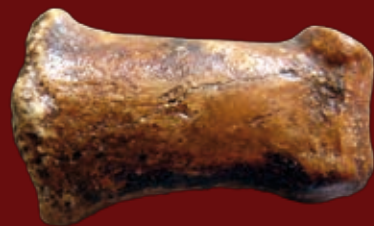


# Mastia

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

Telf.: 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

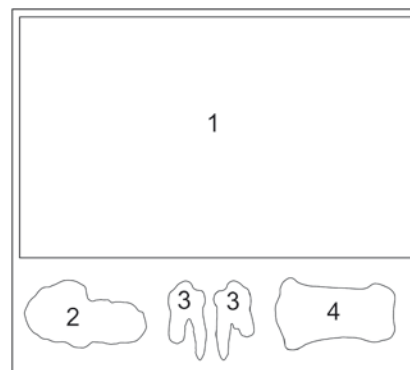
Portada (Explicación)

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

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

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

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

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

Fe-Mn mineralizations of the mine-cave Victoria and their geological context

J. I. Manteca Martínez\*

R. Piña\*\*

## **Resumen**

La denominada cueva Victoria, situada en el histórico distrito minero de Cartagena-La Unión (Murcia), conocida internacionalmente como yacimiento paleontológico de vertebrados y homínidos pleistocenos, es una antigua mina de hierro y manganeso, donde se explotaron tanto mineralizaciones hidrotermales primarias, como mineralizaciones secundarias de relleno kárstico. Está formada por un complejo conjunto de cavidades, donde se pueden diferenciar excavaciones artificiales mineras, y cavidades kársticas naturales, más o menos retocadas por la actividad minera. La paragénesis mineral consiste en óxidos e hidróxidos de hierro y manganeso, que contienen generalmente proporciones variables de Ba, Zn, Pb, Ca, etc, correspondientes a especies, como romanechita, hollandita, calcofanita, coronadita etc., con frecuentes texturas botrioidales y framboidales. Van acompañados además de abundante baritina, calcita, y localmente de carbonatos de Zn. Los contenidos de hierro y manganeso son relativamente bajos, siendo las leyes medias del mineral extraído del 24% de Fe y del 17% de Mn.

## **Palabras Clave**

Mina-cueva, mineralización hidrotermal, mineralización kárstica, hidróxidos complejos de Fe y Mn, texturas botrioidales y framboidales.

## **Abstract**

The so-called Victoria Cave, situated at the Cartagena-La Unión (Murcia-Spain) historical mining district, internationally known as a paleontological site of Pleistocene vertebrates and hominids, is actually a mine-cave of iron–manganese ore, where a part of the mining was made by the excavation of galleries in the rock, to extract primary mineralization, and other part taking advantage of some natural karstic cavities, partially filled with secondary mineralization. The paragenesis consists of iron and manganese oxides and hydroxides, that contain generally variable proportions of Ba, Zn, Pb, Ca, etc, corresponding to species such as romanechite, hollandite, calcofanite, coronadite etc.), frequently with botryoidal and framboidales textures; in addition to abundant barite, calcite, and locally Zn carbonates. The average grade of the extracted ore was about the 24% Fe and the 17% Mn.

## **Key Words**

Mine-cave, hydrothermal mineralization, karstic mineralization, complex Fe-Mn hydroxides, botryoidal and framboidal textures.

\* Dpto. de Ingeniería Minera, Geológica y Cartográfica. Universidad Politécnica de Cartagena. e-mail: nacho.manteca@upct.es

\*\* Dpto. de Cristalografía y Mineralogía. Facultad C.C. Geológicas. Universidad Complutense de Madrid.



## INTRODUCCIÓN

La mina-cueva Victoria forma parte de un grupo de minas situado en el monte o cabezo de San Ginés de la Jara, en las inmediaciones de la población de El Estrecho de San Ginés, perteneciente al municipio de Cartagena. En este sector de la Sierra de Cartagena existen abundantes mineralizaciones ferro-manganesíferas que dieron lugar en épocas pasadas, entre los años 1878 y 1952 a innumerables labores mineras, de muy distinta entidad, para su aprovechamiento industrial.

## EL CONTEXTO GEOLÓGICO REGIONAL

El Cabezo de San Ginés de la Jara, donde se encuentra la Cueva Victoria, se encuentra situado en el borde norte de la Sierra de Cartagena; cadena montañosa litoral que

se extiende en dirección WSW-ENE, desde dicha localidad hasta cabo de Palos, que forma parte de las llamadas Zonas Internas de la Cordillera Bética, caracterizadas por la superposición de varios mantos de cabalgamiento, con diferentes grados de metamorfismo.

Se diferencia en ella un basamento mesometamórfico correspondiente al Complejo Nevado-Filábride (Paleozoico-Triás), recubierto por un complejo epimetamórfico, o Complejo Alpujárride (Pérmico-Triásico), dividido a su vez en dos unidades, recubierto a su vez por una serie sedimentaria miocena; y todo ello atravesado por dos episodios de rocas volcánicas, de edad Mioceno Final (calcoalcalino-potásico) y Plio-Cuaternario (basáltico alcalino) respectivamente. Todo el conjunto está afectado por la fracturación distensiva post-miocena, con direcciones dominantes N-130° y N-70° (ver Figura 1).

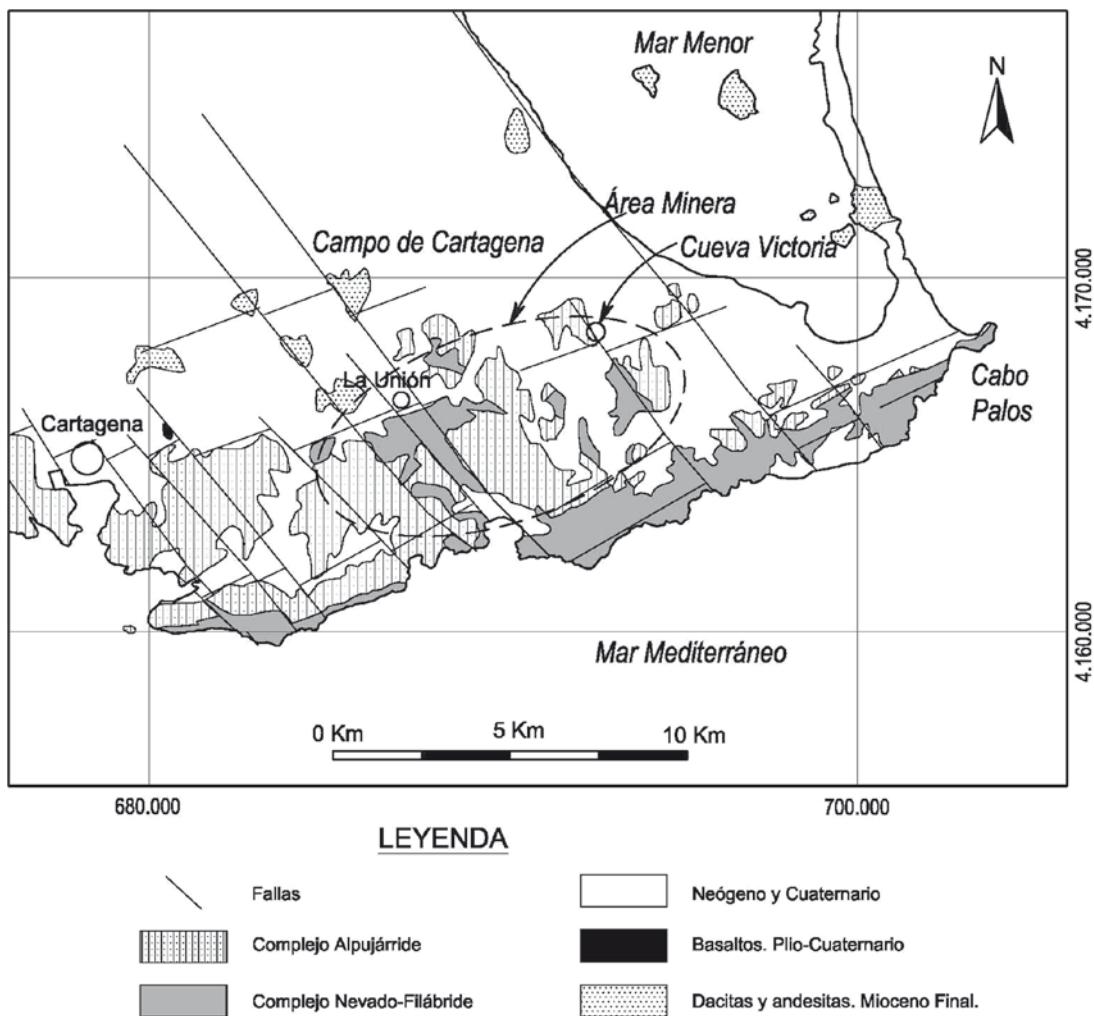


Fig. 1. Esquema geológico de la Sierra de Cartagena, con indicación de la zona minera principal y la ubicación de la mina-cueva Victoria.



