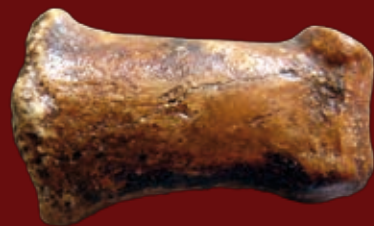


Mastia

Revista del Museo Arqueológico Municipal de Cartagena

Geología y Paleontología de Cueva Victoria

L. Gibert y C. Ferràndez-Cañadell
(Editores Científicos)



Números 11-12-13



2012-2014 Segunda Época

Mastia

Revista del Museo Arqueológico
Municipal de Cartagena
«Enrique Escudero de Castro»

Segunda Época
Números 11-12-13 / Años 2012-2014



AYUNTAMIENTO
DE CARTAGENA

Cartagena, 2015

Mastia

CONSEJO DE REDACCIÓN

Director, Miguel Martín Camino

Secretario, Dr. Miguel Martínez Andreu

Museo Arqueológico Municipal de Cartagena

«Enrique Escudero de Castro»

CONSEJO ASESOR

Prof. Dr. Lorenzo Abad (Universidad de Alicante)

Prof. Dr. Juan Manuel Abascal (Universidad de Alicante)

Prof. Dr. José Miguel Noguera Celdrán (Universidad de Murcia)

Prof. Dr. Sebastián F. Ramallo Asensio (Universidad de Murcia)

Prof. Dr. Jaime Vizcaíno Sánchez (Universidad de Murcia)

Carlos García Cano, Manuel Lechuga Galindo (Dirección General de Bienes Culturales, CARM)

Dr. Cayetano Tornel Cobacho (Archivo Municipal de Cartagena)

CORRESPONDENCIA E INTERCAMBIO

Museo Arqueológico Municipal de Cartagena «Enrique Escudero de Castro»

C/ Ramón y Cajal, nº 45 · 30205 Cartagena

Tel.: 968 128 967/128 968 · e-mail: museoarqueologico@ayto-cartagena.es

ISSN: 1579-3303

Depósito Legal: MU-798-2002

© De esta edición:

Museo Arqueológico Municipal de Cartagena
«Enrique Escudero de Castro»

© De los textos:

Sus autores

© De las ilustraciones:

Sus autores

© Imagen de la cubierta:

Excavación en Cueva Victoria.

Gestión editorial:

Gráficas Álamo, S.L.

graficasalamo@gmail.com

www.graficasalamo.com

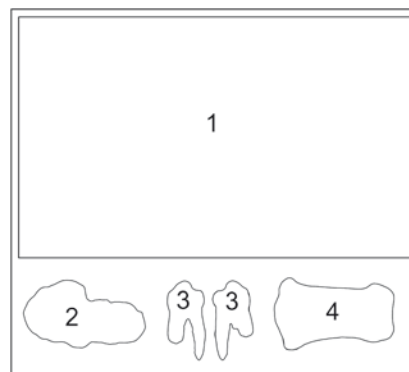
Portada (Explicación)

1: Excavación en Cueva Victoria (Andamio Superior A), 20 de julio de 2010.

2: Tercer molar inferior izquierdo de *Theropithecus* (CV-MC-400), vista oclusal.

3: Cuarto premolar inferior izquierdo de *Theropithecus* (CV-T2), vistas bucal y lingual.

4: Falange intermedia del quinto dedo de la mano derecha de *Homo sp.* (CV-0), vista dorsal.
(Fotos: Carles Ferràndez-Cañadell).



Índice

Prólogo	9
Prologue	
<i>EMILIANO AGUIRRE</i>	
Presentación	11
Foreword	
<i>L. GIBERT y C. FERRÁNDEZ-CAÑADELL</i>	
Introducción. Cueva Victoria, un yacimiento de vertebrados del Pleistoceno Inferior	17
Introduction. Cueva Victoria, an early Pleistocene vertebrate site	
<i>C. FERRÁNDEZ-CAÑADELL y L. GIBERT</i>	
Historia de la minería de Cueva Victoria	47
Mining history of Cueva Victoria	
<i>M. A. PÉREZ DE PERCEVAL, J. I., MANTECA MARTÍNEZ y M.A. LÓPEZ-MORELL</i>	
Las mineralizaciones ferro-manganesíferas de la mina-cueva Victoria y su contexto geológico	59
Fe-Mn mineralizations of the mine-cave Victoria and their geological context	
<i>J. I. MANTECA y R. PIÑA</i>	
Microscopía electrónica de las mineralizaciones cársticas de óxidos de hierro y manganeso de Cueva Victoria (Cartagena, Murcia)	75
Electron microscopy of the karstic mineralizations of Fe and Mn oxydes of Cueva Victoria (Cartagena, Murcia)	
<i>D. ARTIAGA, L. GIBERT y J. GARCÍA-VEIGAS</i>	
Edad del yacimiento de Cueva Victoria y su relación con otros yacimientos de la Península Ibérica	85
Age of Cueva Victoria site and its relationship with other sites in the Iberian peninsula	
<i>L. GIBERT L. y G. SCOTT</i>	
²³⁰Th/U-dating of the Cueva Victoria flowstone sequence: Preliminary results and palaeoclimatic implications	101
Datación mediante ²³⁰ Th/U de la secuencia de espeleotemas de Cueva Victoria: Resultados preliminares e implicaciones paleoclimáticas	
<i>A. BUDSKY, D. SCHOLZ, L. GIBERT y R. MERTZ-KRAUS</i>	

Reconstrucción y génesis del karst de Cueva Victoria	111
Reconstruction and genesis of the Cueva Victoria karst <i>A. ROS y J. L. LLAMUSÍ</i>	
Modelización tridimensional mediante escáner 3D y tomografía eléctrica de alta resolución, en Cueva Victoria I	127
Three-dimensional modelization by means of 3D Scanner and High-Resolution Electric Tomography in Cueva Victoria I <i>A. ESPÍN DE GEA, A. GIL ABELLÁN y M. REYES URQUIZA</i>	
Contexto sedimentario y tafonomía de Cueva Victoria	139
Sedimentary context and taphonomy of Cueva Victoria <i>C. FERRÁNDEZ-CAÑADELL</i>	
Génesis de una acumulación ósfera excepcional en Cueva Victoria (Cartagena, Murcia, España)	163
Genesis on an exceptional bone accumulation at Cueva Victoria (Cartagena, Murcia, Spain) <i>J. VILÀ-VINYET, Í. SORIGUERA-GELLIDA y C. FERRÁNDEZ-CAÑADELL</i>	
Anfibios y escamosos de Cueva Victoria	175
Amphibians and squamate reptiles from Cueva Victoria <i>H. A. BLAIN</i>	
Las tortugas del yacimiento del Pleistoceno inferior de Cueva Victoria (Murcia, España)	199
Turtles from the early Pleistocene site of Cueva Victoria (Murcia, Spain) <i>A. PÉREZ-GARCÍA, I. BONETA, X. MURELAGA, C. FERRÁNDEZ-CAÑADELL y L. GIBERT</i>	
A brief review of the Spanish archaic Pleistocene arhizodont voles	207
Breve revisión de los topillos arhizodontos arcaicos de España <i>R. A. MARTIN</i>	
Estado de conocimiento de los Insectívoros (Soricidae, Erinaceidae) de Cueva Victoria	227
The Insectivores (Soricidae, Erinaceidae) from Cueva Victoria: state of the art <i>M. FURIÓ</i>	
The Lower Pleistocene Bats from Cueva Victoria	239
Los murciélagos del Pleistoceno inferior de Cueva Victoria <i>P. SEVILLA</i>	
Aves del Pleistoceno inferior de Cueva Victoria (costa sudoriental mediterránea de la península Ibérica)	253
Aves from the early Pleistocene of Cueva Victoria (southeastern mediterranean coast of the Iberian peninsula) <i>A. SÁNCHEZ MARCO</i>	

The latest Early Pleistocene giant deer <i>Megaloceros novocarthaginiensis</i> n. sp. and the fallow deer <i>Dama</i> cf. <i>vallonnetensis</i> from Cueva Victoria (Murcia, Spain)	269
El ciervo gigante <i>Megaloceros novocarthaginiensis</i> n. sp. y el gamo <i>Dama</i> cf. <i>vallonnetensis</i> del Pleistoceno inferior de Cueva Victoria (Murcia, Spain)	
<i>J. VAN DER MADE</i>	
Estudio de los caballos del yacimiento de Cueva Victoria, Pleistoceno Inferior (Murcia)	325
Study of the horses from Cueva Victoria, early Pleistocene (Murcia)	
<i>M. T. ALBERDI</i> y <i>P. PIÑERO</i>	
The rhinoceros <i>Stephanorhinus</i> aff. <i>etruscus</i> from the latest Early Pleistocene of Cueva Victoria (Murcia, Spain)	359
El rinoceronte <i>Stephanorhinus</i> aff. <i>etruscus</i> del final del Pleistoceno inferior de Cueva Victoria (Murcia, España)	
<i>J. VAN DER MADE</i>	
Elephant remains from Cueva Victoria	385
Fósiles de elefante de Cueva Victoria	
<i>M. R. PALOMBO</i> y <i>M. T. ALBERDI</i> .	
Canid remains from Cueva Victoria. Specific attribution and biochronological implications	393
Fósiles de cánidos de Cueva Victoria. Asignación específica e implicaciones biocronológicas	
<i>M. BOUDADI-MALIGNE</i>	
Úrsidos, hiénidos y félidos del Pleistoceno inferior de Cueva Victoria (Cartagena, Murcia)	401
Early Pleistocene ursids, hyaenids and felids from Cueva Victoria (Cartagena, Murcia)	
<i>J. MADURELL-MALAPEIRA</i> , <i>J. MORALES</i> , <i>V. VINUESA</i> y <i>A. BOSCAINI</i>	
Los primates de Cueva Victoria	433
Primates from Cueva Victoria	
<i>F. RIBOT</i> , <i>C. FERRÁNDEZ-CAÑADELL</i> y <i>L. GIBERT</i>	
Grupos pendientes de estudio o revisión	453
Groups needing study or revision	
<i>C. FERRÁNDEZ-CAÑADELL</i>	
Preparación de restos fósiles de Cueva Victoria, Cartagena	463
Preparation of fossil remains from Cueva Victoria, Cartagena	
<i>A. GALLARDO</i>	

