

DATAACIONES DE CONTEXTOS ABORÍGENES Y COLONIALES DE LA ISLA DE GRAN CANARIA: UNA PROPUESTA DE PROTOCOLO DE HIGIENE RADIOCARBÓNICA

Salvador Pardo-Gordó*, María del Cristo González Marrero**,
Paloma Vidal Matutano*** y Amelia Rodríguez Rodríguez**

RESUMEN

El radiocarbono puede presentar problemas relacionados con la naturaleza de la muestra fechada, los propios del método y la fiabilidad estratigráfica del contexto fechado. Por ello, el principal objetivo de este trabajo consiste en efectuar una exploración sistemática de cada uno de ellos. Para ello ha sido realizada una revisión crítica de las fechas radiocarbónicas efectuadas en materiales procedentes de contextos arqueológicos de la isla de Gran Canaria. Este análisis ha permitido elaborar un sistema de rangos de fiabilidad radiométrica al tiempo que ha pretendido establecer, sobre la base de criterios objetivos de análisis, la fiabilidad de las fechas radiométricas obtenidas en contextos arqueológicos del archipiélago canario y, en particular, de la isla de Gran Canaria.

PALABRAS CLAVE: radiocarbono, Gran Canaria, higiene radiométrica, aborigen, colonial.

RADIOCARBON DATES FROM PREHISPANIC AND COLONIAL CONTEXTS OF THE ISLAND OF GRAN CANARIA: A PROPOSAL FOR A RADIOCARBON HYGIENE PROTOCOL

ABSTRACT

Radiocarbon dating can give rise to problems associated with the nature of the dated sample, with the method used itself and with the stratigraphic reliability of the dated site. Consequently, the principal objective of this paper is to carry out a systematic exploration of each of these aspects. To this end, a critical review was conducted of the radiocarbon dates of materials from archaeological sites on the island of Gran Canaria. On the basis of this analysis, a system of categories of radiometric reliability was developed and, simultaneously, objective analytical criteria were used in an attempt to establish the reliability of radiometric dates obtained for archaeological sites in the Canary Islands and, in particular, the island of Gran Canaria.

KEYWORDS: radiocarbon, Gran Canaria, radiometric hygiene, prehispanic, colonial.

1. INTRODUCCIÓN

El interés de la arqueología canaria por el carbono catorce (^{14}C) se inició en 1957, año en el que El Museo Canario destinó 16 200 pesetas (Delgado-Darias 2014) para fechar unas momias y diferentes restos de maderas procedentes de yacimientos de la isla de Gran Canaria (De Vries y Waterbolk 1958). Esta fecha debe ser considerada como un hito no solo para la arqueología canaria sino también para la arqueología española en general, puesto que se publica en consonancia con las primeras fechas de la prehistoria peninsular como son el conchero de Muge (Roche 1957) y la necrópolis de Los Millares (Almagro 1959).

A partir de este momento, la investigación arqueológica en el archipiélago canario, ya sea en relación con el periodo prehistórico (principalmente) o colonial, ha utilizado el método radiométrico para concretar de forma más fehaciente el tiempo de procesos históricos de diferente naturaleza. En este sentido, existen bastantes trabajos que utilizan de forma recurrente las fechas ^{14}C y que se han centrado en investigar la primera colonización de las islas por parte de grupos humanos procedentes del norte del continente africano (Navarro 1997; Maca-Meyer *et al.* 2004; Fregel *et al.* 2019; 2020). Todo ello ha generado un intenso debate en torno a la cronología de las primeras evidencias humanas en las Islas Canarias, puesto que la utilización de la información radiocarbónica de forma acrítica ha incorporado al complejo proceso de la colonización del archipiélago un grado de incertidumbre que, en nuestra opinión, no ha permitido analizarlo proceso con las debidas precauciones y la suficiente precisión.

El objetivo de este trabajo es examinar las dataciones radiométricas para su posterior categorización en un sistema de rango de fiabilidad, es decir, sobre la base de un criterio de higiene radiométrica. Como marco geográfico hemos elegido la isla de Gran Canaria y como marco temporal para la definición de la fiabilidad radiocarbónica utilizaremos el periodo que abarca la totalidad del poblamiento canario-amazige y la transición colonial (siglos I-XVI).

2. LOS PROBLEMAS DEL RADIOCARBONO EN LAS ISLAS CANARIAS

El poblamiento canario, y en especial el de Gran Canaria (Martín de Guzmán 1984), se ha explicado tradicionalmente a partir de la dicotomía África-Mediterráneo. Siguiendo esta interpretación, que se basaba fundamentalmente en

* Departamento de Geografía e Historia (GI Gispraya), Universidad de La Laguna, San Cristóbal de La Laguna, Spain.

** Department of Historical Sciences. Tarha Research Group. University of Las Palmas, Gran Canaria, Spain.

*** Department of Environmental Sciences, Integrative Prehistory and Archaeological Science (IPNA/IPAS), Basel University, Switzerland.

paradigmas difusionistas y en el uso de analogías formales de la cultura material aborigen con distintos contextos culturales de esas procedencias, los inicios de la colonización se situaban *ca.* 2500 a.C. con la llegada de grupos cromañoides neolíticos asociados a la «Cultura de las Cuevas». Del mismo modo se establecía una segunda fase en la que las poblaciones de origen mediterráneo fueron el motor de una segunda oleada colonizadora, junto a posibles penetraciones de navegantes del Bronce Atlántico. Aunque esta explicación se derrumbó con la utilización del método radiométrico (Navarro 1997: 462)¹, su incorporación al discurso histórico no aportó respuestas certeras que resolvieran las dudas en torno a la cronología del poblamiento del archipiélago, sobre todo cuando el método proporcionaba resultados confusos en aquellas intervenciones arqueológicas donde eventos contemporáneos presentaban resultados radiométricos dispares (Navarro 1997: 454 y 456).

La utilización del radiocarbono como una medida absoluta de tiempo donde su resultado ha sido considerado como una verdad universal sin cotejarlo con el contexto arqueológico y sin contemplar los propios problemas intrínsecos de este método de datación ha generado, en numerosas ocasiones, más problemas que soluciones. Son varios los trabajos (Bernabeu *et al.* 1999; Bernabeu 2006; Jover y López Padilla 2011; Zilhão 2011, Pardo-Gordó 2020) que han manifestado la presencia de diferentes problemas relacionados con las dataciones radiométricas que afectan a la lectura del registro arqueológico y que tienen que ver con problemas taxonómicos, de selección de muestra y metodológicos. En los siguientes epígrafes se discutirán de forma general dichos problemas, haciendo hincapié en aquellos que están presentes en la arqueología del archipiélago canario y de manera específica en la de la isla de Gran Canaria, escenario de nuestro estudio.

2.1. PROBLEMAS TAXONÓMICOS

Uno de los aspectos poco considerados por parte de la investigación ha sido la necesaria identificación taxonómica de las muestras. Toda muestra enviada a cualquier laboratorio para su datación debería contar con un mínimo de información sobre su procedencia contextual y características. Esta cuestión no es baladí e incorpora un elevado grado de incertidumbre al ya incierto método radiocarbónico. Ciertamente es que las imprecisiones radiométricas se están reduciendo a partir de la aplicación de las técnicas de modelización bayesiana (Barceló y Morell 2020), las cuales están proporcionando márgenes probabilísticos más ajustados a la realidad arqueológica (Alberto Barroso *et al.* 2019).

En esta sección no discutiremos sobre los problemas de ambigüedad asociados al taxón silvestre/doméstico puesto que estos sobrepasan los objetivos del

¹ Véase A. Gilman (2003) para un ejemplo similar. La utilización del radiocarbono hizo repensar el proceso histórico de la Prehistoria Reciente peninsular debido a las incongruencias entre las fechas radiométricas y la explicación orientalista.



presente trabajo y no afectan al contexto analizado. No obstante, consideramos relevante detenernos en los problemas que encierra aplicar el método radiométrico sobre muestras de carbón sin previa identificación y sobre sedimento orgánico, cuestión para la que encontramos abundantes ejemplos en la arqueología canaria sobre todo durante las primeras décadas de aplicación del método radiométrico.

En el primer caso, no hay duda de que la ausencia de identificación taxonómica de la muestra implica, necesariamente, que los resultados de la aplicación del método radiométrico deban ser tomados con cautela. Y ello es así porque no sabríamos con seguridad si se trata de una especie de vida corta o de vida larga. El envío de muestras antracológicas sin previa identificación a los laboratorios de datación radiométrica supone la pérdida de información valiosa respecto a la historia de las plantas, pudiendo rastrear tanto la distribución geográfica de los taxones leñosos como detectar posibles refugios de vegetación termófila en las regiones estudiadas (Moskal-del Hoyo *et al.* 2018). Además, la selección de los carbones susceptibles de ser datados debe proceder de un estudio antracológico sistemático previo, que habrá reunido el material más adecuado considerando el espectro florístico obtenido en cada unidad estratigráfica para excluir aquellos carbones que puedan representar intrusiones estratigráficas (Badal *et al.* 2016; Moskal-del Hoyo *et al.* 2018).

Tampoco la utilización de sedimento orgánico para fechar contextos arqueológicos parece ser lo más oportuno, puesto que la mayoría corresponde a mezclas complejas con muy poco material orgánico que procede, por norma, de numerosos aportes. En este sentido, se han identificado tres problemas principales asociados a esta clase de muestra (Fowler *et al.* 1986). Uno se refiere a la presencia de carbón fósil como grafito o lignito en sedimentos más recientes. Un segundo tiene que ver con la incorporación de material sedimentario 'reelaborado' más antiguo, es decir, la utilización de un sedimento viejo para el acondicionamiento de suelos, etc. Y, finalmente, un tercer problema está relacionado con la probabilidad de fechar material autóctono que ha metabolizado el carbón a partir de carbonatos disueltos procedentes de la disgregación de otros elementos. Con todo ello, Fowler *et al.* (1986) han realizado un trabajo sistemático consistente en fechar diferentes componentes de las muestras sedimentarias. La disparidad obtenida en los resultados los ha llevado a concluir, finalmente, que los datos radiométricos presentan más o menos variación según la muestra y el entorno. Así, la aceptación o rechazo del resultado depende del usuario, aunque la decisión debería basarse en la evidencia (Fowler *et al.* 1986: 448). Asumiendo las acertadas conclusiones de este estudio, no parece oportuno fechar sedimento orgánico para datar la antigüedad de cualquier nivel arqueológico. Para ejemplificar esta problemática utilizaremos las dataciones de la estructura II (P93, Z7-VII) del poblado de la Puntilla/Lomo de los Gatos (Mogán, Gran Canaria) (Del Arco Aguilar 2011), donde la datación realizada sobre sedimento indica una cronología del siglo XIV era común (EC) (GX-23827), mientras que la datación realizada sobre lapa (*Candei crenata ulyssiponensis aspera*), una vez aplicado el efecto reservorio ($R = 0 \pm 35$), indica una cronología del siglo III/VI EC (GX-23828), marcando una diferencia en torno a los diez siglos.



