

El manejo de los recursos leñosos por las comunidades de la Edad del Hierro en el Noroeste de Iberia: el asentamiento de São João de Rei (Portugal)

WOOD RESOURCES MANAGEMENT BY IRON AGE COMMUNITIES OF NORTHWEST IBERIA:
THE SETTLEMENT OF SÃO JOÃO DE REI (PORTUGAL)

María Martín-Seijo

Departamento de Ciencias Históricas, Universidad de Cantabria, Edificio Interfacultativo. Avda. de los Castros 52, 39005 Santander, España.
maria.martin@unican.es  0000-0003-2924-7763
(Responsable de correspondencia)

Nuno Oliveira

Landscapes, Heritage and Territory Laboratory (Lab2PT), Departamento de História da Universidade do Minho, Braga, Portugal.
ntco_arque@sapo.pt  0000-0002-8720-9469

Ana M.S. Bettencourt

Landscapes, Heritage and Territory Laboratory (Lab2PT), Departamento de História da Universidade do Minho, Braga, Portugal.
anabett@uaum.uminho.pt  0000-0002-8373-1153

Resumen El asentamiento de São João de Rei (Póvoa de Lanhoso, Braga, Portugal) ha proporcionado nuevos datos arqueobotánicos que nos permiten reconstruir diferentes aspectos relativos al manejo de los recursos leñosos por las comunidades de la Edad del Hierro en el noroeste de la Península Ibérica. Este yacimiento tiene varias fases de ocupación, desde el siglo VI-V a.n.e. hasta el período romano, con ciertos hiatos cronológicos. Los datos antracológicos disponibles permiten observar un aprovechamiento diversificado de distintos taxones del bosque mixto de caducifolios (*Quercus* spp.) y del bosque de ribera (*Salix/Populus*, *Fraxinus* sp.) así como de especies arbustivas (*Arbutus unedo*) y de matorral (Fabaceae) para la obtención de combustibles. El registro de diferentes atributos dendrológicos nos ha permitido también identificar alteraciones en el crecimiento de los anillos anuales que podrían estar relacionados con la existencia de prácticas de silvicultura.

Palabras clave Edad del Hierro, Península Ibérica, Antracología, Leña, Silvicultura.

ABSTRACT The settlement of São João de Rei (Póvoa de Lanhoso, Braga, Portugal) has provided new archaeobotanical data to reconstruct diverse aspects related to wood resources management by Iron Age communities in the northwest of the Iberian Peninsula. This site has several phases of occupation from 6th-5th BCE to the Roman Period, with several chronological hiatuses. Data provided by charcoal analysis have attested the existence of a diversified exploitation of different taxa from the mixed deciduous woodlands (*Quercus* spp.) and the riverine forests (*Salix/Populus*, *Fraxinus* sp.) as well as shrubby (*Arbutus unedo*) and scrubland (Fabaceae) formations for firewood procurement. The register of several dendrological attributes has allowed us to identify alterations in the growth of annual tree-rings that might be related to the existence of silvicultural practices.

Keywords Iron Age, Iberian Peninsula, Charcoal analysis, Firewood, Silviculture.

1. INTRODUCCIÓN

La madera es uno de los recursos silvestres más intensa y extensamente utilizados en el pasado. Durante la Edad del Hierro, además de proporcionar materia prima para la elaboración de todo tipo de objetos y estructuras (Alves y Rieth, 2007; Martín-Seijo y Carrión, 2012; Martín-Seijo *et al.*, 2015), árboles, arbustos, y otras plantas leñosas proporcionaron leña para alimentar los hogares asociados a actividades desarrolladas en el ámbito doméstico (Martín-Seijo, 2013). El combustible también era fundamental para alimentar otro tipo de estructuras de combustión vinculadas con actividades especializadas (Vaz *et al.*, 2017) y para alimentar el fuego asociado a determinadas prácticas rituales (Tereso y Silva, 2014; Martín-Seijo *et al.*, 2015). La complejidad de la gestión de los recursos leñosos realizada por las comunidades que habitaron el noroeste peninsular durante la Edad del Hierro ha sido ya apuntada previamente, e incluiría un aprovisionamiento diversificado que implicaría la obtención de estos recursos en los bosques, en las formaciones de matorral, los bosques de ribera, e incluso en los humedales (Figueiral, 1996; Figueiral y Bettencourt, 2004; Martín-Seijo, 2013; Martín-Seijo *et al.*, 2020). Los datos obtenidos hasta el momento han permitido incluso apuntar la posibilidad de que existieran prácticas de silvicultura sobre especies como el avellano (Martín-Seijo y Carballo, 2010).

En el período comprendido entre los siglos VII-VI a.n.e. y hasta el siglo I d.n.e. (Martins, 1990), se incrementa el número de asentamientos con respecto al período precedente (Silva, 1986; Martins, 1990), siendo muchos de ellos ocupados de forma permanente por primera vez (Martins, 1990). Estos cambios en el poblamiento y la ocupación del territorio tuvieron consecuencias en las prácticas de gestión de los recursos vegetales silvestres y cultivados, así como probablemente en la organización del trabajo. Este impacto sobre el entorno generado por la ocupación permanente de los asentamientos se agudizará posteriormente durante la ocupación romana, con la aparición de grandes *oppida*, en los que se concentra una gran cantidad de población (Silva, 1986; Martins, 1990; Parcero, 2003). Estos cambios en los patrones de asentamiento, con la ocupación de asentamientos fortificados, cada vez más frecuentes en el norte de Portugal, especialmente a partir del s. II a.n.e. (Martins, 1990), se produjeron de forma paralela a otras transformaciones a nivel de organización social y del paisaje productivo (Parcero, 2006). Esto ha quedado reflejado en las secuencias polínicas del noroeste peninsular, que muestran como durante el primer milenio a.n.e. se produce un retroceso progresivo del bosque en las secuencias polínicas del noroeste peninsular (Gómez-Orellana *et al.*, 1996; Muñoz-Sobrino *et al.*, 2014), junto a un proceso sincrónico de avance de las comunidades arbustivas de *Erica*, *Calluna*, *Cistus* y *Ulex* (Muñoz-Sobrino *et al.*, 2012; Muñoz-Sobrino *et al.*, 2014; Muñoz-Sobrino *et al.*, 2016).

En este contexto, el estudio de las muestras arqueobotánicas recuperadas en São João de Rei o Monte Castro (Póvoa de Lanhoso, Braga, Portugal), correspondientes con la ocupación del Hierro Reciente (entre los ss. II a.n.e. y I d.n.e.), nos permiten ampliar los datos antracológicos disponibles para el noroeste peninsular, así como complementar los resultados obtenidos previamente en contextos datados entre los ss. VI y V a.n.e. y los ss. IV e inicios del II a.n.e. de este yacimiento (Bettencourt, 2000, p. 247; Figueiral, 2000). En el presente estudio hemos podido incrementar el número de contextos y fragmentos analizados, e ir más allá de la simple identificación taxonómica, registrando también otros atributos dendrológicos que permiten caracterizar de una forma más precisa los recursos leñosos utilizados. El conjunto de datos que

se presenta permite una mejor caracterización de la gestión de los recursos leñosos en el noroeste de Portugal en el período comprendido entre los siglos I a.n.e. y I d.n.e, antes de la romanización de este asentamiento. Los principales objetivos de esta investigación han sido: 1) identificar los taxones leñosos consumidos por las comunidades que habitaron São João de Rei, 2) caracterizar a nivel dendrológico este tipo de recursos (parte de la planta, calibre de la madera) así como su estado previo antes de la combustión (evidencias de biodeterioro), 3) establecer los usos de los recursos leñosos así como las actividades con los que éstos se relacionan, 4) contribuir a la caracterización de la relación que estas comunidades establecieron con los recursos de su entorno.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Yacimiento arqueológico

El yacimiento de São João de Rei o Monte Castro (Póvoa de Lanhoso, Braga, Portugal) está situado en el curso medio de la cuenca fluvial del río Cávado, a 202 m s.n.m., distando de este río apenas 2,1 km. El poblado se emplaza en un pequeño promontorio de baja altitud en la vertiente noroeste de la sierra de Santo Tirso, con fácil acceso a suelos de aluvión y de montaña (Bettencourt, 2000, pp. 235-236). Está delimitado por el norte, noroeste y por el este por el arroyo de Castro y a sudoeste y oeste por el arroyo de Lamas, afluente de la margen izquierda del río Cávado (fig. 1). Por su posición topográfica y localización geoestratégica entre en valle y el monte fue considerado un poblado de vocación agro-silvo-pastoril en el Hierro Antiguo y Reciente (Bettencourt, 1999; Bettencourt, 2000; Oliveira, 2017a, p. 243; Oliveira, 2017b). Actualmente el yacimiento se encuentra cubierto de vegetación, fundamentalmente pinos y eucaliptos, así como especies arbustivas (brezo, iniesta) y helechos. Se encuentra situado en la región biogeográfica eurosiberiana, en el piso colino (Costa *et al.*, 1997). La vegetación potencial de esta área estaría formada por bosques de caducifolios dominados por *Quercus*, acompañados de géneros como *Betula*, *Acer*, *Fraxinus*, *Ulmus* o *Prunus* entre otros, y de formaciones arbustivas integradas por los géneros *Cytisus*, *Erica*, *Ulex* y *Genista* (Amigo *et al.*, 2017).

