

MUNIBE Antropologia-Arkeologia	nº 74	Online First	DONOSTIA	2023	ISSN 1132-2217 • eISSN 2172-4555
--------------------------------	-------	--------------	----------	------	----------------------------------

Recibido: 2023-01-05
Aceptado: 2023-06-21

Cronología de las Minas neolíticas de Can Tintorer (Gavà, Barcelona): explotación minera y uso funerario

Chronology of the Neolithic Mines of Can Tintorer (Gavà, Barcelona): mining exploitation and funerary use

PALABRAS CLAVES: Neolítico, NE de la península Ibérica, prácticas mineras y funerarias, datación por radiocarbono, Modelos Bayesianos.
GAKO-HITZAK: Neolitoa, Iberiar penintsulako ipar-ekialdea, meatzaritzako eta ehorzketako ohiturak, erradiokarbono-datazioa, eredu bayetarrak.
KEY WORDS: Neolithic, NE of the Iberian Peninsula, mining and funerary practices, radiocarbon dating, Bayesian Modelling.

**Berta MORELL-ROVIRA^{(1)*}, María Josefa VILLALBA⁽²⁾, Manuel EDO⁽²⁾,
Xavier F. OMS⁽³⁾, M^a Eulàlia SUBIRÀ⁽⁴⁾, Francisco Javier SANTOS⁽⁵⁾,
Maria FONTANALS-COLL⁽⁶⁾, Gerard REMOLINS⁽⁷⁾ y Juan F. GIBAJA⁽⁸⁾**

RESUMEN

Este artículo tiene por objetivo determinar la cronología de uno de los contextos más significativos del Neolítico en el Noreste de la península Ibérica: el complejo minero de Can Tintorer (Gavà, Barcelona). A partir del análisis estadístico y el modelado bayesiano de un total de 23 dataciones radiocarbónicas, 5 de las cuales se publican de forma inédita, el trabajo aborda las relaciones temporales y el grado de contemporaneidad entre las diferentes áreas de explotación minera y su uso como espacio funerario. Finalmente, también se evalúa la temporalidad del complejo minero en el marco del Neolítico del noreste peninsular, a partir de varios análisis estadísticos comparativos con las fechas disponibles en contextos funerarios y de asentamiento de este periodo en la región.

LABURPENA

Artikulu honen helburua da Iberiar penintsulako ipar-ekialdeko Neolitoko testuinguru esanguratsuenetako bateko kronologia zehaztea: Can Tintorer-eko (Gavà, Bartzelona) meatzaritza gunea. 23 datazio erradiokarbonikoren (haietako 5 lehen aldiz argitaratu dira) azterketa estatistikoa eta modelaketa bayestarra egin ondoren, lanak meatzaritzako ustiatetik eremu ugarien arteko garaikidetasun maila eta denbora mailako loturak eta ehorzketarako gune gisa izandako erabilera jorratzen ditu. Amaitzeko, penintsulako ipar-ekialdeko Neolitikoko meatzaritza gunearen denborazkotasuna ere ebaluatu da eskualdean aldi hartan izandako ehorzketako eta kokalekuko testuinguruen eta eskuragarri dauden daten arabera egindako hainbat azterketa estatistiko konparagarri oinarritzat hartuta.

ABSTRACT

This paper aims to determine the chronology of one of the most significant Neolithic contexts in the Northeast of the Iberian Peninsula: the Can Tintorer mining complex (Gavà, Barcelona). Based on the statistical analysis and Bayesian modelling of a total of 23 radiocarbon dates, 5 of which have not been published until now, the work addresses the temporal relationships and the degree of contemporaneity between the different areas of mining exploitation and their use as a funerary space. Finally, the temporality of the mining complex in the framework of the Neolithic of the NE of the Iberian Peninsula is also tested, based on several comparative statistical analyses with the available radiocarbon dates from settlement and funerary contexts from this period in the region.

⁽¹⁾ Grupo de Arqueología de las Dinámicas Sociales. Departamento de Arqueología y Antropología. Institució Milà i Fontanals-Consejo Superior de Investigaciones Científicas. c/Egipcíacues, nº15, 08001. Barcelona (España). Email: bertamorell@imf.csic.es

⁽²⁾ CIPAG, Col·lectiu per la Investigació de la Prehistòria i l'Arqueologia de Garraf-Ordal.

⁽³⁾ SERP, Seminari d'Estudis i Recerques Prehistòriques. Departament de Prehistòria, Història Antiga i Arqueologia. Universitat de Barcelona.

⁽⁴⁾ GRAPAC, Grup de Recerca Aplicada al Patrimoni Cultural. Unitat d'Antropologia Biològica. Departament de Biologia Animal, de Biologia Vegetal i d'Ecologia. Universitat Autònoma de Barcelona.

⁽⁵⁾ Centro Nacional de Aceleradores.

⁽⁶⁾ BioArCh – Department of Archaeology. University of York.

⁽⁷⁾ Regirarocs, S.L.

⁽⁸⁾ Escuela Española de Historia y Arqueología en Roma – Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

1. INTRODUCCIÓN

Este trabajo tiene por objetivo abordar la cronología de uno de los contextos más significativos y emblemáticos del Neolítico del noreste de la península Ibérica: el complejo minero de Can Tintorer (Gavà, Barcelona). Si bien el yacimiento ha sido adscrito cronológicamente entre el 4200-3300 cal BC (Borrell *et al.*, 2015), hasta el momento no se habían determinado las relaciones temporales y el grado de contemporaneidad entre las diferentes áreas de explotación minera y su uso como espacio funerario.

El hecho de que una parte de las fechas se hubieran efectuado mediante el método de datación por radiocarbono convencional, ofreciendo desviaciones entre ± 100 y ± 190 años, hacía difícil precisar las diferencias y similitudes cronológicas entre las distintas estructuras mineras documentadas. Más complicada era aún definir cuándo se usó el espacio minero como lugar de enterramiento. Y es que sólo 2 de los 36 individuos registrados habían sido fechados. Ello impedía, obviamente, evaluar la relación temporal entre algunos de los individuos hallados en las distintas estructuras realizadas o reutilizadas como lugar de inhumación.

Así pues, este trabajo ha abordado cubrir este vacío (1) aumentando el número de dataciones sobre muestras óseas humanas, (2) realizando una estrategia de cribado y selección de las fechas disponibles y (3) analizando los resultados mediante diferentes enfoques estadísticos y modelos bayesianos con el fin de restringir los intervalos de probabilidad de las dataciones. Todo ello ha permitido (4) evaluar y precisar la temporalidad de Can Tintorer como espacio funerario y de explotación minera en el marco del Neolítico del noreste peninsular.

1.1. El Neolítico en el noreste peninsular

El Neolítico se inicia en el noreste de la península Ibérica en torno al 5600-5500 cal BC (Antolín *et al.*, 2013; Oms *et al.*, 2016) con las primeras comunidades que tienen entre sus peculiaridades el decorar sus cerámicas con motivos impresos realizados con *Cardium edule*. Su presencia se extiende hasta el 4850 cal BC (Oms *et al.*, 2016). Los yacimientos de este periodo se sitúan preferentemente en los territorios litorales y prelitorales. Se trata tanto de contextos al aire libre, como en cuevas con funciones variadas: lugares de hábitat, rediles para rebaños, espacios de almacenaje y de uso funerario múltiple (Oms, 2017). Los pocos datos funerarios disponibles de este momento proceden, preferentemente, de nichos individuales y sucesivos en cuevas con escasos elementos de ajuar (Edo *et al.*, 2019).

La segunda fase del Neolítico de esta región se corresponde al Neolítico Antiguo Epicardial, con una horquilla entre el 4930-4420 cal BC (Oms *et al.*, 2017). Sus características son similares a las del periodo anterior,

con ocupaciones litorales y prelitorales, pero con una mayor extensión hacia territorios interiores (Martín *et al.*, 2010). El mundo funerario sigue unos parámetros parecidos a los del Neolítico Cardial, con inhumaciones en cueva y puntualmente al aire libre, con una presencia de ajuar relativamente mayor, pero todavía poco significativa (Gibaja *et al.*, 2018).

El Neolítico Postcardial se sitúa a nivel cronológico entre el 4690-3800 cal BC. Es la primera fase donde se documenta una clara regionalización, permitiendo diferenciar varios grupos: *Molinot* al sur de Barcelona y el río Llobregat, *Montboló* al norte de este río hasta los Pirineos, *Juberri* en el ámbito pirenaico y Ebro-Amposta en el tramo final del Ebro en el sur de Cataluña. Además, en los últimos años también se ha descrito un nuevo grupo, el del *Valle del Ebro*, situado en la llanura de la actual Lleida (Oms *et al.*, 2019). Algunos de estos horizontes culturales se asocian a una creciente producción agraria, dado el alto número de silos existentes en los grupos *Molinot* y, en menor medida (como resultado del escaso número de yacimientos documentados), en el grupo *Juberri* y del *Valle del Ebro*. Estos grupos se han asociado a la aparición de las primeras tumbas *ex professo* normalmente individuales (o dobles en escasas ocasiones), con diversos elementos de ajuar como: vasos cerámicos, útiles líticos, instrumentos óseos y/o ornamentos (Mestres, 1992; Molist *et al.*, 1996). En esta fase se documenta por primera vez la explotación de las minas de Can Tintorer, localizando sus primeras manufacturas en los diferentes territorios citados (Villalba *et al.* 1997, 1998, 2002 y 2011).

Durante el Neolítico Medio o "Horizonte de los Sepulcros de Fosa", hacia el 4250-3150 cal BC, los grupos antes descritos se han desintegrado y son substituidos por otros que tienen un mayor número de tumbas y un mayor acceso a bienes de prestigio (Gibaja *et al.*, 2017; Morell, 2019). En este momento, destacan las fosas sepulcrales enterradas (documentadas especialmente en las comarcas del Vallès, Penedés y Barcelonés) y los enterramientos en cistas o cajas de piedra (en las comarcas del Solsonés, Berguedà y Bages, así como en Andorra) (Martín y Villalba 1999; Mestres y Esteve 2016; Roig *et al.*, 2010; Remolins *et al.*, 2016). Este registro funerario ha sido relacionado con redes de intercambio a larga distancia, ya que en los ajuares de los enterramientos se han documentado herramientas y núcleos de sílex melado procedente del sureste de Francia, hachas y azuelas de rocas metamórficas alpinas, vasos cerámicos de tipo boca cuadrada, los más antiguos de los cuales han sido documentados en contextos Neolíticos del norte de Italia, variscita las Minas de Can Tintorer e incluso obsidiana procedente de Cerdeña (Blasco *et al.*, 1992 y 1996; Borrell *et al.*, 2019; Terradas y Gibaja, 2002; Molist *et al.*, 2012; Masclans, 2017; Vaquer *et al.*, 2012; Gibaja *et al.*, 2013, 2014, 2017; Terradas *et al.*, 2014).

El Neolítico Final-Calcolítico, 3560-2310 cal BC, implica una clara ruptura con el horizonte anterior

(Daura *et al.*, 2015). Las poblaciones se disgregan extendiéndose a lo largo del noreste peninsular, incluido el Pirineo axial. Los contextos de hábitat parecen es-
 cenificar grupos de pequeño tamaño, con un aumento del componente pastoril (Martín, 2003). La esfera funeraria también cambia completamente. Las tumbas se caracterizan por un ritual de inhumación colectiva (individual y sucesivo) en cuevas, abrigos, paradólmenes, megalitos e hipogeos (Martín, 2003; Soriano, 2013). Las redes de intercambio de la fase anterior también desaparecen, siendo substituidas por otras, especialmente centradas en la consecución de grandes láminas de sílex procedentes del sur de Francia y el valle del Ebro (Gibaja *et al.*, 2009). Sin embargo, la circulación de variscita procedente de Can Tintorer no cesa en este momento, estando presente en diversos contextos del noreste peninsular y el sureste de Francia, caso de la Roca de l'Ivet (Llagostera, Girona) y Les Sedes (Peyrestortes, Rosselló) (Edo *et al.*, 1992, 1995 y 2005).