2.2. PROBLEMAS DE MUESTRA

Aunque el apartado anterior se insertaba perfectamente en esta sección, hemos considerado oportuno diferenciar los problemas taxonómicos de la naturaleza de la muestra. En las páginas que siguen pasaremos a enumerar los diferentes problemas que pueden estar directamente en relación con ella.

2.2.1. *El efecto reservorio*

Es ampliamente conocido que a las muestras de origen marino (malacofauna, ictiofauna, o humanos con evidencia de consumo de recursos marinos) se les debe aplicar una corrección durante el proceso de calibración con el fin de paliar el efecto reservorio, aunque este no está exento de problemas. Este fenómeno ha sido explorado en varios trabajos metodológicos donde se ha observado que este efecto presenta una fluctuación espacio-tiempo (Soares y Dias 2006). Pese a que esta puede determinarse, se ha observado que el problema persiste incluso en áreas colindantes debido a corrientes marinas, vientos predominantes y el efecto de surgencia (Ascough *et al.* 2005; Soares y Dias 2006). En el caso concreto del archipiélago canario, esta cuestión ha sido brevemente analizada a partir del análisis de ocho yacimientos de Fuerteventura y Tenerife (Matos Martins *et al.* 2012). El equipo responsable de este estudio ha concluido que en las islas orientales (Lanzarote y Fuerteventura) debe aplicarse un $\Delta R = 185 \pm 30$, mientras que en el resto el factor de corrección corresponde a $\Delta R = 0 \pm 35$. Sin embargo, el hecho de que la muestra utilizada sea reducida y con muy poca variedad geográfica obliga a ser cautos en torno a la utilización de muestras a las que debe aplicarse el efecto reservorio. Esto parece ser coherente con lo expuesto en diferentes trabajos realizados en las islas centradas en el estudio de varios concheros localizados en Tenerife, La Gomera y La Palma donde no solo aplican un efecto reservorio diferente al planteado por Matos Martins y otros ($\Delta R = 135 \pm 103$) sino que observan la existencia de otros fenómenos como el *time-averaging* (Parker *et al.* 2018, 2019). Por lo que atañe al efecto de surgencia, este ha sido explorado a partir de la datación de las conchas de lapas vivas recogidas en Puerto Rico (Fuerteventura). La datación obtenida² (Gif-9065: 740 ± 40 BP), realizada por método convencional, pone de manifiesto la influencia del *upwelling mauritano* en las dataciones asociadas a contextos marinos.

Junto a estos problemas, debería considerarse el llamado efecto isla. Este parte de la premisa de que, en contextos insulares, puede existir un intercambio de carbono entre la masa de agua y la atmósfera que podría reducir la ratio $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ afectando al resultado radiométrico. En algunos trabajos, sin embargo, se ha argu-

² Datación inédita obtenida en el marco de los proyectos investigación auspiciados por la Unión Internacional de Ciencias Geológicas (UNESCO) *Pasado y evolución futura de los desiertos y Climas del pasado* (Onrubia *et al.* 1997).



mentado que el efecto isla no parece existir a partir de la comparación de las curvas de calibración de alta resolución de Seattle y Belfast (Bowman 1987). No obstante, en otro estudio centrado en la isla de Japón, donde se realiza una comparación entre el patrón de crecimiento de los anillos de muestras estándares del ciprés japonés (*Chamaecyparis obtusa*) y las dataciones radiométricas de los anillos, se ha observado un envejecimiento sistemático de las fechas radiocarbónicas (Imamura *et al.* 2007) que podría asociarse al efecto isla (Wiener 2013: 137). De cualquier modo, en el caso del archipiélago canario, el efecto isla no ha sido explorado *per se* y, por ende, este debería ser considerado en el futuro.

Así las cosas, los factores asociados al efecto reservorio pueden influir en el momento de fechar un nivel arqueológico utilizando restos de malacofauna (o muestras afectadas por estos). Aunque existen diferentes ejemplos en el archipiélago canario, la mayoría de ellos, y en lo que atañe a Gran Canaria, están relacionados con contextos fechados a partir de malacofauna y carbones sin identificación taxonómica. Por ello, consideramos oportuno utilizar el poblado de Palm-Mar (Arona, Tenerife) para explorar este problema (Matos *et al.* 2012). Existe una datación sobre fauna (Sac-2259) y dos dataciones sobre *Patella* sp. (Sac-2253, Sac-2254) para el nivel superficial de este yacimiento que lo sitúan cronológicamente entre los siglos XIV/XVII EC. Hemos de advertir, no obstante, que el grado de resolución cronológica es diferente ya que la fecha realizada sobre el fragmento de hueso indica una horquilla situada en los siglos XIV/XV mientras que las fechas de malacofauna indican un rango cronológico situado entre el siglo XIV y el siglo XVII.

Con todo ello, no parece oportuno utilizar las fechas de malacofauna para obtener cronologías precisas sobre niveles arqueológicos o, al menos, los numerosos problemas expuestos en las líneas anteriores deberían ser tomados en consideración en el momento de la interpretación de la calibración.

2.2.2. El efecto de la termoalteración en las muestras óseas

En los últimos años se está identificando otro nuevo problema en relación con las dataciones realizadas sobre huesos con señales de alteración térmica. Varios trabajos (Van Strydonck *et al.* 2009; Olsen *et al.* 2013) han remarcado que aquellas muestras con evidencias de termoalteración pueden producir resultados significativamente divergentes según el grado de afectación del fuego (muestra quemada o calcinada). La argumentación reside en que el grado de termoalteración puede llevar a los laboratorios a fechar fracción inorgánica del hueso (p. ej., mineral), que conduce por norma a resultados más antiguos que la fracción orgánica del mismo (p. ej., colágeno). A esto debe incorporarse el intercambio de carbono que ocurre entre la apatita de hueso y la atmósfera de la pira durante la combustión (Rose *et al.* 2020). Con todo ello, y a pesar de que laboratorios realizan dataciones sobre huesos con alteraciones térmicas, se sugiere que los resultados radiométricos deben interpretarse con cautela, de manera que se aconseja la utilización de hueso sin afectación térmica. En el caso de Gran Canaria no hay evidencias de huesos humanos con alteraciones térmicas. Sin embargo, en otras islas como La Palma se ha docu-



mentado la cremación (Hernández 1972; Álvarez 2011), por lo que debería tenerse en consideración este problema.

2.2.3. *La influencia de la desviación estándar (SD)*

El análisis de cualquier proceso prehistórico o histórico donde se utilice la información radiocarbónica debe discernir el límite máximo de la desviación típica o estándar. En este sentido, es importante destacar que la utilización de las fechas sin un umbral de desviación implica el incremento de los márgenes de la calibración y, por extensión, aumenta el riesgo de imprecisión cronológica del evento. Actualmente existe un consenso en torno a la utilización de aquellas dataciones con una desviación estándar ≤ 100 . Este criterio aleatorio no soluciona la dificultad de la fiabilidad de la desviación, que debe ser analizada de manera individual. Recientemente se ha planteado un índice de fiabilidad que permite analizar la desviación estándar a partir de la fecha BP (Martínez-Grau *et al.* 2020). En otros trabajos se ha planteado la utilización de fechas radiocarbónicas con una desviación estándar inferior a 40 (Jover y López Padilla 2011) ya que a menor SD más fiabilidad en los límites de probabilidad. Esta cuestión es primordial en el contexto canario, ya que una fecha con una desviación estándar con baja fiabilidad puede introducir un ruido de fondo innecesario. Este factor se incrementa cuanto más nos acercamos al periodo de la conquista y colonización europea del archipiélago, en el que los hechos históricos se suceden en un periodo de apenas siglo y medio, cuando las islas son visitadas, conquistadas y repobladas por nuevos habitantes y se suceden con rapidez hechos históricos de diversa naturaleza. En dichos contextos, la precisión cronológica es indispensable para la correcta construcción del discurso histórico.

2.2.4. *El efecto de la madera vieja*

Este fenómeno hace referencia al hecho de que si comparamos una datación sobre un elemento de vida corta (incluyendo semillas o cualquier carbón procedente de especies leñosas de vida corta) y otra sobre carbón de especie de vida larga del mismo contexto arqueológico, la datación realizada sobre este último tiende a envejecer el contexto fechado (Schiffer 1986). Esta cuestión ha sido puesta en duda por otros equipos de investigación y sugieren que este problema solo es aplicable a la región donde el efecto fue identificado (Cook y Comstock 2014). Desde nuestro punto de vista, la propuesta de Cook y Comstock no parece acertada puesto que este no está directamente relacionado con la región geográfica sino con la propia naturaleza de la muestra que se data. Para ilustrar esta cuestión utilizaremos como ejemplo el ataúd localizado en la necrópolis tumular situada sobre una colada volcánica en el puerto de Las Nieves (Agaete, Gran Canaria). La datación realizada sobre los restos humanos (Beta-510714) hallados en su interior nos arroja una cronología, a una sigma de probabilidad, entre 979 y 1019 EC mientras que la datación del ataúd, realizado en madera de pino canario (Beta-510715), establece una



cronología que retrotrae un siglo la antigüedad del enterramiento (777 a 878 EC, a una sigma de probabilidad) (Alberto Barroso *et al.* 2019).

