



**DEPÓSITOS NATURALES DE CUEVA ALTERADOS:
ESTUDIO MICROSEDIMENTOLÓGICO DE ACUMULACIONES
PRODUCIDAS EN EL NEOLÍTICO VALENCIANO
POR LA ESTABULACIÓN DE OVICÁPRIDOS**

*Cave natural deposit alterations: microsedimentological study of accumulation
carried out in the Neolithic Valencian by ovicaprine stabulation*

C. Carlos Verdasco Cebrián

Guillem d'Atienza nº7 L'Eliana, C.P: 46183 (Valencia), c.carlos@verdasco.com

Resumen: Los depósitos de estiércol ovicaprino, formados durante el Neolítico en cuevas y abrigos, pueden haber sufrido un proceso de mineralización tanto por la actuación antrópica a partir de la combustión como por procesos naturales como puede ser la oxidación de la materia orgánica. La alternancia de los procesos de combustión y mineralización natural suele provocar en los depósitos de estiércol la formación de una estructura interna caracterizada por la existencia de laminaciones cenicientas y sedimentos de color marrón limitadas por una fina capa de carbones.

Los procesos de quema del estiércol son realizados desde época Neolítica, siendo un tipo de actuación fácilmente reconocible en los yacimientos. Por el contrario, los depósitos de ovicápridos que han sufrido una lenta mineralización y pérdida de sus características morfológicas son difíciles de discernir de otros tipos de procesos de acumulación, sobre todo cuando éstos están desvinculado de las laminaciones cenicientas.

Un estudio microsedimentológico de estos depósitos, basándose en la identificación de la materia inorgánica, permite entender y conocer su proceso de formación.

Palabras claves: Microsedimentología, Etnoarqueología, Rediles, Estiércol, Neolítico, Levante español.

Abstract: Ovicaprine manure deposits appearing in caves and rockshelter may be altered in Neolithic by anthropic burning or natural mineralization processes. This may result in the development of a characteristic inner structure of the sediments with ash and brown layers, limited by a thin charcoal level.

Manure burning is carried out since neolithic times, this activity being well documented in the archaeological sites. However, ovicaprine deposits of slow natural mineralization are more difficult to recognize, when they are not associated to ash layers. A microsedimentological analysis of these deposits, from inorganic material identification (spherulites, druses, phytoliths) allows us to understand this process of soil formation.

Key words: Microsedimentology, Ethnoarchaeology, Enclosures, Manure, Neolithic period, Eastern Spain.



Verdasco Cebrián, C. C. (2001). Depósitos naturales de cueva alterados: estudio microsedimentológico de acumulaciones producidas en el neolítico valenciano por la estabulación de ovicápridos. *Rev. C. & G.*, 15 (3-4), 85-94. © SEG. AEQUA. GEOFORMAEdiciones

1. Introducción

Las cuevas y abrigos han sido intensamente utilizados tanto por grupos humanos con economías

de caza-recolectoras como de economías productoras. El acondicionamiento y aprovechamiento de estos espacios por parte del hombre, ha generado

distorsiones en la lenta formación de sus depósitos naturales. Los depósitos naturales, que en condiciones normales mantienen los rasgos propios de los procesos que sufrieron durante su transporte y deposición, han sufrido una continua y constante modificación de sus características sedimentológicas. Modificaciones que han ido en aumento a partir de la aparición de las economías de producción tradicional.

Los grupos de economía productora, caracterizados por sufrir continuas crisis agrícolas, utilizaron sus animales domésticos como una reserva segura de alimento. Este *seguro de vida* debía ser cuidado, por lo que se acondicionaron algunos lugares como cuevas/abrigos cercanos a sus aldeas para su reaprovechamiento en rediles. La estabula-

ción del ganado, durante el Holoceno, provocó una alteración irreversible en la formación de los depósitos de cuevas, debido a las abundantes deyecciones de los ovicápridos. La inmensa cantidad de heces, acumuladas en los rediles, pronto fue un problema que hubo que solucionar tanto por su elevado volumen como por ser *cuna* de todo tipo de microorganismos, que provocaban enfermedades entre las cabezas de la cabaña (Fig. 1).

Las acumulaciones de estiércol fueron utilizadas como fertilizante en los campos de cultivo más próximos al redil con bastante probabilidad a partir de la *revolución agrícola* que surge durante el Neolítico final. Actualmente, esta práctica se ha mantenido en las zonas donde ha pervivido las prácticas tradicionales (Fig. 2).



