

EL TRATAMIENTO TÉRMICO EN LA PRODUCCIÓN LÍTICA: EL EJEMPLO DEL NEOLÍTICO MEDIO CATALÁN

Tratamiento térmico, producción lítica, talla laminar por presión, sílex melado, Neolítico medio, Cataluña.

Xavier Terradas* Juan Francisco Gibaja**

Fem una revisió dels efectes que provoca el tractament tèrmic sobre les propietats estructurals de les roques silícies, així com de les conseqüències que comporta sobre la producció lítica. Igualment, presentem una aplicació arqueològica concreta: la producció de suports laminars mitjançant la talla per pressió al neolític mitjà del nord-est peninsular, tot intentant precisar l'importància assolida pel tractament tèrmic dins la gestió social del sílex melat.

Tractament tèrmic, producció lítica, talla laminar per pressió, sílex melat, Neolític mig, Catalunya.

We review the effects caused by the heat-treatment on the structure of the siliceous rocks and, therefore, the consequences on the lithic production. On the same way, we present a concrete archaeological application: the blade production by means of pressure technology in the middle Neolithic from the peninsular north-east, trying to make clear the significance reached by heat-treatment in the social management of honey flint. Heat-treatment, lithic production, pressure blade technology, honey flint, middle Neolithic, Catalonia.

Nous réalisons une révision des effets provoqués par le traitement thermique sur la structure des roches siliceuses, ainsi que des conséquences entraînées sur la production lithique. Également, nous présentons une application archéologique concrète: la production de supports laminaires moyennant le débitage par pression au Néolithique moyen du nord-est péninsulaire, en essayant de préciser l'importance attendue par le traitement thermique dans la gestion sociale du silex blond.

Traitement thermique, production lithique, débitage laminaire par pression, silex blond, Néolithique moyen, Catalogne.

29

INTRODUCCIÓN

En determinados contextos cronológicos y geográficos, el tratamiento térmico ha constituido un procedimiento técnico comúnmente utilizado en la producción de instrumental lítico mediante la configuración, explotación y formatización de bloques, núcleos y soportes de diversas litologías silíceas. Su empleo por parte de grupos humanos abarca un amplio marco geográfico e histórico, así como económico y social. Es bien conocido a partir de la Etnografía su uso tanto en sociedades cazadoras-recolectoras como agrícolas-ganaderas en distintos continentes (Crabtree/Butler 1964; Hester 1972; Inizan/Roche/Tixier 1976; Gregg/Grybush 1976; Pitzer 1977; Rick 1978; Rick/Chappel 1983; Tin-

dale 1985; Griffiths *et alii* 1987; Schindler *et alii* 1982; Luedtke 1992), si bien la práctica de este procedimiento técnico por parte de las poblaciones aborígenes de América del Norte justifica el gran número de publicaciones norteamericanas aparecidas sobre el tema.

A nivel arqueológico, la presencia de materiales tratados térmicamente se registra en distintos lugares a partir del Paleolítico superior, concretamente ahora hace unos 15.000-20.000 años (Inizan *et alii* 1995). En aquel período, este procedimiento técnico se utilizó preferentemente para la formatización mediante retoque por presión de ciertos soportes, originando diversos tipos de puntas de proyectil, «puntas solutrenses», raspadores, etc. (Bordes 1969; Inizan/Roche/Tixier 1976; Flenniken/Garrison 1975; Griffiths *et alii* 1987; Ahler

* Universitat Autònoma de Barcelona. Departament d'Antropologia Social i de Prehistòria

** Museu d'Arqueologia de Catalunya - Barcelona

1983; Guiría 1994; Tiffagom 1998).

A pesar de que existen indicios de su uso por parte de grupos cazadores-recolectores del Paleolítico superior siberiano (Flenniken 1987), es sobre todo a partir del Neolítico cuando se constata el uso del tratamiento térmico para los procesos de explotación de los núcleos: cueva de Djebel Zabaouine y Hassi Mouillah en Argelia (Inizan/Roche/Tixier 1976), Khambat, Mehrgarh, Kalibangan y Dholavina en Pakistán (Inizan/Lechevallier 1985; 1996), o Ageråd 1 en Suecia (Seitzer-Olausson/Larsson 1982).

También en la Península ibérica hay algunas referencias sobre el empleo del tratamiento térmico a partir del Neolítico antiguo y medio (mediados del VI milenio aC a finales del III milenio aC, según fechas no calibradas): Gruta do Almonda (Zilhão/Carvalho 1996), Cueva del Toro (Rodríguez *et alii* 1996) y asentamiento de Castillejos (Martínez *et alii* 1998), si bien es en el Mediterráneo occidental, y más concretamente en el área adscrita cronológica y culturalmente al *Chasséen* francés, donde se ha constatado una gran proliferación en el uso de este recurso técnico para la explotación de un tipo de rocas silíceas de buena calidad, agrupadas bajo el calificativo de *silex melado* (o *silex blond* en Francia). Una buena prueba de ello lo constituyen, por ejemplo, los materiales de los yacimientos de Acourt (Mormoiron, Vaucluse), Baume Fontbrégoua (Salernes, Var), L'Eglise (Baudinard, Var), Fanaud (Entrechaud, Vaucluse), Trets-Sainte-Catherine (Bouches-du-Rhône), La Cabre (Var), etc. (Masson 1984; Binder 1984; 1991; Binder/Gassin 1988; Binder *et alii* 1991; Gassin 1993; 1996; Lea 1997).

La mayoría de los estudios tecnológicos referentes al tratamiento térmico y/o la alteración térmica han tenido como objetivo:

1. observar qué ventajas y/o desventajas tiene la aplicación de este recurso en la configuración, explotación y formatización de bloques, núcleos y soportes.
2. establecer criterios discriminantes para distinguir una superficie o un material alterado de otros que no lo están.
3. discernir cómo y cuándo se generan tales alteraciones.

Con respecto al primer punto, las afirmaciones más extendidas sobre las ventajas que ofrece el tratamiento térmico han sido:

- se reduce la fuerza necesaria a aplicar en la obtención de productos (Crabtree/Butler 1964; Perlès 1977; Rick 1978; Bleed/Meier 1980; Rick/Chappell 1983; Joyce 1985; Bertouille 1989; Binder *et alii* 1991; Dunnell *et alii* 1994).

- se constata un mayor control en los procesos de configuración, explotación y formatización de bloques, núcleos y soportes, especialmente en aquellos dirigidos a la obtención de productos laminares, que permite una producción más estandarizada y de mejor cali-

dad (filos con ángulos más agudos, disminución de la cantidad de bordes reflejados, etc.), (Rick 1978; Purdy/Clark 1979; Rick/Chappell 1983; Bertouille 1989; Dunnell *et alii* 1994).

- es posible obtener productos de mayor longitud (Rick 1978; Bleed/Meier 1980; Rick/Chappell 1983).

En referencia al segundo punto, en la distinción de aquellos materiales que han sido o no alterados, se ha usado desde la simple observación macroscópica, ya sea con ayuda de luz ultravioleta y otras técnicas ópticas, hasta el uso de métodos y técnicas específicos como la petrografía microscópica, paleomagnetismo, rayos X o termoluminiscencia entre otras (Weymouth/Mandeville 1975; Robins *et alii* 1978; Poplin 1981; Price/Chappell/Ives 1982; Seitzer-Olausson/Larsson 1982; Griffiths/Seeley/Symons 1986; Wemelle 1992; Domanski/Webb 1992; Borradaile *et alii* 1993; Rowney/White 1997). En el mejor de los casos, incluso se ha llegado a poder establecer la temperatura alcanzada (Robins *et alii* 1978; Griffiths/Seeley/Symons 1986; Brooks/Dorning 1997). De acuerdo con B. E. Luedtke (1992), consideramos que un buen conocimiento de la materia prima, el uso de criterios macro y microscópicos, así como una completa experimentación son criterios que pueden permitirnos, en la mayoría de los casos, establecer esta distinción. Por supuesto, siempre cabe la posibilidad de recurrir a otros métodos más sofisticados siempre que los objetivos del estudio lo requieran y justifiquen.

Con respecto al tercer punto, hay que decir que para poder entender cómo y cuándo se originaban las distintas alteraciones en las superficies líticas se ha acudido, normalmente, a la experimentación. Como resultado de ello, han aparecido múltiples trabajos en los que se describen muy detalladamente todas las alteraciones producidas por el calor así como su dinámica de desarrollo (Inizan/Roche/Tixier 1976; Purdy 1978; Rick 1978; Masson 1981; Griffiths *et alii* 1987; Bertouille 1989; Wemelle 1992; Luedtke 1992; Dunnell *et alii* 1994; Clemente 1995; Tiffagom 1998). En este trabajo sólo nos referiremos a aquellas alteraciones indicativas de un tratamiento térmico premeditado, realizado con el objetivo de mejorar la aptitud de ciertas materias primas en la producción lítica, o a las relacionadas con accidentes relacionados con su desarrollo (sobreexposición térmica u horaria, cambios bruscos de temperatura, etc.), obviando sus efectos en relación a la conservación de huellas o señales de uso en los instrumentos líticos (Binder/Gassin 1988; Clemente 1997; Gibaja/Clemente 1997), o a la obtención de dataciones absolutas a partir de los mismos (Göksu 1986; Mercier 1992; Luedtke 1992).

En definitiva, y bajo distintas perspectivas analíticas, podríamos resumir que, de acuerdo a los tres puntos anteriores, el conjunto de estudios relativos al tratamiento térmico y sus alteraciones ha intentado abordar:

1. los efectos físico-químicos sufridos por las distintas materias primas transformadas y su repercusión en la producción lítica, constatables a nivel empírico mediante la replicación experimental.

2. el reconocimiento sobre los distintos productos líticos de aquellos estigmas característicos de la práctica prehistórica de este procedimiento técnico.

3. la descripción sistemática y controlada de los procesos a los que han sido sometidas las distintas materias primas para la reproducción experimental de las alteraciones reconocidas anteriormente.

No obstante, consideramos que algunos aspectos relacionados con esta temática permanecen todavía sin estudiar, o bien han sido tratados de manera muy sucinta. Por ejemplo, nos estamos refiriendo a los siguientes aspectos:

- si bien muchos estudios tratan sobre la dinámica de aparición de las distintas alteraciones térmicas y las consecuencias que éstas comportan para la producción lítica, se ha infravalorado el rol de la materia prima, obviando sus propiedades intrínsecas en la explicación general del proceso y cómo éstas pueden afectar al desarrollo cualitativo y cuantitativo de las distintas alteraciones obtenidas y/o del conjunto lítico resultante.

- salvo algunas excepciones, como por ejemplo la relativa al *Chasséen* francés (Binder 1984; 1991; Binder/Gassin 1988; Binder *et alii* 1991; Gassin 1996; Lea 1997), el tratamiento térmico ha sido estudiado como un fenómeno en sí mismo, olvidando que no es más que un procedimiento técnico empleado para la producción de determinados instrumentos líticos bajo la aplicación de sistemáticas de talla y formatización concretas. Asimismo, este recurso técnico raramente aparece como tal integrado en un marco tecnológico, económico y social más amplio.

- existe una confusión entre los conceptos de tratamiento térmico y alteración térmica, usados indistintamente. Entendemos que el primero identifica el procedimiento técnico empleado por ciertas sociedades prehistóricas e históricas con el objetivo de mejorar las aptitudes de ciertas materias primas en la producción lítica, obteniendo como resultado un aumento en la rentabilidad de su explotación. Consecuentemente, las alteraciones térmicas corresponden a las modificaciones sufridas por las distintas materias primas a lo largo del proceso anterior. Estas alteraciones pueden ser resultado de un proceso intencionado, siguiendo las pautas inherentes al tratamiento térmico sin que el agente social que interviene en este caso pueda evitarlo, o bien una consecuencia accidental (sobreeposición térmica u horaria), casual (contacto con un foco calórico debido al azar), o debida a procesos post-

deposicionales (combustión de hogares sobre restos líticos ya depositados).

Por todo ello, los objetivos del presente artículo se centran en intentar solventar dichos aspectos, tomando como ejemplo de aplicación la producción lítica llevada a cabo por las comunidades del Neolítico medio en el noreste peninsular (Catalunya)¹ y, concretamente, el tipo de gestión practicada sobre ciertas rocas silíceas (sílex melado) para la producción de soportes laminares mediante su talla por presión, así como sobre los distintos productos obtenidos a partir de su explotación social.

TRATAMIENTO TÉRMICO Y ALTERACIONES TÉRMICAS

Desde hace algunos años (Crabtree/Butler 1964), la investigación experimental sobre tecnología prehistórica ha demostrado empíricamente cómo la aptitud que presentan la mayor parte de rocas silíceas para la producción de instrumental lítico a partir de la puesta en práctica de ciertas sistemáticas de talla, bajo cualquiera de sus variantes metodológicas y técnicas, puede ser mejorada mediante un tratamiento térmico previo. Básicamente, y como hemos mencionado anteriormente, estas mejoras se traducen en:

- una reducción de la fuerza a aplicar en la obtención de productos mediante una percusión y/o presión intencionada.

- un mayor control en los procesos de transformación de la materia prima implicados en la producción de instrumentos líticos, que permite obtener una producción más estandarizada y de mejor calidad.

Ambas mejoras convergen en la obtención de una mayor rentabilidad en los procesos de configuración, explotación y formatización de bloques, núcleos y soportes de rocas silíceas, constatable tanto desde un punto de vista cualitativo como cuantitativo. Pero, ¿cuál es la naturaleza de los cambios que produce el tratamiento térmico en las rocas silíceas? ¿Cómo influyen estas alteraciones térmicas en la producción lítica?

La replicación experimental de técnicas y de instrumental lítico prehistórico permite constatar que, de las propiedades mecánicas de las rocas susceptibles de ser empleadas como materia prima en la producción lítica, la homogeneidad es la que tiene una mayor incidencia y transcendencia en la composición cualitativa y cuantitativa del conjunto lítico resultante (Patterson 1979; Inizan *et alii* 1995; Whittaker 1994). Desde el punto de vista litológico, esta cualidad constatable en las propiedades mecánicas de una roca

1.- Dicha aplicación forma parte de un proyecto de investigación más amplio, que constituye la tesis doctoral de uno de nosotros (JFG).

corresponde a la homogeneidad de su estructura, rasgo que le otorga un comportamiento similar al de un cuerpo isótropo. Con este concepto, no sólo nos estamos refiriendo a la composición mineralógica de la roca en cuestión, sino también a su textura o tipo de relaciones geométricas establecidas entre sus partículas minerales. Una roca se muestra como un conjunto de cristales individualizados y/o de agregados de granos cristalinos, en combinación con numerosas imperfecciones puntuales que pueden agruparse de diversas maneras (alineadas, en superficies, etc.). En cualquier caso, será la cantidad, las dimensiones, la morfología y la disposición de todos estos elementos lo que condicionará la estructura de las rocas. Las deficiencias de ciertas partículas minerales otorgarán un carácter poco homogéneo al conjunto de la roca, dando lugar a una pérdida descontrolada de la energía de deformación elástica imprimida mediante una percusión o presión intencionada. En este sentido, cuanto más criptocristalina sea una roca silíceas, más tolerará la presencia de heterogeneidades al sufrir los efectos de su participación como materia prima en una sistemática de talla, ya que el menor tamaño de sus granos permitirá amortiguar y minimizar esta fuga de energía, reconduciéndola según los objetivos iniciales.

La temperatura es uno de los factores que influyen en la estructura de los cuerpos sólidos, y de las rocas en particular. H. Bertouille (1989; 1990) sostiene que las oscilaciones térmicas que sufre cualquier roca al quedar expuesta a las condiciones atmosféricas del subsuelo y de las capas superficiales acaban provocando una alteración de su estructura a causa de lo que denomina fenómeno de fatiga. Esta modificación de la estructura original de la roca se produce por una acumulación constante y progresiva de descohesiones y/o dislocaciones a escala molecular, fruto de las variaciones de la temperatura atmosférica soportadas a lo largo de una escala temporal amplia². Así pues, este fenómeno es el principal agente causante de las modificaciones estructurales de las rocas silíceas así como de sus propiedades mecánicas, provocando una degradación de la estructura de la roca y de sus aptitudes de talla.

En situaciones extremas, el fenómeno de fatiga puede conducir a la fracturación de la roca. Es el caso de numerosas rocas silíceas contenidas en las capas superficiales del subsuelo que han sufrido los efectos propios de los fenómenos glaciares cuaternarios. Estas rocas presentan fisuras, grietas, sin que hayan sufrido un choque térmico suficientemente impor-

tante como para provocar su fracturación (alrededor de los 500 °C de temperatura).

Un tratamiento térmico de activación, fundamentado en el calentamiento de una roca mediante un aumento controlado de la temperatura, puede conducir a la restauración de su estructura. A grandes rasgos, este procedimiento provoca una agitación y reorganización de los átomos, eliminando o minimizando las imperfecciones naturales o accidentales de la materia, y retornándole sus cualidades originales.

