

**El uso de la madera en espacios de almacenamiento colectivos:
análisis xilológico y antracológico de los silos prehispánicos (ca.
500 - 1500 d.C.) de La Fortaleza
(Santa Lucía de Tirajana, Gran Canaria)**

*Wood Use in Pre-Hispanic (ca. 500–1500 AD) Communal Granaries:
Xylological and Anthracological Analyses from La Fortaleza
(Santa Lucía de Tirajana, Gran Canaria)*

Paloma Vidal Matutano*
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria
Departamento de Ciencias Históricas
<http://orcid.org/0000-0002-5892-149X>
paloma.vidal@ulpgc.es

Jacob Morales
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria
Departamento de Ciencias Históricas
<https://orcid.org/0000-0002-6781-2121>
jacob.morales@ulpgc.es

Pedro Henríquez-Valido
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria
Departamento de Ciencias Históricas
<https://orcid.org/0000-0001-8149-3289>
pedrohenriquezvalido@gmail.com

Ángel Marchante Ortega
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria
Departamento de Ciencias Históricas
<https://orcid.org/0000-0002-7648-3198>
angel.marchante@ulpgc.es

* Autor de correspondencia / *Corresponding autor.*

Marco Antonio Moreno Benítez
Tibicena. Arqueología y Patrimonio, S.L.
<https://orcid.org/0000-0002-5840-111X>
mmoreno@lafortaleza.es

Amelia Rodríguez-Rodríguez
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria
Departamento de Ciencias Históricas
<https://orcid.org/0000-0001-7112-2441>
amelia.rodriguez@ulpgc.es

Recibido: 26/09/2018; Revisado: 24/03/2019; Aceptado: 17/05/2019

Resumen

En este artículo se presentan los resultados del análisis arqueobotánico de maderas desecadas y carbonizadas del granero de La Fortaleza (Santa Lucía de Tirajana, Gran Canaria), constituyendo los primeros datos xilológicos y antracológicos procedentes de espacios de almacenamiento. Dichos resultados sugieren la recolección de plantas leñosas del entorno local al granero. El taxón más abundante es el pino canario, el cual sería preferentemente utilizado para cubrir las necesidades de acondicionamiento del espacio. La aplicación del análisis antracológico en otros graneros de Gran Canaria permitirá obtener una imagen global sobre el uso de la madera por la población aborigen.

Palabras clave: Antracología, Xilología, Granero, La Fortaleza, Madera.

Abstract

This article outlines the results of the archaeobotanical analysis of desiccated woods and wood charcoal fragments from La Fortaleza granary (Santa Lucía de Tirajana, Gran Canaria). These results constitute the first xylological and anthracological data from such storage spaces, suggesting wood-gathering activities local to the granary. The most abundant taxon is the Canary Island Pine, which would have been of preferable use for the refurbishment of the space. Anthracological analyses applied to other granaries in Gran Canaria would contribute to a global picture of wood use by aboriginal groups.

Keywords: Anthracology, Xylogy, Granary, La Fortaleza, Wood.

1. INTRODUCCIÓN

El almacenamiento de alimentos supone una etapa intermedia en la secuencia de la producción de comida y ofrece información valiosa sobre el procesado, la distribución y el consumo de productos alimenticios en el pasado (MORALES *et al.*, 2018; PEÑA-CHOCARRO *et al.*, 2015). La población aborigen de Gran Canaria desarrolló una agricultura intensiva generadora de excedentes agrícolas que eran conservados en espacios de almacenamiento o graneros (HENRÍQUEZ-VALIDO *et al.*, 2019; MORALES *et al.*, 2018, 2014; NARANJO-MAYOR y RODRÍGUEZ-RODRÍGUEZ, 2015; RODRÍGUEZ-RODRÍGUEZ *et al.*, 2012; VELASCO-VÁZQUEZ *et al.*, 2001). Estos espacios, evidencia arqueológica que no se ha documentado en el resto del archipiélago canario, fueron excavados en distintos soportes volcánicos, contribuyendo

así a la conservación de los productos almacenados al mantener unos niveles constantes de temperatura y humedad (NARANJO-MAYOR y RODRÍGUEZ-RODRÍGUEZ, 2015). Tales son las buenas condiciones de conservación que ofrecen los graneros que la mayor parte de las evidencias arqueobotánicas recuperadas se conservan desecadas (MORALES *et al.*, 2018, 2014; RODRÍGUEZ-RODRÍGUEZ *et al.*, 2012), lo que nos aporta no sólo información relevante sobre las plantas cultivadas y recolectadas (semillas y frutos) sino también datos significativos respecto al uso de la madera en estos espacios y los criterios de selección de este recurso natural para atender a necesidades sociales.

La madera, por su abundancia en el medio y las propiedades físicas y mecánicas que presenta, ha sido una de las materias primas más utilizadas a lo largo de la Historia. La explotación de este recurso natural se ha visto influenciada por diversos factores como su mayor o menor presencia en el medio, las necesidades sociales, el conocimiento social de las propiedades de cada madera o la capacidad tecnológica para llevar a cabo la extracción y la transformación en un producto apto para el consumo humano (BADAL, 2013; BOSCH *et al.*, 2006; CARUSO *et al.*, 2013; PIQUÉ, 2006, 1999). Sin embargo, estos restos, debido a su naturaleza orgánica, constituyen testimonios excepcionales en el registro arqueológico. Tras su deposición, diversos agentes químicos y biológicos aceleran el proceso de descomposición propiciando la aparición de alteraciones anatómicas o, incluso, su desaparición (LIRA *et al.*, 2012; THÉRY-PARISOT *et al.*, 2010; VIDAL-MATUTANO *et al.*, 2017). Por tanto, los restos orgánicos y, entre ellos, la madera, únicamente se conservan en contextos excepcionales donde la actividad bacteriana es escasa o nula, como aquellos caracterizados por la saturación de agua o la extrema sequedad (PIQUÉ, 2006). En dichas condiciones, los procesos de descomposición actúan con mayor lentitud favoreciendo la conservación. No obstante, dejando de lado estos contextos esporádicos y no representativos del estado de conservación en el que aparecen la mayoría de restos vegetales arqueológicos, cabe decir que la evidencia del uso de maderas por los grupos humanos a lo largo de la Historia nos ha llegado mayoritariamente por medio de procesos de carbonización (BADAL, 1992; CHABAL, 1988).

En contextos aborígenes del archipiélago canario son numerosas las evidencias de maderas conservadas, ya sean elementos estructurales o arquitectónicos, domésticos o incluso funerarios (ARCO AGUILAR, 1993; MACHADO *et al.*, 2002). Sin embargo, debido a la abundancia de evidencias carbonizadas, la antracología –disciplina arqueobotánica que se encarga del estudio de estos restos– ha sido frecuentemente aplicada en los carbones procedentes de contextos domésticos o funerarios aportando información relevante sobre las dinámicas de los paisajes insulares y el uso del combustible (MACHADO, 1992; MACHADO *et al.*, 1997; MACHADO y MARTÍN, 2000), siendo más escasa la aplicación de la xilología, disciplina que estudia las maderas conservadas por procesos distintos al de la carbonización (deseccación o saturación de agua). En este trabajo se presentan los resultados del análisis xilológico y antracológico llevado a cabo sobre maderas y carbones procedentes del granero de La Fortaleza (Gran Canaria). Debido a la naturaleza del registro xilológico estudiado (maderas conservadas por deseccación que constituyen los

restos de taxones leñosos explotados en el medio para satisfacer las necesidades sociales requeridas en los espacios de almacenamiento), el objetivo principal de este estudio es de carácter paleoeconómico, es decir, intentar abordar cuestiones relativas al uso y la gestión de los recursos leñosos mediante su identificación taxonómica. De manera secundaria, este estudio tiene también como objetivo aportar datos sobre la composición general del paisaje vegetal leñoso que existiría en el entorno de La Fortaleza durante la etapa de funcionamiento de los silos, teniendo en cuenta el sesgo cultural que presenta este registro donde la ausencia de determinados taxones no implica necesariamente su ausencia en el medio. Cabe decir que los resultados presentados aquí se insertan en un proyecto más amplio, actualmente en curso, donde se está llevando a cabo el análisis xilológico de otros conjuntos de maderas desecadas procedentes de diversos graneros de la isla. El análisis de este material, no únicamente desde una perspectiva taxonómica sino también tafonómica, aportará resultados significativos sobre el uso de la madera en estos espacios y las evidencias de biodeterioro que no son sino un reflejo de la conservación excepcional de este Patrimonio.

