

# Estudio de los procesos postdeposicionales de estructuras de combustión: una propuesta experimental en hogares al aire libre y en abrigo

Joaquín Fernández <sup>a</sup>  
Josep Maria Vergès <sup>a b</sup>  
Ethel Allué <sup>a b</sup>

## ARTICLE INFO

Joaquín Fernández, Josep Maria Vergès i Ethel Allué  
són prehistoriadors de l'IPHES i de la Universitat  
Rovira i Virgili de Tarragona

Contacte i correspondència:

<sup>a</sup> IPHES, Institut Català de Paleoeologia Humana i  
Evolució Social, C. Marcel·lí Domingo s/n Campus  
Sescelades URV (Edifici W3) 43007 Tarragona,  
Spain

<sup>b</sup> Àrea de Prehistòria, Universitat Rovira i Virgili  
(URV), Avinguda de Catalunya 35, 43002  
Tarragona, Spain

Data de recepció: 12/09/13

Data d'acceptació: 15/09/13

**Palabras clave:** estructuras de combustión,  
procesos postdeposicionales, carbones, muestreo,  
experimentación arqueológica.

**Keywords:** structures combustion, postdepositional  
processes, coal, sampling, experimentation  
archaeological

## RESUM

El objetivo de este trabajo es contribuir a una mejor comprensión tanto de los hogares, como de la dinámica de la formación del registro arqueológico, a través del procesamiento y análisis de los datos proporcionados por la experimentación. El principal problema que se aborda en este trabajo experimental se centra en los cambios postdeposicionales de las estructuras de combustión (AC) simples y la conservación diferencial de residuos combustión en dos contextos, al aire libre y en abrigo. En el caso de las estructura de combustión existen pocos trabajos que evalúen la incidencia de los agentes postdeposicionales que les han afectado. En este trabajo realizamos un programa experimental con el fin de obtener criterios de reconocimiento de los diversos procesos que ocurren después de su abandono y determinar las variables implicadas.

## ABSTRACT

The aim of this paper is to contribute to a better understanding and knowledge of combustion area and the dynamics of formation of archaeological records, through processing and analysis of data provided by various instruments of exploration. The main problem is addressed in this experimental work focuses on the changes Postdeposicional of combustion area and simple conservation differential of waste burning in two contexts; outdoors and a coat. In the case of households there are no experiments to measure the incidence of Postdeposicional agents that have affected them. To answer these questions has been carried out a pilot programme in order to obtain recognition criteria of the various phenomena that occur after its abandonment and to determine the many variables involved.



# 1. Introducció

El fuego como objeto de estudio ha proporcionado diversas líneas de investigación con un conocimiento parcial en cada una de las partes del proceso. Sobre la investigación de las primeras evidencias de fuego de origen antrópico (Bellomo, 1993, 1994; James, 1989; Goren-Inbar et al, 2004; Sandgathe et al., 2012), sobre el estudio de las estructuras de combustión (March, 1996; Julien, 1984; Wattez, 1988, 1996; Wünsch, 1991, 1996; Soler, 2003), sobre las técnicas de producción (Perlès, 1977; Collina-Girard, 1989), sobre los procesos de combustión y análisis de los residuos (Chabal et al. 1999; Théry-Parisot, 2001); y a través de la clasificación de hogares (Laloy, 1981; Gascó, 1985; Beeching et al. 1987). La mayoría de estas investigaciones han utilizado la experimentación arqueológica como instrumento necesario para entender todas las fases del proceso y la cadena operativa del fuego.

Uno de los principales problemas en el estudio de hogares prehistóricos del Paleolítico es el estado de conservación. Así pues, los procesos de transformación de los contextos arqueológicos, considerados procesos postdeposicionales, constituyen uno de los problemas cuya interpretación se hace necesario abordar. En este sentido, no hay trabajos experimentales relacionados con los procesos postdeposicionales que nos sirvan de apoyo. El objetivo principal que se aborda en este trabajo se centra por tanto en las modificaciones postdeposicionales de los hogares simples y en la conservación diferencial de los residuos de combustión. Para el estudio de los procesos postdeposicionales que suceden tras abandonar los hogares he intentado desarrollar una dinámica operativa propia.

## 2. Materiales y métodos

Para este trabajo se ha tenido en cuenta la metodología aplicada en los trabajos experimentales (Reynolds, 1988; LAUT, 1992; Bellomo, 1993; March, *et al.*, 1989; March *et al.*, 1993; Ollich *et al.*, 1993; Coles, 1979; Théry-Parisot, 2001; Théry-Parisot, 2002; Soler, 2001; Soler, 2003; Allué *et al.*, 2007) y los procesos de pedoturbación que interviene en la matriz sedimentaria, propuestos por Wood y Johnson (1978).

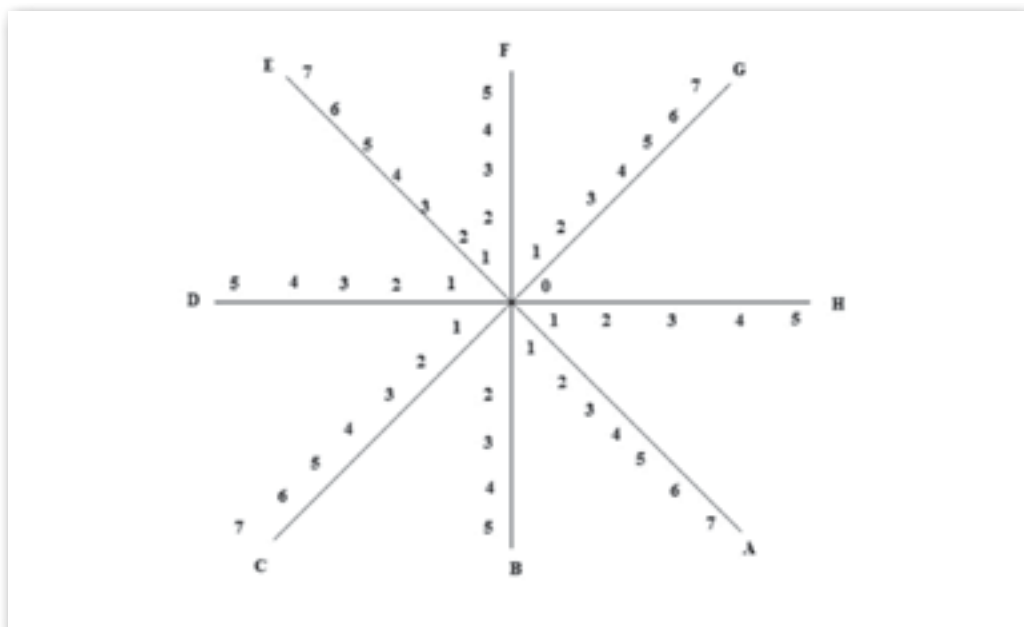
En la presente investigación se han realizado cuatro experimentaciones al aire libre y una en abrigo que se iniciaron en el mes de febrero de 2007 y finalizaron en febrero de 2008. Los experimentos se realizaron en diferentes localizaciones al aire libre: Molí dels Capellans (Alcover - Tarragona), Masia de Can Sisó (Fogars de Montclús - Girona) y en abrigo Cova de Manena (El Catllar - Tarragona). La nomenclatura que se ha propuesto en cada una de ellas responde a la abreviatura (EXP) de forma correlativa, según

el orden de las combustiones realizadas y el lugar donde se realizó, junto con el año. Se estudian un número de variables independientes sobre el proceso de combustión y los procesos postdeposicionales (tabla 1), con el apoyo de los datos meteorológicos proporcionados por la *Red de Estaciones Meteorológicas Automáticas (EMA) de la Red de Equipamientos Meteorológicos de la Generalitat de Catalunya (Xemec)*. Para el control de las temperaturas alcanzadas durante la combustión se utilizó un termómetro digital modelo: Martín-Marten MP-1996, con sondas tipo K, tomando lecturas cada 10 minutos. Las sondas se colocaron en el centro a 2 cm, de profundidad del suelo; otra en contacto con el suelo en el centro del hogar; otra situada en la parte externa del hogar a 2 cm de profundidad del suelo y otra en la parte externa del hogar en contacto con el suelo. Una vez finalizadas las combustiones, se llevaron a cabo levantamientos planimétricos de los restos de combustión para documentar en los diversos controles las modificaciones que se produjeron en los perímetros de los hogares. Para muestrear la superficie de estudio se utilizaron intervalos de muestreo a lo largo de los ejes de una "rosa de vientos" que abarcaba la totalidad de la cuadrícula de 3 x 3 m tratando de determinar las relaciones espaciales de los restos de combustión. Las muestras se extrajeron de cada punto de las líneas principales a una distancia de 30 cm desde el punto "0" y hacia el exterior, abarcando todo el espacio de la cuadrícula (fig. 1).

