

Cubía 15

The background of the cover is a photograph of a cave interior. The cave walls are dark and textured, with numerous stalactites hanging from the ceiling. A person wearing a red suit and a headlamp is standing in the middle ground, looking towards the left. The lighting is dramatic, highlighting the textures of the rock and the stalactites.

**Monografía
XXII Jornadas Científicas
de la SEDECK**

**Boletín del Grupo Espeleológico Edelweiss
Burgos. Octubre 2011**

CUBÍA

Boletín del Grupo
Espeleológico Edelweiss
Nº 15. Octubre 2011

COORDINACIÓN Y MAQUETACIÓN

Miguel A. Riostras Gómez
Miguel A. Martín Merino

COLABORADORES

Miguel A. Martín Merino
Francisco Ruiz García
Ana I. Ortega Martínez
Miguel A. Riostras Gómez
Alfredo Pérez González
Alfonso Benito Calvo

PORTADA

Sala de la Ciudad Dormida
Ojo Guareña
Foto Miguel A. Martín Merino

CONTRAPORTADA

Los Quesos. Sala del Cacique
Ojo Guareña
Foto Miguel A. Martín Merino

EDITA

Excma. Diputación Provincial
de Burgos. Unidad de Cultura
Grupo Espeleológico Edelweiss

ISBN: 84-86841-78-X

DEPÓSITO LEGAL: BU-554-1999


IMPRIME

Imprenta Provincial de Burgos

SUMARIO



Monografía XXII Jornadas Científicas de la SEDECK

- 
- 1** Prólogo
 - 2** El Karst de Burgos
Características principales y distribución en zonas
 - 20** El Karst de Ojo Guareña
Merindad de Sotoscueva, Burgos
 - 40** El karst de los Montes del Somo y Valnera
 - 54** El karst de Monte Santiago, Sierra Salvada y
Sierra de la Carbonilla
 - 70** El Karst de la Sierra de Atapuerca
Estudio Geomorfológico

EDITORIAL

El número 15 de **Cubía** que ahora presentamos es un número monográfico que recoge las comunicaciones presentadas a las **XXII Jornadas de Espeleología de la Sociedad Española de Espeleología y Ciencias del Karst (SEDECK)**, que con el título **El Karst de Burgos y el Museo de la Evolución Humana (MEH)** se han celebrado del **7 al 12 de octubre de 2011** en el citado Museo. Estas son las terceras jornadas en las que el **Grupo Espeleológico Edelweiss** colabora en su organización, en este caso con motivo del 60 Aniversario de nuestra creación, tras las celebradas en 1999 en Atapuerca y en 2001 en Ojo Guareña.

Comienza la revista con una puesta al día de la

importancia del Karst de la Provincia de Burgos, aprovechando para reflejar aspectos o imágenes de las zonas o cavidades menos conocidas. Los otros 4 artículos intentan sintetizar lo más notorio de las cuatro principales karst de Burgos, a los que el Grupo Espeleológico Edelweiss ha dedicado la mayor parte de sus 60 años de existencia: Atapuerca, Ojo Guareña, Monte Santiago y Sierra Salvada y los Montes de Valnera y del Somo.

De esta forma, aparte de los congresistas asistentes a las citadas Jornadas, pretendemos que este número sirva como guía para todo aquel estudioso o interesado en profundizar en el conocimiento espeleológico de Burgos.

Prólogo

En 2011 se cumple el 60 Aniversario de la creación del Grupo Espeleológico Edelweiss, el más antiguo creado en Castilla y León y uno de los más veteranos de España, que mantiene una dedicación exclusiva al estudio del karst de la provincia de Burgos, de forma especial en las zonas de Atapuerca, Ojo Guareña, Montes de Valnera y Monte Santiago y Sierra Salvada. Ellos se encargan de su prospección, exploración e investigación, así como de la difusión de sus resultados.

Igualmente son notables sus esfuerzos a favor de la conservación del patrimonio subterráneo provincial, tanto en su vertiente natural como cultural. A ellos se debe el descubrimiento de varios de los principales yacimientos de Atapuerca y Ojo Guareña, así como su colaboración con los sucesivos equipos interdisciplinares que posteriormente se han encargado de sus investigaciones, cuyos principales resultados pueden contemplarse hoy en día tanto en el Museo de Burgos como en el Museo de la Evolución Humana.

Desde 1954, la Corporación Provincial patrocina sus actividades, a la par que acoge en sus instalaciones su sede y archivos. Entre los galardones y reconocimientos que ha recibido en estos años destacan la Medalla de Oro al mérito de la Provincia de Burgos (2003), concedida por la propia Diputación de Burgos, la distinción como Miembro de Honor de la Sociedad Geográfica Española (2010) o el más reciente de Burgalés de Pro (2011) con que el Ayuntamiento de Burgos ha reconocido a los miembros fundadores que hace 60 años iniciaron un camino tan prolongado en el tiempo, constante en actividad y cargado de buen hacer.

En octubre de 2011, con motivo de la celebración de las XXII Jornadas Científicas de la Sociedad Española de Espeleología y Ciencias del Karst, SEDECK, nos complace prologar esta publicación que recoge las comunicaciones con las que se da a conocer a los congresistas lo más notorio del karst burgalés. No dudamos que los descubrimientos e investigaciones en el subsuelo de la Provincia de Burgos proseguirán a buen ritmo y se continuará incrementando la importancia de su patrimonio natural y cultural, lo que redundará en beneficio de todos nosotros, pero especialmente de los pueblos a los que pertenece dicho patrimonio. Al menos ese siempre ha sido el deseo que ha guiado a esta Corporación a lo largo de esos casi 60 años de apoyo continuado a la investigación espeleológica de Burgos.

César Rico Ruiz
Presidente de la Excma.
Diputación Provincial de Burgos

El Karst de Burgos

Características principales y distribución en zonas

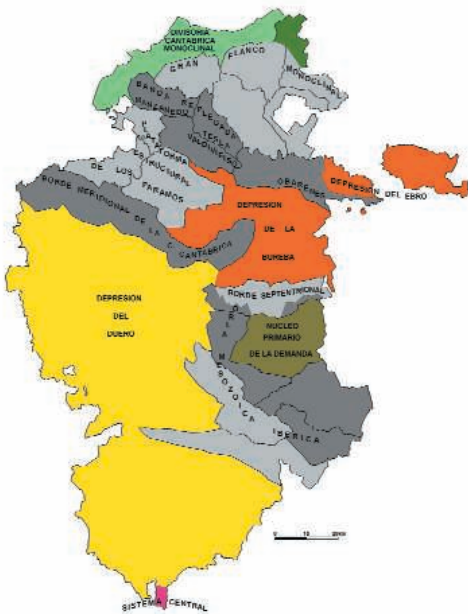
Ana Isabel Ortega Martínez⁽¹⁾⁽²⁾

Francisco Ruiz García⁽¹⁾

Miguel Ángel Martín Merino⁽¹⁾

⁽¹⁾G.E. Edelweiss

⁽²⁾Centro Nacional de Investigación sobre la Evolución Humana (CENIEH)



Mapa de Zonas del Catastro Espeleológico de la Provincia de Burgos y sus correspondientes unidades geomorfológicas (Francisco Ruiz, modificado de Pedro Plana)

La provincia de Burgos ocupa una posición centrada al norte de la Península Ibérica. La longitud de su eje norte-sur, de aproximadamente 180km, y su vasta superficie de 14.000km² hacen que posea una variada y rica morfología. De norte a sur podemos recorrer la depresión diapírica por la que se abre paso el río Cadagua hacia el Cantábrico, la Cordillera Cantábrica, atravesar el valle del Ebro, encontramos con las

primeras alturas, de más de 2.000m, del Sistema Ibérico, cruzar el valle del Duero y acabar saliendo por el sur remontando las estribaciones del Sistema Central. Esta riqueza paisajística es representativa de una gran variedad geológica, en donde ocupan un lugar significativo las rocas karstificables que pueden albergar cuevas. Hemos escogido poco más de un centenar de las más de 3.000 cuevas conocidas como las más importantes, no sólo por ser muy largas o profundas, ya que entre éstas acumulan más de 350km de galerías, sino porque,

además, muchas de ellas encierran un fabuloso tesoro paleontológico y arqueológico.

Las unidades geomorfológicas en las que se ubican las más importantes cavidades de la provincia de Burgos se recogen en el mapa de zonas del Catastro Espeleológico y en la tabla 1. Esta clasificación se ha realizado atendiendo a los criterios efectuados por diversos autores en diferentes momentos (Plana 1981; Ruiz 1983; Martín 1992; Ruiz 1992; Ortega 2009; Ruiz et al. 2009) y consiste en divisiones sucesivas a partir de las seis grandes áreas geomorfológicas: el Sector Vasco-Cantábrico, la Depresión del Ebro, la Cordillera Ibérica en sus dos grandes subdivisiones, el Núcleo de La Demanda y la Orla Ibérica Mesozoica, la Depresión del Duero y, por último, las estribaciones del Sistema Central.

Dado que las zonas kársticas burgalesas de mayor relevancia (Atapuerca, Ojo Guareña, Monte Santiago y Sierra Salvada, Montes del Somo y Valnera) serán tratadas en posteriores artículos independientes, en este trabajo haremos una mención especial del resto de las zonas kársticas de Burgos en las que también se localizan cavidades de gran interés (G.E.E. 1992).

Tabla 1. Geomorfología y Karst de la Provincia de Burgos

Grandes Áreas Geomorfológicas		Unidades geomorfológicas	Características	Unidad de relieve/Karst
Sistema Central		Sierra de Pradales	Estribaciones de la Sierra de Pradales	Cavidades de escaso desarrollo (Cuevas de Fuentenebro)
Cordillera Ibérica	Núcleo Primario de La Demanda	Sierra de La Demanda. (Macizos del San Millán y Mencilla)	Núcleo central formado de varios bloques paleozoicos, levantados entre fallas y rodeados de materiales mesozoicos.	Materiales no karstificables
	Orla Ibérica Mesozoica	Borde Septentrional de La Demanda	Banda de pocos kilómetros de anchura de materiales mesozoicos que cabalga sobre el Terciario, principalmente conglomerados.	Karst en Conglomerados de Puras de Villafranca
		Estructuras Plegadas Jurásicas	Depresión de Urrez-Matalindo y Valles de La Demanda	Karst de Urrez-Juarros
			Estructura monoclinal de la Sierra de Neila y Picos de Urbión	Karst de Fuentenebra
		Estructuras Plegadas Cretácicas	Anticlinorio formado por largos pliegues, que han dado lugar a un relieve en parte conforme y en parte inverso, en el que se suceden sinclinales colgados y bóvedas anticlinales.	Karst de Neila y Urbión
Depresión del Duero		Cuenca sedimentaria terciaria del Duero	Cuenca sedimentaria formada por páramos, campiñas y riberas. Los páramos corresponden topográficamente a las llanuras más altas y estratigráficamente al nivel de las calizas depositadas a finales del Mioceno.	Atapuerca Sierra de Las Mambias-Peña Carazo Peña Cervera-Sierra de Costalago
Depresión del Ebro		Depresión de La Bureba	Fosa tectónica rellena de depósitos terciarios: margas, con niveles carbonatados y yesíferos y, por el S, series conglomeráticas. La Depresión está limitada al N por el cabalgamiento de Obarenes, al O por la Plataforma de Páramos y al S por el cabalgamiento de materiales de La Demanda.	Cueva de Román (Clunia) Karst de Yesos de Carrias y Vallarta de Bureba
Sector Vasco-Cantábrico	Divisoria Cantábrica Monoclinal	Estructura monoclinal que supone la culminación en altura del sector Vasco-Cantábrico. El frente se alza sobre los valles de Pas y del Asón en Cantabria y el reverso está diseccionado por la acción glacial y por las depresiones de Lunada, Trueba, La Sía y Río seco.	Karst de la Cabecera del Engaña y Sierra de los Morteros	
			Karst de Valnera-Lunada-Picón del Fraile y Gándara	
			Karst de Lusa-Tramasquera e Imunía	
	Gran Flanco Norte Monoclinal del Sinclinal de Villarcayo	Gran cuesta cuyo frente se alza sobre la Depresión de Espinosa, Depresión diapírica de Mena y los valles vascos de Ayala y Orduña. El reverso se ve afectado por pliegues localizados y fenómenos de diapirismo.	Ojo Guareña	
			Montes de la Peña	
			Karst de Sierra de la Carbonilla, Sierra Salvada y Monte Santiago	
	Banda Replegada del Flanco Sur del Sinclinal de Villarcayo, Manzanedo, La Tesla y Obarenes	Línea de pliegues (Bóvedas anticlinales y su par sinclinal) que se levantan desde el flanco sur de la depresión sinclinal de Villarcayo-Tobalina. Anticlinal de Leva-Sinclinal de Manzanedo. Anticlinal de La Tesla-Sinclinal de Valdivielso y Área Tectonizada de Zamanzas; Anticlinales de Frías y Humión, área plegada de Oña y Montes Obarenes	Peñagobía y Sierra de Árcena	
			Karst de Piscárciano (Valle de Manzanedo)	
			Anticlinal de Leva	
			Sierra de La Tesla	
Plataforma Estructural de los Páramos	Relieve tabular compuesto por pliegues de amplio radio estructurados a lo largo del Sinclinal de Sedano-La Lora	Valle de Valdivielso-Sierra de Oña		
		Área Tectonizada de Zamanzas		
		Páramo de La Lora		
Borde Meridional de la Cordillera Cantábrica	Línea de pliegues que, en dirección SE, va desde Las Loras (Amaya, Albacastro, etc) por Montorio, Ubierna y Peñahorada y se prolonga hasta Monasterio de Rodilla, Salinillas de Bureba y Piémigas, formando un estrecho pliegue tectonizado, que penetra en La Bureba	Páramo de Bricia/Cañón del Ebro		
		Páramo de Sedano		
			No se conocen grandes cavidades aunque existe alguna con cierto desarrollo en la zona Ubierna-Peñahorada.	

La clasificación de los materiales en los que se desarrollan las mayores cavidades de Burgos se ha efectuado situándolas sobre el plano 1:200.000 del Atlas del Medio Hídrico de la Provincia de Burgos (ITGE 1998). Se han obtenido de esta manera 8 series litológicas en donde se desarrolla algún tipo de manifestación kárstica como se muestra en la tabla 2.

Llamaremos la atención sobre tres puntos:

- El tramo carbonatado del Cretácico superior (parte inferior del Coniaciense–Turoniense) es el que ocupa mayor extensión y en donde se desarrolla el 71% de todo el desarrollo acumulado. Una visión más detallada indica que esa distribución no es uniforme, ya que de ese porcentaje el 85% se acumula en el afloramiento Coniaciense del Flanco Norte Monoclinal del Sector Vasco-Cantábrico.
- El sector más intensamente karstificado de la provincia de Burgos corresponde a la alternancia de calizas arrecifales y depósitos terrígenos del Complejo Urganiano del Aptiense-Albiense con un índice de cavernamiento 1,16km/km². Hay que tener en cuenta que estos materiales sólo afloran en Burgos

en una muy pequeña porción de la Divisoria Cantábrica Monoclinal y que se extienden hacia Cantabria, bajo cuyo subsuelo se desarrollan sistemas como el del Gándara (>100km) o la Cueva del Lobo (14.780m).

- Por el contrario, el tramo de la serie carbonatada del Cretácico superior (parte superior del Campaniense-Santoniense), aun siendo muy extenso, apenas presenta grandes cavidades, excepción hecha del Pozo Azul.

1. Las estribaciones del Sistema Central

El extremo sur de la provincia de Burgos, en el término municipal de Fuentenebro, se inician las estribaciones de la Sierra de Pradales, ya perteneciente al Sistema Central. Se trata de un sector con abundantes explotaciones mineras de cuarzo, feldespato y mica principalmente, en cuyo borde norte se localizan varias cavidades de escaso desarrollo (Martín y Ruiz 1983) pero ubicadas ya en las calizas turonienses.

2. El macizo paleozoico de La Demanda

De las cinco grandes zonas geomorfológicas en que se divide el territorio burgalés,

Tabla 2. Principales materiales karstificados

LITOLOGÍAS		Karst y/o manifestaciones kársticas representativas
Depósitos terciarios del Mioceno Superior	Calizas del Páramo	Cueva de Román (Clunia)
Depósitos terciarios del Mioceno Medio	Yesos	Karst de yesos de Carrias y Vallarta de Bureba
Depósitos terciarios del Oligoceno-Mioceno inferior	Conglomerados	Karst de Puras de Villafranca
Serie carbonatada del Cretácico Superior (Campaniense-Santoniense superior-medio)	Calizas, margas, calcarenitas, dolomías y arenas	Pozo Azul
Serie carbonatada del Cretácico Superior (Santoniense inferior-Coniaciense-Turoniense-Cenomaniense)	Calizas, margas, calcarenitas	Ojo Guareña, Karst de la Sierra de la Carbonilla, Sierra Salvada y Monte Santiago. Piscárciano Atapuerca Sierra de Las Mamblas, Peña Carazo y Sierra de Costalazo Plataforma Estructural de los Páramos Estribaciones Sierra de Pradales
Depósitos detríticos del Cretácico inferior	Conglomerados de los Grupos Tera y Oncala	Exokarst de Las Calderas y Los Valladares en la Sierra de Neila
Complejo Urganiano del Aptiense-Albiense (Cretácico inferior)	Alternancia de calizas arrecifales y depósitos terrígenos.	Karst de los Montes del Somo, Valnera, Picón del Fraile e Imunía
Serie carbonatada Jurásica del Dogger-Lías	Calizas, dolomías y carniolas	Karst de Fuentenebra, Sierra de Neila y Picos de Urbión.

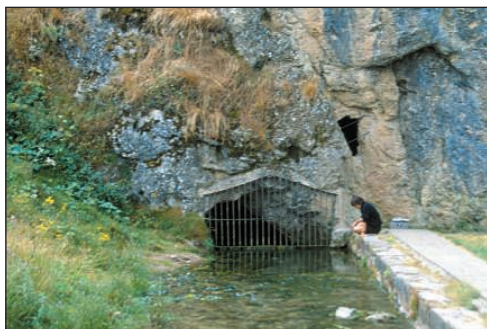
sólo el macizo paleozoico de La Demanda, por la naturaleza silíceo de sus rocas, está desprovisto de formas kársticas de interés. No obstante, sobre el núcleo primigenio de La Demanda se depositaron materiales karstificables mesozoicos, que fueron sometidos a los últimos movimientos orogénicos alpinos y, en buena parte, han sido desmantelados por la erosión, por lo que en la actualidad bordean al paleozoico formando una orla en torno a él.

3. La orla ibérica mesozoica

La Orla Ibérica es un anticlinorio constituido por una sucesión de pliegues homogéneos de la cobertera, que afectan a los materiales mesozoicos que bordean al macizo de La Demanda, entre los que se encuentran varias unidades karstificadas.

3.1. La más oriental es la **Sierra de Neila**, en la que son muy conocidas las formas exokársticas del paraje de “Las Calderas” y “Los Valladares”, desarrolladas en areniscas y pudingas cementadas por carbonato cálcico. En las calizas jurásicas se desarrollan algunas cavidades de interés, entre las que destaca la *Cueva de Santa Eugenia*, de 1.300m de desarrollo, localizada en término de Huerta de Abajo (Ruiz *et al.* 1992: 88). La *Cueva de Neila*, nacimiento del río Najerilla y *Fuente Negra*, en Quintanilla de Urrilla, nacimiento del río Tejero, son dos importantes surgencias de la zona (Sanz 1996a: 1.263, 1996b:), así como la de *Fuente Sanza*, en Quintanar de la Sierra, origen del río Arlanza tras una captura subterránea de las infiltraciones de la ladera norte de la Sierra de Urbión, ya en la cuenca del Ebro (Sanz 1993, 1996b). En Palacios de la Sierra debemos citar el yacimiento pleistoceno de la *Cueva del Carrascal*.

3.2. La Sierra Calva y el Cañón de Río



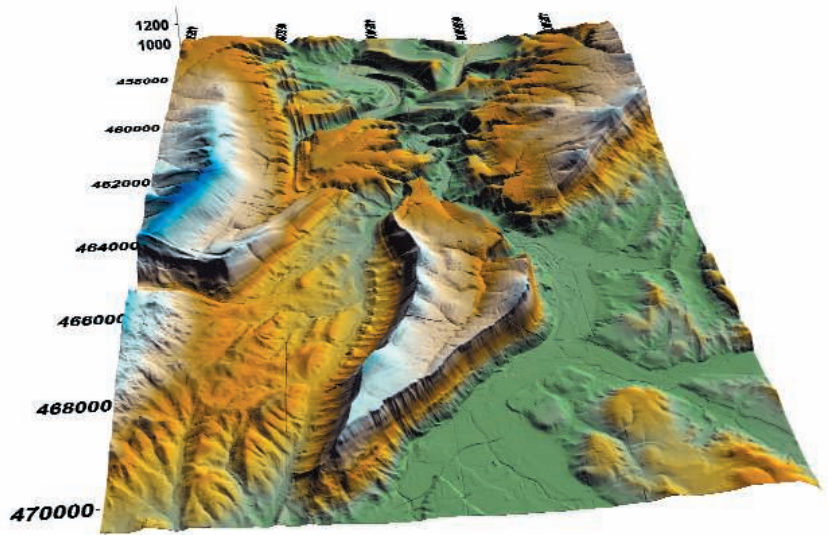
Cueva de Neila (nacimiento del río Najerilla).
Foto Miguel Ángel Martín Merino



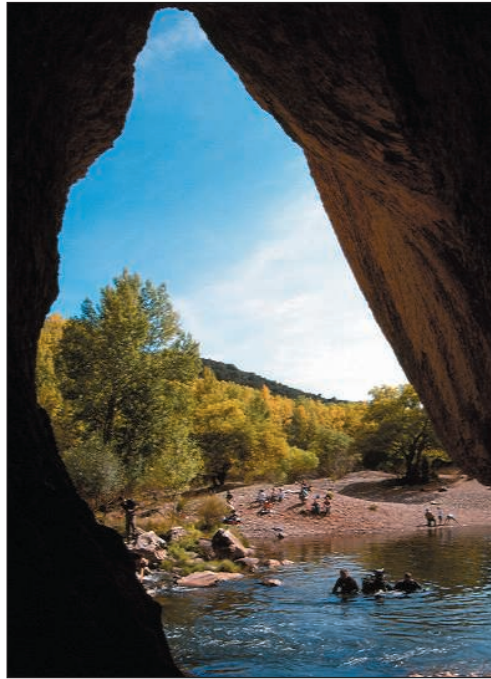
Sumidero del Río Lobos.
Foto Miguel Ángel Martín Merino

Lobos es otro de los sectores karstificados de la orla ibérica. Las cavidades más importantes del sector burgalés son la *Sima del Portillo* y *Sima del Roto*, de 162 y 140m de desnivel, respectivamente, localizadas en Hontoria del Pinar (Ruiz *et al.* 1992: 131; García, 2002a). Igualmente es notable el recorrido subterráneo del propio río Lobos, que en estiaje se infiltra en el inicio del cañón, en Hontoria del Pinar y resurge casi en el final del mismo, al pie de la cuesta de La Galiana, ya en término soriano de Ucero.

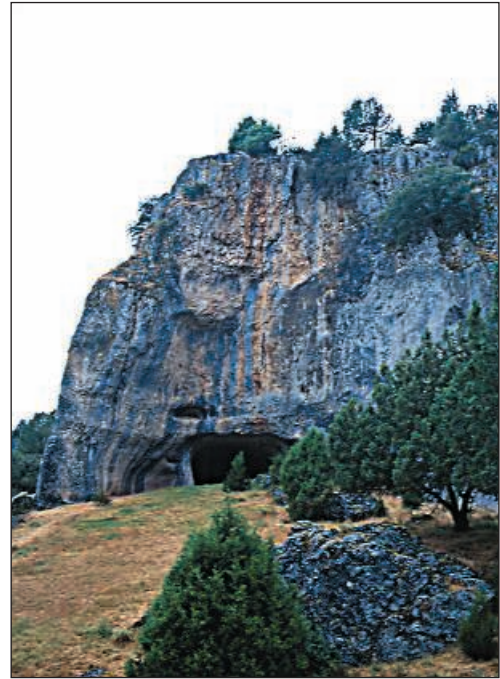
3.3. La **Sierra de las Mambblas y Valle del Arlanza** reúnen un buen número de cavidades, aunque por lo general de escaso desarrollo. No obstante, debe citarse la surgencia artesiana de *Fuente Azul*, en Hortigüela, cuyo desnivel total es de 141m, incluyendo el sifón más profundo de España, explorado hasta -135m (Rioseras y Burgui 2006) y remontado por una rama ascendente hasta -70m (G.E.E. 2011). Frente a ella se localiza



Modelo Digital de Elevaciones del valle del Arlanza y la Sierra de las Mambblas. Fuente PNOA.



Fuente Azul.
Foto Miguel Ángel Martín Merino



Cueva Millán.
Foto Miguel Ángel Martín Merino

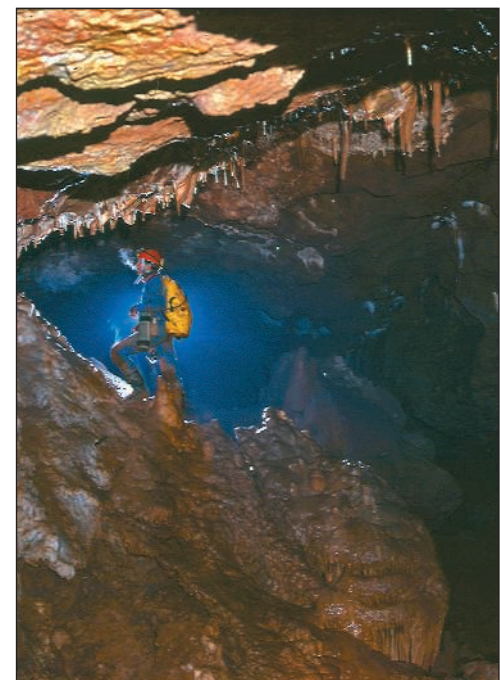
la resurgencia de la *Cueva de la Central*, originada al otro lado de un pronunciado meandro, tras una pérdida parcial de buena parte del Arlanza, al pie del propio monasterio de San Pedro de Arlanza, circunstancia aprovechada para generar electricidad en una pequeña central hidroeléctrica (Martín 1979). En el mismo municipio también deben destacarse los yacimientos arqueológicos musterienses de la *Cueva de la Ermita*, *Cueva Millán* y *Cueva de la Mina*, todas ellas con abundantes evidencias de su ocupación por los neandertales (Moure y Delibes 1972; Moure y García-Soto 1983, Díez *et al.* 2008), así como la *Cueva de San García*, de Santo Domingo de Silos, por su arte rupestre post-paleolítico (Moure y García-Soto 1986).

3.4. En el sector de los **Montes de Juarros y de Urrez** destaca *La Torquilla*, en las cali-

zas triásicas de Urrez, con 2km de desarrollo y 110m de desnivel (G.E.T. 1990; Ruiz *et al.* 1992: 86-87), con una más que probable relación con la importante surgencia de Brieva de Juarros. También resulta muy interesante la pérdida del río Cueva y su resurgencia en *La Cueva*, así como la *Cueva de La Isa*, todas ellas en Cueva de Juarros (Ruiz *et al.* 2008). Las *Cuevas de Valpoza*,



La Cueva
Foto Miguel Ángel Martín Merino



Cueva La Isa
Foto Roberto García

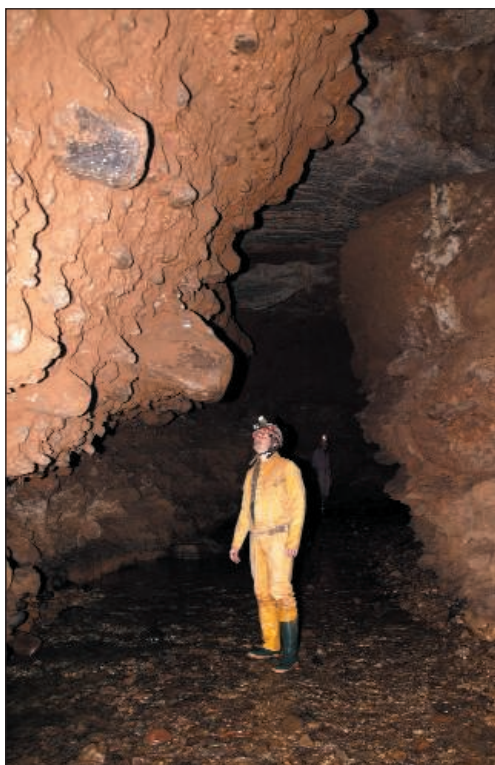
en La Aceña de Lara, también destacan por sus yacimientos arqueológicos de diferentes cronologías (Breuil y Obermaier 1913).

3.5. La karstificación de la **Sierra de Atapuerca** es bien conocida. Los rellenos sedimentarios de *La Trinchera* fosilizan un paleokarst en el que las evidencias de ocupación humana se remontan a 1,3 millones de años, con restos de *Homo antecessor* y *Homo heidelbergensis* (Arsuaga *et al.* 1997, 2006; Bermúdez de Castro *et al.* 1999; Carbonell *et al.* 1999, 2008). La cavidad más importante que se conoce es el *Sistema Cueva Mayor-Cueva del Silo*, en el término de Ibeas de Juarros, cuyo desarrollo alcanza los 3.700m, distribuidos en tres niveles de galerías (Martín *et al.* 1981; Ortega *et al.* 2005), siendo una de las mayores cavidades de la Cuenca del Duero y origen del río Pico. Su génesis se relaciona con las antiguas pérdidas del río Arlanzón en Villasur de Herreros, en el contacto de los materiales paleozoicos con las calizas mesozoicas, que quedaban confinadas en un acuífero cautivo hasta que volvían a ascender en flujos hipogénicos en el borde de la Sierra de Atapuerca. Actualmente, con el descenso de los

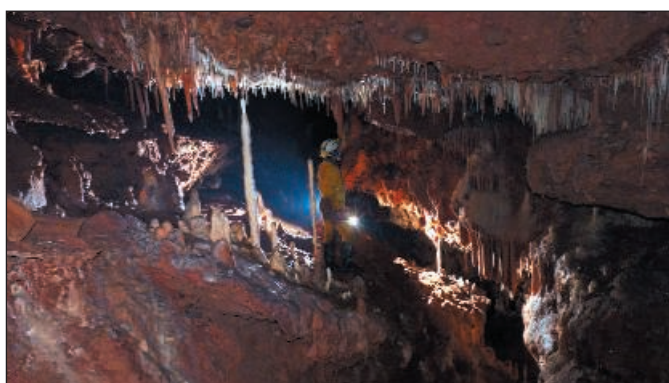
niveles de base, las aguas surgen en la población de Arlanzón (Ortega 2009). Aparte de los restos del Pleistoceno inferior y medio, en Cueva Mayor también se están excavando niveles musterienses, pero sobre todo destacan sus evidencias postpaleolíticas, especialmente las de la Galería del Sílex (Apellániz y Uribarri 1976; Apellániz y Domingo 1987).

3.6. En el borde septentrional de La Demanda, en contacto con la Depresión del Ebro, se localizan los conglomerados del Oligoceno en los que se desarrolla el karst de **Puras de Villafranca**, del que son sus máximos exponentes las cuevas surgentes de *Fuente molinos* y *Fuentegrande* con 4.100 y 1.600m, respectivamente, de desarrollo. Los niveles altos de la primera son de gran belleza y actualmente inactivos tras el encajamiento de su curso de agua del que se abastece el pueblo (Martínez de Cañas y Renuncio 1986; Ruiz *et al.* 1992: 70-72 y 88). En esta zona fueron frecuentes las explotaciones de manganeso, originado en un antiguo paleokarst totalmente colmatado. Estos conglomerados reposan sobre los **Montes de Oca**, pequeño macizo calizo

Niveles altos de la Cueva de Fuentemolinos
Foto Francisco Ruiz



Cueva de Fuentemolinos, tramo bajo techo plano calizo. Foto Miguel Ángel Martín Merino



Cueva de los Moros de Villafranca Montes de Oca. Foto Ana Isabel Ortega Martínez



Galería Principal de la Cueva de Román. Foto Fernando Ortiz (G. E. Ribereño)



Cueva del Río Vegas I (Carrias) Foto Miguel Ángel Martín Merino

Característica dolina o "torco" del karst de yesos de Carrias Foto Francisco Ruiz



fuertemente tectonizado, en el que merece citarse la *Cueva de los Moros* de Villafranca Montes de Oca, que conserva evidencias de haber poseído un entramado de maderas de varios pisos de altura, para ampliar la superficie habitable, puede que con carácter defensivo, dada su ubicación en un estrecho cañón, hoy parcialmente inundado por la presa de Alba, por el que discurría una antigua vía de comunicación, con sendos castros en ambas vertientes.

4. La depresión terciaria del Duero

La **Depresión del Duero** es la tercera de las grandes áreas geomorfológicas de la provincia de Burgos y la mejor caracterizada en el territorio castellano-leonés. Tan sólo presentan una cierta karstificación algunos paquetes margosos y calcáreos que coronan sus cerros y páramos, destacando la de las calizas pontienses de Peñalba de Castro, en las que se conoce la *Cueva de Román*, con 2,5km de desarrollo que discurren bajo la ciudad de **Clunia**, habilitada en época romana para el embalse y abastecimiento de aguas de la citada población (G.E.R. 1982a; Ruiz *et al.* 1992: 80-81) siendo utilizada también como santuario priápico (Palol y Vilella 1986).

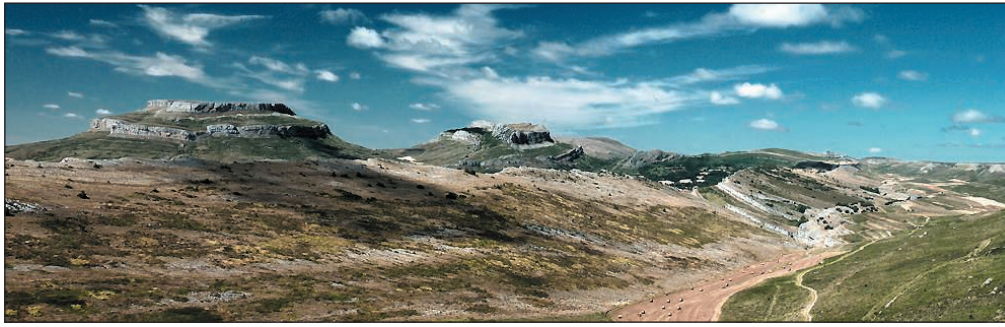
5. La depresión terciaria del Ebro

En la **Depresión del Ebro** merece citarse la karstificación de las margas yesíferas del sector de **Carrias** (Belorado), aunque los desarrollos de las cavidades son modestos debido a sus rápidos colapsos, en buena parte de ellas se observan cursos activos de agua, llegándose a intuir largos recorridos. También se pueden llegar a observar dolinas de carácter decamétrico (Antón 2010).

6. El Sector Vasco-Cantábrico

La última de las grandes áreas geomorfológicas y la más importante por sus fenómenos kársticos es el **Sector Vasco-Cantábrico**, también conocido como **Las Montañas de Burgos**, en donde pueden diferenciarse cinco sectores:

6.1. En el primero, el **Borde Meridional de la Cordillera Cantábrica**, en el que se incluyen la **Lora de Valdelucio**, **Peña Amaya**, **Huércemes**, **Ubierna** y **Monasterio de Rodilla**, no se conocen cavidades de gran desarrollo aunque cabe destacar la Cueva de La Polera en Gredilla la Polera, tanto por su morfología como por sus restos pleistocenos (Royo Gómez 1926; Ruiz *et al.* 2011).



Las Loras. Relieve inverso característico del Borde Meridional de la Cordillera Cantábrica
Foto Francisco Ruiz

Entre las numerosas cuevas con yacimientos de importancia destaca la *Cueva del Valdegoba*, en Huérmeces, en la que han aparecido restos humanos de *Homo neanderthalensis* (Díez *et al.* 1991; Quam *et al.* 2001). Digna de reseñar por su belleza es la surgencia de *La Yeguamea* en Fuenteodra. El manantial de *Santolín*, de Quintanaurria, permite el envasado directo, en estiaje, de 350.000 litros diarios obtenidos directamente de un pozo artesiano.

6.2. En un segundo sector incluimos **La Plataforma Estructural de los Páramos**. En el **Páramo de La Lora** destaca la *Cueva del Agua* de Basconcillos del Tozo, con 3.300m de cómodo recorrido, por la que se sumergen el río Hurón y el arroyo de Mundilla, tras circular por valles de vertiente atlántica, y resurgen con la denominación de río Rudrón, importante afluente del Ebro, ya en término de Barrio de Panizares (G.E.R. 1986; Ruiz *et al.* 1992: 76; I.T.G.E. 1998: 50-51). Muy cerca se localiza el *Pozo La Torca*, espectacular sifón en la cabecera del río Fuentes, que poco después une sus aguas al propio Rudrón (García 2003a: 31-32). Ya en los confines de la provincia, lindando con Palencia y más relacionada con el karst de *Covalagua*, se sitúa la *Fuente de la Cueva de Villaescobedo*, de casi 4km de desarrollo, nacimiento del arroyo de Mundilla (G.A.E.M. 2011).

En el **Páramo de Bricia** y en el **Cañón del Ebro**, se localiza el complejo de cavida-

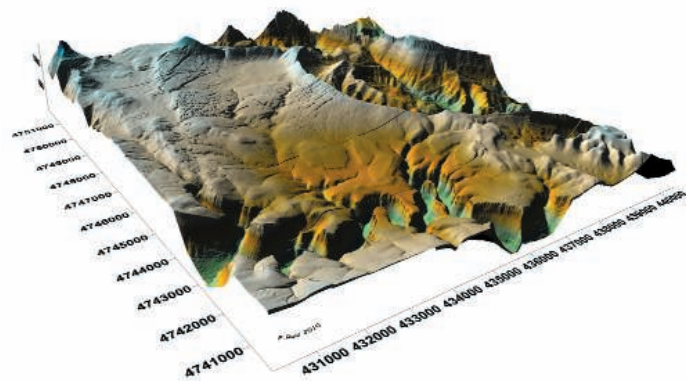


La Yeguamea (Fuenteodra)
Foto Miguel Ángel Martín Merino

des de Orbaneja del Castillo, entre las que destaca la *Cueva del Níspero* (Pla 1964; Ruiz *et al.* 1992: 74-76) y el *Sistema Barbanchcho-Socueto* (G.E.E. 2004a; Rioseras y Olave 2006), con 3.600m y cerca de 5km, respectivamente, de recorrido, y que se configuran como un conjunto de surgencias, de las que la *Cueva del Agua* es la permanente, cuyas aguas tienen su origen en el campo de dolinas y depresiones existentes en el citado páramo. La hipótesis de la posible



La “Hoya de los Caracoles”, dolina de hundimiento, que da acceso a la Cueva del Agua de Basconcillos del Tozo
Foto Francisco Ruiz



Modelo Digital de Elevaciones del Páramo de Bricia y Cañón del Ebro por Orbaneja del Castillo. Fuente PNOA

conexión hidrológica entre la *Cueva del Aguanal* y las surgencias de Orbaneja, hasta la fecha no ha podido ser confirmada mediante coloraciones y nos plantea serias dudas debido a la tectónica de la zona. Otra de las grandes surgencias de la zona es el *Pozo de San Vicente*, en término de Pesquera de Ebro (Subiñas 2005).

En el **Páramo de Sedano** se localiza *El Pozo Azul* de Covanera, con un desarrollo explorado de 9.900m, en su mayor parte anegado, que incluye el sifón de mayor desarrollo conocido en España, (Sanz y Medina 1986; Bedoya *et al.* 1991; Ruiz *et al.* 1992: 88; G.E.E. 2010), cuyo lejano origen tal vez haya que buscarlo sobre las depresiones cercanas a la Hoya de Huidobro, como la Nava de Fuente Blanquilla. En este mismo sector, en Los Altos de Dobro, se localiza la *Torca de la Nava*, con un desarrollo de 1.037m y un desnivel de 131m (G.E. SDosS 2006). También son dignos de reseñar los poljes de La Nava, en donde se sitúa la cavidad antes citada y por donde se

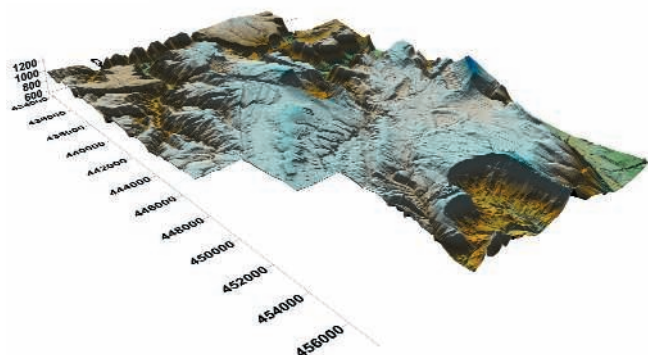


Cueva del Agua de Orbaneja en crecida. Foto Miguel Ángel Martín Merino

sume una circulación endorreica, y el polje de Los Lagos, una extensa depresión kárstica, igualmente con circulación endorreica, con al menos tres sumideros en su interior.

Más al NE, ya en la vertiente sur del **Valle de Valdivielso** se localiza la importante surgencia de *Fuente Sagredo*, en Condado de Valdivielso, que drena gran parte de esta área (Ruiz *et al.* 1992: 204; Rioseras 2000: 37), así como la interesante *Fuente del Oro María*, ya en Cereceda, una surgencia intermitente que cautivó el interés de los lugareños, quienes acostumbraban a entonar una canción mientras esperaban el regreso de las aguas (Rioseras 2000: 37).

Modelo Digital de Elevaciones del Páramo de Sedano y Los Altos de Dobro. Fuente PNOA



**El Pozo Azul
Foto Miguel Ángel Martín Merino**



Fuente Sagredo
Foto Miguel Ángel Martín Merino

6.3. El tercer sector viene constituido por la **Banda Replegada de Manzanedo, Sierra de La Tesla y Montes Obarenes**. En **La Tesla** se localiza la *Sima Charrancho II*, en Mijangos, con 1.600m y desnivel de 193m, la *Cueva de Pilas I*, en Quecedo de Valdivielso, y la *Sima de los Bloques*, en Urria, ambas con desnivel próximo a los 105m (G.E.N. 1989; Ruiz *et al.* 1992: 87-88 y 134-135; Rioseras 2000: 32-34), así como la



Sima de Pilas I
Foto Miguel Ángel Rioseras Gómez

Cueva de los Cárcavos, muy interesante por su trazado horizontal en unos estratos verticalizados y sus terrazas.

En el borde norte de esta Banda Replegada se localiza la paramera de **El Rojo-Valdebezana** donde se ubica la *Cueva del Piscárciano*, con 13.400m y 101m de desnivel, que evoluciona muy próxima al nivel freático local (Proctor *et al.* 1972; Ruiz *et al.* 1992: 62-63; G.E.N. 1994). Si las precipitaciones son intensas, la gran depresión existente entre ella y la *Cueva de las Vacas* llega a inundarse completamente, resurgiendo las aguas por la otra entrada de esta misma cavidad, que cuenta con un importante yacimiento pleistoceno, así como por la *Cueva de las Arenas*, uniéndose poco después a las que afloran por la próxima *Surgencia del Trifón*, con 1km, también localizada en Hoz de Arriba. En la zona destaca la gran belleza de *Covanegra*, en Leva, con 2.100m de desarrollo (G.E.N. 1990; Ruiz *et al.* 1992: 85-86), la cual configura un intere-



La Hoya de Piscárciano inundada
Foto Miguel Ángel Martín Merino



Sala de hundimiento en Covanegra
Foto Francisco Ruiz



Cueva de Penches
Foto Miguel Ángel Martín Merino



sante conjunto kárstico junto a otras pequeñas cavidades, abiertas en dolinas, como *Cueva Comparao*.

En torno a la **Sierra de Oña** se localizan importantes cuevas con restos paleolíticos como la *Cueva de Penches*, con arte rupestre de esta época (Hernández Pacheco 1917), la *Cueva de la Blanca* y la *Cueva del Caballón*, con un notable yacimiento en el que apareció el único bastón perforado que, hasta la fecha, se ha localizado en Burgos (Rodríguez 1916). Por el momento, no se conocen cavidades de importancia en el resto de los **Montes Obarenes**. En las estribaciones occidentales de la **Sierra de Cantabria** se localiza la *Cueva de Ameyugo*, pequeña cavidad interesante tanto desde el punto de vista geomorfológico como arqueológico. En el Condado de Treviño, en torno al desfiladero del río Ayuda merece citarse el *Abrigo de Mendandia*, con un interesante yacimiento arqueológico de cronología mesolítica y neolítica, que proporciona las fechas más antiguas del neolítico cerámico peninsular (Alday 2006).