Prólogo

Prologue

Emiliano Aguirre

Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales

Por las montañas quebradas, que llegan a la costa mediterránea entre Alicante y Cartagena, se puede ver una historia kárstica compleja, además de los restos de antiguas minas de galena argentífera en torno a La Unión. También se observan en esta región algunas series sedimentarias, incluso en complicadas cavidades abiertas al exterior como es el caso de Cueva Victoria.

Cueva Victoria fue estudiada por José Gibert Clols, desde primeros de 1980 hasta su prematura muerte en el 2007. José Gibert fue un eminente científico y una gran y ejemplar persona. Insigne en una ciencia particularmente difícil, como es la Paleoantropología, ciencia que estudia las particularidades del ser humano y su evolución a través de hallazgos en residuos sedimentarios de remotos tiempos prehistóricos,

Cueva Victoria es una cavidad en la que se conservan parte de los sedimentos que la rellenaron y de los que se infieren sucesivos cambios climáticos y ambientales. Algunos de estos sedimentos contienen fósiles que ilustran más estas condiciones, además de la evolución de grupos biológicos. En Cueva Victoria se han podido estudiar muchos fósiles de vertebrados grandes y pequeños, algunos de ellos muy singulares como un primate del género de los "gelada", *Theropithecus*.

Tales restos fósiles se encuentran en puntos muy diversos de Cueva Victoria, pero en un mismo repetido material sedimentario: una brecha fosilífera que presenta fósiles de vertebrados entre pequeños cantos o detritus rocosos, todo ello en ocasiones muy cementado y duro. Esta brecha se encuentra pegada en partes de la actual pared y techos de la cueva, también en forma de bloques caídos por la actividad minera que se desarrolló en la cueva durante parte del siglo XX.

Lo más atractivo de este yacimiento fue una falange 2ª de la mano derecha (CV-0). Fue preciso examinar su distinción de la de otros primates, sobre todo del gelada *Theropithecus*, bien representado en Cueva Victoria y que tiene una talla parecida aunque algo más pequeña que la de los humanos. Fue José Gibert quien estudió en detalle no sólo esa falange sino otras de humanos y primates no humanos, asignándola a los primeros, con fundamento, conclusión que fue reafirmada con nuevas técnicas por otros especialistas, como los doctores Pérez Claros y Palmqvist, de la Universidad de Málaga. Su antigüedad fue una de las cosas más discutidas habiéndose demostrado recientemente una edad próxima al millón de años.

Esta monografía está dedicada a la memoria del Dr. José Gibert Clols quien dirigió las investigaciones en este yacimiento durante veintitrés años. El volumen nos ofrece veinticinco capítulos sobre Cueva Victoria que nos permitirán conocer y aprender mucho más sobre la Paleontología y Geología de este yacimiento emblemático. Vale la pena leer los trabajos que siguen, aunque no es pena saber más sino tiempo bien empleado, y mucho mejor cuando podáis ir por Cartagena y que os guíen en una visita a Cueva Victoria.

Presentación

Foreword

Luís Gibert Beotas y Carles Ferràndez Cañadell

Cueva Victoria es un yacimiento kárstico con vertebrados fósiles del Pleistoceno Inferior. Fue excavado inicialmente no como un yacimiento fosilífero, sino como mina de manganeso, incluyendo métodos tan expeditivos como el uso de explosivos. Los mineros explotaron las mineralizaciones de hierro y manganeso, pero Cueva Victoria también es conocida por especialistas y coleccionistas, por la presencia de otros minerales como baritina, rodocrosita, romanechita, goethita, hollandita, calcofanita, coronadita, etc. A pesar de que la acción minera excavó alrededor del 80 % de los sedimentos fosilíferos, dejando sólo testimonios de la brecha en techo y paredes, Cueva Victoria ha suministrado miles de restos fósiles que han revelado una diversidad extraordinaria. Con las contribuciones de este volumen monográfico, la lista de especies de vertebrados identificadas en Cueva Victoria se acerca al centenar, algo extraordinario en un yacimiento. Cueva Victoria es el único yacimiento en Europa con restos fósiles del cercopitécido africano *Theropithecus oswaldi*, pariente cercano del babuino actual gelada. La presencia de esta especie africana en el sureste de la península ibérica aporta datos para entender los modelos de dispersión de mamíferos en el Pleistoceno. Por último, los restos fósiles de Cueva Victoria incluyen una falange humana, lo que la convierten en uno de los pocos yacimientos europeos con restos humanos del Pleistoceno Inferior.

Cueva Victoria fue dada a conocer a la comunidad científica en 1970 por Arturo Valenzuela, quien la presentó en el I Congreso Nacional de Espeología como un karst fósil, destacando sus minerales, pero describiendo también los restos de vertebrados fósiles. A finales de los 70 y principios de los 80, Joan Pons investigó su fauna fósil, en colaboración con miembros del Institut de Paleontologia de Sabadell, publicando una serie de trabajos sobre carnívoros fósiles. En estos años se presenta públicamente el primer resto humano, una falange, junto con una serie de supuestas industrias líticas sobre hueso que despiertan un interés añadido al yacimiento. En 1984 se inician campañas de excavación con cierta regularidad, dirigidas por el Dr. José Gibert, que año a año van incrementando la colección de vertebrados fósiles. En los años 1985 a 1999 se publican varios estudios sobre la fauna de Cueva Victoria, interpretaciones de su edad, estudios anatómicos de la falange humana y el descubrimiento de *Theropithecus*. También se publican nuevos modelos sobre la dispersión de mamíferos en el Pleistoceno inferior que destacan la importancia del estrecho de Gibraltar como ruta alternativa a la dispersión de África a Europa, sustentados por la fauna fósil de Cueva Victoria y también de los yacimientos de Orce, situados a unos escasos 150 km. A partir de 2008, gracias a la financiación de la Consejería de Cultura, el Consorcio Sierra Minera y el Ayuntamiento de Cartagena, las excavaciones dan un salto cualitativo, ya que se instala un andamio con el que se puede acceder a la parte superior de la brecha de relleno, la más rica en fósiles, pero situada a varios metros del suelo. El andamio permite por primera vez un trabajo completo y detallado, iniciándose una excavación sistemática y metodológica, cartografiando los fósiles para obtener también información tafonómica. A partir de ese momento se añaden piezas importantes a la colección situadas en un contexto estratigráfico y tafonómico, entre ellas nuevos restos de *Theropithecus*, que se publican en el *Journal of Human Evolution*. Gracias al andamio se puede también muestrear la pared a diferentes niveles estratigráficos para llevar a cabo un estudio paleomagnético, así como realizar dataciones radiométricas en el espeleotema superior. Los resultados permiten refinar la edad de la

asociación fósil, situándola entre 850.000 y 900.000 años, coincidiendo con la primera gran caída del nivel del mar que tiene lugar en el Cuaternario, hecho que refuerza las hipótesis de una dispersión de fauna de África a Europa a través de Gibraltar. A partir de 2009 se invita a paleontólogos especialistas en diversos grupos de vertebrados fósiles, así como a geólogos de distintas disciplinas, a visitar la cueva y a participar en el estudio del yacimiento y su fauna. De esta colaboración surge una serie de estudios que amplían notablemente el conocimiento de la asociación de vertebrados fósiles de Cueva Victoria, así como de la formación y la edad del yacimiento. Este volumen reúne los trabajos fruto de esta colaboración y pretende ser una actualización del conocimiento sobre Cueva Victoria en los diversos ámbitos de la geología y la paleontología.

Esta monografía está dividida en dos partes, en una primera parte se tratan temas de la geología de Cueva Victoria: la historia de las labores mineras (M. A. Pérez de Perceval, J. I. Manteca y M. A. López-Morell), las mineralizaciones de hierro y manganeso (J. I. Manteca y R. Piña; D. Artiaga, L. Gibert y J. García-Veigas); la datación de los espeleotemas y su interpretación paleoclimática (A. Budsky, D. Scholz, L. Gibert y R. Mertz); la espeología (A. Ros y J. L. Llamusí); la edad del yacimiento a partir de datos paleomagnéticos (L. Gibert y G. R. Scott), y los estudios geofísicos para modelizar tridimensionalmente la cueva y para descubrir nuevas cavidades (A. Espín de Gea, A. Gil Abellán y M. Reyes Urquiza).