1.2. Las Minas Neolíticas de Can Tintorer

Can Tintorer, con posterioridad conocido también como Minas prehistóricas de Gavà, está situado en el margen derecho de la desembocadura del río Llobregat, en el término municipal de Gavà, a unos 25 km al SW de la ciudad de Barcelona.

Las formaciones paleozoicas integradas por materiales del silúrico, devónico y carbonífero componen este sector de las Catalánides y constituyen la base del macizo de Garraf y del propio yacimiento minero. Las formaciones de pizarras silíceas, fundamentalmente silíceas y férricas, alojan en el interior de sus estratificaciones un cúmulo de mineralizaciones aptas para ser explotadas. Tres cursos de agua limitan la zona: la riera de San Llorenç al norte y el torrente de las Comes y la riera de les Parets al sur. Las prospecciones realizadas a lo largo de estos años atestiguan que el trabajo minero se realizó en una zona de aproximadamente 250 hectáreas (fig. 1).

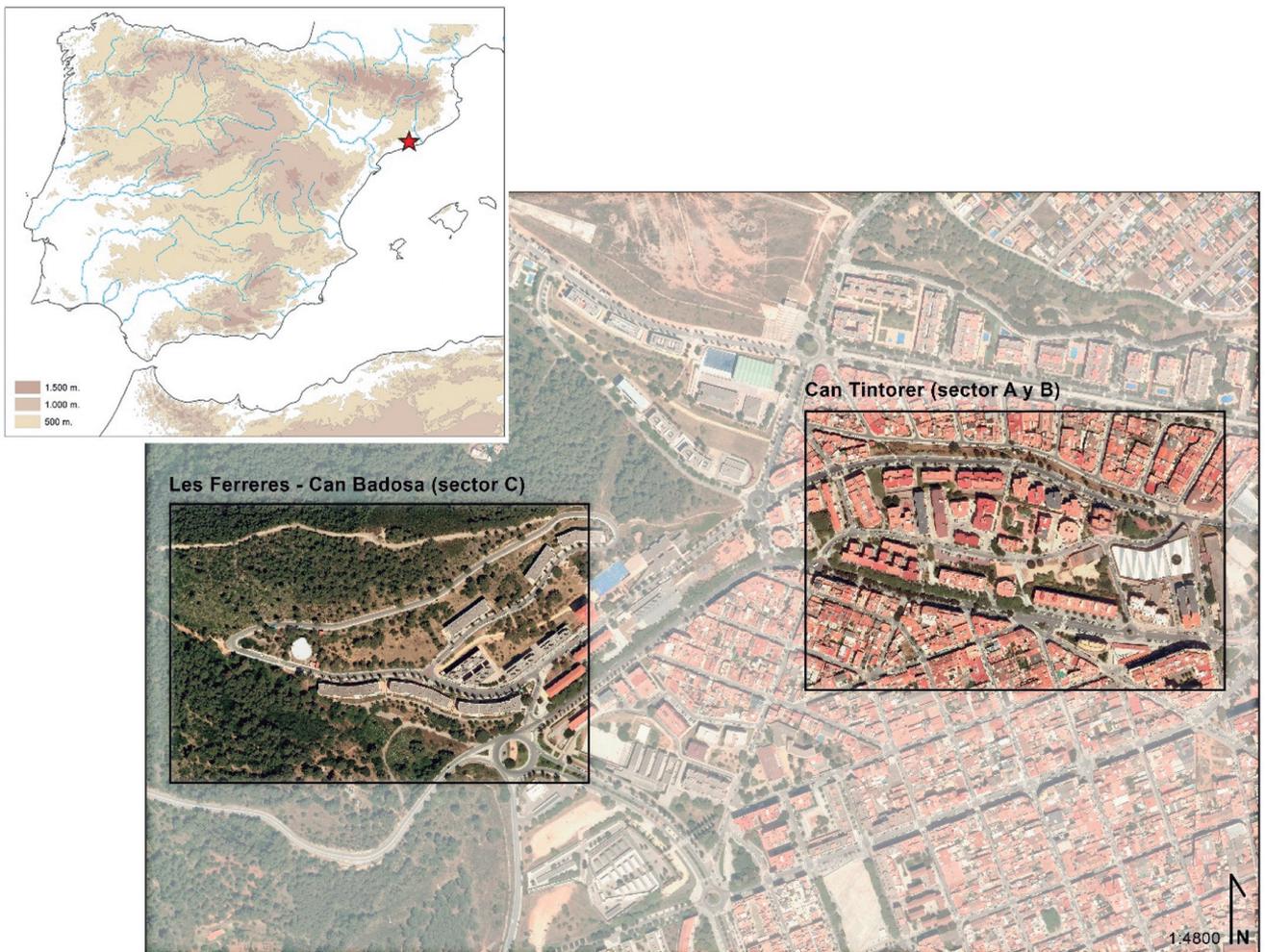


Fig.1. Localización del complejo minero de Can Tintorer (Gavà, Barcelona) con la ubicación de los distintos sectores. El sector C de Rocabruna (escombreras de minas) está a 2 km. al noroeste del sector de Ferreres – Can Badosa. / Location of the Can Tintorer mining complex (Gavà, Barcelona) with the location of the different sectors. Sector C of Rocabruna (mine dumps) is 2 km away to the north-west of the Ferreres – Can Badosa sector.

Precisamente los numerosos vestigios arqueológicos documentados nos han permitido definir tres áreas de explotación: la franja urbana de Can Tintorer (sectores A y B), y las zonas de bosque de las Ferreres-Can Badosa y Rocabrúna (sector C) (Villalba *et al.*, 1986; Bosch y Borrell 2009) (fig. 2)¹. La altitud donde se encuentran las bocaminas oscila entre los 40 m en la zona de Can Tintorer, los 178 m en Ferreres-Can Badosa y los 266 m en Rocabrúna.

La mayor parte de las excavaciones se han centrado en el área urbana de Can Tintorer y, más recientemente, en el sector les Ferreres-Can Badosa. El área de Can Tintorer ocupa una extensión superior a diez hectáreas. La mayoría de las bocaminas neolíticas se agrupan formando una extensa red subterránea, que podría llegar a tener varios kilómetros de recorrido.

Las primeras noticias del yacimiento se remontan a los años setenta del siglo pasado al iniciarse el plan de urbanización de la zona de Can Tintorer. Los rebajes de tierra pusieron de manifiesto la inestabilidad del terreno, que dificultaba la construcción de los edificios y obligaba a realizar estudios geofísicos, eléctricos y mecánicos. Fue entonces cuando se detectaron espacios en el subsuelo con diversa resistividad motivada por cavidades vacías o bien repletas de escombros con una profundidad de hasta 18 metros. Aunque ya entonces se localizaron algunas cerámicas neolíticas y restos óseos humanos, el plan urbanístico siguió su curso llegando a destruir el 75% de las estructuras mineras. Afortunadamente, una pequeña parte pudo rescatarse (sectores A y B), iniciándose su excavación en 1978 (Alonso *et al.*, 1978; Villalba *et al.*, 1986).

Durante el Neolítico, el objeto de la explotación se dirigió hacia las formaciones mineralógicas de color verde, mayormente aluminio-fosfatos. De éstos, la variscita es el mineral predominante, pese a que en los paquetes de estratos aparecen otros fosfatos de aluminio verdes y no verdes, hidratados y no hidratados, y con cristalizaciones distintas. La variscita es conocida en la historiografía arqueológica como calaíta (la “callaïs” tal como la designó el geólogo francés Alexis Damour en 1864, al interpretar que se trataba del mineral que Plinio describía en su Historia Natural, libro XXXVIII)². En aquellos momentos otras variedades mineralógicas verdes también fueron explotadas como la metavariscita, la turquesa, la aheylita, la berlinita, la montgomeryita, la planerita o la wardita.

Con calaíta se confeccionaron los múltiples collares y abalorios de adorno personal que formaron parte del ajuar funerario de muchos de los individuos enterrados en el noreste peninsular entre el segundo

cuarto del V milenio y el tercer cuarto del III cal BC. No obstante, como veremos a continuación, el momento de mayor producción se materializa durante el periodo conocido como Neolítico Medio o “Horizonte de los Sepulcros de Fosa” (entre finales del V e inicios del IV milenio cal BC). En todo caso, cabe señalar que durante la explotación minera de Can Tintorer también se aprovecharon otros minerales como el ópalo CT, el cuarzo, el óxido e hidróxido de sílice y de hierro (ocres).

La posición sub-vertical de las formaciones de los estratos mineralizados, así como la existencia de los anticlinales, condicionó las técnicas de perforación y el trazado minero. La extracción se desarrolló esencialmente siguiendo la disposición de tales estratos mediante una red de galerías y cámaras subterráneas interconectadas, aplicando la técnica de “cámara y pilar”. El acceso inicial es a través de pozos verticales, a partir de los cuales surgen las galerías de tránsito en sentido perpendicular respecto a la disposición de los estratos. Una vez alcanzados, se abren las salas o cámaras buscando, cada vez a mayor profundidad, las vetas de mineral de mejor calidad. En ocasiones, en una misma sala se explotaron hasta tres paquetes de estos estratos, como se observa en las minas 3 y 11 (Villalba *et al.*, 1995).

El registro arqueológico evidencia que los mineros neolíticos se instalaron en el área de explotación y dejaron allí los testimonios materiales de su vida diaria, tanto de las actividades subsistenciales como del trabajo minero y de las tareas artesanales vinculadas a la elaboración de los ornamentos de variscita. Utilizaron las estructuras mineras ya amortizadas como basureros y, en ocasiones, entre finales del V e inicios del IV milenio cal BC, como lugar de enterramiento (es el caso de las minas 8, 9, 28 y 90SA en los sectores A y B, o la 83 y 84 en el sector les Ferreres-Can Badosa) (Buxó *et al.* 1991; Villalba, 1999; Borell *et al.*, 2015; Bosch y Borrell, 2009). Corresponden a inhumaciones individuales, múltiples o colectivas, todas de carácter primario y sucesivo, de distinto sexo y edad. Un caso particular lo constituye la mina 68, donde sólo se documentaron huesos inconexos, removidos y desplazados de su lugar de deposición original.

La elección de estos espacios con un uso prolongado en el tiempo revela una continuidad en las formas de inhumación iniciadas en cuevas, como se documenta en la vecina de Can Sadurní, y un enraizamiento al territorio de los colectivos que están explotando las minas (Edo *et al.* 2019; Villalba, 1993; Villalba *et al.*, 1992, 1999 y 2019; Edo *et al.*, 2012 y 2016).

¹ A lo largo del texto emplearemos el nombre genérico de Can Tintorer para englobar a los tres sectores citados.

² Emplearemos el término genérico (no mineralógico) “calaíta” para referirnos a los diversos minerales de color verde con los que se elaboraron los objetos de adorno, aun desconociendo su composición química. Contrariamente, emplearemos el término variscita para referirnos a los ornamentos de color verde sobre los que conocemos su firma química gracias a la aplicación de técnicas analíticas.