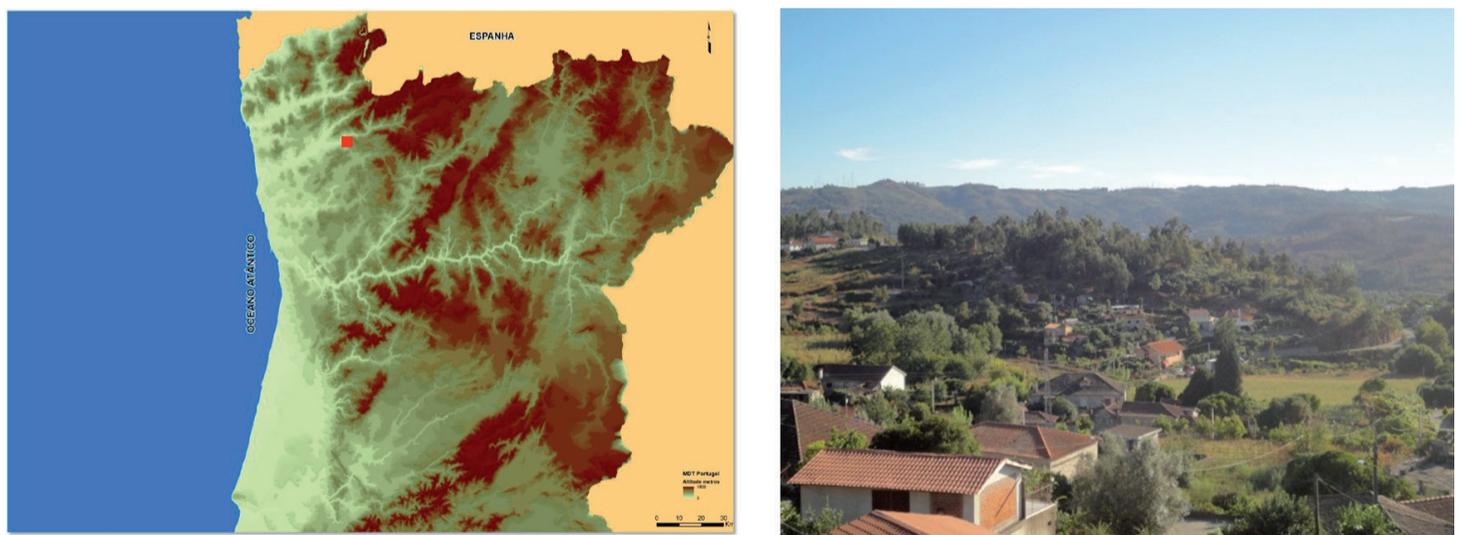


Figura 1. Localización de São João de Rei en el noroeste peninsular (izq.) y vista del yacimiento y su entorno (dcha.).

Durante la excavación llevada a cabo en 1993 y dirigida por una de las autoras (A.M.S.B.) se realizaron cuatro sondeos en los que fue posible documentar diferentes fases de ocupación, aunque con hiatos de ocupación entre ellas. La más antigua, entre los ss. VI-V a.n.e. (fase denominada São João de Rei I-SJRI); la segunda, entre mediados del s. IV e inicios del s. II a.n.e. correspondiente con el Hierro Antiguo (São João de Rei II-SJRII); la tercera adscrita al Hierro Reciente, entre el s. I a.n.e. y el s. I d.n.e. (São João de Rei III-SJRI-III), y finalmente una última fase durante el período romano (São João de Rei IV-SJRIV) que estaría datada en el s. I d.n.e. (Bettencourt, 2000, p. 247). Las ocupaciones más antiguas de este asentamiento fueron publicadas por Bettencourt (2000) así como los análisis antracológicos de estas fases de ocupación, y una pequeña muestra de la fase más reciente (Figueiral, 2000). Posteriormente, los datos arqueológicos relacionados con la ocupación del Hierro Reciente (tercera fase de ocupación) fueron estudiados y publicados por N. Oliveira (2017a; 2017b). Es en este ámbito en el que se inscribe el estudio de las muestras arqueobotánicas aquí presentadas y que no fueron analizadas previamente.

Durante la excavación se identificaron diferentes tipos de estructuras: restos de construcciones de piedra de planta circular (posiblemente cabañas), pavimentos de arcilla, agujeros de poste asociados a estructuras realizadas en materiales perecederos, hogares y una gran fosa. La fosa localizada en el sondeo 3 estaba situada en una plataforma del inicio de la vertiente oeste del poblado. Esta estructura llegaba a alcanzar los 0,85 m de profundidad y más de 2,2 m de longitud en el sentido este-oeste (fig. 2), aunque desconocemos sus dimensiones exactas porque no fue excavada en su totalidad. Fue colmatada de forma rápida mediante la deposición intencional de restos cerámicos (con un bajo índice de fragmentación), líticos, metálicos y restos calcinados de animales (Oliveira, 2017a, pp. 235-236) (fig. 3), probablemente en relación con prácticas de comensalidad. Se ha obtenido una datación radiocarbónica de la capa 5 de esta fosa (Bettencourt, 2001, p. 49), que ha permitido situar este depósito en un período comprendido entre el siglo I a.n.e. y el I d.n.e. (CSIC-1148, 2006±26 BP, cal. 51 BCE-108 CE, 2σ = 95,4% de probabilidad, IntCal 20) (Reimer *et al.*, 2020). Las demás cronologías son relativas y han sido asignadas a partir del estudio de los materiales arqueológicos (Oliveira, 2017a; Oliveira, 2017b). Las muestras de carbones analizadas proceden fundamentalmente de los depósitos de relleno de esta fosa del sondeo 3, que estaba sellada por un pavimento de arcilla, mientras que las restantes fueron recuperadas del interior de un agujero de poste asociado a un pavimento arcilloso.



Figura 2. Perfil del sondeo 3 donde se puede observar la fosa de la que proceden la mayor parte de las muestras.

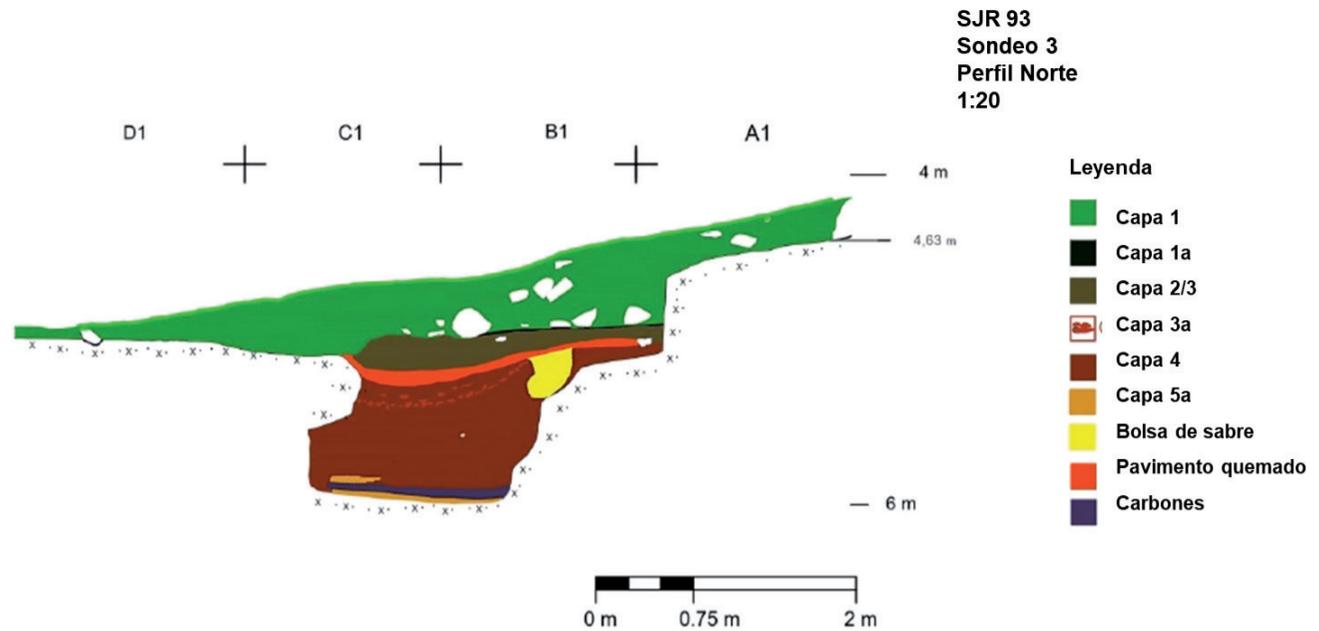


Figura 3. Dibujo del perfil del sondeo 3 donde se pueden observar los diferentes depósitos de relleno.

