

# Datación de maderas muestreadas en la Casa del Condestable

JOSEBA LIZEAGA\*

## INTRODUCCIÓN

El análisis de anillos de crecimiento de los árboles hace posible la asignación de años precisos en el calendario a ciertas variedades de madera de diferentes contextos. Así, la aplicación de técnicas dendrocronológicas permite una exactitud muy deseada en el establecimiento de rangos de datación para estructuras históricas y arqueológicas.

Desde hace unos 15 años la dendrocronología, y dentro de ella la dendroarqueología, está dando sus primeros pasos entre nosotros gracias al autor bajo la supervisión científica de Emilia Gutiérrez de la Universitat de Barcelona. A diferencia de otros países europeos y americanos donde la dendrocronología está muy desarrollada, en Navarra dicha disciplina está en una fase emergente. Dichos estudios pueden ser de gran valor en la verificación de dataciones de construcciones de estructuras de interés para las instituciones encargadas de la administración de dichos lugares históricos.

Cercanos a Navarra, en Irun, en la Comunidad Autónoma Vasca, principalmente, Josué Susperregi del Laboratorio de Dendrocronología de Arkeolan (Centro de Estudios e Investigaciones histórico-arqueológicas) también está desarrollando dicha disciplina.

Cualquier masa desmoronada o no de madera entregada a los dendroarqueólogos puede representar una información potencial sobre la historia de la ocupación del lugar examinado, sin olvidarnos de otras técnicas de datación, por ejemplo las técnicas radio-carbónicas.

\* Grupo Dendroecología. Facultat de Biología. Universitat de Barcelona.

Es importante reseñar la naturaleza interdisciplinar de la dendroarqueología donde arqueólogos, historiadores, biólogos y matemáticos colaboran juntos en sus determinaciones.

## MÉTODOS

### Métodos de campo

Durante 2005 se realizaron los cortes de 10 vigas del edificio del Condestable de Pamplona, todos ellos correspondientes a roble (*Quercus sp.*). Los cortes son tipo rodaja de unos 2 a 5 cm de grosor. Seis de las rodajas fueron cortadas por Joseba Lizeaga y las otras cinco por Gabinete Trama. Se intentó que los cortes fueran en la parte de las vigas donde era claramente observable la albura y el último anillo de crecimiento. Se numeraron consecutivamente del 1 al 11.

### Métodos de laboratorio

Ya en el laboratorio se procedió al lijado de las rodajas con hojas de lija de diferente grosor siendo el último el más fino. El proceso de lijado produce una superficie pulida donde es posible observar la estructura celular de los anillos de crecimiento.

Tras ello, se procedió al escaneado de las rodajas con una resolución de escaneo de 2400 dpi-s (dot per inch) correspondientes a 100 aumentos. Se midieron en pantalla los grosores de los anillos de crecimiento mediante la aplicación informática OSM (On Screen Measuring).

### Datación cruzada (crosdatado)

Las medidas de los grosores de los anillos fueron estadísticamente crosdatados contra la cronología de anillos de crecimiento de referencia desarrollada para la región. La cronología patrón o de referencia consta de 134 series con una correlación media ínterseries de 0,50.

Las series de medidas fueron comparadas una a una con la cronología patrón mediante el programa COFECHA (Holmes 1983; Grissino-Mayer 2001). COFECHA primero remueve la tendencia relacionada con la edad y otras de baja frecuencia mediante un proceso iterante para asegurar que se enfatice la tendencia interanual (alta frecuencia) así como para una crosdatación idónea. Posteriormente, COFECHA usa técnicas de correlación por segmentos donde compara las series temporales no datadas contra la cronología regional de referencia. Se han testado segmentos de 50 anillos de crecimiento cada 25 años. Se calculó el coeficiente de correlación para cada segmento como medida del grado de ajuste con la cronología regional. Para que una serie no datada sea considerada como datada para las dataciones sugeridas debe serlo para la mayoría de los segmentos de 50 años testados, es decir, la mayoría de los segmentos deben tener la misma datación. El coeficiente de correlación también ha de ser estadísticamente significativo ( $r > 0,3281$ ,  $p < 0,01$  para 50 datos), aunque puede que algún segmento caiga por debajo de este umbral crítico, lo cual es común en dendrocronología. La asignación

final de la datación debe ser la adecuada tanto en la visualización gráfica como en la estadística.