Figura 1. Limpieza del estiércol acumulado en el interior de un establo. Sarakini, Noviembre de 2000 (Grecia)
Figure 1. Cleaning up manure inside a penning area. Sarakini, November 2000



Figura 2. Abonado de un campo con el estiércol sacado de la limpieza de los establos. Sarakini (Grecia)
Figure 2. Manuring of a field. Sarakini (Greece)

En aquellos rediles de funcionamiento continuo, donde no existían campos cercanos o el trabajo de vaciar y acarrear el estiércol no era rentable, se optó por la quema de estas acumulaciones para prevenir enfermedades (Seguí, 1995 y 1999). Mientras que aquellos lugares, que por hallarse en zonas demasiado alejadas del hábitat y/o utilizados como rediles de transición entre las zonas de pastos de verano e invierno, las acumulaciones se descomponían por la actuación del factor tiempo. La estabilidad de estos depósitos hará que aparezca la microbiota coprófaga, que provocará la oxidación y pérdida de materia orgánica en estas acumulaciones. Gracias a la participación de los coprófagos, se conformará un material en donde sus anteriores características morfológicas (coprolitos, sedimento esponjosos, etc) habrán desaparecido a simple vista.

En el ámbito de las comarcas interiores-centrales valencianas los yacimientos que han sido objetos de nuestro estudio parecen sugerir la existencia de tres modelos de actuación frente la acumulación del estiércol: *mineralización, quema y vaciado* del redil.

En *Les Coves de Santa Maira* y *L'Abric de la Falaguera*, yacimientos holocenos que van a ser tratados en nuestro estudio, se observa de manera comprensible tanto el vaciado de cueva (contactos netos

entre capas) como la quema del estiércol. El problema surge cuando nos encontramos ante un sedimento que ha perdido todos sus rasgos y características de procedencia, con una moderada u alta proporción de restos de cultura material provocados por facies de hábitat, tanto si éste se produce sincrónica o diacrónicamente a la estabulación del ganado (como se observa en la muestra SM IIA). Estos depósitos pueden crear graves confusiones, llegando incluso a dar una visión alejada de la realidad al arqueólogo. Por ello, creemos que es necesario un método de análisis que ayude a una mejor comprensión de la formación del depósito. La sedimentología y más concretamente la microsedimentología dota al arqueólogo de la herramienta necesaria para la identificación de las fracciones de limos y arcillas, que componen el depósito y por tanto de su proceso de formación.

Este tipo de trabajos sedimentológicos, realizados ya desde la última década del siglo XX en el Sur de Francia (Brochier, 1993), son bastante novedosos en España, si bien tanto la Dra. M^a Pilar Fumanal en la *Cova de Bruixes* (Mesado, 1997) como la Dra. Mercè Bergadà en la *Cova del Vidre* (Bergadà, 1997) ya han realizado estudios, en algunos casos preliminares, sobre este tipo de depósitos antrópicos (Fig. 3).

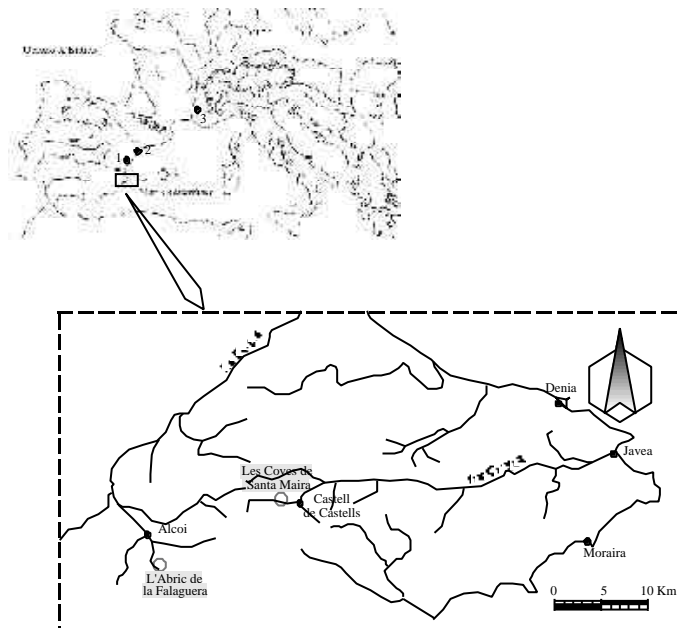


Figura 3. Situación de los yacimientos citados en el texto: 1. Cova de Bruixes; 2. Cova del Vidre; 3. Roc de Dourgne
 Figure 3. Location map of the archaeological sites quoted in the text: 1. Cova de Bruixes; 2. Cova del Vidre; 3. Roc de Dourgne

2. Descripción de los perfiles/muestras

Para llevar a cabo nuestro estudio hemos escogido dos yacimientos de entornos opuestos: El primero son les *Coves de Santa Maira*, conformado por tres bocas cársticas paralelas y unidas entre sí, de las cuales la boca W y la E han estado habitadas en algún período denominándose respectivamente El Corral del Gordo y Santa Maira. Este conjunto cárstico se enclava en la zona de la solana de la Serra d'Alfaro (Castell de Castells, Alacant), en una zona de ladera de pendiente acusada a los pies del río Gorgos, manteniendo un predominio de vegetación arbustiva. El segundo yacimiento, denominado *L'Abric de la Falaguera* a 40 Km en línea recta del enclave anterior, se sitúa en un abrigo de una barranquera tributaria del río Polop, en las estribaciones septentrionales del parque natural de la FontRoja (Alcoi, Alacant). Su entorno, caracterizado por terrenos escarpados y conos de deyección trabajados por el río, mantiene una alternancia entre zonas arbustivas y zonas de pasto (Barton, 1999).