Otro ejemplo asociado al efecto de la madera vieja lo encontramos en el yacimiento de la Cerera (Arucas, Gran Canaria) (Quintero *et al.* 2009, Morales *et al.* 2017), y más en concreto en su fase III (UE 42) donde la datación de un fragmento de carbón sin identificar (Beta-195948) arroja una cronología que se sitúa entre el 260 al 536 EC, mientras que la fecha obtenida de una semilla de cebada (*Hordeum vulgare*) (Beta-302329) sitúa la cronología de la unidad estratigráfica a partir del siglo VI (590-665 EC). Con todo ello, podemos concluir que el efecto de la madera vieja es, pues, una evidencia que requiere prudencia a la hora de considerar las dataciones realizadas sobre carbones de especies de vida larga.

De nuevo, la labor de especialistas en Antracología se hace necesaria para poder contrarrestar las consecuencias del efecto de la madera vieja. En el caso de una especie leñosa de vida larga, como el pino canario, si la muestra arqueológica permite fechar el último anillo de crecimiento previo a la formación de la corteza del árbol, el resultado ofrecerá garantías de obtener la datación más reciente posible; es decir, aquella relacionada con el momento de la muerte de la planta y la paralización de su crecimiento. Esto significa que una datación procedente del último anillo de crecimiento de un taxón de vida larga, incluyendo aquellas ramitas de pequeño calibre, debe ser considerada igual de fiable que cualquier datación realizada sobre semilla, hueso o cualquier otra muestra de un ciclo de vida corto.

Sin embargo, la dificultad en determinar la posición del carbón en la anatomía de la planta original (mayor cercanía o lejanía del último anillo de crecimiento) hace que la mayor parte de las dataciones radiocarbónicas no consideren esta cuestión. Por último, cabe tener en cuenta que los carbones o maderas fechadas, incluso tomando las precauciones mencionadas, pueden no pertenecer al momento de la ocupación humana que se quiere datar (reutilización de maderas, amortización de artefactos, etc).

2.2.5. Las dataciones sobre insectos

En los últimos años se está procediendo a datar insectos asociados a actividades antrópicas relacionadas con lugares de conservación de alimentos, como los conocidos graneros prehispánicos de la isla de Gran Canaria. En principio, estas dataciones no deberían presentar problemas puesto que son muestras agregadas de vida corta y fechan actividades antrópicas, como la utilización de los graneros. Sin embargo, cuando se comparan dataciones del mismo nivel realizadas sobre insecto y cereal, algunos resultados han mostrado ciertas discrepancias. Es lo que ha sucedido en el silo 3 (nivel 2) del yacimiento de Risco Pintado (Agüimes, Gran Canaria), que ha sido fechado tanto por muestras de insectos (Henríquez *et al.* 2019) como de cereal (Hagenbland *et al.* 2017). La datación realizada sobre cebada (*Hordeum vulgare*) (Beta-362111) sitúa la utilización del nivel 2 del silo entre los siglos XI-XIII, mientras que las dataciones sobre insecto (*Orizaephilus surinamensis* y *Sitophilus granarius*) (Beta-469049 y Beta-469050) retrotraen la cronología del nivel hacia



finales del siglo IX e inicios del siglo XI y entre los siglos XI y XII. Otro tanto sucede con las muestras del silo 2 (unidad 1) del granero de La Fortaleza (Santa Lucía de Tirajana, Gran Canaria) (Beta-477349 y Beta-477344), donde los insectos (*Sitophilus granarius*) tienen una datación entre los siglos VIII-X y una semilla de cebada (*Hordeum vulgare*) en los siglos XIII-XIV (Henríquez *et al.* 2020). Esto plantea un problema difícil de resolver que implica evaluar la contemporaneidad de los cereales y los insectos. A falta de esta aproximación detallada de este problema, una posible hipótesis explicativa es que la limpieza del granero, antes de su reutilización, no fuese exhaustiva y restos de actividades anteriores se mantuviesen presentes en el nuevo evento de uso.

2.2.6. La influencia de los objetos especiales

Este fenómeno hace referencia a determinadas evidencias, incluyendo objetos reutilizados (por ejemplo, maderas y/o huesos) que se transmiten entre generaciones como elementos que ayudan a conformar la identidad de grupo (Hodder 1977). No es gratuito advertir que fechar este tipo de objetos puede inducir a error y generar disonancias con respecto al contexto que se pretende fechar. Aunque este fenómeno no ha sido explorado directamente en el archipiélago canario, podemos aproximarnos de forma indirecta a este asunto a partir de una síntesis de dataciones radiocarbónicas disponibles para las Islas Canarias publicada recientemente (Velasco-Vázquez *et al.* 2020; ver también Alberto Barroso *et al.* 2019). En este compendio se presentan las dataciones de dos momias (núm. 8 de Arguineguín [Beta-391059] y núm. 12 de Guadayeque [IA-1066]) y dos huesos humanos definidos como *posibles reliquias* (reliquia 8 de Arguineguín [Beta-468989] y reliquia 12 de Guadayeque [Beta-468991]), siendo la fecha de la reliquia 8 *grosso modo* un siglo más reciente y la fecha de la reliquia 12 un siglo más antigua que las que se obtuvieron a partir de las muestras de las momias. Con ello no hay duda de que los llamados objetos especiales pueden aumentar la incertidumbre (antigüedad o rejuvenecimiento) radiométrica, de tal manera que determinadas preguntas arqueológicas deberían dejarse de lado. En este sentido, convendría tomar en consideración que el depósito de estas «reliquias», sin duda introducidas con posterioridad en algunos casos, puede corresponder al momento mismo de la recuperación de los restos o a su proceso de musealización. Un ejemplo ilustrativo de antiguas prácticas que mezclaban elementos anatómicos de varios individuos para crear un discurso museográfico particular puede ser el caso de la «vitrina 2» del museo conformado por la colección Sánchez Araña, en Santa Lucía de Tirajana (Alberto Barroso *et al.* 2018). La vitrina muestra un supuesto «enterramiento familiar» en el que el individuo central es una mujer que presenta su esqueleto incompleto, por lo que se le añadieron elementos anatómicos de otros individuos para completarla.



2.2.7. Las emanaciones volcánicas

La utilización del método radiométrico en contextos volcánicos implica la consideración de las emanaciones volcánicas. Existe numerosa literatura en torno a su influencia la datación radiocarbónica. A modo de ejemplo, Bruns y otros (1980) indican que la mezcla de carbono volcánico y el atmosférico puede llegar al 16% según la distancia de la fuente de emanación.

Este problema puede obviarse en Gran Canaria, ya que no hay constancia geológica de la existencia de emanaciones una vez ocupada la isla (Onrubia 2003: 102), aunque una datación sobre agregados de carbón sin identificar realizada en el volcán de Bandama sitúa su última erupción durante el cambio de era (Alberto y Hansen 2003: 23). Sin embargo, las erupciones volcánicas sí que deben ser tomadas en consideración cuando se trata de otras islas. Por ejemplo, en la isla de Tenerife, junto a la actividad volcánica de momentos previos a la conquista como la del valle de La Orotava (1430) o la de Boca Cangrejo (1492), debemos destacar varios episodios vulcanológicos fechados por radiocarbono cuando la isla estaba habitada. Entre estos, sobresalen la última erupción del Teide (660 a 944 cal EC) o la erupción localizada en Montaña Reventada situada entre los siglos IX y XIII (Carracedo *et al.* 2006).

Con todo ello, parece oportuno y necesario analizar los resultados radiométricos de aquellas islas habitadas con eventos vulcanológicos. En este sentido, en un trabajo reciente (Holdaway *et al.* 2018) se ha planteado que el $\delta^{13}\text{C}$ puede ser un magnífico indicador para evaluar el grado de contaminación de la muestra radiocarbónica por emanaciones volcánicas.

2.3. PROBLEMAS METODOLÓGICOS

El incremento de la capacidad computacional, accesibilidad y uso de los diferentes *softwares* de calibración, así como la multiplicación de laboratorios donde realizar análisis radiométricos (número que según la última actualización llevada a cabo por la revista *Radiocarbon* asciende a 123); conlleva no solo la aparición de viejos problemas sino también de nuevos retos metodológicos.

2.3.1. Las fechas heredadas

Este enunciado hace referencia a aquellas dataciones que fueron realizadas previamente a la estandarización de los protocolos de los laboratorios para la preparación de las muestras, medidas e informes del resultado (Wright 2017: 307). Dentro de este apartado debemos remarcar dos cuestiones fundamentales relacionadas con la medida del radiocarbono: el laboratorio y el método-cantidad.





La primera de ellas hace referencia a la aplicación de protocolos de baja calidad por parte de los laboratorios³. El caso más relevante, en este sentido, es el de Gakushuin (GaK), cuyas dataciones han sido desechadas ante la carencia de calidad en sus protocolos (Blackeslee 1994). Del mismo modo, aquellas fechas obtenidas en el laboratorio de Groningen (GRO) deben corregirse siguiendo las indicaciones proporcionadas por el mismo laboratorio (Vogel y Waterbolk 1963) ya que la medida radiocarbónica se realizó sin tener en cuenta el *efecto Suess*. Este descarte y/o corrección afecta de forma clara a la información radiométrica que se ha manejado en la arqueología canaria, puesto que una parte nada desdeñable de las primeras fechas que se obtuvieron con este método fueron realizadas en estos laboratorios. Sin ir más lejos, las dataciones realizadas por el laboratorio de Gakushuin suman un total de 40 y las que se hicieron en el de Groningen, aunque el número es menor (4), corresponden a las primeras fechas realizadas en la isla de Gran Canaria.

En cuanto al método y cantidad, hemos de reparar en que la utilización de agregados (mezcla de restos arqueológicos para su datación) frente a elementos singulares puede plantear problemas similares a los observados en las muestras de sedimento orgánico (sección 2.1). Este asunto se relaciona directamente con la técnica de medida utilizada (convencional vs. AMS) dado que el procedimiento convencional necesita mucha más cantidad de muestra (*ca.* 1 gramo de carbono puro) para obtener resultados fiables dentro del error estimado (-0,5 al 1 %) para este tipo de técnica (Hedges 1987: 58). Por tanto, y siempre que sea posible, hemos de priorizar aquellas dataciones obtenidas con AMS frente a aquellas resultantes del método convencional.