Para la valoración de la calidad de la crodatación se ha utilizado el descriptor estadístico de la correlación media interseries. La correlación media interseries calculada por COFECHA es una media de los coeficientes de correlación para cada serie medida contra la cronología maestra (Grissino-Mayer 2001). En general una correlación interseries de 0,33 o mayor es deseable para considerar una serie como correctamente datada.

Se ha examinado cuidadosamente el anillo más externo con medios microscópicos de ampliación para determinar en él la presencia de albura y vasos de madera temprana y tardía. La presencia de madera temprana y tardía en el anillo penúltimo es la base para valorar el grado de desarrollo del último anillo de tala.

### *Tipos de datación*

#### 1. Datación de año de tala

La muestra posee anillo de crecimiento correspondiente al año de tala del árbol. Si en la rodaja analizada se puede observar claramente la curvatura del último anillo de crecimiento diremos que la muestra posee anillo de tala del árbol. El anillo de tala puede ser:

- De primavera-verano. Se observa claramente la madera temprana, el anillo sólo ha formado los vasos anchos, poco parénquima y pocos vasos estrechos. La datación coincide con el calendario humano.
- De otoño-invierno. Se observan claramente la madera temprana y tardía, el anillo posee vasos anchos, vasos estrechos, parénquima y fibras. La datación proporcionada para este tipo de anillos de tala es de dos años consecutivos. El periodo vegetativo del vegetal y el calendario humano están desfasados una estación. El dendrocronólogo afirmará que la datación de tala es desde finales del verano de cierto año hasta el invierno del siguiente incluido.

De este tipo son las muestras: COND04, COND05 y COND08.

#### 2. Datación con presencia de albura

La muestra posee anillos de albura y no es identificable la curvatura natural del último anillo. Dependiendo del número de anillos de albura el error es acotable desde +1 hasta +60 años.

De este tipo es la muestra: COND07.

#### 3. Datación sin presencia de albura

Es el caso en que la muestra no posee anillos de albura, es el más difícil para el dendrocronólogo. Se consigue asignar años del calendario a los anillos de crecimiento presentes pero se ignora el número de anillos perdidos. Si entendemos este problema nos damos cuenta de la importancia de cortar por el sitio más idóneo la rodaja que servirá para realizar los análisis de laboratorio.

De este tipo son las muestras: COND01, COND02, COND03, COND06, COND09 y COND11.

## ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS

**Madera etiquetada COND01**

En la Figura 1 se puede observar el corte transversal de la madera muestreada. En la parte baja de la imagen se observan los anillos más antiguos y por contra en la parte superior de la imagen se observan los anillos más recientes. Se trata de madera de roble caducifolio (*Quercus sp.*). La muestra posee 75 anillos de crecimiento. Los anillos datados son desde el año 1664 hasta el año 1738. Por trabajado de la viga no posee ni albura ni último anillo de tala.



Figura 1



Figura 2

**Madera etiquetada COND02**

En la Figura 2 se puede observar el corte transversal de la madera muestreada. Se trata de madera de roble caducifolio (*Quercus sp.*). La muestra posee 170 anillos de crecimiento. Los anillos datados son desde el año 1529 hasta el año 1698. La muestra no posee anillos de albura.

**Madera etiquetada COND03**

En la Figura 3 se puede observar el corte transversal de la madera muestreada. Se trata de madera de roble caducifolio (*Quercus sp.*). La muestra posee 226 anillos de crecimiento. Los anillos datados son desde el año 1551 hasta el año 1776. La muestra no posee anillos de albura.



Figura 3

### Madera etiquetada COND04

En la Figura 4 se puede observar el corte transversal de la madera muestreada. Se trata de madera de roble caducifolio (*Quercus sp.*). La muestra posee 184 anillos de crecimiento. Los anillos datados son desde el año 1604 hasta el año 1787. La muestra posee albura y último anillo de tala.



Figura 4



Figura 5

### Madera etiquetada COND05

En la Figura 5 se puede observar el corte transversal de la madera muestreada. Se trata de madera de roble caducifolio (*Quercus sp.*). La muestra posee 140 anillos de crecimiento. Los anillos datados son desde el año 1644 hasta el año 1783. La muestra posee albura y último anillo de tala.

### Madera etiquetada COND06

En la Figura 6 se puede observar el corte transversal de la madera muestreada. Se trata de madera de roble caducifolio (*Quercus sp.*). La muestra posee 189 anillos de crecimiento. Los anillos datados son desde el año 1574 hasta el año 1753. La muestra no posee albura ni último anillo de corte.

