	20,23	250	5,87	48,23	45,91
2-I	8,50	0,58	1,00	50,00	250	7,21	65,64	27,15
3-S	8,60	0,75	1,29	39,09	250	5,57	55,11	39,32
5-S	8,50	0,96	1,66	13,64	293	4,46	56,32	39,22
5-H	8,50	0,96	1,66	37,27	293	6,20	61,54	32,26
23-E	8,05	0,51	0,88	5,45	250	8,94	43,11	47,95
23-S	8,40	1,20	2,07	21,00	250	4,41	54,41	41,18
23-I	8,60	0,58	1,00	46,36	231	7,47	65,52	27,02
25-S	8,60	0,89	1,53	45,00	231	7,58	65,51	26,91
25-I	8,40	0,79	1,36	45,00	231	9,80	70,59	19,61
41-M	8,35	0,44	0,76	40,45	280	8,19	46,63	45,19

Tabla 3  
Coeficiente de correlación entre diferentes variables

	pH 1:2.5	C org.	P	Carbonatos	arenas	limos	arcillas
pH 1:2.5	1,000						
C org.	0,275	1,000					
P	-0,046	0,144	1,000				
Carbonatos	0,631	-0,221	-0,352	1,000			
arenas	-0,368	-0,523	-0,519	0,318	1,000		
limos	0,518	0,208	-0,428	0,700	0,242	1,000	
arcillas	-0,410	-0,090	0,503	-0,717	-0,425	-0,981	1,000

Posible significación de los coeficientes de correlación > 0.5

COEF. COR.	VAR. 1	VAR. 2	
-0,981	arcillas	limos	Los limos representan la fracción recarbonatada respecto a la silicatada de las arcillas
-0,717	arcillas	carbonatos	los carbonatos precipitan en fracción limosa (íd. que la 1)
0,700	carbonatos	limos	A más carbonatos (2ios) más fracción limosa
0,631	carboinatos	pH	Los carbonatos basican el medio, al encontrarnos en suelos muy básicos la correlación no es muy alta
-0,523	arenas	Corg.	¿Fracción mineral contrapuesta a fracción orgánica?
-0,519	arenas	P	¿Fracción mineral contrapuesta a fracción orgánica?
0,518	limos	pH	a más limos más carbonatos y pH más elevado

Tampoco se aprecia agrupación de las muestras por los análisis realizados ni una significación clara de los ejes de máxima variabilidad en el ACP (Análisis de Componentes Principales) (Tabla 4 y Figura 1).

Tabla 4

Principales parámetros del análisis de componentes principales

	1ª Comp.	2ª Comp.	var. acum
% var	71	24	95

Correlaciones entre Variables y Componentes Principales

Variable	1ª	2ª
pH 1:2.5	0.230	0.610
C org.	-0.140	0.004
P	-0.960	0.290
CaCO <sub>3</sub>	0.590	0.760
arenas	0.540	-0.010
limos	0.640	0.600
arcillas	-0.700	-0.560

