

## El karst en cifras ¿cuáles son las mayores cavidades del mundo y por qué?

*Karst in figure: which are the major cavities of the world and why?*

PEDRO AGUSTÍN ROBLEDO ARDILA<sup>1</sup>, JUAN JOSÉ DURÁN VALSERO<sup>2</sup> Y EULOGIO PARDO IGUQUIZA<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Unidad del IGME en las Islas Baleares. C/Felicià Fuster 7, 07006, Palma de Mallorca, Baleares. E-mail: pa.robledo@igme.es

<sup>2</sup> IGME. C/Ríos Rosas nº 23, 28003, Madrid. E-mail: jj.duran@igme.es, e.pardo@igme.es

**Resumen** Entre los terrenos kársticos superficiales y subterráneos, las cuevas son, actualmente para determinados colectivos, el producto más interesante del karst y, que de forma creciente, ha atraído la curiosidad humana desde que los seres humanos habitan el Planeta. Prueba de ello son los restos de arte rupestre y yacimientos paleontológicos descritos en muchas cuevas o el creciente número de visitantes anuales que tienen. Sin embargo, en las últimas décadas los equipos de científicos y espeleólogos se han ocupado especialmente del karst en términos de cifras, con especial énfasis en grandes cavidades. Bien, atendiendo al tamaño de las mismas en su desarrollo horizontal o vertical, o de forma parcial, midiendo volúmenes de galerías y conductos, cámaras o espeleotemas, entre otros elementos. Existen exhaustivos rankings de los sistemas de cavidades de mayor longitud total de galerías exploradas, de las salas más grandes, de las cuevas más profundadas o de los espeleotemas más grandes en su tipo. Esto ha condicionado que, por un lado, exista un auge en la investigación de los sistemas endokársticos más grandes del mundo, y por otro, que paisajes superficiales kársticos espectaculares del Planeta hayan pasado a un segundo orden en cuanto a el interés científico o turístico. En el presente trabajo se muestran un conjunto de datos y resultados de la magnitud de las cuevas más destacadas del Planeta tras analizar esta particular forma de enfocar el estudio del endokarst en general o de alguno de sus elementos más destacados en particular.

**Palabras clave:** Cueva, espeleotema kárstico, ranking, tamaño.

**Abstract** *Situated between surface and underground karst terrains, caves are at present, for certain groups, the most interesting karst product. They have increasingly attracted human curiosity since man inhabits the planet. Proof of this is the remains of rock art and paleontological sites described in many caves or the growing number of visitors they receive every year. However, in recent decades teams of scientists and cavers have dealt with the karst in terms of numbers, with special emphasis on large cavities. They have either paid attention to their global size, horizontally or vertically, or partially, measuring volumes of galleries and conducts, chambers or speleothems, among other elements. There are exhaustive rankings of the cave systems of greater total length of explored galleries, the larger rooms, the deepest caves or the biggest speleothems. This has led to the fact that, on the one hand, there is a boom in research about major endokarstic system in the world, and on the other hand, spectacular karst surface landscapes on the planet have been left aside in terms of scientific and tourist interest. This work provides a set of data and results about the size of the most important caves of the planet, after analyzing this particular approach to the study of the endokarst in general or of some of its most outstanding elements in particular.*

**Keyword:** Cave, karstic speleothem, ranking, size.

### INTRODUCCIÓN

En general el karst da lugar a formas del paisaje muy particulares que son sugerentes y atractivas

y que son visitadas a lo largo y ancho del Planeta por cientos de millones de personas al año (Ford y Williams, 1989; Robledo y Durán, 2011). Sin embargo, entre los terrenos kársticos, superficiales y los

subterráneos, las cuevas son, tal vez, el fenómeno kárstico más espectacular y que más ha atraído la curiosidad humana por diversas razones a lo largo de los tiempos. Nuestros antepasados homínidos, utilizaban las cavidades como morada y refugio; en muchas de ellas, el vestigio de su presencia hace cientos de miles de años es hoy parte del patrimonio cultural, natural, científico e histórico más importante y que más visitas turísticas recibe a lo largo del año (Durán y Robledo, 2002; Robledo y Durán, 2011). Entre los ejemplos más destacados de estas cavidades están Altamira y Atapuerca, en España, Lascaux, en Francia o las cuevas de las montañas de Tassili, en el sudeste de Argelia (Robledo y Durán, 2011). En otras cavidades el foco de atención se han puesto en sus valores puramente geológicos, ya sea por la presencia de espeleotemas muy particulares, por su forma, por su mineralogía o por sus características microclimáticas, como es el caso de la cueva de Martín Infierno, en Cuba, la cueva de Lechuguilla, en EEUU, o la cueva-Mina de Naica, en México.