### Metalogénesis y depósitos minerales de la Sierra de Cartagena

Subsecuentemente a la actividad magmática, dacítica-andesítica que a final del Mioceno tuvo lugar en esta parte de la región, entre -11 y -7 millones de años atrás, la Sierra de Cartagena, fue afectada por una intensa actividad hidrotermal, generadora de importantes depósitos minerales. Los depósitos minerales corresponden a tipos variados: Mantos, filones, diseminaciones y stockworks.

De esos depósitos, los más característicos de la zona son los mantos; se trata de cuerpos pseudo-concordantes formados por reemplazamiento de calizas alpujárrides (primer manto) y de mármoles nevado-filábrides (segundo manto). En ambos mantos se pueden encontrar dos paragénesis minerales distintas: a) greenalita-magnetita-sulfuros-carbonatos-sílice y b) clorita-sulfuros-carbonatos-sílice. (Manteca y Ovejero, 1992). (La greenalita es un silicato de hierro hidratado, de color azul oliva,  $(Fe^{+2}, Fe^{+3}) Si_2 O_5 (OH)_4$ , formado por metasomatismo de rocas calizas, característico del distrito

minero de Cartagena-La Unión). Los mantos solamente se formaron en la zona central de la Sierra, a ambos lados del corredor tectónico La Unión-Portmán, mientras que en los extremos de ésta sólo se formaron depósitos filonianos.

Según Oen et al (1975), en el sistema geotermal metalogénico de la Sierra se pueden diferenciar tres zonas más o menos concéntricas: Una zona central, situada sobre la zona de Las Lajas, inmediatamente al sur de La Unión, una zona intermedia y una zona externa. Desde la zona central hacia la externa, tanto el gradiente térmico, como el flujo hidrotermal, eran decrecientes; de tal manera que mientras que en los sectores central e intermedio se formaron principalmente depósitos de reemplazamiento o mantos, en la zona externa o periférica (zona de El Gorguel, zona de Portmán, zona de El Llano, y zona del Cabezo de San Ginés) sólo excepcionalmente se formaron mantos, como en Los Blancos, predominando la formación de filones. Además en esta zona externa abunda particularmente la paragénesis de óxidos e hidróxidos de Fe y Mn, junto con baritina y carbonatos.

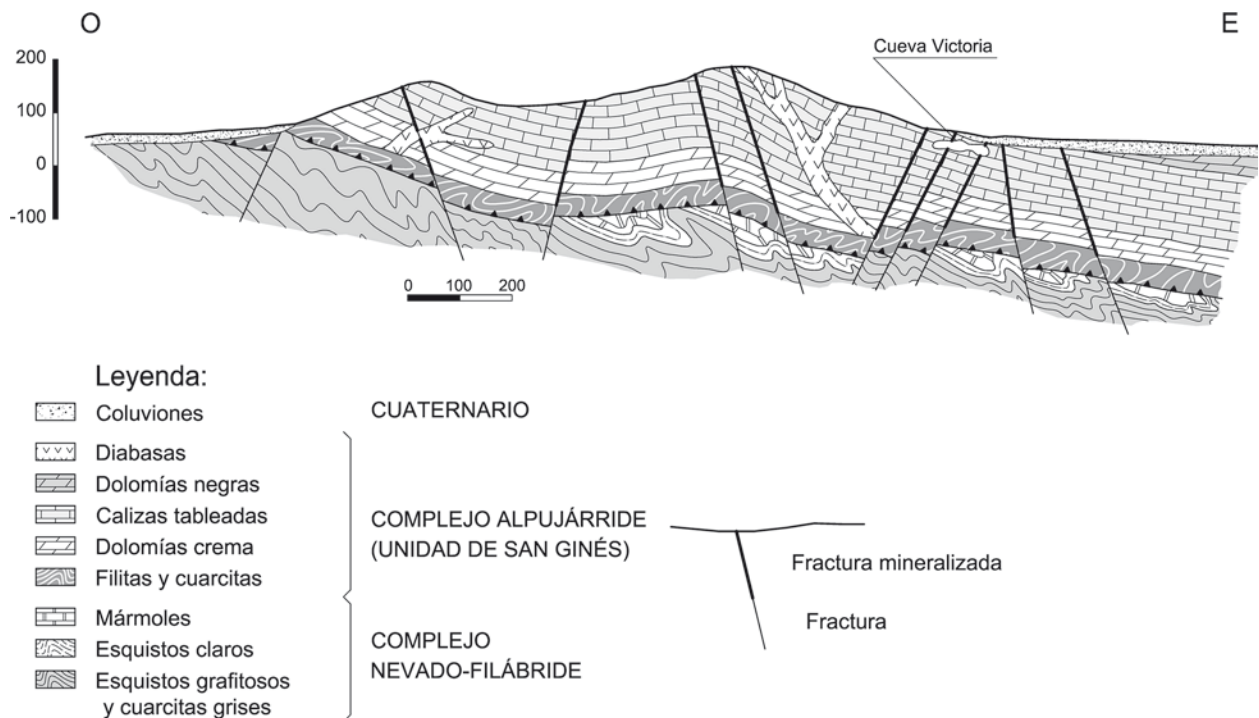
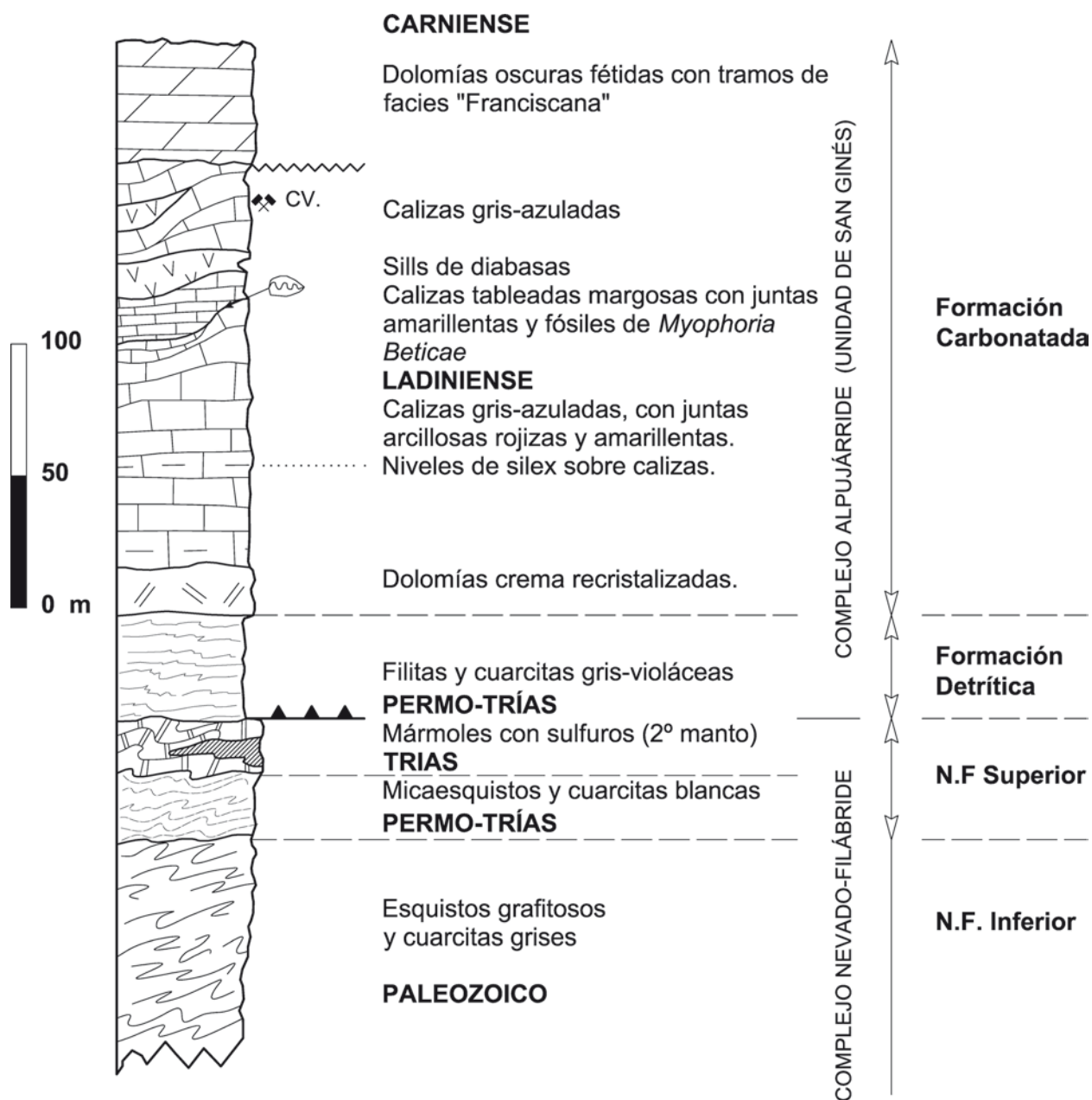