2.2. Análisis antracológico

En el marco de este estudio se han analizado un total de 265 fragmentos de carbón, de las muestras Lab-001 a Lab-006. Estas muestras proceden de diferentes contextos arqueológicos documentados durante la excavación del sondeo 3 (tab. 1). Se estableció un muestreo sistemático, combinando la recogida manual, con la flotación y el cribado en seco. En todos los casos los carbones fueron recuperados en depósitos de relleno de estructuras negativas (fosa, agujero de poste), por lo que se encontrarían en contextos secundarios o terciarios (LaMotta y Schiffer, 2013; Fuller *et al.*, 2014). Tres de las muestras fueron analizadas parcialmente (Lab-001, Lab-004 y Lab-005), y otras dos en su totalidad (Lab-002 y Lab-003). El número de fragmentos analizados en aquellas muestras analizadas parcialmente varió en función de la estabilización de la curva taxonómica (Chabal, 1997) en cada uno de los casos. Se analizaron entre 62 y 100 fragmentos por muestra (fig. 4).

Tabla 1. Muestras analizadas, contextos arqueológicos de procedencia y número de fragmentos de carbón identificados.

Código	Sondeo/Cuadrícula	Capa	Contexto	Frag.
Lab-001	3/C1	5	Fosa	100
Lab-002	3/B1-C1	4	Fosa	7
Lab-003	3/C1	3a	Agujero de poste	2
Lab-004	3/E1	5	Fosa	62
Lab-005	3/B1	5	Fosa	94

El estudio de los fragmentos de carbón siguió el procedimiento habitual (Cartwright, 2015), para la identificación taxonómica se procedió a realizar varias fracturas manuales con el fin de observar las características diagnósticas en los tres planos anatómicos de la madera: transversal, tangencial y radial. Las muestras fueron observadas con una lupa triocular Olympus SZx7 con objetivos de 10x a 70x, y con un microscopio Olympus CX-40 con objetivos de 20x, 40x, 100x, 200x y 400x. Las características anatómicas fueron comparadas con bibliografía especializada y atlas de referencia (Schweingruber, 1990; Gale y Cutler, 2000; Hather, 2000).

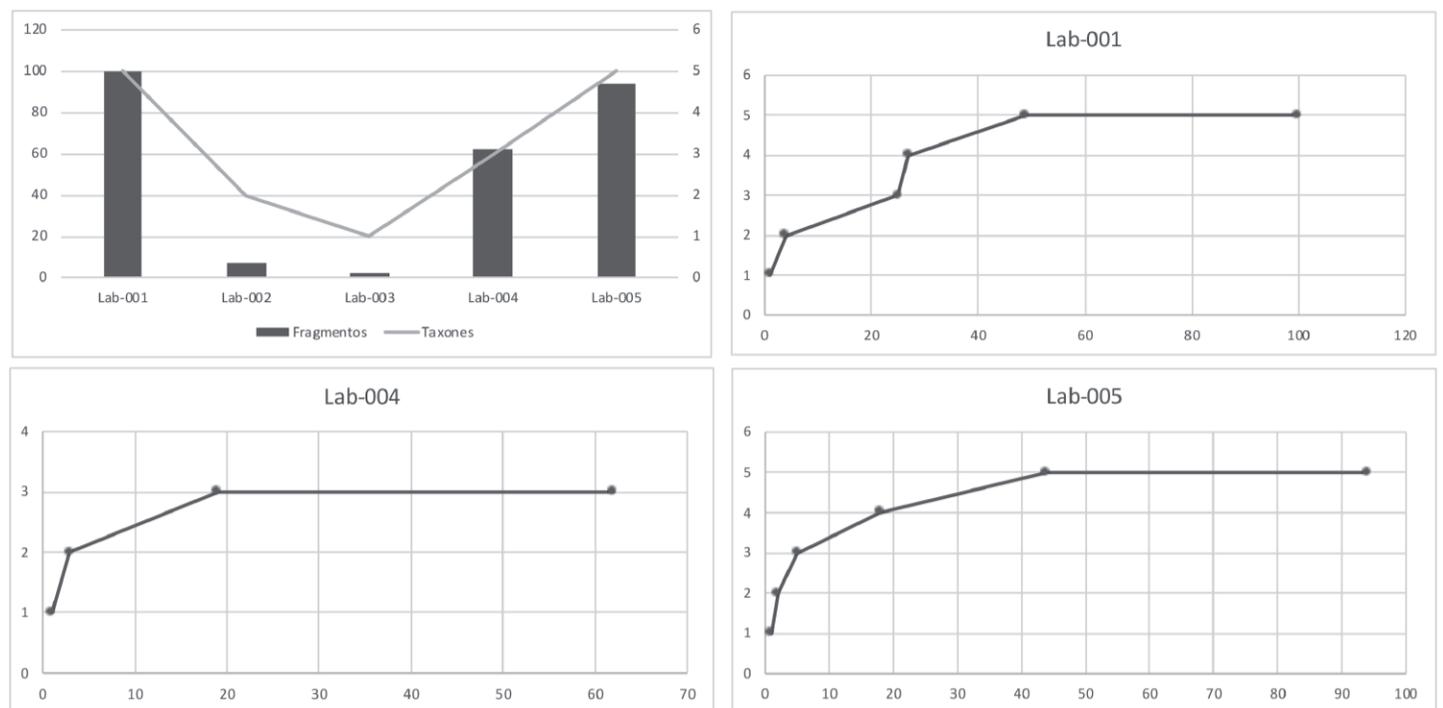


Figura 4. De izquierda a derecha, y de arriba abajo. Gráfico con el número total de fragmentos analizados por muestra. Gráficos con las curvas taxonómicas de las muestras analizadas parcialmente indicando la relación entre número de taxones y número de fragmentos analizados.

De forma paralela al proceso de identificación se registraron también toda una serie de atributos dendrológicos y tafonómicos con el objetivo de ampliar la información registrada en cada uno de los fragmentos analizados. Se documentó la parte de la planta (rama, tronco, raíz) siempre que fue posible (Schweingruber *et al.* 2008), y la curvatura de los anillos anuales a nivel cualitativo siguiendo las categorías definidas por Marguerie y Hunot (2007). También se documentaron las alteraciones asociadas a las condiciones de vida de la planta (Schweingruber, 2007) y las evidencias de degradación de la madera de forma previa a la combustión (Martín-Seijo, 2020). Alteraciones relacionadas con el propio proceso de combustión como la presencia de vitrificación de los tejidos o grietas también fueron registradas (Théry-Parisot, 2001; Théry-Parisot *et al.*, 2010; Théry-Parisot y Henry, 2012). Por último, se registraron también otros aspectos tafonómicos como la presencia de aristas redondeadas que proporcionan información sobre erosión o procesos de movilización de los carbones (Rodríguez-Ariza, 1993), así como la longitud máxima de cada fragmento para establecer el grado de fragmentación de los carbones (Martín-Seijo, 2013).

3. RESULTADOS

Durante el proceso de análisis fueron identificados los siguientes taxones leñosos: roble (*Quercus sp. caducifolio*), *Quercus sp.* (cuando el fragmento era demasiado pequeño para poder diferenciar entre especies caducifolias y perennifolias), avellano (*Corylus avellana*), fresno (*Fraxinus sp.*), sáuce-álamo (*Salix/Populus*), especies arbustivas de la familia de las Fabaceae y madroño (*Arbutus unedo*) (tab. 2, fig. 5).

Del interior del agujero de poste fueron recuperados únicamente dos fragmentos de carbón correspondientes ambos a *Quercus sp. caducifolio* (tab. 2). El resto de los carbones fueron recuperados en el interior de la fosa. En la capa 4 sólo se recuperaron siete fragmentos de carbón correspondientes con *Quercus sp. caducifolio* y *Quercus sp.* (tab. 2). La capa 5, en la base de la fosa es la que contiene la mayor parte

de los carbones, que aparecieron concentrados. En todas las muestras de esta capa observamos un predominio de *Quercus* sp. caducifolio, acompañado de *Corylus avellana* (tab. 2). La mayor variabilidad se ha documentado en Lab-001, muestra en la que destaca el número de fragmentos de *Arbutus unedo*, siendo la única en la que se identifica esta especie. Otros taxones como *Fraxinus* sp., *Salix/Populus* y Fabaceae, se documentan en pequeños porcentajes, pero han sido identificados en al menos dos de las cuatro muestras recuperadas en el interior de la fosa.

Tabla 2. Resultados del análisis antracológico.

