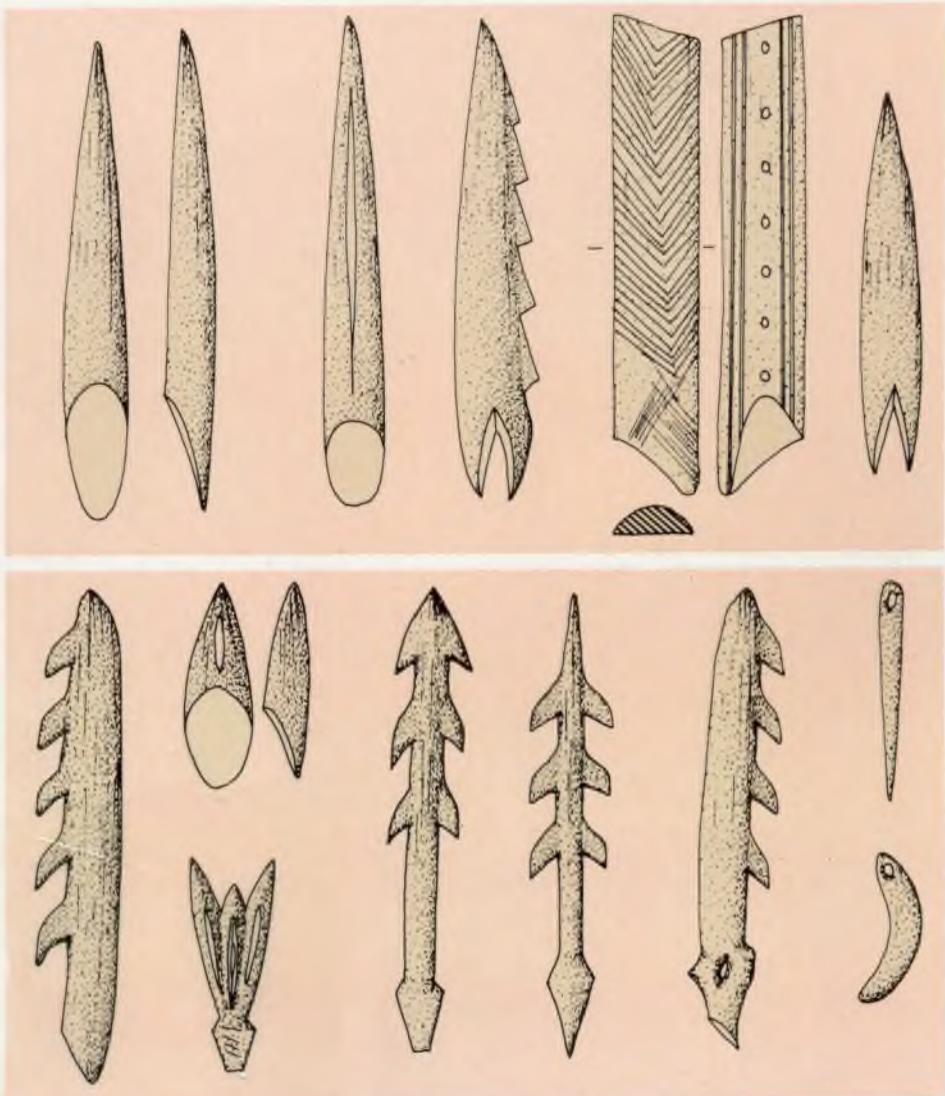


— AKAL —  
HISTORIA  
DE LA  
CIENCIA  
Y DE LA  
TECNICA

1\*

LA PREHISTORIA  
Paleolítico y Neolítico

*Jorge Juan Eiroa*



*Director de la obra:*

**Francisco Javier Puerto Sarmiento**  
(Catedrático de Historia de la Farmacia  
de la Universidad Complutense  
de Madrid)

*Diseño:*

Pedro Arjona González

*Maqueta:*

Carmen Arjona Barbero

*Los dibujos a línea son de*

J. Lomba Maurandi,  
C. Martínez y M. J. Sánchez

© **Ediciones Akal, S.A., 1994**

Los Berrocales del Jarama  
Apdo. 400 - Torrejón de Ardoz  
Madrid - España

Tels.: 656 56 11 - 656 51 57

Fax: 656 49 11

Depósito Legal: M-2.913-1994

ISBN: 84-7600-981-X (Obra completa)

ISBN: 84-460-0217-5 (Tomo 1\*)

Fotocomposición: Carácter

Impreso en A.T.G., S.L. (Madrid)

Printed in Spain

**Jorge Juan Eiroa** es Catedrático de Prehistoria de la Universidad de Murcia. En la actualidad alterna sus trabajos arqueológicos de campo en yacimientos calcolíticos del Sureste (La Salud, Cueva Sagrada, Bagil), con la dirección de la serie «Vida urbana y urbanismo histórico de Murcia y el Sureste», que edita su Universidad, y del Proyecto «Hombre, medio y tecnología en el área andina», en Colombia, Ecuador y Perú. El estudio de la tecnología prehistórica aparece como denominador común en todos ellos.

## ÍNDICE

<b>Introducción</b> .....	7
<b>Medio, Cronología, Glaciaciones y Culturas</b> .....	10
<b>El período Paleolítico</b> .....	12
Tecnologías básicas: la piedra tallada y el trabajo del hueso .....	12
A. Tecnología de la piedra tallada .....	12
B. Evolución tecnológica y tipológica de la piedra tallada .....	13
C. Tecnología del hueso trabajado .....	15
D. Evolución tecnológica y tipológica del hueso trabajado .....	22
Otras tecnologías .....	23
A. La madera .....	23
B. El fuego .....	26
C. La vivienda .....	27
D. La caza y la pesca .....	35
E. El propulsor .....	36
F. El arco y las flechas .....	36
G. Las pieles y el cuero .....	38
H. Las fibras vegetales y animales .....	40
I. La navegación .....	40
J. La conservación de alimentos .....	41
K. La minería .....	41
L. Las técnicas del arte .....	41
M. Las artes curativas .....	42
N. El control del tiempo .....	42
<b>El Neolítico</b> .....	43
Tecnología para la agricultura y la ganadería .....	44
Tecnología de la piedra pulimentada .....	44
Tecnología de la cerámica .....	46
Los textiles .....	48
El telar .....	51
El hábitat .....	51
<b>Cronología</b> .....	60
<b>Bibliografía</b> .....	62

## INTRODUCCIÓN

Sólo en la Prehistoria reciente de la Edad de los Metales es posible hablar de una ciencia embrionaria, entendida no sólo como la capacidad teórica de saber o conocer (*scire*), sino como la más práctica de saber para actuar, que surge como resultado de un largo camino de reflexión y experimentación y que abarca diversos campos. Hasta entonces, y desde los remotos orígenes humanos, lo que podemos advertir, a la luz de los resultados de la investigación más reciente, es una larga y compleja lucha por la subsistencia, en la que el hombre, muy lentamente, pone a punto una tecnología básica concebida para intentar dominar el medio en el que habita y sobrevivir en él. Así, la cultura del Paleolítico es, en cierto modo, una serie de respuestas que el hombre da a las incitaciones del medio, usando su inteligencia y su voluntad.

Estas técnicas para la subsistencia surgen desde el momento en que el hombre logra transformar la materia prima necesaria para facilitar su acción ante la naturaleza. Los primeros instrumentos líticos, tan simples que apenas requerían una ligera transformación o adecuación de cantos rodados, suponen, en realidad, el inicio de un complejo proceso de desarrollo técnico que culminará en una especialización de instrumentos adecuados a diversas funciones y necesidades.

La lucha por la supervivencia es, en los tiempos paleolíticos, una lucha del hombre con el medio y con sus competidores de otras especies animales. Sus mejores armas serán su ingenio y sus descubrimientos técnicos, a través de la experimentación. De hecho, aunque ello suele crear algunos problemas de interpretación, los nombres con los que seguimos designando a estos primeros períodos de la historia humana (Paleolítico, Mesolítico, Neolítico, etc.) se basan en criterios meramente tecnológicos y en su variabilidad tipológica, a través de una evolución en la que, a lo largo del tiempo, se advierte un desarrollo técnico que conduce, con cierta celeridad a partir de las innova-

ciones neolíticas, a la aparición y desarrollo de un número cada vez mayor de funciones especializadas, que desembocan en la aparición de las denominadas «sociedades complejas» y, por fin, en las sociedades urbanizadas, en las que la civilización alcanza su madurez.

Es frecuente, y tal vez lógico, creer que la única tecnología del hombre del paleolítico era la de la piedra y el hueso. Sin embargo, son cada vez más los vestigios arqueológicos que ponen de manifiesto unos medios técnicos cada vez más variados, destinados a la utilización de diversos recursos: Sílex, hueso y asta; madera, pieles y fibras vegetales, conchas, fuego, etc. Algunas de estas actividades requerían una organización de grupo y una previa planificación; otras suponen la aplicación metódica de determinadas técnicas y, algunas, en fin, un profundo conocimiento del medio, lo cual nos ofrece una imagen más precisa del hombre paleolítico que, pese a su vida nómada, en la que parece alternar la ocupación de cuevas y abrigos rocosos con asentamientos estacionales al aire libre, denota un conocimiento de la naturaleza (medio, fauna, flora...) realmente excepcional.

Las modernas orientaciones en el estudio de las tecnologías prehistóricas, desde los estudios pioneros de Semenov en 1957 (Semenov, 1981) a los más recientes de Anderson o Keeley (Keeley, 1980), han abierto nuevas perspectivas en la investigación del instrumental paleolítico de piedra y hueso, esencialmente. Los estudios de microhuellas de uso han ofrecido numerosos datos y no pocas sugerencias acerca de las diversas actividades para las que fueron utilizados, ampliando la información acerca de aspectos tan variados como dieta, actividades artesanales, caza y pesca, trabajo de las pieles, uso del fuego, etc. Añadamos a esto los estudios sobre los avances tecnológicos, intentando explicar su dinámica y su importancia en la historia, como los espléndidos trabajos de A. Leroi-Gourhan (1988 y 1989), que recurre al análisis funcional de

la motricidad para clasificar los útiles, obteniendo resultados de sumo interés, o el reciente estudio de Gamble (1990), centrado en el Paleolítico europeo.

Los avances tecnológicos van de la mano de la experimentación y puesta en práctica de nuevas técnicas de transformación de la materia prima y suelen arrancar de necesidades biológicas específicas. En el trabajo de la piedra, el paso de la talla por percusión a la talla por presión supuso una considerable ampliación de la gama de instrumentos obtenidos. Esto suponía también el paso de los instrumentos polivalentes o multifuncionales (instrumentos generalizados), como el bifaz del Paleolítico inferior, a los instrumentos especializados, como los buriles, raederas, cuchillos, puntas..., ya que la talla por presión posibilitaba un mayor control sobre la fractura de la piedra y, por tanto, una mayor precisión en el trabajo. Por fin, la técnica del pulimento, desde el Neolítico, significó, con una materia prima más abundante, poder obtener herramientas precisas mediante técnicas más sencillas, aunque sin abandonar la talla.

La tecnología del hueso, a partir del Paleolítico superior, supuso una nueva ampliación del instrumental, alcanzándose una asombrosa perfección técnica en determinadas fases, como el Magdalenense.

La abundancia de instrumentos especializados en una cultura es, en cierto modo, un indicio de la eficacia de sus recursos tecnológicos, ya que las tecnologías ejercen notables influencias en el comportamiento del grupo que las posee, llegando, incluso, a desarrollarse en él normas de comportamiento específicas en relación con el uso de los instrumentos especializados. Esto influyó notablemente, entre otras cosas, en la organización de las estrategias de explotación de recursos del medio y, en general, en la conducta de los grupos en su relación con él.

Debe destacarse la importancia que en este desarrollo tecnológico tuvieron los instrumentos cortantes y punzantes sobre el resto de los tipos. Ello es fácil de comprender si se tiene en cuenta su utilidad para la explotación de los recursos. Hachas, cuchillos, hojas, cinceles y buriles, raederas y perforadores, constituyeron los primeros instrumentos logrados. Primero,

una gama escasa de instrumentos polivalentes en el Paleolítico inferior, algo más amplia en el Paleolítico medio y muy variada, tras la generalización de la talla por presión y el uso del hueso, en el Paleolítico superior y el Mesolítico. Este desarrollo técnico en la elaboración de instrumentos de trabajo tuvo un efecto multiplicador sobre el resto de las actividades, potenciando un desarrollo generalizado.

Por otra parte, a medida que se perfeccionan los instrumentos se hace más compleja su elaboración y disminuyen en tamaño, por lo que cabe deducir que existían verdaderos especialistas en este tipo de trabajo. Es frecuente hallar en los yacimientos arqueológicos «talleres de sílex» en los que se advierte una concentración de desechos de talla, mediante los que es posible reconstruir el proceso de elaboración de algunos artefactos. La selección de la materia prima adecuada (en la que hay una perfecta adaptación a la oferta del medio) ya requería un especial conocimiento técnico. En varias zonas de Eurasia se ha podido documentar un tráfico de materia prima que implicaba una primitiva forma de intercambio.

Cuando al final del Pleistoceno culmina el Paleolítico superior y los bruscos cambios climáticos del Holoceno provocan la extinción de muchas especies animales y el desarrollo de los bosques en buena parte de Europa, el hombre del Mesolítico o Epipaleolítico no tendrá graves problemas técnicos para adaptarse al nuevo medio, aun cuando el período ha sido definido con frecuencia como «la gran crisis mesolítica». Su tecnología se adecuará a las nuevas imposiciones ambientales, desarrollando distintas formas de explotación en un paisaje nuevo y menos riguroso en el que, sin embargo, los recursos habían cambiado. El descubrimiento y la invención propician entonces innovaciones técnicas de adaptación que, añadidas a las tradiciones tecnológicas del Paleolítico final, servirán para superar con éxito esa etapa crítica impuesta por el repentino cambio climático.

La evolución de las comunidades mesolíticas fue desigual en las diferentes partes del mundo en las que se desarrollaron, como fue desigual la evolución del medio

al finalizar la Era glaciaria. En algunas zonas en las que la estabilización climática fue más rápida, los cazadores-recolectores tuvieron que modificar poco a poco sus técnicas de explotación de los recursos del medio.

Una de las regiones donde mejor conocemos este proceso, que tuvo trayectorias diversas en distintas partes del mundo, es el Creciente Fértil, en el tramo central que va desde las costas de Siria y Palestina a las vertientes de los montes Zagros de Irak e Irán. Allí, hacia 10.000 a. C., los depredadores del Epipaleolítico comenzaron a recolectar de forma selectiva cebada y trigo silvestres y a experimentar con ellos (las hoces se inventaron antes que la agricultura); unos mil años después ya se plantaba trigo en el norte de Siria y hacia 8.000 a. C. ya se cultivaban cereales en Iraq, Irán, valle del Jordán y Turquía oriental.

Algo parecido ocurrió con el ganado. La domesticación de cabras, ovejas, cerdos y vacas fue también un lento proceso de experimentación, seguramente paralelo al de la agricultura, que se desarrolló, tal vez de forma independiente en distintos lugares del mundo.

Hace algunos años V. Gordon Childe denominó a este proceso «revolución neolítica», tal vez deslumbrado por las repercusiones que tuvo. Redman la denomina ahora «la revolución silenciosa» (Redman, 1990), aunque sabemos que su carácter «revolucionario» debe ser matizado, ya que no fue un proceso rápido o violento que cambiase repentinamente la situación anterior, sino una serie de costosas transformaciones que, a lo largo de

más de cuatro milenios (entre 10.000 y 5.000 a. C.) fueron modificando aspectos parciales en la conducta humana.

El resultado final fue, en todo caso, un cambio generalizado en la concepción de las relaciones del hombre con el medio, que afectó a todos y cada uno de los aspectos de su vida. La producción de alimentos ofreció a los grupos humanos seguridad y estabilidad. En consecuencia, se produjo un proceso de sedentarización y surgieron las primeras aldeas agropecuarias en las zonas más desarrolladas, como el Creciente Fértil, Afganistán, India, China, América central y del sur, en un largo proceso que luego se extendió por todas las zonas habitadas del planeta.

El Neolítico era una nueva forma de vida que requería también nuevos recursos técnicos. Agricultura, ganadería, poblados... fueron factores multiplicadores de nuevas actividades especializadas: construcción de viviendas y establos, elaboración de nuevas herramientas, vestidos, transporte, minería, almacenes para los excedentes de la producción, etc., y requerían una tecnología adecuada e innovadora que, inevitablemente, debía apoyarse en las tradiciones tecnológicas del pasado, pero, al mismo tiempo, exigía la búsqueda de soluciones técnicas diferentes para nuevas necesidades funcionales.

Podemos decir que el Neolítico es, desde el punto de vista de la tecnología, el final de una etapa y el inicio de otra nueva en la que los mecanismos de la experimentación, invención y descubrimiento propiciaron la ulterior «revolución» urbana y el verdadero nacimiento de las ciencias.

## MEDIO, CRONOLOGÍA, GLACIACIONES Y CULTURAS

Es muy difícil comprender cualquier aspecto de la humanidad prehistórica, muy especialmente en el Paleolítico, sin conocer el medio en el que se desarrolló, ya que éste, con sus variaciones, impuso determinados comportamientos que afectaron a todas y cada una de sus actividades. También la tecnología es, a veces, una respuesta cultural al medio, puesto que con frecuencia es concebida y desarrollada de acuerdo con sus imposiciones. El medio condicionó mucho el ritmo vital; el clima, con sus variaciones, imponía comportamientos de adaptación. Flora, fauna, recursos vitales, todo, estaban supeditados a las condiciones ambientales y variaban siguiendo los cambios climáticos.

El Paleolítico se desarrolla, todo él, en el Pleistoceno o Era glacial. Desde que el hombre se sitúa en su escenario histórico, hace unos 2-3 MA (millones de años), su vida se desenvuelve entre oscilaciones climáticas que conocemos con el nombre de glaciaciones.

Las glaciaciones, que tienen un remoto origen astronómico, fueron un conjunto de fases frías (glaciares) entre las que se intercalaban otras más cálidas (interglaciares) que se apreciaron, sobre todo, en las latitudes septentrionales y meridionales, aunque también afectaron al resto del planeta. Los estudios sobre glaciario, que desde hace unos años se vienen completando con el análisis de las paleotemperaturas registradas en sedimentos de fondos marinos perforados y contrastadas con el estudio de la inversión del campo magnético terrestre (que también se refleja en los fondos marinos), han definido varias fases, en diversos lugares de Europa, Asia y América.

Cada glaciación tuvo un desarrollo distinto que aún no conocemos bien, pero sí sabemos que en conjunto tuvieron enormes repercusiones. En los períodos glaciares las temperaturas bajaban extraordinariamente, disminuía la pluviosidad y enormes masas de hielo, a veces de un es-

pesor que superaba los mil metros, cubrían grandes extensiones de tierra. El hielo provocaba entonces notables efectos secundarios: formaba profundos valles en U, grandes depósitos de cantos rodados y arcillas, cambios en la configuración de las costas marinas, playas levantadas, alteraciones en los cursos fluviales, extensos depósitos de loess, etc. En Europa los avances glaciares llegaron a cubrir la mitad norte del continente. En consecuencia, disminuía el nivel de las aguas marinas y se ampliaban las llanuras litorales, de forma que estrechos como Gibraltar, Canal de la Mancha o Kattegat aproximaban sus extremos o quedaban cubiertos por un «puente» de hielo. Entonces sólo sobrevivían las especies vegetales y animales capaces de soportar esas duras condiciones y bajísimas temperaturas. En los períodos interglaciares, al ascender la temperatura, las masas de hielo se fundían parcialmente y aumentaba la pluviosidad, elevándose el nivel de las aguas marinas. Entonces volvían a producirse cambios en la configuración de las costas, en la flora y la fauna.

En América las glaciaciones tuvieron un efecto semejante, aunque no es posible demostrar su sincronismo con el glaciario del Viejo Mundo. La fase mejor conocida es la última glaciación, en una de cuyas oscilaciones, hacia el Wisconsin medio (45-40.000 a. P.), o tal vez antes, pudo producirse, desde el extremo oriental de Siberia, la penetración del hombre en el continente americano, utilizando el «puente» de Bering.

Al culminar el Pleistoceno, hacia 10000 a.C., el final de la última glaciación se manifestó con un cambio repentino que dio paso al Holoceno. Los hielos fueron retrocediendo hasta quedar reducidos a su situación actual en el casquete polar, la temperatura ascendió y fue estabilizándose y las tierras que estuvieron cubiertas por los hielos, en buena parte del mundo, se convirtieron en nuevos escenarios para la historia humana.

## CRONOLOGÍA GENERAL DEL CUATERNARIO

AÑOS	PERÍODOS GEOLÓGICOS	GLACIARES ALPINOS	GLACIARES CENTRO EUR.	GLACIARES EE.UU.	PLUVIALES ÁFRICA	INDUSTRIAS	RESTOS HUMANOS		
10.000	HOLOCENO	POSTGLACIAR				EDAD DE LOS METALES NEOLÍTICO MESOLÍTICO	HOMO SAPIENS		
35.000	PLEISTOCENO SUPERIOR	WÜRM IV III II I	VISTULA	WISCONSIN	PLUVIAL IV	Med. Sup. Arca	HOMO NEANDERTHAL		
80.000		RISS-WÜRM							
120.000	PLEISTOCENO MEDIO	RISS III II I	SAALE	ILLINOIS	PLUVIAL GAMBELIENSE	Achelense Ant. Med. Sup. Tayaciense	La Chaze Luzant Aogt		
200.000		MINDEL-RISS							
300.000		MINDEL	ELSTER	KANSAS	KAMASIENSE			Abbevilense	SINANTROPO Moustrum
600.000		GÜNZ-MINDEL						Clactoniense	ATLANTROPO Vesnotilino
700.000	PLEISTOCENO INFERIOR	GÜNZ		NEBRASKA	KAGUERIENSE	Pebble Culture Paleolítico Interior	PIECEANTROPO Mear		
1.400.000		DONAU-GÜNZ		JERSEY				AUSTRALOPITECINOS	
1.600.000		DONAU							
3.500.000	BIBER-DONAU								
4.000.000	BIBER								

Hacia 4000 a. C., en la fase atlántica del Holoceno, las condiciones climáticas y ambientales se parecían mucho a las actuales.

El hombre pudo adaptarse a estos cambios en diversas partes del mundo, tanto en las praderas africanas como en los bosques de Asia oriental, en las tundras y bosques de Europa o en los valles americanos, porque aunque estos cambios producidos por la alternancia de fases frías y cálidas repercutían inevitablemente en la distribución de los recursos, supo acomodarse desarrollando una tecnología adecuada para cada caso. Incluso es posible que estas dificultades ambientales sirvieran de aliciente a su ingenio.

Este entorno tan cambiante imponía diversas formas de adaptación, según las distintas áreas ocupadas. En el continente europeo, por ejemplo, en el transcurso de las glaciaciones, los árboles de hoja caduca cedían su puesto a las coníferas y, cerca de los límites de las masas glaciares, las coníferas daban paso a los líquenes y musgos de la tundra. Esto suponía la existencia de distintos paisajes, con fauna y flora diferentes y, por tanto, distintas formas de adaptación y explotación de los recursos. Es fácil deducir el papel que la tecnología desempeñó entonces, en un medio incómodo y a veces hostil en el que el hombre debía sobrevivir.

## EL PERÍODO PALEOLÍTICO

### TECNOLOGÍAS BÁSICAS: LA PIEDRA TALLADA Y EL TRABAJO DEL HUESO

Aunque el hombre del Paleolítico debió utilizar todos los recursos a su alcance, la tecnología básica del período se basa, esencialmente, en la utilización de la piedra tallada y del hueso trabajado. Es evidente que el hecho de que los materiales líticos y óseos sean los más frecuentes en los registros arqueológicos, debido a su perdurabilidad, puede ocultarnos otros recursos técnicos que han dejado menos restos, como la madera, las fibras vegetales, las pieles, el uso del fuego o, desde otras perspectivas del estudio de la ciencia, el uso de hierbas medicinales, de la cirugía, de la observación de los astros, del control del tiempo o de la conservación de los alimentos, por ejemplo, ya que éstos ofrecen más dificultades de información en la investigación, aunque hayan dejado también algunos vestigios para la interpretación.

Entendemos que la tecnología, a modo de respuesta cultural que el hombre crea frente al medio, es el conjunto de recursos técnicos que poseen los miembros de una sociedad y que abarca todas las maneras posibles de comportarse para obtener las materias primas del medio que lo rodea, así como la forma de transformarlas para elaborar tanto instrumentos o útiles como otros elementos materiales necesarios para su vida diaria, desde vestidos, armas o elementos de presigio o adorno personal, de forma que cuanto más avanzada sea la tecnología de un grupo humano, mejor podrá explotar los recursos del entorno y vivir en él.

Desde este punto de vista, la eficacia de los útiles condiciona la transformación de la naturaleza y el hombre, con sus constantes innovaciones tecnológicas, actúa como un elemento renovador, ya que, a partir de determinados niveles, toda innovación tecnológica aparece como una respuesta específica a una necesidad concreta.

Parece claro que, en el Paleolítico, el punto de partida en este proceso, no existiendo aún la posibilidad técnica de utilizar otros materiales más prácticos y abundantes, como los metales, es la tecnología de la piedra y el hueso.

A) *Tecnología de la piedra tallada.* El utensilio de piedra es, tal vez, uno de los primeros productos obtenidos por el hombre mediante la transformación de la materia prima, del que se sirve en sus labores cotidianas, mejorando el rendimiento de sus actividades. Modificando determinados tipos de rocas seleccionadas, mediante la aplicación de unas técnicas de trabajo, obtenía una variada gama de utensilios. Estas rocas debían reunir determinados requisitos para la talla: líneas de fractura definidas o fractura conoidal, que caracteriza a las rocas micro y cripto-cristalinas, que poseen gran dureza, presentan filos cortantes al ser fracturadas y, sin embargo, su fragilidad permite que sean fácilmente trabajadas mediante la técnica adecuada. Estos requisitos suponen a la vez ciertas restricciones de tipo técnico (en el modo de realizar la talla), de tipo geográfico (fuentes de abastecimiento de la materia prima) y de tipo material (clases de piedras básicas).

De entre los materiales más frecuentemente utilizados destacan:

*Sílex* (o pedernal). Óxido de silicio, variedad de cuarzo, criptocristalino y de textura granulada, que se presenta en la naturaleza en dos variedades: *flint* (nódulos) y *chert* (lechos sedimentarios).

*Obsidiana.* Vidrio natural, de origen volcánico y de fractura concoidea, duro y más frágil que el sílex, pero menos abundante.

*Cuarcita.* Cuarzo recristalizado por metamorfismo regional o térmico.

Y otros, menos apreciados y usados en menor cuantía, como: cuarzo, pizarra, horsteno, esquistos silicatados, calcedonia, cristal de roca y jaspe.

Para el trabajo en piedra se utilizaron en el Paleolítico dos técnicas básicas: la talla por percusión y la talla por presión.

La técnica por abrasión o pulimento no se utilizó en el trabajo de la piedra hasta el final del Pleistoceno, generalizándose luego en el Neolítico, aunque sí se empleó en el trabajo del hueso, concha y marfil.

Tallar una piedra supone el desgajamiento de fragmentos de un bloque madre al ejercer una fuerza sobre él, ya sea por percusión o por presión.

La *talla por percusión*, que parece la técnica básica inicial, es la acción de golpear una roca para tallarla o extraer fragmentos de ella. Esta roca suele ser un *nódulo* o bloque de sílex en estado natural, provisto de una superficie exterior calcárea y rugosa a la que se denomina *córtex*. Cuando a un nódulo se le ha eliminado el córtex, se convierte en un *núcleo*, que suele tener una superficie formada por *planos de fractura*. Los núcleos suelen aparecer en los cursos fluviales y depósitos aluviales. La percusión se realiza con un *percutor* o instrumento que golpea, incidendo sobre la materia prima. La roca sobre la que se golpea, o *percusor*, puede estar apoyada sobre un *yunque* o *percutor durmiente*, generalmente otra roca.

La *percusión directa* es aquella en la que el percutor incide directamente sobre la roca, mientras que en la *percusión indirecta* se utiliza un instrumento intermedio, a modo de punzón o cincel, sobre el que se ejerce la fuerza del golpe para que éste, a su vez, la transmita a la piedra que se quiere tallar. Este instrumento intermedio podía ser de piedra, asta, hueso y madera. El percutor podía ser de piedra (*percutor duro*) o de hueso, asta o madera (*percutor blando*).

La *talla por presión* se realizaba utilizando un instrumento con el que se presionaba sobre la piedra, obteniéndose así *láminas*. Solía utilizarse también para el acabado de un útil mediante una acción de retoque. La presión solía ejercerse con una madera larga, reforzada en su extremo por una pieza más dura que la piedra, o con un hueso preparado, que solían ser más pequeños para el trabajo de retoque.

La talla por presión supuso un importantísimo avance técnico en el trabajo de la piedra, ya que permitía la obtención de productos muy definidos, con gran precisión y menor esfuerzo y riesgo, ampliándose mucho la gama de productos elabo-

rados y llegándose a una perfección técnica, sobre todo en el período Solutrense, no superada después.

Los fragmentos extraídos de un nódulo o núcleo, ya sea por percusión o por presión, pueden ser *lascas*, *láminas* o *laminitas*.

La *lasca* es un fragmento desprendido por percusión, cuya longitud es inferior al doble de su anchura; puede ser de preparación, de talla o troceado, o de retoque, según Tixier (1988).

La *lámina* es otro producto de la extracción, pero su longitud es igual o superior al doble de su anchura, aunque existen otros criterios. Se distingue de la lasca en que en su cara dorsal tiene nervaduras o aristas.

La *laminita* es una lámina de menores dimensiones, aunque de proporciones semejantes a las láminas.

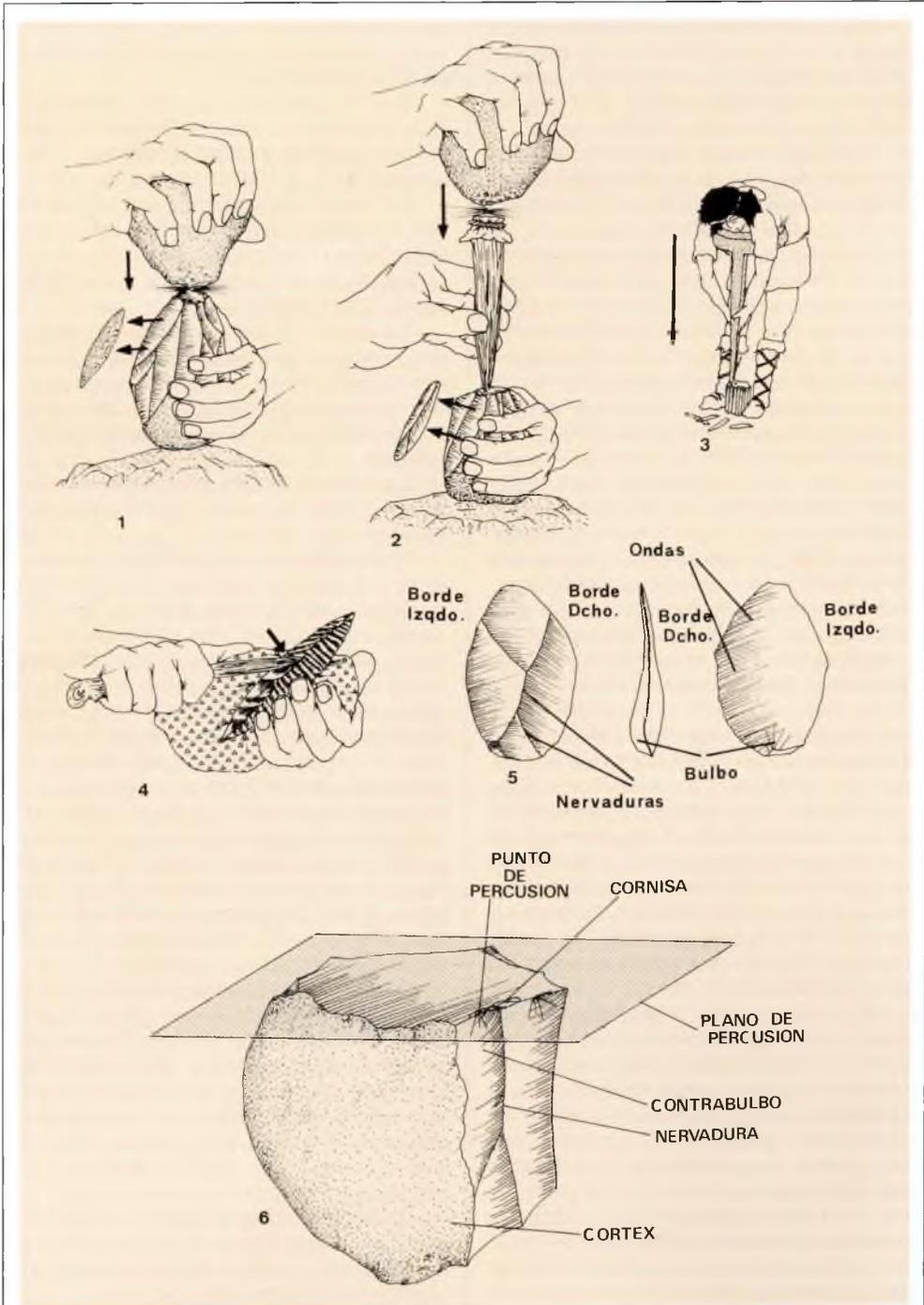
El acabado de una pieza lítica se denomina *retoque* y consiste en una operación en la que, mediante la talla, se acondiciona, repara o rectifica el borde de los útiles, dotándolos de una forma definitiva o, como ha dicho Laplace, dando forma al producto de la talla. Los diferentes modos del retoque, así como su amplitud, dirección, delineación y orientación, definen el útil desde el punto de vista tipológico y suelen ser un criterio más para su adscripción cultural y cronológica.

En algunas etapas debió utilizarse el fuego para calentar la materia prima y facilitar el trabajo, ya que el calor producía microfisuras en el sílex y favorecía algunas formas de fractura.

Entre los especialistas en tipología y tecnología líticas de la prehistoria, todos estos aspectos suelen ser, con frecuencia, objeto de debates, con la finalidad de lograr denominaciones claras y estables. Las largas listas tipológicas son siempre objeto de discusión, pero gracias a ello se puede comprender mejor el proceso tecnológico y cultural.

La técnica del *pulimento* o alisado no parece que se utilizase en la piedra durante el Paleolítico, aunque sí fue empleada en el trabajo del hueso, como veremos.

B) *La evolución tecnológica y tipológica* de la industria lítica del Paleolítico se conoce bastante bien, aunque aún persisten las discusiones sobre algunos tipos.



El trabajo del sílex: 1. Percusión directa. 2. Indirecta. 3. Por presión pectoral. 4. Retoque por presión con compresor. 5. Partes de una lasca. 6. Partes de un núcleo.

En el *Paleolítico inferior* los útiles más comunes obtenidos por la técnica de la talla por percusión son los *cantos trabajados*, que constituyen la primera industria lítica conocida. Se denominan genéricamente *Pebble Tools* y son útiles sobre cantos que han sido modificados mediante una talla amplia y de gran tamaño, conservando buena parte de su superficie intacta. Eran útiles polivalentes o generalizados. Los *choppers* están trabajados con talla unifacial, con un filo redondeado. Los *chopping tools* tienen talla bifacial, configurando un útil puntiagudo. De su evolución surge el *bifaz* (al que a veces se ha denominado erróneamente *hacha de mano*), que se obtenía mediante el empleo masivo de la talla bifacial sobre el riñón de sílex o cuarcita. Los bifaces del Abbevillense conservan algo de córtex en la zona del talón. Los bifaces se desarrollan, a lo largo del Achelense, con una variada tipología (cordiformes, lanceolados, amigdaloides, ovalados, etc.), en la que se aprecian notables avances técnicos en el trabajo del sílex. Los *hendedores* se usaban en las tareas de despiece de animales. Las *bolas* y *discos* servían como machacadores o elementos ofensivo-defensivos. Las *lascas*, con sus filos cortantes, servían como cuchillos.

En el *Paleolítico medio* o *Musteriense* aumenta el número de tipos y se aprecia una clara tendencia hacia los instrumentos especializados. También se generaliza la técnica *Levallois* (un notable avance técnico en el trabajo de la piedra), mediante la que se obtenían lascas, láminas o puntas de formas predeterminadas, a partir de un núcleo preparado a tal efecto. Eso propició una diversidad tipológica notable, que contrasta con la homogeneidad que observamos en el Paleolítico inferior: cuchillos de dorso, raederas, denticulados, pequeños bifaces de tradición achelense, raspadores, buriles, puntas, piezas con muesca... que configuran una variedad sobre la que se apoya la división del período en Musteriense Típico, de tradición achelense, tipo La Quina, tipo La Ferrassie y de denticulados, con o sin la utilización de la técnica Levallois.

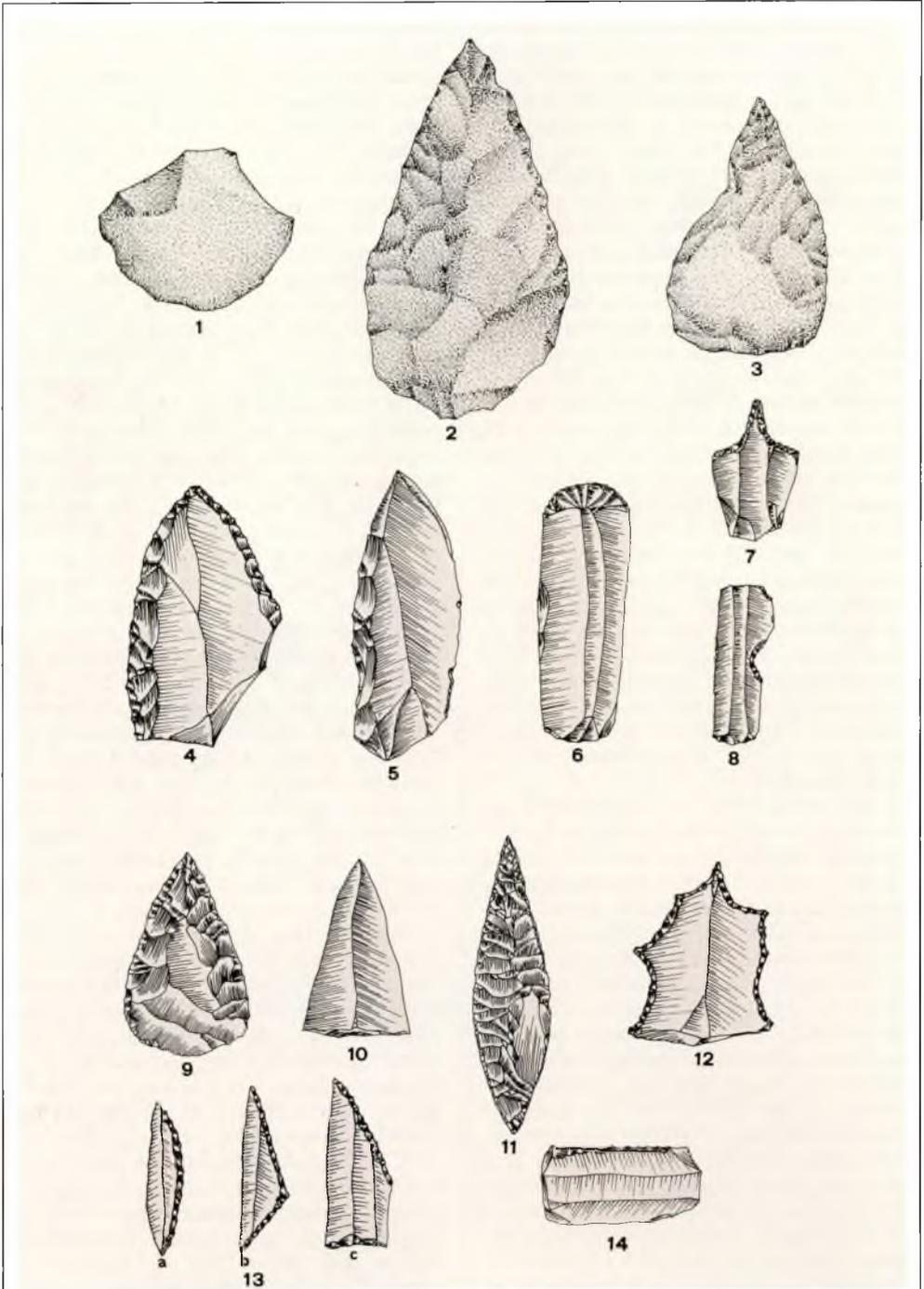
En el *Paleolítico superior* la evolución tipológica se acelera y los tipos especializados se multiplican, mediante el

uso generalizado de la talla laminar en lugar de las lascas. El *Auriñaciense* y *Perigordiense* conserva distintos aspectos técnicos del Musteriense e introduce nuevos tipos. Las puntas de Chatelperron sobre grandes hojas con retoque al dorso, los raspadores gruesos carenados, las hojas estranguladas, los buriles arqueados, la fina y alargada punta de La Gravette con dorso retocado, la de la Font Robert, de pedicelo alargado, las finas y largas láminas retocadas, etc., constituyen ya un rico y variado instrumental especializado. Y en el *Solutrense*, cuando se generalizan los retoques planos de bordes paralelos, la industria lítica llega a unas cotas de perfección que nunca fueron superadas. Entonces se generalizan las finas puntas para proyectiles: la de cara plana, la de forma de hoja de laurel, ya con retoque bifacial, la punta de muesca, la de forma de hoja de sauce, la de pedúnculo y alerones... que junto a los raspadores simples sobre hoja, los buriles y los instrumentos de tradiciones anteriores, constituyen el momento de apogeo del instrumental de piedra.

Aunque en el *Magdaleniense* predomina el instrumental óseo, la industria lítica, que ahora evidencia una tendencia hacia la elaboración de tipos cada vez más pequeños (microlitismo), produce también raederas, perforadores en estrella, hojitas, denticulados, buriles, puntas de muesca, etcétera, que complementan la variada gama de instrumentos de la fase.

Por fin, en el *Epipaleolítico-Mesolítico*, junto a la herencia tipológica de la fase anterior, se observa cómo la tendencia al *microlitismo* se ha acentuado y los útiles de piedra, que suelen elaborarse con formas geométricas, se adaptan a las nuevas necesidades del cambio ambiental, combinados con una rica variedad de utensilios óseos (Eiroa y otros, 1989).

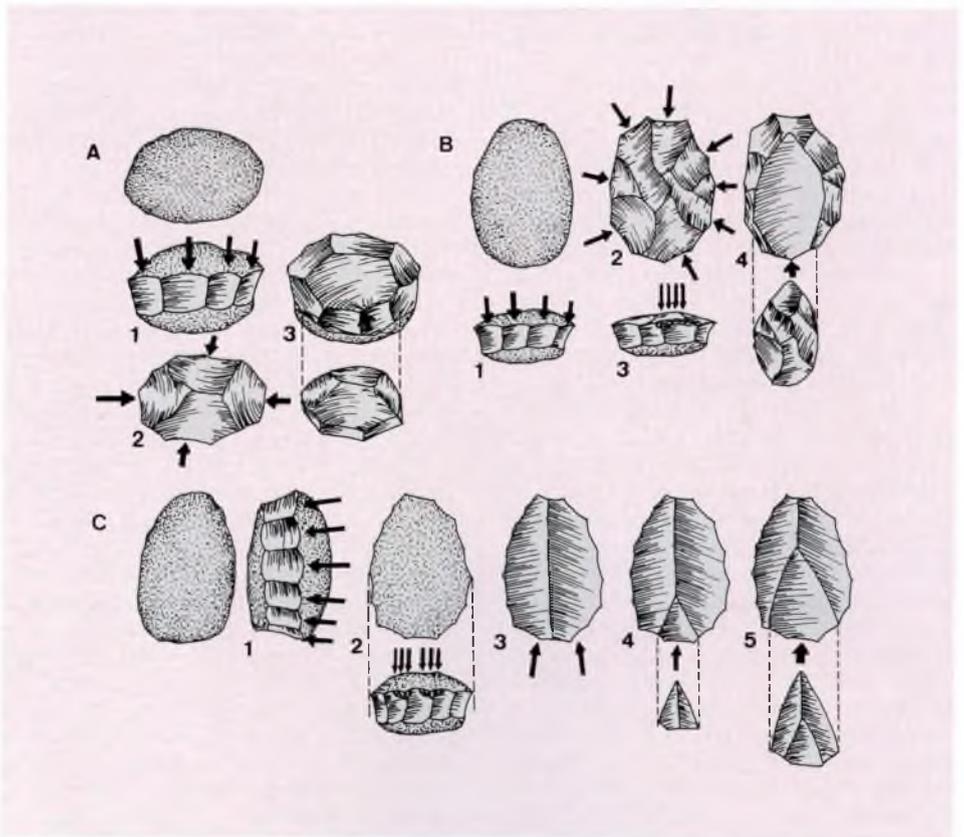
C) *Tecnología del hueso trabajado*. Los utensilios de hueso, asta o marfil suelen ser elementos bastante frecuentes en la mayoría de las excavaciones arqueológicas, a partir, sobre todo, del Paleolítico superior y hasta la Edad del Hierro, pero suelen ser especialmente abundantes y de gran valor documental en el Paleolítico superior, Mesolítico o Epipaleolítico, Neolítico y Calcolítico, empezando a perder



Tipos líticos: 1. Chopper, 2. Bifaz abbevillense, 3. Bifaz micoquiense, 4. Raecera musteriense, 5. Buril, 6. Raspador, 7. Perforador 8. Muesca, 9. Punta Musteriense,

10. Punta Levallois, 11. Punta solutrense de hoja de laurel, 12. Perforador magdalenense en estrella, 13, a, b y c. Geométricos del Mesolítico, 14. Diente de hoz neolítica.