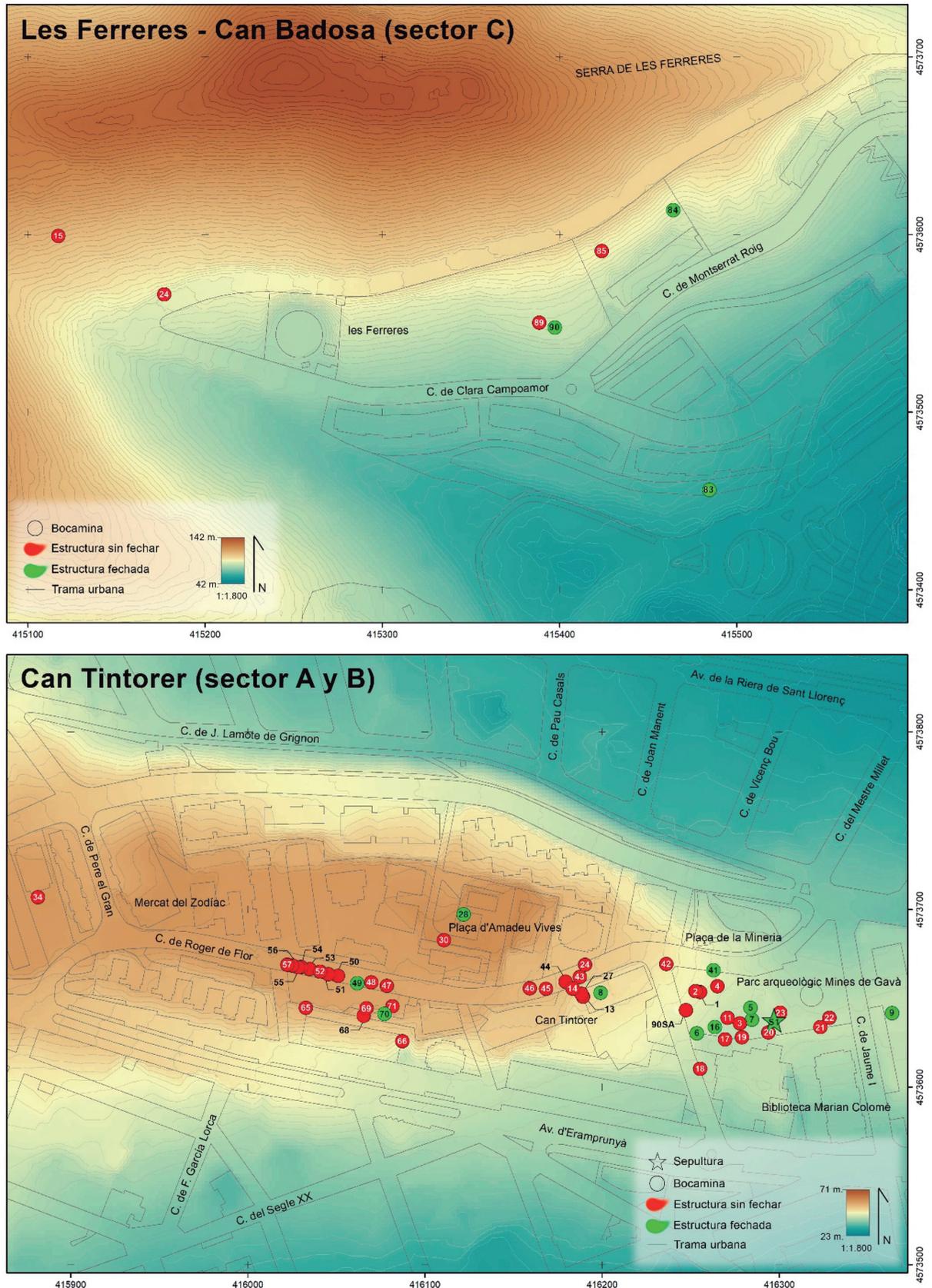


Fig.2. Mapa de situación de las bocaminas y de la sepultura documentadas en los sectores de Ferreres – Can Badosa y Can Tintorer. / Location map of the burial and the mine entries documented in Ferreres – Can Badosa and Can Tintorer sectors.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Actualmente disponemos de un total de 35 dataciones radiocarbónicas (Anexo I.I), 5 de las cuales (señaladas en negrita) las publicamos de forma inédita en este artículo. Un total de 28 han sido realizadas sobre muestras de carbón asociadas a los rellenos mineros, 1 sobre hueso de fauna (especie sin determinar) y 7 sobre muestras humanas de individuos hallados en conexión anatómica y en buen estado de conservación. Este conjunto de fechas ha sido calibrado a través del software *OxCal v.4.4*. (Bronk Ramsey 2009) y con la curva de calibración *IntCal20* (Reimer *et al.*, 2020). Los intervalos de probabilidad de las calibraciones se especifican a un 95% de confianza (Millard 2014).

Es importante resaltar que los estudios isotópicos de $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$ muestran una dieta homogénea relacionada con la ingesta de recursos terrestres, especialmente de plantas tipo C3. Estos resultados son coincidentes con la hipótesis de un abandono durante el Neolítico de la explotación de los recursos marinos con fines alimenticios (Fontanals *et al.*, 2015 y 2016). Es decir, sobresale una dieta basada en el consumo de cereales y, en menor medida, de productos lácteos. Teniendo como referentes estos resultados, en la calibración de las fechas sobre huesos humanos no influyó el efecto reservorio (Münnich *et al.*, 1959; Stuiver *et al.*, 1986; Stuiver y Braziunas, 1993; Cook *et al.*, 2015).

Las nuevas muestras fechadas procedían de huesos humanos compactos, sin alteraciones diagenéticas, consolidantes o sustancias adhesivas. En primer lugar, fueron tratadas en el laboratorio *Unitat d'Antropologia Biològica* de la Universidad Autónoma de Barcelona, con el fin de limpiar los restos de sedimento y otras sustancias adheridas. Más tarde se enviaron al Centro Nacional de Aceleradores (CNA) de Sevilla, donde se realizaron diversos procedimientos químicos para desmineralizar, extraer y purificar el colágeno (Anexo I.II y I.III, Brock *et al.*, 2007; Hajdas *et al.*, 2010; Strydom *et al.*, 2016).

A partir de los resultados obtenidos, el conjunto de dataciones ha sido analizado mediante diferentes análisis estadísticos y modelos bayesianos con la idea de determinar:

1. La temporalidad de la actividad minera. Con el fin de abordar este objetivo, hemos descartado un total de 13 dataciones (resaltadas en cursiva en la Tabla I) por presentar desviaciones superiores a ± 80 años. Sus amplios intervalos temporales impedían precisar y comparar los datos cronológicos del conjunto de fechas nuevas obtenidas, con desviaciones estándar significativamente menores (Zilhao, 2001). Así pues, hemos trabajado con un total de 23 dataciones.
2. La cronología de las prácticas funerarias. Hemos analizado un total de 7 muestras humanas procedentes de 4 minas diferentes, dos de las cuales corresponden al individuo de la sepultura en fosa S1 (CNA4566.1.1 y CNA3312.2.1).

3. La temporalidad del complejo minero de Can Tintorer en el marco del Neolítico del noreste peninsular. Las dataciones del complejo minero se han comparado con un total de 354 dataciones radiocarbónicas procedentes de contextos neolíticos de asentamiento (157) y funerarios (191) del noreste peninsular (Anexo I.IV y Anexo I.V). Todas ellas proceden de contextos fiables, con desviaciones estándar inferiores a ± 80 . En lo referente a los contextos funerarios, se han valorado aquellas dataciones realizadas sobre muestras óseas humanas. Como marco comparativo a nivel de periodización hemos tenido en cuenta las 5 fases cronológicas tradicionalmente definidas a partir de la morfología y decoración de la cerámica: Neolítico Antiguo Cardial (5500-4850 cal BC), Neolítico Antiguo Epicardial (4930-4420 cal BC), Neolítico Postcardial (4690-3800 cal BC), Neolítico Medio (4250-3150 cal BC) y Neolítico Final-Calcolítico (3560-2310 cal BC) (Oms *et al.*, 2016).

Tres han sido los modelos y análisis estadísticos realizados:

1. El test de Chi^2 , a través de la función *Combine* del software *OxCal v.4.4*. (Ward y Wilson, 1978). Hemos evaluado el grado de contemporaneidad entre las diferentes dataciones. Asimismo, nos ha posibilitado combinar, previamente a la calibración (función *R_Combine*), las dos fechas procedentes del inhumado de la sepultura S1 para que su cronología no estuviera sobrerrepresentada.
2. La Suma de Distribuciones de Probabilidad (SPD) (Williams, 2012) ha sido empleada con el objetivo de abordar la distribución temporal de la ocupación neolítica de las minas y determinar si fue continua o discontinua en el tiempo. Igualmente, la hemos utilizado para comparar la distribución temporal de las fechas del complejo minero con las demás dataciones procedentes de los contextos de asentamiento y funerarios neolíticos del noreste peninsular.
3. Hemos acudido a diferentes Modelos Bayesianos (Bronk Ramsey, 2009) con el fin de probar el grado de plausibilidad de nuestras hipótesis y restringir los intervalos de incertidumbre de las distribuciones temporales propuestas por la SDP. Concretamente hemos utilizado el Modelo Bayesiano de Fases Contiguas para calcular si la explotación de las minas y su uso como espacio funerario correspondió a una o a varias fases cronológicas. Por su parte, mediante los Modelos Bayesianos de Fases Superpuestas (Bronk Ramsey y Lee, 2013) hemos calculado el grado de superposición temporal entre el complejo minero y el resto de contextos de asentamiento y funerarios del NE peninsular. En los apéndices (Anexo I.VI) se publican los códigos de los modelos utilizados para que puedan ser reproducidos (Griffiths 2022).

3. RESULTADOS

3.1. Temporalidad del Complejo Minero de Can Tintorer

Varios son los resultados que se desprenden del test de Chi² (fig.3). En primer lugar, los datos indican que varias minas estuvieron en funcionamiento simultá-

neamente, caso de algunos niveles de las minas 16, 5 y 70 (entre el 3980-3945 cal BC). Asimismo, los resultados han determinado que el uso como espacio funerario del complejo también coincidió con la actividad minera del mismo, como es el caso del inhumado de la mina 28, que es sincrónico al pozo g de la mina 6 y al pozo 1 de la mina 7 (entre el 3650 y el 3380 cal BC).

