



# 70 FECHAS PARA UNA CUEVA. REVISIÓN CRÍTICA DE 70 DATACIONES C<sup>14</sup> DEL PLEISTOCENO SUPERIOR Y HOLOCENO DE LA CUEVA DE NERJA (MÁLAGA, ANDALUCÍA, ESPAÑA)

## 70 dates for a cave. Critical review of 70 Upper Pleistocene and Holocene C<sup>14</sup> dates of Nerja Cave (Málaga, Andalusia, Spain)

Jesús F. Jordá Pardo y J. Emilio Aura Tortosa\*

Recibido el 13 de febrero de 2008. Aceptado el 20 de marzo de 2008.

**Resumen.** Durante el Pleistoceno superior final y el Holoceno inferior y medio se depositó en las salas de la entrada de la Cueva de Nerja (Málaga, Andalucía, España) una importante sucesión estratigráfica, que constituye una de las más importantes secuencias arqueológicas y paleobiológicas del Mediterráneo occidental, englobando restos del Gravetiense, Solutrense, Magdaleniense, Epipaleolítico, Neolítico y Calcolítico. A partir de estos depósitos, se han obtenido setenta dataciones radiocarbónicas que en este trabajo se valoran por primera vez de forma conjunta, sometiéndolas a un análisis de validez, descartando 29 fechas, por lo que el conjunto se reduce a 41 fechas válidas. Después de su evaluación se ha procedido a su calibración mediante el programa CalPal obteniendo una amplitud cronológica para el yacimiento que se extiende entre 30.000 y 3.900 años cal BP. Además, se han comparado los resultados de la calibración, tanto en conjunto como por contextos arqueológicos, con las curvas paleoclimáticas proporcionadas por los sondeos realizados en los hielos de Groenlandia (GISP2 y GRIP) y en el Mar de Alborán (MD95-2043). Esto nos ha permitido verificar nuestras anteriores interpretaciones paleoclimáticas de la secuencia; establecer una correlación más estrecha entre los principales eventos paleoclimáticos detectados en el Mar de Alborán y los episodios ocupacionales de la cueva; y avanzar en la consideración del registro arqueológico de la cavidad como una unidad, en el contexto territorial del sur de la Iberia prehistórica.

**Palabras clave:** Radiocarbono. Dataciones calibradas. Cronoestratigrafía. Pleistoceno superior. Holoceno. Cueva de Nerja. Sur de España.

**Abstract.** During the late Upper Pleistocene and the Lower and Middle Holocene an important stratigraphical series was deposited in the entry of Nerja Cave (Málaga province, Andalusia, Spain). This large vertical record constitutes one of the most important archaeological and palaeobiological sequences of the western Mediterranean, which contains remains of the Gravettian, Solutrian, Magdalenian, Epipalaeolithic, Neolithic and Cooper Age. In this deposit, different archaeological teams have been obtained 70 C<sup>14</sup> dates, that in this work are valued the first time all together, submitting them to an validity analysis, rejecting 29 dates. The 41 remaining dates have been calibrated using the CalPal program obtaining a chronological extension for the archaeological record of Nerja Cave that spreads between 30.000 and 3.900 years cal. BP. The results of the calibration have been compared, as a hole set and for his archaeological contexts, with the palaeoclimatological curves provided by the cores obtained in the ices of Greenland (GISP2 and GRIP) and in Alborán Sea (MD95-2043). This has allowed us to verify our previous palaeoclimatological interpretations of the sequence, establish a narrower correlation between the main palaeoclimatological events detected in Alborán Sea and the occupational episodes of the cave, and to advance in the consideration of the archaeological record of the cavity as a unit, in the territorial context of the South of the prehistoric Iberia.

**Key Words:** Radiocarbon. Calibrated dates. Chronostratigraphy. Late Pleistocene. Holocene. Nerja Cave. South of Spain.

(\*) JORDA PARDO, J. F.: Laboratorio de Estudios Paleolíticos. Departamento de Prehistoria y Arqueología. Facultad de Geografía e Historia. Universidad Nacional de Educación a Distancia. Ciudad Universitaria. Paseo de la Senda del Rey, 7. E-28040 Madrid (Spain). jjorda@geo.uned.es  
AURA TORTOSA, J. E.: Departament de Prehistòria i Arqueologia. Universitat de València. Avda. Blasco Ibañez, 28. E-46001 València (Spain). emilio.aura@uv.es

## 1. INTRODUCCIÓN

A la hora de situar con precisión una secuencia arqueológica en la escala cronoestratigráfica, una de las herramientas más utilizada por los investigadores y que mejor contribuye a ello es la datación por radiocarbono. En el caso que nos ocupa, los depósitos arqueológicos de la Cueva de Nerja (Maro, término municipal de Nerja, provincia de Málaga, sur de España), situados en las salas más exteriores (Vestíbulo, Mina y Torca) (fig. 1), han sido, desde el comienzo de su investigación, datados mediante este procedimiento en numerosas ocasiones. Desde la primera fecha publicada en 1970 procedente de las excavaciones de los años 1959-1960 en el Vestíbulo (Hopf y Pellicer, 1970), hasta las recientemente presentadas en 2004 obtenidas en uno de los cortes de la Sala de la Torca (Sanchidrián y Márquez, 2005), han transcurrido 38 años, a lo largo de los cuales las investigaciones realizadas por los diferentes equipos que han trabajado en esta emblemática cueva mediterránea han generado un total de 70 fechas radiocarbónicas.

Con este cúmulo de datos, los trabajos realizados por diversos investigadores sobre la cronología radiocarbónica del yacimiento la Cueva de Nerja no son algo nuevo; muchas de las fechas manejadas en este trabajo han sido analizadas por diferentes autores en estudios centrados en las diferentes ocupaciones de la cueva (Aura, 1995; Arribas *et al.*, 2004; Aura *et al.*, 2005; Pellicer y Acosta, 1986, 1995, 1997; Sanchidrián y Márquez, 2005), en publicaciones recopilatorias de índole general para el Pleistoceno y comienzos de Holoceno en Andalucía (Cortés *et al.*, 1996) o en trabajos interpretativos basados en la calibración de las fechas existentes para ese mismo marco geográfico y temporal (Ferrer y Crespo, 2005).

En este contexto y desde 1990, los depósitos arqueológicos de la Cueva de Nerja cuentan con una secuencia cronoestratigráfica bien definida y perfectamente situada en la escala del Pleistoceno superior y Holoceno por criterios litoestratigráficos, paleoclimáticos, arqueológicos y radiocarbónicos (entre otras publicaciones: Jordá *et al.*, 1990, y Aura *et al.*, 1998), en contra de la opinión de algunos investigadores (Sanchidrián y Márquez, 2005: 273, 280-282). Siguiendo esta línea de investigación, en un reciente trabajo (Jordá y Aura, 2006) llevamos a cabo la recopilación de las fechas C<sup>14</sup> existentes hasta ese momento para la Cueva de Nerja, realizando su calibración y planteando una correlación de las diferentes ocupaciones conservadas en el yacimiento con la escala cronoestratigráfica del Pleistoceno superior y Holoceno y con diferentes *proxies* paleoclimáticas obtenidas en los sondeos realizados en núcleos de hielo de Groenlandia y en los sedimentos del fondo marino en el Mar de Alborán, valorando en una primera aproximación los episodios ocupacionales conservados en la cavidad en su contexto regional.

La obtención de nuevas fechas en la secuencia del cuadro C-4 del Vestíbulo de la Cueva de Nerja a partir de mues-

tras procedentes de las excavaciones del Dr. Jordá Cerdá, la mayoría de ellas hasta ahora inéditas, y la reciente publicación de las ya citadas de la Sala de la Torca, nos ha llevado a retomar este tema de investigación, con objeto de realizar una revisión y valoración crítica de las dataciones radiocarbónicas existentes hasta el momento en el yacimiento malagueño, trabajo que queremos dedicar a la memoria del profesor Dr. Eduardo Ripoll Perelló, pionero en los estudios sobre el Paleolítico Superior del Mediterráneo andaluz, como lo atestiguan sus tempranas investigaciones en la Cueva de Ambrosio (Vélez-Blanco, Almería) realizadas hace ahora medio siglo (Ripoll Perelló, 1961, 1962; Ripoll López, 1986).

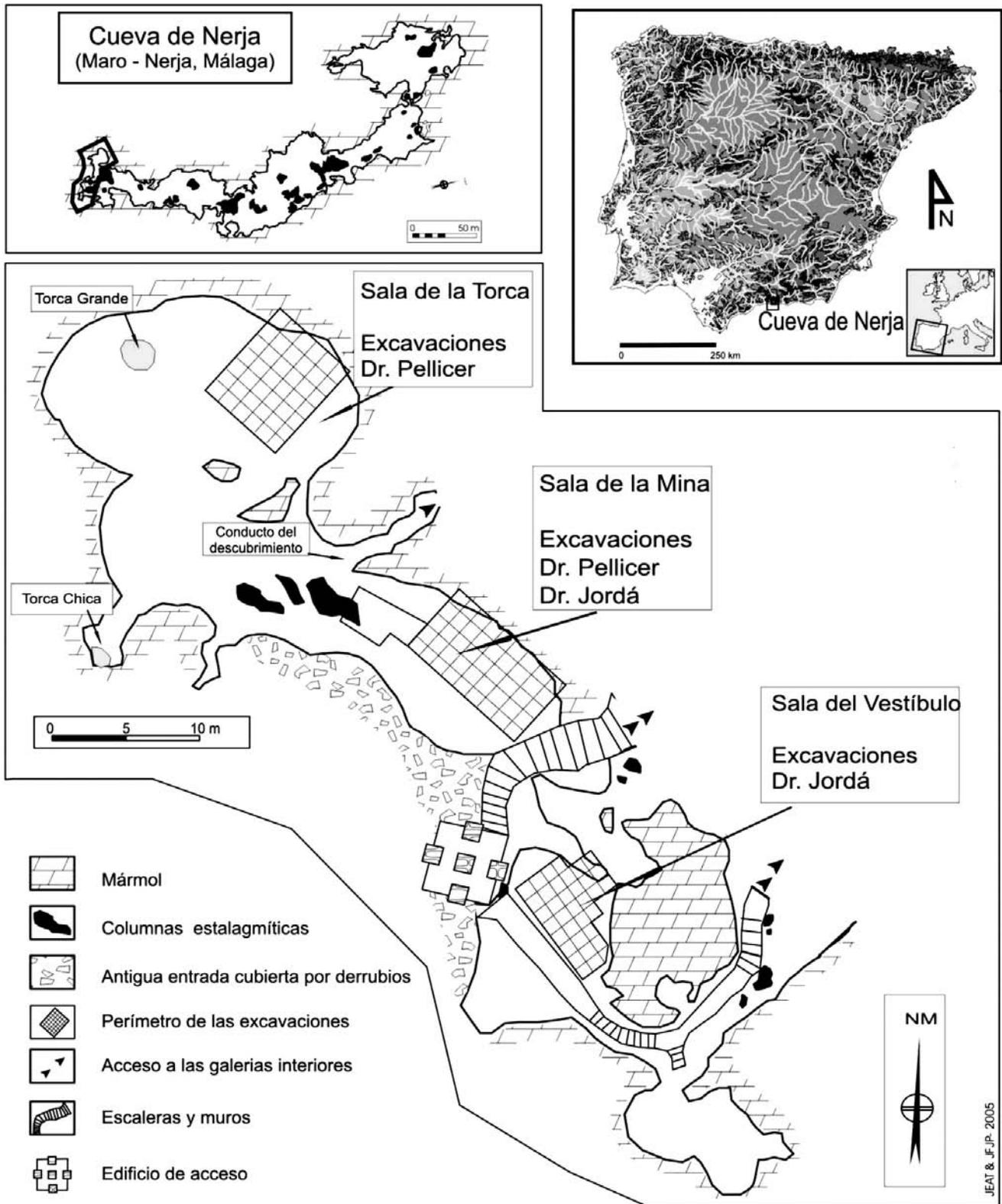
## 2. LAS MUESTRAS

En la tabla 1 presentamos los datos de identificación de las fechas radiocarbónicas de la Cueva de Nerja referidos al contexto recuperacional en el yacimiento de las correspondientes muestras (sala, cata, corte, cuadrícula, nivel), naturaleza de la muestra (carbón, semillas, hueso, especie en los casos posibles), procedimiento de datación utilizado (C<sup>14</sup> convencional o AMS), código de laboratorio de la datación, fecha radiocarbónica y primera referencia bibliográfica.