Espeleotemas en Covanegra
Foto José Luis Uribarri Angulo



Desfiladero del río Ayuda (Sáseta, Condado de Treviño). Foto Miguel Ángel Martín Merino

6.4. En el cuarto sector, el **Gran Flanco Monoclinal**, se localizan varias de las principales redes subterráneas burgalesas. En el paisaje regional resalta una crestería coniaciense en la que se suceden los macizos de **Ojo Guareña, Montes de la Peña y Sierra Salvada.**

6.4.1. En el karst de **Ojo Guareña**, en la Merindad de Sotoscueva, se localiza uno de los complejos de cavidades de mayor recorrido del mundo. Los ríos Guareña, Trema y el arroyo de Villamartín han modelado un sinfín de galerías y salas que se escalonan en seis diferentes niveles. En las grandes avenidas las aguas llegan a anegar la mayor parte de los tres niveles inferiores, efectuándose la descarga del acuífero por diferentes resurgencias escalonadas en una falla, a lo largo de kilómetro y medio del cauce del río Trema. El desarrollo topografiado en la red principal de *Ojo Guareña* supera los 110km y rebasa los 200m de desnivel, siendo numerosas las cavidades relacionadas con ella pero que aún no han podido ser comunicadas. (G.E.E. 1986; Ruiz *et al.* 1992: 58-61; Martín y Ortega 2001; Rioseras 2005). El enrejado de Las Diaclasas, la Cueva de las Yeguas, ambas con 2km, Cueva García, con 102m de desnivel, o la más alejada Cueva del Paño, con 1.400m, ya en la Merindad de Valdeporres, son otras de las mayores cavidades de Ojo Guareña (G.E.E. 1986; Ruiz *et al.* 1992: 84, 87 y 135; García 1999). El interés arqueológico del Complejo es excepcional, con yacimientos en buena parte de sus entradas y muestras de arte rupestre de época paleolítica y postpaleolítica en diversas galerías pero, sobre todo, con abundantes evidencias del tránsito en momentos prehistóricos por múltiples galerías (Ortega y Martín 1986, 2001).



Cueva del Molino de Bercedo
Foto Miguel Ángel Martín Merino



La Cueva del Portal y los Montes de la Peña elevados por el diapiro de Mena
Foto Miguel Ángel Martín Merino

6.4.2. En Bercedo de Montija, en la margen izquierda del río Cerneja, que bordea a los Montes de la Peña, se desarrolla la laberíntica *Cueva del Molino*, con más de 2km de galerías que discurren, en su mayor parte, bajo el propio pueblo. Se trata de un sumidero del río Cerneja que, si las precipitaciones son intensas, llega a anegar por completo la cavidad, produciéndose una captura subterránea de cuenca hacia el río Cadagua, ya de vertiente cantábrica (Ruiz *et al.* 1992: 84-85).

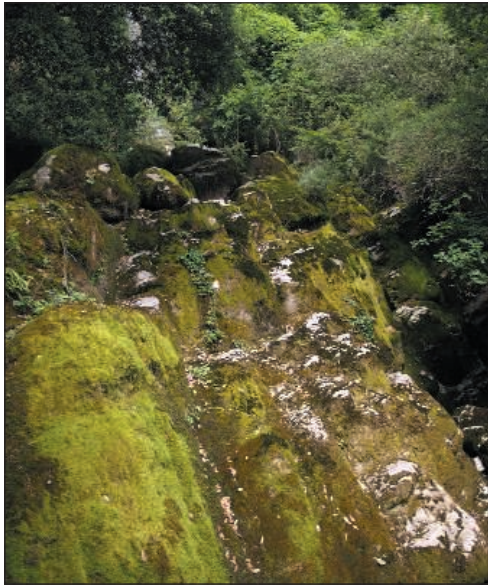
Sala de la Cueva de Lérdano
Foto Josu Granja

6.4.3. En los **Montes de la Peña** merece destacarse la gran sala de la *Cueva de Lérdano*,

con un desarrollo total de 1km (Ruiz *et al.* 1992: 190), aunque el impresionante conjunto surgente del Cadagua, en el borde del diapiro de Mena, cuya surgencia principal y más elevada se conoce como *El Bocarón*, hace prever la existencia de una gran cavidad (Martín 2000a: 33; García 2003a: 32-33). La *Cueva del Portal*, de Lastras de las Eras, también destaca por su importante yacimiento arqueológico.

6.4.4. El karst de **Sierra Salvada**, que se extiende entre las provincias de Burgos, Álava y el enclave vizcaíno de Orduña, es





El Bocarón del Cadagua en estiaje (junio 2011) y en crecida (mayo 1991)
Fotos Miguel Ángel Martín Merino

otro de los principales karst peninsulares. Dentro de él individualizamos los sectores de **Monte Santiago, Pozalagua, Sierra Salvada** y la **Sierra de la Carbonilla** (G.E.E. 2000).

En el **Monte Santiago**, Berberana, se localizan la *Cueva de las Paúles*, de 2.300m de desarrollo, y la *Sima MS-III*, de 2.000m, ambas pertenecientes al mismo sistema hidrológico que el *Sumidero de Fuente Santiago* (Ruiz *et al.* 1992: 82-83 y 86; Antón y Rioseras 2000a: 63-65) de cuyo interior se han podido recuperar dos capiteles románicos, así como otros elementos constructivos de la antigua iglesia y del monasterio que se localizaban junto a la dolina de acceso (Ortega 2000: 253-255). Todos los cursos de agua que circulan por estas cavidades finalmente surgen por *Ojo Lezea* (Délica, Álava), alimentando la cuenca del río Nervión (Antón y Rioseras 2000a: 68).

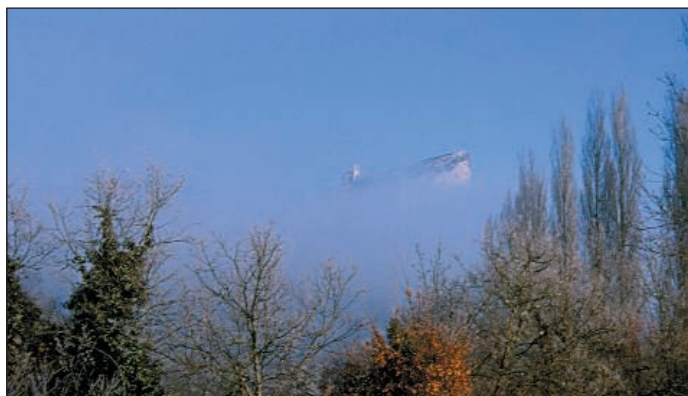
Toda la escorrentía superficial del borde sur de Sierra Salvada acaba infiltrándose por diferentes sumideros que han sido capturados, bajo el pastizal de **Pozalagua**, por la cuenca cantábrica, a escasos metros de la cabecera del arroyo de Zaballa, de vertiente mediterránea. Todos ellos alimentan el Sistema de Pozalagua, con 13km. de desarrollo y desnivel de 201m. Entre sus entradas de Cueva Perilde (Villalba de Losa, Burgos) y Goba Haundi (Tertanga, Álava) puede realizarse un recorrido de 4.500m. y 175m. de desnivel (Ruiz *et al.* 1992: 63-67; Martín y Antón 2000: 143-150). Por encima del colector, aunque sin llegar a conectar, se localizan la Sima PZ-1 y Covanera (PZ-7), con 139 y 121m, respectivamente, de desnivel, que constituyen otros importantes puntos de

infiltración (Ruiz *et al.* 1992: 131-133; Martín y Antón 2000: 160-161).

En **Sierra Salvada**, el Sistema del Hayal de Ponata cuenta con 45km de desarrollo y 415m de desnivel. Posee dos entradas en Álava y una Vizcaya, si bien su tercio final discurre bajo el término municipal del Valle de Losa (López de Ipiña y Alangua 1984; Ruiz *et al.* 1992: 61-62; López de Ipiña *et al.* 1993). Canaliza la mayor parte de las aguas de infiltración de la zona hacia la impresionante surgencia de la Cueva del Agua de Quincoces de Yuso (Martín 2000b). La Cueva del Rebollar II de Baró, con 1.600m de desarrollo, y la Sima del Puente de Lloréngoz, con 180m de desnivel, están relacionadas con el Sistema del Hayal de Ponata aunque no llegan a conectar. Otras cavidades importantes son la Sima Marcenejas, de Lastras de Teza, otro gran colector que cuenta con 3km de desarrollo y 100m de desnivel, y el Sistema Puente-Alberques-Espino, con 2.300m de galerías y 103m de desnivel, en su mayor parte inactivas, que se desa-

Cascada del río Jerea en Pedrosa de Tobalina
Foto Miguel Ángel Martín Merino





La ermita de San Pantaleón de Losa se alza sobre un espolón calizo bordeado por el Jerea Foto Miguel Ángel Martín Merino

rolla en término de Villalba de Losa (Ruiz *et al.* 1992: 78, 83-84, 87 y 128; Antón y Rioseras 2000b). Este sistema alberga además un interesante conjunto de inscripciones de época romana, que hablan de una de las primeras exploraciones de la cavidad de época histórica (Ortega 2000, 2004).

En la **Sierra de la Carbonilla** se localiza la Cueva del Agua de Quincoces de Yuso, la principal surgencia del karst, en la que diferentes coloraciones han demostrado su relación tanto con el Sistema del Hayal de Ponata como con la Sima Marcenejas (Martín 2000b). La exploración de su sífon terminal ha permitido superar los 1,3km de desarrollo (Martín 2004).

6.4.5. Entre el Gran Flanco Monoclinal y la Banda Replegada de los Montes Obarenes se sitúa la **Sierra de Árcena**, en la que se ubica la *Sima del Acebal*, con 160m de desnivel (Ruiz *et al.* 1992: 130). En los escarpes septentrionales de la **Sierra de Bóveda**, que se alzan sobre el Valle de Losa, también se localizan un buen número de cavidades con interés arqueológico como *Cueva Orao* o las *Cuevas del Pico Corral*. El río Jerea, en su tramo medio, secciona varias unidades karstificables localizadas entre el Valle de Losa y el Valle de Tobalina.

6.5. El quinto de los sectores del área geomorfológica conocida como **Sector Vasco-Cantábrico** está constituido por la alineación de cumbres que forman la **Divisoria Cantábrica Monoclinal**: los **Montes del Somo y Valnera** y los de **Ordunte** se elevan bruscamente salvando desniveles de hasta 1.000 metros que delimitan la vertiente cantábrica de la mediterránea. Los **Montes del Somo y Valnera** se caracterizan por sus espectaculares formas exokársticas, producto de su intensa fracturación, elevada pluviometría y génesis en condiciones periglaciares. La karstificación se centra en las calizas urgonianas del Aptiense y Albenese, así como en los bancos de arenisca interca-

lados entre las primeras. Aquí se localizan la mayoría de las cavidades burgalesas de mayor desnivel y los 15 pozos con más de 100m de vertical absoluta que se conocen en la provincia, todos ellos originados por grandes acumulaciones de hielo o nieve en dolinas o depresiones exteriores y su continua infiltración por el mismo punto (Martín 1992: 72; Ruiz 2006). Las zonas kársticas de mayor interés las identificamos en cuatro subzonas: **Sil de la Peña, La Engaña-Sierra de los Morteros, Valnera-Bernacho-Lunada, y Peña Lusa-Imunía.**

En la subzona de **Sil de la Peña** se conoce, en término de la Merindad de Sotoscueva, la *Torca de Fuente del Rey*, con un desarrollo de 1.030m (García 2000).

En la subzona de **La Engaña-Sierra de los Morteros** se localizan la *Cueva de Salde-rraña*, un enrejado superior a los 3km, con abundantes restos óseos del oso pardo, la *Cueva de los Manojos*, con 2.700m, y la *Torca de Cantos Blancos*, de 1.100m, todas ellas en la Merindad de Sotoscueva, así como la *Torca de Sogalamuela* y *Torca del Mortero*, de 106 y 100m, respectivamente, de desnivel, ambas en Espinosa de los Monteros (A.R.E.S.D. 1974; Ruiz *et al.* 1992: 78-79, 90, 134-136).

La subzona **Valnera-Bernacho-Lunada** es la de mayor densidad en cavidades de la provincia, todas ellas localizadas en término de Espinosa de los Monteros. Representa el núcleo original del antiguo glaciar del Valnera, asentado sobre la cabecera del actual río Trueba, si bien la mayoría de las aguas de infiltración son capturadas por la vertiente cantábrica, siendo canalizadas hacia la gran surgencia del Gándara, ya en Cantabria, donde un gran sistema de cavidades de más de 100km topografiados se desarrolla a escasa distancia de la divisoria provincial y progresivamente va remontando hacia la cabecera burgalesa (Degouve 2003 y 2008; Ruiz 2006).

Dentro de ella, el macizo de **La Cubada Grande** alberga al *Sistema de la Cubada*, de más de 7km y 400m de desnivel, incluyendo un pozo de entrada de 100m, y a la torca *CM-13*, de -142m, relacionada hidrológicamente con la anterior (Ruiz *et al.* 1992: 70 y 131; García 2002b).

En los afloramientos calizos de **Cuetos** destacan el sistema *Torca de Celadías-Cuetos 13*, con desarrollo de 2.500m y desnivel de 200m, y *Cuetos 1*, con -119m (Ruiz *et al.* 1992: 81-82 y 133).

En el lapiaz de **Lastrías** se desarrolla el *Sistema de Las Bernías*, de 15km y desnivel de 276m, aún sin conectar con la *Cueva de Las*

Bernías, de 5km y desnivel de 141m. En un estrato inferior se desarrolla el *Sumidero de Lunada*, con más de 3km de desarrollo y -358m de desnivel y, un poco más baja, la *Cueva de Lastrías* con 138m de desnivel. Todas ellas se abren en delgados estratos de calizas intercalados entre bancos de arenisca, configurando una de las cabeceras de alimentación del citado *Sistema del Gándara* (Degouve y Simonnot 1990; Ruiz *et al.* 1992: 67, 70, 133 y 216; Degouve 2003 y 2008; Ruiz 2006;).

En el macizo de **Castro Valnera** se conocen 17 torcas que superan los 100m de desnivel, de las que las torcas *V-72*, *V-23*, *del Mirador*, *del Corralón* y *de la Rana* sobrepasan los 200m. También son 11 los pozos con vertical absoluta superior a 100m que se localizan en el Castro Valnera. Sin embargo, sólo la *Torca del Mirador* y la *Torca de Rajas* tienen un desarrollo superior a mil metros, ya que la mayoría de sus grandes verticales de entrada finalizan bruscamente al alcanzar el estrato subyacente de areniscas (Ruiz *et al.* 1992: 126-132; García 2001)

En el macizo del **Pico de la Miel** se conocen la *Torca del Hoyo*, de 260m de desnivel y la *PM-6-7-8*, de -157m (Ruiz *et al.* 1992: 126 y 130).

La cuarta subzona, la de **Peña Lusa-Imunía**, se desarrolla íntegramente en término de Espinosa de los Monteros. En ella destaca el *Sistema de la Peña del Trillo-La Tramasquera*, con dos entradas en el término cántabro de Soba y otra en la provincia de Burgos, cuyo desarrollo sobrepasa los 19km y su desnivel alcanza los 436m. La entrada burgalesa se localiza junto a la morrena sur de uno de los glaciares asentados en la zona, por lo que su relación parece evidente. Muy próximo se desarrolla el *Sistema de la Cueva del Lobo*, también con 15km y 284m de desnivel, aunque todas sus entradas y la mayor parte de su desarrollo se localizan en el Valle de Soba (Dégouve y Simonnot 1991; Ruiz *et al.* 1992: 216; García 2003b). La *Torca de los Morteros*, de casi 10km de desarrollo y 453m de desnivel, es la más profunda de las cavidades burgalesas, e incluye entre sus tres pozos superiores a 100m de vertical absoluta, al mayor de la provincia: el *Pozo Amable*, de 233m (Puch 1987; Ruiz *et al.* 1992: 67-70). Otras cavidades de cierta importancia son la *Cueva del Oso*, de poco más de un kilómetro y 111m de desnivel, la *Cueva de Valdescaño*, de 1km, *El Covarato*, de -136m, y la *Torca del Haya*, de -108m de desnivel (Ruiz *et al.* 1992: 90, 132 y 134; E.G. 2003).

Bibliografía

- Alday Ruiz, A. (2006): El legado arqueológico de Mendandia. Los modos de vida de los últimos cazadores en la Prehistoria de Treviño, *Memorias de Arqueología en Castilla y León*, 15, 676 pp.
- Antón Palacios, T. (2010): Karst de yesos en Burgos. IV. Valle de León, Valdebasaba y Valdefrailes. *Cubía*, 13, 24-27.
- Antón Palacios, T. y Rioseras Gómez, M. A. (2000a): Las cavidades de Monte Santiago (Partida BU-XI.B2) en Grupo Espeleológico Edelweiss (ed.): El Karst de Monte Santiago, Sierra Salvada y Sierra de la Carbonilla, *Kaite*, 7, 51-95.
- Antón Palacios, T. y Rioseras Gómez, M. A. (2000b): Las cavidades de Sierra Salvada (Partida BU-XI.B1) en Grupo Espeleológico Edelweiss (ed.): El Karst de Monte Santiago, Sierra Salvada y Sierra de la Carbonilla, *Kaite*, 7, 97-142.
- Apellániz, J. M. y Domingo, S. (1987): Estudios sobre Atapuerca (Burgos) II. Los materiales de superficie del Santuario de la Galería del Sílex, *Cuadernos de Arqueología de Deusto*, 10, 342 pp.
- Apellániz, J. M. y Uribarri, J. L. (1976): Estudios sobre Atapuerca (Burgos) I. El Santuario de la Galería del Sílex. *Cuadernos de Arqueología de Deusto*, 5, 201 pp.
- A.R.E.S.D. (1974): *Compte rendu des activités l'Association du Recherches et d'Explorations Souterraines. Expédition au Castro Valnera (Province de Burgos-Espagne)*. 1974(Julliet). Informe Inédito.
- Arsuaga, J. L.; Bermúdez de Castro, J. M.; Carbonell, E. y Trueba, J. (2006): *Atapuerca Patrimonio de la Humanidad. 30 Años de excavaciones y descubrimientos*, 319 pp.
- Arsuaga, J.L.; Bermúdez de Castro, J.M. y Carbonell, E. (Eds) (1997a): The Sima de los Huesos Hominid Site. *Journal of Human Evolution*, 33 (2/3), 105-421.
- Bedoya, J.; García, G.; Lapidó, L.; Navío, E.; Ortega, J. A.; Pericas, L.; Ruiz, A. y Seguro, F. (1991): El Pozo Azul, 1780 m. Última exploración en la cavidad sumergida más larga de España, *Memoria I Encuentro Estatal de Espeleobuceo*, 28-42.
- Bermúdez de Castro, J. M.; Carbonell, E. y Arsuaga, J. L. (Eds.) (1999): Gran Dolina Site: TD6 Aurora Stratum (Burgos, Spain). *Journal of Human Evolution*, 37 (3/4), 309-700.
- Breuil, H. y Obermaier, H. (1913): Institut de Paléontologie Humaine. Travaux exécutés en 1912, *L'Anthropologie*, XXIV, 1-16.
- Carbonell Roura, E.; Rosas González, A. y Díez Fernández-Lomana, J. C. (Eds) (1999): Atapuerca: Ocupaciones humanas y paleoecología del yacimiento de Galería, *Arqueología en Castilla y León*, 7, 390 pp.
- Carbonell, E., Bermúdez de Castro, J. M., Parés, J.M., Pérez-González, A., Cuenca-Bescós, G., Ollé, A., Mosquera, M., Huguet, R. Made J van der, Rosas, A. Sala, R., Valverde, J., García, N., Granger, D. E., Martínón-Torres, M., Rodríguez, X. P., Stock, G. M., Vergès, J. M., Allue, E., Burjachs, F., Cáceres, I., Canals, A., Benito, A., Díez, C., Lozano, M., Mateos, A., Navazo, M., Rodríguez, J., Rosell, J. & Arsuaga, J. L.: (2008): The first hominin of Europe. *Nature*, 425, 465-470
- Degouve, P. (2003): Recientes exploraciones en la red del

- río Gándara, *Boletín Cántabro de Espeleología*, 15, 155-156.
- Degouve, P. (2008): Estado de las exploraciones del Spéléo Club de Dijon en el Sistema del Gándara, *Cubía*, 11, 36-39.
- Degouve, P. y Simonnot, G. (1990): Las Cuevas de las Cabañas de Lunada (Espinosa, Province de Burgos), *Sous le Plancher*, 5, 45-50.
- Degouve, P. y Simonnot, G. (1991): La Cueva del Lobo et le Karst de La Lusa, *Sous le Plancher*, 6, 51-90.
- Díez, C.; Gracia, A.; Gil, E.; Jordá Pardo, J. F.; Ortega Martínez, A. I. y Sánchez, B. (1991): La Cueva de Valdegoba (Burgos). Primera Campaña de Excavaciones. *Zephirus*, XLI-XLII (1988-89), 55-74.
- Díez, D.; Alonso, R.; Bengoechea, A.; Colina, A.; Jordá, J.F.; Navazo, M.; Ortiz, J. E.; Pérez, S.; Torres, T. (2008) El paleolítico medio en el valle del Arlanza (Burgos). Los sitios de La Ermita, Millán y La Mina. *Rev. C & G.*, 22 (3-4), 135-157
- Equipe Gándara 2003 (2003): *Gándara 2003, du 02 au 17 août 2003. La Gándara de Soba, Cantabria, Espagne*, inédito, 46 pp.
- García Gómez, R. F. (1999): La Cueva de Paño. Una importante cavidad dentro del karst de Ojo Guareña, *Cubía*, 1, 24-25.
- García Gómez, R. F. (2000): Torca de Fuente del Rey. La Engaña, Montes del Somo, Montes del Somo, Merindad de Sotoscueva. *Cubía*, 2, 19-21.
- García Gómez, R. F. (2001): Los grandes abismos de la provincia burgalesa, *Subterránea*, 15, 15-25.
- García Gómez, R. F. (2002a): Exploraciones en los sifones de la Sima del Portillo (Hontoria del Pinar. Burgos). *Cubía*, 4, 32-33.
- García Gómez, R. F. (2002b): Sistema de la Cubada Grande (7.569m/-400m). Sector Valnera. Montes del Somo. Burgos, *Cubía*, 5, 24-33.
- García Gómez, R. F. (2003a): Espeleobuceo en la provincia de Burgos. *Cubía*, 6, 30-33.
- García Gómez, R. F. (2003b): Sistema de la Peña del Trillo-La Tramasquera. L.31-CT.3-Cueva de los Lagos, *Boletín Cántabro de Espeleología*, 15, 49-57.
- Grupo de Actividades Espeleológicas de Madrid (2011): *Fuente de la Cueva* en .
- Grupo Espeleológico Edelweiss (1986): Monografía sobre Ojo Guareña. *Kaite*, 4-5, 415 pp, más atlas cartográfico.
- Grupo Espeleológico Edelweiss (1992): Monografía sobre Grandes Cavidades Burgalesas. *Kaite*, 6, 216 pp.
- Grupo Espeleológico Edelweiss (2000): El Karst de Monte Santiago, Sierra Salvada y Sierra de la Carbonilla, *Kaite*, 7, 312 pp.
- Grupo Espeleológico Edelweiss (2004a): Actualidad 2004. Cueva de Barbancho. Orbaneja del Castillo. *Cubía*, 7, 43.
- Grupo Espeleológico Edelweiss (2010): Actualidad 2010. Pozo Azul. Desarrollo total: 9.900m, *Cubía*, 13, 33.
- Grupo Espeleológico Edelweiss (2011): *Campaña Fuente Azul 2011* en .
- Grupo Espeleológico Niphargus (1989): Contribución al catálogo de cavidades de la Sierra de Tesla (Burgos). *Mesetaria* 3, 25-34.
- Grupo Espeleológico Niphargus (1990): Contribución al catálogo de cavidades del Páramo de Cubillos-Leva (Burgos). *Mesetaria* 4, 27-43.
- Grupo Espeleológico Niphargus (1994): *El Complejo Kárstico de Piscarciano-Arenas-Vacas*. Burgos. 129 pp.
- Grupo Espeleológico Ribereño (1982): La Cueva de Román (avance). *Comunicaciones del I Simposium Regional de Espeleología*. Ed. Federación Castellano Norte de Espeleología. Logroño. Inédito, 9 pp.
- Grupo Espeleológico Ribereño (1986): La Cueva de Basconcillos del Tozo. Influencia de la estructura geológica en la génesis de una cavidad. Basconcillos del Tozo, Burgos. *Mesetaria* 2, 47-58.
- Grupo Espeleológico SDosS (2006): *Zonas explo: Sierra de Tudanca (Burgos)* en .
- Grupo Espeleológico Tazzelgurm (1990): El Karst de Urrez. *Mesetaria* 4, 3-9.
- Hernández Pacheco E. (1917): Los Grabados de la Cueva de Penches. *Comisión de Investigaciones Paleontológicas y Prehistóricas* 17, Ed. Junta para la ampliación de estudios e investigaciones científicas, 34 pp.
- Instituto Tecnológico Geominero de España y Excelentísima Diputación Provincial de Burgos, (1998): *Atlas del Medio Hídrico de la Provincia de Burgos*, 148 pp.
- López de Ipiña, J. M.y Alangua, F. (1984): La "SI-44". Una nueva gran red subterránea en el karst de Sierra Salvada (Álava). *Cultura*, 6, 1-9.
- López de Ipiña, J. M.; Alangua, F. y Pinedo, R. (1993): La Sima SI-44 y el Karst de Sierra Salvada, País Vasco, *Karaitza*, 2, 35-43.
- Martín Merino, M. A. (1979): Cavidades situadas en las inmediaciones del monasterio de San Pedro de Arlanza. (Valle del Arlanza). *Kaite*, 1, 27-61.
- Martín Merino, M. A. (1992): El Karst en la provincia de Burgos. *Actas del VI Congreso Español de Espeleología. La Coruña*, Ed. Federación Española de Espeleología, 69-72.
- Martín Merino, M. A. (2000a): Aproximación al estudio del Karst de Monte Santiago, Sierra Salvada y Sierra de la Carbonilla, en Grupo Espeleológico Edelweiss (ed.): El Karst de Monte Santiago, Sierra Salvada y Sierra de la Carbonilla, *Kaite*, 7, 29-50.
- Martín Merino, M. A. (2000b): La Cueva del Agua de Quincoces de Yuso (Valle de Losa, Burgos), en Grupo Espeleológico Edelweiss (ed.): El Karst de Monte Santiago, Sierra Salvada y Sierra de la Carbonilla, *Kaite*, 7, 197-202.
- Martín Merino, M. A. (2004): Memoria de actividades 2003. Grupo Espeleológico Edelweiss. *Cubía*, 7, 9.
- Martín Merino, M. A. y Antón Palacios, T. (2000): Las cavidades del Sector Pozalagua de Sierra Salvada (Partida BU-XI.B1), en Grupo Espeleológico Edelweiss: El Karst de Monte Santiago, Sierra Salvada y Sierra de la Carbonilla, *Kaite*, 7, 143-195.
- Martín Merino, M. A.; Domingo Mena, S. y Antón Palacios, T. (1981): Estudio de las cavidades de la zona BU-IV.A (Sierra de Atapuerca). *Kaite*, 2, 41-76.
- Martín Merino, M. A. y Ortega Martínez, A. I. (2001): El Complejo Kárstico de Ojo Guareña (Merindad de Sotoscueva, Burgos), *SEDECK*, 2, 36-42.

- Martín Merino, M. A. y Ruiz Vélez, I. (1983): Estudio de las cavidades burgalesas de la zona BU-IA2 (Sierra de Pradales), *Kaite*, 3, 7-21.
- Martínez de Cañas González, J. y Renuncio Pérez, J. (1986): La Cueva de Fuentemolinos. *Mesetaria*, 2, 5-34.
- Moure, A. y Delibes, G. (1972): El yacimiento musteriano de la Cueva de la Ermita (Hortigüela, Burgos). *Noticario Arqueológico Hispánico-Prehistoria*, I, 10-40 y 46-67.
- Moure, A. y García-Soto, E. (1983): Cueva Millán y La Ermita. Dos yacimientos Musterianos en Valle Medio del Arlanza. *Boletín del Seminario de Arte y Arqueología*, XIX, 5-30.
- Moure, A. y García-Soto, E. (1986): Los Grabados de la Cueva de San García. Santo Domingo de Silos (Burgos). *Numantia*, II, 193-213.
- Ortega Martínez, A. I. (2000): Arqueología y Paleontología del Karst de Monte Santiago, Sierra Salvada y Sierra de la Carbonilla, en Grupo Espeleológico Edelweiss (ed.): El Karst de Monte Santiago, Sierra Salvada y Sierra de la Carbonilla, *Kaite*, 7, 243-281.
- Ortega Martínez, A.I. (2004): Inscripciones romanas en la Cueva del Puente de Villalba de Losa (Sierra Salvada burgalesa). *Aunia*, 6, 50-58.
- Ortega Martínez A. I. (2009): *La evolución geomorfológica del karst de la Sierra de Atapuerca y su relación con los yacimientos pleistocenos que contiene*. Tesis Doctoral. Departamento de Ciencias Históricas y Geografía. Facultad de Humanidades y Educación, Universidad de Burgos, 624 pp. y 112 planos anexos.
- Ortega Martínez, A. I.; Arsuaga Ferreras, J. L.; Martín Merino, M. A.; Carretero Díaz, J. M. y Pérez-González, A. (2005): El Sistema Cueva Mayor-Cueva del Silo: un estudio morfo-genético del endokarst de la Sierra de Atapuerca (Burgos, España). *Geoarqueología y Patrimonio en la Península Ibérica y el entorno mediterráneo*, 161-179.
- Ortega Martínez, A. I. y Martín Merino, M. A. (1986): La Arqueología del Karst de Ojo Guareña, en Grupo Espeleológico Edelweiss (ed.): Monografía sobre Ojo Guareña, *Kaite*, 4-5, 331-389.
- Ortega Martínez, A. I. y Martín Merino, M. A. (2001): La Arqueología del Complejo Kárstico de Ojo Guareña (Merindad de Sotoscueva, Burgos), *SEDECK*, 2, 29-35.
- Palol, P. y Vilella, J. (1986): ¿Un santuario priápico en Clunia?, *Koiné*, 2, 15-25.
- Pla, R. (1964): Expedición alcoyana a la provincia de Burgos. *Geo y Bio Karst*, 1, 4-8.
- Plana Panyart, P. (1981): Planteamiento general de Catastro Espeleológico de Burgos. *Kaite*, 2, 141-183.
- Proctor, A.; Cogllan, A. J.; Checkley, D. y Murray, X. (1972): Expedition to Cantabrian Mountains of Nothem Spain. *Lancaster University Speleological Society Journal*, 2, 12-22.
- Puch, C. (1987): La Torca de Los Morteros (Burgos, Espagne). *Spelunca* 25, 31-37.
- Quam, R.; Arsuaga, J. L.; Bermúdez de Castro, J. M.; Díez, J. C.; Lorenzo, C.; Carretero, J. M.; García, N. y Ortega, A. I. (2001): Humans remains from Valdegoba Cave (Huérmedes, Burgos, Spain). *Journal of Human Evolution*, 41, 385-453.
- Riostras Gómez, M. A. (2000): Merindad de Valdivielso. BU-VIII.C/BU-IX.A. Avance al Catastro Espeleológico de Burgos. *Cubía*, 2, 22-39.
- Riostras Gómez, M. A. (2005): Operación Ojo Guareña 110km. La unión de Villallana-Torcona con el Complejo de Ojo Guareña, *Cubía*, 8, 12-17.
- Riostras Gómez, M. A. y Burgui, M., (2006): Campaña Fuente Azul 2006. Nuevo récord nacional de profundidad -135m. *Cubía*, 9, 10-15.
- Riostras Gómez, M. A. y Olave, J. (2006): Cueva de Socueto. Nuevo acceso al Sistema Barbancho-Socueto. Orbaneja del Castillo. Burgos, *Cubía*, 9, 18-21.
- Rodríguez Fernández, J. M. (1916): El Hombre prehistórico en Oña (Burgos). La Cueva del Caballón. *Ibérica*, 142 pp.
- Royo Gómez, J. (1926): *Tercario Continental de Burgos*, XIV Congreso Geológico Internacional. Excursión A-6. Ed. Instituto Geológico de España. 67 pp.
- Ruiz García, F. (1983): Avance del Catastro Espeleológico de Burgos, *Kaite*, 3, 95-101.
- Ruiz García, F. (1992): Contexto geológico de las principales zonas kársticas de la provincia de Burgos. En Grupo Espeleológico Edelweiss (Ed.): Monografía sobre Grandes Cavidades Burgalesas. *Kaite*, 6, 15-53.
- Ruiz García, F. (2006): El karst de los Montes del Somo y Valnera (Sierra de los Morteros, Castro Valnera, Lunada, Picón del Fraile, Lusa e Imunía), *Cubía*, 9, 22-31.
- Ruiz García, F. y García Gómez, R. F. (1992): Las Grandes Cavidades Burgalesas. En Grupo Espeleológico Edelweiss (Ed.): Monografía sobre Grandes Cavidades Burgalesas. *Kaite*, 6, 55-215.
- Ruiz García F, Ortega Martínez, A. I. y Martín Merino, M. A. (2008): Las Cavidades de la Comarca de Juarros. Partida IV.B. *Cubía*, 11, 12-21.
- Ruiz García F, Ortega Martínez, A. I. y Martín Merino, M. A. (2009): El Karst de Burgos. *Cubía*, 12, pp.34-64.
- Ruiz García F, Ortega Martínez, A. I. y Martín Merino, M. A. (2011): Las Cavidades de la Sierra de Ubierna entre los ríos Úrbel y Ubierna. *Cubía*, 14, 8-48.
- Sanz Pérez, E. y Medina Ferrer, J (1986): La morfología kárstica subterránea del Pozo Azul. *Jornadas sobre el karst en Euskadi. Tomo 1-Comunicaciones*, 307-322.
- Sanz Pérez, E. (1993): El transvase subterráneo del nacimiento del río Arlanza. (Burgos). *Revista de Obras Públicas*, nº 3.327 año 140, 41-52.
- Sanz Pérez, E. (1996a): Hidrodinámica de los acuíferos kársticos de las sierras de Urbión y Neila (Burgos). *Estudios Geológicos*, 52, 279-315.
- Sanz Pérez, E. (1996b): Caracterización de la recarga natural en los sistemas kársticos de Brieva de Cameros, Las Viniegas (La Rioja) y Fuente Negra (Burgos). *Geogaceta* 20(6), 1.261-1.263.
- Subiñas Peña, A. (2005): Informes de Espeleobuceo en el Pozo San Vicente. 2005. Pesquera de Ebro. Burgos. *Cubía*, 8, 34-37.

El Karst de Ojo Guareña

Merindad de Sotoscueva, Burgos

Ana Isabel Ortega Martínez⁽¹⁾⁽²⁾

Miguel Ángel Martín Merino⁽¹⁾

⁽¹⁾G.E. Edelweiss

⁽²⁾Centro Nacional de Investigación sobre la Evolución Humana (CENIEH)



Geografía, Orografía e Hidrografía

El Karst de Ojo Guareña se localiza al Norte de la provincia de Burgos, en un sector de la Cordillera Cantábrica conocido como Las Montañas

de Burgos, comarca de Las Merindades, estando delimitado al N por la depresión ortoclinal del Valle de Sotoscueva, mientras que los ríos Trueba y Nela lo bordean por el E y SW respectivamente.

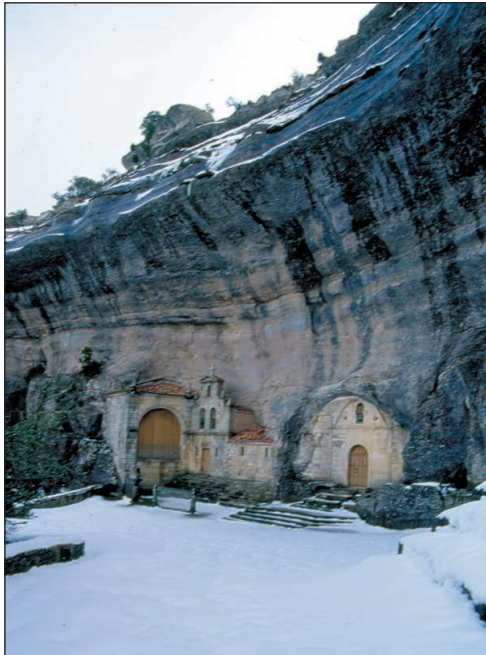
La altitud del Valle de Sotoscueva oscila entre los 680 y los 750m sobre el nivel del mar, permaneciendo fuertemente encajado entre la vertiente sur de la Sierra de los Morteros, sector meridional de los Montes de Valnera y del Somo, con alturas superiores a 1.300m, y la crestería caliza en la que se desarrolla el Complejo Kárstico de Ojo Guareña. Este escarpe se extiende de W a E, desde el Pelada (1.027) hasta el Bedón (1.088), alternándose una sucesión de cejos lobulados, conocidos localmente como “conchas”, con las diversas incisiones provocadas en la barrera caliza por los diferentes cursos de agua que la atraviesan.

En el reverso de este escarpe se extiende una nueva depresión bajo la que se desarrollan las galerías de Ojo Guareña, oscilando sus elevaciones entre los 640m de

su área central y los más de 800m de sus bordes. Sobre ella se localizan diversos cerros testigos entre los que destaca La Mesa (943). Una segunda crestería delimita meridionalmente al Complejo de Ojo Guareña, enlazando los vértices de Peña Dulla (1.143) y Pantarra (916).

El gran aparato glaciar del Valnera se extendía por toda la divisoria provincial con Cantabria y alcanzaba hasta la vertiente sur de la Sierra de los Morteros. Si bien sus lenguas glaciares principales discurrían hacia los valles cántabros septentrionales del Pas, Miera, Asón y Gándara, por el sur, los valles de La Engaña y, sobre todo, del Trueba, drenaban una buena parte de la ablación glaciar del Valnera. Las lenguas más meridionales asomaban por las cumbres de la Sierra de los Morteros hacia el Valle de Sotoscueva, dónde se observan importantes retazos de las morrenas depositadas por las mismas, como es el caso de la ubicada en torno a la Cascada Salceda, aguas arriba de Quisicedo. Ese importante drenaje meridional se encontraba en su camino con la serie carbonatada de Ojo Guareña que impedía bruscamente su continuidad, haciendo de barrera, por lo que la karstificación se vio favorecida por esas circunstancias.

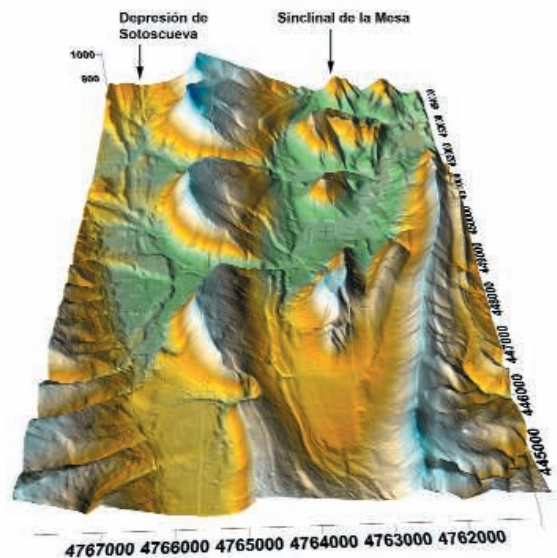
Hoy en día, todavía se originan multitud de arroyos que descienden hasta el Valle de



La Ermita de San Tirso y de San Bernabé está ubicada en las entradas a los niveles superiores del karst (Foto Miguel Ángel Martín Merino)

Sotoscueva y cuya única salida es alimentar el acuífero de Ojo Guareña. El mayor es el río Trema, que pudo abrirse paso, formando un bello cañón, entre las calizas coniacienses, seccionando varios niveles de conductos, aunque en la actualidad su curso subaéreo se convierte progresivamente en subálveo y sólo en época de intensas precipitaciones llega a rebasar la multitud de sumideros que jalonan su cauce, atravesando el pueblo de Cornejo para dirigirse hacia su confluencia con el Nela. El arroyo de la Hoz, afluente del río Trema, también ha horadado un bello cañón por donde sus aguas progresivamente se pierden, alimentando el acuífero de Ojo Guareña.

El río Guareña, por fortuna, no logró abrirse paso en forma de cañón entre las calizas coniacienses. Desde tiempo inmemorial se fue infiltrando bruscamente en diferentes sumideros, a medida que su cauce se iba encajando en el valle ciego. De esta forma originó la mayor parte del Complejo de Ojo Guareña. En un primer momento la **Cueva de Kaite**, junto con paleosumideros ya desaparecidos relacionados con los niveles de la **Cueva de San Bernabé** representaron ese papel. En paralelo al encajamiento del río se fue produciendo el retroceso del escarpe que acabaría formando el actual valle ciego. En los niveles intermedios se fueron formando multitud de



Modelo Digital de Elevaciones, desde el Oeste a 45° de elevación, de Ojo Guareña. A la izquierda (N), siguiendo una alineación O-E, se localiza la depresión ortoclinal de Sotoscueva, bordeada por las cuestas y el escarpe coniaciense en el que se infiltran los cursos de agua. Con la misma orientación, resalta la gran depresión sinclinal de La Mesa, delimitada al Sur por el escarpe santoniense. (PNOA)

sumideros (*Sala Berta, Sala del Algodón, Sala GEBU, Sala Negra, Sala Guipúzcoa*), hoy día colmatados por los taludes de las cuestas coniacienses, hasta que la fisonomía del valle comenzó a asemejarse a la actual, quedando reservado el papel de sumidero principal al **Ojo del Guareña**, donde el río inicia un recorrido subterráneo de varios kilómetros, hasta que finalmente verá de nuevo la luz en la margen derecha del río Trema. Actualmente, sólo una



Sumidero del Río Guareña (Foto Miguel Ángel Martín Merino)



Vista desde el Oeste del Karst de Ojo Guareña: de izquierda a derecha, la vertiente sur de la Sierra de los Morteros en los Montes del Somo, el Valle de Sotoscueva, la crestería caliza del Coniaciense medio-superior, el sinclinal colgado de La Mesa, la falla de Villamartín y la crestería caliza del Santiense (Foto: Miguel Ángel Martín Merino)

modesta pérdida anterior al sumidero da origen al *Río de los Erizos*

Las precipitaciones caídas sobre la depresión en la que se instala el Complejo, por lo general, rápidamente se infiltran por las calizas fisuradas, formando nuevos cursos fluviales totalmente hipógeos que acabarán por alimentar el acuífero. De los conocidos, los más importantes son los de la **Cueva de las Yeguas**, responsable del drenaje subterráneo de buena parte del páramo de Bedón y el de la Galería de las Marmitas de la **Sima Rizuelos** que realiza idéntica función en el páramo de Villamartín. A pesar de la intensa infiltración, en el exterior llegan a formarse esporádicos cursos de agua que, en época de lluvias o deshielo, recorren durante algunos kilómetros la superficie de Ojo Guareña. El más importante es el arroyo de Villamartín que, tras un corto recorrido, se interna en una depresión cerrada, localizada sobre el curso subálveo del río Guareña, precipitándose finalmente por la **Sima Dolencias**, salvando un espectacular salto de 54m de desnivel.