Para extraer las muestras en cada punto se utilizó un tubo de metal de un diámetro de 40 mm y 160 mm de longitud que se introdujo en el sedimento. El volumen total de sedimento en cada una de las muestras fue de 200 ml y los carbones se recuperaron por flotación

|                                  | EXP- Fuego<br>1-Molí dels<br>Capellans-<br>2007 | EXP- Fuego<br>2- Can Sisó-<br>2007 | EXP- Fuego<br>3- Can Sisó<br>3A 2007 | EXP- Fuego<br>4- Can Sisó<br>4B - 2007 | EXP- Fuego<br>5-Cova<br>Manena-2007 |
|----------------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------|
| Tiempo de combustión             | 2h 20'                                          | 2h 30'                             | 3h                                   | 3h                                     | 3h 5'                               |
| Combustible                      | <i>Pinus halepensis</i>                         |                                    |                                      |                                        |                                     |
| Diámetro madera cm               | 4-6                                             | 6-7                                | 5-6                                  | 5-6                                    | 5-6                                 |
| Combustible para el<br>encendido | <i>Smilax<br/>aspera</i>                        | Brezo ( <i>Erica arborea</i> )     |                                      |                                        | <i>Smilax aspera</i>                |
| Madera utilizada (kg)            | 21                                              | 24                                 | 25                                   | 10                                     | 17                                  |
| Madera para el<br>encendido (Kg) | 3                                               | 1,5                                | 1                                    | 0,7                                    | 2                                   |
| Estado de la madera              | Seco                                            | Seco                               | Húmedo                               | Húmedo                                 | Seco                                |
| Tipo de fuego                    | Plano                                           |                                    |                                      |                                        |                                     |
| Localización                     | Aire libre                                      |                                    |                                      |                                        | Abrigo                              |

**Tabla 1.** Variables experimentales del proceso de combustión



**Figura 1.** Rosa de vientos para el proceso de muestreo y análisis espacial y postdeposicional de los carbones.

manual con el fin de valorar la cantidad de carbón y su dispersión. El procedimiento de trabajo fue el siguiente; para separar las diversas fracciones de carbones se utilizaron tamices de malla de (4 mm, 2 mm, 1 mm), con unas pinzas se separaban los residuos y se contaron los carbones de cada fracción. Los carbones de cada fracción fueron separados y pesados en su conjunto con una báscula de precisión. Posteriormente, se calculó el volumen total de carbones.

En relación al clima los datos de las estaciones meteorológicas, indican que al inicio de las experimentaciones hubo escasos días con precipitaciones y de poca intensidad entre los meses de enero y marzo de 2007. Las estaciones meteorológicas registraron episodios de lluvias intensas en el mes de abril (69,8 litros  $m^2$ ) (Vila-Rodona, Prades, Alcover), mientras que en Tagamanent - Montseny registró el día 2/4/2007 (62,0 litros  $m^2$ ) y el día 3/4/2007 (44,2 litros  $m^2$ ). Los siguientes meses hasta el mes de febrero de 2008 fueron meses especialmente secos o muy secos y con escasas precipitaciones, excepto el mes de octubre y diciembre de 2007 (tabla 2 y 3). Las rachas de viento y velocidad oscilaron durante todo el año en las estaciones meteorológicas y en todas las direcciones.

| Estación Meteorológica de Vila-Rodona y Prades | Situación sinóptica del mes | Precipitación máxima (litros m <sup>2</sup> ) Vila Rodona y Prades | Dirección del viento Vila Rodona y Prades | Velocidad máxima del viento m/s Vila Rodona y Prades | Escala de Beaufort (viento) Vila Rodona y Prades |
|------------------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| Febrero 2007                                   | Seco                        | 8,2/9,2                                                            | NO-SE/<br>NO-SE                           | 7 m/s,<br>4 m/s                                      | Viento moderado<br>Viento flojo                  |
| Marzo                                          | Seco                        | 6,8/15,4                                                           | NE-SO/<br>NE- SO                          | 7,2 m/s,<br>2,9 m/s                                  | Viento moderado<br>Viento muy débil              |
| Abril                                          | Lluvioso                    | 19/69,8                                                            | S-SO/<br>NE-SO                            | 6,2 m/s,<br>3 m/s                                    | Viento moderado<br>Viento muy débil              |
| Mayo                                           | Seco                        | 14/9,2                                                             | NO-NE-S/<br>NO-NE-S                       | 8,2 m/s,<br>2,5 m/s                                  | Brisa<br>Viento muy débil                        |
| Junio                                          | Muy seco                    | 2,4/4                                                              | S-SO-O-NE /<br>SO-SE                      | 18,2 m/s,<br>2,5 m/s                                 | Temporal<br>Viento muy débil                     |
| Julio                                          | Muy seco                    | 2,6/7                                                              | E-S-SO/<br>NE-E-O                         | 4,5 m/s,<br>9 m/s                                    | Viento flojo<br>Viento moderado                  |
| Agosto                                         | Seco                        | 15,5/8                                                             | SO-S-E /<br>SO-S-NE-NO                    | 4,1 m/s,<br>9 m/s                                    | Viento flojo<br>Viento moderado                  |
| Septiembre                                     | Muy seco                    | 12,5/15,9                                                          | S-NE /S-NO-<br>NE                         | 3,4 m/s,<br>9 m/s                                    | Viento flojo<br>Viento moderado                  |
| Octubre                                        | Lluvioso                    | 26,6/26,9                                                          | NO-SE-O /<br>O-E                          | 4 m/s,<br>9 m/s                                      | Viento flojo<br>Viento moderado                  |
| Noviembre                                      | Seco/<br>Muy seco           | 4,6/12                                                             | NE-SE-W/SE-<br>NE-W                       | 4,6 m/s,<br>9 m/s                                    | Viento flojo<br>Viento moderado                  |
| Diciembre                                      | Lluvioso                    | 26/39,2                                                            | E-W/E-NO                                  | 7,1 m/s,<br>3,6 m/s                                  | Viento moderado<br>Viento flojo                  |
| Enero                                          | Seco                        | 7,8/ 5,6                                                           | S-NE                                      | 5,8 m/s,<br>2,5 m/s                                  | Viento moderado<br>Viento muy débil              |
| Febrero 2008                                   | Seco                        | 7,8/ 8                                                             | NE-W                                      | 4,1 m/s,<br>2,5 m/s                                  | Viento flojo<br>Viento muy débil                 |

**Tabla 2.** Datos climáticos más relevantes proporcionados por la Estación Meteorológica de Vila-Rodona y Prades en el periodo comprendido entre febrero de 2007 y febrero de 2008 según los Boletines mensuales del Servicio Meteorológico de Cataluña.

| Estación Meteorológica de Tagamanent-Montseny | Situación sinóptica del mes | Precipitación máxima (litros m <sup>2</sup> ) | Dirección del viento | Velocidad máxima del viento m/s | Rachas máximas de viento | Escala de Beaufort (viento) |
|-----------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------------|----------------------|---------------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| Marzo 2007                                    | Seco                        | 13,3                                          | NE-SO                | 1,5 m/s                         | 10,7 m/s                 | Ventolina                   |
| Abril                                         | Lluvioso                    | 62                                            | O-S-NE               | 3 m/s                           | 14,2 m/s                 | Brisa débil                 |
| Mayo                                          | Seco                        | 27, 6                                         | NE-SE-NO             | 2,3 m/s                         | 14, 2 m/s                | Brisa débil                 |
| Junio                                         | Muy seco                    | 1,6                                           | S-O-E                | 1,5 m/s                         | 11,3 m/s                 | Ventolina                   |
| Julio                                         | Muy seco                    | 5,6                                           | NE-O-SE              | 1,9 m/s                         | 8,6 m/s                  | Brisa débil                 |
| Agosto                                        | Seco/<br>muy seco           | 32                                            | S-NO-E               | 1,6 m/s                         | 9,3 m/s                  | Ventolina                   |
| Septiembre                                    | Muy seco/<br>muy seco       | 9,6                                           | S-NO-NE              | 1,3 m/s                         | 11,9 m/s                 | Ventolina                   |
| Octubre                                       | Seco<br>lluvioso            | 23                                            | NE-SO                | 1,5 m/s                         | 14,2 m/s                 | Ventolina                   |
| Noviembre                                     | Seco/<br>muy seco           | 0,8                                           | S                    | 3,2 m/s                         | 9,6 m/s                  | Brisa débil                 |
| Diciembre                                     | Seco                        | 4                                             | E-N-O                | 1,5 m/s                         | 11,8 m/s                 | Ventolina                   |
| Enero                                         | Seco/<br>muy seco           | 15,4                                          | S-SE-N               | 1,9 m/s                         | 12,5 m/s                 | Brisa débil                 |
| Febrero 2008                                  | Seco                        | 9,8                                           | NE- O                | 2,5 m/s                         | Sin datos                | Brisa débil                 |