El origen de las muestras de las que se han obtenido las 70 dataciones C<sup>14</sup> existentes hasta este momento para el yacimiento de la Cueva de Nerja es el siguiente:

- 1 procede de las campañas de excavaciones realizadas en 1960 por el Dr. Pellicer Catalán en la Sala del Vestíbulo (Hopf y Pellicer, 1970).
- 19 fueron tomadas en las excavaciones dirigidas entre 1979 y 1987 por el Dr. Pellicer Catalán en las salas de la Mina y de la Torca (Pellicer y Acosta, 1986, 1995, 1997).
- 34 proceden de las excavaciones realizadas entre 1979 y 1987 por el Dr. Jordá Cerdá, en las salas del Vestíbulo y de la Mina (Aura, 1986; Jordá Pardo *et al.*, 1990; Arribas *et al.*, 2004; Aura *et al.*, 1998, 2005), de las cuales 12 procedentes del Vestíbulo se presentan por primera vez.
- 3 dataciones fueron obtenidas sobre restos humanos recuperados en 1963 en la Sala del Vestíbulo (Turbón *et al.*, 1994; Fernández *et al.*, 2004).
- 1 procede de una representación de ciervo de estilo solutrense de las galerías altas de la Cueva de Nerja (Sanchidrián *et al.*, 2001).
- 12 fueron tomadas en 2004 del perfil sur de la cata existente en la Torca (Sanchidrián y Márquez, 2005).

Las 12 nuevas fechas del Vestíbulo corresponden a una batería doble de muestras de carbones y de conchas de *Mytilus edulis* procedentes del cuadro C-4 de las excavaciones del Dr. Jordá Cerdá, que cubren la práctica totalidad de la secuencia obtenida. Fueron realizadas mediante el concurso del



▲ FIGURA 1. Situación geográfica de la Cueva de Nerja, plano general de la cueva y localización de las diferentes salas de la zona de la entrada de las que proceden las fechas estudiadas.

Dr. Brochier, a quien agradecemos su disponibilidad y desinteresada colaboración, en el marco del proyecto CESAME cuyo objetivo es la obtención de una base de datos paleogenética asociada a dataciones directas. Hemos realizado este intento de obtención de fechas radiocarbónicas a partir de muestras de origen terrestre (carbones) y marino (conchas de moluscos) de idéntica procedencia estratigráfica con el fin de evaluar el efecto de reserva marina en el C de las conchas muestreadas y así poder calibrar las fechas obtenidas para poder comparlas con las procedentes de muestras de carbones de origen terrestre, objetivo este último que por las grandes divergencias obtenidas no pudo concluirse con éxito. Dos de estas fechas obtenidas a partir de carbones las hemos dado a conocer en una reciente publicación (Aura *et al.*, 2006).

En relación con la naturaleza de las muestras, observamos un predominio (52 muestras) de los carbones (fragmentos de materia orgánica carbonizada únicos o agregados), de los cuales 4 fueron identificados por la Dra. Badal como *Pinus pinea* y *P. cf. pinea*, frente a otros materiales, como semillas de diferentes especies vegetales (3 de cereales, 1 bellota, 1 piñón de *Pinus sp.*, 1 semilla sin identificar), 6 restos de *Mytilus edulis*, 2 a fragmentos óseos clasificados por el Dr. Pérez Ripoll como *Ovis aries* y *Capra pyrenaica*, respectivamente, 3 a restos humanos y 1 a pigmento carbonoso de una pintura rupestre de las Galerías Altas. Una valoración más pormenorizada sobre la procedencia de las muestras y su contexto arqueológico puede consultarse en los trabajos de Jordá y Aura (2006) y Sanchidrián y Márquez (2005).

Para su análisis, las muestras fueron enviadas a los siguientes laboratorios: Universidad Gakushuin (GaK) de Tokyo (Japón), Isotopes Physics Laboratory (GrN) de la Universidad de Groningen (Alemania), Laboratoire de Radiocarbone (Ly) del Centre de Datations et d'Analyses Isotopiques de la Universidad Claude Bernard de Lyon (Francia), Laboratori de Datació per Radiocarboni (UBAR) de la Universitat de Barcelona (España), Laboratorio de Datación por Carbono 14, ahora Servicio de Datación radiométrica y Geología isotópica (UGRA) de la Universidad de Granada (España), Laboratorio Ångström de la Universidad de Uppsala (Suecia) (Ua), Beta Analytic Inc. (Beta) de Miami (Florida, EE.UU.) y Centre de Faibles Radioactivites (Gif) del CNRS-CEA de Gif-sur-Yvette (Francia).

En cuanto al procedimiento de datación por  $C^{14}$ , casi dos tercios (45) de las muestras fueron datadas mediante el radiocarbono convencional, mientras que las 25 restantes lo fueron utilizando espectrógrafo de masas por acelerador o AMS (*accelerator mass spectrograph*). Todas las muestras pudieron ser convenientemente procesadas por los diferentes laboratorios obteniéndose resultados numéricos en cada uno de los casos, cuya validez analizaremos a continuación.

En resumen, partimos de 70 fechas radiocarbónicas de las que 35 proceden del Vestíbulo, 13 de la Mina, 21 de la Torca y 1 de las galerías altas. Por la adscripción crono-cultural original atribuida por sus excavadores, 8 pertenecen al

Gravetiense, 1 al Auriñaciense, 12 al Solutrense, 10 al Magdalenense, 8 al Epipaleolítico microlaminar/Epimagdalenense, 4 al Epipaleolítico geométrico/Mesolítico reciente, 3 a la transición Epipaleolítico-Neolítico, 6 al Neolítico antiguo, 4 al Neolítico medio, 9 al Neolítico reciente y 5 al Calcolítico.

### 3. LAS FECHAS $C^{14}$ Y SU VALIDACIÓN

Una vez recopiladas todas las dataciones radiocarbónicas de la Cueva de Nerja (tabla 1), las sometimos a un análisis de validez (Mestres, 1995, 2000; Mestres y Nicolás, 1997) con objeto de asegurarnos de la existencia de una buena correspondencia entre el valor experimental de las fechas radiocarbónicas y las fechas arqueológicas. Los requisitos que una fecha radiocarbónica debe cumplir para que sea considerada válida son de tres tipos (Cuesta *et al.*, 1996; Jordá *et al.*, 2002): de orden analítico o técnico, de orden químico-físico y de orden arqueológico. Los requisitos analíticos son que la fecha cumpla las condiciones de exactitud y precisión, los de tipo químico-físico hacen alusión a la capacidad del material datado para proporcionar una fecha radiocarbónica válida y los de orden arqueológicos corresponden a la representatividad o buena correspondencia entre la fecha física del material datado y la fecha arqueológica del contexto o acontecimiento arqueológico que se desea datar, valorada por los criterios de asociación y sincronía.

En cuanto a la exactitud (o correspondencia entre la verdadera fecha radiocarbónica de la muestra datada y la fecha radiocarbónica obtenida por el laboratorio) de los diferentes laboratorios utilizados en la datación no podemos valorarla en todos sus parámetros, si bien debemos suponer y aceptar que todos ellos cumplen las condiciones mínimas exigibles (calidad del procedimiento utilizado en la eliminación de la contaminación, bondad del tratamiento químico y calidad de la medida del contenido en radiocarbono), tanto los laboratorios enfocados a la investigación como aquellos que presentan un carácter comercial. Esta confianza tácita en la exactitud de los diferentes laboratorios resulta necesaria si queremos proseguir con este análisis, puesto que, de no aceptarla, deberíamos interrumpirlo. En este sentido, algunos investigadores han cuestionado las fechas del laboratorio de radiocarbono de la Universidad Gakushuin de Tokyo (Japón) (GaK), esgrimiendo que proporcionan fechas poco fiables (Rodríguez y Márquez, 2003), en ocasiones demasiado envejecidas (Ferrer y Crespo, 2005). En el caso que nos ocupa, disponemos de 18 fechas de este laboratorio, cuya validez iremos examinando en relación a su precisión y representatividad, para, analizar tras su calibración la validez de las que pasen la primera parte del proceso de validación. Por tanto, considerando la exactitud como primer criterio de valoración de las dataciones, únicamente podemos descartar la fecha UBAR-344, que debido a factores intrínsecos de la muestra, no pudo ser datada por el laboratorio con mayor

exactitud, pudiendo conocer únicamente que su antigüedad es superior a 9.000 años BP, dato este que, al menos, concuerda con su posición en la secuencia arqueológica, si bien la fecha real del nivel datado (Solutrense) del que se cuenta con otras dataciones, es mucho mayor a la cifra indicada.

La precisión es la amplitud del lapso de tiempo en el que puede encontrarse la verdadera fecha radiocarbónica y es directamente proporcional a la cantidad de material disponible para la datación; aparece expresada como la desviación típica de la distribución de probabilidad de la verdadera fecha radiocarbónica alrededor de la fecha experimental, de tal forma que la precisión es mayor cuanto menor sea el valor de la desviación típica expresada mediante  $\pm \sigma$ . En nuestro caso, observamos como la precisión de las fechas numéricas obtenidas oscila entre 40 y 4.800 años, por lo que, con objeto de poder llegar a resultados significativos en nuestro análisis, descartaremos de este todas aquellas fechas que presenten una desviación típica superior a 400 años, cifra esta que ofrece un lapso temporal de variación en términos radiocarbónicos convencionales de 800 años en los que se encontraría la verdadera fecha radiocarbónica. De esta forma, y utilizando como segundo criterio de valoración que la precisión sea  $< 400$ , descartamos un total de 7 fechas. De este modo, las fechas restantes presentan desviaciones comprendidas entre 40 y 360 como valores extremos. Como cabía esperar, las mayores precisiones las proporcionan las fechas más recientes y las realizadas por el procedimiento del AMS, mientras que las menores precisiones corresponden a las fechas más antiguas obtenidas mediante el procedimiento del  $C^{14}$  convencional.

Los requisitos de tipo químico-físico son cumplidos por la mayoría de las muestras datadas, constituidas por carbones o agregados de carbones, semillas y fragmentos de huesos, cuya naturaleza es apta para la datación por radiocarbono. Sin embargo, las fechas obtenidas a partir de conchas de moluscos marinos (*Mytilus edulis*), en principio, válidas para la datación, presentan una serie de problemas al compararlas con sus equivalentes obtenidas de carbones procedentes del mismo nivel. Estas diferencias son debidas al efecto de reserva marina que presentan las aguas oceánicas: las capas profundas de los océanos tienen un contenido en  $C^{14}$  menor que el de las capas superficiales, de tal forma que las aguas profundas actuales ofrecen fechas de  $C^{14}$  en torno a 1.000 años e incluso 2.500 años antes del presente; la subida de masas de agua profundas a la superficie (*upwelling*) hace que en las capas superficiales descienda el contenido en  $C^{14}$ , haciendo que también disminuya en las conchas de los moluscos de las aguas superficiales (Bradley, 1999; Rubinos *et al.*, 1999) aumentando por tanto su edad radiocarbónica. Para poder valorar y calibrar posteriormente las fechas obtenidas de conchas marinas es necesario calcular el efecto de la reserva marina, es decir, la diferencia de edades entre una muestra marina y otra terrestre del mismo contexto estratigráfico o edad aparente de las conchas

(Rubinos *et al.*, 1999). En el caso de las muestras del Vestíbulo de la Cueva de Nerja, los resultados obtenidos son complejos: por un lado tres de las muestras de conchas marinas ofrecen fechas mucho más recientes que las equivalentes atmosféricas dando edades aparentes negativas muy elevadas; las otras tres muestras ofrecen edades aparentes positivas, una de ellas también con un valor elevado, mientras que las otras dos ofrecen valores menores, pero aun así superiores al valor de referencia de la edad aparente actual para la costa de Málaga (CHRONO Marine Reservoir Database, <http://radiocarbon.pa.qub.ac.uk/marine/index.php> consultada el 19/04/2007). Por todo ello, y ante la imposibilidad de poder realizar una valoración adecuada de las fechas obtenidas de las conchas de bivalvos, procederemos de la forma más prudente y parsimoniosa posible descartando las 6 fechas en cuestión.

En el orden arqueológico, trataremos de valorar si las diferentes muestras enviadas a datar y datadas son representativas del contexto arqueológico que se ha pretendido datar. Esto es algo que, a priori, resulta imposible verificar, pues no cabe duda que cuando se enviaron las muestras a datar, los excavadores estaban convencidos de su representatividad; pero al disponer de una fecha numérica para cada una de las muestras, cuyo contexto arqueológico es conocido, al menos bibliográficamente, resulta factible descartar todas aquellas fechas cuyo valor numérico no tiene correlación con la cronología conocida de los hechos arqueológicos que se intentan datar. Así, los resultados de 4 fechas de la secuencia de la Mina y 2 de la secuencia de la Torca fueron descartados por sus propios excavadores (Pellicer y Acosta, 1986): las de la Mina y una de la Torca presentan edades más antiguas que las de los materiales asociados, mientras que a la segunda de la Torca le ocurre lo contrario pues ofrece un dato numérico mucho más reciente que los materiales asociados. La falta de asociación y sincronía de estas fechas las explican los excavadores por la procedencia de las muestras de «puntos con estratigrafías bastante alteradas por coladas de arrastre (NM-79) o por factores antrópicos (NT-79) con resultados incorrectos» (Pellicer y Acosta, 1997: 356). También carecen de representatividad 3 fechas de la Torca y una de la Mina que aparecen publicadas como pertenecientes a un nivel de transición entre el Epipaleolítico y el Neolítico (Pellicer y Acosta, 1995, 1997); de estas fechas, los valores numéricos de dos de ellas están en la línea de las fechas del Epipaleolítico geométrico-Mesolítico reciente, mientras que el de la tercera está en consonancia con las edades del Neolítico antiguo, pero la ausencia de una completa seguridad en cuanto a su asociación y sincronía manifestada por su ambigua atribución arqueológica nos obliga a descartarlas. Graves problemas en cuanto a su representatividad los tienen las tres fechas obtenidas de otras tantas muestras de huesos humanos recuperados en 1963 en la Sala del Vestíbulo (Turbón *et al.*, 1994; Fernández *et al.*, 2004), con unos contextos arqueológicos de incierta

Tabla 1. Fechas radiocarbónicas obtenidas en el yacimiento de la Cueva de Nerja con indicación de su procedencia (sala, cuadro y nivel), tipo de material, procedimiento de datación, código de laboratorio de la fecha obtenida, fecha radiocarbónica, adscripción cultural y referencia bibliográfica de su primera publicación. En negrita aparecen resaltadas las 41 fechas que superaron el examen de validez.

