

De la excavación al laboratorio

CUATERNARIO

PLIEISTOCENO

INFERIOR

MEDIO

SUPERIOR

HOLOCENO

-3

-2

-1

-0.01



De la excavación al laboratorio

Índice

Introducción	1
1. La excavación	2
1.1. <i>Antes de la excavación. Pasos previos a la excavación.</i>	<i>3</i>
1.2. <i>El registro arqueológico</i>	<i>4</i>
1.2.1. Documentación espacial.....	4
1.2.2. Recogida de datos	5
1.2.3. Recogida de sedimento y materiales	8
2. El laboratorio	9
2.1. <i>Limpieza de materiales</i>	<i>9</i>
2.2. <i>Tamizado del sedimento.....</i>	<i>10</i>
2.2.. <i>Triado.....</i>	<i>10</i>
2.3. <i>Siglado.....</i>	<i>10</i>
2.4. <i>Inventario</i>	<i>11</i>
2.5. <i>Restauración.....</i>	<i>11</i>
2.6. <i>Representación gráfica .Dibujo y fotografía.....</i>	<i>11</i>
Bibliografía	12
Anexo 1.Metodos de datación. Cronología relativa y absoluta	13
Anexo 2. Industria litica tallada.....	24
Anexo 3. Producciones cerámicas	38
Anexo 4 Paleontología	48

De la excavación al laboratorio

Introducción

Este dossier pretender ser un manual de trabajo meramente práctico, en el que se detallen los trabajos que se realizan en una excavación arqueológica. Esta breve guía comienza con una introducción en la que se describen los principales métodos y técnicas que se han desarrollado a lo largo de la historia de la disciplina arqueológica. Posteriormente se tratará de explicar de una manera sintética y concreta cada una de las labores que se llevan a cabo durante el proceso de excavación y laboratorio: excavación, registro, lavado y flotación del sedimento, limpieza de materiales, criba, selección y clasificación, registro, inventario, y siglado, entre otros.

Con todo ello se intenta que los docentes conozcan la realidad cotidiana de la investigación en el campo de la Prehistoria de una manera rigurosa y amena a través de una sesión de trabajo en la que tendrán contacto directo con diferentes materiales arqueológicos.

1. La excavación

La Arqueología es una disciplina científica que se encarga de estudiar nuestro pasado a través de la recuperación y análisis de los restos dejados por las diferentes sociedades a lo largo del tiempo.

La excavación es uno de los principales pilares de la Arqueología en tanto que constituye el procedimiento fundamental de recuperación de los testimonios materiales del pasado a través de la exhumación sistemática de los depósitos arqueológicos estratificados, que se encuentran total o parcialmente enterrados en un yacimiento.

Durante el siglo XIX y gran parte del XX las estrategias de excavación no eran metódicas. No obstante, se solían seguir unas pautas vinculadas a la Geología. Tras este periodo inicial se generalizó la excavación metódica, orientada a la obtención de la mayor información posible. A la hora de afrontar una excavación metódica hay que plantear dos variables:

- A. **Proceso de excavación:** el sistema adoptado para la exhumación de los restos:
 - o **Arbitrario.** Por tallas o tramos artificiales
 - o **Estratigráfico:** en este caso siguiendo las formas y contornos de los depósitos arqueológicos.
- B. **Estrategia de excavación:** es el plan de organización seguido. Puede ser:
 - o **Con testigos (método Wheeler):** primer método de excavación arqueológica sistemática, que utiliza la

cuadriculación, dejando entre cuadrícula y cuadrícula un espacio no excavado llamado *testigo*. Tiene por finalidad que se puedan rastrear y correlacionar los distintos niveles de todo el yacimiento a través de los perfiles verticales reservados en los testigos.

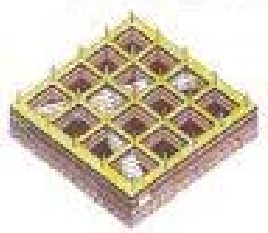


Figura 1.
Método Wheeler

- o **En área abierta (sistema Barker-Harris):** Barker, en los 70, hace una serie de críticas al sistema Wheeler. Según él, los testigos muchas veces dificultan la comprensión de los patrones espaciales en áreas grandes. Es preferible no tener estos testigos permanentes o semipermanentes, sino abrir áreas amplias y cortar perfiles verticales sólo cuando sean fundamentales para resolver relaciones estratigráficas especialmente complejas. Es lo que se denomina la excavación en *open area* o excavación en extensión. Este sistema parte de una idea muy simple: el yacimiento no es una entidad que se pueda muestrear de ese modo, sino que hay que seguir cada estrato hasta el final. La excavación en extensión aporta una información que nunca ofrecerá un sondeo estratigráfico, porque éste

sólo ofrece una visión parcial y el sistema Wheeler finalmente acaba siendo una acumulación de sondeos, eso sí, regulares y cercanos.

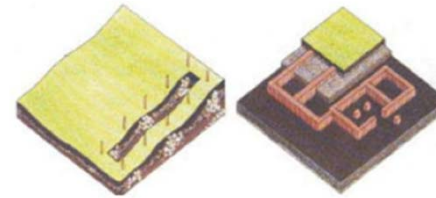


Figura 2.
**Resultado Sondeo-
Área abierta**

La propuesta de Barker fue mejorada a través del diseño de un nuevo sistema de registro estratigráfico, en este caso enunciado por Harris. Su propuesta da la misma importancia a secciones y plantas e incorpora un modelo de expresión gráfica de la estratigrafía, la *Matrix Harris* o diagrama de secuencia. Además, tiene la virtud de integrar en la estratigrafía elementos antes obviados como las alteraciones antrópicas.

1.1. Antes de la excavación. Pasos previos a la excavación

Antes de comenzar una excavación se suelen seguir una serie de pasos iniciales.

- El *examen de la superficie* puede ofrecer datos y servir de pauta para excavar. Los puntos donde aparezcan las

concentraciones de materiales pueden ser indicativos de una zona con buenas condiciones para recuperar información.

Este tipo de análisis van desde la prospección sistemática en superficie a la prospección aérea basada en la fotointerpretación pasando por la prospección geofísica y la teledetección

- Exploraciones preliminares: se pueden efectuar pequeñas excavaciones en puntos concretos (*sondeos*). Su finalidad es conocer, a grandes rasgos, las potencialidades del yacimiento y la secuencia estratigráfica en ese punto.



Figura 3. Vista aérea yacimiento

1.2. El registro arqueológico

Cualquiera que sea el método empleado, una excavación sólo será buena en la medida en que lo sean sus métodos de recuperación y registro. Desde la década de los 60co la *Nueva Arqueología*, el arqueólogo por primera vez documenta racionalmente todos los datos que extrae del sedimento, información que deberá estar reglada por unos protocolos. Este es el sistema de registro, que

deberá estar rigurosamente diseñado antes de comenzar el proceso de excavación.

El registro de la excavación tiene varias facetas, todas ellas indispensables: dibujo, fotografía y vídeo de los estratos, objetos y estructuras, diario de excavación, formularios, inventario de los materiales y dibujo y fotografía de los más relevantes.

Las pautas del registro deben seguir las formas y contornos de los depósitos arqueológicos y tener en cuenta sus relaciones.

1.2.1. Documentación espacial

Para documentar especialmente el yacimiento se establece un sistema de coordenadas. Este sistema está compuesto por un origen al que denominamos **punto 0**, de donde parten los ejes de abscisas y ordenadas (X, Y) y la profundidad o cota (z)

La cota 0 se ubica en un punto situado por encima del nivel de excavación así siempre se juega con valores enteros.

Cada uno de los elementos que se recuperan durante el proceso de excavación tendrá unas coordenadas relativas con respecto al punto 0.

A partir del punto 0 se crea una malla reticular, por lo general de un metro cuadrado, que cubre todo el espacio que vamos a trabajar. Esta malla permite tomar las coordenadas de cada resto. Además se toma la dirección e inclinación de cada resto, con todo ello podemos representar en cualquier momento la distribución espacial de cada uno de ellos y conocer su posición inicial para posteriores estudios

y análisis.

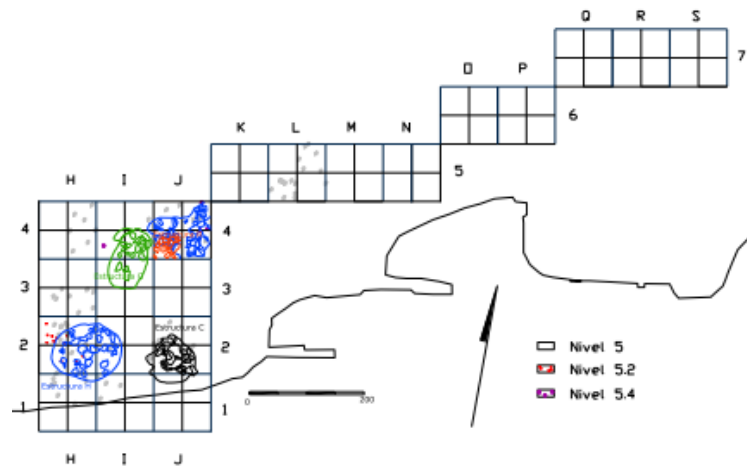


Figura 4. Distribución estructuras y restos en la cuadrícula

1.2.2. Recogida de datos

La mecánica de trabajo de la excavación viene a consistir en la localización de las distintas Unidades Estratigráficas (U.E.), término con el que se designa al conjunto de evidencias cuya formación responde a una misma causa y momento y están en alguna forma relacionadas con las actividades antrópicas. La detección sobre el terreno de estas unidades se basa en las diferencias de textura, color, forma y componentes de la tierra, en el caso de las positivas y por el efecto de continentes de otras unidades, en las negativas-

hoyos, zanjas...

El objetivo último de la excavación consiste en determinar la existencia de la diferentes unidades, sus características y sobre todo la relación estratigráfica entre ellas, que a la postre permita definir y explicar los distintos momentos del yacimiento. Una vez detectadas, las UE se irán vaciando sucesivamente en orden inverso a su deposición, designándolas con un número para su registro.

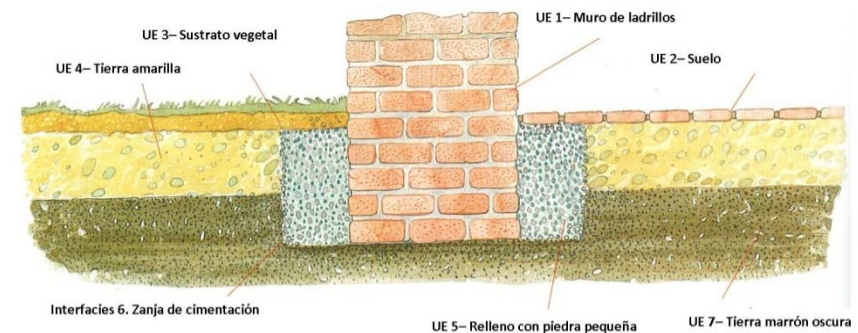


Figura 5. Vista en sección de la estratigrafía de un yacimiento

El registro es muy importante, ya que la excavación es un proceso destructivo. Para la recogida de datos se utiliza una **ficha** – en papel o sobre soporte informático-con una serie de campos. La ficha contiene unos apartados destinados a su definición, en la que se detalla su situación, componentes, descripción (consistencia, color, medidas), observaciones, relaciones físicas (determinantes de sus relaciones estratigráficas con respecto a otras unidades), una primera interpretación, referencias a aquellos materiales arqueológicos más destacados que ofrece, su posible adscripción a

las distintas fases de ocupación del yacimiento, y a los distintos periodos culturales y finalmente las referencias a la documentación gráfica recogida.

Como rellenar la ficha

Al comenzar una nueva unidad en un cuadro, el excavador debe abrir una ficha correspondiente a la unidad. De esta ficha completará la primera parte:

- Área/Sector
- Cuadro
- Fecha
- Nº Ficha
- Nº UE
- Tipo de UE
- Medidas de la profundidad inicial
- Nombre excavador
- Nº de la Bolsa general
- Nº Inicial objetos

El resto de la primera parte de la ficha se completa cuando se acaba de excavar la unidad:

- Medidas de la profundidad final
Nº de bolsas (cantidad de bolsas en las que se ha recogido el sedimento).)
- Nº de muestras y tipo.
- Descripción e interpretación: Incluye la descripción del sedimento se hará referencia a la coloración, textura, composición, compacidad, o cualquier otro rasgo que se estime importante. Además se hará una referencia genérica

a los materiales que han aparecido (industrias líticas y óseas, macrofauna característica,...).

- Secuencia estratigráfica
- Documentación gráfica: : Nº dibujos, planos, fotografía





MUSEO DE LA EVOLUCIÓN HUMANA
FICHA DE UNIDAD ESTRATIGRÁFICA
 Yacimiento M.E.H. Campaña 2010

AREA SECTOR _____ CUADRO: _____ FECHA: d _____ m _____ 2010 FICHA Nº _____
 U.E nº : _____ Ue Positiva ☐ Negativa ☐ Estructura ☐

Registrado por: _____

CENTIMETROS BAJO NIVEL 0
 Techo Unidad Estratigráfica

Fondo Unidad Estratigráfica

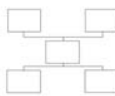
NW	N	NE
W	C	E
SW	S	SE

NW	N	NE
W	C	E
SW	S	SE

NÚMEROS DE IDENTIFICACIÓN
 Bolsa general _____ Objetos de la unidad nº _____ AL nº _____
 Muestras Carbón _____ Muestras Polen _____ Muestras Sedimento _____ Otras _____

DESCRIPCIÓN E INTERPRETACION

SECUENCIA ESTRATIGRÁFICA

Matrix	Relaciones estratigráficas
	Corte a: Debajo de: Encima de: Cortada por: Correlación con: Rellena a: Se apoya en:

Documentación Gráfica

Nº Dibujos	Nº Fotografías	Nº Planos
	e	

[illegible]

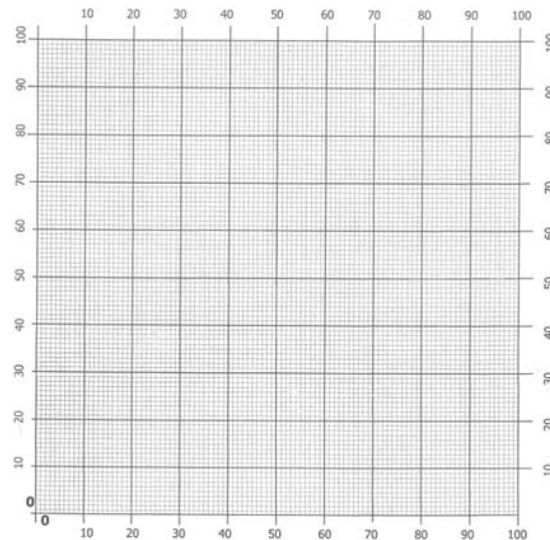
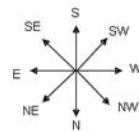
Material: Cerámica; Hueso; Diente; Metal;
Silex; Caliza; Cuarzita...
Categoría: Borde; Galbo; Fondo; Fauna; Humano
Bronce-Cobre; Hierro; Industrialítica; Industria ósea...

DIBUJO
Fauna: Amarillo
Metal: Verde
Cerámica: Azul
Calizas: Rojo
Silex: Marrón
Humano: Naranja

MUSEO DE LA EVOLUCIÓN HUMANA
FICHA RECOGIDA MATERIAL
Yacimiento M.E.H. Campaña 2010


Fecha: N° de pág.:

Cuadro: U.E.: Excavadores:


DIBUJO
Fauna: Amarillo
Metal: Verde
Cerámica: Azul
Carbones: Rojo
Silíceo: Marrón
Humano: Naranja


1.2.3. Recogida de sedimento y materiales

Sedimento

Cuando se inicia una nueva unidad en un cuadro, se abre también una bolsa o saco en el que se irá depositando el sedimento recogido durante la excavación. En esta bolsa, antes de comenzar la excavación, se depositará una etiqueta indicando la fecha, el cuadro, y la U.E. Cada etiqueta debe colocarse dentro de una pequeña bolsa de plástico para protegerla de la humedad del sedimento. Es preferible que las etiquetas se coloquen en las bolsas con la cara escrita hacia el exterior.

Materiales

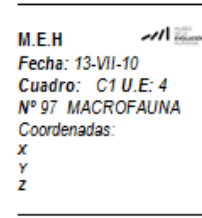
Los restos arqueológicos recogidos materiales se registran en la *Ficha de material* donde se indican el cuadro, la Unidad Estratigráfica, sus coordenadas absolutas (**x, y, z**), la orientación y pendiente y sus medidas.

Estos materiales se recogen por separado, en una bolsa individual, con una etiqueta en la que se indican nuevamente sus datos más significativos:

- Materiales de factura humana: objetos de adorno, industria lítica, ósea, metales y restos cerámicos mayores de 2 cm o con características especiales.
- Macrofauna identificable
- Restos de talla mayor de 1 cm
- Microfauna (egagrópilas)
- Carbones mayores de 1 cm
- Ocres mayores de 1 cm
- Aportes (cantos, bloques...)

El resto de los materiales se recogen por separado, en una “bolsa de Unidad” que se lleva todos los días al laboratorio.

Una vez terminada la excavación se introduce toda la información recopilada en una base de datos específica para su posterior análisis.



M.E.H.
Fecha: 13-VII-10
Cuadro: C1 U.E: 4
Nº 97 MACROFAUNA
Coordenadas:
x
y
z

Figura 6. Etiqueta recogida material

Finalmente y una vez finalizados los trabajos de campo se procede a la ordenación de las distintas U.E. sobre un diagrama resumen de las relaciones estratigráficas existentes (Matriz de Harris). El posterior estudio de materiales correspondientes a las diferentes U.E., define, contribuye a explicar y, al mismo tiempo, plantear la problemática del yacimiento. La correcta documentación de la secuencia estratigráfica exige la realización de todo un conjunto de dibujos de plantas y secciones (Ver Ficha Recogida Material) de los restos localizados, así como de una correcta topografía y de la toma de fotografías secuenciales que documenten la evolución de la excavación.

Para ello, se propone la realización de distintos planos sucesivos por unidad de excavación a escala 1:20, y la toma de ortofotos de cada cuadro de excavación, limitando la representación de secciones, durante los trabajos de campo, únicamente para aquellas estructuras o evidencias de interpretación complicada que puedan necesitarlos.

2. El laboratorio

2.1. Limpieza de materiales

Los materiales arqueológicos recogidos en el yacimiento, son objeto de una serie de labores de limpieza para facilitar su estudio. El objetivo es, por tanto, retirar los residuos en superficie sin destruir evidencias y sin dañar el objeto.

Se limpiarán todos los hallazgos, tanto los recogidos de forma individualizada como los procedentes de la *bolsa de unidad*. Las únicas excepciones son los restos de ocre y carbón, que no se lavan.

El procedimiento de limpieza es similar en todos los materiales, ya que la mayor parte de los objetos se pueden lavar utilizando agua desmineralizada y se dejan secar en un espacio aireado y protegido del sol.

Una vez seco -entre 24 y 48h- el material se guardara en una bolsa de plástico individual, con su correspondiente etiqueta.

MATERIAL	LIMPIEZA
Instrumentos líticos	Agua desmineralizada y cepillo fino
Macrofauna	Agua desmineralizada y cepillo fino
Restos óseos humanos	Agua desmineralizada y cepillo fino
Canto rodado	Se limpian en seco
Cerámica	Se limpian en seco

Tabla 1. Principales materiales y modo de limpieza

2.2. Tamizado del sedimento

Terminada la jornada diaria de trabajo las bolsas del sedimento arqueológico se trasladan al lugar habilitado para las labores de lavado donde se ordenan en función de la unidad estratigráfica a la que pertenecen para proceder a su lavado de una manera ordenada.