Se constatan dos modificaciones en la estructura de la materia como consecuencia del tratamiento basado en la aplicación de calor:

- en primer lugar, una redistribución de las dislocaciones a escala molecular,

- en segundo lugar, y como consecuencia de la intensificación de la temperatura, un fenómeno de recristalización consistente en una redistribución atómica en el seno del entramado molecular obtenido anteriormente. De todos modos, y con toda seguridad, estas modificaciones no suponen ningún cambio en el tamaño de las partículas cristalinas de la roca ni en su orientación (Purdy 1974). Lo que sí provoca el tratamiento térmico es una pérdida sensible del volumen de agua contenido en la roca calentada (Griffiths *et alii* 1987; Domanski/Webb 1992; Luedtke 1992; Wemelle 1992), cuantificable entre el 0,2 y el 0,4 % del volumen inicial (Inizan/Roche/Texier 1976; Texier 1984). Esta disminución del volumen de agua, que se empieza a producir cuando los cuerpos sólidos tratados alcanzan temperaturas superiores a los 100-150°C, tiene como consecuencia más evidente la pérdida de peso de estos bloques entre el 0,4 - 2 % del peso original (Purdy 1974). Sin embargo, esta pérdida de agua y de peso no puede considerarse como el factor causante de los cambios estructurales acaecidos en las rocas silíceas a partir de su calentamiento, sino más bien como un efecto más del mismo generado como consecuencia de la pérdida, reducción y/o reubicación de las partículas acuosas a raíz de los cambios estructurales que se producen en estas rocas entre los 150 y 300 °C (Griffiths *et alii* 1987). Pese a la diversidad de hipótesis formuladas para la explicación de estos cambios estructurales (Domanski/Webb 1992), algunos autores (Luedtke 1992; Wemelle 1992) agrupan las hipótesis explicativas de la recristalización de la matriz microcalcedónica de las rocas silíceas en torno a dos tipos de modelos, expuestos aquí de manera muy sucinta:

- el *silica fusion model*, que postula una interconexión y un relleno de los espacios intercristalinos. De este

2.- En este sentido, estudios realizados sobre las leyes de propagación del calor dentro de los suelos muestran cómo las variaciones diarias de temperatura son sensibles hasta un metro de profundidad, mientras que las variaciones estacionales anuales lo son hasta una profundidad aproximada de unos 20 metros (Bertouille 1989).

modo, las impurezas y las soluciones acuosas que ocupan estos espacios pasan a convertirse en flujos que aúnan las superficies de los granos cristalinos y en gel de sílice consolidado respectivamente, originando una estructura más ordenada. El principal problema es que el punto de fusión de la sílice se sitúa en torno a los 1.700 °C, temperatura muy alejada de la alcanzada normalmente durante el tratamiento térmico (250-450 °C).

- el *crack model*, que defiende un aumento de la cantidad de microfisuras producidas por la expansión de las partículas de cuarzo y agua bajo la acción de la energía calorífica aplicada, así como una distribución más homogénea de las mismas. Esta nueva estructura propiciaría el desarrollo de fracturas frente a un impulso de deformación elástica imprimido mediante una percusión o presión intencionada.

Aunque no está claro qué modelo explicativo sobre la génesis y dinámica de los cambios en las propiedades estructurales de las rocas silíceas prevalece, no tienen por qué ser excluyentes entre sí, pudiéndose complementar sucesiva y/o simultáneamente en el seno de la misma operación, en función de las características específicas de cada roca silícea y del método empleado.

Lo que sí está claro es que el desarrollo y aplicación de este procedimiento técnico no siempre permite alcanzar los resultados esperados, puesto que cuando el estado de fatiga de la roca alcanza un nivel determinado, su restauración estructural ya no es factible. Por otra parte, existen para cada caso un óptimo de temperatura y de duración del tratamiento, más allá de los cuales se produce una recristalización grosera y, consecuentemente, nefasta para los objetivos que dirigen la producción lítica.

En este sentido, lo ideal es someter las rocas silíceas a temperaturas que oscilen entre los 250 y 350 °C (Inizan *et alii* 1995), dentro del abanico de posibilidades calóricas abordables con el encendido y mantenimiento al aire libre de hogares alimentados con combustible vegetal (temperatura máxima alcanzable: 900 °C).

En función de las réplicas experimentales publicadas, la duración del proceso completo puede variar entre 1 y 72 horas, si bien los datos etnográficos sugieren una duración próxima a las 24 horas, sin que sean necesarios hogares de morfología específica con la finalidad de llevarlo a cabo.

En todos los casos la subida y, sobretudo, la bajada de temperatura deben efectuarse de manera progresiva, muy lenta y continuada con el objetivo de evitar choques térmicos bruscos susceptibles de provocar descohesiones internas que faciliten la aparición de fisuras y/o la fracturación de la roca (Inizan/Roche/Tixier 1976; 1995; Rick/Chappell 1983; Masson 1984; Griffiths *et alii* 1987; Binder *et alii* 1991). Por este motivo, es necesario conseguir que el margen de temperatura entre la superficie y el interior de la materia tratada sea lo más reducido posible. Esta cuestión es de extrema impor-

tancia cuando el cuerpo a tratar alcanza un volumen considerable (bloques brutos, núcleos configurados, etc.), y normalmente se solventa rodeando al producto con una masa relativamente importante de una materia que posea una débil conductibilidad térmica (arena, cenizas), con el objetivo de ralentizar los intercambios de temperatura y facilitar la propagación del calor de manera lenta y uniforme.

No obstante, los resultados son muy variables en función de la variabilidad estructural de cada bloque de materia prima y del procedimiento seguido para su tratamiento térmico (Purdy 1978; Rick 1978; Rick/Chappell 1983; Griffiths *et alii* 1987; Wemelle 1992; Dunnell *et alii* 1994). El éxito del proceso de restauración de la estructura de la roca y de sus propiedades originales pasa por la obtención de una temperatura óptima de recristalización y por su mantenimiento durante el tiempo adecuado, pudiéndose alcanzar resultados similares a partir de métodos distintos. La optimización de este proceso está estrechamente vinculada al estado de fatiga de la roca tratada, por otra parte difícil de establecer. Es por este motivo que no todas las rocas silíceas, pese a que puedan presentar una similitud importante a nivel macroscópico y proceder del mismo recurso mineral, se comportan del mismo modo.

Incluso algunas rocas silíceas con una criptocristalinidad acusada que han sufrido un tratamiento basado en la aplicación de calor no manifiestan una mejora cualitativa de sus propiedades estructurales perceptible a nivel experimental, o al menos, no con la intensidad que *a priori* cabría esperar (Pelegrin 1988). Este hecho permite cuestionar la validez o la necesidad del tratamiento térmico para la restauración de la estructura de aquellas rocas silíceas que presenten una mejor aptitud para la producción de instrumental lítico a partir de la puesta en práctica de ciertas sistemáticas de talla.

De todos modos, los cambios estructurales no son las únicas alteraciones provocadas por la aplicación de calor en las rocas silíceas, puesto que las alteraciones de su estructura y de sus propiedades originales también se manifiestan en la superficie de dichas rocas. La naturaleza de estos cambios, observables a simple vista o con la ayuda de una lupa binocular, así como el momento de su aparición, ya han sido descritos en otros trabajos (Bordes 1969; Purdy/Brooks 1971; Mandeville/Flenniken 1974; Flenniken/Garrison 1975; Inizan/Roche/Textier 1976; Gregg/Grybush 1976; Rick 1978; Masson 1981; Patterson 1981; Schindler *et alii* 1982; Ahler 1983; Textier 1984; Griffiths *et alii* 1987; Bertouille 1989; 1990; Luedtke 1992; Whittaker 1994; Clemente 1995; Inizan *et alii* 1995; Tiffagom 1998).

Estas alteraciones son múltiples y diversas pero, siguiendo el ejemplo de A. Masson (1981), pueden agruparse en torno al desarrollo de tres fenómenos: cambios de coloración, brillo o lustre térmico y fracturas, enumerados según su orden de aparición.

CAMBIOS DE COLORACIÓN

Esta alteración se identifica con el cambio de la coloración original de las rocas silíceas hacia tonalidades rojizas, en relación a la obtención de hematites a partir de la oxidación de los distintos componentes férricos cuando se alcanzan temperaturas superiores a los 200-300°C.³

Su aparición no se produce de modo sistemático, si bien su rapidez e intensidad parecen variar más en función de la representación cuantitativa de las partículas férricas y de la temperatura alcanzada, de que la duración de la exposición a la fuente calórica. La distribución de las zonas enrojecidas suele seguir la propia del hierro, si bien con la subida de temperatura tiende a aumentar progresivamente hacia el interior del bloque, núcleo o soporte, y a una repartición más homogénea.

Otras alteraciones térmicas que tienen como consecuencia un cambio de coloración son las relacionadas con la aparición de pátinas o coloraciones blanquecinas. Sin embargo, su génesis y desarrollo no tiene nada que ver con la oxidación de las partículas de hierro de la roca silícea, sino que parece estar relacionada con la exposición a altas temperaturas durante períodos prolongados de tiempo. Su desarrollo suele iniciarse entre los 450 y 600°C de modo puntual, si bien con temperaturas más elevadas (800-900°C) tiende a afectar a la totalidad de la superficie del bloque, núcleo o soporte de roca silícea alterado.

BRILLO O LUSTRE TÉRMICO

Identificable a partir de los negativos de las extracciones practicadas sobre el bloque, núcleo o soporte con posterioridad al tratamiento térmico. Las superficies de dichos negativos aparecen netamente más lisas y brillantes, con aspecto grasiento, y contrastan claramente con el aspecto mate del resto de la morfología tratada. Al mismo tiempo, las ondulaciones debidas a la propagación de las ondas de choque a partir del punto de impacto quedan mejor impresas y de modo más regular, rasgos característicos de la homogeneidad de la materia en cuestión.

Habitualmente aparece entre los 200 y 350 °C, si bien otras rocas no lo adquieren antes de los 400 °C. Su aparición e intensidad parecen guardar relación directa con el tamaño de las partículas cristalinas, siendo las rocas silíceas criptocristalinas las que lo desarrollan con mayor rapidez e intensidad. Igualmente, otros autores relacionan su presencia con el mantenimiento o no de una temperatura constante y con la duración de esta situación.

Con el objetivo de vislumbrar bajo qué condiciones aparecía esta alteración y cómo aumentaba su intensidad hemos desarrollado un programa experimental específico (Gibaja/Clemente 1997)⁴. Dos fueron los tipos de rocas silíceas empleadas en este programa experimental, procedentes de La Muela (Teruel) y del sur del río Don (Rusia). Ambos presentan una muy buena aptitud tanto para la producción de instrumental lítico como para el desarrollo, conservación y observación microscópica de los rastros de uso. Se caracterizan por ser de grano fino, compacto, con muy pocas impurezas y tener un color negro y/o marrón muy oscuro (La Muela), o marrón claro (río Don).

Se tomaron en cuenta las siguientes variables: las características intrínsecas de la roca (granulometría, presencia-ausencia de impurezas, etc.), la temperatura alcanzada y el tiempo de exposición a la fuente de energía calórica. En función de los objetivos especificados, las dos últimas variables fueron combinadas de la siguiente manera:

- una temperatura entre 300 y 400°C durante un tiempo de exposición reducido (de 10 a 20 minutos).
- una temperatura entre 300 y 350°C durante un tiempo de exposición medio (de una a tres horas).
- una temperatura entre 300 y 350°C durante un tiempo de exposición elevado (entre 3 y 8 horas).
- una temperatura menor (entre 200 y 250°C) durante un período de 30 minutos a una hora.

Los resultados obtenidos respecto a la reproducción del lustre térmico y al límite de temperatura a partir del cual las rocas silíceas empiezan a fracturarse son similares a los registrados en trabajos previos, tal como se recoge en la tabla adjunta. Creemos que las ligeras diferencias observadas pueden ser debidas a las propiedades intrínsecas del tipo de roca calentada.

3.- En el caso del sílex melado dicha coloración viene motivada por la presencia de hidróxidos férricos, normalmente limonita ortorrómbica $2(\text{Fe}_2\text{O}_3) \cdot 3(\text{H}_2\text{O})$ que, a partir de los 300°C de temperatura, se transforma en hematita romboédrica (Fe_2O_3), variedad de oligisto de color rojo (Bertouille 1989).

4.- Dicha reproducción experimental se ha llevado a cabo en laboratorio utilizando un horno eléctrico *Nabertherm* capaz de llegar a registrar hasta 1.200°C de temperatura. De este modo, fue posible controlar de modo sistemático y con mayor rigor aquellas variables consideradas significativas, especialmente la temperatura alcanzada y el tiempo de exposición, eliminando al mismo tiempo la posibilidad de cambios bruscos de temperatura.

MATERIA PRIMA	TEMPERATURA	REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA
Sílex Grand-Pressigny	190-300 °C	Tixier 1966 (citado en Inizan/Roche/Tixier 1976)
Sílex Indiana	350-400 °C	Mandeville 1973 (citado en Inizan/Roche/Tixier 1976)
Sílex Bergerac	160-500 °C	Inizan/Roche/Tixier 1976
Sílex Goussainville	220-350 °C	Inizan/Roche/Tixier 1976
Sílex Grand-Pressigny	280-350 °C	Inizan/Roche/Tixier 1976
Sílex Magny-en-Vexin	280-350 °C	Inizan/Roche/Tixier 1976
Sílex Marion County, Florida	300-400 °C	Purdy 1978; Purdy/Clark 1979
Sílex Burlington	370-410 °C	Rick 1978; Rick/Chapell 1983
Sílex Salt River, Missouri	350-400 °C	Bleed/Meier 1980
Sílex Vassieux-en-Vercas	350-400 °C	Masson 1981
Sílex de Havelte	300-350 °C	Price/Chappell/lves 1982
Jaspe Bald Eagle, Pensilvania	200-300 °C	Schindler <i>et alii</i> 1982
Sílex Minas de Kvarnby	± 400 °C	Seitzer-Olausson/Larsson 1982
Sílex (Knife River)	250-350 °C	Ahler 1983
Sílex Vassieux-en-Vercons	350-600 °C	Masson 1984
Sílex de Orchaise	± 200-375 °C	Masson 1984
Sílex de Murs	± 200-375 °C	Masson 1984
Sílex de Mailly	± 200-400 °C	Masson 1984
Sílex Sables du Bourbonnais	± 200-600 °C	Masson 1984
Sílex S.Léger-du-Malzieu	± 200-400 °C	Masson 1984
Sílex de Touraine	325-500 °C	Masson 1984
Calcedonia	350-400 °C	Joyce 1985
Sílex South Mimms	200-350 °C	Griffiths <i>et alii</i> 1987
Sílex Brandon	200-350 °C	Griffiths <i>et alii</i> 1987
Sílex Melado Provenzal	250-350 °C	Gassin 1993
Sílex Teruel	250-350 °C	Gibaja/Clemente 1997
Sílex río Don, Rusia	250-350 °C	Gibaja/Clemente 1997
Sílex Sant Quintín	250-300 °C	Clemente 1995
Sílex Bell County, Texas	204-277 °C	Patterson 1995

Los dos tipos de roca empleados en nuestra reproducción experimental se comportan de forma similar en relación a la temperatura alcanzada y tiempo de exposición. Así, cuando no alcanzaron los 350 °C de temperatura, nunca presentaron otro tipo de alteraciones que la presencia de lustre térmico (desarrollado con mayor intensidad en las muestras del río Don). Por contra, al sobrepasar dicha temperatura se obtuvieron las coloraciones blanquecinas descritas anteriormente, así como los diferentes estadios de troceamiento y/o fracturación de la roca que se describirán más adelante.

En lo concerniente al desarrollo del brillo o lustre térmico, hemos observado que hay dos elementos que influyen determinadamente: la temperatura y el tiempo de exposición. En este sentido, hemos constatado que un lustre intenso puede generarse bien alcanzando una temperatura elevada (300-350 °C) durante un tiempo de exposición muy breve (10 a 20 minutos), bien a una temperatura más reducida (200-250 °C) pero durante un tiempo de exposición mucho mayor (varias horas).

FRACTURAS

Su génesis está relacionada con los cambios bruscos de temperatura o bien con una sobreexposición a los efectos de una fuente de energía calórica, si bien la presencia de planos de debilidad interna (diaclasas, cambios en la dinámica de estratificación, impurezas, etc.) puede acelerar su desarrollo. A lo largo de este proceso se constatan diferentes estadios de troceamiento y/o fracturación de la roca que vienen precedidos por una pérdida de sus aptitudes para la talla.

A partir de los 350 °C, se producen levantamientos o cúpulas de morfología subcircular y sección plano-concava que, en ocasiones, no llegan a desprenderse completamente, quedando adheridas bajo un aspecto escamoso. Posteriormente, la superficie de la roca se agrieta constituyendo un entramado o trazado polidrico, más o menos fino y compatible con la presencia de cúpulas, cuya malla puede alcanzar un área media de varios milímetros cuadrados. Finalmente, se llega a una rotura completa de la roca en pequeños poliedros de talla variada, con morfologías angulares, en los que no se aprecia ningún bulbo de percusión. Si bien este

último fenómeno suele ocurrir a partir de los 500 °C, su desarrollo no es constante y puede no aparecer hasta los 900 °C de temperatura.