**Tabla 3.** Datos climáticos más relevantes proporcionados por la Estación Meteorológica de Tagamanent-Montseny, en el periodo comprendido entre marzo de 2007 y febrero de 2008

### 3. Descripción y resultados de los experimentos

#### 3.1. Estructura de combustión EXP 1- Fuego 1- Molí dels Capellans

##### 3.1.1. Localización y características

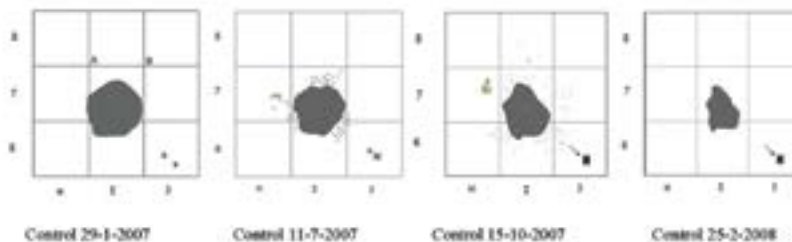
El Molí dels Capellans se halla situado en el margen derecho del valle del río Glorieta, afluente del Francolí, a una altura de 276 metros s.n.m. Sus coordenadas geográficas son 41° 16' 0,2" N 1° 8' 51" E. Concretamente, el punto donde se llevó a cabo el experimento se halla en un pequeño rellano situado en la base de una vertiente que alcanza una cota máxima de 655 m s.n.m. (Plans de Vassà), y a unos 12 metros del lecho del río Glorieta. Se realizó un fuego plano, de unos 80 cm de diámetro, sin ningún tipo de estructuración en un terreno con una inclinación del 4% en dirección NE. La combustión se llevó a cabo el 29-01-2007 y posteriormente se realizaron cuatro controles aproximadamente cada tres meses, hasta el día 25-02-2008 cuando se dio por finalizada la experimentación. En el proceso de combustión se utilizaron 3 kg de zarzaparrilla (*Smilax aspera*) para el encendido del fuego y 21 kg de madera de pino blanco (*Pinus halepensis*) en estado seco. La combustión alcanzó una temperatura máxima de 631° (Fig. 2, Fig. 3).

##### 3.1.2. Procesos tafonómicos

En el segundo control (7-3-2007) el hogar no presentaba cenizas y se observaron lavados sobre los restos de la combustión. Se observó un desplazamiento de carbones hacia el perímetro externo orientada en dirección (N-NO-SO). Se podía ver parte de la microestratigrafía y las rubefacciones producidas por la combustión; una mancha sobre el sedimento de color oscuro (PANTONE 437 U) y por encima otra con tonalidades anaranjadas (PANTONE 473 U), cubierta por los carbones. En los siguientes controles hubo un cambio en la distribución de las herbáceas y su estado en superficie. En el tercer control (11-7-2007) se constató la presencia de coprolitos sobre el hogar y en las proximidades, posiblemente de un perro (*Canis lupus familiaris*). Las rubefacciones descritas en el anterior control en este momento presentaban tonalidades más claras y no tan anaranjadas (PANTONE 475 U), sobre todo en la zona del perímetro externo. En el mes de octubre (15/10/2007) el hogar del Molí dels Capellans presentaba herbáceas que cubrían buena parte de los restos de la combustión. Una parte del hogar también fue alterada y mostraba signos evidentes de que el suelo fue removido por un animal



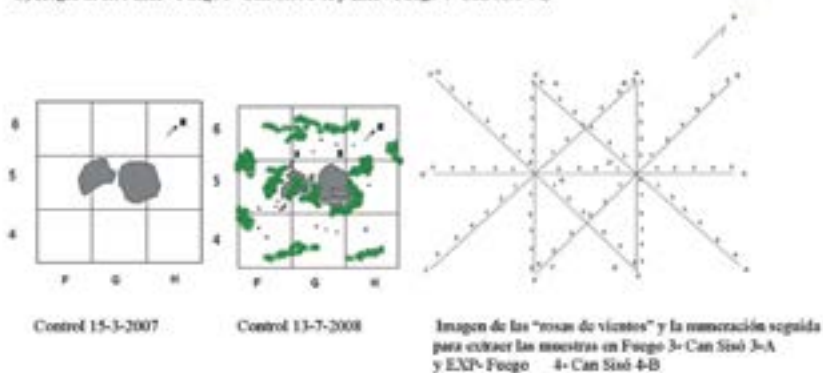
A) Hogar al aire libre EXP - Fuego 1- Molí dels Capellans -07



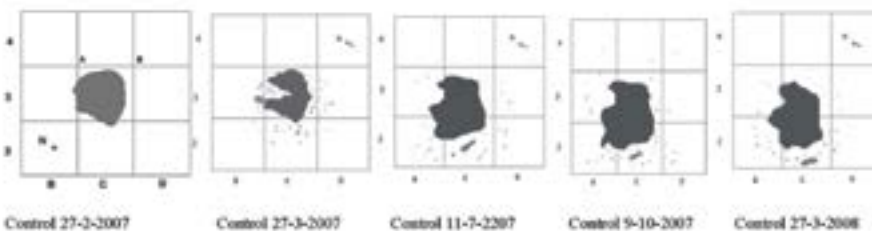
B) Hogar al aire EXP - Fuego 2- Can Sisó -07



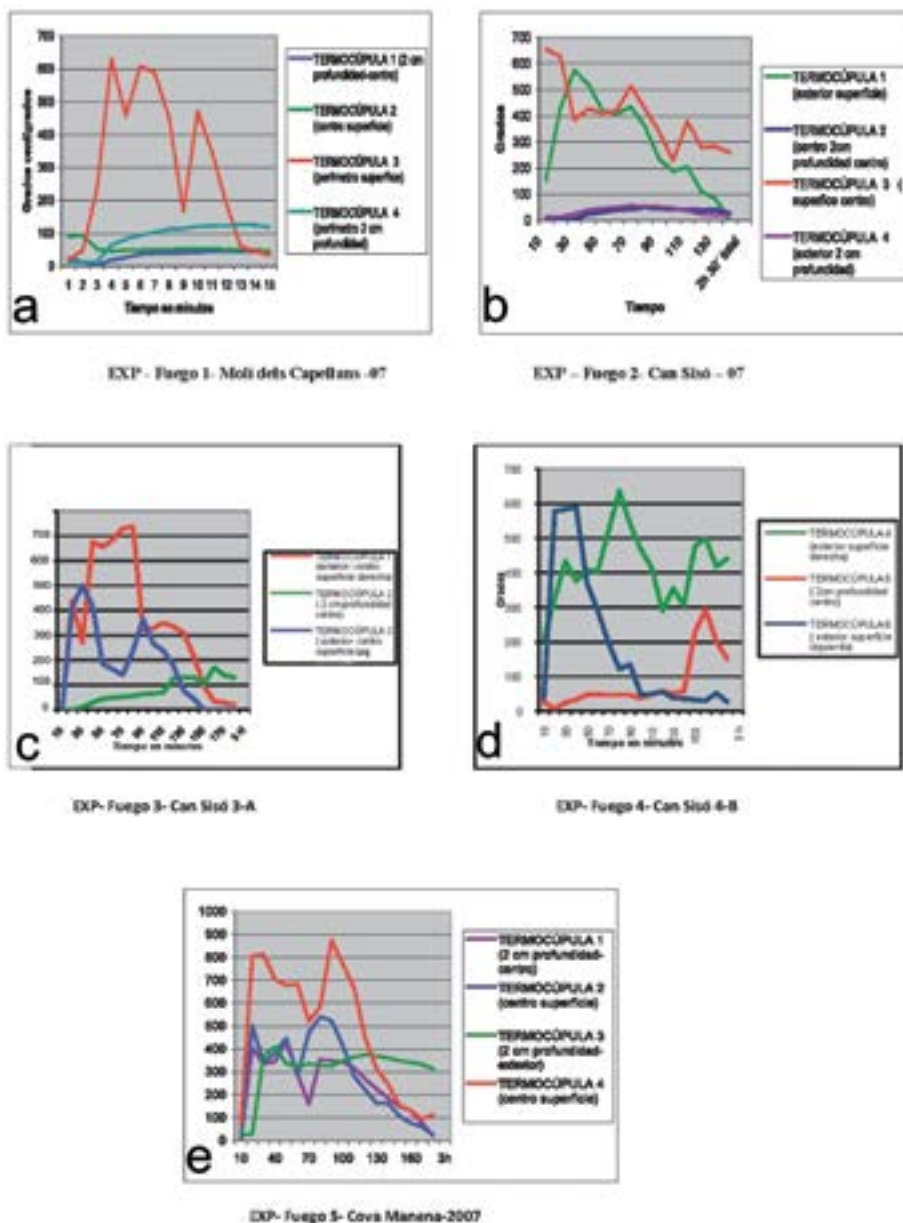
C) Hogar al aire EXP- Fuego 3- Can Sisó 3-A y EXP- Fuego 4- Can Sisó 4-B



D) Hogar en abrigo EXP- Fuego 5- Cova Manana-07



**Figura 2.** Levantamientos planimétricos en las diversas experimentaciones al aire libre y en abrigo. Evolución a lo largo de un año de las secuencias microestratigráficas de las áreas de combustión: A) Hogar al aire libre EXP - Fuego 1 - Molí dels Capellans -07. B) Hogar al aire EXP - Fuego 2 - Can Sisó - 07. C) Hogar al aire EXP - Fuego 3 - Can Sisó 3-A y EXP- Fuego 4 - Can Sisó 4 - B. D) Hogar en abrigo EXP- Fuego 5 - Cova Manana - 07.