El sedimento se puede tamizar en seco o con agua, bien con una columna de tamices o mediante una máquina de flotación, rescatándose de este modo los restos de menor tamaño que han pasado desapercibidos durante el proceso de excavación.

En las labores de lavado-tamizado el sedimento se disgrega en agua y luego se lava en tamices con ayuda de agua a presión. El tamiz inferior tiene una luz de malla de 0,5 mm, por lo que se pueden recuperar hasta los diminutos huesos de pequeños vertebrados.

Por su parte, la técnica de flotación utiliza una corriente de agua para la remoción de sedimento, de forma que los restos orgánicos, menos densos que el agua, ascienden a la superficie, por lo que resulta muy útil para recuperar restos de semillas y carbones. En ambos casos el residuo contenido en los tamices es dejado secar, para posteriormente pasar al triado del mismo.



Figura 7. Lavado

2.3. Triado

El triado consiste en el reconocimiento visual del residuo seco resultante del lavado de sedimento. Tiene por objeto la recuperación de todos los materiales arqueológicos y la clasificación de los mismos en función de las necesidades de estudio.

La recuperación debe ser exhaustiva, dado que la muestra sedimentaria, una vez seleccionada, no se conserva. Se trata de un proceso de trabajo en el que —si no se desempeña correctamente— se puede perder una cantidad de información significativa.

El sedimento se extiende sobre una bandeja. Con la ayuda de unas pinzas metálicas se reconoce todo el sedimento, seleccionando y clasificando todas las piezas de carácter arqueológico. Los materiales de una muestra que se vayan seleccionando se agruparán por categorías

Las distintas categorías clasificatorias se refieren a la naturaleza genérica del objeto: LÍTICA, ÓSEA, MACROFAUNA, CERAMICA, OCRE, CARBONES, SEMILLAS. Cada una de las distintas categorías seleccionadas recibirá un nuevo número de registro que las identifique.

2.3. Siglado

El siglado consiste en escribir sobre cada resto un número identificativo o sigla, que permita tenerlo controlado en todo momento. Para ello se aplica una capa de esmalte en una zona

discreta y que no afecte a su estudio posterior, se escribe la sigla con tinta y se vuelve a dar otra capa de esmalte. De esta forma, y en caso de necesidad, se puede borrar sin alterar el resto.

No todos los materiales pueden ser siglados físicamente bien por la naturaleza del resto, bien por su tamaño en ese caso se hará una indicación en la etiqueta identificativa.

La sigla está compuesta por las iniciales del yacimiento, a continuación el año de la campaña, seguido la Unidad de Estratigráfica, del cuadro y por último un número de orden o de registro.

Ejemplo: MEH.2010. UE4 C1-97

Este paso es fundamental para la identificación de los materiales facilitando su estudio y evitando posibles confusiones entre los restos.

2.4. Inventario

Tras recibir este primer tratamiento superficial, las piezas son inventariadas, para posteriormente ser sometidas en caso de ser necesario a un proceso de conservación

Los materiales recogidos son inventariados en una base de datos relacional, en la que se incluyen todas las piezas recuperadas. La inserción de la información recogida en la base de datos se realiza a través de diferentes campos, que hacen referencia tanto a la

ubicación de la pieza en el yacimiento como a la naturaleza de la misma: Cuadro, Unidad Estratigráfica, Coordenadas y tipo de resto.

Posteriormente cada tipo de resto es inventariado de una manera más extensa por los especialistas en cada materia. Ver anexos.

2.5. Restauración

Los diferentes procesos que sufre un resto arqueológico desde que es abandonado hasta su recuperación en la excavación hacen que puedan verse modificadas sus características y composición química. Estas alteraciones pueden provocar la fragilidad de los restos, haciendo necesaria la aplicación de tratamientos que permitan su conservación.

2.6. Representación gráfica .Dibujo y fotografía

A la par que se realiza la catalogación de las piezas se lleva a cabo una selección de todos los restos susceptibles de ser representados gráficamente.

Las piezas se representan mediante dibujos y fotografías para posteriormente, haciendo uso de ambas representaciones, realizar una reproducción virtual en 3D de algunas de ellas.

Mediante el dibujo arqueológico se pretende describir gráficamente las características físicas de las piezas, mostrando con claridad y fidelidad los aspectos morfológicos, tipológicos y tecnológicos, convirtiéndose en un elemento indispensable tanto para el estudio de las piezas recuperadas, como para su posterior publicación. La metodología aplicada en los dibujos técnicos sigue unas normas de

representación y símbolos aceptados universalmente. Esta representación en papel se trasladada a un archivo de CAD

Por su parte la representación fotográfica de las piezas es más eficaz a la hora de captar las texturas, decoraciones, algunos detalles técnicos y los procesos postdeposicionales sufridos por las mismas, aunque representa peor la forma de los objetos.

Con ayuda de los dibujos y las fotografías se pueden realizar la reconstrucción virtual de algunos de los restos que encontramos incompletos.



Figura 8. Reconstrucción 3D

Bibliografía

Carandini A. 1997. *Historias en la tierra. Manual de excavación arqueológica*, Editorial Crítica.

Dieulauf F. 1999. *Copain de l'archéologie*. Éditions Milan. Toulouse

Gutiérrez Lloret, S. 2001. *Arqueología, Introducción a la historia material de las sociedades del pasado*, Universidad de Alicante.

Harris E. 1989, *Principios de Estratigrafía Arqueológica*, Editorial Crítica.

Renfrew C. y Bahn P. 1993. *Arqueología. Teorías, métodos y prácticas*, Akal.

VV.AA. 1993. *Ficha de campo de los yacimientos de la Sierra de Atapuerca*. Burgos.

VV.AA.1996. *Fichas de campo del yacimiento de la cueva del Mirón*. Ramales de la Victoria. Cantabria.

VV.AA. 2001. *Manual de trabajo del yacimiento de Axló*, Inédito.

Anexo1. Métodos de datación Cronología Relativa y Absoluta

La cronología es la columna vertebral tanto de la Arqueología como de la Historia, ya que para comprender el pasado es necesario ordenar los acontecimientos en virtud de un marco temporal. Para determinar este marco se pueden seguir dos vías:

- Datación relativa, que establece de manera indirecta la cronología de un objeto, depósito o acontecimiento a través de métodos comparativos.
- Datación absoluta, que proporciona directamente una cronología un objeto, depósito o acontecimiento.

1. Datación relativa

La datación relativa ordena las cosas –depósitos arqueológicos, artefactos, estructuras– en secuencias, estableciendo cual va primero y cual va después. Para ello se utilizan los métodos que a continuación se describen.

1.1. Estratigrafía

La datación estratigrafía es un método geológico que se desarrolla observando la ubicación de los estratos o niveles superpuestos. Se basa en tres principios:

- De superposición. Como los estratos se depositan horizontalmente, es más moderno el que está encima, superpuesto al resto. (Igual para la Arqueología).
- De continuidad. Todo estrato tiene la misma cronología en todos sus puntos. (En Arqueología: todo material arqueológico de un estrato es sincrónico).
- De identidad paleontológica. Podemos afirmar que dos estratos en lugares distintos, pero con el mismo tipo de materiales son de la misma cronología (Igual para Arqueología).

La estratigrafía arqueológica, sin embargo, contempla situaciones más complejas: estratos no horizontales, desplazamientos postdeposicionales naturales o alteraciones verticales de naturaleza antrópica (pozos, zanjas). Todas estas situaciones se identifican y se ordenan hasta establecer la cadena de acontecimientos que formaron el yacimiento.

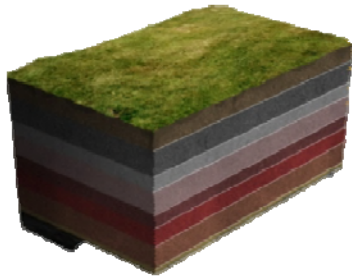


Figura 1. Estratigrafía continua

1.2. Seriación tipológica

La seriación permite ordenar los conjuntos de objetos en una sucesión, que luego se aplica para determinar su ordenación temporal. Así, varias vasijas con los mismos atributos constituyen un tipo y vasijas de diferentes tipos constituyen una secuencia tipológica. Este sistema está basado en dos conceptos:

- Los productos de un período y lugar determinado tienen un estilo reconocible, característico de la sociedad que los creó.
- El cambio estilístico de los artefactos suele ser gradual y evolutivo.

Este sistema está basado en principios evolucionistas cuyo objetivo último es establecer una secuencia cronológica a partir de la variación gradual de atributos y tipos. Inicialmente este sistema se revela poco valioso y tremendamente arbitrario, ya que se basa exclusivamente en una ordenación subjetiva de los artefactos a partir de un criterio preestablecido. Actualmente, la seriación se ha recuperado como método de datación siempre que se relacione con otros métodos de datación y se adopte una perspectiva estratigráfica contextual.

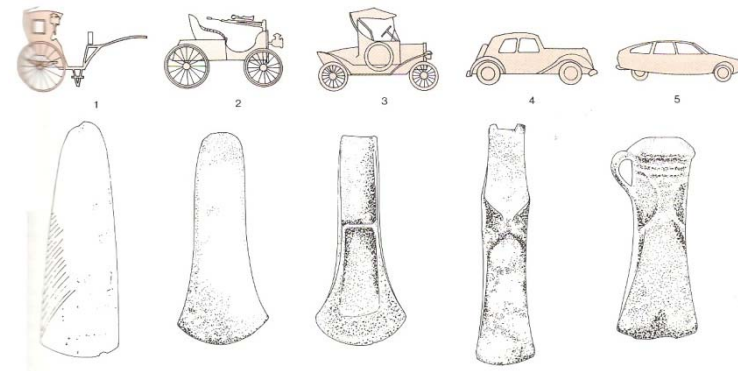


Figura 2. Ejemplo de seriación tipológica

1.3. Clima y cronología

El conocimiento actual sobre el pasado climático de la Tierra ha permitido reconocer una secuencia de acontecimientos que han demostrado su utilidad en la datación relativa a escala local, regional e incluso global. Varias son las vías que se pueden explorar para establecer cronologías.

1.3.1. Fluctuaciones glaciares

La existencia de una gran Era Glaciar (el Pleistoceno) es conocida desde el siglo XIX. No obstante, la Era Glaciar no fue una etapa ininterrumpida de clima frío sino que se produjeron cuatro glaciaciones principales (denominadas en Europa, de la más antigua a la más reciente, Günz, Mindel, Riss y Würm), interrumpidas por intervalos más cálidos, conocidos como interglaciares. Estas fluctuaciones climáticas quedaron registradas en las columnas de sedimentos marinos, en las columnas de hielo de los polos, por lo que se pueden rastrear y establecer dataciones relativas.

1.3.2. Datación faunística

La datación faunística es un método que se viene utilizando desde el siglo XIX para estudios del Pleistoceno. Se basa en el hecho de que muchas especies de mamíferos han evolucionado considerablemente en los últimos millones de años, surgiendo formas nuevas y extinguiéndose las antiguas. El método, en la práctica, es impreciso pues especies extinguidas en un área pueden haber seguido existiendo durante mucho tiempo en otra.



Figura 3. *Mimomys sabini*.
Micromamífero que sirvió para datar los restos hallados en TD6.

2. Datación absoluta

La datación absoluta es la que fija de manera directa, sin necesidad de comparación, la fecha de un objeto (roca, fósil, planta, concha, diente...). Normalmente se suele establecer el tiempo transcurrido desde su formación hasta el presente.

La aplicación de métodos de datación absoluta es algo poco habitual antes de los años 70. A partir de entonces el empleo de estas técnicas es cada vez más generalizado. En la actualidad existen una gran cantidad de métodos aunque ninguno es infalible. Los principales límites se vinculan a la edad de las muestras, puesto que algunas exceden los rangos alcanzados por los métodos; la resolución del método, ya que los márgenes de error a veces resultan excesivos; y la naturaleza de las muestras, pues mientras unos son capaces de datar muestras orgánicas otros analizan únicamente inorgánicas.

Antes de continuar es necesario señalar que las fechas absolutas se expresan de manera distinta a la habitual. Cuando las medidas se expresan en millones de años no es necesario tomar un punto de referencia, pero para medidas más recientes se toma como tal el año 1950 (fecha de la primera datación radiocarbónica), indicándose la expresión B.P. (*Before Present*). Esta expresión manifiesta que la cifra dada está contada desde esta fecha hacia atrás.

Debido a la amplitud de técnicas se han agrupado en tres grupos: Ciclos anuales, Relojes radioactivos y Métodos relativos calibrados.

2.1. Ciclos anuales

Antes de la aparición de los métodos radioactivos, tras la II Guerra Mundial, el recuento de las varvas y los anillos de crecimiento de los árboles (dendrocronología) eran los métodos de datación absoluta más precisos. Hoy en día las varvas siguen estando restringidas regiones muy concretas del mundo, mientras la dendrocronología rivaliza con el radiocarbono como el método de datación más importante.

Cualquier método de datación absoluta depende de la existencia de un proceso regular en el tiempo. El más obvio es el sistema mediante el cual organizamos nuestro calendario actual: la traslación de la Tierra alrededor del Sol una vez al año. Debido a que este ciclo produce fluctuaciones periódicas regulares en el clima, tiene un impacto sobre los rasgos medioambientales que, en ciertos casos, puede ser medido para crear una cronología. Este es el caso de las varvas glaciares y los anillos de crecimiento de los árboles que pueden ser contados para crear series ininterrumpidas que se remonten a muchos miles de años atrás.

2.1.1. Varvas glaciares

La observación de los depósitos de arcilla de los lagos glaciares escandinavos permitió comprobar que los estratos (varvas) se depositaban de manera distinta según la fusión anual de las capas de hielo, produciendo un estrato grueso en un año cálido y uno fino bajo condiciones más frías. Midiendo los espesores sucesivos de una secuencia completa y comparando el modelo con las varvas de

áreas próximas, se demostró que era posible vincular secuencias prolongadas entre sí.

Este sistema de datación tiene dos limitaciones. Una limitación de tipo temporal, y es que sólo permite fechar evidencias arqueológicas desde la época actual hasta el inicio del retroceso de las capas de hielo glacial en Escandinavia, hace unos 12.000 años. Otra de tipo espacial, y es que sólo se puede aplicar en zonas del norte de Europa.

2.1.2. Dendrocronología

La datación por este método se basa en la observación del crecimiento anual diferencial de los anillos de los árboles. La mayoría de los árboles producen un nuevo anillo de madera cada año y esos círculos de crecimiento pueden verse con facilidad en un corte transversal del tronco de un árbol talado. Estos anillos no tienen el mismo grosor, variando anualmente en función de las fluctuaciones del clima: en regiones áridas, unas precipitaciones por encima de la media anual pueden producir un anillo particularmente grueso; mientras que en zonas más templadas, la luz del sol y la temperatura pueden ser más decisivas que la lluvia y un enfriamiento repentino en primavera puede dar lugar a un anillo estrecho. Midiendo y combinando estos anillos se puede crear un diagrama que indica el grosor de los anillos sucesivos de un árbol en concreto. Los árboles de la misma especie que crecen en la misma zona presentarán, por lo general, el mismo patrón de anillos, de forma que se puede comparar la secuencia del crecimiento de troncos cada vez más antiguos para elaborar una cronología de la

zona. A estos se pueden sumar los recuperados en contextos arqueológicos hasta ir alcanzando mayores antigüedades.

Quizás la mayor contribución de la dendrocronología a la datación arqueológica haya sido el establecimiento de secuencias prolongadas de anillos de crecimiento, con las que ha sido posible contrastar y calibrar las fechas radiocarbónicas.

Como todos, el método tiene sus limitaciones: la comparación se tiene que llevar a efecto en árboles de la misma especie y de la misma zona y sólo es aplicable a árboles de regiones exteriores a los trópicos, donde los contrastes estacionales producen anillos anuales bien definidos.

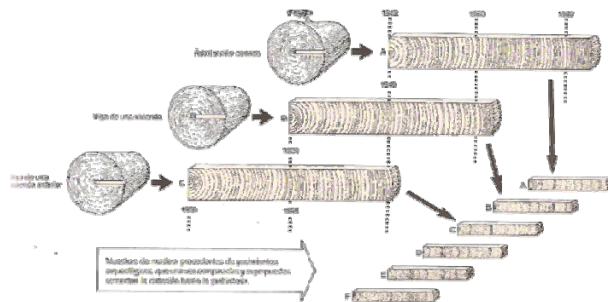


Figura 4. Datación por dendrocronología.

2.2. Relojes radioactivos

Muchos de los avances más importantes en la datación absoluta, desde la II Guerra Mundial, proceden del empleo de lo que podríamos llamar “relojes radioactivos”, basados en un fenómeno regular y bien difundido en la naturaleza: la desintegración radioactiva.

2.2.1. Datación radiocarbónica

El método se basa en la desintegración radioactiva de un elemento presente en la atmósfera terrestre: el carbono 14 (C^{14}). Esta desintegración teóricamente se produce a un ritmo constante. La datación se puede llevar a cabo porque la concentración atmosférica de radiocarbono se transmite a todos los seres vivos a través del dióxido de carbono. Las plantas lo absorben durante la fotosíntesis y son consumidas por los animales herbívoros que, a su vez, son devorados por los carnívoros. Sólo cuando muere un ser vivo cesa la absorción de C^{14} y su concentración comienza a descender. Walter Libby, quien estableció el método en 1949, comprendió que, conociendo el ritmo de desintegración del C^{14} , se podría calcular la edad de una planta o un tejido animal muerto midiendo la cantidad de radiocarbono que quedara en la muestra.

Por lo tanto, cualquier material orgánico hallado en un contexto arqueológico, como carbón vegetal, madera, semillas, restos de plantas, huesos, etc, es susceptible de ser medido. No obstante, la medición exacta de C^{14} en una muestra puede verse perjudicada por factores como errores de recuento, la radiación cósmica de fondo, errores del propio laboratorio, cantidad de la muestra y otros factores que aportan incertidumbre a los cálculos. De ahí que las fechas radiocarbónicas vayan acompañadas invariablemente de una tasa de error probable, expresada a través de $\pm$.

Con el paso del tiempo el método se ha ido perfeccionando. Desde un punto de vista técnico, las analíticas cada vez van necesitando muestras más pequeñas. Quizá la renovación más reseñable sea la

introducción de la espectrometría del acelerador de partículas (AMS), que requiere muestras todavía más pequeñas, entre 5–10 mg, y ha aumentado el lapso de tiempo fechable, de 50.000 a 80.000 años.

Desde el punto de vista teórico, la renovación se ha centrado en la corrección de los presupuestos de Libby, quien dio por sentado que la concentración de C-14 en la atmósfera había permanecido constante a lo largo del tiempo. Hoy se sabe que esto no es así, debido en gran parte a los cambios en el campo magnético terrestre. Una consecuencia de ello es que los años carbono-14 no se corresponden con los años solares. Tal circunstancia obliga a realizar correcciones de las fechas radiocarbónicas estimadas en los análisis, denominadas calibraciones. Estas se llevan a cabo midiendo la actividad de ^{14}C en series de anillos de árboles, cuyas fechas estaban perfectamente delimitadas por dendrocronología. La curva así obtenida se ha denominado curva de calibración. Esta curva relaciona la edad carbono14 convencional con la edad solar o de calendario.

El proceso de calibración es matemáticamente complejo y se realiza mediante programas desarrollados para tal fin: OxCal, BCal, WinCal, con los que se convierte la edad carbono-14 convencional en su correspondiente edad calibrada, cuya escala es ya solar. Las fechas obtenidas se expresan con las formula B.P. y cal. BC.

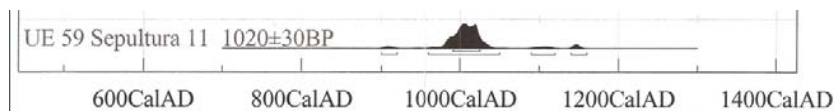


Figura 5. Curva de calibración datación C14.