A continuación, dos capítulos enlazan la geología con la paleontología, con estudios sobre la formación del yacimiento y de las acumulaciones de restos fósiles (C. Ferràndez-Cañadell, J. Vilà Vinyet e Í. Soriguera). Los siguientes capítulos están dedicados a los diferentes grupos fósiles. Se estudian los anfibios y reptiles (H.-A. Blain; A. Pérez-García, I. Boneta, X. Murelaga, C. Ferràndez-Cañadell y L. Gibert), los arvicólidos (R. A. Martín), los quirópteros (P. Sevilla), los insectívoros (M. Furió), las aves (A. Sánchez Marco), los cérvidos (J. Van der Made), los caballos (M. T. Alberdi y P. Piñero), los rinocerontes (J. Van der Made), los elefantes (M. R. Palombo y M. T. Alberdi), los cánidos (M. Boudadi-Maligne), los úrsidos, hiénidos y félidos (J. Madurell-Malapeira, J. Morales, V. Vinuesa y A. Boscaini), los primates (F. Ribot, C. Ferràndez-Cañadell y L. Gibert), y se acaba con un repaso a los grupos pendientes de estudio o revisión (C. Ferràndez-Cañadell) y un trabajo sobre la preparación y restauración de los restos fósiles (A. Gallardo).

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos, en primer lugar, a todos los autores su esfuerzo y dedicación para aportar capítulos de calidad a esta monografía y les pedimos disculpas por el retraso sufrido en la publicación. En segundo lugar, agradecemos a todas aquellas personas e instituciones que han colaborado de forma directa o indirecta para que esta monografía sea una realidad: a todo el personal del Museo Arqueológico de Cartagena y especialmente a María Comas Gabarrón, Directora del Museo Arqueológico Municipal Enrique Escudero de Castro durante los últimos años y ahora Directora General de Bienes Culturales; a Miguel Martínez Andreu, quien siempre nos mostró su apoyo, tanto en su etapa de Director del Museo Arqueológico como en la de investigador, y a Miquel Martín Camino, investigador del Museo de Arqueológico de Cartagena y miembro del consejo de redacción de MASTIA, que nos ha prestado su ayuda en la etapa de edición de este volumen. Nuestra sincera gratitud al Ayuntamiento de Cartagena, especialmente a Pilar Barreiro Álvarez, alcaldesa de Cartagena; a los concejales del Ayuntamiento de Cartagena que se han implicado en el proyecto de Cueva Victoria, María Rosario Montero Rodríguez, Nicolás Ángel Bernal y Carolina Beatriz Palazón. Expresamos nuestro agradecimiento a los técnicos y responsables de la Dirección General de Bienes Culturales, Miguel San Nicolás del Toro, Manuel Lechuga Galindo, Jefe de Servicio de Museos y Exposiciones y especialmente a Gregorio Romero Sánchez, paleontólogo y técnico del Servicio de Patrimonio, por animarnos desde el primer momento en esta iniciativa.

A los miembros del Centro de Estudios de la Naturaleza y el Mar de Cartagena (CENM), nuestra más sincera gratitud a Andrés Ros y José Luis Llamusí, que nos han apoyado y dado asesoramiento técnico sobre cuestiones de seguridad en la cavidad y han colaborado de forma muy activa en las diferentes jornadas de puertas abiertas celebradas en los últimos años. Nuestra especial agradecimiento a Ignacio Manteca Martínez de la Universidad Politécnica de Cartagena y compañeros de Departamento de Ingeniería Minera, Geológica y Cartográfica por su interés y apoyo en todos los aspectos geológicos y patrimoniales de Cueva Victoria, así como a Mariano Mateo y los miembros de la Asociación de Vecinos del Llano del Beal, por su ayuda y apoyo al proyecto de investigación. También a todos los colegas y voluntarios que han participado de forma altruista en las excavaciones a lo largo de estos años, especialmente a Alfredo Iglesias, Julià González, Florentina Sánchez, Fernando González y a nuestras compañeras Emma La Salle y María Lería por su ayuda y paciencia durante tanto tiempo. A Pepa Beotas, Patxu Gibert y Blanca Gibert por ayudarnos y compartir tantas campañas en Cueva Victoria.

Finalmente, queremos dar las gracias a todas aquellas instituciones que han apoyado las investigaciones de Cueva Victoria en estos últimos 30 años: Consejería de Cultura de la Región de Murcia, Ayuntamiento de Cartagena, Universidad de Barcelona, Universidad Politécnica de Cartagena, EarthWatch Institute y Diputación de Barcelona.

Este trabajo es una contribución al Grup de Recerca Consolidat 2014 SGR 251 Geologia Sedimentària de la Generalitat de Catalunya y al Programa Ramón y Cajal del Ministerio de Economía y Competitividad del Gobierno de España.

DEDICATORIA

"Success is not final, failure is not fatal: it is the courage to continue that counts"
(*El éxito no es definitivo, el fracaso no es fatídico. Lo que cuenta es el valor para continuar*)

Winston Churchill

Dedicamos este volumen al Dr. José Gibert Clois, director de las investigaciones en Cueva Victoria desde 1984 hasta su prematura muerte en 2007. José Gibert es para nosotros un ejemplo de pasión por el conocimiento, tenacidad, honestidad y profesionalidad. Realizó su última campaña en Cueva Victoria en verano de 2007, pero no la pudo terminar. Después de ser atendido en el Hospital de Cartagena ese verano fue finalmente ingresado en un hospital de Barcelona, delegando en nosotros la responsabilidad de continuar el trabajo y cerrar la campaña en la fecha prevista del 31 de septiembre, así lo hicimos. Morirá una semana después, el 7 de octubre de 2007, dejándonos un gran legado y una gran responsabilidad.

Cueva Victoria fue un lugar donde José Gibert trabajó con pocos recursos pero con mucha dedicación y libertad. Durante los 23 años que estuvo al frente de las investigaciones se sintió querido y apoyado por la sociedad civil, académica y administrativa del conjunto de la Región de Murcia. Los que tuvimos el privilegio de trabajar junto a él sabemos que fue una persona excepcional, con una gran vocación y calidad humana. A principios de los años ochenta, su trabajo y descubrimientos en el Sureste de la Península Ibérica, en Orce y Cueva Victoria, le permitieron establecer nuevas teorías que quebrantaban el viejo paradigma de la ocupación tardía de Europa por el Hombre. José Gibert propuso, de manera pionera, que la humanidad llegó a Europa cerca de un millón de años antes de lo establecido en aquel momento, proponiendo además que esa migración se hizo por Gibraltar en lugar de rodeando el Mediterráneo. Después de una euforia inicial generalizada, su trabajo fue duramente criticado de forma poco rigurosa. No obstante, la presencia de fauna africana en Cueva Victoria junto a homínidos avalan esa idea, y nuevos hallazgos en Orce y en otros yacimientos han supuesto que, 30 años después, nadie dude de que la ocupación de Europa fue muy temprana. Por otro lado, nuevos hallazgos y las mejoras en las técnicas de datación han determinado que las primeras evidencias de presencia humana en Europa con industria lítica de tipo olduvaiense y los primeros vestigios también en Europa de industria achelense se hallan en el sureste de la Península Ibérica (en Orce y en Cueva Negra del Río Quípar, Caravaca). Estos hechos, junto a la presencia de primate africano *Theropithecus* en Cueva Victoria, única en Europa, apoyan de manera más convincente la hipótesis de que durante el Pleistoceno inferior se dieron varias dispersiones desde África hacia Europa a través de Gibraltar.

Sin duda, José Gibert estaría hoy muy satisfecho no sólo por ver que sus ideas se van consolidando sino también por ver editado este volumen especial de MASTIA dedicado a Cueva Victoria, donde se integran y actualizan todos los resultados de las investigaciones realizadas en este lugar excepcional. Creemos que este volumen es parte de su legado pues sin su dedicación a Cueva Victoria, esta monografía no existiría.