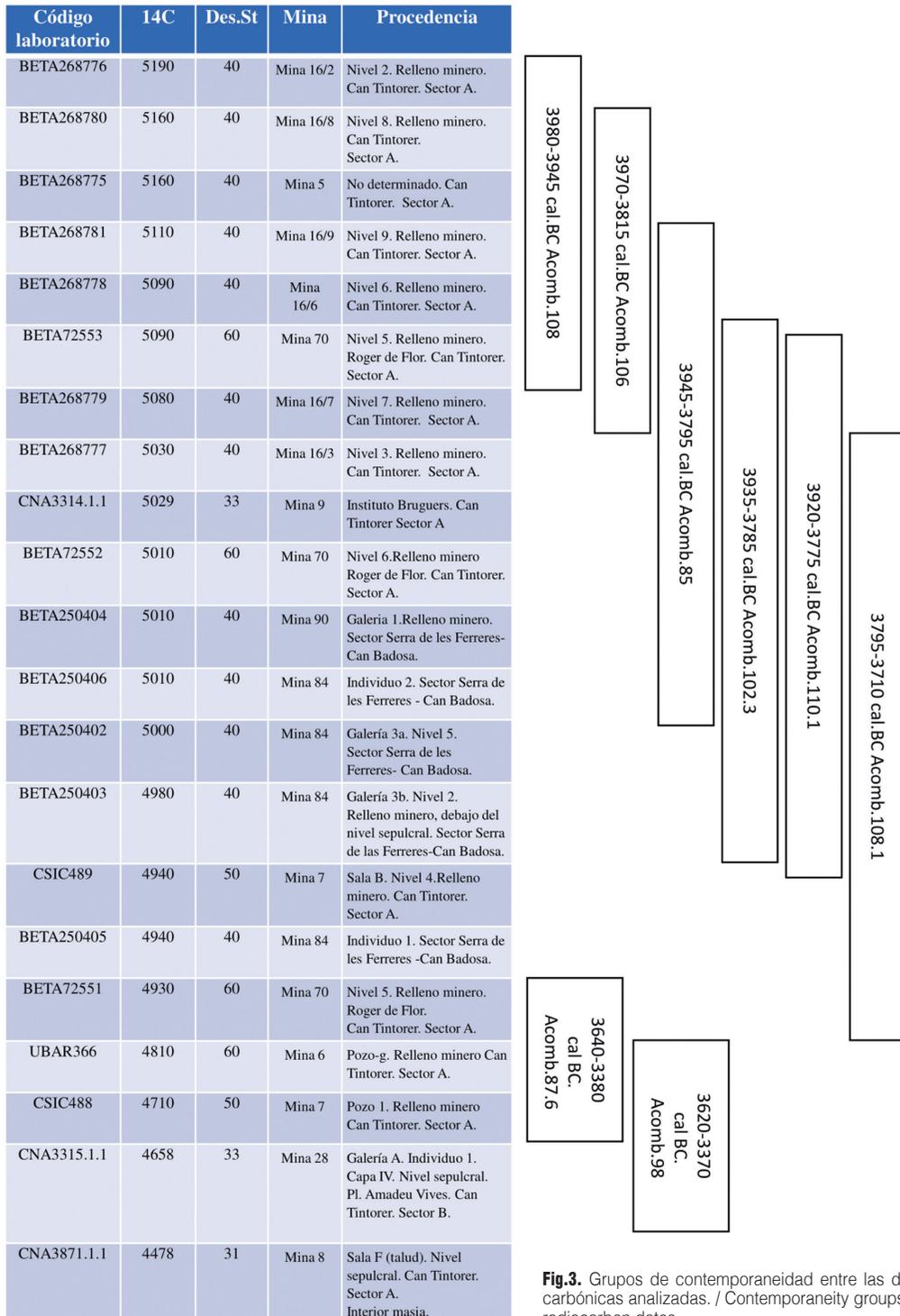


Fig.3. Grupos de contemporaneidad entre las dataciones radiocarbónicas analizadas. / Contemporaneity groups of the analysed radiocarbon dates.

Teniendo en cuenta que las fechas de las minas 6 y 7 corresponden a los rellenos de los tramos iniciales de los pozos de acceso, podemos concluir que se sellaron o abandonaron en el mismo momento.

En segundo lugar, el test de χ^2 también ha determinado que dos de las estructuras fechadas no se relacionan temporalmente con el resto. Por un lado, las fechas del individuo del Sepulcro S1 (4450-4265 cal BC) representan la evidencia más antigua documentada en Can Tintorer, quizás anterior a la explotación mi-

nera. Por otro, el nivel sepulcral de la sala F de la Mina 8, fechado entre el 3340-3030 cal BC, tampoco sería contemporáneo a ningún otro contexto.

Tal y como se observa en la figura 4, la SDP demuestra que la distribución temporal de las fechas es continua, aunque las distribuciones de probabilidad de la mayoría de ellas se concentran entre el 4050-3650 cal BC. A partir de este momento, la representatividad de los contextos fechados disminuye hasta prácticamente desaparecer hacia el 3350 cal BC.

Por último, el Modelo Bayesiano de Una Fase Contigua (fig. 5) determina que, a pesar que la distribución de probabilidad de las fechas analizadas no es continua, el conjunto de dataciones puede considerarse pertenecientes a una misma fase cronológica iniciada hacia el 4485-4265 y finalizada hacia el 3350-3315 cal BC (*Amodel* 96.2 y *Aoverall* 95.7). Ello supone que la ocupación de todo el complejo minero de Can Tintorer tuvo una duración de entre 920 y 1135 años, aproximadamente.

Una lectura diferente se da cuando evaluamos separadamente las muestras pertenecientes a restos humanos. En este sentido, vemos que el primer contexto neolítico fechado sería el de la citada sepultura S1, alrededor del 4350 cal BC. A continuación, se aprecia un vacío temporal de unos 400 años, hasta el 4000 cal BC, momento que se relaciona con el inicio del laboreo minero y la inhumación del resto de individuos (fig. 6).

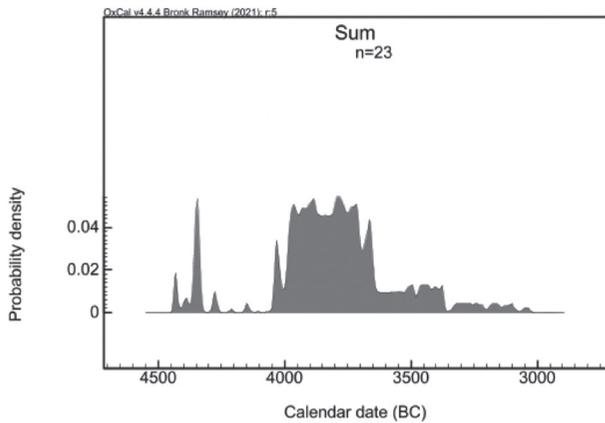


Fig.4. Suma de Distribuciones de Probabilidad de todas las dataciones analizadas. / Sum of Probability Distributions of all the analysed radiocarbon dates.

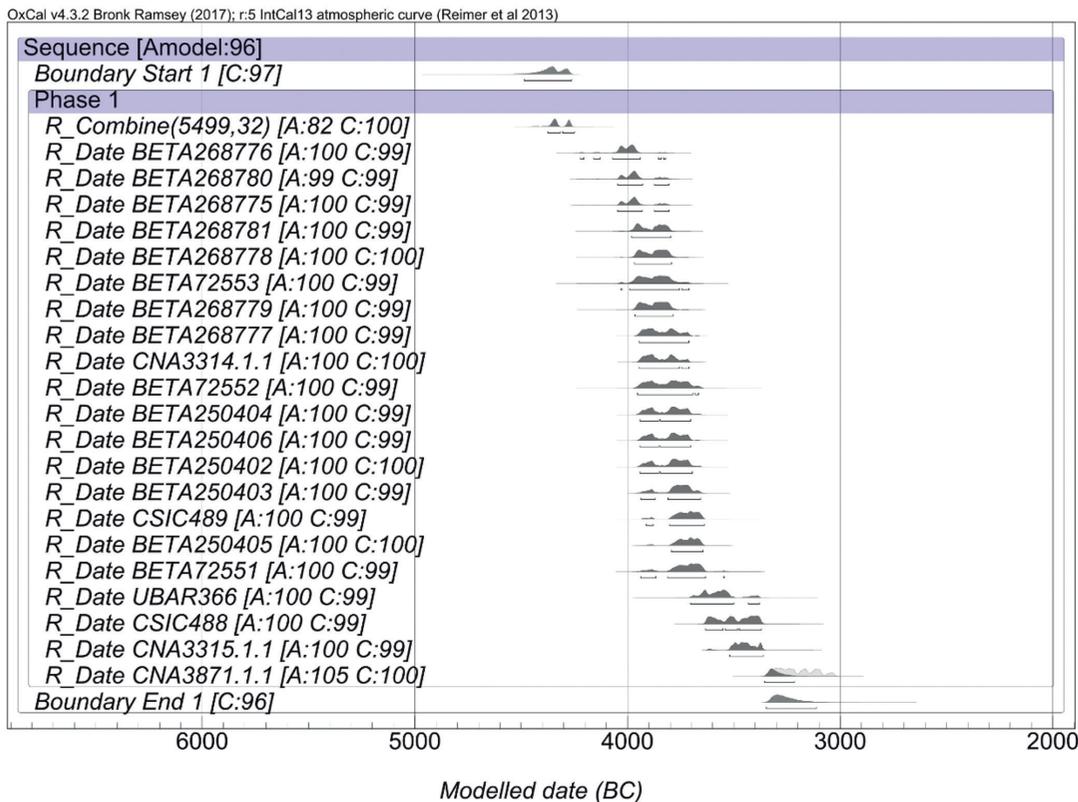


Fig.5. Modelo Bayesiano de Una Fase Contigua de todas las dataciones analizadas. / One Contiguous Phase Bayesian Model of all the analysed radiocarbon dates.

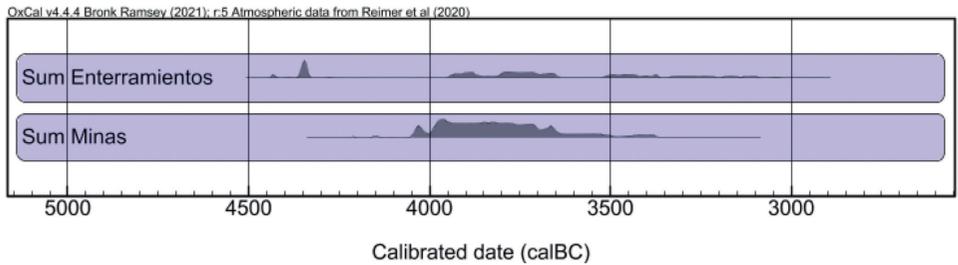


Fig. 6. Suma de Distribuciones de Probabilidad de las dataciones radiocarbónicas procedentes de los enterramientos y de las minas del Can Tintorer. / Sum of Probability Distributions of the radiocarbon dates of the burials and the mines of Can Tintorer.

La evaluación de los datos mediante un Modelo Bayesiano de Fases Superpuestas (fig. 7, Anexo V) indica que los enterramientos practicados en el espacio o interior de las minas se habrían realizado entre el 5140-4290 y el 3345-2440 cal BC, con una duración de 990-1305 años. En cambio, las estructuras mineras habrían funcionado entre el 4110-3950 y el 3640-3480 cal BC, con una duración de unos 320-490 años (*Amodel* 99.1 y *Aoverall* 97.7). En este caso el Modelo propone un intervalo cronológico más amplio para la sepultura S1, que el propuesto por la SDP. Al tener en cuenta un mayor número de dataciones (en este caso, todas las disponibles para los contextos funerarios), el modelo tiende a ampliar los límites temporales de la distribución, teniendo en cuenta los intervalos de probabilidad de todas las fechas.

Finalmente, el test de Chi² confirma la contemporaneidad de los dos enterramientos de la mina 84 con

la inhumación de la mina 9 hacia el 3905-3710 cal BC (*Acomb.* 79.9). Ninguna de las otras inhumaciones coincidió en el tiempo. La sepultura S1, como hemos dicho, se situaría entre el 4450-4270 cal BC, la de la mina 28 entre el 3520-3365 cal BC y la de la mina 8 entre el 3340-3030 cal BC (fig. 8).