**Figura 3.** A) Temperaturas alcanzadas durante la combustión del Molí dels Capellans y la posición de las termocúmulas (EXP - Fuego 1 - Molí dels Capellans -07) B) Temperaturas alcanzadas durante la combustión de Can Sisó (EXP - Fuego 2 - Can Sisó - 07). Hogar plano simple. Combustible: 1,5 kg de brezo (*Erica arborea*) y 24 kg de pino blanco (*pinus halepensis*). Tiempo de encendido 2h 30'. C) Temperaturas alcanzadas EXP- Fuego 3 - Can Sisó 3-A. Tiempo de encendido controlado 3 horas. Combustible, 1 kg de brezo (*Erica alborea*) y 25 kg de pino (*Pinus halepensis*). D) Temperaturas alcanzadas en EXP - Fuego 4 - Can Sisó 4-B. Tiempo total de combustión controlada 3 horas. Temperaturas alcanzadas en la combustión de Cova Manana (EXP - Fuego 5 - Cova Manana - 2007) Combustible, 2 kg de zarzaparrilla (*Smilax aspera*) y 17 kg de pino blanco (*Pinus halepensis*). Tiempo de combustión controlada 3h 5'. Temperatura máxima de 875°.

(Sus scrofa) en las cuadrículas (H8, I8, J8 y H7, H8). Esta zona afectada tenía una orientación (SO-O) y presentaba carbones desplazados en estas direcciones mezclados con la tierra. En el mes de febrero de 2008 se realizó el último control del hogar y el hogar había sido cubierto por herbáceas prácticamente en su totalidad.

### 3.1.3. Resultados de muestreo

Hemos analizado un total de 52 muestras de sedimentos contabilizando un total de 4265. Los datos del análisis del muestreo indican que las fracciones con más representación en número de carbones corresponden a la fracción > 2 (38, 07%), y la fracción > 1 (44%), que están por encima de la fracción > 4 (17,91%). Se puede observar como el peso total (121, 158 g) es superior al resto de experimentaciones (tabla 4). Así mismo la fracción > 4 (72,87%) tiene un mayor peso relativo absoluto, que la fracción de > 2 (17,09%) y la fracción > 1 (10,02%). En relación al volumen total de carbones recuperados (410,1 ml) representa una tasa más alta que el resto de experimentaciones ya que el número de carbones recuperados fue mayor (tabla 4). El muestreo realizado indica que se produjo una dispersión que de forma general abarcaba desde el NE al S.

## **3.2. Estructuras de combustión EXP - Fuego 2- Can Sisó, EXP - Fuego 3- Can Sisó 3 A y EXP- Fuego 4- Can Sisó 4-B**

### 3.2.1. Localización

La Masía de Can Sisó se encuentra en la parte sur del Macizo del Montseny, entre el río de La Tordera y la riera de Pertegàs, en su margen izquierdo a una altura de 356 metros s.n.m muy próxima a la población de Mosqueroles (Fogars de Montclús). Sus coordenadas geográficas son 41° 43' 15. 22" N – 2° 26' 24. 36" E.

### 3.2.2 Estructura combustión EXP - Fuego 2- Can Sisó

El punto donde se llevó a cabo la experimentación se ubica en un rellano de superficie prácticamente horizontal con una inclinación del 6, 6% en dirección S. La experimentación (EXP- Can Sisó 2) se llevó a cabo a principios de marzo (3-3-07) y se realizaron controles los días (3-3-07), (30-3-07), (13-5-07), (13-7-07), (21-9-07), (14/11/2007) y el día (16-2-08), cuando se dio por finalizada la experimentación y se recogieron las muestras para el posterior análisis de dispersión de carbones. Para realizar la combustión se utilizaron

1,5 kg de brezo (*Erica arborea*) para el encendido del fuego y 24 kg de madera de pino blanco (*Pinus halepensis*) en estado seco en un fuego plano de pequeñas dimensiones, 90 cm de diámetro aproximadamente, sin ningún tipo de estructuración en un terreno con una inclinación del 6,6 en dirección S y con presencia de herbáceas. El tiempo total de la combustión fue de 2 h 30' y el valor máximo alcanzado fue de 656 °C (Fig. 2, Fig. 3).

### 3.2.3. Procesos tafonómicos

En la segunda observación realizada el día 30-3-07 el hogar no presentaba cenizas y las rubefacciones presentaban unas manchas con tonalidades grisáceas (PANTONE Cool Gray 3C) y oscuras (PANTONE 437 U) y otras rubefacciones con una tonalidad naranja (PANTONE 715 U). Una parte importante de carbones se dispersó sobre todo en dirección (N-NO) y algunos de un tamaño aproximado de (8 mm) se encontraban a una distancia de dos metros en esa dirección. Asimismo, se podía observar que una parte de carbones de un tamaño aproximado de (50 - 40 mm) se hallaban en la parte externa del perímetro del hogar y que la parte central del hogar mantenía la cobertura de carbones compactada. El hogar había perdido una parte importante de carbones de su secuencia microestratigráfica en la parte externa del perímetro. Los cambios más significativos en el tercer control en el mes de mayo (13-5-2007) se produjeron en las rubefacciones del sedimento, ya que presentaban unas tonalidades oscuras de color marronoso más claras (PANTONE 471 U) y de color anaranjado menos intensas que las descritas en el anterior control (PANTONE 474 U). El análisis que se realizó del hogar indicaba que la parte central mantenía parte de los carbones como en el anterior control, mientras que la zona del perímetro externo era la que había sufrido más alteraciones. Ahora se hacía más difícil distinguir la presencia de carbones en la superficie, ya que las herbáceas habían crecido y no se podía determinar una dirección clara en la dispersión de los carbones. El hogar (13/7/07) seguía manteniendo la zona central con carbones, pero había reducido su perímetro con respecto al anterior control y el grado de compactación entre carbones era menor en la zona conservada y se observó cierta fracturación de carbones. Las herbáceas presentaban un estado más seco en términos generales. Este hecho permitía ver cierta dispersión de carbones a una distancia aproximada del hogar de (1,5 metros) en dirección (SE) y carbones dispersos en dirección (N-E). Las zonas con mayor cobertura vegetal estaban en dirección (NE-S). En febrero de 2008 el hogar había sido cubierto en su totalidad por herbáceas.

### 3.2.4. Resultados de muestreo EXP - Fuego 2- Can Sisó

El número total de carbones recuperados fue de 1346 carbones presentes en un total de 57 muestras de sedimento. El análisis del muestreo indica que las fracciones con más

representación en número de carbones corresponden; a las fracciones > 2 (39,3 %) y especialmente a la fracción > 1 (40,86%) (tabla 4). La fracción > 4 es un 19,76%, del total de carbones recuperados. En relación al peso total podemos comprobar, que la fracción de 4 es la que tiene más peso absoluto (87,96%) en relación a las fracciones de 2 (10,18%) y fracciones de 1 (1,84 % del total) (tabla 5). El volumen de carbones recuperados (144,2 ml) y el peso total de los carbones (64,554 g) es el más bajo de las experimentaciones al aire libre. Podemos decir que se produjo una dispersión en el área experimental que abarcaba desde (O- NO- N- NE) y en dirección (SE).