José Gibert Cloles en 2005

DR. JOSÉ GIBERT CLOLES (1941-2007)

La trayectoria profesional y figura humana de José Gibert Cloles destacan desde muy pronto y en diferentes aspectos. Durante el bachillerato fue un estudiante brillante, obteniendo 23 matrículas de honor en el colegio de los Agustinos de Zaragoza. Su carrera universitaria en Ciencias Geológicas en la Universidad de Barcelona se vio truncada por la muerte de su padre a mitad de los estudios, teniéndose que responsabilizar de la familia y del negocio familiar. Aun así, consiguió Matrícula de Honor en Paleontología, disciplina que siempre le interesó especialmente. Una vez licenciado en 1968, inició su tesis doctoral, bajo la dirección del Dr. Miquel Crusafont, sobre los insectívoros fósiles de España. Consiguió una beca para realizar el doctorado de la Fundación Juan March, que le facilitó colaborar con centros extranjeros, especialmente franceses y holandeses. De esta colaboración aprendió nuevas técnicas, que se aplicaron por primera vez en España en la investigación de micromamíferos y publicó varios estudios en revistas internacionales. En 1971 fue profesor ayudante de Paleontología Humana en la Universidad de Barcelona. Una vez doctorado en 1973, compaginó su labor investigadora en el Instituto de Paleontología de Sabadell con la docencia de enseñanza media, en la que alcanzó el grado de Catedrático de Ciencias Naturales. En 1976 vio la necesidad de desarrollar la investigación en paleontología del Cuaternario Ibérico. Para ello organizó, desde el Instituto de Paleontología, una campaña de prospección en la cuenca de Guadix-Baza en Granada, donde consideró que existía un gran potencial fosilífero. Después de planificar esa prospección por los sectores que juzgó con mayores posibilidades para la localización de yacimientos fosilíferos, descubrió el yacimiento de Venta Micena, probablemente el yacimiento del Pleistoceno Inferior europeo

más rico y extenso que se conoce. Durante 1982 organizó una campaña de excavaciones e identificó un fragmento de cráneo que clasificó como humano. Este hallazgo rompió el paradigma establecido, al proponer la presencia humana en el Sur de Europa cerca de un millón de años antes de lo establecido. Como todos los hallazgos revolucionarios, este fósil generó una polémica que se inició al morir el Dr. Crusafont, la mayor autoridad en paleontología de vertebrados en España y avalador de la humanidad del fósil.

José Gibert afrontó el problema basándose en el poder resolutivo del método científico y enfocándolo desde una perspectiva pluridisciplinar, estableciendo colaboraciones con distintos especialistas, incluyendo científicos en el innovador campo de la bioquímica aplicada a la paleontología. Los resultados fueron concluyentes, al detectarse, en laboratorios de España y Estados Unidos, proteínas humanas en los fósiles cuestionados y encontrar, en cráneos humanos infantiles actuales, los caracteres anatómicos cuestionados en el cráneo fósil. De forma paralela, fueron identificados nuevos fósiles humanos, así como industrias líticas, que aportaron evidencias complementarias de la presencia de homínidos en el Pleistoceno inferior de Orce. El descubrimiento de la falange de Cueva Victoria en 1984 por Juan Pons supuso un apoyo importante a la teoría de una ocupación humana antigua de la Península y la asociación de ese fósil con primates africanos avaló la idea de una dispersión por Gibraltar. Entre 1986 y 1993, José Gibert publicó y divulgó los resultados de estas investigaciones por todo el mundo, dando a conocer Orce y Cueva Victoria a la comunidad científica internacional. Este ejercicio le permitió organizar un Congreso Internacional de Paleontología Humana en Orce en 1995, en el que participaron más de 300 especialistas de 18 países y que incluyó una visita a Cueva Victoria, generándose un debate fructífero sobre las vías de colonización y las edades de las primeras ocupaciones humanas en Europa. Orce y Cueva Victoria pasaron a ser lugares de referencia en el mundo de la paleontología humana. Habían pasado 13 años desde el descubrimiento y los datos y la comunidad científica le daba al fin la razón. A partir de ese momento álgido, su carrera en Orce entra la etapa más difícil, al ser excluido de la excavación e investigación de los yacimientos por él descubiertos. Sin embargo, lejos de abandonar Orce, José Gibert se interesó por otras localidades fosilíferas de la zona, como Barranco del Paso y Fuentenueva-1, estableciendo nuevas colaboraciones que le permitieron resolver la edad del conjunto de yacimientos de Orce. Al mismo tiempo, intensificó sus investigaciones en Cueva Victoria hasta el momento que fueron interrumpidas por su prematura muerte.

El Dr. José Gibert publicó 181 artículos (52 de ellos en revistas internacionales), 2 libros y ha sido editor o coeditor de 6 monografías. La hipótesis de que la presencia humana más antigua de Europa se sitúa en el Sur de la Península Ibérica hace 1,3 millones de años fue provocadora y revolucionaria en 1982, pero gracias a sus investigaciones y perseverancia ha sido suficientemente demostrada y está plenamente establecida y aceptada en la actualidad.

Durante su carrera, el Dr. José Gibert Clols recibió los siguientes premios y distinciones por su trabajo:

- 1983 Premio de la Generalitat de Catalunya a la innovación pedagógica en Ciencias Naturales.
- 1985 Premio al Vallesano del año, modalidad Ciencia.
- 1986 Concesión por el Excmo. Ayuntamiento de Orce del título "Hijo Adoptivo"
- 1998 Premio Narciso Monturiol a la Investigación Científica (Colectivo al Inst. Crusafont) de la Generalitat de Catalunya.
- 2000 Insignia de Oro del Colegio de Ingenieros Técnicos de Minas de Cartagena.
- 2001 Cartagenero del siglo XX, Excmo. Ayuntamiento de Cartagena.
- 2005 Medalla Narciso Munturiol al Mérito Científico y Técnico concedida, a título personal, por la Generalitat de Catalunya.
- 2007 Insignia de Plata del Colegio de Ingenieros de Minas de Cartagena.
- 2007 Premio nacional El Vallenc (Ayuntamiento de Valls), modalidad Ciencia.
- 2010 Medalla de la Vila a título póstumo, Castellar del Vallés.
- 2013 El ayuntamiento de Mora d'Ebre le dedica la Semana Cultural.
- 2014 Medalla de Oro de la provincia de Granada, Diputación de Granada.

$^{230}\text{Th}/\text{U}$ -dating of the Cueva Victoria flowstone sequence: Preliminary results and paleoclimate implications

Datación mediante $^{230}\text{Th}/\text{U}$ de la secuencia de espeleotemas de Cueva Victoria: Resultados preliminares e implicaciones paleoclimáticas

Budsky, A.*/**
Scholz, D.**
Gibert, L.***
Mertz-Kraus, R.**

Abstract

Here we present preliminary multi-collector inductively coupled plasma mass spectrometry (MC-ICP-MS) $^{230}\text{Th}/\text{U}$ -ages for one drill core from a flowstone sequence from Cueva Victoria, south-east Spain. The ages suggest several humid phases during the last 450 ka in the cave region, which is today one of the driest areas in southern Europe. Flowstone growth at this cave site is very sensitive to the availability of precipitation and probably only occurred during periods with higher precipitation than today. Dated growth periods mainly coincide with global warm phases (interglacial periods). This probably results from a northward shift of the ITCZ (Inner Tropical Convergence Zone) during interglacial periods and increasing convection over the Mediterranean Sea due to higher SSTs (sea surface temperatures). However, we also observe speleothem growth during the globally cold MIS 6, which correlates well with the occurrence of arboreal pollen in the Mediterranean region at this time period, which is an indicator for wetter climate and established forests.

Keywords

speleothem, flowstone, $^{230}\text{Th}/\text{U}$ -dating, interglacial period.

Resumen

En este trabajo se presentan resultados preliminares de dataciones por el método $^{230}\text{Th}/\text{U}$ de un testigo recogido en una secuencia de espeleotemas de Cueva Victoria, en el SE de España. Las muestras del testigo se analizaron mediante MC-ICP-MS (espectrometría de masas con fuente de plasma de acoplamiento inductivo multicolector). Las edades obtenidas sugieren distintas fases húmedas durante los últimos 450 ka en esta región, que actualmente es de las más áridas del sur de Europa. El crecimiento de espeleotemas en esta cueva es muy sensible a la precipitación y probablemente sólo tuvo lugar durante periodos con una precipitación mayor que la actual. Los periodos de crecimiento datados coinciden mayoritariamente con fases cálidas globales (periodos interglaciares). Ésto probablemente fue resultado del desplazamiento hacia el norte de la ITCZ (Zona de Convergencia Intertropical) durante periodos interglaciares y a un incremento de la convección en el Mediterráneo debido a temperaturas más altas de las aguas superficiales. Sin embargo, también se observa un crecimiento de espeleotema durante el periodo frío MIS 6, el cual se correlaciona bien con la presencia de polen arbóreo en la región Mediterránea, indicando un clima húmedo y el desarrollo de zonas boscosas.

Palabras Clave

espeleotema, flowstone, datación $^{230}\text{Th}/\text{U}$, periodo interglacial.

* Biogeochemistry Department, Max Planck Institute for Chemistry, P. O. Box 3060, 55020 Mainz, Germany

** Institute for Geosciences, Johannes Gutenberg University Mainz, Johann-Joachim-Becher-Weg 21, 55128 Mainz, Germany

*** Universitat de Barcelona, Facultat de Geologia, Departament de Geoquímica, Petrologia i Prospecció Geològica, Martí Franquès s/n, 02028, Barcelona, Spain.

INTRODUCTION

Speleothems are secondary calcite precipitates growing in caves, such as stalagmites or flowstones. They are increasingly used as paleoclimate archives because they are found worldwide, provide long, continuous climate records, and offer a variety of paleoclimate proxies, which can be measured at high temporal resolution (Fairchild and Baker, 2012). Their major advantage compared to other paleoclimate archives, such as lacustrine or marine sediment or ice cores, which are often difficult to date beyond the limits of the ^{14}C -dating method, is that they can be precisely dated applying the $^{230}\text{Th}/\text{U}$ dating method for material <600 ka (Richards and Dorale, 2003; Scholz and Hoffmann, 2008). Older samples (>800 ka) can be dated with the U-Pb-dating method (e.g., Bajo et al., 2012; Cliff et al., 2010).