Fig. 2. Corte geológico del Cabezo de San Ginés, con la situación de la mina-cueva Victoria.



❖ C.V. posición relativa de Cueva Victoria en la columna estratigráfica

Fig. 3. Columna estratigráfica del Cabezo de San Ginés de La Jara, adaptada de G. Ovejero 1976.

### Geología del entorno de la mina-cueva Victoria

El Cabezo de San Ginés está formado por rocas carbonatadas, calizas y dolomías, del Trías medio (Ladiniense-Carniense), con intercalaciones de sills y diques de diabasas, correspondientes al complejo Alpujarride inferior o Unidad de San Ginés. Precisamente en este macizo rocoso se estableció el estratotipo de dicho complejo. (Ovejero et al, 1976). La formación carbonatada buza

hacia el este-noreste, entre 25 y 30° y su espesor se acerca a los 200 metros. En la Figura 2 (corte geológico del Cabezo de San Ginés), se indica la posición relativa de la mina-cueva, dentro de esta serie carbonatada.

La formación carbonatada descansa sobre una formación detrítica, de filitas violeta y cuarcitas de edad Anisiense, de unos 40 metros de espesor. A su vez La Unidad de San Ginés se encuentra cabalgando sobre

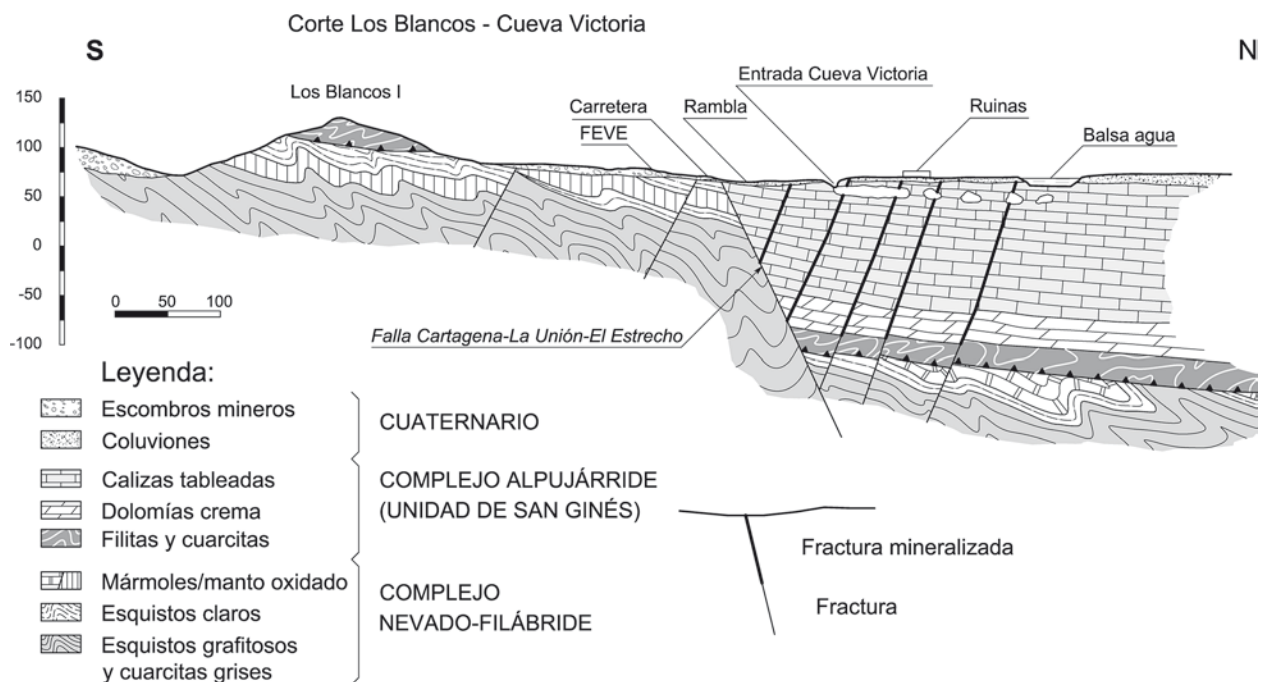


Fig. 4. Corte geológico entre el sector de Los Blancos y Cueva Victoria.

materiales metamórficos del Complejo Nevado-Filábride, que aflora al sur del Cabezo de San Ginés, en la zona de Los Blancos. Este complejo está compuesto por una formación basal de esquistos grafitosos y cuarcitas grises atribuidas al Paleozoico (Nevado-Filábride Inferior), y una formación superior constituida por micaesquistos, cuarcitas y mármoles, de edad Permo-Trías y Trías (Nevado-Filábride Superior). Ver representación detallada de la serie estratigráfica en la Figura 3 (columna estratigráfica del cabezo de San Ginés de la Jara).

El macizo calcáreo del Cabezo de San Ginés está delimitado por el sur por una importante falla de dirección N-70°, de carácter regional, conocida como falla de Cartagena-La Unión-El Estrecho (Manteca y García 2001). Esta falla hunde el bloque norte de la misma en relación al bloque sur. En el corte geológico de la Figura 4, de dirección N-S, que enlaza Cueva Victoria con la corta minera de Los Blancos, se muestra la relación estructural entre los sectores al norte y al sur de esta importante falla. El salto vertical de la falla es del orden de unos 125 metros.

El proceso de oxidación de masas de sulfuros de la zona de Los Blancos, al sur del macizo de San Ginés, sin duda provocó en su momento una importante lixiviación ácida, lo que dado el sentido del flujo hidráulico hacia el norte, pudo jugar un papel relevante en la génesis de las

cavidades kársticas, como cueva Victoria, en este macizo calcáreo. Por debajo de las cavidades conocidas de cueva Victoria, es muy probable que exista un importante sistema kárstico, no localizado aún.

### MINERALIZACIONES DEL SECTOR DEL CABEZO DE SAN GINÉS Y CUEVA VICTORIA

#### Mineralizaciones en el basamento Nevado-Filábride

En el sector inmediatamente al sur del Cabezo de San Ginés, en el paraje de Los Blancos, al sur de la falla Cartagena-La Unión-El Estrecho, los mármoles triásicos del complejo Nevado-Filábride, aparecían reemplazados por mineralizaciones de sulfuros de Fe, Pb, Zn, con predominio de pirita (manto piritoso). Ese manto piritoso dio lugar a unas importantes explotaciones mineras a cielo abierto, por parte de la empresa Peñarroya, conocidas como corta Los Blancos I y corta Los Blancos II. En dicha zona se pueden observar aún en superficie masas de gossan, formadas por oxidación de manto piritoso. Por ejemplo saliendo del pueblo de El Estrecho hacia el Este, al margen sur de la carretera, se encuentra un afloramiento de gossan con enclaves residuales de mármoles. La Figura 4 corresponde a un corte geológico entre la zona de Los Blancos y la cueva Victoria

Bajo el Cabezo de San Ginés los mármoles Nevado-Filábrides se encuentran muy profundos y prácticamente no han sido investigados. Un sondeo realizado por la empresa Peñarroya atravesó esos mármoles encontrando importantes contenidos en pirita, esfalerita y galena, aunque con un débil espesor.

