

Una base de datos radiométrica para el análisis de las dinámicas socioecológicas de los últimos recolectores y las primeras sociedades agropecuarias de la Península Ibérica.

VV AA

Una base de datos radiométrica para el análisis de las dinámicas socioecológicas de los últimos recolectores y las primeras sociedades agropecuarias de la península Ibérica.

Salvador Pardo-Gordó^{1,2}
Oreto García Puchol¹
Joan Bernabeu Aubán¹
Agustín Diez Castillo³
Lluís Molina Balaguer⁴
Teresa Orozco Köhler¹
Alfredo Cortell-Nicolau¹
Pilar Escribá Ruiz¹
Joaquín R. Jiménez Puerto¹

¹ Grupo de investigación PREMEDOC. Departament de Prehistòria, Arqueologia i Història Antiga. Universitat de València. Av/ Blasco Ibañez 28, 46010 València, España. pargor@uv.es, oreto.garcia@uv.es, jbauban@uv.es, teresa.orozco@uv.es alfredo.Cortell-Nicolau@uv.es, m.pilar.escriba@uv.es. Joaquin.jimenez@uv.es

² Grupo de investigación GRAMPO. Departament de Prehistòria, Universitat Autònoma de Barcelona, Campus Bellaterra, 08193, Cerdanyola del Vallès, España.

³ Grupo de investigación GRAM. Departament de Prehistòria, Arqueologia i Història antiga. Universitat de València. Av/ Blasco Ibañez 28, 46010 València, España. adiez@uv.es

⁴ Laboratori d'Arqueologia Milagros Gil-Mascarell. Departament de Prehistòria, Arqueologia i Història antiga. Universitat de València. Av/ Blasco Ibañez 28, 46010 València, España. Luis.molina@uv.es

Introducción

En este capítulo se describe el diseño, manejo y la gestión de una base de datos radiométrica centrada en el estudio del Mesolítico y el Neolítico de la península Ibérica. Las investigaciones sobre el proceso de neolitización en el arco mediterráneo peninsular desarrolladas desde el Departament de Prehistòria, Arqueologia i Història Antiga (Universitat de València) constituyen el origen de la misma, que ha ido completándose a través de diferentes trabajos (Balsera, Bernabeu, et al. 2015; Bernabeu et al. 2016, 2015; Bernabeu 2006; García Puchol 2005; García Puchol, Bernabeu Aubán, et al. 2017; García Puchol, Diez Castillo, y Pardo-Gordó 2017; García Puchol, McClure, et al. 2017; García Puchol, Diez Castillo, y Pardo-Gordó 2016; García Puchol et al. 2015; Pardo-Gordó et al. 2017; Pardo Gordó et al. 2015) en el marco de diferentes

proyectos de investigación: *análisis de las dinámicas socioeconómicas de la península Ibérica durante el VI-II milenio en la península Ibérica* (HAR2009-4360-C03-01) y *EVOLPAST: Dinámicas evolutivas y patrones de variabilidad cultural de los últimos caza-recolectores y el primer Neolítico en el este peninsular (c. 7000-4500 cal BC)* (HAR2015-68962), construyéndose la versión más reciente en el contexto del proyecto EVOLPAST. En su estado actual incorpora el conjunto de dataciones radiocarbónicas disponibles en la bibliografía sobre la transición neolítica en la península Ibérica mediante un diseño que incluye los campos necesarios para evaluar la naturaleza de las muestras y su procedencia, atendiendo a los estándares actuales de publicación de las fechas ¹⁴C. Recientemente se ha facilitado el acceso público a la misma a través de la dirección web que mostramos a continuación <https://zenodo.org/record/1219758#.XR00qXtS9PU> (Pardo-Gordó et al. 2019).

En el apartado siguiente se lleva a cabo una descripción formal de la base de datos haciendo hincapié en los bloques considerados, así como en cada uno de los campos generados. A continuación, se presenta la información disponible analizando la naturaleza de la misma e incidiendo en las características generales de la compilación realizada (laboratorios, tipo de fecha, etc.). Por último, se muestran algunos ejemplos de explotación centrados en el análisis de las dinámicas socioeconómicas en el contexto de la neolitización de la península Ibérica.

Descripción de la base de datos

La base de datos (figura 1) ha sido diseñada con el software propietario *Filemaker*, puesto que permite integrar el motor de la base de datos con la interfaz de usuario en una forma versátil a la hora de compilar los datos para su gestión y porque es una pieza más de un conjunto de bases de datos desarrolladas desde hace tiempo por nuestro equipo de investigación. Todas las fechas han sido introducidas en la base de datos siguiendo un protocolo estandarizado para cada variable considerada y que se describe a continuación. Cada vez que se introduce un nuevo registro en nuestra base de datos se asigna un número de identificador único y no modificable (*Nº ID*). Veamos seguidamente los bloques considerados.

Figura 1: interface de la base de datos. Los cuadros indican los principales bloques de considerados

GEOLOCALIZACIÓN

La base de datos abarca el conjunto de la península Ibérica (Andorra, Portugal y España). Este primer bloque comprende el topónimo del **yacimiento** del cual procede la fecha radiocarbónica, el **municipio** y la **provincia** donde se localiza el asentamiento arqueológico.

A continuación, se han establecido dos criterios de localización geográfica basados en las **cuencas hidrográficas**. Estas han sido definidas siguiendo la propuesta realizada por Franco Aliaga (2003) por lo que dicho campo presenta valores preestablecidos. En un segundo nivel se ha definido el campo de **sub-cuenca hidrográfica**, que consiste en la división de la cuenca hidrográfica en áreas de menor tamaño. En este caso, aunque existe un listado predefinido, dicho campo puede ser editado para introducir aquella información que se considere oportuna. Acto seguido se encuentra el campo **región** que consiste en las grandes regiones administrativas de la península Ibérica: España, Portugal y Andorra. El último campo relacionado con la geolocalización corresponde a las **coordenadas**. Debido a que la península ibérica supera los 6 grados de longitud de cada huso UTM diferentes husos (H29, H30, H31) las coordenadas se introducen utilizando el *World Geodetic System 84*, designado por la EPSG como WGS84 (<https://epsg.io/4326>). Cabe destacar que, en este sistema de referencia, los asentamientos arqueológicos que se sitúan al este del meridiano de Greenwich presentan valores positivos en su longitud. Por el contrario, los valores situados a la izquierda muestran valores negativos.