Speleothem growth can be summarized as follows: Rain water percolating through the soil above the cave equilibrates with the high soil pCO_2 produced by root respiration and microbial activity (Fig. 1). This results in the formation of carbonic acid, which then dissolves the calcareous host rock until the water is saturated with respect to calcite. Inside the cave or cavities along the flow path, where pCO_2 is usually lower than in the soil zone, CO_2 degasses, the solution becomes supersaturated with respect to calcite, calcite precipitates and speleothems form (Dreybrodt and Scholz, 2011).

During growth, speleothems incorporate a variety of climate proxies, which can be measured at high temporal resolution. The most commonly used proxies are stable oxygen and carbon isotope ratios ($\delta^{18}\text{O}$ and $\delta^{13}\text{C}$, e.g., McDermott, 2004; Lachniet, 2009). In the Mediterranean region, the $\delta^{18}\text{O}$ values of precipitation correlate with the amount of rainfall (e.g., Ayalon et al., 1998), whereas $\delta^{13}\text{C}$ values reflect changes in vegetation allowing to distinguish, for instance, between C_3 and C_4 plant cover (Cerling et al., 1993). Trace elements are also increasingly used as climate proxies in speleothems (Jochum et al., 2012). For instance, Mg/Ca and Sr/Ca ratios have been shown to reflect the amount of precipitation above the cave (e.g., Fairchild and Treble, 2009). Speleothems also incorporate ferromagnetic iron oxides preserving the inclination and direction of the Earth's magnetic field (Bosák et al., 2003).

Here we present preliminary $^{230}\text{Th}/\text{U}$ -ages for a flowstone sequence from Cueva Victoria (south-east Spain), which shows a wide distribution of ages. Our data indicate that the flowstone mainly grew during warm and wet interglacial phases, whereas almost no growth occurred during cold and dry glacial phases. The growth periods of the Cueva Victoria flowstone may, thus, represent a useful archive to reconstruct the timing and duration of past interglacial periods, which are usually, reconstructed using benthic $\delta^{18}\text{O}$ values in deep sea sediment cores.

GEOLOGICAL SETTING AND MATERIAL

Cueva Victoria is located near Cartagena in south-east Spain, which is one of the driest regions in southern Europe with an annual precipitation between 200 and 300 mm/a (Agencia Estatal de Meteorología, 2011). The cave is situated within calcareous Triassic lime- and dolostones of the inner Betic System (Nevado-Filabride, López-Gómez et al., 2002), which are exposed in this area. Close to the cave, Neogene basaltic rocks are exposed (Bellon et al., 1983). Cueva Victoria is well-known for the spectacular occurrence of Pleistocene fauna including early humans and African species (Gibert et al., 2008; Gibert, 1993). The galleries of the cave that were connected with the surface are filled with three stratigraphic units: basal red clay with Manganese nodules and layers, a heterometric breccia, rich in vertebrate fossils, and a capping flowstone on top (Gibert et al., 1999) with a thickness of approximately 10 cm. Other flowstones occur in deeper galleries of the cave that were not connected with the surface. These flowstones are usually up to 60 cm thick, grow on top of decalcified clay or intrakarst breccias and cover large areas of the cave. In some parts of the cave, the flowstone sequence is interrupted by sediment layers. Mertz-Kraus et al. (2011) recognized a polarity change in the lowest part of the flowstone, which might correspond to the Brunhes-Matuyama reversal (Love and Mazaud, 1997).

We collected different drill core samples of several flowstones in different galleries of Cueva Victoria (Fig. 2), with a width of 5 cm and a length of up to 50 cm (Fig. 2). In addition, we sampled a stalagmite and the flowstone CV09, which grows on top of the fossiliferous breccia (Mertz-Kraus et al., 2011). The drill cores were obtained using a mobile drilling machine, usually used for sampling concrete. From these drill cores, ca. 1 cm

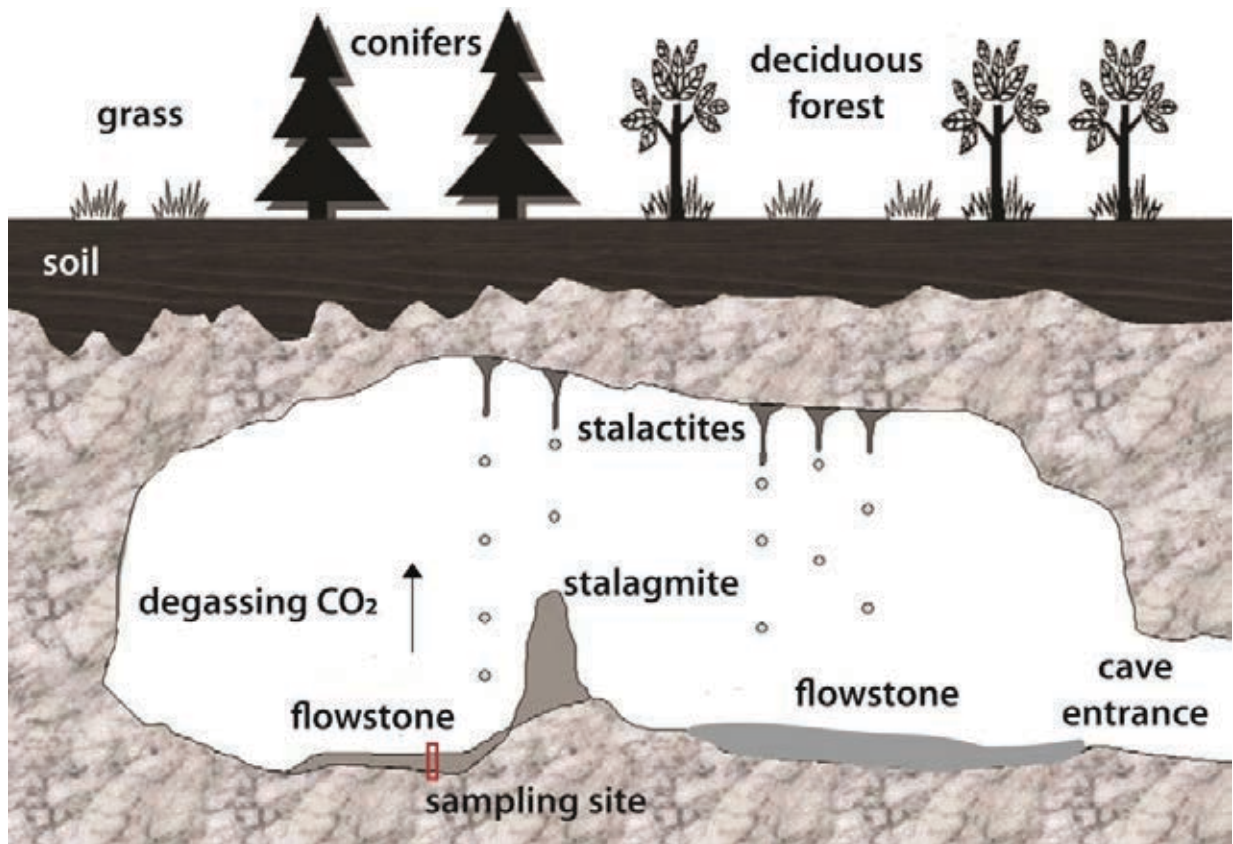


Fig. 1. Sketch of a cave summarizing the principles of speleothem growth (modified from Frisia and Borsato, 2010). The red rectangle indicates a drill core taken from a flowstone.



Fig. 2. (Left panel) Sampling of the Cueva Victoria flowstone sequence using a mobile drilling machine (picture courtesy of C. Rossi). (Right panel) The obtained cores have a length of ca. 50 cm and a width of 5 cm.

thick slabs were prepared at the University of Mainz using a diamond slab saw.