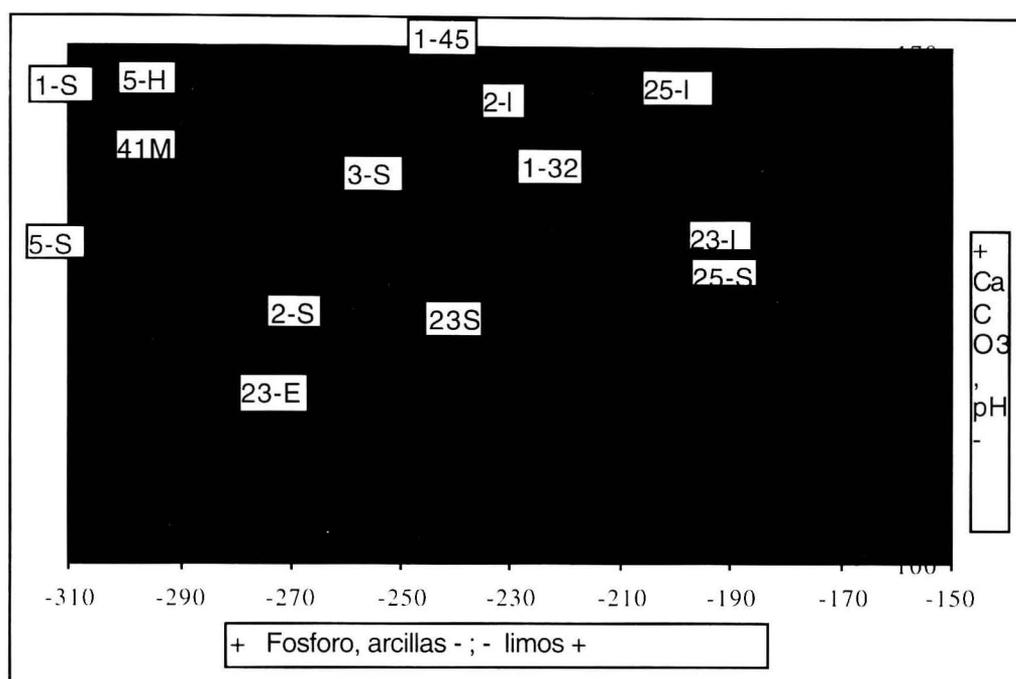
Esta escasa diferenciación entre las distintas muestras por sus parámetros analíticos es debida en parte a la naturaleza muy carbonatada de sus elementos y por lo tanto el bloqueo del P, el tamponamiento del pH (entre 8.0 y 8.5) la fijación de la materia orgánica humificada en forma de humatos cálcicos y huminas de insolubilización y cierta homogeneidad del material parental de

las muestras que implica una escasa variabilidad de otros parámetros más estables como puede ser la granulometría.

Figura 1

Representación de las diferentes muestras en el plano limitado por los ejes definidos por el A.C.P.

El eje de abscisas (absorbe un 71% de la variabilidad) es proporcional a los limos e inversamente proporcional al P total; el eje de ordenadas (24% de var.) es proporcional a los carbonatos y al pH.



Por el contrario el estudio morfológico de la estructura edáfica y algunos parámetros o características mesoscópicas (observables con la lupa binocular) permiten diferenciar y apreciar ciertos rasgos interesantes desde un punto de visto arqueológico (Tabla 5).

Tabla 5

Cuadro resumen de los principales datos morfológicos observados

Clave	Color	Estruct.	Subestruct.	CaCO <sub>3</sub> / Caliches	Carbón Rubef.	Mat.	Raíces	Otros	Valoración
1-S	8.5YR 5/2.5	poliédrica 25-40 mm	poliédrica 5-8 mm	** no	**	no	sí		muy edafizado
1-32	10YR5/1.5	subang./ grum. 15-30 mm	pol. subang. 2-3 mm	*** sí	**	sí	no	punta metálica	antropogénico mat. incinerado
1-45	10YR 6/2	grum/ cúbica 30-40 mm	pol. subang. fina/partic.	**** no observ.	* pequeños	no	no		antropogénico mat. incinerado
2-S	8.5YR 6/4	pol. subang. 20-30 mm		**	no	no	no		antropogénica edafizada
2-1	8.5YR 6/4	pol. subang. 13 a 25 mm	pol. subang. fina/particular	*** sí, irregul.	**	sí	no		antrop. inciner. y +/- edafizado
3-S	8.5YR 6/4	pol. subang. 20-30 mm		*** sí, 5 mm	***	no	no	corteza de carbonizada	antropogénica edafizada
5-S	10YR 5/3.5	poliédrica 20-30 mm		** alguno	*	sí	no		antropogénica edafizada
5-H	7.5YR 7/3 10YR 4/1.5	pol. subang. 30-60 mm		*** sí	***	sí			antropogénico mat. incinerado
23-E	7.5YR 6/4	poliédrica 20-30 mm	pol. subang. 5-10 mm	no no	no	no	sí		material edáfico
23-S	10YR 4.5/2	pol/ prismática 30-50 mm		*** no	***	sí	no		antropogénico mat. incinerado
23-1	10YR 6/4	cúbico/ grum. 25-40 mm		**** sí grandes	** alterado	sí alterado			antropogénico mat. incinerado
25-S		pol.subang. 20-30 mm		*** sí	** alterados	sí			antropogénico mat. incinerado
25-1	10YR 1/4 7.5YR 7/4	pol./ grumosa 30-40 mm		*** sí	** alterados	sí	sí carboniz.		antropogénico mat. incinerado
41-M	7.5YR 5/5 10YR 6/2	pol. subang. 30-50 mm		*** no	***	sí alterados			antropogénico mat. incinerado

Nota: Los asteriscos son una valoración cualitativa de la abundancia (\* a \*\*\*\*; muy poco abundante, poco abundante, abundante, muy abundante).