2.2.2. Luminiscencia

La Luminiscencia tiene dos ventajas sobre el carbono: puede fechar materiales inorgánicos, y su rango de fechas permite datar, dependiendo del tipo de material y del tipo de fuente luminosa utilizada entre 1000 y 200.000 años con un error de $\pm 10\%$.

El empleo de la luminiscencia como método de datación absoluta empieza en la década de los años 50 del pasado siglo. Se fundamenta en el hecho de que los cristales de ciertos minerales acumulan defectos electrónicos debido a la interacción con la radiación ionizante ambiental. Esta acumulación es proporcional al tiempo de interacción y origina una señal que se puede medir en el laboratorio. La datación de un objeto necesita pues de la medida de dos magnitudes: la paleodosis y la dosis anual. La paleodosis es la dosis acumulada en el material a datar, y la dosis anual es la dosis que recibe el mineral por unidad de tiempo y se mide en el entorno inmediato del mismo.

La técnica consiste en calentar la muestra (generalmente cerámica o sílex quemado) y liberar todos los electrones capturados, midiendo la cantidad de luz emitida que es proporcional al tiempo de enterramiento. Hay que tomar una serie de precauciones a la hora de tomar las muestras, como son: las condiciones geológicas deben indicar que no ha existido resedimentación que haya podido blanquear al marcador ni que existan mezclas de sedimentos; la muestra no puede ver el sol (deben obtenerse muestras enterradas a más de 30 cm.) antes de llegar al laboratorio, lo cual se consigue mediante la toma de muestras con tubos metálicos. Así habremos

conseguido medir la dosis interna. Durante la extracción de las muestras, se coloca un dosímetro para medir la radiación ambiental (dosis externa), debida a las radiaciones cósmicas y a los radioelementos que rodean a la muestra; se deja un año y obtenemos la dosis anual que suponemos que no ha cambiado a lo largo del tiempo.

La edad termoluminiscente se obtiene dividiendo la paleodosis obtenida en el laboratorio por la dosis anual.

Para mejorar esta técnica se desarrolla una técnica llamada luminiscencia estimulada ópticamente. En vez de calentar la muestra (500°C), se la ilumina enviando sobre ella una onda electromagnética (con luz visible, OSL, con infrarrojos, IRSL, o con radiación ionizada, RL). Con esta técnica no se destruye la muestra, es muy rápido, apenas minutos; si los granos tienen la suficiente sensibilidad se puede leer “grano a grano” y, lo más importante, la iluminación de la muestra sólo descaptura los electrones de los niveles energéticos superiores.

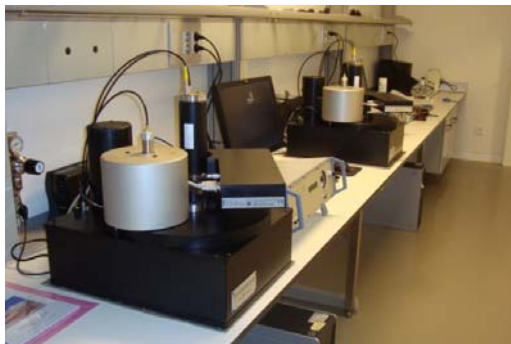


Figura 6. Lector de luminiscencia

2.2.3. Otros “relojes radiactivos”

Existen otros métodos basados en la desintegración de elementos radiactivos, aunque se utilizan de manera menos extendida que los anteriormente señalados. En esencia, todos ellos siguen el mismo patrón. Las diferencias entre unos y otros se establecen en virtud de los materiales que analizan y los rangos cronológicos que contemplan..

a. Resonancia electrónica del Spin (ESR)

Este método se comenzó a utilizar de forma experimental en los 60, si bien no llegó a generalizarse hasta los 80. Su principal ventaja radica en no ser un método destructivo y que además sólo necesita muestras muy pequeñas, de menos de 1 g. Por otra parte, tiene un ámbito cronológico de aplicación bastante amplio, desde 5.000 hasta más de un millón de años. Además este método ha sido empleado en materiales muy diversos: carbonatos, dientes, conchas de moluscos, cuarzo, etc.. El principal inconveniente es el rango de aplicación, el margen de error $\pm 20\%$ así como el tiempo en que se tardan en adquirir los datos.

Permite contar los electrones atrapados en un hueso o en una concha sin el calentamiento que precisa la técnica de la termoluminiscencia. Sobre ésta, tiene la ventaja de que no es destructivo y de que sólo necesita muestras muy pequeñas, de menos de 1 g. Por otra parte, tiene un ámbito cronológico de aplicación bastante amplio, desde 5.000 hasta más de un millón de años.

b. Potasio-argón

Es un método radiactivo que permite fechar rocas de miles de años de antigüedad. Tiene una limitación, y es que sólo puede fechar rocas volcánicas con una antigüedad no menor de 100.000 años.

El método se basa en la desintegración radioactiva del potasio-argón, esto es, la transformación lenta del isótopo radiactivo potasio-40 en el gas inerte argón-40 dentro de las rocas volcánicas. Teniendo en cuenta que la vida media del potasio-40 ronda los 1.300 millones de años, las posibilidades de datación de yacimientos que pueden llegar a los 5 millones de años- son enormes.

c. Series del uranio

El método se basa en la desintegración radioactiva de los isótopos del uranio, especialmente útil para datar ámbitos cronológicos entre 50.000-500.000 años, fuera del ámbito del radiocarbono.

Se utiliza para fechar rocas, artefactos o huesos incrustados en una capa de carbonato cálcico (estalagmitas y estalagmitas) en el interior de las cuevas

d. Huellas de fisión

El método está basado en la fisión espontánea de un isótopo del uranio-238 existente en gran cantidad de rocas y minerales, en la obsidiana y en otros cristales volcánicos, en los vidrios manufacturados y en las inclusiones minerales de la cerámica.

El ámbito temporal que puede alcanzar la aplicación del método es considerable: entre 300.000 y 2.500 millones de años; de ahí que se haya utilizado para fechar yacimientos de la garganta de Olduvai.

e. Núclidos cosmogénicos

Este método, aun bajo desarrollo, parte de la exposición de la tierra a los rayos cósmicos provenientes del sol y la galaxia. La interacción de los rayos y los átomos de la atmósfera o de la superficie terrestre produce Núclidos Cosmogénicos. La producción de estos depende de la intensidad de incidencia de los primeros.

El método se basa en medir la concentración de estos núclidos producto de la exposición de la superficie a los rayos cósmicos. Para ello se parte de una serie de simplificaciones:

- La intensidad de los rayos no varía.
- La producción de Núclidos es la misma en toda la superficie.
- La superficie ha estado expuesta desde el comienzo a los rayos.
- La superficie no ha sufrido erosión, meteorización química, o precipitación de minerales secundarios.

Los principales núclidos usados en este tipo de datación son ^3He , ^{21}Ne , ^{14}C , ^{36}Cl , ^{10}Be , ^{26}Al . Para calcular la concentración de los núclidos cosmogénicos se usan dos métodos: espectrómetro de masas acelerado (AMS) para los núclidos inestables ^{14}C , ^{36}Cl , ^{10}Be

y ^{26}Al y, el espectrómetro de masas para gases nobles para ^3He y ^{21}Ne .

Este método es aplicable al Periodo Cuaternario y nos permite datar sedimentos y superficies de los últimos 1,8 millones de años.

3. *Métodos relativos calibrados*

La desintegración radioactiva es el único proceso totalmente uniforme que se conoce. Sin embargo, existen procesos naturales que, pese a no ser completamente uniformes, son lo bastante estables en el tiempo como para ser de utilidad para los arqueólogos.

3.1. *Hidratación de la obsidiana*

Esta técnica de datación se basa en el principio de que cuando la obsidiana (vidrio volcánico utilizado para la fabricación de útiles) se rompe, comienza a absorber el agua que la rodea para formar una capa de hidratación, cuyo grosor aumenta con el tiempo y se puede medir en el laboratorio.

Pero el ritmo de crecimiento de estas capas no es homogéneo, dependiendo de características que son propias de cada yacimiento: temperatura, exposición a la luz solar directa. Además, las obsidianas de canteras distintas tienen composiciones químicas diferentes. Por tanto, es necesario establecer una tasa de

hidratación independiente para cada tipo de obsidiana. El método es particularmente apropiado para datar yacimientos de la prehistoria reciente, de los últimos 10.000 años, aunque también ha proporcionado fechas aceptables hasta 120.000 años.

3.2. *Racemización de aminoácidos*

Este método se utiliza para fechar huesos de hasta 100.000 años de antigüedad. La técnica se basa en el análisis de los aminoácidos que componen las proteínas presentes en todos los seres vivos. La racemización de los aminoácidos se realiza a un ritmo constante, pero depende de circunstancias variables, por lo que necesita calibración.

3.3. *Datación arqueomagnética*

El método se basa en la medición de los cambios magnéticos de la corteza terrestre, tanto en dirección como en intensidad. A partir de lecturas de brújulas de los últimos 400 años ha sido posible reconstruir los cambios en la dirección del norte magnético observados en Londres, París y Roma, gracias a los archivos históricos de estas ciudades. Para épocas anteriores, igualmente se pueden reconstruir esos cambios del campo magnético terrestre estudiando la magnetización de las estructuras de arcilla cocida de períodos antiguos, pues las partículas de hierro que contiene la arcilla, cocida a 650–700 °C y no vuelta a calentar, adoptan

definitivamente la dirección e intensidad del campo magnético terrestre en el momento de la cocción.



Figura 7. Toma de muestras para datación paleomagnética

Otro aspecto del arqueomagnetismo, importante para la datación de yacimientos del Paleolítico Inferior, es el fenómeno de las inversiones del campo magnético terrestre (el norte magnético se convierte en el sur magnético y viceversa). La inversión más reciente se produjo hace unos 700.000 años; por tanto, cualquier evidencia material que esté por debajo de esa inversión magnética tendrá una antigüedad superior.

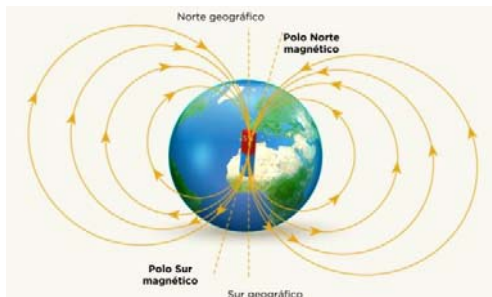


Figura 8. Campo magnético terrestre

Bibliografía

Fernández Martínez V. 1991. *Teoría y Método de la arqueología*, capítulo 6, Madrid.

Escobar P. et al. 2008 *Datación por rayos cosmogénicos*. Universidad de Chile, Depto. de Geología. <https://www.u-cursos.cl/ingenieria/2009/2/GL3004/1/.../44349>

Gutiérrez Lloret, S. 2001. *Arqueología, Introducción a la historia material de las sociedades del pasado*, Universidad de Alicante.

Renfrew C. y Ban P. 1993. *Arqueología. Teorías, métodos y prácticas*, Akal.

Rubinos Pérez, A. 2009. "Límite de la geocronología en el estudio de yacimientos de época histórica". *Munibe* nº 60 pp.331-34.

Anexo2. Industria lítica tallada

Hace 2,5 millones de años aparece el primer miembro del género homo. Una de sus características más destacadas es su capacidad para realizar herramientas que le permiten cazar y descuartizar las presas con mayor facilidad. La caza mejora su dieta, ya que la carne aporta un gran número de proteínas que permiten a su vez el desarrollo cerebral. Esta nueva manera de obtener alimento posibilita nuevas formas de consumo y reparto del mismo y, por lo tanto, aparecen nuevas formas de cohesión social.

1. Información de los útiles líticos

El estudio del utillaje lítico ocupa un lugar relevante en las investigaciones sobre Prehistoria, por la frecuencia con que este tipo de materiales aparece en el registro, por su buena resistencia física al paso del tiempo, y por ser el testimonio tecnológico casi exclusivo para la mayor parte de nuestra historia, además del más antiguo. Esto hace que sean una parte fundamental para el conocimiento de las sociedades humanas de la Prehistoria más remota, proporcionando información de diverso tipo:

1.1. La materia prima utilizada nos revela la localización de las fuentes de aprovisionamiento, el área de captación alrededor del yacimiento y los desplazamientos que realizaba el grupo humano.

1.2. La disposición espacial de los útiles dentro del yacimiento nos revelan lugares de trabajo

1.3. La técnica de elaboración de los artefactos nos muestra el desarrollo tecnológico alcanzado en cada época

1.4. Las huellas de uso y morfología proporcionan datos sobre la utilidad de las herramientas.

1.1. Materias primas

La industria lítica está basada en la modificación física de cierto tipo de rocas para la obtención de filos cortantes. Para ello las rocas deben cumplir una serie de requisitos concretos. Estos materiales han de tener una ruptura concooidal, que genere superficies suaves,

lisas similares a las de la cara interna de una concha. Según el tipo de formación estas rocas se dividen en tres grandes bloques: rocas sedimentarias, rocas magmáticas y rocas metamórficas. Todas ellas pueden identificarse a través de observaciones macroscópicas como la coloración, el lustre y el grado de transparencia o mediante otro tipo de estudios microscópicos más detallados.

1.1.1. Tipos de rocas

1.1.1.1. Rocas sedimentarias

Dentro de las rocas sedimentarias el sílex es probablemente el más conocido. Presenta una gran fragilidad y al mismo tiempo una gran dureza lo que le convierte en uno de los materiales más empleados en la confección de la industria lítica tallada. En la naturaleza aparece formando estratos homogéneos, guijarros o nódulos arriñonados. Esta roca posee una fina granulometría y amplia variedad cromática que da lugar a industrias de aspecto muy variado.



Figura 1. Distintas variedades de sílex

1.1.1.2. Rocas ígneas o magmáticas.

Las rocas magmáticas se forman por la solidificación del magma al enfriarse. Dentro de este tipo de rocas se incluyen la obsidiana, el

ópalo, la calcedonia, el basalto y el ágata. La más utilizada para la fabricación de útiles durante la prehistoria es la obsidiana, un cristal natural relacionado con el enfriamiento de cierto tipo de lavas (tufos y tufitas), por lo que posee un lustre vítreo muy característico. Normalmente presenta una coloración negra, aunque existen variedades verdes y rojizas. En lo que respecta a la granulometría esta es mucho menor que la del sílex por lo que genera fracturas concoideas regulares.

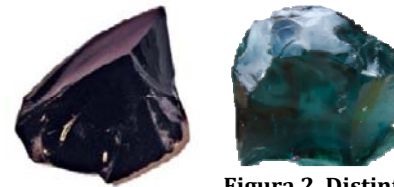


Figura 2. Distintas variedades de obsidiana

1.1.1.3. Rocas metamórficas.

Dentro de las rocas metamórficas se incluye la cuarcita, otro de los materiales más habituales en la industria tallada. Esta roca es una recrystalización del cuarzo, de forma que los granos de cuarzo quedan cementados con sílice. La gran variedad de cuarcitas depende de la profundidad a la que se produce este fenómeno de formación, aunque todas tienen en común unos colores vivos y brillantes y su carácter opaco.



Figura 3. Cuarcita

1.1.2. Áreas de captación de recursos

Para la recolección de estas materias primas los grupos humanos han de desplazarse de su lugar de habitación. El estudio del área utilizada por un grupo humano para recolectar alimentos y materias primas sirve para conocer su relación con el medio ambiente que les rodea, para ello se utilizan diversos sistemas de análisis de captación de recursos.

Según un estudio realizado por Geneste en la Aquitania Septentrional y recogido por Merino (Merino 1993), en los periodos antiguos, como el Paleolítico Medio, se observa que la mayor parte de las materias primas liticas provienen del entorno inmediato del yacimiento. Entre un 70 y un 99% de los materiales provienen de las cercanías (algunos kilómetros), mientras que el resto puede provenir de fuentes mucho más distantes, a veces más de 100 kilómetros.

1.2. Disposición espacial.

Uno de los objetivos de toda investigación debe ser conocer los procesos tanto naturales como antrópicos que determinaron la distribución espacial de los restos. Para esto previamente hemos de conocer la distribución de las piezas y su relación con las estructuras localizadas en el yacimiento.

En el caso de la industria lítica el remontaje de los restos encontrados puede ser de gran utilidad. El remontado consiste en volver a unir los útiles y las lascas como en un gran puzzle

tridimensional, lo que nos permite seguir los pasos de la actividad del tallador e incluso por el yacimiento.

Este tipo de estudios proporciona una perspectiva dinámica de la distribución espacial de los útiles y permite inferir la organización interna de las actividades cotidianas del grupo humano.

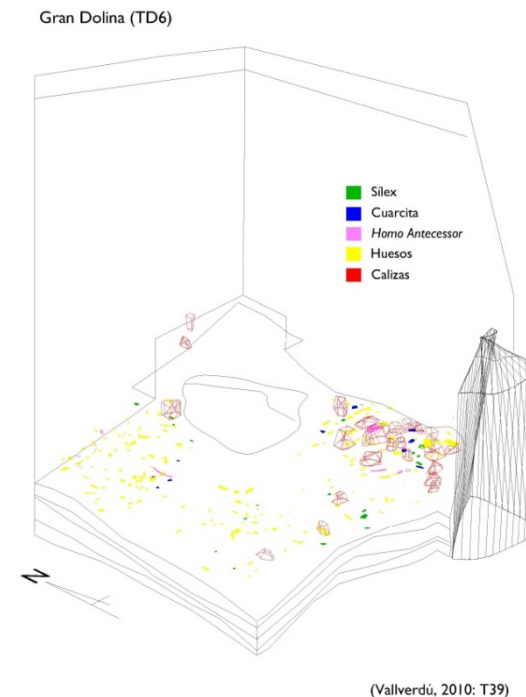


Figura 4. Distribución restos TD6

1.3. Técnica de elaboración de los artefactos

La gestión técnica de las rocas por los primates para obtener sus herramientas necesita una serie de capacidades ciertamente complicadas. Algunas de las más importantes son:

1. La planificación de procesos
2. La visualización de los procesos antes de realizarlos
3. Formalización de los procesos y como consecuencia su estandarización

La producción de una morfología lítica determinada parte de un largo encadenamiento de acciones hasta llegar a conseguir la forma deseada, y el proceso termina con el uso del objeto producido.

El proceso técnico que permite la producción de instrumentos consiste, en una larga cadena de acciones mentales y físicas. En primer lugar, una vez establecido el conjunto de herramientas que se necesitan para desarrollar una actividad de acuerdo con su estructura y función, se debe proceder a la captación de materias primas en el entorno. Después, en la mayoría de los casos, se trasladan a las zonas de talla o campamentos, y a continuación empieza su modelado por percusión o por proyección siguiendo el esquema mental preestablecido.

1.4. Huellas de uso y morfología

El uso combinado de la observación macroscópica y microscópica de los restos, los datos etnográficos y la arqueología experimental es clave para conocer el uso de las distintas herramientas.

Por un lado los análisis macroscópicos y microscópicos revelan las partes activas de los útiles y nos permiten deducir las materias sobre las que trabajaron, así como los gestos técnicos efectuados por el hombre sobre ellas.

La etnografía, por su parte, sirve para comprobar las hipótesis sugeridas por el análisis de las huellas de uso e inferir la tarea específica para la que se empleó un útil.

Finalmente, la copia experimental permite distinguir las huellas de fabricación y utilización del útil. Es importante para ello elegir las mismas materias primas, seguir las mismas técnicas de talla y emular la morfología de las diferentes zonas del útil.

Se pueden estudiar diferentes tipos de huellas. *Las melladuras y desgastes* son las marcas que resultan de una pérdida de materia en el borde sensible y que se pueden apreciar macroscópicamente. Este tipo de fisuras naturales se pueden confundir con facilidad con "retoques de utilización", aunque no aparecen normalmente sobre los bordes realmente utilizados.

Otro tipo de marcas son las *estriás*, aunque no siempre son apreciables. Estas huellas revelan el movimiento a que fue sometido el borde activo del instrumento lítico.