METHODS

Preliminary $^{230}\text{Th}/\text{U}$ -dating of the flowstone was performed by multi-collector inductively coupled plasma mass spectrometry (MC-ICP-MS) at the Max Planck Institute for Chemistry (MPIC), Mainz, Germany, using a Nu Plasma MC-ICP-MS (Nu Instruments, Wrexham, United Kingdom). Small samples of ca. 0.3 g were cut from the obtained drill cores and dissolved in HNO_3 . Then one droplet of a mixed $^{233}\text{U}/^{236}\text{U}/^{229}\text{Th}$ -spike was added. Uranium and Th were separated from the calcite matrix by conventional ion exchange column chemistry (e.g., Hoffmann, 2008). Uranium and Th isotopes were then measured separately as described elsewhere (Hoffmann et al., 2007; Zak et al., 2012; Jochum et al., 2011; Scholz et al., 2014). The $^{230}\text{Th}/\text{U}$ -ages and corresponding errors were calculated by solving the age equation (Eq. (1); see e.g., Ivanovich and Harmon, 1992) and a Monte-Carlo simulation (Ludwig, 2003).

$$\left(\frac{^{230}\text{Th}}{^{238}\text{U}} \right) (t) = (1 - e^{-\lambda_{230} t}) + \left(\left(\frac{^{234}\text{U}}{^{238}\text{U}} \right) (t) - 1 \right) \frac{\lambda_{230}}{\lambda_{230} - \lambda_{234}} (1 - e^{-(\lambda_{230} - \lambda_{234}) t}) \quad (1)$$

where $(^{230}\text{Th}/^{238}\text{U})$ and $(^{234}\text{U}/^{238}\text{U})$ are the measured activity ratios, and the λ_i 's are the decay constants for ^{230}Th , ^{234}U , and ^{238}U , respectively (Cheng et al., 2000; Jaffey et al., 1971). In order to account for potential detrital contamination, we calculated corrected ages applying the standard procedure for correction for detrital U and Th isotopes assuming a bulk Earth $^{232}\text{Th}/^{238}\text{U}$ weight ratio of 3.8 for the detritus and ^{230}Th , ^{234}U and ^{238}U in secular equilibrium.

RESULTS

Analytical results and calculated ages are given in Table 1 and Figs. 3 and 4. The hitherto available results of drill core Vic-III-2 show several distinct growth phases between 73.2 ± 1.0 ka and $411.6 +34.9 -25.5$ ka (Fig. 3). In general, the U concentrations are relatively low, ranging from $0.09 \mu\text{g/g}$ at the top to $0.17 \mu\text{g/g}$ at

ca. 15 cm distance from the top. Consequently, precise dating of the Cueva Victoria flowstone is challenging. The effect of detrital correction is insignificant for all ages (Tab. 1).

DISCUSSION

Flowstone growth strongly depends on the availability and storage of water in the karst aquifer. Our preliminary results indicate that the Cueva Victoria flowstone preferentially grew during interglacial periods (Fig. 4), probably because climate conditions were too dry for speleothem growth during glacial periods. This is consistent with results from sea surface temperature (SST) records from the Iberian Margin (Martrat et al., 2007) and the amount of arboreal pollen in Greece (Fig. 4). Our flowstone sequence should, thus, present a valuable archive to reconstruct the transitions from cold to warm phases and consequently the timing and duration of past interglacial periods in south-east Spain. For instance, the three warm episodes corresponding to Marine Isotope Stage (MIS) 5 are well represented in our record and can be clearly

distinguished from each other by a brown layer. However, one age (183.6 ± 4.4 ka, Vic-III-2-06) suggests speleothem growth during the cold MIS 6, confirming previous results from other studies in the Mediterranean region (Argentarola cave, Italy, Bard et al., 2002, and Soreq cave, Israel, Ayalon et al., 2002), also identifying a wet period around 170 ka. Flowstone growth also occurs during MIS 8 (Figs. 3 and 4).

In general, growth of the Cueva Victoria flowstone seems to be strongly related to wetter conditions in this region, which mainly correspond to interglacial periods. A potential mechanism would be a northward shift of the Inner Tropical Convergence Zone (ITCZ, Tisserand et al., 2009) during interglacial periods, which would result in an increase of the amount of precipitation. Additionally, increasing convection over the Mediterranean Sea with higher SSTs is supposed to increase precipitation in

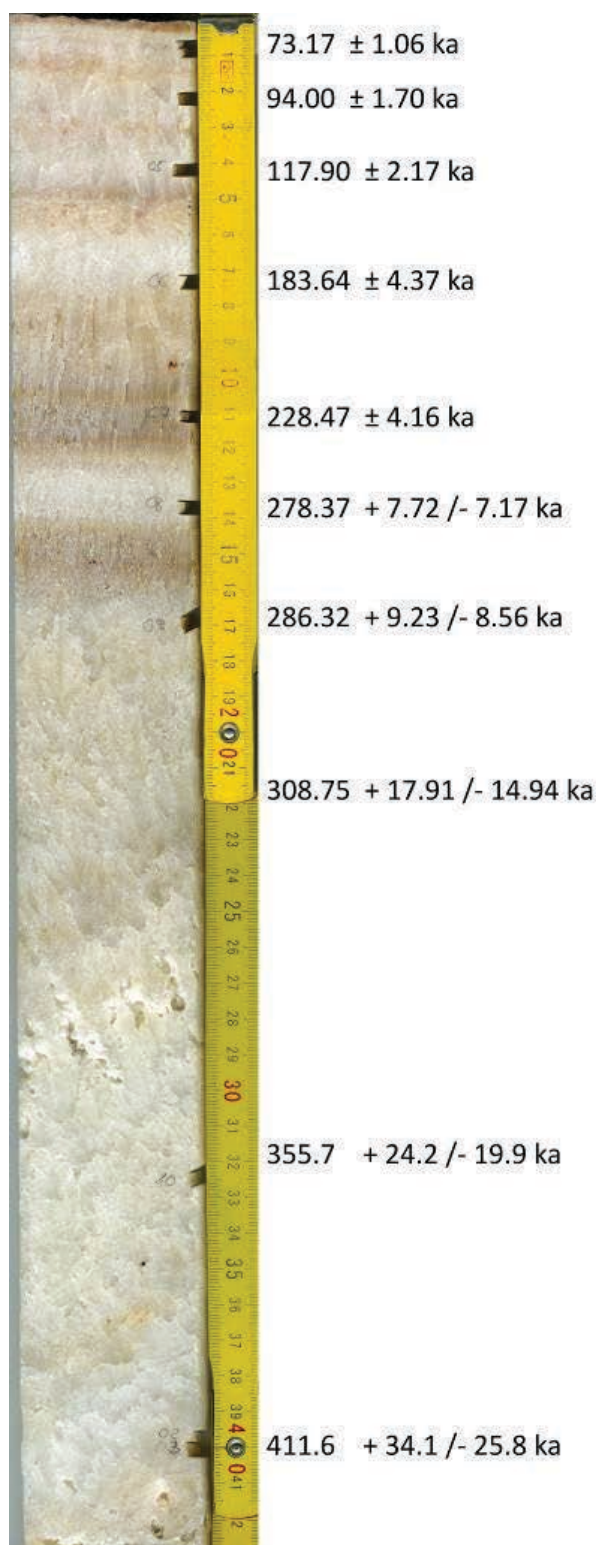


Fig. 3. Drill core Vic-III-2. The obtained ²³⁰Th/U ages are indicated.

coastal regions significantly. During glacial periods, when SST in the Alboran Sea was only 8 °C, convection is supposed to have been suppressed (Cacho et al., 2000; Martrat et al., 2007; 2014).

CONCLUSIONS

Preliminary ²³⁰Th/U-dating of the Cueva Victoria flowstone sequence suggests several humid phases during the last 450 ka in south-east Spain, which is today one of the driest regions in southern Europe. Flowstone growth at this cave site is very sensitive to precipitation and only occurred during periods with higher precipitation than today. Growth periods mainly coincide with global warm phases (interglacial periods). This probably results from a northward shift of the ITCZ during interglacial periods and increasing convection over the Mediterranean Sea due to higher SSTs. However, we also observe speleothem growth during the globally cold MIS 6, which correlates well with the occurrence of arboreal pollen in the Mediterranean region at this time period, which is an indicator for wetter climate and established forests.

In future studies, we will expand ²³⁰Th/U-dating to other cores to obtain precise age models for each drill core. Furthermore, we will reconstruct past climate and vegetation changes in this currently particularly dry region by measuring paleoclimate proxies, such as trace elements and stable isotopes, at high temporal resolution.

ACKNOWLEDGEMENTS

We thank K. P. Jochum and M. O. Andreae (MPIC, Mainz) for their ongoing interest in our work and their support. Our special thanks go to the members of the Centro de Estudios de la Naturaleza y el Mar (CENM) for their valuable technical support during sampling at Cueva Victoria. The City of Cartagena is thanked for administrative support. AB acknowledges funding by the Research Centre Geocycles (University of Mainz) and the MPIC, Mainz.