Geomorfología, Estratigrafía y Tectónica

La principal característica geomorfológica de toda la región es su relieve de cuestras. Esta estructura monoclinial presenta su vertiente septentrional muy abrupta y la meridional bastante suave. En la depresión del Valle de Sotoscueva afloran los materiales del Cenomaniense, constituidos por las areniscas calcáreas y calizas arenosas de su base y por las margas y calizas arcillosas suprayacentes. Bordeando meridionalmente a la depresión se localizan las cuestras cuya crestería resalta nitidamente en la geografía regional. Las margas y calizas arcillosas del Turoniense y Coniaciense inferior conforman el talud y actúan de sustrato impermeable para el karst y las calizas y calizas dolomíticas del Coniaciense medio-superior, en las que se desarrolla el Complejo Kárstico de

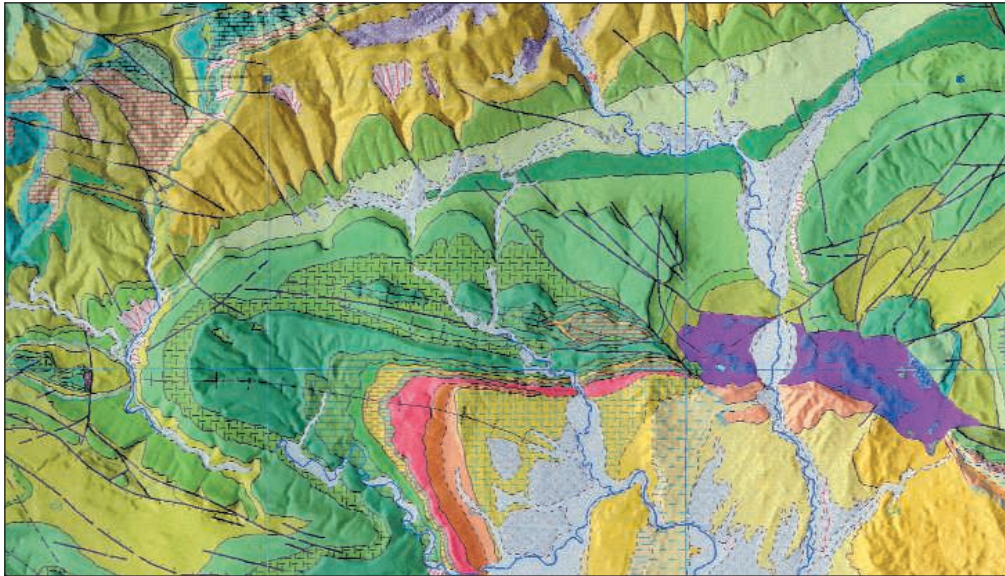
Ojo Guareña, dan lugar al frente y reverso de las cuestras indicadas. Sobre éstas se depositan las calizas arcillosas y margas del Santiense inferior que afloran en la depresión sinclinal. Los cerros que se alzan sobre ella y la crestería que enmarca meridionalmente al Complejo están conformadas por calizas y margas del Santiense medio-superior.

El norte de la provincia burgalesa se ve afectado por dos grandes estructuras tectónicas bien diferenciadas: una monoclinial que se prolonga desde las provincias de Cantabria y Vizcaya y otra sinclinal en torno al eje Villarcayo-Valle de Tobalina. El enlace entre ambas se ve afectado por la zona plegada del río Trema, fundamental para la existencia del karst de Ojo Guareña.

En menos de un kilómetro se suceden el Sinclinal de La Mesa, la Falla de Villamartín y el Anticlinal de Retuerta. Sus tres ejes discurren paralelos, en dirección WNW-ESE, desde el pueblo de Villamartín de Sotoscueva hasta el Diapiro de Gayangos-Salinas de Rosío que, ubicado en el borde oriental de Ojo Guareña, ha originado un sistema radial de fallas que afectan a buena parte del karst.

El Sinclinal de La Mesa jerarquiza al acuífero de Ojo Guareña, cuyo límite sur vendrá marcado por la Falla de Villamartín y el Anticlinal de Retuerta. Por el norte del sinclinal se internan los ríos originados en la vertiente sur de la Sierra de los Morteros, discurrendo a favor del buzamiento hasta alcanzar el nivel freático en las inmediaciones del eje del sinclinal.

Este sinclinal tiene su cierre periclinal en el extremo W, en el páramo de Villamartín de Sotoscueva, por lo que las aguas infiltradas en este sector discurren a favor del sinclinal hasta alcanzar el acuífero. La zona de descarga del acuífero de Ojo Guareña se localiza en una serie de resurgencias alineadas en torno a la Falla de Villamartín, en el extremo SE del Complejo.



Geología del Karst de Ojo Guareña (SIGECO, I.G.M.E.). La depresión ortoclinal de Sotoscueva (N), el río Nela (O, SO y S) y el río Trueba (E), favorecido por el diapiro de Gayangos imponen los límites geomorfológicos al karst. La vertiente sur de la Sierra de los Morteros de los Montes del Somo (al N de Sotoscueva) supuso la principal fuente de alimentación alóctona, en tanto que, en el centro de la imagen, el Sinclinal de La Mesa jerarquiza el acuífero de Ojo Guareña, que es drenado por el río Trema.

Exokarst

Entre las formas exokársticas debemos reseñar los cañones del arroyo de la Hoz y del río Trema, que cortan los niveles karstificables jalonados por un sinfín de sumideros, destacando la espectacularidad de **Las Diaclasas** en el caso del Trema, por los que poco a poco se sumen, hasta que el curso subaéreo se presenta seco durante la mayor parte del año. Varios kilómetros después, dependiendo de la época del año, una sucesión de resurgencias alineadas en la Falla de Villamartín y escalonadas en el cauce del río Trema, se encargan de devolver al exterior las aguas que han discurrido por la red de galerías de Ojo Guareña.

También son notables las dos grandes depresiones cerradas en las que se internan el arroyo de Villamartín y el río Guareña, hasta que finalmente se sumen por la **Sima Dolencias** y por el **Ojo del Guareña** respectivamente. En ambos casos las pérdidas son espectaculares, existiendo pocos ejemplos comparables al del Guareña en que, a pesar del encajamiento de la red hidrográfica, el río se sume por el mismo lugar durante centenares de miles de años, propiciando la creación de un enorme dédalo de galerías que, como veremos, se desarrollan en seis niveles superpuestos, representando a uno de los Sistemas Multinivel más importantes de Europa.

En el reverso de la cuesta predominan las formas exokársticas, localizándose innumerables diaclasas, dolinas, simas y cuevas por las que el agua se infiltra con gran rapidez. La **Sima Dolencias**, la dolina de **Cueva**

Palomera y la dolina y simas de Covaneria

son tal vez los fenómenos más representativos de la gran variedad de morfologías externas que se pueden describir en el reverso de la cuesta.

En el extremo W del karst se localiza **El Ventanón**, impresionante arco natural que horada el escarpe que bordea al valle del río Engaña. Su anchura es de 30m y tiene cerca de 20m. de altura. Se trata de una forma residual de una antiquísima forma de conducción, hoy hundida, pero fácilmente apreciable en las fotografías aéreas, que canalizaba parte de las aguas procedentes de la Sierra de los Morteros hacia el río Engaña, afluente del Nela. En las proximidades de **El Ventanón** se sitúa también el campo de lapiaz desnudo más desarrollado del karst de Ojo Guareña. Acanaladuras, marmitas, lapiaz redondeado, pero sobre

El Ventanón, forma residual del conducto de una antigua paleosurgencia de vertiente hacia el río Nela (Foto Miguel Ángel Martín Merino)





Puente natural de Puente de Nela, por el que circula el río Nela tras el abandono de un meandro (Foto Miguel Ángel Martín Merino)

todo el lapiaz de diaclasas y una topografía ruiforme, con formas residuales de más de 4m de altura, caracterizan a este sector, que recuerda la morfología de la “Ciudad Encantada”.

También merece citarse el espectacular puente natural de **Puente de Nela**, sobre el que descansa el pueblo homónimo, de 75m de longitud, 34m de anchura y 15m de altura, por el que circula el río Nela tras haber abandonado un antiguo meandro mediante el que lo bordeaba por el SO.

Muy cerca, aunque ya relacionada con la crestería superior, se localiza la cascada de **La Mea**, que ha formado en su base una potente acumulación de travertinos, producida por las aguas de una de **Las Canales de Dulla**, otras de las formas exokársticas dig-



Poco después de su nacimiento en la Cueva de La Mea, el curso de agua se precipita por la Cascada de La Mea, formando en su base una gigantesca acumulación de tobas calcáreas (Foto Miguel Ángel Martín Merino)

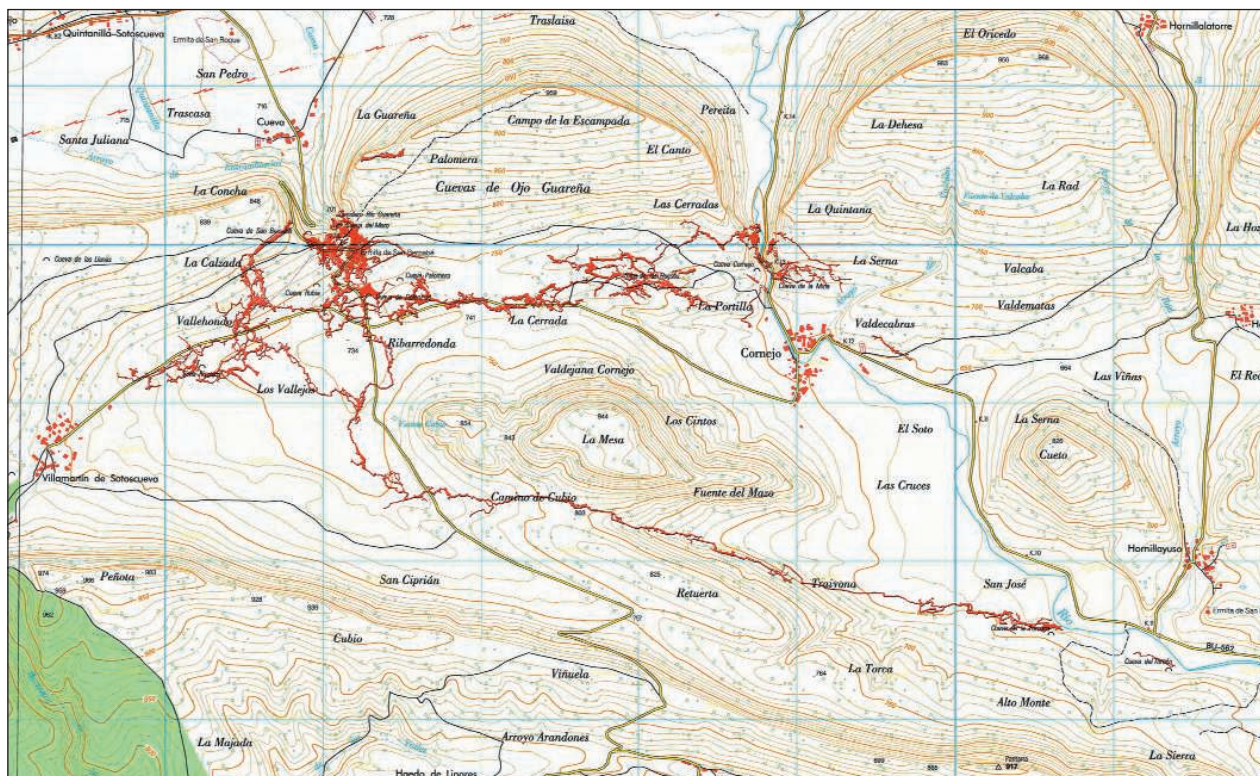
nas de citarse, una serie de barrancos que surcan y han desmantelado buena parte del páramo de Dulla, alcanzando la erosión remontante de la canal principal hasta el mismo escarpe del Santoniense medio-superior de Peña Dulla, conformando lo que se ha dado en llamar como Las Puertas de Dulla. El fenómeno se repite algo más al SO con la Canal de Campo la Corza, mientras que el Barranco de la Mata, el más oriental, ya hace tiempo que logró seccionar toda la serie santoniense.

Endokarst **Introducción**

La karstificación de las calizas coniacienses en las que se encuadra el Karst de Ojo Guareña comenzó con los conductos más corticales, tales como el que dio origen a **El Ventanón**, sin relación hidrológica con el resto del Complejo por configurarse como una antigua paleosurgencia hacia el Engaña, o la más cercana **Cueva de Kaite**, uno de los primeros sumideros del río Guareña, antes del encajamiento del mismo en paralelo al retroceso del escarpe que configuró el actual valle cerrado por el que se sume el río. No obstante, la corticalidad del conducto favoreció una intensa formación de espeleotemas que acabaron por colmatarlo en su totalidad en varios sectores. **Kaite** comparte un origen común pero se encuentra colgada varias decenas de metros por encima de la red principal de Ojo Guareña.

El hecho de que la pérdida del río Guareña se haya mantenido en la misma zona, a pesar del encajamiento de la red hidrográfica, nos ha proporcionado una red de galerías en la que son claramente definibles seis niveles distintos, que en buena parte se superponen originando un enrejado tridimensional que los primeros exploradores bautizaron como el **Dédalo Oeste**. De hecho, de los 110 kilómetros topografiados en la red principal de Ojo Guareña, 30 se concentran en apenas 1 km², bajo la superficie del Alto Concha, o de San Bernabé, inmediatamente al sur del sumidero.

La intrincada red de conductos evoluciona en torno a dos axiales que se orientan, paralelas al eje del Sinclinal de La Mesa, en sus dos flancos. En el flanco norte se localiza la axial principal, que engloba más de 90km de conductos y discurre en buena parte bajo la incipiente depresión existente en el contacto entre las calizas arcillosas del Santoniense inferior y las calizas coniacienses.



ses. En dicha depresión se localizan varias de las principales entradas al Complejo: **Cubía, Dolencias, Palomera, Huesos y Covanería**. Por el W recibe los aportes subterráneos procedentes del páramo de Villamartín, mientras que, más hacia el E, tras cruzar subterráneamente el cañón del río Trema, las galerías conocidas disminuyen sensiblemente de sección, hasta hacerse impenetrables.

En el flanco sur del sinclinal se desarrolla una segunda axial, ajustada al curso subterráneo del río Guareña en su camino hacia las resurgencias por las que de nuevo verá la luz, de las que **La Torcona** constituye su principal exponente.

Nos encontramos pues ante un karst modélico, en el que la tectónica y la litología han sentado las bases que han permitido la disolución y evolución de una red de conductos de la que se conocen más de un centenar de kilómetros y que aún permanece viva. No es frecuente poder contemplar como dos cursos de agua permanentes, más otro temporal, se convierten brusca y repentinamente en subterráneos y que tras discurrir durante kilómetros por el subsuelo recibiendo el aporte de varios cursos más, en este caso totalmente hipógeos, resurgen de nuevo a la luz.

También hemos apuntado que el acuífero de Ojo Guareña, del que evidentemente

tan sólo conocemos una pequeña parte, también se alimenta de las infiltraciones del Arroyo de la Hoz, así como las que se producen en todo el páramo de Bedón, muy lejos de nuestra red principal de conductos. De hecho la **Cueva de Las Yeguas**, con 2km de desarrollo, ocasionalmente todavía hoy en día puede entrar en carga, canalizando buena parte de esas infiltraciones hacia el Arroyo de la Hoz, antes de que alimenten el mismo acuífero de la red principal de Ojo Guareña.

Dédalo Oeste

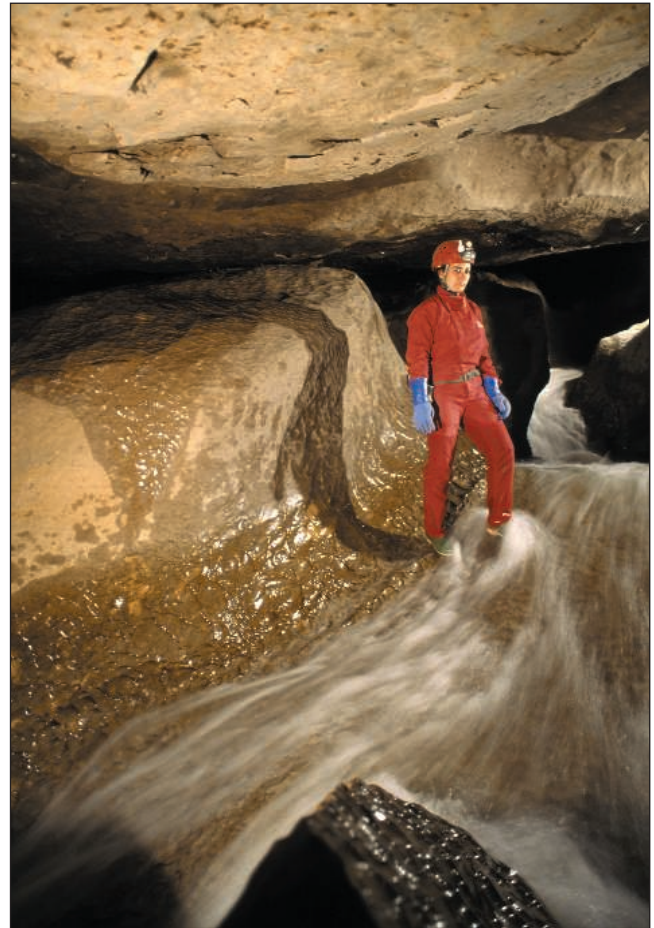
El **Dédalo Oeste** es el sector más tridimensional de todo el Complejo, al ubicarse en la prolongación hacia el sur del recorrido del río Guareña. Cuenta con varias de las entradas a la red: la **Cueva de San Bernabé, Cueva del Moro** y el **Sumidero del Río Guareña** en torno al Circo de San Bernabé y la **Sima Dolencias** alineada con las principales entradas al Complejo sobre el eje de la **Galería Principal**. También cuenta con dos importantes cavidades que no conectan con la red principal, la ya citada **Cueva de Kaite** y **Cubía**, aislada por el colapso de su dolina de entrada.

Los niveles superiores, básicamente la **Cueva de San Bernabé**, se colmatan de sedimentos en cuanto se internan unos cientos de metros en el macizo. El tercer nivel

Superposición de la topografía del Complejo Kárstico de Ojo Guareña (G. E. Edelweiss, Miguel Ángel Rioseras Gómez) Fuente SIGPAC



Sala de la Ciudad Dormida (cuarto nivel). Bloques basculados, con grandes espeleotemas, sobre los que han vuelto a formarse nuevas estalagmitas. Foto Miguel Ángel Martín Merino



El río Guareña circula por el nivel inferior en una sucesión de rápidos, marmitas y cascadas. Foto Javier Trueba

(galerías inferiores de *San Bernabé, Huellas, Macarroni, Grabados y Dolencias superior*) ya cuenta con un desarrollo más notorio, aunque aún modesto si lo comparamos con los inferiores.

El cuarto nivel, bautizado por los primeros exploradores como *Primer Piso*, al haber sido el primero y superior en descubrirse, es el que aglutina la mayor parte del desarrollo, no sólo de este sector sino de todo Ojo Guareña. En época de intensas precipitaciones el arroyo de Villamartín, que se precipita por la **Sima Dolencias**, llega a anegar la mayor parte de las galerías de este nivel, dado que los conductos que drenan ese caudal hacia los niveles inferiores son de reducida sección. Algo más al sur de *Dolencias*, en la *Sala de las Comunicaciones*, incide, por el W, la *Galería Dulla*, único acceso penetrable hacia el **Sector Dulla**, mientras que hacia el E comienza la *Galería Principal*, origen del **Sector Central** y hacia el S la *Galería de los Italianos*, prin-

cipal de los accesos hacia la **Segunda Axial**.

El quinto nivel, conocido como *Segundo Piso* se ve periódicamente sometido a las inundaciones provocadas tanto por el ya citado arroyo de Villamartín que se sume por *Dolencias*, como por las más frecuentes originadas por el río Guareña, que discurre por el nivel inferior. El sexto nivel, bautizado como *Tercer Piso*, cuenta con una derivación importante, la *Galería de las Charcas*, que se dirige hacia el E finalizando en un sifón, aunque parece constituir el origen de la lejana *Galería Lancaster* del **Sector Este-Huesos**. No obstante, el río Guareña progresa claramente hacia el sur, hasta que un paso sifonable impide la exploración. Si el estiaje es intenso, el río Guareña puede volverse a contemplar discurriendo en régimen turbulento, en un corto tramo entre sifones, nada más descender la *Sima de los Italianos*, al comienzo de la **Segunda Axial**. Finalmente, su flujo acaba convir-

tiéndose en laminar a medida que se aproxima al eje del sinclinal.

Sector Dulla

El **Sector Dulla** es el más occidental de los originados en el Circo de San Bernabé por el río Guareña. Actualmente no se conoce ninguna entrada que permita el acceso directo al mismo, si bien el *Río de los Erizos* se origina por una pérdida del río Guareña, localizada poco antes del sumidero. Sobre su eje se localiza la colosal *Sala Berta*, con una característica sección triangular de 20 x 20m. que se mantiene casi inalterable durante más de 300m. El propio talud del Circo de San Bernabé impide el acceso directo desde el exterior, ya que un caos de bloques obstruye por completo su continuidad.

En este sector se identifican claramente seis niveles de galerías que finalmente se resuelven en dos ejes de suma importancia. El nivel inferior dará origen a la *Galería del Consejo de Ancianos*, que realiza el drenaje

hacia la **Segunda Axial**. La *Galería Dulla* es el otro eje vital, pues en estiaje facilita el único acceso no sifonante al sector. La prolongación de este eje, tras recibir numerosos aportes en el **Dédalo Oeste**, dará origen a la *Galería Principal* de Ojo Guareña.

Sima Rizuelos

Se trata del sector localizado en el extremo más occidental de la *Axial Principal*. Su entrada se abre en las calizas arcillosas del Santoniense, a favor de una falla localizada apenas 100m al sur del contacto con las calizas coniacienses, en las que se desarrollan la práctica totalidad de sus galerías. Una sucesión de pequeños pozos y meandros, conduce a un enrejado de cerca de 9km de desarrollo que en septiembre de 1992 fue conectado a la red principal de Ojo Guareña. La mayor parte de sus galerías actuaron de colectores de las aguas provenientes del cierre periclinal del páramo de Villamartín, entrelazándose en su extremo oriental con las del **Sector Dulla**, originadas



Sala Berta, el mayor volumen de Ojo Guareña
Foto (Miguel Ángel Martín Merino)



Galería de las Marmitas de la Sima Rizuelos. Río hipógeo que recoge las infiltraciones del Páramo de Villamartín (Foto Fortunato Lázaro Alcalde)

por el río Guareña.

Los niveles superiores corresponden a galerías de gran talla y morfología freática, correlacionables con los grandes colectores de los otros sectores. Una de éstas, la *Galería del Dolor de Ojos*, que finaliza colmatada, tal vez tenga mucho que ver con la lejana *Terraza Mendoza*, en el origen de la *Galería del Aburrimiento*, ya en la **Segunda Axial**. Los niveles bajos presentan actividad de forma estacional, siendo especialmente notoria en la *Galería de las Marmitas*, precisamente la que enlaza con la red principal, un “trop plein” que con gran facilidad entra en funcionamiento.

Sector Central

Desde la *Sala de las Comunicaciones*, la *Galería Principal* jerarquiza la dirección W-E de todo el sector, existiendo escasas galerías laterales, casi siempre paralelas a ésta. Aunque se conocen niveles superiores e inferiores, su complejidad dista mucho de la de los sectores más occidentales. En su tramo central recibe, por el N, el aporte proveniente de **Cueva Palomera**, antiguo sumidero que hoy en día constituye la principal de las entradas al Complejo, tanto por su localización como por su comodidad. Más

hacia el E, la *Galería Principal* recibe el nombre de *Los Lagos* suponiendo el único enlace penetrable desde el **Sector Central** hacia el **Sector Este-Huesos**. No obstante, por el N debe discurrir, parcialmente sumergida, otra galería que enlaza la *Galería de las Charcas* con la *Galería Lancaster* y por el S discurre, aunque sifonada, la que enlaza la *Galería de los Sedimentos* con el *Paso Alava*.

Sector Este-Huesos

Originado al otro extremo de *Los Lagos*, también cuenta con el acceso directo de la **Sima de los Huesos**. Se caracteriza por un desarrollo bastante tridimensional, aunque permaneciendo las claras directrices W-E. Los niveles superiores, debido a su proximidad a la superficie, presentan una gran belleza por la profusa litogénesis. Del nivel principal, el *Primer Piso*, parte una importante derivación, la *Galería Speos*, que supondrá el punto de enlace con el **Sector Este-Trema**. Otra galería de este nivel, hoy en día totalmente colmatada, fue la que originó **Covaneria**, antigua paleosurgencia que se localiza en la prolongación de la axial principal de Ojo Guareña, aunque permanece aislada de la red. No obstante, el conduc-

Gours de la Galería Principal a su paso por la Sala de la Fuente (Foto Miguel Ángel Martín Merino)



to principal, que aquí se conoce como *Galería de la Esperanza*, recibirá los aportes de los niveles inferiores originados en la *Galería Lancaster* y adquirirá una dirección NW-SE, descendiendo progresivamente hasta alcanzar el sifón terminal, que permanece sin explorar debido a su extrema turbidez.

Sector Este-Trema

El río Trema consiguió seccionar los niveles karstificables horadando un bello cañón que durante años supuso el límite oriental de las galerías accesibles de la red principal. En ambos márgenes los sumideros se suceden casi sin interrupción. Por su margen derecha se accede al **Sector Este-Trema**. En ella se localizan las entradas a **Cueva Cornejo**, cuyo origen debe buscarse en la *Galería Speos* del **Sector Este-Huesos**. Inicialmente se presenta como un conducto sin apenas desviaciones pero, a medida que se acerca al cañón, su desarrollo se va convirtiendo más laberíntico, debido a la influencia de la disolución del río Trema, mucho más notoria en los niveles inferiores.

Por el N conecta con el enrejado de la **Cueva de los Cuatro Pisos** mientras que por el S enlazará con buena parte de los **Sumideros del Trema**. Dos galerías de éstos permiten cruzar subterráneamente el Cañón del Trema, posibilitando el enlace físico con la red de galerías existente en su margen izquierda, englobadas ya dentro del **Sector Oricedo**. El **Último Sumidero del Río Trema**, con más de 500m, ha sido buceado hasta pocos metros del enlace con el sifón terminal de la *Galería de la Esperanza*, en el **Sector Este-Huesos**. La **Cueva del Prado Vargas** es otra antigua paleosurgencia localizada a una cota más elevada.

Sector Oricedo

Se conoce como **Sector Oricedo** a las galerías localizadas en la margen izquierda del Trema. **Las Diaclasas** forman un espectacular enrejado de 2km que, a pesar de su proximidad a las galerías conectadas a la red principal, aún permanece aislado de ésta. La **Cueva La Mina** presenta unos niveles superiores de sección muy reducida, que evidencian que la disolución del Guareña apenas influyó en esta zona, debido en parte a la propia formación del Cañón del Trema. Por su nivel inferior discurre el curso subterráneo del río Trema, aunque rápidamente se sifona en ambos sentidos. En esta zona



es donde se produce el enlace de las galerías que se originaron en los **Sumideros del Trema**.

El curso del río Trema ya no volverá a verse hasta que salga de nuevo a la luz por las diferentes resurgencias alineadas en la Falla de Villamartín, ya en el flanco sur del Sinclinal de La Mesa. La existencia de la **Sima Jaime** evidencia el colector que en el pasado aprovecharon las aguas del Trema para realizar ese trayecto, que hoy en día circulan a mayor profundidad.

Segunda Axial

El acceso hacia el colector localizado en el flanco sur del sinclinal sólo puede realizarse por dos galerías que se encargan del drenaje de otros tantos sectores: la *Galería del Consejo de Ancianos* realiza el del **Sector Dulla** y enlaza en el *Laberinto Vitoria* con la *Galería de los Italianos*, a su vez encargada del drenaje hacia el sur del río Guareña, una vez atravesado el **Dédalo Oeste**. Ambas se desarrollan próximas al nivel freático por lo que presentan diversos puntos sifonables.

Tras el *Laberinto Vitoria* aparece un único colector, la *Galería del Hambre*, que a

Los Lagos, sucesión de grandes gours en el acceso al Sector Este-Huesos
Foto Javier Trueba



Sifón Terminal de la Galería del Aburrimiento, punto de enlace con el Sifón del Resplandor de la Sima de Villallana (Foto Miguel Ángel Martín Merino)

los pocos metros alcanza el eje del sinclinal. Este punto sifonable sólo es superable en época de máximo estiaje. Es interesante observar como el colector, que hasta ese momento descendía suavemente hasta alcanzar el sinclinal, comienza a remontar por su flanco sur, ganando progresivamente altura, ajustándose fielmente a los condicionantes tectónicos. Esta excepcional galería finalmente se acomodará en su dirección a la WNW-ESE, la dominante en la zona plegada del río Trema, tras recibir el aporte de la *Terraza Mendoza*, y evolucionará de forma monótona, ya con el nombre de *Galería del Aburrimiento*, durante kilómetros hasta alcanzar el sifón terminal.

Sector Resurgencia

Desde el sifón terminal de la *Galería del Aburrimiento*, el colector todavía continúa sumergido durante un kilómetro hasta que nuevamente emerge en la **Sima Villallana**, cuya boca se ha originado por un reciente

Sima de Villallana (Foto Miguel Ángel Martín Merino)



colapso en el borde de una tierra de labor. El enlace de ambas redes, tras bucear el citado sifón, pudo realizarse en 2005. En esta cavidad también se está explorando actualmente el *Sifón Profundo*, que alcanza a los pocos metros una cota de -87m bajo el nivel freático, cuya dirección parece correlacionarle claramente con los sifones del Trema. La **Sima Villallana** presenta tres niveles de galerías por encima del nivel freático, en muy poco espesor, mientras que en la zona anegada parece presentar varios niveles más que apenas han comenzado a ser explorados. Enlaza con la **Cueva de La Torcona**, por el otrora sifón terminal de esta cavidad, que puede franquearse en pleno estiaje. Se trata de la principal y más elevada de las resurgencias de Ojo Guareña, con la que a su vez conecta **La Torquilla**, otra de las resurgencias del karst, por las que afloran de nuevo a la superficie las aguas del Guareña y del Trema, así como de las infiltraciones producidas en toda la depresión sinclinal. En momentos estivales en los que los niveles freáticos están muy bajos ambas pueden actuar ocasionalmente como sumideros de las aguas de escorrentía de este sector.

Otras resurgencias localizadas a cota más baja que merecen citarse son **El Torcón**, del que ya se buceado cerca de medio kilómetro y el **Conjunto Surgente del km. 8** por donde, aún en pleno estiaje, las aguas afloran de forma permanente, tanto las del Guareña como del Trema. Las velocidades de circulación por el acuífero, en base a las coloraciones controladas, oscilan entre el kilómetro y medio diario, medido en estiaje, y los 4 a 5 kilómetros diarios de las grandes avenidas.

Parece evidente que el karst de Ojo Guareña, y en concreto su red principal, aún no ha desvelado gran parte de su potencial, dado que las calizas karstificables coniacienses se hunden hacia el Este de la depresión sinclinal, más allá del cerro testigo de *La Mesa*, por debajo del nivel freático y los conductos anegados apenas han empezado a ser explorados en estos últimos años.

Otros sectores

Dentro del karst de Ojo Guareña se localizan otras cavidades de cierta importancia que, a pesar de desarrollarse en las mismas calizas coniacienses, no tienen relación hidrológica con la red principal. Ya hemos citado a la **Cueva de las Yeguas**, de casi

2km de desarrollo, localizada en el **Sector Bedón** del que canaliza buena parte de sus infiltraciones; otra es la **Cueva del Paño**, de 1,5km, localizada en el **Sector Puente de**, ya más relacionada directamente con los paleoniveles del río Nela. Algo más próxima se encuentra **Cueva García** en el **Sector Páramo de Villamartín**, que alcanza los -102m de desnivel en el fondo de un gran pozo.

También debe citarse la singularidad de la surgencia de Quintanilla Valdebodres conocida como **Pozo del Infierno**, que se abre ya en las calizas santonienses, con más de 500m y varias continuaciones pendientes de explorar. Esta importante surgencia drena buena parte de las infiltraciones producidas en *Las Canales de Dulla*.

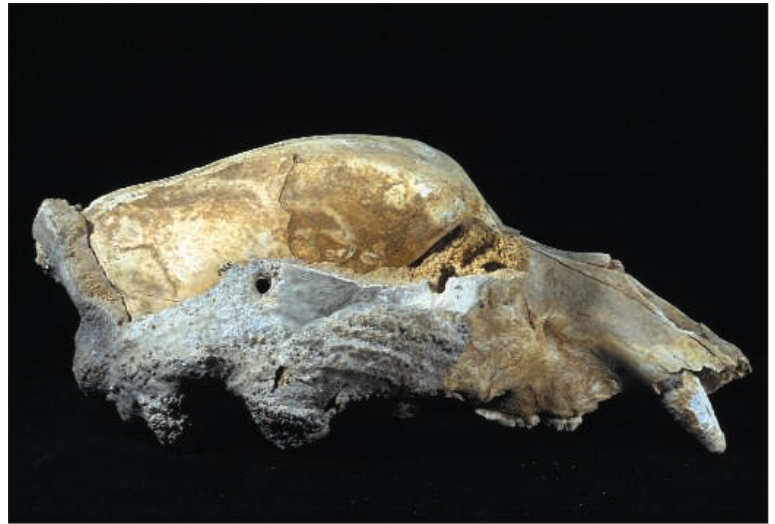
Arqueología Introducción

La importancia arqueológica del karst de Ojo Guareña, declarado Monumento Histórico Artístico desde 1970, viene dada por el completo registro del complejo, que presenta una secuencia cultural que va desde el Paleolítico medio a la Edad Media, en donde predominan las culturas de la Prehistoria reciente (Ortega y Martín 1986, 2001).

El yacimiento más antiguo se localiza en la **Cueva de Prado Vargas**, en la que en 1968 se descubrieron los restos craneales de un *Ursus spelaeus* y, en 1986, Torres efectuó una excavación en la que apareció industria musteriense y fauna típica del Pleistoceno superior (Torres *et al.* 1993). Recientes investigaciones, dirigidas por M. Navazo y C. Díez (2005), han puesto de manifiesto la visitas reiteradas de grupos de cazadores de ciervos y cabras hace unos 46.000 años, el uso de la cueva como lugar de hibernación del gran oso de las cavernas y la presencia esporádica de carnívoros.

Entre la gran variedad de evidencias detectadas se encuentran zonas de hábitat, localizadas en los portalones de las cuevas como **Kaite**, **Cubía** o **Palomera**, en donde la excavación de Soledad Corchón puso de manifiesto un amplio registro estratigráfico de la Edad del Bronce, alcanzando una cota de 4,70m de profundidad.

Algunos hallazgos se localizan a distancias superiores al kilómetro desde sus respectivas entradas, observándose una especial predilección por galerías elevadas, a menudo de difícil acceso. En algunos casos se trata de evidencias de antiguas incursio-



Cráneo de *Ursus Spelaeus* de la Cueva de Prado Vargas. (Foto Javier Trueba)

nes en la cavidad: **Galerías y Sala de las Huellas**, **Vía Seca**, **Galería Diputación**; en otros de inhumaciones en lugares recónditos: **Balcón de la Galería Principal**, **Kaite II**, **Covanería**, **Cubía**, **Dolencias**, **La Torcona**, **Villallana**, **Cueva del Oro**, **Cueva de las Llanas III**, existiendo también hallazgos de difícil adscripción, como el del **Nuevo Paso**.

Destacan especialmente las estaciones de arte rupestre: **Sala de las Pinturas**, **Sala Cartón**, **Sala de la Fuente**, **Sala Keimada**, **Galería del Chipichondo**, **Galería de los Grabados**, **Galería Macarroni** y **Gran Diagonal**, todas ellas en **Cueva Palomera**, así como en la **Cueva de Kaite**, **Cubía**, **Cueva la Mina**, **Cueva de San Bernabé** y **Villallana**. No incluimos entre éstas a aquellos otros lugares que tan sólo presentan marcas de tizonazos, otros siete yacimientos de **Cueva Palomera**.

Esta región que se caracteriza por las poblaciones de cavernas, presenta

Hachas del Bronce Final del Pico Cuerno (Foto Javier Trueba)





Improntas humanas en las Galerías de las Huellas (Foto Miguel Ángel Martín Merino)

marginalmente la presencia del fenómeno megalítico en el dolmen, destruido en 1957, del término del Murucal de la Serna de Villamartín de Sotoscueva, que proporcionó restos humanos, industria microlítica y cuentas de collar.

También se han localizado abundantes e importantes restos metalúrgicos, de entre los que destaca el hallazgo de un hacha arcaica en las **Galerías Altas de Palomera**, un punzón de bronce de tipo “brújula” de finales del Bronce Inicial, localizado en la **Galería del Nuevo Paso**, un pendiente de cobre con hilos enrollados, de tipologías propias de la Edad del Bronce en **Villallana** y el depósito “escondido” de hachas con talón y anillas, correspondiente al Bronce Final, procedente de la cuesta del **Pico Cuerno**, situado en el lateral occidental del valle del Guareña.

De la Edad del Hierro se registran dos posibles castros, uno en el alto de La Mesa, entre Cornejo y Villamartín de Sotoscueva y el otro en el Poblado del Montecillo, en Peña Dulla, término de Quintanilla de Valdebodres. De esta época destaca, por lo inusual, el hallazgo del cadáver de un joven que se extrajo en el enrejado laberíntico de la **Vía Seca**, tras adentrarse en lo más profundo y recóndito

(Ortega 2009).

La romanización trajo consigo una importante red viaria, documentando en el Valle de Sotoscueva el paso de la vía Flaviobriga-Pisoraca (Bilbao-Herrera de Pisuerga). En época bajoimperial se detecta una reocupación de los hábitats en cuevas, en donde se han recuperado restos de producciones cerámicas de Terra Sigillata Hispánica Tardía, principalmente en los portales de **Kaite** y la **Cueva de Gayangos**.

De época Altomedieval data la consolidación de los núcleos de población reagrupándolos en merindades. En algunos casos quedan muestras de ocupación en las entradas de las cuevas, entre las que destaca el Grupo de **San Bernabé** de Cueva de Sotoscueva. De estos hábitats hemos recuperado numerosos fragmentos de cerámicas pintadas de repoblación y se han detectados numerosos silos excavados en la arcilla de las galerías subterráneas, resaltando la **Cueva del Moro**, la inferior a ésta, y el conjunto de la **Ermida de San Tirso y San Bernabé**, estando todas ellas interrelacionadas y agrupadas en un mismo contexto.

Galerías y Sala de las Huellas

Uno de los hallazgos más singulares de

Ojo Guareña, realizado en 1969, lo constituyen las **Galerías y Sala de las Huellas**, que muestran un recorrido de ida y vuelta de unos 400m, único en España y excepcional en Europa (Ortega y Martín 1986). Estas galerías situadas en los niveles altos del complejo, a las que actualmente se accede desde **Cueva Palomera**, contaron con un acceso directo desde la **Cueva de San Bernabé**, o en sus inmediaciones. La datación de un fragmento de madera carbonizada existente en una galería próxima proporcionó una datación por C-14 de 15600 ± 230 B.P (Delibrias *et al.* 1974). Nuevas dataciones de otros restos de madera quemada, aún sin publicar, han proporcionado una cronología de la Prehistoria reciente, por lo que parece deducirse que la zona recibió diferentes visitas a lo largo de la Prehistoria, tal vez por diferentes accesos hoy colapsados o colmatados.

Sala Cartón y Sala de las Pinturas

Entre los santuarios de arte rupestre de Ojo Guareña destaca la **Sala de las Pinturas**, situada a unos 300m de la entrada de **Cueva Palomera** y descubierta en 1968, datada en torno a 11000 años B.P. (Corchón *et al.* 1997). El conjunto de pinturas se localiza en el ábside de la sala y está compuesto por 50 triángulos, 38 de ellos rellenos con tinta plana; 28 representaciones zoomorfas (11 completas) correspondientes a cuatro cérvidos, tres équidos, ocho cápridos, cuatro bóvidos, un proboscídeo, un posible carnívoro y 6 antropomorfos, de los que destacan dos figuras rayadas y una pequeña representación esquemática con cabeza triangular. El conjunto se completa con numerosos trazos aislados y abundantes grabados, que aparecen también en las pequeñas laterales existentes (Osaba y Uribarri 1968; Ortega y Martín 1986).

Se conoce como **Sala Cartón** a la antecámara de la **Sala de las Pinturas**, en sus paredes se localizan innumerables grabados del tipo *macarroni*, así como otros realizados con palos, restos de tizonazos y pisadas humanas y restos de antorchas en una galería elevada.

Sala de la Fuente

En la **Sala de la Fuente**, galería superior situada a 360m al E de **Cueva Palomera**, se localiza otra importante estación de arte rupestre. Esta sala está compuesta por el sector inferior, en donde se observa una



Uro de la Sala de las Pinturas (Foto José Luis Uribarri Angulo)

concentración de grabados de trazo fino e inciso, entre los que predominan los zigzags y el sector superior que se corresponde con un importante santuario de arte postpaleolítico que cuenta con dos dataciones calibradas de C-14 en torno a 4300 B.P. y una tercera en torno a 5600 B.P. (Gomez-Barrera *et al.* 1999, 2003).

Se observa una distribución espacial por temas, apareciendo en el primer tercio simples tizonazos concentrados en las aristas. El segundo tercio se caracteriza por grabados de trazo fino y representaciones figuradas esquemáticas asociadas, con una posible escena de caza, panel con antropomorfo que sujeta por la cola a un ciervo de gran cornamenta y cuerpo raspado similar a los de **Kaite II**, junto a zigzags, círculos inscritos, líneas paralelas o trazos aislados. El último tercio se caracteriza por la gran profusión de grabados, en donde predomina un complejo zigzag, dispuesto en el centro de la bóveda, delimitado por otros zigzags, emparrillados,

Escena de cérvido y antropomorfo de la Sala de la Fuente (Foto Miguel Ángel Martín Merino)





Bajorrelieve de bóvido en la Galería del Chipichondo (Foto Miguel Ángel Martín Merino)

trazos aislados, un posible “ídolo” y una figura antropomorfa con zigzag similar a los antropomorfos de la **Sala de las Pinturas**. Al final de la galería aparecen elementos aislados entre los que destacan una “cabaña” o “vulva”, con trazos interiores, y la cabeza de un gran ciervo aprovechando el relieve natural de la roca y marcando los candiles de las astas a través de trazos discontinuos (Gómez-Barrera et al. 2004). El suelo de la galería presenta un aterrazamiento artificial y varios silos localizados en los bordes, característica común en los santuarios con arte rupestre del Complejo (Ortega y Martín 1986).

Sala Keimada y Galería del Chipichondo

La **Sala Keimada**, situada al N de la **Sala Edelweiss**, a 300m de la entrada de **Palomera**, presenta un gran panel con grabados tipo “*macarroni*” en el techo del laminador de acceso, y un panel principal con pinturas, compuesto por dos triángulos contorneados en negro y dos manchas planas, junto a grabados incisos y tizonazos aislados. Al final de la sala se observan grabados digitales formando retículas y tizonazos aislados. En el suelo aparecen improntas de dedos, posiblemente humanos, y de pezuñas, junto a numerosos carbonos.

La **Galería del Chipichondo** es una lateral ascendente situada en un nivel superior a la **Rampa de Palomera**, que contiene muestras de arte rupestre con varios paneles de grabados, la única pintura roja del complejo y un relieve zoomorfo. Los grabados se caracterizan por finos trazos incisos y de tipo “*macarroni*” que repre-

sentan zigzags, retículas, retiformes y líneas paralelas. La pintura roja está formada por una mancha amorfa existente en el último tercio de la galería, próxima al relieve. Éste representa una gran figura zoomorfa, posiblemente un toro-bisonte, de 180cm de longitud por 90cm de altura, con incisiones a modo de hueco grabado con formas de hachas de talón (Ortega y Martín 1986).

Galería de los Grabados y Galería Macarroni

La **Galería de los Grabados** se encuentra en el nivel superior de la **Sima Dolencias** (que cuenta con restos cerámicos superficiales de cronología medieval, así como inhumaciones sin estudiar) y se caracteriza por ser un conducto serpenteante, cómodo y seco, cuya importancia arqueológica fue detectada en 1956, también existen numerosos “*graffitis*” de los pioneros que la exploraron a mediados del siglo XX. Los grabados rupestres se localizan en el interior de la galería, en donde no aparecen vestigios materiales. Se caracterizan por estar incisos con instrumentos finos o romos o hechos con los dedos tipo “*macarroni*”. Los temas representados son las retículas, líneas paralelas, arboriformes, “cabañas” y trazos aislados, mientras que existen dudas sobre la cronología de una figura zoomorfa. Al final de la galería se documenta una retícula pintada en negro.

La **Galería Macarroni** se localiza a 150m al Oeste de la **Sima Dolencias**, en un nivel superior a la **Galería del Teléfono**. Se trata de una galería ascendente con el suelo concrecionado y un gran conducto de techo. Los grabados están delimitados por tizonazos y son de tipo “*macarroni*”, los temas representados son líneas, círculos concéntricos, serpentiformes, espirales y largos zigzags, junto a tizonazos aislados. También aparecen varios “*graffitis*” y raspados modernos que destruyen parcialmente los grabados, debido a la estrechez de la galería y al tipo de grabados, incisos en la arcilla blanda (Ortega y Martín 1986).