Otro de los rastros que podemos estudiar son los *pulidos*. El micropulido constituye una modificación en la superficie bruta del útil visible con microscopio óptico. Los micropulidos de uso presentaban variaciones características de los materiales trabajados por el útil: carnes, pieles húmedas o secas, hueso, asta de

cérvidos, maderas de árboles o plantas no leñosas.

Además se pueden estudiar los *residuos*, las aportaciones de materias ajenas al útil. El estudio de estos restos ofrece la posibilidad de conocer la especie animal y vegetal tratada con ese útil.

No obstante, la mejor manera de determinar la funcionalidad de un útil es mediante el análisis conjunto de los diferentes "tipos" de trazas (melladuras, estrías, micro-pulidos, residuos).

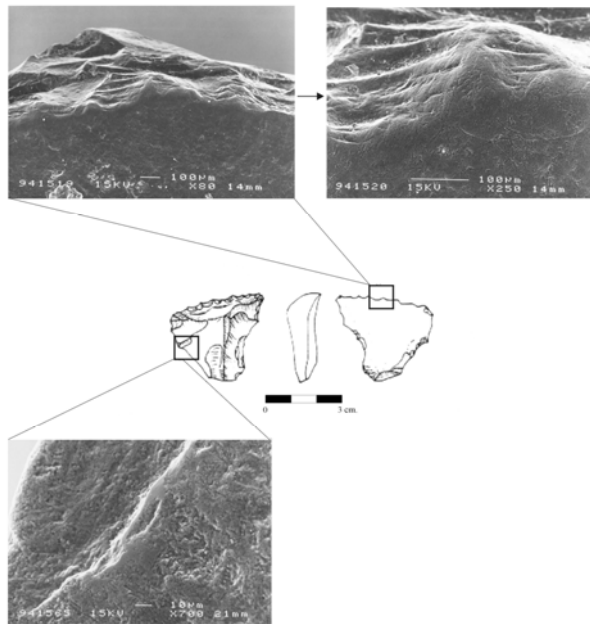


Figura 5. Huellas de uso

2. Clasificación de la industria lítica

Los restos líticos se pueden clasificar de la siguiente manera:

- a) **Base Natural.** Cualquier roca que no ha sido alterada por la acción del hombre. Aquí incluimos los nódulos, cantos ó estratos rocosos.
- b) **Núcleo.** Base natural alterada por la acción del hombre con el objeto de extraer lascas.
- c) **Lasca.** Cualquier producto de la talla intencional de una roca, que se desprende de la masa pétrea y adquiere forma e esquirla cortante. Las lascas poseen una anchura y altura similar.
- d) **Lámina.** Es también el producto de la talla intencional de una roca. Las láminas se diferencian de las lascas por sus proporciones, ya que en las láminas la longitud de la pieza es el doble o superior a su anchura.
- e) **Instrumento sobre lasca.** Objeto que se consigue a través de la modificación de una lasca mediante un tallado posterior (retoque). Cada instrumento tiene una forma y función determinada.
- f) **Canto tallado.** Cualquier canto modificado mediante percusión. **Fragmento de talla.** Productos residuales, normalmente amorfos, derivados de la talla.

Cada una de la categorías que conforman el proceso de talla, es sometida a un análisis pormenorizado que nos permitirá conocer los caracteres y atributos significativos, para así llegar a determinar las estructuras técnicas que los caracterizan, y poder ver

posteriormente la interrelación que se genera entre ellas, a todos los niveles cognoscibles. Para ello analizaremos los atributos métricos y morfológicos de cada una de las piezas:

2.1. Atributos Métricos

Longitud: Desde el talón al borde distal

Anchura: En su punto máximo

Grosor: Se mide en su punto máximo

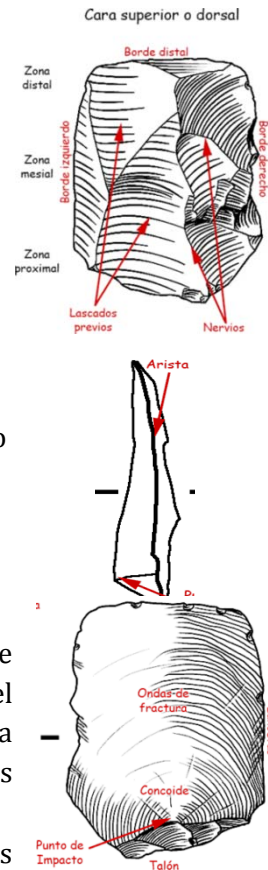
2.2. Atributos Morfológicos

En un producto de talla se pueden distinguir tres partes:

- **Zona proximal** o más cercana al punto de impacto
- **Zona mesial** o zona media
- **Zona distal**, la más distante del punto de impacto.

Las lascas tienen dos caras:

- **Cara dorsal o superior.** Esta cara externa puede presentar restos de córtex (parte externa del nódulo de sílex). Además analizaremos la forma de las marcas dejadas por otras extracciones anteriores.
- En cuanto a la **cara ventral o inferior** tendremos en cuenta la presencia de bulbo, así como la forma de las ondas de percusión.



2.3. Sistema lógico-analítico

Existen diferentes modelos tipológicos y tecnológicos para clasificar el material lítico encontrado en una excavación arqueológica. El equipo de Atapuerca utiliza el Sistema Lógico Analítico que se fundamenta en que la transformación de los objetos puede ser aprehendida en base a los caracteres analíticos que presenta. La asociación de los mismos de forma repetitiva en un conjunto industrial, permite obtener pautas y normas de comportamiento en la transformación de la material por parte de los grupos humanos en el pasado.

Este sistema considera como **Base** toda materia que existe en la naturaleza y que es susceptible de ser utilizada o aprovechada por los grupos humanos.

Como **Base Natural (Bna)** todo objeto que ha sido sometido a una dinámica antrópica, y por tanto, aparece en un contexto arqueológico, sin que ello implique transformación o utilización. Cuando una base natural se transforma, se inicia un proceso que puede subdividirse en unidades simples consecutivas de principio a fin.

Las Bases naturales son sometidas a un proceso de transformación, bien mediante la utilización directa (percutor) o bien por la talla, que da lugar a un conjunto de categorías: Base Negativa (Bne), Base Negativa de 1ª Generación (BN1G), Base positiva (BP), Base Positiva de 2ª Generación (BP2G) (Figura 6).

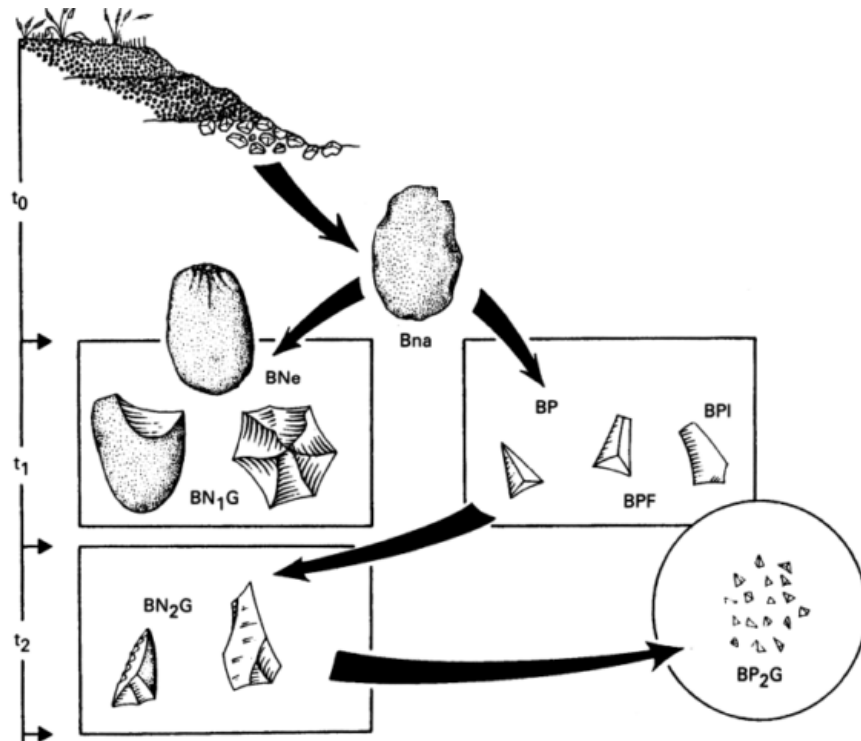


Figura 6. Categorías generadas durante el proceso de talla

Las Bases Negativas (BNe y BN₁G), sufren una pérdida de peso, materia y volumen, así como una modificación de su superficie. La Base Negativa de 1ª Generación (BN₁G) sería toda materia que ha sufrido una transformación por medio de un proceso de talla, y que muestra en su superficie modificaciones que se corresponden a

extracciones, al desprenderse materia (positivos) cuando se aplica una fuerza.

Por su parte, entendemos por Base Negativa (BNe) toda materia que ha sufrido una transformación por uso directo o participación en la secuencia de talla y presenta en sus superficies marcas de haberse aplicado una fuerza, tales como pulidos, repicoteados, cúpulas, fracturas etc..

Entendemos por Base Positiva (BP) todo aquel fragmento de materia desprendido en el proceso de talla, y que a su vez presenta una serie de atributos que permiten su identificación, tales como plano superior, plano inferior y plataforma de percusión. Si alguno de los tres planos no se documenta o si presenta una fractura que modifica su contorno hablaremos de Base Positiva Fracturada (BPF), si por el contrario el objeto es una masa informe de materia con más de tres planos, o no se reconoce en ninguno de ellos los atributos propios de cada uno, hablaremos de Base Positiva Informe (BPI).

En base a este sistema la industria lítica se puede agrupar en cuatro grandes bloques o modos.

2.3.1. Modo 1

Dentro de este conjunto se incluyen los útiles también conocidos como pre-olduvayenses y olduvayenses, que deben su nombre al lugar donde se identificó por primera vez este modo, Olduvai Gorge, en Kenia.

El Modo técnico 1 se desarrolla en África desde hace aproximadamente 2,5 millones de años hasta hace 1,5 millones de años. Se caracteriza por la explotación de rocas ígneas y metamórficas para la obtención de Bases Positivas (lascas). Las Bases Naturales son talladas de forma ortogonal con una producción recurrente o no de lascas (positivos), buscando siempre plataformas lisas donde golpear, cuando una plataforma se agota se busca una nueva para poder continuar el proceso de reducción. Normalmente el soporte que se reduce tiene aspecto globuloso, poliédrico o cúbico. En algunos de los yacimientos del Modo 1 se localizan cantos y bloques de medio y gran formato modificados para el uso directo de los mismos (BN1GC). La finalidad es la obtención de instrumentos con filos cortantes para despedazar animales y conseguir su biomasa.

Las industrias líticas más antiguas se encuentran en África, entre ellas destacan: Lokalelei 2C (West Turkana, Kenia), con 2,4 millones de años de antigüedad; Gona en el Middle Awash y Hadar (ambas en Etiopía), con una antigüedad de entre 2,5 a 2,3 millones de años.

En Euroasia el yacimiento más antiguo localizado hasta ahora es el de Dmanisi (Georgia) con industrias líticas del Modo 1 de 1,8 millones de antigüedad. Este registro es además el más antiguo que se ha hallado fuera del continente africano que esté asociado con *Homo*.



Figura 7. Modo 1. Chopper(BN1GC)

2.3.2. Modo 2

El modo 2 es también conocido como Achelense ya que este tipo de industrias se documentaron por primera vez en Saint Acheul (Francia).

Los restos más antiguos se encuentran en África entre 1,7 y 1,5 millones de años. En África este Modo técnico desaparece hace unos 400.000 años, mientras que en el continente euroasiático pervive hasta los 150.000 años. Se caracteriza por largas cadenas operativas con producción de Bases Positivas de gran formato y planas, obteniéndose así un amplio espectro de morfologías inexistentes en el Modo 1. De esta manera, morfologías como los bifaces, tallados por ambas caras, los picos, tallados unifacialmente

o bifacialmente, y hendedores son las más representativas en los registros.

En el Modo 2 aumenta también la diversidad de métodos en la explotación de Bases Naturales. Además de la explotación en volumen, también están bien representadas la talla centrípeta unifacial y bifacial, unipolar y bipolar recurrente. Asociado a este modo 2 se documenta en el N de Francia hace 450.000 años un nuevo tipo de talla, conocida como Levallois, que se generalizará con posterioridad.

Fuera del continente africano, los instrumentos del Modo 2 más antiguos se localizan en Asia en Ubeidiya (Israel), con una cronología de 1,4 millones de años. En Europa son representativos La Caune de l'Arago (Francia) y Nortachirico (Italia) con unos 600.000 años de antigüedad.



Figura 8. Modo 2. Bifaz

2.3.3. Modo 3

Las herramientas pertenecientes al Modo 3 fueron localizadas por primera vez en la Dordoña francesa, en el yacimiento de Le Moustier, por eso se les denomina musterienses. En África se localizan industrias de este tipo con una cronología de cerca de 300.000 años.

El Modo 3 más antiguo de Europa (encontrado en la Gran Dolina), emerge en Europa a mitad del Pleistoceno medio; y se caracteriza por la gran variabilidad que presenta la talla, la desaparición de los instrumentos de gran formato tallados sobre Base Positiva y por una gran diversidad de morfologías de pequeño y medio formato.

La técnica de tallado asociada al Modo 3 más conocido es la Levallois, un procedimiento que consiste en la preparación de la cara superior del núcleo para predeterminedar, total o parcialmente, la forma y el tamaño de la lasca, antes de haber sido extraída. De este modo, la talla lítica sigue unos pasos concretos que dan lugar a unos resultados formales muy específicos.



Figura 8. Modo 3. Núcleo Levallois

2.3.4. Modo 4

Hace unos 30.000 años las poblaciones de sapiens adquieren nuevas tecnologías y perfeccionan sus sistemas técnicos. Este nuevo modo de fabricar instrumentos es lo que se conoce como Modo 4.

El principal método de fabricación de herramientas continúa siendo la percusión (con percutor duro y blando), pero desde este momento se utiliza también la presión y el pulido. Estas nuevas modalidades exigen unas habilidades motoras diferentes que coordinen mejor las manos con el cerebro. Entre ellas encontramos el uso de ambas manos en direcciones contrarias, algunos movimientos rotatorios y gestos específicos de fabricación de algunos utensilios.

Los núcleos comienzan a explotarse de modo diferente para un mejor aprovechamiento de la materia prima y se conforman otro tipo de soportes primarios para, la obtención de útiles: las láminas.

A diferencia de las lascas, las láminas son más largas que anchas, y resultan más efectivas para crear filos cortantes de mayor longitud y superficie de acción. El equipamiento se diversifica y los procesos de manufactura y configuración de artefactos se hace más complicado y estandarizado. Estas industrias del modo 4 eran conocidas en la terminología clásica como: Auriñaciense 38-28000, Gravetiense 29-22000, Solutrense 22-17000, Magdaleniense 17-12000 (en referencia a los yacimientos donde se encontraron Aurignac, La Gravette, Solutré, La Madeleine, todos ellos en Francia), son muy sofisticados en formas y funciones. Esto significa que existe mucha variedad de útiles creados para funciones

concretas, La mayoría de ellos relacionados con nuevas formas de aprovisionamiento de recursos naturales como la caza u la pesca: puntas de flecha en piedra, proyectiles líticos y óseos, las azagayas, varillas, arpones, etc. Otros son herramientas asociadas a la fabricación de otros utensilios, para el trabajo de madera, hueso, asta o creados para la decoración y expresión artística



Figura 9. Modo 4. Lamina de sílex y punta de flecha

2.3. Tipo de útil y funcionalidad

Existen diferentes modelos tipológicos para clasificar el material lítico encontrado en una excavación arqueológica. La tipología se ha centrado en la clasificación de las evidencias generando una gran variedad de propuestas. Atendiendo a su morfología y funcionalidad podemos distinguir diferentes tipos de útiles. En esta ficha de inventario se han recogido los siguientes.



Chopper y Chopping tool. Se trata de cantos trabajados de rocas diversas y generalmente voluminosas, que conservan buena parte de su superficie original, y que han sido modificadas mediante una talla ortogonal, extensiva y oportunista. La diferencia entre estos dos tipos de útil es que el filo se haya obtenido mediante talla unifacial o bifacial. Se trata de un instrumento multiuso. **Modo1.**



Bifaz. Instrumento sobre grandes lascas o riñones de sílex o cuarcita que se caracteriza por su forma simétrica y almendrada, y por estar trabajado por sus dos caras con una talla total o, al menos, invasora. Se trata de un instrumento multiuso. **Modo2.**



Hendedor. Instrumento sobre grandes lascas de morfología alargada con un filo distal bruto sin retoques. Se trata de un instrumento multiuso. **Modo2.**



Raedera. Instrumento sobre lasca o lámina que presenta sobre uno o varios de sus bordes retoques continuos y regulares que determinan un filo semicortante, que sirve para raer la superficie de las pieles. **Modo2, 3 y 4.**



Buril. Instrumento sobre lasca o lámina fabricado mediante una técnica especial de retoque (golpe de buril) según la cual se golpea directamente sobre el filo, dejando un negativo de lascado más o menos perpendicular al plano de aplastamiento del soporte. Los buriles se usaban para la transformación del hueso y el asta, así como para la realización de grabados en roca. **Modo3 y 4.**



Perforador. Útil sobre lasca o lámina caracterizado por la posesión de un saliente muy agudizado. Los perforadores se utilizaban para agujerear materias como la madera o el hueso. **Modo3 y 4.**



Escotadura. Útil sobre lasca o lamina que presenta una o varias concavidades en el filo abrupto de la pieza. **Modo3 y 4.**



Denticulado. Útil sobre lasca o lamina que presenta una serie de retoques en uno de sus filos constituyendo un filo dentado no siempre regular. **Modo1, 2, 3 y 4.**



Punta foliácea. Artefacto sobre lámina que se caracteriza por un extremo penetrante formado por dos bordes convergentes en un extremo que se considera distal. Su nombre alude a la apariencia de hojas de este tipo de piezas. **Modo 4.**



Punta pedunculada: Este tipo de punta presenta pedúnculo en su parte basal. El pedúnculo es una base modificada que consiste en una prominencia o estrechamiento notorio que la diferencia de la parte distal de la pieza. **Modo 4.**



Diente de hoz. Se trata de una lasca o lámina con uno de sus bordes retocados. En sentido estricto es un denticulado, pero su recurrencia y carácter significativo desde el Neolítico aconsejan un tratamiento individualizado. **Modo 4.**

Ficha Catalogación industria lítica		SIGLA:	MUSEO DE LA EVOLUCIÓN HUMANA
MATERIA PRIMA ☐ Cuarcita ☐ Sílex ☐ Cristal de roca ☐ Arenisca ☐ Otros	COLOR: ATRIBUTOS METRICOS Longitud: Anchura: Espesor:		
CLASE ☐ Base Natural ☐ Núcleo ☐ Lasca ☐ Lámina ☐ Instrumento sobre lasca ☐ Canto trabajado ☐ Fragmento de talla ☐ Indeterminado	MORFOLOGIA CARA DORSAL Córtex: ☐ Is ☐ Ao Aristas: ☐ Paralelas ☐ Alisadas ☐ Radiales ☐ Transversales CARA VENTRAL Bulbo: ☐ Presente ☐ Ausente ☐ Bifido ☐ Fracturado Ondas de percusión: ☐ Alisadas ☐ Alisitas ☐ Poco marcadas TALÓN ☐ Presente ☐ Ausente ☐ Fracturado		
FUNCIONALIDAD ☐ Tratamiento madera ☐ Tratamiento piel ☐ Tratamiento Carne ☐ Caza ☐ Recolección ☐ Arma ☐ Multifuncional ☐ Decoración	TIPO DE UTIL ☐ Chopper ☐ Chopping tool ☐ Bifaz ☐ Hendedor ☐ Raspador ☐ Raspador ☐ Bujón ☐ Perforador ☐ Escotadura o muesca ☐ Denticulados ☐ Útiles de dorso ☐ Punta foliácea ☐ Punta pedunculada ☐ Diente de hoz		
MODOS TECNOLÓGICOS ☐ Modo 1 ☐ Modo 2 ☐ Modo 3 ☐ Modo 4			

Ficha para la catalogación de industria lítica tallada

Bibliografía

Baena, J. 1997. *Tecnología lítica experimental*. BAR.