1.1. Contexto geográfico y arqueológico de La Fortaleza

El yacimiento de La Fortaleza, el cual incluye estructuras de vivienda, enterramientos y graneros, se encuentra a 510 m s.n.m. ocupando el límite meridional de una gran depresión erosiva conocida como Caldera de Tirajana (Figura 1). Las Fortalezas, lugar donde se enclava el yacimiento, son unos promontorios rocosos ubicados en el fondo del Barranco de Tirajana, una de las cuencas hidrográficas más importantes a nivel insular con una superficie de 76 km². En su conjunto, el yacimiento tiene una cronología muy dilatada, iniciándose su ocupación a finales del siglo V y manteniéndose vigente, al menos, hasta finales del siglo XIV (MORENO *et al.*, 2017). La datación radiocarbónica de una semilla de cebada procedente de los silos permitió encuadrar el uso del granero, al menos, entre 1210-1280 cal d.C. (MORALES *et al.*, 2018).

Las condiciones climáticas, y por tanto la vegetación, están determinadas por la orografía de la zona, donde desde el punto más alto (Pico de las Nieves, 1950 m s.n.m.) hasta el centro de la Caldera (confluencia entre los barrancos de Tirajana y San Bartolomé, 625 m s.n.m.) hay una diferencia de cota de 1325 m, evidenciando un elevado grado de pendiente. De esta manera, las condiciones climáticas de la zona son las características del piso bioclimático termocanario de ombroclima semiárido - seco marcado por la escasez de recursos hídricos (temperatura media anual o TMA de 15 - 18 °C y precipitación media anual o PMA entre 250 - 500 mm). La vegetación actual presente en el marco geográfico donde se encuadra La Fortaleza está marcada por los pinares de pino canario en las zonas de mayor altitud, los palmerales presentes en el tramo medio del barranco y la abundancia de componentes característicos de las formaciones vegetales termófilas, como el balo (*Plocama pendula*), tasaigo (*Rubia fruticosa*), aulaga (*Launaea arborescens*), matorrisco común (*Lavandula canariensis*), jocama (*Teucrium heterophyllum*), cardoncillo gris (*Ceropegia fusca*), vinagrera (*Rumex lunaria*) o leña santa (*Neochamaelea pulverulenta*).

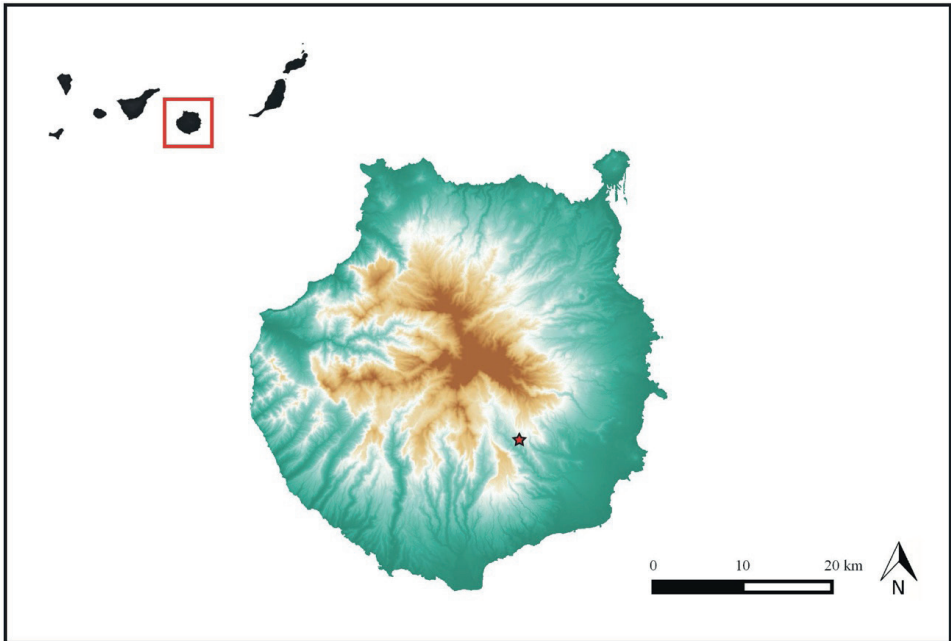


Figura 1. Mapa de localización de La Fortaleza.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Muestreo

La Fortaleza cuenta con un conjunto de cuevas localizadas en los escarpes de su cara sureste que posiblemente funcionaron como graneros. Estas cuevas constan por lo general de varios silos, presentando en muchos casos restos esporádicos de cereales en la superficie de los mismos y fragmentos de argamajas en sus paredes. Los materiales del presente estudio proceden de una prospección que se realizó sobre los conjuntos 1 y 2, los cuales se localizan sobre una repisa que dificulta su acceso y que ha permitido una excelente conservación de las evidencias orgánicas. Se trata de dos grandes cuevas unidas por un pequeño paso exterior y de amplias dimensiones que han sido divididas en varias estancias para su uso como silos. El conjunto 1 está subdividido en cuatro silos, mientras que el conjunto 2 presenta seis silos. Las muestras de carbones y maderas aquí analizadas proceden de los silos 1, 2 y 3 del Conjunto 1 (puesto que el silo 4 no contenía restos antracológicos ni xilológicos), y de los silos 1, 2, 3, 4, 5 y 6 del conjunto 2 (Figura 2).

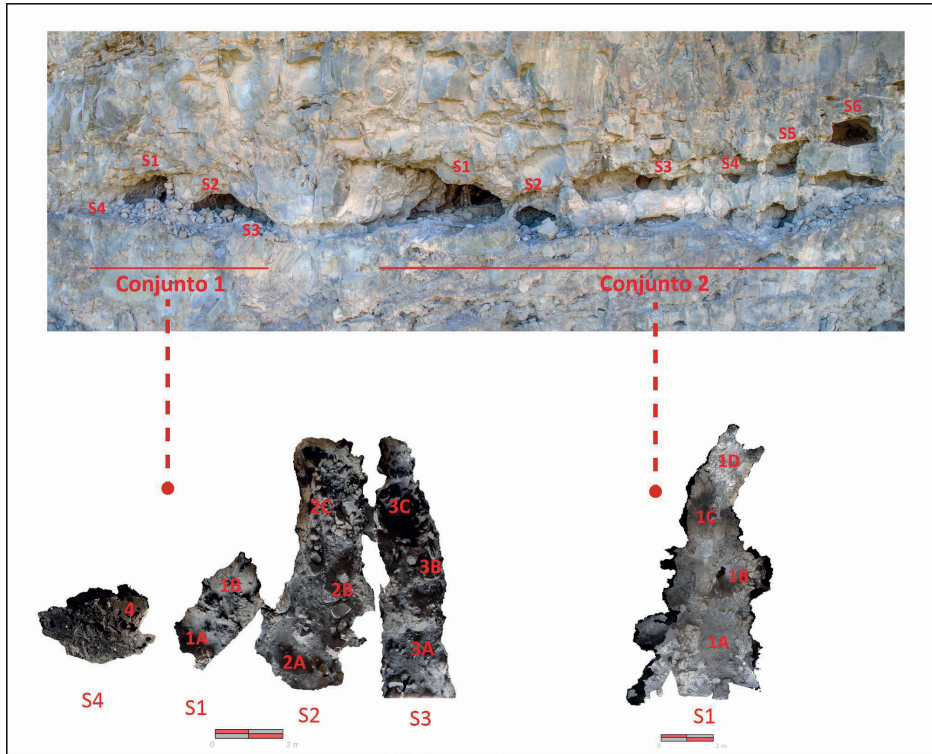


Figura 2. Planimetría de los conjuntos 1 y 2 de La Fortaleza.