### Mineralizaciones en la serie carbonatada Alpujárride

En la serie carbonatada del Cabezo de San Ginés existen numerosos filones y bolsadas de óxidos e hidróxidos de hierro y de manganeso, con abundante baritina, pero sin que se hayan llegado a formar grandes cuerpos mineralizados continuos, de tipo manto, por reemplazamiento generalizado de las calizas encajantes, como ha ocurrido en cambio en las zonas centrales de la sierra. Asociados a esas mineralizaciones de origen hidrotermal, se encuentran depósitos secundarios de origen kárstico rellenando cavidades, como son los casos de la mina cueva Victoria y de la mina cueva Precaución.

Tanto unos como otros han sido objeto de explotación minera en diversas épocas y en diversos sectores del Cabezo de San Ginés

El célebre ingeniero de minas Villasante describe el yacimiento de cueva Victoria, (1912), como una gran bolsa de mineral, interestratificada, de dirección norte-sur y buzamiento hacia el este, que afloraba en la ladera del monte de San Ginés, y que se prolongaba en una longitud de 600 metros, con una potencia que localmente llegaba a los 50 metros, con un contenido medio del 17% de manganeso. En realidad no se trata de una bolsa única e interestratificada, que pudiera corresponder a un reemplazamiento masivo de la caliza triásica, sino de un conjunto de filones discordantes, bolsadas y rellenos kársticos, más o menos interconectados, y que en conjunto presentan una elongación aproximadamente norte-sur; pero discontinua y muy irregular, como se aprecia en la Figura 5 que representa la planimetría de la mina-cueva Victoria.

La compleja geometría de la mina es el resultado tanto de la excavación de galerías mineras convencionales a lo largo de filones y bolsadas, como del vaciado de cavidades kársticas, rellenas de sedimentos, con concentraciones minerales residuales.

La planimetría de las cavidades muestra claramente cómo su compleja forma está controlada por la dirección de las fracturas mineralizadas, especialmente las de

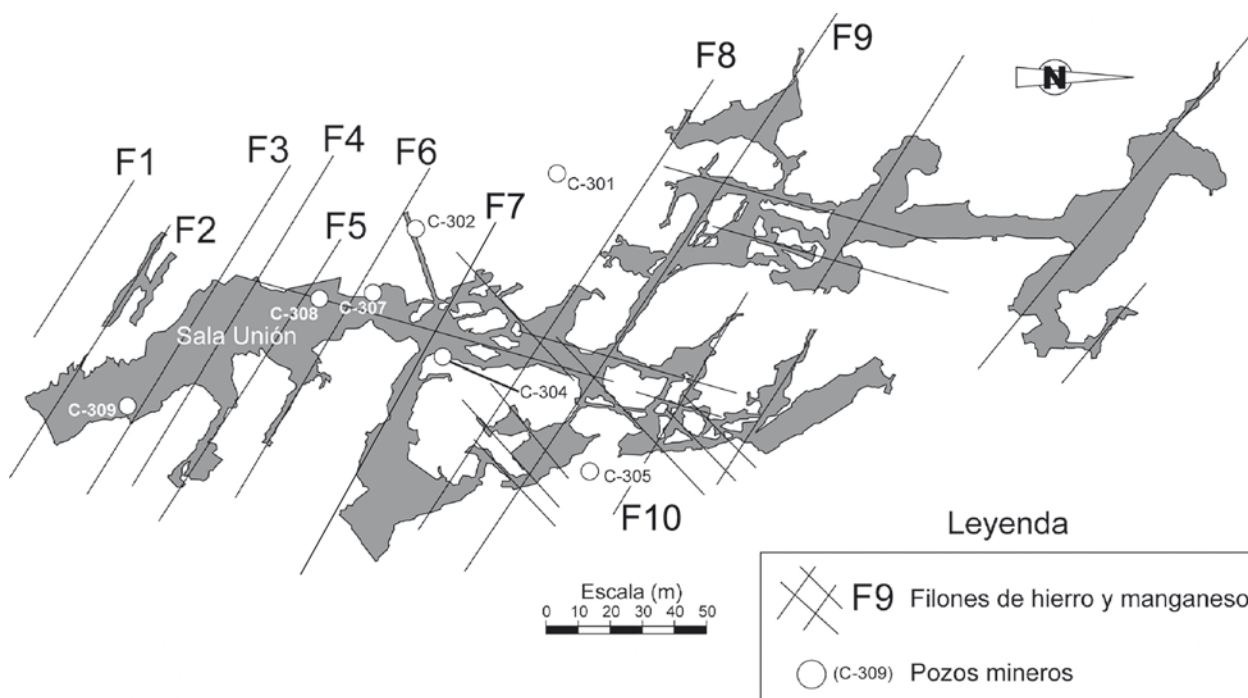


Fig. 5. Planimetría de la mina-cueva Victoria, con la situación de los principales filones de Fe y Mn.



los sistemas N-130° y N-20°. La Figura 6 corresponde a un perfil N-S de la cueva-mina, en el que se representan los principales filones pertenecientes al sistema N-130°, con un buzamiento de unos 70°.

**Mineralizaciones primarias hidrotermales. Filones y bolsadas**

Las mineralizaciones primarias están representadas por filones y bolsadas. Los filones se han desarrollado a favor de la fracturación preexistente, especialmente las de los sistemas N-130°, N-20° y la N-50°, que corresponden a las principales direcciones de fracturación de este

sector de la Sierra de Cartagena. El desarrollo de esos filones es muy variable, con potencias desde centimétricas a métricas. En el Cabezo de San Ginés se explotaron algunos filones que alcanzaban un metro de potencia, con unos 500 metros de longitud (Figura 7). Los filones se limitan a la intersección de las fracturas con el paquete carbonatado.

Normalmente a lo largo de los filones se encuentran importantes ensanchamientos o bolsadas de mineral, que alcanzan varios metros de diámetro, formados por reemplazamiento de las calizas encajantes. Las bolsadas pueden alcanzar dimensiones importantes y en algunos