Estos estadios de fracturación están íntimamente relacionados con temperaturas críticas a partir de las cuales (365 °C) las soluciones acuosas retenidas en el entramado estructural de la roca se vaporizan, originando un incremento de presión que puede hacerla estallar, o bien asociados a cambios estructurales en las partículas cristalinas de las rocas silíceas, como por ejemplo, el que acontece a los 575 °C con el paso del cuarzo α a cuarzo β , o a los 870 °C, cuando el cuarzo β cambia a tridimita.

De todas estas alteraciones, los diferentes estadios de troceamiento y/o fracturación de la roca, y los diferentes grados de coloración blanquecina son indicativas de errores o accidentes inherentes al tratamiento térmico, o bien pueden responder a fenómenos casuales o postdeposicionales. En cambio, la aparición de coloraciones rojizas así como del brillo o lustre térmico pueden ser indicativas del sometimiento de un bloque, núcleo o soporte a un tratamiento térmico para mejorar sus aptitudes en la producción de instrumental lítico. Paradójicamente, la presencia aislada o conjunta de estas últimas alteraciones no significa por sí misma la existencia de un tratamiento térmico premeditado, puesto que las mismas también pueden originarse de modo accidental y/o casual. En cualquier caso, será la correcta identificación de estas alteraciones y su emplazamiento dentro del conjunto de operaciones técnicas desarrolladas en el seno de una sistemática de talla concreta el principal criterio discriminante que permita constatar una intencionalidad en la práctica de este procedimiento técnico.

De este modo, la presencia del brillo o lustre térmico en los negativos de las extracciones realizadas con posterioridad al calentamiento de la roca silícea, junto con la disposición, dirección e interrelación de estas extracciones, constituirán los principales elementos de comprensión de los objetivos perseguidos a través del tratamiento térmico.

LA PRODUCCIÓN LÍTICA

El estudio que presentamos se enmarca en el seno de un modelo teórico cuyo objetivo principal es el de desarrollar una teoría arqueológica particular sobre la causalidad esencial de los conjuntos líticos recuperados en contextos arqueológicos, así como sobre su singularidad histórica (Terradas 1995; 1996; 1998).

Dicho modelo contempla la gestión de los recursos minerales como instrumento conceptual principal, y corresponde al modo de actuación que una unidad de población ejerce sobre los recursos minerales del medio ambiente en el que desarrolla su actividad social.

Esta actuación afecta no sólo a los recursos minerales, sino también a las materias primas extraídas de los mismos, así como a los distintos productos obtenidos a partir de su explotación. Su estudio, en el seno de una aproximación interdisciplinar al tipo de gestión practicada por las sociedades prehistóricas sobre los distintos recursos bióticos y abióticos del medio ambiente, puede contribuir a la caracterización y explicación del proceso productivo global de las mismas.

El tipo de gestión practicada sobre los distintos recursos medioambientales permite establecer elementos de racionalidad económica del proceso productivo, como son la previsión, planificación y organización de su dinámica. De este modo, se constata la existencia de una organización social de los procesos económicos cuya manifestación fenoménica corresponde a la resolución que adquiera en cada caso la combinación entre los siguientes factores:

- las necesidades sociales,
- la oferta propiciada por la naturaleza y disponibilidad de los recursos medioambientales,
- el grado de desarrollo de las fuerzas productivas, o capacidad tecnológica necesaria para satisfacer necesidades sociales a partir de la oferta medioambiental disponible.

La relación que se establezca entre la sociedad y el medio puede ser aprehendida mediante la tecnología, es decir, a partir de los procedimientos concretos mediante los cuales una unidad poblacional se apropia de los recursos naturales para satisfacer sus necesidades materiales (Semenov 1981). Por tanto, la reconstrucción de las estrategias organizativas implicadas en la gestión de los recursos minerales constituye un estudio sobre el desarrollo tecnológico alcanzado por las sociedades prehistóricas.

El desarrollo de las estrategias organizativas implicadas en la gestión de los recursos minerales abarca un segmento del ciclo productivo en el cual podemos diferenciar dos tramos, profundamente interrelacionados (Fig. 1):

- la obtención de los bienes de consumo de naturaleza mineral, en la cual se suceden dos procesos de trabajo: el aprovisionamiento de materias primas y su transformación en bienes de consumo. El estudio de esta secuencia productiva a partir de sus manifestaciones materiales permite caracterizar el proceso de producción lítica, que corresponde a uno de los procesos mediante los cuales las distintas unidades poblacionales actúan sobre el medio ambiente, articulando distintas técnicas, con la finalidad de producir bienes de consumo de naturaleza mineral (Vila 1987; Martínez/Afonso 1998; Terradas 1995; 1996; 1998).
- la integración de los bienes de consumo de naturaleza mineral a otros procesos de trabajo. Obviamente, la apropiación y/o producción de cualquier bien mate-

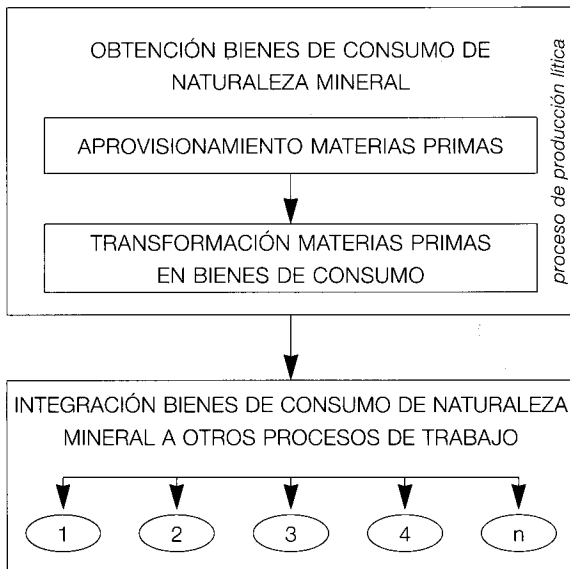


Figura 1. Segmento del ciclo productivo afectado por el desarrollo de la gestión de los recursos minerales, ordenado a partir de su dinámica cronológica y geográfica (Terradas 1996; 1998).

rial siempre está dirigida por una finalidad. De este modo, el proceso de producción lítica no constituye una finalidad en sí mismo, sino que constituye una condición previa para la obtención de nuevos bienes de consumo y para la satisfacción de determinadas necesidades sociales.

La representación de estos dos tramos del segmento del ciclo productivo en contextos arqueológicos, ya sea de forma separada o conjunta, permite establecer una correspondencia entre éstos y los contextos de producción y consumo establecidos por I. Vargas (1990):

- un contexto de producción se estructurará en áreas de actividad referidas al conjunto de actividades sociales ejecutadas durante los procesos de obtención y transformación de distintas materias primas en productos.

- un contexto de consumo se estructurará sobre la base de actividades sociales ligadas a procesos de trabajo concretos en los cuales se empleen instrumentos u objetos elaborados con distintas materias primas.

- si bien debieron existir, los contextos de distribución serán especialmente difíciles de reconocer, puesto que las actividades que los caracterizan raramente se objetivan en un registro material.

Según su naturaleza y función, los distintos bienes de consumo obtenidos mediante la producción lítica se integrarán en estos contextos adquiriendo un carácter subsistencial (permiten la supervivencia humana), técnico (posibilitan la producción de nuevos bienes) e/o ideológico (favorecen la reproducción social). Al mismo tiempo, la finalidad de producción de cualquiera de estos tipos de bienes materiales puede ir dirigida bien hacia el consumo (valores de uso), ya sea inmediato o diferido, bien hacia el intercambio (valores de cambio).

Creemos que es posible establecer tres fases o etapas en la transformación de la materia prima en bienes de consumo de naturaleza mineral (Terradas 1995; 1996), las cuales serán más evidentes cuanto mayor sea la complejidad implícita en su producción. Éstas son:

- la configuración de las bases de materia prima, que corresponde a la transformación de los bloques o bases naturales de materia prima con el objetivo de convertirlas en núcleos o morfologías aptas para la producción de soportes de futuros instrumentos, o bien en esbozos o soportes propicios para su formatización ulterior.

- la explotación de morfologías configuradas previamente con el objetivo de propiciar la obtención de una o varias series de productos. Esta fase puede iniciarse a partir de núcleos previamente configurados o bien directamente a partir de la selección de bases naturales con una morfología concreta, sin que se produzca una configuración basada en una transformación de la morfología original. Es en el momento de iniciar esta etapa cuando se ha llegado a materializar la concepción volumétrica representativa del tipo de sistemática de talla que se está llevando a cabo.

- la formatización de algunos de los productos obtenidos a lo largo de estos procesos mediante una modificación premeditada de su morfología. El objetivo es dotar a estos productos de una morfología más adecuada a la finalidad productiva para la que su manufactura ha sido concebida, ya sea mediante el retoque de sus filos, por percusión y/o por presión, o mediante la adhesión de otros elementos de cualquier naturaleza que permitan mejorar su prensión y/o aerodinamismo.

Sin embargo, estas etapas no conforman una secuencia en las que las mismas se sucedan obligatoriamente de manera lineal. En función de los productos buscados se desarrollará una sistemática de talla⁵ concreta

5.- Una sistemática de talla incluye el conjunto de operaciones que tienen por objetivo el fraccionamiento consciente de un bloque de materia prima para la obtención de unos productos determinados. Estas operaciones no se suceden de modo azaroso, sino que se desarrollan siguiendo unas pautas estructuradas alrededor de un método y unas técnicas predeterminados por el agente y su entorno social y natural (Terradas 1996).

que podrá ser caracterizada en base a una abstracción volumétrica del tipo de interacción generada entre el plano de percusión y/o presión y la superficie de lasado de los bloques, núcleos y/o soportes transformados. Esta interacción no sólo es indicativa del tipo de transformación realizada sino también, indirectamente, del tipo de productos obtenibles a partir de la misma.

El desarrollo del proceso de producción lítica pasa por un mantenimiento de la concepción volumétrica que lo dirige hasta que la misma deje de ser operativa. Debido a las características propias de su ejecución, ciertas sistemáticas de talla tienden a un automantenimiento de esta concepción volumétrica. Sin embargo otras requieren de operaciones concretas, de intensidad variable, destinadas a la reparación o reconfiguración de la morfología transformada con el objetivo de mantener su operatividad y mantener la viabilidad de su explotación. La pérdida de la capacidad operativa de esta concepción volumétrica por el motivo que sea (cambio en los objetivos de la producción, errores de talla, aparición de impurezas o deformaciones en la materia prima, etc.) puede conducir al abandono de la explotación o bien a una nueva concepción volumétrica.

Un caso similar ocurre con la pérdida de efectividad de los instrumentos líticos por desgaste y/o fractura de sus filos durante su utilización. En este caso, se requerirá una nueva operación de formatización mediante la rectificación del producto creando o reproduciendo una morfología apropiada al uso para el que ha sido concebido, o bien mediante el reemplazo de aquellas partes que puedan haberse echado a perder, con el fin de mantener su operatividad.

Cada una de las etapas consideradas en el proceso de producción lítica tiene sus propias concepciones técnicas subyacentes, y su ordenación en una secuencia temporal y espacial puede llegar a ser muy variable. Esto quiere decir que el lapso de tiempo durante el cual se suceden estos estadios puede ser muy corto y, por tanto, los distintos restos líticos que se generen estarán concentrados en un mismo contexto arqueológico o en contextos próximos entre sí, o bien que estas fases se pueden dispersar en el tiempo y el espacio, ocasionando una cantidad variable de contextos arqueológicos, con la consiguiente dispersión de los restos en función del tipo de relación que se establezca entre la unidad poblacional y el territorio que ésta ocupa.

EJEMPLO DE APLICACIÓN: LA PRODUCCIÓN DE SOPORTES LAMINARES POR PRESIÓN DURANTE EL NEOLÍTICO MEDIO EN EL NORESTE PENINSULAR

EL NEOLÍTICO MEDIO EN EL NORESTE PENINSULAR

Tradicionalmente, y todavía hoy en día, el Neolítico medio en Catalunya (4300-3400 *cal* BC) ha sido asociado al fenómeno englobado bajo el término de «cultura de los sepulcros de fosa» por P. Bosch Gimpera (1919)⁶. Dicho fenómeno no sólo abarcaba el tipo de estructura o arquitectura funeraria, sino también otros elementos asociados a la misma, como el número y disposición de los cadáveres inhumados (normalmente uno sólo y en posición estirada o supina), o el ajuar depositado junto a los mismos (núcleos y láminas de sílex, hachas y azuelas de roca pulimentada, recipientes cerámicos sin motivos decorativos y/o con boca cuadrada, cuentas de piedra, punzones de hueso, colmillos de jabalí, etc.). Desde entonces ha sido constante la aparición de hipótesis relativas a su origen, cronología, extensión geográfica y filiación con otras manifestaciones arqueológicas similares. Aunque inicialmente se consideró que estaba estrechamente vinculada a la «cultura de Almería» (Serra Ràfols 1930; Pericot 1934; Almagro 1941-1960; citados por Muñoz 1965), posteriormente otros investigadores le atribuyeron una mayor relación con facies culturales del mediterráneo nordoccidental: *Cortailod*, *Lagozza* y *Chasséen* (Tarradell 1960; Ripoll/Llongueras 1963; Muñoz 1965).

A pesar de que actualmente se considera que, efectivamente, los lazos de unión con las manifestaciones arqueológicas aparecidas en el sur de Francia son muy estrechas (Llongueras/Marcet/Petit 1986; Martín/Tarrús 1991), las hipótesis sobre este tema han ido variando en función de nuevos estudios y excavaciones. Dichas variaciones también se han establecido gracias a las numerosas dataciones absolutas llevadas a cabo en estos dos últimos decenios (Muñoz 1965; Martín 1986-1989; Mestres/Martín 1996).

A partir de los años 70-80, la renovación metodológica asociada a la aparición de la *New Archaeology*, así como la influencia ejercida en Catalunya por investigadores franceses como J. Guilaine, supusieron el desarrollo de una metodología de campo mucho más cuidadosa, la realización sistemática de dataciones absolutas, así como la aplicación de técnicas analíticas relativas a la reconstrucción paleoambiental y de las actividades subsistenciales.

6.- La documentación de un número importante de contextos funerarios atribuibles a este período cronológico, en contraste con la práctica ausencia de asentamientos coetáneos, ha contribuido a acentuar todavía más tal asimilación.

De este modo, la caracterización del Neolítico medio en el noreste peninsular ha sido establecida en base a los siguientes criterios (AAVV 1982; 1992; 1996):

- la consolidación de una base económica fundamentalmente agropecuaria,
- la explotación con carácter no estrictamente subsistencial de ciertas materias primas (variscita⁷, sílex melado, ciertas rocas metamórficas para la manufactura de objetos pulimentados y, excepcionalmente, obsidiana),
- la organización de espacios sepulcrales específicos. Pese a la aparente unidad reflejada por el registro material de los yacimientos catalanes atribuibles a este período, algunos autores han convenido en aislar geográficamente tres tipos de modelos socioeconómicos, diferenciables en base a la organización de los espacios funerarios, los ecosistemas explotados, así como las estrategias económicas desarrolladas sobre los recursos ofrecidos por dichos ecosistemas (Martín/Tarrús 1995). Inicialmente, M. Cura (1975) propuso la existencia del *Solsonià*, con sepulturas en cista, y del *Vallesià*, con enterramientos en fosa, y posteriormente J. Tarrús (1987) estableció el *Empordanès*, asociado a sepulcros de corredor.

Sin embargo, estos criterios no son tan discriminantes como en principio se suponía, al documentarse conjuntamente en un mismo ámbito geográfico distintos tipos de estructura o arquitectura funeraria⁸. Además, en estas dos últimas décadas, se ha demostrado que las inhumaciones individuales en fosa o en cista no son exclusivas del Neolítico medio y períodos subsiguientes, puesto que el descubrimiento y la datación de yacimientos recientes⁹, así como la revisión de materiales procedentes de excavaciones antiguas, han permitido demostrar su aparición en cronologías anteriores (Molist/Cruells/Castells 1987; Mestres 1988-1989; Granados/Puig/Farré 1993; Vignaud 1995; Bosch 1995).

EL SÍLEX MELADO

El tipo de rocas silíceas explotadas para la producción lítica, y más concretamente el sílex melado de origen supuestamente alóctono, ha constituido uno de los elementos definitorios y distintivos del Neolítico medio en los contextos arqueológicos catalanes, llegando a constituir un verdadero fósil director para este período cronológico. La alta representatividad de esta materia prima -así como

de productos obtenidos a partir de su explotación- en contextos funerarios ha llevado a algunos investigadores a plantear la posibilidad de que el sílex melado tuviese un valor estético o simbólico (Binder 1984; Gassin 1993).