2.3.2. *El pretratamiento/ultrafiltración de la muestra, ¿un nuevo problema?*

La utilización de muestras arqueológicas sin eliminar los posibles elementos contaminantes puede desembocar en la obtención de resultados radiométricos erróneos. Por ello, en la actualidad, todos los laboratorios realizan métodos de pretratamiento con el objeto de limpiar la muestra que puede implicar la utilización o no de elementos químicos. Sin embargo, discernir sobre qué método es el más conveniente es un debate que todavía permanece abierto, aunque algunos ensayos metodológicos en los que se comparan las principales técnicas de pretratamiento (oxidación de ácido [ABOX] y ácido-alcalino-ácido [AAA o ABA]) concluyen que el primero aporta unos resultados más ajustados que el segundo (Haesaerts *et al.* 2013; Maroto *et al.* 2012). Esto ha sido corroborado en un trabajo reciente (Norris *et al.* 2020) donde se analizan con detalle las diferentes variaciones del pretratamiento AAA concluyendo que estos deben ir más allá de la aplicación de ácido a la muestra.

En este sentido, conviene recordar que en el archipiélago canario la mayor parte de las dataciones se han realizado en el laboratorio comercial Beta, que utiliza

³ Véase la discusión en torno a las dataciones realizadas por el laboratorio de Kiel (KIA) durante los años 2010 a 2012 (Lull *et al.* 2015; Meadows *et al.* 2015).

el método AAA. No siendo oportuno ni razonable descartar todas las dataciones realizadas en este laboratorio, quizá convenga tener en cuenta en el futuro otros laboratorios cuando una fecha radiométrica plantee dudas razonables que recomienden volver a fechar la muestra y/o contexto. Tal y como se ha planteado recientemente (Bayliss y Marshall, 2019), esta práctica permite subsanar posibles errores del resultado radiométrico en tanto que volver a datar cualquier evento permite disminuir sus imprecisiones.

2.3.3. Huesos humanos y ratio carbono-nitrógeno (C/N)

En el último cuarto de siglo pasado se estableció que la ratio carbono-nitrógeno era un factor que debía tenerse en cuenta en el momento de analizar la reconstrucción de la dieta humana, en tanto que dicha ratio podía presentar valores anómalos (De Niro 1985; Van Klinken 1999). Esta cuestión fue corroborada a partir de una aproximación experimental (Harbeck y Grupe 2009). Los resultados radiocarbónicos y la ratio carbono-nitrógeno obtenidos en varios yacimientos neolíticos peninsulares (García Borja *et al.* 2018) han permitido observar que las ratios C/N anómalas influyen en los resultados radiométricos. Es más, aquellas fechas obtenidas sobre restos humanos con resultados divergentes (generalmente más antiguas) respecto a la cronología esperada están correlacionadas con valores de C/N fuera del rango establecido por los diferentes trabajos de referencia (De Niro 1985; Van Klinken 1999). Este problema podría explicar la extremada antigüedad de unos restos humanos exhumados en la necrópolis de Las Candelarias (Agaete, Gran Canaria). Durante la intervención arqueológica (Barroso y Marrero 2011) se fecharon por la técnica AMS dos individuos contiguos; la fecha obtenida para el hecho arqueológico «enterramiento 1» (Beta-315247) indicó una cronología entre el 1541 al 1634 cal EC y totalmente coherente tanto con el resto de fechas de la necrópolis (siglos XIII-XVI) como en relación con el fenómeno de los enterramientos en cista/fosa (Alberto *et al.* 2019). Paralelamente, se fechó el hecho arqueológico «enterramiento 2» (Beta-315248), situándose la horquilla cronológica entre el 377 y el 177 cal. BC (siglo IV-II cal a. EC), y por extensión la primera evidencia humana fechada por ^{14}C de la isla de Gran Canaria. A falta de volver a fechar el individuo 2 para confirmar el valor de la primera datación radiocarbónica, una posible explicación de esta discrepancia entre la fecha Beta-315247 y Beta-315248 podría asociarse a la ratio C/N. Es decir, que dicha ratio (datación enterramiento 2) estuviese fuera de los rangos de fiabilidad establecidos. Ejemplos de esta situación se han dado en otros lugares como el enterramiento doble de la Cova de la Sarsa (Bocairent, Valencia), donde las discrepancias entre las fechas se asociaron a la existencia en una de ellas de valores C/N fuera del rango establecido, una vez que fue fechado en otro laboratorio el individuo discordante (García Borja *et al.* 2018).

Del mismo modo, la cuestión de la ratio carbono/nitrógeno debería ser extrapolada a las dataciones realizadas sobre tejido blando ya que el proceso de descomposición puede tener como consecuencia directa la desestabilización de algunos contenidos o la presencia de *otros elementos* que hacen envejecer la datación radio-



carbónica tal y como se ha puesto en evidencia en un trabajo experimental llevado a cabo sobre diferentes momias egipcias (Quiles *et al.* 2014). El problema del C/N podría también aplicarse a los restos de madera puesto que están compuestas de carbono y nitrógeno y su descomposición, con el paso del tiempo, podría afectar a la datación. Es decir, las fechas radiométricas de restos vegetales leñosos no sólo pueden presentar el problema de la madera vieja, sino que las cuestiones tafonómicas relativas a la conservación del material podrían afectar a la propia datación. Sin embargo, esta cuestión debería ser explorada con detalle en el futuro.

2.3.4. Otros problemas intrínsecos: las mesetas de la curva de calibración

No discutiremos en este trabajo el problema de la tasa de decaimiento del radiocarbono ni la necesidad de normalizar o no normalizar las dataciones calibradas, para lo cual remitimos a estudios específicos sobre ambas cuestiones (Santamaría y De la Rasilla Vives 2013; Weninger *et al.* 2015). Sin embargo, sí que haremos referencia al problema de las mesetas de la curva de calibración, siendo el caso más conocido la meseta de Hallstatt (Jacobsson *et al.* 2018). Estas mesetas influyen directamente en el resultado radiométrico arrojando calibraciones que abarcan varias centurias, algo que debemos tener muy presente cuando se discuten determinadas dataciones que se ven afectadas por esta cuestión. En cronologías situadas entre el siglo I y el XV EC, a grandes rasgos, pueden identificarse tres mesetas: a) *circa* 150/200 EC; b) *ca.* 800/875 EC y c) *ca.* 1050/1075 EC. Si las dataciones se situaran en estas horquillas cronológicas las interpretaciones que de ellas se deriven deben realizarse con precaución y tomar en consideración otros aspectos que ayuden a minimizar los efectos de esta incertidumbre. Ciertamente es que las mesetas en la curva de calibración no son extensas (*c.* 50 años de duración media) pero deben tenerse en consideración en los procesos históricos, como el caso de las Islas Canarias, donde el grado de resolución temporal debe estar muy acotado.

A esto debemos sumar las horquillas de calibración. En este sentido, véase la datación del individuo 2 de la necrópolis de Acarreaderos (Agaete, Gran Canaria), publicada por varias de nosotras en un trabajo colectivo, donde la calibración lo sitúa en los siglos XVI-XVII (con una probabilidad del 99,9%) mientras que el contexto histórico sugerido, que se apoya en las evidencias materiales del rito de enterramiento, se ha situado por el equipo firmante a finales del siglo XV (Santana *et al.* 2016: 773), donde la distribución de la probabilidad radiométrica es menor de 0,1%⁴.

⁴ No obstante, la calibración más rotunda, que sitúa el momento de la muerte hacia finales del siglo XVI, se compadece con la práctica, demostrada también a partir de las fuentes escritas y ya advertidas por otros autores (Ronquillo y Viña 2008: 203-212), de que los indígenas y sus descendientes seguían enterrando a sus muertos respetando los antiguos rituales. Esta posibilidad, bastante plausible, ya fue apuntada en el artículo citado, aunque quizá no con la suficiente contundencia. Independientemente de que la discrepancia se resuelva fechando el mismo individuo en un laboratorio donde el método utilizado fuera ABOX, así como analizando la ratio entre carbono/



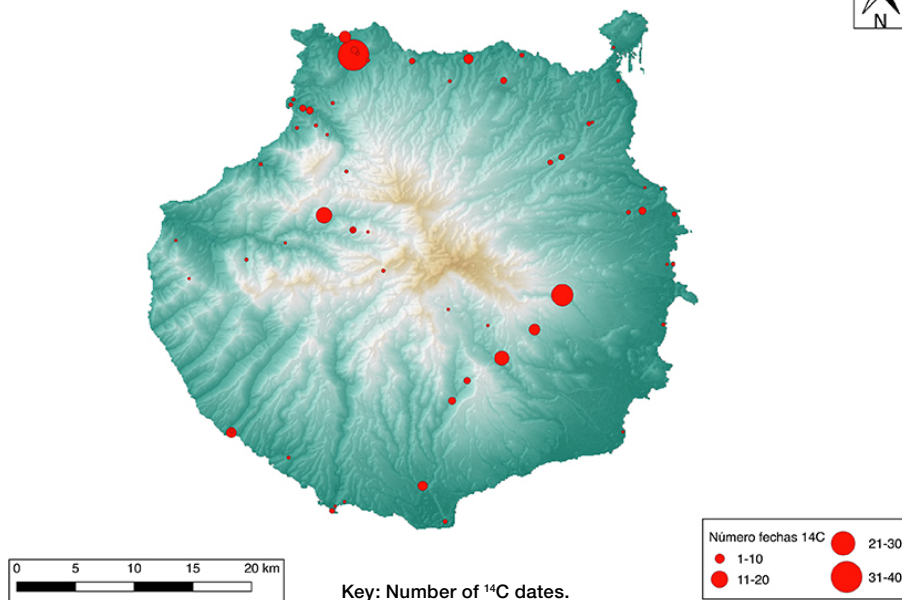


Figura 1: Yacimientos arqueológicos de la isla de Gran Canaria con información radiométrica. El tamaño del símbolo indica en número absoluto de fechas radiocarbónicas.