MUESTRA FECHADA

El segundo bloque corresponde a la descripción de la muestra fechada, centrándose en diferentes cuestiones en relación al método de datación, cantidad, especie y la calidad de la muestra que abarca no solo la relación entre carbono y nitrógeno sino también el porcentaje de colágeno y dieta marina. El primer campo de este segundo bloque hace referencia a la **Fecha BP** (incluyendo su desviación estándar) dividido en dos campos, donde en el primero de ellos se introduce la fecha BP; solo en el caso de las fechas procedentes de muestras marinas o lacustres se introduce la fecha con su correspondiente efecto reserva en el campo habilitado para ello (**Ef. Reserva cal.**). El segundo campo relacionado con la información BP es la desviación estándar, que consiste en el error de la fecha radiocarbónica. Acto seguido se encuentra el campo **Muestra** que corresponde al número de identificación específico establecido por el laboratorio (por ejemplo: CSIC1263). Debido a que cada datación es única, este campo no permite la repetición del ID, por lo que permite controlar los problemas relacionados con la duplicidad de la información. En este sentido cabe destacar que todas las muestras introducidas se han estandarizado eliminando el guion entre las siglas del laboratorio y el número de fecha. Finalmente, en aquellos casos que no se conoce el código de laboratorio se ha introducido las siglas del yacimiento más un número corrido separado por un asterisco para evitar duplicidades. Por ejemplo, el yacimiento de Papauvas presenta una datación (4940 ± 120) sin referencia a dicho código por lo que se ha establecido el siguiente: PU*1. A continuación se presenta el campo **vida** que consiste en un campo cerrado donde se indica si la muestra está realizada sobre material de *vida larga* o sobre elementos de una duración más reducida, conocidos como *vida corta*. Cuando la información no se ha podido localizar en las publicaciones citadas se ha optado por la notación *n.d* (no determinado). Seguidamente está el campo de material fechado que consiste en un listado predefinido, aunque editable, con los materiales fechados más comunes (carbón, hueso, malacofauna, semilla/fruto entre otros). El siguiente campo corresponde al **tipo** de datación radiocarbónica, es decir, la clase de método utilizado con valores predefinidos: AMS, Convencional, TL y no determinado. En relación con el tipo de la muestra se ha definido el campo **cantidad**, que consiste en la identificación de la cantidad utilizada para realizar la fecha radiocarbónica. En este caso el listado de valores está predefinido por *n.d* (no determinado), agregado y singular. A este le sigue el campo **especie**, el cual que ha sido incluido para lograr más detalle sobre el material fechado. En este caso consiste en una lista editable con diferentes valores establecidos. Junto a este campo se ha diseñado el campo **taxón doméstico**, que permite disponer de un grado de detalle más específico cuando la muestra fechada procede de elementos domésticos. En este sentido, y al igual que en los casos anteriores, consiste en una lista editable de valores predefinidos y la nomenclatura utilizada para la introducción es el nombre científico. Por ejemplo, si en el campo especie se ha introducido

cereal en campo de taxón doméstico se introducirá la especie de cereal fechado (*Hordeum vulgare*). En esta sección se ha introducido una serie de campos relacionados con la calidad de la muestra, puesto que en diferentes trabajos de investigación han puesto de manifiesto la importancia de los valores relacionados con los isótopos de carbono, nitrógeno, así como su relación y en el caso concreto de los huesos, el porcentaje de colágeno de la muestra (Van Klinken 1999). El primero de ellos corresponde al valor del isótopo δC^{13} mientras que el segundo hace referencia al isótopo δN^{15} . A continuación se encuentra el porcentaje de colágeno de aquellas muestras realizadas sobre hueso y el último campo corresponde a la ratio entre el C^{13} y el N^{15} .

CONTEXTO ESTRATIGRÁFICO DE PROCEDENCIA DE LA MUESTRA

En este bloque se indica el contexto estratigráfico de la muestra fechada. En primer lugar, hay un campo de validación para indicar el contexto de la muestra (doméstico, funerario u otro) que está relacionado con el **tipo de yacimiento**, el cual corresponde a una lista no editable donde se indican la clase de yacimiento (abrigo, aire libre-conchero, aire libre-necrópolis, aire libre-poblado, aire libre-palafito, cueva, megalito-dolmen, mina). El campo **contexto** permite disponer de información más detallada sobre el contexto donde se ha obtenido la muestra. En el caso que este sea funerario la información se compila en el campo **contexto funerario** donde la primera parte se indica el tipo de enterramiento a partir de una lista de valores predefinidos editables (urna, cueva, covacha y silo entre otros), mientras que el segundo hace referencia al número de individuos enterrados (individual o colectivo). A continuación, se localizan los campos **nivel** y **unidad estratigráfica** donde la información estratigráfica de la muestra se introduce libremente atendiendo a la información de los excavadores. Finalmente se han diseñado tres campos relacionados con la cronología relativa de la muestra fechada. El primero de ellos hace referencia a la **adscripción cronológica** del contexto fechado, en este caso el listado está predeterminado a las principales periodizaciones de la Prehistoria (Paleolítico, Epipaleolítico, Mesolítico, Neolítico, Calcolítico, Bronce, Histórico). El segundo campo corresponde a la identificación de la **fase** del campo adscripción. Este campo ha sido diseñado para disponer de un grado mayor de detalle en torno a la adscripción cronológica, es decir, es un campo de subdivisión cultural del campo cronológico más genérica, por ejemplo, el Neolítico en el campo fase estará subdividido en (antiguo, medio y final). El último campo del contexto estratigráfico de la muestra corresponde a la **adscripción cultural**. Este contiene la una referencia general a la cultura a la cuál pertenece la muestra fechada, dicho campo consiste en un listado de valores editable. Por ejemplo, en el caso de la península Ibérica los contextos mesolíticos pueden relacionarse con la adscripción cultural de *Muescas y denticulados* o *Geométrico*.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y FECHA DE INTRODUCCIÓN

La base de datos presenta diferentes campos relacionados con la bibliografía. La información radiométrica se introduce siguiendo las normas de la revista *Journal of Archaeological Science*. En el primer campo se introduce la **referencia corta**, es decir solo se introduce el nombre del primer autor en el caso que sean 3 o más personas las que compartan autoría y el año de publicación. Este campo de referencia corta está concebido para exportar la cita de forma homogénea en una tabla. El segundo de ellos corresponde a la **referencia bibliográfica completa** de la cita donde se ha publicado la datación radiométrica, y finalmente el tercer campo refiere el **año de publicación**. Este campo se calcula automáticamente introduciendo los cuatro primeros valores de derecha a izquierda del campo referencia corta, es decir, el año.

Paralelamente nuestra base de datos dispone de una casilla de verificación donde se indica si el registro es fiable en relación al contexto estratigráfico. También presenta un campo con el listado de los miembros del grupo de investigación para indicar quién ha sido el autor del registro, y la base de datos automáticamente introduce la fecha de creación, y en el caso que posteriormente el registro se modifique existe otro campo donde se indica la fecha de modificación. El último campo de este bloque consiste en un listado no predeterminado donde se indica el contexto en el que se ha realizado la compilación de la fecha, por ejemplo: durante la ejecución de un proyecto de investigación.