Bifaz abbevillense (foto UNED, Paleontología).



Técnica Levallois: A. Protolevallois. B. Extracción de una lasca Levallois. C. Extracción de una punta Levallois.

su importancia a partir de la Edad del Bronce, precisamente cuando el uso del metal se generaliza y permite elaborar con él los instrumentos que hasta entonces solían hacerse de hueso. Sin embargo, no desapareció entonces completamente, ya que siguió utilizándose, sobre todo para elaborar elementos decorativos.

El hueso era una materia de fácil obtención, puesto que la práctica de la caza de los animales salvajes se hizo desde los orígenes mismos de la vida humana. Sin embargo, dada la fragilidad del hueso, como materia orgánica que es, resulta difícil contar con materiales fiables anteriores al Paleolítico medio, aunque recientes estudios han señalado la posibilidad de que exista una verdadera industria ósea desde los más remotos tiempos del Paleolítico inferior.

La materia primera suele ser hueso, asta o marfil procedente de la variada fauna con la que los grupos humanos convivieron en las diferentes épocas. Se trata de un material relativamente frágil, que no siempre llega a las manos de los arqueólogos en buen estado de conservación, ya que dado su carácter de materia orgánica puede verse afectado por diversos agentes destructores en el contexto arqueológico en el que se suele encontrar.

Especialmente perjudicial para la conservación del material óseo es la acidez relativa de los suelos, que suele ser un factor de destrucción importante, sobre todo en suelos de un PH superior a 6,5.

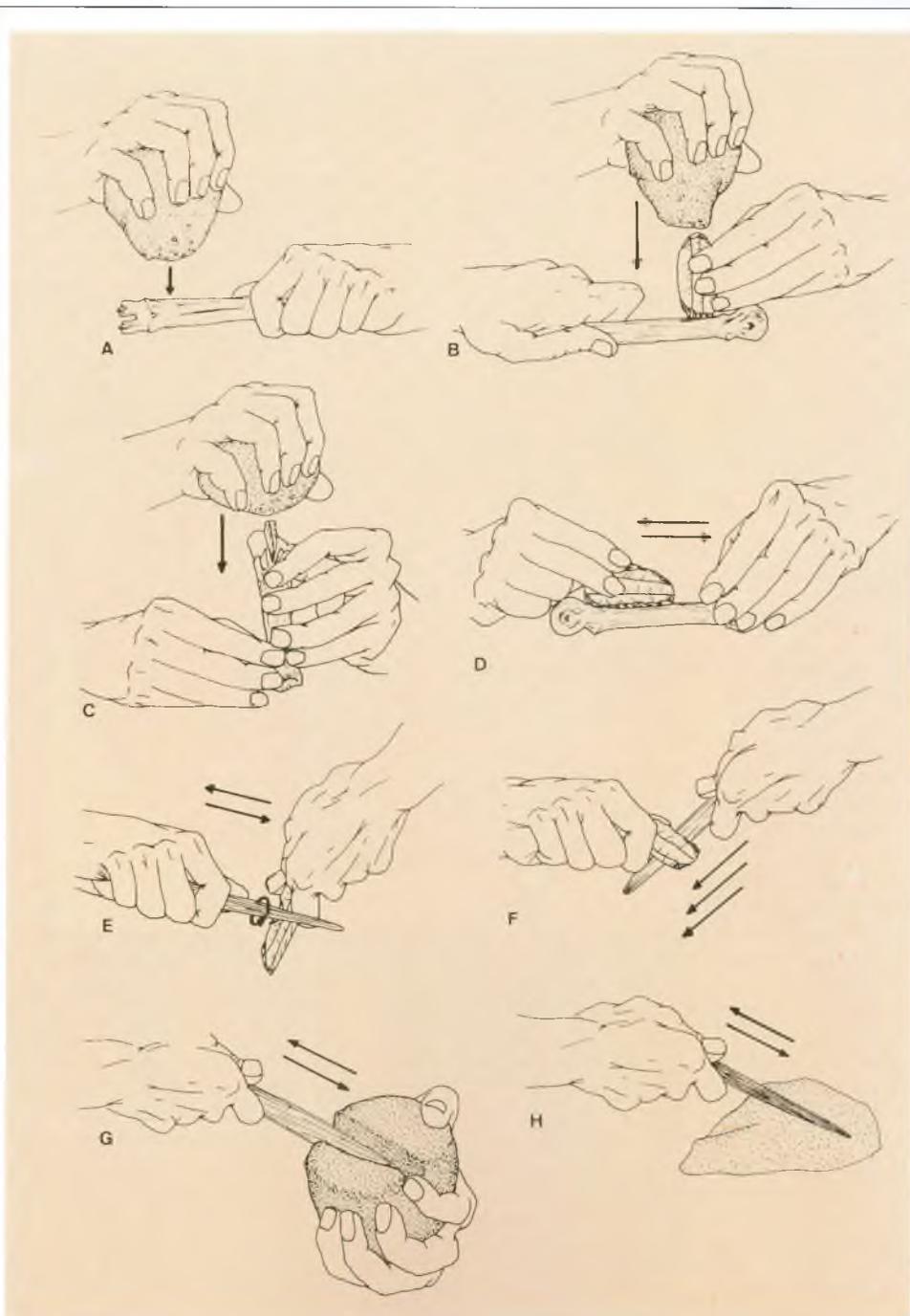
Para la fabricación de los instrumentos óseos se partía de *materias óseas o córneas* de distinta procedencia. En general se utilizaban *esqueletos de vertebrados* (incluidas piezas dentarias, para elementos de adorno); *cuerno* (muy utilizado en el Paleolítico), especialmente de cérvidos, bóvidos y cápridos, que suelen tener gran *duzura y tenacidad*; *pezuñas, uñas y garras* de diversos mamíferos; *esqueletos de moluscos*, conchas, sobre todo para elementos de adorno, y *caparazones de artrópodos*.

Sin embargo, los materiales más abundantes están generalmente elaborados sobre hueso y asta, especialmente sobre huesos grandes: diáfisis y epífisis potentes, metacarpianos, metatarsianos y falanges de grandes herbívoros; peronés y metatarsianos laterales vestigiales de

équidos; omóplatos, huesos ilíacos y frontales de herbívoros, sin que falten pequeños elementos realizados sobre huesos y huesecillos de aves y batracios o vértebras de pescado, sobre todo con finalidad ornamental (Barandiarán, 1967).

La tecnología era compleja, ya que la elaboración de una pieza de hueso o asta requería, en la mayoría de los casos, la transformación parcial o total de la forma natural de la pieza ósea elegida. Generalmente se *partía de un fragmento o pieza ósea completa* previamente seleccionada y adecuada en tamaño al útil que se deseaba obtener. De ella se extraía una *lámina o varilla* de forma regular, con el fin de facilitar el posterior proceso de acabado. Después se empleaban distintas técnicas de trabajo, que podemos resumir en cuatro: *percusión, incisión, pulimento o abrasión y perforación*. Durante este proceso es bastante probable que en determinadas ocasiones se ablandasen los huesos, mediante inmersión o vapor de agua, para facilitar el trabajo o para darle al instrumento determinada forma. Posiblemente estas operaciones requiriesen la experiencia de un artesano especializado.

Para este tipo de trabajo se usaba un instrumental adecuado que únicamente podía proporcionar la industria lítica. Especialmente útiles debieron ser el *buril* y el *raspador*; así como las *muescas retocadas sobre láminas* y las *láminas u hojas estranguladas*, que se utilizaron como raspadores para pulir o alisar por desgaste la superficie ósea. El buril incide según una técnica que los especialistas británicos denominan «Push plough» (arrastré del arado), que consiste en hacer deslizar el filo del buril hacia adelante insistiendo repetidamente hasta conseguir la profundidad de surco deseada. El raspador repasa insistentemente hasta obtener una acanaladura que permita, por flexión, la rotura de la pieza en la zona deseada. Semenov (1981) ha insistido en la importancia del buril de sílex como elemento básico para el trabajo del hueso, afirmando que con él se desarrollaba la técnica más perfecta, aunque sin descartar otros procedimientos paralelos. Esta técnica pervivió mucho tiempo, hasta que con la metalurgia, ya en el Calcolítico, se empezaron a utilizar instrumentos metálicos.



Técnica del trabajo del hueso:  
 A. Percusión pasiva. B. y  
 C. Extracción por percusión pasiva  
 indirecta. D. Seccionamiento con un  
 instrumento lítico. E. y F. Técnica de  
 raspado. G. Abrasión reguladora.  
 H. Limado.

Bifaz cordiforme de Solana del Zamborino (Granada) (foto Museo Arqueológico de Granada).



Tranchants de Musséliévo (Bulgaria) 45-33 mil a.C. (Museo Nacional de Arqueología, Sofía).



Puntas solutrenses de la cueva de El Parpalló (Valencia).

La obtención de esquiras óseas podía hacerse mediante distintos procedimientos: por golpe o *percusión* con el filo de un instrumento lítico, generalmente un «hachereau» (sobre todo si se trataba de huesos largos); por medio de un *cinzel de cuerno* y, por fin, con un *instrumento incisivo*, un buril o un raspador, con el que se podían hacer surcos profundos y paralelos que, en el caso del cuerno, debían llegar hasta el interior esponjoso. Después, las esquiras de hueso o cuerno eran sometidas a un proceso de *regularización de la superficie*, mediante un raspador, generalmente cóncavo, una raedera de sílex o una lámina de muescas retocadas, instrumentos que parecen ser especialmente indicados para esta actividad. Más tarde, *se pulían* las piezas sobre una piedra de superficie granulosa o sobre arena mojada.

En ocasiones, debió utilizarse calor, mediante vapor de agua, para ablandar los huesos o para alabearlos y para humedecer y ablandar el asta y hacerla más flexible.

Mediante la utilización de estas técnicas de trabajo se elaboraron en hueso todo tipo de objetos, especialmente utilitarios (punzones, empuñadores, propulsores, agujas, puñales, espátulas, etc.) y objetos de adorno o prestigio (colgantes, amuletos, bastones de mando, distintivos, etc.). También son abundantes las obras de arte mueble realizadas en hueso, decoradas a veces con representaciones de animales, de gran valor iconográfico y cronológico.

Los especialistas han señalado también la presencia de piezas óseas «de fortuna», que a veces denominan «piezas poco elaboradas», que se realizaron sobre fragmentos de desprendimiento, esquiras o astillas de trabajo. Sobre ellas hay una discusión que aún no ha concluido.

D) *La evolución tecnológica y tipológica* de la industria ósea se aprecia mejor en el Paleolítico superior que en las etapas anteriores, pero en el *Paleolítico inferior* hay evidencias del uso de instrumentos óseos en *Zhoukoudian*, *Makapansgat*, *Oldoway* y en los europeos de *Cueva del Observatorio*, *Vallonet*, *Lazaret*, *Terra Amata*, *Caors*, *Montmaurin* (Francia) y en la *Cueva del Castillo* y *Torralba* (España). Algunos de estos restos óseos fueron usados como percutores y

otros son piezas de desbaste a las que se les ha hecho un acondicionamiento o retoque para ser usadas en distintas funciones.

En el *Paleolítico medio* contamos con más evidencias, aunque debe señalarse que los hombres del Musteriense, tan hábiles en la industria lítica, no parecen haber prestado la misma atención a la ósea. Los estudios de algunos yacimientos, como *La Quina*, *Combe Grenal*, *Biache Saint-Vaast*, *Le Moustier*, *Sergeac* (Francia); *Cueva del Castillo*, *Los Casares*, *La Ermita* (España); *Cueva de Wildkirchli* (Suiza), etc., muestran que hay algunos restos óseos trabajados con técnicas que parecen preluir las que se desarrollarán a lo largo de la siguiente fase. Especialmente sugerentes son los hallazgos de la cueva francesa de *Biache Saint-Vaast*, donde se han recuperado distintos fragmentos óseos con huellas de fractura con instrumentos líticos. En las fases terminales del Musteriense parece que aumenta el trabajo del hueso y en los yacimientos de *l'Ermitage*, *Grotte Néron*, *Abri Chadourne* y *Pech de l'Aze* han aparecido cinceles, punzones, protoazagayas y varillas semi-redondeadas.

Pero es en el *Paleolítico superior* donde la industria ósea se desarrollará notablemente, hasta el punto de que algunas de sus fases, como el Magdaleniense, han apoyado su cronología en la evolución tipológica de algunos elementos óseos, como los arpones.

Azagayas y arpones son los útiles de hueso más representativos, junto a los punzones, varillas, bastones de mando, propulsores, alisadores, espátulas, agujas y múltiples objetos de adorno, a veces decorados con espléndidas representaciones artísticas que los convierten en valiosos objetos de estudio.

En el *Auriñaciense* las azagayas marcan la evolución de la industria del hueso, desde las azagayas de base hendida hasta las de bisel simple. En el *Solutrense* las azagayas, punzones, alfileres, agujas con cabeza perforada y bastones. Y, por fin, en el *Magdaleniense*, que es la fase culminante del trabajo del hueso, los arpones con una o dos hileras de dientes y bulbo o perforación basal para su empuñadura, destacan en medio de una gran variedad de instrumentos de hueso que denotan el ex-

traordinario dominio técnico de los artesanos.

Las culturas postglaciares del *Epipaleolítico* y *Mesolítico* siguen la tradición del Paleolítico final, adaptando la forma de los útiles a nuevas necesidades impuestas por el medio e incorporando otros tipos que se destinan a la explotación de recursos variados (Eiroa y otros, 1989).

### OTRAS TECNOLOGÍAS

Junto a las de la piedra tallada y el hueso trabajado, el hombre del Paleolítico debió crear y desarrollar otras tecnologías basadas en el uso de materias primas que el medio podía proporcionarle (madera, pieles, fibras vegetales); supo utilizar las posibilidades que podían proporcionarle el fuego o el agua; desarrolló técnicas adecuadas para la explotación de los recursos del medio con la recolección, caza y pesca y aprovechó sus conocimientos para acondicionar su lugar de habitación, proporcionándose poco después diversos tipos de viviendas, adecuadas a las condiciones ambientales.

Los testimonios arqueológicos son, a veces, escasos y muy fragmentarios, pero denotan un proceso que se desarrolló a lo largo de miles de años y proporcionó al hombre prehistórico notables avances técnicos que le hicieron la vida cada vez más fácil y cómoda.

A) *La madera*, siendo una de las materias primas más abundantes en la naturaleza, no debió pasar desapercibida para el hombre del Paleolítico, aunque su fragilidad como materia orgánica ha impedido que lleguen hasta nosotros muchos restos arqueológicos, por lo que sólo podemos contar con escasos testimonios. Sin embargo, algunos hallazgos ratifican su utilización prácticamente desde las primeras fases del Paleolítico inferior, cuando debió emplearse para hacer bastones con el extremo aguzado para desenterrar raíces y tubérculos, puntas para la caza o la defensa, etc.

«Los métodos matemáticos (análisis estadísticos de las industrias) o físicos (datación por Carbono 14 o por el método de Potasio-Argón 40) sin duda han aportado

mucho a nuestras investigaciones, pero siempre queda una buena parte desconocida. Algunos raros hallazgos confirman que los hombres del Paleolítico utilizaron la madera, pero, en general, no podemos decir mucho sobre tal utilización. La mayoría de las veces no podemos hacer uso más que de deducciones: la presencia de agujas de hueso en el Magdaleniense indican la existencia muy probable de vestidos cosidos. Pero su ausencia no indica que hasta entonces los hombres fuesen desnudos: se puede uno vestir sin disponer de agujas.»

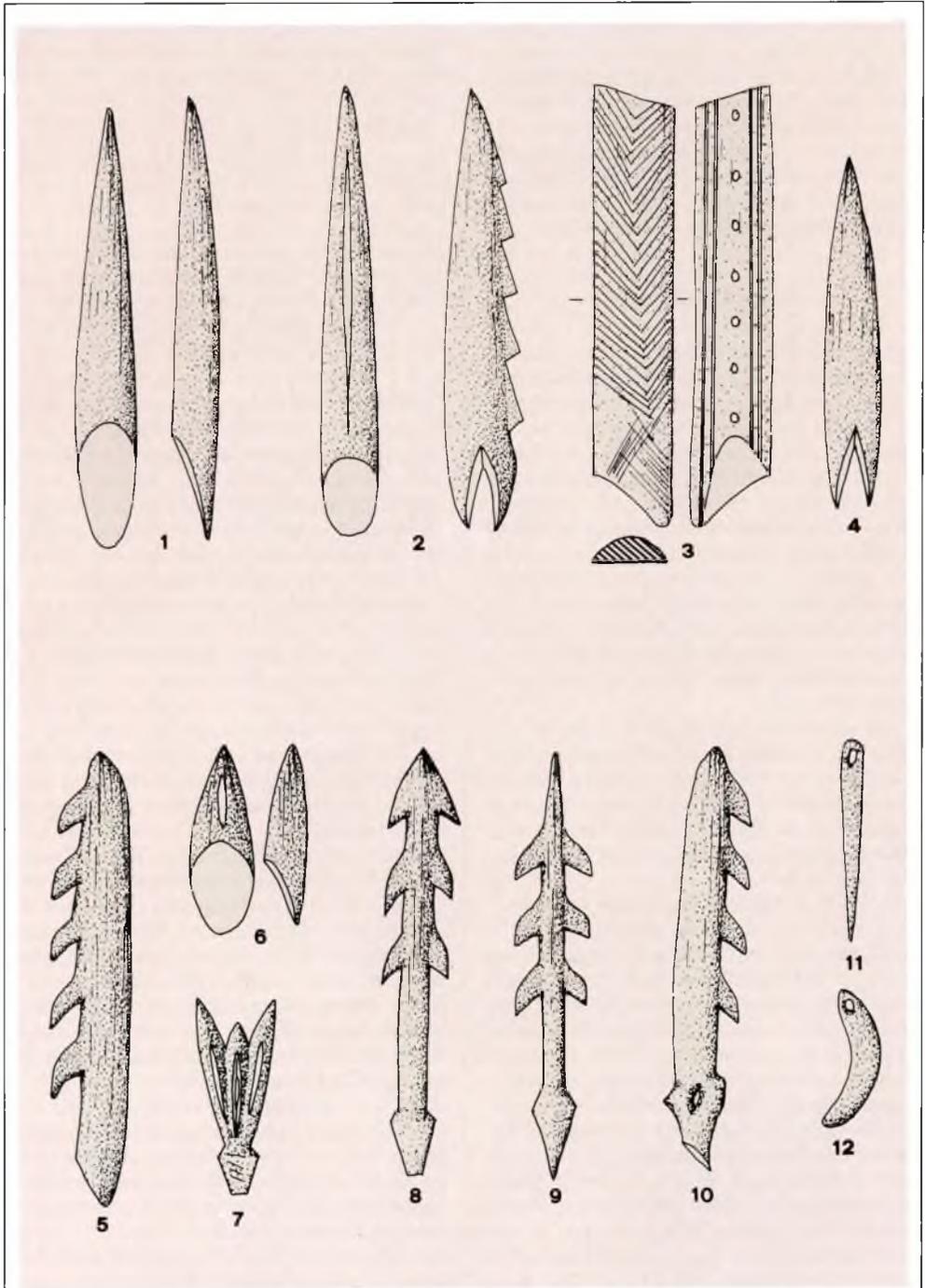
(François Bordes, *El mundo del hombre cuaternario*. Madrid, 1968 Introducción, pág. 8.)

En uno de los yacimientos de *Kalambo Falls* (al norte de Rodesia) se han encontrado fragmentos de madera trabajada con sílex, en depósitos de tipo aluvial que se inundaron durante el Achelense africano. Algunos utensilios líticos de Kalambo han presentado huellas de trabajo de madera; probablemente con ellos se elaboraron mazos y varas para extraer raíces del suelo. Es, tal vez, la más antigua evidencia de su uso. Otros útiles líticos de *Koobi Fora*, en Kenia, fechado en 1,5 MA, también han presentado huellas de uso para cortar plantas, raíces y madera.

En Europa también existen evidencias de este tipo: en el yacimiento de *Clacton-on-Sea* (Essex, Gran Bretaña), se recuperó de otro depósito fluvial una punta de lanza de madera de tejo, fechada en 400000 a.P.; en el espectacular asentamiento del Paleolítico inferior de *Bilzingsleben* (al este de Alemania) se han encontrado, en depósitos lacustres antiguos, varios utensilios de madera y astillas y virutas de su fabricación, en unos niveles arqueológicos que se fechan hacia 450000 a.P.; y en España hay diversos vestigios del uso de la madera en el cazadero de *Torralba* (Soria), que se fecha en el Achelense antiguo, entre ellos una punta de lanza de cincuenta centímetros de longitud, con el extremo muy agudo. La madera de Torralba es de pino albar, sauce o álamo y abedul.

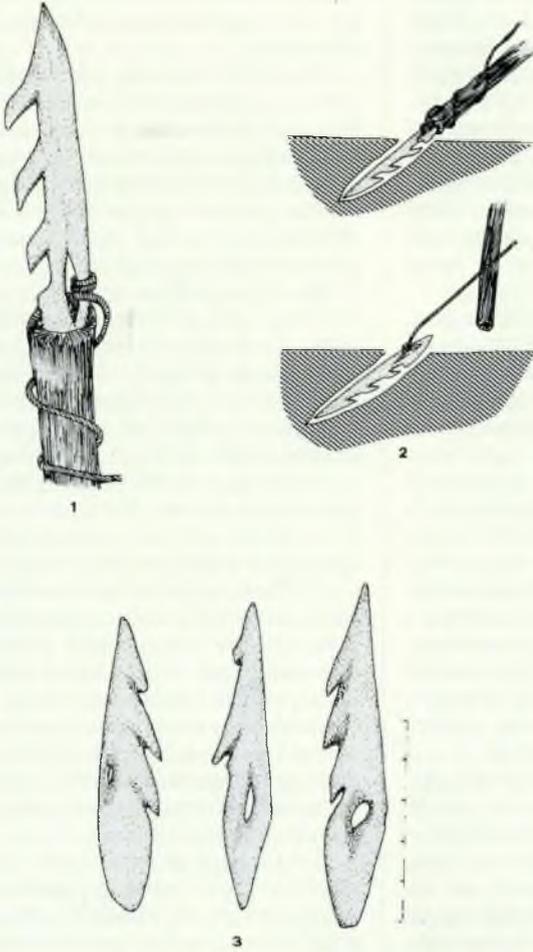
En diversos yacimientos del Paleolítico inferior la madera se utilizó también como material de construcción en estructuras de viviendas, como veremos.

Ya en época Musteriense la madera se siguió utilizando en diversos lugares de



Industria ósea del Paleolítico superior: 1, 4 y 6. azagayas. 2. Protoarpon. 3. Varilla decorada. 5, 8, 9 y 10. Arpones. 7. Tridente. 11. Aguja. 12. Colgante.

Arpones azilienses y técnica de uso.



Industria ósea mesolítica. Museo de Copenhague.

Europa, como, por ejemplo, en el asentamiento de *Bremen* (Alemania), en el que se encontró una punta de madera asociada a un esqueleto de elefante; en *Lehringen*, otro instrumento de madera de tejo o, más recientemente, en las excavaciones del *Abri Romani* (Capellades, Barcelona), una herramienta de madera de junípero para uso doméstico, de forma convexa en uno de sus extremos y apuntada en el otro, que se encontró carbonizada y que se fecha hacia 50000 a.P.

Por otra parte, la elaboración de puntas líticas en el Musteriense obligó al empleo del astil de madera para utilizarlas como armas o proyectiles arrojados. También fue empleada para construir viviendas.

Por fin, en el Paleolítico superior el uso de la madera estaba generalizado y existía una variada gama de instrumentos líticos para trabajarla, algunos de los cuales no son más que tipos evolucionados de otros de fases anteriores. Su empleo en propulsores, arcos, viviendas, armazones, mangos de herramientas, astiles de armas de guerra o caza, etc., parece hoy evidente, después de un proceso de aceleración tecnológica bien documentado.

B) *El fuego* ha sido uno de los primeros recursos técnicos obtenidos por el hombre, hasta tal punto que su presencia en los yacimientos arqueológicos más antiguos, junto a la industria lítica, suele interpretarse como una prueba fundamental de la presencia humana. Por eso, podemos decir que el fuego, adquirido o producido, ocupó desde el principio un lugar preeminente entre los medios técnicos elementales utilizados.

Su uso tuvo múltiples aplicaciones en el Paleolítico: era una fuente de calor y proporcionaba luz, servía para cocinar, conservar jugos, quemar maleza, hacer señales, dirigir la caza, trabajar el sílex, el hueso, la madera y el asta, preparar colorantes con ocre o carbón vegetal, para la protección contra las alimañas, etc., y, a partir del Neolítico, su tecnología se perfeccionó rápidamente y actuó como factor multiplicador en los mecanismos de experimentación para la producción de bienes de consumo, desde la cocción de la cerámica hasta, poco después, la metalurgia, desarrollando una vía tecnológica en pos

de la obtención de las temperaturas elevadas, en la que la humanidad aún está hoy empeñada.

Es posible, además, que la «domesticación» del fuego propiciase, en cierto modo, la complejidad social y técnica de los grupos, ya que su mantenimiento requería una organización del trabajo (por ejemplo, para aportar materias combustibles) y la utilización de instrumentos líticos para cortarlos o para producir la combustión.

En el Paleolítico inferior la presencia del fuego está confirmada en diversos lugares, desde, por lo menos, 1,5 MA a.P., aunque, en general, se trata de fuegos «adquiridos» y conservados y no intencionalmente producidos, como parece desprenderse del contexto arqueológico. Las técnicas de producción del fuego, que eran esencialmente dos: la *percusión* y la *fricción*, no parece que se generalizasen hasta inicios del Paleolítico superior.

El fuego adquirido podía obtenerse de los incendios espontáneos provocados por la combustión de materias orgánicas en descomposición, del aparato eléctrico de las tormentas, de las erupciones volcánicas, del gas natural, etc. Las técnicas de conservación del fuego requirieron, sin duda, una organización del grupo, posiblemente bajo una protección mágico-religiosa, como se ha dicho.

La técnica de producción del fuego mediante la percusión se aplicaba con piedras capaces de producir chispas que prendiesen en la fina materia vegetal seca, siendo activado luego mediante oxigenación. Las técnicas de fricción utilizaron la frotación longitudinal, la rotación manual de un palo sobre la madera, la rotación por correa y, por fin, la rotación por arco (Perles, 1977).

La reciente revisión de datos pone en duda la presencia del fuego intencionado en yacimientos tradicionalmente aceptados del Paleolítico inferior y pretende distinguir, aplicando complejas técnicas de estudio, entre fuegos producidos intencionalmente y fuegos espontáneos o accidentales. De todas formas, las más antiguas evidencias del fuego vinculadas al *Homo erectus* están en África oriental, en el área de la depresión del Gran Rift.

Deben destacarse los restos de un hogar de hace 1,5 MA en el yacimiento de

*Koobi-Fora* (Kenya); los del hogar de *Chesowanja* (Kenya), fechados en 1,4 MA, y los de los hogares de *Bodo* y *Gadad* (Etiopía), de una cronología similar. Poco después, en el Achelense antiguo y medio africano, los testimonios son más frecuentes y los restos más evidentes.

En Europa destacan los hogares de los asentamientos de *Azikh* (Azerbaijan), del Achelense antiguo, que hoy es considerado como el primer hogar doméstico del mundo; y, algo más tardíos, entre 370000 y 300000 a.P., los hogares de *Vertesszöllös* (Hungría), *Achenheim III* (Alsacia), *Lunel Viel* (Hérault, Francia), *Terra Amata* (Niza), *Aragó* (Francia), los tres hogares de *Bilzingsleben* (Alemania), los discutidos hogares de *Torralba* y *Ambrona* (Soria, España), *Orgnac III* (Francia), *Cagny* (Francia), *Pontnewydd* (País de Gales), *Biache Saint Vaast* (Francia), etcétera. Todos ellos vinculados a la primera presencia del hombre en Europa. Más recientemente en *Nolhac-Biard* (Alto Loira), se ha excavado un sitio fechado hacia 1,2-1,8 MA, en el que parece haberse detectado un pequeño hogar, que sería una de las más antiguas pruebas de la presencia del fuego controlado en Europa.

En Asia destaca el conocido caso del Locus 13 de *Zhoukoudian* (China), considerado hasta hace poco como el más antiguo y hoy puesto en duda por no ser considerado internacional.

Los restos arqueológicos se multiplican en el Musteriense, con datos de tanto interés como el «asador» pétreo de *Pech de l'Azé* (Francia) (una auténtica plancha de piedras para asar carne, con trazas de haber sido utilizada muchas veces), y en el Paleolítico superior el fuego parece un recurso al alcance de todos los grupos y sus técnicas de obtención, sobre todo desde la aparición del arco, se habían generalizado.

En América, sin embargo, los restos son mucho más fragmentarios y las evidencias más antiguas de la existencia de técnicas de obtención de fuego (varios palos y plaqueta para producirlo por frotamiento manual) las ha ofrecido la *Cueva del Guitarrero* (Perú), fechada hacia 11000 a. C.

C) *La vivienda* ha sido una de las primeras preocupaciones del hombre que,

desde sus orígenes, ha mostrado una clara tendencia a vivir en grupos, con el fin de aumentar su seguridad, organizar la explotación del medio y satisfacer sus necesidades sociales. Para ello requería un lugar adecuado y muy pronto desarrolló unas técnicas de acondicionamiento que sentaron las bases de una tecnología de la edificación en la que entraron en juego distintas materias primas y técnicas de trabajo.

La más antigua evidencia de acondicionamiento del hábitat es la del yacimiento FLK NNI de *Oldoway* (Tanzania), fechada hacia 1,8 MA, en el que se descubrió una alineación de piedras que formaban un semicírculo que ha sido interpretado como un protector contra el viento dominante. Es la primera «obra» de construcción humana de la que tenemos noticias.

Siempre se ha creído que el hombre del Paleolítico inferior sólo utilizaba las cuevas como viviendas, pero los datos arqueológicos nos han mostrado una cierta variedad de hábitats: cuevas permanentes o temporales, estructuras al aire libre y, a veces, cabañas en el interior de las cuevas (en el vestíbulo) que desempeñan así el papel de doble techo para el lugar de habitación.

Es en la vivienda donde, tal vez, mejor podemos apreciar la utilización de los recursos del medio y una diversidad tecnológica que va desde el empleo de la piedra y la madera a las pieles, huesos de animales, fibras, fuego, etc., utilizando los entornos como fuente de abastecimiento y los utensilios líticos como herramientas de trabajo habituales. Tampoco debemos olvidar que en la construcción o acondicionamiento de una vivienda juegan factores de índole intelectual, ya que ésta suele ser la materialización de una forma de vida determinada, con sus actividades, sus necesidades y sus condicionamientos. De ahí la importancia de su conocimiento.

En las cuevas de *Zhoukoudian* (China), que fueron ocupadas intermitentemente durante unos cien mil años en el Paleolítico inferior, se aprecia la distribución de grupos por cuevas en una comunidad de, por lo menos, 25 individuos. Tal vez sea éste el primer caso documentado de «vida de vecindario» en la historia humana.

Algo parecido se aprecia en *Koobi-Fora* (Kenia), hace 1,5 MA. Pero conforme avanza el desarrollo del Paleolítico inferior, el hábitat evoluciona hacia formas cada vez más complejas que denotan una cierta reflexión y unas formas más metódicas de acondicionar el lugar en el que se habita. Tal vez podamos poner este hecho en relación con el avance tecnológico, ya que la evolución de los instrumentos permitirá cada vez mayor potencialidad de explotación de los recursos.

En la cueva de *Vallonnet* (Alpes Marítimos, Francia), fechada hacia 0,9 MA, se ha detectado el hábitat en cueva más antiguo de Europa. Los restos arqueológicos evidencian actividades cinegéticas y recolección, pero no hay trazas de fuego. Algo parecido ocurre en *Soleihac* (Francia).

Sin embargo, en *Terra Amata* (Niza) los cazadores-recolectores del Achelense construyeron una cabaña sobre una playa de arena y pequeños cantos rodados. Era una estructura de planta oval de unos 10 metros de largo por 4 de ancho, hecha de ramas largas y apoyada sobre dos grandes bloques de piedra. En el interior se localizaron instrumentos líticos, piezas de desecho del trabajo de la talla de la piedra, restos de cocina y un hogar central, cuyo humo salía por una abertura en el techo. El yacimiento se ha fechado en 380000 a.P. y ha sido definido como un campamento de verano.

La cabaña de *Terra Amata* denota ya un esquema bastante complejo, en el que se advierten áreas de actividades definidas, distribución espacial y sentido de lo utilitario. Y aunque la tecnología con la que se construyó es básica, implica ya una cierta organización del trabajo (concepción del modelo, búsqueda de materias primas, tratamiento de las mismas y construcción propiamente dicha, seguramente en equipo) que denota ideas estructurales muy alejadas del «modelo» de Oldoway.

En *Bilzingsleben* (Alemania) también se detectó un hábitat perfectamente organizado, en el que se apreciaban áreas de actividades específicas (taller lítico, zona de despiece de los animales cazados, refugios...), en medio de un ambiente lleno de recursos, en el que eran abundantes ciertas especies animales, como el rinoceronte, el castor y el ciervo.

Donde mejor se aprecia el modelo de cabaña en el interior de cueva es en la de *Lazaret* (Niza), que fue utilizada por los cazadores-recolectores del Achelense durante el Ris I/III. Allí se excavó hace unos años en el vestíbulo de la cueva una cabaña de 11 m de largo por 3,5 m de ancho, de planta rectangular, apoyada sobre la pared rocosa. Tuvo una estructura de pilotes de madera unidos con cuerda o tiras de cuero y una cubierta de pieles de animales que eran fijadas al suelo mediante piedras, que aún seguían alineadas cuando se excavó. En su interior se aprecian zonas destinadas a distintas actividades: hogares, taller lítico, restos de utensilios líticos y de cocina. Un pequeño muro, situado cerca de la entrada de la cueva, protegía a la cabaña del viento que por ella entraba. La cabaña, dividida en dos compartimentos, tenía dos aberturas, orientadas hacia el interior de la cueva, y un piso alisado que debió estar cubierto de ramas y pieles para dormir.

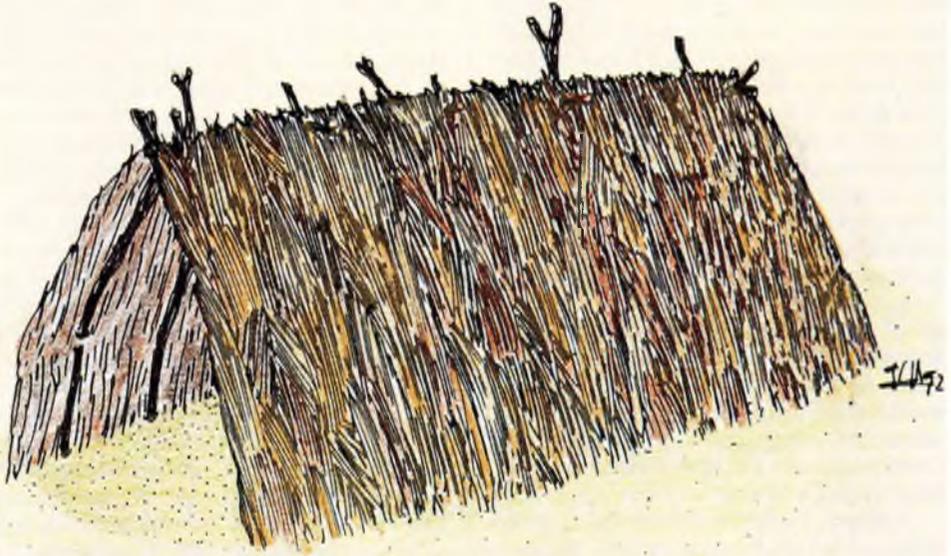
La construcción de *Lazaret* debió ser compleja y no se explicaría sin la utilización de ciertos recursos técnicos. Había que cortar los pilotes de madera, acondicionarlos, elaborar la estructura, unirla, seleccionar y acondicionar las pieles, etc., todo lo cual no sería posible sin los medios técnicos adecuados.

Entre 500000 y 200000 a.P. se fechan varios lugares en Europa en los que se pueden apreciar distintas formas de adaptación al su medio: *Lunel Viel* (Francia), *Torre in Pietra* (Italia), *Vertesszöllöss* (Hungría), *Torralba* (España), etc.

En el Paleolítico medio o Musteriense los restos de hábitats son algo más abundantes, pudiéndose distinguir tres modalidades, distribuidas ampliamente por los vastos territorios que ocupan los hombres del tipo Neandertal: la cueva, los abrigos rocosos y los campamentos al aire libre.

Las cuevas son ocupadas, prácticamente en todas partes donde existen, desde las montañas de Iraq hasta la península Ibérica. En algunos casos hay obras de acondicionamiento, como en *Shanidar* (Iraq), donde se aprecia también una zona interior de enterramientos en la que R. Solecki descubrió la tumba de un cazador con ajuar funerario y una ofrenda floral. En Francia del suroeste y en la cuenca de

Cabaña paleolítica,  
Terra Amata.



Cabaña paleolítica, Lazaret.

París son numerosas las cuevas de habitación musterienses: *La Ferrassie* (Dordoña), también con zona de cementerio; *Chapelle-aux-Saints* (Corrèze), *Le Moustier* (Dordoña), *Pech de l'Aze* (Dordoña), lo mismo que en la península Ibérica: *El Castillo* (Santander), *Los Casares* (Guadalajara), *La Ermita* (Burgos), etc. En *Kiik-Kova* (Crimea), *Mezine* (Ucrania) y *Skuhl* (Palestina) hay casos semejantes, en los que la cueva es, al mismo tiempo, lugar de habitación y cementerio. En todas ellas se pueden distinguir áreas de actividades específicas, como talla del sílex, cementerios y fogones de cocina.

Los abrigos rocosos y los asentamientos al aire libre son más frecuentes en la Francia septentrional y en los valles fluviales de Europa central y oriental y Rusia. Son bien conocidos los abrigos de *Ramandils* (Aude), *Joton* (Gard) y los de *Combe-Grenal*, *La Ferrassie* y *Pech de l'Aze*, en la Dordoña.

Los asentamientos al aire libre, generalmente de cazadores, son muy variados y se distribuyen, sobre todo, por los valles fluviales, cerca de las áreas con caza abundante y del agua, seguramente controlando zonas de paso de las manadas. En Francia se conocen muchos ejemplos: los fondos de cabaña de *Trecassats*, los restos de vivacs de la Fase I de *l'Hortus* (Hérault), los de *Baume des Peyrards* (Vaucluse), etc. De entre ellos hay que destacar el grupo de *Trecassats*, en el que se aprecian varios fondos de cabañas distribuidos por un amplio espacio en el que se configuran unos seis campamentos que, si fuesen contemporáneos (está por demostrar), sería el grupo más numeroso e importante en el Musteriense europeo. Uno de los estudios más completos se ha realizado en el asentamiento de *Biache Saint-Vaast*, que parece un campamento de cazadores ocupado en una fase no muy fría del Würm inicial. En él se distinguen bien varias áreas de actividades, en medio de un entorno en el que las posibilidades de explotación eran abundantes y variadas.

En España no tenemos casos semejantes, pero sí los hay en Europa central y oriental: *Lebenstedt* (Alemania), que parece un campamento de verano, o *Molodova* (Rusia), el más conocido en la bibliografía. Se trata de una cabaña cons-

truida en la orilla derecha del Dniester, cerca de Tchernoutsy. Su planta es oval, de unos 10 m de largo por 7 de ancho, y está formada por un armazón compuesto por numerosas defensas y huesos de mamut que debía soportar una cubierta de pieles. En ella se han detectado 15 hogares irregularmente repartidos por el área habitada, restos de cocina y numerosos materiales líticos, sobre todo raederas y puntas. Hay una cabaña semejante en *Arcy-sur-Cure* (Francia), de cronología algo posterior.

La cabaña de Molodova I denota ya un esquema bastante complejo de diseño y la aplicación de una tecnología más desarrollada, capaz de responder con éxito a los condicionamientos de un medio adverso.

Algunos asentamientos musterienses en islotes de acantilado en la costa atlántica francesa, como los de *Goaréva* (Ile de Bréhat, Côtes-du-Nord) y *Saint-Michel* (Armórica), denotan una extraordinaria adaptación al medio y la posesión de los recursos técnicos necesarios (¿incluida la navegación?) para sobrevivir en él.

El panorama es diferente en el Paleolítico superior, ya que la tecnología había avanzado de tal manera que las técnicas aplicadas a la construcción de viviendas se desarrollaron extraordinariamente, propiciando una variedad de tipos que, utilizando los recursos ambientales, se adaptaron perfectamente a los diferentes paisajes y climas. Además, se aprecian interesantes novedades domésticas, como los hoyos para la conservación de alimentos, los hogares en hoyos cubiertos de placas de piedra, la diversidad de materiales de construcción, la solidez de las construcciones, los pisos de tierra apisonada o enlosados, la aparición de los santuarios con arte, etc.

Las nuevas herramientas desempeñaron un papel primordial, ya que es entonces cuando aparecen nuevos instrumentos especializados, elaborados en una gama más amplia de materias primas, que podían aplicarse a la construcción: nuevos tipos de cinceles, perforadores (posiblemente también el perforador de arco), agujas con ojo, escaleras, redes, martillos para minería del sílex o de ocre rojo que podían emplearse también en la construcción, etc.

En la *Grotte du Renne* (Yonne, Francia) se aprecia un tipo de hábitat de la primera fase del período que podemos considerar de transición: allí, los cazadores del Perigordense edificaron varias chozas de planta circular, de unos 3-4 m de diámetro, con el piso acondicionado con lajas de piedra para protegerse de la humedad. Los soportes eran de defensas de mamut, como ya habíamos visto en el Musteriense de Molodova I, para sostener una cubierta de ramas y pieles. Estas cabañas fueron reconstruidas varias veces a lo largo de más de tres mil años.

Siguió utilizándose la cueva en zonas propicias al tipo de relieve kárstico, como en el norte de España y en el sur de Francia. Pero es posible que los asentamientos al aire libre fuesen tan numerosos como los de cueva, si no más. En algunas regiones eran los únicos, desde luego. La cuestión es compleja, porque los yacimientos en cueva se han conservado mejor y los de aire libre han estado sometidos a la ineluctable acción de la erosión.

La cueva era lugar de habitación, pero también de enterramiento y de cultos y ritos. La aparición del arte rupestre y mueble, que es una de las características más notables de la época, convierte a la cueva en «santuario» lleno de representaciones y símbolos, de forma que ésta debía ser el centro del universo familiar del clan o grupo. En sus entornos, un paisaje abrupto y húmedo, ofrecía abundantes recursos naturales de todo tipo que el hombre podía explotar con sus nuevos medios técnicos.

Las cuevas tenían, por lo general, áreas de actividades bien definidas, centradas casi siempre en el vestíbulo: hogares de tipología variada, talleres para el trabajo del sílex, hueso, asta, madera..., chozas-dormitorios interiores, zonas de enterramientos, áreas sagradas para las ceremonias, el culto y la magia de propiciamiento, piletas naturales para el agua, etcétera; y en el exterior, pozos para conservar alimentos, zonas para trabajar y secar pieles, tendaderos, áreas de descuartizamiento, fuegos de protección nocturna y chozas de estación cálida. Este es el aspecto que ofrecía el conjunto de yacimientos del acantilado de *Bauouisse Rousse*, en Grimaldi (Costa Azul), fe-

chado hacia el 25000 a.C. Allí, las cuevas de *Cavillon* y *Prince Florestan* y los dos asentamientos en cabañas exteriores de *Casino*, debieron cobijar a una población de entre 20 y 25 personas, sin duda, una comunidad bastante numerosa, bien organizada y con una distribución espacial muy razonable que ya tiene incluso una zona de enterramientos en el interior de la cueva grande.