No obstante, una de las tendencias que más ha destacado en los últimos años ha sido la curiosidad y el estudio de las cifras relativas a las cavidades, con especial énfasis en el tamaño de las mismas, en su conjunto, o de forma parcial, en algunas de sus formas o productos. Por una parte se han realizado rankings de los sistemas de cavidades de mayor longitud total de galerías exploradas, tanto en lo que se refiere a su desarrollo horizontal como en lo relativo a su desnivel, diferenciando, en este último caso, la longitud del conducto o la profundidad de caída libre del mismo (Gulden, 2016). También, se ha hecho lo propio con cavidades submarinas o parcialmente sumergidas, agrupando el desarrollo total o separando las partes inundadas de las que no lo están. Otro aspecto referido a las dimensiones, y de gran interés, han sido los volúmenes, calculando la capacidad cúbica de algunas salas o su altura (Gulden, 2015; Robledo, 2015), con ejemplos muy representativos en áreas asiáticas, como China, Malasia o Vietnam. Pero también, se han realizado mediciones del volumen total de una cueva o de la longitud de una galería en concreto, así como diámetros y profundidad de dolinas, entre otros aspectos. Gulden (2015) presenta en su página web diversos rankings de grandes cifras referidas a tipos de cavidades y zonas en concreto. En esta amalgama de órdenes de magnitud referidas a cuevas también se diferencian los tamaños en relación a sus litologías, siendo muy destacadas por los investigadores cavidades que se han desarrollado en rocas poco solubles como la cuarcita, o cuyos procesos no necesariamente están ligados únicamente a la disolución de la roca, como tubos volcánicos o cuevas en masas de hielo.

También se han arrojado cifras sobre el número de visitantes de una cueva (Ford y Williams, 1989; Robledo y Durán, 2011; Durán, 2006), dato éste, aunque sin estar relacionado con la magnitud de la propia cueva, pone de relieve el interés por estos espacios naturales ubicados en el subsuelo y su capacidad de atraer turistas. Por último y sin considerarse cueva *sensu stricto*, las minas han sido, como espacio en el subsuelo, objeto de cálculo, interesando fundamentalmente, longitudes de galerías, volúmenes totales o parciales de vacío o la profundidad máxima

desde la superficie del terreno hasta la galería más profunda. Un ejemplo muy significativo es la mina de oro de Mponeng, en el suroeste de Johannesburgo (Sudáfrica), que actualmente es considerada la más profunda del mundo. La profundidad de operación fue ampliada de 2,4 km a más de 3,9 km por debajo del nivel de la superficie del terreno a finales de 2012. Las exploraciones en curso han permitido profundizar aún más, habiendo conseguido superar la marca de los 4 kilómetros en la actualidad.

Así, los paisajes kársticos espectaculares y conocidos de nuestro Planeta que se corresponden con regiones kársticas superficiales como la bahía de Ha Long, en Vietnam, las Torres del Río Li, en China o los megalapiaces de Madagascar (la mayoría protegidos bajo alguna figura legislativa nacional o internacional), han pasado en términos cuantitativos a un segundo plano, ocupando las cuevas el protagonismo principal en esta particular disciplina. En el presente trabajo se muestran los resultados tras analizar estas singularidades que hacen de las cavidades uno de los elementos más destacados del karst. También se exponen otras cifras que hablan por sí solas de las particularidades que pueden llegar a tener ciertos elementos del karst, siendo muchas veces la respuesta al proceso de evolución de la cueva.