INFORMACIÓN ADICIONAL

En la parte inferior de la presentación por defecto de la base de datos se han añadido una serie de botones que permiten obtener alguna información adicional. El primero se ha diseñado como una pestaña que sirve para hacer un **envío un email** a los gestores de la base de datos indicando cualquier incidencia. El segundo permite abrir otra pestaña de la base de datos donde se indican los cambios realizados en un registro. Los dos siguientes campos facilitan la exportación de los registros seleccionados. El campo **Oxcal** consiste en un script para la exportación de la información necesaria para su calibración, mientras que exportar a hoja de cálculo, permite guardar aquellos campos que el usuario considere oportuno.

En el vértice inferior derecho existen tres botones relacionados con información general de la base de datos. El primero de ellos, **información geográfica**, abre una nueva pestaña donde se observan diferentes mapas relacionados con la información administrativa e hidrográfica del Mediterráneo occidental. Este campo resulta muy útil para indicar las cuencas hidrográficas. El segundo botón consiste en unas instrucciones generales de la base de datos. Finalmente, en **créditos** se indica como debe citarse la base de datos, además de la bibliografía referida a la misma.

Exploración de la información compilada

Tal y como hemos comentado al inicio, la base de datos ha sido elaborada en base a criterios estrictamente investigadores. Dado que estos se refieren al análisis de la *Transición Neolítica* la parte que puede considerarse más elaborada se refiere al intervalo temporal que incluye el desarrollo de los últimos cazadores y recolectores hasta el final del Neolítico antiguo (*ca.* 8000-5500 BP). Del mismo modo, y como hemos indicado en el apartado anterior, la información relativa al contexto arqueológico de las fechas es limitada (especialmente la referida a la cultura material y la adscripción cultural). La razón de ello es simple: se ha pretendido evitar los “problemas” que derivan de las distintas secuencias regionales que pueden tener efectos no deseados en la selección de dataciones y, nos parece más adecuado reflejar la información sobre la cultura material en otros archivos diseñados específicamente para este fin y que pueden fácilmente conectarse con este, tarea en la que se está trabajando en estos momentos.

Una vez realizadas estas aclaraciones previas, pasamos a explorar la información disponible en nuestra base de datos (la que concierne al rango cronológico 8000-4700 BP) haciendo hincapié en los datos por unidades administrativas, muestras/especies fechadas, las tendencias del uso del radiocarbono en el estudio de la transición neolítica en la Península Ibérica entre los años 1970-2017.

INFORMACIÓN POR UNIDAD ADMINISTRATIVA

Bajo nuestro punto de vista puede resultar instructivo explorar la información compilada en nuestra base de datos utilizando la unidad administrativa (estado) puesto que permite, en un análisis rápido, conocer el grado de información disponible. Como era de esperar, existe una correlación directa entre el tamaño del país y el número de fechas. Así, la cantidad más elevada de fechas radiométricas corresponde a España (N=1478, 0.004 fechas/Km²), seguida de Portugal (N=397, 0.003 fechas/Km²) y finalmente Andorra (N=25, 0.05 fechas/Km²). No obstante, si exploramos la información disponible utilizando una unidad geográfica menor (provincias en el caso del estado español y distritos en el caso portugués) podemos observar regiones donde la transición neolítica ha sido uno de los pilares de la investigación prehistórica en las últimas décadas (figura 2).

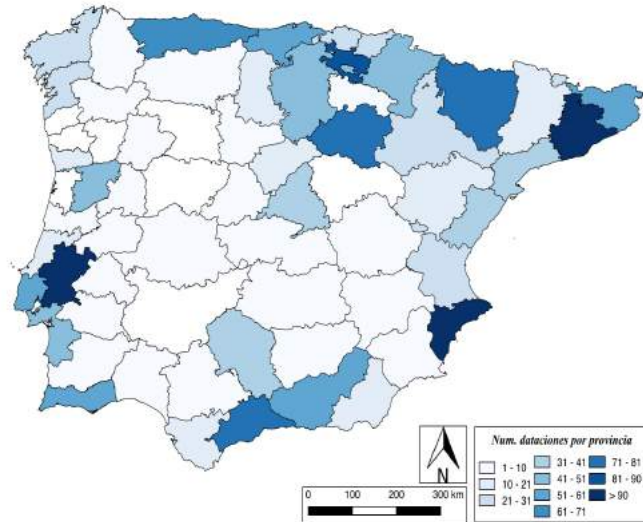


Figura 2: Representación del número total de dataciones radiométricas por unidad administrativa regional

Cierto es, tal y como se observa en la siguiente figura (figura 3), que en determinadas provincias/distritos un número reducido de yacimientos arqueológicos acumulan un número elevado de fechas radiocarbónicas. Este fenómeno ha sido recientemente analizado para toda la prehistoria reciente del centro-sur de la península concluyendo que, en numerosas ocasiones este comportamiento debe relacionarse con la moda y/o tendencias investigadoras (Balsera et al. 2015). Por ejemplo, la provincia de Alacant constituye una de las áreas que más información ha arrojado sobre las primeras sociedades productoras de la península Ibérica debido a la intensidad de la investigación (por ejemplo Bernabeu et al. 2008). De las 126 dataciones radiométricas, la mayoría de ellas proceden de muy pocos yacimientos, por ejemplo: Cova de les Cendres (N=24), Mas d'Is (N=11), Cova d'En Pardo (N=11) o para momentos más recientes del Neolítico debemos destacar Les Llometes (N=25). Mismo patrón podemos observar en la Meseta norte, y más en concreto en la provincia de Soria, donde los yacimientos del valle de Ambrona (Lámpara y Revilla del Campo) aúnan el 73,75% de las dataciones compiladas.