	Agujero de poste	Fosa			
Capa	3a	4	5	5	5
Sondeo/Cuadrícula	3/C1	3/B1-C1	3/C1	3/E1	3/B1
Muestra	Lab-003	Lab-002	Lab-001	Lab-004	Lab-005
<i>Quercus</i> sp. caducifolio	2	5	74	52	74
<i>Corylus avellana</i>			6	4	12
<i>Quercus</i> sp.		2	2		
<i>Fraxinus</i> sp.				6	3
<i>Salix/Populus</i>			1		1
Fabaceae			1		4
<i>Arbutus unedo</i>			16		
TOTAL	2	7	100	62	94

El calibre de la madera utilizada ha podido ser abordado a partir del registro a nivel cualitativo de la curvatura de los anillos de crecimiento anuales, debido a que la mayor parte de los fragmentos proceden de la capa 5 nos centraremos en los datos obtenidos en este contexto. En esta capa la curvatura ha podido ser registrada en el 70,2% de los fragmentos de carbón (tab. 3). En el conjunto predominan aquellos fragmentos con curvatura moderada a fuerte, mientras que la curvatura débil, o moderada-débil se ha documentado únicamente en los fragmentos de *Quercus* sp. caducifolio. En el caso de aquellos fragmentos con curvatura fuerte, en varios casos sus características anatómicas han permitido ser identificados como correspondientes con ramas: *Arbutus unedo* (10), *Corylus avellana* (7), Fabaceae (2) y *Quercus* sp. caducifolio (1) (fig. 5). En tres pequeñas ramas de madroño (*Arbutus unedo*) fue posible medir sus diámetros, que oscilan entre los 1,5-1,6 cm, así como recontar los anillos anuales (6, 7 y 8 anillos anuales) y el período de muerte de la planta que fue coincidente con el leño final en los tres casos (fig. 5). En el caso de las Fabaceae, fue posible medir el diámetro completo sólo en una pequeña ramita de 0,4 cm de diámetro.

A nivel dendrológico es especialmente relevante la identificación de una alteración del ritmo normal de crecimiento en siete de los fragmentos de *Quercus* sp. caducifolio de la muestra Lab-004 que se correspondían con pequeñas ramas de roble (fig. 6). En todos estos fragmentos se observa una secuencia de al menos 16 anillos anuales con una reducción del ritmo normal de crecimiento, ya que no presentan leño tardío, que va seguida de un anillo anual con crecimiento normal, y a continuación de nuevo otros tres anillos con supresión del crecimiento correspondiente con primavera-verano, conocida también como *narrow rings* (Schweingruber, 2007). La causa de este tipo de alteración es incierta ya que

puede estar originada por múltiples causas naturales –plagas de insectos, sequías, subidas del nivel freático– y antrópicas –podas severas– (Schweingruber, 2007). La sucesión de los anillos anuales con esta anomalía, seguida de otros con crecimiento normal, indica que la causa que los provoca no es constante si no que al menos se interrumpió durante un año. Esta alternancia, y la rápida recuperación del crecimiento normal con leño inicial y final, podría apuntar más hacia una causa antrópica (Bleicher, 2014), como por ejemplo algún tipo de práctica de poda o desmocho realizada sobre roble de forma periódica, aunque el número de fragmentos y su fragmentación limitan las posibilidades de interpretación.

Tabla 3. Resultados del análisis cualitativo de la curvatura de los anillos de crecimiento de los carbones recuperados de la capa 05.

	Curvatura de los anillos anuales				
	Fuerte	Moderada	Moderada-Débil	Débil	Indeterminada
<i>Quercus</i> sp. caducifolio	2	61	60	6	71
<i>Corylus avellana</i>	19	1			2
<i>Arbutus unedo</i>	16				
Fabaceae	3	2			
<i>Quercus</i> sp.					2
<i>Fraxinus</i> sp.		1			2
<i>Salix/Populus</i>		2			

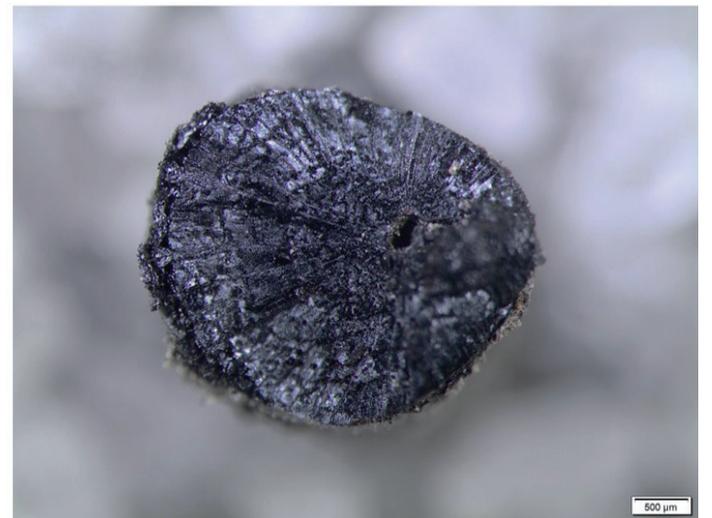
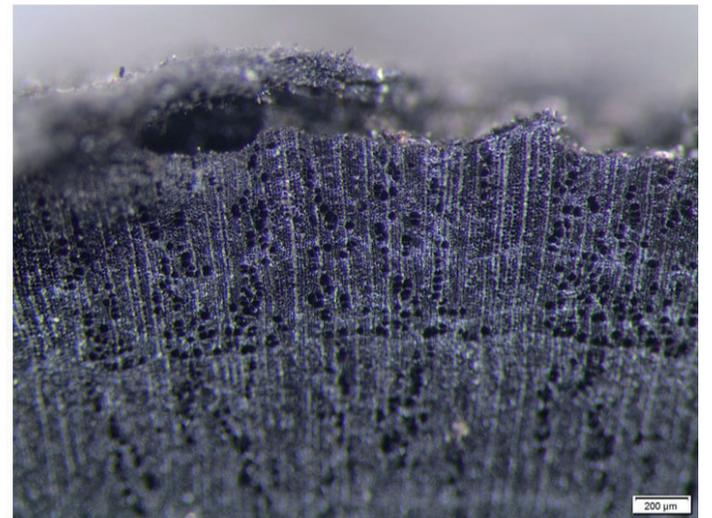


Figura 5. En la parte superior, una rama de avellano en la que se ha podido determinar la época de muerte, coincidiendo con el leño final (otoño-invierno). En la zona inferior, de izquierda a derecha, dos ramas de avellano y la otra de Fabaceae.

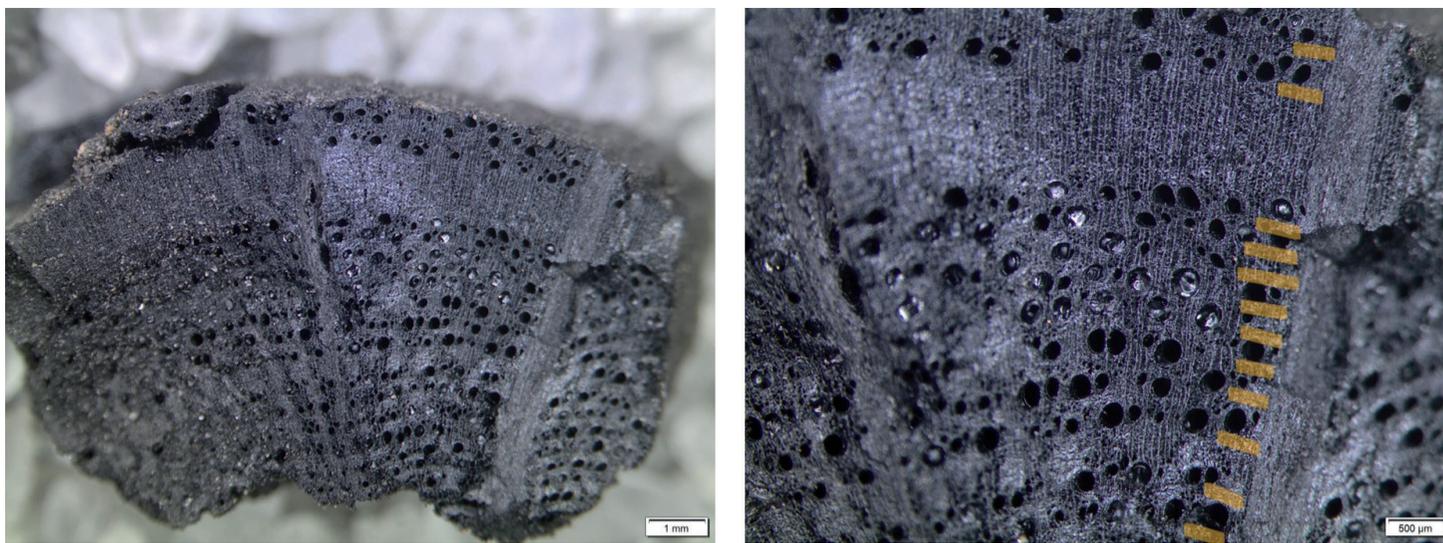


Figura 6. Plano transversal de uno de los fragmentos de *Quercus* sp. caducifolio en los que se ha observado la presencia de una reducción severa de crecimiento con anillos muy estrechos que no presentan madera tardía. En la imagen de la derecha las líneas amarillas marcan el inicio de los anillos de crecimiento y se puede observar cómo se reducen al crecimiento correspondiente con el leño inicial (primavera-verano).

De forma puntual se observaron también evidencias de biodegradación en la madera (fig. 7). En trece de los fragmentos de la capa 5 de la fosa (Lab-001, Lab-004 y Lab-005) se registró la presencia de galerías de insectos xilófagos, que afectan a diferentes taxones: *Corylus avellana* (6), *Arbutus unedo* (3), *Fraxinus* sp. (2) *Quercus* sp. caducifolio (1) y Fabaceae (1).