## CUEVAS Y RANKING: LOS EJEMPLOS MÁS IMPORTANTES

Los estudios en cuevas relacionados con clasificaciones han sido en general realizados por espeleólogos al auspicio de sus federaciones o asociaciones respectivas. La *National Speleological Society* es la entidad que más ha avanzado en esta materia, habiendo publicado en su página web dos enlaces sobre las cuevas con más longitud en el Mundo (*World's Longest Caves List*) (<http://www.caverbob.com/wlong.htm>) y las cuevas más profundas del Mundo (*World's Deepest Caves List*) (<http://www.caverbob.com/wlong.htm>) (Gulden, 2016). No obstante, numerosas páginas web publicadas por diferentes organismos ofrecen datos en la actualidad sobre las diferentes cifras relativas a las cuevas, referidas a su tamaño, desnivel, volumen o profundidad que, en su mayoría, se nutren de datos proporcionados desde el mundo de la espeleología. Por el contrario, otros datos referidos a tamaños de espeleotemas, mineralizaciones o cuevas en litologías poco solubles proceden generalmente de expediciones científicas multidisciplinares cuyo objetivo no suele ser el tamaño de la cavidad en concreto o alguno de sus elementos. A pesar de ello, en ocasiones esas cifras suponen un dato importante en la evaluación de otros parámetros.

La *World's Longest Caves List* presenta una relación en 2016 de 341 cuevas con más de 15 km de desarrollo longitudinal. Esta lista, en actualización permanente (Tabla I), además del nombre y tamaño de las cuevas, facilita la información del país donde se ubican, el desnivel y la fuente de donde se han obtenido los datos. La relación de estas cuevas, clasificada de mayor a menor, determina que existen en el planeta 20 cuevas de más de 100 km de desarrollo, 41 cuevas de entre 100 km y 50 km de

Nº	NOMBRE	PAIS	ESTADO	CIUDAD	LONG. EN METROS	PROF. EN METROS
1	Mammoth Cave System	U.S.A.	Kentucky	Ed./Hart/Bar.	651.784	124,1
2	Sistema Sac Actun	Mexico	Quintana Roo	Tulum	335.230	101,2
3	Jewel Cave (N.M.)	U.S.A.	South Dakota	Custer	289.795	220,7
4	Sistema Ox Bel Ha	Mexico	Quintana Roo	Tulum	257.146	34,7
5	Optymistychna	Ukraine	Ternopil	Borshchiv	236.000	15,0
6	Wind Cave	U.S.A.	South Dakota	Custer	229.734	193,9
7	Lechuguilla Cave	U.S.A.	New Mexico	Eddy	222.572	488,9
8	The Clearwater System	Malaysia	Sarawak	Mulu	207.064	355,1
9	Fisher Ridge Cave System	U.S.A.	Kentucky	Hart	200.482	108,5
10	Hoelloch	Switzerland	Schwyz	Muotatal	200.421	938,6

Tabla I. Ranking de las 10 mayores cavidades de desarrollo horizontal del mundo (modificado de Gulden, 2016).

desarrollo y 276 de entre 50 km y 15 km. En total y sólo teniendo en cuenta las 341 cuevas de la lista, suman una cifra que supera los 14210 km de galerías exploradas, mayor que el diámetro de la Tierra. Sólo teniendo en cuenta las 10 primeras del ranking, la longitud de conductos supera los 2800 km.

La *World's Deepest Caves List* presenta una relación en 2016 de 238 cuevas de más de 750 m de desarrollo vertical (Gulden, 2016). Esta lista, también en actualización continua (Tabla II), al igual que la anterior facilita los datos sobre el nombre de la cueva, los metros, la información del país en la que se encuentra, el desnivel y la fuente de donde se han obtenido los datos de magnitud. Según la relación de estas simas, ordenadas de mayor a menor, existen en el planeta 106 simas de entre -2000 y -1000 m de profundidad y 138 simas de entre -1000 m y -750 m de profundidad. En total y sólo teniendo la relación de este listado de simas, el conjunto supera los 241 km de longitud vertical. La suma de las longitudes de las 10 primeras simas del ranking supera los 16,5 km, es decir, superior al espesor de la corteza oceánica del planeta.

En relación a otras magnitudes, como por ejemplo los volúmenes de las cuevas o el número de cavidades por unidad de superficie, existe menos información, aunque también se están realizando estimaciones puntuales por parte de algunos grupos de científicos o espeleólogos. Robledo y Durán (2015) estiman que, el volumen total, si tenemos en cuenta sólo las cuevas conocidas y exploradas, supera ampliamente los 100 km<sup>3</sup>. Algunos autores han estimado que hay más de 450 mil kilómetros de ga-

lerías topografiadas o, por ejemplo, que en España la densidad de cuevas en terrenos kársticos está en torno a 25 m/km<sup>2</sup>. Estas cifras, sólo aproximativas, podrían ser muy superiores si estuviera disponible toda la información acerca de las cuevas estudiadas en el Planeta.