3. LA INFORMACIÓN RADIOCARBÓNICA DE LA ISLA DE GRAN CANARIA

Para la elaboración de este trabajo en torno a la higiene radiométrica se han valorado un total de 297 fechas ^{14}C . Las dataciones analizadas en este ensayo metodológico están disponibles tanto en el repositorio del Cabildo de Gran Canaria⁵ como en las diferentes síntesis radiométricas publicadas en los últimos años (Morales *et al.* 2017; Alberto *et al.* 2019; Velasco *et al.* 2020), por lo que no consideramos oportuno repetir la información.

La densidad de dataciones en la isla de Gran Canaria es 0,19 ^{14}C por km^2 y la desviación estándar media de la muestra analizada es $\Delta\text{SD} = 40,9$. No obstante, debe destacarse que la mayoría de las dataciones ($n = 255$) tiene una desvia-

nitrogeno, queremos dejar constancia de que aquella posibilidad es perfectamente posible y de que, en el caso de una la probabilidad a favor de fechas más tardías, la cuestión que pondría sobre la mesa resulta de lo más sugerente y evocadora, debiendo reelaborar toda la narrativa histórica relacionada con este hecho puntual.

⁵ <http://dataciones.grancanariapatrimonio.com/> [acceso 23/11/2020].

TABLA 1. DESCRIPCIÓN DE LAS DATACIONES RADIOMÉTRICAS ASOCIADAS A LOS 60 YACIMIENTOS CON INFORMACIÓN RADIOMÉTRICA. ALGUNOS SITIOS ARQUEOLÓGICOS DISPONEN DE FECHAS TANTO PARA LOS CONTEXTOS DOMÉSTICOS COMO FUNERARIOS, POR LO QUE LA SUMA DE AMBOS ES SUPERIOR AL TOTAL DE YACIMIENTOS FECHADOS

	CONTEXTO FUNERARIO	CONTEXTO DOMÉSTICO	GRAN CANARIA, TOTAL
Yacimiento*	38	30	60
Convencional	14	64	78
AMS	138	78	216
Sin determinar	0	3	3
Cantidad (n = 296)			
Agregado	4	23	20
Singular	139	75	221
Sin determinar	9	47	56
Vida larga (n = 82)			
Carbón	2	53	55
Madera	9	15	24
Sedimento	0	3	3
Vida corta (n = 214)			
Insecto	0	7	7
Semilla/fruto	3	43	46
Malacofauna	0	7	7
Hueso (fauna)	4	15	19
Hueso (humano)	114	0	114
Piel	12	0	12
Vegetal/tejido	8	2	10

(*) Resultados obtenidos de un estudio previo (Alberto *et al.*, 2019).

ción estándar ≤ 50 . La distribución geográfica de las fechas radiométricas abarca la totalidad de la isla. De los 60 yacimientos arqueológicos con dataciones absolutas, unos pocos presentan un número elevado de dataciones publicadas, como es el caso de Cueva Pintada (n = 40) o el barranco de Guadayeque (n = 27).

Del mismo modo, tal y como puede observarse en la tabla 1, en la isla de Gran Canaria se están llevando a cabo diferentes proyectos de investigación donde el criterio de selección de la muestra arqueológica para fechar se basa en que se trate de una muestra de ciclo de vida corto (huesos, cereales, carbones de especies arbustivas, insectos).



4. UNA PROPUESTA DE PROTOCOLO DE HIGIENE RADIOMÉTRICA

Como hemos visto en la sección segunda, existen numerosos problemas (algunos de ellos, aún sin solución) que afectan a la información radiocarbónica. En consecuencia, la utilización de cualquier base de datos sin un análisis crítico puede generar debates innecesarios sobre cualquier proceso histórico. Por tal razón, nuestro objetivo es presentar una propuesta de higiene radiométrica a partir de la clasificación de las fechas disponibles para la isla de Gran Canaria según su fiabilidad:

Rango 1: corresponde a aquellas dataciones de vida corta realizadas sobre eventos singulares que dispongan de los diferentes índices de calidad expuestos en la sección anterior. En este grupo deben considerarse las siguientes fechas radiométricas: dataciones sobre frutos, semillas, insectos asociados a las actividades antrópicas, fibras vegetales, carbones de especies de vida corta (donde se incluyen especies arbustivas, pequeñas ramas con restos de corteza o fragmentos de carbón donde se pueda identificar el último anillo de crecimiento) y dataciones sobre huesos humanos o restos faunísticos, incluyendo tejidos blandos, los cuales dispongan de los diferentes índices de calidad como la ratio carbono/nitrógeno. De las 297 dataciones compiladas (incluyendo las dataciones del laboratorio Gak) para la elaboración de este ensayo metodológico, solo 51 se consideran del tipo 1 (17,17%).

Rango 2: hace referencia a las dataciones singulares obtenidas sobre hueso humano, fauna y tejidos blandos cuyos índices de calidad desconocemos. En este rango hemos considerado, siendo conservadoras, todas las dataciones realizadas sobre hueso y tejidos blandos (140 dataciones radiocarbónicas, 47,13% de la muestra radiométrica). La razón reside en la inexistencia de los índices de calidad, sobre todo, la relación entre carbono y nitrógeno.

Rango 3: se refiere a dataciones sobre vida corta realizadas a partir de agregados, es decir, correspondientes a las dataciones radiométricas definidas en el rango 1 y 2. En la isla de Gran Canaria las dataciones de tipo 3 se reducen al 5,72% (17 dataciones). Dentro de este grupo se ha decidido introducir aquellas dataciones de las que no se ha publicado la cantidad de material fechado, por lo que la duda de si corresponde a una muestra singular o agregada permanece abierta. Entre estas destaca la datación sobre junco de Roque Bentayga (Tejeda, Gran Canaria) y la fecha realizada sobre vegetal de la necrópolis de Arteara (A/79). Del mismo modo, se han considerado como rango 3 aquellas dataciones realizadas sobre insectos, fardos o mortajas de momia. Ciertamente que las dataciones disponibles (Momia núm. 5 de Acusa y la Momia núm. 12 del barranco de Guadayeque) se han realizado sobre una muestra singular. Sin embargo, debido a las características de confección: fragmentos de cuero en el caso de los sudarios/mortajas y restos de juncos para los fardos, implica una naturaleza «agregada» de la muestra. La consideración de *muestra agregada* se debe a que se pueden utilizar retales elaborados en generaciones anteriores.



Rango 4: se incluyen aquellas dataciones de vida larga realizadas sobre elementos singulares con identificación taxonómica, esto es, dataciones realizadas sobre un carbón o un fragmento de madera de la que conocemos la especie vegetal, y que no se dispone del último anillo de crecimiento. Esto permite evaluar con mucho más detalle la información radiocarbónica ya que la identificación taxonómica ayuda a comprender el propio resultado radiométrico. El número de fechas radiométricas dentro de esta categoría asciende a 6 (2,02%) entre las que se incluye la datación del ataúd de la Necrópolis de las Nieves (Agaete, Gran Canaria), que fue elaborada con madera de *Pinus canariensis* (Vidal-Matutano *et al.* 2021).

Rango 5: corresponde a aquellas dataciones de vida larga realizadas a partir de agregados de carbón de los que se conoce la identificación taxonómica. En la actualidad solo la datación de la estructura I de El Burrero (Ingenio, Gran Canaria) (Beta-157276) se ha incluido en esta clase, puesto que se fechó un agregado de carbón donde se identificaron restos de pino y de sauce (Olmo *et al.*, 2005).

Rango 6: hace referencia a las dataciones singulares/agregados obtenidas tanto sobre malacofauna y gasterópodos terrestres. También se han considerado dentro de este rango aquellas dataciones sobre hueso con evidencias de dieta marina. En este grupo se ha documentado una datación del yacimiento de la Cueva Pintada (Galdar, Gran Canaria) (Gif-9899), las dataciones de Aguadulce/Restinga (Telde, Gran Canaria) (Beta-131030, GaK-8056) y Tufía (Telde, Gran Canaria) (Beta-365841) y tres del yacimiento de Lomo de los Gatos (Mogán, Gran Canaria) (GX-23824, GX-23826 y GX-23828). El número total asciende a 6 que corresponde al 2,02%.

Rango 7: incluye aquellas muestras realizadas sobre vida larga, ya sea un evento singular o agregado del que no se dispone de la identificación taxonómica. Dentro de este grupo debemos introducir aquellas fechas obtenidas a partir de sedimento orgánico. En la isla de Gran Canaria un total de 74 fechas corresponden a esta categoría (24,91%), donde 52 corresponden a muestras de carbón, 19 sobre maderas y 3 fechas realizadas sobre sedimento.

Una vez presentada la categorización de las fechas según su fiabilidad radiométrica debemos remarcar otras cuestiones que deben tenerse en cuenta con relación al protocolo de higiene radiométrica:

- a) En primer lugar debe indicarse que es un protocolo excluyente, es decir, cualquier datación definida en un «nivel inferior nunca puede contradecir» una fecha radiométrica de un «rango superior». Esto se plantea para evitar la introducción de una incertidumbre innecesaria. En la misma línea es necesario recordar que cuando haya discrepancias entre dos fechas clasificadas dentro del mismo rango, prevalecerá no solo aquella realizada por el método AMS frente al convencional, sino que se tendrá en consideración la desviación estándar de la fecha radiométrica, utilizándose aquella que disponga de un valor de desviación típica menor.