Este tipo de hábitat, en el que ya se han aplicado numerosos recursos técnicos, desde el trabajo de la madera y la piedra al de las pieles, fibras, barro, huesos..., desarrollando ideas muy complejas, es el que debió prevalecer en zonas como La Dordoña y la cuenca del río Hérault (Francia), o en conjuntos como Monte Castillo (Cantabria, España).

Los asentamientos al aire libre fueron muy variados, apreciándose en esta variedad una clara tendencia a la adaptación al medio. La construcción era más sólida que las precedentes del Musteriense, como se aprecia, sobre todo, en los asentamientos del este de Europa, del tipo de *Spadzista* (Polonia), *Kostienki* (Rusia) y *Mezhirich* (Ucrania).

*Kostienki*, en pleno valle del Don, es un conjunto de 28 lugares de habitación, de tipología variada, en el que vivieron cazadores-recolectores en el Musteriense (Fase I) y a lo largo de todo el Paleolítico superior. Aunque se han exagerado las dimensiones de algunas viviendas (como la del nivel 1 de la Fase I, de 35 m de largo por 15 de ancho) algunas eran, evidentemente, de gran tamaño, capaces de alojar a numerosas personas. El modelo de vivienda comunal estaba formada por tres armazones en forma de tienda, unidas entre sí por tiras de cuero y cubiertas con pieles. Frente a ella, un pozo en el suelo servía para conservar alimentos, protegidos por una cubierta de grandes huesos planos de mamut. Todas las actividades están allí presentes, incluido el arte mueble, con notables obras.

En Ucrania, la cabaña de *Mezhirich*, representa un modelo distinto, en un medio en el que la madera es escasa. Está construida con 385 huesos de mamut, dando forma a una estructura de planta circular de unos cinco metros de diámetro, con cubierta ósea de cúpula, imper-

meabilizada con pieles. En el interior había un hogar central, con dos agujeros laterales para hincar los soportes de cocina, y otros dos hogares más en el exterior.

Este tipo de cabaña ósea no era único, ya que los arqueólogos rusos han encontrado restos de otras en la zona.

En Europa occidental es muy conocido el modelo de vivienda del campamento de *Pincevent* (valle del Sena, Francia), que parece una base de cazadores especializados de renos, que se alojaban en varias tiendas hechas con una estructura piramidal de postes, cubiertos por pieles de reno cosidas y sujetas al suelo mediante piedras. Los restos de estas piedras formando círculo y los agujeros para postes, así como numerosos restos óseos de reno, forman uno de los yacimientos arqueológicos más espectaculares del Magdaleniense final. En los hogares, restos de huesos de reno, peces y cáscaras de huevos, denotan una inteligente utilización de los recursos. Parece claro que en *Pincevent* actuaron grupos de cazadores en los que se aprecia una organización compleja para la caza especializada, en una zona de paso obligado de las manadas de renos. Algo parecido se deduce del estudio del yacimiento de *Verberie*, en la misma zona.

Las agrupaciones de cabañas eran relativamente frecuentes en diversas partes de Europa: en *Pavlov* (Checoslovaquia) hay restos de 13 cabañas juntas y en *Vigne-Brun* (gargantas del Loira, Francia) otra agrupación de ocho cabañas, con hogares interiores y cubiertas de piel.

El hombre del Paleolítico final ha desarrollado sus técnicas constructivas de tal manera que le permiten adaptarse a cualquier ambiente, incluso en el medio más adverso, como lo demuestran los asentamientos del tipo de *Virovaia* (NW de Siberia), fechado hacia 20000 a.C., en el que, según los estudios paleoambientales, soportaron condiciones climáticas extremas, sólo posibles con una tecnología adecuada.

En el Mesolítico, por fin, con el cambio climático de la transición al Holoceno y la paulatina mejoría de las condiciones ambientales, el hábitat se presenta tan variado como el medio al que debe adaptarse. En el sur de Europa siguen utilizán-

dose las cuevas y abrigos de tradición paleolítica, pero en otras zonas europeas el hábitat se caracteriza por evidenciar una movilidad general y una adecuación al medio que se explota. Generalmente se sitúan al lado de ríos, lagos o zonas óptimas para la caza y recolección. Muchos fondos de cabaña muestran una clara continuidad de los tipos del Magdaleniense final, adaptados a la diversidad ambiental: zonas del interior, de costa y de altura (hasta unos 1.200 m). Hay campamentos base y asentamientos ocasionales o de temporada, como vemos en *Star Carr* (Yorkshire), que es un campamento estable, a poca distancia del de *York Moors*, que es una estación de caza del mismo grupo, con evidencias de ocupaciones ocasionales de temporada. Ambos se fechaban hacia 7500 a.C.

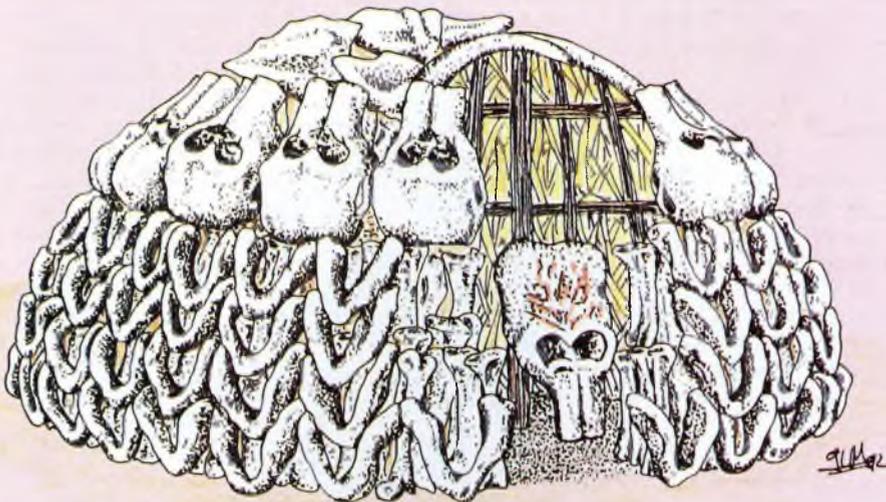
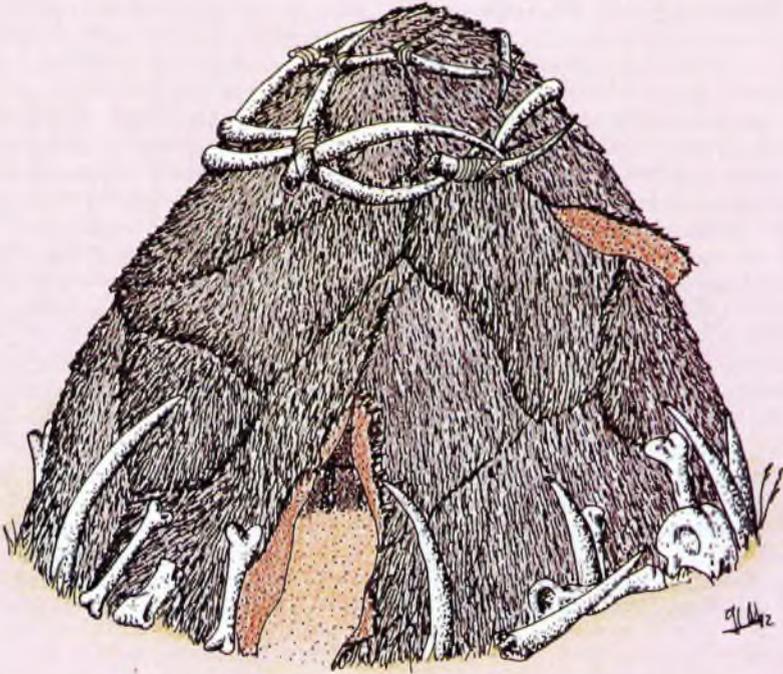
Las cabañas son variadas: de plantas circulares, trapezoidales, semiexcavadas en el suelo, con fosos de almacenamiento, suelos pavimentados o empedrados, muretes de protección contra el viento dominante, hogares, talleres de sílex, zonas de despique, etc., en los que se manifiesta la variedad de técnicas utilizadas y, como afirmó Champion (1988), un claro «funcionalismo ecológico».

Las cabañas con soportes de madera de *Mont Sandel* (Irlanda) denotan una desarrollada técnica de la carpintería, que se aprecia igualmente en los lugares de habitación del grupo nórdico de *Maglemose*, en el que se mezclan tradiciones técnicas del Paleolítico con innovaciones aplicadas a la explotación de un ambiente boscoso y al trabajo de la madera. Los instrumentos líticos, sobre todo, reflejan unos cambios de adaptación al medio que llaman la atención a los especialistas.

En Rusia, los hábitats de *Kostienki*, *Buret*, *Piscari* y *Mal'ta* son ya campamentos organizados, como los campamentos estables de la Baja Austria, Moravia y Ucrania, en los que se han incorporado nuevas tecnologías a la herencia paleolítica.

Un caso excepcional es el polémico poblado de *Lepenski Vir* (Yugoslavia), excavado por Srejovich en 1967, que se inició en el Mesolítico y llega hasta el Neolítico. Es un poblado estable de pescadores especializados, situado a orillas del Danubio, cerca del desfiladero de las Puertas de

Cabaña paleolítica, Kostienki.



Cabaña paleolítica, Mezhirich.

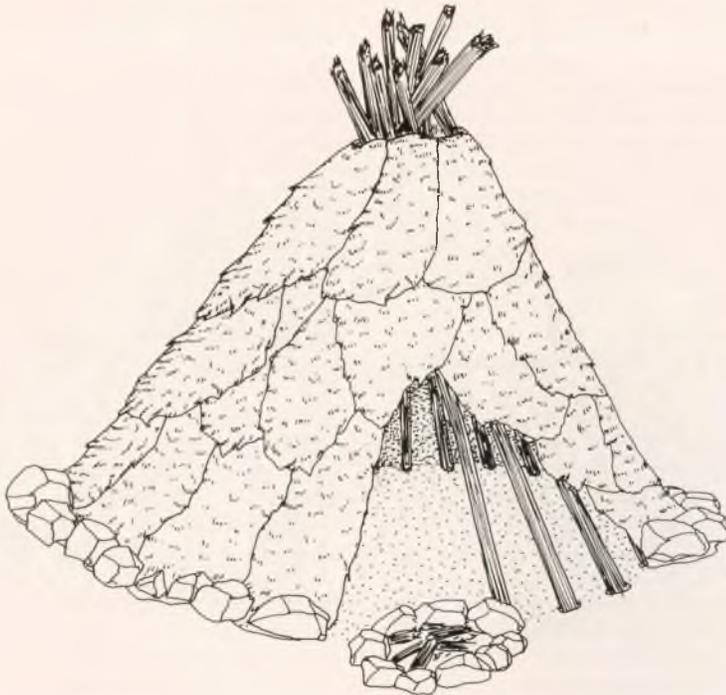
Hierro, en el que se afincaron unos cien habitantes hacia 6000 a.C. Sus viviendas son de planta trapezoidal, con cubiertas de troncos de madera ensamblados a dos vertientes y capa impermeabilizadora de materia vegetal y barro. Los postes se apoyan en unas zanjas-cimientos rellenas de piedra picada. Tienen umbral de losetas de piedra, hogar excavado en el suelo y recubierto de piedras ensambladas y suelo enlucido de piedra caliza roja. Una de las viviendas, de mayor tamaño que el resto, parece denotar una jerarquización social que ha sido muy discutida.

Lepenski Vir es un caso único en el que la tecnología ha alcanzado unas cotas no conocidas en otros lugares de Europa. Tanto sus materiales arqueológicos, entre los que hay un sorprendente y misterioso arte escultórico, como sus obras de construcción, denotan unos esquemas mentales y unos recursos técnicos sorprendentes para la época.

En el Próximo Oriente, por fin, los cazadores del Paleolítico final han empe-

zado sus experimentos hacia una recolección especializada que supone el primer paso hacia la agricultura. Allí, desde el Kebariense, se aprecia un paulatino abandono de cuevas y abrigos y, ya en el Natufiense (x-viii milenios a.C.), aparecen pequeños poblados al aire libre, con cabañas circulares de piedra, como en *Ain Mallaha*, que suponen el inicio del sedentarismo desarrollado en el inmediato Neolítico.

En América, donde conocemos distintos asentamientos en cuevas desde el inicio de su poblamiento, debemos destacar, hacia 13000 a.C. (equivalente al Paleolítico superior final europeo), el poblado de *Monte Verde*, situado al sur de Chile, junto al pequeño río Chinchihuapi. Allí se asentó de forma permanente una comunidad de cazadores-recolectores que vivieron en 12 casas, de plantas rectangulares de distinto tamaño (una media de 4 m de ancho por 7 de largo), construidas con un armazón de madera que se recubrió con pieles de mastodonte (algunos maderos



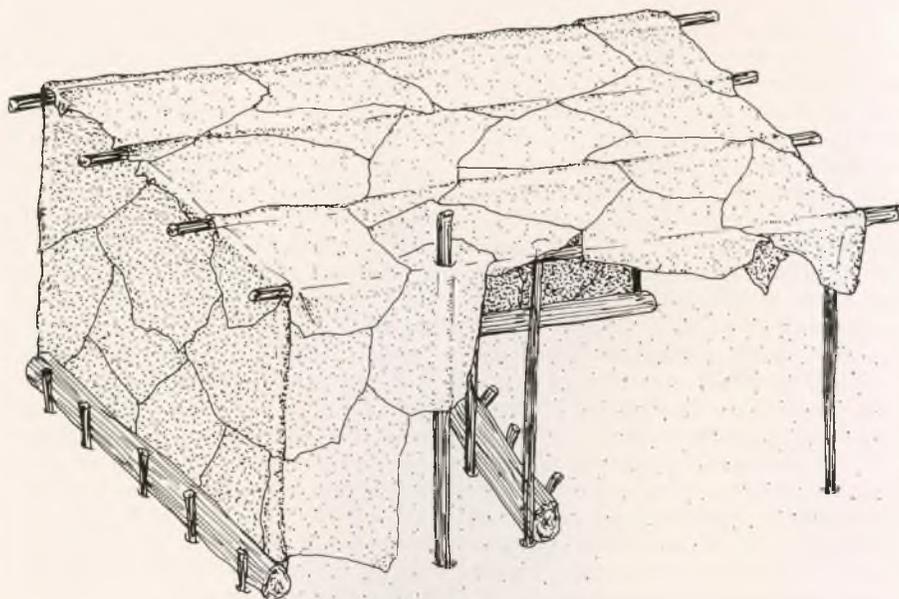
Cabaña paleolítica, Pincevent.

recuperados en la excavación aún conservan resto de la piel). Las casas tenían pequeños hogares interiores en forma de hoyos revestidos de arcilla refractaria y otros mayores, tal vez comunales, en el exterior. Los restos arqueológicos denotan una organización meticulosa y planificada y unos recursos técnicos muy desarrollados. Este tipo de asentamiento no es frecuente en esta época de la prehistoria americana y, paradójicamente, aparece antes en los territorios del sur continental que en los del norte, por donde es más probable que se realizaran las penetraciones humanas, cuestión que preocupa bastante a los investigadores.

D) *La caza y la pesca* fueron, con la recolección, dos actividades básicas para la subsistencia de los grupos humanos. Su práctica propició, desde distintos puntos de vista, todo un proceso de experimentación orientado a hacer cada vez más efectivas las técnicas de obtención de alimentos, desde la adecuación de la industria lítica, en la que vemos una evolución de

los tipos lógicos y cada vez más eficaz, a la industria ósea —sobre todo en el Paleolítico superior—, y la invención de trampas de caza, lazos, hondas, utilización de ingeniosas técnicas de ojeo y acoso y, por fin, la invención del propulsor de venablos y, desde el Paleolítico superior, el arco y las flechas, que ha sido considerado como uno de los inventos más revolucionarios de la prehistoria y, seguramente, la primera «máquina» propiamente dicha.

En el Paleolítico inferior las técnicas de caza y pesca fueron muy simples. Está bien documentada la existencia de trampas en las que caían los grandes mamíferos, o zonas pantanosas hacia las que eran conducidas las manadas con técnicas de acoso y batidas en las que debía emplearse el fuego y el ruido (como en *Torralba* o *Bilzingsleben*). Tras ser abatidos los animales, eran troceados en el mismo lugar con instrumentos líticos del tipo de los *hendedores* y *bifaces* y transportados hasta los lugares de habitación para su



Cabaña paleolítica, Monte Verde.

consumo. Esos sitios de troceado se denominan *lugares de despique o matanza (kill sites)* y son muy abundantes en África, Europa y Asia. En España son bien conocidos los de *Solana del Zamborino* (Granada), *Aridos I y II* (Valle del Jarama) y *Torralba y Ambrona* (Soria). En esta actividad los hombres del Paleolítico inferior compitieron con otros depredadores y también aprovecharon los restos de animales muertos de forma natural o en lucha con otros de otras especies.

Las puntas musterienses, colocadas ya en el extremo de un astil, fueron eficaces armas para herir y rematar animales, aun cuando la actual «arqueología experimental» haya demostrado su poca eficacia como arma arrojadiza. Más adelante, a partir de inicios del Paleolítico superior, las azagayas de hueso y madera, en las que se aprecia una variada tipología, fueron eficaces instrumentos de caza, así como las puntas solutrenses y los arpones y anzuelos óseos magdalenenses y azi-lienses, que denotan un perfeccionamiento técnico extraordinario, ya que al estar dotados de dientes no se desprendían fácilmente de la presa y, mediante una sujeción al astil con un cabo, no se perdían. En el arte grabado en hueso de Ucrania, en *Elisavichi*, fechado en el Würm final, aparecen representaciones de redes de pesca, actividad que parece bien documentada, con varias técnicas, en el río Dordoña, en Francia y en otros lugares.

Las técnicas de caza se perfeccionaron entonces y en algunas zonas se practicó, mediante el seguimiento y acoso de manadas, la caza especializada de especies concretas, como el reno, tal y como ya se ha comentado en *Pincevent* y *Verberie* (Francia). A ello debió contribuir la invención del lazo, el propulsor y, por fin, el arco y las flechas, que denotan el descubrimiento de leyes físicas fundamentales.

E) *El propulsor* fue un gran avance técnico que permitía la posibilidad de cazar a distancia, disminuyendo así los inconvenientes de una actividad de «alto riesgo» y aumentaba la eficacia al elevar el poder de penetración del proyectil. Esencialmente el propulsor era una prolongación del brazo que duplicaba el recorrido de lanzamiento, multiplicando su potencia arrojadiza. Su uso, que está do-

cumentado desde el Auriñaciense/Perigordense en Europa, requería destreza y práctica, pero su eficacia justificaba el entrenamiento previo.

La invención del propulsor denota una compleja reflexión técnica, ya que en el instrumento juegan un papel fundamental las leyes físicas en las que los conceptos de fuerza, potencia, distancia, arco descrito y peso del proyectil suponen, en cierto modo, un principio de balística nada simple, que debió influir en la posterior concepción del arco.

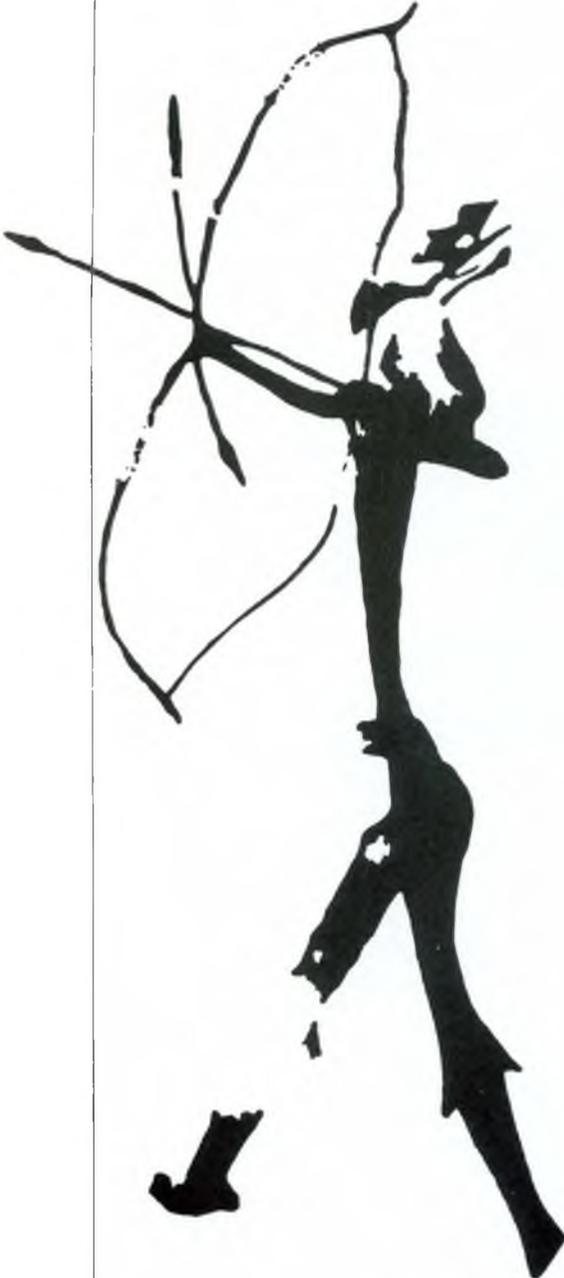
F) *El arco* es, sin duda, el invento más importante del Paleolítico, de consecuencias realmente revolucionarias. En esencia, consiste en un resorte de dos brazos sujetos por sus extremos mediante una cuerda que lo mantiene bajo tensión. Cuando el arco es tensado para disparar, su astil es sometido a enormes fuerzas de tracción y compresión que se liberan al soltar la cuerda, transfiriéndose a la flecha que sale proyectada.

En ensayos de arqueología experimental, un proyectil armado con una punta foliácea de pedúnculo y aletas lanzado por un arco simple ha atravesado limpiamente el cuerpo de un oso a 50 m. La flecha, de 90 cm de longitud, lanzada con un arco de 1,60 m alcanzó una velocidad de 100 k/h (Rozoy, 1989).

Existe una controversia acerca del momento de invención del arco. El arco más antiguo que se han encontrado los arqueólogos, hecho con madera de tejo u olmo, es el de la turbera de *Stellmoor* (Hamburgo), de la cultura mesolítica de Ahrensburg, hacia finales del período holocénico Boreal y principios del Altántico (h. 6000 a.C.), pero hay algunas representaciones en el arte rupestre del Paleolítico que podrían suponer la presencia de arqueros, incluso las controvertidas representaciones de *Laussel* (Auriñaciense) y *Trois Frères*, podrían incluir arcos. Hay fragmentos líticos de flechas clavadas en huesos de fauna en yacimientos como *Meienfort* y *Montfort*; y las puntas óseas del Auriñaciense/Perigordense pueden haber sido, en algunos casos, armaduras de flechas para arcos, prácticamente iguales a las usadas por los arqueros egipcios del Imperio Medio. Algunas de las típicas puntas solutrenses parecen estar concebi-



Cazador usando un propulsor.



Arquero «levantino» de Cueva de la Vieja, Alpera (Albacete).

das para armar flechas de arqueros. En todo caso, parece que en el Magdaleniense el arco podía estar en uso en diversas partes del viejo mundo y, desde luego, era habitual en el Mesolítico, como lo demuestran los hallazgos del pantano de *Holmgaard* (isla de Zeeland, Dinamarca), y Neolítico, donde tenemos numerosas representaciones artísticas de arqueros, sobre todo en el denominado «arte levantino» español, así como restos de arcos completos, como el de *Meare Heath* (Gran Bretaña), hecho de madera de tejo. En América, sin embargo, culturas superiores como la maya o la inca no lo conocieron.

El arco fue un invento extraordinario que aseguraba la eficacia de la caza a distancia, aumentando la precisión del disparo. Su concepción entraña el desarrollo de principios físicos muy complejos relacionados con la balística y no tuvo sustituto eficaz hasta la aparición de las armas de fuego.

G) *Las pieles* apenas han dejado vestigios arqueológicos, pero parte del instrumental lítico, a partir del Musteriense, y del óseo, desde el Auriñaciense, parece estar destinado al trabajo de las pieles y del cuero. Debieron utilizarse para elaborar recipientes y bolsas de cuero crudo o pellejo para el transporte, correas y tiras de sujeción, para el trabajo del hueso (alisado y pulido), para el abrigo y vestido personal y para la cubierta de algunas viviendas.

La piel de los animales, que se endurece y vuelve rígida cuando se seca, debía ser preparada antes de su uso. La preparación más simple se obtenía mediante el secado al calor del fuego, pero también con raspadores/raederas con las que se eliminaba las grasas y restos de carne, para flexibilizarla luego mediante técnicas simples, pero eficaces, como humedecerla con agua y golpearla con una piedra redondeada, recubriéndola luego de grasas. De esa forma podía usarse para diversos fines, ya que quedaba flexible e impermeable y se conservaba durante mucho tiempo.

En el Musteriense se utilizaron pieles como vestido, según ha expuesto R. Sołdecki, utilizando técnicas muy simples: el cuero, ya flexible, era adaptado al usuario



Cazador con arco y flechas.

cortándolo con cuchillos líticos y era luego agujereado en sus extremos con perforadores o punzones, lo que permitía montar la prenda y ajustarla mediante estrechas tiras de cuero sin curtir. En el Paleolítico superior ya hay agujas para coser, punzones óseos de distinto tamaño, perforadores, cuchillas líticas... que denotan unos recursos más avanzados. Hace poco se ha reconstruido el vestido de un hombre del Paleolítico superior enterrado en *Sungir* (cerca de Moscú), hacia 22000 a.C., en el que se aprecian ya unas técnicas muy depuradas en el trabajo del cuero y en los adornos personales, ya que el cadáver conservaba restos de un traje o parka, un calzón y unas botas, todo de cuero.

El curtido de la piel, que requiere un tratamiento con sustancias minerales o vegetales que contengan ácido tánico (como la corteza de roble o sauce empapadas en agua, por ejemplo) se inició en el Viejo Mundo tardíamente, tal vez como colofón al desarrollo técnico alcanzado en el trabajo de las pieles.

Los especialistas que han estudiado la cabaña del vestíbulo de la cueva del Paleolítico inferior de *Lazaret* (Niza), fechada en el Pleistoceno medio (Riss III), han llegado a la conclusión de que tenía una cobertura de pieles unidas entre sí por tiras de cuero crudo y fijadas en el suelo mediante bloques de piedra. En el Musteriense también hay algunas cabañas en yacimientos del sur de Francia que tuvieron coberturas de piel, solución que se hizo bastante frecuente; por fin, en el Paleolítico superior, donde contamos con varios casos bien estudiados, como el hábitat de *Kostienki* (valle del Don, CEI) o *Pincevent* (norte de Francia).

H) *Las fibras vegetales y animales* proporcionaron diversos recursos: bolsas o contenedores de red, cuerdas y cabos, cordeles de sujeción, etc., aunque su uso fue mucho más amplio a partir del neolítico, cuando se empezaron a fabricar cestos y contenedores, esteras, calzado y otros muchos productos.

I) *La navegación* es una actividad poco conocida en el Paleolítico, ya que los vestigios arqueológicos sólo aparecen a partir del Mesolítico. Sin embargo, algunos datos obligan a suponer una primitiva

modalidad de navegación sobre embarcaciones muy simples en el período. Los asentamientos musterienses del islote de *Bréhat* (Francia atlántica) podrían justificarse así. Los paralelismos tipológicos entre los materiales arqueológicos del sur de Andalucía y los del norte de Marruecos, durante el Achelense, obligan a pensar en contactos humanos a través del Estrecho de Gibraltar que, aunque no tenía la anchura actual, requería un medio de navegación para cruzarlo. Lo mismo podemos decir de otros pasos mediterráneos. Los utensilios elaborados con obsidiana que aparecieron en el yacimiento del Paleolítico final griego de la *Cueva Franchthi* (Golfo de Argos), fechados en el X milenio a.C., tuvieron que venir del ámbito insular, en el que es frecuente este tipo de materias primas (sobre todo en la isla de Melos), ya que es inexistente en la zona continental; en algunos yacimientos del Mesolítico de Escocia y Noruega se han descubierto restos de peces de aguas profundas, que denotan actividades pesqueras en alta mar; la isla de Creta, por fin, debió colonizarse por mar en el VII milenio a.C.

En América tampoco hay que descartar la navegación durante el proceso de penetración humana, durante el Wisconsin, desde luego, en etapas postglaciares.

Sin embargo, los barcos más antiguos que la arqueología ha podido recuperar proceden de yacimientos mesolíticos del noroeste de Europa, donde se han encontrado restos de remos y de canoas en depósitos fluviales y lacustres, como los ejemplares de piraguas monóxilas hechas de troncos de pino vaciados a fuego de *Pesse* (Holanda), o las conocidas de *Star Carr* (Gran Bretaña), del VIII milenio a.C. Algo más tardía, del VII milenio a.C., es la embarcación de *Noyen-sur-Seine* (Francia).

Poco después, desde el Neolítico, las representaciones de embarcaciones de pieles y de madera son frecuentemente representadas en el arte rupestre nórdico, hasta la Edad del Bronce, como las muy conocidas del grupo noruego.

De todo ello se puede deducir que si en el Mesolítico ya existían este tipo de embarcaciones, es muy probable que existiese una fase previa de experimentación, tal vez en el Paleolítico superior final, ya

que la navegación ha sido, desde sus orígenes, no sólo un medio de transporte para salvar distancias, sino también de explotación de recursos y, sobre todo, de comunicación entre comunidades. Su desarrollo lo veremos a partir del Neolítico, sobre todo (cuando se emplea una tecnología más adecuada para fabricar las embarcaciones), pero parece claro que sus primeros pasos fueron anteriores.

Poseemos evidencias de otros muchos recursos técnicos destinados a atender diversas necesidades de la vida diaria.

J) *La conservación de alimentos* debió comenzar a practicarse desde el Musteriense, si no antes, con la congelación en el exterior de las cuevas y viviendas, como han sugerido R. Solecki y Dennell, entre otros; luego, en el Paleolítico superior, se aplicó el ahumado y secado de la carne, que se almacenaba junto a otros alimentos en hoyos situados en el exterior de las viviendas y en las entradas de las cuevas, debidamente protegidos con cubiertas pétreas, según ha propuesto Shimkin basándose en evidencias de yacimientos del este de Europa. La conservación de los alimentos, que era, en principio, una limitación tecnológica que había que superar, sugiere una planificación de grupo que supone la posibilidad de organizar las actividades a medio y largo plazo, con la consiguiente reserva de alimentos.

K) *El transporte* debió ser, inicialmente, individual, mediante bolsas y recipientes de pieles o de fibras; en el Paleolítico superior hay ya indicios bastante claros de intercambios de productos a larga distancia, lo que supone contar, en todo caso, con recursos técnicos perfeccionados para contener las mercancías. Existe la duda acerca de si el perro pudo ser utilizado como animal de tiro en el Magdalenense de Siberia, como proponen algunos especialistas rusos basándose en el hallazgo de abundantes restos óseos de cánidos en yacimientos como *Mezin* y *Afontova*. Si así fuera, esto supondría la existencia de trineos, que no vemos documentados en el arte rupestre hasta el Mesolítico tardío. Pero los restos de cánidos podrían tener otra explicación.

L) *La minería* es una actividad segura desde el Paleolítico superior, practicada para extraer materias primas para la

industria lítica, incluso en forma de bloques que se transportaban a cierta distancia del lugar de extracción, así como ocre. La actividad requiere una tecnología de extracción adecuada, como ha expuesto Gamble (1990).

LI) *Las técnicas del arte rupestre y mobiliario*, en el Paleolítico superior y Neolítico, fueron sencillas y lógicas, pero de una eficacia tal que aún hoy llaman la atención de los especialistas por la frescura de muchas representaciones, que se han conservado intactas a través de milenios.

El arte rupestre y mobiliario se empezó a realizar en el Paleolítico superior, aunque algunos expertos apuntan la idea de unos inicios anteriores, hacia finales del Musteriense. El soporte de estas pinturas eran las paredes rocosas de cuevas y abrigos, los restos óseos de animales y plaquetas de piedra, sin que falten modelados en barro y esculturas en roca.

Según los estudios analíticos, la pintura se elaboraba con colorantes naturales de tonos rojos, ocre y negros, con sus gamas y tonos. En el Neolítico se añadió el blanco. Los colorantes procedían de óxidos de hierro y de manganeso, de tierras y carbones vegetales, almagra, hematíes, limonita, sanguina, caolín, etc., diluidos en sangre, resinas de árboles, grasas animales y jugos vegetales, entre otros. De esa forma se obtenían «oleos» o tintas que luego se extendían con pinceles, espátulas o con los dedos. Algunas conchas marinas, como las descubiertas en Altamira con restos de colorantes, hacían de «paletas».

En pintura paleolítica parece que hay dos tradiciones: una inicial, en la que se emplea mayoritariamente el color rojo y sus variantes, y otra posterior, desde el Auriñaciense, en la que utiliza sobre todo el negro (en España, desde el Solutrense). La «policromía» (que en realidad es más bien una bicromía) aparece al final del ciclo paleolítico: en Altamira es el último estilo, que aparece superpuesto a los demás, en la culminación del arte magdalenense.

También se utiliza la técnica del grabado sobre roca, empleando instrumentos líticos punzantes o incisivos, como los buriles. Otras veces se utilizan los dedos para marcar trazos sobre superficies de ar-

cilla o sobre paredes rocosas de textura blanda por la descalcificación. En ocasiones pintura y grabado se asocian; el grabado entonces perfila las figuras, haciendo resaltar sus contornos.

También se usaron plaquetas de piedra para pintar y grabar, como vemos en la cueva española de *El Parpalló* (Valencia), en la que se han encontrado unas 1.500 plaquetas con arte, en las que a veces se combinan pintura y grabado.

El arte mueble era normalmente grabado sobre hueso o asta, con instrumentos líticos. A veces se esculpían figuras femeninas de simbología sexual (las «venus» gravetienses), o se modelaban figuras de animales sobre barro.

El arte prehistórico, que se desarrolló en diversas fases desde el Paleolítico superior hasta la Edad de los Metales, tuvo sus centros más importantes en España y Francia, pero lo conocemos en sus diversas manifestaciones en casi todo el mundo.

M) *Las artes curativas* tienen raras evidencias en el Paleolítico. Los modernos estudios de Paleopatología han informado acerca de las enfermedades más frecuentemente padecidas por los cazadores-recolectores (traumatismos, osteosarcomas, gingivitis, caries dentarias, deformaciones óseas, desnutrición, etc.), pero sólo en contadas ocasiones se puede apreciar la intervención en vida de un especialista en curaciones: el «hombre viejo» del Musteriense enterrado en *Shanidar* (Iraq) tenía un brazo amputado, seguramente en un accidente de caza. Es evidente que sobrevivió algunos años a la amputación, pero no sabemos las técnicas que usaron sus compañeros para curarlo. Es posible que lo lavasen con hierbas curativas y le cauterizasen la herida, pero esto no es más que una conjetura. Un niño enterrado en *Grimaldi* durante el Pa-

leolítico superior presenta un fragmento de flecha de sílex incrustado en la zona media de la columna vertebral, pero ignoramos si fue la causante de su muerte. Un cráneo de hombre del Mesolítico de *Téviec* presenta una depresión traumática de occipital, a la que sobrevivió. Y hay varios casos de trepanaciones en las que se aprecia el crecimiento posterior del hueso, prueba de la supervivencia del paciente. Es evidente que debieron existir unas técnicas curativas, incluso una «cirugía» con fino instrumental lítico, seguramente dependiente de magos y chamanes, así como un buen conocimiento de hierbas medicinales. En el asentamiento de *Monte Verde* (Chile), fechado hacia 13000 a.C., se detectó una cabaña que era una auténtica «farmacia» en la que se localizaron 27 tipos distintos de plantas medicinales, algunas procedentes del área andina. También había restos de masas compactas de hierbas masticadas. Parece que hay que buscarle a la Farmacopea antecedentes prehistóricos.

N) *El control del tiempo* parece una cuestión por la que el hombre mostró siempre su preocupación y que para los cazadores del Paleolítico debía ser de gran importancia, pero las evidencias son realmente escasas. Hace unos años Alexander Marshack estudió minuciosamente las marcas de cientos de huesos decorados del paleolítico europeo y en algunos encontró evidencias de lo que podemos denominar un «calendario lunar». Especialmente interesante es la plaqueta auriñaciense de asta de reno de *La Dordoña* en la que Marshack definió las anotaciones de un ciclo lunar completo. Si las conclusiones de este investigador son acertadas (cuestión que está en plena discusión) estaríamos ante la invención del calendario bastante antes de las evidencias del Próximo Oriente protohistórico.

## EL NEOLÍTICO

Durante los últimos años ha cambiado el concepto de Neolítico, que antes se interpretaba como un gran cambio «revolucionario» y uniforme y una ruptura drástica con el pasado paleolítico. Ahora, a través de la información obtenida por la arqueología de campo y los estudios especializados en aspectos específicos de la investigación, se tiene una visión algo más detallada del proceso, que nos permite apreciar una transformación paulatina y diversificada que parte de los logros sociales y técnicos del final del Paleolítico, en diversas partes del mundo. Esta transformación se inició en el Creciente Fértil hacia 8000 a.C.; en India, Europa balcánica y Mesoamérica, hacia 7000 a.C.; en China, hacia 6000 a.C., y en América del Sur, hacia 4000 a.C.

Más que una ruptura con el pasado, el Neolítico se nos presenta hoy como la superación de una cierta forma de entender la relación del hombre con la naturaleza, consistente en obtener de ella los productos básicos para la subsistencia, sin aportar más que los medios necesarios para recogerlos, pasando a iniciar otro tipo de relación en el que, mediante el desarrollo y aplicación de las técnicas adecuadas, el hombre del Neolítico interviene en la naturaleza, transformándola en beneficio propio.

Los cambios, sin embargo, no fueron repentinos, sino que comenzaron con una fase de experimentación que en algunas zonas se inició en pleno Paleolítico final. Tuvieron especial importancia (aunque no fueron los únicos) los que afectaron a la vida en comunidad, a la agricultura y a la ganadería, ya que los cazadores-recolectores se vieron obligados a intensificar la búsqueda de recursos alimenticios en las áreas más afectadas por los cambios climáticos del final del Pleistoceno, experimentando con plantas y animales, desarrollando una tecnología acorde con las nuevas necesidades y transformando el medio para obtener de él lo necesario para la subsistencia. El desarrollo de las técnicas y los procesos de experimentación propiciaron el despegue de la primera

agricultura y, casi inmediatamente después (algunos opinan que al mismo tiempo), de la ganadería. En ambos casos influyeron distintos factores, sin que por ahora podamos definir uno que fuese determinante por sí solo.

La primera recolección intensiva de cereales y su siembra en un lugar distinto al de su hábitat natural se documenta por primera vez en Siria y Palestina, entre 9000 y 8000 a.C. Los primeros cereales plenamente cultivados se recogieron en el Valle del Jordán, hacia 8000 a.C. Sin embargo, las primeras aldeas de carácter plenamente agropecuario se desarrollaron algo más tarde, en distintas áreas, entre 7500 y 6000 a.C.

Los éxitos iniciales de las primeras sociedades agropecuarias se generalizaron muy pronto por distintas áreas, permitiendo la obtención segura de alimentos y, en consecuencia, la estabilidad de los grupos sobre los territorios de explotación, el desarrollo de las aldeas, el aumento de la población y del número de asentamientos estables y la aparición de un nuevo y complejo orden social.

Si, en principio, tanto la agricultura como la ganadería fueron solamente complementos alimenticios de los obtenidos habitualmente con la depredación en los asentamientos preagrícolas, muy pronto fueron ganando terreno, hasta superarlos, de tal manera que los productos agropecuarios pronto constituyeron la base alimenticia, que se complementaba con la caza, la pesca y la recolección, ahora casi siempre especializada.

Pero la adopción de este nuevo modo de vida no fue igual en todas partes, ni se desarrolló al mismo tiempo. En algunas áreas el proceso fue, más bien, un incremento paulatino de la dependencia de las plantas cultivadas y del ganado, sin abandonar la depredación. Pero, en todo caso, la agricultura y la ganadería significaron un cambio en las formas de subsistencia de consecuencias extraordinarias, que provocaron a su vez cambios muy significativos en todos los aspectos.

Si bien es cierto que lo que más llama la atención en este proceso son los cambios organizativos en la sociedad, es preciso entender los logros tecnológicos que los propiciaron, ya que la tecnología jugó aquí un papel primordial. La agricultura requería preparar la tierra, desbrozarla, abrirla para plantar semillas, segar, transportar, almacenar, distribuir..., y la ganadería exigía una dedicación semejante. La vida aldeana necesitaba edificios, obras de protección y defensa, graneros, establos, abastecimiento..., en fin, todo un mundo de actividades especializadas que requería medios técnicos, artesanos, organización del trabajo y control de las actividades. Destacaremos algunos de esos aspectos técnicos:

*La tecnología para la agricultura y la ganadería* aglutinó prácticamente el esfuerzo de todos los artesanos, ya que ambas actividades llegaron a ser la base de todo el sistema social y económico. Esto sirvió como incentivo de todas las demás aplicaciones técnicas: la industria lítica creó azuelas y arados para trabajar la tierra, dientes de hoz para la siega, molinos para el grano; los carpinteros, con nuevas herramientas, tuvieron que elaborar mangos para los instrumentos agrícolas, corrales y abrevaderos para el ganado, entramados para las paredes y techumbres de las casas, barcas para la pesca y el transporte, telares para trabajar los textiles; los alfareros, recipientes de todo tipo, etc. Y los jefes de las aldeas debieron coordinar el esfuerzo comunitario para construir edificios, defensas, acequias, almacenes..., al tiempo que controlaban el intercambio de bienes, las vías de comunicación y las relaciones con otros poblados, y hacían cumplir normas de conducta que, con el tiempo, se convirtieron en derecho consuetudinario.

Los agricultores tuvieron que aprender aspectos técnicos que hasta entonces ignoraban: época adecuada para la siembra, condiciones, oxigenación y abonado de la tierra, cantidad y tipos de semillas adecuados en cada caso, técnicas de siega y tratamiento del grano (aventado, secado, almacenamiento y conservación), molienda, etc. Y los ganaderos debieron descubrir, a través de la observación y la experimentación, cuáles eran las especies adecuadas

para la domesticación, técnicas de estabulación, de cruce y cría, ordeño, matanza y aprovechamiento de los animales (carne, leche, grasa, huesos, asta, pieles).

Cada una de estas actividades generaba otras secundarias. El abonado de la tierra requería la recogida y almacenamiento del estiércol. La leche debía guardarse en vasijas y los quesos necesitaban coladores. El cereal, molinos; la lana, husos y telares; la cerámica, hornos y combustibles, etc. Toda una dinámica que alcanzó su madurez hacia el VI milenio, propiciando el nacimiento inmediato de la vida urbana y la civilización.

*Tecnología de la piedra pulimentada.* El pulimento de la piedra, que tiene antecedentes en el Mesolítico, se generaliza a partir del Neolítico, no para sustituir la técnica de la piedra tallada, que continuará durante mucho tiempo, sino para responder a la demanda de nuevos instrumentos, desde el punto de vista de una nueva concepción de la tipología, dedicada esencialmente a elementos utilitarios, como molinos, hachas, azuelas, mazos, bolas, cinceles, y a unos pocos de tipo decorativo, sobre todo adornos personales.

La tecnología del pulimento, aunque aparentemente sencilla, entrañaba una dificultad: el proceso de elaboración de un útil era más lento que el de la piedra tallada. Sin embargo, el utensilio obtenido tenía filos más duraderos, permitía el trabajo sobre materiales más duros, se conservaba mejor y en caso de desgaste o melladuras en el filo, podía reavivarse con un nuevo pulimento, hasta donde la longitud de la pieza lo permitiera.

El pulimento se efectuaba por *abrasión* o rozamiento de la materia prima (generalmente rocas duras no aptas para la talla, como granitos, dioritas, ofitas, mármoles, etc.) con un elemento abrasivo (arena, restos de abrasiones anteriores, piedras de mayor dureza, etc.) que provocaba la homogeneización de la pieza. Se pueden distinguir *dos grados de alisado o pulido*: uno *inicial*, que configura la forma general de la pieza, y otro *secundario*, que incide sobre la parte útil, generalmente más perfecto. Este último suele tener un lustre o brillo que se acentúa con su uso.