Bermúdez de Castro et al. 2004. *Hijos de un tiempo perdido. La búsqueda de nuestros orígenes*. Ed. Crítica, Barcelona.

Eiroa J.A. et al. 1999. *Nociones de tecnología y tipología en prehistoria*. Ariel. Barcelona.

Merino J.M. 1993. Tipología Lítica. *Munibe (Antropología-Arqueología) Suplemento 9*. Sociedad de Ciencias Aranzadi.

Muñoz Amilibia, A. M^a; Cabrera Valdés, V.; Fernández Vega, A.; Ripoll López, S.; Hernando Grande, A.; Menéndez Fernández, M. y Ripoll Perelló, E. (2001). Prehistoria Tomo I. Universidad Nacional de Educación a Distancia, Unidades didácticas. pp. 1472.

Renfrew C. y Bahn P. 1993. *Arqueología. Teorías, métodos y prácticas*, Akal.

http://www.atapuerca.tv/atapuerca/litica_dolina.php

<http://atapuerca.org/>

Anexo3. Producciones cerámicas

La producción cerámica surge durante el Neolítico como consecuencia del desarrollo de las nuevas sociedades productoras de alimentos. Se trata de uno de los grandes avances tecnológicos de la Prehistoria ya que gracias a ella, se pudieron afrontar nuevas necesidades como el almacenamiento de recursos, la recogida y transporte de líquidos, o la preparación y conservación de determinados alimentos.

Además de este uso cotidiano, la cerámica es un elemento de prestigio objeto de intercambio, que en ocasiones posee un marcado carácter simbólico y religioso que se hace palpable en determinados contextos como los funerarios.

De este modo, el estudio de las producciones cerámicas nos proporciona una valiosa información sobre las sociedades prehistóricas.

Además tradicionalmente el estudio de la cerámica ha servido para el establecimiento de secuencias crono-culturales, antes de la generalización de los sistemas de datación absoluta.

NEOLÍTICO	6400-4600 BP
CALCOLÍTICO	4600-3750 BP
EDAD DEL BRONCE	3750-2800 BP

Tabla 1: Marco cronológico de la Meseta Norte

1. Proceso de elaboración

La elaboración de la cerámica es un proceso complejo que se desarrolla en varias fases consecutivas: *extracción de arcillas*, *preparación de la masa*, *conformación de las piezas cerámicas*, *secado*, *acabado* y *cocción*.

- 1. Extracción de arcillas:** Existen diversos tipos de arcillas, siendo las más utilizadas durante la prehistoria las secundarias o sedimentarias, que por su propio proceso de formación poseen en su matriz elementos no plásticos, también llamados desgrasantes, que las hacen manipulables y resistentes a las altas temperaturas.
- 2. Preparación de la masa:** La arcilla una vez extraída es triturada y dejada orear unos días. Posteriormente la arcilla es depurada con el fin de eliminar las impurezas. Una vez que la masa tiene la consistencia adecuada, se amasa y se le pueden añadir desgrasantes, cuya finalidad es reducir el exceso de plasticidad, facilitar el secado y conseguir una mayor resistencia de las piezas.
- 3. Conformación de las piezas:** Hay cuatro métodos básicos de fabricar objetos de arcilla: modelado a mano; a molde; a torno y a torneta. Se pueden distinguir las distintas técnicas porque las realizadas a mano son desiguales, mientras que las elaboradas a torno y molde, son simétricas y con menos deformaciones. Las realizadas a torno poseen además unas características huellas paralelas.

4. **Acabado:** Tras la elaboración de una pieza, suelen quedar pequeñas imperfecciones, por lo que se hace necesario tratar sus superficies para uniformar los perfiles y eliminar estos defectos antes de proceder a su cocción. Es en esta fase cuando se procede a la decoración de la superficie.
5. **Secado:** Antes de cocer las piezas, éstas deben perder la mayor parte del agua de composición de la arcilla.
6. **Cocción.** La cocción es el proceso mediante el cual la arcilla pasa a ser cerámica aplicando una fuente de calor suficiente y apropiado, que oscila entre los 550º y 800º C en cerámica prehistórica. La técnica de cocción más utilizada durante este período es la conocida como *cocción a fuego abierto*, realizada sobre la misma superficie del terreno (en una simple hoguera) o practicando un hoyo en el suelo. La ventaja de este sistema consiste en que es un método muy flexible, que permite la cocción de varios recipientes en poco tiempo. La cocción en focos de calor a cielo abierto deja huellas en los recipientes, como las diversas coloraciones, debido a temperaturas poco elevadas y a la corta duración del proceso.



Proceso de elaboración de la cerámica

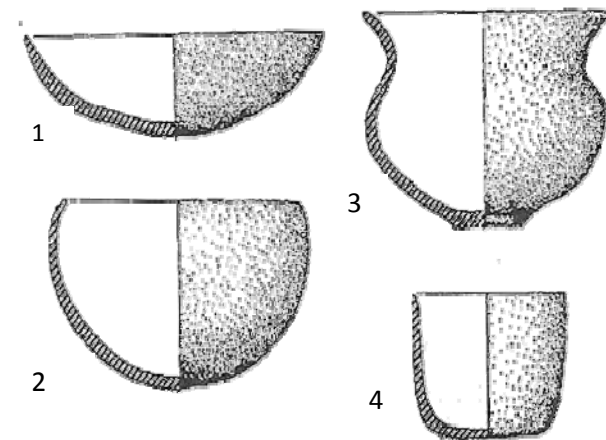
2. Características morfológicas

En este apartado se realiza la descripción formal de la pieza, haciendo referencia a las formas que pueden presentar las distintas partes que componen una pieza cerámica.

Nos pueden informar:

- *Sobre las características físicas del producto.*
- *Sobre la función a la que fue destinada esa pieza.*
- *Sobre su procedencia.*

Dentro de las vasijas encontramos diversidad de formas: abiertas, cerradas, exvasadas o rectas.



Cuadro 1: Formas cerámica: (1) Abiertas; (2) Cerradas; (3) Exvasadas; (4) Rectas

En el análisis formal de la pieza se tienen en cuenta cinco variables:

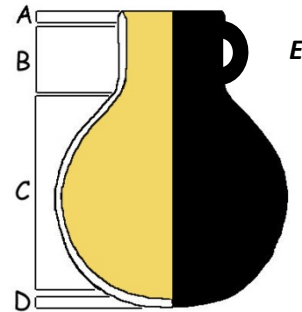
A: Borde

B: Cuello

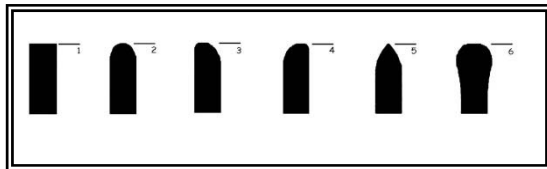
C: Panza

D: Base

E. Elementos de suspensión



A. Borde: Se sitúa en la zona superior de la vasija y forma la boca del recipiente. Su orientación depende de la inclinación del borde respecto al eje vertical del centro del vaso.

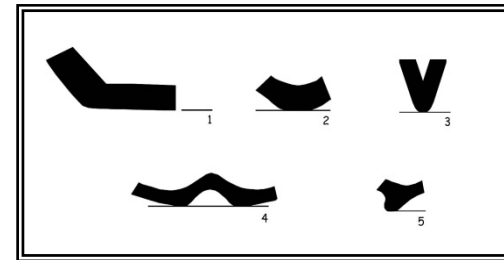


Cuadro 2. Morfología del labio: (1) Plano; (2) Redondeado; (3 y 4) Biselado; (5) Apuntado; (6) Circular.

B. Cuello: es la zona de la pieza que une el borde con el cuerpo de la pieza.

C. Galbo o pared: se encuentra entre el área de la boca y la base.

D. Base. Su morfología puede ser: plana; Convexa; Cónica; Umbilicada; Pie indicado.

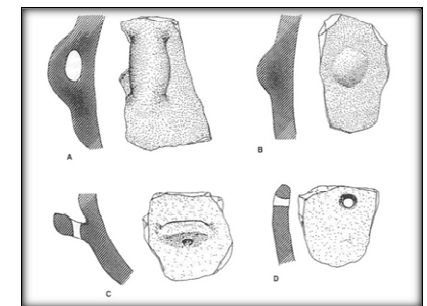


Cuadro 3. Tipos de Bases: (1) Plano; (2) Convexo; (3) Cónico; (4) Umbilicado; (5) Pie indicado

E. Elementos de suspensión: facilitan el manejo del recipiente y en ocasiones también tienen la finalidad de suspenderlo. Algunos de estos elementos pueden ser al mismo tiempo decorativos y funcionales.

Podemos distinguir:

- A. Asa
- B. Mamelón
- C. Lengüeta perforada
- D. Perforación
- E. Cordones



3. Características Tecnológicas

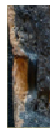
El análisis de atributos tecnológicos sirve para conocer el proceso de fabricación de las piezas cerámicas. Los aspectos sometidos a estudio son: la técnica, el tipo de cocción, el *acabado de la superficie* y *la composición de las pastas*.

4.1. Técnica

Hay cuatro métodos básicos de fabricar objetos de arcilla: a mano, molde, torneta y torno. Se pueden distinguir las distintas técnicas porque las realizadas a mano son desiguales, mientras que las elaboradas a torno y molde, son simétricas y con menos deformaciones. Las realizadas a torno poseen además unas características huellas paralelas.

4.2. Tipo de cocción. Se pueden distinguir cuatro tipos:

- **Reductora.** La cocción reductora se caracteriza por la escasa entrada de oxígeno que da como resultado coloraciones oscuras o negruzcas.
- **Oxidante:** Esta cocción permite la circulación de oxígeno lo que propicia coloraciones rojizas, amarillas o anaranjadas.
- **Mixta:** cuando en la fractura del fragmento se observa un centro negruzco y en los extremos de ambas superficies una tonalidad rojiza.
- **Alternante:** proporciona una coloración alternante o irregular. Esta es la más característica de la



prehistoria puesto que no se cuenta con una atmósfera de cocción controlada

4.3. Acabado de la superficie

Existen diferentes tipos de acabado:

- **Alisado:** realizado en húmedo sobre la superficie mediante un instrumento o directamente con la mano. Suele dejar huellas de la dirección de los gestos y proporciona superficies regulares mates.
- **Espatulado:** pulimento realizado sobre la superficie más o menos seca, mediante un instrumento que la regulariza dejando huellas de esta acción y brillos irregulares.
- **Bruñido:** acabado de aspecto brillante y uniforme obtenido por pulimento de la superficie casi seca mediante instrumentos de los que no queda ninguna huella en la superficie.
- **Engobado:** aplicación de barro líquido en toda la superficie exterior del vaso.
- **Sin Tratar:** hay fragmentos que no presentan ningún tipo de tratamiento sobre sus superficies, mostrando un aspecto descuidado.



6.4. Composición de las pastas

Las inclusiones de las pastas se clasifican por tipos, frecuencia y tamaños. El tipo de desgrasante se puede distinguir atendiendo al siguiente criterio.

A. Sin inclusiones visibles (huecos)	
1 Huecos planos; a veces curvados y con estrías	concha
2 Huecos en forma de óvalos o esferas, de c. 1 mm de ancho	oolita o caliza
3 Huecos en forma de rombo	calcita
4 Huecos irregulares	caliza
5 Huecos alargados con estrías longitudinales	hierba o paja
B. Inclusiones que reaccionan al ácido clorhídrico	
1 Planas, curvas, laminadas o estructuradas en ángulo recto a la superficie	concha
2 Inclusiones en forma de óvalo o esfera con estructura concéntrica	oolita
3 Inclusiones en forma de óvalo o esfera que no forman una estructura concéntrica	caliza redondeada
4 Rombo claros o transparentes	calcita
5 Trozos irregulares angulosos o redondeados	caliza
C. Inclusiones homogéneas que no reaccionan ante el ácido	
CC Color claro	
1 Lascas brillantes	mica blanca
2 Granos transparentes más duros que el metal	cuarzo
3 Granos blanquecinos más duros que el metal	cuarcita
4 Conglomerados de granos blanquecinos mal pegados entre ellos	arena de cuarzo
5 Granos de color blanco mate o claro	
a Fácilmente rayables con metal	
1 Rombo	dolomita
2 Con estructura curva	hueso quemado
b No rayables con metal	
1 Cristales rectangulares o subrectangulares bien machacadas	feldespatos
2 Sin cristales visibles, fractura concoidal	sillex
CO Color oscuro	
1 Lascas brillantes	mica oscura
2 Granos de color rojo terroso	
a Redondeados	
1 Ligeramente magnéticos; a veces de color ocre brillante	mineral de hierro rojizo
2 Marrón mate; parecido a la arcilla	pella de barro
3 Marrón mate; parecido a la arcilla, pero con laminaciones	metasedimento
b Anguloso	
1 Ligeramente magnético, a veces de color ocre brillante	mineral de hierro rojizo
2 Marrón mate, como arcilla	grog
3 Granos negros	
a Granos brillantes	mineral de hierro negruzco
1 Apariencia metálica. Sin cristales, a menudo muy redondeados	probablemente minerales de ferro-magnesio
2 Alargado, con estrías longitudinales, apariencia vítrea	
b Granos mate	
1 Blando, anguloso, terroso	grog
2 Duro, granos planos, a veces laminados	metasedimento (p. ej., pizarra)
3 No se raya con la aguja, no forma cristales, fractura concoidal, anguloso	sillex
4 Se raya con la aguja, forma cristales microscópicos, fractura irregular	roca ígnea
4 Granos rojo oscuro	
a Transparente o traslúcido	cuarzo o cuarcita
b Opaco, cristales rectangulares o subrectangulares, bien machacado	feldespatos
c Opaco, fractura concoidal	sillex
d Rayable con metal, fractura irregular, forma cristales diminutos	roca ígnea
D. Inclusiones heterogéneas y que no reaccionan con el ácido	fragmentos de roca

FUENTE: basado en Peacock, 1977, pp. 30-32.

Tabla de determinación de inclusiones

4. Características decorativas

En este apartado se muestran las diferentes técnicas decorativas que se emplean para ornamentar las piezas cerámicas.

Nos pueden informar:

- *Sobre la función a la que fue destinada esa pieza.*
- *Sobre la cronología de la cerámica su contexto.*
- *Sobre las relaciones de unos grupos humanos con otros.*

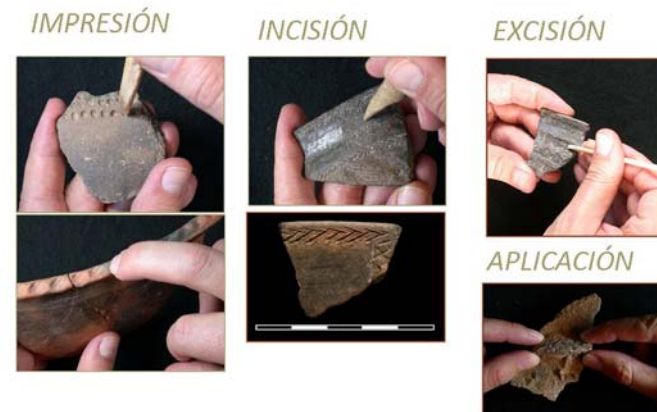
Según la metodología empleada hay una gran variedad de técnicas, siendo las más comunes las siguientes técnicas¹:

- **Impresión:** cuando se presiona un objeto o herramienta sobre la superficie.
- **Incisión:** cuando la aplicación con un instrumento apuntado es corrida, de modo que éste genere una línea.
- **Excisión:** cuando se elimina o extrae pasta de un motivo seleccionado, quedando parte en bajorrelieve y otras zonas en altorrelieve.
- **Aplicación:** cuando se añaden a la superficie exterior elementos no funcionales o al menos no estrictamente

¹ En ocasiones estas técnicas pueden aparecer combinadas entre sí sobre un mismo fragmento.

funcionales. En muchos casos, sobre la superficie de estos elementos aparecen otras técnicas decorativas, principalmente la impresión o la incisión.

Dentro de esta decoración se pueden establecer varios elementos decorativos como los apliques circulares (mamelones, pezones, botones), los cordones y las pastillas.



Otros aspectos que se deben tener en cuenta a la hora de describir los fragmentos que presentan algún tipo de decoración son: la localización de la decoración y el motivo o diseño ornamental.

6. Características métricas.

Las características métricas hacen referencia a las dimensiones más significativas de la pieza.

Nos permiten:

- Conocer el volumen de la pieza, y por lo tanto su potencial de almacenamiento
- Conocer la función a la que fue destinada esa pieza.

Para analizar un fragmento desde el punto de vista métrico, se deben tomar las siguientes medidas:

- **Alto:** que se corresponde con el desarrollo vertical máximo de la pieza.
- **Ancho:** que hace referencia al desarrollo horizontal.
- **Grosor:** que nos indica el espesor del fragmento.
- **Diámetro,** éste se ha hallado en todos aquellos bordes y fondos cuya longitud es suficiente como para calcularlo



7. Representación gráfica.

A la par que se realiza la catalogación de las piezas se lleva a cabo una selección de todos los restos susceptibles de ser **representados gráficamente**, entendiendo estos como aquellos que aporten información suficiente para deducir la forma original del objeto o posean algún atributo decorativo o técnico especial.

Las piezas se representan mediante dibujos y fotografías para posteriormente, haciendo uso de ambas representaciones, realizar una reproducción virtual en 3D de algunas de las piezas.

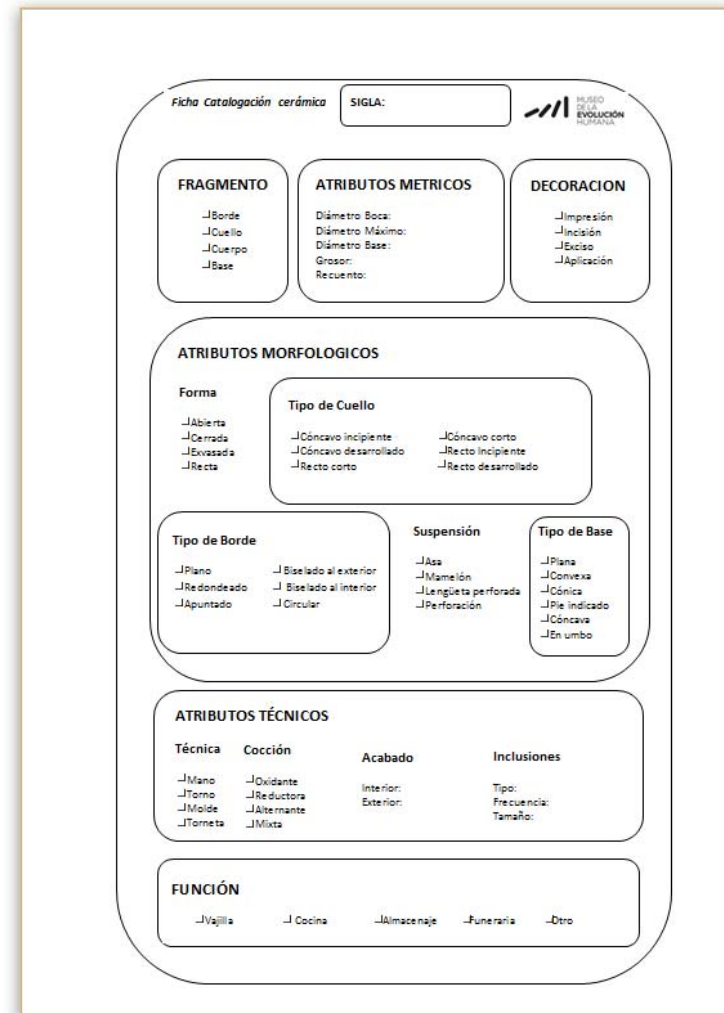
La reconstrucción del objeto en formato CAD a escala permite trabajar con formas completas de vasijas que se han recuperado parcialmente sin tener que utilizar la pieza original. Por ello, además de evitar el riesgo de desperfectos en las reconstrucciones físicas, podemos utilizar el objeto virtual para calcular todo tipo de medidas - como capacidad, diámetros, etc...- así como poseer una visión real de las vasijas, lo que puede conducir a comprender ciertas cuestiones que con las piezas fragmentadas nos es difícil percibir.