Tanto es así, que la menor presencia de este tipo de roca a medida que transcurre el IV milenio ca/ BC ha sido tomada como un elemento de ruptura en las redes de intercambio a larga distancia que se habían consolidado durante el Neolítico medio, y por ende, con el establecimiento de un nuevo período cronocultural: el Neolítico Final, caracterizado por la denominada «cultura de Veraza» (Martín 1992).

Sin embargo, la presencia de esta materia prima de naturaleza mineral en el Neolítico medio del noreste peninsular es también uno de los aspectos relacionados con la producción y reproducción social que han sido menos estudiados. Ante la ausencia de marcos teórico-metodológicos explícitos bajo los que se analice la procedencia de este tipo de rocas silíceas, sorprenden las importantes y relevantes interpretaciones que se han hecho a partir de su supuesto origen foráneo, como la diferenciación social en el Neolítico medio a partir del control de ciertos recursos minerales tales como el propio sílex melado o la variscita (Pou *et alii* 1996; Martí/Pou/Carlús 1997).

En este sentido, en Catalunya, el único criterio que ha sido utilizado para otorgar tal entidad al sílex melado ha sido su coloración y aspecto. Los atributos técnicos de los distintos productos obtenidos a partir de su explotación, así como la reconstrucción tecnológica de dichos procesos apenas han tenido protagonismo, aún observando que se trataba de un tipo de materia prima rara y de muy buena calidad, transformada preferentemente a partir de sistemáticas de talla específicas (notablemente mediante la presión para la producción de soportes laminares).

Con respecto a su origen geográfico las propuestas hipotéticas que se han barajado no concluyen datos precisos, defendiendo una procedencia foránea sin más, si bien una parte importante de los trabajos publicados tienden a situar sus zonas de aprovisionamiento en distintos puntos del sudeste de Francia. En este sentido, destaca el trabajo publicado recientemente por D. Binder (1998) quien, a partir de una prospección temática de ámbito provenzal (Vaucluse, Bouches-du-Rhône,

7.- Es en este momento cuando se desarrolla con mayor intensidad la extracción de este mineral en el complejo minero de Gavà (Baix Llobregat).

8.- Dicha situación también se da en el sur de Francia durante el *Chasséen* (Boujot/Crubézy/Duday 1991).

9.- Camp del Ginèbre 528 (Caramany, Fenouillèdes), Font de la Vena y El Padró (Tavertet, Osona), Sant Pau del Camp (Barcelona, Barcelonès), Hort d'en Grimau (Castellví de la Marca, Alt Penedès), Barranc d'en Fabra y Pla d'Ampúries (Ampostà, Montsià), entre otros.

Var, Alpes-de-Haute-Provence, Alpes-maritimes), documenta más de 400 estaciones desde el punto de vista litológico y fija su origen geológico en las formaciones del Cretácico inferior (*Bédoulien*) de la alta Provenza.

Sin embargo, es necesario matizar que gran parte de estos trabajos son puntuales, llevados a cabo a partir de muestras arqueológicas escasas, en marcos de estudio de alcance geológico y geográfico limitado, sin que se haya logrado desarrollar con éxito un programa de investigación a largo plazo que contemple una completa reconstrucción de las estrategias implementadas en la gestión de los recursos minerales, así como su interpretación a partir de su dinámica cronológica y geográfica. Es decir, una lectura interpretativa a partir del seguimiento de las distintas actividades productivas en las que interviene este tipo de materia prima, desde su contexto geológico original hasta los distintos contextos arqueológicos en los que son recuperados los productos de esta actividad social (Terradas 1996; 1998).

LA PRODUCCIÓN DE SOPORTES LAMINARES POR PRESIÓN

Esta sistemática de talla se caracteriza por seguir un método preconcebido con el objetivo de obtener productos laminares seriados. Entre sus particularidades podríamos destacar la precisión y previsibilidad en lo que respecta a la dinámica de explotación del núcleo, así como a la obtención de láminas y/o laminillas. Dichas propiedades ofrecen la posibilidad de obtener una producción estandarizada o ajustada a unas normas morfológicas precisas, hecho que permite asegurar una rentabilidad importante, tanto desde el punto de vista del ahorro de materia prima que supone como de la cantidad de productos obtenidos.

Los primeros indicios arqueológicos de su práctica se documentan entre los grupos cazadores-recolectores del área siberiano-mongola, ahora hace unos 25.000 años (Inizan 1991), generalizándose durante el fin del Pleistoceno en gran parte del continente asiático y a inicios del Holoceno en el viejo mundo (Tixier 1984).

La comprensión de su dinámica y reglas de funcionamiento viene dada a partir de su replicación experimental (Pelegrin 1984a; 1984b; 1984c; 1988; Tixier 1982; 1983; 1984), en base a los trabajos iniciados por D. E. Crabtree y J. Tixier en los años 60.

En todos estos trabajos se confiere la máxima importancia a la fase de configuración del núcleo (Crabtree 1968; Tixier 1982; Pelegrin 1984a; Tixier 1984; Torrence

1984; Binder 1991; Inizan 1991; Volkov/Guiria 1991; Lea 1997), puesto que dicha sistemática de talla sólo puede ser desarrollada bajo un reducido número de morfologías estereotipadas. Dicha configuración pre-determinará las características geométricas del volumen a explotar, de la superficie de lascado, así como la morfometría de los productos obtenidos, y únicamente podrá llevarse a cabo bajo dos abstracciones volumétricas concretas¹⁰:

- cónica, con una superficie de lascado de sección oji-val y un plano de presión de sección oval o circular, generando productos laminares de morfología triangular.

- paralelepípeda, con una superficie de lascado y un plano de presión de sección rectangular, generando productos laminares de morfología rectangular.

De este modo, la regularidad geométrica de la morfología configurada constituye una obligación técnica crucial y, al mismo tiempo, una limitación para su óptima explotación. En este sentido, se precisa una materia prima homogénea y de buena calidad, que puede ser mejorada mediante un tratamiento térmico (*cf. supra*). Se trata pues de un método muy rígido en el que la aplicación de cualquier mecanismo de reparación de errores y/o accidentes es muy costosa, tanto desde el punto de vista de la materia prima a sacrificar como de la reducción de la productividad del núcleo.

Por este motivo, aunque la configuración de dichos volúmenes pueda albergar más de un frente activo de explotación, su relación será sucesiva, nunca simultánea ni complementaria, generando exclusivamente explotaciones unipolares.

Aparte de las premisas técnicas mencionadas anteriormente, la precisión en la elección del punto exacto de aplicación de la fuerza (presión) y de la dirección de la misma favorecerán el desarrollo de un orden sistemático en las extracciones, con tendencia a obtener productos laminares de sección trapezoidal.

De este modo, el emplazamiento del punto de aplicación de la fuerza debe provocar y controlar un tipo de ruptura frágil, en función de la proximidad y la geometría de la superficie de lascado. En este sentido, la posible abrasión de las cornisas del frente de explotación tendrá una doble función:

- evitar el deslizamiento de la punta del instrumento presionador con el objetivo de transmitir la fuerza en las mejores condiciones posibles,

- facilitar la obertura de una fisura mediante el desgaste previo del plano de presión (desarrollo de conos de presión incipientes).

10.- Si bien la técnica característica de esta sistemática de talla corresponde a la presión, la configuración del bloque de materia prima puede realizarse mediante diversas técnicas (percusión directa/indirecta con percutor blando/duro).

Esta precisión sería inútil si no se procediera a inmovilizar el núcleo durante su explotación, puesto que el más mínimo movimiento durante la extracción de un producto laminar puede provocar ondulaciones marcadas en la cara inferior de los productos desprendidos, así como en sus respectivos negativos en la superficie de lascado del núcleo. A su vez, en función del mecanismo empleado en su fijación, pueden producirse accidentes característicos, como láminas sobrepasadas y/o fracturadas, de todos modos frecuentes en este tipo explotación.

La preparación del plano de presión tiene una importancia menor e incluso, con frecuencia, puede ser ubicado en el último momento de la fase de configuración, ya sea sobre una superficie natural (córtez, plano de debilidad interna, fractura), o sobre un plano creado mediante una plataforma lisa (negativo de una gran extracción) o facetada (extracciones centrípetas).

Los criterios que permiten reconocer los productos obtenidos mediante la aplicación de esta sistemática de talla son:

- la regularidad en el conjunto de productos obtenidos, que presentan una tendencia rectilínea y paralela en bordes y aristas, dejando en los núcleos negativos de extracciones igualmente rectilíneas y regularmente paralelas.
- la ausencia de ondulaciones marcadas en su cara inferior.
- una sección sagital poco arqueada, llana en 2/3 partes de su longitud y con una curvatura distal característica.
- su débil espesor.
- la menor amplitud del talón respecto la del resto del producto, que alcanza su máxima amplitud en la zona proximal.

LA PRODUCCIÓN DE SOPORTES LAMINARES POR PRESIÓN EN EL NEOLÍTICO MEDIO DEL NORESTE PENINSULAR

Como hemos mencionado en la introducción del presente artículo hemos tomado como ejemplo de aplicación la producción lítica llevada a cabo por las comunidades del Neolítico medio en el noreste peninsular (Catalunya), si bien nos hemos ceñido a la producción de soportes laminares por presión sobre ciertas rocas silíceas (sílex melado). La reconstrucción de dicha sistemática de talla se ha llevado a cabo siguiendo la propuesta explicitada anteriormente (Terradas 1995; 1996; 1998), reconstruyendo los distintos procesos y etapas inherentes al proceso de producción lítica.

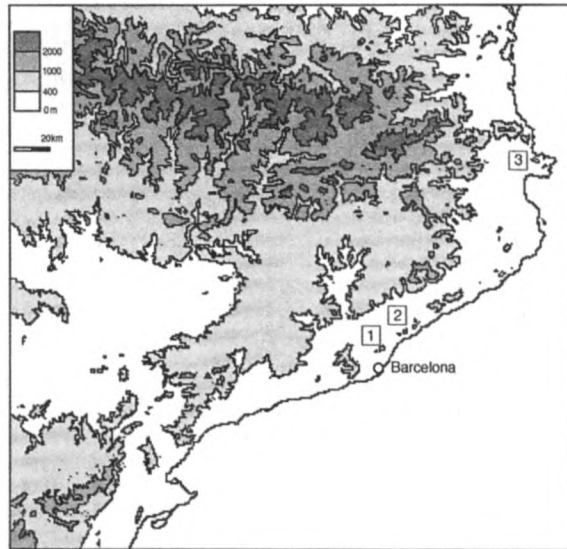


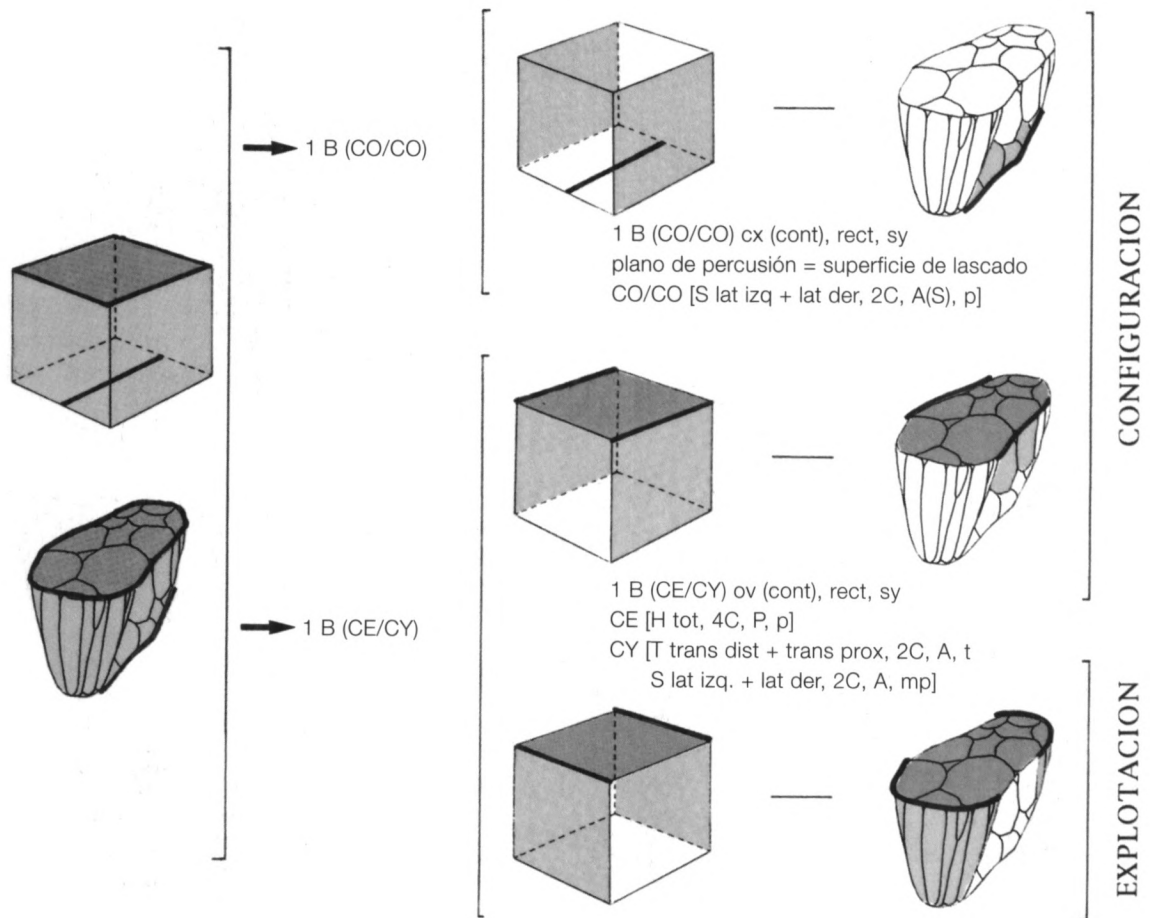
Figura 2.- Situación de los contextos arqueológicos del Neolítico medio del noreste peninsular considerados: 1, Bòbila Madurell; 2, Camí de Can Grau; 3, Ca n'Isach.

Las colecciones empleadas para proceder a esta reconstrucción proceden de los contextos sepulcrales de Bòbila Madurell (Sant Quirze del Vallès, Vallès Occidental) y Camí de Can Grau (La Roca del Vallès, Vallès Oriental), (Clemente/Gibaja 1998; Gibaja 1997; Gibaja/Clemente 1996; Gibaja/Clemente/Vila 1997), junto con la recuperada en el asentamiento al aire libre de Ca n'Isach (Palau-Saverdera, Alt Empordà), (Gibaja, en prensa), (Fig. 2). Si bien la aportación de cada yacimiento es diferente en función de la composición cualitativa y cuantitativa del conjunto lítico recuperado, su análisis global nos ha permitido observar que la explotación de los bloques de sílex melado se desarrolló siempre siguiendo una misma dinámica¹¹.

LA CONFIGURACIÓN DE LAS BASES DE MATERIA PRIMA

En el caso que nos ocupa, esta etapa concluye con la conformación de los núcleos a partir de la transformación de los bloques de materia prima, obteniendo de este modo morfologías en un estado óptimo para iniciar su explotación con el objetivo de obtener una producción seriada y estandarizada de soportes laminares. La implementación de los elementos estructurales de estos núcleos se realiza de la siguiente manera (Fig. 3):

11.- Dinámica similar a la registrada en algunos yacimientos del *Chasséen français*, como la Grotte de la Cabre (Lea 1997) o Villelongue-dels-Monts (Briois *et alii* 1989).



■ Plano/s de Percusión/Presión ■ Superficie/s de Lascado — Arista/s de Intersección

Figura 3. Esquema de la dinámica de configuración y explotación de los bloques de materia prima para la producción de soportes laminares por presión (Esquema X. Terradas).

Plano de presión (plano de simetría horizontal): de acuerdo con las normas que rigen esta sistemática de talla (*cf. supra*), su preparación es escasa, correspondiendo normalmente a una gran extracción (muchas veces mediante el empleo de un percutor duro), o al aprovechamiento de una fractura ya existente. En otras ocasiones dicho plano tiene un acondicionamiento más cuidado, a partir de la realización de extracciones con dirección centrípeta, pudiéndose emplear tanto un percutor duro como blando.

Superficie/s de lascado principal/es (plano/s de simetría transversal/es): Denominada como principal puesto que su rol consistirá en propiciar la obtención de los soportes laminares que justifican el desarrollo de esta sistemática de talla. Su preparación es muy cuidada, y se consigue a partir de la preparación de

una cresta mediante el empleo de la técnica de la percusión blanda, y la extracción, ya mediante la presión, de una lámina en cresta así como de otros productos laminares de sección triangular.

Superficie/s de lascado secundaria/s (plano/s de simetría sagital/es): Aunque en esta sistemática de talla adquieran un rol complementario de la superficie descrita anteriormente, su desarrollo posibilita el mantenimiento de la/s superficie/s de lascado principal/es y, en menor grado, del plano de presión. Al mismo tiempo, constituye un recurso técnico al que recurrir en el caso de reparación de errores o de accidentes en ambas superficies. Su preparación y mantenimiento se realiza exclusivamente mediante el uso de un percutor blando.