Sala	Cuadro	Nivel	Muestra	Procedimiento	Código	Fecha <sup>14</sup> C BP	Adscripción cultural	Referencia
Torca	Perfil Sur 2004	NT-5	carbón	AMS	BETA-193262	3420 ± 40	Calcolítico	Sanchidrián y Márquez, 2005
Torca	Perfil Sur 2004	NT-6 b	carbón	AMS	BETA-193263	3680 ± 40	Calcolítico	Sanchidrián y Márquez, 2005
Torca	Perfil Sur 2004	NT-7	carbón	AMS	BETA-193264	4170 ± 40	Calcolítico	Sanchidrián y Márquez, 2005
Vestíbulo	NE-NAP (4NE)	NE-NAP (4NE)	frontal humano	convencional	Ua-12466	4260 ± 80	¿Calcolítico?	Fernández <i>et al.</i> , 2004
Torca	Perfil Sur 2004	NT-9	carbón	AMS	BETA-193266	4520 ± 40	Neolítico Reciente	Sanchidrián y Márquez, 2005
Torca	NT-79/2	Estrato III, nivel 3	carbón	convencional	GAK-8960	4810 ± 220	Neolítico Reciente	Pellicer y Acosta, 1995 y 1997
Torca	Perfil Sur 2004	NT-8 b	semilla	AMS	BETA-193265	5050 ± 40	Calcolítico	Sanchidrián y Márquez, 2005
Vestíbulo	V-60/4	Estrato I	cereales	convencional	GRN-¿?	5065 ± 40	Neolítico Reciente	Hopf y Pellicer, 1970
Torca	Perfil Sur 2004	NT-11 c	carbón	AMS	BETA-195998	5760 ± 40	Neolítico Reciente	Sanchidrián y Márquez, 2005
Torca	Perfil Sur 2004	NT-11 e	carbón	AMS	BETA-168972	5789 ± 40	Neolítico Reciente	Sanchidrián y Márquez, 2005
Mina	NM-79/2	Estrato III, nivel 2	carbón	convencional	GAK-8969	5790 ± 140	Neolítico Reciente	Pellicer y Acosta, 1995 y 1997
Vestíbulo	NE (5NE) Pacorro	Esqueleto Nerja-1-1829	diáfisis humeral derecha	convencional	Ua-12467	5875 ± 80	¿Enterramientos solutrenses?	Fernández <i>et al.</i> , 2004
Torca	Perfil Sur 2004	NT-11 k	carbón	AMS	BETA-193268	6000 ± 40	Neolítico Reciente	Sanchidrián y Márquez, 2005
Torca	Perfil Sur 2004	NT-13	carbón	AMS	BETA-193269	6180 ± 40	Neolítico Antiguo	Sanchidrián y Márquez, 2005
Torca	NT-82/9	Nivel 8	carbón ¿?	convencional	UGRA-261	6200 ± 100	Neolítico Medio	Pellicer y Acosta, 1995 y 1997
Vestíbulo	C-4	NV 2 (II b)	carbón	convencional	Ly-5218	6420 ± 60	Neolítico Antiguo avanzado	Aura <i>et al.</i> , 1998
Torca	NT-79/3	Base Estrato III	carbón ¿?	convencional	GAK-8959	6480 ± 180	Neolítico Medio	Pellicer y Acosta, 1995 y 1997
Vestíbulo	D-5	NV 2 (silo neolítico)	Ovis	AMS	BETA-131577	6590 ± 40	Neolítico Antiguo avanzado	Jordá y Aura, 2006
Mina	NM-79/4-5	Estrato V, nivel 4	carbón	convencional	GAK-8975	7130 ± 150	Neolítico Antiguo	Pellicer y Acosta, 1995 y 1997
Torca	NT-79/4-5	Base Estrato IV, nivel 4	carbón	convencional	GAK-8963	7160 ± 150	Transición Epi./Neo.	Pellicer y Acosta, 1995 y 1997
Mina	NM-79/4	Estrato V, nivel 4	bellotas	convencional	GAK-8973	7160 ± 180	Neolítico Antiguo	Pellicer y Acosta, 1995 y 1997
Mina	NM-79	Estrato III, nivel 2	carbón	convencional	GAK-8971	7170 ± 150	Neolítico Medio	Pellicer y Acosta, 1986
Vestíbulo	C-4	NV 3 (III a/c)	carbón	convencional	Ly-5217	7240 ± 80	Mesolítico	Aura <i>et al.</i> , 1998
Vestíbulo	NE (1NE) Pacorro	Esqueleto Nerja-1-1829	hueso (posible diente)	convencional	UBAR-134	7360 ± 830	¿Enterramientos solutrenses?	Turbón <i>et al.</i> , 1994
Mina	NM-79	Estrato III, nivel 2	cereales	convencional	GAK-8968	7390 ± 120	Neolítico Reciente	Pellicer y Acosta, 1986
Vestíbulo	C-4	NV 3 (III c)	carbón	AMS	Gifa-102.010	7610 ± 90	Mesolítico	Inédita
Torca	Perfil Sur 2004	NT-14	carbón	AMS	BETA-193271	7620 ± 40	Epipaleolítico geométrico	Sanchidrián y Márquez, 2005
Mina	NM-79/4-5	Estrato V, nivel 5	carbón	convencional	GAK-8974	7890 ± 170	Transición Epi./Neo.	Pellicer y Acosta, 1995 y 1997
Torca	NT-79/5	Estrato IV, base nivel 4	carbón	convencional	GAK-8962	7960 ± 200	Transición Epi./Neo.	Pellicer y Acosta, 1995 y 1997
Torca	NT-79	Estrato VI, nivel 8	carbón	convencional	GAK-8967	8260 ± 360	Magdaleniense Superior	Pellicer y Acosta, 1986
Mina	NM-79	Estrato III, nivel 2	cereales	convencional	GAK-8970	8770 ± 140	Neolítico Reciente	Pellicer y Acosta, 1986
Mina	NM-79	Estrato IV, nivel 3	carbón	convencional	GAK-8972	9900 ± 180	Neolítico Medio	Pellicer y Acosta, 1986
Vestíbulo	A-7, A-8, B-7, B-8, B-9	NV 9a	carbón	convencional	UBAR-344	> 9000	Solutrense	Aura <i>et al.</i> , 1998

Vestíbulo	D-5	NV 4c	<i>Capra pyrenaica</i>	AMS	BETA-156020	10040 ± 40	Epipaleolítico	Jordá y Aura, 2006
Vestíbulo	C-4	NV 4 (III e)	carbón	AMS	GifA-102.013	10450 ± 110	Epipaleolítico	Inédita
Torca	NT-79/6	Base Estrato V, nivel 7	carbón	convencional	GAK-8964	10580 ± 350	Epipaleolítico	Pellicer y Acosta, 1995 y 1997
Vestíbulo	C-4	NV 4 (III g)	<i>Mytilus</i>	AMS	GifA-102.015	10600 ± 90	Epipaleolítico	Inédita
Vestíbulo	C-4	NV 3 (III c)	<i>Mytilus</i>	AMS	GifA-102.009	10700 ± 120	Mesolítico	Inédita
Vestíbulo	C-4	NV 4 f+g (III d/h)	carbón	convencional	UBAR-153	10860 ± 160	Epipaleolítico	Jordá et al., 1990
Torca	Perfil Sur 2004	NT-16	carbón	AMS	BETA-195996	10890 ± 50	Epimagdaleniense	Sanchidrián y Márquez, 2005
Vestíbulo	C-4	NV 11 (X)	<i>Mytilus</i>	AMS	GifA-102.022	10900 ± 100	Gravetiense	Inédita
Vestíbulo	C-4	NV 4 (III e)	<i>Mytilus</i>	AMS	GifA-102.012	11090 ± 110	Epipaleolítico	Inédita
Torca	NT-79	Estrato IV, base nivel 4	carbón	convencional	GAK-8961	11570 ± 320	Neolítico Antiguo	Pellicer y Acosta, 1986
Torca	Perfil Sur 2004	NT-17	carbón	AMS	BETA-193273	11810 ± 40	Magdaleniense Superior	Sanchidrián y Márquez, 2005
Mina	D-5	NM 16e (hogar)	carbón	convencional	UBAR-97	11850 ± 190	Magdaleniense Superior	Jordá et al., 1990
Vestíbulo	C-4	NV 8 (VII)	carbón	AMS	GifA-102.019	11910 ± 100	Solutrense	Inédita
Vestíbulo	C-4	NV 5 (IV)	carbón	convencional	UBAR-154	11930 ± 160	Magdaleniense	Jordá et al., 1990
Vestíbulo	C-4	NV 4 (III g)	carbón	AMS	GifA-102.016	12030 ± 100	Epipaleolítico	Inédita
Mina	C-5	NM 16 (hogar)	carbón	convencional	UGRA-147	12060 ± 150	Magdaleniense Superior	Jordá et al., 1990
Vestíbulo	C-4	NV 7 (VI-VII)	carbón	convencional	UBAR-156	12130 ± 130	Magdaleniense	Jordá et al., 1990
Vestíbulo	C-4	NV 6 (V)	carbón	convencional	UBAR-155	12190 ± 150	Magdaleniense	Jordá et al., 1990
Mina	C-4	NM 16 (hogar)	carbón	convencional	UGRA-98	12270 ± 220	Magdaleniense Superior	Jordá et al., 1990
Vestíbulo	C-4	NV 8 (VII)	<i>Mytilus</i>	AMS	GifA-102.018	12340 ± 190	Solutrense	Inédita
Vestíbulo	A-7, A-8, B-7, B-8, B-9	NV 8i	carbón <i>Pinus pinea</i>	AMS	BETA-189081	12360 ± 60	Solutrense	Jordá y Aura, 2006
Vestíbulo	C-4	NV 9 (VIII)	<i>Mytilus</i>	AMS	GifA-102.020	12550 ± 100	Solutrense	Inédita
Mina	NM-79/7	Estrato VI, nivel 9	carbón	convencional	GAK-8976	13330 ± 270	Magdaleniense Superior	Pellicer y Acosta, 1995 y 1997
Torca	NT-79/7.8	Estrato VI, nivel 8, parte sup.	carbón	convencional	GAK-8966	13780 ± 340	Magdaleniense Superior	Pellicer y Acosta, 1995 y 1997
Vestíbulo	A-7, A-8, B-7, B-8, B-9	NV 8i	carbones	convencional	UBAR-157	15990 ± 260	Solutrense Superior	Jordá et al., 1990
Mina	NM-79/8	Estrato VI, nivel 8	carbón	convencional	GAK-8965	16520 ± 540	Aurifiaciense	Pellicer y Acosta, 1995 y 1997
Vestíbulo	A-7	NV 8c (hogar)	carbón	convencional	UBAR-98	17940 ± 200	Solutrense Superior	Jordá et al., 1990
Vestíbulo	A-7, A-8, B-7, B-8, B-9	NV 8k-1	carbón	convencional	UBAR-158	18420 ± 530	Solutrense Medio-Sup.	Jordá et al., 1990
Galerías Altas	C-4	Ciervo pintado en negro	carbón	AMS	GifA-98191	19900 ± 210	Solutrense	Sanchidrián et al., 2001
Vestíbulo	B-6, B-7, B-8	NV 13a-b	carbón <i>Pinus</i>	AMS	GifA-102.021	21140 ± 190	Solutrense Inferior	Aura et al., 2006
Vestíbulo	B-7, C-7	NV 12a	carbón	convencional	UBAR-341	21760 ± 970	Gravetiense	Aura et al., 1998
Vestíbulo	C-4	NV 13 (XII)	carbón <i>Pinus</i> cf. <i>pinca</i>	AMS	UBAR-342	23400 ± 2300	Gravetiense	Aura et al., 1998
Vestíbulo	B-6, B-7, B-8, C-8	NV 13c	carbón	convencional	BETA-189080	24200 ± 200	Gravetiense	Jordá y Aura, 2006
Vestíbulo	B-7	NV 13c	carbón <i>Pinus</i>	AMS	UBAR-340	24300 ± 1400	Gravetiense	Aura et al., 1998
Vestíbulo	C-4	NV 11 (X)	carbón <i>Pinus</i>	AMS	BETA-131576	24480 ± 110	Gravetiense	Arribas et al., 2004
Vestíbulo	B-6, B-7, B-8, C-8	NV 12b	carbón	convencional	GifA-102.023	24730 ± 250	Gravetiense	Inédita
Vestíbulo	B-6, B-7, B-8, C-8	NV 12b	carbón	convencional	UBAR-343	25600 ± 4800	Gravetiense	Aura et al., 1998

Tabla 2. Fechas radiocarbónicas de la Cueva de Necja que superaron el examen de validez con indicación de su procedencia (sala, cuadro y nivel), tipo de material, procedimiento de datación, código de laboratorio de la fecha obtenida, fecha radiocarbónica, intervalo calibrado con el 95 % de probabilidad mediante la curva CalPal2005-SFCP incluida en la versión de mayo de 2006 del programa CalPal (Weninger *et alii.*, 2006), adscripción cultural y referencia bibliográfica de su primera publicación.