Balcón de la Galería Principal y el Nuevo paso

A unos 350m de la entrada de Cueva Palomera se localiza transversalmente y en un nivel superior un conducto que aparece colmatado a los pocos metros. Este conducto es conocido como **Balcón Trans-**

versal de la Galería Principal, dado que se sitúa a modo de balcón, en el techo de esta galería. En su superficie aparecen abundantes restos de carbones y maderas, junto a picos de chovas y restos de ovicápridos. Además en las paredes se observan muchos tizonazos, que tienden a entrecruzarse en las aristas y esquinas rocosas.

El sector conocido como **Nuevo Paso** se localiza a unos 1.250m de la entrada de Cueva Palomera. En un nivel superior de este sector apareció un hogar prehistórico que ha proporcionado un interesante punzón biapuntado de bronce tipo "Brújula" típico de fases iniciales de la Edad del Bronce, junto a restos quemados de un pequeños ovicápridos, indican la existencia de un acto simbólico o ritual

La marginalidad de los restos no permite conocer ante que tipo de yacimiento nos encontramos, pero estas evidencias hablan de visitas o estancias de gentes durante la Prehistoria reciente, y aunque nunca sepamos la intencionalidad de la mismas, lo que nos indican es el perfecto conocimiento y uso que de Cueva Palomera se tuvo en el pasado, ya que el acceso a estos conductos implican realizar una pequeña escalada desde la Galería Principal al balcón o recorrer largas distancias,



Esqueleto de un individuo de la Edad del Hierro perdido en la Vía Seca (Foto José Luis Uribarri)

más de un kilómetro, por el interior de las cuevas, que muestran un conocimiento y uso intensivo del medio subterráneo.

Vía Seca

Se trata de una zona laberíntica que se desarrolla en un nivel superior a la *Galería Principal*, a unos 500m de la entrada. En esta zona apareció el esqueleto de un individuo de la Edad del Hierro que se perdió en la cueva. Junto a sus restos óseos apareció una fíbula de bronce, el broche del cinturón, también de bronce, y la cinta de cuero del mismo, cuyas tipologías se enmarcan cronológicamente a mediados del siglo VI a.C. También se conserva una represa artificial, hecha con barro y fragmentos de estalactitas rotas, que construyó para embalsar el agua que rezumaba de unas estalactitas. Por la mayor parte del laberinto se localizan tizonazos en paredes y techos, así como restos de antorchas en sus suelos (Ortega y Martín 1986).

Cueva de San Tirso y San Bernabé

El conjunto de la *Ermita de San Tirso y San Bernabé* destaca como punto de referencia de una actividad artística popular, sin grandes ambiciones pero de especial interés. La ermita es semi-rupestre con una nave y altar. Los elementos más antiguos se corresponderían con la bóveda de cañón apuntada de la cabecera, posiblemente del siglo XIII. En el interior de la ermita aparece representado el martirio de San Tirso, así como varios de los milagros de los santos, que muestran un interesante arte popular de



Interior de la Ermita de San Tirso y San Bernabé (Foto Miguel Ángel Martín Merino)



Escena de cierva con una cría en el vientre de la Cueva de Kaite, seleccionado como "logo" del G.E. Edelweiss (Foto Miguel Ángel Martín Merino)

los siglos XVIII y XIX.

Mención especial merece el enterramiento situado en el exterior de la *Ermita de San Tirso y San Bernabé*. El cuerpo se localiza, semidescubierto, en una grieta de la roca caliza, con lajas de cubierta, que posiblemente se corresponda con algún eremita. Del interior se recuperaron varias inhumaciones que se encuentran actualmente depositadas en uno de los silos. Estos elementos hablan de un importante foco eremítico.



Cierva con cría en el vientre, rodeada por signos envolventes de la Cueva de Kaite (Foto: Miguel Ángel Martín Merino)

En el interior, en la *Galería de los Silos*, también se observan evidencias de arte rupestre postpaleolítico. En varios puntos se han localizado restos humanos, probablemente todos ellos de época medieval.

La otra entrada de **San Bernabé** da acceso a la *Sala del Concejo*, en la que se reunían los miembros del ayuntamiento de la merindad, cuya construcción data de 1885, aunque las reuniones se han constatado desde 1616, anteriormente se reunían en torno a una encina situada en el Alto Concha. En 1924 el ayuntamiento se trasladó a Cornejo de Sotoscueva. En esta cavidad también estaba ubicada la cárcel de la merindad.

Cueva de Kaite

Presenta un amplio portalón, separado del resto de la cavidad por un muro, hoy concrecionado. En un sector intermedio de la cavidad, tras un nuevo estrechamiento, se localizaba el sector de inhumaciones y en la zona profunda las evidencias de arte rupestre.

El santuario de **Kaite II** constituye una de las estaciones de arte rupestre más significativas. Muestra una evolución artística que va desde el naturalismo, representado en la cierva con cría, hasta el esquematismo de las representaciones zoomorfas, definido por los elementos rectos relacionados con el arte Eneolítico de la Cultura Dolménica.

Presenta 21 paneles de grabados con tres técnicas diferentes: una con trazos digitales tipo "macaroni" para elementos envolventes y signos abstractos, otra de trazos finos e incisos de las figuras zoomorfas y el raspado de las figuras esquemáticas, con paralelos con los ciervos de la **Sala de la Fuente**. Representan a figuras zoomorfas exclusivamente de cápridos y cérvidos que miran a la izquierda y tienen un alargamiento de las extremidades y cuello. Son figuras estáticas, asociadas entre sí o con signos, algunos envolventes, formando posibles escenas de fecundidad. También hay un panel de pinturas con representaciones esquemáticas de una figura antropomorfa junto a un zoomorfo, formando una posible escena de caza o domesticación (Uribarri y Liz 1973; Ortega y Martín 1986).

La importancia del registro arqueológico, junto a las excepcionales condiciones de conservación de esta cavidad y las medidas de protección llevaron a establecer un laboratorio *in situ* para desarrollar un proyecto de

investigaciones paleoclimáticas a partir de los espeleotemas, dirigido por J. Martín Chivelet, que está proporcionando interesante información sobre la evolución del clima de los últimos 4000 años (Martín-Chivelet *et al.* 2011).

Cubía

Su galería de acceso también constituyó un importante hábitat durante la prehistoria. Tras un estrechamiento, presenta en su interior cinco grupos de paneles de grabados. Estos son principalmente de tipo “*macarroni*”, hechos con los dedos y palos sobre la arcilla blanda, e incisiones finas. Predominan los temas lineales multidireccionales (a los que se superponen “*graffitis*” modernos), zigzags, trazos paralelos serpentiformes, curvas y multitud de líneas paralelas, así como retículas, círculos y “cabañas”. Al final de la cavidad, en una galería inferior, existen finos grabados incisos, que representan un gran zigzag, “cabañas”, círculos, trazos aislados y un posible antropomorfo femenino (Ortega y Martín 1986).

Cueva La Mina

El laberinto de pequeños conductos freáticos que caracteriza a Cueva La Mina presenta cierta diversidad de manifestaciones gráficas, con estaciones de arte rupestre en varios sectores. En la galería de acceso aparece un primer panel con grabados incisos de líneas paralelas onduladas hechas con palos. Un Segundo panel de grabados tipo “*macarroni*” representan temas serpentiformes, geométricos, reticulares y trazos paralelos, que fueron interpretadas como señales de situación por los buscadores de tesoros, que realizaron una gran cata en su base. Además esta cavidad también ha proporcionado restos craneales de *Ursus arctos* a unos 200m en el interior, y en el sector de entrada se localizan varios paneles de zarpazos.

Sima de Villallana

Por esta sima se accede al interior de otro yacimiento cuya entrada original se encuentra obstruida por un colapso. Presenta, al menos, una inhumación con la singularidad de que los restos se han cubierto de grandes cantos rodados de arenisca, a modo de túmulo, aportados desde el río Trema. También se han localizado abundantes restos cerámicos, así como un pendiente metálico de doble aro e hilo plano enrollado



Pendiente de la Galería Sepulcral de la Sima de Villallana (Foto Javier Trueba)

de tipología de la Edad del Bronce, localizado en la galería sepulcral. En las paredes de esta galería se localizan abundantes grabados de trazo muy fino entre los que se observan principalmente zigzags y trazos paralelos, así como algunos tizonazos.

Esta cavidad presenta una galería inferior, activa, y en la base de unas marmitas se han recuperado algunos restos humanos descontextualizados, que podrían haber sido arrastrados hasta allí desde el sector más

Sima de Villallana: inhumación encubierta bajo grandes cantos rodados aportados a la cavidad desde el lecho del río Trema (Foto: Miguel Ángel Martín Merino)



bajo de la galería sepulcral, como consecuencia de grandes avenidas, dado que algunos restos de esta zona se encuentran cubiertos por arcillas de decantación. En el lecho del río abundan numerosos elementos de sílex rodados y erosionados por la acción de las aguas, entre los que destacan piezas de industrias líticas relacionadas con elementos laminares.

Todas estas evidencias indican el uso habitual del espacio subterráneo como un lugar de tránsito, cuya observación y percepción llevó a localizar los espacios ideales para realizar paneles decorados, depositar restos de sus antepasados o efectuar rituales, manifestaciones simbólicas que están condicionadas por la topografía y morfología de la red de galerías. Las cavidades grandes, como Ojo Guareña, ofrecen posibilidades ilimitadas para el uso selectivo de su espacio. La distribución de los hallazgos pone de manifiesto que las gentes de la Prehistoria se internaron a más de un kilómetro de la entrada de Cueva Palomera, explorando buena parte de la red principal de conductos, incluyendo pequeñas galerías y salas caóticas, así como otras muchas cavidades de este karst con una clara voluntad de exploración que incide en el buen conocimiento empírico que estas gentes poseían del entorno, incluido el mundo de las cuevas, transformándolo en un paisaje social y simbólico dentro de la concepción que del mundo poseían estas gentes de la Prehistoria.

Etnografía

Esta región es rica en creencias y leyendas (Ortega 1986). Entre las relacionadas con el karst destacan las que hacen referencia a su relación con los moros (6), a la existencia de tesoros ocultos en ellas (3), a su gran longitud o comunicación con otras cavidades (5) y al destino de las aguas que se ocultan en su interior (3). En el exterior destacan las relacionadas con la existencia de brujas en la zona, de las que conocemos 7 leyendas, más otra que las relaciona con el interior de las cavidades.

Destaca la información que facilita la documentación de Tomás López, en 1773, en la que se indica que estas cuevas son el resultado de minas de plata de época romana. También se cita la pérdida del Guareña cuyas aguas atestiguan que resurgen por la cueva de *Trambas Aguas*, en el Cadagua.

Si bien conocemos leyendas relacionadas con 15 cavidades diferentes, la mayoría se concentran en torno a la **Cueva de San Bernabé**, donde hacen referencia a 8 temas diferentes, lo que nos da una idea de su protagonismo en la comarca. En esta cavidad convergen el centro religioso, con la transformación y adaptación del sector de entrada en una ermita semirupreste de gran veneración, y el centro político-administrativo de la Merindad, con la instalación de la Sala de Plenos hasta mediados del siglo XX y la ubicación de la cárcel. Representando en la actualidad un punto de singular atracción en la comarca con una concurrida romería popular.

Biología

Las investigaciones preliminares realizadas en el Complejo detectaron la existencia de una variada diversidad biológica, propia de una cavidad con elevado aporte energético debido a sus variados cursos de agua. Fruto de ellas fue la descripción de 63 especies de invertebrados terrestres y otras 10 acuáticas, citándose diversas especies y subespecies como nuevas para la ciencia. A partir de 2002 Ana I. Camacho, bióloga del M.N.C.N. de Madrid ha coordinado las investigaciones en el Complejo citando la presencia de unas 120 especies faunísticas, de las que más de dos docenas serían nuevas para la ciencia (Camacho *et al.* 2004).

Bibliografía

- Balbín Behrman, R., y Alcolea González, J. J. (1994): Arte paleolítico de la Meseta española *Cumplutum*, **5**, 97-138.
- Camacho, A. I.; Valdecasas, A. G.; Rodríguez, J. y Puch, C. (2004): A través de la aparente oscuridad, *Cubía*, **7**, 34-40.
- Casado López, P. (1977): Los signos en el arte Paleolítico de la Península Ibérica, *Monografías Arqueológicas*, **20**, Zaragoza.
- Corchón, M. S.; Valladas, H.; Bécares, J.; Arnold, M.; Tisnerat, N. y Cachier, H. (1997): Datación de las Pinturas y revisión del Arte Paleolítico de Cueva Palomera (Ojo Guareña, Burgos, España). *Zephyrus*, **49**, 37-60.
- Delibrias, G.; Guillier, M. T. Y Labeyrie, J. (1974): Gif Radiocarbon Measurements. *Radiocarbon*, **16**, 53.
- Gómez-Barrera, J. A.; Ortega Martínez, A. I.; Martín Merino, M. A.; Fernández Moreno, J. J.; Val Recio, J. del, y García Díez,

- M. (1999): Arte rupestre en el Karst de Ojo Guareña (Burgos). *Revista de Arqueología*, **XXI-234**, 12-21.
- Gómez-Barrera, J. A.; Ortega Martínez, A. I.; Martín Merino, M. A.; García Díez, M.; Fernández Moreno, J. J. y Val Recio, J. del, (2003): Las Manifestaciones Gráficas de la Sala de la Fuente (Ojo Guareña, Burgos): dataciones absolutas para la contextualización del Arte rupestre. *BSAA*, **LXVI (2000)**, 66-79
- Gómez-Barrera, J. A., Ortega, A. I., Martín, M. A., Fernández, J. J., Val, J. del, García, M., Ruiz, F., Latorre, P. & Cámara, L. (2004): Arte rupestre en el karst de Ojo Guareña (Merindad de Sotoscueva-Burgos): Trabajos de documentación y Estudio en la "Sala de la Fuente". *Espacio Tiempo y Forma, (serie I, Ph^a y Arqueología)*, **14 (2001)**: 203-226
- Grupo Espeleológico Edelweiss (1986): Monografía sobre el Karst de Ojo Guareña, *Kaite*, **4-5**, 415 pp. y atlas cartográfico. Excma. Diputación Provincial de Burgos. Burgos.
- Jordá, F. (1968-1969): Nuevas representaciones rupestres en Ojo Guareña (Burgos), *Zephyrus*, **XIX-XX**, 61-71.
- Navazo, M. y Díez, J. C. (2005) La Cueva de Prado Vargas. Un yacimiento del Paleolítico Medio en el sur de la Cordillera Cantábrica. *Museo de Altamira. Monografías*, **20**, 151-166
- Martín-Chivelet, J.; Muñoz-García, M. B.; Edwards, R. L.; Turrero, M. J. y Ortega, A. I. (2011): Land Surface temperature changes in Northern Iberia since 4000 yr BP, based on 13C if speleothemes. *Global and Planetary Change*, **77**, 1-12
- Martín Merino, M. A. y Ortega Martínez, A. I. (2001): El Complejo Kárstico de Ojo Guareña (Merindad de Sotoscueva, Burgos), *SEDECK*, **2**, 36-42.
- Osaba, B. y Uribarri, J. L. (1968): *El arte rupestre de Ojo Guareña. Sección Pinturas*. Diputación Provincial de Burgos, Burgos.
- Ortega Martínez, A. I. (1986): Leyendas y creencias sobre las cavidades del Karst de Ojo Guareña, en Grupo Espeleológico Edelweiss (eds.): Monografía sobre el Karst de Ojo Guareña, *Kaite*, **4-5**, 391-396.
- Ortega Martínez, A. I. y Martín Merino, M. A. (1986): La Arqueología del Karst de Ojo Guareña, en Grupo Espeleológico Edelweiss (eds.): Monografía sobre el Karst de Ojo Guareña, *Kaite*, **4-5**, 331-389.
- Ortega Martínez, A. I. y Martín Merino, M. A. (2001): La Arqueología del Complejo Kárstico de Ojo Guareña (Merindad de Sotoscueva, Burgos), *SEDECK*, **2**, 29-35.
- Ortega, A. I. (2009): Tras las Huellas de Ojo Guareña. *Pyrenaica*, **235**, 364-367
- Torres Pérez-Hidalgo, T. de; Rodríguez Nuere, B. y González Álvaro, P. (1993): Excavación en la Cueva de Prado Vargas, Cornejo (Burgos-España). *Actas de la 2ª Reunión del Cuaternario Ibérico, 1989*, 281-289.
- Uribarri, J. L. y Liz, C. (1973): El arte rupestre en Ojo Guareña. La Cueva de Kaite. *Trabajos de Prehistoria*, **30**, 69-108.

El karst de los Montes del Somo y Valnera

Francisco Ruiz García
G.E. Edelweiss



Mapa hipsométrico y Modelo digital de elevaciones de los Montes de Valnera. Punto de vista: rotación de 320° en sentido antihorario, 42° sobre el horizonte y la escala vertical duplicada

Introducción

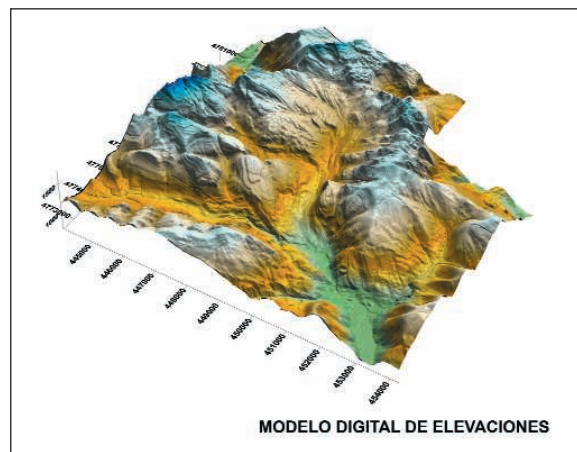
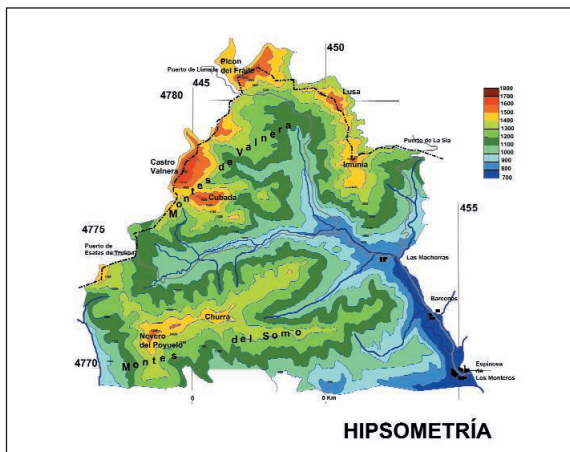
Al norte de la provincia de Burgos una sucesión de cumbres, que desde el Puerto del Escudo van más allá del Puerto de los Tornos, traza el límite de Castilla con Cantabria y el País Vasco, son los denominados Montes del Somo, Montes de Valnera y Montes de Ordunte. Constituyen la culminación de la unidad fisiográfica de Las Montañas de Burgos y más concretamente el área tectónico-geomorfológica denominada Divisoria Cantábrica Monoclinal que se corresponde con la zona del Catastro Espeleológico de Burgos, BU-XII.A (Plana 1981). El cordal sigue una trayectoria genérica SW-NE con una longitud de 60km desde el Escudo hasta su descenso en la salida hacia el País Vasco por el Valle de Mena en el Berrón. Sobre todo en su mitad oriental, a la que corresponde el Somo y Valnera, las vertientes son muy asimétri-

cas. La umbría es muy escarpada y de gran pendiente en el talud, alzándose sobre los cántabros valles de Pas, Miera y Soba. La solana tiene un descenso más suave y sobre ella se han trazado las incisiones, fluviales de los ríos Nela y Engaña y glaciario, por donde hoy discurre el Trueba. Más allá de este nacen los ríos Cerneja y Ordunte, este último perteneciente a Cuenca Norte.

Morfología.

Los Montes del Somo y Valnera constituyen la culminación del relieve de cuevas que marca el paisaje de una de las zonas geomorfológicas principales en las que se divide la provincia de Burgos: "Las Montañas de Burgos" (Ortega 1974) o "Sector Vasco-Cantábrico" (Martín 1992); estas montañas son el límite septentrional de esa zona geomorfológica denominándola Divisoria Cantábrica Monoclinal.

En un esquema muy simple se trata de





Panorámica de los Montes del Somo y Valnera desde los Castríos: Al W, la Sierra de los Morteros, al NW, el Castro Valnera y al N, Peña Lusa. Fotografía: M. A. Martín.



Panorámica del Macizo del Castro Valnera desde el Puerto de Lunada: Al S, Peñanegra y al N, el Picón del Fraile. Fotografía: F. Ruiz.

una estructura monoclinual cuyo dorso se eleva desde el Valle de Sotoscueva, también llamada Depresión de Espinosa, para culminar dando cara al Cantábrico, en un frente abrupto, impresionante precipicio, que domina la cabecera de los ríos cantábricos. Ríos que nacen en estrechos valles perpendiculares al borde y separados entre sí por estrechas aristas que festonean la cresta, en las cuales es posible apreciar las alternancias de areniscas, calizas y margas, que a modo de gradas, son el resultado del proceso erosivo.

La simplicidad de este esquema se ve alterada por la presencia de fenómenos tectónicos que producen una alteración del buzamiento de la estructura, con acusados basculamientos, espectacularmente visibles en el Castro Valnera. La regularidad del reverso también se ha visto afectada por la combinación de fenómenos glaciares, kársticos, y fluviales que han llevado a la apertura de cuatro valles principales que se abren en el seno de la divisoria, valles del Trueba, de Lunada, de la Sía y de río Seco, a los que hay que añadir otras depresiones, cuyo mejor ejemplo es el Bernacho.

El río Trueba, en su tramo superior, discurre por un valle de carácter ortoclinal,

circunstancia que hace destacar las diferentes capas litológicas, sobre todo las blancas prominencias calcáreas, o “mazas”, de la vertiente meridional, que desde *El Pardo* y *El Horno* se alzan sobre el Collado del Puerto de Las Estacas de Trueba y llegan hasta *Los Castríos*, sobre *Salcedillo*, cerca de la población de *Las Machorras*.

La vertiente norte del valle que desde *Peña Negra*, *La Horadada*, la *Cubada Grande* y el *Curro* culmina en el *Castro Valnera*, se presenta desde la perspectiva como una unidad continua, que sin embargo forman bloques calizos de aspecto cuarteado, aislados entre sí por valles y collados, acentuado por la presencia de fallas y fracturas.

El valle de Lunada es una depresión en altura adaptada al contacto litológico de las formaciones de las *Areniscas de Lunada* y las *Calizas del Picón del Fraile*. Es esta condición litológica la que origina un surco que en forma de cuadrante circular gira hacia el sur, adquiriendo un carácter cataclinal al atravesar las *Calizas de las Machorras* y salir a la Depresión de Espinosa.

Los valles del Trueba y Lunada sopor-taron una gran lengua glaciar (Lotze 1963),

constituyendo uno de los factores fundamentales en la morfología de esta zona. El mapa geológico representa los depósitos glaciares en los valles de la Sía, en donde se reconoce en la vertiente E del pico de Imunía un pequeño circo glaciar, en río Seco, donde se detectan 6 depósitos morrénicos (Serrano Cañadas 1995 y 1996), y en los arroyos de la Toba y de la Cubilla. Hay que destacar los depósitos que suavizan las laderas meridionales de Peña Lusa conocidas como *La Tramasquera* y los depósitos de *La Canal* del Castro Valnera en el Bernacho. Además son reconocibles el característico “aborregamiento” de la roca en estratos de areniscas en el “Resquebrajo” y “estrías” en las cercanías de las pistas de esquí de Lunada.

El Picón del Fraile y Peña Lusa constituyen una inflexión en el trazado de la cresta de la Divisoria, de tal manera que desde Cantabria son las cumbres dominantes de un macizo, que buena parte se encuentra dentro del Parque Natural de los Collados del Asón, en Cantabria, y que se eleva desde la población de Arredondo, situada por debajo de los 200msnm, ascendiendo por *Peña Lavalle*, *Alto de La Mina-Porracolina* (1414msnm), *Colina* (1434msnm), *Veinte* (1507msnm) y culmina en el Picón del Fraile y Lusa que marcan el límite administrativo.

La vertiente occidental de este macizo se alza sobre los valles de Pas y Miera, la septentrional sobre el Valle de Asón y la oriental sobre el Valle de Soba. Una de sus principales características es la presencia de valles glaciares actualmente colgados sobre el nivel de los actuales ríos. Desde el nacimiento del río Asón se abre, sobre la cota 800msnm, un valle glacial, *Valle de la Posadía*, que acaba cerrándose en el término de *Bustalveinte*, al pie de la cara norte del Picón del Fraile. Un ramal de este valle, el *Hojón* y el *Hondojoón*, se abre sobre la cota 1000msnm, hasta cerrarse en el *Collado de los Porrones* y el *Portillo de las Escalerucas*, entre el Picón del Fraile y Peña Lusa.

La perspectiva desde Burgos presenta un carácter más abierto, el Picón del Fraile, su prolongación, *Las Motas* y Peña Lusa, se alzan sobre el Valle de Lunada recortando el horizonte con sus moles calizas y trazando sobre la cartografía un cuadrante que se prolonga por *La Tramasquera* hasta Imunía, montaña que separa

el Valle de Lunada del Valle de la Sía, y en cuya vertientes oriental y meridional, formada por las “hazas” calizas de *Maza Grande*, *Retorcao*, *el Tejuelo* y *Valdescañón* que paulatinamente descienden hacia Salcedillo y Las Machorras (808msnm). La vertiente occidental esta formada por materiales terrígenos y vierte al valle del río de la Sía. La vertiente septentrional de Imunía, situada en Cantabria, se haya afectada por la acción de la erosión remontante de arroyos tributarios del río Gándara, como son el río Argumal, en el Valle de Soba.

El más meridional de los cuatro valles es el valle lateral del río Seco. Perpendicular al Valle del Trueba, es una profunda incisión de origen glacial, que afecta a los Montes del Somo desde los Castríos y que paulatinamente gana anchura y profundidad, y que en su tramo final afecta a las calizas, para unirse al Trueba en Las Machorras.

Aparte de los cuatro valles que se abren en el reverso de la estructura existen dos zonas deprimidas, producto de la debilidad tectónica existente en el seno del Macizo del Castro Valnera.

La primera de estas depresiones es un valle en artesa, al que se accede desde el valle del Trueba, encerrado entre el Curro, la Cubada y la Horadada conformando un perfecto anfiteatro en cuyo fondo plano se encuentra un sumidero.

La segunda depresión, y a la que se puede definir como el corazón de estos parajes, es el valle glaciokárstico del Bernacho. Su carácter deprimido se todavía más acentuado por situarse al pie de la impresionante mole del Castro Valnera, además la presencia de numerosas dolinas y sumideros le confieren el carácter de polje. Al llegar al mismo pie del Castro la depresión se abre en dos circos, pudiendo ascender hasta el collado de la Cubada Grande, o bien se puede alcanzar el fondo del Bernacho y llegar al pie del Pico de la Miel.

Otra de las características de la geometría de estos paisajes es la asimetría debida al carácter monoclinial de la disposición de los estratos y así junto los acusados cambios de facies entre areniscas y calizas, se han originado unas acusadas pendientes de carácter escalonado orientadas hacia el oeste, mientras que el descenso hacia el este las pendientes son

suaves y mantenidas, tal es el caso de los perfiles del *Curro*, de *Cuetos*, *Hayas Altas*, *Resquebrajo*, *Pico de la Miel*, *Lastrías y Bernías*. Ocurre también que en los contactos litológicos se instalan puntos de infiltración puntual de aguas, de tamaño muy variable pero que pueden alcanzar dimensiones hectométricas, como la depresión del *Hoyuelo*. También es de destacar la presencia de grandes dolinas como el *Hoyo del Mulo* y el *Hoyo Noceda*.

Geología.

El área que acabamos de describir está constituida por materiales del sistema Cretácico, serie Inferior, mayoritariamente de los pisos Aptiense y Albiense, concretamente en lo que se denomina “Complejo Urgoniano y Supraurgoniano”. La característica general es la presencia de grandes bancos de calizas, principalmente las llamadas Calizas de Cantos Blancos y Calizas de Las Machorras, intercaladas en niveles terrígenos. Esta disposición estratigráfica en la que se marcan las pautas para que los procesos erosivos, kársticos, glaciares y climáticos hayan valorado selectivamente las calizas masivas y areniscas en forma de notables escalones proporcionando una abrupta topografía.

Geológicamente nos encontramos en el *Surco Navarro-Cántabro* de la Cuenca Sedimentaria Vasco-cantábrica, que ha sido objeto de numerosos estudios sedimentológicos, dado que los 7000 metros

de sedimentos del “Complejo Urgoniano” depositados en esta área nos proporcionan una espectacular perspectiva de cuenca sedimentaria existente en un mar “Cantábrico” de hace 120 millones de años, al final del Cretácico Inferior.

El origen de la Cuenca va ligado a la apertura del Golfo de Vizcaya. Durante el Jurásico terminal y sobre todo durante el Cretácico inferior se produjo una separación entre Iberia y Europa, movimientos ligados a la Tectónica de Placas, que produjeron una extensión y adelgazamiento continental, formándose fallas normales y el hundimiento de fosas tectónicas. Estas fosas se convirtieron en cuencas sedimentarias en las cuales durante el progresivo descenso se han ido acumulando varios miles de metros de sedimentos.

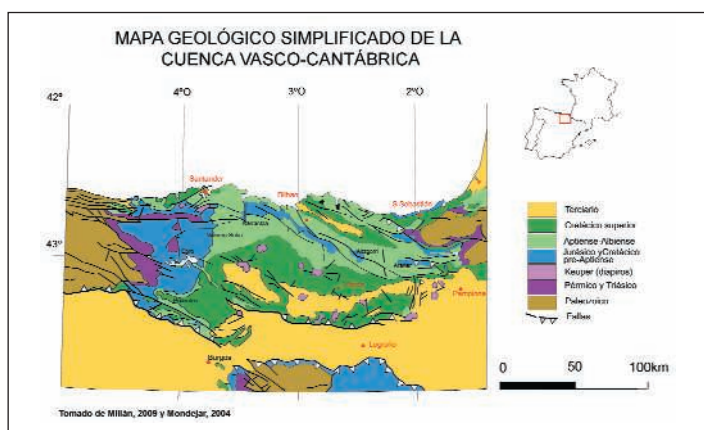
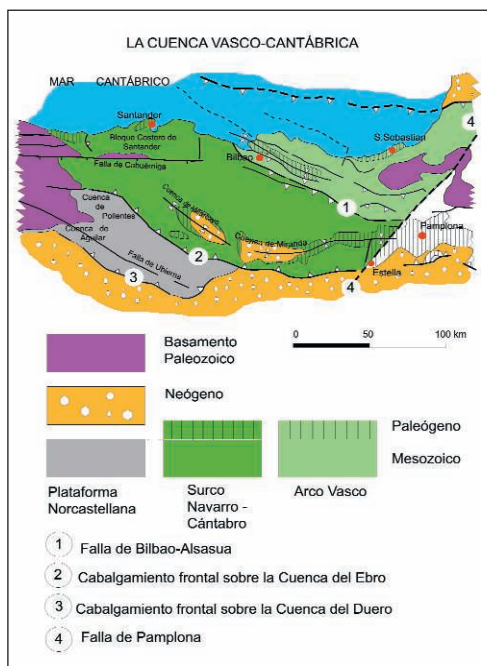
En el corte estratigráfico del sur de Santander, en el complejo Urgoniano, se distinguen cuatro grandes unidades tecto-estratigráficas o “surcos paleogeográficos”: Polientes-La Lora, Arija o Ebro, Valnera-Soba y Karrantza, en las que la unidad de Valnera es la que mayor complejidad y espesor de sedimentos acumula, superando los 4.000m.

Litoestratigrafía.

La disposición actual de los sedimentos se dispone en líneas generales en una estructura monoclininal en la que afloran los siguientes materiales, que corresponderían con la plataforma y borde del talud del surco sedimentario del Valnera:

Formación del río Trueba (item 4): Las margas del río Trueba ocupan gran parte del fondo del valle de Estacas de Trueba. Pertenecen a los pisos Aptiense-Gargasense (Ramírez et Al 1978) y se encuentran constituidas por margas grises oscuras con intercalaciones delgadas de calizas

División de la Cuenca Vasco Cantábrica y materiales que la componen.



arcillosas, sobre todo en la parte superior. Las margas tienen un aspecto pizarroso, dispuestas en alternancias muy regulares.

Formación de las Calizas de Cantos Blancos (Item 5): Destacan nítidamente sobre el paisaje en ambas vertientes del valle de Estacas de Trueba. En la vertiente meridional afloran desde la Colladía de Cantos Blancos hasta los Castríos. Y en la septentrional constituyen la base de La Horadada, La Cubada y del Castro. Son, en general, calizas micríticas con presencia de fósiles de grandes lamelibranquios como *Touscasia*, *Rudista* y *pseudotouscasia*. Pertenecen al Albiense inferior.

Formación de las Areniscas de Lunada (Item 8): Con ella comienza la Tercera Secuencia Urganiana y pertenecen al Albiense inferior-medio. Presentan una fuerte discordancia entre el Castro Valnera y el Pico La Miel: el contacto entre las Calizas de Cantos Blancos y las areniscas es perfectamente apreciable en el Castro desapareciendo totalmente las calizas sobre las zonas altas del Pico La Miel, Resquebrajo, Hayas Altas y Cuetos. En el puerto de Lunada, en Lastrías, se produce un enriquecimiento calcáreo progresivo en forma de bancos calizos alternativos, de manera que se pasa progresivamente a las Calizas del Picón del Fraile, a través de una disminución de los tramos terrígenos y aumento de los espesores calizos. (García Mondejar y Pujalte 1981). Se distinguen tres sub-unidades: Areniscas de la Miel, Calizas del Puerto de Lunada y Areniscas de río Lunada.

Formación de las Calizas de Picón del Fraile (Item 10): En la Formación de las Calizas del Picón del Fraile se distinguen tres secuencias sedimentarias: la secuencia de Carrinal, la secuencia de La Gándara y la Secuencia de Lavín.

En el valle de Soba, las calizas del Picón del Fraile, junto con las de las Machorras, constituyen un borde de la plataforma carbonatada (García-Mondejar y Pujalte 1981, p87) en donde destacan las construcciones "mud mounds" (montones de barro) cuyo principal ejemplo es el "lentejón de La Gándara", emplazada al pie de la Peña Becerral (Cantabria) situada a techo de la secuencia de Carrinal. En el valle del río Gándara aflora una serie margosa que se "acuña" hacia el margen de plataforma a techo del montículo de la Gándara. Son sedimentos de tipo "cuen-

ca". La secuencia de Carrinal se la atribuye al Albiense inferior situando su límite de discontinuidad en -103Ma.

La secuencia de Lavín es atribuida al Albiense medio. Hacia el oeste, es decir hacia Bustalveinte, se pasa a calizas de plataforma, las cuales van siendo cada vez de carácter más interno, hasta que llegan a tener más facies terrígenas de carácter deltaico, las cuales se hacen más evidentes en tramo más próximo a las Areniscas de Lunada. Además de componer la característica rampa del Picón del Fraile destacan en el paisaje como el primer escalón calizo del valle de Lunada, que domina los barrios de Salcedillo y Carredondo, constituyendo las mazas calizas de Peña Palombar y La Maza.

Formación de las Areniscas del Portillo de las Escalerucas (Item 12): Es una formación de carácter terrígeno que se acuña entre las Calizas del Picón del Fraile y las Calizas de las Machorras. Actualmente afloran coronando el Picón del Fraile y constituyen la base del edificio de Peña Lusa.

Formación de las Calizas de las Machorras (Item 14): Está compuesta por las secuencias sedimentarias de Valcaba, Camporieza, Busquemao, Tramasquera, La Sía e Imunía.

La secuencia de Valcaba (Item 14a) pertenece todavía al Albiense medio situándose su límite de discontinuidad en -100,5Ma. Constituyen el primer piso del edificio de Peña Lusa y un "rellano" en el macizo de Imunía en el que apoyan las mazas calizas del Retorca y La Blanquilla. La secuencia de Valcaba consta de un primer nivel de calizas con margas nodulosas en cuenca que pasa lateralmente a calizas de corales y rudistas en plataforma. El segundo nivel la constituye un potente nivel de margas que se van acuñando hacia la plataforma. Por encima de los anteriores aparecen montículos arrecifales en el margen de la plataforma (Nacimiento del Gándara) y hacia la plataforma (hacia las Machorras) calizas coralinas y orbitolíticas.

Secuencia de Camporieza: El primer nivel sedimentario está constituido en el margen de la plataforma por conjuntos de calizas en montículos arrecifales que ha medida que nos internamos hacia la plataforma interior se intercalan entre margas, producto de un mar transgresivo. Por enci-

ma se sitúan depósitos de escaso espesor que pasan de margas en la cuenca a calizas coralinas en plataforma.

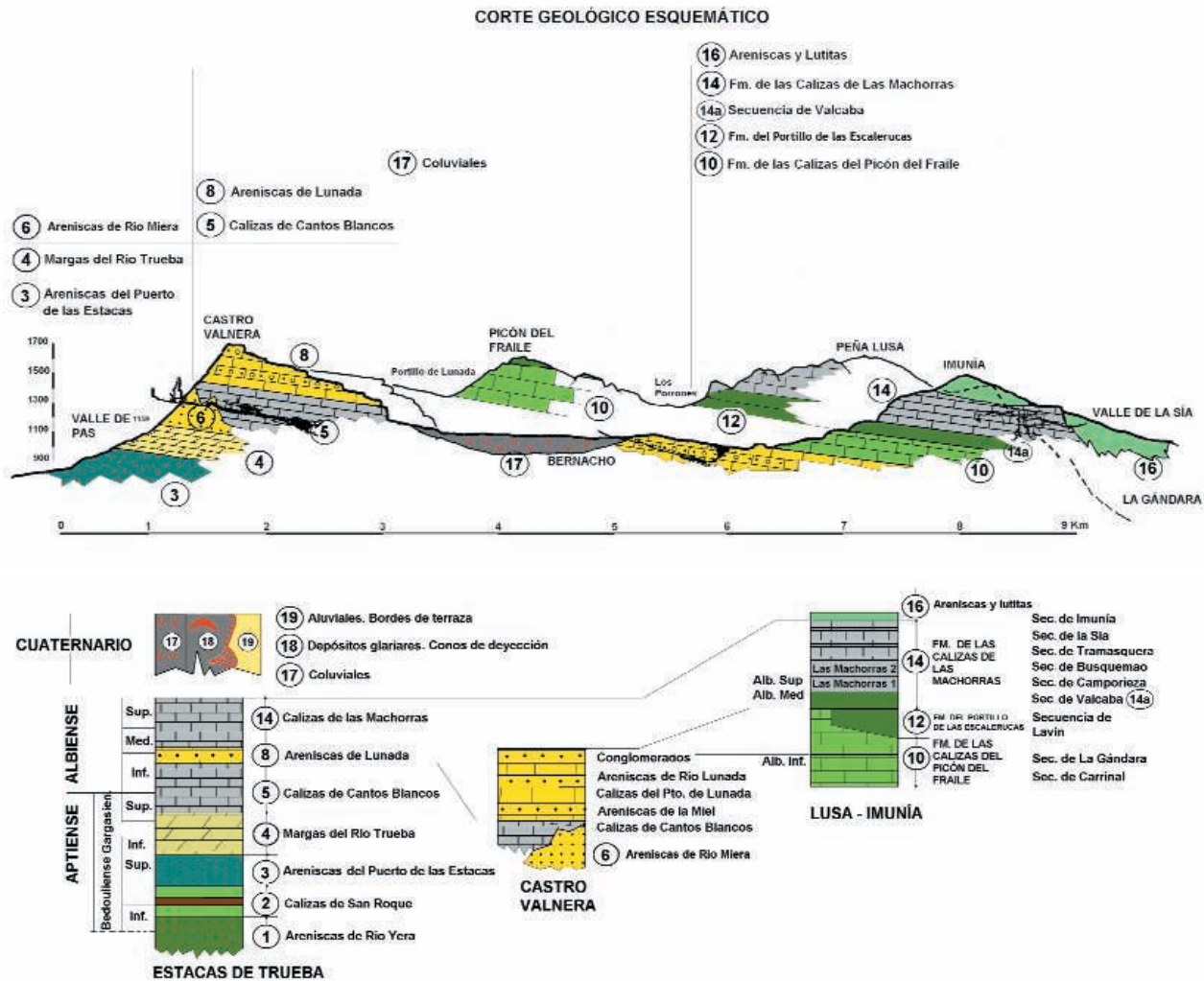
El espesor de esta secuencia es diferente en Lusa (margen de plataforma) de carácter más calizo, apareciendo referenciada como Calizas de Las Machorras-1, que en Imunía (plataforma), en donde es más margosa. La datación se la atribuye a la base del Albiense superior.

Secuencia de Busquemao: El nivel inferior está definido por un fino depósito de areniscas. Por encima destaca un potente estrato de calizas de montículos en Lusa, que se corresponden con el piso más alto de Peña Lusa (Calizas de las Machorras-2) y en Imunía se alternan las calizas micríticas y las calizas "grainstone". La secuencia de Busquemao se la atribuye al Albiense superior y su discontinuidad basal se la sitúa en -99Ma.

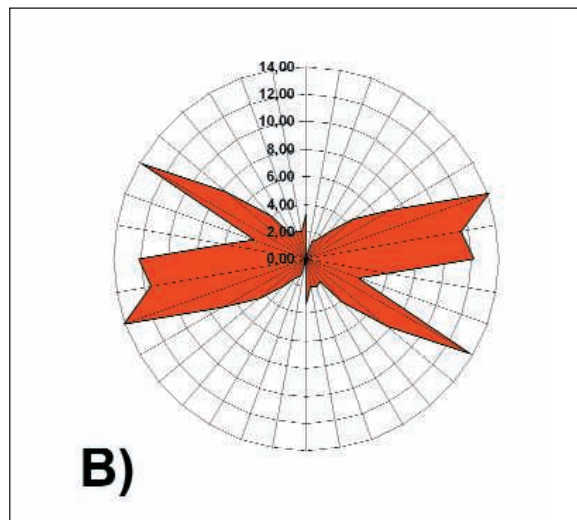
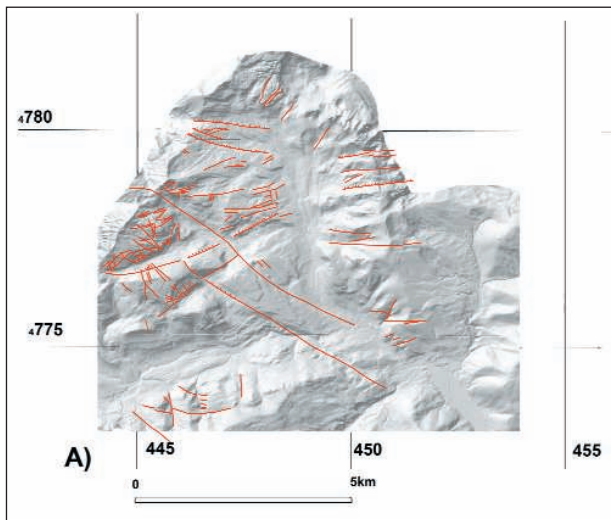
Secuencia de la Sía: Para nuestro estudio de la zona supone el límite con el Complejo Supraurgoniano en la base del Albiense superior en -98Ma, y aparecen aflorando en un estrato calizo y los depósitos de areniscas de la cumbre de Imunía.

Tectónica.

Habíamos dicho al comienzo que la disposición de los diferentes estratos conforma actualmente una estructura monoclinnal. Sin embargo la fracturación provoca un cambio en la dirección del buzamiento. Nuestras propias mediciones realizadas mediante el Modelo Digital de Elevaciones, consecuentes con las indicadas por el IGME, nos proporcionan un buzamiento de entre 13° en Lastrías a 17° en el Resquebrajo y Pico La Miel con una dirección N 75 E pero que al sur de la falla de Salcedillo-Bernacho-La Canal, el buzamiento es de



Corte geológico de los Montes de Valnera E-W



orden	Dirección	%
1º	N 70 E	14,00
2º	N 120 E	13,70
3º	N 90 E	12,10
4º	N 80 E	11,40

La fracturación en los Montes de Valnera, diagrama direccional y principales direcciones.

10° en la Cubada y el Curro, 14° en la Horadada, en la dirección N 135 E.

La fracturación es intensa en el Castro Valnera, marcándole con una serie de profundas grietas perfectamente visibles durante el ascenso por el collado de la Cubada, y que llegan a su máximo exponente en las simas situadas en las altiplanicies superiores de la montaña. El propio Castro se encuentra en la confluencia de los dos grandes sistemas de fallas, el N 120 E y el N 70-80 E lo que ha tenido gran influencia en la formación de la gran depresión del Bernacho.