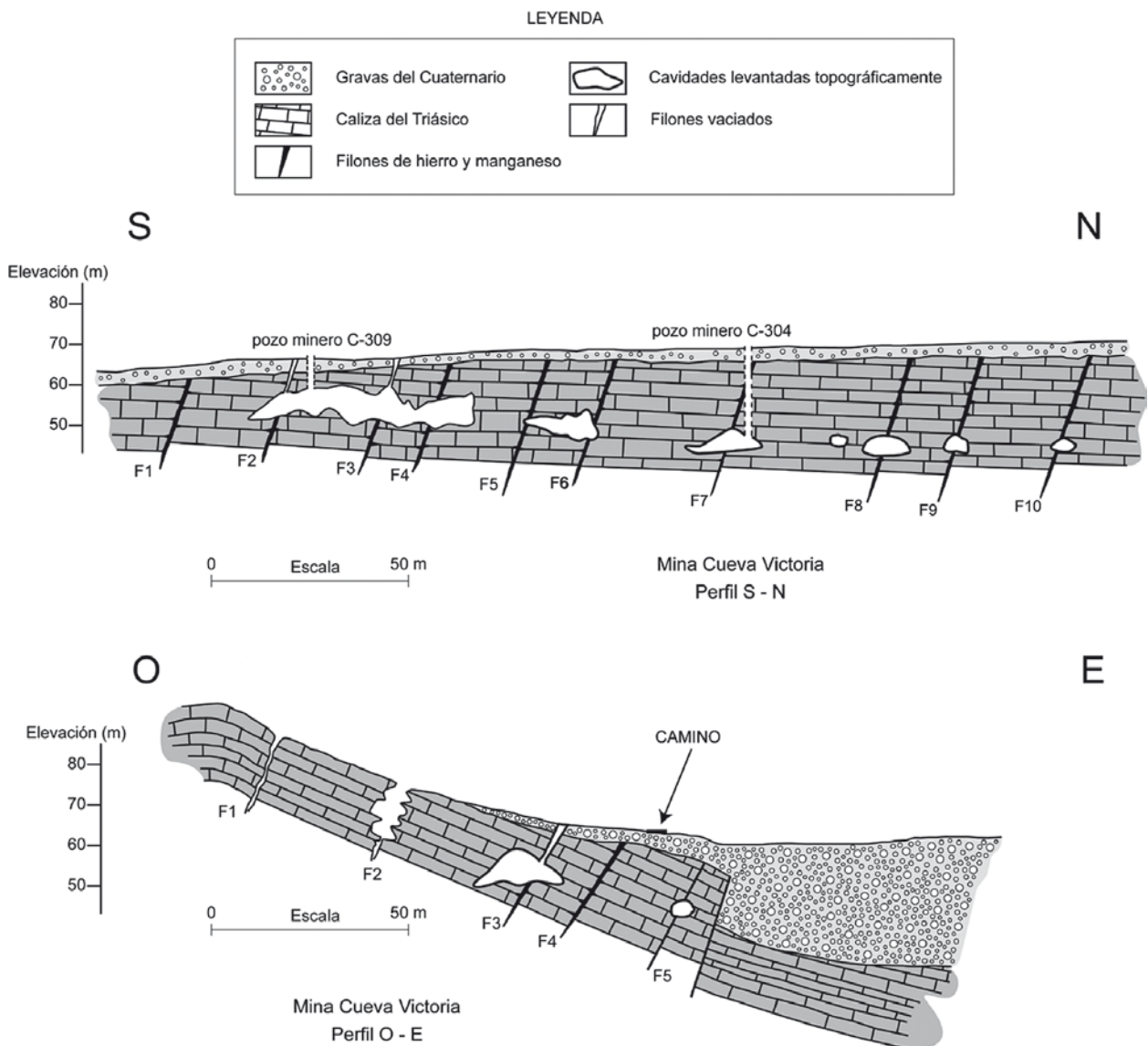


Fig. 6. Corte geológico S-N de la mina-cueva Victoria, con los filones explotados.



Fig. 7. A: Afloramiento de filón de óxidos de Fe y Mn, explotado en el sector de Cueva Victoria. B: Filón de Fe y Mn, no explotado por su pequeño espesor.

casos han tenido mayor interés minero que los propios filones. Ese reemplazamiento es irregular y parcial, de forma que no toda la bolsada es de mineral sino que se encuentran también bloques de caliza sin reemplazar o “núcleos residuales” (Figura 8A). Otra característica de la mineralización de esas bolsadas que confirma su origen por reemplazamiento es la presencia de “fantasmas de estratificación”, en continuidad con la estratificación de la caliza encajante (Figura 8B).

En el relleno filoniano se diferencia normalmente una mineralización central, formada por relleno de las cavidades y consistente en óxidos de Fe y Mn, y una mineralización lateral, consistente en carbonatos de estos metales, formados por reemplazamiento metasomático de la caliza, en las proximidades de las fracturas.

La mineralización consta principalmente de óxidos e hidróxidos de Fe y Mn, como goethita y pirolusita, acompañados de hidróxidos complejos, de Fe, Mn, Ba, Zn, Pb, como romanechita, calcofanita, y coronadita. La rodocrosita y la siderita suelen estar presentes en las partes profundas de algunos filones, habiéndose explotado a

veces la rodocrosita como mineral principal (Villasante, 1912). En los hastiales de filones y bolsadas es muy abundante la baritina con diferentes hábitos y coloraciones, siendo también frecuente la calcita.

La formación de estos filones y bolsadas, al igual que los demás depósitos minerales de este distrito, se atribuye a la actividad hidrotermal Postmiocena que tuvo lugar en la Sierra de Cartagena, tras la fase magmática postorogénica (Manteca y Ovejero, 1992), hace unos 7 millones de años.

#### ***Mineralizaciones kársticas***

Las mineralizaciones secundarias se encuentran formando parte de los sedimentos acumulados en las cavidades kársticas junto con arcillas rojas de decalcificación (terra rossa), presentando una consistencia terrosa (Figura 9). Estas acumulaciones de mineral son consecuencia de la disolución de grandes volúmenes de roca carbonatada conteniendo mineralizaciones primarias, y de un proceso de concentración residual de éstas en las depresiones kársticas. Consisten básicamente en hi-



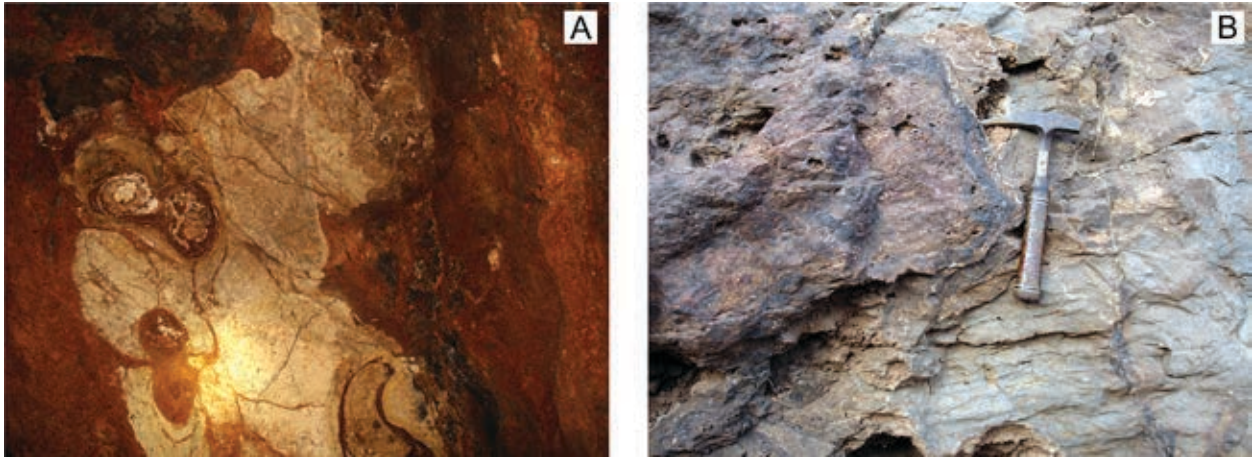


Fig. 8. A: Estructura de "núcleo residual" de caliza en el interior de una bolsa de mineral ferro-manganesífero en la mina-cueva Victoria. B: Bolsa mineral formada por reemplazamiento de calizas triásicas, con estructuras de "fantasmas de estratificación."

dróxidos de hierro y manganeso que se presentan en unos casos como concreciones irregulares (Figura 9 A), y en otros casos como formaciones bandeadas, concordantes con el relleno arcilloso (Figura 9 B).

El desarrollo de los procesos kársticos en la zona se debió producir tras el levantamiento general de la sierra, ya en el Plioceno, y por tanto con posterioridad a la etapa metalogenética principal. La proximidad de masas de sulfuros ricos en pirita, de la vecina zona de Los Blancos, y la correspondiente acidificación de los acuíferos pudo jugar un papel importante en los procesos de disolución de los carbonatos.

Las concentraciones minerales kársticas se han debido producir a lo largo de numerosas etapas o ciclos ero-

sivos sedimentarios; de hecho se pueden considerar como un sistema dinámico, aún activo; en el que los metales siguen movilizándose, con diseminaciones y concentraciones, en función del régimen hidrodinámico, de las variaciones de quimismo de las aguas, del microclima de las cavidades, etc.

***Análisis cuantitativo de las mineralizaciones y estimación de leyes del mineral producido.***

Con el fin de conocer la composición química y leyes de las menas ferro-manganesíferas explotadas se realizó un muestreo de diferentes zonas mineralizadas, diferenciando las muestras correspondientes a filones, de las correspondientes a rellenos kársticos (Jiménez Belando, 2001). Las muestras fueron analizadas por el laborato-

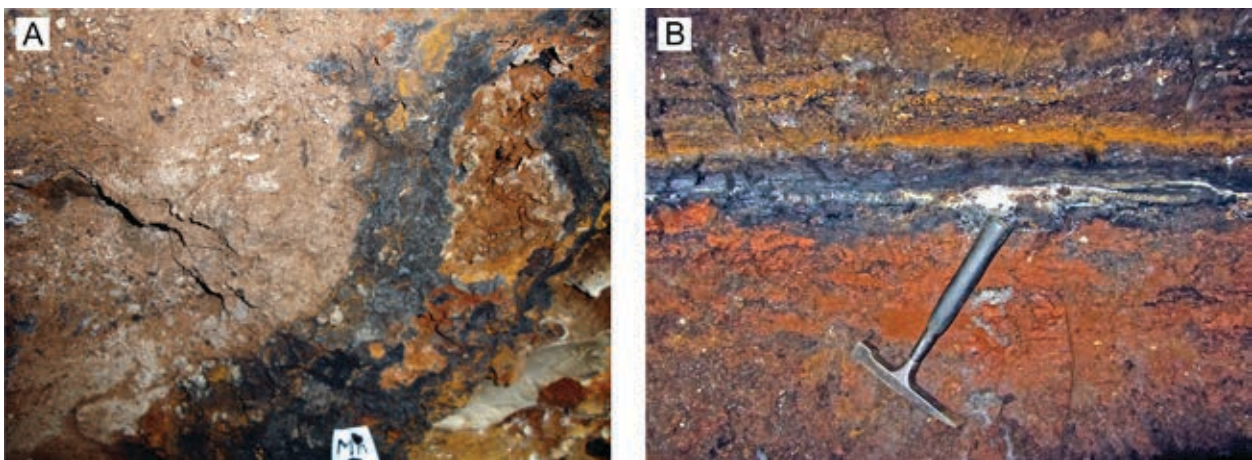


Fig. 9. Victoria I. A: Mineralización secundaria Fe-Mn dentro del relleno kárstico (terra rossa) de una cavidad. B: Mineralizaciones kársticas bandeadas de Fe-Mn, concordantes con el relleno arcilloso.



rio de Ingeniería Química de la Universidad Politécnica de Cartagena, y los resultados correspondientes figuran en la tabla adjunta (Tabla 1).