Sala	Cuadro	Nivel	Muestra	Procedimiento	Código	Fecha <sup>14</sup> C BP	Fechas cal. BP	Adscripción cultural (95% prob.)	Referencia
Torca	Perfil Sur 2004	NT-5	carbón	AMS	BETA-193262	3420 ± 40	3810 - 3570 cal. BP	Calcolítico	Sanchidrián y Márquez, 2005
Torca	Perfil Sur 2004	NT-6 b	carbón	AMS	BETA-193263	3680 ± 40	4140 - 3900 cal. BP	Calcolítico	Sanchidrián y Márquez, 2005
Torca	Perfil Sur 2004	NT-7	carbón	AMS	BETA-193264	4170 ± 40	4880 - 4560 cal. BP	Calcolítico	Sanchidrián y Márquez, 2005
Torca	Perfil Sur 2004	NT-9	carbón	AMS	BETA-193266	4520 ± 40	5360 - 5000 cal. BP	Neolítico Reciente	Sanchidrián y Márquez, 2005
Torca	NT-79/2	Estrato III, nivel 3	carbón	convencional	GAK-8960	4810 ± 220	6070 - 4950 cal. BP	Neolítico Reciente	Pellicery Acosta, 1995 y 1997
Vestíbulo	V-60/4	Estrato I	cereales	convencional	GRN-¿?	5065 ± 40	5940 - 5700 cal. BP	Neolítico Reciente	Hopf y Pellicer, 1970
Torca	Perfil Sur 2004	NT-11 c	carbón	AMS	BETA-195998	5760 ± 40	6690 - 6450 cal. BP	Neolítico Reciente	Sanchidrián y Márquez, 2005
Torca	Perfil Sur 2004	NT-11 e	carbón	AMS	BETA-168972	5789 ± 40	6690 - 6490 cal. BP	Neolítico Reciente	Sanchidrián y Márquez, 2005
Mina	NM-79/2	Estrato III, nivel 2	carbón	convencional	GAK-8969	5790 ± 140	6930 - 6290 cal. BP	Neolítico Reciente	Pellicery Acosta, 1995 y 1997
Torca	Perfil Sur 2004	NT-11 k	carbón	AMS	BETA-193268	6000 ± 40	6950 - 6750 cal. BP	Neolítico Reciente	Sanchidrián y Márquez, 2005
Torca	Perfil Sur 2004	NT-13	carbón	AMS	BETA-193269	6180 ± 40	7200 - 6960 cal. BP	Neolítico Antiguo	Sanchidrián y Márquez, 2005
Torca	NT-82/9	Nivel 8	carbón ?	convencional	UGRA-261	6200 ± 100	7360 - 6840 cal. BP	Neolítico Medio	Pellicery Acosta, 1995 y 1997
Vestíbulo	C-4	NV 2 (II b)	carbón	convencional	Ly-5218	6420 ± 60	7470 - 7230 cal. BP	Neolítico Antiguo avanzado	Aura <i>et al.</i> , 1998
Torca	NT-79/3	Base Estrato III	carbón ?	convencional	GAK-8959	6480 ± 180	7700 - 7020 cal. BP	Neolítico Medio	Pellicery Acosta, 1995 y 1997
Vestíbulo	D-5	NV 2 (silo neolítico)	Ovis	AMS	BETA-131577	6590 ± 40	7580 - 7420 cal. BP	Neolítico Antiguo avanzado	Jordá y Aura, 2006
Mina	NM-79/4-5	Estrato V, nivel 4	carbón	convencional	GAK-8975	7130 ± 150	8280 - 7640 cal. BP	Neolítico Antiguo	Pellicery Acosta, 1995 y 1997
Mina	NM-79/4	Estrato V, nivel 4	bellotas	convencional	GAK-8973	7160 ± 180	8350 - 7630 cal. BP	Neolítico Antiguo	Pellicery Acosta, 1995 y 1997
Vestíbulo	C-4	NV 3 (III a/c)	carbón	convencional	Ly-5217	7240 ± 80	8230 - 7910 cal. BP	Mesolítico	Aura <i>et al.</i> , 1998
Vestíbulo	C-4	NV 3 (III c)	carbón	AMS	GifA-102.010	7610 ± 90	8610 - 8250 cal. BP	Mesolítico	Inédita
Torca	Perfil Sur 2004	NT-14	carbón	AMS	BETA-193271	7620 ± 40	8480 - 8360 cal. BP	Epipaleolítico geométrico	Sanchidrián y Márquez, 2005
Vestíbulo	D-5	NV 4c	Capra pyrenaica	AMS	BETA-156020	10040 ± 40	11800 - 11320 cal. BP	Epipaleolítico	Jordá y Aura, 2006
Vestíbulo	C-4	NV 4 (III e)	carbón	AMS	GifA-102.013	10450 ± 110	12760 - 11960 cal. BP	Epipaleolítico	Inédita
Torca	NT-79/6	Base Estrato V, nivel 7	carbón	convencional	GAK-8964	10580 ± 350	13250 - 11330 cal. BP	Epipaleolítico	Pellicery Acosta, 1995 y 1997
Vestíbulo	C-4	NV 4 f+g (III d/h)	carbón	convencional	UBAR-153	10860 ± 160	13100 - 12580 cal. BP	Epipaleolítico	Jordá <i>et al.</i> , 1990
Torca	Perfil Sur 2004	NT-16	carbón	AMS	BETA-195996	10890 ± 50	12940 - 12700 cal. BP	Epimagdalenense	Sanchidrián y Márquez, 2005
Torca	Perfil Sur 2004	NT-17	carbón	AMS	BETA-193273	11810 ± 40	13800 - 13560 cal. BP	Magdalenense Superior	Sanchidrián y Márquez, 2005
Mina	D-5	NM 16e (hogar)	carbón	convencional	UBAR-97	11850 ± 190	14230 - 13350 cal. BP	Magdalenense Superior	Jordá <i>et al.</i> , 1990
Vestíbulo	C-4	NV 5 (IV)	carbón	convencional	UBAR-154	11930 ± 160	14380 - 13420 cal. BP	Magdalenense	Jordá <i>et al.</i> , 1990
Mina	C-5	NM 16 (hogar)	carbón	convencional	UGRA-147	12060 ± 150	14600 - 13560 cal. BP	Magdalenense Superior	Jordá <i>et al.</i> , 1990

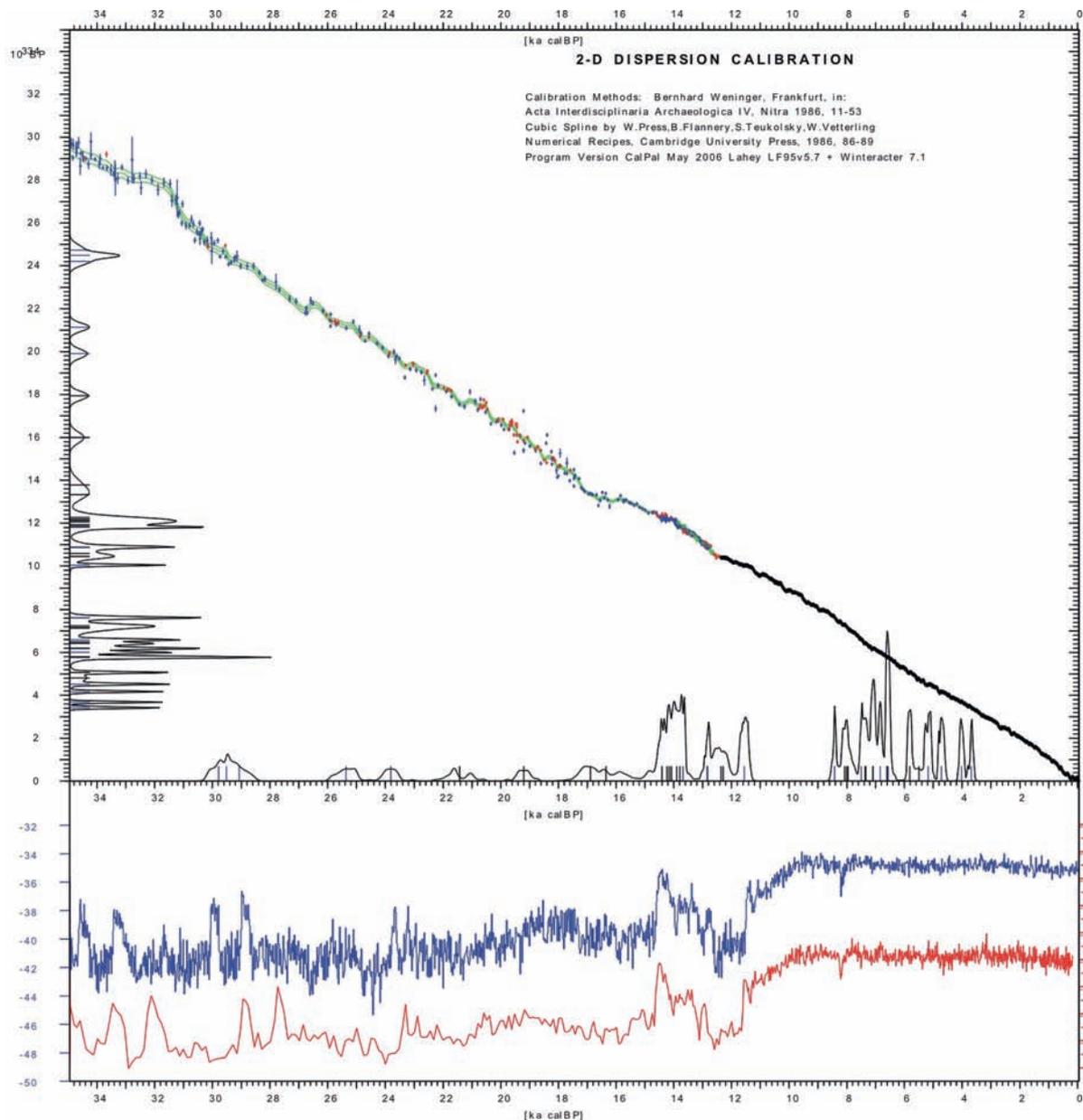
Vestíbulo	C-4	NV 7 (VI-VII)	carbón	convencional	UBAR- 156	12130 ± 130	14640 - 13680 cal. BP	Magdaleniense	Jordá <i>et al.</i> , 1990
Vestíbulo	C-4	NV 6 (V)	carbón	convencional	UBAR- 155	12190 ± 150	14740 - 13740 cal. BP	Magdaleniense	Jordá <i>et al.</i> , 1990
Mina	C-4	NM 16 (hogar)	carbón	convencional	UGRA-98	12270 ± 220	15190 - 13630 cal. BP	Magdaleniense Superior	Jordá <i>et al.</i> , 1990
Mina	NM-79/7	Estrato VI, nivel 9	carbón	convencional	GAK-8976	13330 ± 270	17550 - 15150 cal. BP	Magdaleniense Superior	Pellicer y Acosta, 1995 y 1997
Torca	NI-79/7.8	Estrato VI, nivel 8, parte sup.	carbón	convencional	GAK-8966	13780 ± 340	17890 - 15890 cal. BP	Magdaleniense Superior	Pellicer y Acosta, 1995 y 1997
Vestíbulo	A-7, A-8, B-7, B-8, B-9	NV 8i	carbónes	convencional	UBAR- 157	15990 ± 260	19660 - 18740 cal. BP	Solutrense Superior	Jordá <i>et al.</i> , 1990
Vestíbulo	A-7	NV 8c (hogar)	carbón	convencional	UBAR-98	17940 ± 200	22270 - 20590 cal. BP	Solutrense Superior	Jordá <i>et al.</i> , 1990
GA	Galerías Altas	Ciervo pintado en negro	carbón	AMS	GifA-98.191	19900 ± 210	24280 - 23360 cal. BP	Solutrense	Sanchidrián <i>et al.</i> , 2001
Vestíbulo	C-4	NV 9 (VIII)	carbon <i>Pinus</i>	AMS	GifA-102.021	21140 ± 190	26000 - 24720 cal. BP	Solutrense inferior	Aura <i>et al.</i> , 2006
Vestíbulo	C-4	NV 11 (X)	carbon <i>Pinus</i>	AMS	GifA-102.023	24730 ± 250	30400 - 29160 cal. BP	Gravetiense	Inédita
Vestíbulo	C-4 (82)	NV 13 (XII)	carbón <i>Pinus cf. pinea</i>	AMS	BETA-189080	24200 ± 200	29730 - 28410 cal. BP	Gravetiense	Jordá y Aura, 2006
Vestíbulo	B-7	NV 13c	carbon <i>Pinus</i>	AMS	BETA-131576	24480 ± 110	30100 - 28940 cal. BP	Gravetiense	Arribas <i>et al.</i> , 2004

evaluación, a lo que hay que unir la escasa validez de sus resultados habida cuenta que los citados restos fueron sometidos a alteración térmica con posterioridad a su extracción del yacimiento (Pettit *et al.*, 2003); por tanto, descartaremos estas fechas, una de las cuales, además, ya había sido eliminada por su escasa precisión. Problemas de representatividad presentan también las fechas del Vestíbulo BETA-189081 y GifA-102.019, que ofrecen una edad más reciente que la de los materiales del nivel datado, así como la nueva fecha del Vestíbulo GifA-102.016 y la obtenida en la Torca, BETA-193265, cuyas edades numéricas son en los dos casos más antiguas que los materiales de los respectivos niveles datados. Además, podemos señalar que muchas de las fechas descartadas por su escasa precisión presentan igualmente graves problemas de representatividad, por lo que su eliminación resulta totalmente pertinente.