El sistema de fracturas N 70-80 E aparece representado por fallas que atraviesan el macizo, con un acusado desplazamiento horizontal, como son la de Torcaverosa, que discurre por el sur del Pico de la Miel, la cohorte de fallas de Cuetos, y sobre todo la gran falla que discurre por el Bernacho y la Canal de Castro, y cuyo máximo exponente es el escarpe tectónico de la ladera N de la Cubada y posiblemente causante de los fenómenos de ladera que afectan a dicha montaña. Este sistema de fracturas es el que tiene más incidencia en el desarrollo de las cavidades.

El sistema N 120 E, apenas tiene inci-

dencia en el desarrollo de cavidades, se distingue por la existencia de dos grandes fallas, con gran salto vertical, apreciable sobre todo en el Hoyo del Mulo, y que afectan al paisaje, sobre todo en el valle del Curro y en su intersección con la falla del Bernacho.

La disposición de las capas litológicas, alternando calizas con areniscas y la preparación tectónica, marcan las pautas del desarrollo de un Karst, que además de dejar su impronta junto con las manifestaciones glaciares en la morfología del paisaje, crea una serie de redes hipógeas de drenaje en el seno de los macizos que modifican el límite hidrológico entre la Cuenca Norte y la del Ebro.

Karst e hidrogeología.

De acuerdo con un criterio geomorfológico e hidrogeológico la parte oriental de los Montes del Somo se encuentra delimitada por el valle del Trueba al N y E, la Depresión Ortoclinal de Espinosa (Valle de Sotoscueva) al S y el valle del Engaña al O. Los tramos karstificados se encuentran en la Cabecera del Engaña y en la vertiente norte (Sierra de los Morteros). Esta última forma parte de la misma unidad litológica que el Macizo de Valnera del que se haya separado por el valle glaciar del Trueba.

Las aguas superficiales de la vertiente meridional son drenadas a través del valle del Engaña y el valle de Rioseco. La vertiente norte drena a través del arroyo del Pardo y el arroyo de la Canaleja en el tramo más alto del río Trueba. Es en esta misma área donde nos encontramos con la surgencia más importante de toda la zona,



a)



b)



c)



d)

Diferentes formas de alimentación del karst de los Montes de Valnera:

a) Pozo de 50m relleno de nieve de la Torca de la Len, en la cabecera del Sistema de la Cubada. (Foto M.A.Martín). b) Infiltración en las dolinas del Bernacho (Foto F. Ruiz) c) Infiltración directa en un pozo del Castro Valnera (Foto A. de Santiago). d) Acumulación nival en la depresión de Lastrías (Foto F. Ruiz).

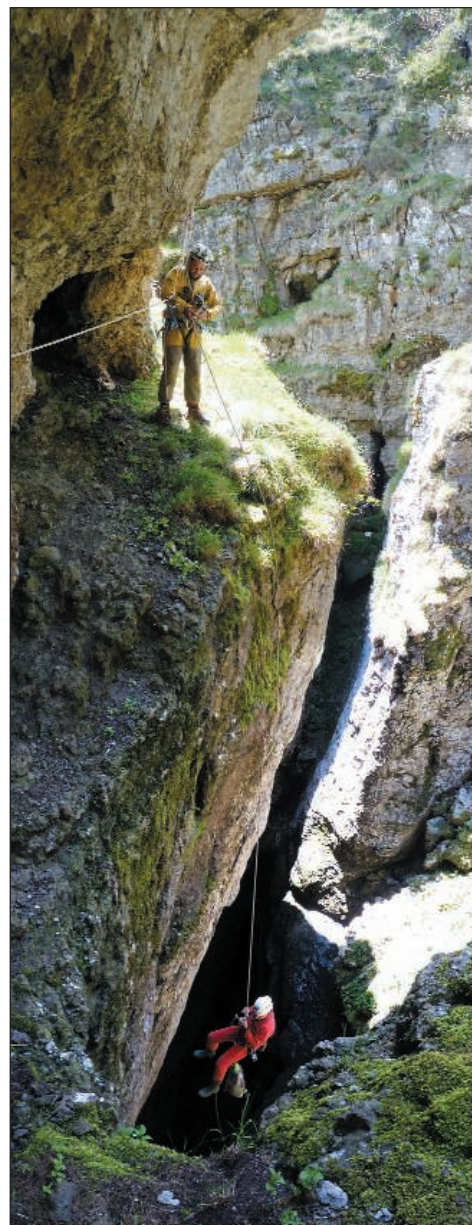
Fuente Cornejo. Se encuentra emplazada en las margas del Trueba, al borde de la carretera del Puerto de Estacas de Trueba. Es una surgencia con varios puntos de emisión, cuyas aguas alimentan enseguida al río Trueba y que podrían tener origen en los tramos calizos del Pardo y el Horno, al N del Nevero del Poyuelo, en donde se sitúan manifestaciones kársticas como la Torca del Mortero y la Torca de Sogalmuela, sin descartar su posible relación con el sistema de Cuevas de los Manojos en la Cabecera del Engaña.

La parte del Macizo del Castro Valnera y Picón del Fraile que incluye el Bernacho y la Lunada es un área comprendida entre la divisoria provincial al O, el Puerto de Estacas de Trueba al S y que se extiende más allá del límite provincial al N del Puerto de Lunada, entre Bustalveinte y la Peña del Becerral. En esta área podemos distinguir dos sistemas hidrogeológicos: El Sistema Hidrogeológico Gándara y el Sistema Hidrogeológico Valnera.

El “Sistema Hidrogeológico Gándara” se desarrolla en las Formaciones de las Calizas del Picón del Fraile y de Areniscas de Lunada. La red de conductos está compuesta principalmente por la propia red de conductos del Sistema del Gándara, con más de 100km, que transcurre por el subsuelo cántabro, desde Bustalveinte por debajo del Picón del Fraile, del Hojón, y la Sierra de la Helguera hasta verter a las



La Torca de la Grajera (V.2) se abre en la intersección de varias fracturas. Arriba panorámica de la dolina y cabecera del pozo de 185 metros de profundidad. (Fotografía: M.A. Martín)
Derecha: Descendiendo el pozo (Fotografía: F. Ruiz)



Fuentes del Gándara. En el Picón del Fraile, y en nivel superior al que se desarrolla el Sistema del Gándara, se emplazan cavidades como la Cueva del Jabato y la Cueva del Oso.

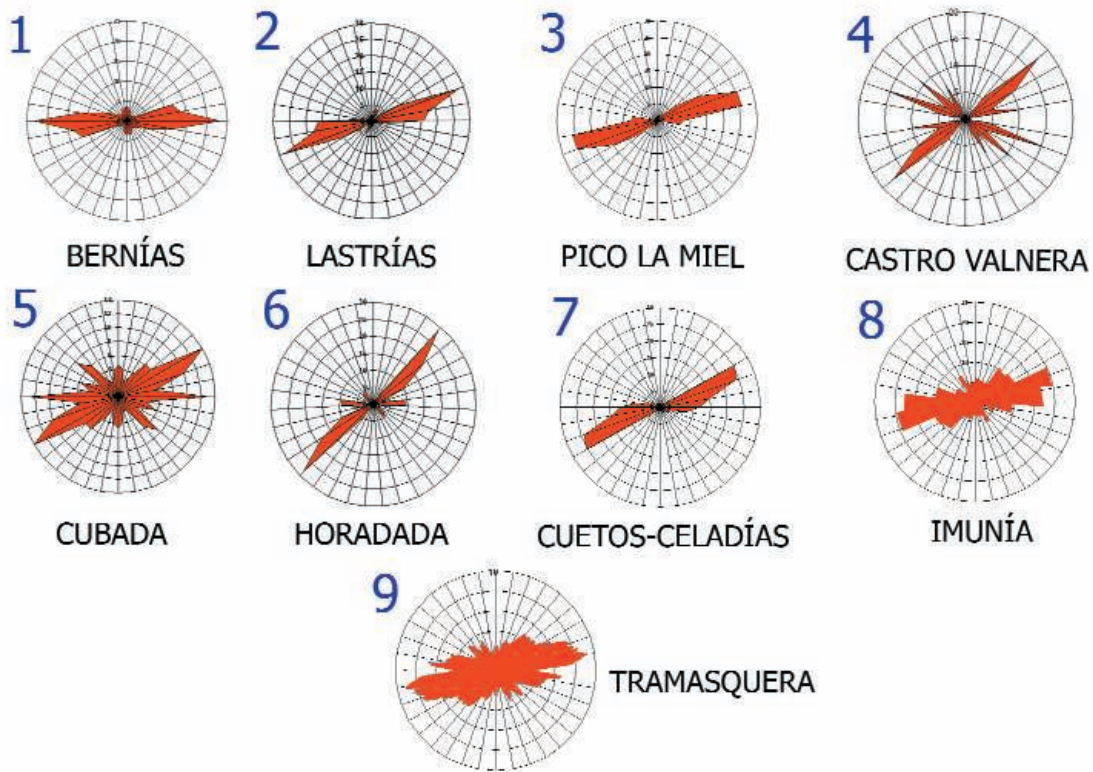
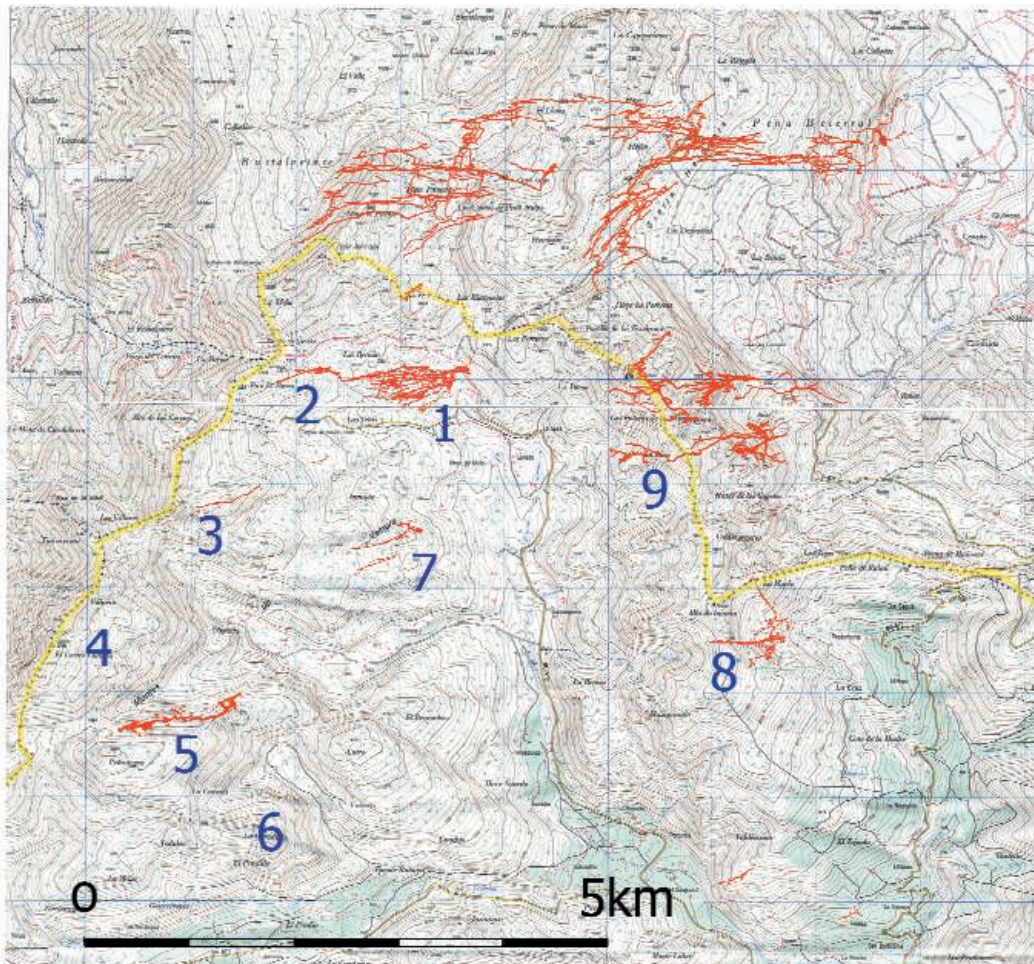
La otra cabecera de esta cuenca subterránea, confirmada con trazadores en el año 2009, se encuentra en Lunada, está formada por las cavidades de **Lastrías I** (700m), **Sumidero de Lunada** (>3.000m), **Cueva de las Bernías** (4.800m) y **Sistema de las Bernías** (15.340m). El trazado topográfico de estos conductos desarrollados principalmente en torno al Portillo de Lunada, y en menor medida en el Pico de la Miel, con cavidades como la **Torca del Hoyo** y **P.M. 6-7-8**, dibujan un sistema de galerías que se dirigen hacia la red kárstica del Sistema del Gándara que evoluciona por debajo del Valle del Hondojo.

Lastrías I y la **Torca (Sumidero de Lunada)** conforman un drenaje que conduce las aguas infiltradas en el lapiaz de Lastrías y en un sinfín de sumideros situados en el contacto de las calizas con las areniscas. Todo este conjunto se dispone en los estratos calcáreos de espesor métrico y decámetrico que se intercalan entre bancos terrígenos de la Formación de las Areniscas de Lunada y se corresponden estratigráficamente con los conductos que discurren por debajo del Picón del Fraile.

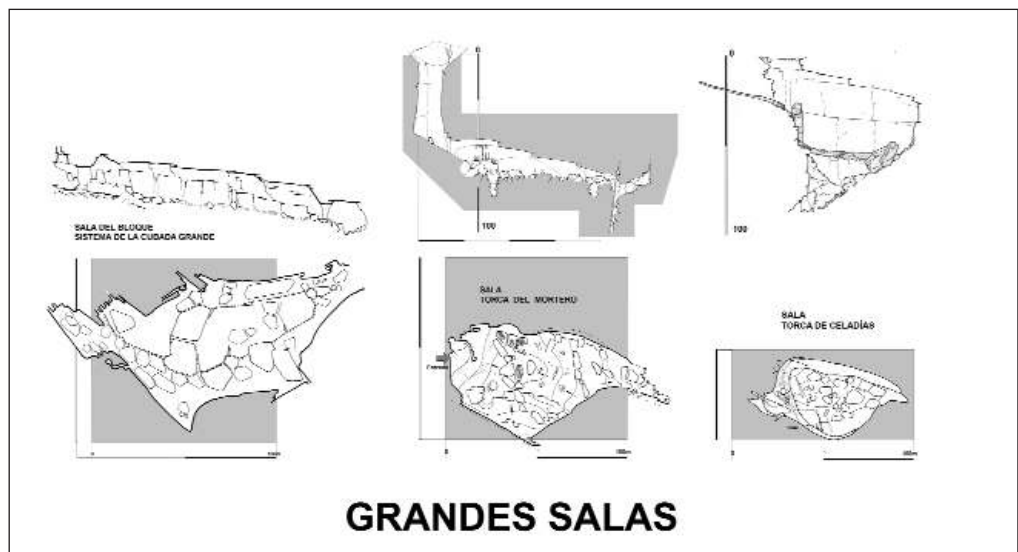
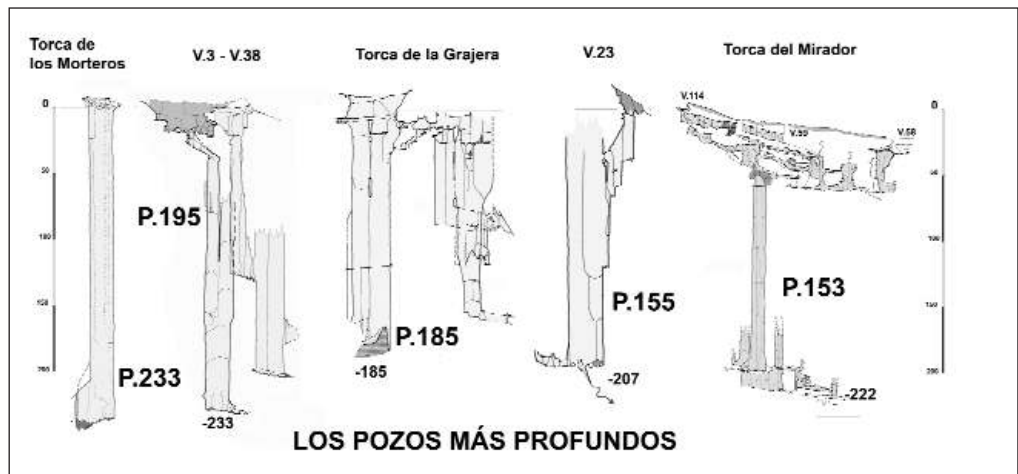
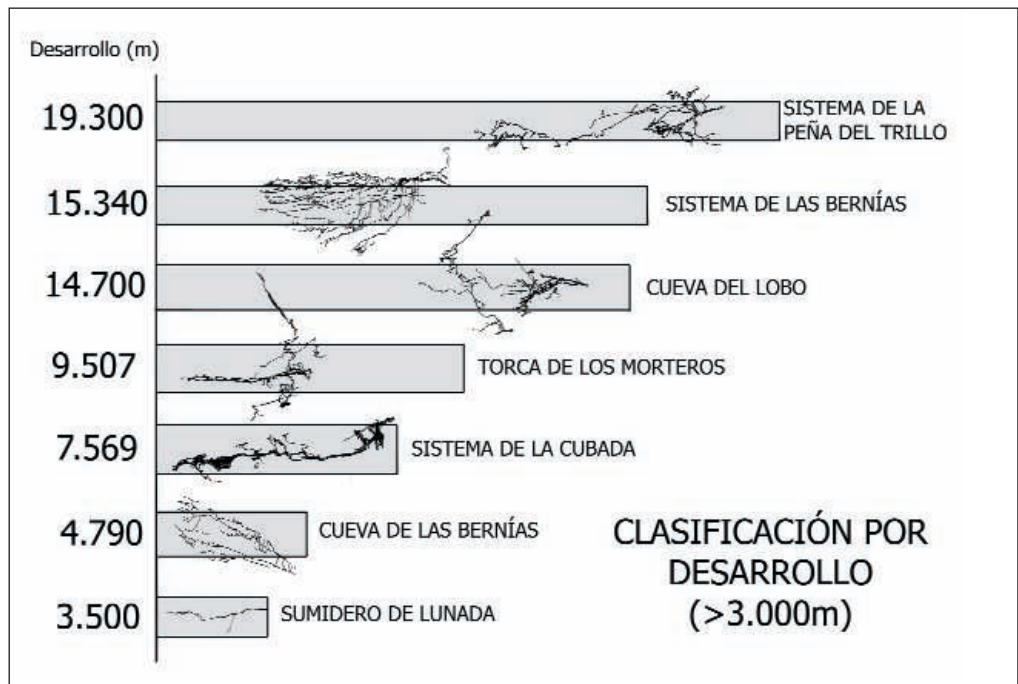
Al S de la Falla Torcaverosa-Celadías se sitúa el “**Sistema Hidrogeológico Val-**

nera”. En el propio Castro Valnera se instala un conjunto de más de 140 torcas caracterizado por el desarrollo de cavidades de desarrollo netamente vertical, 17 con más de 100m de desnivel destacando la presencia de más de 11 pozos con una profundidad superior a 100 m. Todo este cúmulo de cavidades convierte al Castro Valnera como una de las principales áreas de infiltración, por recarga nival, que alimentan al Sistema de la Cubada.

Al S del Castro Valnera y separado por una vaguada se sitúan las Cubadas, en donde se desarrolla el **Sistema de la Cubada Grande** (7.569m). Si bien la dirección dominante es la OSO-ENE evidentemente condicionada por la tectónica, la presencia de un derrumbe imposibilita la



Composición topográfica de las principales cavidades de los Montes de Valera, con indicación de los principales sectores espeleológicos y sus correspondientes diagramas direccionales.

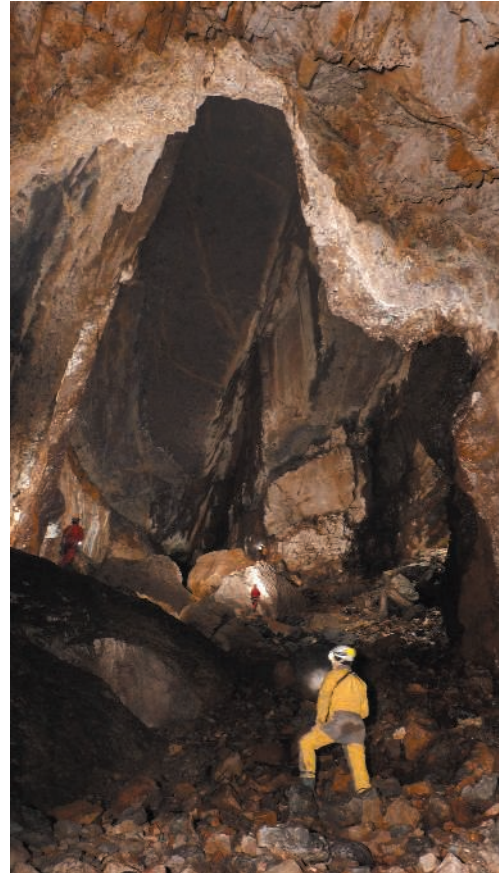




Sección de los tramos iniciales de la surgencia de Fuenterrabiosa. (Foto: F.Ruiz)



Las galerías de sección reducida son una constante en el Sistema de las Bernías. (Foto :F.J.Simón)



Bóveda de equilibrio en el tramo inferior de la Sala de Celadías. (Foto: F.Ruiz)

progresión aunque la circulación continúe por conductos inferiores por hoy inaccesibles, pero sin duda alimentados desde la depresión del Bernacho, polje de origen tectónico en donde además confluyen procesos glaciares. Todo el conjunto se desarrolla en la formación caliza de Cantos Blancos, aunque las torcas situadas en las cotas más altas, por encima de los 1500msnm se instalan en areniscas, hecho que unido a la importante fracturación de este sector, hace que el destino de las aguas sumidas en el macizo del Castro Valnera sea toda una incógnita

El sistema de cavidades **Cuetos-Celadías** (2.455m) se emplaza bajo una espectacular "lastra" caliza dispuesta sobre areniscas que cubre el magnífico volumen de la "Sala Celadías". Aunque las direcciones de sus conductos apuntan hacia el arroyo de Argumal, el destino de las aguas junto a las drenadas por un sinfín de depresiones ajustadas a los estratos, tales como el Hoyo del Mulo o el Hoyuelo, es también, otro misterio.

La **surgencia de Fuenterrabiosa** situada en la vertiente S del "bloque" calizo de la Horadada, ya en el valle del Trueba, parece drenar aguas procedentes de pérdidas del Arroyo de Peña Negra, sin descartar aportaciones de la depresión del Curro.

Y por último, estratigráficamente el más alto, aunque no en cota, es el denominado "**Sistema Hidrogeológico Lusa**" y está compuesto principalmente por la Red de la **Cueva del Lobo** (14.783 m), La Red de la **Peña del Trillo** (19.300 m), y la **Torca de Los Morteros** (9.507). Las tres se instalan en la Formación de las Calizas de las Machorras afectando a tramos margosos inferiores, pero se encuentran aisladas hidrogeológicamente entre sí, sin que se tenga una idea clara del destino de las aguas que drenan. Esta formación litológica descansa sobre un nivel impermeable denominado Formación de las Areniscas del Portillo de las Escalerucas, aunque otros autores las identifican como Areniscas de la Brenia.

La red de la **Cueva del Lobo** tiene 7



Cara Oeste del Castro Valnera
Fotografía: Antonio de Santiago Gómez de Cadiñanos

entradas emplazadas en Cantabria y se extiende en el seno de la Peña Lusa. Los cursos de aguas son modestos y adaptados al buzamiento general y se dirigen hacia la **Cueva de los Gorgullones**, excavada en los tramos margosos que se extienden más allá de Valcaba, posiblemente hacia la fuente del Quadreo. (Simonnot 2010).

Aislada tectónicamente de los Macizos de Lusa y de Imunía por la presencia de dos fallas se encuentra la Peña del Trillo. Las galerías activas inferiores del **Sistema Peña del Trillo - Tramasquera** conducirían las aguas desde la **Cueva de los Lagos** (Valle de Lunada), puede que hasta las surgencias del río Argumal en el contacto de los materiales terrígenos con las calizas margosas basales, o bien tener el mismo destino que la Cueva del Lobo.

La **Torca de los Morteros** se emplaza en la vertiente oriental del Alto de Imunía, en un "haza" caliza sobre el valle de la Sía. La cavidad está estructurada sobre una red de amplios conductos horizontales y superpuestos y actualmente inactivos atravesada por una red de pozos muy profundos que conducen las aguas hacia los niveles calizo-margosos y margosos con un dirección aproximada NNE, hacia la Malmada, cabecera del valle remontante del Argumal. (Camacho y Puch 1995)

En la vertiente meridional de Imunía, Mazagrande, Retorca, Valdescaño y Tejuelo se localizan cavidades de carácter netamente vertical como el **Covarato**, o adaptadas al buzamiento como la **Torca del Haya**, o de desarrollo horizontal como las **Cuevas de Valdescaño**. La surgencia más importante es el **Cubio de Beroluncho** que vierte sus aguas al río Trueba en las proximidades de Las Machorras.

En resumen los materiales karstificados del Aptiense-Albiense dispuestos en tres sistemas diferentes: Sistema Valnera, Sistema Gándara y el Sistema Lusa, constituyen una importante área de recarga de las surgencias que dan origen al nacimiento del río Gándara y de diversas fuentes del Valle de Soba. En cualquier caso nos encontramos en un caso en que el drenaje hipogeo, que en su mayoría no coincide con la circulación superficial.

Bibliografía.

García-Mondejar, J. y Pujalte Navarro, V. (1981): *Reunión de campo: El Jurásico*

superior y Cretácico inferior de la Región Vasco-Cantábrica (Parte Occidental). Universidad del País Vasco. 133pp.

García-Mondejar, J. y Pujalte-Navarro, P.A. (1989): *Excursión nº1. Evolución Plataforma/Cuenca en el Albiense de Lunada y Soba (Burgos y Cantabria)*. *Secuencias, Asociaciones de Sistemas Sedimentarios y cambios del nivel del mar*. XII Congreso Español de Sedimentología. Guía de Excursiones. Leioa-Bilbao. ITGME. 9-43.

Martín Merino, M.A. (1992): *El Karst en la Provincia de Burgos*. *Actas de VI Congreso Nacional de Espeleología*, pp. 69-72. Federación Española de Espeleología.

Ortega Valcarcel, J. (1974): *La Transformación de un Espacio Rural. Las Montañas de Burgos*, 128 pp. Ed. Universidad de Valladolid.

Plana Panyart, P. (1981): *Planteamiento General del Catastro de Burgos*. *Kaite*, Estudios de Espeleología Burgalesa, nº 2, pp. 141-183. Ed. Caja de Ahorros Municipal de Burgos.

Camacho, A.I.; Puch, C. (1995): *Aproche dun écosystème karstique. La Torca de los Morteros*. Burgos, Espagne. *Spelunca* nº59, pp.38-48. Fédération Française de spéléologie.

Ramírez del Pozo, J. y del Olmo Zamora, P. (1978): *Mapa Geológico de España escala 1:50.000, Segunda serie-Primera edición. Hoja de Espinosa de los Monteros, 84(19-6)*. IGME. Serv. Pub. Mº Industria. Madrid. 44pp.

Ruiz, F.; Rioseras, M.A. (2010): *El karst de los Montes de Valnera (Provincia de Burgos)*.pp. 847-849. En anexos Cantabria Subterránea. 993pp. Gobierno de Cantabria.

Serrano Cañadas, E. (1995): *Geomorfología Glaciar del Alto Trueba*. *Libro-Guía de las XI Jornadas de Campo de Geografía Física*, pp. 91-102.

Serrano Cañadas, E. (1996): *El Complejo Morrénico Frontal del Valle del Trueba (Espinosa de los Monteros, Burgos)*. *IV Reunión de Geomorfología*, pp. 505-517. Eds. Grandal y Pagés.

Simonnot, G (2010): *Systèmes hydrogéologiques de Peña Lusa*, en

Vera, J.A. editor principal (2004): *Geología de España*. 884 pp. Sociedad Geológica de España. Instituto Geológico y Minero de España.

El karst de Monte Santiago, Sierra Salvada y Sierra de la Carbonilla

Miguel Ángel Rioseras Gómez⁽¹⁾

Miguel Ángel Martín Merino⁽¹⁾

Ana Isabel Ortega Martínez⁽¹⁾⁽²⁾

⁽¹⁾G.E. Edelweiss

⁽²⁾Centro Nacional de Investigación sobre la Evolución Humana (CENIEH)



Introducción

Una de las zonas de trabajo más emblemáticas en la historia del Grupo Espeleológico Edelweiss, Servicio de Investigaciones Espeleológicas de Burgos, es la que conocemos genéricamente como Sierra Salvada, mayoritariamente localizada en la provincia de Burgos, aunque parte de la cual pertenece administrativamente a la de Álava y al enclave vizcaíno de Orduña.

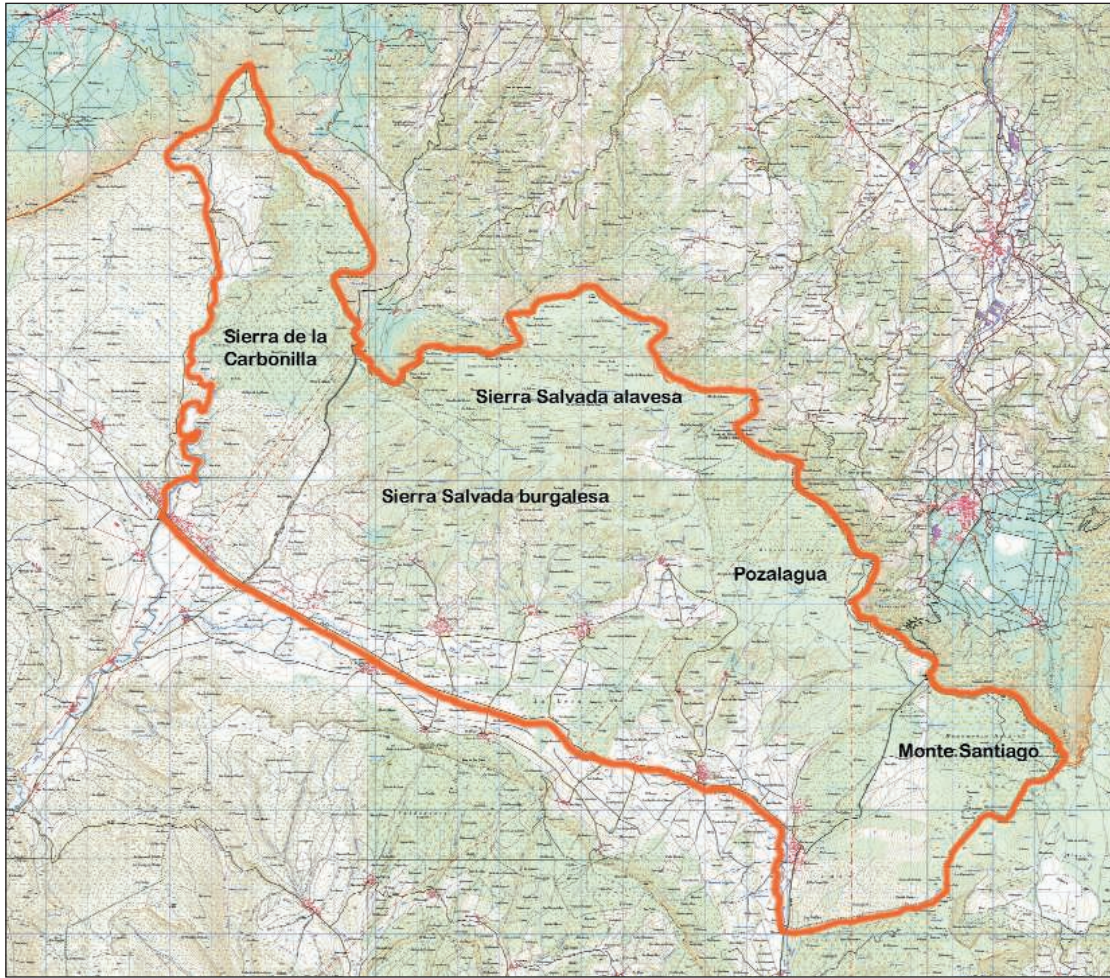
Esta publicación, resumen y puesta al día de la monografía del G.E. Edelweiss (2000) sobre la zona, incluye los trabajos realizados por el citado grupo en los macizos o sectores de Monte Santiago, Pozalagua, Sierra Salvada burgalesa y Sierra de la Carbonilla, aunque en este último caso mayoritariamente trabajada por el G.E. Niphargus. También se hace referencia a cavidades publicadas por el G.E. Alavés (López de Ipiña y Pinedo, 1987) en su estudio sobre la Sierra Salvada alavesa, pero que cuentan con entradas o galerías en territorio burgalés.

En su conjunto se trata de una amplia zona kárstica que agrupa cerca de 400 cavidades entre las que destaca, el **Sistema de Pozalagua**, resultado del enlace del sumidero burgalés de **Cueva Perilde** con la surgencia alavesa de **Goba Haundi**, que constituye un bello ejemplo de captura subterránea de

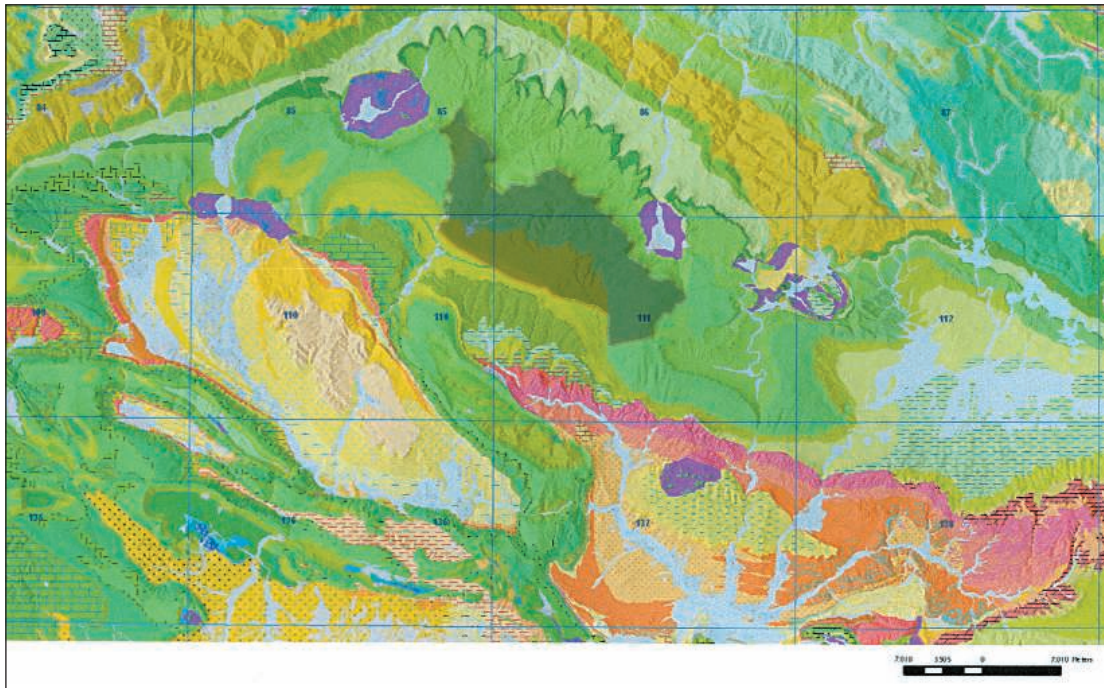
cuenca hidrográfica, en favor de la cuenca cantábrica. El **Sistema del Hayal de Ponata**, descubierto y topografiado por el G. E. Alavés, es la cavidad de mayor importancia de la zona, canalizando las aguas de gran parte de la Sierra Salvada alavesa hacia la **Cueva del Agua**, impresionante surgencia localizada en la cabecera del río Jerea, ya en la Sierra de la Carbonilla, precisamente la cavidad en la que, en 1955, comenzaron los trabajos del G. E. Edelweiss en la zona.

En el apartado arqueológico debemos señalar los registros faunísticos pleistocenos del Sistema de Pozalagua y el uso sepulcral de las cavidades de este territorio durante las fases de la Prehistoria reciente. Aunque destaca, por su rareza, la exploración de época romana a la Cueva del Puente, según atestiguan varias inscripciones fechadas en el año 235 de nuestra era. En el Sumidero de Fuente Santiago se documentan abundantes restos medievales pertenecientes al antiguo monasterio románico de Santiago Lancrériz (o Langrériz).

Por último, debemos destacar la extraordinaria belleza natural que encierran estos parajes, de la cual se hizo eco la Junta de Castilla y León, aunque parcialmente, con la declaración del Monumento Natural de Monte Santiago (Decreto 59/1996), que incluye espacios tan singulares como la Cascada del Nervión, el hayedo de Monte



Encuadre geográfico de karst de Monte Santiago, Sierra Salvada y Sierra de la Carbonilla
Fuente SigPac



Encuadre geológico de la zona de estudio
Fuente visor cartográfico SIGECO del IGME



Monte Santiago a la izquierda y Sierra Salvada desde Castro Grande
Fotos Miguel Angel Martín Merino

Santiago o los escarpes sobre el Diapiro de Orduña. La Cascada de San Miguel el Viejo, el hayedo de Gurdieta, el Cañón del Jerea y la inconfundible silueta del Castro Grande quedan fuera del área protegida.

Geografía, Orografía e Hidrografía

Monte Santiago, Sierra Salvada y Sierra de la Carbonilla forman parte de las estribaciones meridionales de la Cordillera Cantábrica, localizándose al NE de la provincia de Burgos, dentro de la Comarca de Las Merindades, y más concretamente en los actuales municipios burgaleses de Berberana, Junta de Villalba de Losa, Valle de Losa y Valle de Mena. A la provincia de Álava y al enclave vizcaíno de Orduña pertenece el sector más elevado de Sierra Salvada, así como los valles septentrionales del NE.

Las máximas elevaciones se localizan en el borde de los escarpes septentrionales. De O a E se suceden las cumbres de Castro Grande (1.094), Gurdieta (1.105), Paredes (1.047), Alto de Moscardero (1.116), Peña del Aro (1.126), Eskutxi (1.180), Unguino

(1.105), El Somo (1.172), Tologorri (1.068), Orduña (1.039), Txarlazo (926), Esquina Rubén (944), Ramalejo (1.004) y Peña Alta (1.110), estos dos últimos ya en las estribaciones de la Sierra de Arkamo, lejos de los escarpes. La mayoría de las cumbres adoptan una característica figura de “espólón”, adentrándose hacia el N.

La alineación de pueblos que bordean septentrionalmente el talud se localizan, por término medio, a cotas que oscilan entre los 400 y 500 metros, si bien los más orientales -Tertanga y Délíka- se localizan a tan sólo 340 metros, en la ribera del arroyo de Tertanga y del río Nervión. La depresión meridional que bordea la zona, el Valle de Losa, se abre entre los 600 y 700 metros, siendo sus puntos más bajos los cauces de los ríos Jerea (635) y Omecillo (600), en los extremos SO y SE de la misma.

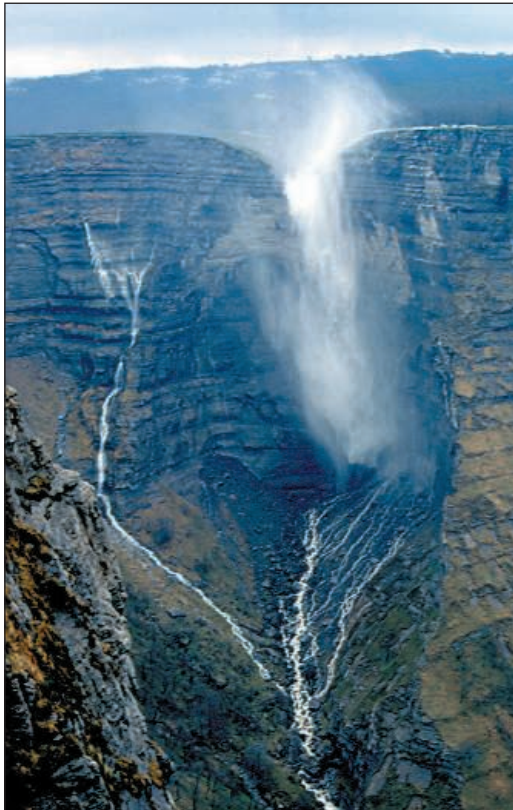
En la zona discurre la divisoria de vertientes entre la cantábrica y la mediterránea; los ríos Jerea y Omecillo, que se originan en pleno corazón de nuestros macizos, son tributarios del Ebro, mientras que el Nervión y, algo más al O, el Cadagua vierten sus aguas al Cantábrico.

Geomorfología, Estratigrafía y Tectónica

La región que describimos está estructuralmente conformada por una tectónica de revestimiento en la que la cobertura mesozoica ha seguido las deformaciones del zócalo herciniano, cuyos materiales paleozoicos no afloran pero constituyen el sustrato. Nuestros macizos se encuentran en la zona de enlace de dos grandes estructuras tectónicas: el Anticlinal de Bilbao y el Sinclinal de Villarcayo. Dos fenómenos locales sobresalen en los rasgos estructurales de la región: las emersiones diapíricas y el relieve

Borde del diapiro en Délíka
Foto Miguel Angel Martín Merino





Cascada del Nervión
Fotos Miguel Angel
Martín Merino

de cuestras.

En una franja de 50x20 km., pueden observarse cinco emersiones diapíricas de grandes proporciones, dando la impresión de estar asociadas con las líneas tectónicas regionales. Por una parte, los diapiros de Mena, Orduña y Murguía, parecen estar alineados en un eje NO-SE, mientras que los de Rosío y Añana se alinean paralelamente, tan sólo 20 km. al SO de los anteriores. Los tres primeros afectan claramente a los macizos calcáreos coniacienses, al bordearlos septentrionalmente. El de Mena, el mayor de todos, provocó el levantamiento de los Montes de la Peña hasta casi el Diapiro de Orduña, en su extremo occidental, originando una densa red de fracturas radiales que afecta a la Sierra de la Carbonilla. El Diapiro de Orduña sería el causante del sistema de fracturas O-E que afecta a toda la Sierra Salvada, desde Tertanga hasta Baró, y que parece enlazar, en su extremo occidental, con la red de fracturas de la Sierra de la Carbonilla.

La principal característica morfológica de toda la región es su relieve de cuestras. En conjunto presenta una estructura monoclinal, con la vertiente septentrional muy abrupta, labrada en las margas y calizas arcillosas del Turoniense y Coniaciense Infe-

rior, que también conforman todo el talud. El frente y el reverso de la cuesta lo constituyen las calizas intensamente karstificadas del Coniaciense Medio-Superior, mientras que la depresión ortoclinal de La Losa, excavada sobre otro paquete de margas y calizas arcillosas del Santoniense, delimita meridionalmente a la cuesta.

Exokarst

El modelado kárstico de la zona también se ha visto favorecido por su particular orografía, cuya brusca elevación sobre las depresiones diapíricas de Mena y Orduña, fuerza el repentino ascenso de las masas de

Surgencia de Fuente Santiago
Foto Miguel Angel
Martín Merino





Lapiaz de Trebejo, junto a Cueva Llana
Foto Miguel Angel Martín Merino

Dolina Sima del Pico
Foto Miguel Angel Martín Merino



aire procedentes del Cantábrico hacia niveles más fríos, con el consiguiente aumento de precipitaciones. El hecho de que los desniveles sean mucho más moderados para los valles meridionales de vertiente mediterránea, que para los septentrionales de vertiente cantábrica, ha provocado una intensa erosión remontante en ésta última, destacando el Cañón del Nervión, y espectaculares capturas de cuenca, entre las que destaca la de San Miguel el Viejo, debido al retroceso del cortado. Entre las capturas subterráneas de cuenca debemos citar la del Sistema de Pozalagua, uno de los ejemplos más significativos de toda la divisoria de cuencas.

Dentro de las formas exokársticas merecen destacarse, por su espectacularidad, las grandes depresiones de El Hoyo (Lloréngoz) y de Monte Santiago (Berberana). La primera es una espectacular llanada de más de un kilómetro longitudinal y 500m de anchura en la que se origina el Sistema de Pozalagua.

En Monte Santiago destacan las depresiones de Las Paúles (400 x 150m), directamente relacionada con el Complejo Kárstico de Monte Santiago, Larrasquito (300 x 200m), muy próxima a las surgencias de Ojo Lezea y Tortatela, y Hoyo Biguri (150 x 100m). Ya en dirección a Peña Alta se localiza la zona deprimida conocida como Alto de los Hoyos de Murgueña, cuya toponimia ya alude al origen del fenómeno, a partir de la coalescencia de varias dolinas.