De la observación de los resultados analíticos de la tabla 1 podemos extraer las siguientes conclusiones:

Se trata de unas mineralizaciones polimetálicas, con predominio del hierro y en menor medida del manganeso, y con un contenido relativamente importante de zinc, siendo también significativo el contenido en plomo y ocasionalmente en otros metales, como cobre, cadmio y níquel. Lamentablemente en estas muestras no se analizó el bario, cuya presencia, como se indicará después, es muy frecuente dentro de los hidróxidos ferro-manganesíferos, aparte de la propia existencia de baritina.

Las mineralizaciones filonianas presentan unas leyes o concentraciones de Fe y Mn superiores a las mineralizaciones kársticas. En éstas últimas, los minerales metálicos se presentan mezclados con arcillas de decalcificación o terra rossa, lo que explica que las leyes sean más bajas y que además presenten una mayor dispersión de valores.

Según datos tomados de la bibliografía (Villasante, 1912) los valores de las leyes medias en la mina Victoria eran de un 24 % de Fe y de un 17 % de Mn, es decir muy próximas a los valores encontrados por nosotros

en este muestreo. Esas leyes son muy bajas en comparación con otros yacimientos españoles. Esto explica que la explotación minera haya sido muy coyuntural, en épocas de gran demanda y de precios altos tanto para el Fe como para el Mn.

### Estudio Mineralógico

Las mineralizaciones primarias consisten principalmente en óxidos e hidróxidos de Fe y de Mn, junto con baritina y calcita. El estudio de muestras mediante la difracción de rayos X señala la presencia común de pirolusita, goethita, hematites, baritina y calcita, y menos frecuentemente hausmanita.

Además de estos minerales, los análisis químicos, realizados sobre muestras de mano de mineral ferro-manganesífero, que se recogen en la tabla 1, evidencian que los hidróxidos de Fe y Mn contienen además cantidades significativas de otros metales, como Zn y Pb. Dichos análisis químicos sugieren por tanto la presencia de hidróxidos complejos conteniendo dichos metales como hidroheterolita ( $Zn_2 Mn_4^{+3} O_8 \cdot H_2 O$ ), calcofanita ( $Zn, Fe^{2+}, Mn^{2+} Mn_3^{4+} O_7 \cdot 3H_2 O$ ), y coronadita,  $Pb (Mn^{4+}, Mn^{2+})_8 O_{16}$ ; minerales que, en efecto, han sido citados en este sector.

En cuanto al estudio realizado con microsonda electrónica, sobre muestras de una bolsa de mineral, se comprueba la presencia dominante de hidróxidos com-

Ref. Muestra	Tipo (F=filoniano) (Rk= relleno kárstico)	Fe %	Mn %	Zn %	Pb ppm	Cu ppm	Cd ppm	Ni ppm	Co ppm
M.1	Rk	26,10	25,30	0,70	75	6	18	<1	<1
M.6	Rk	1,50	5,00	1,05	140	9	11	8	<1
M.7	Rk	21,50	2,90	0,35	45	4	<1	8	<1
M.2	F	20,50	22,10	0,35	25	4	7	<1	<1
M.3	F	23,06	21,30	2,00	240	5	4	<1	<1
M.9	F	21,60	19,00	0,65	320	8	13	<1	<1
M.10	F	18,20	18,00	0,20	730	4	3	<1	<1
M.11	F	38,70	16,00	0,70	520	12	30	3	<1
Media Rk		16,37	11,07	0,70	86,7	6,3	9,8	5,5	<1
Media F		24,41	19,28	0,78	367	6,6	11,4	1	<1
Media Total		21,39	16,20	0,75	262,2	6,5	10,8	2,7	<1

Tabla 1. Análisis químico de un lote de muestras de mineral ferro-manganesífero de la mina-cueva Victoria.

plejos de Fe-Mn-Ba. Estos hidróxidos muestran comúnmente texturas globulares botroidales y framboidales, con un fino intercrecimiento en capas concéntricas, que aparecen recubriendo cristales idiomorfos de barita, lo que indica que su cristalización fue posterior a la de ese mineral (Figura 10).

Las lecturas de la microsonda muestran que las composiciones varían para las distintas capas o láminas de esas texturas botroidales. Además la composición química de estas láminas no se ajusta bien a ninguna fórmula

estequiométrica de ningún óxido e hidróxido de Mn-Ba conocido, lo que puede deberse a una mezcla de minerales. Los análisis químicos de la microsonda son coherentes con hidróxidos complejos como romanechita  $(Ba, H_2O)_2Mn_5O_{10}$  y hollandita  $[(Ba, Pb, Na, K)(Mn, Fe, Al)_8(O, OH)_{16}]$ , siendo la romanechita el candidato más probable, habida cuenta además que en el sector de Cueva Victoria existen varias citas de ese mineral, a nivel de muestras de mano, que confirman su existencia (ver fotografías de muestras de mano en Figura 13). Los

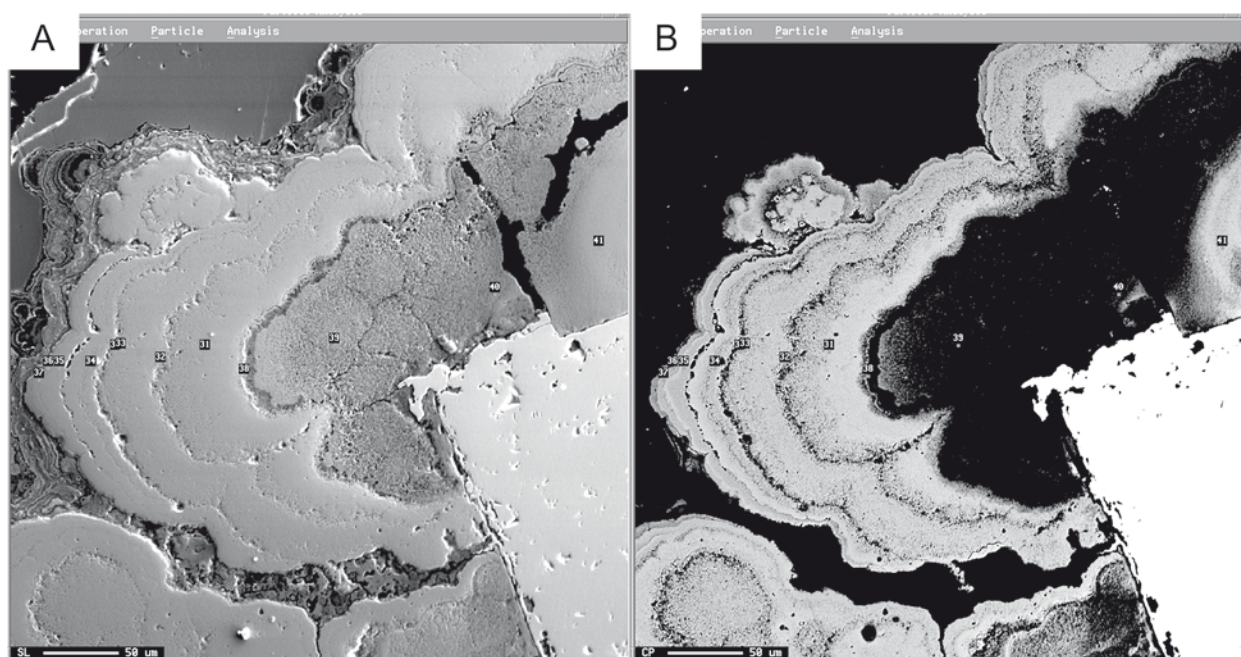


Fig. 10. Hidróxidos complejos de Mn,Ba, rodeando un cristal tabular de barita. Imagen electrónica con electrones secundarios (A) y con electrones retrodispersados (B).