Representación en 3D de las formas cerámicas

8. Tratamiento de la información.

La gran cantidad de fragmentos recuperados durante las excavaciones hace necesario tener un control exhaustivo de dichos materiales. Con este fin todas las piezas son inventariadas en una base de datos creada para tal fin



Ficha Catalogación cerámica SIGLA: 

FRAGMENTO ☐ Borde ☐ Cuello ☐ Cuerpo ☐ Base	ATRIBUTOS METRICOS Diámetro Boca: Diámetro Máximo: Diámetro Base: Grosor: Recuento:	DECORACION ☐ Impresión ☐ Incisión ☐ Exciso ☐ Aplicación
---	---	--

ATRIBUTOS MORFOLOGICOS

Forma ☐ Abierta ☐ Cerrada ☐ Envasada ☐ Recta	Tipo de Cuello ☐ Cóncavo incipiente ☐ Cóncavo desarrollado ☐ Recto corto ☐ Cóncavo corto ☐ Recto incipiente ☐ Recto desarrollado
---	---

Tipo de Borde ☐ Plano ☐ Redondeado ☐ Apuntado ☐ Biselado al exterior ☐ Biselado al interior ☐ Circular	Suspensión ☐ Asa ☐ Mamelón ☐ Lengüeta perforada ☐ Perforación	Tipo de Base ☐ Plana ☐ Convexa ☐ Cónica ☐ Pile indicado ☐ Cóncava ☐ En umbo
---	--	--

ATRIBUTOS TÉCNICOS

Técnica ☐ Mano ☐ Torno ☐ Molde ☐ Torneta	Cocción ☐ Oxidante ☐ Reductora ☐ Alternante ☐ Mixta	Acabado Interior: Exterior:	Inclusiones Tipo: Frecuencia: Tamaño:
---	--	--	---

FUNCIÓN

☐ Vajilla	☐ Cocina	☐ Almacenaje	☐ Funeraria	☐ Otro
----------------------------------	---------------------------------	-------------------------------------	------------------------------------	-------------------------------

Ficha para la catalogación de cerámica

BIBLIOGRAFÍA

Eiroa, J. J.; Bachiller, J. A.; Castro, L. y Lomba, J. 1999. *Nociones de tecnología y tipología en prehistoria*. Ariel, Barcelona.

Calvo, M.; Fornés, J.; Garcia, J.; Guerrero, V.M.; Juncosa, E.; Quintana, C. y Salvá, B. 2004: *La cerámica prehistórica a mano: una propuesta para su estudio*. El Tall, Mallorca.

Llanos, A. y Vegas, J. L. 1974: "Ensayo de un método para el estudio y clasificación tipológica de la cerámica", en *Estudios de Arqueología Alavesa*, VI: 265-313. Vitoria.

Orton C., T., P., y Vince A. 1997. *La cerámica en arqueología*. Barcelona, Grigalbo Mondadori.

Anexo4. Paleontología

Introducción

El entorno, el clima, el paisaje en el que vivieron los humanos durante la prehistoria, se puede reconstruir sólo si además de los restos humanos estudiamos también los de los fósiles de animales que coexistían con estas especies.

La **Paleontología** es la ciencia que estudia e interpreta el pasado de la vida sobre la Tierra a través de los fósiles. Se encuadra dentro de las Ciencias Naturales y comparte fundamentos y métodos con la Geología y la Biología.

Entre sus objetivos están, además de la reconstrucción de los seres pretéritos, las relaciones entre éstos y los organismos presentes, el medio en que se desarrollaron, el estudio de su origen, de su evolución, de las relaciones entre ellos y con su entorno (paleoecología), de su distribución espacial y migraciones (paleobiogeografía), de las extinciones, de los procesos de fosilización (tafonomía) o de la correlación y datación de las rocas que los contienen (bioestratigrafía).

Una de las disciplinas fundamentales para interpretar el comportamiento humano en el pasado es la **zooarqueología**. Esta disciplina consiste en buscar el significado real que tiene un resto animal arqueológico a través de las representaciones esqueléticas, de la distribución de edades y de la proporción de sexos de cada especie, de las alteraciones tafonómicas o de los índices de utilidad. En definitiva se trata de que reflejen la organización social del grupo humano que estudiamos.

Es decir que gracias a los estudios de zooarqueología podemos:

- conocer los sistemas de explotación de los animales en la antigüedad.
- identificar las diferentes estrategias de subsistencia para la obtención de los animales.
- reconocer el aprovechamiento de los recursos faunísticos externos (piel, carne, tendones) e internos (médula).

El objetivo final pretende contribuir al conocimiento de los modos de vida de los grupos humanos que habitaron durante la prehistoria, reconstruyendo todas las relaciones sociales, desde el resto arqueozoológico hasta el recurso animal del que procede, e insertarlas dentro de un contexto de producción y reproducción social concreto.

Uno de los campos que más desarrollo ha experimentado en las últimas décadas es el de la **tafonomía** aplicada a conjuntos zooarqueológicos. Se encarga del estudio de los fenómenos medioambientales y de los procesos que afectan a los restos orgánicos después de su muerte, incluyendo la fosilización. Se estudia por ejemplo la intervención de distintos agentes biológicos (principalmente carnívoros y homínidos) sobre la superficie de los huesos. La identificación de las señales producidas, junto a otros criterios como los perfiles esqueléticos, taxonómicos o de mortandad,

nos permiten deducir: el origen de las acumulaciones fósiles, la identificación de los agentes y el papel jugado por cada uno.

Podemos definir las **marcas de corte** como un testimonio de actividad antrópica caracterizada por ser un surco alargado cuya sección tiende a la forma en 'V' y su interior contiene numerosas y finas microestrías longitudinales. La longitud puede variar mucho, y la sección en V puede ser más o menos limpia según la herramienta utilizada esté retocada o no, o según el grado de inclinación utilizado. Un rasgo es seguro: a pesar de la variabilidad de estas marcas y de las posibles herramientas a utilizar, en todas ellas, su interior es microestriado.

Existen otras dos variables posibles a tener en cuenta para distinguir las marcas de corte: la presencia de '**efecto hombro**' (*shoulder effect*) y de '**lengüetas**'. El primero es un subproducto del corte y se produce porque la inclinación utilizada no es estrictamente perpendicular al hueso; se caracteriza por ser finas marcas paralelas o no al surco principal. Mientras que el segundo, es resultado del movimiento repetido de la mano y se definen como terminaciones dobles o múltiples en las extremidades de la marca.

Gracias a numerosos trabajos experimentales, se pueden llegar a distinguir distintos tipos de marcas de corte: marcas por extracción de la piel; marcas por desarticulación; marcas de descarnado; y marcas de raspado (para separar el periostio).

1. Taxonomía

Se define como taxonomía la ciencia de la clasificación. La **taxonomía biológica** es la ciencia de ordenar a los organismos en un sistema de clasificación compuesto por una jerarquía de taxones anidados. El fin último de la taxonomía es presentar un sistema de clasificación que agrupe a toda la diversidad de organismos en unidades discretas dentro de un sistema estable.

Para clasificar los organismos, la taxonomía utiliza desde Carlos Linneo un sistema jerárquico, denominado **sistema binomial** – “nombre genérico” y “adjetivo específico”: *Homo sapiens*-. En este esquema organizativo, cada grupo de organismos en particular es un taxón, y el nivel jerárquico en el que se lo sitúa es su categoría.

Existen varios conceptos de especie (especie evolutiva, especie biológica, especie morfológica, etc.), entendiendo por **especie biológica** a un grupo (o población) natural de individuos que pueden cruzarse entre sí, pero que están aislados reproductivamente de otros grupos afines.

2. Estructura y desarrollo de los huesos

La **anatomía** es la ciencia que estudia la forma, situación, disposición, volumen, y estructura de los órganos que constituyen los seres organizados. En otras palabras, es la ciencia que describe la forma y estructura de los organismos.

El estudio anatómico de las distintas especies animales para conocer sus similitudes y diferencias se conoce como **Anatomía comparada**. El establecimiento de buenas colecciones de referencia es

fundamental para comparar las diferentes partes anatómicas de especies extintas con las actuales y de esta forma poder identificar en el laboratorio, la especie recuperada durante las excavaciones. Si no se cuenta con una buena colección comparativa, también podemos utilizar los “atlas osteológicos” en los que se muestran mediante representaciones gráficas las diferentes partes anatómicas de las diversas especies.

La **osteología** es la parte de la anatomía que se encarga del estudio de los huesos. Es una ciencia que permite describir como se encuentra constituido el esqueleto de un animal, clasificar los huesos de acuerdo a sus características (forma, tamaño y ubicación) y comprender los sistemas de irrigación e innervación del sistema óseo a través de las arterias, venas, vasos linfáticos y nervios.

Los huesos son un órgano vivo y se corresponden con las estructuras duras que conforman el esqueleto de los animales. Constituyen las piezas de soporte para los músculos, los cuales al accionarse permiten el movimiento a través del correcto funcionamiento de las articulaciones y forman cavidades para alojar y proteger a los órganos débiles.

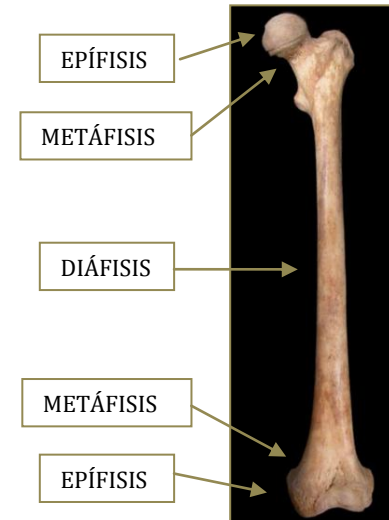
El tejido óseo representa aproximadamente el 7-8% del peso total del animal. Almacenan minerales (calcio y fósforo) que le confieren dureza y rigidez, proteínas (colágeno) y polisacáridos que le proporcionan elasticidad y resistencia.

TEJIDO ÓSEO

- **Esponjoso:** está formado por espacios vacíos o tabiques. Está constituido por láminas entrecruzadas, tiene forma de red y entre las cavidades se encuentra la médula ósea y está recubierta por un tejido compacto.
- **Compacto:** Sus componentes están muy fusionados, sin cavidades intermedias, y es lo que le da el aspecto duro y uniforme al hueso.

TIPOS DE HUESOS

- **Huesos largos.** Son los más grandes del cuerpo, poseen canal medular y sirven de sostén, locomoción y ejercer presión, funcionando como una palanca. Ejemplos: Húmero, Fémur, etc.



Se distinguen tres partes:

- **Epífisis:** extremidades de un hueso largo. Contacta con las articulaciones.
- **Diáfisis:** porción media del hueso ubicada entre las epífisis. Encierra la cavidad medular.
- **Metáfisis:** zona de unión o límite entre epífisis y diáfisis. Cartílago que permite el crecimiento en longitud del hueso.

- **Huesos anchos y planos.** Tienen poco grosor en ambas direcciones, predominando la longitud sobre la anchura. Protegen órganos importantes como corazón, pulmones, etc., y también sirven para la inserción de músculos poderosos. Carecen de cavidad medular. Ejemplos: escápula, ilion, huesos del cráneo etc.



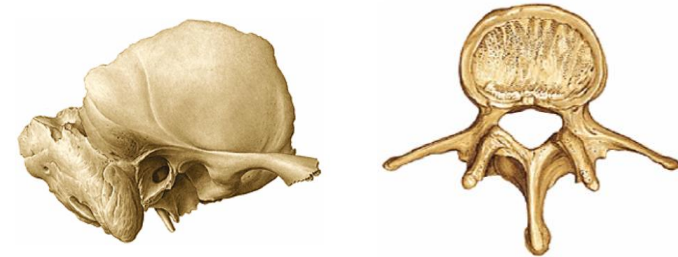
- **Huesos cortos.** Tienen sus tres dimensiones similares y son de formas más o menos cúbicas. No contiene cavidad medular, pero el tejido esponjoso está lleno de espacio medular. Se encuentran en articulaciones complejas o en regiones donde se necesita gran resistencia y funcionan amortiguando impactos. Ejemplos: carpos y tarsos.



- **Huesos sesaminoides.** son de pequeño tamaño y se encuentran en diversas articulaciones del cuerpo, incluidos en tendones largos. Actúan como una polea para los tendones constituyendo una ventaja mecánica que facilita el movimiento. Ejemplos: rótula



- **Huesos sinusales.** Presentan espacios ocupados por aire y se encuentran generalmente en la cavidad craneana. Son huesos irregulares y sirven de protección, de sostén y de inserción muscular. Ejemplos: vértebras y huesos del cráneo.



El hueso se forma por sustitución de un tejido conectivo preexistente llamado cartílago. Hay dos tipos de osificación: endocondral e intramembranosa.

La **osificación endocondral** es uno de los procesos en el desarrollo del sistema esquelético en el feto de mamíferos, y que concluye con la producción del tejido óseo. También es esencial en la formación y crecimiento longitudinal de huesos largos, concretamente el esqueleto apendicular, axial y la mandíbula.

El segundo proceso del desarrollo de los huesos, denominado **osificación intramembranosa**, es distinto ya que en este tipo de osificación el cartílago no está presente, sino que ocurre dentro de una membrana de tejido conjuntivo. Es uno de los dos procesos esenciales durante el desarrollo fetal del esqueleto de los mamíferos, en particular los huesos planos, aunque también es un proceso esencial durante la curación natural de las fracturas óseas.

Anatomía descriptiva

El esqueleto de todos los mamíferos comprende una estructura axial y unas estructuras apendiculares.

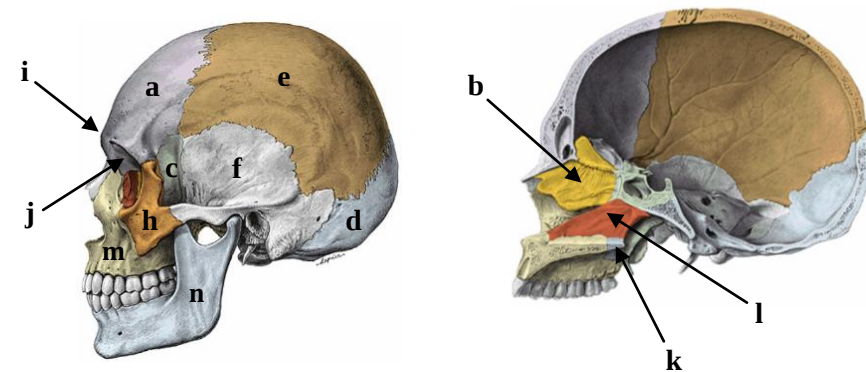
2.1. Esqueleto axial

Forma el eje principal del cuerpo, y está compuesto por cráneo, columna vertebral y caja torácica.

2.1.1. Cráneo: comprende todos los huesos de la cabeza y cumple una función muy importante dado que contiene todo el sistema nervioso central, con excepción de la medula. Esta unidad anatómica consta de dos porciones:

- El **neurocráneo** que aloja el encéfalo.
- El **esplacnocráneo** o cara que aloja algunos de los órganos de los sentidos y presta inserción a la musculatura facial.

Neurocráneo			Esplacnocráneo		
a	Frontal o coronal	1	h	Cigomático o Malar	2
b	Etmoides	1	i	Nasal	2
c	Esfenoides	1	j	Lagrimal o Unguis	2
d	Occipital	1	k	Palatino	2
e	Parietal	2	l	Vómer	1
f	Temporal	2	m	Maxilar superior	2
g	Huesos wormianos	variable	n	Maxilar inferior o Mandíbula	1



2.1.2. Columna vertebral

- Aparato de suspensión **constituido** por el hueso **hioides**. Se trata de una estructura osteocartilaginosa, intermandibular que sostiene la lengua, la laringe y la faringe.



- **Las vértebras.** La *columna vertebral*, *raquis* o *espina dorsal* es una compleja estructura osteofibrocartilaginosa articulada y resistente, que constituye la porción posterior e inferior del esqueleto axial. Está compuesta por la superposición de una serie de huesos cortos, impares y simétricos, denominados vértebras.

Se aprecian 5 regiones bien diferenciadas: cervical, dorsal, lumbar, sacra y coxal¹.

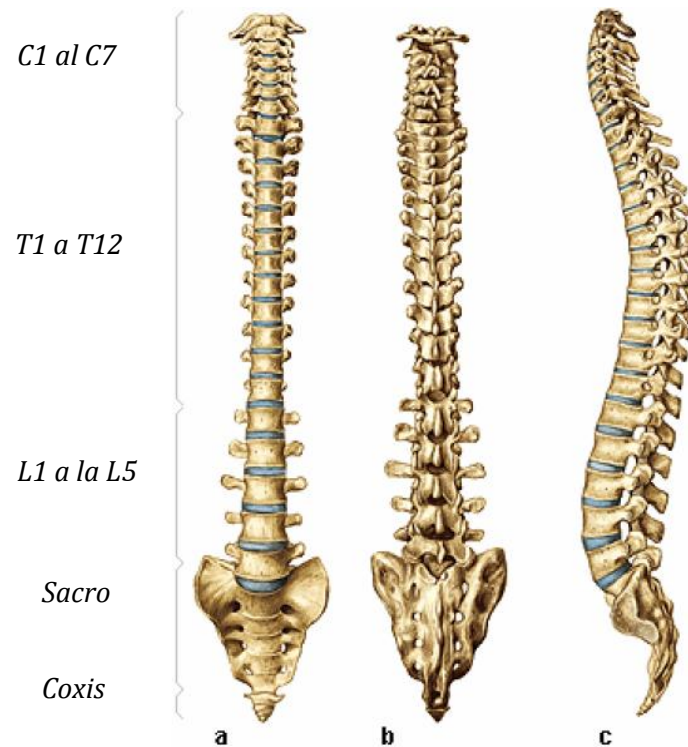


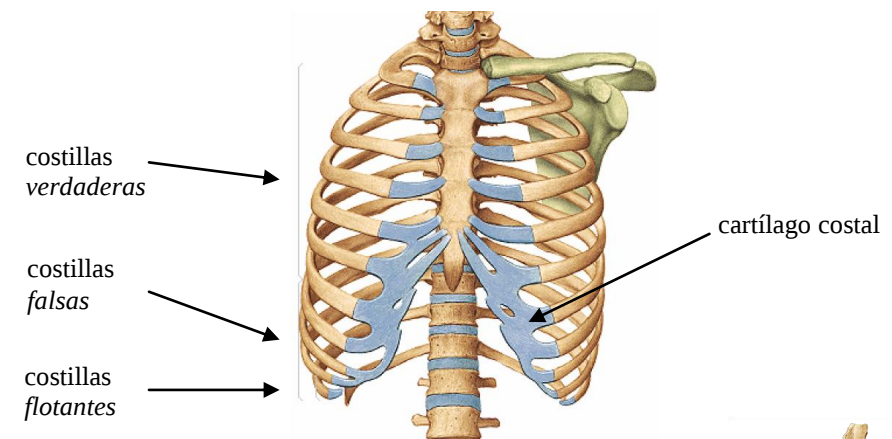
Figura 1: Diferentes vistas da la columna vertebra. (a) anterior; (b) posterior; (c) lateral.