Hachas y azuelas pulimentadas de La Salud (Murcia).

De entre los útiles más frecuentes en el Neolítico (todos ellos con perduración posterior) podemos destacar: *el hacha*, que es el más difundido, con un extremo romo y otro filo cortante obtenido por abrasión en diagonal en ambas caras; suele tener sección circular o subcircular y sus formas y tamaños eran muy variables, desde las grandes hachas para árboles hasta las diminutas hachitas mal llamadas «votivas». *La azuela* era un instrumento, de gran desarrollo longitudinal y de contorno básicamente ovoide, con sección generalmente circular. Su extremo funcional era perpendicular al largo eje de la empuñadura. Se usaba en tareas agrícolas y carpintería, ensogada en un astil, para abrir la tierra. *El cincel* era semejante a la azuela, de dimensiones más pequeñas. Servía como percutor y por eso suelen tener huellas de golpes en el talón. *El molino* de mano era una gran pieza compuesta por una base de superficie muy lisa, a veces cóncava o barquiforme, sobre la que se colocaba el grano, y una pieza móvil o «mano», manejable con las manos mediante un movimiento longitudinal sobre la base. Su tipología era variada, aunque siempre según el modelo descrito.

*Tecnología de la cerámica.* Aunque los primeros experimentos con la arcilla endurecida se hicieron durante el Paleolítico, como vemos en las estatuillas de *Dolni Vestonice* (Perigordense, hacia 26000 a.C.) o en las extrañas vasijas del Paleolítico japonés de *Kyushu*, hacia 10500 a.C., los primeros recipientes cerámicos obtenidos por transformación térmica se generalizaron en un momento avanzado del proceso de neolitización y su presencia en los yacimientos ha dividido el período en fases (1.<sup>a</sup>, Neolítico Precerámico; 2.<sup>a</sup>, Neolítico Cerámico).

La invención de la cerámica supone la transformación de la materia por medios físico-químicos, aunque es más que probable que de esta circunstancia no fueran conscientes sus creadores. Esencialmente se trata de un proceso mediante el cual una masa de arcilla a la que se le ha dado forma se endurece mediante calor. La arcilla o silicato de aluminio, al ser sometida a las altas temperaturas de la cocción (unos 600 grados centígrados en hornos desarrollados), expulsa moléculas de agua

y se solidifica, conservando la forma que se le ha dado.

«La nueva industria ha tenido gran importancia para el pensamiento humano y para el comienzo de la ciencia. La fabricación de objetos de alfarería es, tal vez, la primera utilización consciente, hecha por el hombre, de una transformación química.»

(V. Gordon Childe, *Los orígenes de la civilización*, Fondo de Cultura Económica. México, 1965, pág. 114.)

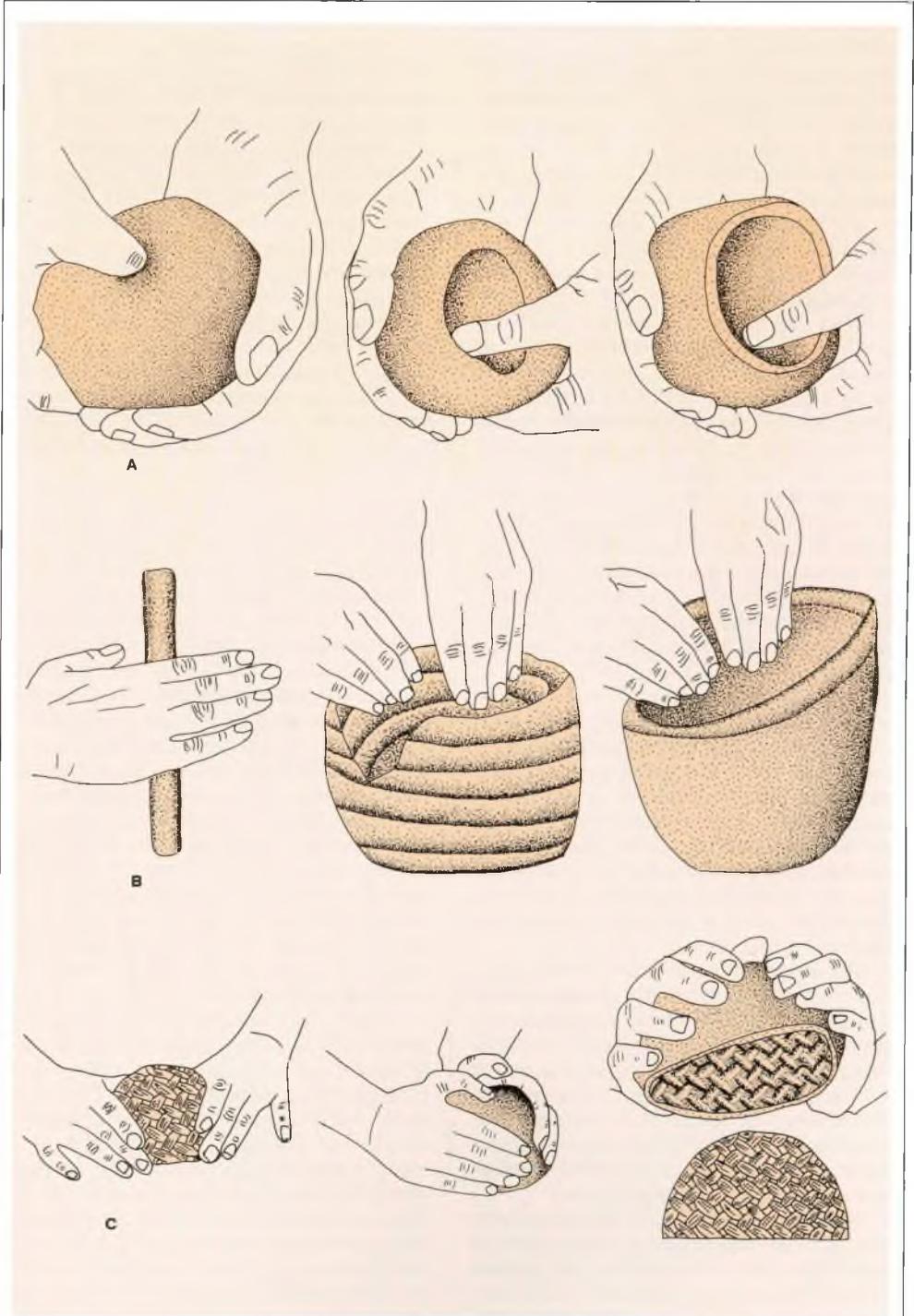
La materia prima eran las *arcillas*, que podían ser de dos clases: *estáticas* y *sedimentarias*. Las primeras se forman por la descomposición de rocas en el mismo lugar de su formación y suelen ser más puras, pero menos plásticas; las segundas, se forman mediante procesos sedimentarios por la acción del viento, del agua o de fenómenos periglaciares y suelen ser más finas y plásticas. También hay variantes dentro de estos dos tipos: ferruginosas, calcáreas, síliceas, etc.

Las *propiedades de la arcilla* son, esencialmente, tres: *plasticidad*, *maleabilidad* y, tras su cocción, *dureza*. Además hay que destacar su refractariedad, porosidad y coloración.

*La preparación*, una vez obtenida la arcilla de un yacimiento o del lecho de un río, se inicia con la *fractura* en pequeños trozos y continúa con la *secado* al sol o en ambiente seco. Después se coloca en un recipiente con mucha agua, que absorbe hasta que se hace cremosa. Luego *se mezcla* bien y se reposa, una vez *filtrada*, dejándola en un lugar húmedo. Antes de empezar a modelar la pieza debe *amasarse* para hacerla homogénea. *La pasta cerámica* ya puede ser trabajada, añadiéndole *elementos plásticos, desgrasantes y fundentes*.

La cerámica hecha a mano, que es como se hacía en el Neolítico, se podía trabajar mediante *dos técnicas básicas: el modelado y el moldeado*. Posteriormente, ya en la Edad de los Metales, se generalizó una tercera técnica: el torneado, mediante el torno de alfarero.

Elaborada la pieza, era sometida a un *acabado* mediante el cual se perfeccionaban los contornos, se equilibraba la forma, se alisaba o bruñía mediante un cuero húmedo o espátulas y, por fin, se podía de-



Técnicas de la elaboración de la cerámica: A. Modelado a mano. B. Modelado por rollos. C. Moldeado.

corar. *La decoración* de la cerámica podía hacerse mediante técnicas diversas: incisión de motivos sobre la pasta aún blanda, mediante un punzón; impresión mediante objetos, conchas o moldes; excisión, mediante la eliminación de pasta; colocación de pequeñas tiras de arcilla, engobe, pintura, etc.

La vasija, una vez acabada, era sometida a *la cocción* en horno. *El horno de alfarero* podía ser de varios tipos: el más primitivo era un simple lecho de brasas sobre el que se colocaba la vasija cubierta por finas ramas de leña. Luego se le añadió un hoyo en el suelo, para conservar el calor más tiempo. Después se le rodeó con una pared de piedras. Después vinieron los verdaderos hornos, con separación entre cámara de cocción y foco calorífico, que fueron perfeccionándose. Según fuese el fuego *oxigenante* (con aporte de oxígeno) o *reductor* (falta de oxígeno), las cerámicas adquirían tonalidades rojizas o grisáceas. Terminada la cocción, la temperatura descendía lentamente y los recipientes eran retirados. Después, podían usarse.

La cerámica transformó aspectos muy importantes de la sociedad neolítica, solucionando problemas de diversa índole: además de su utilidad como vajilla y recipiente, servía para contener productos sólidos y líquidos, para transportarlos y para almacenarlos y conservarlos. Se hicieron, además, elementos decorativos, estatuillas y piezas de aplicación a diversas actividades, como pesas y fusayolas para el trabajo de los textiles.

En principio las formas fueron sencillas y limitadas, pero muy pronto la imaginación y la creatividad comenzaron a producir piezas de formas cada vez más complejas, con apliques plásticos, asas y motivos decorativos que se fueron ampliando con el tiempo. La creatividad de los alfareros fue inmensa y algunas piezas figuran hoy entre los objetos más apreciados de los museos arqueológicos.

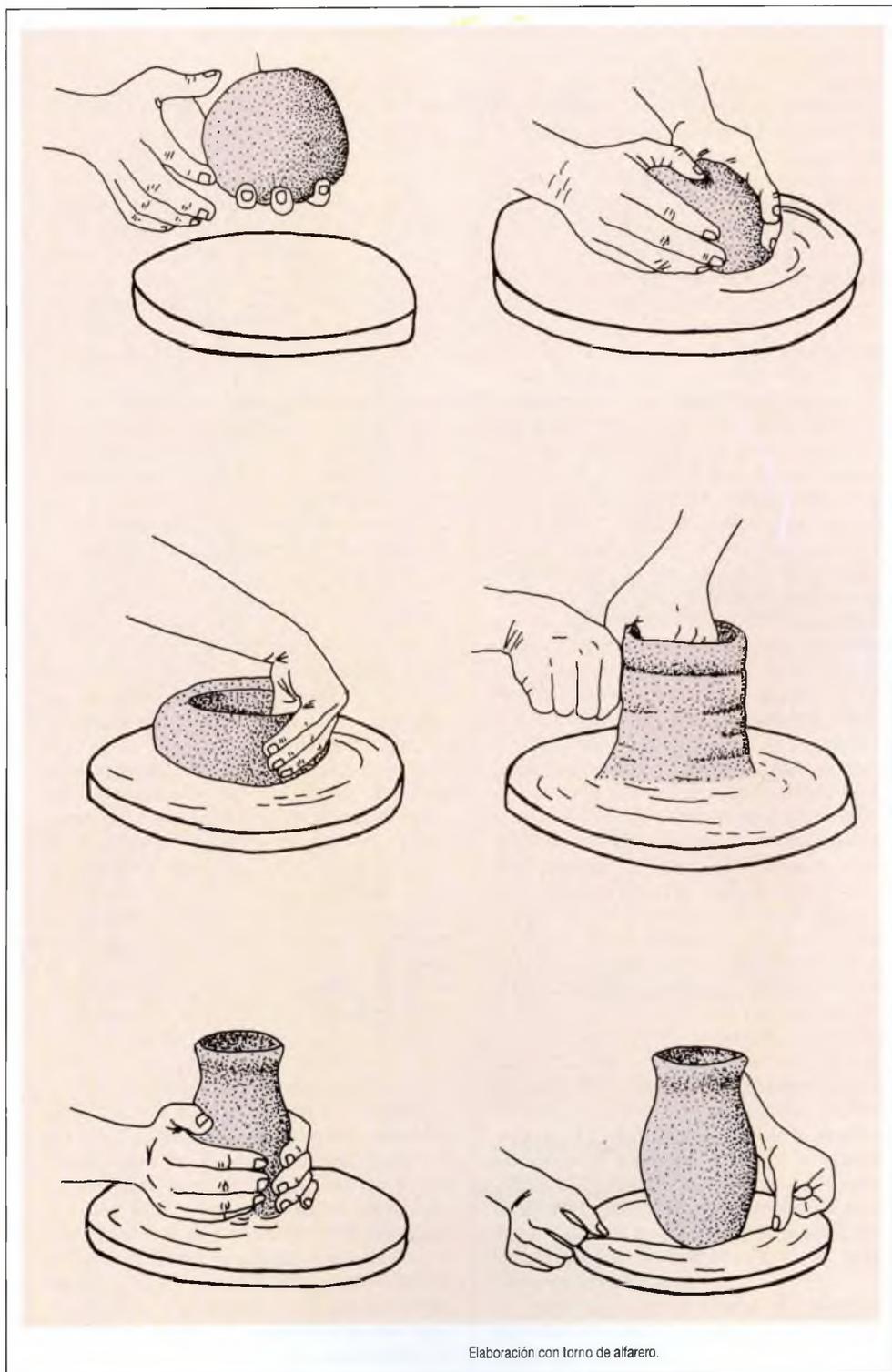
La alfarería y el horno del alfar propiciaron otros experimentos, sobre todo de aplicación del foco calorífico. En realidad el horno de alfarero inicia una lucha ininterrumpida por la conquista de las altas temperaturas. En algún momento de la plenitud del Neolítico, algún alfarero del

Próximo Oriente observó cómo de algunas piedras, como la malaquita y la azurita, sometidas al intenso calor, se desprendería cobre fundido. Eso fue, sencillamente, el embrión de la metalurgia del cobre: un camino hacia la experimentación en el que se ponen en juego conceptos tecnológicos muy desarrollados que inician un proceso de enormes consecuencias culturales. El papel del horno como fuente de calor es aún tan actual que hace innecesario cualquier comentario.

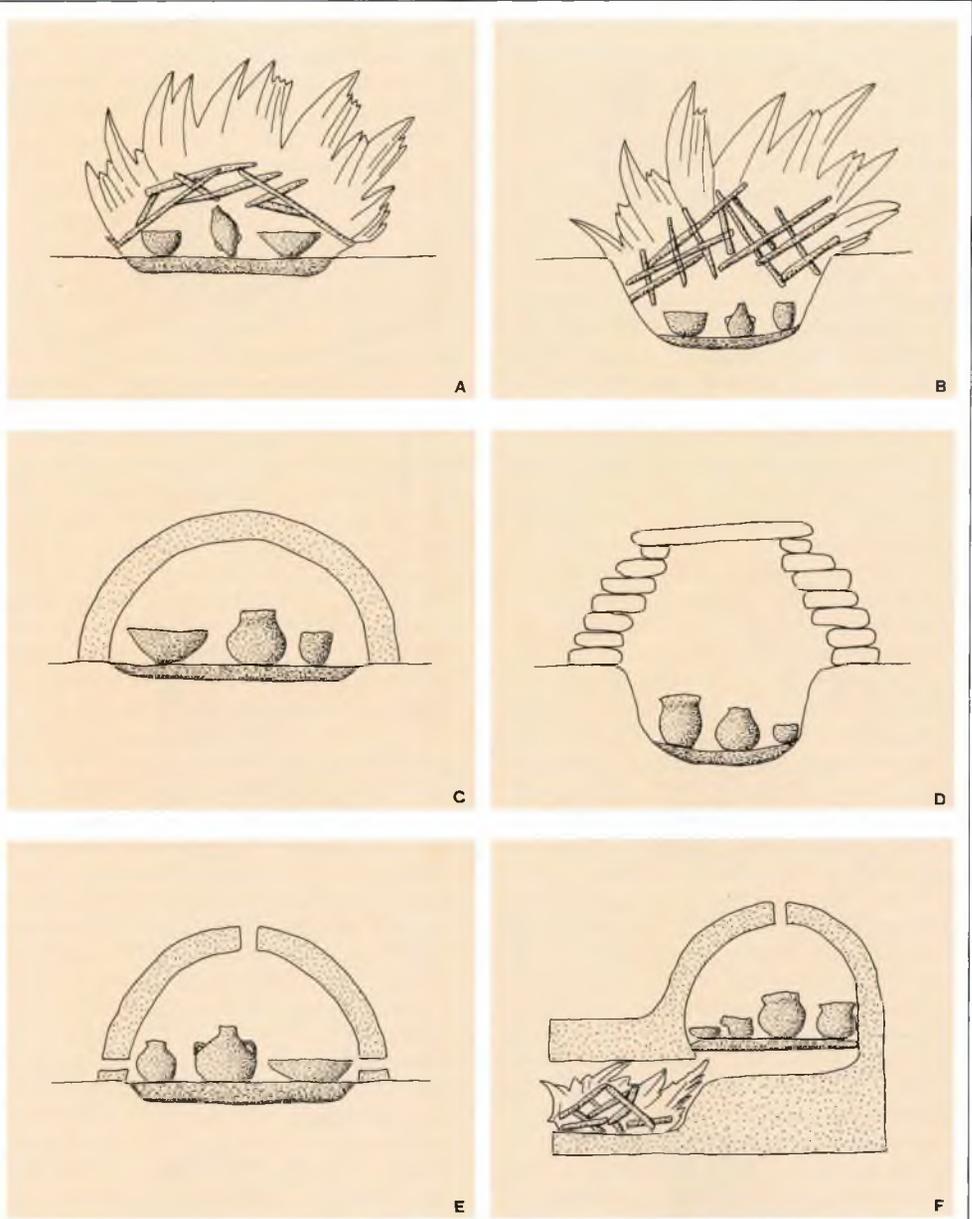
*Los textiles* empezaron a elaborarse en el Neolítico, seguramente como una derivación artesanal del trabajo de las fibras vegetales con la cestería. Los tejidos más antiguos de lino aparecen en contextos neolíticos plenos, como *Çatal Hüyük* (Turquía), hacia 6500 a.C.

Primero se usó el lino y luego se incorporaron la lana, el algodón y la seda, aunque en diversos lugares del mundo se utilizaron igualmente pelos de animales y varias fibras vegetales. El algodón se utilizó hacia 3500 a.C., en el Próximo Oriente; en América se documenta su cultivo en fechas semejantes en Ecuador (*Real Alto*) y norte de Perú. La seda, sin embargo, es algo más tardía, hacia 2700 a.C., en China. En el interior de Europa los primeros textiles se elaboran hacia 3500 a.C. Esto implicaba, en primer lugar, una selección de materias primas que, a su vez, suponía el cultivo o cría de fuentes de abastecimiento, a través de cultivos agrícolas o de la ganadería. La mera elección de la materia prima fibrosa refleja un proceso de reflexión y experimentación complejo, a partir de los cultivos agrícolas y de la cría de la oveja.

Aparte de la materia prima, se requería una tecnología adecuada para su tratamiento y elaboración. En el caso de la lana de oveja, el hilado debía hacerse a partir del *huso*, que es un primer instrumento para torcer y enrollar el hilo a mano, usado también con la seda. La presencia de husos está documentada por el hallazgo de *fusaiolas*, especie de pequeño disco perforado, hecho de arcilla, hueso o piedra, que servía para equilibrar el giro del huso, insertado en su eje. En realidad se trata de un primer paso artesano que pronto cederá paso a la *rueca*, que ya es una verdadera máquina para hilar, cuyo



Elaboración con torno de alfarero.



Distintos tipos de hornos para cerámica: A. y B. Hoyo en el suelo y cobertura de leña. C, D y E. Con cobertura de obra. F. Con separación de la cámara de combustión.

origen hay que rastrear en el Extremo Oriente, algo después.

El telar es uno de los más revolucionarios inventos del Neolítico. Es una «máquina» realmente compleja que solucionó diversas necesidades humanas: vestido, abrigo, cobertura..., hasta entonces cubiertas sólo con las pieles y fibras. Los diversos tipos de telares, desde los más simples de cintura y horizontal de suelo, hasta los más complejos de armazón vertical, con muchas variantes de cada uno, evidencian que fue una invención autóctona en diversas partes del mundo. Su uso requería, sin duda, práctica, experiencia y oficio, seguramente en manos de artesanos familiares, en el hogar. Las innumerables pesas de telar, hechas sobre todo de arcilla o piedra, con su variadísima tipología, atestiguan su presencia prácticamente por todas partes por donde el Neolítico se desarrolló. La importancia de este avance técnico, verdadera aplicación científica práctica, ha sido destacada insistentemente por todos los estudiosos del tema.

El hábitat neolítico es el resultado de un importante cambio de mentalidad respecto a la relación hombre-medio. A principios del período ya existía una larga tradición en la construcción de chozas, de forma que no resultó difícil el avance tecnológico que permitió el desarrollo de las técnicas de la construcción, sobre todo contando con herramientas nuevas para el trabajo de la madera.

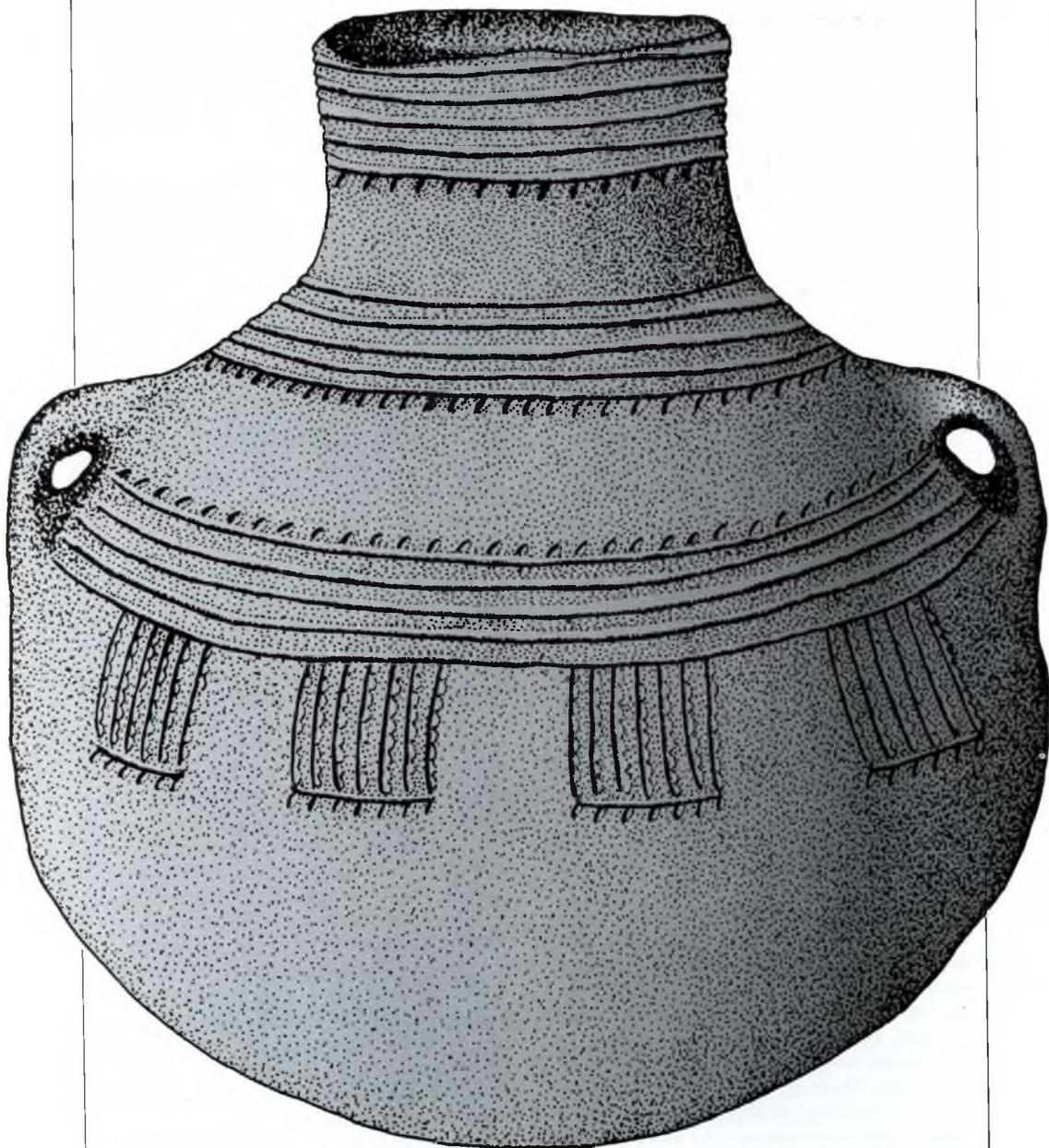
Como el proceso ocurrió en diversos lugares y se expandió con cierta rapidez por zonas periféricas, hubo una diversidad de adaptación a las condiciones y recursos del medio. Por eso, no se puede hablar de un modelo único, sino de tantos como variantes ambientales acogieron la nueva forma de concebir la convivencia.

Las primeras aldeas de carácter preagrícola sólo fueron pequeñas agrupaciones de cabañas en las que convivían unas pocas familias. En el Creciente Fértil estas cabañas eran generalmente de planta circular, casi siempre exentas, como las que vemos en *Ain Mallaha*, *Tell Muraybit* y *Tell Abu Hureyra* (Siria, alto Eufrates) y *Jerico* y *Nahal Oren* (Palestina). Ya tenían muros bien contruidos con piedras irregulares, aunque su techumbre era de material lúneo y ramas, con cobertura de

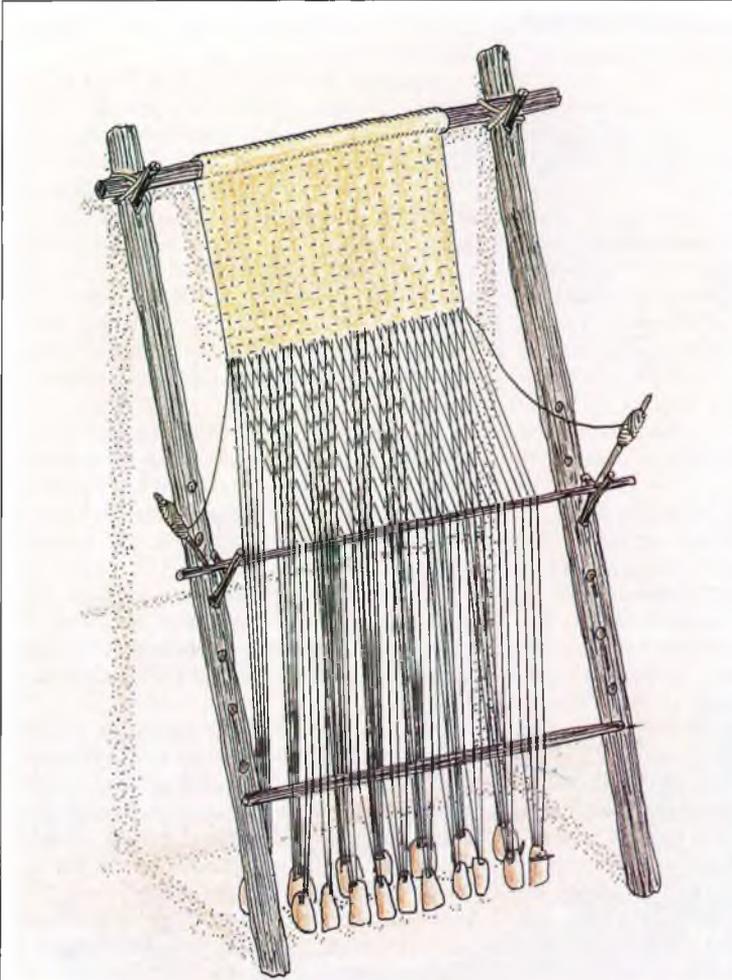
pieles. Dentro de este patrón existían variantes: en *Beidha* (Jordania), las casas circulares aparecen agrupadas, compartiendo muros, con lo que en realidad formaban un edificio mayor compartimentado. Pero en general eran casas distribuidas sin una ordenación previa en las que predominaban las plantas circulares de tradición mesolítica y aun paleolítica. A veces el piso de la cabaña estaba semiexcavado en el suelo. Normalmente sólo tenía una estancia, por lo general muy pequeña.

En *Cayonu Tepesi* (Turquía oriental), sin embargo, las casas adoptaron la planta rectangular y se repartían en torno a un espacio central, a modo de plaza. En *Djarmo* (Iraq) había grandes casas con zócalos de piedra y otras más pequeñas construidas con tapial. Las paredes de piedra y tapial, en zonas en las que la madera no era muy abundante, supuso la solución técnica idónea. Las casas se edificaban siguiendo unos pasos lógicos que seguramente eran el resultado de una planificación del trabajo en equipo, tal y como se puede apreciar en *Djarmo*, en la vertiente occidental de los montes Zagros de Iraq: allí, primero se construyeron los cimientos de piedra y sobre ellos se construía la pared de tapial. Era una mezcla de barro, agua y paja de origen agrícola (a la que aún hoy llaman «tauf»), que se distribuía uniformemente en capas no muy gruesas que secaban al sol. Una vez seca, se volvía a distribuir otra capa, y así, hasta levantar la pared hasta la altura deseada (en *Djarmo*, hasta unos 2 m). La casa adoptaba una doble planta rectangular, formando ángulo recto, con un espacio exterior que servía como corral o establo. El piso interior estaba revestido con una fina capa de «tauf» y había sitio para el hogar, lugares para colocar las vasijas con alimentos y grano, una despensa, molinos, esteras de fibras vegetales y el resto del ajuar doméstico. En *Djarmo* había unas 20 casas como la descrita, que alojaron a unas 150 personas. En otras aldeas del área, como en *Ali Kosh* y *Ganj Dareh* (Irán), las técnicas de construcción fueron bastante semejantes.

Algunas de estas aldeas se protegieron pronto con muros, como *Jerico* (Palestina), que hacia 7000 a.C. tenía una mura-



Vasija del Neolítico español, con decoración impresa e incisa.



Telar de pared, con pesas para tensar los hilos.



Fragmento de tela prehistórica de lino, al binocular. Universidad de Murcia.

lla pétreo de 3 m de grosor, con una gran torre circular de 9 m de altura, con escalera interior.

En general, las aldeas plenamente agrícolas del Creciente Fértil adoptaron una configuración ordenada, en la que a veces se observa la alineación de los edificios. Las casas eran de una arquitectura rectilínea, realizada mediante técnicas de albañilería y carpintería muy avanzadas, en las que el tapial y el armazón de cubierta eran normales. Su construcción debió correr a cargo de especialistas buenos conocedores de los materiales y del instrumental necesario para trabajarlos. Redman (1990: 182) apunta la clara tendencia hacia la especialización de una «arquitectura sofisticada».

En *Çayönü Tepesi* (alto Tigris, Turquía), entre 7300 y 6500 a.C. se desarrolló una gran aldea en la que debieron vivir unas 150 personas, distribuidas en más de 20 edificios. La aldea empezó siendo una pequeña agrupación de cabañas con cubierta lúnea o de pieles, de las que quedan restos de sus plantas ovales o circulares. Después, a partir de 7000 a.C., aproximadamente, se inició un tipo de construcción mucho más sólido. Las casas, de planta rectangular compartimentada, se construyeron con fuertes cimientos de piedra y llegaron a tener dimensiones considerables, algunas de hasta 10 m de largo por 5 m de ancho. Las cubiertas eran de «tauf» sobre entramado de madera. El interior estaba acondicionado con un piso enlucido sobreelevado con respecto al exterior, para proteger contra la humedad. Las grandes habitaciones pavimentadas con losas de piedra caliza y roca triturada (a modo de terrazo) ofrecieron numerosos restos de ajuares domésticos que denotaban un elevado nivel de vida. Las técnicas de construcción eran, sin duda, notables y evidencian la existencia de especialistas en las diversas fases de la construcción.

Poco tiempo después, entre 6300 y 5400 a.C., las técnicas de la construcción alcanzaron en Anatolia un nivel insospechado, como podemos apreciar en *Çatal Hüyük* (Konya, Turquía), el mayor poblado agrícola del VII milenio. Su extensión era de 13 hectáreas y su excavador, J. Mellaart, llegó a definirla, quizás con

excesivo entusiasmo, como una «auténtica ciudad».

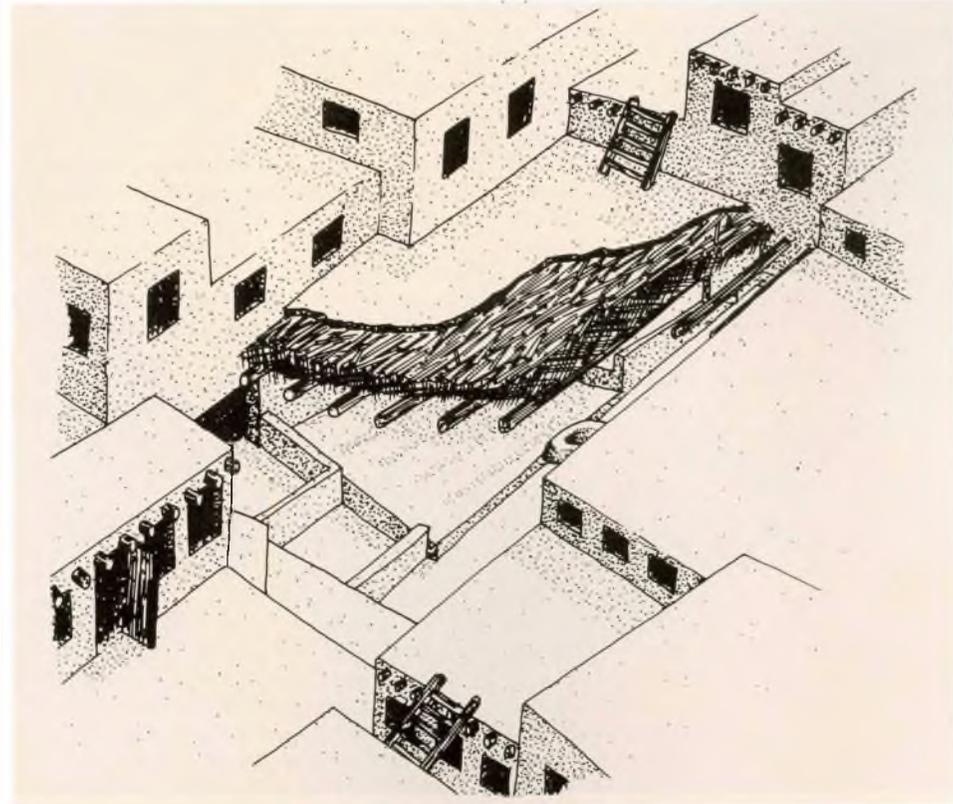
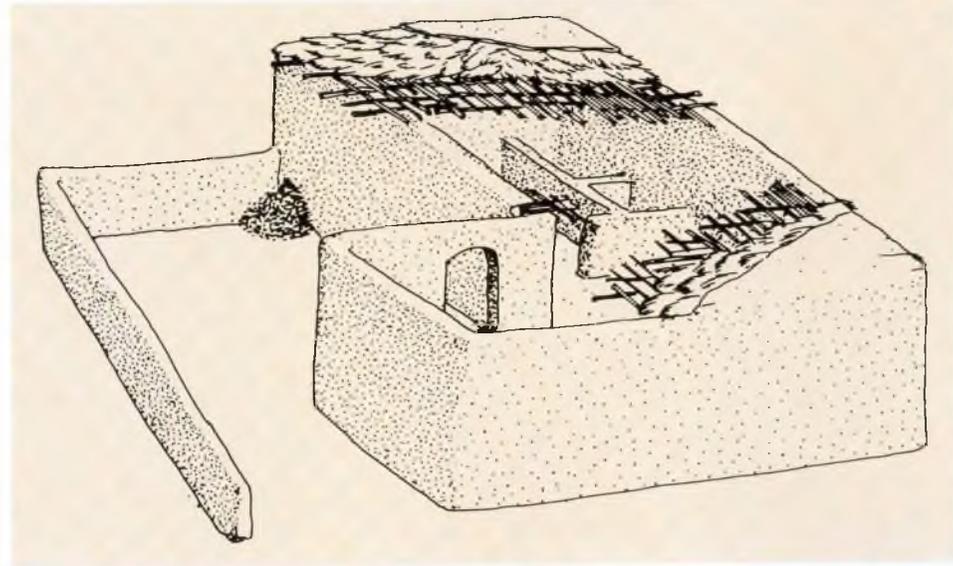
La arquitectura de *Çatal Hüyük* era extraordinaria en todos los sentidos. Sus 139 casas, de planta generalmente cuadrada, estaban construidas con adobe y madera, siguiendo un trazado rectilíneo. Algunas casas adosadas compartían un patio. El acceso se hacía por una puerta practicada en la techumbre, desde la que se descendía por una escalera hasta el interior. La vivienda, de unos 25 m<sup>2</sup>, tenía cocina, horno, despensas y grandes contenedores. Los ajuares domésticos eran muy completos.

Algunos de los edificios mayores debieron dedicarse al culto. Es bien conocido uno de ellos, con notables pinturas murales y obras escultóricas en las que se representaban toros sagrados que estaban adosados a los muros.

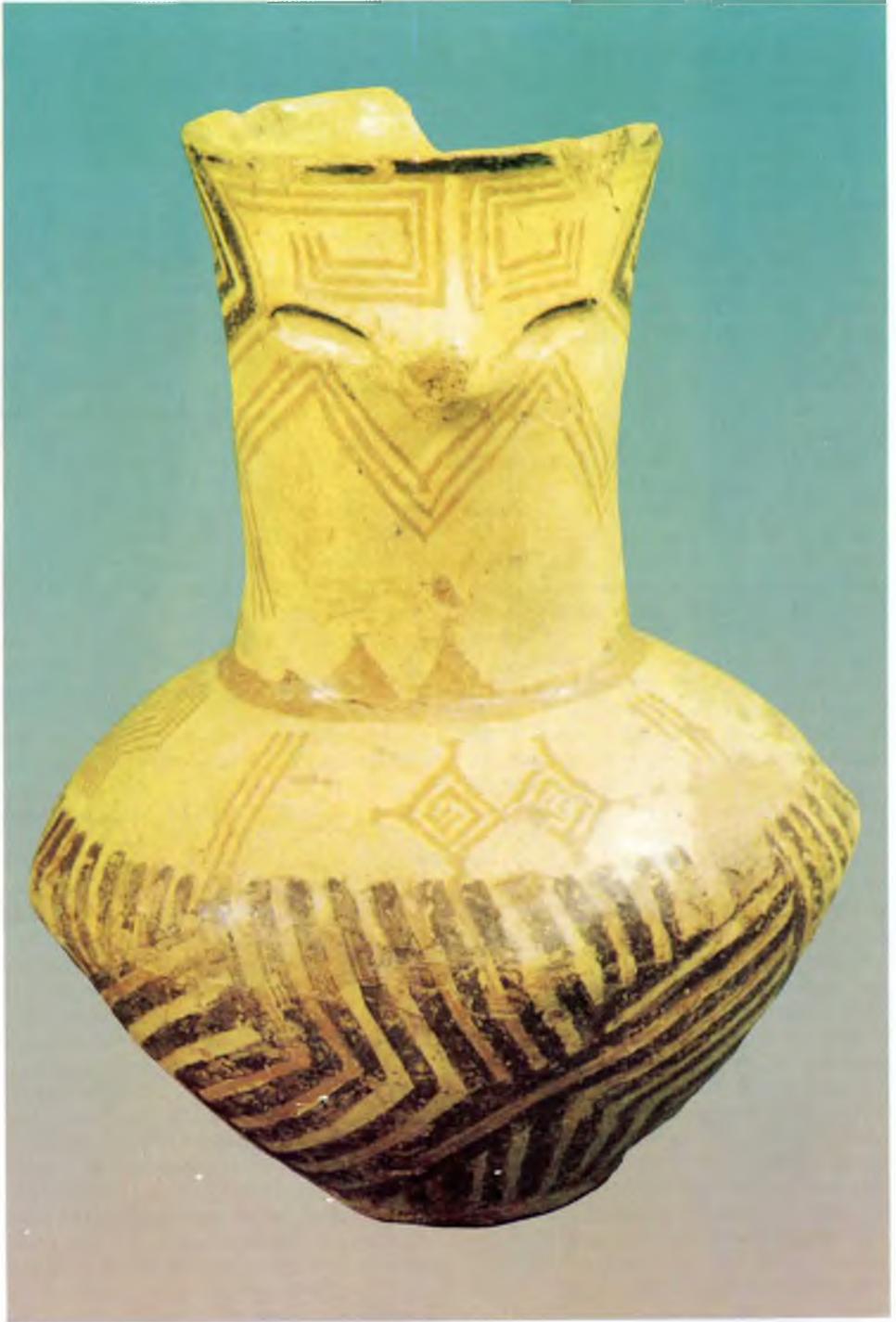
En Anatolia los poblados de *Can Hasan* y *Hacilar* alcanzaron también notables cotas de desarrollo tecnológico, aunque sin llegar a las magnitudes de *Çatal Hüyük*.

Aunque las técnicas agrícolas se iniciaron en los Balcanes en el VII milenio a.C., el desarrollo de las técnicas de construcción en las aldeas del interior de Europa fue algo más tardío. Hacia 4500 a.C. se empezaron a construir aldeas en los valles y llanuras fértiles. Uno de los ejemplos más notables es el de *Köln-Lindenthal* (Alemania), que estaba formado por varias granjas, rodeadas por una empalizada, un terraplén y un foso. Los edificios eran de planta rectangular alargada, a veces de hasta 35 m de longitud por 7 de anchura, todos con la misma orientación. Estaban contruidos con un armazón de madera que configuraba una techumbre a dos aguas; las paredes eran de madera y barro, con un revestimiento exterior e interior. El abundante empleo de la madera denota unas técnicas muy desarrolladas en el trabajo de la carpintería. El interior estaba compartimentado en varias estancias: vivienda en el centro, establo y granero en ambos extremos. Al lado, campos de cultivo, seguramente hortícola, cercados con vallas de madera o mimbre. Se documenta el uso del arado, azada y palos para cavar, la presencia de corrales para el ganado, estercoleros, silos y establos.

Casa neolítica, Djarmo.



Casa neolítica, Çatal Hüyük.



Vaso neolítico antropomorfo. Museo Arqueológico de Sofía (Bulgaria).

Un poblado semejante es el de *Langweiler* (Alemania) y, muy parecidos, los hay en Checoslovaquia (*Bylany*) y en los Países Bajos (*Geleen* y *Sittard*). Sin embargo, en otras zonas de Europa occidental, el hábitat es mucho más simple: pequeñas cabañas de planta circular, como las de *Vaucluse* (Francia), o cuevas y abrigos, como los de *Châteauneuf-les-Martignes* (Francia) o la *Cueva de l'Or* (España), en las que habitaron grupos que experimentaron algunos pocos avances técnicos en el hábitat hacia el Neolítico pleno y final (*Saint Michel du Touch* —Francia—, del grupo de Chassey).

En Asia los primeros asentamientos agrícolas se desarrollaron en los valles fértiles del subcontinente indio y China. Hacia comienzos del VII milenio a.C. en la llanura de Kacchi (Pakistán) y en el noroeste de India ya existían aldeas agrícolas. Una de las más antiguas, que tuvo su apogeo en el VI milenio a.C., era *Mehrgarh*, situada junto al río Bolan. Allí se edificaron casas de planta cuadrada, con compartimentos interiores, que tuvieron paredes de ladrillos de adobe, con enlucido interior y ventanas. La techumbre era un entramado de troncos sobre el que se colocaban ramas menores recubiertas de cañas y una mezcla impermeabilizadora de barro y paja. Algunas de estas casas eran de grandes dimensiones, posiblemente almacenes de alimentos y productos elaborados que se distribuían desde allí. La técnica de construcción era muy avanzada.

También las casas de *Mahagara* (VI y V milenios a.C.), al sur del Ganges, denotan una tecnología semejante.