Análisis	31	32	33	34	35	36	37	38	39	41	42
% en peso											
BaO	13.988	14.329	13.837	14.035	14.815	13.823	13.692	14.178	12.815	13.144	<
TiO2	0.5	0.433	0.312	0.484	0.407	0.509	0.421	0.437	0.374	0.504	<
StO	0.177	0.149	0.129	0.113	0.134	0.159	0.165	0.076	0.044	0.093	0.051
MnO	60.218	61.896	60.006	58.69	61.782	58.686	60.434	54.314	46.896	59.452	0.068
FeO	0.419	0.234	0.108	0.258	0.332	0.441	0.947	1.879	1.703	0.967	0.066
MgO	0.22	0.174	0.198	0.2	0.247	0.261	0.369	0.19	0.225	0.247	0.322
CaO	0.59	0.477	0.609	0.575	0.524	0.669	0.729	0.501	0.434	0.588	58.378
Total	76.112	77.692	75.299	74.355	77.611	74.548	76.757	71.575	62.491	74.995	58.885
<: por debajo del límite de detención de la microsonda											

Tabla 2. Análisis cuantitativos de microsonda, correspondientes a la Figura 10.

hidróxidos de Fe están a su vez, en esta muestra, recubiertos por calcita, como muestra el análisis 42.

Berkley (2007) identificó hidróxidos de Mn-Ba con texturas botroidales y framboidales muy similares en areniscas de un depósito post-glacial en el Estado de Nueva York, USA. Según este autor, las texturas y las variaciones composicionales observadas pueden deberse a una precipitación de minerales inducida por la actividad bacteriana. Las bacterias oxidantes juegan un importante papel metalogénico al favorecer la precipitación de hidróxidos de Fe-Mn a partir de aguas subterráneas enriquecidas en dichos metales en disolución. Según el citado autor, las capas o láminas más oscuras

de las texturas botroidales podrían corresponder a verdaderos biofilms formado por acumulación de bacterias. El importante papel de las bacterias oxidantes en la formación de yacimientos de manganeso, en diversos contextos, ha sido citado previamente por diversos investigadores.

En las salbandas o bordes de filones y bolsadas de mineral, disminuye la proporción de óxidos e hidróxidos de hierro y manganeso, y predomina la barita y la calcita. En esos sectores los hidróxidos de manganeso se suelen encontrar de forma dispersa dentro de calcita, también a modo de agregados framboidales, como se puede ver en la Figura 11.

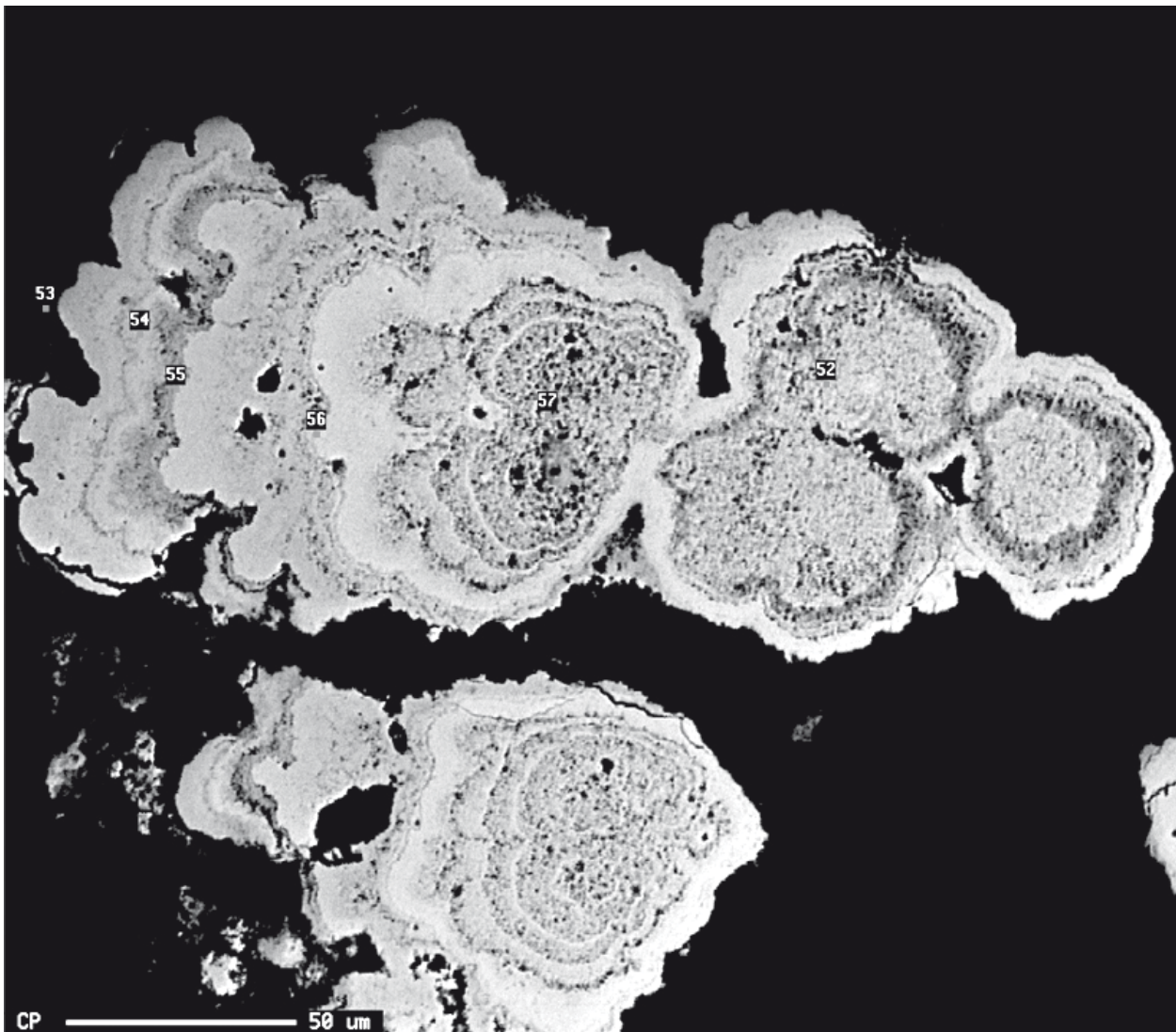


Fig. 11. Agregados framboidales de hidróxidos de Mn y Ba (probable romanechita) dentro de una matriz de calcita. (Imagen con electrones retrodispersados, escala: 50 µm).



Análisis	51	52	65	54	55	56	57
% en peso							
BaO	<	13.817	21.871	12.363	12.894	13.737	14.195
TiO <sub>2</sub>	<	0.44	0.405	0.409	0.4	0.385	0.471
StO	0.051	0.11	0.128	0.113	0.149	0.134	0.107
MnO	0.048	61.188	58.656	57.385	60.252	60.048	61.035
FeO	<	0.505	1.329	2.175	0.589	0.176	0.347
MgO	0.016	0.221	0.331	0.375	0.326	0.214	0.269
CaO	58.194	0.597	1.179	0.961	0.806	0.697	0.471
Total	58.309	76.878	74.899	73.781	75.416	75.391	76.895
<: por debajo del límite de detención de la microsonda							

Tabla 3. Análisis cuantitativos de microsonda, correspondientes a la Figura 11.