¹ En el caso de los animales se denominan vértebras caudales, pudiendo ser de formas y funciones variadas.

2.1.3. Caja torácica: esternón y costillas

La función de esta "caja" es la de proteger los órganos internos de traumatismos mecánicos que de otra manera podrían lesionarlos.

El tórax está formado por veinticuatro costillas (doce derechas y doce izquierdas) que se articulan con las vértebras y el esternón. Las siete primeras lo hacen de forma independiente y por eso se las denominan *costillas verdaderas*, mientras que las tres siguientes su cartílago es común y se denominan *falsas costillas*. El último par no se articula con el esternón y por eso se denominan *costillas flotantes*, lo cual permite su ensanchamiento en el embarazo.



Morfológicamente la **costilla** es un hueso plano en forma de arco. Su cuerpo presenta dos caras, una externa convexa y otra interna cóncava; dos bordes, superior e inferior, y dos extremos, posterior y anterior.





El **esternón** es un hueso impar y simétrico. Se divide en tres regiones: (a) **manubrio**, (b) **cuerpo o apéndice xifoides** (c), que con frecuencia presenta una perforación en su centro.

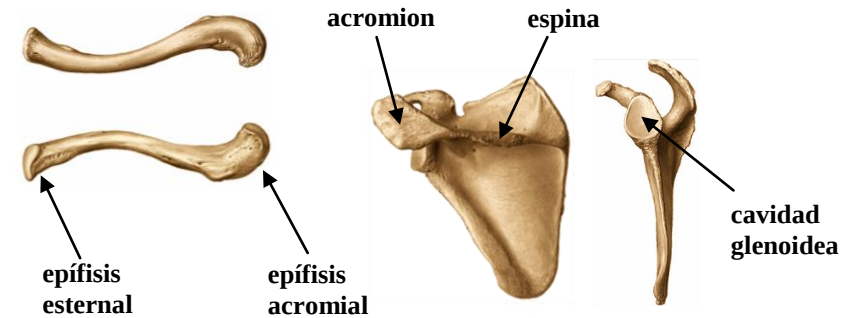
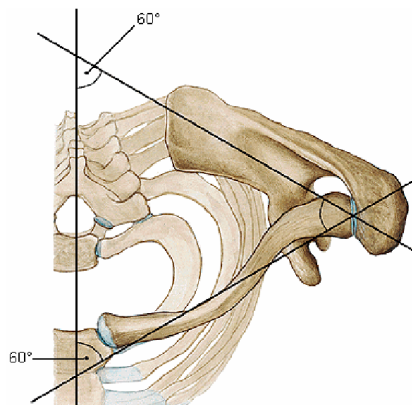
2.2. Esqueleto Apendicular

Se encuentra anexo al esqueleto axial y está formado por los huesos de las extremidades y las respectivas cinturas que las unen al tronco.

2.2.1. Cintura escapular: clavícula y omóplatos o escápulas

La cintura escapular está formada por la clavícula y la escápula u omóplato. La primera está situada en la región anterior del tórax, articulándose por su epífisis interna con el esternón y por la externa con la escápula, y la segunda en la región dorsal y forma parte del hombro.

Éste conjunto óseo articula el esqueleto axial con las extremidades superiores.



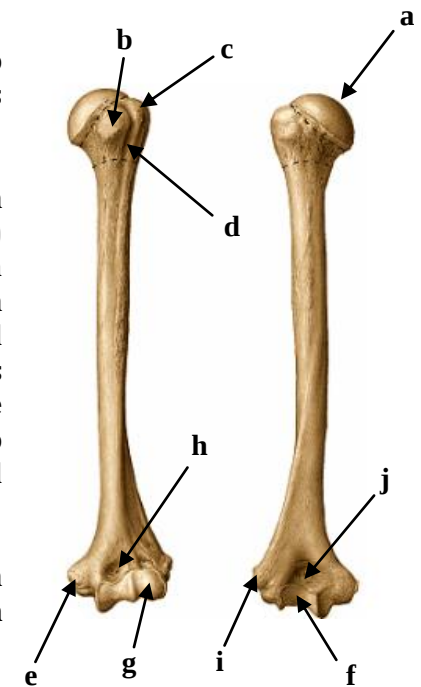
2.2.2. Extremidades superiores

2.2.2.1. Hueso del brazo. Húmero

En el húmero, como en cualquier otro hueso largo, podemos distinguir la epífisis proximal, la diáfisis y la epífisis distal.

En la epífisis proximal destaca la presencia de la **cabeza del húmero** (a) como superficie articular para unirse con la escápula. En la porción externa de la cabeza humeral destacan dos carillas: el **troquín** (b) y el **troquiter** (c), entre las que se forma un canal por donde transcurre el tendón del músculo bicipital, por lo que recibe el nombre del **canal bicipital** (d).

En la epífisis distal destaca en su cara anterior una protuberancia denominada



epitróclea (e), porque se sitúa por encima de la carilla articular para el cúbito y que se denomina **tróclea** (f).

Lateralmente a la tróclea se encuentra una carilla articular que recibe el nombre de **cóndilo** (g) y que articula con el radio y por encima, la **fosa coronoidea** (h). Lateralmente a él se encuentra el **epicóndilo** (i). Por encima de la epitróclea y en su cara posterior se encuentra una excavación ósea que recibe el nombre de **fosa olecraneana** (j) para recibir al olécrano del cúbito.

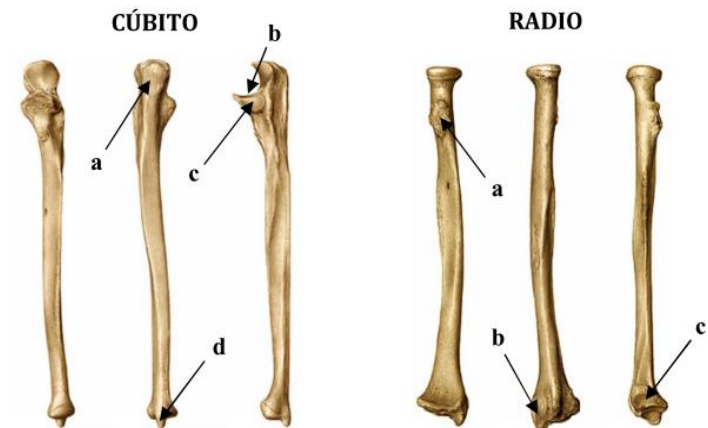
2.2.2.2. Huesos del antebrazo. Cubito y radio

El antebrazo está formado por dos huesos articulados: cúbito y radio.

- **Cúbito o ulna:** en la epífisis proximal destaca la presencia del **olécranon** (a) en cuya parte anterior se encuentra una carilla articular para la articulación con la tróclea humeral y que recibe el nombre de **cavidad sigmoidea mayor** (b). Lateralmente a esta carilla se encuentra otra carilla articular mucho más pequeña llamada **cavidad sigmoidea menor** (c), sirve para articularse o unirse con la cabeza del radio.

La epífisis distal, formada por una pequeña cabeza, destaca una carilla articular para el radio denominada **apófisis estiloides** (d).

- **Radio:** forma parte de la superficie externa o lateral del antebrazo, inferior a ella y en su lado interno se encuentra la **tuberculosidad bicipital** (a) mucho más ancha que la extremidad inferior del cúbito. Destaca la presencia de la **apófisis estiloides** (b) del radio y la **carilla articular para el cubito** (c).

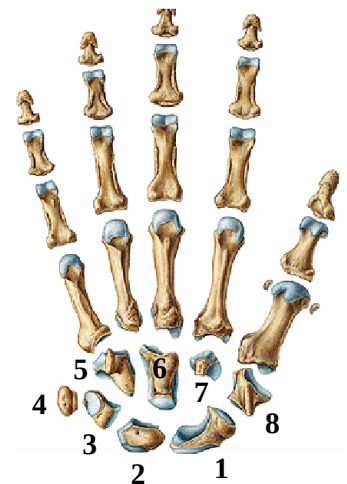


2.2.2.3. Huesos de la manos

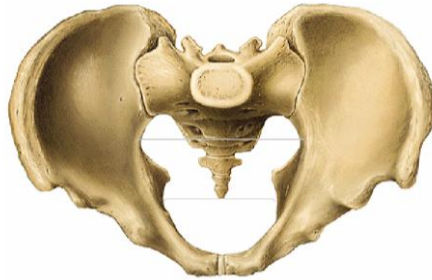
En los huesos de la mano se van a distinguir tres partes: carpos, metacarpos y falanges.

Los **carpos** son ocho huesecillos irregulares situados entre el metacarpo y la extremidad inferior del cúbito y el radio. A continuación vienen cinco **metacarpos** seguidos de las **falanges** que forman los dedos. En cada uno hay tres falanges, excepto en el primero de ellos que únicamente hay dos.

Hilera proximal		Hilera distal	
1	Escafoides	5	Ganchoso
2	Semilunar	6	Grande
3	Piramidal	7	Trapezoide
4	Pisiforme	8	Trapezio

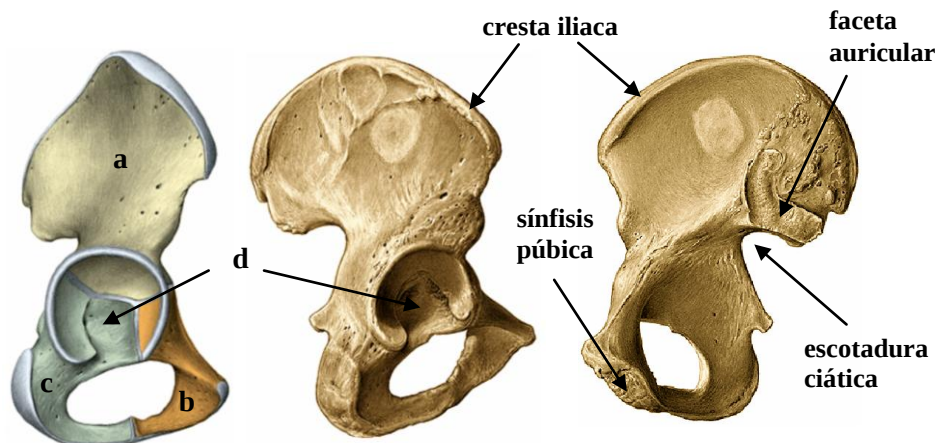


2.2.3. Cintura pélvica: coxales y sacro.

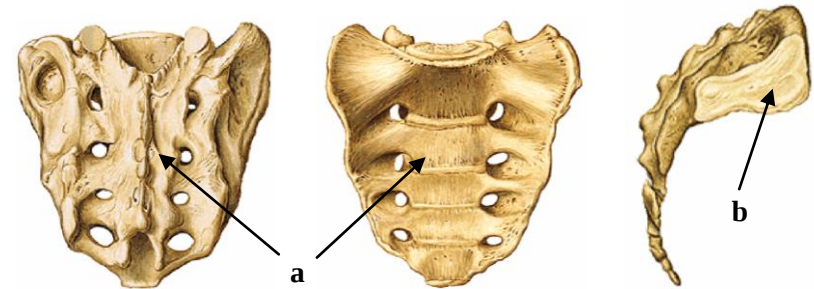


La cintura pélvica es la región anatómica más inferior del tronco; está compuesta por dos coxales, el sacro y el cóccix.

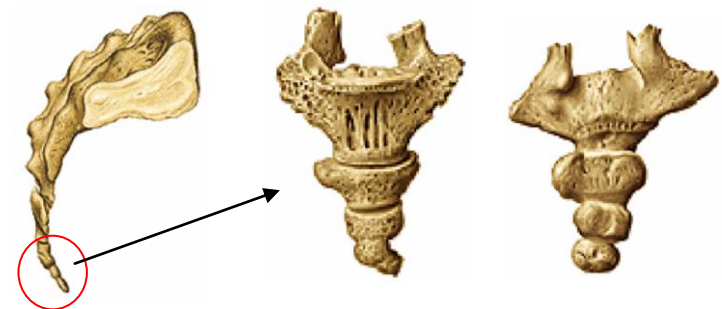
- **Coxal.** Es un hueso plano, par y asimétrico. Ambos coxales se unen por delante a nivel de la sínfisis púbica y por detrás con el sacro. En el periodo fetal el hueso está formado por tres partes distintas: el **ilion** (a), el **pubis** (b), y el **isquion** (c). Estas tres piezas se unen en el adulto en el centro de una cavidad denominada **cavidad cotiloidea** o **acetábulo** (d), donde se inserta la cabeza femoral.



- **Sacro.** Es un hueso corto, impar, central, simétrico y oblicuo. La función principal es la de transmitir el peso a los coxales. Está compuesto por cinco piezas soldadas (**vértebras sacras**) (a) y sus **alas sacras laterales** (b) se unen con la faceta auricular de los coxales.



- **Cóccix.** Es un hueso corto, impar, central y simétrico. Está compuesto por cuatro o cinco piezas soldadas (**vértebras coccigeas**). Se encuentra debajo del sacro, con el cuál se articula y al que continúa formando la última pieza ósea de la columna vertebral.



2.2.4. Extremidades inferiores

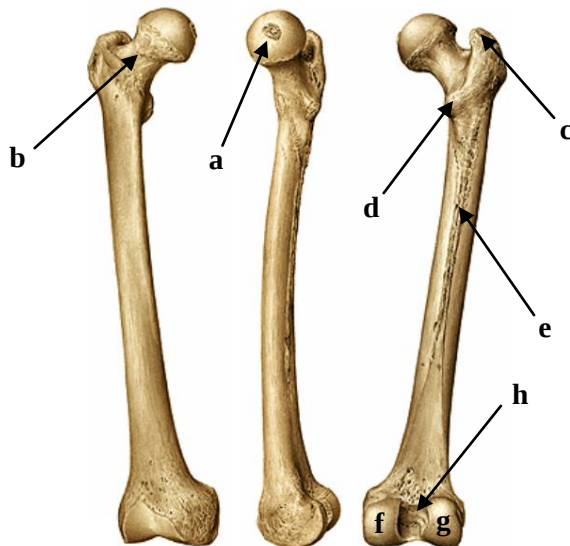
2.2.4.1. Huesos de la pierna

- **Fémur:** es el hueso más largo y robusto del cuerpo.

En la epífisis proximal destaca la presencia de la **cabeza** (a) del fémur que se introduce en el acetábulo del coxal. La cabeza del fémur se continúa con el **cuello** (b) del fémur encontrándose a ambos lados dos protuberancias llamadas **trocánter mayor** (c) y **trocánter menor** (d).

En la diáfisis del fémur se encuentra una rugosidad marcada, llamada **línea áspera** (e).

En la epífisis distal destaca la presencia de los **cóndilos interno** (f) y **externo** (g), ambos separados por la **escotadura intercondílea** (h).

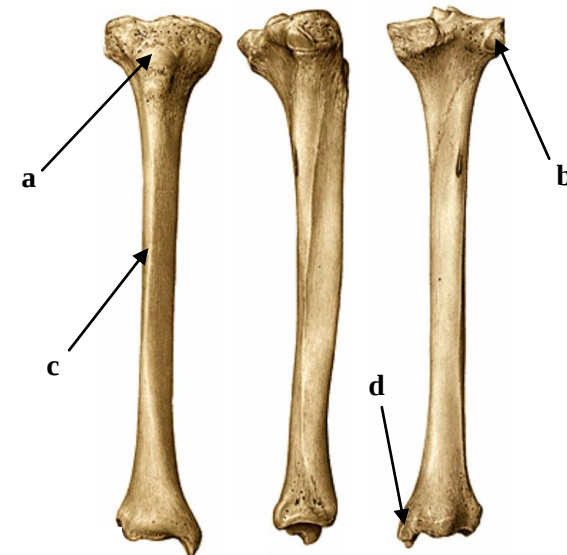


- **Tibia:** hueso largo que se encuentra articulado al peroné y cuya situación con respecto al eje del cuerpo es medial.

En su epífisis proximal destacan dos superficies articulares para los cóndilos femorales. En su región más anterior se encuentra la **tuberosidad anterior** (a) para la inserción del músculo cuádriceps, y en la cara interna se encuentra la **carilla articular** (b) para la cabeza del peroné.

La diáfisis es prismática triangular. El borde anterior se conoce como **cresta de la tibia** (c) por ser muy agudo en la línea media.

En la epífisis distal se encuentra una superficie articular para el astrágalo y en el borde interno se localiza una apófisis denominada **maléolo interno** (d).



- **Rótula:** es un hueso corto, triangular y de vértice inferior. La cara anterior es convexa y la posterior es articular y está dividida a su vez en dos caras (la externa mayor que la interna) con superficies lisas, separadas por una línea transversal vertical.

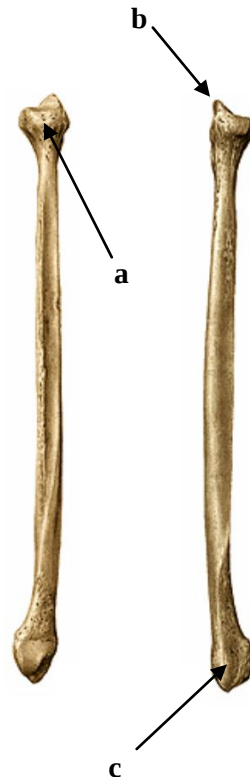


- **Peroné:** hueso externo de la pierna y al igual que los anteriores huesos largos se distingue un cuerpo y dos extremidades.

En la epífisis proximal se localiza un abultamiento conocido como **cabeza** (a) del peroné donde se encuentra la **apófisis estiloides** (b) y en su cara interna se encuentra una carilla articular para la tibia.

La diáfisis es rectilínea, de sección triangular, con tres caras y tres bordes.

La epífisis distal lo forma el **maléolo externo** (c) y en él destaca una superficie rugosa para articular con la tibia y una cara articular para el astrágalo.



2.2.4.2. Huesos del pie

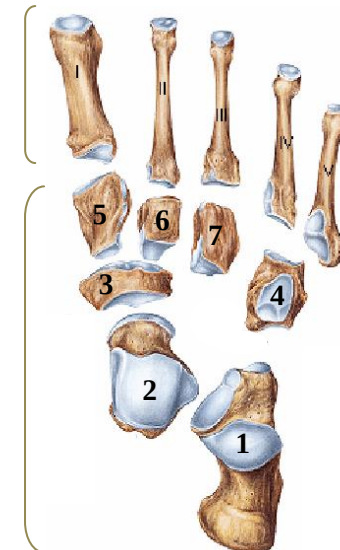
Dentro del conjunto de los huesos del pie se diferencian tres partes: tarsos, metatarsos y falanges.

Los **tarsos** se corresponde con la parte posterior del pie y está formado por siete huesos distribuidos en dos hileras. Éstos se articulan con los huesos **metatarsianos** y a continuación se encuentran las **falanges** del pie, en número de tres para cada dedo, excepto el gordo que tiene sólo dos.

Hilera proximal		Hilera distal	
1	Astrágalo	3	Navicular
2	Calcáneo	4	Cuboides
		5	Medial cuneiforme
		6	Intermedio cuneiforme
		7	Lateral cuneiforme

Metatarsos

Tarsos



3. Estudio antropológico

El primer paso para realizar un estudio antropológico es valorar el estado de conservación de los restos óseos, indicando si se trata de un esqueleto completo o de huesos aislados. Sin embargo dicha valoración en ocasiones resulta bastante complicada debido a que en la mayoría de los casos los huesos conservados se encuentran muy deteriorados. Por este motivo muchos autores prescinden de aplicar el *índice de conservación*² y se limitan a describir el estado general de los restos.

El siguiente paso consistiría en la medición de los huesos (antropometría), cuya finalidad es establecer nexos de comparación entre los distintos individuos, grupos o poblaciones. La base de las mediciones está constituida por una serie *de puntos antropométricos* consensuados en el Congreso de Frankfurt (1880). Como no todos los caracteres pueden ser mensurables están los denominados «caracteres descriptivos», entre los que se encuentran los que hacen referencia a los relieves para las inserciones musculares, la morfología de las suturas craneales, las piezas dentarias, etc.