## LAS MAYORES CUEVAS DE DESARROLLO HORIZONTAL DEL PLANETA

Sin duda, uno de los datos más atractivos para los investigadores y aficionados a las cuevas es la longitud de conductos explorados por cavidad. La distribución geográfica de los grandes sistemas de cavidades en el Planeta no responde a un sólo factor de control, más allá de la propia distribución de las rocas carbonáticas y evaporíticas. Por ello, podemos encontrar entre las diez primeras cavidades en el ranking mundial ejemplos en carbonatos y evaporitas, cuevas continentales o litorales, en climas tropicales y áridos, alpinas, sumergidas o subaéreas. No existe un patrón espacial de las distintas ubicaciones, aunque, tal vez, un apunte significativo es que 5 de estas 10 grandes cuevas se ubican en EEUU, 2 en México, 1 en Malasia, 1 en Ucrania y 1 en Suiza (Tabla I).

En este apartado destaca muy por encima de la segunda la *Mammoth Cave*, ubicada en Kentucky (EEUU). Es la mayor cueva conocida del mundo en extensión, con más de 643 km de galerías topografiadas (Fig. 1). Algunos expertos apuntan a que es posible que llegue a 1000 km, puesto que las exploraciones siguen en curso y se amplía el tamaño

Tabla II. Ranking de las 10 mayores cavidades de desarrollo vertical del mundo (modificado de Gulden, 2016).

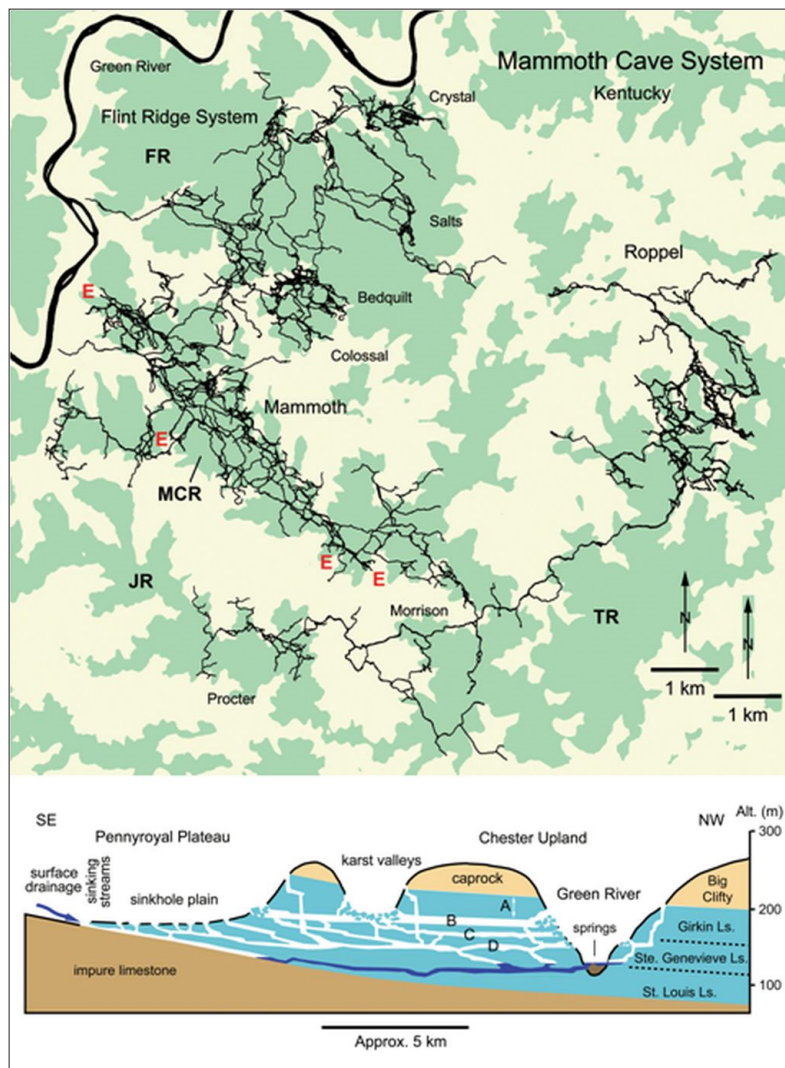
Nº	NOMBRE	PAIS	ESTADO	CIUDAD	LONG. EN METROS	PROF. EN METROS
1	Krubera (Voronja) Cave	Georgia	Abkhazia	West Caucasus	16.058	2.197,0
2	Sarma	Georgia	Abkhazia	West Caucasus	6.370	1.830,0
3	Illyuzia-Mezhonnogo-Snezhnaya	Georgia	Abkhazia	West Caucasus	24.080	1.753,0
4	Lamprechtsofen Vogelschacht Weg Schacht	Austria	Salzburg	Loferer Steinberge	51.000	1.632,0
5	Gouffre Mirolida / Lucien Bouclier	France	Haute Savoie	Samoens	13.000	1.626,0
6	Reseau Jean Bernard	France	Haute Savoie	Haute-Giffre	20.536	1.602,0
7	Torca del Cerro del Cuevon (T.33)	Spain	Asturias	Picos de Europa	7.060	1.589,0
8	Sistema Huautla	Mexico	Oaxaca	Huautla de Ji.	71.412	1.554,0
9	Shakta Vjacheslav Pantjukhina	Georgia	Abkhazia	West Caucasus	5.530	1.508,0
10	Sima de la Cornisa - Torca Magali	Spain	Leon	Picos de Europa	6.445	1.507,0