En la zona de Gurdietta, en la Sierra de la Carbonilla, también resaltan las grandes depresiones, a menudo salpicadas de grandes dolinas, lapiaces y cruzadas por las "callejas". En la Sierra Salvada alavesa también existen depresiones con tamaños considerables, a menudo con diferentes simas abiertas en su interior.

Las líneas de fractura también se adivinan en las alineaciones de dolinas, a menudo de paredes escarpadas debido a hundimientos, con diámetros y profundidades de varias decenas de metros, que llegan a ser espectaculares en Gurdietta y Castro Grande. También se evidencian en sus kilométricas "callejas" que, en ocasiones, han provocado el hundimiento de grandes conductos corticales. También son significativas las alineaciones localizadas en el sector alavés de Sierra Salvada, en Peña Orduña y en Monte Santiago. En Pozalagua y Monte Santiago son más características las dolinas de disolución, con paredes más suaves y con formas en embudo.

La mayor parte del karst que estudiamos todavía conserva una cobertera edáfica, por lo que los afloramientos de la caliza son limitados y las zonas con lapiaz desnudo son reducidas. En consecuencia, el lapiaz más extendido es el redondeado, visible tan sólo en las zonas donde el suelo está desmantelándose. Los sectores con lapiaz desnudo proporcionan el característico

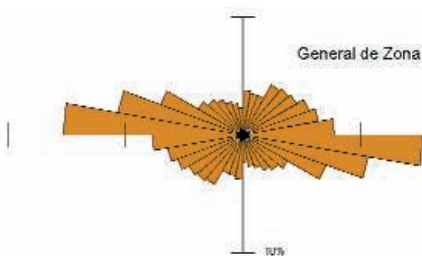


Diagrama general de direcciones del karst de Monte Santiago, Sierra Salvada y Sierra de la Carbonilla

lapiaz de diaclasas, localizándose principalmente en Peña Alta, NE de Múrita, Trebejo, Puerto de Angulo y Gurdietta en lo referente al territorio burgalés y en Eskutxi, Peña del Aro y Portillo del Abate en territorio alavés.

Endokarst

La incidencia de la fracturación en el endokarst es, si cabe, aún más evidente, al ajustarse la práctica totalidad de los conductos a las líneas de fractura, especialmente a la dominante O-E. Como veremos, los principales cursos subterráneos de agua, se corresponden con colectores que invariablemente se ajustan a dicha dirección: Hayal de Ponata, Sistema de Pozalagua, San Miguel el Viejo, Marcenejas y Fuente Manata se caracterizan por sus prolongados ejes en dirección O-E, si bien el sentido de circulación en unos casos es hacia el E (Pozalagua y Fuente Manata) y en otros hacia el O (Hayal de Ponata, San Miguel y Marcenejas). Tan sólo en el extremo oriental, el colector de Monte Santiago alterna el sentido O-E con el SSO-NNE, siendo incluso éste predominante, mientras que el conjunto surgente de Múrita y Berberana parece igualmente asociado a una fractura de esta última familia, drenando en sentido NNE-SSO.

El número de cavidades catalogadas en la zona estudiada, con desarrollo total o parcial en la provincia de Burgos, es de 385, lo que nos da una idea del formidable potencial de la zona, 10 de ellas sobrepasan el kilómetro de desarrollo o los 100 metros de desnivel, por lo que bien pueden calificarse con

el apelativo de grandes cavidades.

Monte Santiago

Es el sector que se localiza en el extremo oriental de la zona, en contacto con las sierras de Árkamo y Guibijo. Entre el hayedo de Monte Santiago, y también fuera de él, se localizan innumerables cavidades, en ocasiones abiertas en los bordes de alguna de las características dolinas y depresiones cerradas observables en la zona: Las Paúles, Larrasquito, Hoyo Biguri,... Algunas de ellas permiten el acceso al interior del Complejo Kárstico de Monte Santiago, formado por diferentes cavidades activas: Sumidero de Fuente Santiago, Sima M.S. III, Cueva de las Paúles-Sima M.S. VIII, cuyos cursos subterráneos de agua afloran por la surgencia de Ojo Lezea, en la margen izquierda del río Nervión.

La Cueva de las Paúles-Sima M.S. VIII es la cavidad de mayor desarrollo y de más fácil acceso del complejo. A ella confluyen los aportes procedentes del Sumidero de Fuente Santiago y de la Sima M.S. III, más las aguas infiltradas a lo largo de toda la depresión de Las Paúles, en cuyo extremo E se abre su principal boca de entrada, una acusada rampa descendente, entre bloques, que permite un cómodo acceso hasta su galería principal, caracterizada por los techos planos, que delatan su génesis a partir de una junta de estratificación. La segunda entrada al sistema es una sima de -28m de

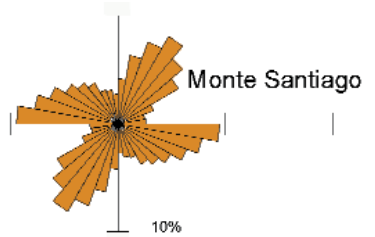
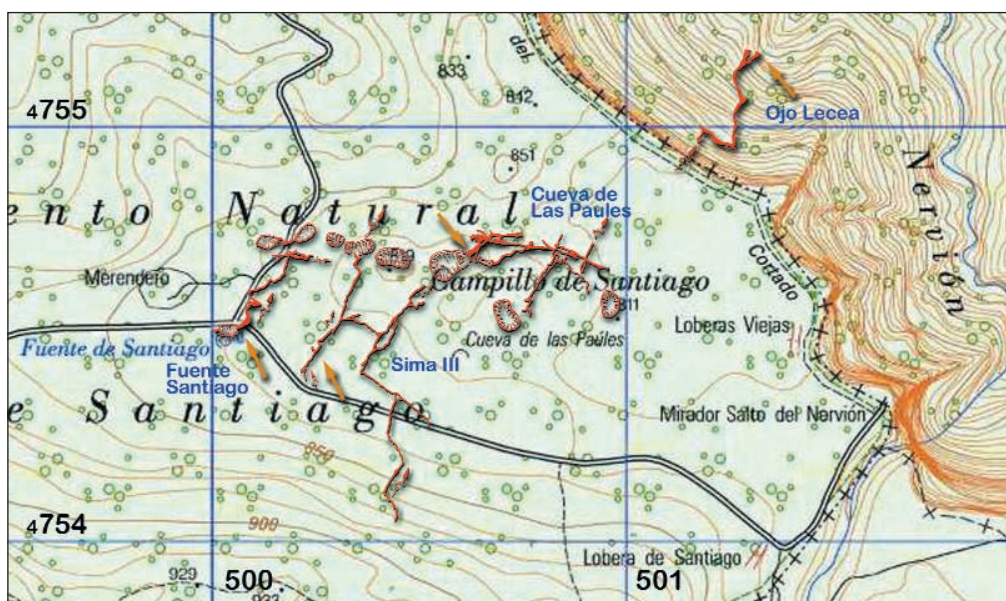


Diagrama direccional del karst de Monte Santiago



Conjunto kárstico de Monte Santiago Fuente SigPac Compañía de las Paúles Composición gráfica Miguel A. Riosegas.



Cueva de Las Paúles
Foto Teresiano Antón Palacios



Sumidero de Fuente Santiago
Foto Miguel Angel Martín Merino

desnivel, que permite acceder directamente a ambos niveles de la cavidad. El nivel inferior, permanentemente activo, se convierte, en su tramo final, en un angosto meandro por el que las aguas se canalizan, tras unos inverosímiles cambios de dirección hacia la surgencia Ojo Lezea. Su desarrollo total es de 2.300m y su desnivel de -53m.

La Sima M.S. III es otra de las grandes cavidades del Complejo Kárstico de Monte Santiago. Su boca de entrada, originalmente con un desnivel de 18m, se localiza apenas a 250m del antiguo refugio de Monte Santiago, por lo que fue utilizada por Icona como uno de los vertederos de basuras del área recreativa allí ubicada en 1975, lo que nos obligó a abandonar nuestros trabajos sin haber realizado una prospección intensiva de la misma. Tiene un desarrollo complejo, al estar formada por el enlace de tres ríos subterráneos, todos ellos originados en las laderas del monte Dehesa Canales, que finalmente se resuelven en dos colectores que se dirigen, de forma independiente, hacia la depresión de Las Paúles. Por lo

general sus galerías son de sección claviforme, al haberse originado en una junta de estratificación pero haberse encajado rápidamente en estrechos meandros con alturas de hasta 15m. Su desarrollo topografiado es de 2 km y su desnivel de -34m.

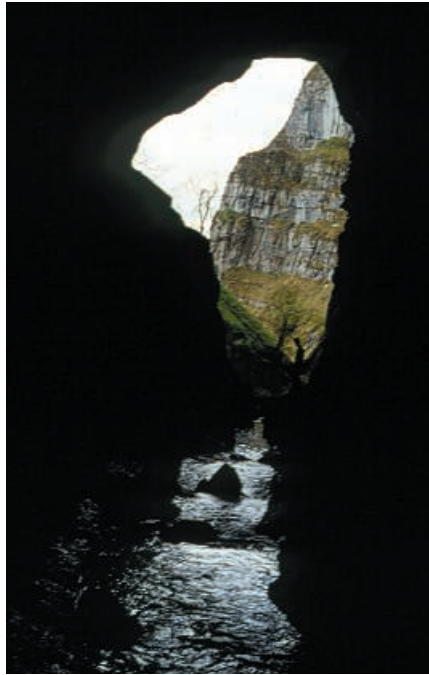
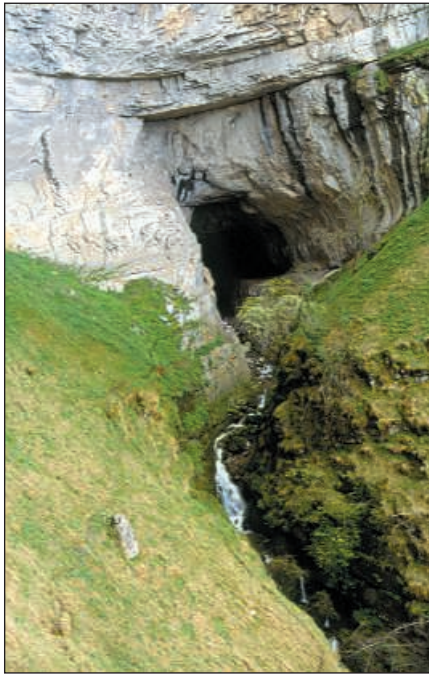
Pozalagua

Es el sector que hemos identificado con la zona tectónicamente deprimida, existente entre la gran fractura que se desarrolla paralela a la carretera del Puerto de Orduña y otra gran falla perfectamente visible entre el Pico de Orduña y Lloréngoz, que delimita claramente el área más elevada de Sierra Salvada del pastizal que da nombre a este sector.

La escorrentía superficial en el área localizada al S de Sierra Salvada ha provocado un característico modelado exokárstico con la incisión de profundos barrancos por los que los diferentes arroyos descienden rápidamente hasta alcanzar los niveles de base. Tres de estos arroyos terminan por alimentar directamente al sector de Pozalagua, son los del Llano, Matarral y Tezabal que acaban infiltrándose por las depresiones de El Hoyo, Cueva Perilde y la Cueva de las Tejeras, por citar sólo los tres sumideros más importantes. El Hoyo, gran llanada de 1 km de longitud por 500m de anchura, constituye el origen de la red de galerías del Sistema de Pozalagua, ya que su eje principal puede remontarse, desde Goba Haundi, hasta tan sólo 200m del mismo. En época pretérita Cueva Albia, localizada 1 km más hacia el E, realizaría el drenaje de la depresión, hoy sólo observable en las grandes avenidas. Los tres arroyos citados han sido

Surgencia de Ojo Lezea
Foto Fernando Pino Páramo





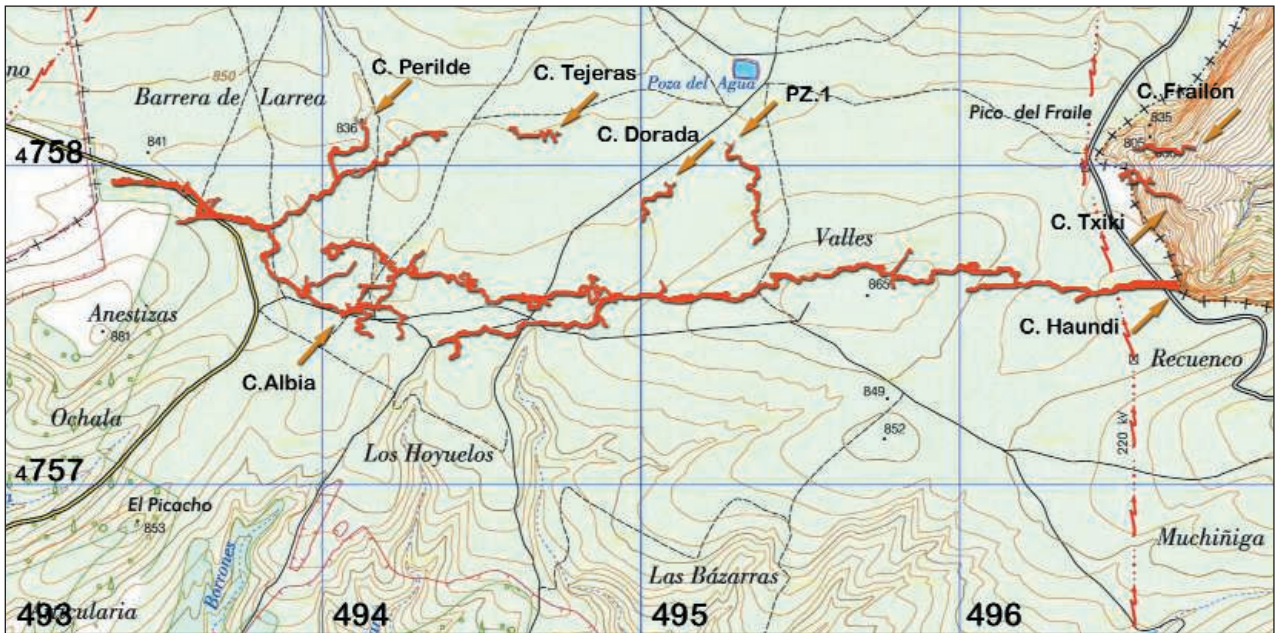
Distintos aspectos de la cavidad de Goba Haundi
Fotos: Fortunato Lázaro Alcalde y Miguel Angel Martín Merino

capturados por la cuenca cantábrica, ya sea superficial o subterráneamente, apenas a 300m de la cabecera del arroyo de Zaballa, de vertiente mediterránea.

El Meandro de las Tejeras recoge las aguas que se infiltran tanto por la Cueva de las Tejeras como por Cueva Perilde y toda la red de dolinas de la zona, por lo que cuenta con un curso de agua permanente que se ha ido encajando en su búsqueda del nivel de base, marcado por la Galería del Río, dejándonos secciones que superan frecuentemente los 20m de altura, aunque su anchura raramente supera el metro, salvo en las proximidades de la bóveda. En su encajamiento ha dejado colgadas a Cueva Perilde y a la Galería Fósil, eje principal del sistema de

unos 5m de diámetro. Por debajo de ésta circula la Galería del Río, de sección mucho más modesta, que confluye con el Meandro de las Tejeras en El Lago Verde, impresionante gour circular de varios metros de diámetro y de profundidad, sobre el que apenas se vislumbra la bóveda de la galería, a más de 15m. de altura.

La Galería del Río continúa discurriendo en sentido O-E, con frecuentes cambios de sección hasta que, poco antes de su sifón terminal, la Galería de la Pesca, en un nivel superior, permite el enlace con El Meandro, en realidad de nuevo el eje principal de la cavidad que evoluciona en el sentido ya indicado, con alturas que frecuentemente superan los 20m y algunos pisos superiores inac-



Conjunto kárstico de Pozalagua
Fuente SigPac
Composición gráfica Miguel A. Rioseras

tivos. Nuevamente su evolución vadosa queda patente, al ser mucho más estrecho en su fondo, producto de un rápido encajamiento del curso de agua que lo recorre.

Finalmente enlaza, tras un paso fácilmente sifonable, con el eje histórico de Goba Haundi, en cuya parte terminal sus sifones se aproximan sensiblemente al de la Galería del Río. Siguiendo el curso de las aguas hacia el exterior, la galería va ganando en volumen, favorecida por los frecuentes desprendimientos de bloques de paredes y bóvedas.

La sección del colector varía constantemente desde formas predominantemente horizontales, que evidencian la disolución en torno a una junta de estratificación, hasta las

secciones más estilizadas, por lo general predominantes, que delatan la existencia de una fractura directriz sobre la que se instaló el eje de Goba Haundi.

En el tramo final, tras una sucesión de lagos, recibe dos importantes aportes de agua por donde en época de actividad reaparece el río del sistema. Tan sólo las mayores riadas nos permitirán contemplar el resurgir majestuoso del río por Goba Haun-

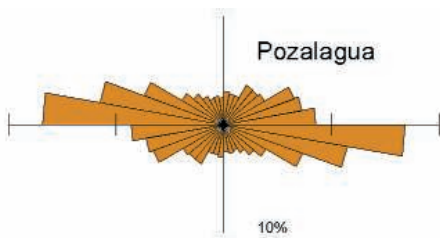


Diagrama general de direcciones del karst de Pozalagua



Entrada Cueva Albia
Foto Miguel Angel Martín Merino



Entrada Goba Txiki
Foto Fortunato Lázaro Alcalde

di, precipitándose vertiginosamente hacia Tertanga, mientras su caudal rápidamente se ve engrosado por el de otras surgencias, de las que Goba Txiki y la Cueva del Frailón son las más importantes. El desarrollo total de las galerías topografiadas en el sistema es de 13.036 metros mientras que el desnivel máximo es de -201m.

Aparte de las cavidades citadas, otros puntos de infiltración importantes del pastizal de Pozalagua son Cueva Dorada, la Sima PZ-1, cuyo desnivel alcanza los -139m, y Covanera (PZ-7), con un desnivel de -121m, aunque son varias decenas las cavidades penetrables y bastantes más las obstruidas o las dolinas sin apertura conocida hacia el endokarst.

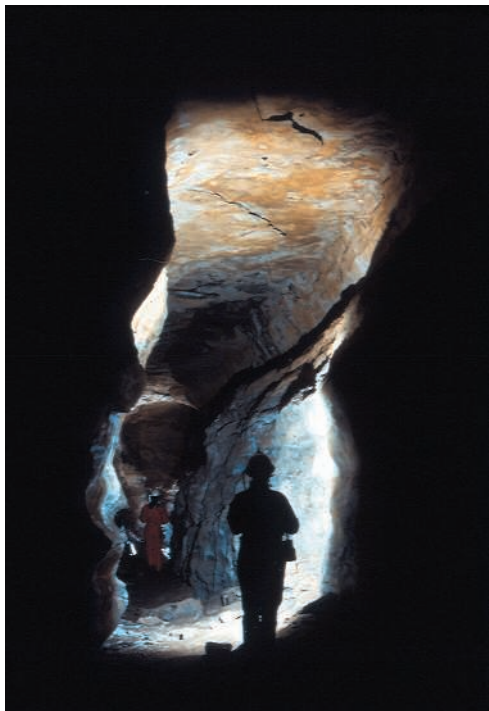
Sierra Salvada

Es el sector de mayor extensión y altitud de toda la zona, está comprendido entre la citada depresión de Pozalagua, al S, y el Puerto de Angulo, al NO. Su área más septentrional y la más karstificada pertenece a la provincia de Álava. La zona se caracteriza por sus innumerables dolinas, muy comunes en el sector alavés y en el burgalés de Trebejo - Pico de Orduña.

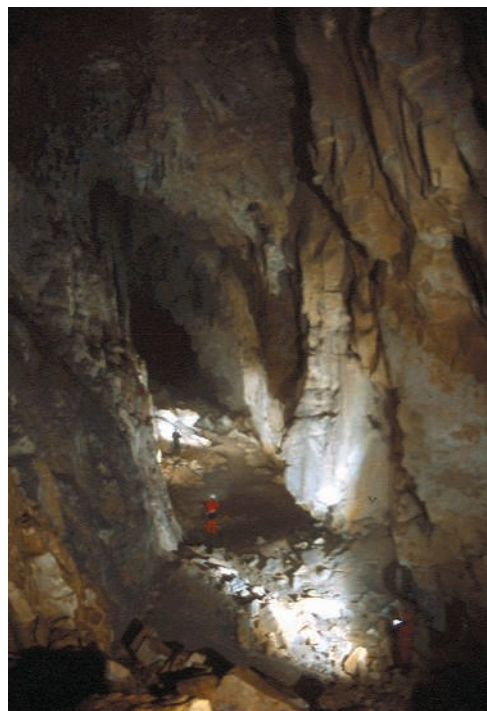
De las numerosas cavidades topografiadas en la zona destaca el Sistema del Hayal de Ponata que, con sus 45 km topografiados y -415m de desnivel, agrupa la mitad de las

galerías conocidas en el karst. Posee dos entradas en Álava y una en Vizcaya, si bien el tercio final de su eje principal se desarrolla bajo subsuelo burgalés. Es el principal colector de Sierra Salvada, drenando buena parte del karst hacia el río Jerea, habiéndose comprobado su relación hidrológica con la Cueva del Agua de Quincoces de Yuso. La cavidad fue descubierta, explorada y topografiada por el G. E. Alavés, contando con esporádicas colaboraciones del G. E. Edelweiss y diversos grupos de la Unión de Espeleólogos Vascos.

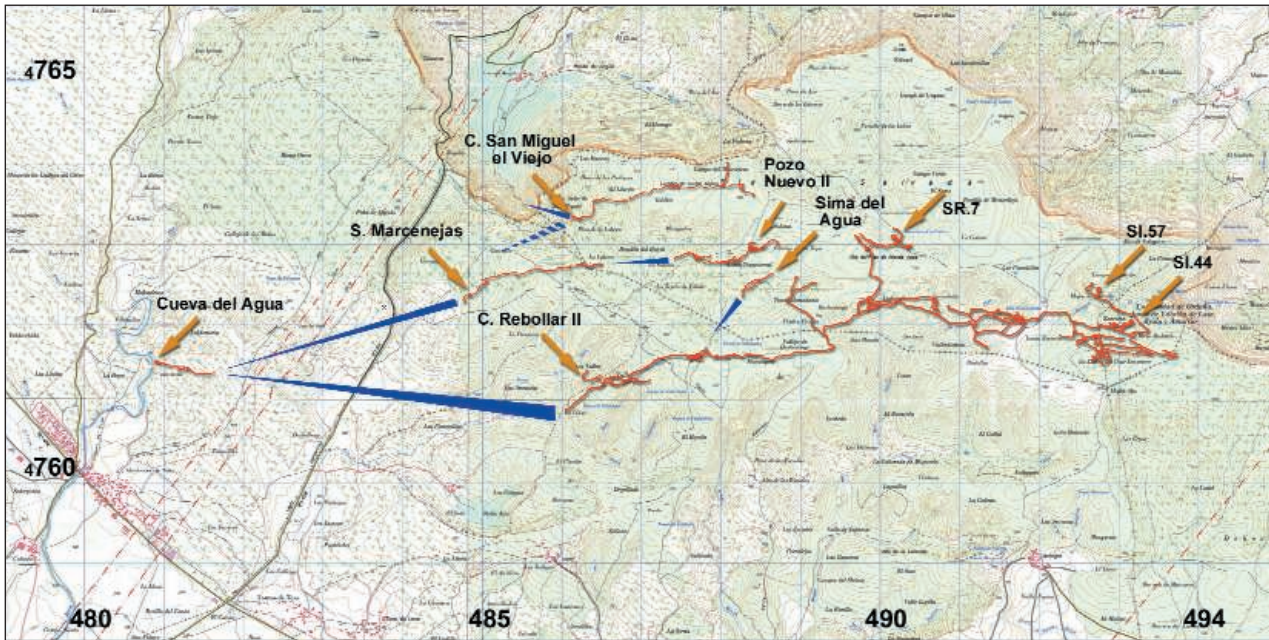
El Sistema Puente-Alberques-Espino, se localiza en las proximidades del Pico Bedarvide, en el término de Tezabal. Por su entrada principal, la Cueva del Puente, separada de la Cueva de los Alberques por un corto tramo de galería hundida, se accede a una cómoda galería de 1 km de longitud que inicialmente evoluciona en dirección NE-SO, hasta recibir el antiguo aporte de la Cueva del Espino, por la que se accede a un meandro tortuoso que alcanza la cota de -50m. Desde el enlace de ambas cavidades, la galería adopta una dirección predominante ESE-ONO para, poco antes del final, adoptar de nuevo la dirección SO-NE, con la que incide en la primera sima, por la que se accede al nivel inferior, temporalmente activo. La base de la sima nos conduce a una amplia sala de la que, tras otro cambio brus-



Cueva del Puente
Foto Jesus I. Robador Bernal



Cueva del Hayal de Curtiveranos
Foto Miguel Angel Martín Merino



Esquema de circulación hidrológica en el karst. Conjunto kárstico de Sierra Salvada Alavesa y burgalesa. Fuente SigPac y G.E. Alavés Composición gráfica Miguel A. Rioseras.

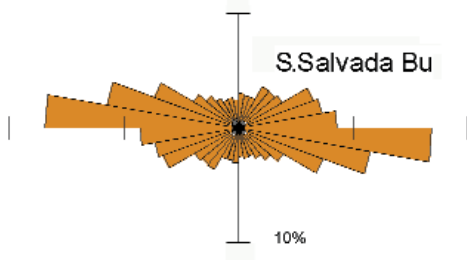


Diagrama general de direcciones de Sierra Salvada burgalesa

co de dirección, un nuevo meandro en sentido NE-SO alcanza la sala terminal, donde se localiza su cota inferior de -103m. El desarrollo total es de 2.263m. El descubrimiento por el G. E. Edelweiss, en 1987, de las inscripciones latinas de época romana, datadas en el año 235 de nuestra era, motivó el cierre de sus entradas por la Junta de Castilla y León.

La Sima Marcenejas es otro de los grandes colectores de Sierra Salvada, desarrollándose paralelo, aunque algo más al N, del Sistema del Hayal de Ponata. Su entrada, un pozo de 20m de desnivel, se localiza junto al Camino de los Tiros que, desde la carretera del Puerto de Angulo, permite el acceso

hasta la parte alta de la sierra. Prácticamente es una galería única de dirección NE-SO, sin apenas desviaciones, de 15 metros de altura, que se ve sometida a repentinas y violentas crecidas de agua, por lo que es aconsejable una extremada precaución. El río que originó la cavidad también ha sido localizado, aguas arriba, ya en el sector alavés, en la Sima de Pozo Nuevo II. Igualmente hemos podido comprobar su relación hidrológica, mediante coloración, con la Cueva del Agua de Quincoces de Yuso. La exploración y topografía ha sido realizada conjuntamente por el G. E. Alavés y el G. E. Edelweiss. Su desarrollo es de 3.125m y su desnivel máximo, entre ambos extremos del eje, de 100m.

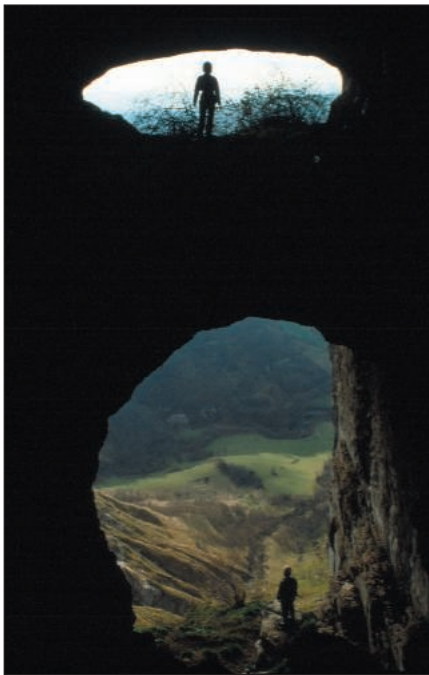
La Cueva del Rebollar II se localiza en los vallejos localizados al norte del pueblo



Sima Marcenejas Foto Jesús I. Robador Bernal



Galería Kalahari. Sistema del Hayal de Ponata Foto J. Maetz (G.E. Alavés)



Cueva Araos
Foto Miguel Angel Martín Merino



Sima del Puente
Foto Fernando Pino Páramo



Cueva del Rebollar II
Foto Miguel Angel Martín Merino

de Baró, cuyo encajamiento ha seccionado la cavidad, dejando también abierta, en la ladera de enfrente, la entrada a la más conocida Cueva del Rebollar I. Actualmente la entrada, en épocas de crecida, actúa como sumidero, por lo que sifona fácilmente el laminador de acceso a la cavidad y lo obstruye con materiales detríticos. Su trazado sigue las fracturas sobre la dirección predominante E-O con algunas bifurcaciones sin importancia relevante. La litogénesis es escasa pero presenta lugares de gran belleza, siendo frecuentes las cristalizaciones de yeso, tanto en coladas como en flores fibrosas. Es de destacar que su trazado se superpone al sector terminal de la Red del Hayal de la Ponata, que incluso la sobrepasa en cota inferior, por lo que parece relacionarse con algunos de los niveles inactivos de ésta, lo que justificaría la violenta corriente de aire que circula por la misma. El desarrollo total de la cavidad asciende a 1.645m. con un desnivel máximo de 27m.

Otra de las cavidades que se desarrolla próxima al Sistema del Hayal de la Ponata, aunque sin llegar a conectar, es la Sima del Puente, cuyo desnivel alcanza los -180m.

Sierra de la Carbonilla

La Sierra de la Carbonilla se localiza en el extremo occidental de la zona estudiada, entre el Puerto de Angulo y el río Jerea. En

la plataforma superior sobresalen las alineaciones de dolinas y las "callejas", que alcanzan su mayor espectacularidad en Gurdieta. La principal cavidad de la zona es, a su vez, la surgencia más importante de todo el karst: la Cueva del Agua de Quincoces de Yuso. Distintas coloraciones efectuadas, tanto por el G. E. Edelweiss como por el G. E. Alavés, han demostrado su relación directa con los cursos de agua de la Sima Marcenejas y con el Sistema del Hayal de Ponata, drenando un sector de Sierra Salvada de aproximadamente unos 30 km², lo que justifica sobradamente las violentas crecidas que experimenta la cavidad.

No obstante, en estiaje, el nivel freático permanece varios metros por debajo de su boca de entrada, por lo que todo el cauce del Jerea localizado aguas arriba de Quincoces de Yuso permanece seco. En esos momentos se puede explorar la cavidad, aunque sin olvidarse de que una fuerte tormenta en Sierra Salvada puede tener una rápida e imprevisible consecuencia, por lo que es desaconsejable su visita a las personas sin una buena preparación y experiencia. A los pocos metros de su entrada un lago marca el nivel freático local. En este punto una motobomba sumergida y otra perforación entuba-

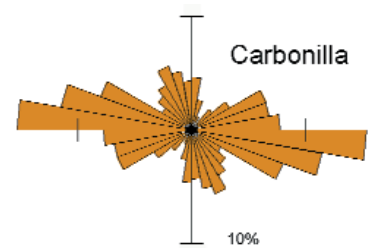


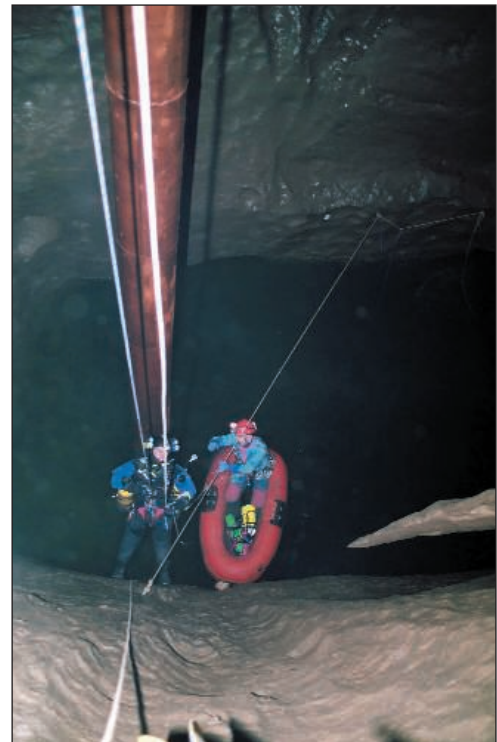
Diagrama general de direcciones de Sierra de la Carbonilla



Cueva del Agua en crecida
Foto Miguel Angel Martín Merino



Cañón del río Jerea
Foto Miguel Angel Martín Merino



Sifón de la Cueva del Agua
Foto Antonio de Santiago

da facilitan el abastecimiento de agua a la población. A partir de este punto bajo, fácilmente sifonable, el conducto se ajusta a la dirección ESE-ONO y asciende progresivamente, hasta alcanzar un pozo vertical en cuyo fondo se observa nuevamente el nivel freático. Dicho pozo es un conducto vauclosiano de unos 50 m de profundidad, en cuyo fondo continúa un gran conducto horizontal que ha sido buceado en sus primeros 300

metros. En época de crecidas, las aguas remontan dicho conducto hasta el desbordamiento y posterior sifonamiento de la cavidad. El desarrollo total topografiado es de unos 1.300 metros, de los que 475 corresponden al itinerario principal, siendo el desnivel máximo de +4m. en el borde del conducto vauclosiano y de -70m. en el fondo de la inmersión.

Arqueología y Paleontología

La importancia arqueológica del karst de esta zona se remonta a la Prehistoria reciente, cuyas gentes ocuparon las diferentes cavidades, seleccionándolas según las actividades que iban a realizar. Generalmente prefirieron cavidades llanas y secas, estratégicamente ubicadas, para instalar sus hábitats en los portales de entradas, iluminados con luz natural, desde donde dominaban el entorno más inmediato. El interior de las cavidades se reservaba para funciones sepulcrales, sobre cuya superficie se depositaban los cadáveres, a menudo acompañados por la presencia de cerámicas y piezas líticas, que pueden ser interpretadas como ofrendas. En el exterior, el fenómeno dolménico aparece bastante arraigado.

Los grandes portales de Cueva Llana, Curtiveranos o las Tejedoras presentan interesantes hábitats prehistóricos, mientras que las galerías de Cueva Zarra, de la Majada, del Molinillo, de los Santos o la casi inaccesible Cueva de las Siete Hayas presentan numerosos huesos humanos reflejo de actividades sepulcrales durante las fases inciertas del Neolítico y Bronce. Pero yacimientos más complejos y posiblemente de mayor entidad son las cuevas del Rebollar I, Araos, o las alavesas de Unguinos y del Haya en Sierra Salvada, o Cueva Moriquillos y Lobera de Gurdietta en Sierra de la Carbonilla por proporcionar lugares de habitación en sus entradas y galerías sepulcrales en el interior.

La visita a las cuevas, en el pasado, debió tener carácter esporádico. Las únicas

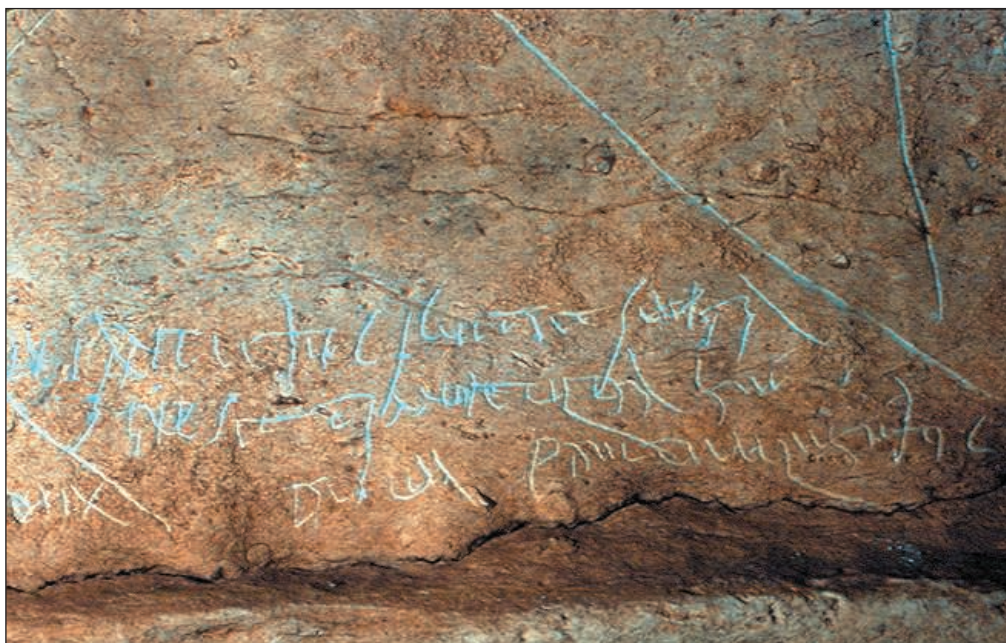


Restos de león de las cavernas. Cueva Perilde
Foto Javier Trueba

evidencias de estas incursiones vienen dadas por los *graffitis* realizados por los exploradores, que no se generalizan hasta el siglo XIX, siendo poco frecuentes las inscripciones de épocas anteriores.

En la Cueva del Puente se han conservado *graffitis* de época romana que hablan de una exploración que efectuó un grupo de unas 10 personas bajo la dirección de un tal Nicolavo el primer día de noviembre del año 235 d.C. También nos dicen que anduvieron 4.000 pasos y que uno de los integrantes, un tal Plácido, estuvo temeroso de seguir adelante, alcanzando el final de la cavidad únicamente los hombres más fuertes, que fueron nueve.

De estas inscripciones se puede deducir que estamos ante una exploración de época romana, realizada probablemente por una



Graffiti de la Cueva del Puente
Foto Miguel Angel
Martín Merino

Ermita de Monte Santiago tras su excavación.
Foto Miguel Angel Martín Merino



pequeña unidad de miembros del ejército, quizá una decuria, en donde Nicolavo posiblemente actuase como el decurión, perteneciente al destacamento romano de Aloria, ubicado en la depresión de Orduña a unos 7 km de la cavidad, en donde las excavaciones han puesto de manifiesto la importancia que tuvieron para los primeros momentos de este destacamento los talleres metalúrgicos. La presencia de dos catas relacionadas espacialmente con las inscripciones, nos hace pensar en la posibilidad de estar ante algún tipo de sondeos mineros.

El nombre de Monte Santiago Nancláriz se debe a la ubicación en época altomedie-

val de un monasterio dedicado a Santiago de Langrériz, cuyas ruinas aún pueden observarse en el entorno de la dolina de Fuente Santiago, así como en el interior de su sumidero, donde aparecen dispersos tanto restos arquitectónicos, entre ellos los capiteles románicos recuperados por el G. E. Edelweiss que pueden contemplarse en la Casa del Parque, como materiales cerámicos diversos.

No conocemos ni la fecha ni las circunstancias que originaron la fundación de este cenobio, que debe vincularse con el florecimiento del fenómeno monacal que conllevó la instalación del monasterio de Valpuesta en el 804. Su fundación debe correlacionarse pues con momentos indeterminados entre el siglo IX y el XI, ya que para el 1075 pasa a depender del monasterio de San Millán de la Cogolla. Desconocemos el momento en que desaparece este enclave, constatando que en el siglo XVIII se menciona como ermita perteneciente a Berberana.

En el interior de las cavidades también suelen conservarse restos paleontológicos o evidencias de la actividad de faunas pretéritas, que nos hablan de una mayor riqueza biológica en el pasado. En Cueva Perilde han aparecido restos del gran león de las cavernas junto con huesos de gamos y ciervos. Otros grandes herbívoros como elefantes o uros proceden de las cavidades de

Capitel recuperado del Sumidero de Fuente Santiago, procedente del antiguo monasterio de Santiago Langrériz.
Foto Miguel Angel Martín Merino



Sierra Salvada alavesa, como la SI-44 o la Sima del Puente. Estas especies representan a los grandes mamíferos típicos del Pleistoceno.

Destacamos las evidencias de la presencia del oso en la zona. El último gran predador de Europa ha quedado reducido a los ambientes montañosos y kársticos, poco favorables a la intervención humana, en cuyas cavidades encuentra idóneos refugios para su larga hibernación, aunque a veces las simas o pozos actúan de trampas naturales. Reflejo de la vida de los osos en el interior de las cuevas son las improntas de zarzapos que se conservan en las paredes, las oseras (yacijas, o camas en el suelo), así como los propios huesos del animal que aparecen en superficie. Al menos en 15 cavidades de la zona se han detectado diferentes evidencias del paso del oso pardo, fechando los restos de la Cueva de Vallecampo en unos 7500 años. Su presencia debió alcanzar hasta el siglo XVII o posiblemente el XVIII, datando de 1622 el pago de 2 reales a un hombre de Losa por haber matado a un oso (doc. Arceniega).

También se conservan restos de otras especies recientemente desaparecidas en la zona, como el ciervo, junto a otras que todavía habitan en el entorno, tanto salvajes (lobo, zorro, gato montés, tejón, ...) como domésticos.

Bibliografía

ANTÓN PALACIOS, Teresiano; RIOSEAS GÓMEZ, Miguel Ángel (2000): Las cavidades de Monte Santiago (Partida Bu-XI.B2), *Kaite, Estudios de Espeleología Burgalesa*, 7, pp. 51-96.

ANTÓN PALACIOS, Teresiano; RIOSEAS GÓMEZ, Miguel Ángel (2000): Las cavidades de Monte Santiago (Partida Bu-XI.B1), *Kaite, Estudios de Espeleología Burgalesa*, 7, pp. 97-142.

GARCÍA, David; GOROSARRI, Jorge; MAEZTU, José Javier (2004): Exploraciones

espeleológicas en el SW de Sierra Salvada (Álava-Burgos).1981-2004, *Koloska*, 2, pp. 29-45.

GRUPO ESPELEOLÓGICO EDELWEISS (2000): El Karst de Monte Santiago, Sierra Salvada y Sierra de la Carbonilla, *Kaite, Estudios de Espeleología Burgalesa*, 7, 312 pp.

LÓPEZ DE IPIÑA, Jesús M^a; ALANGUA, Félix; PINEDO, Roberto (1993): La Sima SI-44 y el Karst de Sierra Salvada, País Vasco, Karaitza, n^o 2, pp. 35-44.

LÓPEZ DE IPIÑA PEÑA, Jesús María; PINEDO VADILLO, Roberto; (1987): El Karst de Sierra Salvada, *Estudios del Grupo Espeleológico Alavés*, Tomo VI (1984), 240 pp.

MARTÍN MERINO, Miguel Ángel: Aproximación al estudio sobre el Karst de Monte Santiago, Sierra Salvada y Sierra de la Carbonilla, *Kaite, Estudios de Espeleología Burgalesa*, 7, pp. 29-50.

MARTÍN MERINO, Miguel Ángel; ANTÓN PALACIOS, Teresiano (2000): Las cavidades del Sector Pozalagua de Sierra Salvada (Partida BU-XI.B1), *Kaite, Estudios de Espeleología Burgalesa*, 7, pp. 143-196.

MARTÍN MERINO, Miguel Ángel (2000): La Cueva del Agua de Quincoces de Yuso (Valle de Losa, Burgos), *Kaite, Estudios de Espeleología Burgalesa*, 7, pp. 197-202.

ORTEGA MARTÍNEZ, Ana Isabel (2000): Arqueología y Paleontología del Karst de Monte Santiago, Sierra Salvada y Sierra de la Carbonilla, *Kaite, Estudios de Espeleología Burgalesa*, 7, pp. 243-281.

ORTEGA MARTÍNEZ, Ana Isabel (2004): Inscripciones romanas en la Cueva del Puente de Villalba de Losa (Sierra Salvada burgalesa), *AVNIA*, 4, pp. 50-58.

RUIZ GARCÍA, Francisco (1992): Contexto geológico de las principales zonas kársticas de la provincia de Burgos, en GRUPO ESPELEOLÓGICO EDELWEISS (1992): Monografía sobre Grandes Cavidades Burgalesas, *Kaite. Estudios de Espeleología Burgalesa*, n^o 6, pp. 15-53.