Después de realizar el examen de validez de las 70 fechas radiocarbónicas de la Cueva de Nerja, hemos descartado un total de 29, restando, por tanto, 41 dataciones que parecen cumplir de forma aceptable los requisitos analíticos, químico-físicos y arqueológicos antes enunciados (tabla 1, fechas resaltadas en negrita), de las que 21 fueron obtenidas por el procedimiento de datación convencional y 20 lo fueron por AMS. Hasta este momento del análisis, el reparto de las 41 fechas por salas es el siguiente: 1 de las Galerías Altas, 7 de la Mina, 16 de la Torca y 17 del Vestíbulo. No obstante, algunas de las fechas "salvadas" del Vestíbulo y de la Torca ofrecen inversiones cronológicas en función de la posición estratigráfica de las muestras o su adscripción cultural y los resultados numéricos obtenidos, inversiones que en algunos casos se amortiguan al comparar las fechas calibradas como veremos en el siguiente epígrafe; su calibración nos permitirá valorar adecuadamente su validez.

#### 4. LA CALIBRACIÓN DE LAS FECHAS C<sup>14</sup>

Tras someter a validación las 70 fechas radiocarbónicas inicialmente contempladas, hemos obtenido 41 fechas que, como hemos visto, cumplen los criterios de validez expuestos, pero que en algunos casos presentan ligeros problemas de cronología en función de la posición estratigráfica de las muestras y los resultados numéricos obtenidos, inversiones que se ven amortiguadas tras la calibración. Para intentar aclarar estos aspectos y con el fin de realizar una valoración homogénea de las fechas "depuradas", las hemos calibrado mediante el *software* CalPal (*May 2006*) (Weninger *et al.*, 2006), utilizando la curva de calibración CalPal 2005 SFCP incluida en el paquete informático, prácticamente idéntica a la IntCal-04 propuesta por International Calibration Series para los últimos 24.000 años cal. BP (Weninger *et al.*, 2005). El interés de CalPal radica en que realiza la transformación de de las distribuciones gaussianas de años BP en curvas de probabilidad acumulada, mostrando la geometría de las tendencias

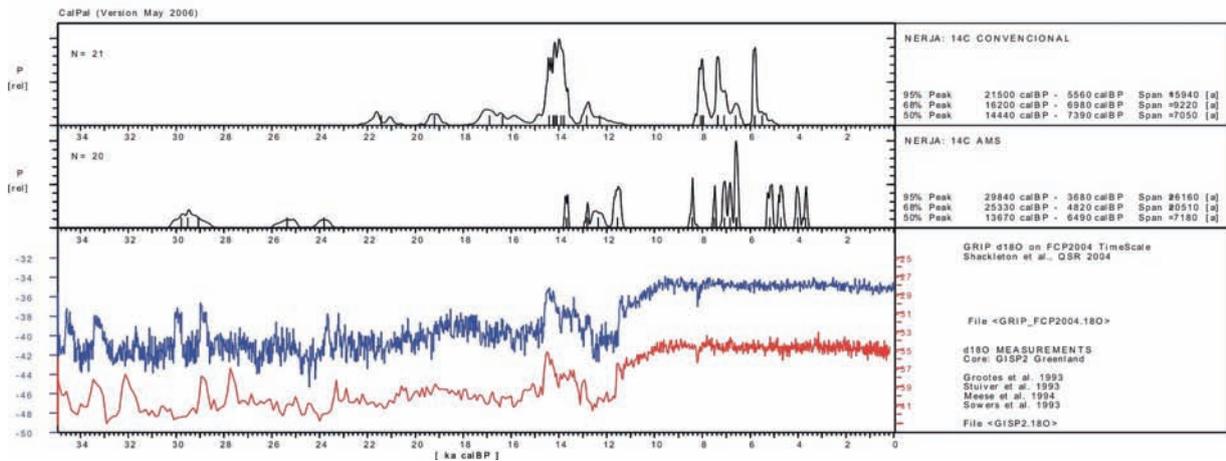


▲ FIGURA 2. Curva de probabilidad acumulada global obtenida a partir de la calibración de las fechas radiocarbónicas de la Cueva de Nerja mediante la curva CalPal2005-SFCP incluida en la versión de mayo de 2006 del programa CalPal (Weninger *et al.*, 2006), y comparación con las curvas de variación de los isótopos del oxígeno ( $O^{18}/O^{16}$ ) proporcionadas por los sondeos realizados en los hielos de Groenlandia GISP2 (Grootes *et al.*, 1993; Meese *et al.*, 1994; Sowers *et al.*, 1993), en rojo y GRIP (Dansgaard *et al.*, 1989, 1993; GRIP members, 1993; Grootes *et al.*, 1993; Johnsen *et al.*, 1997), en azul.

cronométricas, permitiendo evaluar la sincronía y diacronía de forma global o entre grupos con diferente significado, herramienta que, como veremos nos resultará de gran utilidad a la hora de realizar la valoración definitiva de las fechas (MartínezMoreno *et al.*, 2006). CalPal también ofrece la posibilidad de realizar comparaciones de las curvas de probabilidad acumulada de las fechas consideradas con numerosas *proxies* de alta resolución, como las curvas de variación de los isótopos del oxígeno ( $O^{18}/O^{16}$ ) proporcionadas por los son-

deos realizados en los hielos de Groenlandia GISP2 (Grootes *et al.*, 1993; Meese *et al.*, 1994; Sowers *et al.*, 1993) y GRIP (Dansgaard *et al.*, 1989, 1993; GRIP members, 1993; Grootes *et al.*, 1993; Johnsen *et al.*, 1997).

Realizada la calibración de las 41 fechas (tabla 2), hemos optado por considerar la horquilla temporal correspondiente a la máxima probabilidad (95%) obtenida utilizando en el proceso de calibración 2 veces la desviación típica ( $2\sigma$ ) de la fecha radiocarbónica, porque entendemos que el intervalo



▲ FIGURA 3. Curvas de probabilidad acumulada obtenidas a partir de la calibración mediante la curva CalPal2005-SFCP incluida en la versión de mayo de 2006 del programa CalPal (Weninger *et al.*, 2006) de las fechas radiocarbónicas de la Cueva de Nerja agrupadas por procedimiento de datación (<sup>14</sup>C convencional o AMS), y comparación con las curvas de variación de los isótopos del oxígeno (<sup>18</sup>O/<sup>16</sup>O) proporcionadas por los sondeos realizados en los hielos de Groenlandia GISP2 (Grootes *et al.*, 1993; Meese *et al.*, 1994; Sowers *et al.*, 1993) y GRIP (Dansgaard *et al.*, 1989, 1993; GRIP members, 1993; Grootes *et al.*, 1993; Johnsen *et al.*, 1997).

obtenido de esta forma nos ofrece las mayores garantías de contener la fecha verdadera calibrada expresada en años calendáricos.

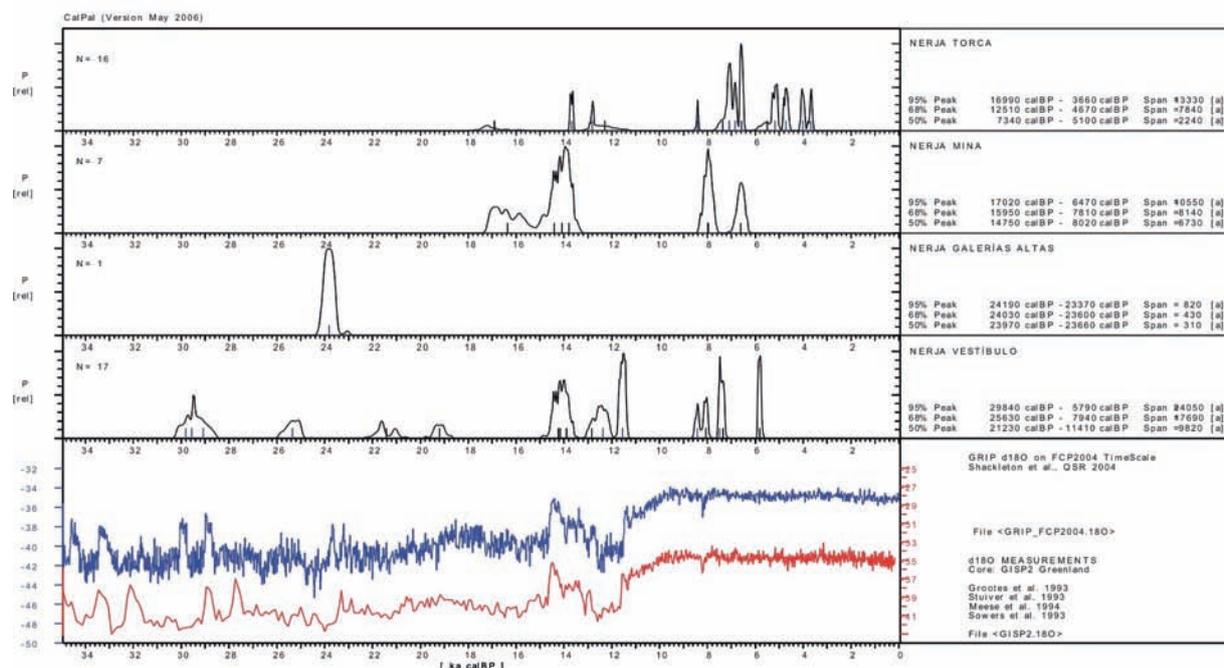
Analizando la curva de probabilidad acumulada de la totalidad de las fechas (fig. 2) lo primero que llama la atención es la amplitud de la ocupación humana prehistórica de la Cueva de Nerja, que con una probabilidad del 95% se extiende entre 29.520 y 3.940 años calendáricos, cubriendo un registro temporal de 25.580 años. Estudiando con más detalle la curva, observamos la presencia de dos tramos fundamentales claramente separados por un vacío de fechas que podemos disociar en sendas curvas: la que agrupa las fechas pleistocenas que se extiende con una probabilidad del 95% entre 29.820 y 11.440 años calibrados, y la que engloba las fechas del Holoceno entre 8.420 y 3.670 años calendáricos con la misma probabilidad. Las fechas pleistocenas componen una curva asimétrica, con fechas dispersas durante los primeros 15.000 años y una mayor densidad de fechas en los 4.000 años finales.

En cuanto al procedimiento de datación (fig. 3), existe una buena correlación entre las curvas de probabilidad acumulada de las 21 fechas convencionales y las 20 realizadas por AMS, que presentan una menor dispersión probabilística debido fundamentalmente a su mayor precisión. La buena correspondencia existente entre ambos grupos de fechas sirve para verificar la validez de las fechas convencionales, primeras que se obtuvieron, dado que no ofrecen divergencias reseñables con las AMS, realizadas más recientemente.

Si estudiamos las curvas de probabilidad acumulada de las fechas agrupadas por salas (fig. 4) observamos que la mayor dispersión temporal de la ocupación prehistórica, se encuentra en el Vestíbulo entre 29.840 y 5.790 años calendáricos, en donde se ha alcanzado la roca del sustrato, mientras que Mina y Torca presentan ocupaciones de amplitud más concentrada entre el Pleistoceno superior final y el Holoceno. Un caso diferente es la única fecha obtenida de una pintura de las Galerías Altas, que presenta una buena correlación con las fechas del Vestíbulo.

Finalmente, el análisis de las fechas por adscripción cultural nos permite valorar la ocupación antrópica de la Cueva de Nerja en función de los diferentes episodios ocupacionales detectados (fig. 5).

La ocupación más antigua correspondiente al Gravetiense está datada en la horquilla calibrada de 30.180 y 28.580 años, incluyendo la fecha GifA-102.023  $24.730 \pm 250$  que presenta el problema de ofrecer una edad más antigua que las otras dos situadas en niveles inferiores. Con esta fecha caben dos opciones: tenerla en cuenta a la vista de su buena agrupación con las otras dos fechas existentes para estos momentos, pero con las debidas precauciones derivadas de la inversión que supone, o eliminarla por completo considerando las otras dos como buenas. En este segundo caso el periodo datado por las dos fechas restantes se encontrarían en la misma horquilla temporal, ligeramente recortada por su extremo más alejado en el tiempo. Esta ocupación gravetiense sólo ha sido detectada hasta el momento en el Vestíbulo, única sala de la cueva en la que se ha alcanzado el sustrato rocoso.