A nivel contextual el conjunto antracológico recuperado en la capa 5 de la fosa es especialmente interesante. En la muestra Lab-001 se identificaron 16 fragmentos de madroño (*Arbutus unedo*), todos ellos con curvatura fuerte (tab. 3), en 10 casos pudieron clasificarse como ramas y 3 de ellos presentaban marcas de la acción de insectos xilófagos. En la muestra Lab-005 se identificaron tres fragmentos de *Fraxinus* sp., que podrían corresponderse con una pieza manufacturada, por su morfología y por el pulido de su superficie. Podría tratarse de tres fragmentos correspondientes con una tira fina de madera de 0,3 cm de grosor, aunque debido a su fragmentación desconocemos cuál sería su morfología original.

4. DISCUSIÓN

São João de Rei presenta un conjunto antracológico relevante para la Edad del Hierro del noroeste peninsular por varios motivos. En primer lugar, porque ha permitido documentar la existencia de una explotación diversificada de los recursos leñosos. Se han identificado 10 taxones arbóreos y arbustivos: *Quercus* sp. caducifolio, Fabaceae, *Corylus avellana*, *Quercus* sp. perennifolio, *Quercus* sp., *Fraxinus* sp., *Salix/Populus*, *Alnus* sp., *Erica arborea/australis*, y *Arbutus unedo*. Esta diversidad taxonómica indicaría que el aprovisionamiento de la leña y la madera se está realizado en diferentes áreas, predominantemente en las formaciones mixtas de caducifolios, en sus claros o en su orla arbustiva, así como en los bosques de ribera y en las formaciones de matorral. La obtención de leña de árboles, arbustos y matorrales es una estrategia habitual entre las comunidades que habitaron la Edad del Hierro en el noroeste peninsular (Figueiral, 1996; Martín-Seijo 2013; Vaz et al., 2017).

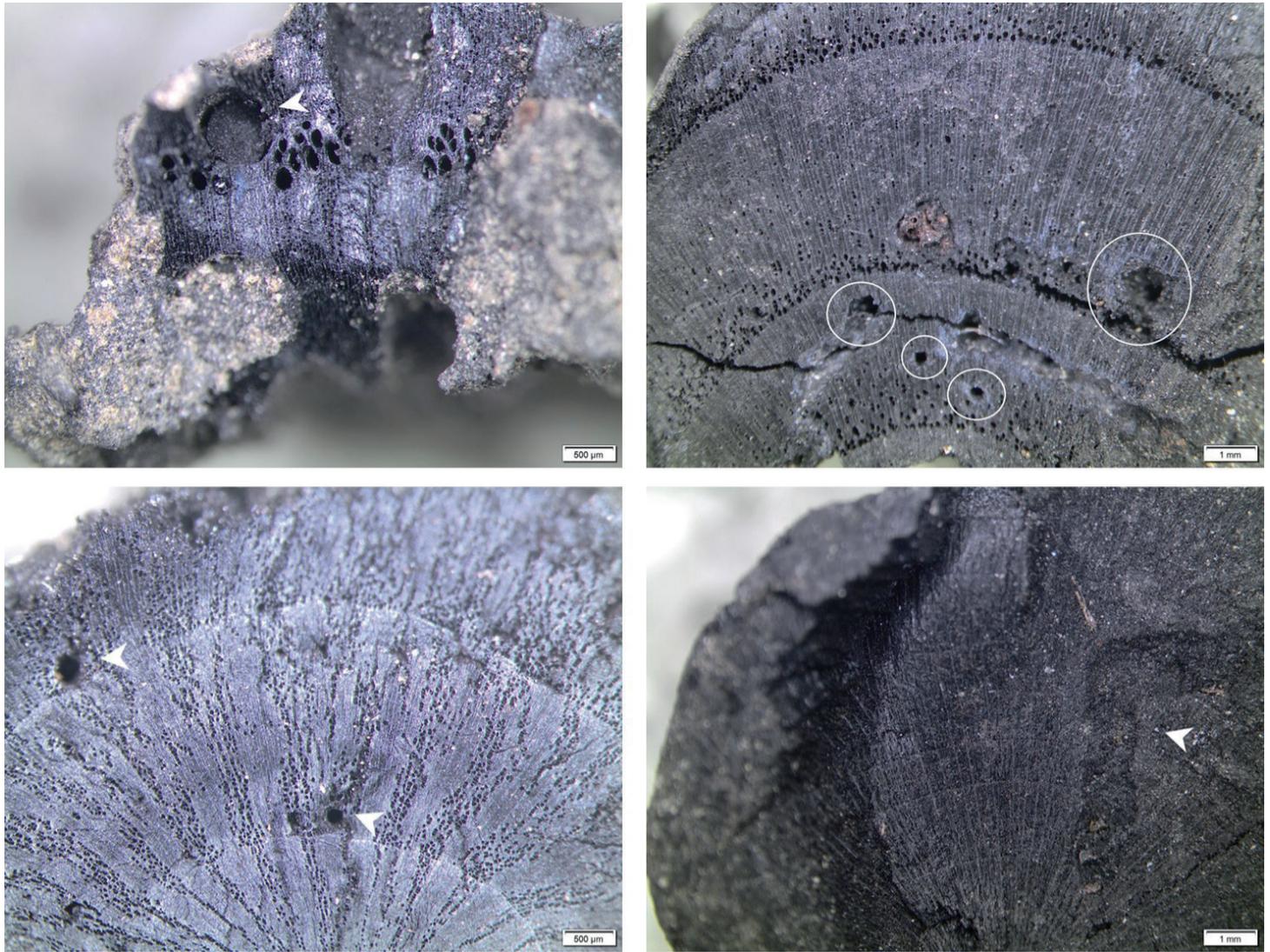


Figura 7. Evidencias de biodegradación de la madera de forma previa a la combustión: galerías de insectos xilófagos. De izquierda a derecha y de arriba abajo: *Quercus* sp. caducifolio, *Fraxinus* sp., *Corylus avellana* y *Arbutus unedo*.

En segundo lugar, ha permitido perfilar de una manera más precisa el tipo de recursos leñosos utilizados y las prácticas de gestión implementadas por las comunidades de la Edad del Hierro. El calibre de la leña era predominantemente pequeño o medio a partir de los datos obtenidos de la curvatura de los anillos anuales de los carbones de la fosa, y se ha documentado la recolección de ramas de madroño, avellano, especies arbustivas de la familia de las Fabaceae y los *Quercus* de tipo caducifolio. En el caso de este último es relevante la identificación de una rama en la que se ha podido identificar una alteración del ritmo de crecimiento durante el otoño-invierno al menos 16 años, seguida de la recuperación durante un año del crecimiento normal, y después nuevamente un crecimiento anormal con supresión del leño final que podría indicar la existencia de prácticas de poda sobre estas especies como un modo de obtener ramas de pequeño calibre o ramón para el ganado.

La presencia de madera con evidencias de biodeterioro son frecuentes en contextos de la Edad del Hierro del noroeste peninsular, afectando de forma recurrente a determinados taxones (*Corylus avellana*, *Quercus* sp. caducifolio, Fabaceae y *Alnus* sp.) y en madera de calibre pequeño o medio (Martín-Seijo, 2020). En São João de Rei, el porcentaje de madera afectada por la acción de insectos xilófagos sería del 8,3% en la capa 5 de la fosa. El porcentaje de madera con evidencia de biodeterioro es muy significativo en determinados taxones como el avellano (27,3% de los fragmentos presentan galerías), el fresno (22,2%), el madroño (18,8%), y muy puntual en el roble (0,5%). Este tipo de alteraciones se ha identificado más frecuentemente en contextos de incendio o en

los que se ha documentado la destrucción intencional de objetos mediante el uso del fuego (Martín-Seijo, 2020). En este caso el depósito en el que los carbones han sido recuperados estaría relacionado con una deposición intencional de objetos cerámicos (fig. 8), mayoritariamente ligados a la preparación o consumo de alimentos, restos de un recipiente de bronce (posiblemente una sítula con restos de carbón adheridos), restos óseos de mamíferos con evidencias de quemado, y residuos de un hogar, asociados probablemente a prácticas de comensalidad (Oliveira 2017a, pp. 238-239). Así, la presencia de este tipo de madera con evidencias de degradación podría estar relacionada con la quema de algún tipo de objeto manufacturado, tan fragmentado que no ha sido posible identificarlo durante su estudio. La presencia de taxones específicos afectados por la acción de insectos xilófagos se ha identificado también en fosas del Bronce Inicial-Medio (Martín-Seijo *et al.*, 2017).