En China, desde 6000 a.C., la aldea de *Banpo* (cuena del río Zhuan, norte de China) estaba formada por casas de plantas circulares, ovoides y cuadradas, con cimientos de barro mezclado con paja de mijo y cañas. Algunas tenían el piso excavado en la tierra, otras a nivel del suelo exterior, pero normalmente con una capa de yeso o tierra apisonada. Las paredes eran de material lúneo enlucido con mezcla de barro y enlucidos en el interior y la techumbre, que se apoyaba en un armazón de madera sostenido por pies derechos, era de paja y barro. A la casa se accedía por un vestíbulo oblicuo y en su interior

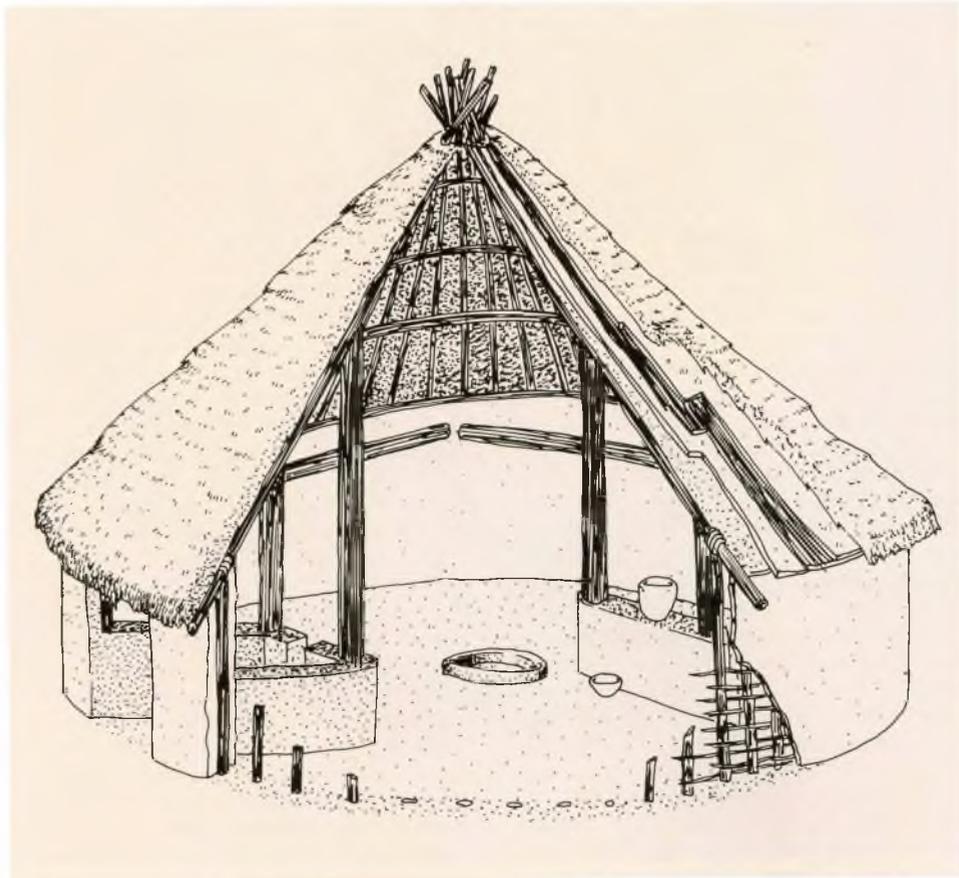
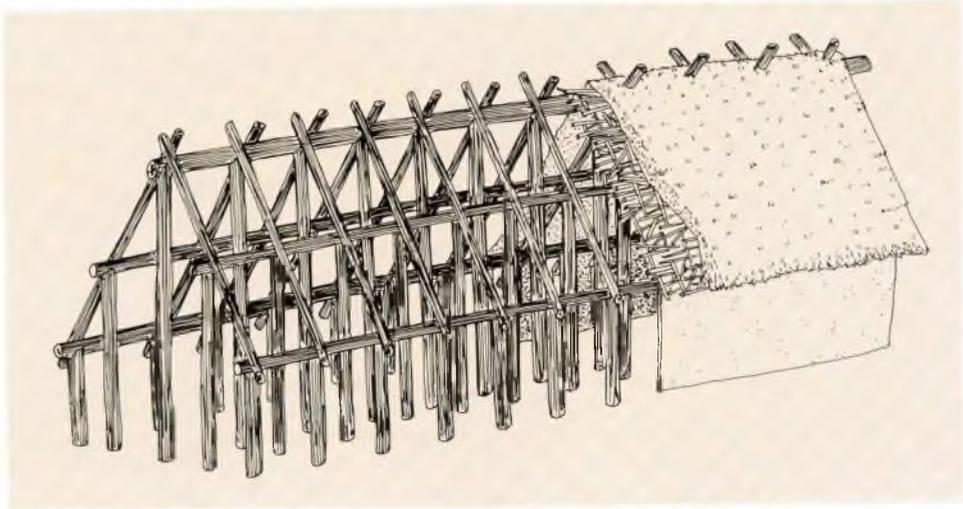
había un espacio central excavado para el hogar y despensas.

En América los primeros poblados de carácter agrícola se construyeron a partir de 4000 a.C. Hacia 3500 a.C. en la aldea de *Real Alto* (península de Santa Elena, Guayaquil, Ecuador) ya se cultivaba maíz, algodón, camote, achira, maní y plantas alucinógenas. Es la aldea más antigua del grupo *Valdivia*, formada por grandes cabañas de planta oval con estructura lúnea y cubiertas de caña y paja. Los pisos estaban acondicionados, a veces con una cubierta formada por conchas marinas. Explotaban varios ambientes ecológicos (costa, sabana y río), lo que les permitía utilizar recursos muy variados. Sin embargo, sus recursos técnicos no estaban tan desarrollados como en las comunidades agrícolas del Viejo Mundo.

En el seno de las comunidades agropecuarias y aldeanas de Mesopotamia, India, China y América se generó la civilización, con sus manifestaciones más vivas reflejadas en la vida urbana. El nacimiento de la civilización en las llanuras mesopotámicas no podría explicarse sin tener en cuenta los logros sociales, económicos y tecnológicos del Neolítico, ya que de ellos surgen las premisas necesarias que conformaron la base sobre la que se apoyó el proceso de urbanización de la sociedad. A partir de entonces se produce una notable aceleración tecnológica, en algunas áreas más avanzadas, que se apoya en la marcada tendencia hacia la especialización de funciones de la vida urbana. Entonces, los artesanos del Calcolítico y la Edad de los Metales recogerán la experiencia acumulada durante milenios en los distintos centros culturales del mundo.

Entre el V y IV milenios a.C. los avances en la actividad agropecuaria, la organización social y la tecnología, condujeron a la aparición de gobiernos estatales en el seno de las entidades urbanas. Después, bajo su control, llegarían nuevos y espectaculares avances tecnológicos (la metalurgia, la rueda, la fuerza industrial...) y los primeros logros intelectuales y científicos que configuraron una nueva sociedad, compleja y, a veces, contradictoria, como el hombre que la creó.

Casa neolítica, Koln-Lindenthal.



Casa neolítica, Banpo.



Casa neolítica, Real Alto.

## CRONOLOGÍA

...h. 2-0,5 MA

**Olduwayense. Choppers y chopping tools.**

Primeros restos de fuego conservado. Primeras modificaciones en el hábitat natural. Primeros refugios humanos. Instrumentos líticos por la técnica de percusión. Depredación.

**Achelense.** Desarrollo del bifaz. Primera diversificación de útiles líticos.

**50000-80000 a.P.**

**Paleolítico Inferior**

**Cultura de Cantos Trabajados. Abbevillense. Achelense.**

Desarrollo de la industria lítica. Utensilios generalizados. Primer trabajo del hueso y la madera. Restos de fuego y hogares. Técnicas de caza. Lugares de matanza y despiece. Primera industria de lascas. Inicios de la técnica Levallois. Hábitats en cuevas, cabañas en cuevas y al aire libre. Uso de pieles y cuero. Talleres de sílex. Útiles de madera.

**80000-30000 a.P.**

**Paleolítico Medio. Musteriense.**

Gran desarrollo de la industria lítica. Diversificación de útiles. Primeros útiles especializados. Empleo general de la técnica Levallois. Empleo de madera, hueso, pieles y cuero. Hábitats en cuevas, abrigos y al aire libre. Diversidad de cabañas al aire libre. Talleres de sílex. Hogares. Enterramientos organizados, con ajuares funerarios. Lanza con astil. Puntas de proyectil. Desarrollo de las técnicas de caza y pesca. Recolección. Minas de sílex. Tráfico de materias primeras. Posibles inicios del arte.

**32000-19000 a.C.**

**Paleolítico superior**

**Perigordiense y Auriñaciense.**

Innovaciones tecnológicas en el trabajo del sílex. Diversificación de útiles especializados. Desarrollo de la industria ósea. Diversificación de útiles óseos. Azagayas enmangadas. Diversidad de armaduras de proyectil. Invento del propulsor. Arte rupestre y mobiliario. Trabajo de la madera, pieles y cuero. Fibras vegetales. Desarrollo de las técnicas de caza y

pesca. Gran desarrollo del hábitat al aire libre. Diversificación de cabañas, según ambientes. Control del tiempo. Calendarios lunares.

**19000-17000 a.C.**

**Solutrense.**

Apogeo de las técnicas de la talla del sílex. Uso del calor para el trabajo del sílex. Posible invento del arco y las flechas. Redes para pescar. Aumento de los hábitats al aire libre. Continuidad de todas las tradiciones técnicas anteriores.

**17000-9500 a.C.**

**Magdaleniense.**

Apogeo de la técnica del trabajo óseo. Azagayas, arpones, anzuelos. Tendencia al microlitismo. Uso del arco y las flechas. Gran desarrollo en la construcción de viviendas y campamentos al aire libre. Apogeo del arte rupestre y mobiliario. Minería del sílex. Avances en el uso de hogares y conservación de alimentos. Posibles inicios de la navegación. Evidencias de técnicas médicas.

Fin del período glaciario. Cambio climático. Inicios de la recolección selectiva y especializada. Primera experimentación agrícola.

**9000-6000 a.C.**

**Epipaleolítico y Mesolítico.**

Inicios del Holoceno. Cambio climático general. Cambios ambientales. Microlitismo generalizado. Industria ósea. Restos de arcos y flechas. Restos de canoas y piraguas. Experimentos agrícolas. Primeras recolecciones de cereal en el Creciente Fértil. Hoces. Almacenes. Cambios en la concepción del hábitat. Abandono de cuevas. Abrigos al aire libre. Primeros poblados preagrícolas. Especialización de útiles. Empleo general de la madera.

**8000-5000/3500 a.C.**

**Neolítico.**

Producción de alimentos. Agricultura y ganadería. Uso de la técnica del pulimento de la piedra. Diversidad de útiles de piedra pulimentada. Molinos de grano. Aldeas agrícolas. Grandes avances en las técnicas de construcción. Alfarería. Horno

de alfarero. Industria textil. Husos y telares. Regadío. Horticultura. Navegación. Minería. Tráfico de productos. Ampliación de materias primas. Uso del cobre nativo. Primeros ensayos de metalurgia

del cobre. Regionalización del desarrollo técnico y social.

Tendencia hacia la especialización de funciones. Artesanado. Complejidad social. Protourbanismo. Vida urbana en Oriente.

## BIBLIOGRAFÍA

- Barandiarán, I.**  
**1967** *El Paleomesolítico del Pirineo occidental*. Monografías Arqueológicas, Zaragoza.
- Bordes, F.**  
**1968** *El mundo del hombre cuaternario*. B.H.A., París.
- Cleyet-Merle, J. L.**  
**1991** *La préhistoire de la peche*. Musee de l'Homme, París.
- Champion, T., y otros.**  
**1988** *Prehistoria de Europa*. Crítica, Barcelona.
- Dennell, R.**  
**1987** *Prehistoria económica de Europa*. Crítica, Barcelona.
- Eiroa, J. J., y otros.**  
**1989** *Apuntes de tipología prehistórica*. Universidad de Murcia.
- Gamble, C.**  
**1990** *El poblamiento paleolítico de Europa*. Crítica, Barcelona.
- Gordon Childe, V.**  
**1954** *Los orígenes de la civilización*. F.C.E., México.
- Keeley, L. H.**  
**1980** *Experimental determination o stone tool uses: a microwear analysis*. University of Chicago Press, Chicago.
- Leroi-Gourhan, A.**  
**1988** *El hombre y la materia (Evolución y técnica I)*. Taurus, Madrid.
- 1989** *El hombre y la técnica (Evolución y técnica II)*. Taurus, Madrid.
- Mohen, J. P. (dir.).**  
**1989** *Les temps de la préhistoire*. 2 vols. S.P.F., Dijon.
- Perles, C.**  
**1977** *Préhistoire du feu*. Masson, París.
- Redman, Ch. L.**  
**1990** *Los orígenes de la civilización*. Crítica, Barcelona.
- Reed, C. A.**  
**1977** *Origins of agriculture*. La Haya.
- Rozoy, J. G.**  
**1989** «L'arc et la fleche», en Mohen, J. P., *Les temps de la préhistoire*, 2, pág. 72.
- Semenov, S. A.**  
**1981** *Tecnología prehistórica*. Akal, Madrid.
- Tixier, J.**  
**1988** *Technologie préhistorique*. Notes et Monographies Techniques, 25. C.N.R.S., París.

---

— AKAL —  
HISTORIA  
DE LA  
CIENCIA  
Y DE LA  
TECNICA

---

1\*\*

---

LA PREHISTORIA  
La Edad de los Metales

*Jorge Juan Eiroa*

---



*Director de la obra:*

**Francisco Javier Puerto Sarmiento**

(Catedrático de Historia de la Farmacia  
de la Universidad Complutense  
de Madrid)

*Diseño:*

*Pedro Arjona González*

*Maqueta:*

*Carmen Arjona Barbero*

Reservados todos los derechos.  
De acuerdo a lo dispuesto en el  
art. 534-bis, a), del Código Penal,  
podrán ser castigados con penas  
de multa y privación de libertad  
quienes reproduzcan o plagien,  
en todo o en parte, una obra  
literaria, artística o científica  
fijada en cualquier tipo de soporte  
sin la preceptiva autorización.

© Ediciones Akal, S. A., 1996

Los Berrocales del Jarama

Apdo. 400 - Torrejón de Ardoz

Teléfs.: (91) 656 51 57 - 656 56 11

Fax: (91) 656 49 11

Madrid - España

ISBN: 84-7600-981-X (obra completa)

ISBN: 84-460-0386-4 (Tomo IV)

Depósito legal: M. 173 - 1996

Impreso en Grefol, S. A.

Móstoles (Madrid)

Printed en Spain

**Jorge Juan Eiroa** es Catedrático de Prehistoria de la Universidad de Murcia. En la actualidad alterna sus trabajos arqueológicos de campo en yacimientos calcolíticos del Sureste (La Salud, Cueva Sagrada, Bagil), con la dirección de la serie «Vida urbana y urbanismo histórico de Murcia y el Sureste», que edita su Universidad, y del Proyecto «Hombre, medio y tecnología en el área andina», en Colombia, Ecuador y Perú. El estudio de la tecnología prehistórica aparece como denominador común en todos ellos.

## ÍNDICE

<b>Introducción</b> .....	7
<b>Tecnología de la Metalurgia</b> .....	11
Los metales .....	11
Obtención de las materias primas: la primera minería .....	15
Los hornos de fundición .....	17
Técnicas de trabajo .....	20
<b>Tecnología para agricultores, ganaderos y artesanos</b> .....	23
<b>Tecnología para la guerra</b> .....	33
<b>Técnicas de construcción del hábitat</b> .....	47
<b>Cronología</b> .....	53
<b>Bibliografía</b> .....	55

## INTRODUCCIÓN

Una de las condiciones previas a la sedentarización duradera de los grupos humanos sobre el terreno era la solución del problema de la subsistencia con la obtención de alimentos, mediante la acción directa del hombre sobre el medio. Superada con éxito la experiencia del Neolítico en diversas partes del mundo, las aldeas agropecuarias fueron ampliando el intercambio de estímulos y respuestas culturales entre el medio y los grupos humanos, a lo largo de un proceso bastante complejo, en el que hubo etapas realmente críticas, pero pocos retrocesos, porque una vez iniciado, cualquier regresión habría significado, posiblemente, la desaparición del grupo.

La vida en comunidad respondía a una necesidad humana y en ella había muchas más ventajas que inconvenientes: la seguridad personal, el desarrollo de funciones especializadas que cubrían diversas necesidades, la garantía de la defensa, la diversidad de la vida en común, el reconocimiento de una autoridad, el control de un territorio, etc. Aunque junto a esto existían también algunos inconvenientes, como: el incremento de la población y, en consecuencia, la necesidad de mayor producción de alimentos, el belicismo, la obligatoriedad de prestar determinados servicios públicos, el sometimiento a una normativa, etc.

Estos primeros núcleos de población aparecieron a lo largo del Neolítico en Asia occidental, especialmente en el Creciente Fértil y Mesopotamia y fueron propagándose, mediante complejos mecanismos culturales, hacia otras áreas del Viejo Mundo, incluida Europa, adaptándose a las condiciones ambientales y a las necesidades específicas de cada comunidad. Algo similar ocurrió en América, donde, en contra de lo que hasta hace poco creíamos, también surgió una peculiar forma de vida urbana, desde las raíces neolíticas de Mesoamérica y América del Sur, especialmente en Perú.

De las aldeas neolíticas de carácter esencialmente agropecuario, en las que es prácticamente imposible apreciar las pre-

misas fundamentales para que exista una verdadera vida urbana, a las primeras ciudades en las que se centralizaban actividades de diversa índole y en las que ya podemos ver un modelo de vida urbano desarrollado, hay sólo un paso, pero tan difícil de definir que es el punto crucial en la discusión actual de los especialistas. Llegar a saber cuáles fueron los motivos que provocaron tan rápidos cambios, cuáles las condiciones previas, los mecanismos que promovieron las transformaciones administrativas, cómo y por qué apareció el Estado y su complicada maquinaria de control, cuándo las categorías sociales... en fin, cuándo la ciudad deja atrás la aldea agrícola y se convierte en un «centro urbano», es el principal objetivo de nuestra atención, ya que en el marco de la vida urbana se desarrollarán las actividades especializadas y los artesanos, verdaderos innovadores de todos los aspectos tecnológicos y, en fin, en su seno y a su amparo nacerá el embrión de la ciencia.

A veces es difícil llegar a saber qué orden de sucesión tuvieron los acontecimientos: si fue antes la escritura que la burocracia, o si fue la burocracia la que, como elemento de control, generó la escritura. Muchas preguntas como esta permanecen aún sin respuesta definitiva (y quizá nunca la tengan), ya que a la dificultad de su análisis debe añadirse el que el proceso no fue igual en todas partes ni aconteció en el mismo momento, y al ser un hecho plural y diacrónico, los problemas adquieren a veces una particular dificultad que tiene mucho que ver con las áreas geográficas, con la situación de los núcleos difusores y receptores y con factores determinantes de todo tipo. Mientras en el norte de Mesopotamia, en Tell Brock y en los niveles V-IV de Uruk, aparecen los primeros textos escritos, en forma de tablillas pictográficas que se usaban para cuentas comerciales, hacia 3250 a.C., en España y todo el occidente europeo, por ejemplo, se desarrollaba al final del Neolítico, con poblaciones que vivían un género de vida muy alejado de

la prosperidad oriental y, desde luego, totalmente ágrafas. Estas diferencias culturales marcan la complejidad analítica de la etapa, de tal manera que es prácticamente imposible esbozar un panorama general sin tener en cuenta esta diversidad cultural.

El hecho es que, cuando se ocuparon las tierras de la Baja Mesopotamia, comenzaron a desarrollarse los primeros grandes centros de población, en los que las características más destacadas eran: la creciente complejidad social, la provisión de servicios, la producción alimentaria concentrada y con excedentes de producción, la redistribución de esa producción, comercio, mercados, gobierno, clase dirigente, estratificación social, especialización de funciones, artesanado, aumento de la población, etc.

Poco después de 4000 a.C., las primeras ciudades empiezan a crecer en las llanuras de las cuencas del Tigris y Eufrates, dotadas de un rico suelo agrícola y agua abundante. Luego, el fenómeno apareció en Egipto, valle del Indo, China y América. Es el nacimiento de la civilización, en el marco de un acelerado proceso histórico que no podríamos entender sin conocer los pasos previos del Neolítico, con todos sus avances sociales y tecnológicos.

Es fácil deducir el papel que la tecnología desempeñó en esta aventura humana. Sobre la base tecnológica que el Neolítico había desarrollado, orientada esencialmente hacia la obtención de alimentos y bienestar, se asientan nuevos descubrimientos e invenciones, ya con una orientación diversificada que pretendía atender a distintos aspectos de la vida diaria en comunidad: vivienda, transporte, producción de bienes de consumo, defensa... Así, la vida urbana es a la vez efecto y consecuencia de sus propias innovaciones, en un marco propicio para que los especialistas y artesanos desarrollasen su creatividad, al amparo de la ciudad.

Pero la indudable magnitud del fenómeno urbano no debe llevarnos a imágenes históricas engañosas. Sería absurdo imaginar una Edad del Bronce plagada de ciudades, cuando la realidad era bien distinta: había grandes centros de población,

en regiones avanzadas, que centralizaban una actividad extraordinaria, pero la inmensa mayoría de la población era rural, basaba su vida en la explotación agropecuaria y vivía en pequeños caseríos, granjas o aldeas diseminadas por todo el amplio territorio.

No es casual que el inicio de este proceso coincida con el desarrollo de la metalurgia del cobre, cuyas propiedades se descubrieron en pleno Neolítico final. La Edad del Cobre o Calcolítico, que en el occidente de Irán y Turquía central y oriental se inicia a fines del V milenio con la práctica de la fundición del metal en hornos, es la culminación de una fase experimental que cambiará muy pronto aspectos fundamentales en la explotación del medio y supondrá, como dijo V. Gordon Childe, «El salto más dramático en la historia de la humanidad». En Mesopotamia se inicia hacia 4500 a.C. y, un poco más tarde, hacia 4200 a.C., en Egipto.

El descubrimiento y experimentación de la metalurgia del cobre pudo producirse en varios lugares de forma independiente. Hasta hace poco se suponía que se había introducido en el Egeo y Europa balcánica procedente de Anatolia, hacia mediados del IV milenio a.C. Hoy, sin embargo, estudios recientes ponen de manifiesto que al menos en dos zonas de Europa, los Balcanes y el sur de la península Ibérica, pudo desarrollarse de forma independiente y autóctona.

Aunque en principio el cobre sólo tuvo un papel decorativo y de prestigio y apenas supuso unos pocos y ligeros cambios en los utensilios, muy pronto, en el Calcolítico pleno y final, se empezaron a fabricar más instrumentos, a la vista de las ventajas del metal sobre la piedra: el metal era más maleable y no se rompía fácilmente; si el utensilio perdía el filo, podía afilarse de nuevo y, en última instancia, una vez roto, podía volver a fundirse para hacer otro instrumento. Pero el Calcolítico no es más que el principio de un proceso tecnológico que, en realidad, se desarrolla en el ambiente del Neolítico final. Los verdaderos cambios se perciben un poco después, con la expansión tecnológica de la metalurgia en la Edad del Bronce, de enormes repercusiones sociales y económicas.

En efecto, cuando se ensayaron las primeras aleaciones de cobre y estaño el bronce supuso una verdadera innovación tecnológica que alcanzaría su apogeo en Europa durante el Bronce final, entre 1200 y 750 a.C., aproximadamente. Todos los aspectos de la vida diaria se vieron afectados, desde las técnicas agrícolas, hasta la estrategia bélica. Para entonces, los grandes centros de producción distribuían útiles metálicos de todo tipo por todas las regiones, modificando sensiblemente las formas de explotación del medio, mientras en Oriente, Anatolia y las costas del Mediterráneo oriental el hierro, que se utilizaba esporádicamente desde 2000 a.C. en Asia occidental, comenzó a sustituir al bronce. Entre 1500 y 600 a.C. el uso del hierro se extendió por casi todas las regiones y, debido a su abundancia y al conocimiento de la tecnología adecuada para trabajarlo, a él tuvieron acceso todas las capas de población, convirtiéndose en un elemento imprescindible en la vida diaria.

El acceso a las aleaciones y a la forja del hierro dependió, sin duda, de la capacidad tecnológica para obtener las altas temperaturas que para ello se requerían: más de 1.000° C para el cobre y más de 1.500° C para el hierro. Ambas pudieron obtenerse a partir de los hornos de ceramistas, mediante la inclusión de sistemas de oxigenación del foco calorífico y el perfeccionamiento de sus estructuras. Como se ve, un avance tecnológico propiciaba otros, en una cadena lógica de causa-efecto, a través de la experimentación y la observación. En la Europa céltica de La Tène gala los herreros llegaron a idear formas ingeniosas de «soldadura» de láminas hierro, mediante la unión de tiras de metal dulce al rojo vivo, de tal manera que parecían fundidas en moldes, técnica que aún se tardaría siglos en practicar. Por entonces el hierro ya era de uso común en la sociedad céltica.

Las repercusiones que la metalurgia tuvo en el resto de las actividades humanas fueron enormes. Modificaron las técnicas agropecuarias, el transporte, la construcción, la estrategia bélica, el comercio... ya que, desde entonces, no eran concebibles el progreso y la explotación del medio sin los metales. Herramientas,

armas, arados, carros, barcos, casas... requerían metal, de forma que la metalurgia se hizo imprescindible en cada grupo, que contaba con especialistas y les otorgaba notoriedad social. Podemos afirmar que el descubrimiento de las técnicas de trabajo de los metales fue uno de los avances tecnológicos más importantes en la historia de la humanidad.

Llama la atención la similitud entre los procesos evolutivos de áreas muy alejadas entre sí y sin posible contacto entre ellas. El proceso cultural americano, tanto en Mesoamérica como en América del Sur (área andina), teniendo notables diferencias en aspectos ambientales, tecnológicos o de recursos, desemboca, a la postre, en soluciones semejantes para problemas semejantes. En América, partiendo de una base neolítica en la que el hombre comprende las limitaciones del medio y aprende a utilizarlo, se produce un proceso de sedentarización que culminará con la aparición de centros ceremoniales, en los que una minoría de dirigentes que se dicen vinculados al poder divino, orientan la explotación del medio, tras haberse hecho con el control de un calendario esencialmente agrícola y de la organización social, apoyados en una fuerza militar que los respalda. Exactamente igual que en los denominados «despotismos orientales» del Viejo Mundo.

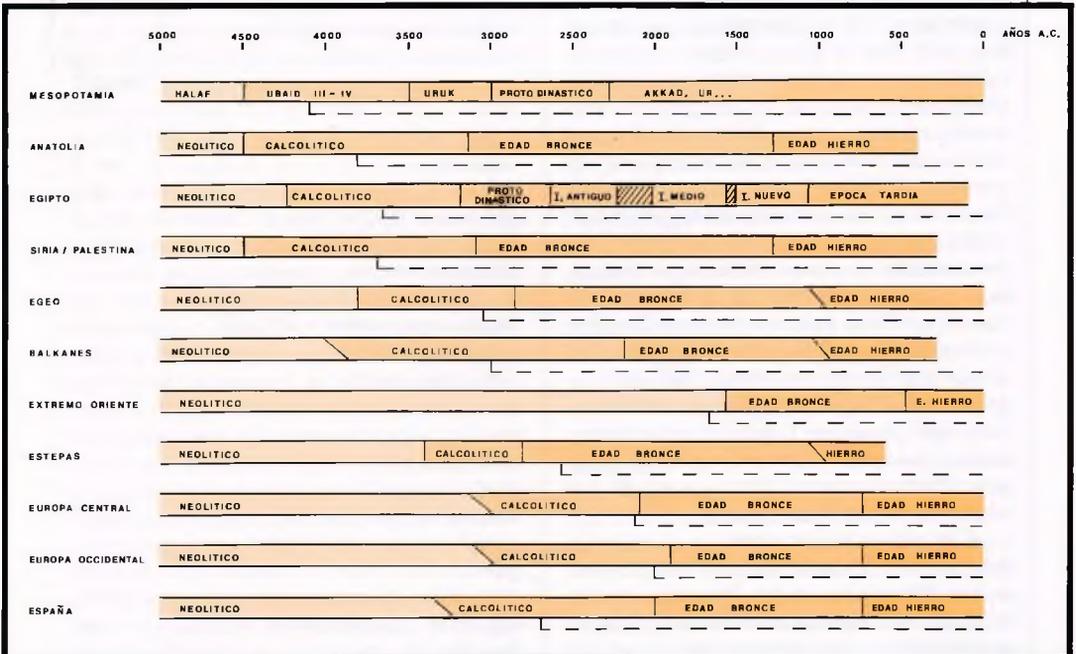
En el ámbito europeo, sin embargo, prevalece la diversidad, dentro de estructuras que siempre tienen rasgos comunes. Desde el mundo micénico de la plenitud de la Edad del Bronce griega, que parece imitar los modelos orientales, hasta los grupos de la Europa interior, dirigidos por clases nobles de guerreros, en las que no se aprecia una cohesión política que pudiera afectar a extensos territorios, hay toda una gama de modelos sociales y estructuras políticas que se adaptan a las formas de producción, al ambiente territorial o a las actividades predominantes, guardando entre sí notables coincidencias, fruto de influencias culturales comunes o de connotaciones étnicas. Las tumbas de jefes, repartidas por toda la Europa de la Edad de los Metales, nos revelan señoríos personales, familiares o de clanes, que se repartían por todas partes, sin que

tengamos, hasta finales de la Edad del Hierro, muchos puntos de apoyo para poder saber qué tipo de relaciones tenían entre sí, o si compartían ideologías o intereses.

Es evidente que la Edad de los Metales es el nacimiento de un mundo nuevo, en el que todo cambia rápidamente. Sin embargo, no todo fueron beneficios. También hubo aspectos negativos: la vida en comunidad y la seguridad alimentaria incidieron en el aumento de la población y, en consecuencia, había más bocas que alimentar; la organización de los grupos fue definiendo territorios, pero también conflictos de fronteras o de áreas de influencias; los excedentes de producción de alimentos y de bienes de consumo propiciaron el comercio, pero también la codicia de quienes poseían menos; la naciente organización estatal propició un militarismo como fuerza disuasoria en la que apoyarse, pero también propició una tendencia al conflicto entre estados; la metalurgia solucionó numerosos problemas técnicos a la agricultura, la ganadería, los oficios, la vida diaria, pero también

dotó de armas más mortíferas a los contendientes; las obras públicas aportaron beneficios indudables a las comunidades, pero necesitaban abundante mano de obra que a veces se aportaba con prisioneros de guerra o con siervos o esclavos... la civilización mejoraba el nivel de vida del grupo, pero había que pagar determinados tributos sociales o espirituales, que en principio parecían inevitables y de los que no sabemos si los dirigentes eran o no conscientes. La Edad del Bronce es el trampolín desde el que saltan y se elevan los logros técnicos, el progreso, el desarrollo social, pero también es el principio de una compleja etapa de conflictos entre grupos, de movimientos de pueblos y de despotismos estatales.

Puede parecer que la evolución de las sociedades humanas es una gloriosa marcha hacia el progreso, a través de la historia. Pero detrás de esa indudable gloria hay también aspectos de fondo menos gloriosos que podrían pasar desapercibidos para el observador, si no fuese porque sus protagonistas eran también seres humanos.



Esquema cronológico de la Edad de los Metales (la línea intermitente indica el desarrollo del urbanismo en cada área).

## TECNOLOGÍA DE LA METALURGIA

La metalurgia debió de nacer al observar las propiedades de ciertos metales que la naturaleza presenta en estado metálico o estado nativo, como el cobre, la plata, el oro o el platino. Generalmente aparecen en forma de combinaciones químicas complejas mezcladas con rocas estériles llamadas «ganga». Estos metales nativos suelen tener brillo y color atractivos, de manera que bien pudieron llamar la atención del hombre prehistórico. Éste pronto se percató de las propiedades de esos metales y empezó a elaborar, por medio del martillado, pequeños objetos decorativos, en oro y cobre. En las primeras fases de **Çayönü Tepesi**, hacia 6800 a.C., ya hay 40 piezas de cobre batido, como alfileres hechos mediante la técnica del martillado. La materia prima procedía de una mena que se encontraba cerca de **Ergani**. También en **Samarra** se encontraron los objetos de cobre más antiguos de Mesopotamia, con una fecha algo posterior a la de Anatolia y con la particularidad de que allí no había cobre, por lo que es muy probable que las piezas fueran fruto del comercio o intercambio.

En realidad esto no era metalurgia propiamente dicha. La metalurgia implica transformación del estado del mineral o metal mediante un foco calorífico (fusión), y eso pudo ocurrir en el ambiente de los hornos de ceramistas, en los que se empleaban focos caloríficos relativamente potentes.

### LOS METALES

Los metales más utilizados en la prehistoria fueron:

**Oro.** Podía encontrarse en estado nativo en las arenas o aluviones de los ríos, y asociado a otros minerales, como piritas u óxidos de hierro, blendas, galenas, etc., acumulados en sus capas superficiales.

Para obtener el oro se podía triturar la roca, bien por fuego, bien por pulverización con un molino, o se podían lavar las

arenas aluviales, quedando las pepitas de oro en el fondo, debido a su mayor peso.

Sus características esenciales son: ductibilidad y maleabilidad. Fue el primer metal utilizado, sobre todo, para elaborar objetos de adorno y prestigio. Funde a 1.064° C. Las zonas que más oro proporcionaron en Europa en época prehistórica fueron: la región de los Cárpatos, Alemania del este, Yugoslavia central, el noroeste de Europa y norte de Portugal y Galicia.

**Plata.** También aparece en estado nativo en la naturaleza, aunque se puede obtener a través de la fundición de galenas argentíferas. Funde a 962° C, pero comienza a volatilizarse a los 680° C, que es una temperatura relativamente fácil de obtener. A veces aparece asociada al plomo, que tiene un punto de fusión más bajo. Es más dura que el oro y menos que el cobre. Después del oro es el metal más maleable y uno de los más dúctiles.

**Cobre.** Suele aparecer en la naturaleza de distintas formas, bien en pequeños granos, bien con forma arborescente o en piezas macizas y compactas. Se puede extraer de los minerales por medio de la reducción o a través de la fusión. Los más importantes son: la cuprita (óxido rojo de cobre, muy frecuente en la naturaleza) — que contiene un 88,8% de cobre—, melanconita (óxido negro) —79,8%—, azurita (carbonato azul) —65,5%—, malaquita (carbonato verde) —57,33%—, y otros como: calcopirita o piritas cuprosas, calcosina, bornita, tetraedrita y tennendita o cobre gris. El tratamiento de estos minerales es diverso: a veces sólo consiste en la reducción simple de los óxidos, aunque los minerales sulfurados presentan mayor complejidad. Por eso los que primero se utilizaron fueron los de más fácil tratamiento, óxidos y carbonatos: malaquita, cuprita y azurita. Sin embargo, alcanzado determinado nivel tecnológico, se produce un avance decisivo: la reducción de los minerales sulfúricos, que requieren un proceso más lento y complejo, pero que,

una vez dominado, amplía considerablemente las fuentes de abastecimiento de la materia prima. Algo después se logra también reducir la casiterita, obteniendo estaño, que aleado con el cobre en proporciones adecuadas producirá el bronce.

La primera utilización del bronce parece documentarse en los objetos de la **Cueva del Tesoro** (Mar Muerto, Israel), en la que durante las excavaciones de 1961 de la Universidad de Jerusalem se halló un escondrijo con 429 objetos de bronce arsenical (aleación de cobre y arsénico, muy similar al bronce estannífero). Este hallazgo se fecha hacia 3200 a.C., pero es más que probable que el descubrimiento del bronce estannífero sea bastante anterior, entre 4000 y 3500 a.C.

Las características del cobre son la ductibilidad, maleabilidad (sólo superadas por el oro y la plata) y tenacidad, que aumenta con la compresión.

El cobre nativo calentado a 200-300° C pierde dureza y se trabaja mejor; funde entre 700-800° C, pero es frágil y esponjoso; a los 1.084° C se efectúa la licuación adecuada, para lo cual se requiere una atmósfera reductora (con aporte de oxígeno controlado). Aleado con otros elementos adquiere determinadas características: con un 45% de óxido de cobre disminuye su tenacidad; con un 0,5% de azufre se hace frágil; con un 1% de arsénico se vuelve frágil en caliente, pero no en frío; el fósforo lo convierte en un metal tenaz y dúctil, etc.

En Afganistán y Pakistán (zona de los Montes Changai) se encontraron pequeños objetos de cobre martillado en contextos neolíticos, poco antes de 5000 a.C. También en la cueva de **Shanidar** (Montes Zagros, Iraq), Ralph Solecki halló colgantes de cobre en niveles fechados en 9500 a.C. (inicios del Neolítico) y en un contexto neolítico pleno aparecen en **Çayönu Tepesi** (Anatolia) y **Ali Kosh** (Irán). En Egipto se empezó a usar el cobre en el Badariense (**Naqada I**) —contemporáneo de El Obeid III-IV en Mesopotamia— hacia 3800 a.C.

En Europa se trabaja el cobre en los Balcanes desde 4000 a.C., algo después en la Península Ibérica y hacia mediados del IV milenio a.C. en Suiza, en los entornos de **Neuchâtel**, del grupo Cortaillod.

Era frecuente el mineral de cobre en las costas atlánticas, área alpina, Bohemia, Cárpatos, sur de los Balcanes y el Cáucaso.

En Norteamérica se usó el cobre nativo hacia 2500 a.C., pero no existió una auténtica metalurgia del cobre hasta principios del primer milenio a.C., en el altiplano boliviano y en Perú, donde se practicaron las aleaciones con plata y oro hacia 500 a.C. en Colombia y Perú. El apogeo de estas prácticas lo vemos en la fase Chimú, al norte de Perú, con el uso de aleaciones y del cobre arsenicado. El bronce estannífero no se generaliza hasta la época inca, a partir de 1470 d.C. Pero, en todo caso, la metalurgia prehispánica nunca tuvo en América la importancia del Viejo Mundo. Era más bien una metalurgia de objetos de culto y prestigio, excepcionalmente utilitaria. Los especialistas americanos suelen afirmar que las culturas prehispánicas no tuvieron necesidad de crear una metalurgia utilitaria, puesto que las técnicas de explotación del medio, sobre todo en el área andina, no requerían más que unos pocos instrumentos que no tenían por qué ser metálicos. Esta explicación, sin embargo, no parece muy convincente.

**Plomo.** Su descubrimiento está vinculado al de la plata. Fue apreciado por su densidad (relación peso-volumen), superior a la de los otros metales conocidos. Es un metal blando y maleable, pero no dúctil. El aire afecta al plomo, ya que lo oxida, cubriéndolo de una fina capa que hace que desaparezca su color brillante. Funde a 327° C. En la Edad del Bronce se utilizó para las aleaciones ternarias (cobre + estaño + plomo), sobre todo en el Bronce final. En la Península Ibérica hubo mucha producción en época ibérica, por tostado de galena argentífera.

**Estaño.** Suele hallarse en combinación con rocas graníticas (pigmatis, cuarzo y feldespatos) y es común bajo la variedad de un óxido denominado casiterita, liberada frecuentemente por la meteorización y la degradación del cuarzo. Adopta forma de pequeñas pepitas que suelen estar presentes en los lechos fluviales. Funde a 232° C, aunque el mineral requiere 1.000° C.

No es muy abundante en la naturaleza, ya que sólo podía encontrarse en determinadas zonas. En el occidente de Europa se concentraba en las míticas «Islas Casitéridas», posiblemente Cornualles, Bretaña y Galicia. También lo había en Bohemia y en el noroeste de Italia, aunque en menor cuantía. Su utilización para la aleación del bronce convirtió esa zona es el más importante centro productor del Bronce final.

La zona de **Huelva** debió de ser durante el Bronce final un importante centro metalúrgico, bajo el control de los monarcas de **Tartessos**. A él se dirigía el navío que se hundió en la ría de Huelva, cuya carga de objetos usados de bronce pudieron estudiar los arqueólogos a raíz de su hallazgo, durante los trabajos de dragado de la zona. La carga, muy posiblemente, iba a Huelva para ser refundida.

En **Bretaña** también existió otra importante área metalúrgica durante el Bronce final. Los especialistas franceses han calculado en más de 32 toneladas el peso de los materiales de bronce hallados en la zona. Sólo en los 80 depósitos de

**Côtes du Nord** se cuentan más de 6.500 hachas de cubo armoricanas (**LAM. I**).

**Hierro.** Es uno de los metales más abundantes en la naturaleza, repartido prácticamente por todo el mundo. Los minerales de los que se puede extraer son: goetita, magnetita, hematita, limonita, pirita, etc. Funde por debajo de los 1.537° C (una diferencia de fusión con el cobre de 447° C), por lo que se requiere una tecnología avanzada para su elaboración. Esto explica su tardío uso en la Prehistoria, ya que hasta la aparición de los hornos desarrollados, con tiro, no podían alcanzarse temperaturas tan elevadas. Su aparición tardía se debe, pues, a una simple cuestión tecnológica. No era fácil de fundir, ya que se requería una temperatura elevada y una atmósfera reductora. La fundición en molde era imposible, por eso se usó la forja, mediante el martilleo. En realidad, la Edad del Hierro empezará cuando la tecnología sea capaz de producir hierro endurecido, mediante el proceso de aceración. Esa era la única forma en la que el hierro podía superar las cualidades del bronce y desplazarlo.



Bronces del depósito de Genelard (Saône-et-Loire, Francia). Museo de Chalon sur Saône.

Hasta el siglo XVI d.C. el hierro se obtenía en una sola operación: el mineral era calentado en pequeños hornos que tenían fuelle de oxigenación; la ganga del mineral se combinaba con el óxido de hierro y fundía; el resultado era una materia pastosa y mezclada con escorias, que debían ser expulsadas golpeándolas con un martillo.

La calidad del mineral depende mucho de los elementos que contenga. Así, la presencia de manganeso aumenta su calidad, mientras que un contenido de azufre mayor del 1% es inaceptable. La presencia de pequeñas cantidades de sulfuro en las piritas lo hacen quebradizo.

Las ventajas del hierro eran evidentes: más abundante que cualquier otro, se encontraba en casi todas partes; las piezas de hierro duraban más y sus filos eran más duros y resistentes.

No conocemos con exactitud el momento en el que el hierro empezó a ser trabajado con la tecnología adecuada. Los restos arqueológicos más antiguos proceden del poblado del Bronce Antiguo de **Alaç Hüyük**, en Anatolia, donde se encontraron varios objetos de hierro en un enterramiento principesco, como ofrendas de prestigio, fechado hacia 2500-2300 a.C. Allí, la metalurgia del bronce había alcanzado una perfección técnica asombrosa, por lo que no resulta extraño que los primeros objetos de hierro fueran fruto de una inicial experimentación con el nuevo metal. También en **Troya** (Anatolia occidental) se han encontrado objetos de hierro en contextos del III milenio a.C., lo mismo que en **Sumeria**, donde se han encontrado objetos de hierro meteórico en fechas semejantes. Luego, en la costa sirio-palestina se detectan útiles agrícolas de hierro desde 1400 a.C. y los primeros hornos de fundición, adecuados para su tratamiento, hacia 1220 a.C.

Es hacia la primera mitad del segundo milenio a.C. cuando su uso empieza a extenderse por las costas sureñas del Mar Negro, Armenia y el Cáucaso, precisamente cuando se inicia el apogeo de los hititas, a los que se les ha atribuido la centralización de su producción durante más de dos siglos, manteniendo un estricto control sobre su escasa comercialización (y aún sobre su tecnología), debido a su

valor militar. Se decía que mientras se mantuvo el poderío de los monarcas anatólios, el uso del hierro no se expandió hacia otras regiones, sino como ocasionales exportaciones diplomáticas de los hititas, en cuya capital **Boghazköy**, se encontraron las primeras referencias escritas al nuevo metal. En los archivos de **Kanesh** (otra de las importantes ciudades hititas) se hace referencia al valor del hierro, cinco veces más caro que el oro.

DE UNA CARTA DE HATTUSILIS III, REY DE LOS HITITAS A UN MONARCA DESCONOCIDO (hacia 1265 a.C.)

«En cuanto a lo que se refiere al buen hierro que tú me solicitas en tu carta, debo decirte que no disponemos de él en mis almacenes de Kizzawatna. He escrito que ahora es mala época para producir hierro. Ellos producirán el buen hierro, pero aún no lo han terminado. Cuando lo terminen te lo enviaré. Por ahora te envío una hoja de puñal de hierro.»

De lo que se dice en la carta se deduce que el hierro era entonces un metal de gran valor, solicitado por la realeza y enviado como regalo diplomático, como podemos ver también en la **tumba de Tutankamon**, en la que había un puñal de hierro con empuñadura de oro.