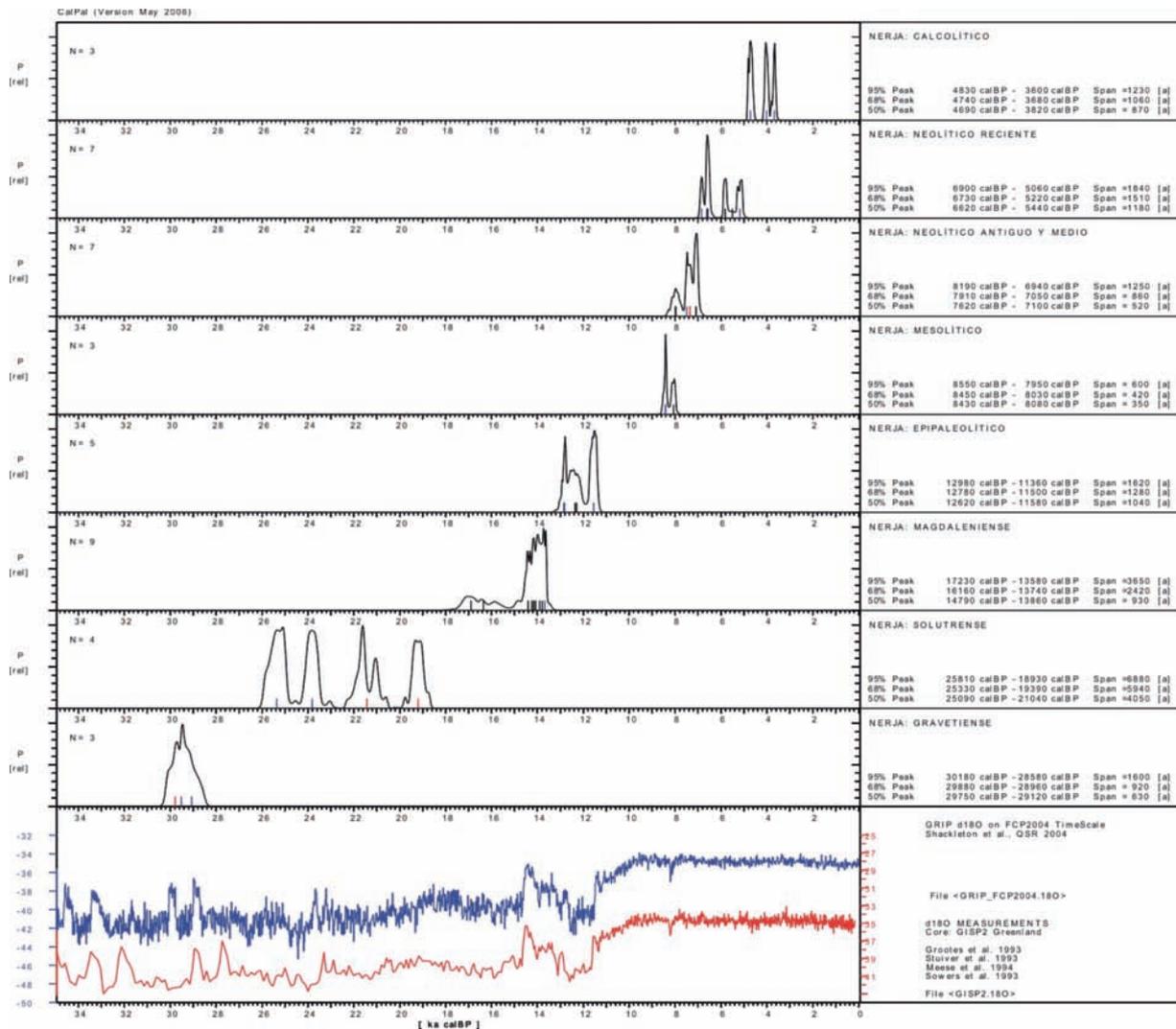


▲ FIGURA 4. Curvas de probabilidad acumulada obtenidas a partir de la calibración mediante la curva CalPal2005-SFCP incluida en la versión de mayo de 2006 del programa CalPal (Weninger *et al.*, 2006) de las fechas radiocarbónicas de la Cueva de Nerja agrupadas por salas, y comparación con las curvas de variación de los isótopos del oxígeno ( $O^{18}/O^{16}$ ) proporcionadas por los sondeos realizados en los hielos de Groenlandia GISP2 (Grootes *et al.*, 1993; Meese *et al.*, 1994; Sowers *et al.*, 1993) y GRIP (Dansgaard *et al.*, 1989, 1993; GRIP members, 1993; Grootes *et al.*, 1993; Johnsen *et al.*, 1997).

Tras un hiato estratigráfico estimado entre 1.000 y 2.700 años, continua la ocupación de la cueva por grupos humanos portadores de la tecnología solutrense, en una horquilla temporal comprendida entre 25.810 y 18.930 años de la escala cronológica solar. De nuevo nos volvemos a encontrar con problemas de inversión con las dos fechas más recientes de este periodo; de ellas, la más antigua (UBAR-98 17.940 ± 200, 22.270 – 20.590 cal. BP), procedente de un hogar del nivel NV-8c está próxima a la nueva fecha obtenida del Nivel II de la Cueva de Ambrosio con Solutrense Superior Evolucionado (Gif-9.883 19.250 ± 70, 23.570 – 22.490 cal. BP) (Ripoll López *et al.*, 2006), mientras que la fecha más reciente (UBAR-157 15.990 ± 260, 19.660 – 18.740 cal. BP) obtenida del nivel NV-8i está en consonancia con la antigua datación del mismo nivel de Ambrosio (Gif-7.276 16.500 ± 280, 20.500 – 19.140 cal. BP) (Ripoll López, 1986), nivel que con las siete nuevas fechas disponibles (S. Ripoll, com. pers.) se ve envejecido en unos 3.000 años. La obtención de una edad numérica y calendárica más reciente para el nivel NV-8i a partir de la fecha citada puede deberse a que se obtuvo a partir de una reunión de carbones procedentes de la excavación de un antiguo testigo existente en la sala; no es difícil suponer que en esa reunión de carbones se introdujo uno más reciente debido a la naturaleza y mal estado de los cortes, expuestos a la erosión durante más de 25 años. En cualquier caso, estas dos fechas del Vestíbulo de Nerja nos dan idea de la duración de

la ocupación solutrense, que se alargaría o acortaría de considerar una u otra. Hasta el momento, la ocupación solutrense de la Cueva de Nerja está bien documentada en el Vestíbulo (Aura *et al.*, 2006), sin haber sido documentada en la Mina y la Torca. De considerar la fecha GaK-8.965 16.520 ± 540 procedente de la Mina, descartada en el proceso de validación anterior por su escasa precisión y asociada según los excavadores a restos atribuidos al Auriñaciense (Pellicer y Acosta, 1986) —hecho este que resulta muy difícil de encajar en la secuencia general del Paleolítico Superior de la Cueva de Nerja—, tendríamos una datación para esta sala comparable con las ya citadas del Vestíbulo (UBAR-98 y UBAR-157). Finalmente, el ciervo pintado en negro de las Galerías Altas ofrece una fecha (GifA-98.191 19.900 ± 210, 24.280 – 23.360 cal. BP) (Sanchidrian *et al.*, 2001) que se encuentra en plena consonancia con la más antigua del Vestíbulo.

Un nuevo hiato separa la ocupación solutrense de la magdalenense, hiato cuya cuantificación trataremos de determinar a continuación a la vez que abordamos la valoración de la amplitud temporal de la ocupación magdalenense. Como vemos en la figura 5, la curva de probabilidad acumulada de las 9 fechas de este periodo presenta dos modas, una de ellas, correspondiente a 7 fechas del Vestíbulo, Mina y Torca, muy marcada y centrada en torno a la horquilla 15.000 – 13.000 cal. BP, mientras que la segunda, poco marcada y centrada entre 18.000 y 15.000 cal. BP responde a las dos fechas



▲ FIGURA 5. Curvas de probabilidad acumulada obtenidas a partir de la calibración mediante la curva CalPal2005-SFCP incluida en la versión de mayo de 2006 del programa CalPal (Weninger *et al.*, 2006) de las fechas radiocarbónicas de la Cueva de Nerja agrupadas por etapas culturales, y comparación con las curvas de variación de los isótopos del oxígeno ( $O^{18}/O^{16}$ ) proporcionadas por los sondeos realizados en los hielos de Groenlandia GISP2 (Grootes *et al.*, 1993; Meese *et al.*, 1994; Sowers *et al.*, 1993) y GRIP (Dansgaard *et al.*, 1989, 1993; GRIP members, 1993; Grootes *et al.*, 1993; Johnsen *et al.*, 1997).

(una de la Mina y otra de la Torca) obtenidas en el laboratorio de la Universidad Gakushuin (Pellicer y Acosta, 1995, 1997), que como ya hemos expuesto proporciona fechas anormalmente envejecidas en opinión de algunos investigadores (Rodríguez y Márquez, 2003; Ferrer y Crespo, 2005). En nuestro caso, ese envejecimiento producido por el laboratorio se ve claramente representado en la curva de probabilidad acumulada de las fechas del Magdaleniense de Nerja, al separarse esas dos fechas de la tendencia general observada en las tres salas a partir de fechas con buena agrupación proporcionadas por tres laboratorios diferentes. En nuestra opinión, esas dos fechas no deberían tomarse en consideración una vez verificada su falta de coincidencia con el resto de fechas de niveles de similar cronología. En apoyo de esta deci-

sión se encuentra el hecho de que el registro arqueológico de la cavidad no coincide con la porción de curva derivada de estas fechas, pues sólo unos pocos materiales podrían testimoniar una ocupación solutrograviense (Cava, 1997) y ninguno ha permitido definir por ahora un Magdaleniense antiguo, ya sea como facies de talla laminar-microlaminar —no identificada por ahora—, o vinculada con la relacionada más al norte con el Badeguliense (Aura, 1995; Jordá y Aura, 2006). Por tanto, considerando únicamente las fechas que presentan buena agrupación y recalculando la curva de probabilidad acumulada la amplitud temporal del Magdaleniense se restringe a la horquilla 14.860-13.570 cal. BP con una probabilidad del 95% y el hiato estratigráfico precedente se ampliaría hasta un mínimo de 4.000 años, teniendo en cuenta la hor-

quilla máxima derivada de las 4 fechas solutrenses antes comentadas.

La ocupación correspondiente al Epipaleolítico microlaminar/Epimagdalenense tiene lugar tras un corto hiato, evaluado en unos 600 años calendáricos, y se extiende temporalmente entre 12.980 y 11.360 cal. BP con la máxima probabilidad. Las cinco fechas que nos proporcionan la curva de probabilidad acumulada presentan una buena agrupación, con dos modas en los extremos debidas a las tres dataciones AMS de gran precisión, y una tercera moda menos marcada en la parte central derivada de las dos fechas restantes, convencionales y con menor precisión, pero que aparecen bien enmarcadas por las fechas AMS de la Torca por el muro y del Vestíbulo por el techo.

Después de esta ocupación, el registro arqueológico de la Cueva de Nerja presenta de nuevo un hiato estratigráfico, este de proporciones más amplias que los anteriores, que se extiende durante 4.430 años calendáricos, al que sigue la ocupación del Epipaleolítico geométrico / Mesolítico, que con 2 fechas en el Vestíbulo y 1 en la Torca proporciona una curva muy concentrada entre 8.550 y 7.950 cal. BP.

A partir del Mesolítico, las interrupciones en el registro son apenas perceptibles, siguiendo una ocupación caracterizada por materiales del Neolítico antiguo y medio, con 7 fechas procedentes de las tres salas que la sitúan en la horquilla 8.190–6.940 cal. BP, solapándose con la ocupación del Neolítico reciente situada por sus 7 fechas también de las tres salas entre 6.900 y 5.060 años calibrados. Entre el Neolítico antiguo y el medio existe una pequeña inversión cronológica entre una fecha de la Torca atribuida al Neolítico medio ligeramente más antigua en términos convencionales que otra más reciente del Vestíbulo atribuida al Neolítico antiguo avanzado; en cualquier caso la calibración amortigua esta tenue inversión que podríamos atribuir al ya comentado envejecimiento de fechas proporcionado por el laboratorio japonés del que procede la fecha de la Torca. La secuencia finaliza con la ocupación calcolítica, separada por un débil hiato de la anterior y datada mediante 3 fechas muy precisas procedentes de la Torca que la centran en la horquilla 4.830–3.600 cal. BP.