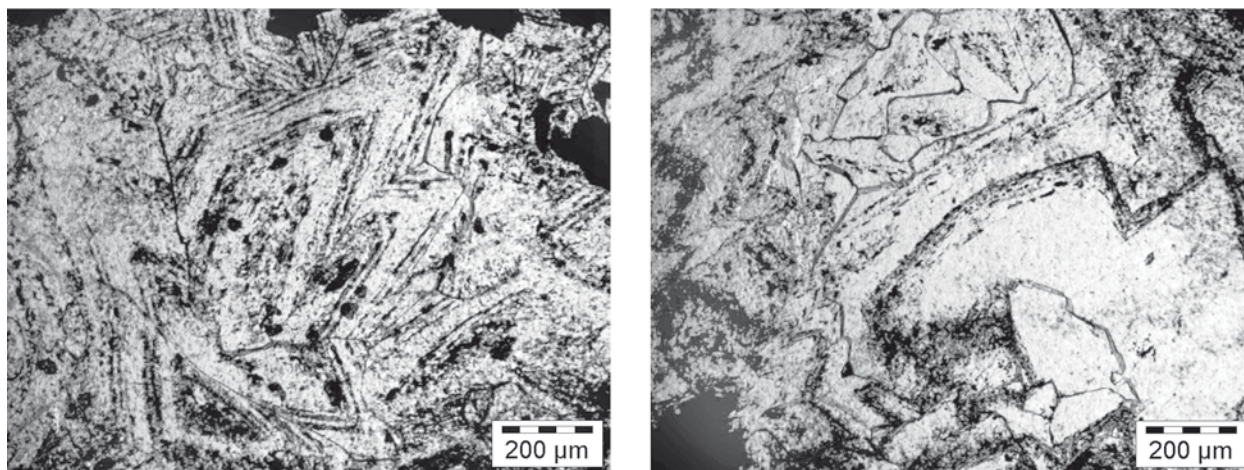


Fig. 12. Cristales zonados de barita, con zonas ricas en hematites, dispuesta en laminillas, paralelamente a las caras cristalinas de la barita.

También aquí los análisis de microsonda muestran las ligeras variaciones de composición entre las diferentes capas de los agregados framboides. El análisis 51 corresponde a la matriz de calcita, en negro en la foto, que engloba a los agregados framboidales.

Por su parte los cristales de barita suelen presentar zonaciones por la concentración de laminillas de hematites en paralelo a sus caras cristalinas, como se aprecia en la Figura 12 a y b.

Las mineralizaciones de la mina-cueva Victoria y a las otras minas del mismo contexto del Cabezo de San Ginés, han atraído desde hace tiempo el interés de estudiosos y coleccionistas de minerales y las referencias

bibliográficas son relativamente abundantes. En la Tabla 4 se presenta una síntesis de las diversas especies minerales allí citadas, y algunas de ellas se ilustran en la Figura 13.

Clase	Nombre	Fórmula química
Óxidos	goethita	$\text{FeO} \cdot \text{OH}$
	hematites	$\text{Fe}_2 \text{O}_3$
	pirolusita	$\text{MnO}_2$
	hausmanita	$\text{Mn}_3 \text{O}_4$
	manganita	$\text{MnO} \cdot \text{OH}$
	hidroheterolita	$\text{Zn}_2 \text{Mn}_4^{+3} \text{O}_8 \cdot \text{H}_2 \text{O}$
	romanechita	$\text{Ba Mn}^{2+} \text{Mn}_8^{4+} \text{O}_{16} (\text{OH})_4$
	calcofanita	$(\text{Zn}, \text{Fe}^{2+}, \text{Mn}^{2+}) \text{Mn}_3^{4+} \text{O}_7 \cdot 3\text{H}_2 \text{O}$
	coronadita	$\text{Pb} (\text{Mn}^{4+}, \text{Mn}^{2+})_8 \text{O}_{16}$
Carbonatos	calcita	$\text{Ca CO}_3$
	aragonito	$\text{Ca CO}_3$
	siderita	$\text{Fe CO}_3$
	rodocrosita	$\text{Mn CO}_3$
	smithsonita	$\text{Zn CO}_3$
	hidrocincita	$\text{Zn}_5 (\text{CO}_3)_2 (\text{OH})_6$
Sulfatos	baritina	$\text{Ba SO}_4$
	yeso	$\text{Ca SO}_4 \text{H}_2 \text{O}$
Silicatos	hemimorfita	$\text{Si}_2 \text{O}_7 \text{Zn}_4 (\text{OH})_2 \cdot \text{H}_2 \text{O}$
	rodonita	$\text{SiO}_3 \text{Mn}$

Tabla 4. Especies minerales significativas citadas en la bibliografía en la mina-cueva Victoria, o en otras minas del Cabezo de San Ginés.



Fig. 13. Algunos ejemplares de minerales característicos de las minas del cabezo de San Ginés, en muestras de mano. A: Pirolusita; B: Romanechita; C: Goethita con baritina; D: Baritina naranja; E: Romanechita; F: Romanechita/psilomelana.



## REFERENCIAS

BERKLEY, J. L., 2007. Biogenic Ba-rich Mn oxide-hydroxide cemented sandstone as possible Mars analog. 38th Lunar and Planetary Science Conference, (Lunar and Planetary Science XXXVIII), held March 12-16, 2007 in League City, Texas. LPI Contribution No. 1338, p.1385

CALVO REBOLLAR, M., 1996. Mineralogía Sierra de Cartagena. Bocamina. Revista de Mineralogía y yacimientos de España. Grupo mineralogista de Madrid, vol. 2: La Unión. pp. 36-50.

GARCÍA GARCÍA, G., 1996. Excursiones mineras por la Sierra de Cartagena. Bocamina. Revista de Mineralogía y yacimientos de España. Grupo mineralogista de Madrid, vol. 2: La Unión. pp. 14-35.

GUARDIOLA, R., 1927. Estudio Metalogénico de la Sierra de Cartagena. Memorias del Instituto Geológico de España, 53, 562 pp.

GUILLÉN RIQUELME, M., 1994. La excepcionalidad mineralógica en los yacimientos metalíferos de la Sierra Minera de Cartagena. Proyecto fin de Carrera, dirigido por el profesor J.I. Manteca Martínez. Escuela Politécnica Superior de Cartagena. Sección de Minas. Universidad de Murcia. Inédito.

JIMÉNEZ BELANDO, A., 2001. Mineralizaciones ferro-manganesíferas del Cabezo de San Ginés. Proyecto fin de carrera, dirigido por J.I. Manteca Martínez. Universidad Politécnica de Cartagena. Inédito.

LUNAR R., MANTECA J. I., RODRÍGUEZ P., AMORÓS J. L., 1982. Estudio mineralógico y geoquímico del gossan de los depósitos de Fe, Pb, Zn de La Unión (Sierra de Cartagena). Boletín Geológico y Minero, Vol. XCIII-III, pp. 244-253.

MANTECA J. I., OVEJERO, G., 1992. Los yacimientos Zn, Pb, Ag-Fe del distrito minero de La Unión-Cartagena, Bética Oriental. En: García Guinea, J., Martínez Frías, J., (Coords.), Recursos Minerales de España. CSIC, Madrid, Col. Textos Universitarios, nº 15, pp. 1085-1102.

MANTECA MARTÍNEZ, J. I., GARCÍA GARCÍA, C., 2000. La falla de Cartagena-La Unión. Aportación a su conocimiento y verificación visual de su existencia gracias a

una obra pública. Actas V Reunión Comisión Patrimonio Geológico de la Soc. Geol. de España, Murcia, pp: 239-246.

MANTECA MARTÍNEZ, J. I., PÉREZ DE PERCEVAL, M. A., LÓPEZ-MORELL, M. A., GARCÍA GARCÍA, C., 2010. La mina-cueva Victoria (Sierra de Cartagena. Murcia): Mineralizaciones e historia minera. En: Patrimonio Geológico y Minero. Una apuesta por el desarrollo local sostenible. Servicio Publicaciones Universidad de Huelva, pp. 213-223.

MUELAS ESPINOSA, M., PÉREZ NIETO, P., GIL GARCÍA-MIGUEL, J., 1996. Minerales de la Región de Murcia. Asociación para la defensa de la naturaleza y conservación del paisaje minero, La Unión, 150 pp.

OEN, I. S., FERNÁNDEZ, J. C., MANTECA, J. I., 1975. The Lead-Zinc and associated ores of La Unión, Sierra de Cartagena, Spain. Economic Geology, 70: 1259-1278.

OVEJERO, G., JACQUIN, J. P., SERVAJEAN, G., 1976. Les minéralisations et leur contexte géologique dans la Sierra de Cartagena (Sud-Est de l'Espagne). Bulletin Soc. Géologique. France, t. XVIII, nº 3, pp. 619-633.

VILLASANTE, F. B., 1912. Criaderos de hierro de la provincia de Murcia. Memorias del Instituto Geológico y Minero de España. Madrid, IGME, 544 pp.



**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

**<sup>230</sup>Th/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