La interacción que se genera entre todos estos elementos dentro de la concepción volumétrica que

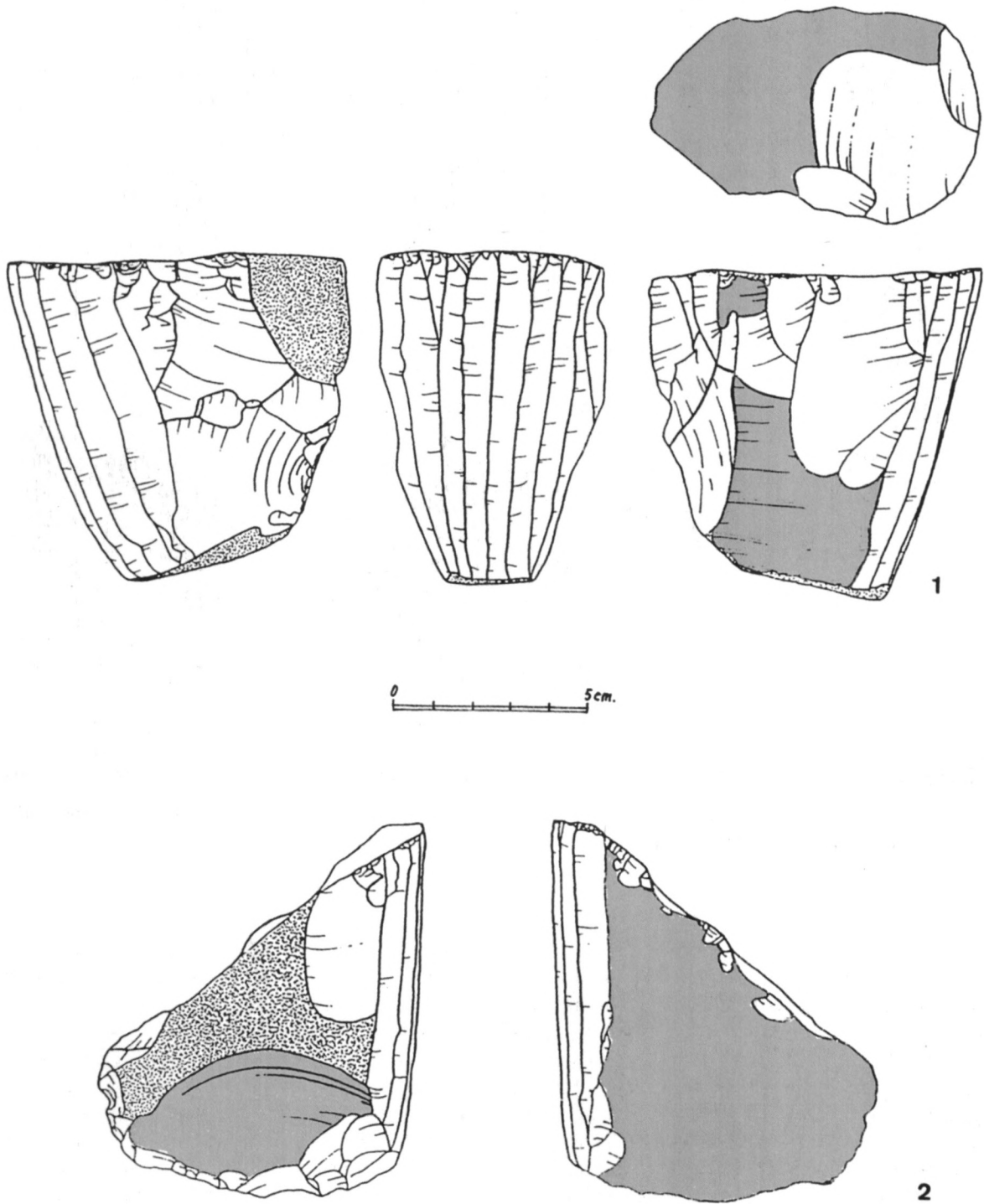
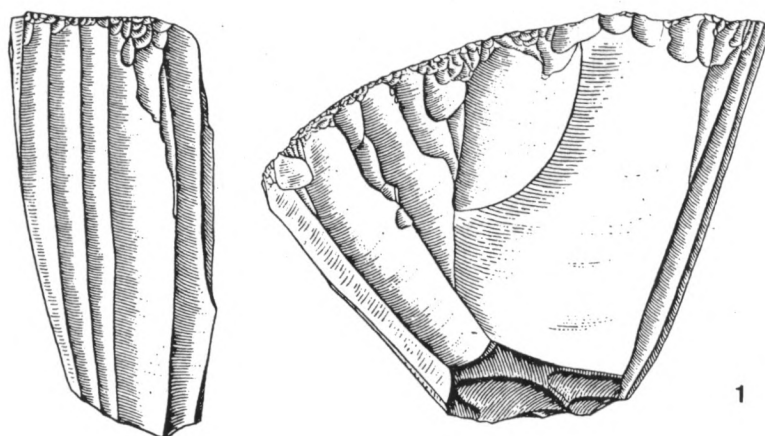
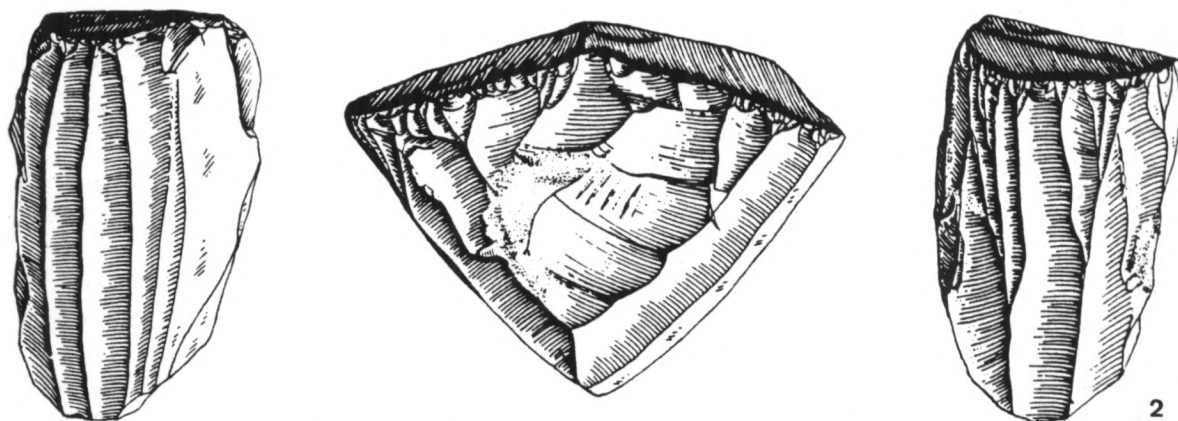


Figura 4. Ejemplo de núcleos en plena fase de explotación para la producción de soportes laminares por presión: 1, MF2-I-7; 2, E28-85; ambos de Bòbila Madurell. La parte tramada representa las zonas mate sin brillo o lustre térmico (Dibujos J. F. Gibaja).



0 5 cm.



44

Figura 5. Ejemplo de núcleos para la producción de soportes laminares por presión con dos frentes de explotación opuestos: 1, núcleo procedente del sepulcro de Bòbila Negrell -Caldes de Montbui, Vallès Oriental-, Ripoll/Llongueras 1963; 2, núcleo 14 de la sepultura G10 de Bòbila Madurell, dibujo J. Ariza.

rige la sistemática de talla en cuestión otorga a los núcleos un volumen cónico, con una sección ojival (observada según el plano de simetría transversal y/o sagital) y oval (observada desde el plano de simetría horizontal) (Figs. 4 y 5).

El tipo de transformación llevado a cabo en cada uno de estos planos puede caracterizarse en base al ángulo de combinación establecido entre la zona

transformada y el plano de orientación del núcleo¹². La combinación entre estos tres elementos estructurales (plano de presión, superficie/s de lascado y arista de intersección) es la que permitirá caracterizar el tipo concepción volumétrica que dirige la dinámica de transformación del bloque de materia prima en núcleo y la explotación del mismo, tal como queda esquematizado en la figura 3¹³.

12.- Respecto a la orientación del núcleo, hemos convenido en situar en el plano de simetría horizontal el plano teórico que forma la arista de intersección entre el plano de presión y la superficie de lascado del núcleo (Terradas 1995).

13.- Una mayor información sobre la metodología empleada en el análisis de los caracteres morfotecnológicos de los distintos productos líticos y en la reconstrucción de una sistemática de talla dentro del proceso de producción lítica puede ser obtenida en otros trabajos más generales (Terradas 1995; 1996).

Dentro del proceso de configuración de los bloques de materia prima en núcleos o morfologías aptas para la producción de soportes laminares hemos diferenciado cuatro secuencias o procedimientos técnicos.

El decortinado de los bloques de materia prima

El escaso número de productos con restos de córtex y la ausencia de aquellos residuos generados durante el procedimiento de decorticación demuestran que el decortinado de los bloques de materia prima se realizó siempre fuera de los asentamientos estudiados. Desafortunadamente, desconocemos dónde se llevaba a cabo el decortinado y la preparación de los núcleos en morfologías aptas para la producción de soportes laminares mediante la presión: ¿en las propias zonas de aprovisionamiento? ¿En otros asentamientos más próximos a las fuentes de materia prima? ¿En lugares aún no hallados de los asentamientos excavados?

Básicamente, los únicos productos que conservan restos de la superficie cortical de los bloques de materia prima son los núcleos. La presencia en estos núcleos de una mayor o menor porción de la superficie cortical original no está en absoluto relacionada con un estado incipiente o avanzado de su configuración y/o explotación. Más bien puede vincularse a un ajuste de las características morfológicas del bloque de materia prima a la abstracción volumétrica característica de esta sistemática de talla, ubicando en la misma sus elementos técnicos interactuantes, de tal manera que los restos de la superficie cortical original restan situados en los flancos, dorso y/o fondo del núcleo (Fig. 4). De este modo, la decorticación de la base natural se confunde con la propia configuración del núcleo, sin que llegue a constituir un paso previo dentro de la misma.

Aún sin disponer de argumentos inequívocos que lo sustenten creemos que este procedimiento pudo ser llevado a cabo mediante el empleo de un percutor duro, al menos hasta la consecución del esbozo en el que posteriormente se ubican los elementos estructurales del núcleo.

La preparación inicial de los núcleos

Su objetivo consiste en ubicar y/o crear el plano de presión y la/s superficie/s de lascado a partir del esbozo obtenido con anterioridad, así como establecer en el mismo el/los frentes de explotación del núcleo.

Los productos característicos de estas operaciones (lascas gruesas extraídas en la reducción del esbozo inicial del núcleo, lascas finas y alargadas extraídas con percutor blando para la preparación de la

cresta y el adelgazamiento de los flancos, láminas en cresta, láminas de sección triangular y otros productos pseudolaminares, etc.) no están muy bien representados en los yacimientos estudiados y, en ocasiones, han sido formatizados mediante el retoque en otras morfologías.

En primer lugar, se procede al emplazamiento del plano de presión a partir de una superficie fracturada o de una gran extracción. Este plano constituye el punto de partida (plano de percusión) de las extracciones que tendrán como objetivo la preparación de las superficies de lascado principal/es y complementaria/s. Es muy posible que los planos de presión creados mediante extracciones centrípetas correspondan a reparaciones del plano de presión original, al haber podido resultar dañado durante su uso como plano de percusión en la preparación de las distintas superficies de lascado.

En la preparación de la/s superficie/s de lascado principal/es se crea en primer lugar una cresta cuya extracción, mediante la técnica de la presión, será utilizada para conformar la superficie de lascado principal a partir de la extracción, también por presión, de unos productos laminares preliminares de sección triangular.

Para la creación de la/s superficie/s de lascado secundaria/s se procede a adelgazar progresivamente los flancos con un percutor blando. Aunque este procedimiento se realice normalmente desde el plano de percusión (explotación unipolar), en ocasiones puede complementarse con extracciones realizadas desde el fondo del núcleo mediante una transformación bifacial (explotación bipolar). (Fig. 3).

El tratamiento térmico

Los criterios empíricos utilizados en la identificación de este procedimiento técnico han sido los definidos en este mismo trabajo (*cf. supra*). En nuestro caso, el elemento más diagnosticado ha sido la presencia en un mismo núcleo de extracciones cuyos negativos presentan el característico brillo o lustre térmico, en oposición a otros negativos de aspecto mate (Fig. 4).

Una primera ordenación de los negativos de las extracciones según la presencia/ausencia de brillo o lustre térmico, conjuntamente con el análisis detallado de su dirección y del orden secuencial de su extracción, demuestra que dicho tratamiento térmico se aplicó sobre aquellos núcleos que ya habían sufrido una configuración previa, acorde a las normas descritas anteriormente.

A partir del registro arqueológico disponible hasta el momento para el noreste peninsular, desconocemos la presencia de restos de sílex melado que

atestigüen la existencia de accidentes durante este proceso, ya sea por sobreexposición térmica u horaria, cambios bruscos de temperatura, o cualquier otra causa. Suponemos que dichos accidentes, inherentes al riesgo que comporta la aplicación de un tratamiento térmico sobre un bloque, núcleo o soporte de roca silíceo, debieron de ser frecuentes. De todos modos, su ausencia está relacionada con la indocumentación de dicha práctica en los contextos arqueológicos estudiados.

La configuración definitiva de los núcleos

Con posterioridad al calentamiento al que son sometidos los núcleos ya configurados, se realizan una serie de extracciones que tienen como objetivo finalizar la conformación de los núcleos. No se trata de una fase distinta a la que hemos visto anteriormente en cuanto a los objetivos que la dirigen, sino en cuanto al momento en el que se lleva a cabo esta operación.

El bajo número de extracciones que se realizan en este momento, fácilmente identificables a partir del brillo térmico presente en sus negativos, así como su escasa trascendencia en la conformación del núcleo, parecen atestiguar una finalización de la fase de configuración con el objetivo de reparar pequeños detalles, deficiencias o accidentes acrecentados mediante el tratamiento térmico. Es en este momento cuando se ha materializado definitivamente la concepción volumétrica representativa de la producción de soportes laminares por presión (Fig. 3).

LA EXPLOTACIÓN DE LOS NÚCLEOS

Esta etapa se inicia a partir de la explotación de las morfologías configuradas previamente con el objetivo de obtener una serie de productos laminares estandarizados (Fig. 4).

El primer paso corresponde a la regularización de la superficie de lascado creada anteriormente. Esto se lleva a cabo mediante la extracción de las primeras láminas, todavía de sección triangular, hasta conseguir soportes suficientemente regulares como para que, con una correcta elección del emplazamiento de la siguiente extracción, se desarrolle un orden sistemático en los levantamientos propicio para la producción de láminas de sección trapezoidal (Fig. 3). Este orden se verá interrumpido ocasionalmente por la extracción de las láminas correspondientes a las zonas marginales de la superficie de lascado, de perfil más irregular.

Las extracciones se realizan mediante la presión ejercida con un instrumento presionador. Desconocemos la naturaleza de este instrumento, si

bien a partir de los trabajos experimentales publicados (Pelegrin 1984c; 1988; Texier 1982; 1983; 1984; Inizan *et alii* 1995), y en función de la longitud de los productos obtenidos, creemos que debería tratarse de una muleta pectoral o abdominal, cuya punta sería confeccionada con una materia dura de origen animal (asta, hueso).

Normalmente, la explotación del núcleo se desarrolla a partir de una única superficie de lascado ubicada en el plano de simetría transversal. Únicamente en unas pocas ocasiones hemos podido constatar la presencia de dos superficies de lascado opuestas (Fig. 5), situadas en ambos planos de simetría transversal (Fig. 3). La relación entre dichos frentes de explotación no es de complementariedad, sino que parecen haberse implementado con la posibilidad de llevar a cabo dos explotaciones sucesivas. Hasta el presente, este tipo de explotación laminar no se ha observado en contextos atribuibles al *Chasséen* francés (*comunicación personal* F. Briois).

En este tipo de explotación laminar es imprescindible la correcta preparación del punto sobre el que se va a ejercer la presión. Este acondicionamiento consiste en eliminar constantemente las cornisas que con cada extracción se han ido generando, ya sea mediante la realización de pequeñas extracciones o bien, en alguna ocasión, mediante su abrasión.

Si bien la dinámica de explotación de estos núcleos tiende a mantener la concepción volumétrica que dirige esta sistemática de talla, pueden llevarse a cabo operaciones concretas, de poca intensidad, destinadas a la reparación o reconfiguración de los distintos elementos estructurales de la morfología explotada con el objetivo de mantener su operatividad (Fig. 3):

- plano de presión: mediante pequeñas extracciones centrípetas con el objetivo de reparar el frente de explotación del núcleo, comportando una disminución de la longitud de las superficies de lascado y, consecuentemente, de los productos laminares.