La estrategia de muestreo llevada a cabo en el granero de La Fortaleza consistió en aquella adoptada para otros espacios de almacenamiento de Gran Canaria que han sido objeto también de prospecciones, de manera que los datos pudieran ser comparados entre sí (HENRÍQUEZ-VALIDO *et al.*, 2019; MORALES *et al.*, 2014, 2018). Cabe mencionar que los graneros aborígenes suelen ubicarse en acantilados de difícil acceso, siendo éste un factor limitante para realizar una intervención arqueológica convencional. Así, se determinó la recogida sistemática del mismo volumen de muestra en cada silo (1 litro del sedimento depositado en la parte central), muestreando un total de 17 litros para todo el granero. Los silos 1, 2 y 3 de los conjuntos 1 y 2 presentaban mayores dimensiones y aparecían divididos en varios compartimentos, los cuales fueron muestreados individualmente (Figura 2). Posteriormente, se cribaron en seco las muestras utilizando una columna de tamices de 4, 2, 1 y 0.5 milímetros de luz. No se llevó a cabo la flotación de sedimentos debido a que las muestras están constituidas en su mayor parte por restos orgánicos que se conservan por desecación, siendo un material que corre el riesgo de resultar dañado en contacto con el agua.

2.2 Análisis xilológico y antracológico

La mayor parte de los fragmentos de madera desecada tienen un tamaño medio entre 5-18 cm, por lo que fueron separados fácilmente *de visu* en el laboratorio. Durante el triado del material, los fragmentos de madera de menor tamaño, así como los carbones, fueron separados con la ayuda de una lupa binocular Nikon SMZ-2T de 8-80 X, estudiándose las fracciones de tamaño de cada muestra superiores a 2 mm. Para su identificación botánica se ha seguido la metodología antracológica, basada en la observación de los tres planos anatómicos que presenta la madera (transversal, longitudinal tangencial y longitudinal radial) (BADAL, 1992; BADAL y HEINZ, 1991; CHABAL, 1988; VERNET, 1967). Siguiendo la metodología aplicada en otros contextos donde se conservan maderas por condiciones extremas de aridez o humedad (ARANGUREN *et al.*, 2018; CARUSO *et al.*, 2015; LIRA *et al.*, 2012; NADEL *et al.*, 2006; RIOS-GARAIZAR *et al.*, 2018; SCHOCH *et al.*, 2015), la observación microscópica fue posible extrayendo láminas delgadas de cada plano anatómico que fueron sometidas a su análisis en la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC) mediante el microscopio de luz transmitida Nikon Eclipse 50i POL de 40-400x con cámara incorporada para la toma de imágenes. Por otro lado, la anatomía de los fragmentos de madera carbonizada fue observada en el microscopio de reflexión Nikon LABOPHOT-2 de 40-400x de la ULPGC realizando cortes manuales de los carbones, puesto que este material no precisa de la preparación de láminas. La identificación botánica ha sido posible gracias a la consulta de bibliografía especializada (JACQUIOT, 1955; JACQUIOT *et al.*, 1973; SCHWEINGRÜBER, 1976) y de la colección de referencia de maderas actuales de la región de Canarias depositada en el Departamento de Ciencias Históricas de la ULPGC. Las fotografías de algunos taxones, así como la observación de detalles anatómicos y tafonómicos, fueron realizadas con el Microscopio Electrónico de Barrido Hitachi S-4100 y el software ESPRIT 1.8 del *Servei Central de Suport a la Investigació Experimental* (SCSIE) de la *Universitat de València*.

3. RESULTADOS

Se han analizado un total de 222 restos xilológicos y antracológicos procedentes del granero de La Fortaleza (Tabla 1). Si bien el análisis xilológico integra un total de 104 restos, cantidad nada despreciable teniendo en cuenta el proceso laborioso que requiere su observación microscópica mediante la preparación de láminas delgadas de cada muestra, los resultados preliminares presentados en este trabajo sugieren la aplicación de un muestreo xilológico más exhaustivo en futuras prospecciones de otros graneros para obtener datos más integradores sobre el uso de la madera en estos espacios. Los fragmentos de madera recuperados presentan dos tipos de conservación: por desecación y por carbonización. Ambos registros tienen una representación prácticamente similar en el conjunto, siendo ligeramente más abundantes los fragmentos carbonizados o carbones (53.15%) respecto a los desecados (46.85%). Los restos analizados

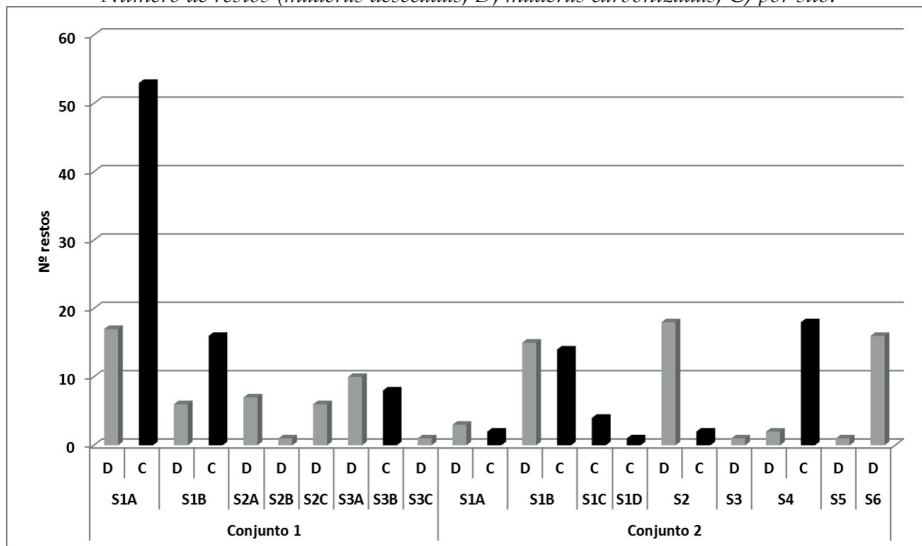
presentan una distribución desigual entre los silos, siendo más abundantes (n > 10) en los silos 1A y 1B del conjunto 1 y en los silos 1B, 2, 4 y 6 del conjunto 2 (Gráfico 1). Algunos silos presentan tanto fragmentos de madera desecada como carbonos, aunque la conservación de un doble registro suele concentrarse en el silo 1 del conjunto 1 y el silo 1 del conjunto 2.

TABLA 1
 Datos xilológicos y antracológicos de los silos de La Fortaleza

Silo	Conjunto 1										Conjunto 2													
	S1A		S1B		S2A	S2B	S2C	S3A	S3B	S3C	S1A		S1B		S1C	S1D	S2	S3	S4	S5	S6			
Taxa / Conservación	D	C	D	C	D	D	D	D	C	D	D	C	D	C	C	C	D	C	D	D	C	D	D	
Angiosperma		1										1												
Asteraceae		6		1																				
<i>Dracaena</i> sp.																	1							1
cf <i>Dracaena</i> sp.																								1
Fabaceae	2	15	1	1										1	1								10	
cf Fabaceae		1																						
<i>Ficus carica</i>	1	5		3	1				1	2		1		2			7	1				5		
Lauraceae				1																				2
Monocotyledoneae	1																							
Monocotyledoneae tp. Poales			1											3			1				1			
<i>Phoenix canariensis</i>										1														
<i>Pinus canariensis</i>	10	25	4	7	5	1	6	9	4	1	1	1	11	11	3	1	7	1	1	1	1	3	1	11
<i>Plocama pendula</i>	3			3	1					1		1	1				1							1
cf <i>Plocama pendula</i>																	1							
Total	17	53	6	16	7	1	6	10	8	1	3	2	15	14	4	1	18	2	1	2	18	1	16	

D: Maderas desecadas; C: Maderas carbonizadas.

GRÁFICO 1
 Número de restos (maderas desecadas, D; maderas carbonizadas, C) por silo.