permanentemente. Es también la cavidad con más desarrollo longitudinal en rocas carbonáticas. Esta cavidad se desarrolla en las rocas calizas de la formación Mississippi (Carbonífero inferior) y está catalogada como Parque Nacional. Su tamaño tiene una relación directa con la estratificación de la unidad geológica en la que se ubica, lo que ha facilitado la formación de diferentes niveles endokársticos (Palmer 1998 a y b; Palmer, 2007). En el nivel más profundo se ubica un río subterráneo que ejemplifica la evolución de la cueva a lo largo del tiempo (Fig. 1). Las otras grandes cuevas ubicadas en EEUU son la *Wind Cave*, *Jewel Cave*, *Lechuguilla Cave* (de la que hablaremos más adelante) y la *Fisher Ridge Cave System*. Todas ellas superan los 200 km de desarrollo horizontal y presentan un fuerte control geológico e hidrogeológico de sus respectivos sistemas, muy similar entre la *Wind* y la *Jewel Cave*, puesto que se ubican en la misma formación geológica (Ford, 1989).

La segunda cueva en el ranking más grande del Planeta es el sistema de Sac Actun, un extenso complejo endokárstico de cuevas litorales con algunos de sus conductos parcialmente sumergidos. Está ubicado en el municipio de Tulum en la Costa del Caribe, Quintana Roo, en la península de Yucatán (México). Las secciones submarinas y los pasajes subaéreos se alternan, con una longitud total topografiada de 332 km y un desnivel de 127 m. Se divide geográficamente en dos grandes zonas: la región de Nohoch Nah Chich-Aktun Hu y la región de Dos Ojos. Está desarrollada en su mayoría en rocas carbonáticas arrecifales y su relación hidrogeológica con la interfase de agua dulce agua salada, junto con la alta solubilidad de la roca, son las claves para el desarrollo de un sistema de estas asombrosas dimensiones.

De características muy similares y cercano a la cueva de Sac Actun se encuentra el sistema de cavidades Ox Bel Ha, en Quintana Roo, México, el 4º en la lista de los mayores sistemas de cuevas. Se trata del conjunto de pasajes sumergidos más largo del mundo conocido, con una longitud de 257 km y un desnivel de 159 m. Aunque presenta una forma en planta a priori anastomosada, existe una clara alineación NE-SO de los pasajes principales, conectados en algunos puntos por los famosos cenotes, palabra que proviene del vocablo maya *Dzonot*, que significa "caverna de agua". Este particular aspecto también sucede en la cueva de Sac Actun, y dado que ambas están ubicadas en el estado de Quintana Roo, parece plausible que los dos sistemas estén relacionados con el inmenso acuífero de Yucatán, cuya continuidad física en el espacio abarca tres estados de la península: Yucatán, Quintana Roo y Campeche.

Suiza tiene 9000 cuevas catalogadas con una longitud total de unos 1300 km. Las cuatro mayores cuevas del sistema alpino tienen una longitud de 460 km. Dos regiones incluyen las cuevas de roca caliza más grandes de Europa: 1) la región de Siebenhengste y Bärenschacht (el sistema de cuevas de Siebenhengste tiene 160 km y el de Bärenschacht 70 km); 2) la región de Böldmeren-Silberen (donde está el sistema de cuevas de Hölloch que con algo más de 200 km de desarrollo es la décima en el ranking mundial y el sistema de Silberen con 39 km).