Los tres perfiles utilizados en este artículo tienen unas características sedimentológicas muy interesantes para el desarrollo de este trabajo, ya que el *Corral del Gordo* (*perfil L7*), mantiene una secuencia alternante entre quema y mineralización, *Santa Maira* (*nivel IIA del perfil AB 5*), es una acumulación de estiércol mineralizado y *Falaguera* (*muestra O*) es una capa de deyecciones ovicapriñas relativamente actual, estando aún en proceso de mineralización.

Corral del Gordo/93 perfil L7: Perfil con dos unidades diferenciadas por un contacto neto. Potencia Total de aproximadamente 60 cm. De este perfil se han utilizado la muestra Superficial (S), IA, IB y IC por ser las más adecuadas para la exposición que estamos realizando. (Fig. 4).

- La *unidad II* se caracteriza por tener una estructura masiva de color 10YR 6/7, con una potencia de 10-15 cm. El histograma de su granulometría representa un máximo modal en 3.5?, consecuencia de la aparición de cristales de dolomía provenientes de la disolu-

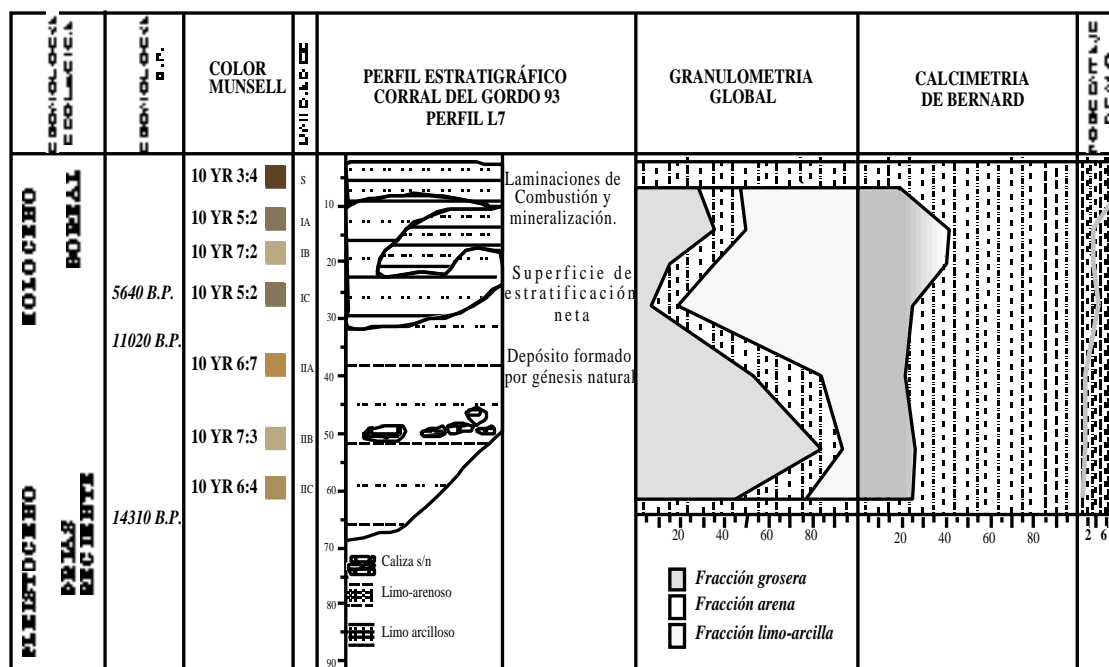


Figura 4. Perfil L7 del Corral del Gordo (Les Coves de Santa Maira)
Figure 4. L7 Stratigraphical profile of Corral del Gordo (Les Coves de Santa Maira)

ción de la roca calcárea (Verdasco, 2000). Acumulación formada por procesos naturales, debido a esto, no hemos incluido ninguna muestra de este nivel en nuestro estudio.

- La *unidad I* se caracteriza por una subdivisión en tres niveles, de clara acumulación antrópica. Potencia total de 50 cm limitado por un contacto neto con la unidad II en su parte infrayacente y con el nivel superficial en su techo: El nivel *I-C* de color ceniciento, 10YR 5/2, incluye una delgada capa de carbones en su base (zona de combustión incompleta), con un máximo modal en 7.5-8.0? *I-B* textura arcillosa de color marrón, 10YR 7/2, presencia de restos materiales. El máximo modal se encuentra en 7.0? *I-A* contacto erosivo con *I-B*. Color ceniciento, 10 YR 5/2, con un máximo modal en el histograma granulométrico de 7.5-8.0?

Santa Maira/96 perfil AB5 muestra IIA: Color marrón, 10 YR 5/3, de estructura masiva. Sedimento predominantemente arcilloso, con un

máximo modal en 7.0? Aparecen restos de cultura material (Fig. 5).