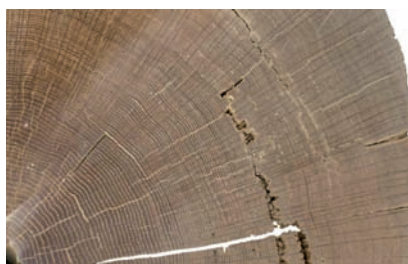


Figura 6



Figura 7

### Madera etiquetada COND07

En la Figura 7 se puede observar el corte transversal de la madera muestreada. Se trata de madera de roble caducifolio (*Quercus sp.*), de un solivo trabajado con dos mellas para el colocado de la bóveda intersolivar. Por ello, hubo



de haber formado parte del suelo de la primera planta. Cada una de las esquinas de la parte baja ha sido trabajada para formar cilindros decorativos que iban desde la base hasta el final del solivo. La parte baja del solivo sería observable desde la planta 0. La muestra posee 104 anillos de crecimiento. Los anillos datados son desde el año 1440 hasta el año 1513. La muestra no posee último anillo de corte. Mediante una inspección visual atenta se puede inferir que el número anillos ausentes es mínimo.

### Madera etiquetada COND08



Figura 8

En la Figura 8 se puede observar el corte transversal de la madera muestreada. Se trata de madera de roble caducifolio (*Quercus sp.*), de un solivo trabajado con dos mellas para el colocado de la bóveda intersolivar. Por ello hubo de haber formado parte del suelo de la primera planta. Una de las esquinas de la parte baja ha sido trabajada para formar cilindros decorativos que iban desde la base

hasta el final del solivo. La parte baja del solivo sería observable desde la planta 0; al no tener trabajadas las dos esquinas, puede que el solivo estuviera colocado en alguno de los extremos de patio. La muestra posee 70 anillos de crecimiento. Los anillos datados son desde el año 1448 hasta el año 1517. La muestra posee último anillo de corte.

### Madera etiquetada COND09

En la Figura 9 se puede observar el corte transversal de la madera muestreada. Se trata de madera de roble caducifolio (*Quercus sp.*), de un solivo trabajado con dos mellas para el colocado de la bóveda intersolivar. Por ello hubo de haber formado parte del suelo de la primera planta. Las dos esquinas de la parte baja han sido trabajadas para formar cilindros decorativos que iban desde la base hasta el final del solivo.



Figura 9

La parte baja del solivo sería observable desde la planta 0. La muestra posee 62 anillos de crecimiento. Los anillos datados son desde el año 1376 hasta el año 1442. La muestra no posee ni albura ni último anillo de corte. También es notoria la ausencia de numerosos anillos de crecimiento del duramen.

## Madera etiquetada COND11

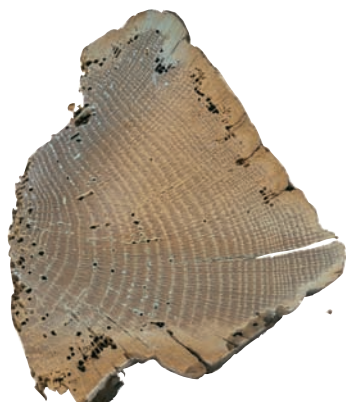


Figura 10

En la Figura 10 se puede observar el corte transversal de la madera muestreada. Se trata de madera de roble caducifolio (*Quercus sp.*), de un solivo trabajado con dos mellas para el colocado de la bóveda intersolivar. Por ello hubo de haber formado parte del suelo de la primera planta. Las dos esquinas de la parte baja han sido trabajadas para formar cilindros decorativos que iban desde la base hasta el final del solivo. La parte baja del solivo sería observable desde la planta 0. La muestra posee 47 anillos de crecimiento. Los anillos datados son desde el año 1441 hasta el año 1487. La muestra no posee ni albura ni último anillo de corte. También es notoria la ausencia de numerosos anillos de crecimiento del duramen.

## RESULTADOS

Podemos observar dos grupos de maderas:

En la Figura 11 podemos observar la localización de las maderas. En el primer grupo tenemos las muestras COND01, COND02, COND03, COND04, COND05 y COND06, datadas entre los años 1783 y 1785. Este grupo fue muestreado en el patio norte, actualmente ocupado por ascensores.

En el segundo grupo tenemos las muestras COND07, COND08, COND09 y COND11, datadas como año de tala los años 1517 y 1518.