Hacia el siglo XII a.C. su uso empieza a extenderse por el Mediterráneo oriental, donde lo vemos bastante difundido en el IX. En contextos del Heládico final III a.C. hay hierro en **Perati**; luego, en época protogeométrica (1150-1050 a.C.) su uso va aumentando, hasta superar al bronce en torno al VIII a.C.

En Europa central el hierro se difunde, sobre todo, con la cultura de Hallstatt C y D (750-450 a.C.), aunque hay algunos hallazgos en Hallstatt A y B (1200-750 a.C.) incluso otros más esporádicos de objetos de hierro meteórico en Suecia y Holanda en plena Edad del Bronce. En la Península Ibérica penetran algunos objetos de hierro con los inmigrantes de Campos de Urnas del Bronce final, pero la verdadera introducción del hierro se debe a los contactos coloniales mediterráneos, a partir del siglo VII, sobre todo. Prácticamente por todo el continente había yacimientos de hierro, en mayor o menor cuantía, incluso en las tur-

Puñal de la tumba de Tutankamon.  
Museo Egipcio de El Cairo.



beras nórdicas, donde se formaba por concentración de compuestos ferruginosos bajo la acción del clima húmedo, durante el Subatlántico.

En China, donde se había usado el hierro meteorico en **Hopei**, durante la época Chang, se comenzó a trabajar el hierro hacia 700 a.C., con la tecnología que se utilizaba para el trabajo del bronce. Su fabricación no se extendió a otras áreas de Asia oriental hasta épocas más avanzadas.

En América los instrumentos de hierro eran prácticamente desconocidos hasta la llegada de los españoles.

### OBTENCIÓN DE LAS MATERIAS PRIMAS: LA PRIMERA MINERÍA

Para la elaboración de objetos de metal se requería una materia prima que a veces no era fácil de obtener. Si bien los primeros objetos de oro o cobre pudieron elaborarse a partir de fragmentos de metal nativo, muy pronto hizo falta extraer los minerales de sus lechos en el subsuelo, para lo cual era necesario abrir pozos y profundizar hasta llegar a ellos. La primitiva minería requería una tecnología específica que hoy podemos documentar bastante bien, tras el conocimiento de varias minas prehistóricas, sobre todo en Europa.

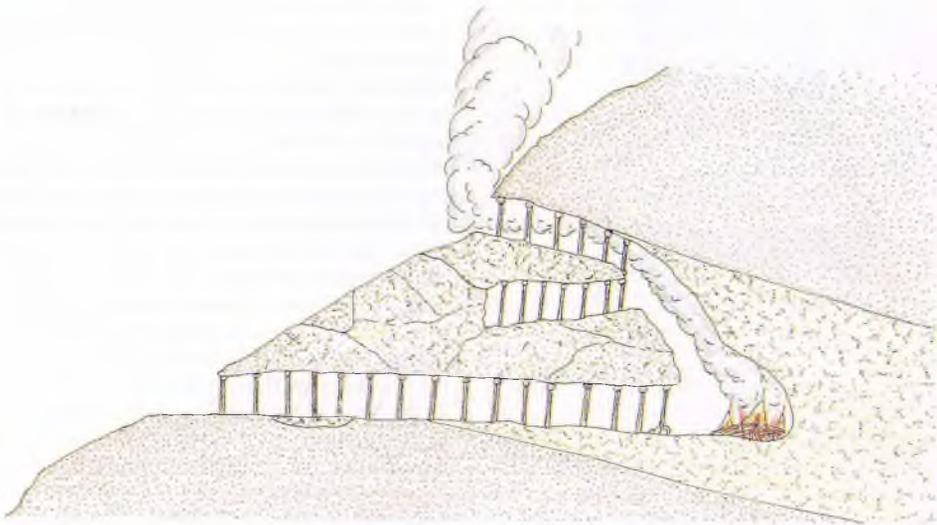
En el sureste de Europa se comenzó a trabajar el cobre nativo hacia 4000 a.C. Algo después, las minas calcolíticas de **Aibunar** (Bulgaria), del grupo de Karanovo, y **Rudna Glava** (Yugoslavia), se extraía el mineral de cobre con martillos pétreos de minero y herramientas de asta y piedra de varios pozos verticales con galerías abiertas en diagonal. En un área de no más de 15 km<sup>2</sup> en torno a Ai Bunar había varios poblados del grupo Gumelnitsa en los que se fabricaban instrumentos de cobre. De esta etapa son las hachas planas, anzuelos, alfileres de cabeza espiral y las conocidas hachas de tipo Vidra. También en Hungría, Austria y Alemania se empezó pronto a trabajar con cobre. En las tumbas del cementerio calcolítico de **Jordanov**, en Silesia (IV milenio a.C.), se depositaban pequeños objetos decorativos de cobre como ofrenda, hacia 3800 a.C. En España, donde se comenzó a trabajar el cobre hacia fines del IV milenio a.C.,

las minas de **Chiflón** (El Pozuelo, Huelva), **Masegoso I y II**, **Cueva del Monje** (Herrerías de Huelva) y **Cuchillares**, ya estaban en activo por entonces. La más antigua parece ser Cuchillares, en la que se extraía malaquita y azurita en vetas. En todas ellas se han recogido mazos de minero y junto a algunas hay restos de escoria viscosa y poco homogénea, lo que indica una fundición técnicamente deficiente. No hay lugares de habitación asociados más que en Chiflón (El Pozuelo), pero sí se conocen las tumbas de los mineros: sepulcros megalíticos situados cerca de las minas, que se fechan entre 4000-2750 a.C. En uno de ellos (sepulcro 4 de Pozuelo) se encontró un punzón de cobre como parte del ajuar funerario. Se trata, sin duda, de las más antigua evidencia de la actividad metalúrgica en el suroeste de Europa, con claro paralelismo con el ámbito balcánico. Un poco más tarde, con la cultura de **Los Millares**, la metalurgia del cobre se consolidará en todo el sur y sureste peninsulares.

Ya en el Bronce antiguo de Aunjetitz, en Europa central, se explotaron las minas de cobre del Valle del **Saalach** (área de

Salzburgo. Alpes centrales), en las que se han detectado tres galerías abiertas, que eran cavidades ovales de proyección descendente, que debían de producir 12,6 toneladas de mineral diarias, de las que se podían extraer unos 315 kg. de cobre puro. Esta producción está calculada con el trabajo de 180 mineros. El sistema de explotación incluía mazos de minero, cuñas de madera y ruptura de bloques mediante la técnica del «choque térmico», consistente en calentar el bloque de mineral con un fuego y enfriarlo bruscamente con agua fría, con lo que se provocaba la ruptura de la roca, que luego era desmenuzada con los mazos de minero y extraída a la superficie en capazos de fibra vegetal o en contenedores de madera, para proceder luego a su cribado y lavado. Las galerías eran entibadas con troncos de madera, para evitar desprendimientos y se hizo un túnel de ventilación para favorecer la salida de los humos producidos por los fuegos interiores para romper la roca.

Minas semejantes las hubo en **Mitterberg**, **Einödsberg**, **Mülbach-Bischofshefen** y **Salzburgo**, todas con galerías en plano inclinado. Había más de 600 minas



Esquema de una mina de cobre en el área de Salzburgo (Austria). El fuego se hacía para provocar el choque térmico.

en el área de Salzburgo, según las prospecciones arqueológicas recientes. En País de Gales es bien conocida la mina de **Copa Hill**, explotada durante más de seis-cientos años, desde 1700 a.C.

Se cree que en las minas de **Mitterberg** se movieron 1,3 millones de toneladas de mineral; y algunos especialistas han calculado en 50.000 toneladas la cantidad de cobre producida en las minas de los Alpes austriacos durante el Bronce final. Como se ve, cifras que llaman la atención, ya que suponen una mano de obra y una organización impresionantes, sólo explicables por una fuerte demanda del metal.

Después, en la Edad del Hierro, las actividades mineras se generalizaron en Europa, sobre todo en áreas especialmente ricas en yacimientos, como en Austria. Muchos poblados importantes se situaron cerca de las explotaciones mineras, controlando el tráfico de productos manufacturados en herrerías a pie de yacimiento, como se ha visto en **Manching, Kelheim** y algunos «oppida» del sur de Alemania.

### LOS HORNOS DE FUNDICIÓN

A la elaboración de objetos de cobre nativo por martillado no la podemos denominar verdadera metalurgia. Para que ésta exista es necesario el uso de las altas temperaturas mediante un horno de fundición. Los hornos de ceramista por lo general no aportaban el calor necesario, aunque recientes experimentos en hornos para cerámica de tipo prehistórico han demostrado que se podían alcanzar temperaturas muy próximas a la fusión del cobre. Los hornos mesopotámicos para la cerámica alcanzaban entre 800-1.050° C, temperaturas que evidencian un perfecto control del foco calorífico. Sin embargo, para conseguir las altas temperaturas de fusión del cobre y oro se requerían toberas de ventilación, fuelles y hornos debidamente diseñados. Toda la tecnología de la metalurgia se centra en la obtención de altas temperaturas para el tratamiento del mineral.

Podemos aceptar, en términos generales, que los hornos de cerámica fueron el precedente para los hornos metalúrgicos. Se tuvo que cambiar el diseño interior, con el fin de llegar a controlar las condiciones

atmosféricas dentro del horno. Al principio estos hornos no eran más que pequeñas cavidades en el suelo, de unos 50 cm. de diámetro, en las que se colocaban el combustible y el mineral en capas. Unos fuelles de pellejo proporcionaban la oxigenación necesaria. Después de la fundición, tanto la escoria como el metal permanecían dentro hasta que se enfriaban; entonces el horno se rompía para extraer el cobre. Se trata de una gran innovación tecnológica, de enormes repercusiones, en la que lo importante era la forma de controlar todo el proceso térmico, no sólo la temperatura. Debemos recordar que el fuego oxidante y reductor estaba controlado en el proceso de elaboración de la cerámica, por lo que resultó relativamente fácil aplicar esos conocimientos a los metales. En realidad, la metalurgia es el resultado de una experimentación continuada, en manos de un artesanado especializado. Todo el proceso, hasta llegar al apogeo de la siderurgia, se apoya en fases previas, perfectamente definidas a través de la experimentación, orientadas hacia la producción de «calorías ricas» y a la aplicación exacta y controlada del calor.

El primer horno de fundición que conocemos con cierto detalle es el de **Tal-I-Iblis** (Irán), descubierto en la cordillera de Kerman (Zagros) por Aurel Stein, en 1932 y reexcavado por Joseph Cadwell en 1962. La cronología que se le atribuye es de hacia 4500 a.C., en el contexto de un poblado de unas 50 casas, en el que la actividad metalúrgica del cobre está comprobada.

El prototipo de horno primitivo para cobre lo conocemos a través del modelo de **Tinna** (desierto de Negev), usado entre 1500 y 800 a.C.; estaba construido con piedras revestidas de arcilla, al borde de una depresión del suelo. El aire penetraba por unas toberas situadas en la parte posterior. La malaquita se colocaba en el interior, con el carbón vegetal, y cuando el horno, con la ayuda de la ventilación, alcanzaba los 1.090° C, el cobre fundido se iba al fondo mientras que la escoria subía a la superficie. Luego se abría un agujero situado en la parte inferior (taponado hasta entonces con arcilla) y la escoria salía, mientras el cobre era retenido en el interior hasta que enfriaba y era extraído

con un gancho. En esta operación se utilizaban palas para el carbón y martillos para triturar la escoria.

El horno de **Hüttenberg** (Austria) es uno de los más antiguos conocidos en Europa. Una serie de cuencos de arcilla se alineaban sobre un suelo pavimentado con piedras. El fondo de los cuencos debió estar cubierto de mineral machacado, sobre el que se amontonaba el carbón de leña; entre el carbón se introducían sopletes o fuelles de toberas de cerámica refractaria, para aumentar el calor. El producto final era un bloque esponjoso, calcinado y negrozco llamado «pudelage» o «nódulos férricos», al que había que golpear en caliente para eliminar las impurezas. El combustible era carbón vegetal.

Los sistemas de ventilación permitían elevar la temperatura, aunque a veces el horno era construido en una ladera sobre la que incidía el viento dominante, que se dirigía al interior por medio de unos canales de ventilación.

Las toberas de ventilación que avivaban el fuego se terminaron realizando de arcilla refractaria, que soportaba bien las altas temperaturas. Los fuelles, sin embargo, estaban hechos de materia flexible y percedera, generalmente pieles, pellejas o vejigas, que al ser accionados producían una corriente de aire regular y potente. Los fuelles de Tinna eran de pieles, tal y como los vemos representados en los murales egipcios. En Hallstatt tenían tapas de madera perforadas, de manera que la mano del operario hacía de válvula al tapar o destapar el orificio, al inicio y final del proceso.

Uno de los requisitos más importantes era la formación de una **atmósfera reductora**, ya que era la única capaz de sustraer el oxígeno a los óxidos metálicos. El oxígeno del metal se combinaba en el horno con el monóxido de carbono que desprendía el carbón vegetal para formar el dióxido de carbono, que se volatilizaba.

En ocasiones se utilizaban **crisoles**, que eran unos recipientes, generalmente de arcilla refractaria, en los que se introducían fragmentos de metal para ser fundidos y luego, una vez licuados, verter el contenido en los moldes. Su tipología es variada, ya que los había cónicos, esféri-

cos, triangulares, etc., Tylecote (1962) definió más de 50 tipos diferentes.

## TERMINOLOGÍA

**Aceración (o carburación).** Proceso por el que el hierro se transforma en acero, calentando el hierro en un fuego de carbón vegetal para que absorba carbono. Esta técnica se empezó a utilizar a principios del primer milenio a.C.

**Aleación.** Combinación de metales (o de metales con no metales, como el cobre y el arsénico) que se unen permanentemente al haber sido fundidos juntos.

**Batido en frío.** Técnica consistente en golpear un metal, generalmente por martillado, para darle forma.

**Calcinación.** Tratamiento al fuego destinado a eliminar la humedad de los minerales.

**Copelación.** Tratamiento para separar el oro y la plata de los metales menos nobles, como el cobre, cuya característica es ser más oxidable. Se obtiene por fundición en atmósfera oxidante. Se comenzó a experimentar hacia 3.000-2500 a.C. y se utilizó también para refinar oro.

**Choque térmico.** Cambio brusco de temperatura (de caliente a frío en las minas de cobre prehistóricas) para fragmentar la roca del mineral. También es una técnica utilizada para el tratamiento de los metales.

**Escoria.** Restos no metálicos de la fundición de un mineral.

**Eutéctico.** Que funde bien.

**Fuelle.** Elemento que proporciona ventilación y oxigenación en un horno.

**Fundente.** Elemento que se utiliza para separar los componentes no metálicos del metal durante la fundición, generalmente arena, grava o limo.

**Forjable.** Que se puede forjar, es decir, deformar sin que se rompa, a la temperatura adecuada.

**Fusión.** Someter un mineral a tratamiento térmico para separar el metal, o a un metal para cambiarlo del estado sólido al líquido y poder darle forma.

**Horno.** Foco calorífico en el que se produce la fundición.

**Licuación.** Hacer líquido un metal para verterlo en moldes y darle forma.

**Molde.** Recipiente de arcilla o piedra en el que se vierte el metal fundido para darle la forma deseada.

**Óxido.** Compuesto químico de oxígeno y otro elemento.

**Rebabas.** Líneas que en un objeto metálico fundido marcan las juntas de las valvas del molde y deben ser limadas.

**Reducción.** Eliminación del oxígeno de un óxido para obtener metal. Retirar un compuesto que tiene oxígeno, o todo el oxígeno. Lo contrario es la oxidación.

**Temple.** Calentamiento del metal y posterior enfriamiento brusco al agua, o al aire, con el fin de endurecerlo. Es una técnica que se empezó a utilizar hacia el siglo IX a.C.

**Tobera.** Tubo de arcilla por el que sale el aire de los fuelles al foco de calor del horno.

**Tratamiento térmico.** Pasar bruscamente del calor al frío, o a la inversa, según convenga. Se empleaba, del calor al frío, para fracturar el mineral en las minas primitivas.

## TÉCNICAS DE TRABAJO

**1. Martillado o batido en frío.** Es la técnica de trabajo más antigua de la metalurgia, practicada desde el Neolítico pleno. Por medio del martilleo del metal se anula su porosidad, se calienta el metal y se le da formas limitadas. Generalmente se empleaba para hacer pequeños objetos, muy simples, como alfileres, punzones, agujas u objetos decorativos. Posterior-

mente se utilizó esta técnica para eliminar la porosidad de los objetos hechos en moldes arenosos o arcillosos; servía para eliminar defectos, como las cavidades o las rebabas.

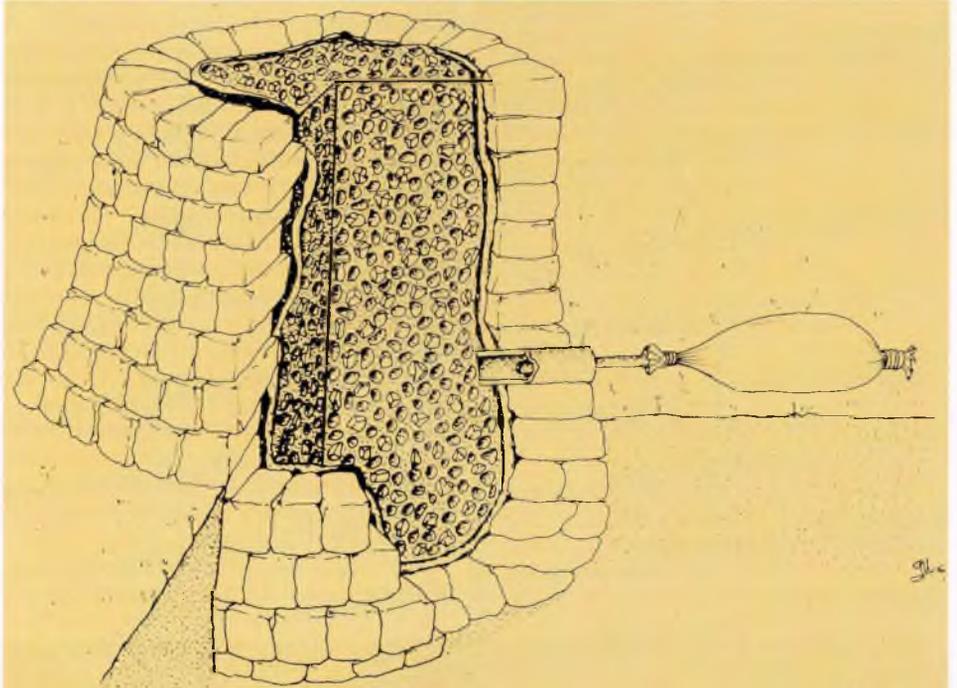
**2. Moldeado.** Técnica de elaboración de objetos vertiendo el metal fundido en moldes. Es la técnica más antigua y simple empleada con el metal licuado. Los **moldes monovalvos** parten de la realización de una matriz con la forma del objeto que se deseaba hacer, tallada en un soporte duro (madera, arcilla, piedra, metal...), para dejar luego su impronta, por presión, en un bloque de arcilla. Esta matriz hace de modelo para la elaboración del molde. Otras veces se hace un vaciado del molde directamente en piedra arenisca. Una vez licuado el metal, se vierte sobre el molde y adopta la forma del modelo, forma que conservará sólida al enfriarse. Estos moldes monovalvos solían tener una tapadera plana, normalmente una pequeña laja de piedra plana.

El mayor inconveniente de este método era la pérdida de una parte del metal



Molde para hoz de Cortaillod (Suiza).  
Museo Cantonal de Arqueología de  
Neuchâtel.

- a) Esquema de un horno de fundición con aporte de oxígeno.  
b) Horno de fundición y metalúrgicos del Bronce final en España.



a



b

por la oxidación de la zona que estaba en contacto con el aire, y los poros, rechupes o cavidades que se formaban por los gases que no podían escapar al solidificarse el metal.

Los *moldes bivalvos* también podían realizarse en arcilla o piedra. Las valvas eran dos, elaboradas por presión del modelo sobre la arcilla o directamente por vaciado en piedra. Se debía procurar que ambas valvas juntaran correctamente, sin dejar salidas al metal líquido. Para ello, se aseguraba la unión con cuerdas fuertemente atadas. El proceso era semejante al anterior, vertiéndose el metal por un orificio abierto en la juntura de las dos valvas. Cuando el modelo tenía una parte hueca, como las hachas de cubo o tubo, se introducía un núcleo o alma que aseguraba la zona en la que no debía penetrar el metal. Generalmente tenían un orificio para la salida de aire y gases.

Se conocen también moldes *metálicos*, a partir del Bronce medio, cuando las producciones masivas impusieron un ritmo acelerado en la fabricación de ciertos tipos.

El *moldeado a la cera perdida* es una técnica en la que se utilizaba un modelo en cera como matriz, para dar forma a un molde de arcilla que lo recubría. Este molde tenía unos conductos por lo que se introducía el metal licuado (bebederos) y otros más cortos (pasos de aire) para dejar escapar los gases. El modelo de cera se derretía al ser cocido el molde, quedando el modelo en la oquedad interior. El metal licuado se introducía por los bebederos y, una vez enfriado, se rompía el molde y se pulían las imperfecciones.

A veces, cuando un objeto valioso se rompía, se hacían moldes especiales para su reparación. Por ejemplo, si una valiosa espada se rompía en la cruz de la empuñadura, se hacía un molde de empuñadura y se introducía en él la parte de la espada donde se había producido la fractura. Al verter el metal licuado y caer sobre la zona fracturada, se rehacía la nueva empuñadura, perfectamente unida a la antigua hoja. Esta operación requería un gran dominio de la técnica y un perfecto conocimiento de aleaciones y temperaturas.



Fabricación de un objeto de bronce en molde bivalvo. Experimento y foto de Ph. Andrieux.

**3. Elevación.** Técnica para modelar recipientes metálicos mediante el martillado hacia arriba de los lados de una lámina metálica plana o de un disco. Su origen es mesopotámico, hacia 3000 a.C.

**4. Repujado.** Técnica de decoración de una hoja o lámina de metal con un dibujo en relieve.

**5. Forjado.** Técnica que consiste en separar de los nódulos obtenidos en el horno de fundición las sustancias no metálicas. En el hierro, la más común de estas sustancias es la fayalita, que permanece viscosa por debajo de  $1.177^{\circ}\text{C}$ . Estos nódulos son recalentados en una fragua, hasta conseguir la temperatura ideal que permite, con la ayuda del martillado sobre el yunque, extraer la fayalita y otras sustancias no metálicas. La técnica era habitualmente practicada en la Antigüedad, como vemos por las representaciones en las cerámicas áticas.

**6. Laminación del hierro.** Técnica que consiste en unir por martillado láminas de hierro carburado, es decir, sometido a intenso calor, dejando reposar la pieza sobre el fuego de carbón de leña para que absorba el carbono. Una de las láminas, calentada durante más tiempo que la otra, contenía más carbono y era, por eso, más fuerte. Una vez superpuestas y unidas proporcionaban una pieza lo bastante maleable como para ser trabajada. Es una técnica practicada desde inicios del primer milenio a.C. para trabajar el hierro sin necesidad de licuarlo.

**7. Aceración o carburación.** Técnica que permitía mejorar las propiedades del hierro mediante una operación que se realizaba en la fragua calentando un lingote de metal hasta  $1.200^{\circ}\text{C}$ , con el fin de poner viscosa la escoria y separarla del hierro mediante martillado. Para ello era necesario que el foco calorífico no descendiera de  $800^{\circ}\text{C}$ . El lingote entraba en contacto directo con el carbón y con el monóxido de carbono procedente de la combustión, consiguiéndose que una cantidad determinada de carbono se difundiera por el lingote de hierro, convirtiéndolo en acero carbonatado.

**8. Temple.** Es una técnica para endurecer el metal. El tratamiento del hierro al temple consistía en someterlo a una

fuerte temperatura hasta ponerlo candente, para sumergirlo rápidamente en agua, provocando así su inmediato enfriamiento. El metal adquiriría así una gran dureza, aunque se volvía más quebradizo (lo que en algunos casos eran incluso conveniente). Sin embargo esta técnica no era apropiada cuando se quería combinar la dureza con la elasticidad, como en el caso de la fabricación de espadas, hachas, puñales, etc.

**9. Revenido.** Es una técnica tardía, que se empezó a utilizar a partir del siglo IV a.C., consistente en el recalentamiento del metal a una temperatura inferior a  $727^{\circ}\text{C}$ . Se empleaba para endurecer puntas y filos de herramientas: se recubría la punta o el filo con un aislante de arcilla para obtener un enfriamiento desigual y así lograr objetos con mayor dureza en aquellos puntos útiles, conservando el grado de elasticidad de la pieza.

**10. Calderería.** Técnica realizada con metales blandos, especialmente con cobre y raramente con hierro. Hay piezas de cobre batido desde época sumeria arcaica, pero su uso se expandió durante el Bronce final. Con esta técnica se hicieron calderos o sítulas, que pervivieron durante la Edad del Hierro y han sido importantes fuentes de documentación iconográfica, debido a sus espléndidas escenas decorativas.

Las técnicas del trabajo del metal en Europa llegaron a su momento de apogeo en la culminación de la Edad del Hierro, cuando en las herrerías de La Tène gala se llegó a dominar la soldadura por laminación al rojo vivo y a fabricar vainas de espadas de láminas finas de hierro, decoradas con grabados y adornos repujados, que a veces imitaban grano de cobre, mediante la combinación de estrías. Las fíbulas de hierro parecían fundidas en moldes, cuando en realidad estaban estampadas al rojo vivo. A veces utilizaron calamina (cobre más zinc) para obtener latón (auricalco) que también emplearon para hacer fíbulas. Plinio atribuye a los galos la técnica del estañado y plateado, con el empleo de mercurio, y los estudios de G. A. Duch han demostrado que, efectivamente, conocieron una técnica para destilar mercurio en los hornos de Alesia.

### TECNOLOGÍA PARA AGRICULTORES, GANADEROS Y ARTESANOS

En la práctica de la agricultura y la ganadería es, tal vez, donde mejor se pueden apreciar los avances tecnológicos experimentados entre el final del Neolítico y la Edad del Hierro, ya que es en estas actividades en las que se fundamentaba la casi totalidad de los recursos alimentarios de los grupos humanos. Las sucesivas innovaciones técnicas, a través de la aplicación de la metalurgia, sobre todo, incrementaron la productividad en el terreno agropecuario, ampliaron la extensión de tierra cultivable y el número y especies del ganado doméstico. En agricultura, la aplicación de los sistemas de riego permitió la práctica agrícola en terrenos poco favorecidos por la afluencia natural de agua y extendió la agricultura fuera de los valles fértiles. Las primeras obras para riego artificial se detectan arqueológicamente en Mesopotamia (canales de **Choga Mami**), hacia 5000 a.C. Poco después, en torno a 3500 a.C. el riego por canalización se fue generalizando en Oriente, hasta que en torno a 2000 a.C. aparecen los primeros sistemas de riego por **cigoñal** y, por fin, a mediados del primer milenio a.C., la **rueda hidráulica**. Los primeros pantanos para contener reservas de agua para el riego se construyeron en Siria, en el valle del **Orontes**, hacia 1500 a.C.

En la Europa templada las condiciones de la tierra agrícola eran muy distintas a las de Mesopotamia o el Próximo Oriente, por lo que las obras de riego eran menos necesarias. Aquí se había practicado, desde el Neolítico, el sistema de quema o tala de las zonas boscosas para liberar suelo agrícola en algunas zonas. A partir de la Edad del Bronce, sobre todo en su etapa final, este procedimiento parece que se practica en mayor cuantía, ya que se prefiere el uso de tierra llana, no boscosa, donde se establecen las granjas, aunque los poblados principales se prefiera edificarlos en colinas y promontorios. Se aprecia en el Bronce final un proceso de deforestación, especialmente en Polonia,

Alemania, Escandinavia y Macizo Central de Francia, que coincide con el incremento de los cultivos cerealistas, dando lugar a un nuevo modelo de explotación agrícola, más intensivo. La diversidad climática europea condicionó una variedad de instalaciones en las que se advierte una inteligente adaptación a las condiciones ambientales.

En la Península Ibérica, donde existían algunas áreas, como el sureste, en las que las condiciones climáticas se asemejaban mucho a las de los territorios norteafricanos o de la costa palestina, se ha detectado una canalización que parece haber desempeñado funciones de riego en el poblado calcolítico de **Cerro de la Virgen**, de Orce (Granada), hacia 2500 a.C. También aquí se buscaron zonas propicias para la agricultura en valles fluviales, aunque los poblados se prefería edificarlos en terreno más abrupto, pero en todo caso próximos a las tierras agrícolas. Hay en el sureste asentamientos especializados en la explotación agraria, como **El Prado de Jumilla** (Murcia), donde en pleno Calcolítico se practicaba una agricultura cerealista mediante una inteligente utilización de los escasos recursos hídricos.

También en América, en el área andina del norte de Perú, se conocen obras de aterramiento y riego muy tempranas, a finales de la Fase Arcaica (hacia 2500 a.C.), cuando las tareas de cultivo empezaron a ser más importantes y los asentamientos de las primitivas aldeas agrícolas empezaron a trasladarse de la costa a los valles fluviales para poder utilizar los fértiles depósitos aluvionales durante las inundaciones estacionales, y muy pronto aparecieron los primeros trabajos de irrigación a pequeña escala, de la mano de los primeros centros ceremoniales que controlaban la explotación agrícola. En **Aspero**, **Senchín Alto**, **Huaca de los Reyes** y **Garagay** se han encontrado grandes complejos de plataformas que evidencian un poder centralizado capaz de controlar

estas obras de irrigación y la explotación del medio. A lo largo de la Fase Formativa (1800-500 a.C.), se multiplicaron estos centros ceremoniales, el riego se generalizó y la explotación agrícola alcanzó un elevado nivel, que perdurará hasta su momento de apogeo, en la etapa de los Desarrollos Regionales e Imperiales.

Las prácticas agrícolas se hacen más racionales y se organizan como actividades de grupo, aún cuando en algunas áreas, como Mesopotamia o Egipto, se aprecia una tendencia hacia la propiedad privada de las tierras cultivables. Se empieza a utilizar el abono orgánico, el descanso de las parcelas por el sistema de barbechos, la delimitación del terreno agrícola, etc., al tiempo que se aprecia un perfeccionamiento progresivo de las herramientas para el laboreo, con la introducción de arados, hoces, azadas, guadañas, etc.

Gracias a estudios recientes de arqueología experimental, como los realizados en **Butser Hill** (Inglaterra), o en **Lejre** (Dinamarca), conocemos hoy bastante bien algunos aspectos que afectan a la práctica agrícola y ganadera del Bronce final y Edad del Hierro. En Butser Hill, P. Reynolds ha reconstruido, desde 1972, el ambiente de una granja de hacia 350 a.C. en la que los experimentos han ofrecido valiosa información. Estos datos nos indican que en la Edad del Hierro los campos rectangulares o cuadrados estaban delimitados por bancales, muros de piedra o empalizadas de madera en Inglaterra, Holanda, Dinamarca, Bélgica y en otras áreas. Eso implica una organización meticulosa del espacio agrícola. Los terrenos se abonaban, los cultivos se rotaban y, en general, campos y cosechas eran más grandes y abundantes que en la Edad Media.

Lo que más se cultivaba eran los cereales. Cosechas de trigo de distinto tipo, cebada, mijo, avena. También se cultivaban las hortalizas: guisantes, cebollas, puerros, pepinos, melones, habas, lentejas, adormidera, lino. Y árboles frutales, como manzano, higuera, morera, granado y peral. Uvas, cerezas, avellanas, ciruelas, moras y nueces, se documentan en muchos yacimientos arqueológicos de toda Europa. En el área mediterránea, la introducción de la vid y el olivo tuvo extraordinarios efectos culturales y actuaron como

factores multiplicadores de la producción de bienes de consumo, en un proceso al que han hecho alusión diversos especialistas. La vid parece oriunda de Anatolia y se expandió rápidamente por el ámbito egeo y costa sirio-palestina. El olivo parece tener un precedente en el acebuche silvestre de Siria e Israel. En la Península Ibérica, durante el Calcolítico y el Bronce antiguo, se implantó este tipo de policultivo mediterráneo, que se amplió en la Edad del Bronce y se desarrolló notablemente en época ibérica. La obtención de vino y aceite requería una tecnología específica para su tratamiento: prensas, contenedores, transportes, etc. En la granja minoica de **Vathipetro** (Creta) ya había prensas para el vino, aunque las **prensas mecánicas** no se empezaron a fabricar hasta mediados del primer milenio a.C. Las grandes tinajas para contener aceite o vino, como las que pueden verse en el palacio de **Knossos**, evidencian cómo la industria cerámica se adaptó a estas necesidades.

Algunas áreas se especializaron en determinados cultivos, necesarios para abastecer la industria textil, como el algodón en la India, desde 2000 a.C. y en Egipto, un poco más tarde, con el lino. La seda se empezó a producir en China desde la dinastía Shang, donde son conocidos los restos de fibras de seda en el yacimiento de **An-Yang**. En el sureste español se usa el lino desde el Calcolítico (**Cueva Sagrada I**, Murcia) y la recolección del esparto para ser usado en la elaboración de cestos, zapatillas, cuerdas, sacos para el transporte, etc. En época ibérica la producción de objetos de esparto llegó a ser muy importante.

La mayoría de las granjas europeas del Bronce final y Edad del Hierro tenían graneros u hórreos, establos para que el ganado pasara el invierno (sobre todo desde el Bronce final) y silos, diseñados y contruidos con gran habilidad, para conservar los excedentes de producción. Los estudios de Reynolds sobre los silos han demostrado cómo eran capaces de almacenar grandes cantidades de cereal durante mucho tiempo, sin que el grano se degradara.

Hay que destacar el nivel de dependencia que el instrumental agrícola tuvo de la metalurgia, muy especialmente a partir del Bronce final, cuando la aleación

se popularizó y a ella tuvo acceso la mayoría de la población. En la Edad del Hierro, sobre todo a partir de la segunda parte del período, en la que el metal se difundió a todos los estamentos sociales, esta tendencia se incrementó. El hierro puso los aperos agrícolas al alcance de todos, con lo que se ganó en calidad y en eficacia.

El **arado** fue una de las innovaciones tecnológicas de mayor repercusión en el trabajo agrícola. Su diseño supone una mejora revolucionaria para la explotación de la tierra y su aplicación modificó sensiblemente la forma de concebir el trabajo de la preparación de la tierra y la siembra de la cosecha. En realidad el arado no es más que una modificación de la función desempeñada por la azuela o la azada de piedra con mango de madera, que incide de forma oblicua en la tierra, mediante el impulso humano, para abrir hoyos o surcos. Algunos especialistas han propuesto un desarrollo del arado a partir de una azada arrastrada mediante una cuerda por tracción humana. La idea es bastante simple, pero podría encerrar una parte de la verdad. Los primeros arados aparecen en Mesopotamia meridional hacia 4500 a.C., en Egipto e India, entre 4000 y 3000 a.C., aproximadamente, primero arrastrados por el hombre, después por tracción animal. Este arado primitivo era muy sencillo: una larga **cama** de madera que finalizaba en ligera curvatura hacia el suelo, ensanchándose en su extremo terminal en el que se le había practicado una abertura por la que se introducía una segunda pieza o **esteva**, terminada en una manceras para guiarla; en el extremo inferior de esta pieza iba la **reja**, también de madera endurecida a fuego, en principio. Es muy probable que los primeros arados tuvieran la esteva y la reja en una única pieza.

Naturalmente, la reja de estos arados primitivos se desgastaba pronto por el roce con la tierra, por lo que era necesario afilarla varias veces y, cuando se agotaba la madera, cambiar la pieza.

El paso siguiente fue facilitar la tracción del arado mediante diversas formas de unión de animales de tiro. Por lo que podemos ver en las representaciones orientales, tanto en Mesopotamia como en Egipto, los bueyes fueron los idóneos, ya

que eran animales fuertes, resistentes y dóciles. La escena de arado representada en el mural de **Meidum** hacia 2600 a.C. tiene bueyes.

Con el fin de facilitar el control del arado se dotó a la esteva de dos manceras, como vemos en las representaciones posteriores al 2800 a.C. La innovación definitiva, de la mano de la metalurgia, fue forrar la reja con una cobertura metálica, primero de cobre, luego de bronce y, por fin, de hierro.

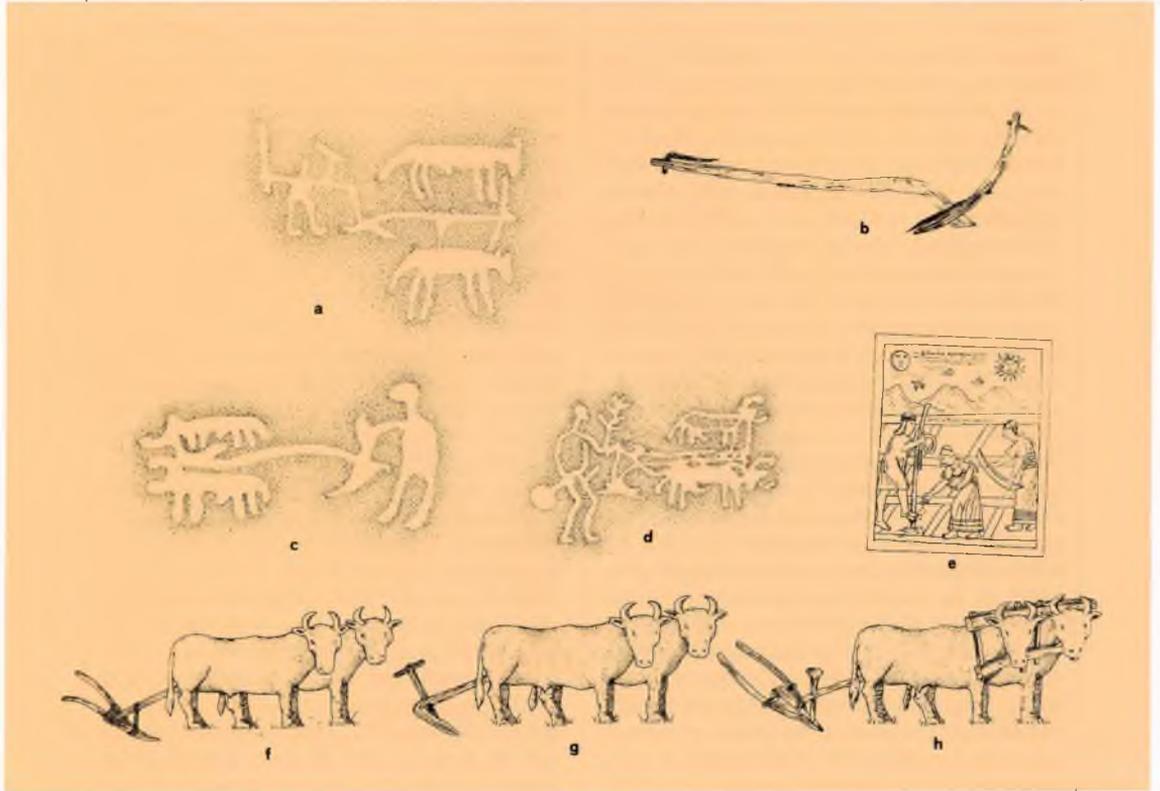
La evolución tecnológica del arado se centró, desde entonces, en el perfeccionamiento de la reja, a la que se fue dotando de atributos complementarios: primero, se ensanchó la reja, de forma que desplazase cada vez más tierra; luego, en el Bronce final, se ideó un tipo de reja ancha, curvada y penetrante, que supuso el prototipo de **vertedera**, innovación desarrollada en la Edad del Hierro.

En Europa central el arado aparece poco después de 2000 a.C., aún cuando en **Sarnowo** (Polonia) hay surcos de arado en campos arqueológicos fechados hacia 3500 a.C., y lo vemos representado en el arte rupestre de los Alpes franceses y suizos, Suecia, Dinamarca e Italia (sobre todo las representaciones de **Valcamonica** y **Monte Bego**) entre mediados y finales del II milenio a.C., para generalizarse su uso en la Edad del Hierro. Son notables los hallazgos de arados completos en las turberas danesas, como el conocido ejemplar de **Døstrup** (Jutlandia), hecho en madera de aliso y avellano, con reja de madera de tilo recubierta de metal. La mayoría de los grandes yacimientos de la plenitud del Hierro en Europa han ofrecido numerosos restos de rejas de arados en hierro, de tipología bastante uniforme. Son destacables los hallazgos de 43 rejas de arado en **Steinsburg**, 9 en **Manching** y otras 9 en **Heidetränck**, así como las que formaban parte del **depósito de Hainbach** (Austria), del siglo I a.C.

Peter Glob, estudioso de la historia del arado, distingue dos tipos desde el Bronce final: uno, arado recto, **tipo Walle**, del Bronce final; otro, arado curvo, **tipo Døstrup**, en la Edad del Hierro (Wells, 1988, 43).

A veces, se arrastraba con la cama una **grada** o **plancha**, para explanar el terreno.

Tipos de arados: a) De un grabado de Valcamonica; b) de Døstrup (Dinamarca); c) y d) de Bohuslånd (Suecia); e) palo de cavar inca (Perú); f) esquema de arado egipcio; g) cretense; h) mesopotámico.



En Extremo Oriente, sin embargo, el uso del arado es mucho más tardío, de hacia 700 a.C. Y en América no se conoció hasta la colonización europea.

Las ventajas del arado eran evidentes. Ampliaron la capacidad de remoción de tierra, perfeccionando el sistema, ya que podían abrir surcos más profundos. Eso permitió cosechas mayores y de más calidad. La inclusión de la reja permitía, además, la remoción controlada de la tierra y facilitaba su oxigenación. Esto, junto al abonado orgánico y la técnica del barbecho (o de año y vez), supuso una actuación más ordenada sobre el terreno, mejorando sensiblemente su explotación. De hecho, desde el final de la Edad del Hierro hasta el inicio de la Modernidad, esta tecnología no fue superada.

La hoz de siega fue el instrumento básico para la recolección de las cosechas. Sus precedentes están en los tipos de hoces mesolíticas del Natufiense de Palestina, que consistían en un brazo arqueado de madera que terminaba en mango, en el que se incrustaban dientes de hoz líticas. En el valle mesopotámico, durante la fase de **El Obeid** (4900-3500 a.C.), se ensayó durante algún tiempo un tipo de hoz hecho de arcilla, con una cocción que la endurecía hasta vitrificarla, dotada de un filo no dentado. Algunos restos de estas hoces se encontraron en el yacimiento epónimo. Sin embargo, este modelo debió de durar muy poco, porque enseguida, en la fase de **Uruk** (3500-3100 a.C.), aparecieron las hoces metálicas de cobre, que muy pronto se empezaron a hacer de bronce, siguiendo un modelo que no tuvo muchas

variaciones. Este tipo de hoz es el que vemos difundido por todo el Próximo Oriente, Egipto, Anatolia y, con ligeras variantes, en Europa, donde aparecen en el Bronce medio y tuvieron su apogeo, sobre todo, en el Bronce final.

El modelo con espigo recubierto es de origen oriental, mientras que en Europa central y occidental se utilizó una variedad con botón y lengüeta durante el Bronce final. La hoz de tubo era común en el área atlántica, especialmente en las Islas Británicas, extendiéndose luego hacia Francia y Suiza. El modelo de hoz de tipo atlántico, como las de **Castropol**, **Miranda**, **Torre de Babia** (Asturias, España), es semejante al que vemos en el norte de Portugal o en Cerdeña (tipo **Sa Idda**). Toda Europa del Bronce final y Primera Edad del Hierro está jalonada de hallazgos de depósitos de hoces, como el de **Frankleben** (Alemania oriental), que contenía 230 sin estrenar. En las turberas danesas, en contextos palafíticos del norte de Italia y cerca de **Neuchâtel** (Suiza) se han encontrado hoces con sus mangos de madera, que tenían protector para los dedos del agricultor.

El modelo de hoz varió en la Edad del Hierro, cuando los tipos se hacen más gruesos, puntiagudos y arqueados, apareciendo entonces un tipo con espigo terminal para el empuje de madera, muy semejante al de las hoces actuales.

Una derivación de la hoz fue la **gualdaña**, que se elaboró en hierro. Su uso era más eficaz que el de las hoces, sobre todo en las tareas de siega de cereales y pastos. Las **podaderas** empezaron a utilizarse en el Hierro antiguo, generalizándose en la época de La Tène (en España, en época ibérica). **Azadas**, **azadones** y **rastrillos** de hierro aparecen documentados arqueológicamente en plena Edad del Hierro en Europa.