3.1. Determinación de la edad

La estimación de la edad en restos óseos hace referencia a la edad de muerte de un individuo y se considera un factor fundamental a la hora de realizar cualquier estudio antropológico.

En el transcurso de nuestra vida, distintos elementos de nuestra estructura ósea siguen un patrón o secuencia cronológica de cambios morfológicos estructurales. De este modo para estimar la edad de muerte de un individuo se analizan diversos factores según los periodos de la vida.

La vida de un individuo se divide en varias etapas:

Infancia:	0-3 años
Niñez:	3-7 años
Juventud:	7-12 años
Adolescencia:	12-20 años
Adulto joven:	20-35 años
Adulto Medio:	36-50 años
Adulto viejo:	más de 50 años

3.1.1. Edad fetal

La determinación de la misma se hace a partir de las porciones óseas que se han osificado.

- La **mandíbula**. En esta edad se trata de hemimandíbulas, con la separación a niveles de la línea media (sífnisis mentoniana), y que no suelda hasta el segundo o tercer mes después del nacimiento.
- El **cráneo**. Todos los huesos del cráneo en el momento del nacimiento están libres, conservándose abiertas dos fontanelas, la lambdoidea que se cierra al mes y medio, y la bregmática que se cierra a los 14 meses.

² *Índice de conservación (IN) = Número de huesos conservados X 100 / 200*

En cuanto al hueso occipital alrededor de los cuatro meses está formado por ocho piezas y a los nueve por cuatro.

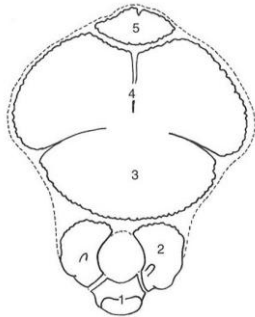
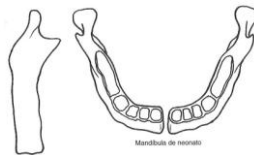


Figura 2. Hueso occipital al final de la gestación. (1) Apófisis basilar; (2) huesos condíleos; (3) escama infrainiana; (4) escama suprainiana; (5) vértice de la escama.

Los temporales, formados por tres porciones: el anillo timpánico, la región petrosa y la escama, se sueldan a partir de los tres años. A partir de los tres o cuatro meses de gestación, también se pueden observar el etmoides, el esfenoides o el occipital.

- Los **huesos largos** solamente presentan osificada su diáfisis. Midiendo la longitud de la misma y aplicando las fórmulas de Pineau, podemos determinar la edad en « meses lunares » según Olivier (1960)
- La génesis de los **gérmenes dentales** permite determinar la edad.



3.1.2. Individuos inmaduros

La base de su estudio se fundamenta en dos parámetros:

- **Dentición:** Cuando los restos corresponden a un niño, para determinar la edad se recurre al estudio de erupción dentaria y al grado de desarrollo y desgaste de las piezas. El ritmo de formación, desarrollo y erupción de los dientes es un parámetro fijo regulado genéticamente, por lo que se considera uno de los métodos más fiables y determinantes para estimar la edad de un individuo que aún no ha llegado a la madurez. Una vez que los dientes han erupcionado éste método solo nos proporcionan un edad mínima.

El ser humano a lo largo de su vida tiene dos tipos de dientes:

- **Dientes temporales o de leche:** empiezan a salir hacia los seis meses y a los 2-3 años ya han salido todos, en total unos 20. Estos dientes se pierden en su totalidad, pero son muy importantes porque proporcionan una pauta de orientación y contribuyen a mantener el espacio de los dientes permanentes.
- **Dientes permanentes:** empiezan a salir hacia los seis años, pero el último puede aparecer a los 17 años o más (el tercer molar o la muela del juicio). Son en total 32 piezas. El primer diente permanente, sale detrás del último diente de leche y no reemplaza a ninguno. Por esta razón, se confunde, en ocasiones, con un diente primario y se puede descuidar y perder a causa de la caries dental.

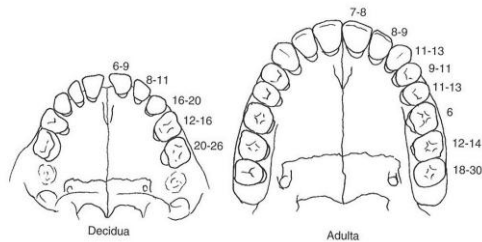


Figura 3. Comparación entre las arcadas dentales de un niño y un adulto, con la edad de erupción de cada diente.

• **Esqueleto postcraneal:**

Se analiza el grado de fusión de las epífisis de los huesos largos, vértebras y pelvis. En los subadultos la fusión de las epífisis y las diáfisis es parcial o no existe, mientras que en los adultos ya están formando una única unidad. Alrededor de los 28 años la unión de las epífisis de todo el cuerpo se completa finalizando así el crecimiento óseo.

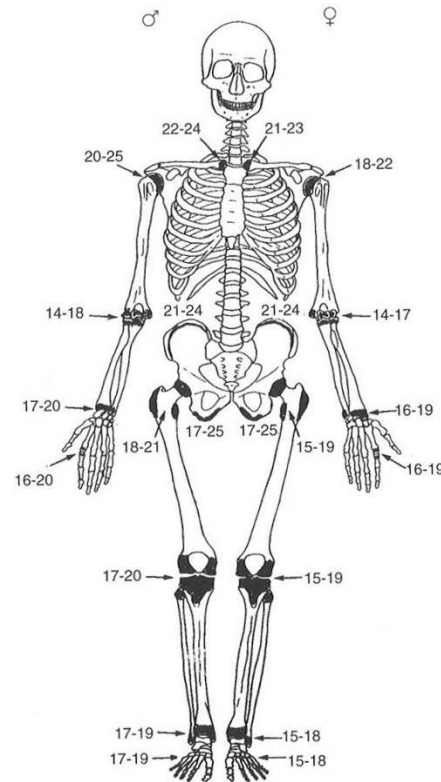


Figura 4. Edad en que se fusionan las suturas del esqueleto postcraneal. Masculino (♂) y femenino (♀). (Campillo y Subirà, 2004).

3.1.3. Edad adulta

La estimación de la edad adulta es la más compleja, debido a que los marcadores que nos indican los distintos momentos de formación y unión de los huesos no son tan numerosos. A nivel esquelético, en esta edad, la remodelación y la variabilidad existente entre las personas hacen que dicho estudio sea más complicado. Los mejores indicadores son:

- Las suturas craneales
- La sínfisis púbica
- La superficie auricular
- Los bordes de las costillas

• **Suturas craneales:** las suturas craneales son las líneas divisorias de los huesos del cráneo y poseen una secuencia y un tiempo de unión al igual que los planos de las epífisis y diáfisis en los huesos largos. En estado infantil y juvenil se aprecian claramente debido a que están completamente abiertas, mientras que en la edad adulta se van obliterando gradualmente hasta su completa fusión (sinostosis). Sin embargo debido a la gran variabilidad interindividual en dicha unión, el método se vuelve poco confiable, siendo su utilización discutida por distintos autores.

• **La sínfisis púbica:** Es el método más viable para edades comprendidas entre los 20 y 50 años. Se corresponde con la zona de contacto entre los dos huesos coxales, a nivel del pubis. En esta región se manifiesta un cambio desde la edad juvenil, con impresiones onduladas, evolucionando a formas más erosionadas propias de la edad adulta. En el caso de restos óseos femeninos, es de vital importancia observar detalladamente la morfología de las sínfisis, ya que las mismas son modificadas por los partos y pueden alterar la estimación.

Fase	Femeninos	Masculinos
1	15-24 años	15-23 años
2	19-40 años	19-34 años
3	21-53 años	21-46 años
4	26-70 años	23-57 años
5	25-83 años	27-66 años
6	42-87 años	34-86 años

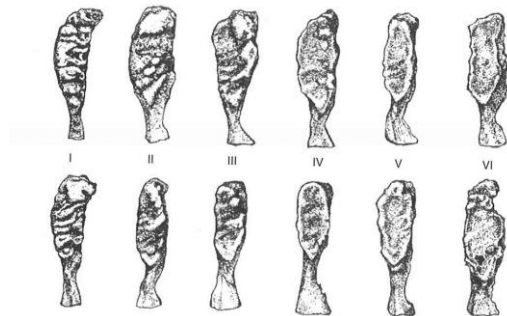


Figura 5. Fases de maduración de la sínfisis púbica en el sexo femenino en relación con la edad (cedido por Suchey).

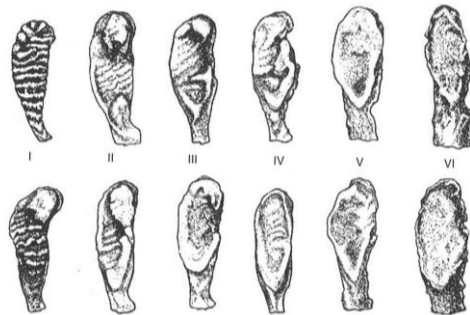
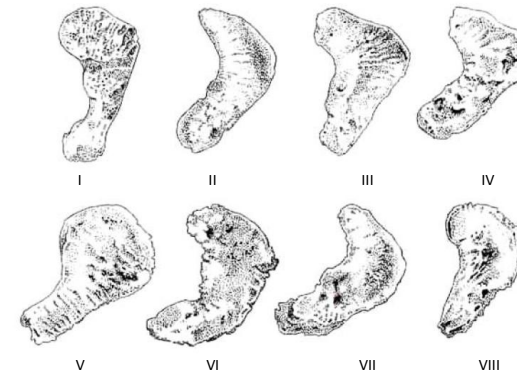


Figura 6. Fases de maduración de la sínfisis púbica en el sexo masculino en relación con la edad (cedido por Suchey).

- **La superficie o faceta auricular:** se corresponde con la articulación sacroilíaca y pueden observarse cambios similares en cuanto a la morfología de la articulación de la sínfisis púbica. Arqueológicamente esta zona se conserva mejor que la superficie de la sínfisis.

Fases	
1	20-24 años
2	25-29 años
3	30-34 años
4	35-39 años
5	40-44 años
6	45-49 años
7	50-60 años
8	>60 años



- **Los bordes de las costillas:** Hace referencia a la extremidad de las costillas, que se une con el esternón a través del cartílago costal. Esta región es un buen indicativo desde la adolescencia hasta el final de su vida. La principal delimitación para determinar la edad mediante esta técnica es que la extremidad esternal de la costilla suele aparecer muy deteriorada.

- **Desgaste dentario:** producido por el proceso de masticación. Esta acción produce una fricción entre las piezas dentales provocando un desgaste de las superficies de contacto.

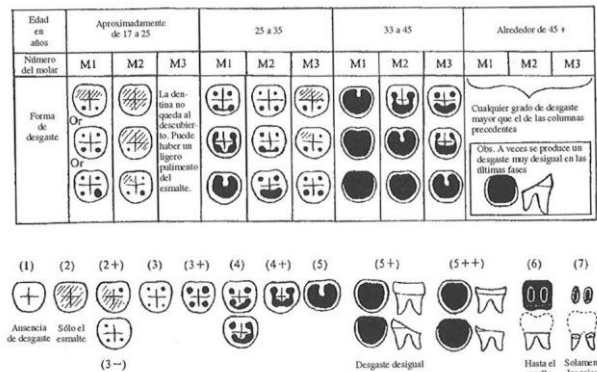


Figura 7. Patrón de desgaste de los molares según Brothwell (1987).

- Otro de los indicadores útiles para la estimación de la edad son las **patologías** y los **procesos degenerativos**, que aparecen a partir de los 30 años de edad y que afectan a la estructura ósea, observables principalmente en las articulaciones (rodillas, hombros, tobillos y columna, etc) y cuyas manifestaciones son osteoartritis con proliferación de osteofitos y anquilosis.

3.2. Determinación del sexo

En el esqueleto humano podemos observar cómo en determinadas regiones anatómicas las diferencias de tamaño y forma entre ambos sexos (dimorfismo sexual) se acentúan. La determinación del sexo a partir del esqueleto post-craneal de adultos es fácil y segura en

aproximadamente el 80% de los casos. La robusticidad o gracilidad de un resto óseo es un indicador seguro de un rasgo de diferenciación sexual.

En el caso de que los caracteres utilizados para determinar el sexo no estén bien definidos, y por lo tanto nos sea imposible establecer un diagnóstico, diremos que se trata de un esqueleto *alofiso*.

Los dos conjuntos óseos más importantes para la determinación del sexo son el cráneo y la pelvis.

- **El cráneo.** En este conjunto óseo podemos encontrar algunos rasgos característicos para determinar el sexo del individuo.

RASGOS CRANEÁLES	
MASCULINOS	FEMENINOS
Frente más hundida.	Frente más recta.
Hueso frontal menos ancho en el varón y en consecuencia el parietal es mayor.	Hueso frontal más ancho y como consecuencia el parietal es menor.
Arco zigomático más robusto, ancho y alto.	Arco zigomático más fino, grácil y bajo.
Abertura nasal más alta y alargada, sus bordes son agudos, no redondeados.	Abertura nasal menos alta, más baja, más ancha, delicada, con bordes redondos.
Espesor mandibular mayor.	Espesor mandibular menor.
Gonion más marcado.	Gonion más suave.
Paladar más ancho y profundo (esto modifica el timbre de la voz que la hace más profunda y grave)	Paladar más estrecho y menos profundo (esto produce una voz más suave y profunda.)

- **La pelvis.** En este conjunto óseo es donde se concentran los rasgos más notorios para determinar las características sexuales.

RASGOS CRANEÁLES

MASCULINOS

Coxales más grandes y pesados.
 Pubis de forma triangular.
 Rama isquio-púbica ancha, fuerte, de más de 20mm de anchura.
 Sección prismática de la rama horizontal del pubis.
 Agujero obturador más ancho y ovalado.
 Sínfisis púbica más alta y alargada.
 Cresta iliaca muy rugosa debido a las fuertes inserciones musculares.

FEMENINOS

Coxales más pequeños y menos pesado,
 Pubis de forma trapezoidal.
 Rama isquio-púbica estrecha, grácil, de menos de 20mm de anchura.
 La rama horizontal del pubis tiene forma de techo a dos aguas.
 Agujero obturador estrecho y triangular.
 Sínfisis púbica más corta.
 Cresta iliaca muy fina y poco rugosa por su musculatura de menor fortaleza.

3.3. Determinación de la estatura

La determinación de la estatura en los individuos adultos se calcula en base a las longitudes de los huesos largos de las extremidades, siendo más precisos los de las extremidades inferiores que los de las superiores.

En base a las variaciones de las proporciones entre el sexo masculino y el femenino se han elaborado diferentes fórmulas de regresión. Las más fiables son las elaboradas por Fully y Pineau, aunque pocas veces pueden ser utilizadas puesto que para ello es necesario que la mayor parte del esqueleto esté completo, algo que no suele suceder en las excavaciones arqueológicas.

Para ello otros investigadores como Pearson, Trotter & Gleser, Dupertuis & Hadden, etc. han creado otras fórmulas de regresión basadas en la aplicación de un solo hueso o la combinación de varios.

FULLY

Estatura I = $1,009 * \text{altura del esqueleto} - 0,0426 * \text{edad} + 12,1$
 Estatura II = $0,996 * \text{altura del esqueleto} + 11,7$

FULLY Y PINEAU

Estatura III = $14,62 + 0,98 * \text{longitud anatómica}$
 Estatura IV = $42,67 + 2,09 * \text{longitud fémur} + \text{alturas lumbares}$
 Estatura V = $48,63 + 2,32 * \text{longitud tibia} + \text{alturas lumbares}$

PEARSON

$81,306 + 1,880 * \text{fémur}$
 $70,641 + 2,894 * \text{húmero}$
 $78,664 + 2,376 * \text{tibia}$
 $85,925 + 3,271 * \text{radio}$
 $71,272 + 1,159 * (\text{fémur} + \text{tibia})$
 $71,441 + 1,220 * \text{fémur} + 1,080 * \text{tibia}$
 $66,855 + 1,730 * (\text{húmero} + \text{radio})$
 $69,788 + 2,769 * \text{húmero} + 0,195 * \text{radio}$
 $68,397 + 1,030 * \text{fémur} + 1,557 * \text{húmero}$
 $67,049 + 0,913 * \text{fémur} + 0,600 * \text{tibia} + 1,225 * \text{húmero} - 0,187 * \text{radio}$

3.4. Determinación del peso

La determinación del peso ideal de un individuo representa solamente una aproximación científica al peso corporal, puesto que diversos estudios han determinado que dicha estimación puede variar notablemente, por lo que generalmente los antropólogos forenses no intentan la estimación de este parámetro.

RUFF

Peso I = $(0,422 * \text{altura del esqueleto}) + (3,216 * \text{anchura bi-ilíaca}) - 92,900$
 Peso II = $(2,741 * \text{diámetro de la cabeza femoral}) - 54,900 * 0,90$

Ficha Catalogación óseo

ESTADO DE CONSERVACION
☐ Completo
☐ Incompleto

SIGLA: _____

IDENTIFICACIÓN DE LA REGION ANATÓMICA

CRÁNEO	☐ Frontal ☐ Parietal ☐ Temporal ☐ Occipital
CINTURA ESCAPULAR	☐ Clavícula ☐ Escápula
CAJA TORÁCICA	☐ Costillas ☐ Esternón
EXTREMIDAD SUPERIOR	☐ Húmero ☐ Cúbito ☐ Radio / Ulna
MANOS	☐ Carpos ☐ Metacarpos ☐ Falanges
COLUMNA VERTEBRAL	☐ Cervicales ☐ Torácicas / Dorsales ☐ Lumbares
CINTURA PÉLVICA	☐ Coxales ☐ Sacro
EXTREMIDAD INFERIOR	☐ Fémur ☐ Tibia ☐ Peroné
ROTULA	☐
PIES	☐ Tarsos ☐ Metatarsos ☐ Falanges



DETERMINACIÓN DE LA EDAD
☐ Inmaduro
☐ Adulto

DETERMINACIÓN DEL SEXO
☐ Masculino
☐ Femenino

DETERMINACIÓN DEL PESO
☐ < 60 kg
☐ 60-65 kg
☐ 65-70 kg
☐ > 70kg

DETERMINACIÓN DE LA ESTATURA
☐ < 160 cm
☐ 160-170 cm
☐ 170-180 cm
☐ > 180 cm

Ficha para la catalogación de restos óseos humanos

Bibliografía

Brothwell D. R. (1987). *Desenterrando Huesos. La excavación, tratamiento y estudio de restos del esqueleto humano*. Fondo de Cultura Económica México

Campillo, D. y Subirá, M. E. (2004). *Antropología física para arqueólogos*. Ariel Prehistoria.

Davis Simon J.M. (1989). *La arqueología de los animales*. Bellaterra, S.A. Barcelona s.a.

Diez Fernández-Lomana, C. (1993): *Zooarqueología de Atapuerca (Burgos) e implicaciones paleoeconómicas del estudio tafonómico de yacimientos del Pleistoceno Medio*. Editorial de la Universidad Complutense de Madrid, Madrid.

<http://eprints.ucm.es/2339/1/H0010601.pdf>

Simon Hillson (1999). *Mammal Bones and teeth. An introductory guide to methods of Identification*. Institute of Archaeology. University College London

Schmid, E. (1972). *Atlas of animal bones for Prehistorians, Archaeologist and Quaternary Geologists*. Elsevier publishing company. Amsterdam-London-New York.

Pales L. y Lambert C. (1971). *Atlas ostéologique pour servir à l'identification des mammifères du quaternaire. I. Les membres. Carnivores*. Editions du centre national de la recherche scientifique. Paris.

VV. AA. (1968): *"Enciclopedia Salvat de las Ciencias"*. Tomo 6.ed. Salvat. Pamplona.