Suiza es por tanto, el país con mayor longitud de cuevas alpinas del Planeta. El sistema de Hölloch es un complejo alpino clásico multinivel donde los conductos se distribuyen entre la cota 2200 m s.n.m y la cota 600 m s.n.m., donde se sitúa el nivel freático del acuífero. Se trata de conductos muy horizontales controlados por los planos de estratificación, así como por fallas y fracturas. El clima alpino, frío y seco, hace que el agua tenga unas propiedades químicas muy agresivas con una alta capacidad potencial de disolver la roca caliza.

La cueva de Optymistychna es la primera del ranking desarrollada en rocas evaporíticas y la quinta en el ranking mundial. Por tanto es la cavidad más larga desarrollada en yesos del Planeta. Está ubicada cerca de la aldea ucraniana de Korolivka bajo condiciones climáticas frías y secas. Tiene 236 km de pasajes topografiados y es el mayor complejo de cuevas de Eurasia. La planta de la cueva es típica de cuevas en yesos, con un entramado laberíntico de conductos, aunque con dos sectores muy bien diferenciados: el sector norte, más grande y con un orden estructural poco definido; y el sector sur, con un conjunto de conductos claramente controlado por fallas y fracturas con dirección NE-SO. Es una cavidad de la que se dispone poca información y documentación gráfica, aunque tiene una parte que está abierta para turistas.

Fig. 1. Plano topográfico de la Mammoth Cave, Kentucky (EEUU). En la imagen inferior se observa el desarrollo de los conductos a favor de los planos de estratificación y la ubicación del nivel freático del acuífero (Palmer 1998 a y b, Palmer 2007).

## LAS MAYORES CUEVAS DE DESARROLLO VERTICAL DEL PLANETA

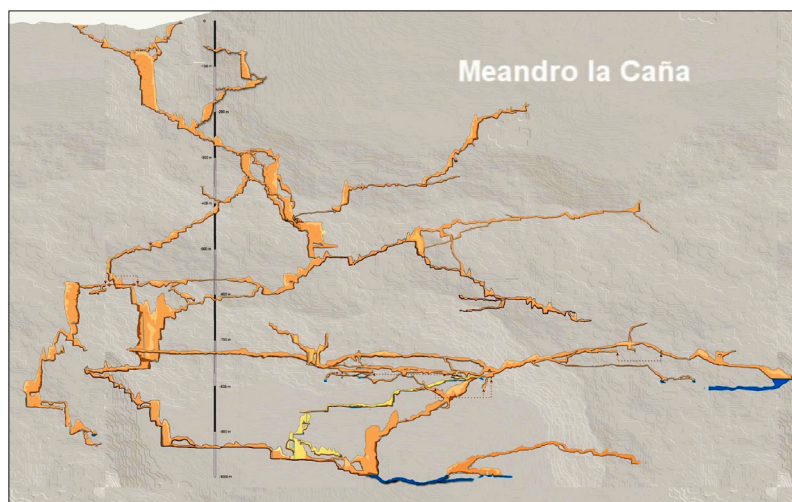
La longitud de conductos explorados por cavidad en la vertical es el otro gran criterio para establecer cifras de magnitud de las grandes cuevas mundiales. La distribución geográfica de las grandes simas tampoco responde a un único factor de control, y parece estar ligada, al igual que en el caso de las cuevas horizontales, a la propia distribución de las rocas carbonáticas y evaporíticas. Sin embargo, hay que tener en cuenta el hecho de que cuatro de las cavidades más profundas están ubicadas en Georgia. Tres de ellas, ocupan los primeros puestos del ranking de desniveles, con longitudes que oscilan entre los -2190 y los -1750 m. Además, todas las simas de los diez primeros puestos (Fig.1) se ubican en macizos carbonáticos de grandes cordilleras euroasiáticas y alpinas, en los países de Georgia, Francia, Austria y España (Fig. 2). Por tanto, se trata de cuevas que se han desarrollado en climas fríos de alta montaña, con las condiciones químicas que ese factor otorga al agua, traducido en una alta capacidad de disolución de la roca.