Falaguera/99 nivel superficial (muestra O): Color marrón, 10YR 5/3, de estructura masiva. Sedimento arcilloso con un máximo modal 7.5? (Carrión, 1999) .

3. Proceso analítico

El proceso de estudio seguido en el laboratorio, no ha sido muy distinto del realizado en otros trabajos sedimentológicos (Verdasco, 1999). La participación de análisis sedimentológicos para identificación de suelos (Materia orgánica, granulometrías, carbonatos, etc) ha sido un proceso seguido en esta identificación de los suelos. Pero la incorporación a esta investigación de la observación de la fracción limos, a través del microscopio petrográfico, se ha revelado como el elemento más importante para caracterizar el sedimento. La descripción y cuantificación de una serie de elementos inorgánicos

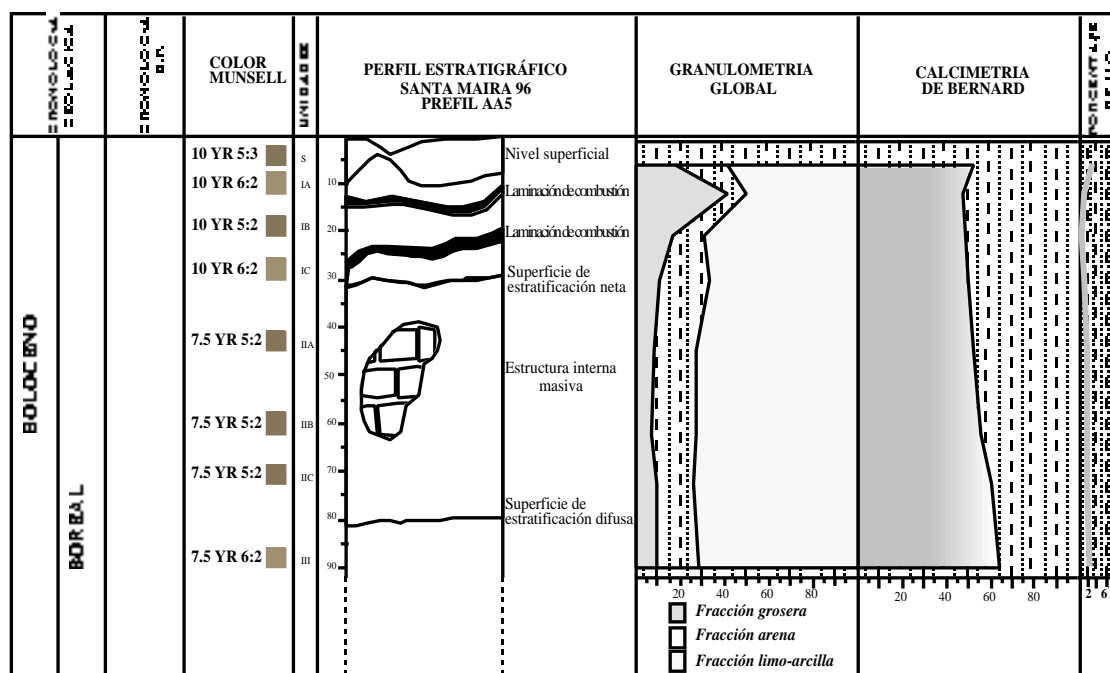


Figura 5. Perfil AB5 de la Cova de Santa Maira (Les Coves de Santa Maira)
 Figure 5. Stratigraphical profile of Cova de Santa Maira (Les Coves de Santa Maira)

encontrados en las láminas, fabricadas a partir de la decantación de la fracción limos, nos han permitido caracterizar el depósito y observar las evoluciones de cada uno de ellos en las muestras recogidas del perfil. La valoración de los descriptores se realiza a partir de un proceso de conteo semicuantitativo, en donde el valor «0» representa la *ausencia* mientras que el valor «5» informa de un rango de aparición del elemento *muy abundante*.

Debido al carácter más o menos novedoso de este proceso en el mundo de la sedimentología española hemos creído oportuno incluir en este trabajo una somera descripción de algunos de los descriptores que nos encontramos en estos depósitos:

3.1 Esferolitos producidos por rumiantes

Esferas de carbonato cálcico, formadas por la unión de miles de microcristales dispuestos de forma radial. Mantienen un diámetro que oscila entre las 7.0 y 8.0 μ , lo cual, permite diferenciarlos de las otras formas esféricas, de mayor tamaño, producidas por las colonias estromatolíticas (Castanier, 1989; Verrecchia, 1995). Los esferolitos se forman en el intestino delgado de algunos rumiantes, principalmente ovicápridos, durante el proceso digestivo del animal y conforman, junto con los fitolitos y oxalatos cálcicos, el grueso de la materia inorgánica de las deyecciones de estos rumiantes (Brochier, 1996; Canti, 1997).