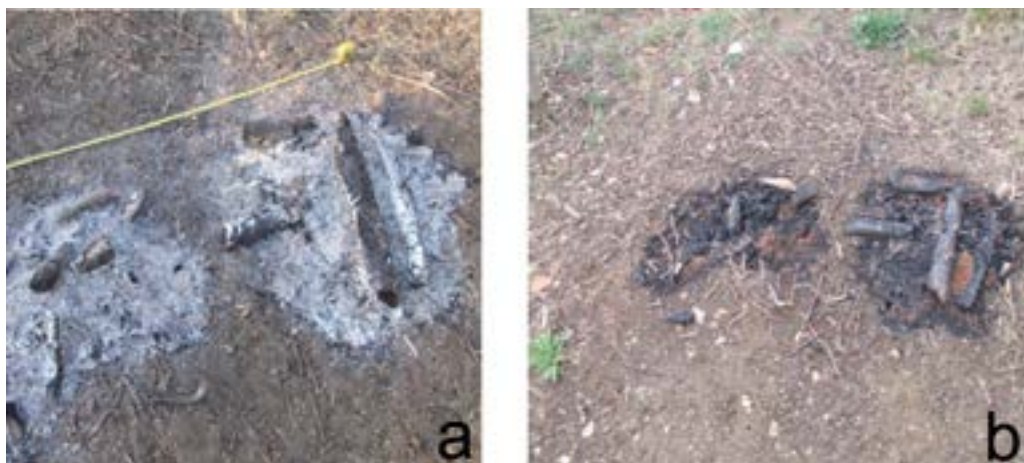
### 3.2.5. Estructuras de combustión EXP - Fuego 3- Can Sisó 3 A y EXP- Fuego 4- Can Sisó 4-B

El punto donde se llevó a cabo la experimentación se encuentra situado en un rellano de superficie con una inclinación del 17,7% en dirección SE sin herbáceas. El día (15-3-07) se realizaron simultáneamente dos combustiones separadas por pocos centímetros (aproximadamente a 15 cm) al aire libre de tipo plano simple en una superficie prácticamente sin vegetación. La cantidad de madera que se utilizó en las dos combustiones es la siguiente; en (EXP- Fuego 3- Can Sisó 3- A) 1 kg de brezo (*Erica arborea*) y 25 kg de madera de pino blanco (*Pinus halepensis*), que tenía cierta humedad, con un diámetro aproximado de los troncos de madera de 5-6 cm., mientras que en (EXP- Fuego 4- Can Sisó 4-B) se utilizaron 0,7 kg de brezo (*Erica arborea*) y 10 kg de madera de pino blanco (*Pinus halepensis*) con cierta humedad y con un diámetro similar a la anterior (5- 6 cm). Una vez posicionadas las sondas sobre la superficie se colocaron pequeñas ramas de brezo (*Erica arborea*) para realizar el encendido e inmediatamente la madera de pino blanco (*Pinus halepensis*) sin ninguna disposición especial de la troncos de madera. El tiempo de combustión de ambos hogares fue de 3h, el valor máximo que alcanzó el fuego de la (EXP- Fuego 3- Can Sisó 3- A) fue de 737 °C y mantuvo una temperatura por encima de los 600° y forma constante unos 40 minutos, mientras que en la combustión (EXP- Fuego 4- Can Sisó 4-B) alcanzó una temperatura máxima de 637 °C (Fig.3). El perímetro del hogar EXP Fuego 3- Can Sisó 3- A tenía un diámetro de unos 70 cm de diámetro, mientras que EXP- Fuego 4- Can Sisó 4-B, unos 50 cm.

### 3.2.6. Procesos tafonómicos

En el segundo control se realizó después de 15 días de abandono momento en el que ya no presentaban cenizas (Fig. 4). Al desaparecer las cenizas en los dos hogares, quedaron al descubierto los impactos térmicos; una mancha de color negro oscuro (PANTONE 438 C), delimitada por una morfología circular, y rubefacciones de color anaranjado (PANTONE 716 C) intenso. En referencia a la dispersión, los carbones desplazados

tenían una orientación (NO-SE) y se encontraban próximos a los dos hogares, algunos con un tamaño aproximado de 5-6 cm. En el mes de mayo (13-5-2007), la vegetación se extendía de manera heterogénea, distinguiéndose zonas con mayor o menor densidad de herbáceas sobre todo en dirección (NO-N-NE-E), y una parte de ellas cubría parcialmente los restos de (EXP- Can Sisó 3-A) especialmente en dirección (E). La dispersión de carbones que se observó cerca del hogar EXP- Fuego 3- Can Sisó 3-2007 tenía cierta orientación (N-NE-SE). En este momento, las rubefacciones que en el anterior control se distinguían perfectamente, ahora resultaban difíciles de apreciar, ya que los restos de combustión de (EXP- Fuego 3- Can Sisó 3-A) estaban cubiertos parcialmente por herbáceas, pero se observó que las tonalidades del color eran más claras y no tan intensas (PANTONE 713 C). En el mes de julio las herbáceas tenían una distribución heterogénea en el área de estudio y presentaban un estado más seco. Las maderas carbonizadas estaban sufriendo procesos de exfoliación y fracturación. La dispersión de carbones por la superficie estaba orientada en diversas direcciones (S-SE-E) y con una tendencia de desplazamiento horizontal en el sentido de la pendiente (SE). Algunos carbones se encontraban a una distancia aproximada de 1,5 metros de los dos hogares. El nuevo control (21-11-2007) constató que los restos de las dos combustiones estaban cubiertos por herbáceas en su totalidad y era difícil distinguir cualquier proceso postdeposicional. En el mes de febrero de 2008 los hogares habían sido cubiertos en su totalidad por herbáceas.



**Figura 4.** Imagen (a) a la izquierda; restos de las dos combustiones una vez finalizada la combustión, a la derecha de la imagen la (EXP- Fuego 3- Can Sisó 3- A) y a la izquierda de la imagen la (EXP- Fuego 4- Can Sisó 4- B). Imagen (b) de la derecha segundo control el día (30-3-07). Imagen de los restos de combustión tras 15 días de abandono. Las cenizas han desaparecido completamente y se observan rubefacciones al descubierto en determinadas partes de los dos hogares.

### 3.2.7. Resultados de muestreo EXP - Fuego 3- Can Sisó 3 A

El número de carbones recuperados y contabilizados en las muestras de los dos hogares fue de 4315 carbones. En el hogar (EXP- Fuego 3- Can Sisó 3-A) se recuperaron un total de 2569 carbones y en (EXP- Fuego 4- Can Sisó 4-B), un total de 1746 carbones en un total de 96 muestras de sedimentos. Los datos del muestreo indican que las fracciones con más representación de carbones corresponden a las fracciones  $> 2$  (31,29%) y un alto porcentaje de fracciones  $> 1$  (46,04%). A nivel cuantitativo hay que destacar que la fracción  $> 4$  representó un 22,65% de los carbones recuperados de estas tres fracciones (tabla 4 y 5). El análisis espacial indica que hubo un desplazamiento de carbones que afectó mayoritariamente a las (fracciones  $> 2 > 1$ ) en prácticamente todas las direcciones, aunque con mayor intensidad en dirección (E-SO) y que hubo una dispersión de las tres fracciones desde el SO al N y en dirección (E).

### 3.2.8. Resultados de muestreo EXP- Fuego 4- Can Sisó 4 B

En primer lugar hay que destacar que se utilizó una menor cantidad de madera (10,7 kg). Los datos del muestreo indican que las fracciones con más representación corresponden a las fracciones  $> 2$  (30,12%) y fracciones  $> 1$  (44,32%). En la fracción  $> 4$  (25,4%) podemos observar la fuerte correlación entre el número de carbones y el peso total de dicha fracción (90,65%) (tabla 4). El peso total (90,317 g) de las tres fracciones le correspondió un volumen total de carbones de (393,4 ml) (tabla 5). El análisis espacial indica que la dispersión que se produjo abarcaría desde el (NO al NE), y un desplazamiento de carbones que abarcaría desde el (S al SE) y en dirección (SO). Es decir, encontramos una dispersión de carbones en contra de la pendiente (NO) y en dirección a la pendiente (SE) (Fig. 2).

## 4. Estructura de combustión EXP-Fuego 5- Cova Manena

### **4.1 Localización y características**

La Cova de Manena se encuentra situada en el término municipal de El Catllar, en las coordenadas geográficas  $41^{\circ} 11' 11.96''$  N y  $1^{\circ} 20' 03. 90''$  E a 65 m snm, situado en la ribera del río Gaià, a 5 km de la línea de costa actual. El abrigo se encuentra orientado en dirección SO y se abre en una pared de una longitud de 33 metros en la