El registro xilológico y antracológico conformado por las maderas y los carbones, respectivamente, muestra el claro dominio del pino canario (*Pinus canariensis*) representando el 56.30% de los restos identificados (Figura 3 a-d). Cabe destacar que este taxón se ha documentado en todos los silos muestreados de La Fortaleza, tanto en el registro carbonizado como en el desecado (porcentaje de ubicuidad de 100%). Otros taxones, como la higuera (*Ficus carica*) o las leguminosas leñosas (Fabaceae), han sido igualmente determinados en ambos registros apareciendo con porcentajes inferiores respecto al pino canario (14 - 13% respectivamente). Desde el punto de vista espacial, mientras la higuera está presente en 6 de los 9 silos muestreados (porcentaje de ubicuidad de 66.6%), la madera perteneciente a leguminosas leñosas se encuentra concentrada en 3 silos (porcentaje de ubicuidad de 33.3%). El resto de taxones identificados tanto en las maderas desecadas como en los carbones aparecen con valores que no superan el 5% del total, entre los que se encuentran fragmentos de asteráceas, drago (pudiendo tratarse de *Dracaena draco* o bien *Dracaena tamaranae*, especie endémica de Gran Canaria, ya que basándonos en la estructura anatómica no podemos precisar de cuál de las dos especies se trata), lauráceas, monocotiledóneas (Monocotyledoneae tp. Poales), palmera canaria (*Phoenix canariensis*) y el balo (*Plocama pendula*) (Figura 3 e). Respecto a este último taxón, a pesar de los valores reducidos que presenta, está documentado en más de la mitad de los silos (porcentaje de ubicuidad de 66.6%). Mención aparte merecen las monocotiledóneas identificadas, puesto que suelen ser poco abundantes en la mayoría de los análisis antracológicos donde el material se conserva únicamente por carbonización. En La Fortaleza, tan sólo un carbón de palmera canaria ha sido determinado, mientras que el resto de fragmentos se conservan por desecación: 3 restos de drago, uno perteneciente a una monocotiledónea indeterminada con un estado avanzado de biodegradación y 6 restos identificados como monocotiledóneas del tipo de las Poales (Poaceae, Juncaceae, Cyperaceae) que podrían tratarse de juncos (*Scirpus* / *Juncus*), identificados en análisis previos de la isla de Gran Canaria (JORGE BLANCO, 1989). Los restos de monocotiledóneas, aunque son poco abundantes en el registro, están presentes en 6 de los 9 silos muestreados (porcentaje de ubicuidad de 66.6%).

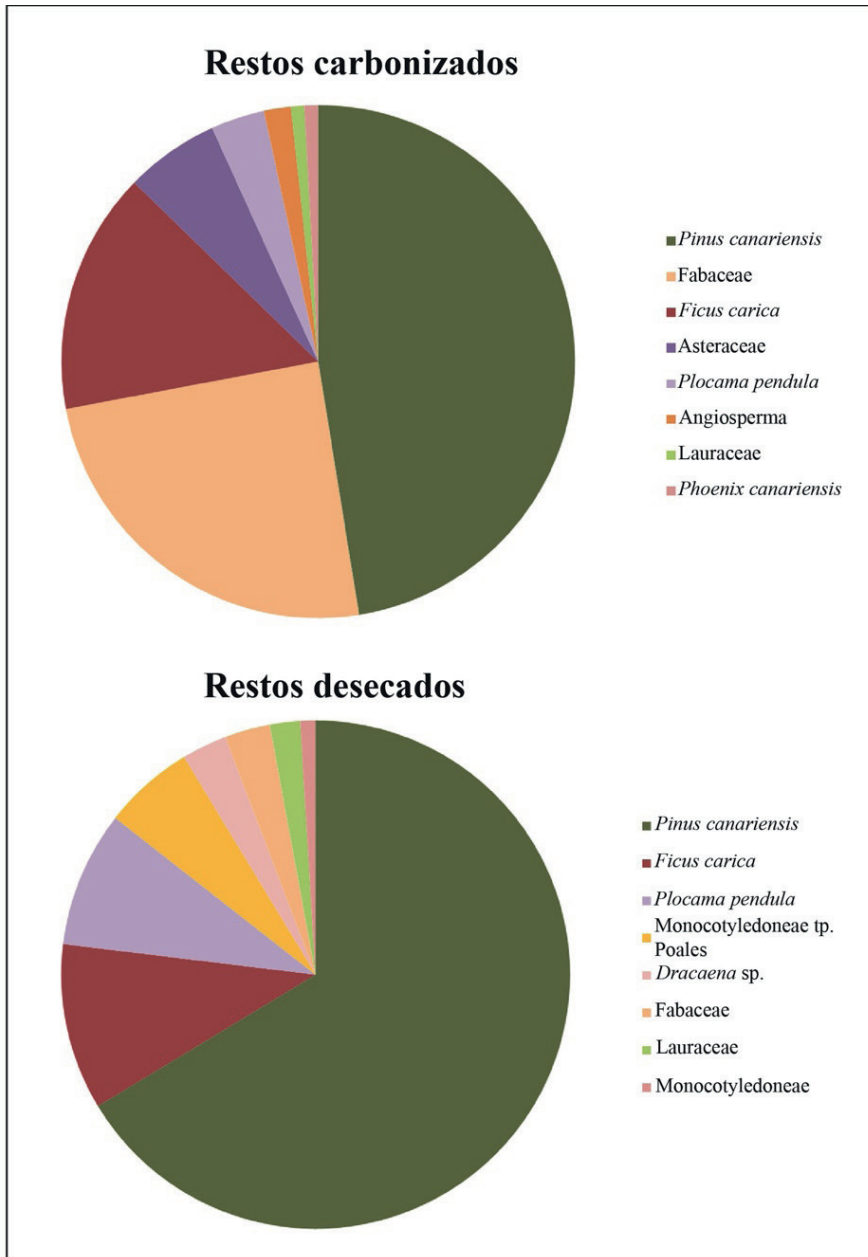


Figura 3. Selección de maderas desecadas procedentes de los silos.
a-d: *Pinus canariensis*. e: *Plocama pendula*. E = 1 cm.

A pesar de que el registro documentado en las maderas desecadas y las carbonizadas es cualitativamente bastante similar, cabe resaltar la presencia y la ausencia de algunos taxones según el registro estudiado (Gráfico 2). Así, monocotiledóneas como las del orden Poales y las pertenecientes a *Dracaena* sp. únicamente han sido identificadas entre los restos que se conservan por desecación, mientras que taxones como la palmera y las asteráceas están presentes exclusivamente entre los restos carbonizados.

Finalmente, en el material analizado se han constatado evidencias de termoalteración visibles en la superficie externa de tres fragmentos de madera pertenecientes a pino canario y leguminosas (Figura 3 d). Paralelamente, diversas evidencias de bioalteración se han constatado en la mayor parte de las maderas desecadas, afectando sobre todo a tres especies: pino canario, higuera y, en menor medida, el balo. Dichas evidencias consisten en la observación de orificios y galerías causados por insectos xilófagos, la presencia puntual de coprolitos de insectos y, por último, las hifas de hongos y la degradación celular provocada por estos a escala microscópica (Figura 3 b y e).

GRÁFICO 2
Frecuencias de los taxones identificados entre los restos carbonizados y desecados