- b) Numerosas fechas radiométricas realizadas en los últimos años proceden de muestras obtenidas sobre materiales y repertorios arqueológicos depositados en los almacenes de los museos. Esto no sería inconveniente *a priori*, salvo en el caso que se desconozca el contexto arqueológico y/o este sea dudoso. Por ello, consideramos oportuno remarcar que cuando la datación radiométrica proceda de contextos desconocidos, la interpretación de aquella debe ser hecha con cautela, sobre todo cuando contradiga otra fecha radiométrica de la región obtenida sobre un material cuyo contexto arqueológico esté perfectamente acreditado. En definitiva, y aunque parezca una obviedad, si hay contradicción entre fechas, prevalecerá sin duda aquella que proceda de materiales exhumados en contexto estratigráfico. En el caso de contradicción entre este y la información radiométrica será la estratigrafía la que determine la cronología, siempre y cuando esta disponga de un buen estudio cronoestratigráfico que permita mitigar las posibles incertezas radiométricas. En este sentido nos remitimos a la datación del enterramiento 2 de Las Candelarias (Agaete, Gran Canaria), la cual, aunque cumple todos los estándares (con el posible problema de la ratio C/N planteado con anterioridad), es incongruente con el contexto cronológico del resto de evidencias. Por ello, deberá prevalecer el criterio estratigráfico frente al radiométrico. Otro ejemplo similar lo encontramos en el poblado de Guinea (Frontera, El Hierro), donde la datación realizada sobre un hueso (Beta-96135) de los niveles superiores del corte 2 (3860 ± 50 BP) es mucho más antigua que el resto de las fechas del mismo corte y localizadas en los niveles inferiores del mismo corte (Jiménez y Jiménez 2007-2008). Por ello, y como acertadamente indican las autoras, esta datación debe ser rechazada por su incongruencia estratigráfico-radiométrica.
- c) Tal y como se ha indicado en la sección 2, hay determinados laboratorios que presentan problemas. Es el caso de las fechas obtenidas en GaK, que deben ser desechadas en cualquier trabajo (exceptuando aquellos centrados en cuestiones metodológicas), o de las dataciones realizadas por el laboratorio de Groningen, que en su caso deben ser corregidas si se deciden utilizar (decisión que corresponde a los equipos de investigación). Del mismo modo, cualquier descarte de dataciones radiométricas basándose en la desviación estándar debería apoyarse en un análisis individual de esta con relación al BP, y por extensión, debería indicarse su fiabilidad para discutir sobre cualquier proceso histórico-arqueológico.
- d) Adicionalmente, aquellas dataciones realizadas sobre muestras de naturaleza marina merecen un comentario específico. Tal y como hemos visto en el apartado 2.2.1, es preciso aplicarles una corrección que presenta variaciones espaciotemporales. Por ello, deberían utilizarse siempre y cuando se haya calculado el efecto reservorio. Del mismo modo, determinados restos humanos pueden reflejar una dieta con determinado grado de aporte marino. Esta cuestión en la isla de Gran Canaria ha sido explorada tanto a partir de análisis isotópicos (González Reimers y Arnay de la Rosa, 1992) como a partir de estudios de antropología física (Velasco-Vázquez *et al.* 2001). En lo



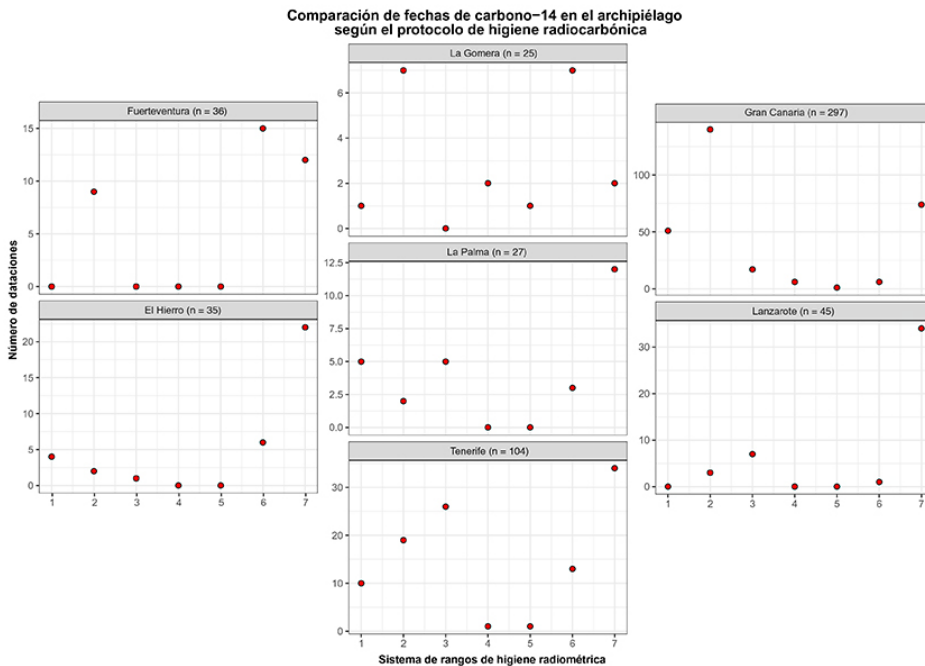


Figura 2: Comparación de las dataciones disponibles para el archipiélago canario según su rango de fiabilidad. Elaboración a partir de la información disponible en Velasco *et al.*, 2020.

referente a aquellas muestras con evidencias de dieta marina se les deberían aplicar, previamente a su calibración, tanto la corrección de la dieta como el efecto reservorio. En este sentido, un estudio reciente sobre isótopos estables en la isla de La Gomera ha permitido identificar una evolución de la dieta entre la que se destaca un primer estadio donde el aporte marino es la base principal (Sánchez-Cañadillas *et al.* 2021).

5. CONCLUSIONES

A partir de la exposición de los diferentes problemas que presenta el método radiocarbónico, no parece inoportuno insistir en la necesidad de la aplicación de un protocolo de higiene radiométrica para la obtención de una temporalidad más fiable en torno a los, al menos dos, procesos de colonización y ocupación del archipiélago canario. Nuestra propuesta se ha centrado en la isla de Gran Canaria, aunque el sistema de rangos definido se puede extrapolar al resto de islas tal y como puede observarse en la figura 2.

Sin embargo, tal y como se ha indicado a lo largo del trabajo, algunos problemas necesitan análisis complementarios. Entre ellos debemos destacar las discrepancias entre las dataciones de cereales y aquellas que proceden de muestras entomológicas. Si ambas fechas son contemporáneas (en términos de nivel arqueológico), ¿cómo pueden explicarse las diferencias entre insecto/cereal?, ¿el carácter agregado de la muestra de insectos influye en la discrepancia cronológica?, ¿se están fechando eventos arqueológicos diferentes? Aunque esta última reflexión parece la explicación más plausible (véase Morales *et al.* 2018; Henríquez *et al.* 2019 para una discusión sobre la dicotomía insectos-cereales) no hay duda de que solo un estudio de los procesos tafonómicos y postdeposicionales de los graneros permitirá disponer de una elucidación más clara en torno a las discrepancias expuestas.

En definitiva, este trabajo ha tratado de presentar un protocolo de higiene radiométrica centrado en establecer la fiabilidad de cada datación a partir del análisis individual teniendo en cuenta tanto los problemas intrínsecos de naturaleza físico-química como arqueológicos de cada muestra fechada. En este sentido, este ensayo debe ser considerado como un ejercicio preliminar el cual debe ser aplicado al proceso de colonización de las Islas Canarias y comparar los resultados utilizando diferentes grupos de fechas.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se ha realizado en el contexto de los proyectos PID2020-117496GB-I00 del Ministerio de Economía, Industria y Competitividad y 2018PATRI25 de la fundación Caja Canarias. SPG fue beneficiario de un contrato postdoctoral de la Generalitat Valenciana (APOST-2019/179) y miembro del grupo consolidado de la Generalitat de Catalunya (GRAMPO/SAPPO, 2017-SGR-1302). PVM fue beneficiaria de un contrato postdoctoral Juan de la Cierva –Formación (FJCI-2017-32461) financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación y actualmente está financiada por el programa Marie Skłodowska Curie Actions (H2020-MSCA-IF-2020) bajo el acuerdo N.º 101018095. Gracias al Dr. Jorge Onrubia Pintado por sus comentarios a la versión preliminar de este trabajo y por permitirnos el uso de la datación inédita de la playa de Puerto Rico (Fuerteventura). Finalmente, queremos agradecer también las revisiones anónimas recibidas que han contribuido, sin duda alguna, a mejorar el documento original.



BIBLIOGRAFÍA

- ALBERTO BARROSO, V., ALAMÓN NÚÑEZ, M., SUÁREZ MEDINA, I., MENDOZA MEDINA, F., DELGADO DARIAS, T. y MORENO BENÍTEZ, M.A. (2018): «Escenografías de muerte para los antiguos canarios. El caso de la vitrina 2 de la colección Sánchez Araña (Santa Lucía, Gran Canaria)». *XXIII Coloquio de Historia Canario-Americana*, XXIII-040: pp. 1-17.
- ALBERTO BARROSO, V., DELGADO-DARIAS, T., MORENO BENÍTEZ, M.A. y VELASCO-VÁZQUEZ, J. (2019): «La dimensión temporal y el fenómeno sepulcral entre los antiguos canarios». *Zephyrus*, LXXXIV: 139-160.
- ALBERTO BARROSO, V. y HANSEN, A. (2003): «Actividad volcánica y ocupación prehistórica: las cuevas de los canarios (Bandama, Gran Canaria)». *El Museo Canario*, LVIII: 9-34.
- ALMAGRO BASCH, M. (1959): «La primera fecha absoluta para la cultura de Los Millares a base del Carbono 14». *Ampurias*, 21: 249-251.
- ÁLVAREZ RODRÍGUEZ, N. (2011): «Un estado de la cuestión acerca de la cremación en la Prehistoria de La Palma (Canarias)». *Estat Critic*, 5(1): 499-501.
- ASCOUGH, P., COOK, G. y DUGMORE, A. (2005): «Methodological approaches to determining the marine radiocarbon reservoir effect». *Progress in Physical Geography*, 29(4): 532-547.
- BADAL, E., CARRIÓN, Y., NTINOU, M., MOSKAL DEL HOYO, M. y VIDAL MATUTANO, P. (2016): «Punto de Encuentro: los bosques neolíticos en varias regiones de Europa», en CABANILLES, J (ed.): *Del Neolític a l'Edat del Bronze en el Mediterrani occidental: estudis en homenatge a Bernat Martí Oliver*, Trabajos Varios del SIP 119: 269-286.
- BARCELÓ, J.A. y MORELL, B. (2020): «Métodos cronométricos en Arqueología, Historia y Paleontología». Editorial Dextra.
- BAYLISS, A. y MARSHALL, P. (2019): «Confessions of a serial polygamist: The reality of radiocarbon reproducibility in archaeological samples». *Radiocarbon*, 61(5): 1143-1158.
- BERNABEU, J. (2006): «Una vision actual sobre el origen y diffusion del Neolítico en la península Ibérica», en GARCÍA, O y AURA, J.E. (coords.): *El abríc de la Falguera (Alcoi, Alacant). 8000 años de ocupación humana en la cabecera del río de Alcoi*, 189-211. Museu d'Alcoi.
- BERNABEU, J., PÉREZ RIPOLL, M. y MARTÍNEZ, R. (1999): «Huesos, neolitización y contextos arqueológicos aparentes», en BERNABEU, J. y OROZCO, T. (eds.): *II Congrés del Neolític a la península Ibérica*, Saguntum Extra-2: 589-596.
- BARROSO, V. y MARRERO, C. (2011): *Intervención arqueológica en el solar del Centro de Día para mayores (Las Candelarias, Agaete)*. Memoria de excavación inédita. Dirección General de Patrimonio Cultural del Gobierno de Canarias.
- BLACKESLEE, D.J. (1994): «Reassessment of some radiocarbon dates from the central plains». *Plains anthropologist*, 39(148): 203-210.
- BOWMAN, S. (1987): «Radiocarbon dating. *Interpreting the Past*». University of California Press.
- BRUNS, M., LEVIN, I., MÜNNICH, K.O., HUBBERTEN, H.W. y FILLIPAKIS, S. (1980): «Regional sources of volcanic carbon dioxide and their influence on ¹⁴C content of present-day plant material». *Radiocarbon*, 22(2): 532-536.
- CARRACEDO, J.C., RODRÍGUEZ, E., GUILLOU, H., SCAILLET, S., PATERNE, M., PÉREZ, F.J., PARIS, R., FRA, U. y HANSEN, A. (2006): «Geocronología e historia volcánica del complejo volcánico del Teide y las dorsales de Tenerife», en VV. AA.: *Los volcanes del Parque Nacional del Teide*.