- superficie/s de lascado principal/es: a partir de un cambio en el orden de extracción de láminas con la finalidad de reparar posibles errores (láminas reflejadas, secciones no trapezoidales, etc.), significando una disminución mínima del volumen de materia prima explotable y, por tanto, del número de productos que se podrían obtener.

- superficie/s de lascado secundaria/s: mediante extracciones para mantener la amplitud del frente de explotación y la curva dibujada por la carena transversal de la superficie de lascado.

Los núcleos recuperados en los contextos arqueológicos estudiados fueron abandonados en plena fase de explotación (Figs. 4 y 5), en el momento de

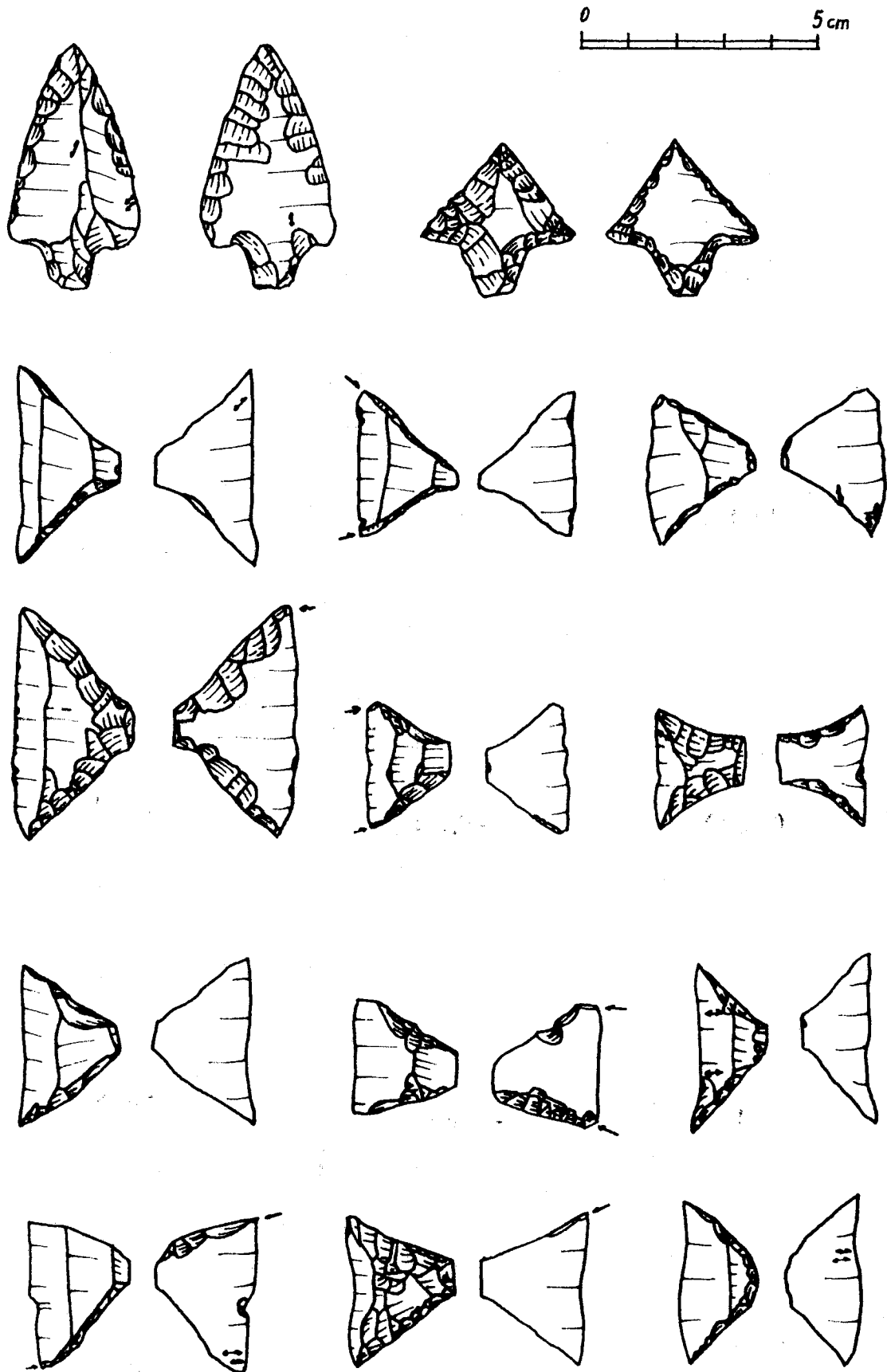


Figura 6. Productos formatizados mediante retoque procedentes de distintas sepulturas de Bòbila Madurell (Dibujos J.F. Gibaja).

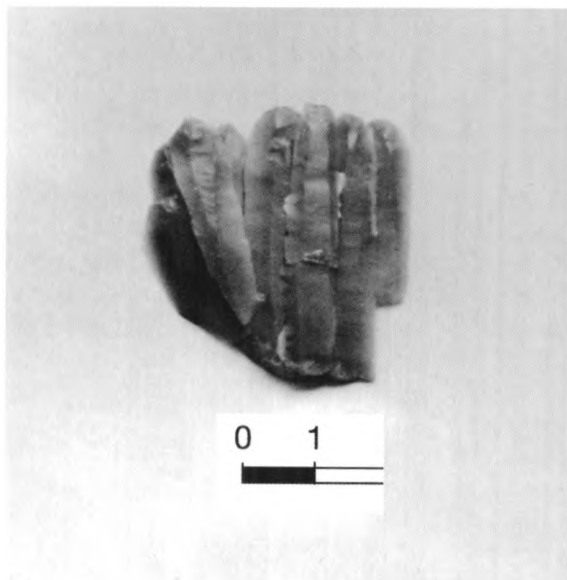


Figura 7. Remontaje de láminas sin usar recuperadas en la sepultura B6 de Bòbila Madurell (Fotografía J. F. Gibaja).

su máxima productividad, por lo que no es fácil observar situaciones en las que se haya perdido la operatividad de su concepción volumétrica¹⁴.

48

LA FORMATIZACIÓN DE LOS SOPORTES

El objetivo que dirige la explotación de los núcleos mediante la técnica de la presión según la dinámica expuesta es la producción seriada y estandarizada de soportes laminares. Las características morfotecnológicas de estos productos laminares no difieren de las especificadas anteriormente (*cf. supra*): láminas finas y estrechas, con bordes y aristas regularmente paralelos, sección trapezoidal y morfología triangular característica de los núcleos con una concepción volumétrica cónica (Fig. 7).

A partir del análisis funcional (Clemente/Gibaja 1998; Gibaja 1997; en prensa; Gibaja/Clemente 1996; Gibaja/Clemente/Vila 1997), hemos observado que este tipo de producción laminar permitió la consecución de unos soportes idóneos y efectivos, fácilmente enmangables, con los que poder transformar distintas materias de origen animal, vegetal y/o mineral. A su vez, dichos soportes pudieron ser transportados fácilmente y en gran cantidad para su utilización o formatización en otros contextos, y/o intercambio con otros grupos humanos.

Otra opción fue la de formatizar algunos de los productos laminares obtenidos a lo largo de estos procesos mediante una modificación premeditada de su morfología, ya sea con el objetivo de:

- obtener un mayor ajuste de su morfología a la función a realizar,
- modificar su morfología para mejorar su presión o su ajuste a un empuñe o a un astil,
- mantener su operatividad como instrumento.

El tipo de formatización mayormente documentado es la modificación de los bordes de los productos laminares, enteros o fragmentados, mediante el retoque por percusión. En ocasiones, este tipo de retoque fue practicado para llevar a cabo una modificación de las fracturas transversales de segmentos de lámina, originando morfologías trapezoidales (bitruncaduras), (Fig. 6). Ocasionalmente, el retoque por percusión también fue empleado para generar otros tipos de morfologías (denticulados, raspadores, perforadores), que apenas tienen representación en el registro arqueológico.

Una técnica distinta fue el empleo de la presión para modificar fragmentos de soportes laminares a partir de un retoque bifacial poco invasor, otorgándoles una morfología apuntada específica, con pedúnculo y aletas (Fig. 6). En ningún caso se ha observado un tratamiento térmico previo de dichos soportes para llevar a cabo este tipo de formatización.

El análisis funcional realizado sobre todos estos tipos de productos recuperados en yacimientos del Neolítico medio catalán (Clemente/Gibaja 1998; Gibaja 1997; *en prensa*; Gibaja/Clemente 1996; Gibaja/Clemente/Vila 1997), nos ha permitido discernir qué productos líticos fueron empleados y en qué actividades productivas participaron, a partir de la reconstrucción de la cinemática del instrumento y de la identificación de la materia trabajada. De este modo, hemos podido disponer de un método de contrastación de los objetivos que han dirigido la producción lítica.

A partir de estos datos, hemos podido comprobar que estos productos fueron usados en una gran variedad de actividades: caza, descarnado de animales, tratamiento de las pieles en varios estadios de su preparación, siega de cereales, procesado de los tallos de dichos cereales, o elaboración de objetos en hueso, madera y materias minerales. Pero los instrumentos destinados a estas funciones no siempre tuvieron las mismas características morfológicas, puesto que variables como la dureza de la materia trabajada o el movimiento efectuado influ-

14.- La presencia de un cierto número de núcleos de tamaño menor parece estar más relacionada con las dimensiones originales del bloque de materia prima que con una intensificación de la producción (núcleos en estado avanzado de explotación, reaprovechados, etc.).

yeron determinadamente en las mismas. Así, cabe decir que:

- para el descarnado, corte de piel o siega se usaron especialmente láminas de filos largos y agudos (10-30°) en estado bruto, sin retocar.
- para el raspado de la piel seca, se emplearon lascas y láminas sin retocar y raspadores, todos ellos con un ángulo de filo en ocasiones muy obtuso (40-90°).
- para el raspado del hueso y la madera, lascas sin retocar o láminas con una pequeña escotadura. En este caso el ángulo de los filos también fue obtuso (30-80°).
- para las actividades cinegéticas se elaboraron proyectiles con puntas y/o bitruncaduras geométricas.
- para las tareas de perforación de las materias duras se emplearon perforadores realizados sobre lasca o lámina.

El análisis de materiales depositados en contextos funerarios nos ha permitido comprobar que parte de los restos líticos depositados como elementos de ajuar en las necrópolis de Bòbila Madurell y Camí de Can Grau, habían sido usados previamente para todo el abanico de trabajos apuntados anteriormente. Ello nos lleva a la conclusión de que productos que, en principio, habían tenido un carácter subsistencial y/o técnico, posteriormente adquirieron un carácter ideológico (Fig. 8). Es decir, que dejaron de formar parte de los instrumentos destinados a la subsistencia del grupo para contribuir a la reproducción social del mismo.

Pero no todos los productos depositados en las sepulturas tuvieron una función específica previa. La presencia en algunos sepulcros de Bòbila Madurell de láminas sin usar y que remontaban entre sí (Fig. 7) es indicativa de que, en ciertas circunstancias, los objetivos que guiaron la producción lítica estuvieron exclusivamente relacionados con la consecución de productos para acompañar el cadáver inhumado (Fig. 8).

RECONSTRUCCIÓN DE LA GESTIÓN SOCIAL DEL SÍLEX MELADO EN EL NEOLÍTICO MEDIO DEL NORESTE PENINSULAR

La caracterización de la producción de soportes laminares por presión sobre sílex melado permite reconstruir aquellas estrategias implementadas por los grupos humanos del noreste peninsular en la

gestión de este recurso mineral durante el Neolítico medio.

Para ello, hemos realizado una lectura interpretativa de dichas estrategias en función de su dinámica cronológica y geográfica, es decir, a partir del seguimiento de las distintas actividades productivas en las que interviene este tipo específico de materia prima, desde su contexto geológico original hasta el contexto o contextos arqueológicos en los que son recuperados los productos de esta actividad social (Fig. 8). Esta lectura permite constatar el tipo de organización técnica de las actividades productivas involucradas a partir de la dinámica seguida por los distintos elementos del proceso productivo en los procesos de trabajo en los que intervienen (Terradas 1996; 1998).

La determinación de la procedencia de las materias primas explotadas contribuye a delimitar el medio ambiente en el que opera la actividad social. En este sentido, el aprovisionamiento de sílex melado por parte de los grupos humanos del Neolítico medio en Catalunya presenta interrogantes sobre su origen geográfico y geológico, el tipo de aprovisionamiento realizado, o el modo de introducción de estas materias primas en los asentamientos (bloques brutos, núcleos, productos, etc.).

A partir de una procedencia supuestamente foránea (sudeste francés, Binder 1998), el registro arqueológico recuperado en los yacimientos estudiados permite documentar una introducción del sílex melado bajo morfologías específicas (principalmente soportes laminares en estado bruto y segmentos de lámina formatizados mediante retoque y, en menor medida, núcleos)¹⁵.

En función del papel desempeñado en el proceso productivo global de estos grupos humanos, dichos productos pueden ser considerados como materia prima (los núcleos, en tanto que se convierten en el objeto de trabajo sobre el que se desarrollará una futura explotación laminar), e instrumentos (las láminas y segmentos formatizados, al integrarse en posteriores actividades relacionadas con la reproducción biológica y social).

La introducción del sílex melado bajo dichas morfologías es una consecuencia de los procesos de transformación a los que los bloques de esta materia prima son sometidos, como mecanismo de ajuste a la naturaleza e intensidad del transporte al que se verán sujetos, dando lugar a formas tecnológicas

15.- A este respecto, la presencia de un tipo de alteración microscópica particular observada en las superficies de los núcleos (pulido -G-, Moss 1983), puede ser indicativa de un frotamiento o roce entre distintos productos líticos. Su presencia exclusiva en las zonas mates de los núcleos, sin brillo o lustre térmico, podría ser atribuible al transporte y/o almacenado de estos núcleos junto a otros núcleos, bloques de materia prima, percutores, abrasionadores, etc. (Moss 1983; Cahen/Caspar 1984; Plisson 1987; comunicación personal E.I. Guiría).

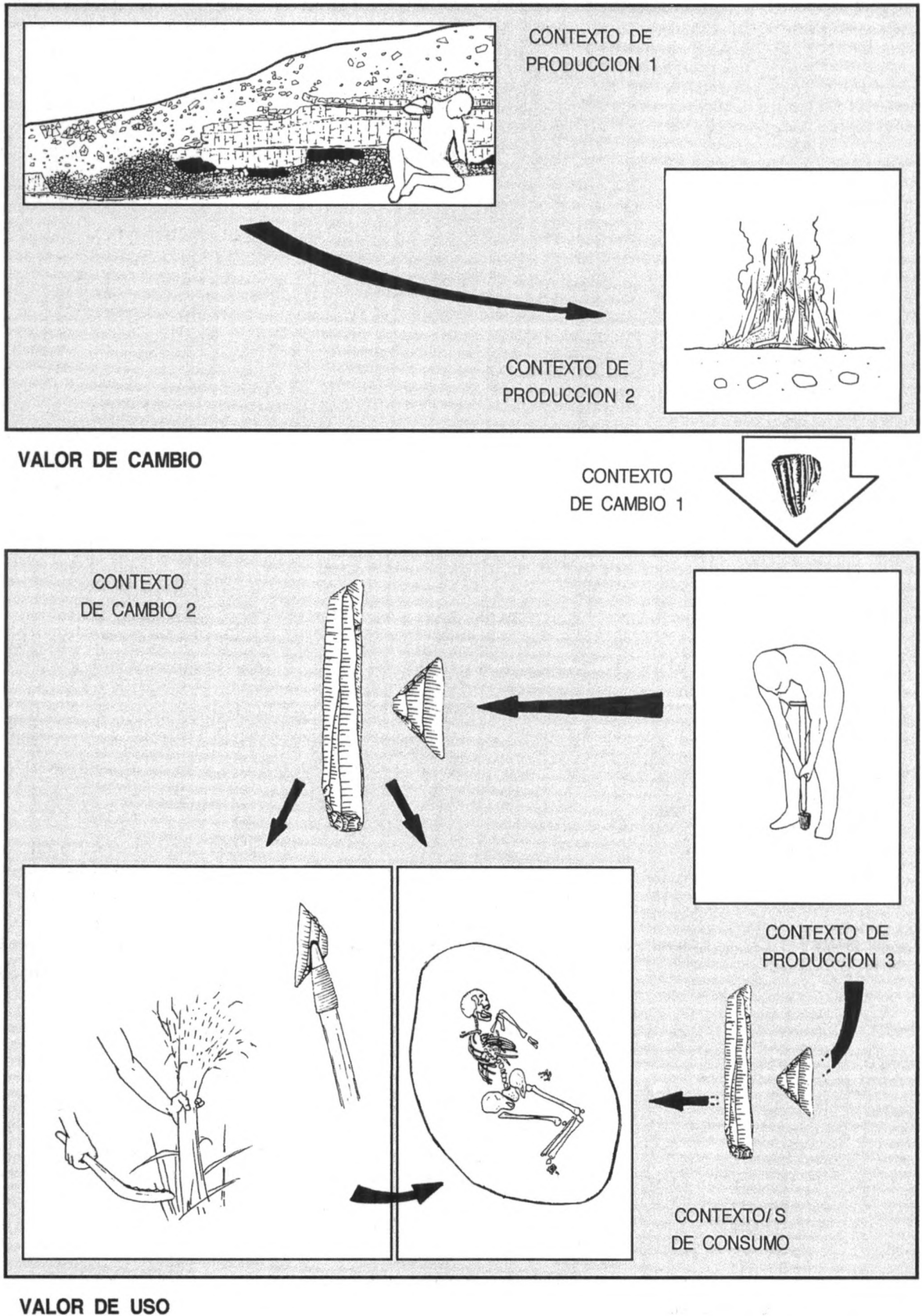


Figura 8. Representación esquemática de la gestión social del sílex melado en el Neolítico medio del noreste peninsular (Esquema X. Terradas).

de transporte (Geneste 1992). Dicha medida puede integrarse a la ley general que presupone una tendencia en la producción lítica a minimizar el coste de producción de los instrumentos líticos¹⁶ y a maximizar su rendimiento. Ambos conceptos conllevan implícita una planificación de la dinámica productiva, diseñada en función de las necesidades sociales que dirigen la producción lítica (Terradas 1996; 1998).