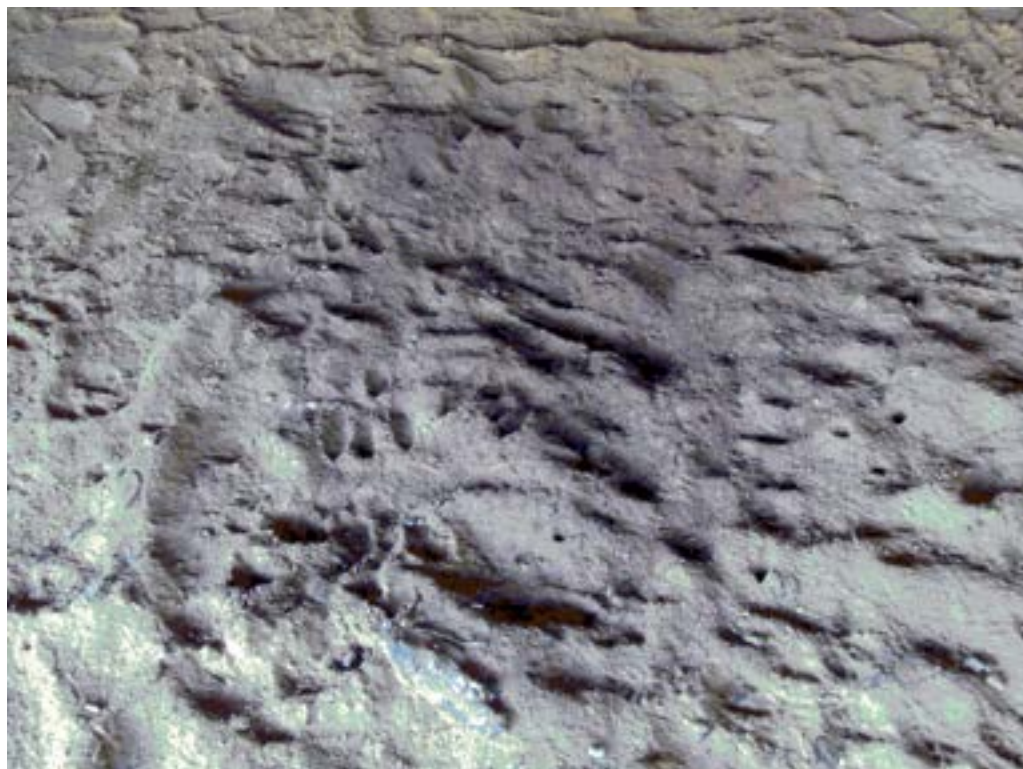


zona exterior, 8,5 metros de profundidad y 3,5 metros de altura en la parte central del abrigo. Concretamente, el punto donde se llevó a cabo el experimento se encuentra situado en el interior del abrigo a unos 5 metros de la cornisa exterior y a unos 4 metros de la pared izquierda del interior de abrigo. La superficie donde se realizó la combustión presenta una pendiente del 23,3% en dirección SO. La experimentación EXP- Fuego 5- Cova Manena-2007 se llevó a cabo a finales de febrero (27-2-07) y se realizaron diversos controles a lo largo del tiempo para ver las modificaciones que había sufrido el hogar. Se utilizaron (2 kg) de zarzaparrilla (*Smilax aspera*) para el encendido del fuego y 17 kg de madera de pino blanco (*Pinus halepensis*) en estado seco en un fuego plano de pequeñas dimensiones (entre 80 y 90 cm aproximadamente de diámetro) (Fig. 2). El tiempo total de la combustión fue de (3 h 5') y alcanzó una temperatura máxima de 875 °C (Fig. 3).

## 4.2 Procesos tafonómicos

Uno de los procesos que afectó el hogar fue la actividad provocada por un jabalí (*Sus scrofa*) que causó una importante modificación de la organización estratigráfica (cenizas, rubefacción, sedimento, carbones). La zona más afectada fue la parte central del hogar, que presentaba un surco en profundidad en dirección (NO-SE) de aproximadamente 270x70mm. El desplazamiento de carbones se había producido en dirección SE. Este hecho permitía ver la estratigrafía del hogar, con un sedimento oscuro (PANTONE Black 2 C) con carbones en la parte más profunda del surco, una mancha rojiza-oscura (PANTONE 157 U) por encima y las cenizas mezcladas con carbones en la parte superior. Asimismo, parte de los carbones en superficie se encontraban desplazados en dirección S y SO, siguiendo la pendiente. El día 11/7/2007 se realizó un nuevo control de los restos del hogar tras cinco meses de abandono. En este momento el hogar era reconocible básicamente por una mancha de color oscuro (PANTONE 450 U) aproximadamente con un diámetro de (1,20 cm). La dispersión de los carbones abarcaba mayoritariamente los cuadros (B2, C2, D2, D3, D4) y algunos a una distancia aproximada de (1,5 metros) del hogar, siguiendo la pendiente en dirección (SO). El estado del hogar dos meses después no había cambiado sustancialmente, ya que era reconocible por una mancha de color oscuro (PANTONE 450 U) sobre el sedimento, que parecía haberse extendido en dirección (O-SO-S) y con cierta tendencia hacia la pendiente. En el mes de marzo de 2008 se realizó el último control y el hogar se caracterizaba por una mancha con un color oscuro menos intensa (PANTONE 436 U), que parecía haberse extendido en dirección (NO-O), y con ciertos carbones mezclados con el sedimento. El perímetro del hogar (de aproximadamente 1,5 metros de diámetro) presentaba innumerables irregularidades en su interior debido al pisoteo que había experimentado (Fig. 5). En dirección a la pendiente (SO) se encontraban carbones dispersos a una distancia aproximada de (2 metros) junto con algún resto de madera no quemada completamente en esta dirección.





**Figura 5.** Control 4 el día (9/10/2007). Imagen de los restos del hogar tras ocho meses de abandono en el interior del abrigo. Se pueden observar los restos de la combustión y el pisoteo que ha sufrido por la presencia de animales.

### 4.3 Resultados del muestreo EXP- Fuego 5- Cova Manena

En este apartado se analizaron un total de 57 muestras que proporcionaron 1675 carbones. En los datos absolutos lo primero que llama la atención en todo el conjunto es el dominio de la fracción  $> 1$  (60,1%), ya que presenta un índice de frecuencia relativo mayor que las otras dos fracciones de carbones, especialmente en relación a la fracción  $> 4$  que tan solo representa el 11,82% del total de carbones recuperados, aunque es la fracción con un peso mayor absoluto (87,24%) y la fracción  $> 2$  (28,11%) del total de carbones recuperados (tabla 4). En relación al peso total volumen es inferior al resto de experimentaciones (33,471 g) y que le corresponde un volumen total de carbones de 176,52 ml (tabla 5).

## 5. Discusión

Hemos podido comprobar que una de las alteraciones más significativas fue la pérdida de las cenizas en todos los hogares expuestos al aire libre, aproximadamente tras un mes de abandono. Consideramos que el viento fue el responsable al no constatarse precipitaciones importantes entre los meses de enero y marzo de 2007. Las características orográficas de las localizaciones de los hogares condicionaron la circulación de los vientos e influyeron en la dirección de la dispersión de carbones. En este sentido, el viento provocó una dispersión importante de carbones en los primeros meses de abandono y una distribución espacial en relación al viento que se dio en las áreas experimentales. Esta dispersión de carbones a causa de fenómenos eólicos estuvo condicionada no sólo por la localización de las experimentaciones al aire libre y por la topografía del terreno, sino también por el progresivo crecimiento de herbáceas en las áreas experimentales. El crecimiento de herbáceas, favorecido por las lluvias que se sucedieron en las diferentes localizaciones a lo largo de los meses condicionó las dispersiones de los carbones, constituyendo un freno para su desplazamiento horizontal y la estabilización progresiva de los hogares. Se considera que los fenómenos naturales relacionados con la pluviometría tuvieron una incidencia especial, al provocar lavados superficiales que desplazaron los carbones hacia el perímetro externo de los hogares al aire. La exposición de los restos de las combustiones a los agentes naturales provocaron cambios en las tonalidades de las rubefacciones, fracturación y exfoliación de carbones.

Los hogares al aire libre, sufrieron de forma general una mayor pérdida de sus secuencias estratigráficas por su exposición a los agentes naturales externos en los primeros meses de abandono. Este estudio indica que se produjo una modificación importante de los perímetros de los hogares de forma general, dado que las muestras más cercanas al punto "0", especialmente las situadas a 30 cm del centro de los hogares, presentaban en términos generales unas frecuencias bajas en relación a las tres variables estudiadas. De forma general hubo una mayor dispersión de las  $> 2 > 1$  que, aunque por su peso no resultaron significativas, sí lo fueron por el número de carbones desplazados hacia las zonas más externas de los hogares y fueron las más representativas en el muestreo realizado en cada hogar (tabla 4 i 5). En relación al desplazamiento de las fracciones  $> 4$  hacia las zonas más externas pensamos que éste se debe a una tasa de movimiento específica determinada por la velocidad del viento que desplazó los carbones de mayor tamaño. Asimismo, hay una relación positiva en el peso y el volumen de carbones (tablas 4 i 5), ya que la fracción  $> 4$  supuso un mayor volumen y peso en las muestras a diferencia de las fracciones  $> 2 > 1$ , especialmente en la zona central de los hogares.