REFERENCES

Agencia Estatal de Meteorología, 2011: Atlas climático ibérico: Temperatura del aire y precipitación (1971-2000) = Atlas climático ibérico : temperatura do ar e precipitação (1971-2000) = Iberian climate atlas : air

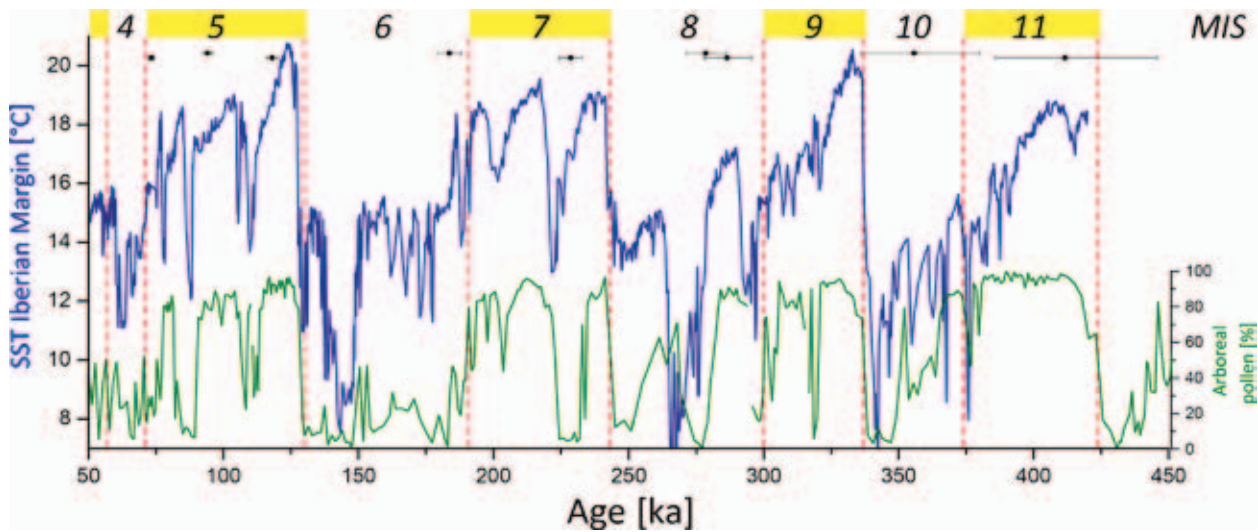


Fig. 4. Compilation of the $^{230}\text{Th}/\text{U}$ -ages (black). All errors are shown at the 2σ -level. Also shown are a sea surface temperature (SST) record from the Iberian Margin (Martrat et al., 2007) and the amount of arboreal pollen from Greece (Tzedakis et al., 2006; Tzedakis et al., 2003). The division into interglacial (yellow shading) and glacial periods as well as the Marine Isotope Stages (MIS) has been adapted from Lisiecki and Raymo (2005).

Table 1. $^{230}\text{Th}/\text{U}$ analytical data and ages for drill core Vic-III-2.

Sample	Distance from top [mm]	^{238}U [$\mu\text{g}/\text{g}$]	\pm	$(^{230}\text{Th}/^{232}\text{Th})$	\pm	$(^{234}\text{U}/^{238}\text{U})$	\pm	$(^{230}\text{Th}/^{238}\text{U})$	\pm	age uncorrected [ka]	\pm	age corrected [ka]	\pm
Vic-III-2-01	7	0.0906	0.0006	581.7	8.5	1.0743	0.0045	0.5282	0.0047	73.2	1.0	73.2	1.1
Vic-III-2-04	20	0.1001	0.0006	1444.3	26.7	1.0597	0.0019	0.6159	0.0072	94.0	1.7	94.0	1.7
Vic-III-2-05	40	0.1155	0.0008	3213.1	67.3	1.0554	0.0016	0.7024	0.0071	117.9	2.2	117.9	2.2
Vic-III-2-06	72	0.0973	0.0006	1161.0	19.3	1.0573	0.0016	0.8709	0.0080	183.7	4.3	183.6	4.4
Vic-III-2-07	109	0.169	0.001	445.0	4.4	1.0450	0.0016	0.9264	0.0048	228.6	4.2	228.5	4.2
Vic-III-2-08	135	0.169	0.001	1705.1	17.5	1.0423	0.0018	0.9726	0.0055	278.4	7.2	278.4	+ 7.7 - 7.2
Vic-III-2-09	165	0.1344	0.0009	675.7	7.6	1.0513	0.0018	0.9894	0.0063	286.4	+ 9.0 - 8.3	286.3	+ 9.2 - 8.6
Vic-III-2-11	215	0.1211	0.0009	1433.6	23.0	1.0422	0.0041	0.9932	0.0086	308.8	+ 18.2 - 14.9	308.8	+ 17.9 - 14.9
Vic-III-2-10	320	0.1530	0.0010	2775.8	38.1	1.0420	0.0015	1.0159	0.0083	355.7	+ 25.1 - 19.7	355.7	+ 24.2 - 19.9
Vic-III-2-03	399	0.1161	0.0007	576.6	6.6	1.0420	0.0021	1.0332	0.0064	411.7	+ 34.9 - 25.5	411.6	+ 34.1 - 25.8

All isotope ratios are given as activity ratios. Uncertainties are stated at the 2σ level.

- temperature. Instituto Nacional de Meteorología, Madrid, 79 pp.
- AYALON, A., BAR-MATTHEWS, M., KAUFMAN, A., 2002: Climatic conditions during marine oxygen isotope stage 6 in the eastern Mediterranean region from the isotopic composition of speleothems of Soreq Cave, Israel. *Geol* 30 (4), 303–306.
- AYALON, A., BAR-MATTHEWS, M., SASS, E., 1998: Rainfall-recharge relationships within a karstic terrain in the Eastern Mediterranean semi-arid region, Israel: $\delta^{18}\text{O}$ and δD characteristics. *Journal of Hydrology* 207 (1-2), 18–31.
- BAJO, P., DRYSDALE, R., WOODHEAD, J., HELLSTROM, J., ZANCHETTA, G., 2012: High-resolution U–Pb dating of an Early Pleistocene stalagmite from Corchia Cave (central Italy). *Quaternary Geochronology* 14, 5–17.
- BARD, E., ANTONIOLI, F., SILENZI, S., 2002: Sea-level during the penultimate interglacial period based on a submerged stalagmite from Argentarola Cave (Italy). *Earth and Planetary Science Letters* 196 (3-4), 135–146.
- BELLON, H., BORDET, P., MONTENAT, C., 1983. Chronologie du magmatisme néogène des Cordillères bétiques (Espagne méridionale). *Bulletin de la Société Géologique de France* 25 (7), 205–217.
- BOSÁK, P., PRUNER, P., KADLEC, J., 2003: Magnetostratigraphy of cave sediments: Application and limits. *Studia Geophysica et Geodaetica* 47 (2), 301–330.
- CACHO, I., GRIMALT, J.O., SIERRA, F.J., SHACKLETON, N., CANALS, M., 2000: Evidence for enhanced Mediterranean thermohaline circulation during rapid climatic coolings. *Earth and Planetary Science Letters* 183 (3-4), 417–429.
- CERLING, T.E., WANG, Y., QUADE, J., 1993. Expansion of C4 ecosystems as an indicator of global ecological change in the late Miocene. *Nature* 361 (6410), 344–345.
- CHENG H., EDWARDS R. L., HOFF J., GALLUP C. D., RICHARDS D. A., AND ASMEROM Y., 2000. The half-lives of uranium-234 and thorium-230. *Chemical Geology* 169, 17–33.
- CLIFF, R.A., SPÖTL, C., MANGINI, A., 2010: U–Pb dating of speleothems from Spannagel Cave, Austrian Alps: A high resolution comparison with U–series ages. *Quaternary Geochronology* 5 (4), 452–458.
- DREYBRODT, W., SCHOLZ, D., 2011: Climatic dependence of stable carbon and oxygen isotope signals recorded in speleothems: From soil water to speleothem calcite. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 75 (3), 734–752.
- FAIRCHILD, I.J., TREBLE, P.C., 2009: Trace elements in speleothems as recorders of environmental change. *Quaternary Science Reviews* 28 (5-6), 449–468.
- FAIRCHILD, I.J., BAKER, A., 2012: *Speleothem science: From process to past environments*. Wiley, Oxford, U.K, Hoboken, N.J.
- FRISIA, S., BORSATO, A., 2010: Karst, In: van Loon, A.J. (Ed.), *Carbonates in continental settings. Facies, environments, and processes*. *Developments in sedimentology* 61. Elsevier Science, Amsterdam, London, pp. 269–318.
- GIBERT, J., 1993: Significado de la fauna de Cueva Victoria. *Memorias de Arqueología* 8, 26–32.
- GIBERT, J., GIBERT, L., CANYADELL, C.F., RIBOT, F., IGLESIAS, A., GIBERT, P., 1999: Cueva Victoria: Geología, paleontología, restos humanos y edades. *Memorias de Arqueología* 14, 37–62.
- GIBERT, J., GIBERT, L., RIBOT, F., FERRÁNDEZ-CAÑADELL, C., SÁNCHEZ, F., IGLESIAS, A., WALKER, M., 2008: CV-0, an early Pleistocene human phalanx from Cueva Victoria (Cartagena, Spain). *Journal of Human Evolution* 54 (1), 150–156.
- HOFFMANN, D.L., 2008: ²³⁰Th isotope measurements of femtogram quantities for U-series dating using multi ion counting (MIC) MC-ICPMS. *International Journal of Mass Spectrometry* 275 (1-3), 75–79.
- HOFFMANN, D.L., PRYTULAK, J., RICHARDS, D.A., ELLIOTT, T., COATH, C.D., SMART, P.L., SCHOLZ, D., 2007:

Procedures for accurate U and Th isotope measurements by high precision MC-ICPMS. *International Journal of Mass Spectrometry* 264 (2-3), 97–109.

IVANOVICH, M., HARMON, R. (Eds.), 1992: Uranium-series disequilibrium: Applications to earth, marine, and environmental sciences. Clarendon Press, Oxford, 910 pp.

JAFFEY A. H., FLYNN K. F., GLENDENIN L. E., BENTLEY W. C., AND ESSLING A. M., 1971: Precision Measurement of Half-Lives and Specific Activities of ^{235}U and ^{238}U . *Physical Reviews C4*, 1889-1906.