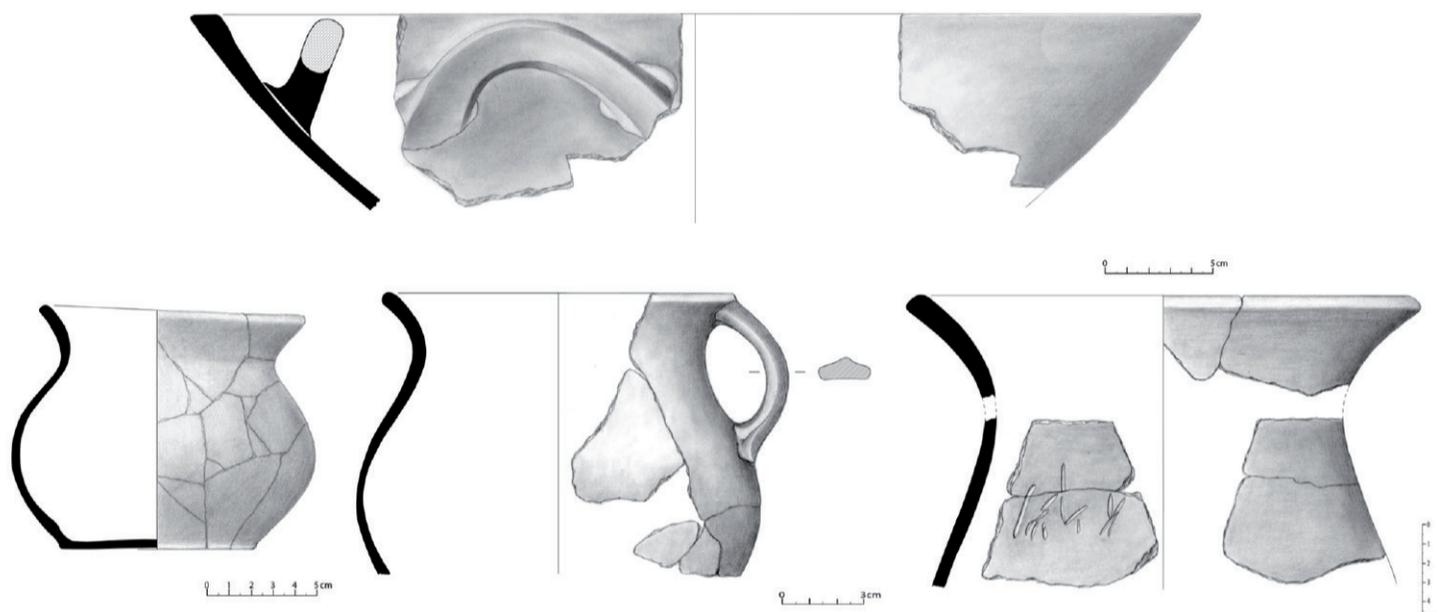


Figura 8. Dibujos de las diferentes formas cerámicas recuperadas en la Capa 5 de la fosa y asociadas al procesado y consumo de alimentos.

Tabla 4. Resultados del análisis antracológico: capa 5 de la fosa del sondeo 3 sombreado, y en la columna de la derecha los datos antracológicos de la identificación realizada y publicada por I. Figueiral (2000).

	Fosa			
	3/C1	3/E1	3/B1	3/E1
	Lab-001	Lab-004	Lab-005	
<i>Quercus</i> sp. caducifolio	74	52	74	33
<i>Corylus avellana</i>	6	4	12	3
<i>Quercus</i> sp.	2			
<i>Fraxinus</i> sp.		6	3	6
<i>Salix/Populus</i>	1		1	
Fabaceae	1		4	
<i>Arbutus unedo</i>	16			
Indeterminable				3
TOTAL	100	62	94	45

En tercer lugar, estas nuevas muestras de São João de Rei permiten también realizar determinadas reflexiones en relación con los conjuntos arqueobotánicos recuperados en estructuras negativas como agujeros de poste y fosas, y los diferentes procesos deposicionales y postdeposicionales implicados en su formación. Los dos fragmentos de carbón de roble recuperados en el interior del agujero de poste del Sondeo 3 (Lab-003) se corresponden probablemente con los restos del extremo inferior del poste de madera. La carbonización de este tipo de elementos de madera para evitar su pudrición al estar en contacto directo con la humedad del suelo era una práctica habitual que documentamos en ejemplos etnográficos y contextos de época histórica (Martín-Seijo *et al.*, 2009). La utilización de la madera de roble para la elaboración de elementos sustentantes como postes o vigas está ampliamente documentada en diferentes contextos de la Edad del Hierro del noroeste peninsular (Martín-Seijo, 2021).

En el caso de la fosa el proceso de formación del conjunto de carbones fue más complejo, encontrándose en su mayoría concentrados en el fondo de la estructura –capa 5– (tab. 4). En su interior se depositaron toda una serie de elementos relacionados con rituales de comensalidad, incluyendo también los residuos de combustión. Es relevante también que en la base de la fosa se depositó una pequeña hacha de anfibolita y que la disposición de los depósitos de relleno de muestran que fue rápida y de origen antrópico (Oliveira, 2017a, pp. 238-239). En este contexto cobra especial relevancia la combustión de madera con evidencias de biodeterioro, que se podría relacionar con el uso de leña colonizada por insectos xilófagos bien en el pie de la planta, bien en el suelo del bosque o bien durante su almacenaje previo al consumo; en combinación con madera que no presenta este tipo de alteración biológica. El período de muerte de la planta que se ha podido identificar en tres de los fragmentos de madroño podrían apuntar a que, si la recolección de la leña fue coetánea con su quema y posterior deposición en el interior de la fosa, este proceso tuvo lugar en algún momento indeterminado entre el otoño y el invierno. Este período del año es coincidente con el que se ha identificado en el ritual de comensalidad de Frijão (Martín-Seijo *et al.*, 2015).

La presencia de madroño exclusivamente en este contexto podría estar relacionada con alguna de las cualidades de esta planta o de su madera. El madroño es un arbusto perennifolio, que produce un combustible de buena calidad y un excelente carbón (Carvalho, 2005; López-González, 2006), por lo que no sería descartable que hubiese sido seleccionado por esta cualidad. No obstante, y teniendo en cuenta el tipo de contexto habría que considerar también la posibilidad de que fuera seleccionado por algún aspecto relacionado con su simbolismo. Este arbusto tiene la peculiaridad de ser siempreverde, florecer en otoño o a principios del invierno, coincidiendo con la maduración de los frutos del año anterior (López-González, 2006).

Finalmente, los datos obtenidos en este yacimiento permiten observar cómo el consumo de combustibles leñosos durante todo el período de ocupación del sitio arqueológico se ha basado fundamentalmente en tres taxones: *Quercus* sp. caducifolio, Fabaceae, y *Corylus avellana*, acompañados de otros que aparecen de forma más puntual, que se han mantenido de forma constante basado en los recursos leñosos obtenidos de los mismos matorrales, arbustos y árboles (tab. 5). El consumo predominante de *Quercus* sp. caducifolio es común a las áreas de influencia atlántica del norte peninsular durante la Edad del Hierro (Badal *et al.*, 2012; Martín-Seijo, 2013; Moreno-Larrazabal *et al.*, 2013). En la ocupación del Hierro Reciente se ha documentado una mayor variabilidad taxonómica, pero la concentración de muestras en este período cronológico podría estar creando una distorsión en este sentido, por lo que este aspecto debe de ser evaluado con cautela. No obstante, es significativa la identificación de *Erica arborea/australis* en

este momento, ya que es una especie que comienza a aparecer de forma recurrente en las secuencias antracológicas del área de influencia atlántica en el noroeste peninsular a partir del s. IV a.n.e., y que podría apuntar hacia una cierta degradación del entorno forestal (Martín-Seijo, 2013). El consumo predominante de *Quercus* sp. caducifolio es común a las áreas de influencia atlántica del norte peninsular (Badal *et al.*, 2012; Martín-Seijo, 2013, Moreno-Larrazabal *et al.*, 2013).

Tabla 5. Resultados finales del análisis antracológico incluyendo los datos de Figueiral (2000) y sombreados los nuevos datos obtenidos de las muestras de la fosa.