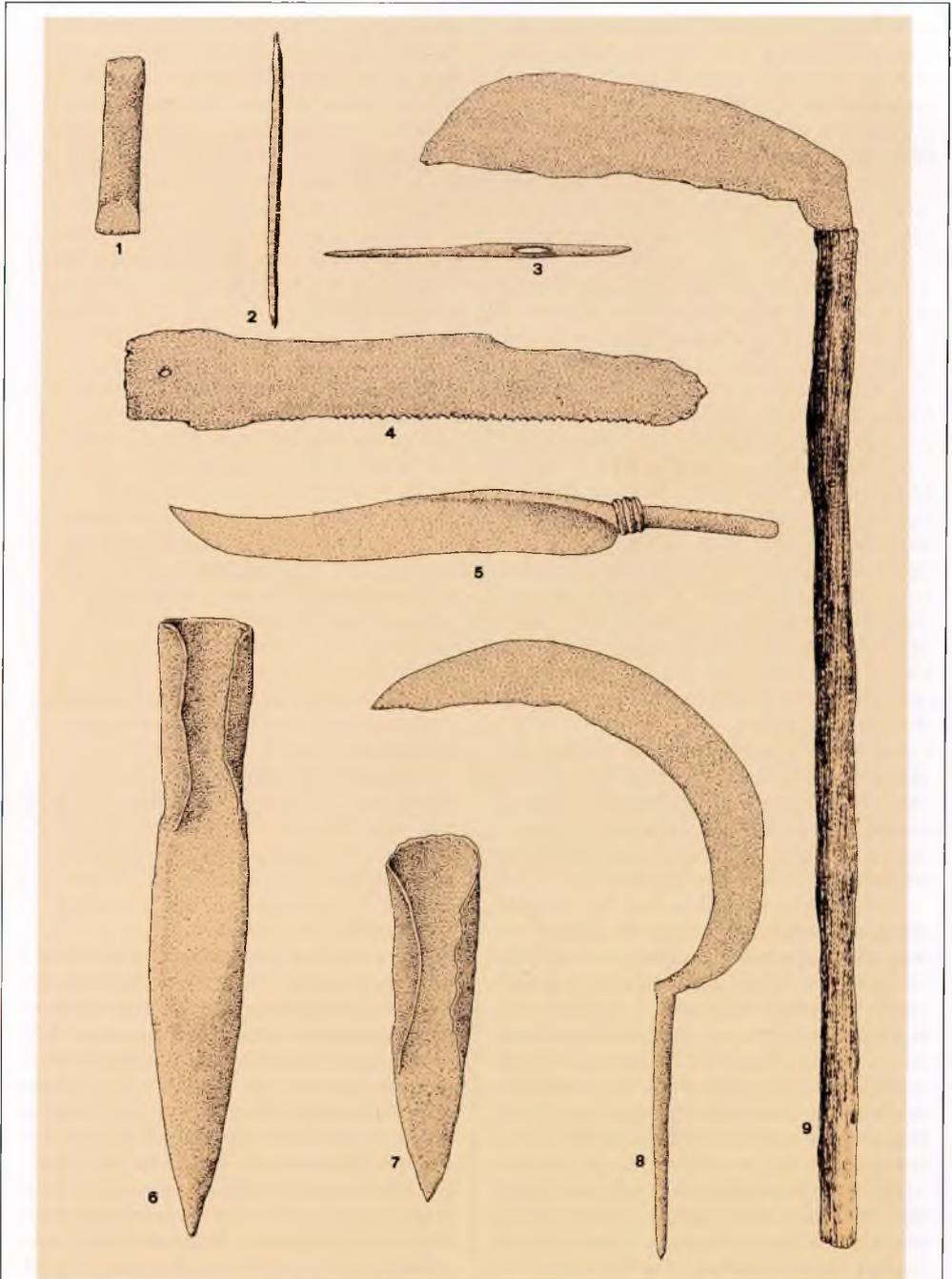
Para separar el grano y aventarlo se utilizaron distintas técnicas: desde que el cereal fuera reiteradamente pisoteado por bueyes (Mesopotamia), hasta el uso del **mayal** simple (Egipto) y, por fin, el **trillo** con armaduras de sílex (Siria, Palestina), en plena Edad del Hierro (Europa occidental), como ha sugerido Reynolds (1981).

En la época de La Tène gala las explotaciones agrícolas alcanzaron altos niveles

de desarrollo, al que hacen mención las fuentes clásicas. Los instrumentos de labranza estaban muy perfeccionados, gracias al extraordinario dominio de las técnicas metalúrgicas, y algunas de las máquinas agrícolas diseñadas por los celtas fueron luego adoptadas y perfeccionadas por los conquistadores romanos.

En una granja solían utilizarse además: **martillos**, que aparecen hechos en bronce en el final del período, aunque ya los había antes en cobre. En ocasiones las hachas en mal estado eran reutilizadas como martillos y había instrumentos dobles hachas-martillo, con empuje tubular; **sierras** de bronce, derivadas de tipos líticos, que tienen en un extremo unos dientes menores y una perforación para el empuje, que sería de madera o hueso (aparecieron en el Bronce pleno, aunque tienen antecedentes de cobre en el Calcolítico); **limas**, que presentan dientes menos profundos y dispuestos de un modo oblicuo, apareciendo en el Bronce final; **yunque**s, conocidos en pequeño número, pero especializados en posición única o posiciones múltiples; **cuchillos**, de tipología muy variada; **hachas**, con una evolución bien conocida, desde el Calcolítico hasta la Edad del Hierro, **hachas-azuelas** y **escoplos**, que se utilizaban para cortar y trabajar la madera; **molinos de rotación**, consistentes en una muela circular con mango, centrada en un eje sobre una base de piedra bien alisada (en otro de los avances técnicos de la Edad del Hierro), etc.

Los **carros** para tareas agrícolas y transporte debieron aparecer muy pronto. La invención de la **rueda** debió producirse, seguramente, en varios sitios diferentes, antes de la fase de **Uruk** en Mesopotamia (antes de 3500 a.C.), porque inmediatamente después los pictogramas ya la representan. En Egipto parece que fue introducida por los hicsos. A Europa balcánica pudo llegar procedente del mundo de los kurganes pónticos, porque en plena cultura calcolítica de **Baden** aparecen maquetas de terracota de carritos con cuatro ruedas macizas, asociadas a restos de arados y a huesos de caballo. Esto plantea el problema de la introducción del caballo en una etapa mucho más temprana de lo que hasta hace poco se pensaba, aunque no sabemos si era ya un



Instrumentos de trabajo:  
 1. cincel;  
 2. punzón de sección cuadrada;  
 3. aguja;  
 4. sierra;  
 5. cuchillo;  
 6. guadaña de hierro;  
 7 y 8. rejas de arado;  
 9. hoz de espigo.

Hoz de bronce con su mango de madera, hallada en el lago Neuchâtel (Suiza). Museo Cantonal de Arqueología de Neuchâtel.



animal de tiro o únicamente se utilizaba como ganado para carne. En el Bronce antiguo norteitaliano de **Polada** el carro se utilizaba para tareas agrícolas, ya que han aparecido restos de ruedas en palafitos de la zona y, además, los vemos representados, con cuatro ruedas, en los grabados rupestres de **Valcamonica**.

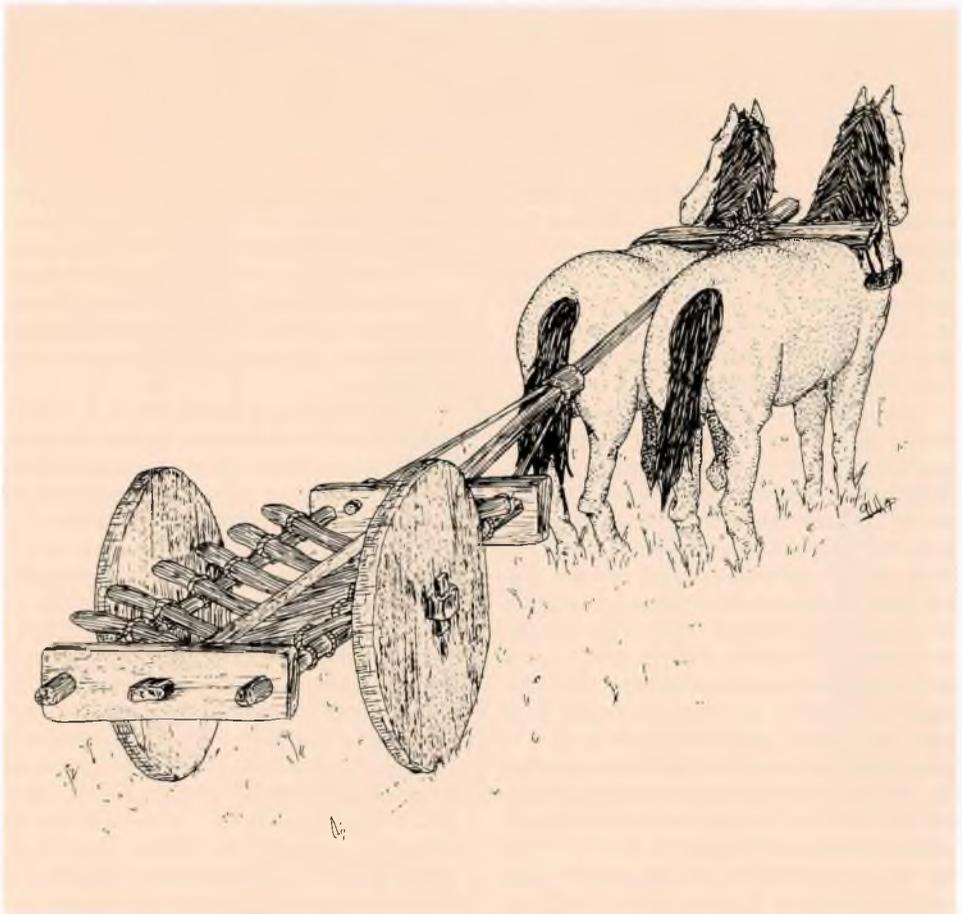
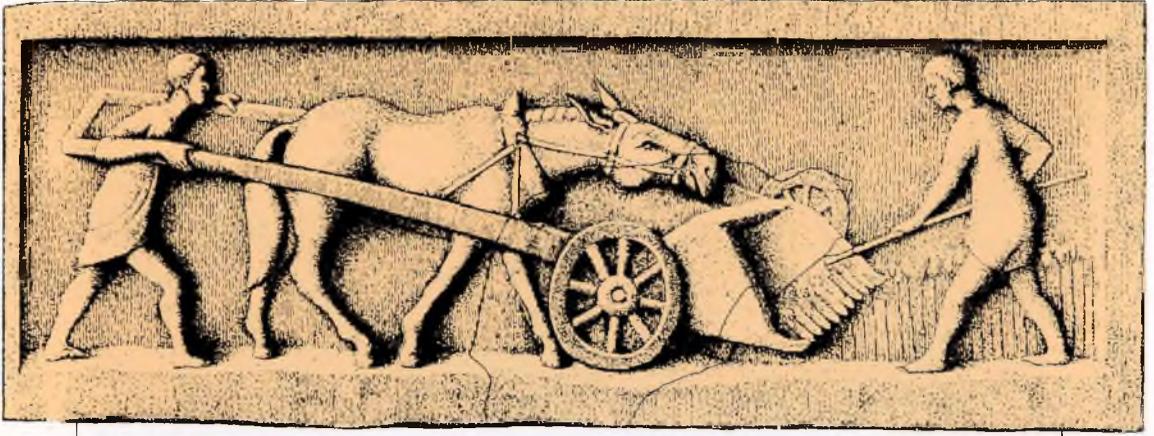
La rueda en Oriente se aplicó pronto al **torno de alfarero** (en la fase de **Uruk** también), pero en Europa tardó mucho más tiempo. Hacia mediados del IV milenio a.C. el torno de alfarero estaba implantado en Mesopotamia, Egipto y Valle del Indo. En principio no era más que una plataforma giratoria, suficiente para asegurar la simetría de la vasija y la mayor rapidez del trabajo. Después, cuando a esa rueda se le añadieron algunos avances técnicos, como otra rueda inferior en el mismo eje para ser girada rápidamente con el pie, la producción de cerámica entro en una fase de industrialización y comenzaron las fabricaciones masivas que, en opinión de algunos autores, devaluaron el nivel artístico de las creaciones de los ceramistas. Este torno aparece en Egipto durante la III dinastía (entre 2635 y 2570 a.C.), hacia 2500 a.C. en India, a inicios del primer milenio

a.C. en Grecia y hacia el siglo VII en la Península Ibérica, de la mano de las colonizaciones mediterráneas.

En América, sin embargo, la rueda no tuvo usos utilitarios, aunque llama la atención que algunos juguetes prehispánicos de México tuvieran ruedecitas para desplazarlos.

Con el perfeccionamiento de las técnicas de cocción de la cerámica, el dominio de las temperaturas y los avances técnicos en metalurgia, se produjo un proceso de experimentación que afectó, con sus descubrimientos, a distintos aspectos del mundo artesanal. Así, de la experimentación de los ceramistas, surgió una técnica de elaboración del **vidrio**, que se inició en Mesopotamia (**Ur**), con el vidriado a la sal o con sosa y culminó con la obtención de auténtico vidrio mezclando y calentando sosa, cal y arena o sílice, hasta que fundía en un fluido vítreo. En Egipto se practicaba el vidriado de cuentas de esteatita, hacia el 4.000 a.C., obteniéndose los primeros objetos de vidrio sólidos en torno al 2500 a.C. en diversos lugares del Próximo Oriente. También en Egipto, hacia principios del II milenio a.C., se fabricaba **lapislázuli artificial** calentando

Relieve funerario de Luxemburgo,  
representando una segadora de  
ruedas de origen celta (h. s. II d.C.).



Reconstrucción ideal del carro  
hallado en Bolsena (Italia).

arena, yeso, sosa y malaquita; y el óxido de hierro se usaba para hacer **esmaltes** de color rojo y negro. En la **Casa de los Muertos** egipcia se practicaron diversos procesos químicos destinados a la obtención de productos para la conservación de los cadáveres, como el **natrón**.

Un aspecto controvertido en la actual investigación es el de la valoración de las técnicas de riego en estas comunidades de base agrícola. En el ámbito oriental, sobre todo en Mesopotamia, parece que jugaron un papel importante, hasta el punto de que algunos autores, como Karl Wittfogel, desarrollaron la «teoría del riego» para justificar el desarrollo de las primeras entidades urbanas de la mano de la organización de los sistemas de regadío a gran escala. Las técnicas de irrigación surgen, en principio, en el seno de organizaciones protourbanas sólidas, como consecuencia de la coordinación y control de los medios de producción, guiadas por entidades paraestatales más o menos estructuradas. Los paradigmas hay que buscarlos, paradójicamente, en Mesopotamia y Egipto, con claras diferencias entre sí. Resulta curioso que la organización de los sistemas de riego se desarrollasen primero en aquellos valles aluvionales en los que, en teoría, las periódicas avenidas de los ríos aseguraban inundaciones capaces de fertilizar grandes extensiones de terreno agrícola. Pero el riego se planificó también en comunidades aldeanas menos desarrolladas desde el punto de vista estatal y con menos posibilidades organizativas.

En los centros culturales de América (Mesoamérica y área Andina) también observamos un fenómeno semejante. En Perú, desde la Fase Formativa (1800-500 a.C.) los centros ceremoniales se desarrollan como entidades que impulsan las obras públicas y controlan la producción agrícola. Como una obra pública más hay que destacar los sistemas de riego. Un claro ejemplo de este tipo de sociedad teocrática de jefatura que controla la mano de obra, los medios de producción, el comercio y, desde luego, los sistemas de riego, es **Chavín de Huántar**, que surge como una original sociedad de base agrícola y de ideología netamente andina.

En la Europa templada las condiciones ambientales hacían innecesaria una organización similar, aunque hay algunas áreas periféricas en las que se pueden apreciar innovaciones agrícolas en las que los sistemas de riego no están ausentes. En el sureste de la Península Ibérica se han identificado algunas obras de irrigación artificial, desde el Calcolítico.

Por otra parte, la ganadería evolucionó a la par que la agricultura, dando lugar, a su vez, a una serie de actividades subsidiarias, derivadas de la cría y mantenimiento de cabañas ganaderas especializadas en especies concretas, sobre todo a partir del Bronce pleno y final, cuando se empiezan a usar establos para que el ganado pasara el invierno. La práctica de la estabulación ha sido puesta en relación con el comercio de animales vivos y de productos derivados de la ganadería, como pieles, cuero, leche, quesos... produciendo, a su vez, un efecto multiplicador en otras industrias y técnicas, como en la fabricación de vasijas y coladores, la construcción de corralizas y establos, el curtido de las pieles y el trabajo del cuero, entre otras.

La cabaña más común en Europa estaba compuesta, sobre todo, por: vacas, cerdos, cabras, ovejas, caballos y perros. Se ha dicho que la gallina fue introducida en Europa por los colonizadores mediterráneos semitas, pero en la Península Ibérica ya aparece en yacimientos del Bronce final. De ellos se extraían productos derivados: estiércol para la agricultura, leche, huevos, manteca, grasa, pieles, etc. Las ovejas proporcionaron lana abundante para la industria textil (aunque en zonas mediterráneas se utilizó el lino, que rivalizaba en la producción agrícola con el trigo). El caballo era utilizado sobre todo como animal de tiro y para carne. Ya hay caballo en el Calcolítico español del sureste, hacia 2300 a.C., probablemente usado como alimento. El perro se utilizaba como guardián, para cazar y también como alimento.

La caza de ciervos, corzos, oso, jabalí, alce, liebre, pájaros y la pesca, completaban la dieta ocasionalmente.

La carne de las reses sacrificadas podía ser conservada gracias al notable desarrollo de las **técnicas de salazón**. La

sal para la conserva de alimentos y para el ganado se obtenía de las minas o de salinas costeras. Las minas de sal de **Salzberg**, en Hallstatt, se explotaron desde inicios de la Edad del Bronce hasta el siglo I a.C., pero muy especialmente en el Bronce final e inicios de la época hallstática. Los mineros excavaron varias galerías oblicuas, entibadas con troncos, de más de 300 m. de longitud, hasta llegar a los lechos de sal, en los que trabajaban con mazos de madera y azuelas de bronce. La sal era extraída en capazos de cuero. Debido al ambiente salino del interior, se han conservado interesantes restos arqueológicos: fragmentos de vestidos, cuero de las bolsas, herramientas de trabajo y otros utensilios. Las minas de **Salzberg**, como las de **Reichenhall** y **Dürrenberg** (Alemania), abastecían de sal a un amplio mercado, por medio de una compleja red de distribución, y había minas semejantes en varios lugares al norte de los Alpes, en Polonia, Francia, etc. La importancia de la sal era enorme, ya que de ella dependía una buena parte de las reservas alimenticias, por eso se comprende el estricto control que se ejercía sobre las minas y salinas, que, como se sabe, llegaron a ser «monopolios estatales» en época medieval.

El **calendario** merece una mención especial, ya que en Mesopotamia y Egipto fueron inicialmente sistemas de control del tiempo agrícola, en manos de las minorías dirigentes, civiles y religiosas. En Mesopotamia el calendario sumerio dividía el día y la noche en doce horas dobles, es decir, en veinticuatro horas, e inventaron un instrumento (una especie de cuadrante solar y una clepsidra o reloj de agua, basado en el de arena) para medir los intervalos. Por medio de meticulosos cálculos astronómicos y la observación lunar, llegaron a controlar los cambios estacionales, los meses y el año, con una aplicación eminentemente agrícola. Se trataba de saber cuándo había que sembrar, cuándo se iniciaban las crecidas fluviales y se fertilizaba la tierra y cuándo se debía recolectar. En Egipto ocurrió algo parecido: el año estaba dividido en tres estaciones de cuatro meses de treinta días cada una (doce meses y 360 días), que se denominaban Akhet (inundación), Peret

(fertilización) y Shemu (cosecha). Los cálculos estaban basados en apreciaciones astronómicas que se ponían en relación con las crecidas del Nilo, ya que su inicio coincidía con la aparición de la estrella Sirio, en el atardecer del 14 de julio de cada año, en Menfis. Luego, las aguas volvían a descender en septiembre y comenzaba la época de siembra.

Aunque en Egipto había también un calendario lunar, que solía utilizarse para la liturgia religiosa, el calendario solar era eminentemente agrícola y se creó para controlar las actividades relativas al campo, ya que toda la vida egipcia se basaba en la fertilidad del río. Los calendarios lunares se venían utilizando prácticamente desde el Paleolítico y eran una forma de control del tiempo para cazadores-recolectores. Pero el calendario solar se basa, sobre todo, en el año agrícola. En este sentido, podemos asegurar que los calendarios sumerio y egipcio son el resultado de una reflexión científica, por cuanto suponen un principio de observación y anotación que conducen a la aplicación de verdaderas leyes astronómicas cuantitativas. La corrección del tiempo por Sirio, hasta llegar a concebir un año astronómico prácticamente igual al actual, no ha sido superada hasta el desarrollo de las ciencias astronómicas.

«No obstante, la esfera de la ciencia estaba circunscrita por la naturaleza de la civilización de la Edad del Bronce. Las limitaciones de la ciencia mesopotámica y egipcia no se debían, desde luego, a deficiencias hereditarias de las razas sumeria, semítica o hamítica, sino al fondo social de donde surgían las ciencias. Comúnmente se levantaba contra la ciencia antigua oriental el cargo de que la inspiraban objetivos puramente prácticos y no una «divina curiosidad» por la «esencia» de las cosas. Pero el objetivo de la ciencia es seguramente acumular y sistematizar los conocimientos que la sociedad puede usar para dominar los fenómenos del mundo exterior, para actuar de modo más eficaz sobre la naturaleza: la mejor prueba de «la verdad» de las leyes científicas parecería ser su éxito en tal sentido.»

V. Gordon Childe  
*Qué sucedió en la Historia*  
 Planeta-Agostini, Barcelona, 1985,  
 pág. 146.

## TECNOLOGÍA PARA LA GUERRA

Desde los orígenes de la Civilización aparece la guerra, como conflicto entre sociedades. La guerra no es un hecho humano constante y universal, ya que hay sociedades que no la conocen, sino que se presenta, más bien, como un conjunto de instituciones relativas a condiciones históricas que entra en juego como un elemento arbitrario.

No parece que la guerra, como fenómeno social, sea tan sólo un conflicto o lucha cualquiera de la naturaleza, o una simple «continuidad de la política por otros medios», sino que aparece, a través de la Historia, como un hecho humano que afecta a los seres humanos o, si se quiere, más exactamente, una forma de relaciones humanas que puede haber sido desencadenada por muy diferentes motivos y propiciada por diversos factores de conflicto: factores geo-ecológicos, étnicos, políticos, ideológicos, económicos, etc. Estamos, pues, ante un hecho cultural que origina, a su vez, otros hechos de índole muy variada y de indudables consecuencias históricas, a veces determinantes.

Los tiempos prehistóricos, hasta el Neolítico, ofrecían condiciones más adecuadas para la escaramuza que para una auténtica guerra de conquista o destrucción, ya que el movimiento de tropas y los medios de ataque y defensa no parece que hubieran sobrepasado entonces los límites de las pequeñas agrupaciones de bandas o los rudimentarios elementos líticos (tal vez con la excepción del arco y las flechas) que servían, igualmente, para la caza o la depredación del medio. Sin embargo, en el seno de algunos grupos neolíticos ya se dieron circunstancias especiales que obligaron a iniciar un proceso de «militarización» de la sociedad, como vemos en **Jericó**, donde en fechas tan tempranas como el Neolítico precerámico A, sus habitantes se vieron obligados a construir una impresionante muralla, jalonada por torreones defensivos, tal vez porque Jericó acumulaba excedentes de producción y riqueza suficientes como para ser codiciada por grupos armados foráneos.

Aunque no hay que sobreestimar el proceso de militarización de la sociedad desde el Neolítico, sí hay que tenerlo en cuenta, ya que ello explica bastantes aspectos sociales y económicos, recientemente sugeridos por Redman (1990).

Al iniciarse la Edad de los Metales y desarrollarse la vida urbana en muchas áreas del Viejo Mundo, el conflicto bélico aparece como solución última a los problemas de enfrentamiento planteados al nuevo modelo social entre comunidades de distinta territorialidad, de distintas jerarquías o de distintos grados de potencialidad económica.

La Protohistoria europea aparece como el marco en el que comienzan a desarrollarse los conflictos entre las distintas comunidades continentales, lo mismo que ocurría en el Próximo Oriente desde dos milenios antes. Los motivos del enfrentamiento podían ser de muy distinta índole: desde las simples apetencias del bien ajeno, hasta el deseo de conquista territorial, la explosión demográfica de un grupo determinado o el imperativo económico de la implantación de un mercado de metales, sal, ganado o madera.

Hasta hace unos pocos años se imaginaba la Edad del Bronce como una etapa esencialmente pacífica en la que se desarrollaron las formas de producción y se determinaron los espacios geográficos en los que se afincaron los distintos grupos humanos. Nada más irreal. Hoy conocemos sobradas evidencias como para afirmar que la convivencia continental, a partir del tercer milenio a.C., no fue precisamente pacífica, sino más bien inestable y llena de convulsiones. No es casualidad que las armas de bronce sean los materiales arqueológicos más abundantes, ni que los arqueólogos hayan observado la tendencia generalizada a fortificarse que en toda Europa tienen las aldeas. Murallas, fosos, empalizadas, elección de lugares de difícil acceso para vivir, configuran un panorama de general inestabilidad y preocupación ante la eventual presencia de un enemigo. En de-

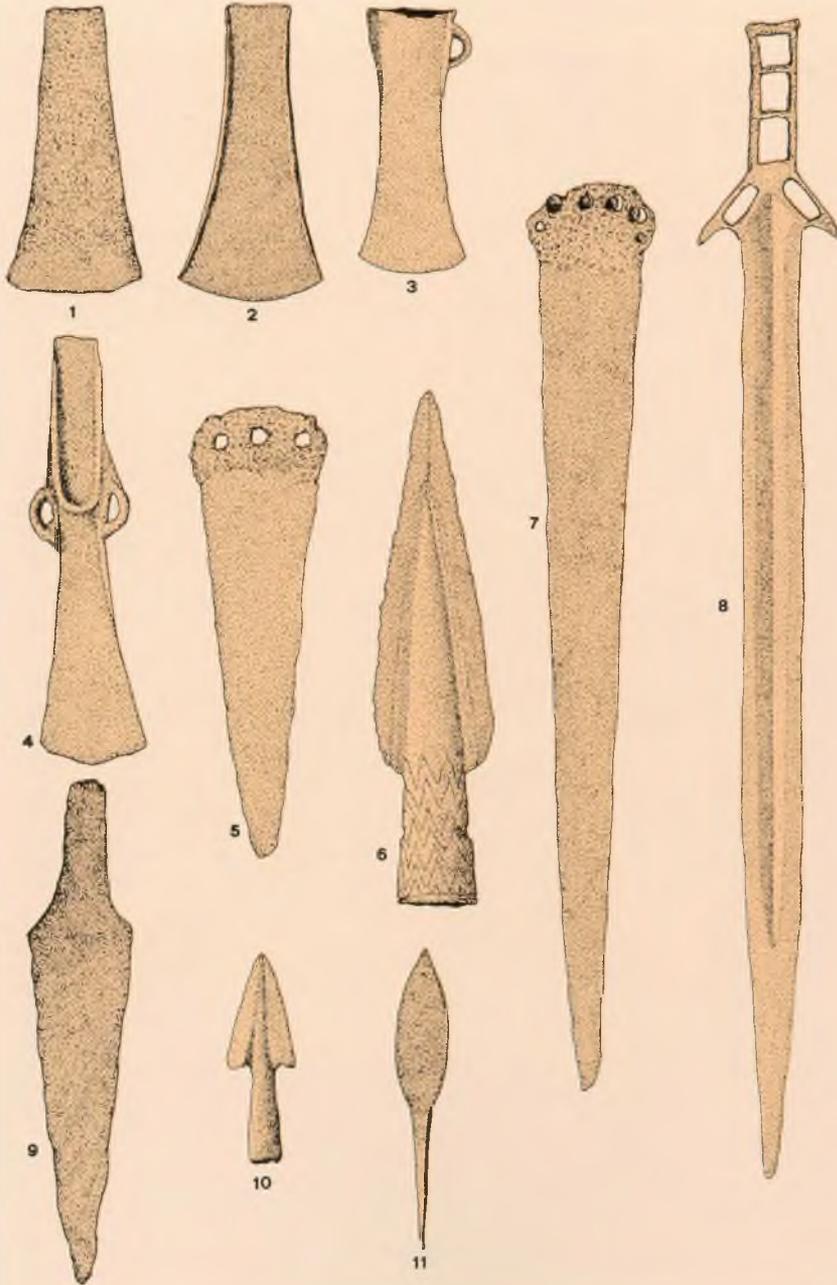
finitiva: una sociedad armada y preocupada por su defensa.

El papel de la metalurgia fue decisivo, ya que es claro que existió toda una tecnología dedicada a la guerra. Con el metal se ponía en juego una materia prima duradera, moldeable según las necesidades, refundible cuando se estropeaba y, tras el dominio de las técnicas adecuadas, fácil de trabajar. El empleo de los metales supuso una auténtica revolución en las técnicas de guerra, al dotar al hombre de armas mucho más eficaces y sofisticadas. También supuso un cambio radical en la estrategia, que no sólo se limitaba al conocimiento de la forma adecuada de ataque y defensa, sino que, desde entonces, se amplió al dominio de las fuentes de abastecimiento de las materias primas (las minas de cobre, estaño, hierro), o al control de las rutas del tráfico del metal, como hizo **Micenas** al final de la Edad del Bronce, dominando con su comercio una buena parte del Mediterráneo oriental y algunas pocas zonas de la Europa bárbara.

El metal fue igualmente utilizado para la construcción de máquinas de guerra, como el **carro de combate**, usado desde, por lo menos, los inicios de la Edad del Bronce mesopotámica, donde se documenta el carro tirado por asnos desde el período pleno de El Obeid y Uruk, en los que aparece mencionado en el poema épico **Enmerkar y El Señor de Aratta**, que hace referencia a hechos del IV milenio a.C. Parece ser que el carro fue introducido en el área por casitas y hurritas. Primero fue el carro de cuatro ruedas macizas, tirado por onagros. Era un carro pesado, lento y poco manejable, protegido por un tablero frontal y ancho de madera. Se utilizaba sobre todo para el transporte de tropas y armas. Luego se diseñó el carro ligero, de dos ruedas radiales, tirado por caballos. Era un carro de caja más liviana, con armadura de madera y cuero y, desde luego, más manejable. A este tipo de carro ya se le asignó un papel estratégico más definido: las unidades de carros, bajo el mando de un «Shakrumash», tenían la misión de iniciar la ofensiva, como fuerza choque, para abrir brechas a las que se dirigían las unidades de infantería, que avanzaban inmediatamente detrás.

Según el modelo mitanni, los carros estaban equipados con dos caballos y uno más de reserva y eran manejados por tres hombres: un conductor, un arquero y un jinete, todos protegidos con cota de malla.

Los datos al respecto son muy variados: es conocido el temor de los hebreos a los «carros de hierro» de los filisteos. El ejército hitita tenía no menos de 3.500 carros de combate en la batalla de Karke-mish, según los relatos egipcios. Este carro de combate, que ya debía tener ejes metálicos y seguramente un «blindaje» contra los disparos de los arqueros, era un elemento costoso y un arma poderosa que, inevitablemente, acentuaba las distinciones sociales en el seno del ejército. En los grabados de las estelas micénicas de las tumbas de fosa vertical (que son tumbas de «carristas») se ven las escenas de carros de combate más antiguas del Mediterráneo y la Edad de los Metales europea está jalonada por las tumbas de guerreros que fueron sepultados en el interior de su carro de combate. Desde el Bronce final (Hallstatt A y B—1200-750 a.C.) y procedentes del este de Europa, se introdujeron en el área de hallstática las tumbas de carromato pónicas, que eran enterramientos excepcionales de jefes inhumados en una gran fosa, con un carromato de cuatro ruedas y, a veces, caballos sacrificados. La expansión cronológica de estas tumbas parece seguir una dirección este-oeste, situándose las más antiguas en la cuenca alta del Danubio, donde antes se reflejó el impacto cimerio. Esta moda también refleja semejanzas con los grupos escitas de las llanuras pónicas, aunque, por otra parte, existen en Bohemia antecedentes de carritos votivos en tumbas del Bronce medio. En Hallstatt C o Antiguo —750-600 a.C.— se introducen las tumbas de carromato en el Alto Danubio, extendiéndose por Bohemia y Baviera (**Hradenin**, Bohemia; **Grosseibstadt** y **Frankfurter Stadt-wald**, Alemania). Y poco después, en Hallstatt D o Reciente (600-450 a.C.) las vemos extendidas por toda Europa central (**Hohmichele**, Baviera; **Bycí-Skala**, Moravia; **Szentes-Verkerzug**, Hungría), llegando hasta Francia, donde destaca la conocida **Tumba de la Princesa de Vix** descubierta en 1953 en las cercanías de **Mont-Lassois** (Borgoña). S. Piggett



Armas metálicas: 1, hacha plana de cobre; 2, hacha de tipo Neyruz; 3, hacha de cubo; 4, hacha de talón con anillas; 5, puñal argárico; 6, punta de lanza bretona; 7, espada de El Argar; 8, espada del Bronce final de la ría de Huelva; 9, puñal de cobre de lengüeta; 10, punta de flecha; 11, punta Palmela.

Estela funeraria del Círculo B de  
Micenas, Museo Nacional de  
Arqueología, Atenas.



(1983) las ha recogido en un espléndido trabajo.

Es muy conocido el texto de la tablilla **KN, Sd, 313 de Cnossos**, en la que se describe uno de estos carros en escritura Lineal: «Un carro de Faestos, todo ensamblado, con una pértiga de madera, pintado de color carmesí, equipado con arnés, carrilleras de cuero y bocados de cuero». También las tablillas del palacio de **Pylos** dan cuenta de la existencia de 25 carros listos y 200 incompletos (225 en total), con un repuesto de 146 pares de ruedas.

El carro celta tenía dos ruedas, con llantas de hierro, caja de cestería con herrajes de bronce y estaba tirado por un par de caballos. Era manejado por dos hombres, uno que lo conducía y otro que manejaba el armamento, generalmente lanza, espada de caballería o arco.

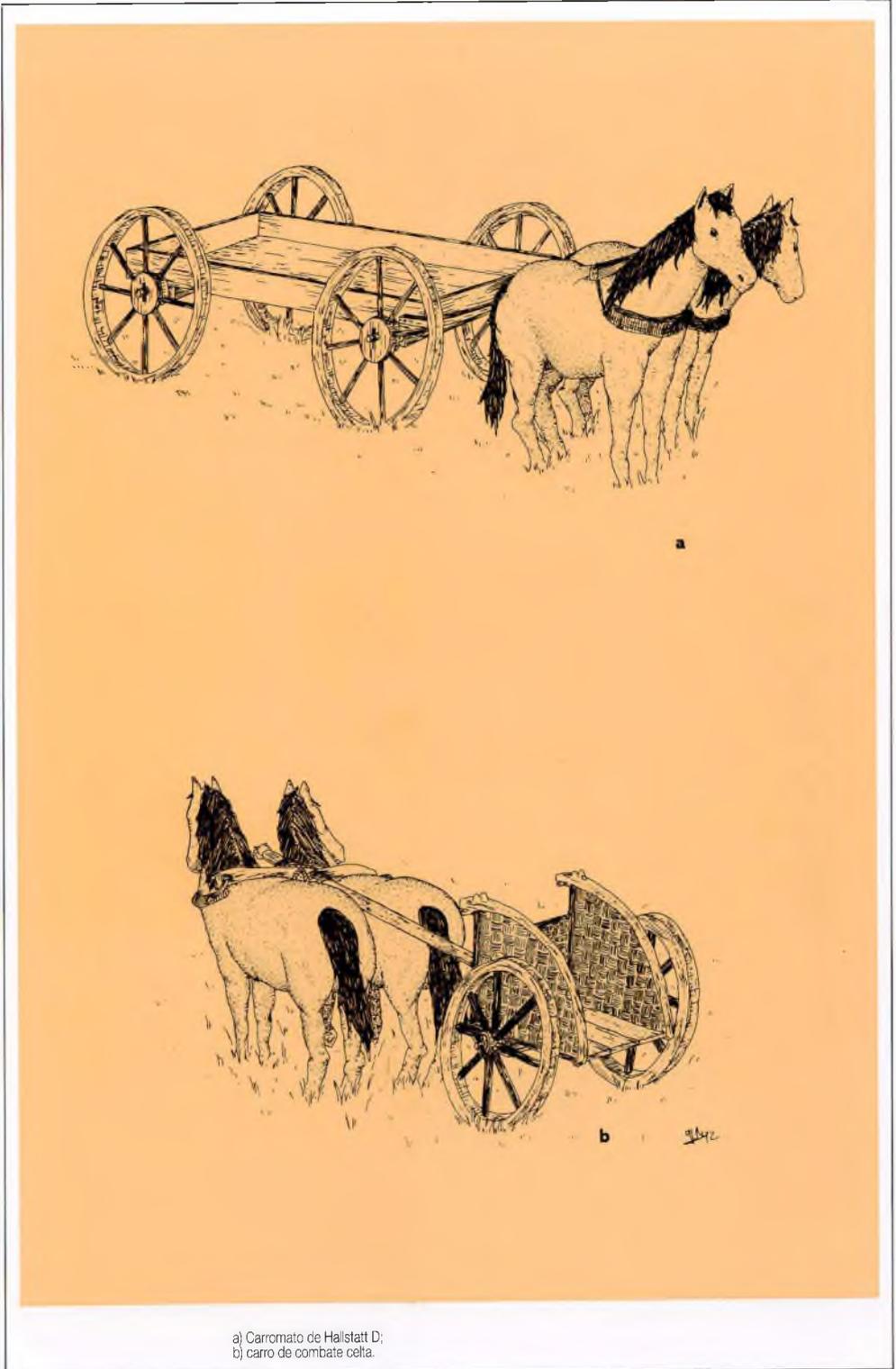
Naturalmente, había una técnica de combate para carros en enfrentamientos en campo abierto, como vemos en las «Glosas de Ramsés II» cuando se hace referencia a la famosa batalla de **Qadesh** (1285 a.C.) en la que egipcios e hititas combatieron por la ciudad; en ella participaron 2.500 carros de combate hititas y

otros tantos egipcios, según la versión de Ramsés II. Fue la primera gran batalla de carros de combate de la historia. También había una defensa y lucha «contra carro», a base de piedras hincadas en el suelo delante de los sistemas defensivos o de las murallas, en tierras llanas, previendo su acceso. Contra los carros y carristas había que actuar, sobre todo, con arqueros, que eliminaban a los conductores.

También los metales modificaron los aperos de jinetes y monturas. El **caballo**, elemento bélico de capital importancia hasta no hace mucho tiempo, aparece por primera vez en Asia Anterior, donde los hititas lo utilizaron de forma regular, seguramente introducido desde Asia Central, donde ya lo utilizaba el grupo de **Anau** (Turkmenistan) en el Calcolítico. La caballería era habitual en el ámbito egeo, desde el Heládico medio, lo mismo que en Anatolia occidental, como vemos en los restos de las excavaciones de **Troya** (huesos de caballos fechados hacia 1850 a.C.), en Sudán hacia 1700 a.C. y en muchas tumbas de guerreros. En **Micenas** la caballería estaba organizada hacia 1250 a.C. En Anatolia debió de ser introducido



Ramsés II en su carro de combate en la batalla de Qadesh.



a) Carronato de Halstatt D;  
b) carro de combate celta.

por los hurritas hacia finales del III milenio, o tal vez antes y en la China de los Shang también se enterraron personajes principescos en carros.

En Europa el caballo fue primero utilizado como animal de carne, tiro y después como montura. Se ha dicho que, como montura, fue introducido por los guerreros aristócratas de los Campos de Urnas, hacia 1200 a.C., pero tal vez hoy se deban revisar estas fechas, ya que es posible que se utilizara bastante antes.

Además de las armas, los guerreros utilizaron también otros elementos metálicos, como armaduras, petos, cascos, rodilleras, tobilleras, escudos, etc., tal y como podemos ver en los ajuares funerarios. El equipo de un oficial de infantería en plena Edad del Bronce lo conocemos bien gracias a tumbas del tipo de **Dendra** (Grecia). En esa tumba de cámara, que fue excavada por Verdéis y Aström en 1960, se encontró un guerrero que tenía puesta una coraza de bronce formada por dos piezas (una concha trasera y otra delantera, ajustadas al cuerpo por correas) de las cuales salían en la parte inferior unas tiras flexibles de bronce que cubrían los muslos del guerrero. Completaban el equipo unas hombreras de bronce, un par de espinilleras, un casco metálico recubierto de colmillos de jabalí, carrilleras y, por fin, un escudo de cuero sobre armazón de madera. Las armas (que no se encontraron en la tumba) solían ser espada, puñal y jabalina. Con el conocimiento de este impresionante equipo se comprende que Homero hiciera referencia a «los aqueos cubiertos de bronce», que eran el núcleo de la infantería micénica.

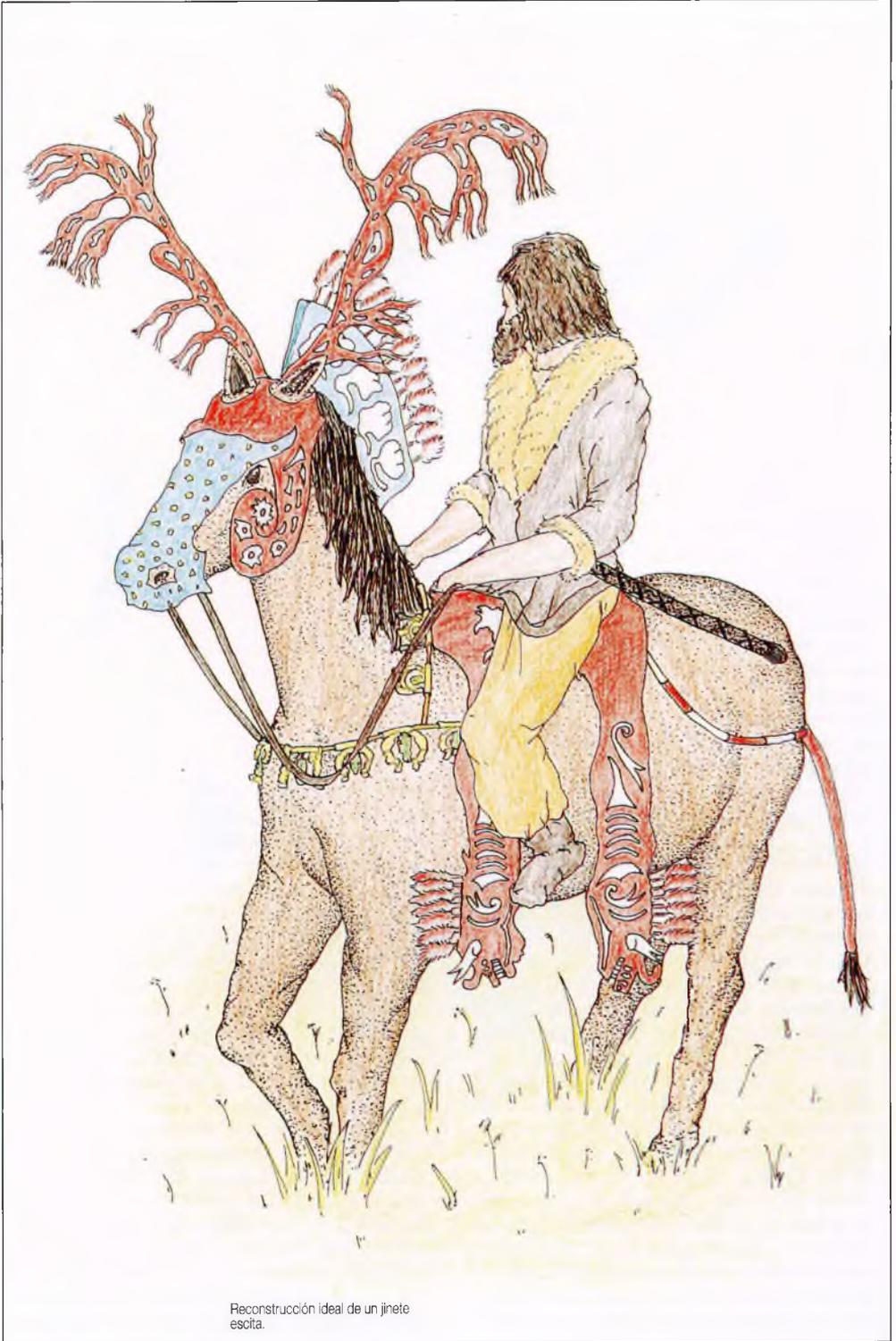
La dotación de los soldados de la Edad del Bronce era muy variada, según sus misiones en el combate. Los infantes utilizaban lanzas y jabalinas, espadas de tipología variada, puñales, mazas de piedra, alabardas, arcos y hondas. Las armas defensivas eran el escudo, que podía ser metálico o de cuero, y petos, armaduras, tobilleras, etc. Las hachas de combate fueron de forma y tamaño muy diversos: las había de piedra pulimentada (que subsistieron en algunos lugares hasta bien entrada la Edad del Hierro, como en Dinamarca y en las estepas rusas) y de bronce, con tipos que tuvieron gran aceptación y

Coraza de la tumba de Dendra  
(Midea, Argólida).



difusión en toda Europa, como las hachas de talón con anillas del Bronce final, o las de cubo o tubo, especialmente abundantes en el Bronce Atlántico. Las hachas dobles (labrys) aparecen más tardíamente y son de origen oriental, introducidas en el área mediterránea del Egeo, desde donde pasaron luego a Europa central. Con la aparición del hierro y el abaratamiento del metal se empezaron a popularizar las hachas de empuñadura de perforación, prácticamente iguales a las actuales. Destacaron las hachas húngaras y nórdicas, de diseño especialmente bello.