De la consecución de estos bienes de consumo se derivaron una serie de residuos y/o productos desechados (restos corticales, lascas de preparación de la configuración del núcleo, láminas en cresta, sin que en ninguno de ellos aparezca brillo o lustre térmico), cuya escasa representación no permite constatar el desarrollo de determinadas fases de la producción lítica (configuración de los núcleos) en contextos arqueológicos del noreste peninsular.

Los núcleos recuperados en los contextos arqueológicos estudiados se hallan en plena fase de explotación sin que, en absoluto, hayan agotado su capacidad productiva. Dichos núcleos presentan un tratamiento térmico previo, realizado durante la fase de configuración (*cf. supra*) que, probablemente, tendría lugar cerca de las zonas de aprovisionamiento del sílex melado al no documentarse evidencias del mismo en los contextos del noreste peninsular (accidentes relacionados con cambios bruscos de temperatura o con una sobreexposición calórica u horaria, etc.)¹⁷.

La implementación de esta particular forma tecnológica de transporte (núcleos configurados y tratados térmicamente), coincide con la finalización de la fase a la que se confiere la máxima importancia dentro del desarrollo de la sistemática de talla basada en la producción de soportes laminares por presión. Tanto es así que se tiende a asociar el logro de la regularidad geométrica del núcleo configurado, indispensable para su óptima explotación y rendimiento, con la presencia de personas y talleres

especializados en la explotación del sílex melado (Courtin 1974; Pelegrin 1984c; Binder *et alii* 1991). En este sentido, la preparación tan metódica de los núcleos no sólo habría constituido una obligación técnica indispensable para obtener una serie estandarizada de productos laminares y sacar el máximo provecho de una materia prima preciada, sino que también habría facilitado su explotación futura por otros grupos humanos (Binder *et alii* 1991; Gassin 1996; Lea 1997; Binder 1998). Ello es posible debido a que la dinámica de explotación de estos núcleos comporta menos situaciones constrictivas que su configuración, lo cual facilitaría la producción de soportes laminares por parte de terceras personas con un menor grado de especialización en dicha sistemática de talla¹⁸.

Partiendo de la base que la producción de los bienes materiales puede ser jerarquizada mediante la aplicación de un criterio de valoración social (Terradas 1996), el valor que se otorgue a un bien de consumo vendrá condicionado por su capacidad resolutive frente a distintas necesidades sociales, de acuerdo a la función que éste ejerza dentro del conjunto de la reproducción biológica y social de la sociedad.

De este modo, la finalidad de la producción de estos núcleos configurados iría dirigida hacia el intercambio, es decir, hacia la producción de valores de cambio, sin excluir que una parte de la producción fuera destinada al consumo propio (valores de uso), inmediato o diferido. No obstante, para el grupo social receptor de estos núcleos, los mismos no dejarían de constituir bienes de consumo con un valor de uso (Fig. 8).

Existe la posibilidad que en la configuración de los núcleos existiese un sesgo espacio-temporal, en base a las operaciones realizadas con anterioridad o posterioridad a la aplicación del tratamiento térmico, originando sendos contextos de producción¹⁹ (Fig. 8). Así, mientras el decorticado de los bloques de materia prima y la preparación inicial de los

16.- En el caso del instrumental lítico constituye una estimación relativa, en términos de tiempo y energía invertidos, del coste que representa el aprovisionamiento de una materia prima y su posterior transformación en instrumentos para un grupo humano (Periès 1992; Terradas 1996).

17.- Otro elemento que permite sustentar esta hipótesis es el riesgo elevado de accidentes, que desaconseja el tratamiento térmico de los bloques o núcleos de sílex melado en contextos alejados de sus zonas de aprovisionamiento, puesto que su eventual reemplazo comportaría un coste de producción superior.

18.- Es posible que el tratamiento térmico no resultara un procedimiento técnico imprescindible a tenor de la excelente aptitud que presenta el sílex melado para la producción de soportes laminares por presión (Pelegrin 1988). Por ello, algunos autores (Lea 1997) sugieren que el calentamiento de estos núcleos podría constituir una operación destinada a facilitar la explotación de núcleos bien conformados por parte de personas menos capaces.

19.- Por ejemplo, yacimientos como Veaux-Malauçène, con más de seis metros de espesor de residuos y desechos de sílex melado, o la grotte du Levant de Leunier y el abri Grangeon, donde también se han registrado numerosos desperdicios de talla (Beeching 1991; Binder 1991; 1998).

núcleos podría llevarse a cabo en las propias zonas de aprovisionamiento de materia prima (lo que permitiría reducir su volumen y peso y, por tanto, el coste energético empleado en su transporte), el cuidadoso tratamiento térmico de los núcleos y la configuración definitiva de los mismos pudo realizarse en los asentamientos de los grupos que llevaron a cabo la explotación de este recurso mineral.

Si bien, a tenor del registro arqueológico de algunos de los contextos arqueológicos del Neolítico medio del noreste peninsular, el sílex melado sería introducido bajo la morfología de soportes laminares en estado bruto y segmentos de lámina formatizados mediante retoque, en otros (Bòbila Madurell) se constata la introducción de dicha materia prima como núcleos conformados.

Esta circunstancia evidencia la existencia (en Bòbila Madurell u otros asentamientos arqueológicos), de un desarrollo de la fase de explotación de los núcleos en el propio contexto de consumo, con el objetivo de producir valores de uso de naturaleza mineral, al mismo tiempo que una redistribución de dichos productos laminares hacia otros contextos de consumo (producción de valores de cambio) (Fig. 8).

Tal como hemos visto anteriormente, los usos a los que son destinados los distintos instrumentos liti-

cos obtenidos a lo largo de esta secuencia productiva son dispares, pudiendo adquirir un carácter subsistencial, técnico y/o ideológico (Fig. 8), de acuerdo a la función que ejerzan dentro del conjunto de la reproducción biológica y social de la sociedad.

La reconstrucción que aquí hemos presentado de la gestión del sílex melado por parte de las sociedades del Neolítico medio del noreste peninsular no constituye más que un esbozo, realizado en función de los resultados disponibles hasta el momento, de las estrategias implementadas por estas sociedades en la gestión de los recursos minerales. Cabe recordar que el sílex melado sólo representa uno de los recursos minerales explotados por estas sociedades, si bien quizás sea al que tradicionalmente se le ha concedido más importancia y trascendencia.

Dichas estrategias deben confrontarse con las desarrolladas en la explotación de otros recursos minerales en primer lugar, y del resto de recursos naturales en segunda instancia, puesto que la explicación del tipo de gestión llevada a cabo con los recursos minerales, así como de su causalidad y singularidad, no puede ser desvinculada de la explicación del resto de procesos productivos de la sociedad.

BIBLIOGRAFÍA

AAVV 1982, *El Neolític a Catalunya (Taula rodona de Montserrat)*, Montserrat.

AAVV 1992, *Estat de la investigació sobre el Neolític a Catalunya (9è Col·loqui Internacional d'Arqueologia de Puigcerdà)*, Puigcerdà.

AAVV 1996, *I Congrés del Neolític a la Península Ibèrica (Gavà-Bellaterra, 1995)*, Rubricatum 1 (2 vols.), Gavà.

AHLER, S.A. 1983, Heat treatment of knife river flint, *Lithic Technology* 12 (1), 1-8.

BEECHING, A. 1991, Sépultures, territoire et société dans le Chasséen Méridional: l'exemple du Bassin Rhodanien, in Beeching, A. et alii (dirs.), *Identité du Chasséen (Actes du colloque international de Nemours, 1989)*. *Memoires du Musée de Préhistoire d'Ile de France* 4, Nemours, 327-341.

BERTOUILLE, H. 1989, *Théories physiques et mathématiques de la taille des outils préhistoriques*. *Cahiers du Quaternaire* 15, Bordeaux.

BERTOUILLE, H. 1990, Restauration de la structure des roches par traitement thermique, in Séronie-Vivien, M.R., Lenoir, M. (Dirs.), *Le sílex de sa genèse à l'outil*. *Cahiers du Quaternaire* 17 (I), Bordeaux, 167-169.

BINDER, D. 1984, Systèmes de débitage laminaire par pression: exemples chasséens provençaux, *Économie*

du débitage laminaire. Préhistoire de la pierre taillée 2, Meudon, 71-84.

BINDER, D. 1991, Facteurs de variabilité des outillages lithiques chasséens dans le sud-est de la France, in Beeching, A. et alii (dirs.), *Identité du Chasséen (Actes du colloque international de Nemours, 1989)*. *Memoires du Musée de Préhistoire d'Ile de France* 4, Nemours, 261-272.

BINDER, D. 1998, Sílex blond et complexité des assemblages lithiques dans le Néolithique liguro-provençal, *Rencontres méridionales de Préhistoire récente (Arles 1996)*, Antibes, 111-128.

BINDER, D., GASSIN, B. 1988, Le débitage laminaire chasséen après chauffe: technologie et traces d'utilisation, in Beyries, S. (ed.), *Industries lithiques: tracéologie et technologie. Volume 1: aspects archéologiques*. *BAR International Series* 411 (I), Oxford, 93-125.

BINDER, D., PERLÈS, C., INIZAN, M.L., LECHEVALIER, M. 1990, Stratégies de gestion des outillages lithiques au Néolithique, *Paléo* 2, 257-283.

BLEED, P., MEIER, M. 1980, An objective test of the effects of heat treatment of flakeable stone, *American Antiquity* 45 (3), 502-507.

BORDES, F. 1969, Traitement thermique du sílex au Solutréen, *Bulletin de la Société Préhistorique Française (CRSM)* 66 (7), 197.

- BORRADAILE, G.J., KISSIN, S.A., STEWART, J.D., ROSS, W.A., WERNER, T. 1993, Magnetic and optical methods for detecting the heat treatment of chert, *Journal of Archaeological Science* 20, 57-66.
- BOSCH GIMPERA, P. 1919, Prehistoria catalana, *Enciclopedia catalana*, Vol XVI, Barcelona.
- BOSCH, J. 1995, El món funerari al Neolític i al Calcolític al curs inferior de l'Ebre, *L'arqueologia de la mort: el món funerari a l'antiguitat a la Catalunya Meridional, Citerior* 1, Tarragona, 15-31.
- BOUJOT, C., CRUBÉZY, E., DUDAY, H. 1991, L'identité du Chasséen à travers des structures et pratiques funéraires, in: Beeching A. et alii (dirs.), *Identité du Chasséen (Actes du colloque international de Nemours, 1989). Memoires du Musée de Préhistoire d'Ile de France* 4, Nemours, 413-420.
- BRIOIS, F., CLAUSTRÉ, F., DONES, C., DONES, S. 1989, Industrie Chasséenne et circulation des matières premières en Roussillon: l'exemple de Villelongue-dels-Monts, *Travaux de préhistoire catalane* 6, 123-127.
- BROOKS, I.P., DORNING, K.J. 1997, The assessment of temperature in deliberately heat treated flints and cherts, in Schild, R., Sulgostowska, A. (eds.), *Man and flint*, Warszawa, 185-188.
- CAHEN, D., CASPAR, J.P. 1984, Les traces d'utilisation des outils préhistoriques, *L'Anthropologie* 88, 277-308.
- CLEMENTE, I. 1995, Sílex y lustre térmico en el Paleolítico medio. ¿Alteración o técnica de talla?. El ejemplo de Mediona I (Alt Penedès, Barcelona), *1º Congreso de Arqueologia Peninsular. Trabalhos de Antropologia e Etnologia XXXV* (3), Porto, 37-47.
- CLEMENTE, I. 1997, Thermal alterations of flint implements and the conservation of microwear polish: preliminary experimental observations, in Ramos, A., Bustillo, M.A (eds.), *Siliceous rocks and culture*, Granada, 525-235.
- CLEMENTE, I., GIBAJA, J.F. 1998, Working processes on cereals: an approach through microwear analysis, *Journal of Archaeological Science* 25 (5), 457-464.
- COURTIN, J. 1974, *Le Néolithique de la Provence. Mémoire de la Société Préhistorique Française* 11, Paris.
- CRABTREE, D.E. 1968, Mesoamerican polyhedral cores and prismatic blades, *American Antiquity* 33 (4), 446-478.
- CRABTREE, D.E., BUTLER, R. 1964, Notes on experiments in flintknapping. 1: heat treatment of silica materials, *Tebiwa* 7 (1), 1-6.
- CURA, M. 1975, Consideraciones sobre los enterramientos en cista neolíticas y su evolución posterior en Catalunya, *XIII Congreso Nacional de Arqueología (Huelva, 1973)*, 279-288.
- DOMANSKI, M., WEBB, J.A. 1992, Effect of heat treatment on siliceous rocks used in prehistoric lithic technology, *Journal of Archaeological Science* 19, 601-614.
- DUNNELL, R.C., MC CUTCHEON, P.T., IKEYA, M., TOYODA, S. 1994, Heat treatment of mill creck and dover cherts on the Malden Plain, Southeast Missouri, *Journal of Archaeological Science* 21, 79-89.
- FLENNIKEN, J.J. 1987, The Palaeolithic Dyuktai pressure blade technique of Siberia, *Arctic Anthropology* 24 (2), 117-132.
- FLENNIKEN, J.J., GARRISON, E.G. 1975, Thermally altered novaculite and stone tool manufacturing techniques, *Journal of Field Archaeology* 2, 125-131.
- GASSIN, B. 1993, *Approche fonctionnelle des industries lithiques du Néolithique provençal. L'exemple du site chasséen de la grotte de l'Eglise supérieure*, Thèse de doctorat, Université de Paris-X, Nanterre.
- GASSIN, B. 1996, *Evolution socio-économique dans le Chasséen de la grotte de l'Eglise supérieure (Var): Apport de l'analyse fonctionnelle des industries lithiques. Monographie du CRA* 17, Paris.
- GENESTE, J.M. 1992, L'approvisionnement en matières premières dans les systèmes de production lithique: la dimension spatiale de la technologie, in Mora, R. et alii (eds.) *Tecnología y cadenas operativas líticas, Treballs d'Arqueologia* 1, Bellaterra, 1-36.
- GIBAJA, J.F. 1997, Anàlisi funcional del material lític de la necròpoli del Camí de Can Grau, in Martí, M., Pou, R., Carlús, X., *Excavacions arqueològiques a la ronda sud de Granollers (1994): La necròpoli del Neolític mitjà i les restes romanes del Camí de Can Grau (la Roca del Vallès, Vallès Oriental) i els jaciments de Cal Jardiner (Granollers, Vallès Oriental). Excavacions arqueològiques a Catalunya* 14, 128-141.
- GIBAJA, J.F. en prensa, Ca N'Isach (Palau Sabardera, Girona, Pirineos Orientales): estrategias económicas y procesos de trabajo inferidos a partir del análisis funcional del material lítico, *IIº Congreso Internacional de Historia de los Pirineos, 11-14 Noviembre 1998*, Girona.
- GIBAJA, J.F., CLEMENTE, I. 1996, Análisis funcional del material lítico de las sepulturas de la Bòbila Madurell (Sant Quirze del Vallès, Barcelona), *I Congrés del Neolític a la Península Ibèrica (Gavà-Bellaterra, 1995). Rubricatum* 1 (I), Gavà, 183-189.
- GIBAJA, J.F., CLEMENTE, I. 1997, El tratamiento térmico del sílex y sus repercusiones en la determinación de los rastros de uso. Algunos ejemplos del Neolítico en Cataluña, *Revista d'Arqueologia de Ponent* 7: 153-160.
- GIBAJA, J.F., CLEMENTE, I., VILA, A. 1997, Una aproximación a través del análisis funcional a las sociedades neolíticas del Noreste peninsular: las necrópolis de la Bòbila Madurell y el Camí de Can Grau, in Balbín, R. De, Bueno, P. (eds.), *II Congreso de Arqueología peninsular. Tomo II: Neolítico, Calcolítico y Bronce*, Zamora, 129-136.
- GÖKSU, H.Y. 1986, Thermoluminescence dating: a review of application to burnt flints, in Sieveking, G. de G., Hart, M.B. (eds.), *The scientific study of flint and chert*, Cambridge, 263-267.