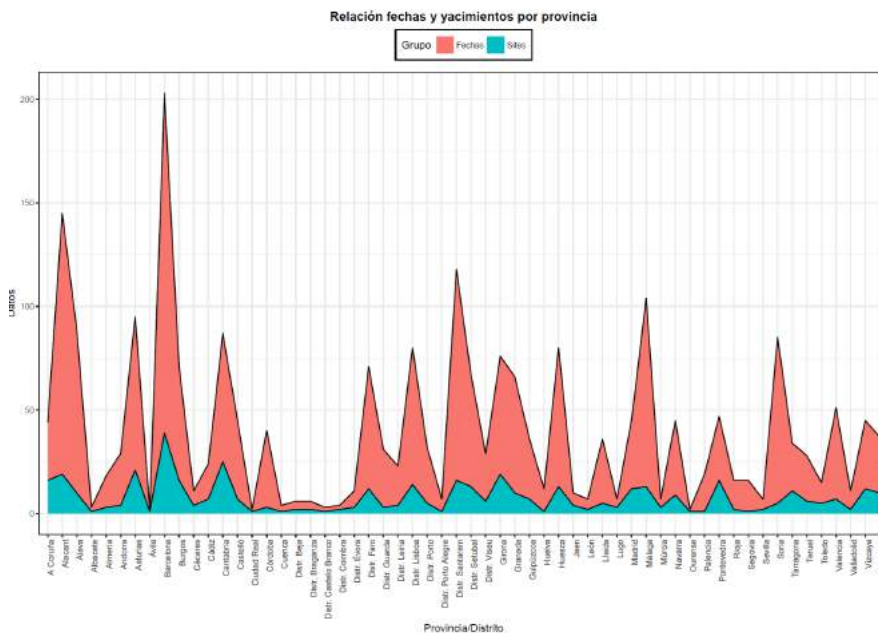


Figura 3: Relación entre número de fechas compiladas y laboratorios utilizados por unidad administrativa, El eje X está representado por orden alfabético

Finalmente, la distribución de las fechas radiocarbónicas por adscripción cultural (Mesolítico o Neolítico *sensu lato*) resulta desigual. Ciertamente es que en este caso existen algunas zonas donde la presencia de yacimientos mesolíticos es meramente residual, mientras que en otras áreas parece haber un sesgo de la investigación. Por ejemplo, en Portugal de las 397 dataciones disponibles, el 42,31% corresponden a yacimientos mesolíticos mientras que el porcentaje restante se relacionan con asentamientos de cronología neolítica.

NATURALEZA DE LAS MUESTRA, MATERIAL Y ESPECIE.

Nuestro segundo nivel de análisis se centra en la naturaleza de la fecha radiométrica. Para ello se han realizado diferentes sumatorios con el fin de explorar el tipo de material fechado. Como podemos observar existen 29 registros que han sido considerados como no determinado (*n.d*) puesto que la información de la muestra ha sido publicada sin apenas detalle. Generalmente se asocian a dataciones publicadas en los primeros estadios de la llamada *revolución radiométrica* (Gilman 2003). Es factible que gran parte de las mismas correspondan a dataciones obtenidas sobre carbón, posiblemente agregado, y sobre todo realizadas con el método convencional.

En el siguiente gráfico (figura 4) se presentan los datos según la naturaleza de la muestra (vida larga y vida corta) y adscripción cronológica. Como podemos observar el número de fechas realizadas sobre vida corta es superior al de vida larga. Este fenómeno debe interpretarse en relación a la concienciación de la comunidad arqueológica de la existencia del llamado *efecto de la madera vieja* (Zilhão 1993; Bernabeu 2006) y, sobre todo, a la necesidad de acotar la naturaleza de la información en relación al proceso de neolitización (dataciones sobre domésticos). Si observamos la cantidad de fechas por adscripción cronológica, el patrón es el mismo, hay una ligera tendencia hacia la selección de muestras de vida corta para fechar niveles arqueológicos.

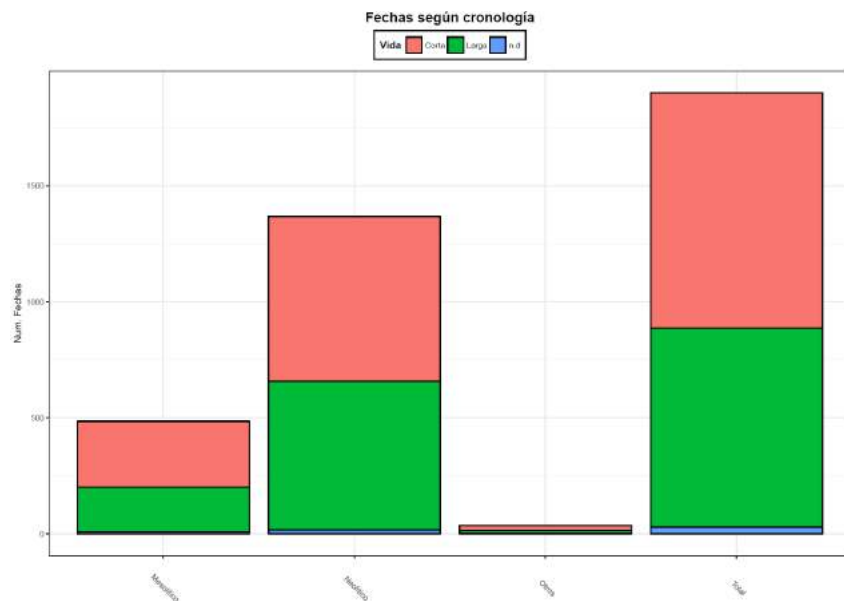


Figura 4: Histograma representación información arqueológica según muestra fechada

En el caso concreto del material fechado (tabla 2) el carbón presenta el porcentaje más elevado tanto para el Mesolítico (39,3%) como para el Neolítico (45%). Este porcentaje elevado de las muestras realizadas sobre carbón debe contextualizarse en la misma dinámica de la implementación del método radiométrico en la península Ibérica, ya que en las primeras décadas de su utilización casi la totalidad de fechas disponibles se realizaron sobre carbón. Ciertamente es, tal y como hemos esbozado en las líneas anteriores, el fenómeno de la madera vieja

conllevo una especial atención a las fechas sobre vida corta, principalmente sobre huesos. Este viraje se aprecia también en la presencia de fechas sobre hueso en ambos periodos. En el caso del Mesolítico hay una diferencia de 0,2 puntos entre las fechas realizadas sobre carbón (39,3%) y aquellas realizadas sobre hueso (39,1%). En relación al Neolítico aún existe una diferencia entre carbón (45%) y huesos (37,5%), aunque si comparamos los porcentajes de vida larga (46,8%) y vida corta (51,9%) se observa más claramente el incremento del uso de muestras *cortas* para fechar los inicios del Neolítico en la península Ibérica.