El Karst de la Sierra de Atapuerca

Estudio Geomorfológico

Ana Isabel Ortega Martínez⁽¹⁾⁽²⁾

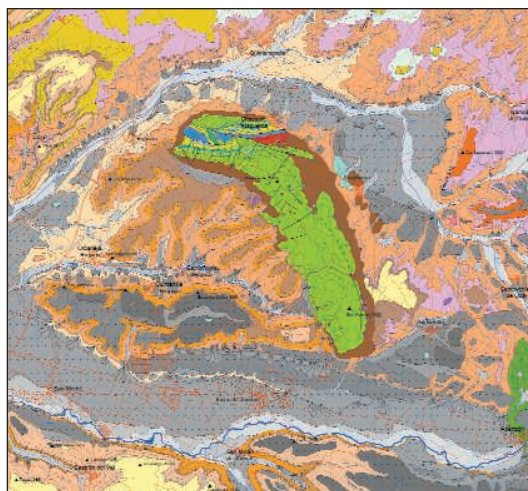
Alfredo Pérez González⁽²⁾

Alfonso Benito Calvo⁽²⁾

Miguel Ángel Martín Merino⁽¹⁾

⁽¹⁾G.E. Edelweiss

⁽²⁾Centro Nacional de Investigación sobre la Evolución Humana (CENIEH)



Plano Geológico de la Sierra de Atapuerca entre los valles del Arlanzón y del Vena (Alfonso Benito 2004)

Introducción

La Sierra de Atapuerca es un discreto relieve calizo, localizado a unos 15km al E de la ciudad de Burgos, cuya cumbre, sensiblemente aplanada, presenta las cotas más elevadas en Matagrande (1.077) y San Vicente (1.081).

Constituye el extremo NO del Sistema Ibérico y se corresponde con una estructura anticlinal tumbada, que se sitúa en el borde NE de la Cuenca del Duero, conocido como el "Corredor de La Bureba", pasillo de enlace con la Cuenca del Ebro (Olivé *et al.* 1990, Pineda y Arce 1997).

El anticlinal de la Sierra resalta como relieve emergido sobre la cuenca continental terciaria del Duero, realizado por impulsos tectónicos durante el Mioceno y el Plioceno (Pérez-González *et al.* 1999). En el entorno de la Sierra destacan los planos calizos del Mioceno medio y superior y las superficies Pliocuaternarias, cuyos retazos se conservan en el borde meridional de la Sierra de Atapuerca, sobre la vertical de la Sala de los Cíclopes, a cotas superiores a los 1.020m, o en el replano que alcanza los 1.015-1.023m existente en la falda sudeste de la sierra, al oeste del pueblo de Zalduendo (Benito 2004). Este paisaje ha sido dismantelado

en parte por la disección fluvial de la red hidrográfica atlántica, que debió afectar a esta zona del borde de la Cuenca posiblemente desde el límite Plioceno-Cuaternario (Pineda y Arce 1997).

El río Arlanzón constituye la principal red fluvial, en la actualidad es un valle asimétrico, que discurre al SO de la Sierra de Atapuerca hacia Ibeas de Juarros (940m), con un gran número de terrazas escalonadas en su margen derecha y fuertes escarpes en su margen izquierda. (Benito-Calvo *et al.* 2008) han constatado 14 niveles de terrazas y la llanura aluvial, correlacionando la 4 terrazas más antiguas al Pleistoceno inferior, mientras que entre la T5 (+50-54m) y la T10 (+13-20m) se relacionan con el Pleistoceno medio, asociando la T11 (+12-13m) con el límite Pleistoceno medio-superior y la T14 (+2-3m) con fases del Holoceno medio.

Descripción general del karst

Los antecedentes en el conocimiento del karst de la Sierra de Atapuerca se deben al trabajo que sobre Cueva Mayor realizaron los ingenieros de minas Sampayo y Zuaznávar (1868), y a los realizados por el Grupo Espeleológico Edelweiss desde los años 50 (Martín *et al.* 1981). El estudio geomorfológico de la Sierra de Atapuerca es obra de Benito y Pérez-González (Benito 2004; Benito y Pérez-González 2007), cuyos trabajos

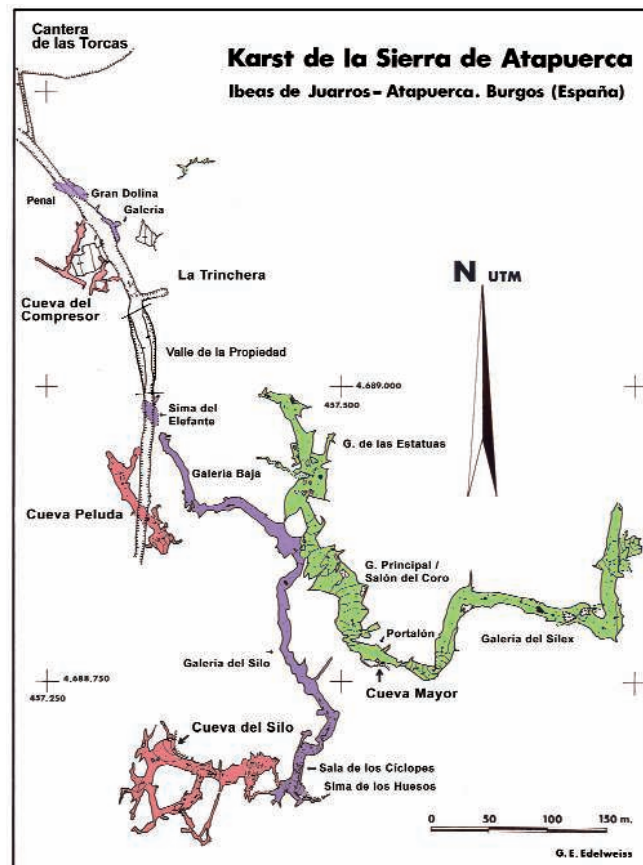
se ampliaron al medio kárstico, incluida su génesis y evolución, por Ortega (Ortega *et al.* 2005, Ortega 2009).

El karst de la Sierra de Atapuerca se desarrolla en las calizas y dolomías cretácicas del Turoniense medio-superior, Coniaciense y Santiense inferior, de unos 45-70m de espesor. Presenta las formas típicas de un karst multinivel próximo al nivel freático, caracterizado por la importancia de sus formas endokársticas, localizadas en el sector occidental de la sierra, y el escaso desarrollo de las formas exokársticas de infiltración, caracterizadas por un pequeño conjunto de dolinas poco marcadas en la cumbre del Matagrande y en los conglomerados oligocenos que aparecen en contacto con la sierra, estando muchas de ellas seccionadas por la red fluvial. Un lapiaz semicubierto se observa en las laderas de la sierra.

El endokarst de la Sierra de Atapuerca está representado principalmente por el Sistema Cueva Mayor-Cueva del Silo, una red subterránea de 3.700m de desarrollo topografiado que se constituye en una de las mayores cavidades conocidas de la Cuenca del Duero. Con este sistema se relaciona Cueva Peluda, de 380m, que constituye la continuación del conducto principal de Cueva del Silo. En el sector norte de la Trinchera del Ferrocarril y en los diferentes frentes de canteras existe un conjunto de 47 conductos colmatados y seccionados y 6 cavidades, que actualmente permanecen aisladas del Sistema Cueva Mayor-Cueva del Silo, pero que tuvieron una génesis común, destacando por sus dimensiones la Cueva del Compresor (Ortega 2009). Por otra parte, la presencia de pequeñas cuevas y abrigos de escaso desarrollo diseminados por la superficie de la sierra son indicio del desarrollo de la infiltración kárstica superficial.

El Sistema Cueva Mayor-Cueva del Silo y Cueva Peluda

Si bien actualmente este sistema sólo cuenta con dos bocas de entrada, las que dan nombre al mismo, conocemos la existencia de, al menos, otros siete accesos que se encuentran colmatados por sedimentos desde momentos pleistocenos, salvo el cono holoceno que obstruye el original acceso prehistórico a la Galería del Sílex. En conjunto, se trata de un sistema multinivel cuyos conductos se distribuyen en tres pisos nítidamente diferenciados, más un subnivel



secundario inferior, interconectados por simas y salas, apareciendo colgados, entre 40-90m, sobre el actual nivel de base regional, marcado por el río Arlanzón y localizado a 932m s.n.m. en la perpendicular al sistema. Se trata de aislados conductos de desarrollo subhorizontal que revelan un progresivo desplazamiento hacia el Oeste, sin claro predominio de la direccionalidad de sus galerías, aunque los sentidos de circulación del agua, observables en las huellas de corriente, indican una marcada circulación subterránea en sentido S-N, desde el valle del Arlanzón hacia la cabecera del valle de Valhondo, en donde se localizan las paleosurgencias del karst (Ortega *et al.* 2005) y el principal afluente del Pico, cuyo nacimiento se sitúa en la actualidad en la Fuente del Sapo, 800m aguas abajo de Cueva del Silo pero que, en momentos de grandes precipitaciones como en las inundaciones ocurridas en la comarca el 4 de marzo de 2001, su nacedero puede remontarse hasta apenas 100m de la Cueva del Silo, prácticamente en el contacto con las calizas cretácicas (Ortega 2009).

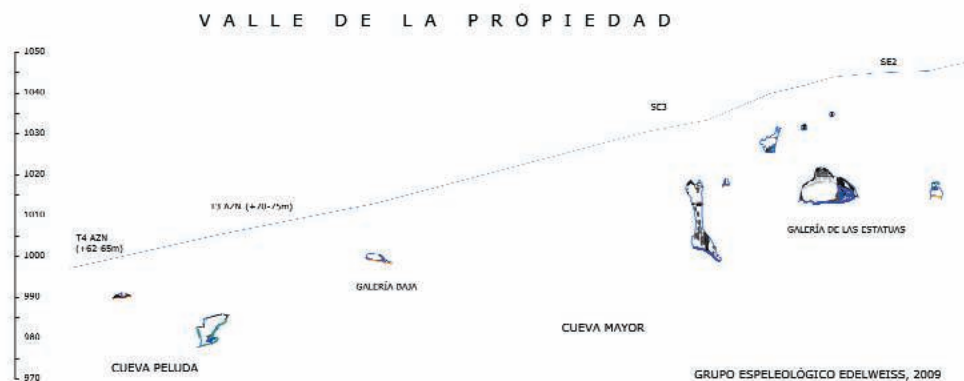
Los niveles superiores forman Cueva Mayor, correspondiendo el nivel superior con el conducto formado por la Galería del Sílex,

Sistema multinivel con desplazamiento de los conductos hacia el Oeste, en paralelo al encajamiento del Arlanzón (G.E. Edelweiss y Ana Isabel Ortega)



Perfil desarrollado del Sistema Cueva Mayor-Cueva del Silo y Cueva Peluda, en relación con la zona surgente del Valle de la Propiedad. (G.E. Edelweiss y Ana Isabel Ortega)

Corte transversal de los conductos del Sistema Cueva Mayor-Cueva del Silo y de Cueva Peluda en las proximidades del Valle de la Propiedad, en donde se observa el escalonamiento de los conductos hacia el Oeste, en paralelo al encajamiento del nivel de base impuesto por el río Arlanzón. (Ana Isabel Ortega 2009)



el Portalón, el Salón del Coro y la Galería de las Estatuas; el nivel intermedio, la Sala de los Cíclopes, la Galería del Silo y la Galería Baja; y en el nivel inferior se encuadran la Sima de los Huesos de Cueva Mayor, la Cueva del Silo y el conducto principal de Cueva Peluda. Este esquema debe completarse con un pequeño subnivel, situado por debajo de Cueva Peluda.

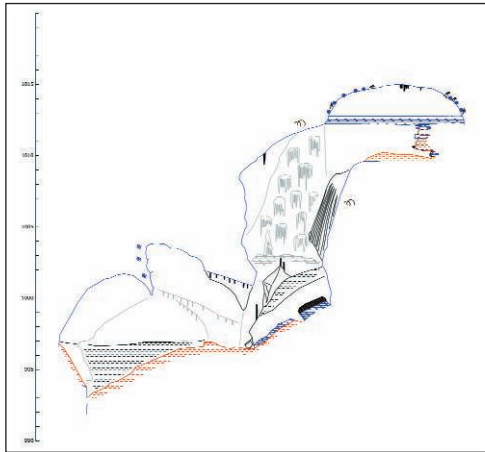
El nivel superior

En la Superficie de Erosión (SE3) que representa la hombrera de Cueva Mayor (Benito *et al.* 2008), situada a 1.036m, se localiza una dolina de hundimiento, generada a partir de una fractura que conduce al Portalón de Cueva Mayor y da acceso directo al nivel superior del Sistema. Su morfología actual es muy diferente de la que debió tener en la primera mitad del Holoceno, cuando una única y pronunciada rampa salvaría los 25m de desnivel existentes desde la entrada hasta la base del Salón del Coro. La práctica colmatación del sector N del vestíbulo de entrada, provocó su posterior tendencia a la horizontalidad y la individualización del Portalón y el Salón del Coro como dos ensanches enlazados por un corto y estrecho tramo de galería (García *et al.* 2001, Ortega *et al.* 2005).

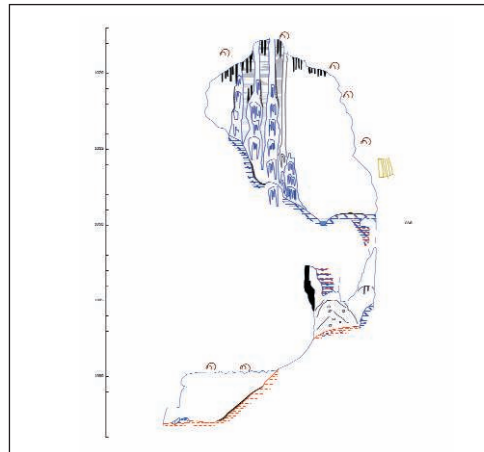
El nivel superior es el conducto más amplio de toda la cavidad. Está compuesto por un eje subhorizontal sobredimensionado,

de techos abovedados, formado por los tramos de la Galería del Sílex, Portalón, Salón del Coro y Galería de las Estatuas. Presentan claras secciones freáticas de origen paragenético, con encajamientos verticales que proporcionan secciones en “ojo de cerradura” que indican fases de descensos del nivel de base. Sus secciones superan a menudo los 10m de anchura y los 15m de altura, alcanzando los 25m en algunos puntos. Sus techos se sitúan en torno a los 1.015-1.022m de altitud, alcanzando las chimeneas más altas cotas de 1.025-1.030m y las dolinas de colapso de la entrada a Cueva Mayor y al Sílex los 1.036m, que evidencian la existencia de un antiguo nivel de base equiparable con la terraza más alta del río Arlanzón (T2 +84-88m) (Benito-Calvo *et al.* 2008). Los puntos más bajos de este nivel se localizan en la base de una sima de la Galería de las Estatuas (998m) y en las simas de la Galería del Sílex (992m), con pequeños desarrollos subhorizontales cuyas bóvedas se sitúan en torno a los 1002m de altitud, mostrando correlaciones con el segundo nivel. Por su parte la cota alcanzada bajo uno de los grandes bloques caídos en el Salón del Coro es de 985m, en relación altimétrica con el tercer nivel del karst, destacando además este espacio, el Salón del Coro, como el mayor volumen del todo el karst.

Este nivel presenta un fuerte control



Sección del inicio de la Galería del Sílex en la que se observa la incisión vadosa, dejando la costra estalagmítica colgada sobre una de las simas que se desarrollan a cotas del nivel intermedio. En la bóveda superior se localizan nódulos de sílex. (Ana Isabel Ortega, G. E. Edelweiss)



Sección del tramo medio de la Galería del Sílex en la que la costra estalagmítica forma un piso falso que da acceso a otra de las simas en cuya base se desarrolla un pequeño pasaje a cotas del nivel intermedio (Ana Isabel Ortega, G. E. Edelweiss)

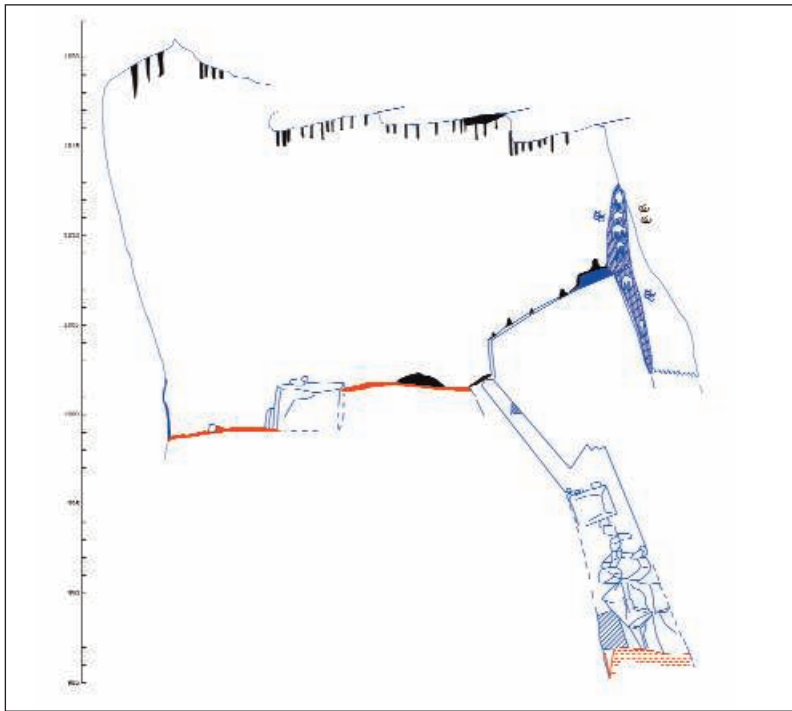
estructural y consta de dos tramos cuyas direcciones predominantes los diferencian nítidamente. Por un lado, el tramo Galería del Sílex-Portalón, cuya morfología y huellas de corriente indican un inicio en el NE, en el núcleo del anticlinal de la Sierra de Atapuerca, alternando sucesivamente los sentidos de circulación SSO y ONO, con un cierto paralelismo con el Valle de Cueva Mayor, hasta aproximarse al borde SO de la sierra, en donde el espesor de caliza desde su bóveda a la superficie es mínimo. En este punto es donde se localizan las dolinas de colapso de Cueva Mayor y de la Galería del Sílex, aunque colmatada con sedimentos holocenos.

Curiosamente, a pesar de esa proximidad del conducto a la superficie, en esta zona localizada bajo la hombrera de Cueva Mayor, no acabó generando una paleosurgencia como parecería previsible, probablemente por la presencia de las margas terciarias suprayacentes que impermeabilizarían este borde de la sierra, sino que adoptó un brusco cambio de dirección, con sentido predominante NNO, la misma que la correspondiente al eje del plegamiento de la Sierra de Atapuerca, ajustándose a su ladera occidental, en dirección hacia la importante zona paleosurgente del Valle de la Propiedad, donde el conducto por fin afloró al exterior, justo aguas arriba del lugar en que la incisión del valle en las calizas se hace mucho más marcada, con un importante escalón en su perfil longitudinal, detectado por los estu-

dios geofísicos que hemos realizado (Ortega *et al.* 2010), lo que parece evidenciar una relación causa efecto entre la surgencia y el encajamiento del valle. El posterior descenso del nivel freático, que dejaría inactivo al nivel superior del karst, provocó la progresi-



El Salón del Coro representa el mayor volumen del sistema kárstico (Foto: Miguel Ángel Martín Merino)



Salón del Coro, sección que muestra el colapso de grandes bloques de paredes y bóveda, sellados por potentes espeleotemas. Por debajo de uno de los bloques se alcanzan cotas del nivel inferior del karst. (Ana Isabel Ortega, G.E. Edelweiss)

va colmatación del conducto en lo que ahora conocemos como el extremo NO de la Galería de las Estatuas. El sentido de drenaje parece relacionarle con la surgencia de Dolina-Penal, la segunda en importancia del karst (Eraso *et al.* 2001), de la que tan sólo dista 225m, aunque localizada a una cota más baja.

Las importantes reexcavaciones de sedimentos que se localizan en el nivel superior, especialmente en la Galería del Sílex, con vaciados de hasta 20 metros, permiten comprobar la inexistencia de depósitos sedimentarios fluviales de origen alóctono, siendo mayoritariamente arcillas de decantación, lo que evidenciaría la ausencia, en este nivel de la sierra, de sumideros por los que un flujo hídrico se hubiese introducido directamente en el endokarst, dado que en ese caso hubiera aportado gravas o al menos sedimentos de una granulometría mayor que las arcillas, por lo que la génesis del conducto de la Galería del Sílex no debe buscarse en posibles sumideros localizados en el borde SE de la Sierra de Atapuerca, sino que tendría un origen hipogénico, a través de conductos vaclusianos procedentes de algún acuífero semiconfinado. Por otra parte, las infiltraciones desde la superficie de la Sierra de Atapuerca hacia el nivel superior no pueden ser muy importantes, dado que apenas 1km² de superficie y un espesor máximo de 55 metros de caliza se localizan por encima de las bóvedas del

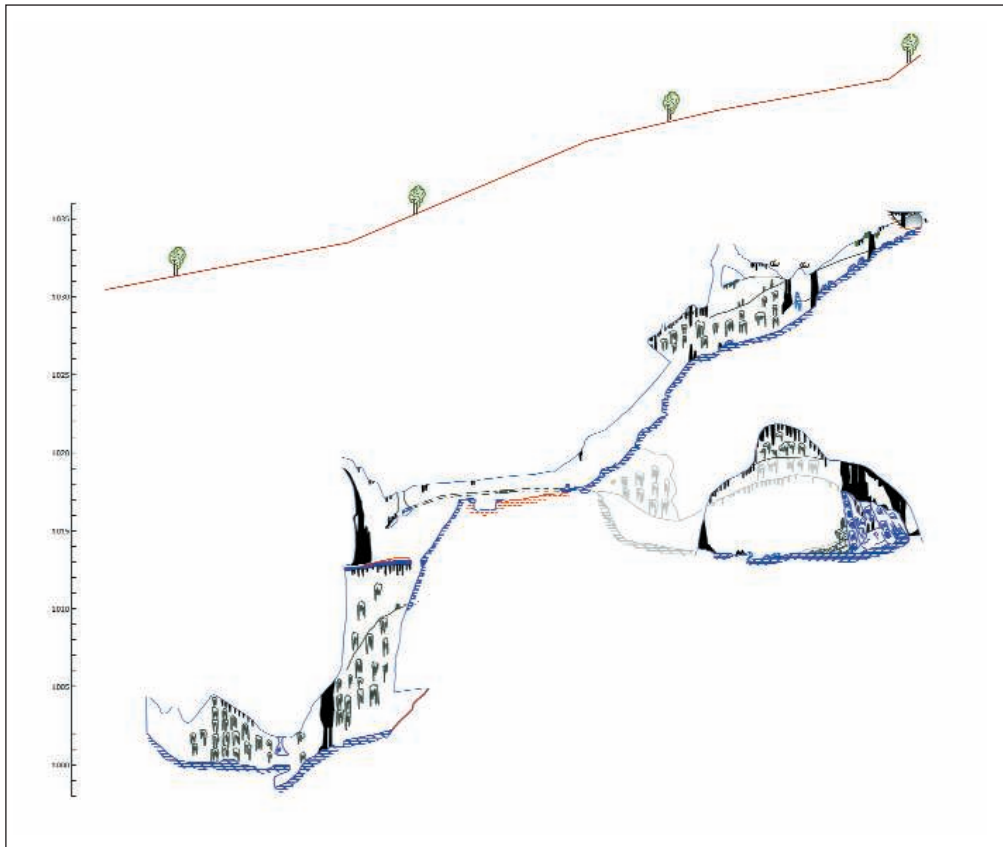
nivel superior.

La liberación por las aguas del conducto superior, por el progresivo descenso de las cotas de drenaje del acuífero, dejó sus galerías vadosas, colgadas e inactivas, dando paso al desarrollo de una importante fase de crecimiento de espeleotemas, destacando especialmente la Galería del Sílex por la profusión de formaciones a pesar de ser la galería menos cortical de todo el sistema, presentando un techo rocoso de entre unos 33-48m de potencia, lo que vuelve a remarcar el papel de la estructura no sólo para la génesis del conducto sino también para la formación de la fábrica estalagmítica, entre la que destaca el desarrollo de una potente costra pavimentaria, que se desarrolla a lo largo de todo el conducto en cotas próximas a los 1.010-1.013m, que evidencia la existencia de ambientes húmedos y cálidos, con importante presencia de suelos, bien desarrollados durante el Plioceno y Pleistoceno inferior.

A lo largo de todo este conducto son reconocibles procesos de corrosión y reexcavación, en forma de huellas de disolución que afectan a numerosos espeleotemas y grandes vaciados de depósitos sedimentarios de las facies de interior que han dejado aisladas y colgadas gruesas costras estalagmíticas anteriormente descritas. De este modo, se forman pisos falsos de concreción o se han producido importantes volúmenes donde destacan los colapsos de columnas o estalagmitas y de bloques de las paredes. Esta reactivación kárstica se produce por el ascenso del nivel freático superficial, pudiendo indicar la presencia de grandes avenidas producidas en el pasado durante periodos interglaciares.

El Salón del Coro, localizado en el sector central del conducto, se caracteriza por presentar el mayor espacio volumétrico de la cavidad, con anchuras de entre 25 y 40m y alturas de 18m, que llegan a alcanzar los 22m en los puntos con cúpulas ascendentes desarrollados a favor de planos de debilidad en diferentes venas de calcita. Destaca la presencia de grandes bloques de tamaño decamétrico desprendidos de paredes y bóvedas, consecuencia de importantes procesos graviclásticos. Por debajo de uno de estos bloques se alcanza una cota de 985m, 13m inferior a la base actual del cono de derrubios localizada a los 998m.

En la unión del Salón del Coro con la Galería de las Estatuas se observa la desca-



Relación de la Galería de las Estatuas (con antiguos espeleotemas erosionados y basculados) con la importante lateral que, proveniente desde una entrada superior colmatada, se estabiliza a cotas del nivel superior y, a través de una sima, desciende hasta el nivel intermedio (Ana Isabel Ortega, G. E. Edelweiss)

mación de la superficie calcárea original del conducto, ocasionando una brecha de cantos sub-angulosos que se prolonga hasta el inicio de la Galería Baja. Estos derrubios están vinculados con fenómenos crioclásticos en relación con una corriente de aire formada por la existencia de varias entradas al sistema (como la actual entrada del Portalón y las antiguas entradas de la Galería de las Estatuas, así como las que deben corresponder con el segundo nivel (Galería Baja). Dicho fenómeno podría haberse visto favorecido por la mayor influencia de las condiciones climáticas del exterior en los momentos previos a la sedimentación holocena del cono de derrubios procedente del Portalón (Ortega *et al.* 2005, Ortega 2009).

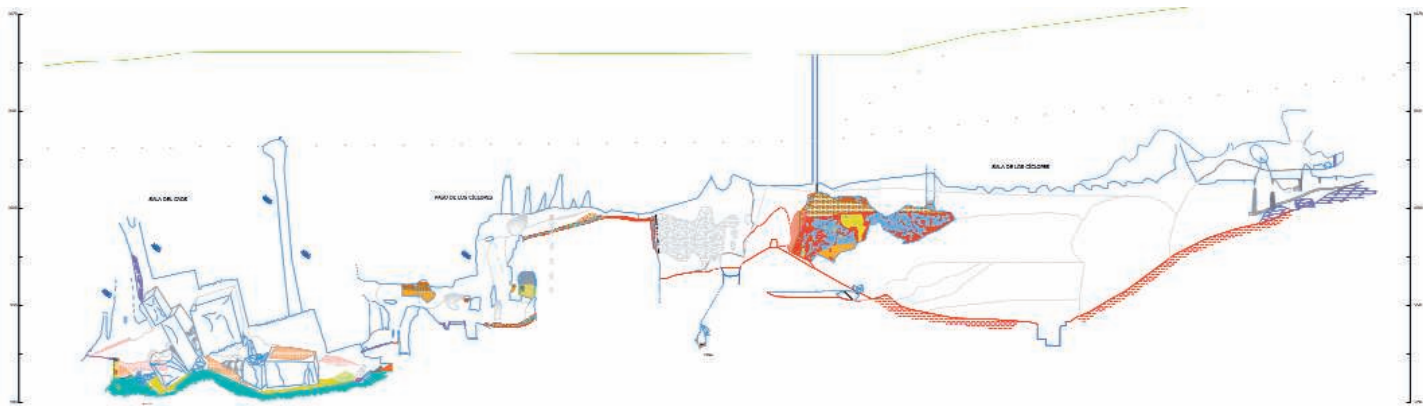
Únicamente un conducto sobrepasa al nivel superior del sistema, se trata de la lateral de la Galería de las Estatuas, cuyo tramo superior, de morfología vertical y origen vadoso, se inicia en cotas próximas a los 1.036m de altitud, en donde se localiza una antigua entrada actualmente colmatada y concrecionada, abundando en sus paredes las marcas de zarpazos de oso. Estabiliza su trazado al alcanzar los niveles superiores del sistema, aunque tras un nuevo pozo, finaliza su progreso en cotas próximas a los

1.000m, ya en relación con el nivel intermedio. La Galería de las Estatuas en la actualidad finaliza con la colmatación de sedimentos y el desarrollo de una plancha estalagmítica que muestra la proximidad con el exterior, en donde recientes excavaciones muestran secuencias del Pleistoceno superior relacionadas con fases de ocupación musteriense.

La Galería del Sílex tuvo una antigua boca de entrada abierta en una dolina, a escasos metros del Portalón, colmatada por sedimentos alóctonos, permitiendo el acceso durante el Holoceno y cegándose a finales de la Edad del Bronce (Apellániz y Uribarri 1976; Apellániz y Domingo 1987). El cono de derrubios que la selló llegó a aislar esta galería, casi por completo, del resto de la cavidad, hasta la desobstrucción, en 1972, por parte del G. E. Edelweiss del otro hundimiento pleistoceno localizado al E del Portalón, directamente situado bajo la vertical de la fractura de la actual entrada y cuyo cono subyace a los dos anteriores.

El nivel intermedio

El nivel intermedio está constituido por un conducto subhorizontal, con bóvedas freáticas entre los 1.000-1.003m de altitud y



La conexión entre el segundo y tercer nivel del Sistema de Cueva Mayor-Cueva del Silo se establece a través de pozos-chimeneas ascendentes, especialmente el Paso de los Cíclopes, que enlazan en el sector SO de la Sala de los Cíclopes con la Sala del Caos, en cuya base se localiza la terraza fluvial (Ana Isabel Ortega, G. E. Edelweiss)

Sección de la Sala de los Cíclopes y la Sima de los Huesos. La bóveda presenta numerosas chimeneas ascendentes, constatando el colapso de los techos en, al menos, dos de ellas lo que produjo la entrada de las margas suprayacentes y permitió el acceso de úrsidos y homínidos (Ana Isabel Ortega, G. E. Edelweiss)

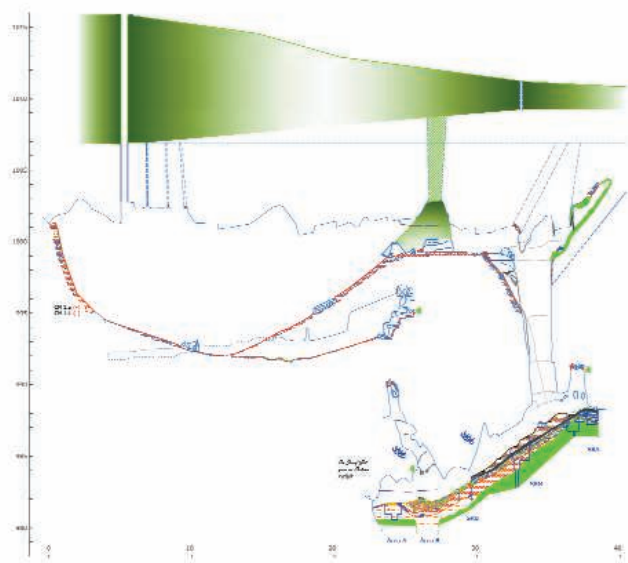
chimeneas que alcanzan los 1.005-1.010m, en relación con el nivel de base que marca la T3 (+70-75m) del Arlanzón (Benito 2004, Ortega 2009). Presenta un trazado sinuoso, con desarrollo lineal de unos 500m, y dimensiones sensiblemente más pequeñas que las observadas en el nivel superior, con alturas de 2-4m, a excepción de la Sala de los Cíclopes donde alcanzan los 14m y el inicio de la Galería Baja que presenta alturas en torno a los 8m. El actual acceso a este nivel se realiza desde el Portalón de entrada de Cueva Mayor y el Salón del Coro, punto de conexión de los pisos superior e intermedio y que a su vez divide el conducto en dos mitades aproximadamente, correspondiendo la mitad septentrional al tramo conocido como Galería Baja y la meridional a la Galería del Silo, que recibe su denominación del silo o pozo que se localiza al final de esta galería, en el sector de la Sala de los Cíclopes, nombre con el que antiguamente

se conocía a la hoy mundialmente célebre Sima de los Huesos.

El origen de este nivel, según las escasas huellas de corriente, se sitúa en el sector de la Sala de los Cíclopes, en la margen septentrional del tramo bajo del Valle de Cueva Mayor, y adopta un sentido de circulación preferente N-NO para las galerías del Silo y Baja, sensiblemente paralelo al tramo del nivel superior comprendido entre el Salón del Coro y la Galería de las Estatuas y a su vez coincidente con el eje del plegamiento de la propia Sierra de Atapuerca y del trazado del curso del río Arlanzón, aguas arriba del pueblo homónimo.

Su extremo SSE, conocido como Sala de los Cíclopes, se localiza en el borde de las calizas cretácicas de la Sierra de Atapuerca, justo en la zona de contacto con las margas miocenas, que suprayacen sobre las mismas con una potencia que llega a alcanzar actualmente los 10m de espesor sobre las calizas. En esta zona de contacto se localizan cuatro amplios conductos ascendentes cuyas bóvedas alcanzan los 1.003/1.008m s.n.m. hasta que se horizontalizan a la altura de la bóveda del conducto principal de este nivel (1.000-1.003m). Los dos principales son el Paso de los Cíclopes y la Sima de los Huesos, aunque entre ambos se localizan, perfectamente alineados, otros dos más. En la Sala del Caos de Cueva del Silo, sector inmediato a la Sala de los Cíclopes situado en el nivel inferior, existen, en apenas 30 metros, al menos otra media docena de chimeneas con huellas de corriente ascendentes, que alcanzan cotas cercanas a las bóvedas de Cíclopes y, aunque no todas han sido exploradas hasta su punto más elevado, una de ellas asciende hasta los 1.008m de altitud.

El régimen ascendente de las chimeneas



as facilitó la disolución de todo el espesor del paquete calcáreo mesozoico, apareciendo a techo la alteración erosiva característica de los depósitos de la base del lago mioceno. En algunos de estos puntos, posteriores colapsos facilitaron la entrada al endokarst tanto de las margas miocenas suprayacentes como de coladas de arcillas y cantos angulosos que llegaron a colmatar las venas y fisuras de los nichos de disolución más elevados.

Como se ha visto al hablar del nivel superior, también en éste se evidencia el origen hipogénico, con la existencia de una zona con claros flujos hídricos ascendentes, a favor de la litología calcárea y la estructura, procedentes de un acuífero semiconfinado situado a cotas inferiores, cuyas aguas afloran justo en la zona de borde de la sierra, hasta que se nivelaron en altura al alcanzar el nivel freático local, formando el conducto de la Sala de los Cíclopes que constituye el inicio del nivel intermedio, en el límite de las calizas mesozoicas con las margas terciarias. En este punto del afloramiento de las aguas, el paquete margoso mioceno impediría la formación de las paleosurgencias respectivas hacia el Arlanzón, evolucionando el conducto en sentido N-NO, paralelo al conducto superior y al eje del plegamiento de la Sierra de Atapuerca, a favor del control estructural, hasta alcanzar la zona paleosurgente del Valle de la Propiedad, al NO del relleno de Elefante, detectado por los perfiles geofísicos (Ortega *et al.* 2010), lógicamente a cota algo más baja que la paleosurgencia de la Galería de las Estatuas del nivel superior.

Las huellas de corriente claras son muy escasas, excepto las ascendentes de los conductos vaclusianos del sector de Cíclopes, próximos a los de la Cueva del Silo en donde veremos que son habituales. Además, las sucesivas reactivaciones que afectan a este nivel, con flujos procedentes desde ambos extremos del conducto, aportan complejidad al análisis, al no poder discernir si corresponden a la fase de formación o génesis inicial o con alguna de las posteriores reactivaciones que el conducto ha experimentado. La Sima de los Huesos presenta huellas que denotan una circulación vertical ascendente con un caudal de 11m/s (Eraso *et al.* 2001).

La Sala de los Cíclopes presenta una morfología clara de cañón kárstico, con secciones verticalizadas en “ojo de cerradura”

de unos 14m de altura, con bóvedas freáticas desarrolladas en torno a los 1.000-1003m de altitud, mientras que en planta su superficie está dividida por dos puntos bajos, sumideros en forma de embudo, que alcanzan cotas de 988m y 993m, relacionándose este último sumidero con una lateral de Cueva del Silo. Como ya se ha dicho, su bóveda se caracteriza por la abundancia de cúpulas de techo, generalmente colmatadas con sedimentos terrígenos, entre los que destacan los de carácter margoso. La mayoría de sus conductos laterales se encuentran igualmente colmatados de sedimentos, lo que de hecho supuso el aislamiento con la Cueva del Silo hasta la desobstrucción de parte de los rellenos que colmataban el conducto en su continuidad SO, realizada en 1965 por el G. E. Edelweiss, forzando un paso que se denominó el Tubo de los Vientos (Plana 1967).

Estos sedimentos aparecen colgados en las paredes, y presentan en la base facies de interior con limo-arcillas de decantación, a los que se superponen discordantemente las facies de exterior, dos series de arcillas rojizas con clastos angulosos de caliza inter-



Cañón vadoso de la Sala de los Cíclopes (hacia el N), con sedimentos colgados en la parte superior del conducto (Foto: Miguel Ángel Martín Merino)

calados con un potente paquete de limos (Bischoff *et al.* 1997). Estos aportes indican la presencia de una antigua entrada, ubicada en el frente calizo ya citado, que facilitó el acceso de sedimentos procedentes del Valle de Cueva Mayor hasta la total colmatación de este sector. En su extremo N, una gruesa costra pavimentaria se depositó sobre los mismos llegando a colmatar a techo la conexión con el resto del conducto que conocemos como Galería del Silo, en el punto identificado como la Gatera (Martín *et al.* 1981). Tras su práctica colmatación, este sector posteriormente estuvo sometido a un importante proceso de vaciado y reexcavación de los sedimentos, favorecido por flujos hídricos que ascendieron tanto por la Sima de los Huesos, como por la multitud de conductos ascendentes existentes en la Cueva del Silo, al otro lado del Tubo de los Vientos. Fruto de ese proceso erosivo es la morfología vadosa actual de un gran cañón, cuyo piso presenta la forma, ya citada, de embudo doble (Ortega *et al.* 2005, Ortega 2009).

Aparte de configurarse como zona de enlace con los niveles inferiores del karst, se caracteriza por situarse en el sector límite del karst, zona de contacto de las calizas cretácicas con las margas miocenas, especialmente visibles en varias laterales del extremo meridional de la sala. La karstificación finaliza en una pequeña lateral, que aparece totalmente colmatada por un potente espeleotema parietal, en cuyas paredes se documentan los materiales miocenos. Otra gatera conduce a la Sala de las Oseras, que finaliza en un potente derrumbe de bloques, situado sobre la vertical de la Sima de los Huesos. En el piso arcilloso de este conducto se localizan diferentes yacijas de úrsidos, así como sus restos fósiles, mientras que, entre los rellenos arcillosos existentes entre las fisuras y los bloques se aprecian con nitidez numerosas zarpas de osos.

La lateral más importante es una rampa, situada en el extremo SE, que conduce hacia la cabecera de la Sima de los Huesos, junto a la que se localiza la sección de un conducto, totalmente colmatado por margas blancas miocenas (a unos 1.003m), que evidencian una antigua comunicación con el exterior, situado apenas unos 10m por encima del desplome clástico que bloquea la Sala de las Oseras, por lo que su relación con un mismo fenómeno de colapso es más que evidente. Este lugar parece el más que

probable acceso utilizado en el Pleistoceno medio, tanto por los úrsidos que hibernaban en este sector de Cíclopes, como por los homínidos que se adentraban para arrojar a sus congéneres a la Sima de los Huesos (Arsuaga *et al.* 1997; Ortega *et al.* 2005).

La Sima de los Huesos se abre unos metros más al SE, se trata de un pozo de unos 13m con una bóveda a 1.001,5m de altitud abierta a favor de planos de debilidad (venas de calcita y pequeñas fracturas), que también se colmatan con margas miocenas, incluida una chimenea ascendente localizada en su prolongación, cuyo tapón de sedimentos margosos alcanza una cota de 1.004m. La base de la sima continúa por una pronunciada pendiente hasta una pequeña salita, forma de conducción subhorizontal a 983m s.n.m relacionada altimétricamente con el nivel inferior del karst, por lo que la describiremos en dicho nivel.

A partir de la Sala de los Cíclopes el nivel intermedio prosigue en dirección NNE hacia la Galería del Silo, tras superar una estrecha gatera, entre la bóveda caliza y la costra pavimentaria que sella la brecha calcárea que colmató toda la sala. Tanto la Galería del Silo como su continuidad, la Galería Baja, muestran alturas medias de entre 1 y 3,5m y techos algo inferiores a los 1.001-1003m de altitud, con chimeneas que alcanzan los 1.003-1.007m, destacando el mayor volumen que presenta la conexión de los tramos de Galería del Silo-Galería Baja, sector de contacto con el Salón del Coro y la Galería de las Estatuas del nivel superior, en donde las bóvedas se sitúan en torno a los 1.005-1.007m de altitud y las chimeneas incluso superan cotas de 1.011m. La dirección predominante de estas galerías es SSE-NNO, aunque tiene un trazado sinuoso alternando preferentemente los sentidos de circulación NNE y NNO, hacia el Valle de la Propiedad.

La litogénesis está presente tanto en la Galería del Silo como en la Galería Baja, aunque con menor profusión que en el piso superior, presentando frecuentes muestras de reactivación, con huellas de disolución y degradación en los espeleotemas y planchas estalagmíticas que aparecen colgadas a 1.000-1.003m, junto a vaciados de los sedimentos arcillosos, que inciden en procesos erosivos descritos en la verticalización de la Sala de los Cíclopes. También son frecuentes los espeleotemas fracturados y desplazados de la vertical. En el tramo medio de

la Galería Baja se localiza otra antigua entrada colmatada, que también presenta restos fósiles faunísticos. La Galería Baja finaliza colmatándose por completo, por los sedimentos que componen el relleno de la Sima del Elefante, cuyo frente de excavación dista unos 11m, presentando en el interior del conducto un cono de rellenos desde una cota en su bóveda de 1.001m y en su base de 998,5m, en donde se recuperaron restos de osos del Pleistoceno medio y hienas, que se relacionan con el conjunto faunístico del nivel 19 de Elefante (Ortega 2009).

El relleno de la Sima del Elefante representó en origen la zona de descarga de las aguas del nivel intermedio, relacionado con los niveles de base situados a cotas próximas a los 1.005m. Con el descenso del nivel de base de las aguas se produjo el encajamiento del conducto, presentando una sección verticalizada de unos 16m de altura. Este proceso permitió el aporte de sedimentos del entorno inmediato que fueron colmatando el sector de entrada, así como el acceso a la cueva de animales y humanos, permitiendo conocer el rastro de los procesos sedimentarios y de las primeras ocupaciones humanas que han afectado a esta región desde hace 1,3 millones de años (Carbonell *et al.* 2008). Diferentes procesos erosivos han quedado claramente registrados tanto en la entrada de Elefante como en el interior de Galería Baja y del Silo, en donde la presencia de numerosos silos prehistóricos ha puesto al descubierto la existencia de depósitos finos con cantos blandos de arcillas y margas, junto a elementos aislados de restos fósiles e industrias líticas inferopaleolíticas que muestran que el sector de Elefante actuó como sumidero hacia el interior del karst (Ortega *et al.* 2005, Ortega 2009).

El nivel inferior

Al igual que ocurría con el nivel intermedio, el nivel inferior del Sistema Cueva Mayor-Cueva del Silo presenta menores dimensiones y está delimitado meridionalmente por el frente septentrional del Valle de Cueva Mayor, mientras que el Valle de la Propiedad constituye su límite Norte, mostrando un progresivo desplazamiento de los conductos hacia el oeste, en donde se situarían las paleosurgencias. Está compuesto por una red laberíntica de conductos subhorizontales y secciones freáticas con



Sima del Elefante, antigua surgencia del nivel intermedio, colmatada por sedimentos de origen alóctono (Foto: Miguel Ángel Martín Merino)

desarrollo vadoso, en torno a 985-990m s.n.m., originadas con las fases de estabilización del nivel del base que marcan las terrazas +60-67m y +50-54m del Arlanzón. Se trata de un enrejado de galerías jerarquizado por un eje principal de dirección preferente ESE-ONO, al que convergen ortogonalmente conductos menores formando un reticulado con direcciones NNE-SSO y NE-SO. Dicho laberinto evoluciona corticalmente en el borde de la sierra, a techo de las calizas cretácicas, en contacto con las margas miocenas, bajo el Plano Estructural del Alto del Caballo. La Sima de los Huesos representa el extremo oriental de este nivel, ajustándose a la dirección ESE-ONO, correspondiendo la mayor parte del desarrollo conocido de este nivel a la Cueva del Silo. Por su parte Cueva Peluda constituye la continuidad de su eje principal.