Figura 11 (Foto Gabinete Trama)

El grupo del siglo XVIII se localizó en el patio menor. Asunción Orbe, en su informe histórico, apunta lo siguiente: “... En 1784, por ejemplo, se reparó la cubierta y algún forjado y revocó las paredes”. Pensamos que este primer grupo de maderas corresponde a las reformas apuntadas por Asunción Orbe.

El segundo grupo, datadas en los años 1517-1518, fueron localizadas en el suelo de la primera terraza del patio principal de la Casa del Condestable, a su vez también techo de los laterales de la planta baja del patio. En las Figuras 12 y 13 podemos observar la zona tras las obras de recuperación del edificio.



Figura 12. Sabayado nuevo de la planta 0 del patio. Las muestras COND07, COND08 y COND09 se obtuvieron del antiguo. Maderas datadas los años 1517-1518





Figura 13. Suelo nuevo de la primera planta del patio. Las muestras COND07, COND08 y COND09 se obtuvieron del antiguo. Maderas datadas los años 1517-1518

En la Figura 14 podemos observar las vigas datadas sobre la línea del tiempo. Son claramente observables dos fases (temporales) o dos zonas (espaciales). Una fase con tala de los árboles con los que se realizan las vigas en el año 1517(1518). Y la segunda fase en el año 1783(84)-1787(88).

La razón de los paréntesis añadidos es que la fase vegetativa de los árboles, que va de primavera a invierno del año siguiente, no coincide con el calendario anual humano.

Serie	Primer año	Último año	Nú. anillos	Nú. Segmt.	Nú. Flags	Corr Master	Albura	Año de tala
COND01	1664	1738	75	3	0	0,634	NO	NO
COND02	1529	1698	170	6	2	0,332	NO	NO
COND03	1551	1776	226	9	0	0,479	NO	NO
COND04	1604	1785	182	7	0	0,493	SI	SI
COND05	1644	1783	140	6	0	0,450	SI	SI
COND06	1553	1741	189	7	0	0,441	NO	NO
COND07	1410	1513	104	4	0	0,506	SI	NO
COND08	1448	1517	70	3	0	0,651	SI	SI
COND09	1376	1442	67	2	0	0,358	NO	NO
COND11	1441	1487	47	1	0	0,520	NO	NO

Tabla 1. Estadísticos de las series de las maderas de la Casa del Condestable

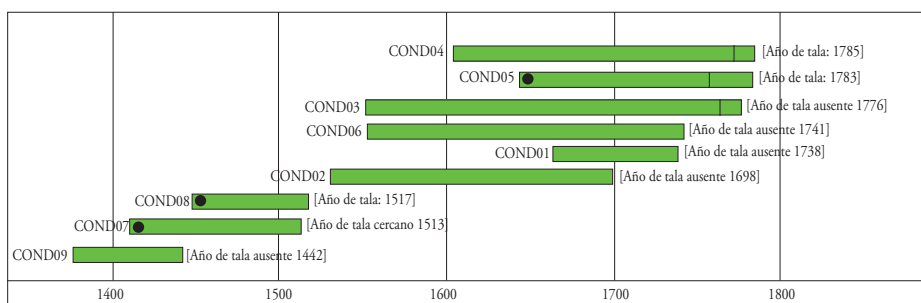


Figura 14

Sobre las vigas muestreadas en el patio principal, las del siglo XVI podemos imaginar la secuencia de los hechos de la siguiente manera:

Los árboles con los que se realizaron las vigas COND07, COND08, COND09 y COND11 fueron talados, o el año 1517, o el año 1518. Estos hechos no están sujetos a dudas.

A partir de aquí propondremos la que para nosotros es la hipótesis más probable:

1. Conjeturaremos que después de la tala, en breve espacio de tiempo fueron transportadas al lugar donde se habían de colocar. Un carpintero las preparó y las talló. Y por último se colocaron allí donde se muestrearon el año 2005.

Entre las hipótesis menos probables tenemos:

2. Después de la tala los troncos fueron almacenados durante un número de años indeterminado.
3. Las vigas pudieron haber sido colocadas en otro edificio y después haber sido reutilizadas en el palacio del Condestable.

Ha de quedar claro que los datos aquí aportados no son concluyentes sobre ninguna de las tres hipótesis.