Aunque se ha intentado fechar a buena parte de los inhumados documentados, no siempre ha sido posible por la ausencia de colágeno, la mala calidad del mismo o la deficiente conservación de la muestra ósea (Villalba, 1993, 1999 y 2019). Dos claros ejemplos los tenemos en la mina 28 y 8. En la 28, de los 12 individuos inhumados tan solo tuvimos resultados en el individuo número 1 (3520-3365 cal BC) que fue, precisamente, el último enterrado que sellaba el acceso a la mina (fig. 9). Ello nos ha impedido establecer la relación temporal con el conjunto de individuos inhumados. Por su parte,

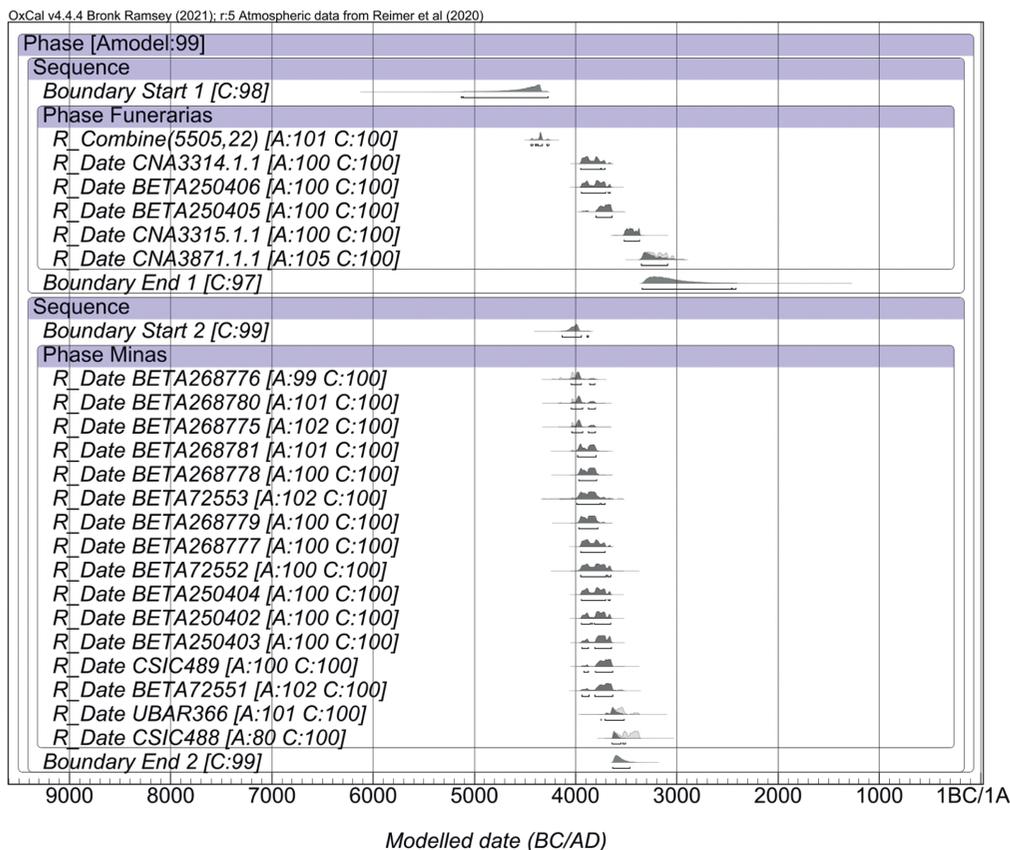


Fig. 7. Modelo Bayesiano de Fase Contigua de las dataciones procedentes de los enterramientos de Can Tintorer y de los contextos de explotación minera. / Bayesian Contiguous Phase Model of the radiocarbon dates from Can Tintorer burials and mining contexts.

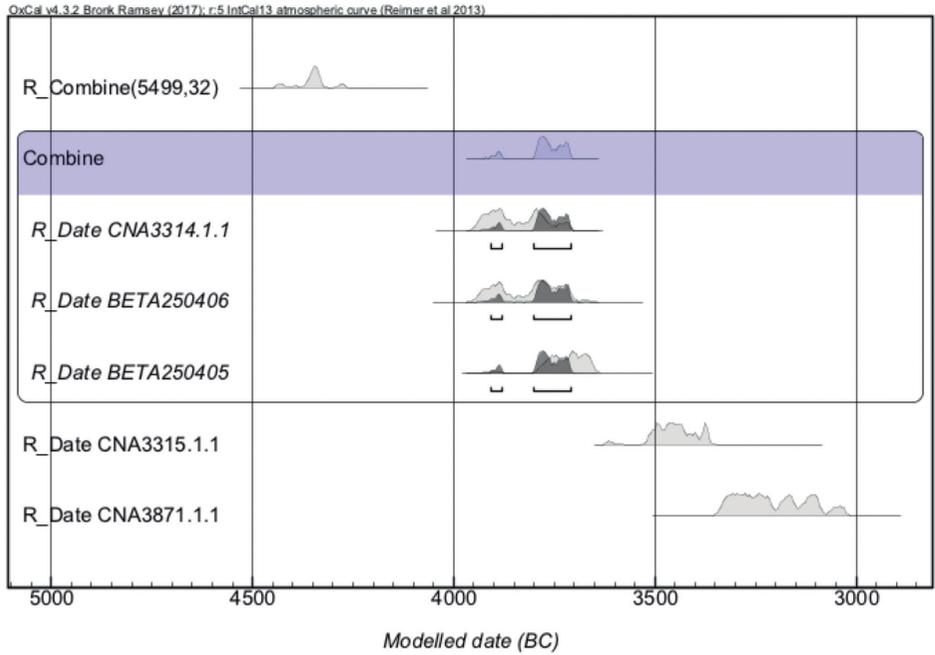


Fig.8. Cronología de los enterramientos neolíticos documentados en las Minas de Can Tintorer. Tan sólo los enterramientos de la Mina 84 y de la Mina 9 serían contemporáneos entre el 3905 y el 3710 cal BC. / Chronology of Neolithic burials documented in the Can Tintorer Mines. According to the model, just the burials of Mine 84 and Mine 9 were contemporary between 3905 and 3710 cal BC.

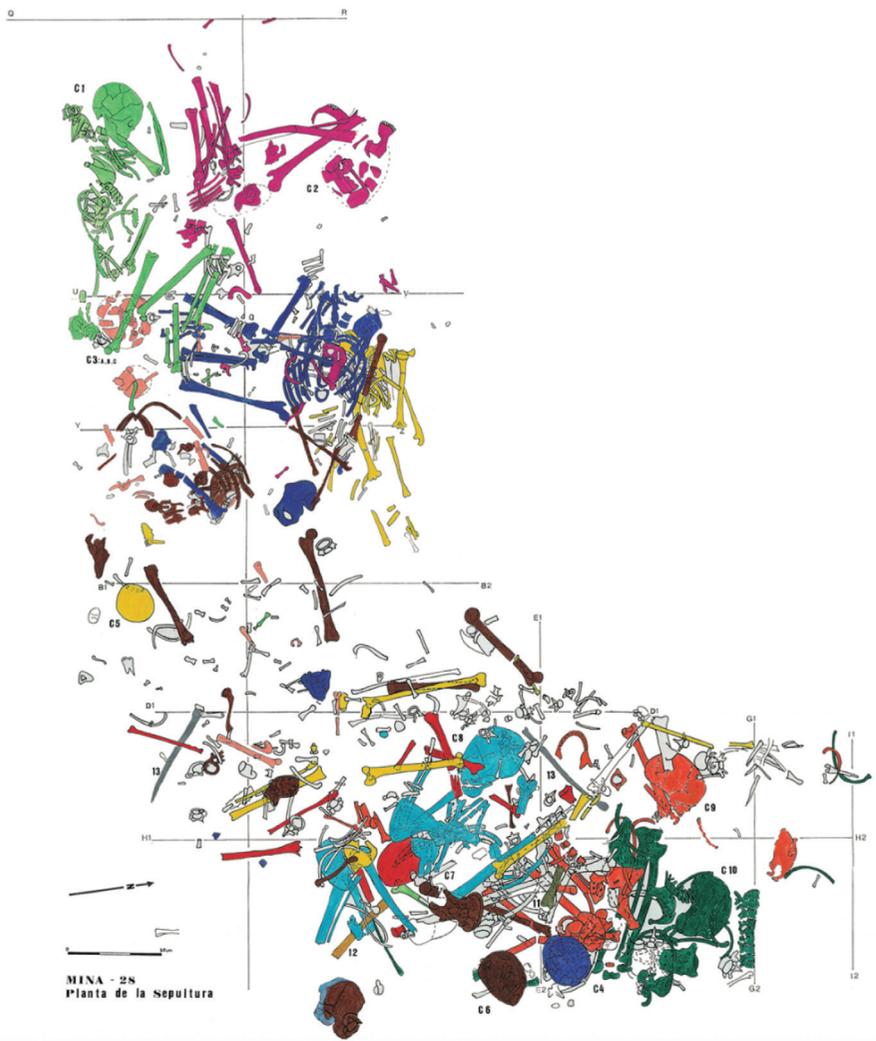


Fig.9. Sepultura colectiva documentada en la mina 28 (Villalba 1999). / Collective burial documented in mine 28 (Villalba 1999).

en relación a la Mina 8, tampoco ha sido posible evaluar la relación cronológica entre la primera y la última de las inhumaciones.

3.2. Cronología del complejo minero de Can Tintorer en el marco del Neolítico en el NE peninsular

Las fechas de Can Tintorer han sido comparadas con el resto de dataciones procedentes de contextos de hábitat neolíticos del noreste peninsular a partir de un Modelo Bayesiano de Fases Superpuestas (*Amodel* 82.6 y *Aoverall* 85. fig. 10, Tabla I). Este modelo comparativo ha determinado un vacío temporal significativo de los contextos de hábitat entre finales del Neolítico Medio (3935-3725 cal BC) e inicios del Neolítico Final-Calcolítico (3415-3170 cal BC), que coincidiría con

los últimos momentos de ocupación de Can Tintorer (3635-3470 cal BC). Estos datos deben interpretarse con precaución, ya que puede deberse a un problema de muestreo. Y es que apenas se han documentado asentamientos de principios del IV milenio cal BC, por lo que no se dispone de un número significativo de dataciones para estos intervalos. Será necesario realizar en el futuro un mayor número de dataciones.

Por otro lado, en relación a los contextos funerarios, el Modelo Bayesiano de Fases Superpuestas (*Amodel* 79.3 and *Aoverall* 101.8) ha determinado que: mientras el sepulcro S1 de Can Tintorer se asocia a los contextos funerarios del Neolítico Antiguo tradicionalmente asociados al horizonte Postcardial (4490-4370/3975-3890 cal BC), los enterramientos de las minas 8, 9, 28 y 84 cronológicamente se asocian a los enterramientos asociados al Neolítico Medio (4140-4050/3485-3295 cal