El Teide, Pico Viejo y las dorsalis activas de Tenerife. Ministerio de Medioambiente, Naturaleza y Parques Nacionales: 66-100.

- COOK, R.A. y COMSTOCK, A.R. (2014): «Evaluating the old wood problem in a temperature climate: A fort ancient case study». *American Antiquity*, 79(4): 763-775.
- DE NIRO, M.J. (1985): «Postmortem preservation and alteration of in vivo bone collagen isotope ratios in relation to palaeodietary reconstruction». *Nature*, 317: 806-809.
- DE VRIES, H. y WATERBOLK, H.T. (1958): «Groningen Radiocarbon Dates III». *Science*, 128: 1550-1556.
- DEL ARCO AGUILAR, M.C. (2011): «En el lugar de Mogán. Estudios arqueológicos en el poblado de la Puntilla (Barranquillo de los gatos, Playa de Mogán, Gran Canaria)». *Canarias Arqueológica: Arqueología-Bioantropología*, 19(1): 1-202.
- DELGADO-DARIAS, T. (2014): «Las primeras dataciones de C14 en Gran Canaria». *Boletín electrónico de Patrimonio Histórico*, 2: 16-20.
- FOWLER, A.J., GILLESPIE, R. y HEDGES, R.E.M. (1986): «Radiocarbon dating of sediments». *Radiocarbon*, 28(A): 441-450.
- FREGEL, R., ORDÓÑEZ, A.C., SANTANA-CABRERA, J., CABRERA, V.M., VELASCO-VÁZQUEZ, J., ALBERTO, V., MORENO-BENÍTEZ, M.A., DELGADO-DARIAS, T., RODRÍGUEZ-RODRÍGUEZ, A., HERNÁNDEZ, J.C., PAIS, J., GONZÁLEZ-MONTELONGO, R., LORENZO-SALAZAR, J.M., FLORES, C., CRUZ-DE-MERCADAL, M.C., ÁLVAREZ-RODRÍGUEZ, N., SHAPIRO, B., ARNAY, M. y BUSTAMANTE, C.D. (2019): «Mitogenomes illuminate the origin and migration patterns of the indigenous people of the Canary Islands». *PLOS ONE*, 14(3), e0209125.
- FREGEL, R., ORDÓÑEZ, A.C., SERRANO, J.G. (2020): «The demography of the Canary Islands from a genetic perspective». *Human Molecular Genetics*, 30 (R1), R64-R71, <https://doi.org/10.1093/hmg/ddaa262>.
- GARCÍA BORJA, P., SALAZAR GARCÍA, D.C., JORDÁ, J.F. y AURA TORTOSA, J.E. (2018): «El inicio del Neolítico en la cueva de Nerja y la Cova de la Sarsa. Contexto arqueológico y dataciones radiocarbónicas». *Pyrenae: revista de prehistòria i antiguitat de la Mediterrània Occidental*, 49(2): 5-34.
- GILMAN, A. (2003): «El impacto del radiocarbono sobre el estudio de la Prehistoria Tardía de la Península Ibérica: Unos breves comentarios». *Trabajos de prehistoria*, 60(2): 7-13.
- GONZÁLEZ REIMERS, E. y ARNAY DE LA ROSA, M. (1992): «Ancient Skeletal remains of the Gran Canaria Islands: Bone histology and chemical analysis». *Anthropology Anzeiger*, 50: 201-215.
- JIMÉNEZ GONZÁLEZ, V.I. y JIMÉNEZ GÓMEZ, M.C. (2007-2008): «Dataciones radiocarbónicas del asentamiento aborigen de Guinea (Frontera). El Hierro. Canarias». *Veleia*, 24-25: 1235-1244.
- HAESAERTS, P., DAMBLON, F., NIGST, P. y HUBLIN, J.J. (2013): «ABA and ABOX radiocarbon cross-dating on charcoal from middle pleniglacial loess deposits in Austria, Moravia and Western Ukraine». *Radiocarbon*, 55(2-3): 641-547.
- HAGENBLAND, J., MORALES, J., LEINO, M. y RODRÍGUEZ, A.C. (2017): «Farmer fidelity in the Canary Island revealed by ancient DNA from prehistoric seeds». *Journal of Archaeological Science*, 78: 78-87.
- HARBECK, M. y GRUPE, G. (2009): «Experimental chemical degradation compared to natural diagenetic alteration of collagen: Implications for collagen quality indicators for stable isotope analysis». *Archaeological and Anthropological Sciences*, 1: 43-57.



- HEDGES, R.E.M. (1987): «Radiocarbon Dating by Accelerator Mass Spectrometry: Some Recent Results and Applications». *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 323(1569): 77-73.
- HENRÍQUEZ, P., MORALES, J., VIDAL MATUTANO, P., MORENO-BENÍTEZ, M., MARCHANTE-ORTEGA, A., RODRÍGUEZ-RODRÍGUEZ, A. y HUCHET, J.B. (2020): «Archaeoentomological indicators of long-term food plant storage at the Prehispanic granary of La Fortaleza (Gran Canaria, Spain)». *Journal of Archaeological Science*, 120: 105179.
- HENRÍQUEZ, P., MORALES, J., VIDAL MATUTANO, P., SANTANA, J. y RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ, A.C. (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.
- HERNÁNDEZ PÉREZ, M. (1972): «Contribución a la carta arqueológica de la isla de La Palma (Canarias)». *Anuario de Estudios Atlánticos*, 18: 537-641.
- HODDER, I. (1977): «The distribution of material culture: Items in the Baringo District, western Kenya». *Man*, 12(2): 239-269.
- HOLDAWAY, R.N., DUFFY, B. y KENNEDY, B. (2018): «Evidence for magmatic carbon bias in ¹⁴C dating of the Taupo and other major eruptions». *Nature Communication*, 9: 4110.
- IMAMURA, I., OZAKI, H., MITSUTANI, T., NIU, E. y ITOH, S. (2007): «Radiocarbon wiggle-matching of Japanese historical materials with a possible systematic age offset». *Radiocarbon*, 49(2): 331-227.
- JACOBSSON, P., HAMILTON, W.D., COOK, G., CRONE, A., DUNBAR, E., KINCH, H., NAYSMITH, P., TRIPNEY, B. y XU, S. (2018): «Refining the Hallstatt plateau: Short-term 14c variability and small scale offsets in 50 consecutive single tree-rings from southwest scotland dendro-dated to 510-460 BC». *Radiocarbon*, 60(1): 219-237.
- JOVER, F.J. y LÓPEZ PADILLA, J.A (2011): «La observación en el estudio de la Edad del Bronce en tierras valencianas. Del ensalzamiento del objeto y la revolución radiocarbónica al necesario reencuentro con la estratigrafía» *Quaderns Prehistòria i Arqueologia de Castelló*, 29: 209-229.
- LULL SANTIAGO, V., MICÓ PÉREZ, R., RIHUETE HERRADA, C. y RISCH, R. (2015): «When 14C Dates Fall Beyond the Limits of Uncertainty: An Assessment of Anomalies in Western Mediterranean Bronze Age 14C Series». *Radiocarbon*, 75(5): 1029-1040.
- MACA-MEYER, N., ARNAY, M., RANDO, J.C., FLORES, C., GONZÁLEZ, A.M., CABRERA, V.M. y LARUGA, J.M. (2004): «Ancient mtDNA analysis and the origin of the Guanches». *European Journal of Human Genetics*, 12: 155-162.
- MAROTO, J., VAQUERO RODRÍGUEZ, M., ARRIZABALAGA VALBUENA, A., BAQUEDANO, E., JORDÁ, J., JULIÀ, R., MONTES, R., VAN DER PLICHT, J., RASINES, P. y WOOD, R. (2012): «Current issues in late Middle Palaeolithic chronology: New assessments from northern Iberia». *Quaternary International*, 247: 15-25.
- MARTÍN DE GUZMAN, C. (1984): *Las culturas prehistóricas de Gran Canaria*. Cabildo de Gran Canaria.
- MARTÍNEZ-GRAU, H., JAGHER, R., OMS, F.X., BARCELÓ, J.A., PARDO-GORDÓ, S. y ANTOLÍN, F. (2020): «Global processes, regional dynamics? Radiocarbon data as a proxy for social dynamics at the end of Mesolithic and during the Early Neolithic in the NW of Mediterranean and Switzerland (ca. 6200-4600 cal BC)». *Documenta Praehistorica*, XLVII: 2-23.