Después de realizar la calibración de las 41 fechas depuradas y de analizar las curvas de probabilidad acumulada para cada una de las etapas crono-culturales, podemos descartar las dos fechas de la Universidad Gakushuin atribuidas al Magdalenense, que como ya hemos comentado ofrecen unos datos numéricos incompatibles con el registro arqueológico de Nerja. Igualmente podemos descartar la ya discutida fecha del Vestíbulo UBAR-157, anormalmente rejuvenecida por causas que pueden estar en relación con la naturaleza de la muestra. En cuanto a la nueva fecha del Gravetiense del Vestíbulo, tanto su valor numérico como su horquilla calendárica está en consonancia con el registro datado; su problema radica en la inversión que presenta con relación

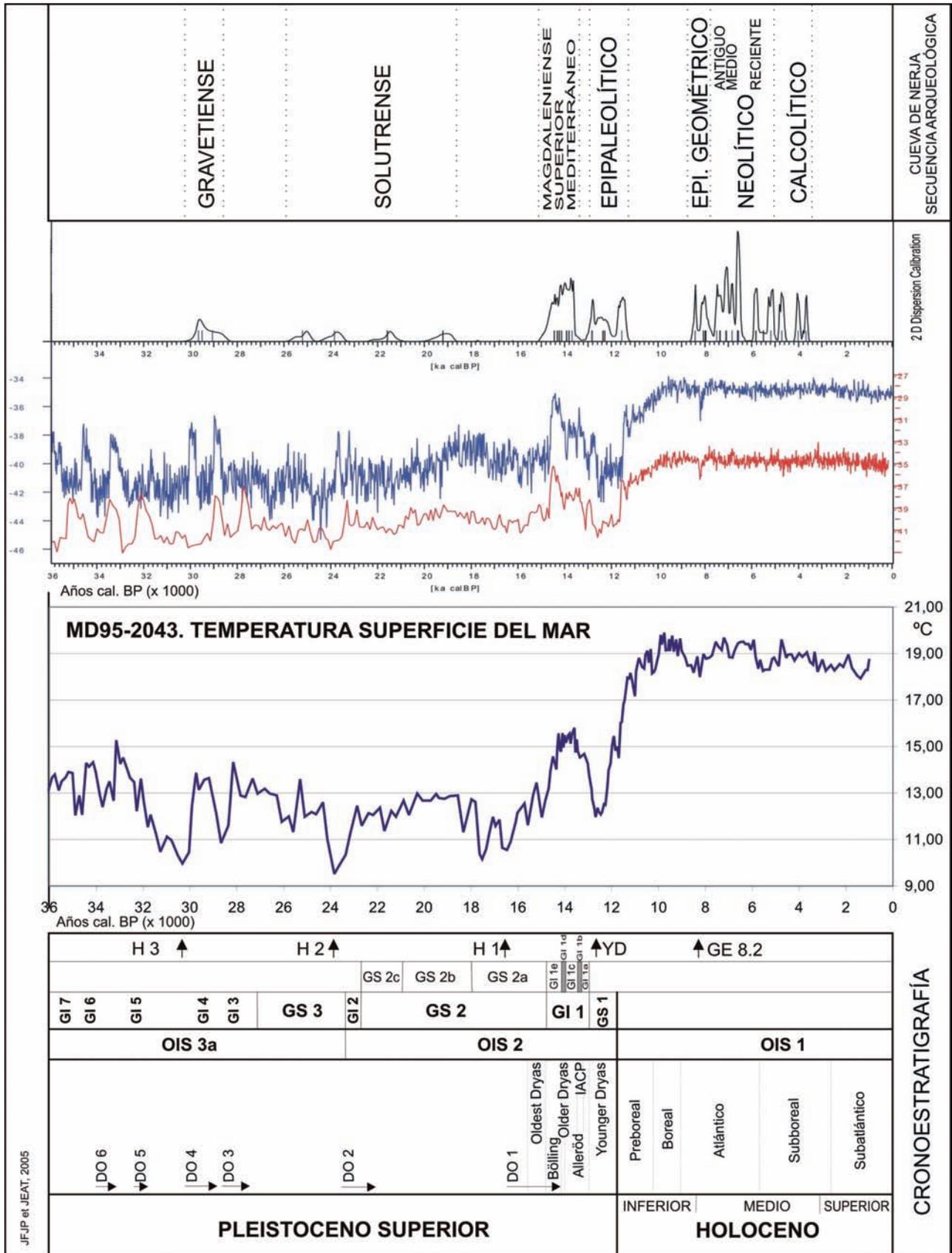
a las dos fechas del nivel suprayacente, hecho este que podría explicarse por procesos postsedimentarios de tipo diagenético. Las dos fechas discutidas de Vestíbulo y Torca que presentan una pequeña inversión en el Neolítico podemos asumirlas con la salvedad que la correspondiente a la Universidad Gakushuin parece ligeramente envejecida. Por tanto, tras el primer examen de validez de las 70 fechas radiocarbónicas de la Cueva de Nerja y una vez realizado este nuevo análisis crítico basado en la calibración de las 41 fechas que superaron el anterior examen, las fechas radiocarbónicas con que cuenta el yacimiento de la Cueva de Nerja pueden verse reducidas a 38 en la postura más optimista e incluso a 36 siguiendo criterios más estrictos.

## 5. ALGUNAS IMPLICACIONES

En nuestro trabajo anterior sobre las dataciones  $^{14}\text{C}$  de la Cueva de Nerja (Jordá y Aura, 2006) abordamos las relaciones existentes entre la cronología radiocarbónica, el registro estratigráfico del yacimiento y su contenido arqueológico con la escala cronoestratigráfica del Pleistoceno superior y Holoceno y los eventos poblacionales definidos por Gamble *et al.* (2004) en Europa para el último episodio glacial. Por tanto, no vamos a incidir aquí en dichos aspectos, limitándonos a situar con brevedad el registro documentado de Nerja en la escala cronoestratigráfica del Pleistoceno superior y Holoceno que actualmente se utiliza a nivel global (fig. 6) (Björck *et al.*, 1998; Cacho *et al.*, 2001).

Así, el registro de Nerja se extiende entre los últimos momentos del Pleistoceno superior final y el Holoceno medio, abarcando los momentos finales del estadio isotópico 3a (OIS 3a), el OIS 2 y la mitad del OIS 1. Con una mayor precisión, la correlación de las curvas de probabilidad acumulada de las fechas depuradas de Nerja con las *proxies* citadas sitúa el inicio de la sedimentación de los depósitos de Nerja inmediatamente después del evento Heinrich 3 (H3), abarcando desde el complejo interestadial GI 4 hasta el Subboreal, con cinco episodios ocupacionales bien definidos separados por hiatos de mayor o menor duración, que aparecen descritos en Jordá y Aura (2006). Una valoración precisa de la situación cronoestratigráfica de las primeras ocupaciones de la cueva puede verse en Aura *et al.*, (2006). En total, el tiempo registrado en la Cueva de Nerja, se extiende con una probabilidad del 95 % desde 29.600 hasta 3.940 años cal. BP, intervalo de tiempo que, salvando los hiatos explicados en el apartado anterior, suponen 25.660 años en los que el hombre ocupó la cueva de manera discontinua con momentos de intensa ocupación y momentos de abandono.

La valoración crítica de las fechas ahora realizada junto con su calibración nos permite ampliar el recorrido del hiato que separa Solutrense de Magdalenense, que se correlaciona con el final del GS2b y el inicio del GS2a, en torno al H1, dentro del último máximo glacial. Igualmente, el



▲ FIGURA 6. Curva de probabilidad acumulada global obtenida a partir de la calibración de las fechas radiocarbónicas de la Cueva de Nerja y su posición en el marco cronoestratigráfico y paleoclimático del Pleistoceno superior y Holoceno: curvas GISP2 (Grootes *et al.*, 1993; Meese *et al.*, 1994; Sowers *et al.*, 1993), GRIP (Dansgaard *et al.*, 1989, 1993; GRIP members, 1993; Grootes *et al.*, 1993; Johnsen *et al.*, 1997) y SST-MD95-2043 (Cacho *et al.*, 1999, 2001).

hiato que separa las industrias microlaminares del Epipaleolítico del Mesolítico con geométricos, aparece ahora cuantificado en 4.430 años calendáricos y situado en el tiempo con una gran precisión en los inicios del Holoceno, extendiéndose durante las cronozonas Preboreal y Boreal desde los momentos posteriores al evento YD hasta el comienzo de la cronozona Atlántico. Este hiato, reconocido en otras zonas de la península Ibérica ("apagón" cantábrico, según Estévez, 2005), presenta en Nerja una mayor extensión que en otros yacimientos de la vertiente mediterránea situados más al N, como la Balma Guilanya, donde el hiato coincide con el GS1 o Younger Dryas, alcanzando los comienzos del Preboreal (Martínez-Moreno *et al.*, 2006). En este sentido, cabe resaltar que el episodio ocupacional de la Cueva de Nerja previo a este hiato, caracterizado por la gran acumulación de restos de *Mytilus edulis* en Mina y Vestíbulo —que configura en esta última sala un auténtico conchero—, tiene lugar en uno de los momentos más fríos del Pleistoceno superior final, el GS 1.

Otro aspecto importante que se deriva del estudio crítico de las dataciones es la confirmación de la hipótesis ya esgrimida por nosotros de que la Cueva de Nerja con sus diferentes salas configura un único yacimiento, en el que la acreción vertical producida por los procesos de sedimentación naturales y antrópicos ha configurado en la zona de la antigua boca de la cueva —espacio original y único donde se

desarrollaron las ocupaciones— varias salas por contacto de los sedimentos con el techo rocoso de la cavidad. La mayor antigüedad del registro del Vestíbulo, frente al de la Mina y la Torca, se debe a la interrupción de las excavaciones en esas salas, en las que no se ha llegado a la roca del sustrato o al espeleotema basal.

También cabe destacar la buena correspondencia entre las fechas radiocarbónicas convencionales y las obtenidas por AMS, tras proceder a su calibración. Este aspecto, que en ocasiones se ha esgrimido como factor "desestabilizador" de secuencias datadas por ambos procedimientos parece que en Nerja no tiene mucho peso, una vez sometidas la totalidad de las fechas a un riguroso proceso de validación. Únicamente las menores precisiones de las fechas convencionales frente a las AMS producen una mayor amplitud de las curvas de probabilidad acumulada en las fechas calibradas.

Sin querer ser lisonjeros podemos afirmar que la Cueva de Nerja es probablemente uno de los yacimientos mejor datado del Pleistoceno superior y Holoceno del Mediterráneo occidental, con una secuencia plenamente consolidada basada en estudios serios y rigurosos de los diferentes componentes de su registro arqueológico. Casi medio siglo de investigaciones sometidas a diferentes avatares han proporcionado los resultados aquí expuestos. Esperemos que los próximos 50 años sean, al menos, tan fructíferos como los 50 transcurridos desde el descubrimiento de la cueva el 12 de enero de 1959. ●