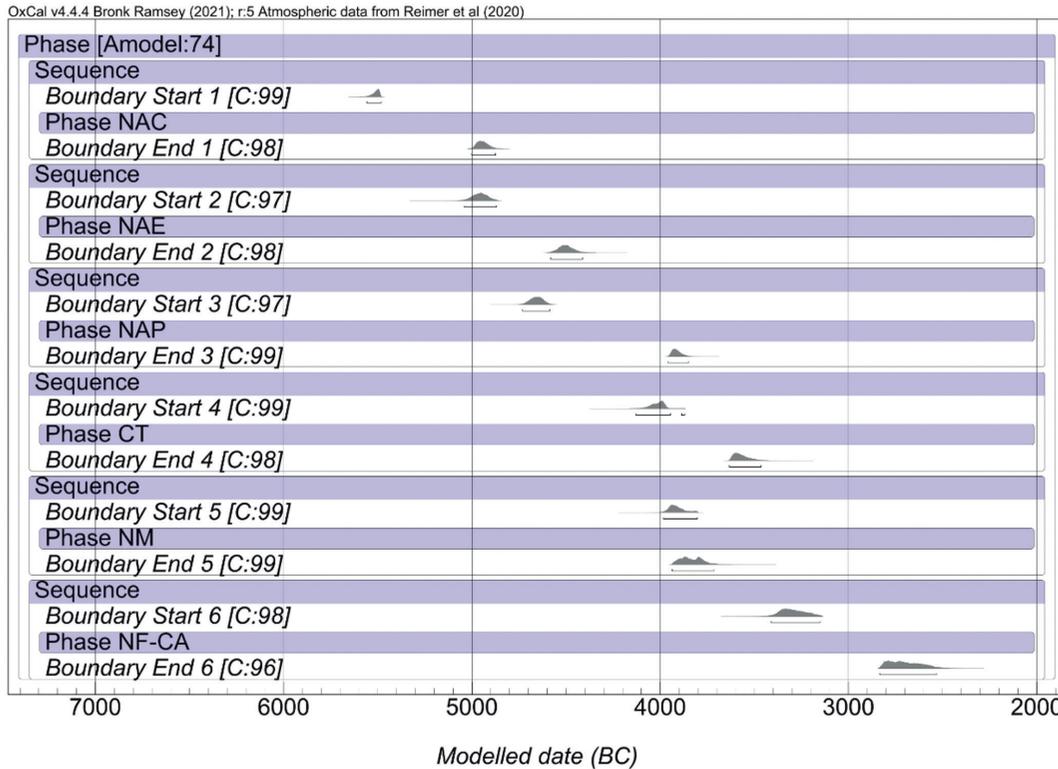


Fig.10. Modelo Bayesiano de las dataciones procedentes de los contextos de hábitat del Neolítico Antiguo Cardial (NAC, Fase 1), Epicardial (NAE, Fase 2), Postcardial (NAP, Fase 3), las Minas de Can Tintorer (CT, Fase 4), el Neolítico Medio (NM, Fase 5) y el Neolítico Final-Calcolítico (NF-CA, Fase 6) del NE Peninsular. / Bayesian model of the radiocarbon dates from the habitat contexts of the Early Neolithic Cardial (NAC, Phase 1), Epicardial (NAE, Phase 2), Postcardial (NAP, Phase 3), the Can Tintorer Mines (CT, Phase 4), the Middle Neolithic (NM, Phase 5) and the Late Neolithic-Chalcolithic (NF-CA, Phase 6) of the NE of the Iberian Peninsula.

	INICIO (95%)	FINAL (95%)	DURACIÓN
Neolítico Antiguo Cardial	5642-5531 cal BC	4985-4855 cal BC	555-715 años
Neolítico Antiguo Epicardial	5055-4885 cal BC	4570-4420 cal BC	335-525 años
Neolítico Postcardial	4730-4590 cal BC	3955-3840 cal BC	650-800 años
Can Tintorer	4120-3870 cal BC	3635-3470 cal BC	320-515 años
Neolítico Medio	3990-3805 cal BC	3935-3725 cal BC	0-155 años
Neolítico Final-Calcolítico	3415-3170 cal BC	2830-2530 cal BC	345-760 años

Tabla 1: Resultados Modelo Bayesiano de Fases Contiguas de las dataciones procedentes de los contextos de explotación del complejo minero de Can Tintorer y de los contextos de hábitat Neolíticos del NE peninsular analizados. / Contiguous Phase Bayesian Model of the radiocarbon dates of Can Tintorer mining exploitation contexts and the analysed Neolithic habitat contexts of the NE of the Iberian Peninsula.

BC). Asimismo, el modelo ha considerado la fecha perteneciente a la Mina 8 como un *outlier* [A= 31.8% (A'c= 60.0%)] ya que sus intervalos de probabilidad (3340-3030 cal BC) se extienden más allá de las distribuciones asociadas al Neolítico Medio (fig. 11 -vid. desarrollada en anexos-, Tabla II). Este enterramiento, situado cronológicamente en la transición entre el Neolítico Medio y el Neolítico Final-Calcolítico, marcaría el último momento de ocupación de las minas fechado hasta el momento.

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El objetivo de este artículo ha sido profundizar en la cronología de la explotación minera de Can Tintorer y su uso como espacio funerario. A este respecto, el análisis estadístico y los modelos bayesianos realizados, nos han demostrado que la configuración del entramado minero se llevó a cabo entre el 4120-3870 y el 3635-3470 cal BC, dentro de lo que se asocia culturalmente como Neolítico Postcardial, con una duración de entre 920 y 1135 años.

Las nuevas dataciones presentadas han determinado que el individuo de la sepultura S1 es el primer testimonio de ocupación del espacio (entre el 4450-4275 cal BC). No será hasta alrededor de 465 años más tarde que empezará a explotarse con fines mineros. Los modelos estadísticos aplicados demuestran que hay un vacío temporal entre esta fecha de la sepultura S1 y la fase de mayor concentración de dataciones entre el 4050-3650 cal BC. Este intervalo se inscribe al

tradicionalmente llamado Neolítico Medio o "Horizonte de los Sepulcros de Fosa", que corresponde al periodo de máxima explotación minera y consumo de objetos de adorno de calaita en el noreste peninsular. Así lo demuestra la cantidad de ornamentos de este mineral hallados en buena parte de los ajueres funerarios asociados a ciertos individuos (fig. 12).

Más allá de la actividad minera, el registro arqueológico recuperado en las estructuras abandonadas y colmatadas de basura, demuestran las conexiones que las comunidades de Can Tintorer tenían con otras poblaciones asentadas en diversos puntos del Mediterráneo. En este sentido, la tecnología, la morfología y la decoración de la cerámica (cuando existe pues por lo general muestran paredes lisas sin decorar) nos conecta con tradiciones contemporáneas del sur de Francia y el norte de Italia. Los estilos cerámicos relacionados con las culturas de *Montboló* y *Chassey* se reflejan en los recipientes hallados en minas como la 9, la 83 y, especialmente, la 7 (las dos primeras en contexto funerario). Una influencia llegada también del norte de la península Itálica observada en los recipientes de "boca cuadrada," documentados en el relleno de la mina 43 y en los ajueres funerarios de las minas 83 y 84, así como en los fragmentos de tapaderas lisas y/o con decoración esgrafiada procedentes de la mina 7 (Villalba *et al.*, 1986 y 1992).

Estas influencias coinciden además con la presencia de instrumentos líticos elaborados con materias primas procedentes de estas mismas zonas u otras más alejadas. Este sería el caso de la presencia de obsidiana pro-

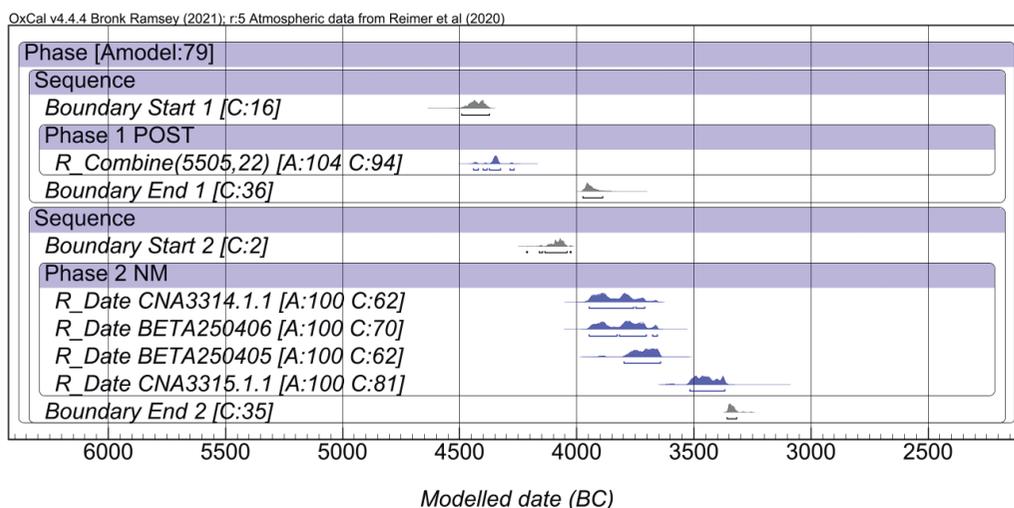


Fig.11. Modelo Bayesiano de Fases Superpuestas de las dataciones procedentes de los enterramientos del complejo minero de Can Tintorer (resaltadas en azul) y de los contextos funerarios del Neolítico Postcardial (Postt: Fase 1) y del Neolítico Medio (NM: Fase 2) del NE peninsular. / Overlapping Phases Bayesian Model of the radiocarbon dates from the Can Tintorer burials (highlighted in blue) and Postcardial (Postt: Phase 1) and Middle Neolithic (NM: Phase 2) burials of the NE of the Iberian Peninsula..

	INICIO (95%)	FINAL (95%)	DURACIÓN
Neolítico Postcardial y Sepulcro 1 Can Tintorer	4490-4370 cal BC	3975-3890 cal BC	400-500 años
Neolítico Medio y enterramientos Minas 9, 8, 84 y 28 Can Tintorer	4140-4050 cal BC	3503-3440 cal BC	540-630 años

Tabla 2: Resultados Modelo Bayesiano de Fases Contiguas de las dataciones procedentes de los contextos de explotación del complejo minero de Can Tintorer y de los contextos de hábitat Neolíticos del NE peninsular analizados. / Contiguous Phase Bayesian Model of the radiocarbon dates of Can Tintorer mining exploitation contexts and the analysed Neolithic habitat contexts of the NE of the Iberian Peninsula.



Fig.12. Individuo del sepulcro E668 de Can Gambús I (Sant Quirze del Vallès) con cuentas de variscita alrededor de su cuello (Roig *et al.* 2010). / Inhumated from Burials E668 of Can Gambús I (Sant Quirze del Vallès) with variscite beads around his neck (Roig *et al.* 2010).

cedente de Monte Arci, en Cerdeña, (minas 83 y 7) o del sílex *Bedoulian* originario de la Provenza francesa y recuperado en diversas minas (Binder, 1998; Gibaja, 2003 y 2004; Léa, 2005 y 2012; Gassin *et al.*, 2010; Vaquer y Remicourt, 2010; Gibaja y Terradas, 2012; Gibaja *et al.*, 2013 y 2014; Terradas *et al.*, 2014; Borrell *et al.*, 2019).

Finalmente, la última fase de la actividad minera se manifiesta en el Neolítico Final, con la reutilización de una gran sala amortizada para fines funerarios de tipo colectivo (mina 8 sala F, con una datación entre el 3340-3030 cal BC). Esta es la fecha más moderna que coincide además con el declive del trabajo minero y el menor consumo de la calaíta. No obstante, tal y como hemos comentado anteriormente, entre el 2900 y el 2200 cal BC, los ornamentos de variscita procedentes de Can Tintorer siguen estando presentes en diversos contextos del Neolítico Final-Calcolítico del noreste peninsular o sudeste de Francia, como es el caso de la Roca de l'Ivet (Llagostera, Girona) y Les Sedes (Peyresortes, Rosselló) (Edo *et al.* 2005).

Abordar la cronología de un yacimiento tan singular y excepcional como el complejo minero de Can Tintorer va más allá del simple conocimiento sobre su periodo

de funcionamiento. La explotación de la variscita supone hablar de aspectos vinculados con la organización social y económica de estas comunidades, las redes de intercambio o el nivel de conocimientos tecnológicos relacionados con su consecución. La singularidad y excepcionalidad de Can Tintorer también radica en el hecho que las estructuras mineras fueron amortizadas como basurero y utilizadas como espacio de enterramiento, caso no frecuente que lo diferencia de otras minas neolíticas europeas (Theater *et al.* 2019). Indudablemente, un yacimiento de tal envergadura y singularidad seguirá aportando datos relevantes sobre los grupos neolíticos que explotaron sus recursos. Así, los resultados aquí publicados podrán variar en un futuro a luz de nuevos datos que permitan, por ejemplo, fechar más contextos y precisar mejor la temporalidad del sitio.