- MATOS MARTINS, J.M., MEDEROS MARTÍN, A., CESÁRIO PORTELA, P.J. y MONGE SOARES, A.M. (2012): «Improving the 14C dating of marine shells from the Canary Islands for constructing more reliable and accurate chronologies». *Radiocarbon*, 54(3-4): 943-952.
- MEADOWS, J., HÜLLS, M. y SCHNEIDER, R. (2015): «Accuracy and reproducibility of 14C measurements at the leibniz-labor Kiel: A first response to Llull et al. "When 14C dates fall beyond the limits of uncertainty an assessment of anomalies in west mediterranean Bronze age 14 Series"». *Radiocarbon*, 54(5): 1041-1047.
- MORALES, J., HENRÍQUEZ, P., MORENO, M., NARANJO, M. y RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ, A.C. (2018): «Du laurier dans les graniers de Grande Canarie». *Techniques et culture*, 69: 126-129.
- MORALES, J., RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ, A.C. y HENRÍQUEZ, P. (2017): «Agricultura y recolección vegetal en la arqueología prehistórica de las Islas Canarias (siglos XI-XV d.c.): la contribución de los estudios carpológicos», en FÉRNANDEZ, J., MÚJICA, J.A., ARRIZABALAGA, Á. y GARCÍA, M. (coord.): *Miscelania en homenaje a Lydia Zapata Peña*: 189-218.
- MOSKAL DEL HOYO, M., NTINOU, M., CARRIÓN, Y., VIDAL-MATUTANO, P. y BADAL, E. (2018): «Palaeolithic and Neolithic wood charcoal remains as important tools for chronological, ethnographic and environmental studies», en VALDE-NOWAK, P., DOBCZYK, K., NOVAK, M. y ZRALKA, J. (eds.): *Multas per Gentes et Multa per Saecula. Amici Magistro et college suo Ioanni Christopho Kozlowski dedicant*: 593-600.
- NAVARRO, J.F. (1997): «Arqueología de las islas Canarias». *Espacio tiempo y forma. Serie I, Prehistoria v Arqueología*, 10: 447-478.
- NORRIS, M.W., TURNBULL, J.C., HOWARTH, J.D. y VANDERGOES, M.J. (2020): «Pretreatment of terrestrial macrofossils». *Radiocarbon*: 1-20.
- OLMO, S., RODRÍGUEZ, A.C. y MIRELES, F. (2005): «El poblado prehistórico costero de la Playa de El Buñero y su entorno arqueológico (Ingenio, Gran Canaria)». *El Museo Canario*, 60: 31-94.
- OLSEN, J., HEINEMEIER, J., HORNSTRUP, K.M., BENNIKE, P. y THRANE, H. (2013): «Old wood effect in radiocarbon dating of prehistoric cremated bones?» *Journal of Archaeological Science*, 40(1): 30-34.
- ONRUBIA PINTADO, J. (2003): «La isla de los Guanartemes. Territorio, Sociedad y poder en la Gran Canaria indígena (XIV-XV)». Cabildo insula de Gran Canaria.
- ONRUBIA PINTADO, J., MECO, J. y FORTUGNE, M. (1997): «Paleoclimatología y presencia humana holocena en Fuerteventura», en MILLARES, A., LOBO, M. y ATOCHE, P.: *Homenaje a Celso Martín de Guzmán (1946-1994)*, 363-372.
- PARDO-GORDÓ, S. (2020): «¿Efecto de los huesos de ovicaprinos domésticos en las fechas radiocarbónicas? Un primer ensayo metodológico a partir de los datos disponibles en relación con las primeras sociedades neolíticas de la Península Ibérica». *Archivo de Prehistoria Levantina*, XXXIII: 55-76.
- PARKER, W., YANES, Y., MESA HERNÁNDEZ, E., HERNÁNDEZ MARRERO, J.C., PAIS, J., SOTO CONTRERAS, N. y SURGE, D. (2018): «Shellfish Exploitation in the Western Canary Islands Over the Last Two Millennia». *Environmental Archaeology*, 25(1): 14-36.
- PARKER, W., YANES, Y., MESA HERNÁNDEZ, E., HERNÁNDEZ MARRERO, J.C., PAIS, J. y SURGE, D. (2019): «Scale of time-averaging in archaeological shell middens from the Canary Islands». *The Holocene*, 30(2): 258-271.
- QUILES, A., DELQUÉ-KOLIČ, E., BELLOT-GURLET, L., COMBY-ZERBINO, C., MÉNAGER, M., PARIS, C., SOUPRAYEN, C., VIEILLESCHAZES, C., ANDREU-LANOË, G. y MADRIGAL, K. (2014):

«Embalming as a Source of Contamination for Radiocarbon dating of Egyptian Mummies: On a New Chemical Protocol to Extract Bitumen». *ArchéoSciences*, 38: 135-149.

- QUINTERO, P., MORENO, M. y JIMÉNEZ, A. (2009): «El yacimiento arqueológico de la Cerera. Un modelo de ocupación en la isla de Gran Canaria». *Cuadernos de Patrimonio Histórico*. Cabildo de Gran Canaria.
- ROCHE, J. (1957): «Première datation du Mésolithique portugais par la méthode du Carbone 14». *Boletim da Academia das Ciências de Lisboa*, 29: 294-296.
- RONQUILLO RUBIO, M. y VIÑA BRITO, A. (2008): «Pervivencia de rituales canarios tras la conquista bajomedieval en la documentación inquisitorial», en ATOCHE, P., RODRÍGUEZ, C., RAMÍREZ, M.^aA. (eds.): *Mummies and Science. World Mummies Research. Proceeding of the VI World Congress on Mummy Studies*. Academia Canaria de la Historia, Santa Cruz de Tenerife: 203-212.
- ROSE, H.A., MEADOWS, J. y HENRIKSEN, M.B. (2020): «Bayesian modeling of wood-age offsets in cremated bone». *Radiocarbon*, 62(2): 379-401.
- SÁNCHEZ-CAÑADILLAS, E., CARBALLO, J., PADRÓN, E., HERNÁNDEZ, J.C., MELIÁN, G.V., NAVARRO MEDEROS, J.F., PÉREZ, N. y ARNAY DE LA ROSA, M. (2021): «Dietary changes across time: Studying the indigenous period of La Gomera using $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{15}\text{N}$ stable isotope analysis and radiocarbon dating». *American Journal of Physical Anthropology*: 1-19.
- SANTAMARÍA, D. y DE LA RASILLA VIVES, M. (2013): «Datando el final del Paleolítico medio en la Península Ibérica. Problemas metodológicos y límites de la interpretación». *Trabajos de Prehistoria*, 70 (2): 241-263.
- SANTANA-CABRERA, J., VELASCO-VÁZQUEZ, J., RODRÍGUEZ-RODRÍGUEZ, A., GONZÁLEZ-MARRERO, M.C. y DELGADO-DARIAS, T. (2016): «The paths of the European Conquest of the Atlantic: Osteological evidence of warfare and violence in Gran Canaria (XV Century)». *International Journal of Osteoarchaeology*, 26(5): 767-777.
- SCHIFFER, M.B. (1986): «Radiocarbon Dating and the “Old Wood” Problem: The Case of the Hohokam Chronology». *Journal of Archaeological Science*, 13(1): 13-30.
- SOARES, A.M.M. y DIAS, J.M.A. (2006): «Coastal upwelling and radiocarbon-evidence for temporal fluctuations in ocean reservoir effect off Portugal during the Holocene». *Radiocarbon*, 48(1): 45-60.
- VAN KLINKEN, G.J. (1999): «Bone collagen quality indicators for palaeodietary and radiocarbon measurements». *Journal of Archaeological Science*, 26: 687-695.
- VAN STRYDONCK, M., BOUDIN, M. y DE MULDER, G. (2009): « ^{14}C Dating of cremated bones: The issue of sample contamination». *Radiocarbon*, 51: 553-568.
- VELASCO-VÁZQUEZ, J., ALBERTO BARROSO, V., DELGADO-DARIAS, T., MORENO BENÍTEZ, M.A., LECUYER, C. y RICHARDIN, P. (2020): «Poblamiento, colonización y primera historia de Canarias: El C14 como paradigma». *Anuario de Estudios Atlánticos*, 66: 1-24.
- VELASCO-VÁZQUEZ, J., MARTÍN RODRIGUEZ, E., GONZÁLES REIMERS, E., ARNAY DE LA ROSA, M. y BETANCOR RODRÍGUEZ, A. (2001): «Contribución de la bioantropología a la reconstrucción de los procesos productivos prehistóricos. Exostosis en el canal auditivo en la población prehispanica de Gran Canaria». *Trabajo de Prehistoria*, 51: 109-125.
- VIDAL-MATUTANO, P., DELGADO DARIAS, T., LÓPEZ-DOS SANTOS, N., HENRÍQUEZ VALIDO, P., VELASCO-VÁZQUES, J. y ALBERTO BARROSO, V. (2021): «Use of decayed wood for funerary practices: archaeobotanical analysis of funerary wooden artefacts from prehispanic (ca. 400-1500 ce) Gran Canaria (Canary Islands, Spain)». *Quaternary International*, 593-594: 384-398.



- VOGEL, J.C. y WATERBOLK, H.T. (1963): «Groningen Radiocarbon dates IV». *Radiocarbon*, 5: 163-202.
- WENINGER, B., CLARE, L., JÖRIS, O., JUNG, R. y EDINBOROUGH, K. (2015): «Quantum theory of radiocarbon calibration». *World Archaeology*, 47(4): 543-566.
- WIENER, M.H (2013): «Dating the Theran Eruption. Archaeology sciences versus nonsense science», en LEVI, T.H., SCHNEIDER, T. y PROPP, W.H.C. (eds.): *Israel's Exodus in transdisciplinary perspective: text, archaeology, culture and geosciences*. Springer: 131-143.
- WRIGHT, D.K. (2017): «Accuracy vs. Precision: Understanding Potential Errors from Radiocarbon Dating on African Landscapes». *African Archaeological Review*, 34: 303-319.
- ZILHÃO, J. (2011): «Time Is On My Side», en HADJIKOUMIS, A., ROBINSON, E. y VINER, S. (eds.): *The dynamics of neolithisation in Europe. Studies in honour of Andrew Sherratt* (pp. 46-65). Oxbow Books.