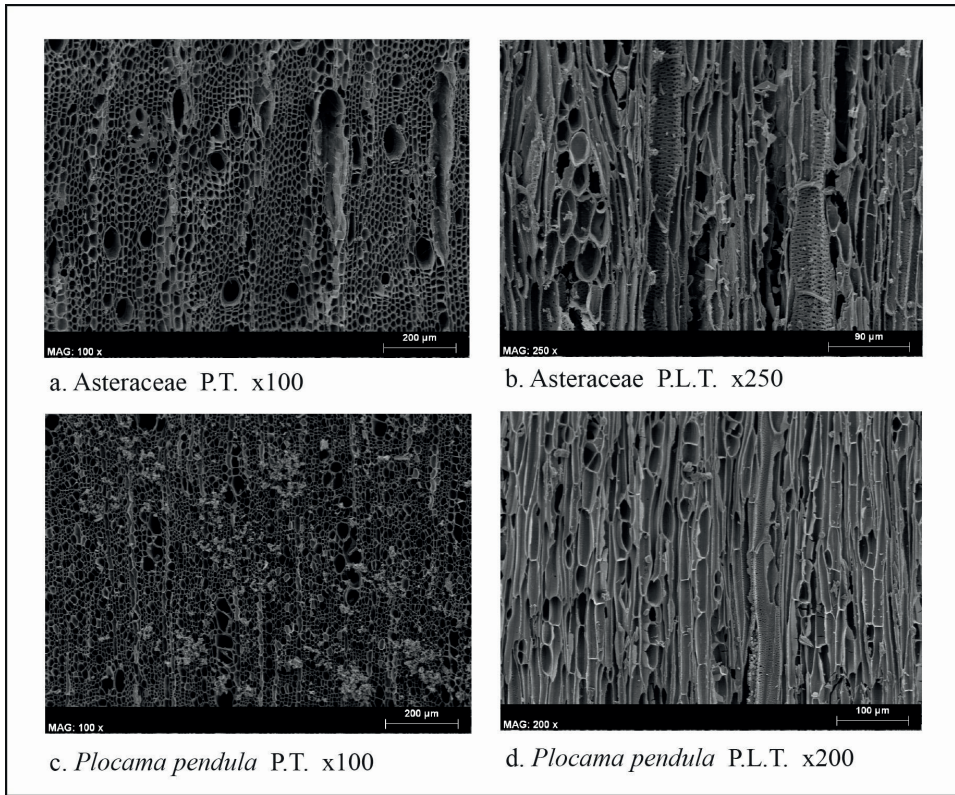


Figura 4. Fotografías de fragmentos de carbón observados en el Microscopio Electrónico de Barrido. P.T.: Plano transversal, P.L.T.: Plano longitudinal tangencial.

4. DISCUSIÓN

4.1 Datos preliminares sobre el paisaje vegetal explotado de La Fortaleza

Los resultados del análisis arqueobotánico realizado en las maderas y carbones de los silos de La Fortaleza muestran que los grupos humanos se abastecieron de especies leñosas características del piso bioclimático termocanario de ombroclima seco o semiárido. Esta franja biogeográfica se caracteriza por una TMA que oscila entre 14-18 °C y una PMA entre 200-550 mm (RIVAS-MARTINEZ, 1987). En este sentido, el registro muestra una fuerte presencia de la vegetación termófila con especies como el balo (Figura 4 c-d), también muy presente actualmente en el entorno del yacimiento. En cuanto a las leguminosas leñosas (Figura 5 f-g) y las asteráceas (Figura 4 a-b) no podemos saber de qué especies se trata debido a los límites que muestra la observación de la estructura anatómica, sin embargo, hay

especies abundantes en el entorno actual pertenecientes a estas familias, como la retama amarilla (*Teline microphylla*), la aulaga (*Launaea arborescens*) o la magarza pegajosa (*Gonospermum ferulaceum*). Así, el contexto biogeográfico en el que se insertan estos datos suele estar marcado por la presencia de matorrales densos donde dominan especies leñosas de familias como Asteraceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Rubiaceae o Rutaceae. Además, la conformación de un paisaje arbustivo, carente de gran densidad de cobertura arbórea, hace que este tipo de territorios sean muy adecuados para la práctica de una agricultura cerealista y la explotación de ciertos árboles frutales, como la higuera, cuya madera aparece documentada en los silos (Figura 5 d-e).

No obstante, la vegetación termófila no es la única formación vegetal presente en el registro arqueobotánico estudiado. El pino canario es, de hecho, el taxón más abundante tanto entre la madera desecada como entre la carbonizada (Figura 5 a-c). Aunque los pinares más cercanos se encuentran actualmente en las zonas altas de la vertiente meridional de la Caldera de Tirajana desapareciendo así del paisaje inmediato al yacimiento por procesos de deforestación, podemos pensar que esta formación vegetal estaría más extendida que hoy en día, quedando más próxima al asentamiento.

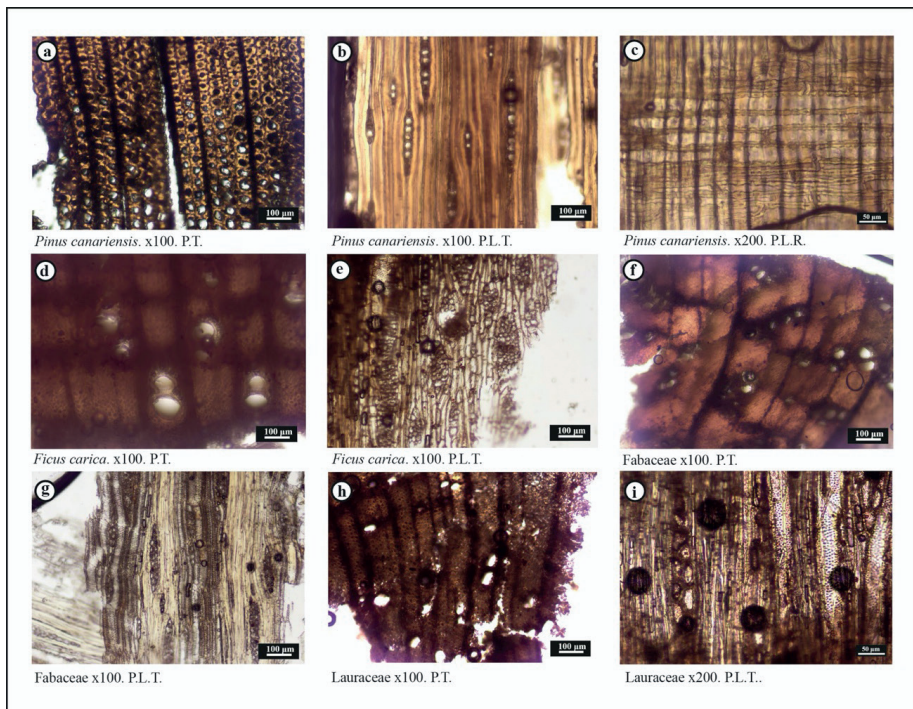


Figura 5. Fotografías de maderas desecadas observadas en el microscopio de luz transmitida. P.T.: Plano transversal, P.L.T.: Plano longitudinal tangencial, P.L.R. Plano longitudinal radial.

Por otro lado, la documentación de *Phoenix canariensis* y de *Dracaena draco* / *tamaranae* nos habla de la presencia de estas especies en el entorno, de igual manera que podemos encontrarlas actualmente con relativa proximidad en los fondos de barranco y en pendientes escarpadas, al menos en el caso de la palmera (Figura 6 a-b). En lo que respecta al drago, en la actualidad la única especie presente de forma natural en el entorno es *D. tamaranae*, la cual está citada muy esporádicamente para los vecinos barrancos de Fataga y los Vicentillos (BRAMWELL y BRAMWELL, 2001; ALMEIDA PÉREZ, 2003). Las evidencias de esta especie documentadas en La Fortaleza sugieren que el drago pudo ser una especie mucho más extendida en el pasado. Otras monocotiledóneas han sido identificadas entre el conjunto de carbones, pudiendo tratarse de juncos (*Scirpus* / *Juncus*) de fácil recolección en los alrededores (Figura 6 c).

Cabe destacar la presencia de madera y carbón de lauráceas en algunos silos (Figura 5 h-i), aunque con valores muy bajos. A pesar de que anatómicamente no hay criterios sólidos para distinguir con seguridad las especies de lauráceas entre sí (FERGUSON, 1974; LOUTFY, 2009; SCHWEINGRÜBER, 1976), la identificación de restos antracológicos y xilológicos pertenecientes a esta familia es una evidencia clara del transporte de este recurso vegetal desde las formaciones de fayal-brezal o laurisilva presentes en la vertiente septentrional de la isla, en la cual crecen preferentemente las distintas especies de lauráceas (BRAMWELL y BRAMWELL, 2001). Por tanto, no sería un recurso leñoso frecuente en los alrededores de La Fortaleza, evidenciando la existencia de áreas de captación de recursos leñosos no siempre inmediatas al asentamiento donde se seleccionarían maderas de determinados taxones para usos específicos en estos espacios.