3.2 Fitolitos

Son réplicas de sílice de las células de las plantas. El sílice se acumula en el interior de sus células durante el período de crecimiento, produciendo copias exactas a ellas (Piperno, 1988). Para nosotros el término fitolito es utilizado estrictamente para indicar los restos silíceos de las plantas y no los de composición de CaCO_3 denominadas POCC. Las herbáceas son una de las familias vegetales con mayor número de fitolitos, tanto en variedad como en cantidad. Los fitolitos se integran en el conjunto del depósito de dos formas principalmente: por la descomposición *in situ* de la estructura orgánica de la planta (camas para los animales más débiles o jóvenes) o por el resultado de las deyecciones ovicaprinas. Sus dimensiones tienen unos rangos muy amplio, aunque las de las gramíneas rondan entre 6.0-7.5 μ .

3.3 Drusas y POCC (pseudo-oxalatos de carbonato cálcico)

Son el resultado de la acumulación de cristales de calcio en el interior de las células de las hojas y tallos de las plantas leñosas. Mantienen formas estrelladas, esféricas, romboidales, etc siendo muy propensas a disolverse en condiciones de acidez. Por contra, en condiciones de altas temperaturas el oxalato tiende a convertirse en carbonato sin mostrar cambios en su morfología externa (Brochier, 1992). Sus diámetros varían entre 6.5-7.5 μ .

3.4 Restos de microorganismos coprófagos

Este descriptor difiere de los anteriores porque se cuantifica en la fracción arena (-0.5 a 2.5 ϕ) y no en la fracción limos. Representa los restos de la microbiota (coprolitos, exoesqueletos, etc.), en su mayoría coprófagos, que nos encontramos en la fracción arenas. Este descriptor nos puede aportar una gran información sobre la actividad de los microorganismos en el proceso de mineralización del estiércol, ya que nos permite comprobar la estabilidad/inestabilidad de un suelo durante el proceso postdeposicional.

4. Valoraciones de los resultados

La primera valoración que podemos obtener es la de la composición del sedimento estudiado. Todas las muestras que han sido analizadas se caracterizan por tener unos histogramas granulométricos muy similares, manteniendo unos máximos modales entre 7.0 y 7.5 μ (Fig. 6). Estos máximos modales proceden, gracias al estudio de las láminas de decantación, de la composición inorgánica del estiércol, es decir, esferolitos y fitolitos básicamente, y no de un proceso hidromórfico de arroyada difusa, como se podría entender a simple vista de los histogramas. Una arroyada difusa puede dibujar un modelo de histograma muy parecido al que hemos obtenido en todos los casos, por ello la participación de la observación y descripción de las láminas se ha revelado como un proceso de estudio importantísimo para poder diferenciar entre ambos procesos.