La Sima de los Huesos presenta en su base un desarrollo subhorizontal, cuya bóveda se abre a una cota próxima a los 988m y se estabiliza en torno entre los 983-984m de altitud, presentando chimeneas ascendentes que alcanzan las cotas del nivel intermedio descritas anteriormente. Es conocida por su importante yacimiento del Pleistoceno medio, en el que se ha recuperado la más



Cueva del Silo, Galería Transversal
(Foto: Miguel Ángel Martín Merino)

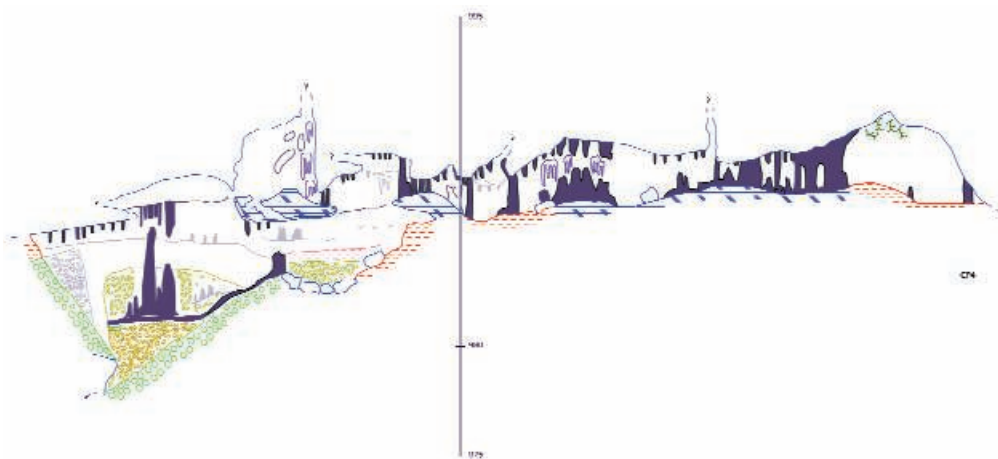
importante colección de fósiles humanos para este período (Arsuaga *et al.* 1997). La secuencia estratigráfica muestra tres episodios sedimentarios interrumpidos, al menos, por un periodo erosivo: en la base aparecen margas resedimentadas, seguidas de facies arenosas y arcillas de polaridad negativa, estériles, sobre las que reposa discordantemente una brecha fosilífera de matriz arcillosa, con fósiles de homínidos, en su base, y osos y carnívoros a techo. Toda esta secuencia está sellada por la formación de costras estalagmíticas y capas de guano de murciélagos (Bischoff *et al.* 1997, Parés *et*

al. 2000).

La red de Cueva del Silo se desarrolla al Oeste de la Sima de los Huesos, en continuidad inferior con la Sala de los Cíclopes, a través del Paso de los Cíclopes, dando acceso a la Sala del Caos y la Galería Principal, que conforman el eje principal de la cavidad, al que convergen una serie de galerías que forman una retícula a favor de la estructura. Las secciones son de origen freático y evolución vadosa, en donde destacan importantes colapsos y desplomes del techo en el conducto principal y el encajamiento de los conductos secundarios, especialmente visible en la Galería Frontal. Como ya se ha comentado anteriormente, este sector presenta numerosas chimeneas ascendentes, con marcadas huellas de corriente, que indican importantes flujos vauclusianos, localizando en la Sala del Caos y el Paso de los Cíclopes al menos nueve grandes chimeneas ascendentes, que en algún caso llegan a remontar desniveles de más de 20m (1.008m de altitud), alcanzando las cotas correspondientes a los techos del nivel intermedio, en concreto de la Sala de los Cíclopes (Ortega *et al.* 2005).

En el resto de la Cueva del Silo, pero especialmente en su zona de entrada, se localizan varios de estos conductos ascendentes, siendo remarcable el que originó el propio Silo de Valhondo, chimenea que constituyó la entrada original de Cueva del Silo, cuya morfología fue parcialmente destruida por una cantera, y que representó la última de las paleosurgencias conocidas en el karst penetrable (Eraso *et al.* 2001). Otras chimeneas ascendentes del sector de entrada son La Sima (en cuya base se localiza el punto bajo del Sistema a 974m) y la que deriva de un pozo lateral situado en la Galería Frontal. Hay que destacar la presen-

Sección transversal de Cueva Peluda en la que se observa la relación altimétrica de su Galería Principal con el subnivel inferior, caracterizado por la agradación fluvial de una terraza, identificada también en Cueva del Silo (al S) y en la perforación de la Sima del Elefante (al N) (Ana Isabel Ortega, G. E. Edelweiss)



cia de sedimentos fluviales en prácticamente todos los conductos, destacando la existencia de gravas metamórficas en la Galería Principal, mientras que en los anexos conductos secundarios se depositaron facies arenosas (Ortega 2009).

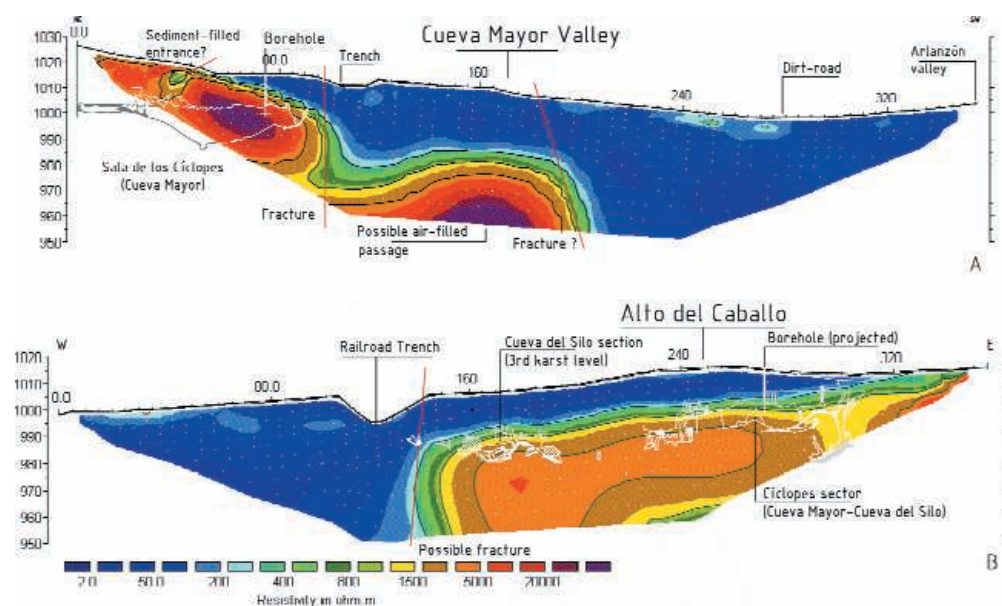
Al nivel inferior del karst también pertenece Cueva Peluda. Se trata de una cavidad cortical y subhorizontal, formada por un conducto principal y una galería inferior, de unos 380m de desarrollo. La Galería Principal adopta un trazado rectilíneo de unos 110m de longitud y dirección SSE-NNO, paralela a los tramos finales de los niveles más altos del Sistema Cueva Mayor-Cueva del Silo y del eje del anticlinal, dirigiéndose claramente hacia la zona paleosurgente del Valle de la Propiedad, aunque a una cota próxima a los 990m de altitud, lógicamente inferior a las correspondientes a la Galería de las Estatuas y Galería Baja. Numerosas laterales se abren perpendicularmente al conducto principal, destacándose la mayoría por corresponder a chimeneas ascendentes, que en el sector meridional alcanzan o superan cotas de 1000m, apareciendo muchas colmatadas de sedimentos. En el tramo final de este conducto se abre una galería inferior, con dirección SSO-NNE y bóveda en torno a los 985m, que aparece colmatada con gravas metamórficas procedentes del Arlanzón.

Dada su proximidad a la superficie, presenta abundante litogénesis así como raíces que acceden hasta su interior en busca de humedad. Esta corticalidad ha favorecido el resultado de los trabajos de prospección geofísica (Ortega *et al.* 2010) que han permi-

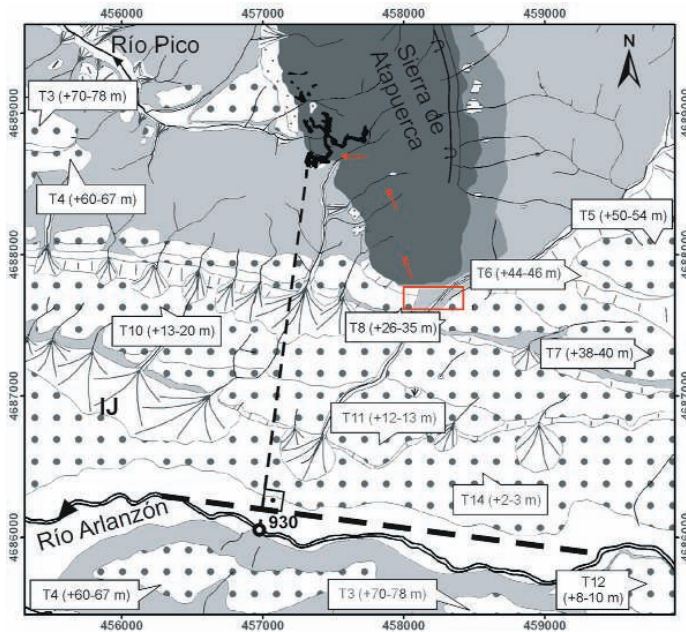
tido conocer la continuidad de sus conductos, cuyos extremos aparecían colmatados por sedimentos pleistocenos. Hacia el SE se ha localizado su continuidad por debajo de la Campa del Silo hacia la cueva del mismo nombre mientras que por el NO se ha detectado la continuidad del conducto colmatado, durante unos 60m, hacia la zona paleosurgente del Valle de la Propiedad, ya en contacto con Valhondo. La prospección geofísica también ha permitido detectar, por debajo de la Sima del Elefante, la continuidad de la galería inferior de Cueva Peluda, en la que los sondeos mecánicos realizados en 2001 confirmaron la presencia de cantos rodados de la terraza fluvial ya citada (Rosas *et al.* 2004).

La presencia de una terraza fluvial del Arlanzón, con cantos metamórficos y facies arenosas, en la Galería Principal de Cueva del Silo y en la subnivel inferior de Cueva Peluda-Elefante, así como depósitos de limos y arenas en los conductos secundarios del Silo y en la Sima de los Huesos, depositados entre los 981-985m de altitud y potencias vistas de entre 2 y 6m, correlaciona todos estos conductos con un sumidero directo del río Arlanzón que altimétricamente sería coincidente con el nivel de base que marcó la T6 (+44-46m) (Ortega *et al.* 2005, Ortega 2009).

Los diferentes perfiles geofísicos realizados en el eje del Valle de Cueva Mayor han evidenciado la existencia de un escalón estructural en el contacto entre las calizas y margas bajo el Alto del Caballo, que supone el límite conocido del endokarst en donde



Los perfiles geofísicos muestran la relación de las calizas cretácicas con las margas miocenas (menos resistentes). La presencia de escalones, interpretados como fracturas, delimitan el desarrollo de los conductos y posibilitan la karstificación, favoreciendo el acceso de flujos hídricos ascendentes documentados en este sector de conexión del segundo y tercer nivel de Cueva Mayor-Cueva del Silo (Ana Isabel Ortega 2009)



Situación de las terrazas del Arlanzón a su paso por la Sierra de Atapuerca, señalando la zona de contacto por donde pudo producirse la pérdida directa del río, en cotas relacionadas con la terraza T6 (+44-46m) o superior, carga que se depositó en Cueva del Silo y Cueva Peluda. (Ana Isabel Ortega 2009)

las calizas se hunden hasta cotas muy inferiores a las de la citada terraza, representando una barrera litológica al karst. Por su parte, en la actualidad, sobre la superficie del citado valle no se localizan materiales metamórficos que evidencien la presencia de depósitos de esta terraza, por lo que, de no haber sido erosionados, el sumidero del Arlanzón desde el que se produjo la entrada directa al endokarst debe buscarse más allá del citado Valle de Cueva Mayor.

Examinando la topografía y la geomorfología de la zona, parece probable que el citado conducto endokárstico se hubiera originado en la ladera meridional de la Sierra de Atapuerca, conocida como La Paredeja-Señorío, en su contacto con las terrazas del Arlanzón. En este punto, un hipotético conducto originado permitiría su evolución en sentido SSE-NNO (como hemos visto, el principal en los tres niveles del karst), bajo las calizas de la margen izquierda del Valle de Cueva Mayor, incidiendo directamente en el endokarst conocido, justo en el sector de la Sima de los Huesos y bajo la Sala de los Cíclopes, lo que fácilmente podría correlacionarse con su importante reactivación y vaciado.

Desde este punto, la terraza se depositaría en la inmediata Sala del Caos de Cueva del Silo (recordemos que una de sus galerías laterales finaliza colmatada bajo los rellenos de la Sala de los Cíclopes), también caracterizada por la caída de bloques decamétricos, continuando por la Galería Principal hacia la paleosurgencia de El Silo

de Valhondo y bajo la Campa del Silo, por un conducto inferior, hacia el subnivel inferior de Cueva Peluda-Elefante, hasta alcanzar finalmente la zona paleosurgente del Valle de la Propiedad (Ortega 2009).

Las cavidades de Trinchera

En los cortes artificiales del terreno del término de Torcas y del sector norte del Valle de la Propiedad se documentan una serie de conductos colmatados y seccionados que evidencian la existencia de un importante karst inactivo y fosilizado, del que desconocemos su desarrollo. En los frentes altos de canteras aparecen seccionados pequeños conductos colmatados, cuyas cotas alcanzan los 1.020-1.024m de altitud, que corresponden con restos de cavidades del nivel superior del karst. Por su parte la Trinchera del Ferrocarril Minero seccionó el sector de entrada de una serie de conductos kársticos relacionados alimétricamente con el segundo nivel del karst, entre los que destacan los yacimientos pleistocenos de Dolina y Galería, situados en las inmediaciones del Valle de la Propiedad, mientras que los rellenos situados en el extremo distal de la trinchera presentan altitudes propias del nivel inferior del karst. Además, la base oeste de la trinchera ha seccionado algunos conductos que dan acceso al interior de dos cavidades, destacando por su desarrollo la Cueva del Compressor. Estas cavidades se vinculan en cotas con el subnivel inferior o cuarto nivel, galerías subhorizontales con morfologías freáticas y ausencia de sedimentos arqueo-paleontológicos (Martín *et al.* 1981, Ortega 2009).

Cueva del Compressor

La Cueva del Compressor se localiza en el borde occidental de la Sierra de Atapuerca, desarrollando sus galerías en el estrato de calizas mesozoicas del cretácico superior, que presentan una suave pendiente hacia el OSO, al Norte del Valle de la Propiedad. Su acceso actual se debe a las obras de la Trinchera del Ferrocarril y de una cantera subterránea de mediados del siglo XX. El conducto norte de esta cavidad fue parcialmente seccionado por la Trinchera del Ferrocarril, dejando al descubierto la sección freática del pasaje en el frente serrado existente entre Dolina y el Complejo Galería.

En realidad, esta cueva se caracteriza por constituir dos cavidades o conjuntos de

pasajes interconectados artificialmente por el desarrollo extractivo de la actividad minera. Se corresponde a un enrejado reticular, condicionado por la estructura, de conductos subhorizontales que se desarrollan a cotas del tercer nivel del karst, en relación con el subnivel inferior marcado por la Galería Inferior de Cueva Peluda. Se han topografiado unos 475m de conductos freáticos, con direcciones principales ONO-ESE y NNE-SSO y evidentes huellas de corriente que muestran un flujo ascendente, y por tanto, un origen hipogénico (Ortega 2009), localizándose en la sección cortada del extremo NE paleovelocidades de flujo estimadas de 4,7m/seg. (Eraso *et al.*, 2001). Al igual que en la Cueva del Silo y en la Sala de los Cíclopes, la disolución en algunos de sus conductos ascendentes ha alcanzado hasta la secuencia miocena en los puntos más elevados, constituyendo el límite superior del cavernamiento.

El sector septentrional de la cavidad está compuesto principalmente por dos conductos lineales que conectan casi ortogonalmente en el borde occidental de la cantera, formados por Galería Norte-Galería Central y la Galería Transversal. Están caracterizados por bóvedas freáticas con abundantes chimeneas ascendentes, que presentan cierta tendencia descendente hacia el sur, en relación con el valle de la Propiedad. Los puntos más altos alcanzan cotas de 992,5m en el extremo NE de la Galería Norte (vista del tramo seccionado localizado en el sector entre Dolina y Galería, posible zona de contacto con el nivel intermedio del karst), mientras que el sector de enlace de la Galería Norte y la Central las cotas llegan a los 988m de altitud y se constata la existencia de un escalón vertical en los techos de unos 4m, y en los suelos de entre 2,5 a 7m de desnivel. A partir de este punto, todas las chimeneas quedan por debajo de los 985m y los techos bajos a 979m, en el límite sur de la Galería Central, en las proximidades de la Galería Transversal.

El Sector Oriental está compuesto por un laberinto de galerías, que forman una retícula cuadrangular, con marcado desarrollo vertical y presencia de dos niveles de techos. El superior está representado por techos abovedados con abundantes chimeneas ascendentes que alcanzan los 985m. Por el contrario, los techos situados a unos 975m marcan las cotas de un nivel ligeramente inferior, localizado al O de estos con-



ductos, cuyos suelos muestran un plano situado a 973m, a partir del cual se desarrolla el punto más bajo de todo el karst, a 969m, en la base de uno de los conductos ascendentes que marcan las bóvedas más altas de este sector. Este conducto presenta marcas de nivel de aguas de inundaciones recientes, con fibras adosadas a la pared, a una cota absoluta de 971,8m, que señala momentos de máximo ascenso del nivel freático, probablemente tras las inundaciones de 2001.

Este sector se caracteriza por la presencia de las chimeneas elevadas, que presentan las formas típicas de disolución de conductos freáticos en régimen ascendente, con huellas de corriente muy marcadas. Las localizadas en el extremo más occidental de este sector aparecen colmatadas por una brecha de cantos calizos que indica la presencia de una antigua entrada, próxima a trinchera (posiblemente vinculada con el Complejo Galería, Tres Simas-Sur) (Ortega 2009).

Dolina-Penal

El conjunto de los rellenos de Dolina y Penal constituyen dos secciones de un mismo conducto, cuyo techo alcanza los 1.002m, relacionado con el nivel intermedio

Cueva del Compresor: chimeneas ascendentes características de esta cavidad y de todo el nivel inferior (Foto: Miguel Ángel Martín Merino)



Sección del conducto de Dolina vista desde el punto surgente de Penal, al otro lado de la Trinchera
(Foto: Miguel Ángel Martín Merino)

del karst, del que constituyó una de sus principales paleosurgencias, con flujo ligeramente ascendente en sentido SE-NO y paleoveLOCIDADES registradas en las claras y abundantes huellas de corriente de hasta 14,2m/seg, sólo superadas en la surgencia de Cueva del Silo (Eraso *et al.*, 2001). De la red de conductos que drenaron por esta paleosurgencia apenas tenemos información, tan sólo hay que destacar las secciones de las galerías TR20 y TR21 cortadas por la Trinchera del Ferrocarril y situadas a unos 10 y 18m más al norte respectivamente, por formar parte de la misma cavidad. Este conducto parece estar relacionado con la dirección del nivel superior del Sistema Cueva Mayor-Cueva del Silo, aunque a cotas inferiores, lo que debe implicar el descenso del nivel de base en un momento previo a la incisión de tramo inferior del Valle de la Propiedad, en el que los sondeos geofísicos realizados han mostrado la existencia de huecos rellenos (Ortega *et al.* 2010).

Este conducto presenta secciones algo diferenciadas a ambos lados de la Trinchera, destacando el corte oriental, conocido como relleno de Dolina, por corresponder a una morfología mixta freático-vadosa, con un conducto circular cuya bóveda alcanza los 1.001m de altitud y chimeneas ascendentes

a 1.003m, que evoluciona en vertical, encajándose a partir de los 995m y alcanzando su base vista a los 985m. Por su parte, su continuidad occidental, denominada Penal, está compuesta por una sección colmatada de sedimentos que no conserva la bóveda y que representa la parte exterior de la cavidad, situada a 998-999m, relacionada con la formación de la bóveda freática de Dolina. Por debajo del relleno de Penal se localizan dos estrechos conductos ascendentes, libres de sedimentos, que representan chimeneas del nivel inferior vinculadas a la red de Cueva del Compresor (Ortega 2009).

Una vez que los niveles freáticos descendieron y se liberaron los conductos de las aguas, lo que anteriormente funcionó como una surgencia se convirtió en un amplio portalón, por el que pudieron acceder los diferentes grupos humanos y faunísticos que poblaban la zona, encontrándose sus restos óseos junto con otras evidencias de ocupación humana que se remontan desde la segunda mitad del Pleistoceno inferior hasta momentos avanzados del Pleistoceno medio. La sección de Dolina presenta una amplia secuencia estratigráfica, con 18m de potencia, dividida en 11 niveles estratigráficos (Pérez-González *et al.*, 2001) que representan a dos grandes fases sedimentarias. Las unidades TD1-2 corresponden a facies de interior y las TD3-11 a facies de exterior, con horizontes clásticos de origen alóctono y ricos en fauna y artefactos (Carbonell *et al.*, 2001). La unidad TD6, y más concretamente el Estrato Aurora, ha proporcionado abundantes restos humanos, faunísticos y líticos (Bermúdez de Castro *et al.* 1999) que evidencian la presencia en la zona de una nueva especie humana, bautizada como *Homo antecessor*. Los estudios paleomagnéticos indican que el límite Matuyama-Brunhes se localiza a techo del depósito fluvial de la unidad superior (TD7). De los niveles del Pleistoceno medio destaca el nivel TD10, excavado en la actualidad, por la importancia del registro arqueopaleontológico, que pone de manifiesto un uso intensivo de este espacio hace unos 400.000 años (Carbonell *et al.*, 2001b).

Complejo Galería

El conjunto del Complejo Galería está compuesto por los rellenos de Galería, Zarpazos y Tres Simas, que conforman un mismo conducto horizontal, relacionado con

un espacio tridimensional tipo sala con aperturas cenitales en su tramo meridional, a modo de simas vinculadas a chimeneas ascendentes, que se relaciona con una antigua surgencia del nivel intermedio del karst. Conserva morfologías freáticas y encajamiento vadoso, así como varias estaciones con huellas de corriente que marcan flujos en dirección Sur y estimaciones de paleoveLOCIDADES de entre 9 y 11m/seg. (Eraso *et al.*, 2001), en relación con el Valle de la Propiedad.

Las excavaciones del relleno de Galería han proporcionado una interesante secuencia estratigráfica compuesta por cinco unidades. El Nivel GI representa a sedimentos de facies de interior y tras un colapso del techo se produce la entrada de masiva de facies alóctonas, destacando los niveles GII y GIII por contener registros fosilíferos que evidencian la presencia reiterada de ocupaciones humanas, con numerosas piezas de industrias líticas de tecnología Achelense y restos faunísticos y de *Homo heidelbergensis* encuadrados en cronologías de la segunda mitad del Pleistoceno medio (Carbonell *et al.* 1999). Este sector se colmata totalmente, fosilizando la zona de entrada, en momentos transicionales hacia el Pleistoceno superior.

Zona de recarga del karst

Ya hemos comentado los motivos que nos llevan a razonar un origen hipogénico del Karst de la Sierra de Atapuerca: la inexistencia de facies fluviales en sus niveles superiores, junto a una reducida superficie y espesor de calizas por encima de su nivel superior, lo que en principio no es compatible con la recarga necesaria para desarrollar los grandes volúmenes registrados en este nivel, dado que el proceso de karstificación está necesitado de la presencia de agua subterránea y de un potencial hidráulico suficiente.

Por otra parte, los grandes conductos ascendentes, muchos de ellos ubicados en el contacto abrupto entre las calizas y las margas suprayacentes, que originan los principales conductos horizontales, que a su vez se relacionan altimétricamente con los niveles de las terrazas del Arlanzón, parecen avalar ese origen hipogénico desde un acuífero semiconfinado, constituido por un acuitardo y la propia estructura geológica de la Sierra de Atapuerca: un ligero domo anticlinal calcáreo que se hunde en ambos extremos, bajo un considerable espesor de mar-

gas impermeables terciarias suprayacentes.

De esta forma, las posibles infiltraciones que se hayan podido producir en similares litologías karstificables localizadas en afloramientos algo más lejanos, pero localizados por encima de los niveles impermeables margosos, podrían perfectamente alimentar ese acuífero semiconfinado, cuyas aguas buscarían de nuevo el nivel piezométrico al emerger en el domo anticlinal citado de la Sierra de Atapuerca, originando un flujo hídrico horizontal al alcanzar el techo de la zona saturada. Eso es precisamente lo que puede observarse entre las localidades de Villasur de Herreros y Arlanzón, unos kilómetros al SE de la Sierra de Atapuerca y en su misma alineación.

De hecho, cuando el río Arlanzón, tras discurrir por su original lecho paleozoico, alcanza las calizas mesozoicas junto al pueblo de Villasur de Herreros se convierte bruscamente en subterráneo, favorecido por el buzamiento de los estratos calcáreos, siendo numerosos los sumideros existentes en su cauce y en su terraza de inundación en el término conocido como *Las Tragaderas*. El curso actual no vuelve a resurgir hasta unos kilómetros más abajo, justo al pie del pueblo de Arlanzón, en el afloramiento calcáreo del Cretácico inferior, favorecido por la fracturación. La gente del lugar indica que, antes de la construcción de la presa nueva, la fuente de Arlanzón se llegaba a secar y las aguas resurgían aguas abajo de la localidad de Ibeas.

Antes del encajamiento del río Arlanzón en el actual valle, paralelo al desmantelamiento de las margas miocenas que prácticamente lo colmataban, los sumideros se localizarían en esas mismas calizas pero en cotas más elevadas que los actuales puntos de infiltración. La serie cretácica no volvería a aflorar hasta varios kilómetros más al NO,

La Sierra de Atapuerca en relación con el afloramiento de calizas mesozoicas localizado entre Villasur de Herreros y Arlanzón, completamente bordeado por rellenos terciarios (Fuente SIGECO, I.G.M.E.). Las aguas del Arlanzón, tras abandonar su lecho paleozoico, se sumen en estas calizas, en Las Tragaderas, y resurgen en el otro extremo de las mismas, en Arlanzón. Antes del encajamiento del río y del desmantelamiento de gran parte de las margas suprayacentes, la zona surgente tendría lugar en el borde SO de la Sierra de Atapuerca (Ana Isabel Ortega, 2009)





Galería del Sílex. Detalle del Gran Panel: antropomorfos, zoomorfos y signos en pintura roja, negra y grabado (Foto: Miguel Ángel Martín Merino)

en el domo anticlinal tumbado de la Sierra de Atapuerca, por lo que los flujos hídricos ascenderían a favor de planos de debilidad (fallas, juntas de estratificación, venas de calcita,...), primero en el eje del plegamiento y posteriormente en el mismo borde las calizas, hasta alcanzar de nuevo el nivel piezométrico del Arlanzón, momento en el que los flujos se horizontalizaban para finalmente ver nuevo la luz en la zona paleosurgente del Valle de la Propiedad y Valhondo, conformando la principal alimentación del río Pico.

Con el encajamiento del Arlanzón la actividad hidrológica fue descendiendo, en paralelo, hacia los niveles inferiores del karst, hasta que se produjo la entrada directa del río Arlanzón por el mismo borde de la Sierra de Atapuerca. Como hemos visto, este hecho motivó la introducción de una importante terraza fluvial, con el consiguiente incremento del flujo hídrico por el nivel inferior y la consiguiente reactivación de la cavidad, agrandamiento de los conductos y reexcavando buena parte de sus depósitos

sedimentarios preexistentes (Ortega 2009). Los sucesivos episodios de encajamiento del Arlanzón dejarían definitivamente colgado al nivel inferior del karst sobre el nivel freático, mientras que se produciría el casi total desmantelamiento de las margas a su paso por el actual pueblo de Arlanzón, aflorando las calizas en el lecho del río, a una cota sensiblemente más baja y ubicándose en dicho punto las nuevas resurgencias de las aguas infiltradas en *Las Tragaderas*.

El karst de la Sierra de Atapuerca durante Holoceno

Durante el Holoceno la Sierra de Atapuerca y sus cavidades van a presentar prácticamente la morfología actual, caracterizándose con la llegada de los primeros pastores a estas tierras de la meseta, durante el séptimo milenio, por un proceso antropizador de la ocupación del paisaje, tanto del entorno externo como del medio subterráneo. Estos ganaderos y agricultores representados en los yacimientos del Abrigo del Mirador y del Portalón de Cueva Mayor, evidencian la existencia de rediles con ovicápridos y lugares de habitación, en un proceso lento y todavía desconocido (Ortega *et al.* 2008, Vergés *et al.* 2008).

El final de este periodo se caracteriza por el avance del megalitismo, caracterizando este enclave la convivencia del uso de dólmenes con la utilización de las cavidades, grandes y pequeñas, con un especial carácter sepulcral, destacando el Santuario de la Galería del Sílex. Con la Edad del Cobre y sobre todo la Edad del Bronce se produce un incremento de yacimientos que evidencian formas de vida sedentarias y una sociedad en proceso de jerarquización social, aunque manteniendo cierta continuidad con las tradiciones precedentes y sin abandonar el uso de las cavidades como lugar de asentamientos o lugares funerarios o simbólicos. En este sentido las cavidades de la Sierra de Atapuerca en su conjunto (Abrigo del Mirador, Cueva Ciega, Cueva de la Revilla, Cueva Peluda y Sistema de Cueva Mayor-Cueva del Silo) constituyen un enclave inmejorable para conocer este período de la Prehistoria. Cueva Mayor es excepcional al aunar en el Portalón de entrada un importante hábitat, en donde además de los niveles de ocupación se ha documentado en el "Depósito de Caballos" una ceremonia ritual, con un auténtico "Santuario" o "Lugar Sagrado" en el interior de la Galería del Sílex, en

Brazalete de oro de la Edad del Bronce hallado en la Sala del Caos de Cueva del Silo (Foto: Miguel Ángel Martín Merino)



donde se realizaron rituales funerarios, muestras de arte rupestre y gran cantidad de elementos que nos hablan de celebraciones rituales y simbólicas (Apellániz y Uribarri 1976, Apellániz y Domingo 1987, García *et al.* 2003). En relación con estas manifestaciones simbólicas en 2004 se halló en la Sala del Caos de la Cueva del Silo un brazalete de oro de la Edad del Bronce (Ortega 2006), depositado sobre la terraza fluvial y debajo del colapso de bloques del techo. Puede que estemos ante una posible ocultación votiva que muestre el carácter sagrado del lugar, siguiendo similares ocultaciones documentadas en parajes naturales durante la Edad del Bronce. Por su parte, el resto de los conductos de este sistema se caracterizan por presentar, además de elementos funerarios, cerámicas, muestras de arte rupestre y abundantes silos y presas, que aportan un carácter funcional y económico al conjunto, que lo hace único.

Además, este espacio va presentar protección jurídica desde la Edad Media, al constituirse como propiedad comunal del Consuno de Valhondo o de la Sierra, formado por los habitantes de Atapuerca, Junta de Juarros y Cardeñuela Riopico. En la actualidad, dicha protección está reconocida con la declaración de Bien de Interés Cultural y su inclusión en la lista de Patrimonio de la Humanidad.

Bibliografía

Apellániz, J. M. y Uribarri, J. L. (1976): Estudios sobre Atapuerca (Burgos) I. El Santuario de la Galería del Sílex. *Cuadernos de Arqueología de Deusto*, **5**, 201 pp.

Apellániz, J. M. y Domingo, S. (1987): Estudios sobre Atapuerca (Burgos) II. Los materiales de superficie del Santuario de la Galería del Sílex. *Cuadernos de Arqueología de Deusto*, **10**, 342 pp.

Arsuaga, J. L.; Martínez, I.; Gracia, A.; Carretero, J. M.; Lorenzo, C.; García, N. y Ortega, A. I. (1997): Sima de los Huesos (Sierra de Atapuerca, Spain). The site. *Journal of Human Evolution*, **33**, 109-127.

Benito Calvo, A. (2004): *Análisis geomorfológico y reconstrucción de paleopaisajes neógenos y cuaternarios en la Sierra de Atapuerca y el valle medio del río Arlanzón*. Tesis Doctoral, Universidad Complutense, Madrid, 381 pp.

Benito-Calvo, A. y Pérez-González, A. (2007): Erosion surfaces and Neogene landscape evolution in the NE Duero Basin

(north-central Spain). *Geomorphology*, **88**, 226-241.

Benito-Calvo, A.; Pérez-González, A. y Parés, J. M. (2008): Quantitative reconstruction of Late Cenozoic landscape: a case study in the Sierra de Atapuerca (Burgos, Spain). *Earth Surface Processes and Landforms*, **33**, 196-208.

Bermúdez de Castro, J. M.; Carbonell, E. y Arsuaga, J. L. (Eds.) (1999): Gran Dolina Site: TD6 Aurora Stratum (Burgos, Spain). *Journal of Human Evolution*, **37**, 309-700.

Bischoff, J. L.; Fitzpatrick, J. A.; León, L.; Arsuaga, J. L.; Falguères, C., Bahain, J. J. y Bullen, T. (1997): Geology and preliminary dating of the hominid-bearing sedimentary fill of the Sima de los Huesos Chamber, Cueva Mayor of the Sierra de Atapuerca, Burgos, Spain. *Journal of Human Evolution*, **33**, 129-154.

Carbonell, E.; Arsuaga, J. L. y Bermúdez de Castro, J. M. (Eds.) (2001b): Atapuerca.

L'anthropologie, **105**, 1-312.

Carbonell, E., Bermúdez de Castro, J. M., Parés, J. M., Pérez-González, A., Cuenca-Bescós, G., Ollé, A., Mosquera, M., Huguet, R. Made J van der, Rosas, A. Sala, R., Valverdú, J., García, N., Granger, D. E., Martín-Torres, M., Rodríguez, X. P., Stock, G. M., Vergès, J. M., Allué, E., Burjachs, F., Cáceres, I., Canals, A., Benito, A., Díez, C., Lozano, M., Mateos, A., Navazo, M., Rodríguez, J., Rosell, J. y Arsuaga, J. L.: (2008): The first hominin of Europe. *Nature*, **425**, 465-470.

Carbonell, E.; Mosquera, M.; Ollé, A.; Rodríguez, X. P.; Sahnouni, M.; Sala, R. y Vergès, J. M. (2001): Structure morphotechnique de l'industrie lithique du Pléistocène inférieur et moyen d'Atapuerca (Burgos, Espagne) *L'anthropologie*, **105**, 259-280.

Carbonell Roura, E.; Rosas González, A. y Díez Fernández-Lomana, J. C. (Eds.) (1999): Atapuerca: Ocupaciones humanas y paleoecología del yacimiento de Galería, *Arqueología en Castilla y León*, **7**, 390 pp.

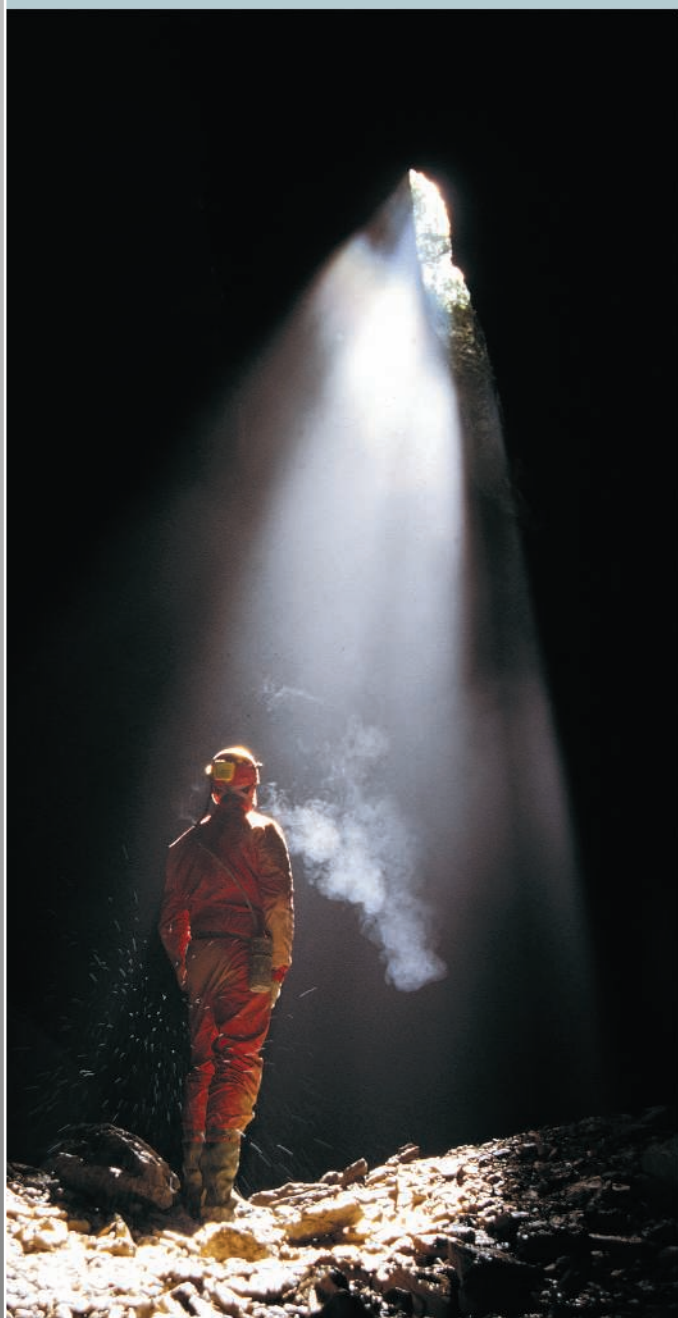
Eraso, A.; Domínguez, M. C.; Ortega, A. I.; Martín, M. A. y Pérez-González, A. (2001): Estimación de las paleovelocidades y sentidos de circulación del agua en el karst donde se emplaza el yacimiento arqueológico de la Sierra de Atapuerca (Burgos). *SEDECK*, **2**, 61-68.

García, M.; Ortega, A. I.; Martín, M. A.; Hortolá, P. y Zuluaga, M. C. (2001): Arte Rupestre de estilo paleolítico del Portalón de Cueva Mayor de la Sierra de Atapuerca

- (Ibeas de Juarros, Burgos): ¿cronología paleolítica o contemporánea? *Trabajos de Prehistoria*, **58**, 153-169.
- García, M.; Martín, J.; Martín Merino, M. A. y Ortega, A. I. (2003): Dates for rock art at a Bronze Age sanctuary at the Galería del Sílex cave, *Antiquity*, **77** (296).
- Martín, M. A.; Domingo, S. y Antón, T. (1981): Estudio de las cavidades de la Zona BU-IV.A (Sierra de Atapuerca), *Kaite*, **2**, 41-76.
- Olivé, A.; Ramírez Merino, J. L.; Ortega L. I. (1990): *Mapa Geológico de España, 1:50.000, 2ª Serie (Magna). Hoja de Belorado (201)*. Instituto Tecnológico Geominero de España.
- Ortega Martínez, A. I. (2006): Brazaletes de oro de la Edad del Bronce en Atapuerca. Un raro hallazgo en Cueva del Silo. *Cubía*, **9**, 44-46.
- Ortega Martínez A. I. (2009): *La evolución geomorfológica del karst de la Sierra de Atapuerca y su relación con los yacimientos pleistocenos que contiene*. Tesis Doctoral. Departamento de Ciencias Históricas y Geografía. Facultad de Humanidades y Educación, Universidad de Burgos, 624 pp. y 112 planos anexos.
- Ortega, A. I., Benito-Calvo, A., Porres, J., Pérez-González, A. y Martín-Merino, M. A. (2010): Applying Electrical Resistivity Tomography to the Identification of Endokarstic Geometries in the Pleistocene Sites of the Sierra de Atapuerca (Burgos, Spain). *Archaeological Prospection*, **17**, 233-245.
- Ortega, A. I.; Juez, L.; Carretero, J. M.; Ortega, M. C.; Arsuaga, J. L. y Pérez-González, A. (2008): El Neolítico en la nueva secuencia estratigráfica del yacimiento del Portalón de Cueva Mayor (Sierra de Atapuerca, Burgos). En M. S. Hernández, J. A. Soler., J. A. López (Eds.): *IV Congreso de Arqueología Peninsular*, 221-229.
- Ortega, A. I.; Pérez-González, A.; Martín, M. A.; Carretero, J. M. y Arsuaga, J. L. (2005): El Sistema de Cueva Mayor-Cueva del Silo. Un estudio morfogenético del endokarst de la Sierra de Atapuerca (Burgos, España), en M. Santonja, A. Pérez González y M. Machado (Eds.): *Geoarqueología y Patrimonio en la Península Ibérica y el entorno mediterráneo*, 161-179.
- Parés, J. M., Pérez-González, A.; Weil, A. B. y Arsuaga, J. L. (2000): On the Age of the Hominid Fossil at the Sima de los Huesos, Sierra de Atapuerca, Spain: Paleomagnetic Evidence. *American Journal of Anthropology*, **111**, 451-461.
- Pérez-González, A.; Parés, J.; Aleixandre, T.; Ortega, A. I. y Pinilla, A. (1999): Geología y Estratigrafía del relleno de Galería de la Sierra de Atapuerca (Burgos), en E. Carbonell, A. Rosas y J. C. Díez (Eds.): *Atapuerca: Ocupaciones humanas y paleoecología del yacimiento de Galería*, *Memorias 1999, Arqueología en Castilla y León*, **7**, 34-42.
- Pérez-González, A.; Parés, J. M.; Carbonell, E.; Aleixandre, T.; Ortega, A. I.; Benito, A. y Martín-Merino, M. A. (2001): Géologie de la Sierra de Atapuerca et stratigraphie des remplissages karstiques de Galería et Dolina (Burgos Espagne). *L'Anthropologie*, **105**, 27-44.
- Pineda, A. y Arce, J. M. (1997): *Mapa Geológico de España, 1:50.000, 2ª Serie (Magna). Hoja de Burgos (200)*. Instituto Tecnológico Geominero de España.
- Plana Panyart, P. (1967): La Cueva de Atapuerca. Con el descubrimiento de una intercomunicación alcanza 2.700 metros de desarrollo. *Geo y Bio Karst*, **10**, 21-23.
- Rosas, A.; Huguet, R.; Pérez-González, A.; Carbonell, E.; Vallverdú, J.; Made van der, J.; Allué, E.; Garcia, N.; Martínez-Pérez, R.; Rodríguez, J.; Sala, R.; Saladie, P.; Simón, G.; Martínez-Maza, C.; Bastir M. y Sanchez, A. (2004): Inicial approach to the site formation and palaeoecology of the Sima del Elefante: A Pleistocene karst locality at Atapuerca Hill. En Museo Arqueológico Regional CAM (Eds.): *Zona Arqueológica. Geología. Homenaje a Emiliano Aguirre*, 135-155.
- Sampayo, P. y Zuaznavar, M. (1868): *Descripción con planos de la Cueva llamada de Atapuerca*, Burgos, 19 pp. más planos y litografías.
- Vergès, J. M.; Allué, E.; Angeluchi, D. E.; Burjaschs, F.; Carrancho, A.; Cebriá, A.; Cáceres, I.; Fontanals, M.; Moral, S.; Rodríguez, A. y Vaquero, M. (2008): Los niveles neolíticos de la Cueva de El Mirador (Sierra de Atapuerca, Burgos): nuevos datos sobre la implantación y el desarrollo de la economía agropecuaria en la submeseta norte. En M. S. Hernández, J. A. Soler., J. A. López (Eds.): *IV Congreso de Arqueología Peninsular*, 418-427.

XXII Jornadas Científicas de la SEDECK

Burgos, 7 al 12 de Octubre de 2011



El Karst de Burgos y el - MEH -
Museo de la Evolución Humana

60 ANIVERSARIO-1951-2011
Grupo Espeleológico Edelweiss



EXCMA. DIPUTACIÓN
PROVINCIAL DE BURGOS