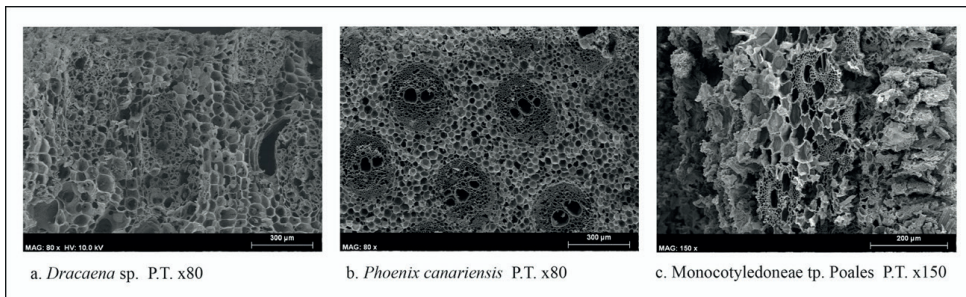


Figura 6. Fotografías de fragmentos de carbón de monocotiledóneas observadas en el Microscopio Electrónico de Barrido. P.T.: Plano transversal.

4.2 El uso de la madera en los silos

Los restos antracológicos, como producto cultural resultante de actividades de recolección planificadas según las necesidades humanas, nos aportan también información de carácter paleoeconómico. En el caso de espacios de almacenamiento como el granero de La Fortaleza, donde se conservan fragmentos de madera

desechada junto a un conjunto reducido de carbones, la información relativa al uso de recursos leñosos se enriquece teniendo en cuenta que ambos registros, el desecado y el carbonizado, responden a necesidades distintas. A pesar de que el muestreo aplicado durante los trabajos de prospección en el granero de La Fortaleza se haya revelado posiblemente insuficiente para los restos xilológicos, evidenciando la necesidad de acometer muestreos más exhaustivos en un futuro, los resultados presentados en este trabajo aportan datos preliminares significativos respecto al uso de los recursos leñosos en estos espacios. Por un lado, los fragmentos de madera conservados por desecación constituyen los restos de elementos que actuarían probablemente como acondicionadores del espacio dentro del granero: vigas, postes o tablones. En este sentido, la conservación de fragmentos de madera todavía insertados en argamasa constituye una evidencia de su utilización para, al menos, esta finalidad (Figura 7 a-b) o incluso para posibilitar el secado y almacenamiento de elementos vegetales colgados como así se atestigua todavía en otros graneros de la isla. De la misma forma, algunos fragmentos de madera desecada de mediana longitud (10 cm) servirían también para fijar la argamasa a las paredes (Figura 7 c). Cabe recordar que los silos estarían cerrados durante su etapa de funcionamiento, como así lo demuestran numerosos marcos excavados en la roca y las puertas de madera y de piedra que han sido recuperadas en otros graneros de Gran Canaria (ONRUBIA PINTADO, 1995). Por otro lado, los fragmentos de carbón recuperados son con toda probabilidad el resultado del desprendimiento de partes de las argamasas que recubren las paredes de los silos, cuya función era contribuir al acondicionamiento, aislamiento y conservación de estos espacios y sus contenidos. La ausencia de estructuras de combustión en los graneros, el tamaño pequeño que muestran los carbones recuperados (2-4 mm) y la identificación de maderas y semillas carbonizadas en las argamasas sugiere su uso intencional junto a cenizas en la elaboración de las mismas.

A pesar de las distintas motivaciones en el uso de recursos leñosos dentro del granero, el espectro arqueobotánico que ofrecen las maderas y los carbones no presenta una variabilidad taxonómica significativa. El pino canario es la madera más utilizada tanto como elemento acondicionador del espacio como componente de las argamasas. La selección de este taxón probablemente se deba a la mayor extensión que tendrían los pinares en el pasado y la adecuación de las propiedades físicas y mecánicas que presenta esta madera para la función escogida: servir como elemento constructivo dentro del granero (CLIMENT *et al.*, 2006; LARRAZ MORA, 1998). En este sentido, y a la espera de próximos análisis que engloben otras áreas del yacimiento, podemos presuponer la utilización de esta especie como material de construcción tanto en las estructuras habitacionales del poblado como dentro del granero.

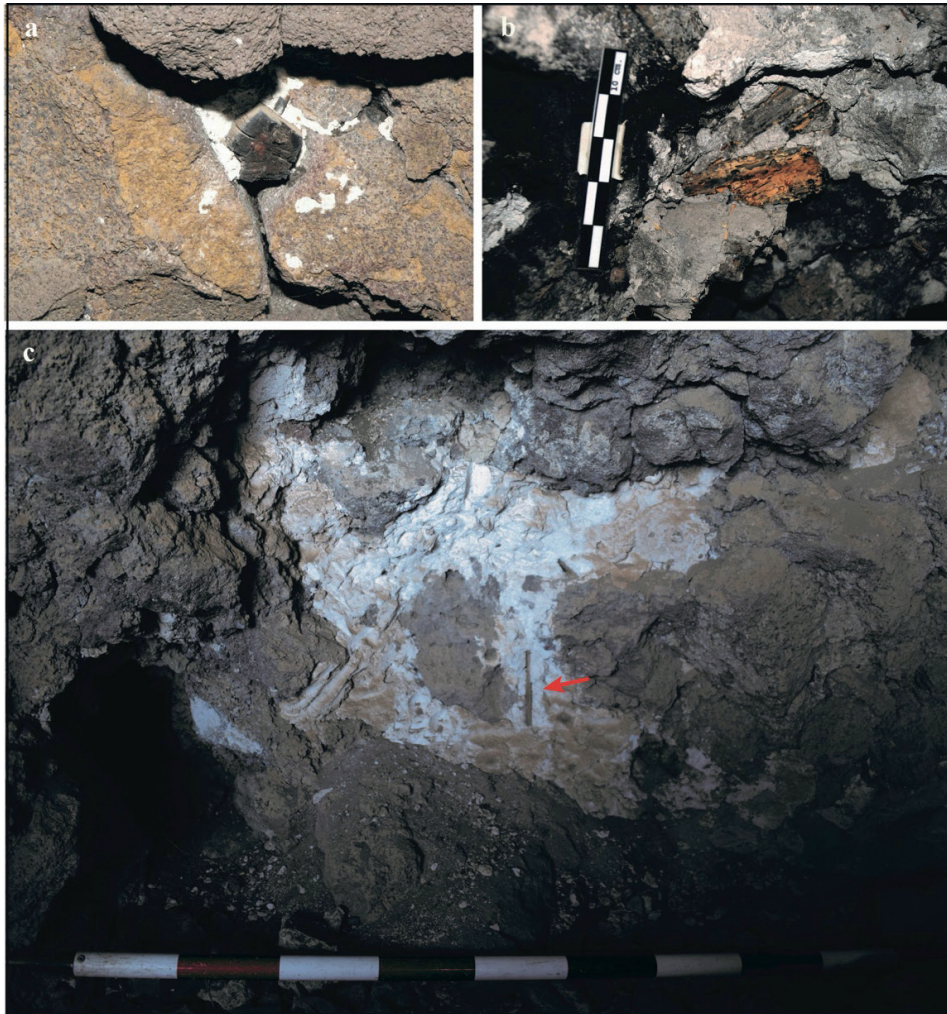


Figura 7. Fragmentos de madera del granero de La Fortaleza insertados en argamasas.

El resto de recursos leñosos documentados en el granero, salvo las lauráceas, sugieren la recolección de maderas en un área de captación próxima al yacimiento (0-2 km) sin que parezca evidenciarse indicios de selección taxonómica. De hecho, los taxones identificados son característicos del entorno inmediato al asentamiento, incluyendo también especies propias del cauce del barranco de Tirajana y su tramo medio, como los palmerales. Así, las maderas que sirvieron para estructurar el espacio, a excepción del uso del pino ya comentado, fueron recogidas siguiendo el criterio de disponibilidad en los alrededores. La abundancia de pino canario respecto al resto de taxones podría sugerir el uso preferencial de esta especie como material de construcción, bien sea por la extensión que tuvo

en el medio como así lo atestiguan numerosos registros de su utilización como combustible o bien por la adecuación a la finalidad perseguida, de manera que el elenco taxonómico restante cumpliría la función de fijar capas de argamasa o formar parte de pequeños elementos estructurales. Cabe mencionar la presencia de taxones que tendrían un uso principalmente económico, como la higuera o la palmera, y cuyas maderas pudieron ser reaprovechadas. Así, los restos de madera de higuera pueden ser interpretados como el resultado de las podas de este árbol frutal, ya que el almacenamiento de frutos de esta especie ha sido documentado en los silos (MORALES *et al.*, 2018). De hecho, fragmentos de fruto y frutos completos identificados en otros graneros sugieren el almacenamiento de higos desecados para su consumo durante el año por parte de la población prehispánica, un aspecto que también recogen las fuentes narrativas etnohistóricas (MORALES *et al.*, 2018, 2014). De igual forma, los fragmentos de monocotiledóneas desecados cabría interpretarlos como restos de fibras vegetales aportadas al granero para la confección de cuerdas, cestería, recipientes o esteras. En este sentido, algunos fragmentos de fibras vegetales trabajadas fueron también conservados por desecación en el granero.