Del mismo modo cabe destacar las fechas realizadas sobre moluscos. Para el Neolítico las fechas hechas sobre malacofauna presentan un porcentaje residual (3%), mientras que en el caso del Mesolítico el 17,2% de las muestras fechadas proceden de moluscos. El alto número de fechas relacionadas con los últimos cazadores-recolectores, en su mayoría procedentes del territorio portugués, se debe a que muchos de los yacimientos fechados corresponden a concheros localizados en zonas de estuario donde el hueso no presenta una conservación idónea debido a la naturaleza del suelo (suelo ácido). A pesar de la mejor conservación de la malacofauna en determinados ambientes cabe destacar que dichas muestras introducen diferentes problemas. Estos se centran básicamente en el problema del efecto reserva, y más en concreto en su cálculo puesto que este no solo varía en el espacio y tiempo, pudiendo arrojar una elevada variación (Soares y Dias 2006). Esta problemática ha sido comprobada en diferentes trabajos (Bernabeu et al. 2014; Pardo-Gordó et al. 2017) donde se concluye que las muestras sobre malacofauna pueden arrojar un ruido de fondo que puede afectar a las interpretaciones arqueológicas.

Tabla 1: Material fechado y peso en relación al total de la información compilada en la base de datos

	Mesolítico	Mesolítico (%)	Neolítico	Neolítico (%)
<i>Bractea</i>	1	0.211	0	0.000
<i>Hueso</i>	186	39.158	507	37.528
<i>Malacofauna</i>	82	17.263	45	3.331
<i>Polen</i>	1	0.211	3	0.222
<i>Semilla</i>	14	2.947	145	10.733
<i>Carbon-corta</i>	0	0.000	16	1.184
<i>Otros</i>	0	0.000	12	0.888
<i>Carbon</i>	187	39.368	608	45.004
<i>Sedimento</i>	4	0.842	15	1.110

Finalmente, en cuanto a las especies fechadas, se han contabilizado en torno a 60, aunque en numerosas ocasiones no disponemos del detalle referido a dicha información. De otro lado cabe destacar que los huesos humanos son los más utilizados para fechar contextos mesolíticos, mientras que, en el caso del Neolítico, la concentración corresponde a especies de cereales y animales domésticos. La relevancia de las especies domésticas se debe a que los investigadores tienden a seleccionar muestras que son claramente elementos neolíticos eliminando cualquier duda sobre su adscripción más allá de las derivadas de su identificación taxonómica (Martins et al. 2015).

25.3.3 TENDENCIAS Y MODAS EN LA TRANSICIÓN NEOLÍTICA EN LA PENÍNSULA IBÉRICA: LABORATORIOS Y FECHAS

Consideramos oportuno realizar unos breves comentarios en torno a los laboratorios seleccionados para llevar a cabo las dataciones. Debemos hacer mención de las tendencias y modas en la investigación arqueológica referidas al marco radiométrico analizado, para ello incidiremos en la dinámica radiocarbónica desde el 1970 hasta el 2017, así como en la representatividad de los diferentes laboratorios. En el siguiente multigráfico (figura 5) se compara la tendencia de fechas publicadas en el mismo intervalo (1970-2017) entre diferentes laboratorios.

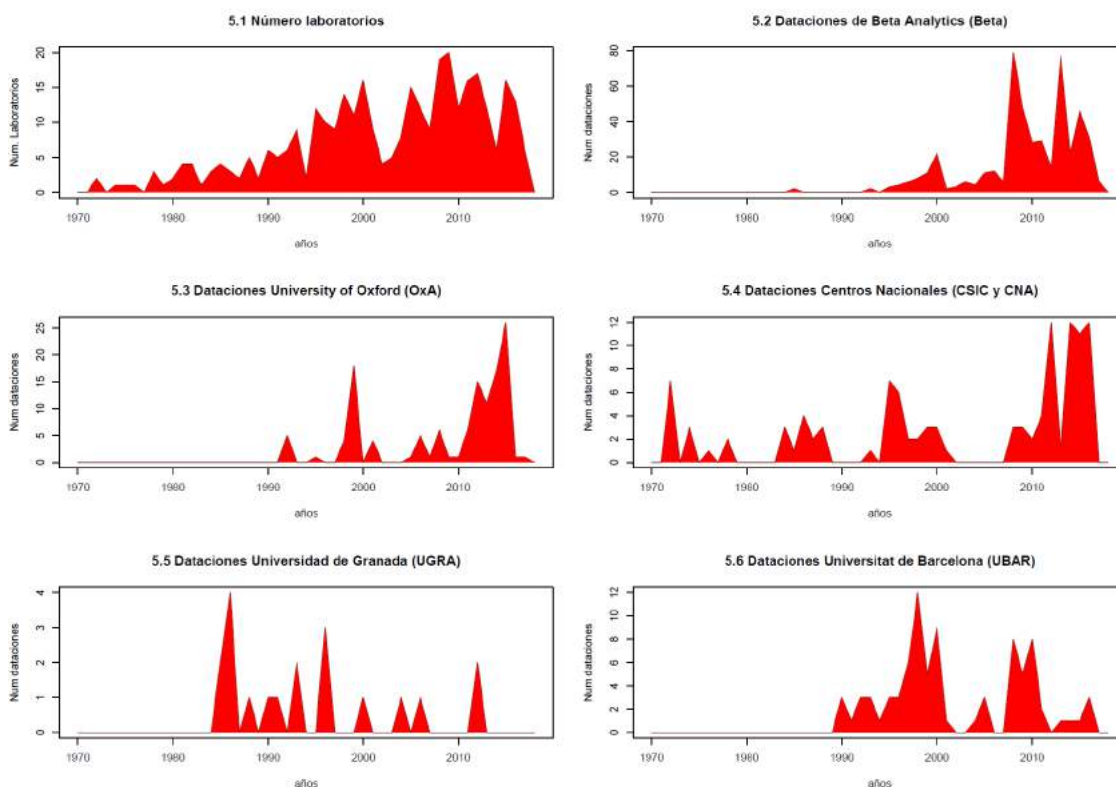


Figura 5: Tendencia del uso de laboratorios entre el 1970-2017

En el gráfico 5.1 podemos ver la tendencia de laboratorios utilizados en los 47 años analizados. En este se observa la misma dinámica que en la figura anterior, es decir, hasta los años 90 del siglo pasado las dataciones publicadas en relación al proceso de Neolitización de la península Ibérica se concentraban en muy pocos laboratorios, principalmente el Laboratorio Rocasolano de Madrid (figura 5.4) y el laboratorio de la Universidad de Granada (figura 5.5), aunque otros como el laboratorio holandés de Groningen (GrN y GrA) están presentes. A partir de los 90 hay un incremento en el número de los mismos que debe ser relacionado con la aparición de nuevos laboratorios, tanto comerciales (por ejemplo, *Beta Analytics*, figura 5.2) como ubicados en universidades (*University of Oxford*, figura 5.3 y *Universitat de Barcelona*, figura 5.6). De acuerdo con nuestra base de datos el laboratorio que más dataciones radiocarbónicas ha realizado ha sido Beta (25,8% del total), seguido de Groningen con un 13,3% del total, en los últimos años se ha sumado los laboratorios *University of Oxford* (6,6% del total) y *University of Waikiko* (5,6% del total). El resto de laboratorios que han fechado eventos relacionados con el proceso de neolitización de la península Ibérica se sitúan en porcentajes inferiores al 5%. Cierto es que la mayor presencia de laboratorios como Oxford (OxA), Waikiko (Wk), Uppsala (Ua) y Kiel (KIA), entre otros, se debe a que diferentes grupos de investigación peninsulares han llegado a convenios con dichos laboratorios en la última década. Del mismo modo, tiempo y precio también son factores importantes, esto afecta de forma directa a la representatividad del laboratorio comercial *Beta Analytics* como el más utilizado: ha fechado una cuarta parte del total de dataciones radiocarbónicas.