Las **espadas**, que aparecen en la Edad del Bronce, tuvieron una tipología variada: desde las espadas cortas de hoja ancha y empuñadura unida por remaches, como las de tipo argárico, a las espléndidas espadas de una sola pieza del complejo de «lengua de carpa» del Bronce final. En la Edad del Hierro la tipología se amplió, desde los tipos hallstáticos hasta



Reconstrucción ideal de un jinete escóta.



Hacha de bronce con su mango, hallada en el lago Neuchâtel (Suiza). Museo Cantonal de Arqueología de Neuchâtel.

Hachas de cubo y otros objetos de bronce del depósito del poblado de Varbitza (Bulgaria). Museo de Pleven.





Reconstrucción de un guerrero centroeuropeo del Bronce final, según las armas halladas en un ajuar funerario.

las bellas espadas de La Tène gala o las originales falcatas ibéricas, de tradición mediterránea.

También se utilizaron **barcos**, tanto para el transporte como para la lucha, desde por lo menos los inicios de la Edad del Bronce, en Mesopotamia, Egipto y costa de Siria y Palestina. A ello contribuyó el gran desarrollo de las técnicas de carpintería y la utilización de herramientas y recursos eficaces, como espigones, mortajas, colas de milano... decisivos para la construcción naval. Hacia el 3300 a.C. ya navegaban por el Nilo barcos de vela cuadrada, que luego evolucionaron hacia la vela triangular, fijada en un mástil en el centro de gravedad del barco, con lo que se pudo navegar de ceñida y aprovechar el imperante viento norte del valle. Y en el área nórdica europea los vemos representados, con escenas de combates navales, en los grabados en piedra de la Edad del Bronce de Dinamarca,

Noruega y sur de Finlandia. En el Mediterráneo era frecuente el tráfico naval desde el Neolítico final y Calcolítico, y en el Minoico y Heládico los navíos de Creta y Micenas jalonaron de materiales las costas del Mediterráneo oriental, navegando en barcos que utilizaban la fuerza del viento y la de los remos, basada en un principio básico de la multiplicación de fuerza: la palanca.

También existieron **sistemas defensivos**, sobre todo del tipo que los estrategas denominarían hoy «defensa estática». La defensa territorial consistía en la especial protección de núcleos estratégicos, generalmente poblaciones que poseían un dispositivo de defensa bien organizado a base de murallas, fosos, empalizadas, etc.

En ocasiones excepcionales, siempre vinculados a organizaciones políticas muy desarrolladas, aparecen bastiones o fortalezas que parecen desempeñar un papel defensivo del territorio, como podemos apreciar en los conjuntos del tipo de **Mersin** (Cilicia), donde, con una tecnología muy eficaz, se edificó una fortaleza mili-



Espada de El Argar, Museo Arqueológico Nacional, Madrid.

tar perfectamente planificada. **Troya** o **Micenas** eran ciudades fortificadas, capaces de resistir un prolongado asedio.

En Europa los ejemplos son abundantes, desde el Calcolítico. Se aprecia entonces una tendencia generalizada a la protección de las comunidades, bien instalándose en lugares de difícil acceso, bien fortificándose con obras. Esto parece poner de manifiesto un incremento de la inestabilidad a lo largo de toda la Edad del Bronce. En la Península Ibérica son bien conocidos los casos de **Los Millares** (Almería) y **Zambujal** (Portugal), que en pleno Calcolítico aparecen como verdaderos enclaves amurallados y rodeados de fortines.

En la Europa de la Edad del Bronce los ejemplos son numerosos: en el poblado alemán de **Bleibeskopf** (Homburg) se utiliza el terreno accidentado para dotar al recinto de una protección natural, reforzada por obras de amurallamiento. El tipo de puerta defensiva ideado por los micénicos lo vemos repetido en el plan de fortificaciones del poblado de **Senftenberg** (Sa-

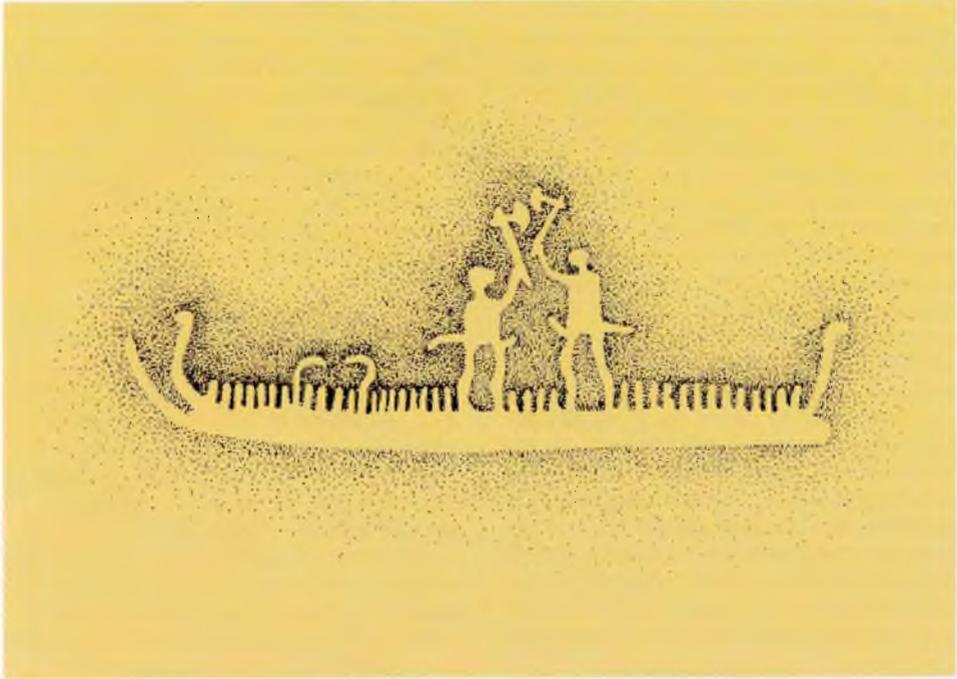
jonía), constituyendo el único acceso a un poblado rodeado por una muralla en la que se utilizó la piedra, la tierra y la madera. Igualmente complejo es el sistema defensivo de otro poblado sajón, el de **Eisenberg**, en el que la puerta es de idéntica concepción, reforzándose la defensa del acceso con una torre de madera. La muralla (un potente muro de piedras y tierra) se refuerza con una empalizada superior construida con gruesos troncos de madera, entrelazados con una trama de apoyos múltiples.

Los muros defensivos eran de gran consistencia en los poblados del grupo de **Lausacia**, donde se han distinguido diversos sistemas de construcción de defensas que ponían en juego materiales diversos: tierra, piedras, madera y barro. La alternancia de ellos constituye una variedad tipológica que ahora conocemos bien. El tipo de muralla más frecuente era el que se formaba con una empalizada doble que dejaba un espacio libre entre ambas, espacio que se llenaba de gruesas piedras mezcladas con tierra para reforzar después el



Hacha de combate danesa. Museo Nacional de Arqueología, Copenhague.

Escena de barco grabada en  
Fossum, Bohusl nd (Suecia).



Rampa de acceso y muralla de  
Troya II (Turquía).

conjunto con un terraplén interrumpido por dos o más empalizadas simples.

Hay algunos casos realmente excepcionales, por su sofisticado sistema defensivo, como el del poblado de **Wasserburg** (sur de Alemania), que fue construido en el Bronce final (hacia 1200 a.C.) sobre una isla del lago Federsee. Además de la protección que le daba su carácter insular, estaba rodeado por dos líneas de muralla de troncos de madera y sus accesos eran protegidos por cuatro torreones. En los entornos del lago se han detectado varios poblados semejantes que, posiblemente, constituían una comunidad.

En la Península Ibérica los poblados de la cultura de **El Argar**, en la plenitud de la Edad del Bronce, ofrecen también una variedad defensiva que va desde la situación inexpugnable (**El Argar**, **La Bastida de Totana**), hasta las obras defensivas (**Ifre**, **Fuente Álamo**).

La Edad del Hierro no supone grandes variaciones en este tipo de estrategia defensiva de los poblados. Continúa la tendencia selectiva de sitios naturalmente defendidos, a los que se les añade un sistema de elementos artificiales muy similares a los descritos. Son bien conocidos los sistemas defensivos de **Trisov** y **Zavist** (Bohemia), **Stare Hradisko** (Moravia), **Kappel**, **Manching**, **La Heuneburg** (Alemania), **Mont Lassois** (Francia), **Maiden Castle** y **Danebury** (Gran Bretaña), etc.

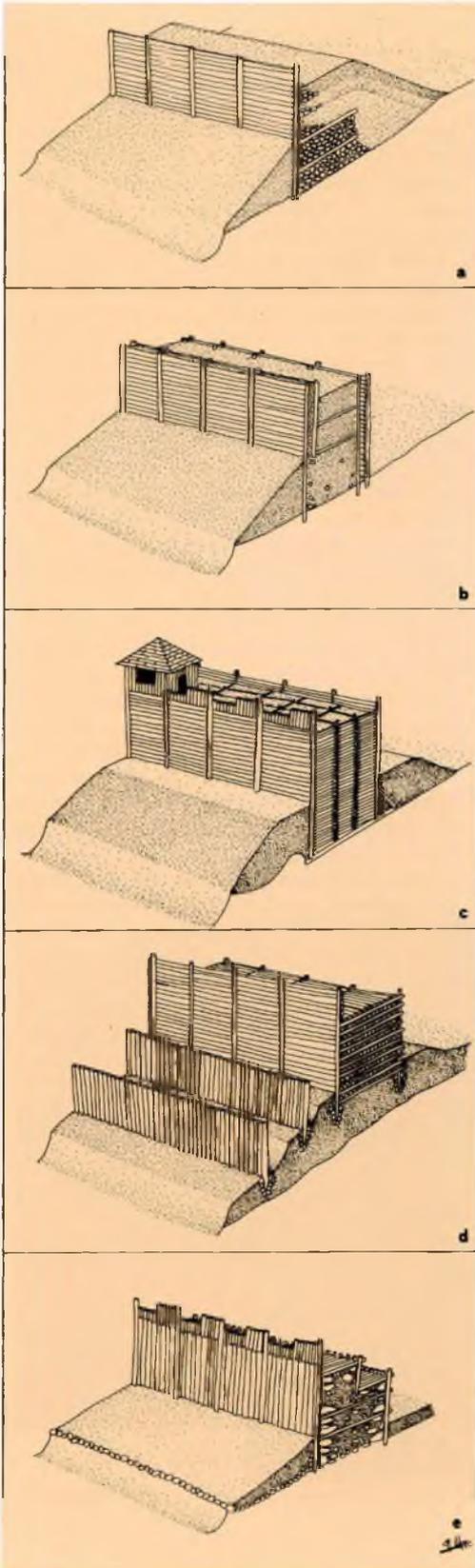
La única innovación tal vez sea la aparición de piedras hincadas («chevaux-de-frise») en los terrenos llanos de acceso a los poblados, con el fin de impedir los ataques directos de la caballería y, sobre todo, de los carros. Este tipo de elementos defensivos también los conocemos en los castros españoles de la Meseta, como en **Langosto**, **Hinojosa de la Sierra**, **Tañiñe**, **Ocenilla**, etc., todos en Soria, combinados con otros elementos defensivos, como torreones, grandes murallas y fosos.

También son muy notables los sistemas defensivos de los castros del noroeste peninsular de la Edad del Hierro, que utilizan elementos naturales (colinas, ríos, penínsulas...) combinados con elementos arquitectónicos (murallas, fosos, torreones), como vemos en **La Lanzada** y **Santa Tecla** (Pontevedra), **Baroña** y **Borneiro** (La Coruña), etc.

En los poblados ibéricos eran frecuentes las murallas defensivas. El paradigma tal vez sea **Azaila**, situada sobre un espolón y rodeada por una potente muralla con foso. En poblados más pequeños a veces las paredes traseras de las casas, unidas entre sí, hacían las veces de muro defensivo. Esta solución tiene precedentes en los poblados de los campos de urnas del Bronce final y primera Edad del Hierro en el noreste, como podemos ver en **Cortes de Navarra** o en **La Loma de los Brunos** (Caspé, Zaragoza). En el caso de La Loma de los Brunos la defensa se comple-



Murallas «en sierra» de Troya VII (Turquía).



taba con un muro de cierre en la zona de acceso al poblado.

En las zonas de Europa en las que la orografía no permitía una defensa natural, se adoptan medidas que tienden a dotar al poblado de la protección necesaria. Este es el caso del poblado de **Biskupin** (Polonia), situado en terreno llano pero dotado de una potente muralla de piedra y tierra, reforzada con empalizada y un foso, con una única puerta de acceso defendida por una torre de madera.

En **La Heuneburg** (Alemania) el poblado se sitúa en la única elevación del terreno existente en la llanura, a la que se accede mediante una rampa que conduce a la puerta principal, reforzada por dos torreones. Esta muralla, que rodea completamente al poblado, está reforzada a su vez por ocho bastiones defensivos en su lado noroeste (el más vulnerable desde la ladera). El sistema de murallas es el «*murus gallicus*» descrito por César, tan frecuente en la Edad del Hierro de toda Europa central y occidental.

Las fortificaciones de La Tène desarrollan este sistema de «*murus gallicus*», cuya técnica de construcción se ha apreciado bien en poblados como el de **Preist** (Alemania), con variantes tan interesantes como la del poblado de **Le Camp d'Arthus** (Francia).

En los lugares donde el terreno lo permite se siguen construyendo los poblados en zonas elevadas de cabezos, colinas, cortantes o lomas, como vemos en los asentamientos del Valle del Oise, en Francia.

Estos medios de defensa se reforzaban con la acción de los grupos armados, estratégicamente situados en los puntos más importantes, y con la utilización de otras técnicas de combate, como el empleo del fuego para destruir los torreones de ataque, el agua hirviendo para rechazar a los asaltantes, las armas arrojadas y las máquinas de guerra. Arqueros y honderos eran defensores primordiales ante estos ataques.

Sistemas de fortificación de los poblados europeos del Bronce final:  
a y b, encofrado, empalizada y terraplén; c, tipo caja de terraplén y torreón; d) tipo retícula, con doble terraplén y foso; e) tipo pared de piedra seca (basado en Coblenz).

## TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN DEL HÁBITAT

En las técnicas de construcción del hábitat es, quizás, donde mejor se aprecian los cambios y avances de la concepción de la vida en comunidad, ya que aquí entran en juego todos los recursos tecnológicos disponibles, bajo la dirección de especialistas y el control de una autoridad que planifica el patrón de asentamiento. El hábitat requería, casi siempre, un esfuerzo comunitario para desarrollar obras de defensa, almacenes, templos, canales de riego, cisternas, etc., la presencia de un grupo de especialistas de la construcción que dominasen las técnicas adecuadas y, por fin, el aprovisionamiento de las materias primas necesarias: piedra, barro, adobes, ladrillos, etc.

En los grandes enclaves culturales en los que la vida urbana se desarrolló antes, la aldea o el poblado pronto dio paso a la ciudad, en el más amplio sentido del término, y en ella se desarrollaron dinámicamente las especialidades que potenciaron la construcción, no sólo de viviendas, sino también de edificios públicos, centros ceremoniales y grandes almacenes para los excedentes de producción, bajo el control de las minorías dirigentes. Allí, en áreas como Mesopotamia, Egipto, Anatolia, India, China, Egeo, Mesoamérica, área andina... el primer urbanismo alentó y propició el desarrollo de recursos técnicos adecuados a las necesidades y posibilidades locales: nuevos materiales de construcción, piedras trabajadas por canteros, adobes y ladrillos crudos, tapial de encofrado, ladrillos cocidos; nuevos diseños; el empleo del arco, la bóveda, las conducciones de agua, las cisternas; los sistemas defensivos: murallas, empalizadas, puertas, etc., convirtiendo a los enclaves urbanos en centros de la vida social, política y económica, capaz de irradiar su influencia sobre amplias áreas periféricas, a veces configurando un tipo de relación simbiótica con otras comunidades menores de su entorno.

En Oriente Próximo las transformaciones que originaron el modelo urbano se produjeron entre el IV y III milenios a.C.,

dentro de un proceso histórico muy homogéneo que se inicia en la fase de Uruk (3500-3100 a.C.) y alcanza su apogeo en época sumerio-acadia (a partir de 2400 a.C.). Los templos, de proporciones impresionantes y, en general, las obras públicas, ponen de manifiesto la presencia de equipos de especialistas, arquitectos, decoradores, numerosa mano de obra y, sobre todo, una minuciosa planificación que no se concibe en el seno de una sociedad aldeana.

«Las reglas aritméticas y geométricas que aplicaban los escribas sumerios fueron los verdaderos prototipos de las "leyes" cuantitativas de la ciencia moderna. Reducían a una forma numérica generalizada las relaciones entre clases de objetos del mundo exterior que se habían observado o medido. Señalaban a los hombres cómo había que obtener un resultado deseado.»

V. Gordon Childe

*Qué sucedió en la Historia*  
Planeta-Agostini, Barcelona, 1985,  
pág. 121.

En su construcción, la ciudad oriental incorpora muchas novedades técnicas: nuevos materiales, cantería, ladrillos crudos, cocido y tapial, mortero de barro, a veces con betún como aglutinante (en Egipto, betún importado de los pozos de Hit, en el alto Eúfrates), uso del metal como herramienta de trabajo, invención del arco de ladrillería (que ya se ve en Ur hacia 2700 a.C. y poco después, desde la III dinastía, en Egipto, donde apenas se usó), de la bóveda, de la columna, la escultura, el grabado, etc., en fin, un tipo de construcción avanzado, en el que el dominio técnico propicia novedades desconocidas fuera de ese ámbito. Las repercusiones de esta tecnología, en la que se agrupaban todos los conocimientos técnicos de la época, son enormes y su influencia tiene efectos multiplicadores que originan modelos de reflexión que conducen al verdadero nacimiento de las ciencias.

En otras áreas, sin embargo, el desarrollo fue distinto y desigual, observán-

dose, en cualquier caso, una inteligente adaptación a las condiciones ambientales y a las materias primas disponibles.

En el Valle del Indo, entre 2500 y 2000 a.C., se desarrolló una civilización plenamente urbana, que guarda muchos paralelismos con Mesopotamia y Egipto. Sus ciudades, entre las que destaca la conocida **Mohenjo-Daro**, con casas de dos plantas hechas con ladrillo cocido, denotan un claro dominio de las más avanzadas técnicas de construcción.

En el Extremo Oriente chino las técnicas de construcción se desarrollaron considerablemente durante la dinastía Shang, entre 1523 y 1028 a.C., como revelan los restos arqueológicos de su capital **Sheng-Zhou**, protegida por un recinto amurallado de tierra comprimida de 7 km. de largo y una altura de unos 8 m.

En América los datos más relevantes proceden de México y del área andina. En Perú, durante la Fase de los Desarrollos Regionales, entre 500 a.C. y 700 d.C., la civilización **Moche** es, en opinión de algunos especialistas, el inicio del Estado en la costa peruana y su urbanismo, con sus impresionantes centros ceremoniales, es propio de una sociedad con una tecnología altamente cualificada para la construcción. Las aldeas moche son numerosas y algunos centros ceremoniales, como las **Huacas del Sol y de la Luna** (valle de Moche) estaban rodeados de una población numerosa. También el caso de **Tiawanaku** (altiplano de Bolivia) es espectacular, ya que era una populosa ciudad de unos 40.000 habitantes. Lo mismo se puede decir del estado **Wari**, nacido en los Andes Centrales, con poblaciones mayores que en Moche. **Chan Chan** (Trujillo) fue una ciudad wari antes de ser conquistada por los **Chimú**.

En el hábitat del área andina se utilizó, sobre todo, la piedra (en tierras altas), el adobe y el barro (en los valles costeros).

En Europa, dada su diversidad ambiental, las soluciones dadas a los problemas planteados por la construcción del hábitat fueron muy variadas: allí donde abundaba la madera, se utilizó intensivamente; donde ésta escaseaba se empleó la piedra y el barro. Para cada caso, las técnicas de construcción variaban considerablemente. Durante el Calcolítico

pleno, los poblados de la cultura de **Baden** (área carpatobalcánica) se levantaron sobre terrazas fluviales o lacustres o sobre elevaciones amesetadas, formando a veces verdaderos «tells». El conocido poblado de **Vucedol** (Vukocar, Croacia), levantado a orillas del Danubio, tenía viviendas de planta rectangular, a veces absidal, dividida en dos estancias, con muros que tenían cimientos de piedra y alzado de postes de madera; el suelo tenía una capa de arcilla apisonada. La techumbre era de material lúneo, con un entramado que era cubierto con paja y arcilla. Al lado de algunas casas había un horno para la fundición de cobre. El poblado estaba rodeado por una empalizada protectora que se flanqueaba por una entrada porticada. En este tipo de construcción se empleaban, como se ve, distintos materiales, todos procedentes del entorno inmediato.

En el Calcolítico italiano, las cabañas circulares con cimientos de piedra del grupo de **Laterza** (Apulia) tenían también techumbre lúnea apoyada en un poste central de madera, pero los detalles constructivos señalan una técnica de trabajo más tosca.

A veces los poblados se edificaban en lugares estratégicos por dominar vías de comunicación o fuentes de abastecimiento de determinadas materias primas. En la Península Ibérica el grupo de **Los Millares** (Almería) se caracteriza por sus asentamientos en lugares muy bien seleccionados y sus construcciones sólidas asociadas a necrópolis megalíticas, como vemos en el yacimiento epónimo, bien protegido por fuertes murallas, por fortines y bastiones. Junto a este tipo de hábitat, en el que se aprecia una planificación minuciosa orientada hacia la defensa, hay otros, de carácter agrícola, en el que las cabañas son más frágiles, con alzado de ramas y barro, como vemos en **La Salud** (Murcia), y aún otros en los que las tradiciones del Neolítico final son muy fuertes y denotan un nivel de vida menos desarrollado y, en consecuencia, unas técnicas constructivas más pobres, como en **Las Amoladeras** (Mar Menor, Murcia), donde sólo podemos apreciar fondos de cabañas diseñados en un amplio espacio sin protección artificial.

Este tipo de hábitat «estratégico», con sólidas defensas, lo vemos repartido por varias áreas europeas, especialmente por las costas mediterráneas, por lo que podría deducirse que hay una tradición constructiva originada, tal vez, en el Mediterráneo central, que vierte sus influencias en diversas direcciones. En Francia, los conjuntos de **Lébous** o **Boussargues** (Hérault) parecen responder a este tipo de asentamientos, lo mismo que los portugueses de **Zambujal** y **Vila Nova de San Pedro**, que podrían ser centros regionales a los que se supeditaban otros asentamientos menores. Es raro que este tipo de asentamientos perduren en el Bronce antiguo, ya que casi todos son abandonados o destruidos antes, coincidiendo con la presencia del grupo campaniforme. En algunos casos sí existe continuidad, como vemos en **Bagil** (Murcia), pero, en general, los poblados de la etapa siguiente se levantan siguiendo otros patrones de asentamiento distintos.

En el Bronce antiguo aumenta la población en toda Europa y se acentúa la diversidad de las técnicas de construcción. En el norte de Italia, en el contexto de la cultura de **Polada**, vemos cómo se practica una hábil adaptación al medio: los poblados situados en alturas utilizan la piedra para la construcción, mientras que los situados en zonas lacustres, como los del entorno del **Lago da Garda**, edifican casas de madera elevadas sobre pilotes en zonas cenagosas. Estos palafitos estaban naturalmente protegidos por su aislamiento en el terreno inundado y utilizaban los recursos del medio para abastecerse de fauna y flora, practicando una agricultura cerealista en zonas secas próximas al hábitat. El carácter pantanoso del terreno ha preservado valiosos testimonios arqueológicos, sobre todo objetos de cuero y madera, piraguas, arcos, hoces, arados, etc., que en condiciones normales se habrían perdido.

En otras áreas el hábitat era distinto. En el territorio centroeuropeo de la cultura de **Aunjetitz** se utilizó, sobre todo, la madera, como vemos en el poblado de **Grossmügl** (Baja Austria), en el que las amplias casas semisubterráneas, de planta rectangular, estaban hechas con troncos y tenían una techumbre de vertiente a dos

aguas. Los maderos estaban unidos por cuerdas o cueros y se pueden apreciar las soluciones técnicas que los carpinteros dieron a los problemas de juntas de troncos, con hendiduras que encajaban entre sí. Este tipo de construcción parece tener antecedentes en el área de los **kurganes**.

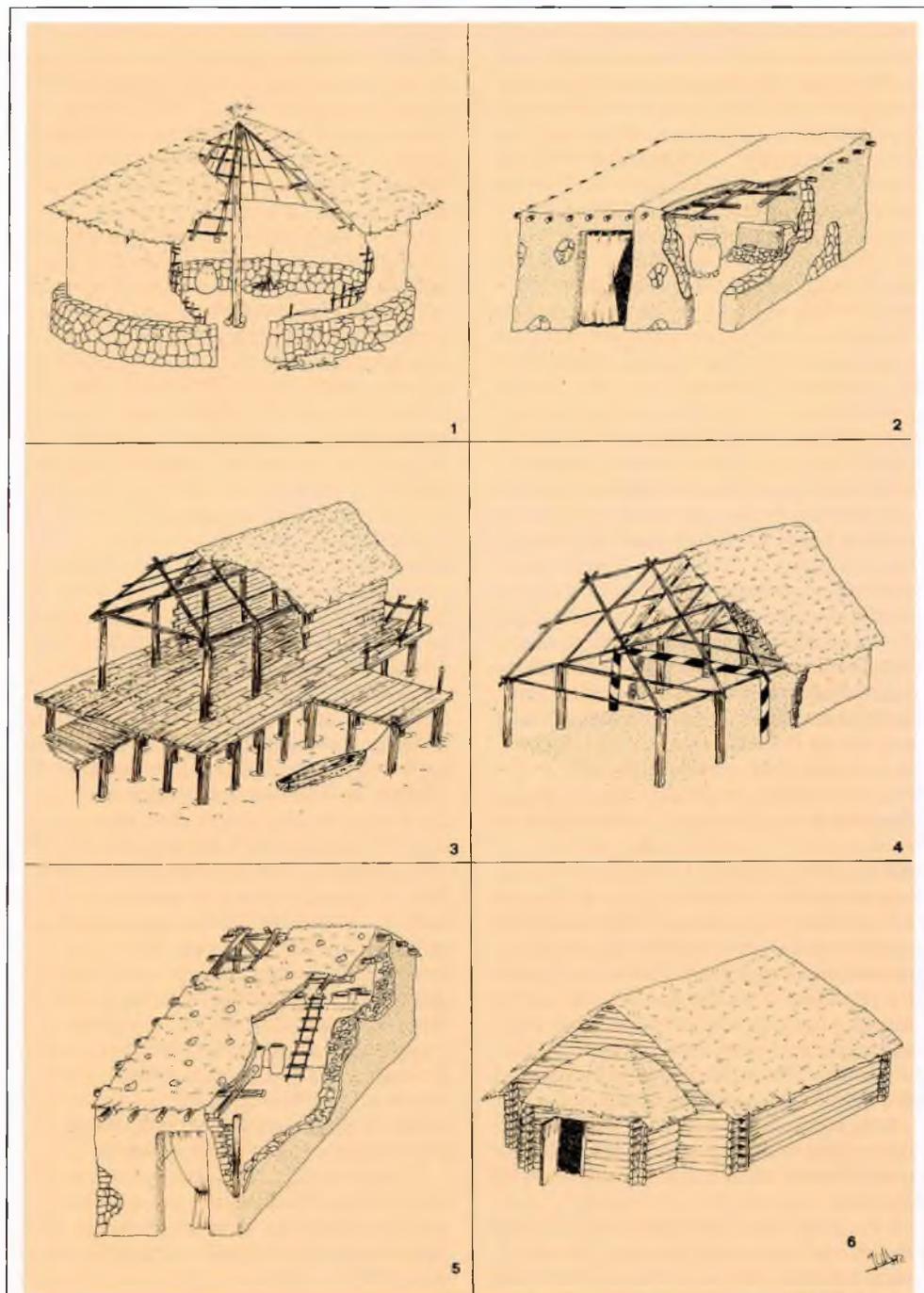
En España, sin embargo, los edificios del área de **El Argar**, utilizan sobre todo la piedra y el barro. Las paredes de las casas de planta rectangular o absidal se levantan sobre cimientos y zócalos de piedra, para completarse con tapial o adobes, como vemos en **La Bastida** (Totana, Murcia). La techumbre, generalmente plana e inclinada hacia la fachada principal, era un entramado de troncos, con una cobertura formada por una urdimbre espesa de cañas, ramas y paja, recubierta de una mezcla de barro, paja y pelos de animales, que al secarse formaría una capa compacta y relativamente impermeable. En el interior, el piso estaba acondicionado y era frecuente que hubiera alguna división de estancias.

Las casas argáricas podían formar grupos, adosadas unas a otras (como en **El Argar**, Almería), o estar exentas, acogiendo a una unidad familiar (como en **El Rincón de Almendricos**, Murcia).

Parece evidente que este tipo de vivienda requiere un trabajo especializado que empezaría por la selección del material y culminaría con la construcción de la casa. En el proceso habría varias fases intermedias, como la selección y tala de troncos de árboles, la recolección selectiva de cañas, la fabricación de tapial o adobes, el trabajo y adecuación de las piedras por un cantero, la acumulación de barro, agua, yeso, etc., por lo que cabe deducir que estamos ante un tipo de trabajo especializado al que se dedicaría un grupo de «maestros» con sus aprendices y obreros.

En el Bronce final europeo se acentúa el carácter defensivo de los asentamientos, al tiempo que aumenta su número, no sólo de grandes poblados, sino también de instalaciones agrícolas esparcidas por los terrenos de cultivo. Esto podría indicar un incremento de la población y, quizá, de la inseguridad.

El tipo de gran asentamiento lo podemos apreciar en poblados como **Biskupin**



Algunos tipos de casas de la Edad de los Metales en Europa: 1, casa calcolítica del sureste español; 2, casa de El Argar; 3, palafito del norte de Italia; 4, casa halstática; 5, casa ibérica; 6, casa celta.

(Polonia), **Wasserburg** o **Senftenberg** (Alemania).

En Biskupin vemos, en una península sobre el lago del mismo nombre, una instalación lacustre, rodeada por un eficaz sistema defensivo y por rompeolas de troncos de madera hincados en el fondo del terreno pantanoso. En el interior del recinto se agrupaban 13 hileras de viviendas de madera, con calles entre ellas, en las que se han contado unos 100 alojamientos. Las calles estaban cubiertas con tablas.

Este tipo de hábitat exigía una meticolosa planificación y su construcción, en varias fases, denota la presencia de unos especialistas que conocían bien los materiales y las técnicas, sobre todo la **carpintería**, para la que se utilizaban herramientas muy desarrolladas, como sierras, berbiquies, cepillos, lijas hechas con frotores de arenisca, colas de carpintero muy semejantes a las actuales, etc.

En la Península Ibérica el tipo de hábitat del grupo de los **Campos de Urnas** del Bronce final parece seguir un modelo generalizado. Los poblados, que se sitúan en elevaciones del terreno, cerca de tierras aptas para el cultivo, están formados por casas de planta rectangular, más o menos alargadas, repartidas en torno a un espacio o plaza central, con el techo a una vertiente sobre el interior del poblado. Los materiales empleados son la piedra para los cimientos y el zócalo y el adobe o tapial para el alzado de las paredes. Los pisos suelen ser de tierra apisonada o yeso. El poblado bajoaragonés de **La Loma de los Brunos** (Caspe, Zaragoza) responde a este patrón de asentamiento.

Durante la época de **Hallstatt**, en la primera Edad del Hierro, se aprecia una cierta continuidad en los poblados. Aunque en la fase inicial los habitantes se concentraron en pequeños asentamientos capaces de alojar a unos 50 individuos, a partir, sobre todo, de Hallstatt C, la población tiende a concentrarse en núcleos mayores, generalmente fortificados, del tipo de **La Heuneburg** (Württemberg, Alto Danubio) o **Mont-Lassois** (Borgoña, Alto Garona), a los que W. Kimmig denominó «Fürstensitze» (residencias de la nobleza).

La Heuneburg, que se sitúa en un amplio promontorio que destaca sobre la llanura danubiana, a unos 60 m. del río, comenzó siendo ocupado en el Bronce antiguo de Aunjetitz por un pequeño grupo: se amplió durante el Bronce final (Fase de Campos de Urnas) y alcanzó su apogeo en Hallstatt D (Fase IV del poblado), con una población estimada en unos 1.500 habitantes que debían controlar amplios territorios y vías comerciales, a través de las cuales llegaron allí productos griegos de la costa. Era un caso único al norte de los Alpes.

Estaba protegido por un complejo de murallas de casi cuatro metros de altura, jalonadas por torreones rectangulares, en cuya construcción se emplearon ladrillos de arcilla y técnicas de influencia mediterránea, siciliana sobre todo. En sus momentos de plenitud tenía horno de fundición y, algo más tarde, conoció el torno de alfarero. Al igual que otros enclaves fortificados de Alemania y Suiza, fue destruido en La Tène y no volvió a reconstruirse.

Junto a estos importantes centros había otros menores, como el de **Hascherkeler** (Landshut, Baja Baviera), en el que se asentaban 20-30 habitantes dedicados a las tareas agropecuarias. Entre estos asentamientos rurales y los grandes centros existía una relación de interdependencia, como ha sugerido P. Wells (1988).

En la segunda Edad del Hierro, el tipo de hábitat de La Tène parece derivar del hallstático. Hace pocos años se creía que los celtas no construyeron edificios de piedra, pero hoy ese tipo de construcción está bien documentado, aunque es claro el predominio de la madera. En algunos hábitats fortificados que iniciaron su vida en Hallstatt se continúa viviendo, aunque se aprecian cambios en su ordenación interior, en la que se advierte una clara influencia de la repartición reticular de origen griego. La Heuneburg, donde se construyó una muralla de madera y piedras (el más antiguo «*muris gallicus*» que se conoce), es buen ejemplo de este cambio. Pero a partir del siglo IV a.C. se impondrán los «*oppida*», núcleos de población fortificados con murallas y fosos defensivos, situados en lugares estratégicamente bien seleccionados. Este urbanismo tiene una fase inicial de transición,

Maqueta de una casa de la Edad del Bronce. Museo de Nemours (Francia).



desde el siglo VI a.C. a la segunda mitad del IV a.C. (**Le Pegue, Malpas, Roque-maure, Mailhac, Ensérune**), para entrar en una fase de plenitud, a partir de finales del IV a.C. hasta el I a.C., en la que el desarrollo de estos hábitats se extenderá por todos los territorios de La Tène (**Gergovia, Alesia, Bibracte, Murcena** y el grupo del valle del Oise en Francia; **Preist**, en Alemania; **Manching**, junto al Danubio; **Maiden Castle** y **Eildon Fort**, en Inglaterra, donde se les llama **hill-forts**).

La casa celta era una sólida estructura, generalmente de madera, de planta cuadrangular o rectangular, a veces con vestíbulo. Las traviesas de madera, colocadas según un patrón bastante regular, eran aseguradas con tiras de cuero y piel. Las paredes eran también de troncos que se recubrían con una masa de barro y paja para tapar intersticios. Las techumbres, a dos aguas, eran de pequeños troncos, cañas y pajas embreadas, que aseguraban la impermeabilidad. En el interior, una sola estancia, con banco corrido, cocina y, a veces, horno, para el pan.

En la Península Ibérica las casas de los castros gallegos eran mayoritariamente de planta circular, con paredes de piedra o pi-

zarra y techumbre lúnea que se apoyaba en un poste central. También se empleó la planta elíptica y, con la influencia de la romanización, la planta angular.

En el ámbito ibérico los poblados también estuvieron frecuentemente fortificados y la casa era de planta rectangular algo alargada, con paredes de piedra, adobe y tapial; el techo lúneo sobre un entramado de madera, a una o dos vertientes. En su interior, una estancia con cocina, granero y zona de dormitorio.

El modelo de vida urbana, que en diversos puntos de Europa tiene una fase inicial (o protourbana) en la plenitud de la Edad del Bronce, se implanta definitivamente en la Edad del Hierro, gracias en buena medida al intenso comercio desarrollado desde las áreas culturales más avanzadas del Mediterráneo y a la difusión de ideas y modelos que este trasiego humano propició.

El papel que la tecnología desempeñó en este proceso fue decisivo, al potenciar los recursos básicos de subsistencia (agricultura y ganadería), proporcionando al mismo tiempo los medios técnicos necesarios para que oficiales y artesanos pudieran atender la creciente demanda de bienes de consumo.

## CRONOLOGÍA

**7000-6000 a.C.**

Neolítico en Oriente.  
Desarrollo de las técnicas agropecuarias.  
Primeros trabajos de cobre batido en Cayönü Tepesi.

**6000-5000 a.C.**

Cobre martillado en Afganistán y Pakistán.  
Primeros ensayos de fundición de cobre en Irán y Turquía.

Primeras obras para el riego en Oriente.  
Alfarería pintada al fuego.

Neolítico europeo.

**5000-4000 a.C.**

Primera metalurgia del cobre en Mesopotamia y Egipto.

Cultura de El Obeid: hoces de arcilla.

Uso de sistemas de riego artificial en Mesopotamia.

Primera utilización del arado en Mesopotamia meridional.

Fabricación de barcos en Mesopotamia.

Primera minería del cobre en Europa Balcánica.

Horno de Tel-I-Iblis, Irán.

Neolítico final en Europa.

Primer megalitismo europeo.

**4000-3000 a.C.**

Primer uso del bronce en Cueva del Tesoro, Isarel.

Invencción de la rueda en Oriente.

Primeros vehículos de tracción animal en Oriente y estepas.

Protourbanismo en Mesopotamia: grandes avances en las técnicas de construcción de edificios.

Primer uso del arado en Europa (Polonia).

Primera metalurgia del cobre en Europa.

Primeros vehículos de ruedas en Hungría.

Aparición de la escritura en Oriente.

Minas de cobre en Andalucía.

Uso del arado en Egipto e India.

Barcos de vela en el Nilo.

Hoces de cobre en Uruk.

Carros de tracción animal en Mesopotamia.

Asentamientos agrícolas en Ecuador y norte de Perú.

Calendarios agrícolas estables en Mesopotamia y Egipto.

Primeras cerámicas a torno en Oriente.

Torno de alfarero en Mesopotamia y Egipto.

Fabricación de vidrio en Mesopotamia y Egipto.

**3000-2000 a.C.**

Calcolítico en Europa.

Desarrollo del urbanismo oriental.

Arco de ladrillería en Ur.

Primer uso del hierro en Asia occidental.

Uso del arado en diversas áreas de Europa.

Carros de tracción animal en Europa.

Minería del cobre en Turquía.

Primer cobre nativo usado en Norteamérica.

Rueda de alfarero en India y Egipto.

Centros fortificados en Europa (Los Millares).

Gran desarrollo de la metalurgia del cobre en el Egeo.

Objetos de hierro en enterramientos en Alaça Hüyük.

Objetos de hierro en Sumeria.

Evidencias de obras de riego en el sureste de España.

Primeros centros ceremoniales y obras de riego en Perú.

Especialización profesional en Mesopotamia.

Estados urbanos en Mesopotamia.

Textos escritos de medicina en Mesopotamia y Egipto.

**2000-1000 a.C.**

Desarrollo del Minoico y en Grecia: organización palacial.

Metalurgia del bronce en Europa.

Diversidad tipológica de objetos de bronce.

Cultura de El Argar en España.

Se generaliza la agricultura de arado en Europa.

Primeros útiles agrícolas de hierro en Siria.

Primeros hornos de fundición de hierro en Oriente.

Trabajo del bronce en China.

Textiles de algodón en India y Egipto.

Primeros tejidos de seda en China.

Desarrollo del Heládico en Grecia: Micenas.

Hoces de bronce en Europa.  
Producciones masivas de bronce en el área atlántica europea.  
Incremento de las navegaciones por el Mediterráneo.  
Fortificación de los poblados en Europa.  
Desarrollo de los sistemas agropecuarios en Europa.  
Centros ceremoniales en el área andina.  
Tumbas de carro en Europa.  
Uso del caballo como montura.  
Regadío por cigoñal en Egipto.  
Desarrollo de las Matemáticas en Mesopotamia.  
Obtención de natrón, lapislázuli artificial y esmaltes en Egipto.

**1000 a.C. a cambio de Era**

Apogeo de la metalurgia del bronce en Europa.  
Producciones masivas de bronce en el área atlántica.

Auge de las técnicas agropecuarias.  
Trabajos con hierro en China.  
Ruedas con llantas de hierro en Europa.  
Uso del cobre en América del Sur.  
Generalización del hierro en Europa.  
Grandes poblados con defensas en Europa templada.  
Uso del arado con vertedera.  
Uso de la rueda hidráulica para riego en Oriente.  
Técnicas de soldadura por láminas en Europa celta.  
Estampado del hierro al rojo vivo.  
Calamina, estañado y plateado con mercurio.  
Destilación de mercurio en Alesia.  
Máquinas agrícolas celtas.  
Urbanismo pleno en Europa.  
República romana.  
Inicios de las ciencias clásicas en Grecia y Roma.

## BIBLIOGRAFÍA

- Buchsenschutz, O.**  
**1984** *Structures d'Habitats et Fortifications de l'Age du Fer en France Septentrionale*. Memorias de la S.P.F., tomo 18, París.
- Canziani, J.**  
**1989** *Asentamientos humanos y formaciones sociales en la costa norte del Antiguo Perú*. INDEA, Lima.
- Collis, J.**  
**1989** *La Edad del Hierro en Europa*. Labor, Barcelona.
- Derry, T. K., y Williams, T. I.**  
**1977** *Historia de la Tecnología*, 3 vols. Siglo Veintiuno, Madrid.
- Eiroa, J. J. (coordinador)**  
**1989** *Apuntes de tipología prehistórica*. Secretariado de Publicaciones e Intercambio Científico. Universidad de Murcia.
- Forbes, R. J.**  
**1964-1972** *Studies in Ancient Technology*. Leiden, IX vols.
- Hawkwes, J.**  
**1977** *Historia de la Humanidad: Desarrollo cultural y científico*, tomo 1. UNESCO. Planeta, Barcelona.
- Lévêque, P.**  
**1991** *Las primeras civilizaciones. De los despotismos orientales a la ciudad griega*. Pueblos y civilizaciones. Akal, Madrid.
- Millotte, J. P.**  
**1970** *Précis de Prothistoire Européenne*. Armand Colin, París.
- Mohen, J. P.**  
**1992** *Metalurgia prehistórica: introducción a la paleometalurgia*. Masson, Barcelona.
- Piggott, S.**  
**1983** *The Earliest Wheeled Transports. From the Atlantic Coast to the Caspian Sea*. Thames and Hudson, Hungría.
- Redman, Ch. L.**  
**1990** *Los orígenes de la civilización*. Crítica, Barcelona.
- Renfrew, C.**  
**1986** *El alba de la civilización*. Istmo, Madrid.
- Reynolds, P. J.**  
**1976** *Farming in the Iron Age*. Cambridge University Press.
- 1988** «La agricultura en la Edad del Hierro». *Mundo Científico*, 14, vol. 2.
- Service, E. R.**  
**1984** *Los orígenes del Estado y de la civilización*. Alianza Univ. Textos, Madrid.
- Wells, P. S.**  
**1988** *Granjas, aldeas y ciudades. Comercio y orígenes del urbanismo en la protohistoria europea*. Labor, Barcelona.