5. AGRADECIMIENTOS

Agradecer la disponibilidad del Museo de Gavà, y en especial a su director Josep Bosch, a la hora de tomar las muestras antropológicas para realizar las dataciones. Este trabajo ha sido posible gracias a los proyectos de investigación "Tools, Techniques and

Specialists: the keys to understand the Mesolithic-Neolithic transition in Mediterranean Europe (PID2020-112513RB-I00)” y “La difusión del Neolítico en el Mediterráneo centro-occidental: agricultura, innovaciones tecnológicas y carbono 14 (HAR2016-75201-P)” dirigidos por el Dr. Juan F. Gibaja y financiados por el Ministerio de Ciencia e Innovación y la Agencia Estatal de Investigación (AEI). B.M. disfruta de un contrato postdoctoral Juan de la Cierva-Formación (2020) financiado por la AEI. También queremos agradecer el trabajo de los revisores que ha ayudado a mejorar el manuscrito.

Información complementaria - Anexos:

https://www.aranzadi.eus/fileadmin/docs/Munibe/maa20237402_anexo.pdf

6. BIBLIOGRAFÍA

Alonso, M., Edo, M., Gordo, L., Millan, M., Villalba, M.J., 1978. Explotación minera Neolítica en Can Tintorer (Gavà, Barcelona). *Pyrenae* 13-14, 7-14.

Antolín, F., Blanco, A., Buxo, R., Caruso, L., Jacomet, S., Lopez, O., Marlasca, R., Palomo, A., Piqué, R., Saña, M., Terradas, X., 2013. The application of systematic sampling strategies for bioarchaeological studies in the Early Neolithic Lakeshore site of La Draga (Banyoles, Spain). *Journal of Wetland Archaeology* 13(1), 29-49.

Binder, D., 1998. Silex blond et complexité des assemblages lithiques dans le Néolithique liguro-provençal. In: Anna, A., Binder, D. (Eds.), *Production et Identité culturelle - Rencontres Méridionales de Préhistoire Récente*, Arles (Bouches-du-Rhône 1996), 111-128. Antibes, APDCA.

Blasco, A., Edo, M., Villalba, M.J., 1992. Conologia del complex miner de Can Tintorer. Aportacions a la periditització del nolític mitjà català. In: *Estat de la investigació sobre el neolític a Catalunya*. 9è Col·loqui Internacional d'Arqueologia de Puigcerdà, 215-219. Institut d'Estudis Ceretans (Andorra 1992).

Blasco, A., Villalba, M.J., Edo, M., 1996. Intercambio de bienes de prestigio en Catalunya durante el Neolítico: el desarrollo de la desigualdad social. Formació i implantació de les comunitats agrícoles. *Rubricatum* 1(2), 549-556.

Borrell, F., Bosch, J., Gibaja, J.F., Schmidt, P., Terradas, X., 2019. The status of imported Barremian-Bedoulian flint in north-eastern Iberia during the Middle Neolithic. Insights from the variscite mines of Gavà (Barcelona). *PlosOne* 14 (1), e0224238.

Borrell, F., Bosch, J., Majó, T., 2015. Life and death in the Neolithic variscite mines at Gavà (Barcelona, Spain). *Antiquity* 89(343), 72-90.

Bosch, J., Borrell, F., 2009. Intervencions arqueològiques a les Mines de Gavà (sector serra de les Ferreres). *Anys 1998-2009*. *Rubricatum* 4.

Brock, F., Bronk, S., Higham, T., 2007. Quality assurance of ultrafiltered bone dating. *Radiocarbon* 49(2), 187-192.

Bronk Ramsey, C., 2009. Bayesian analysis of radiocarbon dates. *Radiocarbon* 51(1), 337-360.

Bronk Ramsey, C.B., Lee, S., 2013. Recent and planned developments of the program OxCal. *Radiocarbon* 55(2), 720-730.

Buxó, R., Català, M., Villalba, M.J., 1991. Llavors i fruits en un conjunt funerari situat en la galeria d'accés a la mina 28 del Complex Miner de Can Tintorer (Gavà). *Cypselia* IX, 65-72.

Cook, G. T., Ascough, P. L., Bonsall, C., Hamilton, W. D., Russell, N., Sayle, K. L., Scott, E.M., Bownes, J. M., 2015. Best practice methodology for 14C calibration of marine and mixed terrestrial/marine samples. *Quaternary Geochronology* 27, 164-171.

Daura, J., Sanz, M., Oms, F. X., Pedro, M., Martínez, P., Rubio, Àngel, Tejero, J.-M., Mangado, X., Vaquer, J., López-Cachero, J., Oliva, M., Asensio, A., Álvarez, R., Fullola, J. M., Petit, M. À., 2015. La Cova de l'Avi (Vallirana, Barcelona) y el inicio del Neolítico final en el Nordeste de la Península Ibérica. Inhumaciones colectivas y nuevas redes de intercambio. *Trabajos de Prehistoria* 72(2), 327-341.

Edo, M., 1991. La callais a Catalunya. Tesis de Licenciatura, Universidad de Barcelona.

Edo, M., Villalba, M.J., Blasco, A., 1992. Origen y distribución de minerales verdes en el Noreste Peninsular durante el Neolítico. In: *Intercambios culturales durante la Prehistoria*. Coloquio Aragón/Litoral Mediterráneo 1992, 361-373. Institución Fernando el Católico, Zaragoza.

Edo, M., Villalba, M.J., Blasco, A., 1995. La calaita en la Península Ibérica, I Congreso de Arqueología Peninsular. *Actas VI. Trabalhos de Antropologia e Etnologia* (Porto 1995) 35 (2), 127-155.

Edo, M., Blasco, A., Villalba, M.J., 2005. La calaita als Pirineus, II Congrès Internacional Història dels Pirineus (Girona), *CURA Praehistoria Pyrenaica*, 313-335.

Edo, M., Antolín, F., Barrio, M.J., 2012. Can Sadurní (Begues, Baix Llobregat), de la captació de recursos abiòtics al inicio de la minería de aluminio-fosfatos (10500-4000 cal ANE) en el Macizo de Garraf, *Congrés Internacional Xarxes al Neolític* (Gavà Febrer 2011). *Rubricatum* 5, 299-306.

Edo, M., Antolín, F., Martínez, P., Castellana, C., Barrio, M.J., Fierro, E., Subirà, M.E., Bardena, R., Odriozola, C., 2016. El primer moviment de població testimoniat al massís de Garraf. Abandonament de la cova de Can Sadurní (Begues) i establiment de la seva comunitat a l'entorn de les mines de Can Tintorer a inicis del neolític mitjà recent. Una hipòtesi de treball cada cop més fefaent, *Actes de les VIII Trobades d'Estudis i Centres d'Estudis d'Eramprunyà* (Begues 2015), 67-74.

Edo, M., Antolín, F., Martínez, P., Castellana, C., Barquera, R., Saña, M., Bergadà, M.M., Barrio, C., Fullola, J.M., 2019. Cueva de can Sadurní (Begues, Barcelona). Hacia la definición del modelo funerario en cueva para el Neolítico Medio I del noreste peninsular. In: Gibaja, J.F., Mozota, M., Subirà, M.E., Martín, A. (Eds.), *Mirando a la muerte*. Las prácticas funerarias durante el Neolítico en el noreste peninsular, *E-DitARX Publicaciones digitales* 3, 307-356.

Fontanals, M., Subirà, M. E., Díaz-Zorita, M., Duboscq, S., Gibaja, J.F., 2015. Investigating palaeodietary and social differences between two differentiated sectors of a Neolithic community, La Bòbila Madurell-Can Gambús (north-east Iberian Peninsula), *Journal of Archaeological Science*. Reports 3, 160-170.

Fontanals, M., Subirà, M. E., Díaz-Zorita, M., Gibaja, J. F., 2016. First insight the Neolithic subsistence economy in the north-east Iberian Peninsula: paleodietary reconstruction through stable isotopes, *American Journal of Physical Anthropology* 162(1), 36-5.