Finalmente, mención especial merece la presencia de restos de Lauraceae que pueden ser relacionados con la documentación de fragmentos de hojas de *Laurus cf. novocanariensis* (loro o laurel) en otros graneros como El Álamo-Acusa (1030-1210 cal AD), Cuevas Muchas-Guayadeque o Temisas-Risco Pintado (HENRÍQUEZ-VALIDO *et al.*, 2019; MORALES *et al.*, 2018, 2014). Estas evidencias ponen de manifiesto el uso de esta planta como repelente para evitar la propagación de plagas de insectos que afecten a las semillas y frutos almacenados. En este sentido, el estudio de los insectos recuperados en estos contextos contribuye a detectar tanto las plagas que afectaron a los cereales como aquellos xilófagos que intervienen en la biodegradación de las maderas (HENRÍQUEZ-VALIDO *et al.*, 2019). Por tanto, a pesar de la inviabilidad de realizar una identificación botánica de las maderas y carbón de lauráceas hasta el rango de especie, la determinación de *Laurus cf. novocanariensis* mediante la recuperación de fragmentos de hojas en diversos espacios de almacenamiento nos permite aventurar la hipótesis de la adscripción de estas maderas a dicha especie. Este dato sugiere el aporte de ramas verdes de laurel con las hojas todavía insertas desde áreas de captación lejanas a La Fortaleza, para su posible uso como insecticida.

5. CONCLUSIONES

Los resultados que aquí presentamos constituyen los primeros datos xilológicos y antracológicos procedentes de contextos de espacios de almacenamiento o graneros en la isla de Gran Canaria. Las maderas y carbones analizados de los silos de La Fortaleza sugieren la recolección de especies leñosas características del piso bioclimático termocanario de ombroclima seco o semiárido las cuales estarían presentes en el entorno local del yacimiento (área de captación de 0-2 km), a excepción de los restos de lauráceas que pudieron ser recolectados en áreas

de aprovisionamiento más alejadas. Junto a una presencia considerable de la vegetación termófila, el pino canario constituye el recurso leñoso más abundante tanto entre las maderas desecadas como entre las carbonizadas. La selección preferente de este taxón puede explicarse debido a su mayor abundancia en el medio que en la actualidad y su adecuación a la función perseguida: acondicionar el espacio en el interior de los silos por medio de postes, vigas o tablones. El análisis arqueobotánico ha evidenciado, además, la utilización de otro tipo de recursos (como las monocotiledóneas) seguramente asociados a las fibras vegetales con las que se confeccionarían cuerdas, esteras o recipientes. Finalmente, cabe destacar la identificación de maderas de lauráceas que podrían ser relacionadas con la documentación de hojas de laurel en otros graneros de Gran Canaria, apuntando a su uso como insecticida mediante el depósito de ramas verdes de esta planta con las hojas todavía insertas. Nuevos datos xilológicos procedentes de otros graneros de la isla aportarán una perspectiva más amplia e integradora respecto al uso de maderas en estos espacios al mismo tiempo que permitirán, desde una perspectiva tafonómica, la evaluación del grado de biodeterioro que presentan estos materiales.

6. AGRADECIMIENTOS

Los resultados presentados en este trabajo se adscriben al proyecto HAR2017-83205-P del MINECO y al programa de ayudas de la Generalitat Valenciana para la contratación de personal investigador en fase postdoctoral (APOSTD/2017/126). P. Vidal Matutano es beneficiaria de un contrato financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación perteneciente al Programa Juan de la Cierva - Formación (FJCI-2017-32461). J. Morales es beneficiario de un contrato perteneciente al Programa Ramón y Cajal (RYC 2015-18072). P. Henríquez es beneficiario del Programa Predoctoral de Formación del Personal Investigador de la ULPGC en la convocatoria de 2017

7. REFERENCIAS

- ALMEIDA PÉREZ, R.S. (2003): «Censo, distribución, hábitat y estado de conservación de *Dracaena tamaranae* A. Marrero, R.S. Almeida & M. Gonzalez Martín. Gran Canaria, Islas Canarias», *Botánica Macaronésica*, 24: 39-56.
- ARANGUREN, B.; REVEDIN, A.; AMICO, N.; CAVULLI, F.; GIACHI, G.; GRIMALDI, S.; MACCHIONI, N.; SANTANIELLO, F. (2018): «Wooden tools and fire technology in the early Neanderthal site of Poggetti Vecchi (Italy)», en *Proceedings of the National Academy of Sciences*. <https://doi.org/10.1073/pnas.1716068115>
- ARCO AGUILAR, M.C. (1993): *Recursos vegetales en la prehistoria de Canarias*, Serie Museo Arqueológico, La Laguna.
- BADAL, E. (1992): «L'anthracologie préhistorique: à propos de certains problèmes méthodologiques», *Bulletin de la Société Botanique de France*, 139: 167-189.
- BADAL, E. (2013): «Los usos de los vegetales leñosos en el Cabezo de la Cruz (La Muela, Zaragoza) durante la ocupación mesolítica», en J.M. RODANÉS VICENTE

- (ed.), *El Campamento Mesolítico Del Cabezo de La Cruz: La Muela, Zaragoza*, Monografías Arqueológicas, Zaragoza: 83-99.
- BADAL, E. ; HEINZ, C. (1991): «Méthodes utilisées en Anthracologie pour l'étude de sites préhistoriques», *BAR International Series*, 573, Oxford: 17-47.
- BRAMWELL, D.; BRAMWELL, Z. (2001): *Flores silvestres de las Islas Canarias*, Ed. Rueda, Madrid.
- BOSCH, A. ; CHINCHILLA, J. ; TARRÚS, J. (2006) : *Els objectes de fusta del poblat neolític de la Draga. Excavacions 1995-2005*, Museu d'Arqueologia de Catalunya, Girona.
- CARUSO, L.; CLEMENTE, I.; CIVALERO, M. (2015): «A use-wear analysis of wood technology of patagonian hunter-gatherers. The case of Cerro Casa de Piedra 7, Argentina», *Journal of Archaeological Science*, 57: 315-321.
- CARUSO, L.; THÉRY-PARISOT, I.; PIQUÉ, R. (2013): «¿Recolectar o cortar?: Modalidades de adquisición del material leñoso en grupos cazadores-recolectores patagónicos», en F. ZANGRANDO, R. BARBERENA, A. GIL, G. NEME, M. GIARDINA, L. LUNA, C. OTOLA, S. PAULIDES, L. SALGAN y A. TIVOLI (eds.), *Tendencias Teórico-Metodológicas y Casos de Estudio en la Arqueología de La Patagonia*, Museo de Historia Natural de San Rafael, Buenos Aires: 281-287.
- CHABAL, L. (1988): «Pourquoi et comment prélever les charbons de bois pour la période antique: les méthodes utilisées sur le site de Lattes (Hérault)», *Lattara*, 1: 187-222.
- CLIMENT, J.; LÓPEZ, R.; GONZÁLEZ, S.; GIL, L. (2006): El pino canario (*Pinus canariensis*), una especie singular. *Revistas Ecosistemas* 16 (1), 80-89.
- FERGUSON, D.K., 1974. «On the taxonomy of recent and fossil species of *Laurus* (Lauraceae)», *Botanical Journal of the Linnean Society*, 68: 51-72.
- HENRÍQUEZ-VALIDO, P.; MORALES, J.; VIDAL-MATUTANO, P.; SANTANA-CABRERA, J.; RODRÍGUEZ-RODRÍGUEZ, A. (2019): «Arqueoentomología y arqueobotánica de los espacios de almacenamiento a largo plazo: el granero de Risco Pintado, Temisas (Gran Canaria)», *Trabajos de Prehistoria*, 76 (1): 120-137. <https://doi.org/10.3989/tp.2019.12229>
- JACQUIOT, C., 1955. *Atlas d'anatomie des bois des conifères*, Centre technique du bois, Paris.
- JACQUIOT, C. ; TRENARD, Y. ; DIROL, D. (1973) : *Atlas d'anatomie des bois des angiosperms (Essences feuillues)*, Centre technique du bois, Paris.
- JORGE BLANCO, M.S. (1989): «Restos vegetales de un túmulo arqueológico de la necrópolis de Arteara, Gran Canaria», *Botánica Macaronésica*, 18: 47-58.
- LARRAZ MORA, A. (1998): «Sistemas constructivos de la vivienda canaria a raíz de la conquista. El caso de Tenerife», en F. BORES, J. FERNÁNDEZ, S. HUERTA y E. RABASA, *Actas del II Congreso Nacional de Historia de La Construcción*, Instituto Juan de Herrera, CEHOPU, Universidad de La Coruña-Madrid: 251-261.
- LIRA, N.; DIAZ-VAZ, J.E.; MUÑOZ, S. (2012): «Análisis de conservación y estructura celular de la madera de seis canoas monóxilas del centro sur de Chile», *Magallania Punta Arenas*, 40: 307-318.
- LOUTFY, M. (2009): «Wood anatomy and its implications on the taxonomy of *Apollonias Nees* (Lauraceae)», *Feddes Repertorium*, 120: 75-90.