La evolución temporal del conjunto radiométrico por fecha de publicación¹ (figura 6) indica una aparición tardía de información cronológica absoluta para el estudio de la neolitización de la península Ibérica. Cierto es que con anterioridad a la década de los 70 se publican algunas fechas para cronologías más recientes: Calcolítico/Bronce (Almagro Basch 1959; Schubert 1965). En cualquier caso, será en la década de los 70 cuando aparecen algunas fechas radiométricas asociadas a los inicios del holoceno (Mesolítico y Neolítico), y a partir de la década de los 80 se observa una tendencia ascendente en el número de dataciones publicadas en Iberia en torno a los últimos cazadores y los primeros agricultores.

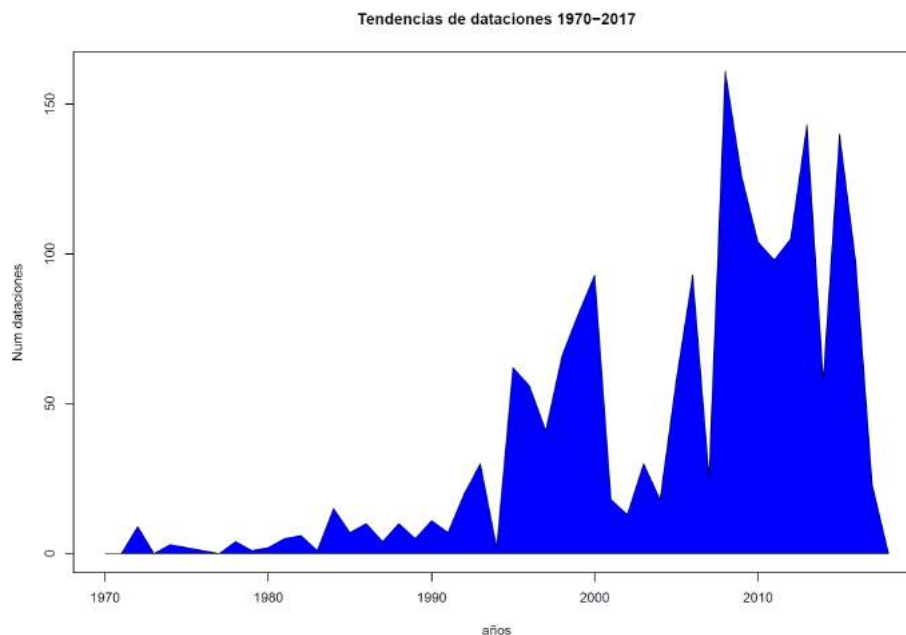


Figura 6: Representación de la evolución de la publicación de fechas radiométricas en la península Ibérica entre 1970 -2017

Las razones de este retraso en la utilización sistemática del radiocarbono en la península Ibérica son diversas (García Sanjuán y Odriozola 2012). En primer lugar, la resistencia por parte de la comunidad arqueológica ibérica a su utilización debido al carácter probabilístico del método, incluyendo los problemas de calibración en las fechas en los inicios de su utilización. Posiblemente también influyó la arraigada tradición tipológica que ha caracterizado a la arqueología peninsular. Sin embargo, desde mediados de la década de los 90 el número de fechas aumenta sensiblemente.

Ejemplos de explotación de la base de datos

Seguidamente pasaremos a exponer de manera concisa diferentes ejemplos de explotación de la base de datos presentada en las páginas anteriores por parte de los miembros del Departament de Prehistòria, Arqueologia i Història Antiga de la Universitat de València.

El primer ejemplo corresponde a la utilización de fechas radiocarbónicas en el contexto de las modelizaciones computacionales. En los últimos años hemos aplicados simulaciones basadas en agentes (Lake 2015) a la expansión de la agricultura en la península Ibérica (Bernabeu et al. 2015; Pardo Gordó et al. 2015; Pardo-Gordó et al. 2017). El objetivo de dichos trabajos ha sido abordar los patrones espacio-temporales de la aparición del Neolítico. En ellos se trataba de comprobar la existencia del gradiente cronológico en la aparición del Neolítico, utilizando para

¹ Deberíamos analizar no la fecha de publicación sino cuando fue realizada. Esto sin lugar a dudas modificaría parcialmente la tendencia del gráfico (no se indica en el momento de publicación, por norma).

ello la variabilidad espacial (yacimientos neolíticos) y la temporal (fechas radiocarbónicas). Las cuestiones técnicas del modelo computacional y sus resultados pueden consultarse con mayor detalle en los trabajos mencionados por lo que solo haremos referencias a las mismas de forma limitada. Básicamente se han generado diferentes escenarios virtuales a partir de una serie de variables significativas (ecología, expansión, demografía y puntos de expansión) que se compararon con la base de datos radiométrica para observar cual/cuales de ellos se ajustaba mejor al registro arqueológico disponible. En este sentido la información radiocarbónica fue sometida a un proceso de evaluación que arrojó como resultado diferentes selecciones de muestras según la información ^{14}C utilizada, siendo estas (dataciones más viejas; las mejores fechas, fechas sobre vida corta, fechas sobre elementos directos y fechas auditadas²) contrastadas con los datos *in silico*. Para la comparación de los ambos datos (virtuales y reales) se utilizó la correlación simple de Pearson como se ejemplifica en la figura 7. La correlación más ajustada corresponde se establece el punto de origen en el mediterráneo peninsular (entre Girona y Gibraltar) y se utilizan los conjuntos de datos basados en fechas radiocarbónicas directas y/o auditadas.