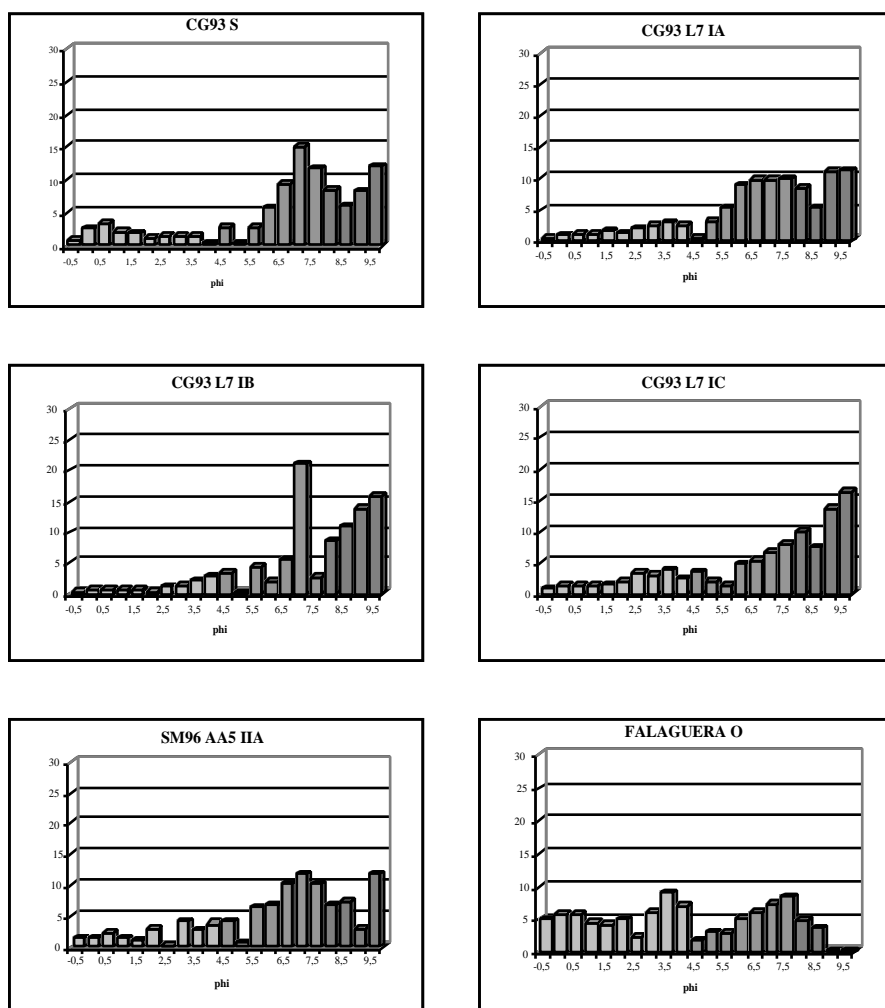


Figura 6. Histogramas granulométricos obtenidos a partir del método de decantación. Obsérvese en todos los histogramas el máximo modal que aparece entre los valores 6.5-7.5

Figure 6. Grain size distribution obtained from the decantation method. The maximum size range in all curves appears in between the values 6.5-7.5

Una segunda valoración del trabajo realizado es que la observación del sedimento, si bien se revela como imprescindible para conocer la composición de las muestras, genera grandes cantidades de información. Información generada por el conteo semicuantitativo de la frecuencia de aparición de cada uno de los descriptores encontrados en el sedimento. Una adecuada representación gráfica es imprescindible para comprender e interpretar el depósito. Es por ello, que la utilización del análisis factorial de correspondencias (A.F.C.) se

ha revelado como uno de las representaciones más adecuada para este tipo de estudio (Benzécri, 1980; Brochier, 1993), siendo fundamental para comprender y caracterizar los valores asignados a cada uno de los elementos descritos. Los valores semicuantitativos resultantes del estudio se relacionan con las observaciones (muestras) y entre sí, obteniéndose a partir de la tabla de Burt unos valores de proximidad/lejanía entre variables y observaciones. Una vez conseguido esas relaciones, se vectorizan los datos (Tabla 1).

Tabla 1. Tablas en donde se representa los valores obtenidos de los descriptores y las muestras
 Table 1. Tables with the values obtained from the descriptors and the samples

Tabla de los descriptores

	% en Peste descriptor	EJE 1		EJE 2		EJE 3	
		Coordenada	% Información Representada	Coordenada	% Información Representada	Coordenada	% Información Representada
Fitolitos	13.80	0.273	08.8	0.183	30.0	0.127	36.7
POCC	15.11	0.307	12.2	0.008	0.1	0.005	0.1
Esferolitos	22.99	0.374	27.5	- 0.102	15.6	- 0.067	17.1
Pellets	17.74	- 0.365	12.2	- 0.178	36.6	0.094	25.5
M.O.	30.36	- 0.347	31.3	0.095	17.7	- 0.064	20.6

Tabla de las observaciones

	% en Peste descriptor	EJE 1		EJE 2		EJE 3	
		Coordenada	% Información Representada	Coordenada	% Información Representada	Coordenada	% Información Representada
CG S	18.08	- 0.317	15.6	-0.106	03.2	0.124	45.5
CG IA	16.55	0.232	07.6	0.034	01.2	- 0.026	01.9
CG IB	6.98	0.344	17.1	0.192	40.7	0.066	12.0
CG IC	10.38	0.372	12.3	- 0.161	17.6	- 0.102	17.6
SM IIA	05.04	0.192	04.8	- 0.136	18.0	- 0.004	0.0
FA O	22.97	- 0.466	42.6	0.079	09.3	- 0.078	22.9

La vectorización nos permite asociarles coordenadas tanto a las muestras como a las variables (descriptores), permitiéndonos la representación de éstas en un gráfico tridimensional (Fig. 7). Si bien, debido al soporte gráfico utilizado, sólo podemos representar 2 dimensiones, el estudio y los análisis de correlación se realizan siempre en un espacio de tres dimensiones.

El A.F.C. (Fig 7) propone una clara contraposición: muestras actuales, que están en proceso de descomposición, frente a las observaciones ya mineralizadas o quemadas. La materia orgánica y los restos de microorganismos son las variables que conforman y caracterizan este primer grupo de muestras en proceso de mineralización. Ambas variables, con el paso del tiempo, y si no sufren ningún tipo de proceso postdeposicional, podrán llegar a mineralizarse de manera completa.

Estos resultados obtenidos en las observaciones *Falaguera O* y *Santa Maira S* mantienen unos valores análogos a otros corrales actuales estudiados en la zona del *barranc de Famorca* y *Fageca*, muy cercanos a les *Coves de Santa Maira*. Estos rediles, de cronología reciente, fueron abandonados a finales de los 70 y principios de los 80 (comunicación oral del pastor de la zona), debido al éxodo campo-ciudad que se produjo en la zona.

En estos depósitos encontramos restos de cultura material actual. Artefactos de nuestra cultura material como cartuchos, perdigones, restos de hogueras, plásticos, papeles, etc. que aparecen a partir de visitas esporádicas de cazadores y senderistas. Este hecho nos permite relacionarlo con la aparición de restos de cultura lítica y doméstica en corrales de época neolítica. El largo período de tiempo necesario para la mineralización y pérdida de volumen del estiércol, es clave para entender la aparición de restos arqueológicos entre estos depósitos mineralizados pertenecientes a nuestros yacimientos.