- Gassin, B., Léa, V., Astruc, L., Linton, J., 2010. Lithic Management in the Chassey Culture Neolithic. *Human Evolution* 25(1/2), 125-142.
- Gibaja, J.F., 2003. Comunidades Neolíticas del Noreste de la Península Ibérica. Una aproximación socio-económica a partir del estudio de la función de los útiles líticos, BAR International Series, S1140, Oxford.
- Gibaja J.F., 2004. Neolithic Communities of the Northeastern Iberian Peninsula: Burials, Grave Goods and Lithic Tools, *Current Anthropology* 45(5), 679-685.
- Gibaja, J.F., Terradas, X., Palomo, A., Clop, X., 2009. Las grandes láminas de sílex documentadas en contextos funerarios del neolítico final-bronze inicial en el nordeste peninsular, In: Gibaja, J.F., Terradas, X., Palomo, A., Clop, X. (Eds.), *Les grans fulles de sílex. Europa al final de la Prehistòria*, Actas del Workshop Barcelona-Gavà (2008), Ediciones del Museu d'Arqueologia de Catalunya 13, 63-68.
- Gibaja, J.F., Terradas, X., 2012. Tools for production, goods for reproduction. The function of knapped stone tools at the Neolithic necropolis of Can Gambús-1 (Sabadell, Spain). *Comptes Rendus Palevol* 11, 463-472.
- Gibaja, J.F., Lea, V., Luglie, C., Bosch, J., Gassin, B., Terradas, X., 2013. Between Sardinia and Catalonia: contacts and relationships during the Neolithic. Iberia e Sardegna. In: Legami linguistici, archeologici e genetici dal Mesolitico all'Età del Bronzo, 214-233.
- Gibaja, J.F., González, P., Martín, A., Palomo, A., Petit, M.A., Plasencia, X., ... Terradas, X., 2014. New Finds of Obsidian Blades at Neolithic Sites in North-east Iberia. *Antiquity*
- Gibaja, J.F., Morell, B., Barceló, J.A., Duboscq, S., Masclans, A., Remolins, G., Roig, J., Martín, A., González, P., Plasencia, J., 2017. The Chronology of the Neolithic Necropolis Bòbila Maduella-Can Gambús in the Northeast Iberian Peninsula: Dating the Pit Burials Cultural Horizon and Long-Range Raw Material Exchange Networks. *Radiocarbon* 59(6), 1713-1736.
- Gibaja, J.F., Morell, B., López, D., Zémour, A., Bosch, A., Tarrús, J., Subirà, M.E., 2018. Nuevos datos cronológicos sobre la cueva sepulcral neolítica de l'Avellaner (Les Planes d'Hostoles, Girona). *Munibe Antropologia-Arkeologia* 69, 5-15.
- Griffiths, S. 2022. *Scientific Dating in Archaeology*. Scientific Dating in Archaeology.: Oxbow books, Oxford.
- Hajdas, I., Michczynski, A., Bonani, G., Wacker, L., Furrer, H., 2010. Dating bones near the limit of radiocarbon dating method: study case mammoth from Niedeweningen, ZH Switzerland. *Radiocarbon* 51(2), 675-680.
- Higham, T., Jacobi, R.M., Bronk Ramsey, C., 2006. AMS radiocarbon dating of ancient bone using ultrafiltration. *Radiocarbon* 48(2), 179-195.
- Léa, V., 2005. Raw, pre-heated or ready to use: discovering specialist supply systems for flint industries in mid-Neolithic (Chassey culture) communities in southern France. *Antiquity* 79 (303), 51-65.
- Léa, V., 2012. The Diffusion of Obsidian in the Northwestern Mediterranean: Toward a New Model of the Chassey Culture?. *Journal of Mediterranean Archaeology* 25(2), 147-173.
- Longin, R., 1971. New method of collagen extraction for radiocarbon dating. *Nature* 230, 241-242.
- Martín, A., Villalba, M. J., 1999. Le Néolithique moyen de la Catalogne, *Proceedings of XXIV Congrès Préhistorique de France*. Le Néolithique du Nord-Ouest méditerranéen, 211-224.
- Martín, A., 2003. Els grups del neolític final, calcolític i bronze antic. Els inicis de la metal·lúrgia. *Cota Zero* 18, 76-105.
- Martín, A., Edo, M., Tarrús, J., Clop, X., 2010. Le Néolithique ancien de Catalogne (VI – première moitié du V millénaire av. J. C.). Les séquences chronoculturels, In: Manen, C., Convertini, F., Binder, D., Sénépart (Eds.): *Premières sociétés paysannes de Méditerranée occidentale*. Structures des productions céramiques. Mémoire 51, 197-214. Société Préhistorique Française, Toulouse.
- Masclans, A., 2017. Estudi de les comunitats neolítiques de l'Horitzó dels Sepulcres de Fossa (nord-est de la península Ibèrica, c. 4.000-3.400 cal ANE) a partir de les anàlisis tecnofuncionals dels artefactes polits i bisellats. Tesis Doctoral, Universitat de Girona.
- Mestres, J., Esteve, X., 2016. Sitges, cenotafis i sepulcres. 20 anys d'intervencions arqueològiques al Penedès. In: Esteve, X., Miró, C., Molist, M., Sabaté, G. (Eds.): *Jornades d'Arqueologia del Penedès (Vilafranca del Penedès 2011)*, 3-27.
- Millard, Andrew R., 2014. Conventions for reporting radiocarbon determinations. *Radiocarbon* 56 (2), 555-559.
- Molist, M., Ribe, G., Saña, M., 1996. La transició del V milenio cal BC en Catalunya, Formació i implementació de les comunitats agrícoles. I Congrès del Neolític a la Península Ibèrica. Gava-Bellaterra, 1995. *Rubricatum* 1(II), 781-790.
- Molist, M., Bofill, M., Borrell, F., Bosch, J., Buxó, R., Chambon, P., Clop, X., Gibaja, J., Gómez, A., Nadal, J., Oliva, M., Ortiz, A., Saña, M., Vicente, O., 2012. La caserna de Sant Pau del camp (Barcelona): una aproximación a los modelos de circulación de productos e ideas en un contexto funerario postcardial. *Rubricatum, Revista del Museu de Gavà* 5, 449-58.
- Morell, B., 2019. La cronología como medio de interpretación social: los contextos funerarios el NE de la Península Ibérica entre finales del V e inicios del IV milenio cal BC. Tesis Doctoral, Universidad Autónoma de Barcelona.
- Münnich, K.O., Östlund, H.G., De Vries, H.L., 1959. Carbon-14 Activity during the Past 5000 years. *Nature* 182, 1432-1433.
- Oms, F. X., 2017. Fases y territorios de la neolitización del NE de la Península Ibérica ca. 5600-4900 cal BC. *Munibe Antropologia-Arkeologia* 68, 155-177.
- Oms, X., Martín, A., Esteve, X., Mestres, J., Morell, B., Subirà, M., Gibaja, J., 2016. The Neolithic in Northeast Iberia: Chronocultural phases and 14C. *Radiocarbon* 58, 291-309.
- Oms, X., Sánchez de La Torre, M., Petit, M.A., López-Cachero, F.J., Mangado, X., 2019. Nuevos datos del VI y V milenio cal BC en el llano y Prepirineo de Lleida: el Abric del Xicotó y Les Auvelles. *Munibe Antropologia-Arkeologia* 70, 93-107.
- Reimer, P. J., Austin, W. E., Bard, E., Bayliss, A., Blackwell, P. G., Ramsey, C. B., ... Talamo, S., 2020. The IntCal20 Northern Hemisphere radiocarbon age calibration curve (0–55 cal kBP). *Radiocarbon* 62(4), 725-757.
- Remolins, G., Gibaja, J.F., Allières, F., Fontanals, M., Martín, P., Masclans, A., Mazzucco, N., Mozota, M., Oliva, M., Oms, X., Santos, F.J., Terradas, X., Subirà, M.E., Llovera, X., 2016. The Neolithic Necropolis of La Feixa del Moro (Juberri, Andorra): new data on the first farming communities in the Pyrenees. *Comptes Rendus Palevol*, 15/5, 537-554.
- Roig, J., Coll, J.M., Gibaja, J.F., Chambon, P., Villar, V., Ruiz, J., Terradas, X., Subirà, M.E., 2010. La necrópolis de Can Gambús-1 (Sabadell, Barcelona). Nuevos conocimientos sobre las

prácticas funerarias durante el Neolítico medio en el Noreste de la Península Ibérica. *Trabajos de Prehistoria* 60(1), 59-84.

Soriano, I., 2013a. Metalurgia y Sociedad en el Nordeste de la Península Ibérica (finales del IV-II milenio cal ANE). *BAR International Series* 2502.

Stuiver, M., Braziunas, T.F., 1993. Modelling atmospheric 14C influences and 14C ages of marine samples to 10.000 BC. *Radiocarbon* 35(1), 137-89.

Stuiver, M., Pearson, G.W., Braziunas, T.F., 1986. Radiocarbon age calibration of marine samples back to 9000 cal yr BP. *Radiocarbon* 28 (2B), 980-102.

Strydomck, M.V., Boudin, M., Mulder, G., 2016. 14C dating of cremated bones: the issue of sample contamination, *Radiocarbon* 51(2), 553-568.

Teather, A., Baczkowski, J., Topping, P., 2019. Mining and quarrying in Neolithic Europe: A social perspective. *Oxbow books*, Oxford.

Terradas, X., Gibaja, J.F., 2002. La gestión social del sílex melado durante el Neolítico medio en el nordeste de la Península Ibérica. *Trabajos de Prehistoria* 59(1), 29-48.

Terradas, X., Gratuze, B., Bosch, J., Enrich, R., Esteve, X., Oms, F.X., Ribé, G., 2014. Neolithic diffusion of obsidian in the western Mediterranean: new data from Iberia, *Journal of Archaeological Science* 41, 69-78.

Van Klinken, G.J., 1999. Bone collagen quality indicators for palaeodietary and radiocarbon measurements. *Journal of Archaeological Science* 26, 687-695.

Vaquer, J., Rémicourt, M., 2010. Rythmes et modalités d'approvisionnement en silex blond bédoulien dans le Chasséen du bassin de l'Aude: le cas d'Auriac, Carcassonne (Aude). In : *Économie et société à la fin de la Préhistoire, Actualité de la recherche, Actes des VIIe rencontres méridionales de Préhistoire récente* (Lyon 2006). *Dara Alpara*, 39-56.

Vaquer, J., Martín, A., Pétrequin, P., Errera, M., 2012. Les haches alpines dans les sépultures du Néolithique moyen pyrénéen: importations et influences. In : Pétrequin, P., Cassen, S., Herrea, M., Klassen, L., Sheridan, A., Pétrequin, A.M. (Eds.). *Jade, Grandes haches alpines du Néolithique européen Ve au IVe millénaire av. J.-C. Cahier de la MSHE Ledoux, série Dynamiques territoriales* 17(2), 872-917.

Villalba, M.J., Bañolas, L., Arenas, J., Alonso, M., 1986. Les mines néolithiques de Can Tintorer. Gavà. Excavaciones 1978-1980. *Excavacions Arqueològiques a Catalunya*. Departament de Cultura de la Generalitat de Catalunya, 6.

Villalba, M.J., 1993. Las sepulturas neolíticas de Can Tintorer. Galerías de mina reutilizadas como hipogeos, *Memoria de Licenciatura*. Universidad de Barcelona.

Villalba, M.J., Edo, M., Blasco, A., 1995. Tecnología minera neolítica a partir del yacimiento minero de Can Tintorer (Gavà, Baix Llobregat), I Congreso de Arqueología Peninsular. *Actas VI. Trabalhos de Antropologia e Etnologia. Sociedade Portuguesa de Antropologia e Etnologia* (Porto) 35 (2), 95-124.

Villalba, M.J., Edo, M., Blasco, A., Fernández, J.L., Gimeno, D., 1997. Can Tintorer Mining Complex, Gavà: The latest results. In: Schild, R., Sulgostowska, Z. (Eds.): *Man and Flint*, 143-147. Institute of Archaeology and Ethnology, Polish Academy of Sciences, Warszawa.

Villalba, M.J., Edo, M., Blasco, A., 1998. Explotación, manufactura, distribución y uso como bien de prestigio de la calaíta

en el Neolítico. El complejo minero de Can Tintorer. In: Delibes de Castro, G. (Coord.), *Minerales y metales en la prehistoria reciente. Algunos testimonios de su explotación y laboreo en la península ibérica*. *Studia Archaeologica* 88, 41-70.

Villalba, M.J., 1999. Las sepulturas neolíticas del complejo minero de Can Tintorer y el modelo social de la población. *Revista d'Arqueologia de Ponent* 9, 41-73.

Villalba, M.J., Edo, M., Blasco, A., 2001. La callaït en Europe du sud-ouest. État de la question. In: *Du monde des chasseurs à celui des métallurgistes. Homage a J.L.'Helgouac'h*. *Revue archéologique de l'Ouest* 9, 267-276.

Villalba, M.J., 2002. Le gîte de variscite de Can Tintorer: production, transformation et circulation du mineral vert. In: Guilaine, J. (Coord.): *Matériaux, productions, circulations du Néolithique à l'Age du Bronze*. Séminaire du Collège de France, 115-127. Errance, Paris.

Villalba, M.J., Edo, M., Blasco, A., 2011. Les mines neolithiques de Can Tintorer: Una relectura trenta anys després. In: Blasco, A., Edo, M., Villalba, M.J. (Coords.). *La Cova de Can Sadurní i la Prehistoria de Garraf*. *Recull de 30 anys d'investigació*, 293-333. *Hyhony Editore*, Milán.

Villalba, M.J., 2019. Can Tintorer (Gavà, Barcelona). Una necrópolis en asentamiento minero. In: Gibaja, J.F., Mozota, M., Subirà, M.E., Martín, A., (Coords.). *Mirando a la muerte. Las prácticas funerarias durante el Neolítico en el noreste peninsular*, vol. 3. e-DitARX Publicaciones digitales, 155-191.

Wacker, L., Nemeç, M., Bourquin, J., 2010a. A revolutionary graphitisation system: fully automated, compact and simple, *Nuclear Instruments and Methods B* 268, 931-934.

Wacker, L., Bonani, G., Friedrich, M., Hadjas, I., Kromer, B., Nemeç, M., Suter, M., Synal, H.-A., Vockenhuber, C., 2010b. Micadas: routine and high-precision radiocarbon dating. *Radiocarbon* 52(2), 252-262.

Ward, G.K., Wilson, S.R., 1978. Procedures for comparing and combining radiocarbon age determinations: a critique, *Archaeometry* 20(1), 19-31.

Williams, A.N., 2012. The use of summed radiocarbon probability distributions in archaeology: a review of methods. *Journal of Archaeological Science* 39(3), 578-89.

Zilhão, J., 2001. Radiocarbon evidence for maritime pioneer colonization at the origins of farming in west Mediterranean Europe, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 98(24), 14180-14185.