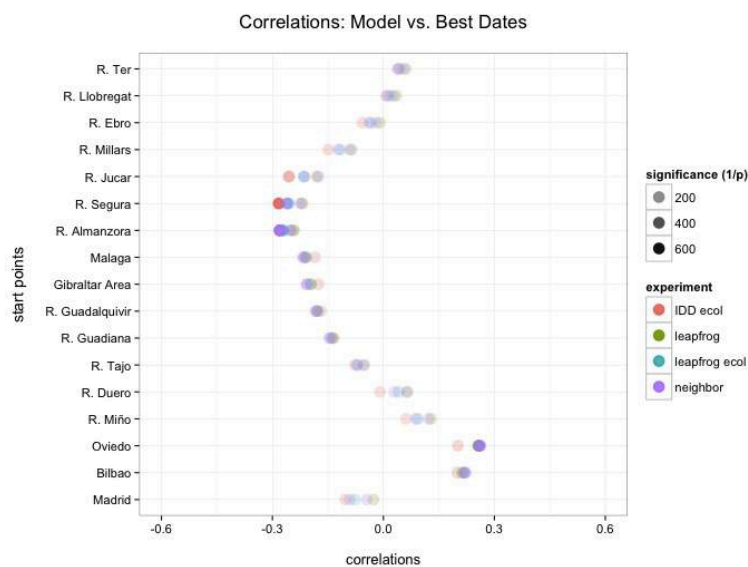


Figura 7: Escenarios virtuales en relación al punto de origen del Neolítico. En este caso se comparan los datos virtuales con el conjunto de fechas consideradas “las mejores”. Los detalles en torno al experimento pueden ser consultados en (Bernabeu et al. 2015; ver también Pardo Gordó et al. 2015).

Finalmente, el segundo ejemplo de explotación de la base de datos que queremos mostrar concierne a la aplicación de los sumatorios de probabilidad de las dataciones radiométricas en relación al proceso de neolitización de la península Ibérica. Estos generalmente se han utilizado para observar tendencias demográficas a lo largo del Holoceno a escala europea (p.ej. Shennan et al. 2013), aunque también algunas aplicaciones a escala regional (p.ej. Balsera, Díaz-del-Río, et al. 2015; Crema et al. 2016). Aunque nosotros hemos realizado algunos trabajos siguiendo dicha estela (García Puchol, Díez Castillo, y Pardo-Gordó 2017; García Puchol, Bernabeu Aubán, et al. 2017), queremos ejemplificar aquellos centrados en la comparación diferentes eventos climáticos y la desaparición de los últimos cazadores y la emergencia de los primeros grupos agrícolas (Bernabeu et al. 2014, 2016). Estos trabajos tuvieron su germen en el debate en torno a la influencia de los eventos climáticos, principalmente en evento 8.2, en las tendencias demográficas de las poblaciones mesolíticas y neolíticas de la península Ibérica (Cortés Sánchez et al. 2012; González-Sampériz et al. 2009). Para ello, se utilizó la información disponible en nuestra base de datos y se crearon sumatorios de probabilidad en diferentes escalas (o regiones

² Por fechas auditadas nos referimos aquellas fechas que disponen (y se conoce) de la correlación carbono/nitrógeno y este se sitúa dentro de los estándares de calidad establecidos por la comunidad científica.

geográficas). En dichos trabajos se trataba de comprobar si los efectos climáticos tuvieron un efecto directo en la presencia de población en varias regiones peninsulares. A partir de la comparación entre las curvas radiométricas y las climáticas en diferentes regiones de la Península Ibérica se observó que el impacto climático 8.2 era regionalmente variable (Bernabeu et al. 2014), por lo que las dinámicas de ocupación y abandono de las regiones deben ser interpretadas dentro de la variabilidad regional y no por el rol principal de los eventos climáticos. Finalmente, en dichos trabajos se establece la necesidad de utilizar fechas sobre vida corta, aunque sea una muestra reducida, puesto que la introducción de fechas realizadas sobre carbón es contraproducente puesto que no solo incrementa la muestra utilizada sino también el ruido de fondo que puede afectar a las interpretaciones de las dinámicas demográficas.

Conclusiones

En este trabajo se ha descrito una base de datos radiocarbónica a escala regional para el Mesolítico y el Neolítico antiguo de la península Ibérica. Esta base de datos dispone de 1900 dataciones radiométricas procedentes de 444 yacimientos arqueológicos georreferenciados.

Esta base de datos fue construida para el estudio de la transición neolítica en la península Ibérica, aunque los mismos retos del grupo de investigación ha supuesto adaptarla a los nuevos objetivos. En este sentido se ha planteado: a) la introducción de las dataciones asociadas al Neolítico antiguo en el resto de regiones del Mediterráneo Occidental y b) agregar las fechas de los contextos correspondientes al Neolítico en su conjunto para el resto de la península Ibérica. Ambos objetivos se encuentran en estos momentos en fase de desarrollo.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido elaborado en el contexto proyecto de investigación HAR2015-68962 financiado por el Ministerio de Economía, Industria y Competitividad del Gobierno de España. SPG es beneficiario del Contrato postdoctoral *APOSTD* de la Generalitat Valenciana.

BIBLIOGRAFÍA

Almagro Basch, Manuel. 1959. «La primera fecha absoluta para la cultura de Los Millares a base del Carbono 14». *Ampurias* 21: 249-51.

Balsera, Verónica, Joan Bernabeu, Manuel Costa Caramé, Pedro Díaz del Río Español, Leonardo García Sanjuán, y Salvador Pardo-Gordó. 2015. «The radiocarbon chronology of southern Spain's Late Prehistory (5600e1000 cal BC): a comparative review.» *Oxford Journal of Archaeology* 34 (2).

Balsera, Verónica, Pedro Díaz-del-Río, Antonio Gilman, Antonio Uriarte, y Juan M Vicent. 2015. «Approaching the demography of late prehistoric Iberia through summed calibrated date probability distributions (7000–2000 cal BC)». *Quaternary International* 386: 208-11.

Bernabeu, Joan. 2006. «Una visión actual sobre el origen y difusión del Neolítico en la Península Ibérica». En *8.000 años de ocupación humana en la cabecera del río de Alcoi*, editado por Oreto García Puchol y Juan Emili Aura Tortosa, 189-211. Alcoi: Museu d'Alcoi.

Bernabeu, Joan, C. Michael Barton, Salvador Pardo Gordó, y Sean M. Bergin. 2015. «Modeling initial Neolithic Dispersal. The first agricultural groups on West Mediterranean». *Ecological Modeling* 307: 22-31.

Bernabeu, Joan, Oreto García Puchol, C. Michael Barton, Sarah B. McClure, y Salvador Pardo Gordó. 2016. «Radiocarbon dates, Climatic events and social dynamics during the early Neolithic in Iberia». *Quaternary International* 403: 201-10.

Bernabeu, Joan, Oreto García Puchol, Salvador Pardo-Gordó, C. Michael Barton, y Sarah B. McClure. 2014. «Socioecological dynamics at the time of Neolithic transition in Iberia». *Environmental Archaeology: the Journal of Human Palaeoecology* 19 (3): 214-25.