Siguiendo con el A.F.C, el otro grupo formado por las muestras más antiguas, se halla representado por elementos encontrados en depósitos ovicaprinos: fitolitos, esferolitos y drusas. Un estudio más detallado de este segundo grupo, nos podría reportar mayor información sobre las particularidades del entorno y del rebaño, aunque para ello sería necesario aportar un mayor número de observaciones a la AFC. Ya que la topografía del entorno del yacimiento, la cantidad y variedad de los animales que configuren el rebaño así como su dieta alimenticia son claves en la composición y proporción inorgánica de los depósitos de estiércol. Un muestreo diacrónico sobre un mismo perfil nos permite encontrar diferencias en la proporción de elemen-

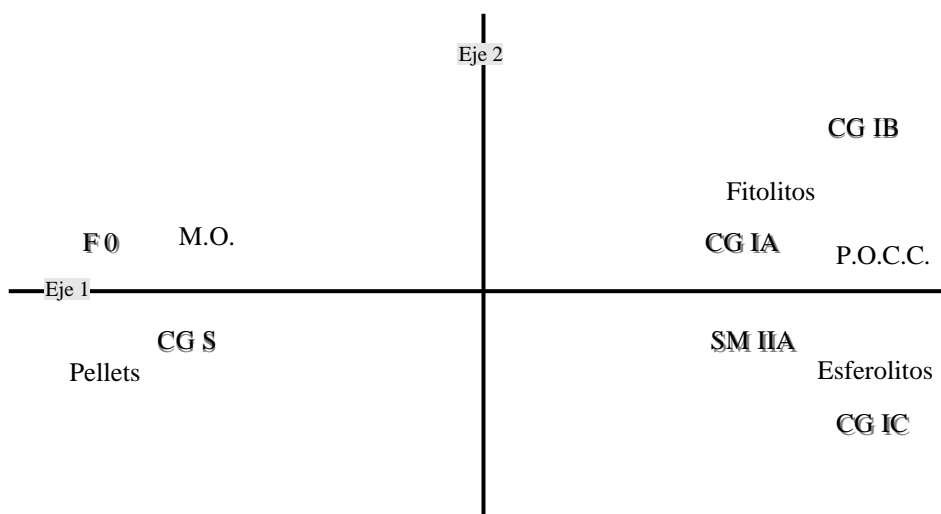


Figura 7. Representación de los planos 1 y 2 del Análisis Factorial de Correspondencias
 Figure 7. A.F.C. Representation of the surfaces 1 and 2 of the factorial analysis of the correspondencies

tos inorgánicos, pudiendo obtener particularidades propias del entorno del redil.

La topografía del entorno es básica a la hora de comprender una alta o baja frecuencia de fitolitos y drusas: prados y riberas de ríos son zonas propicias para las herbáceas, es decir para los fitolitos, mientras que las laderas de montaña, al estar conformadas en su gran mayoría, por arbustos leñosos producirán drusas/oxalatos cálcicos. Es plausible, que el aporte suplementario de vegetales traído por los pastores pudiera difuminar algo el producto final inorgánico. Pero el aporte alimenticio se hace en momentos muy puntuales y espaciados en el tiempo (a principios del invierno, para animales recién nacidos o muy débiles) por lo que creemos que no debe tener una repercusión tan importante como para falsear el resultado final, además este aporte se recoge normalmente en zonas cercanas al lugar de la estabulación del ganado. Por lo tanto, mantengamos como esencial la variable topografía para comprender la composición inorgánica de los depósitos.

La variable *animales*, íntimamente relacionada con la topografía, es también clave en la configuración del depósito inorgánico. El estiércol de una oveja es distinguible del de una cabra, distinción debida a la composición de su alimento, ya que en gran medida, unas pacen mientras que las otras

ramonean. Por lo tanto, un rebaño de ovejas conformará un depósito muy rico en fitolitos mientras que el de las cabras será más rico en oxalatos cálcicos.

5. Conclusiones

La aparición de laminaciones de combustión tanto aquellas con rasgos cenicientos como las oscuras producidas por la falta de oxígeno en la quema, y ambas intercaladas con capas mineralizadas de forma natural son la llave para entender el proceso de acumulación y postdeposición sufrido en el yacimiento. Pero, ¿y si la cueva/abrigo que excavamos no contiene esas laminaciones de combustión? ¿Quién nos asegura que la cueva que estamos excavando no ha sido utilizada por los rebaños de forma esporádica, por emplazarse por ejemplo en zona de transición de zonas de pastos de verano e invierno, y el depósito existente se halla mineralizado de manera natural? Si el depósito que estamos estudiando es de origen antrópico, y por tanto producto de la estabulación de rebaños, existirá un claro movimiento de los artefactos arqueológicos provocado por las pezuñas de los animales, ¿son creíbles los estudios que se puedan realizar de microespacio? Los artefactos de materia cultural

que aparecen en estos depósitos ¿son de momentos sincrónicos a la estabulación? o por el contrario ¿pertenecen a diferentes usos posteriores que se le diera a la cueva/abrigo por parte del hombre?