- GRANADOS, O., PUIG, F., FARRÉ, R. 1993, La intervenció arqueològica a Sant Pau del Camp: un nou jaciment prehistòric al Pla de Barcelona, *Tribuna d'Arqueologia* 1991-1992, 27-38.
- GREGG, M.L., GRYBUSH, R.J. 1976, Thermally altered siliceous stone from prehistoric contexts: intentional versus unintentional alteration, *American Antiquity* 41 (2), 189-192.
- GRIFFITHS, D.R., SEELEY, N.J., SYMONS, M.C.R. 1986, Investigation of chert heating conditions using ESR spectroscopy, in Sieveking, G. de G., Hart, M.B. (eds.), *The scientific study of flint and chert*, Cambridge, 259-262.
- GRIFFITHS, D.R., BERGMAN, C.A., CLAYTON, C.J., OHNUMA, K., ROBINS, G.V., SEELEY, N.J. 1987, Experimental investigation of the heat treatment of flint, in Sieveking, G. de G., Newcomer, M.H. (eds.), *The human uses of flint and chert*, Cambridge, 43-52.
- GUIRIA, E.I. 1994 (*en ruso*), Calentamiento térmico en materiales silíceos y métodos de contrastación en materiales arqueológicos, *Investigaciones experimentales tra-ceológicas en Arqueología*, San Petersburgo, 168-174.
- HESTER, TH.R. 1972, Ethnographic evidence for the thermal alteration of siliceous stone, *Tebiwa* 15: 63-65.
- INIZAN, M.L. 1991, Le débitage par pression: des choix culturels, *25 ans d'études technologiques en Préhistoire. Bilan et perspectives*, Juan-les Pins, 367-377.
- INIZAN, M.L., LECHEVALLIER, M. 1985, La taille du silex par pression à Mehrgarh, Pakistan. La tombe d'un tailleur?, *Paléorient* 11 (1), 111-117.
- INIZAN, M.L., LECHEVALLIER, M. 1996, Deux traditions techniques de la pierre taillée dans le sous-continent indo-pakistanaï: le débitage par pression et le traitement thermique, *Paléorient* 22 (1), 145-152.
- INIZAN, M.L., ROCHE, H., TIXIER, J. 1976, Avantage d'un traitement thermique pour la taille des roches siliceuses, *Quaternaria* XIX, 1-18.
- INIZAN, M.L., REDURON, M., ROCHE, H., TIXIER, J. 1995, *Technologie de la pierre taillée. Préhistoire de la pierre taillée* 4, Meudon.
- JOYCE, D.J. 1985, Heat treatment of alibates chalcedony, *Lithic Technology* 14 (1), 36-40.
- LEA, V. 1997, *Contribution à l'étude des sites chasséens de plein air: étude technologique de l'industrie en silex blonds su site de la Cabre (Var)*, Mémoire en vue de l'obtention de la maîtrise, Université de Provence, Aix-en-Provence.
- LLONGUERAS, M., MARCET, R., PETIT, M.A. 1986, La cultura catalana de los sepulcros de fosa y su relación con el chasséense, in Demoule, J.P., Guilaine, J. (dirs.), *Le Néolithique de la France*, Paris, 251-258.
- LUEDTKE, B.E. 1992, *An archaeologist's guide to chert and flint*. *Archaeological research tools* 7, Los Angeles.
- MANDEVILLE, M.D., FLENNIKEN, J.J. 1974, A comparison of the flaking qualities of Nehawka chert before and after thermal pretreatment, *Plains Anthropologist* 19 (64), 146-148.
- MARTÍ, M., POU, R., CARLÚS, X. 1997, *Excavacions arqueològiques a la ronda sud de Granollers (1994): La necròpoli del Neolític mitjà i les restes romanes del Camí de Can Grau (la Roca del Vallès, Vallès Oriental) i els jaciments de Cal Jardiner (Granollers, Vallès Oriental)*. *Excavacions arqueològiques a Catalunya* 14, Barcelona.
- MARTÍN, A. 1986-1989, Reflexión sobre el estado de la investigación del Neolítico en Catalunya y su reflejo en la cronología radiométrica, *Empúries* 48-50 (II), 84-102.
- MARTÍN, A. 1992, El Neolític mitjà ple: nova estratègia d'organització social i econòmica, *Estat de la investigació sobre el Neolític a Catalunya (9è Col·loqui Internacional d'Arqueologia de Puigcerdà)*, Puigcerdà, 164-166.
- MARTÍN, A., TARRÚS, J. 1991, Les groupes de l'horizon néolithique moyen catalan et ses rapports avec le Chasséen, in Beeching, A. et alii (dirs.), *Identité du Chasséen (Actes du colloque international de Nemours, 1989)*. *Memoires du Musée de Préhistoire d'Île de France* 4, Nemours, 81-90.
- MARTÍNEZ, G., AFONSO, J.A. 1998, La producció lítica: un modelo para el análisis histórico de los conjuntos arqueológicos de piedra tallada, in Bernabeu, J., Orozco, T., Terradas, X. (eds.), *Recursos abióticos en la Prehistoria: caracterización, explotación e intercambio*, Valencia, 13-28.
- MARTÍNEZ, G., MORGADO, A., AFONSO, J.A., SÁNCHEZ, M., RONCAL, M.E. 1998, Reflexiones sobre la explotación de materias primas para la producción de artefactos de piedra tallada durante la Prehistoria reciente de Andalucía oriental: el caso de los Castillejos (Montefrío, Granada), in Bosch, J., Terradas, X., Orozco, T. (eds.), *Actes de la 2a reunió de treball sobre aprovisionament de recursos lítics a la Prehistòria*. *Rubricatum* 2, Gavà, 161-170.
- MASSON, A. 1981, Le comportement thermique du silex: application, *Staringia* 6, 96-98.
- MASSON, A. 1984, Un point de technologie chasséenne, *Nouvelles de l'Archéologie du Musée d'Histoire Naturelle de Lyon* 22, 31-42.
- MERCIER, N. 1992, Chauffe et thermoluminescence d'un mineral, in Menu, M., Walter, Ph. (eds.), *La pierre préhistorique*, Paris, 109-113.
- MESTRES, J. 1988-1989, Les sepultures neolítiques de l'Hort d'en Grimau (Castellví de la Marca, Alt Penedès), *Olerdulae* 1-4, 97-129.
- MESTRES, J., MARTÍN, A. 1996, Calibración de las fechas radiocarbónicas y su contribución al estudio del Neolítico catalán, *I Congrés del Neolític a la Península Ibèrica (Gavà-Bellaterra, 1995)*, *Rubricatum* 1 (II), Gavà, 791-804.
- MOLIST, M., CRUELLES, W., CASTELLS, J. 1987, L'àrea megalítica de Tavertet (Osona), *Megalitisme: arquitectura i societat*, *Cota Zero*, 3, 55-68.

- MOSS, E.H. 1983, *The functional analysis of flint implements. Pincevent and Pont d'Ambon: Two case studies from the French Final Palaeolithic*, BAR International Series 177, Oxford.
- MUÑOZ, A.M. 1965, *La cultura neolítica catalana de los «Sepulcros de Fosa»*, Barcelona.
- PATTERSON, L.W. 1979, Quantitative characteristics of debitage from heat treated chert, *Plains Anthropologist* 24 (85), 255-259.
- PATTERSON, L.W. 1981, Fracture force changes from heat treating and edge grinding, *Flintknapper's exchange* 4 (3), 6-9.
- PATTERSON, L.W. 1995, Thermal damage of chert, *Lithic Technology* 20 (1), 72-80.
- PELEGRIN, J. 1984 a, Approche technologique expérimentale de la mise en forme de nucléus pour le débitage systématique par pression, *Économie du débitage laminaire. Préhistoire de la pierre taillée* 2, 93-103, Meudon.
- PELEGRIN, J. 1984 b, Systèmes expérimentaux d'immobilisation du nucléus pour le débitage par pression, *Économie du débitage laminaire. Préhistoire de la pierre taillée* 2, 105-116, Meudon.
- PELEGRIN, J. 1984 c, Débitage par pression sur silex, nouvelles expérimentations, *Économie du débitage laminaire. Préhistoire de la pierre taillée* 2, 117-127, Meudon.
- PELEGRIN, J. 1988, Débitage expérimental par pression, «du plus petit au plus grand», *Technologie préhistorique. Notes et monographies techniques* 25, 37-53, Paris.
- PERLÈS, C. 1977, *Préhistoire du feu*, Paris.
- PERLÈS, C. 1992, In search of lithic strategies. A cognitive approach to prehistoric chipped stone assemblages, in Gardin, J.C., Peebles, C.S. (eds.), *Representations in Archaeology*, Boomington & Indianapolis, 223-247.
- PITZER, J.M. 1977, Ethnographic evidence for the thermal treatment of magnesite and the manufacture of magnesite beads, *Lithic Technology* 6 (1-2), 8-9.
- PLISSON, H. 1987, L'emmanchement dans l'habitation núm. 1 de Pincevent, in Stordeur, D. (dir.), *La main et l'outil: manches et emmanchements préhistoriques*, *Travaux de la Maison de l'Orient* 15, 75-88.
- POPLIN, F. 1981, Détection à la lumière ultra-violette du chauffage de certains silex, *Staringia* 6, 102-103.
- POU, R., MARTÍ, M., BORDAS, A., DÍAZ, J., MARTÍN, A. 1996, La cultura de los «sepulcros de fosa» en el Vallès. Los casos particulares de Bòbila Madurell y Camí de Can Grau (Sant Quirze del Vallès y La Roca del Vallès, Barcelona), *I Congrés del Neolític a la Península ibèrica (Gavà-Bellaterra, 1995)*, *Rubricatum* 1 (II), Gavà, 519-526.
- PRICE, T.D., CHAPPELL, S., IVES, D.J. 1982, Thermal alteration in Mesolithic assemblages, *Proceedings of the Prehistoric Society* 48, 467-485.
- PURDY, B.A. 1974, Investigations concerning the thermal alteration of silica minerals, an archaeological approach, *Tebiwa* 17, 37-66.
- PURDY, B.A. 1978, Primitive pyrotechnology: a tribute to Don E. Crabtree, *Lithic Technology* 7 (2), 34-36.
- PURDY, B.A., BROOKS, H.K. 1971, Thermal alteration of silica materials: an archaeological approach, *Science* 173, 322-325.
- PURDY, B.A., CLARK, D.E. 1979, Weathering of thermally altered prehistoric stone implements, *Lithic Technology* 8 (2), 20-21.
- RICK, J.W. 1978, *Heat-altered cherts of the lower Illinois valley: an experimental study in prehistoric technology*. Northwestern University Archaeological Program Prehistoric Records 2, Evanston.
- RICK, J.W., CHAPPELL, S. 1983, Thermal alteration of silica materials in technological and functional perspective, *Lithic Technology* 12 (3), 69-80.
- RIPOLL, E., LLONGUERAS, M. 1963, La cultura neolítica de los sepulcros de fosa en Cataluña, *Ampurias* XXV, 1-90.
- ROBINS, G.V., SEELEY, N.J., MC NEIL, D.A.C., SYMONS, M.R.C. 1978, Identification of ancient heat treatment in flint artefacts by ESR spectroscopy, *Nature* 276, 703-304.
- RODRÍGUEZ, A.C., MARTÍN, D., CÁMALICH, M.D., GONZÁLEZ, P. 1996, Las actividades tecnoeconómicas en «Cueva del Toro» (Antequera, Málaga) a través del análisis funcional, *I Congrés del Neolític a la Península ibèrica (Gavà-Bellaterra, 1995)*, *Rubricatum* 1 (I), 161-167, Gavà.
- ROWNEY, M., WHITE, J.P. 1997, Detecting heat treatment on silcrete: Experiments with methods, *Journal of Archaeological Science* 24, 649-657.
- SCHINDLER, D.L., HATCH, J.W., HAY, C.A., BRADT, R.C. 1982, Aboriginal thermal alteration of a central Pennsylvania jasper: analytical and behavioral implications, *American Antiquity* 47 (3), 526-544.
- SEITZER-OLAUSSEN, D., LARSSON, L. 1982, Testing for the presence of thermal pretreatment of flint in the Mesolithic and Neolithic of Sweden, *Journal of Archaeological Science* 9, 275-285.
- SEMENOV, S.A. 1981, *Tecnología prehistórica*, Madrid.
- TARRADELL, M. 1960, La cultura de los sepulcros de fosa de Cataluña y el problema de sus relaciones con Valencia y Almería, *Revista de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Valencia*, 1-21.
- TARRÚS, J. 1987, El megalitisme de l'Alt Empordà (Girona): els constructors de dòlmens entre el Neolític Mitjà i el Calcolític a l'Albera-Serra de Rodes-Cap de Creus, *Megalitisme: arquitectura i societat*. Cota Zero 3, 36-57.
- TERRADAS, X. 1995, *Las estrategias de gestión de los recursos líticos del Prepirineo catalán en el IXº milenio BP: el asentamiento prehistórico de la Font del Ros (Berga, Barcelona)*. *Treballs d'Arqueologia* 3, Bellaterra.

- TERRADAS, X. 1996, *La gestió dels recursos minerals entre les comunitats caçadores-recol·lectores: vers una representació de les estratègies de proveïment de matèries primeres*, Tesis doctoral, Universitat Autònoma de Barcelona.
- TERRADAS, X. 1998, La gestión de los recursos minerales: propuesta teórico-metodológica para el estudio de la producción lítica en la Prehistoria, in Bosch, J., Terradas, X., Orozco, T. (eds.), *Actes de la 2a reunió de treball sobre aprovisionament de recursos lítics a la Prehistòria. Rubricatum 2*, Gavà, 21-28.
- TEXIER, P.J. 1982, Le débitage par pression pectorale à la béquille: une approche expérimentale au plus près des paramètres à l'origine de la rupture fragile des roches dures, *Tailler! pour quoi faire. Studia Praehistorica Belgica 2*, Tervuren, 57-64.
- TEXIER, P.J. 1983, Un débitage expérimental de silex par pression pectorale à la béquille, *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 81 (1), 25-27.
- TEXIER, P.J. 1984, Le débitage par pression et la mécanique de la rupture fragile: initiation et propagation des fractures, *Économie du débitage laminaire. Préhistoire de la pierre taillée 2*, 139-147, Meudon.
- TIFFAGOM, M. 1998, Témoignages d'un traitement thermique des feuilles de laurier dans le solutréen supérieur de la Grotte du Parpalló (Gandia, Espagne), *Paléo* 10, 147-161.
- TINDALE, N.B. 1985, Australian aboriginal techniques of pressure-flaking stone implements: some personal observations, in Plew, M.G., Woods, J.C., Pavesic, M.G. (eds.), *Stone tool analysis: essays in honor of Don E. Crabtree*, Albuquerque, 243-264.
- TIXIER, J. 1984, Le débitage par pression, *Économie du débitage laminaire. Préhistoire de la pierre taillée 2*, Meudon, 57-70.
- TORRENCE, R. 1984, Towards an economic approach to pressure blade technology, *Économie du débitage laminaire. Préhistoire de la pierre taillée 2*, Meudon, 159-166.
- VARGAS, I. 1990, *Arqueología, ciencia y sociedad*, Caracas.
- VIGNAUD, A. 1995, L'occupation néolithique dans la cuvette de Caramany, moyenne vallée de l'Agly (P.O.). Première approche, *Cultures i medi. De la prehistòria a l'edat mitjana (Homenatge al professor Jean Guillaime)*, Puigcerdà, 291-297.
- VILA, A. 1987, *Introducció a l'estudi de les eines lítiques prehistòriques*, Barcelona.
- VOLKOV, P.V., GUIRIA, E.I. 1991, Recherche expérimentale sur une technique de débitage, *25 ans d'études technologiques en Préhistoire. Bilan et perspectives*, Juan-les-Pins, 379-390.
- WEMELLE, R. 1992, Traitement thermique des roches siliceuses: étude sur éclats, in Menu, M., Walter, Ph. (eds.), *La pierre préhistorique*, Paris, 115-125.
- WEYMOUTH, J.W., MANDEVILLE, M. 1975, An X-Ray diffraction study of heat-treated chert and its archaeological implications, *Archaeometry* 17 (1), 61-67.
- WHITTAKER, J.C. 1994, *Flintknapping: making & understanding stone tools*, Austin.
- ZILHÃO, J., CARVALHO, A.F. 1996, O Neolítico do Maciço calcário estremenho. Crono-estratigrafia e povoamento, *I Congrès del Neolític a la Península ibèrica (Gavà-Bellaterra, 1995). Rubricatum 1 (II)*, Gavà, 659-671.