## BIBLIOGRAFÍA

- ARRIBAS HERRERA, A.; AURA TORTOSA, J. E.; CARRIÓN, J. S.; JORDÁ PARDO, J. F. Y PÉREZ RIPOLL, M. (2004): "Presencia de hiena manchada en los depósitos basales (Pleistoceno superior final) del yacimiento arqueológico de la Cueva de Nerja (Málaga, España)". *Revista Española de Paleontología*, 19 (1), pp. 109-121.
- AURA TORTOSA, J. E. (1986): "La ocupación magdaleniense de la Cueva de Nerja (la Sala de la Mina)". En J.F. Jordá Pardo (Ed.): *La Prehistoria de la Cueva de Nerja*. Trabajos sobre la Cueva de Nerja, 1, Patronato de la Cueva de Nerja, pp. 203-267.
- (1995): "El Magdaleniense Mediterráneo: la Cova del Parpalló (Gandia, Valencia)". *Trabajos Varios*, 91. Servicio de Investigación Prehistórica, Diputación Provincia de Valencia.
- , BADAL GARCÍA, E.; GARCÍA BORJA, P.; GARCÍA PUCHOL, O.; PASCUAL BENITO, J. LL.; PÉREZ JORDÁ, G.; PÉREZ RIPOLL, M. Y JORDÁ PARDO, J. F. (2005): "Cueva de Nerja (Málaga): los niveles neolíticos de la Sala del Vestíbulo". En P. Arias, R. Ontañón y C. García-Moncó (Eds.), *Actas del III Congreso del Neolítico Peninsular*, Instituto Internacional de Investigaciones Prehistóricas de Cantabria, Santander, pp. 975-987.
- , JORDÁ PARDO, J. F.; GONZÁLEZ-TABLAS, J.; BÉCARES PÉREZ, J. Y SANCHIDRIÁN TORTI, J. (1998): "Secuencia Arqueológica de la Cueva de Nerja: la Sala del Vestíbulo". En J.L. Sanchidrián y M.D. Simón (Eds.), *Las Culturas del Pleistoceno Superior en Andalucía. Homenaje al profesor Francisco Jordá Cerdá*, Patronato de la Cueva de Nerja, pp. 217-236.
- , JORDÁ PARDO, J. F. Y FORTEA PÉREZ, F. J. (2006): "La Cueva de Nerja (Málaga, España) y los inicios del Solutrense en Andalucía". *Zephyrvs*, 59, Volumen Homenaje a Francisco Jordá Cerdá, pp. 67-88.
- BJÖRCK, S.; WALKER, M. J. C.; CWYNAR, L. C.; JOHNSEN, S.; KNUDSEN, K. L.; LOWE, J. J.; WOHLFARTH, B. E. INTIMATE-MEMBERS (1998): "An Event Stratigraphy for the Last termination in the North Atlantic Region Based on the Greenland Ice-core Record: a Proposal by the INTIMATE Group". *Journal of Quaternary Science*, 13, pp. 283-292.
- BRADLEY, R. S. (1999): *Paleoclimatology. Reconstructing Climates of the Quaternary*. Second Edition. Academic Press, San Diego.
- CACHO, I.; GRIMALT, J.O.; PELEJERO, C.; CANALS, M.; SIERRA, F. J.; FLORES, J. A. Y SHACKLETON, N. (1999): "Dansgaard-Oeschger and Heinrich event imprints in Alboran Sea paleotemperatures". *Paleoceanography*, 14 (6), pp. 698-705.
- CACHO, I.; GRIMALT, J.O.; CANALS, M.; SBAFFI, L.; SHACKLETON, N. J., SCHÖNFELD, J. Y ZAHN, R. (2001): "Variability of the western Mediterranean Sea surface temperature during the last 25.000 years and its connection with the Northern Hemisphere climate changes". *Paleoceanography*, 16 (1), pp. 40-52.
- CAVA, A. (1997): "La industria lítica tallada de la Cueva de Nerja". En M. Pellicer y P. Acosta (coords.): *El Neolítico y Calcolítico de la Cueva de Nerja en el contexto andaluz*. Trabajos sobre la Cueva de Nerja, 6, Patronato de la Cueva de Nerja, pp. 223-348.
- CORTÉS SÁNCHEZ, M.; MUÑOZ VIVAS, V. E.; SANCHIDRIÁN TORTI, J. L. Y SIMÓN VALLEJO, M. D. (1996): *El Paleolítico en Andalucía. La dinámica de los grupos predadores en la Prehistoria andaluza. Ensayo de síntesis*. Universidad de Córdoba.
- CUESTA, F.; JORDÁ PARDO, J. F.; MAYA, J. L. Y MESTRES, J. S. (1996): "Radiocarbono y cronología de los castros asturianos". *Zephyrvs*, 49, pp. 225-270.
- DANSGAARD, W.; JOHNSEN, S. J.; CLAUSEN, H. B.; DAHL-JENSEN, D.; GUNDESTRUP, N. S.; HAMMER, C. U.; HVIDBERG, C. S.; STEFFENSEN, J. P.; SVEINBJVRNSDOTTIR, A. E.; JOUZEL, J. Y BOND, G. C. (1993): "Evidence for general instabi-

- lity of past climate from a 250-kyr ice-core record". *Nature*, 364, pp. 218-220.
- , WHITE, J. W. C. Y JOHNSEN, S. J. (1989): "The abrupt termination of the Younger Dryas climate event". *Nature*, 339, pp. 532-533.
- FERNÁNDEZ DOMÍNGUEZ, E.; CORTÉS SÁNCHEZ, M.; PÉREZ-PÉREZ MARTÍNEZ, A. Y TURBÓN BORREGA, D. (2004): "Primeras secuencias de DNA de muestras prehistóricas andaluzas". *II y III Simposios de Prehistoria Cueva de Nerja*, Fundación Cueva de Nerja, pp. 208-215.
- FERRER PALMA, J. E. Y CRESPO SANTIAGO, M. J. (2005): "Dataciones calibradas de C<sup>14</sup> en el Paleolítico de Andalucía: una propuesta con la curva de calibración CalPal 2004 Jan para el marco cronológico del sur peninsular". En: J. L. Sanchidrián Torti, A. M. Márquez Alcántara y J. M. Fullola Pericot (Eds.), *IV Simposio de Prehistoria Cueva de Nerja. La Cuenca Mediterránea durante el Paleolítico Superior 38000-10000 años. Reunión de la VIII Comisión del Paleolítico Superior U.I.S.P.* Fundación Cueva de Nerja, pp. 380-394.
- GAMBLE, C.; DAVIES, W.; PETTIT, P. Y RICHARDS, M. (2004): "Climate change and evolving diversity in Europe during the last glacial". *Phil. Trans. R. Soc. Lond. (B)*, 359, pp. 243-254.
- GRIP MEMBERS (1993): "Climate instability during the last interglacial period recorded in the GRIP ice core". *Nature*, 364, pp. 203-207.
- GROOTES, P. M.; STUIVER, M.; WHITE, J. W. C.; JOHNSEN, S. Y JOUZEL, J. (1993): "Comparison of Oxygen Isotope Records from the GISP2 and GRIP Greenland Ice Core". *Nature*, 366, pp. 552-554.
- HOPF, M. Y PELLICER, M. (1970): "Neolithische Getreidefunde in der Höhle von Nerja (prov. Málaga)". *Madridier Mitteilungen*, 11, pp. 18-34.
- JOHNSEN, S. J.; CLAUSEN, H. B.; DANSGAARD, W.; GUNDESTRUP, N. S.; HAMMER, C. U.; ANDERSEN, U.; ANDERSEN, K. K.; HVIDBERG, C. S.; DAHL-JENSEN, D.; STEFFENSEN, J. P.; SHOJI, H.; SVEINBJVRNSDOTTIR, A. E.; WHITE, J. W. C.; JOUZEL, J. Y FISHER, D. (1997): "The <sup>18</sup>O record along the Greenland Ice Core Project depp ice core and problem of possible Eemian climatic instability". *Journal of Geophysical Research*, 102, pp. 26397-26410.
- JORDÁ PARDO, J. F.; AURA TORTOSA, J. E. Y JORDÁ CERDÁ, F. (1990): "El límite Pleistoceno - Holoceno en el yacimiento de la Cueva de Nerja (Málaga)". *Geogaceta*, 8, pp. 102-104.
- , y AURA TORTOSA, J. E. (2006): "Radiocarbono, cronoestratigrafía y episodios ocupacionales en el Pleistoceno superior y Holoceno de la Cueva de Nerja (Málaga, Andalucía, España)". *Zona Arqueológica, 7, Miscelánea en Homenaje a Victoria Cabrera. Volumen 1*, Museo Arqueológico Regional, Comunidad de Madrid, pp. 579-595.
- , MESTRES TORRES, J. S. Y GARCÍA MARTÍNEZ, M. (2002): "Arqueología castreña y método científico: nuevas dataciones radiocarbónicas del Castro de San Chuis (Allande, Asturias)". *Croa*, 12, pp. 17-36.
- MARTÍNEZ-MORENO, J.; MORA TORCAL, R. Y CASANOVA I MARTÍ, J. (2006): "El Mesolítico de los Pirineos surorientales: una reflexión sobre el significado de las "facies de fortuna" del Postglaciar. En: A. Alday Ruiz (Coord.), *El Mesolítico de muescas-denticulados en la Cuenca del Ebro y el Litoral Mediterráneo peninsular*. Memorias de Yacimientos Alaveses, 11, Diputación Foral de Álava, pp. 158-188.
- MEESE, D.; ALLEY, R.; GOW, T.; GROOTES, P. M.; MAY, P.; RAM, M.; TAYLOR, K.; WADDINGTON, E. Y ZIELINSKI, G. (1994): "Preliminary depth-age scale of the GISP2 ice core". *CRREL Special Report*, 94-1. Cold Regions Research and Engineering Laboratory, Hanover, New Hampshire, 66 pp.
- MESTRES, J. S. (1995): "La datació per radiocarboni i el calibratge de les dates radiocarbòniques. Objectius, problemes i aplicacions". *Revista d'Arqueologia de Ponent*, 5, pp. 260-275.
- (2000): "La datació per radiocarboni. Una visió actual". *Tribuna d'Arqueologia*, 1997-1998, pp. 195-239.
- Y NICOLAS, J. C. (1997): "Contribución de la datación por radiocarbono al establecimiento de la cronología absoluta de la prehistoria menorquina". *Caesaraugusta*, 73, pp. 237-341.
- PELLICER, M. Y ACOSTA, P. (1986): "Neolítico y Calcolítico de la Cueva de Nerja". En J.F. Jordá Pardo (Ed.): *La Prehistoria de la Cueva de Nerja*. Trabajos sobre la Cueva de Nerja, 1, Patronato de la Cueva de Nerja, pp. 337-440.
- , Y ACOSTA, P. (1995): "Nociones previas arqueológicas de la Cueva de Nerja". En M. Pellicer Catalán y A. Morales Muñiz (Eds.): *Fauna de la Cueva de Nerja I*. Trabajos sobre la Cueva de Nerja, 5, Patronato de la Cueva de Nerja, pp.19-55.
- , Y ACOSTA, P. (1997): "Síntesis: El Neolítico y Calcolítico en Andalucía". En M. Pellicer y P. Acosta (Eds.): *El Neolítico y Calcolítico de la Cueva de Nerja en el contexto andaluz*. Trabajos sobre la Cueva de Nerja, 6, Patronato de la Cueva de Nerja, pp. 373-393.
- PETTIT, P. B.; DAVIES, W.; GAMBLE, C. S. Y RICHARDS, M. B. (2003): "Palaeolithic radiocarbon chronology: quantify our confidence beyond two half-lives". *Journal of Archaeological Science*, 30, pp. 1685-1693.
- RIPOLL LÓPEZ, S. (1986): "El Solutrense de la Cueva de Ambrosio (Vélez-Blanco, Almería): Campaña de 1963". *Excavaciones Arqueológicas en España*, 168, Madrid.
- , MUÑOZ IBÁÑEZ, F. J. Y LATOVA FERNÁNDEZ-LUNA, J. (2006): "Nuevos datos para el arte rupestre paleolítico de La Cueva de Ambrosio (Vélez-Blanco, Almería)". En: J. Martínez García y M.S. Hernández Pérez (Eds.), *Arte Rupestre Esquemático en la Península Ibérica*, Almería, pp. 573-588.
- RIPOLL PERELLÓ, E. (1961): "Excavaciones en la Cueva de Ambrosio (Vélez-Blanco, Almería)". *Ampurias*, XXII-XXIII, pp. 31-48.
- (1961): "Excavaciones en la Cueva de Ambrosio (Vélez-Blanco, Almería)". *Actas VII Congreso Arqueológico Nacional, Zaragoza*, pp. 117-121.
- RODRÍGUEZ, F. J. Y MÁRQUEZ, J. E. (2003): "Dataciones absolutas para la Prehistoria Reciente de la provincia de Málaga: una revisión crítica". *Baetica*, 25, pp. 313-353.
- RUBINOS PÉREZ, A.; FÁBREGAS VALCARCE, R.; ALONSO MATHIAS, F. Y CONCHEIRO COELLO, A. (1999): "Las fechas C-14 del Castro de O Echadizo (Boiro, A Coruña): problemática de la calibración de conchas marinas". *Trabajos de Prehistoria*, 56, pp. 147-155.
- SANCHIDRIÁN, J. L.; MÁRQUEZ, A. M.; VALLADAS, H. Y TISNERAT, N. (2001): "Dates directes pour l'art rupestre d'Andalousie (Espagne)". *International Newsletter on Rock Art*, 29, pp. 15-19.
- Y MÁRQUEZ ALCÁNTARA, A. M. (2005): "Primeros resultados de la secuencia crono-estratigráfica de la Sala de la Torca de la Cueva de Nerja (Málaga, España)". En: J.L. Sanchidrián Torti, A. M. Márquez Alcántara y J. M. Fullola Pericot (Eds.), *IV Simposio de Prehistoria Cueva de Nerja. La Cuenca Mediterránea durante el Paleolítico Superior 38000-10000 años. Reunión de la VIII Comisión del Paleolítico Superior U.I.S.P.* Fundación Cueva de Nerja, pp. 272-282.
- SOWERS, T.; BENDER, M.; LABEYRIE, L.; MARTINSON, D.; JOUZEL, J.; RAYNAUD, D.; PICHON, J. J. Y KOROTKEVICH, Y. S. (1993): "A 135.000 year Vostok-Specmap common temporal framework". *Paleoceanography*, 8, pp. 737-766.
- TURBÓN, D.; PÉREZ-PÉREZ, A. Y LALUEZA, C. (1994): "Los restos humanos del nivel solutrense de la Cueva de Nerja (Málaga)". *Actas del VIII Congreso de la Sociedad Española de Antropología Biológica* (Madrid, septiembre de 1993), Ediciones de la Universidad Autónoma de Madrid, pp. 51-62.
- WENINGER, B.; DANZEGLOCKE, U. Y JÖRIS, O. Y (2005): "Comparison of Dating Results achieved using Different Radiocarbon-Age Calibration Curves and Data". [www.calpal.de](http://www.calpal.de), Universität zu Köln, Institut für Ur- und Frühgeschichte. Köln.
- , JÖRIS, O. Y DANZEGLOCKE, U. (2006): *Glacial radiocarbon age conversion. Cologne radiocarbon calibration and palaeoclimate research package <CALPAL> User manual*. [www.calpal.de](http://www.calpal.de), Universität zu Köln, Institut für Ur- und Frühgeschichte. Köln.