Los fenómenos postdeposicionales en la estructura de combustión de Cova Manena, teniendo en cuenta que los fenómenos atmosféricos relacionados con el viento han tenido prácticamente una influencia nula, nos han permitido comprobar que la consistencia

| Fracció           | 4mm         |       | 2mm         |       | 1mm         |       |       |
|-------------------|-------------|-------|-------------|-------|-------------|-------|-------|
|                   | Núm. frags. | %     | Núm. frags. | %     | Núm. frags. | %     | Total |
| EXP-Fuego 1       | 764         | 17,91 | 1624        | 38,07 | 1877        | 44    | 4265  |
| EXP-Fuego 2       | 266         | 19,76 | 530         | 39,37 | 550         | 40,86 | 1346  |
| EXP-Fuego 3 - 3-A | 582         | 22,65 | 804         | 31,29 | 1183        | 46,04 | 2569  |
| EXP-Fuego 4-4-B   | 446         | 25,54 | 526         | 30,12 | 774         | 44,32 | 1746  |
| EXP-Fuego 5       | 198         | 11,82 | 471         | 28,11 | 1006        | 60,05 | 1675  |

**Tabla 4.** Resultados de la cuantificación por número de fragmentos de carbón de los experimentos.

| Peso/<br>volumen  | Fracciones 4 mm |       | Fracciones 2mm |       | Fracciones 1mm |       | TOTAL<br>PESO<br>100 % | Volumen |
|-------------------|-----------------|-------|----------------|-------|----------------|-------|------------------------|---------|
|                   | Peso/gr         | %     | Peso/gr        | %     | Peso/gr        | %     | gr /                   | (ml)    |
| EXP-Fuego 1       | 88,296          | 72,87 | 20,712         | 17,09 | 12,15          | 10,02 | 121,158                | 410,1   |
| EXP-Fuego 2       | 56,782          | 87,96 | 6,574          | 10,18 | 1,194          | 1,84  | 64,554                 | 144,2   |
| EXP-Fuego 3 - 3-A | 89,506          | 87,31 | 8,776          | 8,56  | 4,245          | 4,14  | 102,507                | 404     |
| EXP-Fuego 4-4-B   | 81,876          | 90,65 | 6,101          | 6,75  | 2,34           | 2,59  | 90,317                 | 393,4   |
| EXP-Fuego 5       | 29,203          | 87,24 | 3,029          | 9,04  | 1,239          | 3,67  | 33,471                 | 176,52  |

**Tabla 5.** Resultados de la cuantificación por peso y volumen de carbón de los experimentos.

del sedimento (limoso) y la pendiente del abrigo fueron las variables que permitieron una mayor desestructuración de la secuencia estratigráfica del hogar a causa de la acción y el pisoteo continuado por parte de animales a lo largo de un año. En última instancia, el resultado experimental en abrigo evidencia que los animales han jugado un papel determinante en los procesos postdeposicionales, así como el tipo de sedimento. Los resultados del muestreo indican que el pisoteo continuado provocó una mayor fragmentación de carbones. Consideramos que este hecho y las variables mencionadas, provocó una mayor representación de carbones de la fracción > 1 en el sedimento (60,

05 %), seguida de la (fracción > 2) con (28,11%) y una disminución importante de la fracción > 4 con una representación de 11,82% muy por debajo de los hogares al aire libre a causa del pisoteo de animales. La mancha creada con productos de combustión se fue desplazando hacia la zona con menor resistencia en dirección a la pendiente. Asimismo pensamos se produjo un desplazamiento vertical más intenso de los carbones y residuos de combustión debido al tipo de sedimento del abrigo.

## Conclusiones

De momento no podemos realizar una comparación con registro arqueológico, sin embargo la información obtenida sobre los procesos postdeposicionales que actúan sobre los hogares simples, y en este sentido muy relevantes. Es por ello que defendemos que sólo conociendo aquellos factores objetivos que interactúan en los hogares al aire libre y en abrigo podremos establecer relaciones más sólidas entre las causas y los efectos; es decir, entre las variables independientes y los fenómenos a observar.

A partir de los datos obtenidos, podemos afirmar que los procesos postdeposicionales diferenciales entre hogares al aire libre y en abrigo se deben a la exposición diferencial que padecen en función del contexto donde se encuentran. En función de los procesos que inciden sobre los hogares y de su identidad se produce una variabilidad de modificaciones que afectan a la conservación diferencial de los restos. Las observaciones experimentales constatan que diversos agentes provocaron una alteración de los restos de los hogares a lo largo de la experimentación que modificaron su estado original primario.

## Agradecimientos

Este artículo de investigación se enmarca en la realización de la Tesis de Máster Universitario del Cuaternario y Evolución Humana en la Universidad Rovira i Virgili. Los autores agradecen a la Universidad Rovira i Virgili y al Instituto de Paleoecología Humana y Evolución Social (IPHES) su colaboración.

# Bibliografia

- ALLUÉ, E.; EUBA, I.; CABANES, D.; CÁCERES, I.; ESTEBAN, M.; PÉREZ, M. J. (2007): El uso de los recursos forestales del parque faunístico de los Pirineos Lacuniacha como herramienta científica para la experimentación aplicada al paleolítico. *Arqueología Experimental en la Península Ibérica. Investigación, didáctica y patrimonio*. M<sup>a</sup> L. Ramos, J. E. González y J. Baena (Ed.). Santander, pp. 89-97
- ALLUÉ, E., I. EUBA, I. CÁCERES, M. ESTEBAN, M. J. PÉREZ (2007): "Experimentación sobre recogida de leña en el Parque Faunístico de los Pirineos "Lacuniacha" (Huesca). Una aproximación a la tafonomía del registro antracológico", in *IV Congreso Ibérico de Arqueometría*, edited by J. Molera, J. Farjas, P. Roura, T. Pradell, pp. 295-393, Girona.
- ALLUÉ, E. (2002<sup>a</sup>). "Dinámica de la vegetación y explotación del combustible leñoso durante el Pleistoceno Superior y el Holoceno del Noreste de la Península Ibérica a partir del análisis antracológico". Tesis Doctoral, Universitat Rovira i Virgili. Tarragona.
- ANGELUCCI, D. E. (2002-2003): "Geoarqueologia i Micromorfologia de l'Abric de la Cativera (El Catllar, Tarragona): noves dades sobre el límit Plistocé-Holocè al Nordest de la Península Ibèrica." *Pyrenae* 33-34, pp. 25-64
- BEECHING, A., GASCÓ (1987): Les foyers de la Préhistoire récente du Sud de la France (Descriptions, analyses et essais d'interpretation) En M. Olive e I. Taborin (dirs), "*Nature et Fonction des foyers Préhistoriques*", Actes du colloque International de Nemours. Mémoires du Musée de Préhistoire d'île de France, 2, pp. 275-293, París.
- BELLOMO, R. (1994): Methods of determining early hominid behavioral activities associated with the controlled use of fire at FxJj 20 Main, Koobi Fora, Kenya. *J. of Human Evol.* 27: 173-195
- BELLOMO, R. (1993): A Methodological Approach for Identifying Archaeological Evidence of Fire Resulting from Human Activities. *J. of Archaeol. Sc.* 20: 525-553
- BROTHWELL, D.; HIGGS, C. (1980): "Sedimentos en Cuevas en los estudios Prehistóricos". *Ciencia y Arqueología*, Fondo de Cultura Económica, México. pp 152-168
- CARBONELL, E.; HORTOLÀ, P. (2006): *Entendre la ciència des de dins (o si més no intentar-ho). Reflexions, a través de la pràctica científica, entorn d'una visió epistemològica per al tercer mil·lenni*. Llavors d'Idees, 1. Publicacions Universitat Rovira i Virgili. Tarragona
- CHABAL, L.; FABRE, L.; TERRAL, J. F. Y THÉRY- PARISOT, I. (1999): "L'antracologie". En ferdière, A. (Ed) *La Botanique*. Eds. Errante. Paris: 43-104
- CHABAL, L. (1988): Pourquoi et comment prélever les charbons de bois pour la période antique: les méthodes utilisées sur le site de Lattes (Hérault). *Lattara* 1, pp. 187-222

CHABAL, L. (1982): *Méthodes de prélèvement des bois carbonisés protohistoriques pour l'étude des relations Homme- Vegetation*. D.E.A., Université des Sciences et Thecniques du Languedoc. Montpellier

COLES, J. (1979): *Experimental Archaeology*. Academia Press, London, 274 p.

COLLINA- GIRARD, J. (1989): "Préhistoire expérimentale. La production du feu par friction". *Bulletin Société Anthropologie S. O.*, XXIV (2), pp. 97-106

GASCÓ, J. (1985): *Les installations du Quotidien*. Eds. De la Maison des Sciences de l'Homme. CNRS. Paris

GOREN-INBAR N, ALPERSON N, KISLEV ME, SIMCHONI O, MELAMED Y, BEN-NUN A, AND WERKER E. 2004. Evidence of Hominid Control of Fire at Gesher Benot Ya'aqov, Israel. *Science* 304 (5671):725-727.

GRAU, A. E. (1995): La Antracología: una disciplina Paleoecológica y Paleoetnológica. *Extremadura Arqueológica V*. Homenaje a la Dra. D<sup>a</sup> Milagro Gil- Mascarell Boscà. Consejería de Cultura y Patrimonio de la Junta de Extremadura y Universidad de Extremadura, Servicio de Publicaciones, Cáceres.