Reflexiones sobre el grado de confianza de cada hipótesis:

En la primera terraza del patio hemos podido contar, más o menos, unos 120 solivos. Si pensamos que del tronco de un árbol se pueden fabricar entre 5 y 7 solivos, un pequeño cálculo nos da que en el suelo de la terraza de la primera planta se utilizaron entre 17 y 24 pies de árbol. Por razones dendrocronológicas, no poseen la misma edad; las cuatro rodajas analizadas en este estudio son de diferentes árboles.

Si partimos de la base de que no ha habido errores en el muestreo, etiquetado y análisis de las rodajas, es decir, no hay confusión sobre la localización en el momento de las obras, y, bajo la hipótesis de la posibilidad de que del entramado de solivos de la terraza de la primera planta del patio se hubiesen sustituido 4 solivos, la probabilidad de muestreo de justo los cuatro sustituidos y ningún original es de 1 entre 8.214.570 posibilidades ( $p=0,000000112$ ). Debemos aceptarla como demasiado baja, despreciable.

Si aumentamos hasta la mitad el número de solivos sustituidos, la probabilidad de muestrear cuatro sustituidos es de 1 posibilidades entre 20 (5%). Es una probabilidad baja pero no despreciable. En el caso de que la mitad de los solivos no fuesen originales estaría en duda la atribución a la fecha de

construcción del edificio. Sin abundar más en las probabilidades, podemos afirmar que habiendo muestreado 4 solivos de parecida datación sobre 120 la probabilidad de que sean del solivado original son altas.

Por otro lado, la necesidad de entre 17 y 24 pies de árbol sólo para la primera terraza del patio y mediante una extrapolación a la totalidad del edificio nos daría un número de tres dígitos o más. Se necesitan maderas en buen estado, de medidas muy concretas y fáciles de trabajar. Entre otras razones y por estas mencionadas el autor cree que la conjetura de maderas reutilizadas es de baja probabilidad para este tipo de obras. Al contrario, la conjetura de maderas originales colocadas el año 1517 o algún año inmediatamente próximo y posterior es la más probable.

La fase del siglo XVIII coincide con la documentación

## REFERENCIAS

- BAILLIE, M. G. L., 1982, *Tree-ring Dating and Archeology*, University of Chicago Press. Chicago, IL.
- COOK, E. R. and KAIURIKSTIS, L. A., *Methods of Dendrochronology*, Kluwer Academic Publisher, London.
- FRITTS, H. C., 1976, *Tree Rings and Climate*, Academic Press, London.
- GRISSINO-MAYER, H. D., 2001, "Evaluating crossdating accuracy: A manual and tutorial for the computer program COFECHA", *Tree Ring Research*, 57: 205-221.
- , 2009, "The Dendroarcheology of Cagle Saltpetre Cave...", *Tree Ring Research*, 65.
- HOLMES, R. L., 1983, "Computer-assisted quality control in tree-ring dating and measurement", *Tree Ring Bolleting*, 43: 69-69-75.
- ORBE, A., 2005, *Informe Histórico Artístico de la Casa del Condestable*.

## Agradecimientos

- A Gabinete Trama por la realización del muestreo y etiquetado de las maderas.
- A Rafael Zubiria de la Sociedad de Estudios Aranzadi por haber lijado alguna de las muestras.
- A Bernhard Knibbe del Instituto Austriaco de Arqueología por su programa PAST y OSM.

## RESUMEN

*Datación de maderas muestreadas en la casa del condestable*

En el edificio conocido como Casa del Condestable de Pamplona, de las maderas que formaban la estructura de dicho edificio se pudieron cortar 10 rodajas para su análisis mediante técnicas dendroarqueológicas. En los casos más óptimos, estas técnicas de medición y comparación de anillos de crecimiento de dichas maderas permiten datar (con una resolución de un año) el año de tala del árbol original. Sin embargo, no siempre se podrá relacionar el año de tala con el año de inicio de la construcción de dicho edificio. Para la Casa del Condestable se ha podido determinar el año de tala del árbol de un solivo del patio principal en el año 1517. Otras vigas han podido ser datadas en el siglo XVIII.

## ABSTRACT

*Condestable's house timber dating*

In the building known as House of the Condestable of Pamplona, timber forming the structure of the building could be cut 10 slices for analysis by dendroarcheological techniques. In the most optimal, these measurement techniques and comparison of the growth rings of these woods allow us to date (with a resolution of one year) the year of the original tree felling. But not always be the year of logging relate to the year of start of construction of the building. For the House of the Condestable can not determine the year of felling a tree in the main courtyard beam in the year 1517. Other beams have been dated in the eighteenth century.