- MACHADO, M. del C. (1992): «Introducción al análisis antracológico en la isla de Tenerife», *Bull. Société Bulletin de la Société Botanique de France*, 139: 495-506.
- MACHADO, M. del C.; ARCO, M.C. DEL; VERNET, J.-L.; OURCIVAL, J.-M. (1997): «Man and vegetation in northern Tenerife (Canary Islands, Spain), during the prehispanic period based on charcoal analyses», *Vegetation History and Archaeobotany*, 6: 187-195.
- MACHADO, M. del C.; GALVÁN, B.; HERNÁNDEZ, C.M. (2002): «El uso de la madera en yacimientos arqueológicos del NW de Tenerife. Contribución del antracoanálisis», *Estudios Canarios*, 46: 363-382.
- MACHADO, M. del C.; MARTÍN, E. (2000): «Resultados del antracoanálisis del Caboco de la Zarza (Garafía, La Palma)», *Estudios Canarios*, 44: 407-423.
- MORALES, J.; HENRÍQUEZ-VALIDO, P.; MORENO-BENÍTEZ, M.; NARANJO-MAYOR, Y.; RODRÍGUEZ-RODRÍGUEZ, A. (2018): «Long-Term Food Storage, Insects, Pests and Insecticides: Archaeological Evidence from Pre-Hispanic (ca. 500-1500 AD) Granaries in Gran Canaria (Canary Islands, Spain)», *Techniques & Culture. Revue semestrielle d'anthropologie des techniques*, 69: 1-21.
- MORALES, J.; RODRÍGUEZ-RODRÍGUEZ, A.; GONZÁLEZ-MARRERO, M.C.; MARTÍN-RODRÍGUEZ, E.; HENRÍQUEZ-VALIDO, P.; PINO-CURBELO, M. DEL (2014): «The archaeobotany of long-term crop storage in northwest African communal granaries: a case study from pre-Hispanic Gran Canaria (cal. ad 1000-1500)», *Vegetation History and Archaeobotany*, 23: 789-804.
- MORENO, M.A.; MENDOZA, F.; SUÁREZ, I.; ALBERTO, V.; MARTÍNEZ, M.A. (2017): «Un día cualquiera en La Fortaleza. Resultados de las intervenciones arqueológicas 2015-2016 (Santa Lucía de Tirajana, Gran Canaria)», en *XXII Coloquios de Historia Canario-Americana*, Cabildo Insular de Gran Canaria, Las Palmas de Gran Canaria: 1-9.
- NADEL, D.; GRINBERG, U.; BOARETTO, E.; WERKER, E. (2006): «Wooden objects from Ohalo II (23,000 cal BP), Jordan Valley, Israel», *Journal of Human Evolution*, 50: 644-662.
- NARANJO-MAYOR, Y.; RODRÍGUEZ-RODRÍGUEZ, A. (2015): «Artefactos e instrumentos de piedra en un espacio de almacenamiento colectivo. El caso de El Cenobio de Valerón (Gran Canaria, España)», *Munibe*, 66 : 291-308.
- ONRUBIA PINTADO, J. (1995): «Magasins de falaise préhispaniques de la Grande Canarie. Viabilité et conditions de formulation d'une hypothèse de référence ethnoarchéologique», en A. BAZZANA y M.C. DELAIGUE (eds.), *Ethnoarchéologie méditerranéenne, finalités, démarches et résultats*, Casa de Velázquez, Madrid: 159-180.
- PEÑA-CHOCARRO, L.; PÉREZ JORDÀ, G.; MORALES MATEOS, J.; ZAPATA, L. (2015): «Storage in traditional farming communities of the western Mediterranean: Ethnographic, historical and archaeological data», *Environmental Archaeology*, 20: 379-389.
- PIQUÉ, R. (1999): *Producción y uso del combustible vegetal: una evaluación arqueológica*, Editorial CSIC-CSIC Press, Madrid.
- PIQUÉ, R. (2006): «Los carbones y las maderas de contextos arqueológicos y el paleoambiente», *Revista Ecosistemas*, 15: 31-38.

- RÍOS-GARAIZAR, J.; LÓPEZ-BULTÓ, O.; IRIARTE, E.; PÉREZ-GARRIDO, C.; PIQUÉ, R.; ARANBURU, A.; IRIARTE-CHIAPUSSO, M.J.; ORTEGA-CORDELLAT, I.; BOURGUIGNON, L.; GARATE, D. (2018): «A Middle Palaeolithic wooden digging stick from Aranbaltza III, Spain», *PLoS One*, 13, e0195044. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0195044>.
- RIVAS-MARTINEZ, S. (1987): *Memoria del mapa de series de vegetación de España: 1:400.000*, ICONA, Madrid.
- RODRÍGUEZ-RODRÍGUEZ, A.; MORALES MATEOS, J.; PINO CURBELO, M. DEL; NARANJO MAYOR, Y.; MARTÍN RODRÍGUEZ, E.; GONZÁLEZ MARRERO, M. del C. (2012): «Espacios de producción especializada, excedentes y estratificación social en la Gran Canaria pre-europea», *Tabona*, 19: 101-123.
- SCHOCH, W.H.; BIGGA, G.; BÖHNER, U.; RICHTER, P.; TERBERGER, T. (2015): «New insights on the wooden weapons from the Paleolithic site of Schöningen», *Journal of Human Evolution*, 89: 214-225.
- SCHWEINGRÜBER, F.H. (1976): *Mikroskopische holzanatomic, Anatomie microscopique de bois*. Institut fédéral de recherches forestière, Zurcher AG.
- THÉRY-PARISOT, I.; CHABAL, L.; 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, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 291: 142-153.
- VELASCO-VÁZQUEZ, J., MARTÍN-RODRÍGUEZ, E., ALBERTO-BARROSO, V., DOMÍNGUEZ, J.C., LEÓN, J., 2001. *Guía del patrimonio arqueológico de Gran Canaria*, Cabildo Insular de Gran Canaria, Las Palmas de Gran Canaria.
- VERNET, J.L. (1967): «Premiers résultats de l'étude anatomique de charbons de bois préhistoriques de la région méditerranéenne française», *Bulletin de l'association française pour l'étude du Quaternaire*, 4 : 211-222.
- VIDAL-MATUTANO, P. ; HENRY, A. ; THÉRY-PARISOT, I. (2017): «Dead wood gathering among Neanderthal groups: Charcoal evidence from Abric del Pastor and El Salt (Eastern Iberia)», *Journal of Archaeological Science*, 80: 109-121.