JOCHUM, K.P., WILSON, S.A., ABOUCHAMI, W., AMINI, M., CHMELEFF, J., EISENHAEUER, A., HEGNER, E., IACCHERI, L.M., KIEFFER, B., KRAUSE, J., MCDONOUGH, W.F., MERTZ-KRAUS, R., RACZEK, I., RUDNICK, R.L., SCHOLZ, D., STEINHOEFEL, G., STOLL, B., STRACKE, A., TONARINI, S., WEIS, D., WEIS, U., WOODHEAD, J.D., 2011: GSD-1G and MPI-DING Reference Glasses for In Situ and Bulk Isotopic Determination. *Geostandards and Geoanalytical Research* 35 (2), 193–226.

JOCHUM, K. P., SCHOLZ, D., STOLL, B., WEIS, U., WILSON, S. A., YANG, Q., SCHWALB, A., BÖRNER, N., JACOB, D. E., AND ANDREAE, M. O., 2012: Accurate trace element analysis of speleothems and biogenic calcium carbonates by LA-ICP-MS. *Chemical Geology* 318-319, 31-44.

LACHNIET, M.S., 2009: Climatic and environmental controls on speleothem oxygen-isotope values. *Quaternary Science Reviews* 28 (5-6), 412–432.

LISIECKI, L.E., RAYMO, M.E., 2005: A Pliocene-Pleistocene stack of 57 globally distributed benthic $\delta^{18}\text{O}$ records. *Paleoceanography* 20 (1), PA1003.

LÓPEZ-GÓMEZ, J., ARCHE, A., PÉREZ-LÓPEZ, A., 2002: Permian and Triassic. In: Gibbons, W., Moreno, T. (Eds.), *The geology of Spain*. Geological Society, London, pp. 185–212.

LOVE, J., MAZAUD, A., 1997: A database for the Matuyama-Brunhes magnetic reversal. *Physics of the Earth and Planetary Interiors* 103 (3-4), 207–245.

LUDWIG, K.R., 2003: Mathematical-statistical treatment of data and errors for $^{230}\text{Th}/\text{U}$ geochronology, In: Bourdon, B., Henderson, G.M., Lundstrom, C.C., Turner, S.P. (Eds.), *Uranium-series geochemistry. Reviews in mineralogy and geochemistry* 52. Geochemical Society; Mineralogical Society of America, Washington, DC, pp. 631–656.

MARTRAT, B., GRIMALT, J.O., SHACKLETON, N.J., ABREU, L. DE, HUTTERLI, M.A., STOCKER, T.F., 2007: Four Climate Cycles of Recurring Deep and Surface Water Destabilizations on the Iberian Margin. *Science* 317 (5837), 502–507.

MARTRAT, B., JIMÉNEZ-AMAT, P., ZAHN, R., GRIMALT, J.O., 2014: Similarities and dissimilarities between the last two deglaciations and interglaciations in the North Atlantic region. *Quaternary Science Reviews* 99, 122–134.

MCDERMOTT, F., 2004: Palaeo-climate reconstruction from stable isotope variations in speleothems: a review. *Quaternary Science Reviews* 23 (7-8), 901–918.

MERTZ-KRAUS, R., KOCOT, Y., GIBERT, L., SCOTT, G.R., JOCHUM, K.P., 2011: Changing environmental conditions during a geomagnetic reversal: Evidence from trace element and isotope variations on Pleistocene flowstone sequences from Cueva Victoria (SE Spain). *AGU Fall Meeting Abstracts*, C1892.

RICHARDS, D.A., DORALE, J.A., 2003: Uranium-series Chronology and Environmental Applications of Speleothems. *Reviews in Mineralogy and Geochemistry* 52 (1), 407–460.

SCHOLZ, D., HOFFMANN, D., 2008. $^{230}\text{Th}/\text{U}$ -dating fossil corals and speleothems. Special issue: Recent progress in Quaternary dating methods 57 (1/2), 52–76.

SCHOLZ, D., TOLZMANN, J., HOFFMANN, D.L., JOCHUM, K.P., SPÖTL, C., RIECHELMANN, D.F., 2014: Diagenesis of speleothems and its effect on the accuracy of $^{230}\text{Th}/\text{U}$ -ages. *Chemical Geology* 387, 74–86.

TISSERAND, A., MALAIZÉ, B., JULLIEN, E., ZARAGOSI, S., CHARLIER, K., GROUSSET, F., 2009: African monsoon enhancement during the penultimate glacial period

(MIS 6.5 ~ 170 ka) and its atmospheric impact. *Paleoceanography* 24 (2), PA2220.

TZEDAKIS, P., HOOGHMSTRA, H., PÄLIKE, H., 2006: The last 1.35 million years at Tenaghi Philippon: revised chronostratigraphy and long-term vegetation trends. *Quaternary Science Reviews* 25 (23-24), 3416–3430.

TZEDAKIS, P., MCMANUS, J., HOOGHMSTRA, H., OPPO, D., WIJMSTRA, T., 2003: Comparison of changes in vegetation in northeast Greece with records of climate variability on orbital and suborbital frequencies over the last 450 000 years. *Earth and Planetary Science Letters* 212 (1-2), 197–212.

ŽÁK, K., RICHTER, D.K., FILIPPI, M., ŽIVOR, R., DEININGER, M., MANGINI, A., SCHOLZ, D., 2012: Coarsely crystalline cryogenic cave carbonate – a new archive to estimate the Last Glacial minimum permafrost depth in Central Europe. *Climate of the Past* 8 (6), 1821–1837.

Prólogo

Emiliano Aguirre

Presentación

L. Gibert y C. Ferràndez-Cañadell

Introducción. Cueva Victoria, un yacimiento de vertebrados del Pleistoceno Inferior

C. Ferràndez-Cañadell y L. Gibert

Historia de la minería de Cueva Victoria

M. A. Pérez de Perceval, J. I. Manteca Martínez y M.A. López-Morell

Las mineralizaciones ferro-manganesíferas de la mina-cueva Victoria y su contexto geológico

J. I. Manteca y R. Piña

Microscopía electrónica de las mineralizaciones cársticas de óxidos de hierro y manganeso de Cueva Victoria (Cartagena, Murcia)

D. Artiaga, L. Gibert y J. García-Veigas

Edad del yacimiento de Cueva Victoria y su relación con otros yacimientos de la Península Ibérica

L. Gibert L. y G. Scott

²³⁰Th/U-dating of the Cueva Victoria flowstone sequence: Preliminary results and palaeoclimatic implications

A. Budsky, D. Scholz, L. Gibert y R. Mertz-kraus

Reconstrucción y génesis del karst de Cueva Victoria

A. Ros y J. L. Llamusi

Modelización tridimensional mediante escáner 3D y tomografía eléctrica de alta resolución, en Cueva Victoria I

A. Espín de Gea, A. Gil Abellán y M. Reyes Urquiza

Contexto sedimentario y tafonomía de Cueva Victoria

C. Ferràndez-Cañadell

Génesis de una acumulación osífera excepcional en Cueva Victoria (Cartagena, Murcia, España)

J. Vilà-Vinyet, Í. Soriguera-Gellida y C. Ferràndez-Cañadell

Anfibios y escamosos de Cueva Victoria

H. A. Blain

Las tortugas del yacimiento del Pleistoceno inferior de Cueva Victoria (Murcia, España)

A. Pérez-García, I. Boneta, X. Murelaga, C. Ferràndez-Cañadell y L. Gibert

A brief review of the Spanish archaic Pleistocene arhizodont voles

R. A. Martín

Estado de conocimiento de los Insectívoros (Soricidae, Erinaceidae) de Cueva Victoria

M. Furió

The Lower Pleistocene Bats from Cueva Victoria

P. Sevilla

Aves del Pleistoceno inferior de Cueva Victoria (costa sudoriental mediterránea de la península Ibérica)

A. Sánchez Marco

The latest Early Pleistocene giant deer *Megaloceros novocarthaginiensis* n. sp. and the fallow deer *Dama cf. vallonnetensis* from Cueva Victoria (Murcia, Spain)

J. van der Made

Estudio de los caballos del yacimiento de Cueva Victoria, Pleistoceno Inferior (Murcia)

M. T. Alberdi y P. Piñero

The rhinoceros *Stephanorhinus aff. etruscus* from the latest Early Pleistocene of Cueva Victoria (Murcia, Spain)

J. van der Made

Elephant remains from Cueva Victoria

M. R. Palombo y M. T. Alberdi

Canid remains from Cueva Victoria. Specific attribution and biochronological implications

M. Boudadi-Maligne

Úrsidos, hiénidos y félidos del Pleistoceno inferior de Cueva Victoria (Cartagena, Murcia)

J. Madurell-Malapeira, J. Morales, V. Vinuesa y A. Boscaini

Los primates de Cueva Victoria

F. Ribot, C. Ferràndez-Cañadell y L. Gibert

Grupos pendientes de estudio o revisión

C. Ferràndez-Cañadell

Preparación de restos fósiles de Cueva Victoria, Cartagena

A. Gallardo