La analítica, la tipología y en especial la morfología indican en primer lugar una cierta diferenciación entre los materiales externos a los hoyos de los que se encuentran en el interior de estos. Estas diferencias se pueden resumir en que los materiales externos (suelos actuales) tienen un menor contenido en carbonatos debido a una apreciable descarbonatación y una estructura de tipo pedogénico, ambas características denotan una fuerte actividad biológica y una elevada influencia de los factores ambientales externos. Por el contrario no se aprecia un contenido en materia orgánica (% Corg.) sensiblemente superior a la de los hoyos como sería de esperar en materiales situados más superficialmente, ni unas diferencias significativas en cuanto a granulometría.

Los materiales de los hoyos son bastante homogéneos si bien se observan que las muestras situadas a mayor profundidad tienen menos arcillas, más limos, más carbonatos y menos materia orgánica que las muestras superficiales de los mismos hoyos. Estos datos junto con las correlaciones entre las diferentes variables y el análisis de componentes principales indican una ligera evolución de la fase sólida que se caracteriza por una ligera movilización del  $\text{CaCO}_3$  de las zonas alta para precipitar en los materiales más profundos en forma de punteaduras, pequeñas concreciones o incluso caliches, esta precipitación se ve favorecida por la escasa permeabilidad y riqueza en carbonatos de las paredes del propio hoyo. Por el contrario el carbono orgánico no sufre una disminución importante en profundidad, e incluso esta pequeña pérdida se puede atribuir a una mayor intensidad de combustión de los materiales profundos.

Estos datos están en concordancia con las observaciones morfológicas que básicamente se resumen en:

a) Una estructura bien definida y poco alterada por la actividad biológica, con fuerte tendencia a cúbica (o grumosa muy grande), en todas las muestras de los hoyos, en especial en las profundas; ello indica que el material tiene una unidad en el origen, no apreciándose estructuras de tipo laminar, niveles, interrupciones, que pudieran indicar diferentes fases de aporte. El tipo y grado de estructuración así como su tamaño, también aseguran que se trata de materiales que no han tenido movimientos importantes desde el momento de su deposición.

b) Una morfología propia de materiales que han sufrido una incineración importante (calcinación), en especial los situados en la parte profunda del hoyo, no tanto los situados en la parte superficial del hoyo. Ello permite proponer la hipótesis que el conjunto de materiales han sido incinerados en el propio hoyo, y probablemente en un mismo aporte, encontrándose en la actualidad en la misma posición en que fueron depositados.

## CONCLUSIONES

Se observa en todos los hoyos estudiados las siguientes características:

— Las muestras externas tienen una estructura edáfica muy bien desarrollada con escasa actividad antropogénica y en todo caso atribuible a labores agrícolas recientes -horizonte Ap-.

— El material de los hoyos es bastante homogéneo y con escasos signos de evolución edáfica, en este sentido cabe señalar las remociones (translocaciones) de carbonato cálcico secundario, las cuales son generales en todos los hoyos.

— El material de los hoyos por el contrario exhibe una estructura muy poco alterada por la actividad biológica y en general edáfica, con estructuras de tipo cúbico o grumosos muy grande, lo cual asegura que su disposición actual es la misma que en el momento en que fueron depositados los materiales que rellenan los hoyos.

— De la estructura de dichos materiales se desprende que: 1) se trata de materiales incinerados; 2) fueron depositados en un sólo aporte (no se observan estratificaciones), apreciándose un mayor grado de alteración pirogénica (incineración) en los materiales de la parte profunda del hoyo.

#### BIBLIOGRAFÍA

- O.R.S.T.O.M. (1969): *Glossaire de pédologie description dels horizons en vue du traitement informatique*. 82 pp
- S.S.S.A. (1987): *Methods of soil analysis A.S.A.-S.S.S.A.* Agronomy. nº 9. vol 1 & 2
- U.S.D.A. (1990): *Munsell soil color charts*.