Cada yacimiento constituye un medio específico y único, tanto por la forma de ocupación como por el sistema pedosedimentario al cual pertenece, por ello, la participación de la microsedimentología en un yacimiento aporta al estudio diacrónico datos sobre las distintas facies existentes en un depósito, pudiendo distinguir entre facies de acumulación producidas por procesos naturales como los producidos por los antrópicos. La descripción y cuantificación de los elementos inorgánicos es una herramienta clave para entender el proceso de formación de un depósito.

Agradecimientos

Este trabajo se halla dentro de un proyecto de investigación financiado por la Generalitat Valenciana, denominado *Arqueologia y Emologia del Poblamiento Humano en la Media Montaña en las Comarcas Centrales Valencianas (CV99-85-1-09)*, a cargo del Dr. J. Emili Aura Tortosa, profesor titular del Departament de Prehistoria i Arqueologia de la Universitat de València.

Referencias bibliográficas

- Barton, C. M., Bernabeu J, Aura J.E. & García Puchol O. (1999). Land-use dynamics and socioeconomic change: an example from the Polop alto valley. *American Antiquity* 64, 609-633.
- Benzécri F. (1980): *Pratique de l'analyse des donnes*. Ed. Dunod. Paris.
- Bergadà, M. (1995). Estudio geoarqueológico de la secuencia Holocena de la Cova del vidre (Roquetes, Baix Ebre, Tarragona). *Rubricatum* 1, 65-72.
- Brochier, J. E., P. Villa, Giacomarra, M. (1992). Shepherds and sediments: Geo-ethnoarchaeology of pastoral sites. *Journal of anthropological archaeology* 11, 47-102.
- Brochier, J. E. (1993). Etude géoarchéologique des dépôts holocènes du Roc de Dourgne. En : *Derniers chasseurs-collecteurs et premiers éleveurs de la Haute vallée de l'Aude*. C. d. A. d. s. rurales. Dourgne, 49-61.
- Brochier, J. E. (1996). Feuilles ou fumiers? observations sur le rôle des poussières sphéroliques dans l'interprétation des dépôts archéologiques holocènes. *Anthropozoologica* 24, 19-30.
- Canti, M. (1997). An investigation of microscopic calcareous spherulites from herbivoreee dungs. *Journal Archaeological Science* 24, 219-231.
- Carrión, Y. (1999). Datos preliminares del Antracoanálisis de L'Abri de la Falaguera (Alcoi, Alacant). *Saguntum Extra-2*, 37-43.
- Castanier, S, Maurin A. & Perthuisot, J. (1989). Production bactérienne expérimentale de corpuscules carbonatés, sphéroïdaux à structure fibro-radiale. Réflexions sur la définition des ooides. *Bull. Soc. géol. française* 8, 589-595.
- Mesado, N., Fumanal M. P. & Bordas, V. (1997). Estudio paleoambiental de la Cova de les Bruixes (Rosell, Castelló). Resultados preliminares. *Cuatnario y Geomorfología* 11 (3-4), 93-111.
- Piperno, D. R. (1988). *Phytolith analysis: An archaeological and geological perspective*. New York. Acedemic Press, 280 pp.
- Seguí, J. R. (1995). *Ethnoarchaeology in the Gallinera valley (Alacant, Spain)*. *Archaeological approaches to shepherd's land use and husbandry systems*. School of Archaeological Studies. Leicester, University of Leicester, 92.
- Seguí, J. R. (1999). La muntanya i els pastors: Aspectes del pasturatge tradicional d'ovins i caprins a les muntanyes del nord d'Alacant. *Recerques del Museu d'Alcoi* 8, 45-52.
- Verdasco, C. (1999). *Estudio Geoarqueológico en los valles interiores del P.V: Les Coves de Santa Maira (Castell de Castells, Alicante)*. *Tránsito entre el finipleistoceno y el Holoceno*. Departamento de Prehistoria y Arqueologia. Universitat de València, València (España), 163 pp. Inédita.
- Verdasco, C. (2000). El hombre agente y alteración de depósitos naturales en las Coves de Santa Maira (Castell de Castells, N. de Alacant). *Meeting, 27-31 March 2000. Environmental Changes During the Holocene*. INQUA Vol 1, 205 pp. Sevilla (Spain).
- Verrecchia, E. P., Freytet P., Verrecchia, K. E. & Dumont, J. (1995). Spherulites in calcrete laminar crusts: biogenic CaCO₃ precipitation as a major contributor to crust formation. *Journal of Sedimentary Reserch* A65, 690-700.

Enviado el 10 de marzo de 2001

Aceptado el 2 de octubre de 2001