	C2	C1-Silo			C4			C3-Fosa				C1
	SJRI	SJRII			SJRIII			SJRIII				SJRIV
	3	6a	6b	6c	4	5	7	5	5	5	5	1
	A2b	D1	C1	D1	A1	B1	B1	B1	C1	E1	E1	B1
<i>Quercus</i> sp. caducifolio	16	40	12	7	29	74	16	74	74	33	52	9
Fabaceae	2	4		1	1	2	2	4	1			1
<i>Corylus avellana</i>		2	4	8	3	16		12	6	3	4	
<i>Quercus</i> sp. perennifolio					5	33	3					
<i>Quercus</i> sp.						2	2		2			
<i>Fraxinus</i> sp.						1		3		6	6	
<i>Salix/Populus</i>				5	5	1		1	1			
<i>Alnus</i> sp.					1							
<i>Erica arborea/australis</i>					2							
<i>Arbutus unedo</i>									16			
Indeterminado 1												2
Indeterminable		1				5				3		1
Total	18	47	16	21	46	134	23	94	100	45	62	13

5. CONCLUSIONES

La combinación de análisis antracológico y dendrológico en el estudio de los carbones recuperados durante la excavación del asentamiento de São João Rei ha permitido ampliar el conocimiento que hasta el momento teníamos sobre la gestión de los recursos leñosos en este asentamiento (Figueiral, 2000). En este sentido hemos podido confirmar una continuidad en la explotación de los principales combustibles, que se obtienen de forma recurrente del roble, los arbustos leñosos de la familia Fabaceae y del avellano, siendo más puntual la quema de otros taxones. Esta continuidad es observable en todas las fases de ocupación identificadas, y con los datos actuales parece que en la fase de ocupación SJRIII hay una explotación más diversificada de estos recursos. Centrándonos en los contextos específicos podemos apuntar, en primer lugar, el uso de roble como madera de construcción a partir de la identificación realizada de los carbones recuperados en el agujero de poste. En relación con la fosa hemos podido documentar aspectos relevantes relacionados con los combustibles utilizados en prácticas de comensalidad. La madera se habría obtenido del bosque mixto de caducifolios, de sus

áreas de claro o su orla arbustiva, de los bosques de ribera y de las formaciones de matorral. Se utilizó de forma preferente madera de pequeño calibre, y en algunos taxones con un porcentaje significativo de madera afectada por la acción de insectos xilófagos (avellano, fresno, Fabaceae y madroño). Si asumimos que el período de muerte de la planta se corresponde con el desarrollo de esta actividad, este ritual se produjo en un momento indeterminado entre el otoño y el invierno. En este contexto tiene especial relevancia la identificación de la madera de madroño, que podría estar relacionada con sus cualidades como combustible pero no podríamos descartar que hubiera sido seleccionada por determinados atributos simbólicos asociados a la planta o a alguna de sus partes. Finalmente, es muy relevante por lo que respecta al conocimiento que tenemos de la gestión de los recursos leñosos, la identificación de una alteración de crecimiento en un individuo de roble, lo que implicaría la supresión durante el leño final, al menos durante 16 años consecutivos. Tal característica podría estar apuntando a la existencia de prácticas de poda sobre esta especie que permitirían asegurar la renovación de los recursos leñosos de forma cíclica para obtener combustible, materias primas para artesanía o, incluso, como ramón para el ganado. Aunque al tratarse de una muestra puntual no podemos descartar otras causas para la aparición de esta alteración.

Agradecimientos

MMS recibió financiación a través del Plan I2C mod. A con el proyecto “Alén do bosque na Idade do Bronce do Noroeste da Ibéria. Estudo dos combustibles e das manufacturas en madeira a partir da cadea técnico-operativa”, de la convocatoria RETOS mod. JIN “Born to be wild. Crafting wild plants resources during Iron Age in the North of Iberia (B-WILD)” (PID2019-105302RJ-I00), y del programa Beatriz Galindo, como Investigadora Distinguida Junior (BG20/00076) liderando el proyecto “WILD-Crafting wild plants resources during Bronze and Iron Age in the North of Iberia”. NO ha recibido una beca predoctoral de Arqueología de la Fundação para a Ciência e Tecnologia, através del Fondo Social Europeu (FSE), del Programa Operacional Regional do Norte 2020 y POCH – Programa Operacional Capital Humano (FCT referência: SFRH/BD/138105/2018).

Contribución a la autoría

- Concepción y diseño (autores)
- Análisis e interpretación de los datos (M. Martín-Seijo).
- Redacción del borrador (M. Martín-Seijo).
- Revisión crítica del artículo (autores).
- Recogida de datos (autores).
- Aprobación final del artículo (autores).
- Provisión de materiales de comparación (autores).
- Consejo estadístico (M. Martín-Seijo).
- Obtención de financiación (M. Martín-Seijo, A.M.S. Bettencourt).
- Apoyo administrativo, técnico o logístico Análisis de laboratorio (M. Martín-Seijo)
- Diseño gráfico (M. Martín-Seijo, N. Oliveira)
- Investigador Principal del proyecto que ha permitido el estudio (M. Martín-Seijo, A.M.S. Bettencourt).

BIBLIOGRAFÍA

- Alves, F. y Rieth, E. (2007) *As pirogas 4 e 5 do rio Lima*. Trabalhos do CNANS, 21. Lisboa: Instituto Português de Arqueologia.
- Amigo, J., Rodríguez-Gutián, M.A., Honrado, J.J.P. y Alves, P. (2017) "The lowlands and midlands of Northwestern Atlantic Iberia", en Loidi, J. (ed) *The Vegetation of the Iberian Peninsula*. Berlin: Springer, pp. 191-250. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-54784-8>
- Badal E., Carrión Y. y Jordá J. F. (2012) "Charcoal analysis at the San Chuis hill fort (Allande, Asturias, Spain)", en *Wood and charcoal evidence for human and natural history*, Saguntum Extra 13. Valencia: Universitat de Valencia, pp. 125-134.
- Bettencourt, A.M.S. (2000) *Estações da Idade do Bronze e Inícios da Idade do Ferro da bacia do Cávado (Norte de Portugal)*. Cadernos de Arqueologia - Monografias, 11. Braga: Unidade de Arqueologia da Universidade do Minho. <https://hdl.handle.net/1822/80658>
- Bettencourt, A.M.S. (2001) "Considerações em torno de alguns aspetos económicos da Idade do Ferro Inicial no Noroeste português", *Arqueologia*, 26, pp. 41-55. <http://hdl.handle.net/1822/45912> (accesible en abril de 2022).
- Bleicher, N. (2014) "Four levels of patterns in tree-rings: an archaeological approach to dendroecology", *Vegetation History and Archaeobotany*, 23(5), pp. 615-627. <https://doi.org/10.1007/s00334-013-0410-6>
- Cartwright, C. R. (2015) "The principles, procedures and pitfalls in identifying archaeological and historical wood samples", *Annals of Botany*, 116(1), pp. 1-13. <https://doi.org/10.1093/aob/mcv056>
- Carvalho, A. M. (2005) *Etnobotánica del Parque Natural de Montesinho. Plantas, tradición y saber popular en un territorio del Nordeste de Portugal*. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Madrid. <https://repositorio.uam.es/handle/10486/673001> (accesible octubre de 2022).
- Chabal, L. (1997) *Forêts et sociétés en Languedoc (Néolithique final, Antiquité tardive): l'antracologie, méthode et paléoécologie*. Paris: Maison des Sciences de l'Homme.
- Costa, M., Morla, C. y Sáinz, H. (1997) *Los bosques ibéricos, una interpretación geobotánica*. Madrid: Planteta.
- Figueiral, I. (1996) "Wood resources in north-west Portugal: their availability and use from the late Bronze Age to the Roman period", *Vegetation History and Archaeobotany*, 5 (1-2), pp. 121-129. <https://doi.org/10.1007/BF00189442>
- Figueiral, I. (2000) "O povoado de S. João de Rei (Póvoa de Lanhoso): o contributo da antracología", en Bettencourt, A.M.S. (ed.) *Estações da Idade do Bronze e inícios da Idade do Ferro da bacia do Cávado (Norte de Portugal)*. Cadernos de Arqueologia - Monografias, 11. Braga: Universidade do Minho, pp. 251-254.
- Figueiral, I. y Bettencourt, A.M.S. (2004) "Middle/Late Bronze Age plant communities and their exploitation in the Cávado Basin (NW Portugal) as shown by charcoal analysis: the significance and co-occurrence of Quercus (deciduous)-Fabaceae", *Vegetation History and Archaeobotany*, 13 (4), pp. 219-232. <https://doi.org/10.1007/s00334-004-0040-0>
- Fuller, D.Q., Stevens, C. y McClatchie, M. (2014) "Routine activities, tertiary refuse and labor organization: social inferences from everyday archaeobotany", en Madella, M., Lancelotti, C. y Savard, M. (eds.) *Ancient plants and people: contemporary trends in Archaeobotany*. Tucson: Arizona Press, pp. 174-217.
- Gale, R. y Cutler, D. (2000) *Plants in Archaeology. Identification manual of vegetative plant materials used in Europe and the southern Mediterranean to c. 1500*. Kew: Westbury and Royal Botanic Gardens.
- Gómez-Orellana, L., Ramil-Rego, P. y Aira Rodríguez, M.J. (1996) "Cronología y dinámica de los humedales y lagunas existentes en las depresiones sedimentarias de Galicia", en Ruiz Zapata, B. (ed.) *Estudios palinológicos: XI Simposio de Palinología (APLE)*. Alcalá de Henares: Universidad de Alcalá de Henares, pp. 63-67.
- Hather, J.G. (2000) *The Identification of the Northern European Woods. A guide for archaeologists and conservators*, London: Archetype Publications.