GUTIÉRREZ, S. LL. (1997): *Arqueología. Introducción a la historia material de las sociedades del pasado*. Universidad de Alicante.

GUTIÉRREZ SÁEZ, C. (1994): Arqueología, experimentación y funcionalidad. *Museo y Centro de Investigación de Altamira, Monografías N° 17*. Homenaje al Dr. Joaquín Gonzáles Echegaray. (Ed. Laceras). Ministerio de Cultura. Madrid, pp. 115-121

HACKING, I. (1996): *Representar e Intervenir*. Méjico DF: Ed. Paidos y Universidad Nacional Autónoma de Méjico.

HOUGH, W. (1926): *Fire as an agent in human culture*. Smithsonian Institution, United States national Museum, Bull. n° 139, Washington, 270 p.

JAMES, S. R. (1989): Hominid use of Fire in the Lower and Middle Pleistocene: A review of evidence. *Current Anthropology*, 30, pp. 1-11

JULIEN, M. (1984): "L'usage du feu à Pincevent". En Berke, Hahn y Kind (ed.): *Structures d'habitat du Paléolithique supérieur en Europe*. Institute fur Urgeschichte, Tübingen, pp. 161-168

LABORATORIO DE ARQUEOLOGÍA UNIVERSITAT DE TARRAGONA (LAUT) (1992): "Abric Romaní, Nievell H: Un model d'estratègia ocupacional al plistocè superior mediterrani". *Estrat*, 5, pp 157-308

LEROI- GOURHAN, A. (1973): "Structures de combustion et structures d'excavation". En Séminaire sur les structures d'habitat: *Témoins de combustion. Étologie préhistorique*. Collage de France, CNRS 52, pp. 3-4

LEROI- GOURHAN, A. Y BRÉZILLON, M. (1972): "L'habitation magdalénienne n° 1 de Pincevent près Montereau (Seine-et-Marne)". *Gallia Préhistoire*, 9, Paris, pp. 263-385

MALINA, J., (1983): "Archeology and Experiment". *Norwegian Archaeological Review*, 16 (2), pp. 69-85

MARCH, R. J. (1996): "Analyse approfondie de la structure de combustion 27 C-137 et sa structure annexe". En G. Gaucher (dir): Fouilles de Pincevent II. Le site et ses occupations récentes. L'environnement tardi et post-glaciaire et les témoins postérieurs au Magdalénien. Mémoires de la SPF, 23, Paris pp. 197- 204

MARCH R.J. (1996): *L'Etude des structures de combustion préhistoriques: une approche interdisciplinaire*, in: XIII International Congress of Prehistoric and protohistoric Sciences Forlì-Italia-8/14 September 1996 Colloquia 5 The Lower and Middle Paleolithic Colloquium IX p. 251-75. Bar Yosef, O.; Cavalli-Sforza, L.; March, R.J. et Piperno Editors.

MARCH R. J. et alii. (1993): *Etude des foyers préhistoriques du Bassin parisien: l'approche expérimentale*, in: «Actes des Journées archéologiques d'Ile de France. Paléoenvironnement et actualités, Meaux, 16 et 17 mars 1991» Mémoires du Groupement Archéologique de Seine et Marne n°1, pp. 87-97

MARCH R. J. ET FERRERI J. C. (1989): *Sobre el estudio de estructuras de combustión arqueológicas mediante replicaciones y modelos numéricos*, in: Olive M. et Taborin Y. (éd.): Nature et Fonction des foyers préhistoriques. Actes du colloque international de Nemours (1987), Nemours, Ed. APRAIF. pp. 59-69

MOLINOS MOLINOS, M. et alii (1996): "Hechos deposicionales y postdeposicionales: aspectos metodológicos para la definición de la "Coyuntura Cero". *Arqueología Espacial*, 16-17. Teruel.

NANI, H. G. (1982): La Arqueología Experimental: Nota introductoria. En *Enfoque Antropológico* 1, pp. 1- 10. Buenos Aires.

ASCH, D. T.; Petraglia, M. D. (1987): Natural Formation Processes and the Archaeological Record: Present Problems and Future requisites. *Natural Formation Processes and the Archaeological Record*. (D. T. Nasch y M. D. Petraglia, eds.). BAR Internacional Series 352, 108-130

OLICH, I.; REYNOLDS, P. J. Y ROCAFIGUERA, M., (1993): "L'earthword de l'Esquerda. Un experiment sobre processos de formació". *Procesos postdeposicionales. Arqueología Espacial*, 16-17, pp. 341- 352



PERLÈS, C. (1977): *Préhistoire du feu*. Ed. Masson, París.

PIQUÉ, R. (1999b): *Producción y uso del combustible vegetal: una evaluación arqueológica*. (Treballs d'Etnoarqueologia) 3. Barcelona: UAB. CSIC.

RAMOS MILLÁN, A. (1986): "Procesos postdeposicionales y explotación eficaz del registro arqueológico. La recuperación de las coordenadas posicionales del componente material", *Arqueología Espacial, Coloquio sobre el Microespacio* (7), pp. 81-108, Teruel.

REYNOLDS, P. J. (1988): *Arqueologia Experimental. Una perspectiva de futur*. Eumo Editorial. Vic, 218 pp.

RODRÍGUEZ-ARIZA, M. O. (1993): Los procesos de formación y transformación del registro arqueológico en los estudios antracológicos. *Procesos Postdeposicionales. Arqueología Espacial. Seminario de Arqueología y Etnología Turolense.*, Teruel, pp. 371-390

SANDGATHE, D.M., DIBBLE, H.L., GOLDBERG, P., MCPHERRON, S.P., TURQ, A., NIVEN, L. HODGKINS, J., (2012): *Timing of the appearance of habitual fire use*. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 108.

SCHIFFER, M. B. (1991): *Formation processes of the archaeological record*. University of New Mexico Press, Albuquerque.

SCHIFFER, M. B. (1976): *Behavioral Archaeology*. Academic Press, New York.

SOLER MAYOR, B. (2003): "*Estudio de las estructuras de combustión prehistóricas: una propuesta experimental*". Servicio de Investigación Prehistórica. Serie de Trabajos varios, núm. 102. Diputación Provincial de Valencia.

SOLER MAYOR, B. (2001): "Aplicación arqueológica del método experimental al estudio de las estructuras de combustión". En V. Villaverde (ed.): *De neandertales a cromañones. El inicio del poblamiento humano en las tierras valencianas*. Universidad de Valencia, pp. 241-244

SOLER MAYOR, B. (2001): "Estructuras de combustión: experimentar para comprender". En V. Villaverde (ed.): *De neandertales a cromañones. El inicio del poblamiento humano en las tierras valencianas*. Universidad de Valencia, pp. 245-248

STEIN, K, J. (1983): Earthworm activity: a source of disturbance of archaeological sediments. *American Antiquity* 48, Vol. 48, No.2, pp. 277-289

THÉRY-PARISOT, I. (2002): Fuel Management (Bone and Wood) During the Lower Aurignacian in the Pataud Rock Shelter (Lower Palaeolithic, Les Eyzies de Tayac, Dordogne, France). Contribution of Experimentation. *Journal of Archaeological Science* 29, pp 1415-1422



THÉRY-PARISOT, I. (2001): *Économie des combustibles au Paléolithique* (Dossier de Documentation Archéologique) 20. Paris: CNRS.

TORRE SÁINZ, I. (2001): "El impacto de los procesos fluviales en la formación de los yacimientos arqueológicos pleistocenos". *Espacio, tiempo y forma. Serie 1, Prehistoria y Arqueología* nº 14. Universidad de Barcelona, pp. 13-50

WATTEZ, J. (1988): "Contribution à la connaissance des foyers préhistoriques par l'étude des cendres". *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 85, pp. 352-366

WATTEZ, J. (1996): "Modes de formation des structures de combustion: approche méthodologique et implications archéologiques". En *The colloquia of the XII International Congress of Prehistoric and protohistoric Sciences*. Section 5, Colloquium IX, Forlì, pp. 29-34

WOOD, W. R.; JOHNSON, D. L. (1978): A Survey of Disturbance Processes in Archaeological Site Formation. *Advances in Archaeological Method and Theory*. (M. B. Schiffer, ed.). Academic Press, New York. Vol. 1, 315-381

WÜNSCH, G. (1991): "La gestion de l'espace social et l'apport des associations d'éléments de combustion". En *The colloquia of the XII International Congress of Prehistoric and protohistoric Sciences*. Section 5, Colloquium IX, Forlì, pp. 35-45

WÜNSCH, G. (1991): L'estudi de les associacions d'elements de combustió (AEC) en el marc de l'anàlisi de les interrelacions espacials dels elements arqueològics (ANITES): una reflexió teòrico-metodològica. Tesi Doctoral, Universitat Autònoma de Barcelona. Inédita.