Bernabeu, Joan, Lluís Molina, Teresa Orozco Köhler, Agustín Diez Castillo, y Michael Barton. 2008. «Los valles del Serpis (Alicante): 20 años de trabajo de campo». En *IV Congreso del Neolítico*

Peninsular: 27-30 de noviembre de 2006, editado por Mauro Severo Hernández Pérez, Jorge A. Soler Díaz, y Juan Antonio López Padilla, 1:50-57. Alicante: MARQ, Museo Arqueológico de Alicante.

Cortés Sánchez, Miguel, Francisco J. Jiménez Espejo, María D. Simón Vallejo, Juan F. Gibaja Bao, Antonio Faustino Carvalho, Francisca Martínez-Ruiz, Marta Rodrigo Gamiz, et al. 2012. «The Mesolithic–Neolithic transition in southern Iberia». *Quaternary Research* 77 (2): 221-34. doi:10.1016/j.yqres.2011.12.003.

Crema, Enrico R., Junko Habu, Kenichi Kobayashi, y Marco Madella. 2016. «Summed Probability Distribution of 14C Dates Suggests Regional Divergences in the Population Dynamics of the Jomon Period in Eastern Japan». *PLOS ONE* 11 (4): e0154809. doi:10.1371/journal.pone.0154809.

Franco Aliaga, Tomás. 2003. *Geografía física de España*. Madrid: UNED.

García Puchol, Oreto. 2005. *El proceso de neolitización en la fachada mediterránea de la península ibérica. Tecnología y tipología de la piedra tallada*. Oxford, England: BAR International Series 1430.

García Puchol, Oreto, Joan Bernabeu Aubán, C. Michael Barton, Salvador Pardo-Gordó, Sarah B. McClure, y Agustín Diez Castillo. 2017. «A bayesian approach for timing the neolithization in Mediterranean Iberia». *Radiocarbon*. doi:doi:10.1017/RDC.2017.61.

García Puchol, Oreto, Agustín Diez Castillo, y Salvador Pardo-Gordó. 2016. «Radiocarbono y Neolitización en Iberia». En *Homenaje a Bernat Martí Oliver. Del Neolític a l'Edat del Bronze*, editado por Joaquim Juan Cabanilles, 61-73. Trabajos Varios del SIP 119. Valencia: Museu de Prehistòria.

———. 2017. «New insights into the neolithisation process in southwest Europe according to spatial density analysis from calibrated radiocarbon dates». *Archaeological and Anthropological Sciences*, 1-14.

García Puchol, Oreto, Sarah B. McClure, Joaquim Juan-Cabanilles, Agustín A. Diez-Castillo, Joan Bernabeu-Aubán, Bernat Martí-Oliver, Salvador Pardo-Gordó, Josep L. Pascual-Benito, Manuel Pérez-Ripoll, y Lluís Molina Balaguer. 2017. «Cocina Cave Revisited: Bayesian radiocarbon chronology for the last hunter-gatherers and first farmers in Eastern Iberia». *Quaternary International*.

García Puchol, Oreto, Salvador Pardo-Gordó, Juan Emili Aura Tortosa, y Jesús Francisco Jordá Pardo. 2015. «Last hunters-gatherers socioecological dynamics in Mediterranean Iberia». En *Muge 150th: The 150th anniversary of the discovery of Mesolithic shellmiddens*, editado por Nuno Bicho, Cleia Detry, T. Douglas Price, y Eugénia Cunha. Vol. 2. Cambridge: Cambridge University Press.

García Sanjuán, Leonardo, y Carlos Odriozola. 2012. «La cronología radiocarbónica de la Edad del Bronce (c. 2200-850 cal ANE) en el Suroeste de la Península Ibérica». En *SIDEREUM ANA II. El río Guadiana en el Bronce Final*, 363-88. Archivo español de Arqueología. Merida: Consejo Superior de Investigaciones Científicas, CSIC.

Gilman, Antonio. 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-Sampériz, P., P. Utrilla, C. Mazo, B. Valero-Garcés, MC Sopena, M. Morellón, M. Sebastián, A. Moreno, y M. Martínez-Bea. 2009. «Patterns of human occupation during the early Holocene in the Central Ebro Basin (NE Spain) in response to the 8.2 ka climatic event». *Quaternary Research* 71 (2): 121-32.

Lake, Mark W. 2015. «Explaining the past with ABM: on modelling philosophy». En *Agent-Based Modeling and Simulation in Archaeology*, editado por Gabriel Wurzer, K Kowarik, y H Reschreiter. Advances in Geographic Information Science. Berlin: Springer.

Martins, Haidé, Francesc Xavier Oms, Luísa Pereira, Alistair W Pike, Keri Rowsell, y João Zilhão. 2015. «Radiocarbon dating the beginning of the Neolithic in Iberia: New results, new Problems». *Journal of Mediterranean Archaeology* 28 (1): 105-31.

Pardo Gordó, Salvador, Joan Bernabeu Aubán, Oreto García Puchol, C. Michael Barton, y Sean M. Bergin. 2015. «The origins of agriculture in Iberia: a computational model». *Documenta Praehistorica XLII*: 117-31.

Pardo-Gordó, Salvador, Sean M. Bergin, Joan Bernabeu, y C. Michael Barton. 2017. «Alternative stories of agricultural origins: the neolithic spread in the iberian peninsula». En *Times of Neolithic transition along the Western mediterranean*, editado por Oreto García Puchol y Domingo Carlos Salazar García. Fundamental Issues in Archaeology. 101-131: Springer.

Pardo-Gordó, Salvador, Oreto García Puchol, Joan Bernabeu, y Agustín Diez. 2019. «Timing the Mesolithic-Neolithic Transition in the Iberian Peninsula: The Radiocarbon Dataset». *Journal of Open Archaeology Data* 7 (4). DOI: <http://doi.org/10.5334/joad.49>

Schubert, H. 1965. «Neue radiokarbon-daten zur vor- und frühgeschichte der Iberischen Halbin- sel». *Madri der Mitteilungen* 6: 11-19.

Shennan, Stephen, Sean S Downey, Adrian Timpson, Kevan Edinborough, Sue Colledge, Tim Kerig, Katie Manning, y Mark G. Thomas. 2013. «Regional population collapse followed initial agriculture booms in mid-Holocene Europe». *Nature communications*, 1-8. doi:10.1038/ncomms3486.

Soares, A M M, y J M A Dias. 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: 687-95.

Zilhão, João. 1993. «The spread of agro-pastoral economies across Mediterranean Europe: a view from the far west». *Journal of Mediterranean Archaeology* 6 (1): 5-63.