- LaMotta, V.M. y Schiffer, M.B. (2013) "Formation processes of house floor assemblages", en Allison, P. (ed.) *The Archaeology of Household Activities*. London: Routledge, pp. 19-29.
- López-González, G. (2006) *Los árboles y arbustos de la Península Ibérica e Islas Baleares*. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.
- Marguerie, D. y Hunot, J.-Y. (2007) "Charcoal analysis and dendrology: data from archaeological sites in north-western France", *Journal of Archaeological Science*, 34, pp. 1417-1433. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2006.10.032>
- Martín-Seijo, M. (2013) *A xestión do bosque e do monte dende a Idade do Ferro a época romana no noroeste da Península Ibérica: consumo de combustibles e produción de manufacturas en madeira*. Tesis Doctoral. Universidade de Santiago de Compostela. <https://minerva.usc.es/xmlui/handle/10347/7516> (accesible en noviembre de 2021).
- Martín-Seijo, M. (2020) "The presence of decayed wood in Iron Age contexts of Northwest Iberia: wood-borer galleries and fungal hyphae", *Environmental Archaeology*, pp. 1-17. <https://doi.org/10.1080/14614103.2020.1829294>
- Martín-Seijo, M. (2021) "Plant-based crafts from Iron Age contexts of north-western Iberia: Technological know-how and materiality", en Berihuete, M., Martín-Seijo, M., López-Bultó, O. y Piqué, R. (eds.) *The missing woodland resources: Archaeobotanical studies of the use of plant raw materials*. Advances in Archaeobotany, 6. Groningen: Barkhuis Publishing, pp. 97-110.
- Martín-Seijo, M. y Carballo, L.X. (2010) "Le travail du bois et les pratiques d'élagage à l'Âge du fer: le site de Castrovite (Galice, Espagne)", en Delhon C., Théry-Parisot, I. y Thiébault, S. (dirs.), *Des Hommes et des Plantes. Exploitation du Milieu et gestion des ressources végétales de la Préhistoire à nos jours*. Antibes: APDCA, pp. 253-266.
- Martín-Seijo, M. y Carrión, Y. (2012) "Shaping Wood: Woodworking during the Iron Age and Roman period in the northwest of the Iberian Peninsula", en *Wood and charcoal evidence for human and natural history*, Saguntum Extra 13. Valencia: Universitat de Valencia, pp. 135-144.
- Martín-Seijo, M., Alles, M. y Abad, E. (2009). "Análise dos carbóns arqueolóxicos", en Bonilla, A. & Fábregas, R. (eds.), *Círculo de engaños. Excavación del cromlech de A Mourela (As Pontes de García Rodríguez, A Coruña)*. Santiago de Compostela: Andavira, pp. 163-175.
- Martín-Seijo, M., Silva, V.M. y Bettencourt, A.M.S. (2015). "Carbonised wooden objects and wood charcoal from an Iron Age feasting context in North-western Iberia: The case study of Frijão (Braga, Portugal)", *Journal of Archaeological Science: Reports*, 2, pp. 538-550. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2015.05.005>
- Martín-Seijo, M., Blanco-González, A., Teira-Brión, A., Rellán, C. R., Bettencourt, A. M.S., Rodríguez-Sáiz, E. y Comendador, B. (2017) "Disentangling the life-cycles of Bronze Age pits: A multi-stranded approach, integrating ceramic refitting, archaeobotany and taphonomy", *Journal of Archaeological Science: Reports*, 12, pp. 528-542. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2017.02.024>
- Martín-Seijo, M., Teira-Brión, A., Currás, A. y Rodríguez-Rellán, C. (2020) "After the fire: the end of a house life-cycle at the Iron Age site of Nabás (North-western Iberia)", *Vegetation History and Archaeobotany*, 29(4), pp. 427-446. <https://doi.org/10.1007/s00334-019-00750-5>
- Martins, M.M.R. (1990) *O povoamento proto-histórico e a romanização da bacia do curso médio do Cávado*. Cadernos de Arqueologia - Monografias, 5. Braga: Unidade de Arqueologia da Universidade do Minho.
- Moreno-Larrazabal, A., Renobales Scheifler, G. y Zapata, L. (2013) "Explotación forestal en la vertiente atlántica del País Vasco durante la Edad de Hierro: una aproximación antracológica", *Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales*, (38), pp. 19-24.
- Muñoz Sobrino, C., García-Gil S., Iglesias, J., Martínez Carreño, N., Ferreiro da Costa, J., Díaz Varela R.A. y Judd, A. (2012) "Environmental change in the Ría de Vigo, NW Iberia, since the mid-Holocene: new palaeoecological and seismic evidence", *Boreas*, 41, pp. 578-601. <https://doi.org/10.1111/j.1502-3885.2012.00255.x>
- Muñoz Sobrino, C., García-Moreiras, I., Castro, Y., Martínez Carreño, N., de Blas, E., Fernández Rodríguez, C., Judd, A. y García-Gil, S. (2014) "Climate and anthropogenic factors influencing an estuarine ecosystem from NW Iberia: new high-resolution multiproxy analyses from San

- Simon Bay (Ría de Vigo)", *Quaternary Science Review*, 93, pp. 11-33. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2014.03.021>
- Muñoz Sobrino, C., García-Moreiras, I., Martínez Carreño, N., Cartelle, V., Insua, T.L., Ferreiro da Costa, J., Ramil-Rego, P., Fernández Rodríguez, C., Alejo, I. y García-Gil, S. (2016) "Reconstruction of the environmental history of a coastal insular system using shallow marine records: the last three millennia of the Cíes Islands (Ría de Vigo, NW Iberia)", *Boreas*, 45 (4), pp. 729-753. <https://doi.org/10.1111/bor.12178>
- Oliveira, N. (2017a) *O povoado de São João de Rei na Idade do Ferro Recente (Póvoa de Lanhoso, NW de Portugal)*. Trabajo de Fin de Máster. Braga: Universidade do Minho. <https://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/48015> (accesible noviembre de 2021).
- Oliveira, N. (2017b) "O povoado de São João de Rei na Idade do Ferro Recente, Póvoa de Lanhoso (NW Portugal). Considerações sobre um povoado de baixa altitude", en Vázquez Martínez, A., Cordeiro Macenlle, R., Carrero Pazos, M., Díaz Rodríguez, M., Rodríguez Nóvoa, A.A. y Vilas Estévez, B. (eds.) *(Re)escribindo a Historia. Achegas de Novo Investigadores en Arqueoloxía e Ciencias da Antiguidade*. Santiago de Compostela: Arcian, pp. 121-135.
- Parceró, C. (2003) "Looking forward in anger: social and political transformations in the Iron Age of the north-western Iberian Peninsula", *European Journal of Archaeology*, 6 (3), pp. 267-299. <https://doi.org/10.1179/eja.2003.6.3.267>
- Parceró, C. (2006) "Los paisajes agrarios castreños. Modelos de construcción del espacio agrario a lo largo de la Edad del Hierro del noroeste", *Arqueología Espacial*, 26, pp. 57-85.
- Reimer, P. J., Austin, W. E. N., Bard, E., Bayliss, A., Blackwell, P. G., Bronk Ramsey, C., [...] Talamo, S. (2020) "The IntCal20 Northern Hemisphere Radiocarbon Age Calibration Curve (0–55 cal kBP)", *Radiocarbon*, 62(4), pp. 725-757. <http://doi.org/10.1017/RDC.2020.41>
- Rodríguez-Ariza, M.O. (1993) "Los procesos de formación y transformación del registro arqueológico en los estudios antracológicos", en Burillo, F. (ed) *Arqueología Espacial 16-17. Procesos postdeposicionales*. Teruel: Seminario de Arqueología Etnología Turolense, pp. 371-390.
- Schweingruber, F.H. (1990) *Anatomy of European Woods. An atlas for the identification of European trees, shrubs and dwarf shrubs*. Stuttgart: Paul Haupt.
- Schweingruber, F.H. (2007) *Wood structure and environment*. Berlin-Heidelberg: Springer Verlag.
- Schweingruber, F.H., Börner, A., Schulze, E.D. (2008) *Atlas of Woody Plant Stems. Evolution, Structure and Environmental Modifications*. Berlin-Heidelberg: Springer Verlag.
- Silva, A.C.F. (1986) *A Cultura Castreja do Noroeste de Portugal*. Paços de Ferreira: Câmara Municipal.
- Tereso, J.P. y Silva, V.M.F. (2014) "Fruits and seeds from an Iron Age ritual of commensality in Frição (Braga, NW Portugal)", *Estudos do Quaternário*, 11, pp. 67-72.
- Théry-Parisot, I. (2001) *Économie des combustibles au Paléolithique: Expérimentation, taphonomie, anthracologie*. Paris: CNRS.
- Théry-Parisot, I. y Henry, A. (2012) "Seasoned or green? Radial cracks analysis as a method for identifying the use of green wood as fuel in archaeological charcoal", *Journal of Archaeology Science*, 39, pp. 381-388. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2011.09.024>
- Théry-Parisot, I., Chabal, L. y Chrzavzez, J. (2010) "Anthracology and taphonomy, from wood gathering to charcoal analysis. A review of the taphonomic processes modifying charcoal assemblages, in archaeological contexts", *Palaeogeography, Paleoclimatology, Palaeoecology*, 291(1-2), pp. 142-153. <https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2009.09.016>
- Vaz, F.C., Tereso, J.P., Martín-Seijo, M., Pereira, S.S., Gaspar, R., Seabra, L. y Sastre-Blanco, J. (2017) "Iron Age ovens and hearths from the hilltop of Quinta de Crestelos, Sabor Valley (NE Portugal): An archaeobotanical approach on typology, functionality and firewood use", *Quaternary International*, 458, pp. 75-93. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2017.02.028>