La cueva de Voronya o cueva de Krúbera-Voronya (o cueva de Kruber) es la sima conocida más profunda de la Tierra y está localizada en el Cáucaso occidental. Es parte del sistema de cuevas de Arabika y se encuentra en el macizo del mismo nombre, en los montes de Gagra. La profundidad de la cavidad es de -2149 m. A partir de los -2140 m se intersecta el nivel freático del acuífero y, entre los años 2010 y 2012, se estableció un nuevo récord al alcanzar los -2191 m.

En España hay dos simas ubicadas entre las diez primeras del ranking, Torca del Cerro del Cuvón, en Asturias con -1598 de profundidad, y sima de la Cornisa - Torca Magali en León, con -1.507 m (Puch, 1998). Ambas muestran importantes conductos verticales, con sinuosos pasos hasta llegar a la zona más profunda, que coincide con el nivel freático del acuífero.

Sin embargo, sima GESM-sima de la Luz es, además de una de las cuevas más importantes de España en cuanto a profundidad, con casi -1100 m, un ejemplo en el que grandes conductos verticales se alternan con otros de gran extensión horizontal.

Fig. 2. Sección de sima GESM-sima de la Luz en la que se aprecian los conductos verticales y horizontales de amplio desarrollo en el sistema (sección del INTERCLUB sierra de las Nieves, 2009).



Se ubica en la sierra de las Nieves (Málaga), y su desarrollo está ligado a un conjunto de importantes fracturas que atraviesan el bloque del Torrecilla, un macizo elevado tectónicamente durante la compresión alpina. De forma perpendicular se abren conductos sub-horizontales a diferentes cotas, también ligados a grandes fracturas; algunos meandriformes y otros más horizontalizados, que, además, presentan importantes depósitos de sedimentos detríticos y espeleotemas (Fig. 2).

## LOS MAYORES ELEMENTOS SINGULARES EN EL INTERIOR DE CAVIDADES

Aunque muchas de las cavidades citadas destacan por sus dimensiones (desarrollo horizontal o desnivel), otras lo hacen por tener entre sus particularidades otros elementos de gran interés. Entre ellos, se cuenta por ejemplo, el hecho de estar excavadas en rocas poco solubles o poseer un tipo de espeleotemas de gran tamaño, una cámara o sala de un volumen colosal o, una forma en planta singular única en el mundo.

La cueva de Lechuguilla, ubicada en Nuevo México (EEUU), tiene 223 km de galerías topografiadas y, además de ser la quinta en el ranking mundial (Tabla I), es considerada la cueva de origen termal más grande conocida en el mundo. La cueva se desarrolla en calizas y dolomías de la *Capitan Reef Formation*, del Pérmico, y está ubicada en el *Carlsbad Cavern National Park* bajo un clima árido y seco. Pero no sólo destaca su génesis hidrotermal, sino que además posee, entre sus curiosidades, espeleotemas de aragonito que están entre los de mayor tamaño conocidos (Jones, 1990; Bristol y Lyles, 2013;). Otro de sus records, es el de ser la única cueva en la que se han descrito helictitas subacuáticas.

Otra de las cavidades que destacan en este apartado de cifras es la mina de Naica, ubicada Chihuahua (México). Aunque el desarrollo de galerías topografiadas no es destacable, alberga los espeleotemas de yeso hidrotermal de mayor tamaño descritos a escala mundial. En esta cavidad aparecen espeleotemas yesíferos de hasta 2 m de longitud, constituidos por un núcleo de selenita que posteriormente fue cubierto por capas sucesivas de carbonatos (aragonito y calcita) y yeso (Fig. 3) (Calaforra *et al.*, 2012).

El *Blue Hole*, ubicado en la costa de Belice, tiene 125 m profundidad, 320 m de diámetro y un volumen superior a 10 millones de m<sup>3</sup>. Su génesis está asociada al colapso de una cueva durante el Plioceno en las facies lagoon del *Lighthouse Reef*, cuando previsiblemente todavía estaba en condiciones subaéreas. Tiene el récord de ser la dolina de colapso sumergida con mayor diámetro y profundidad, además de ser un elemento del patrimonio geológico excepcionalmente bello y muy visitado por buceadores de todo el mundo.

La cueva de Hang Son Doong se encuentra en el macizo calizo de Phong Nha Ke Bang, en la provincia de Quang Binh, zona central de Vietnam. La longitud total de la cueva es de 9 km, aunque destaca por tener una de las salas más grandes del mundo, con

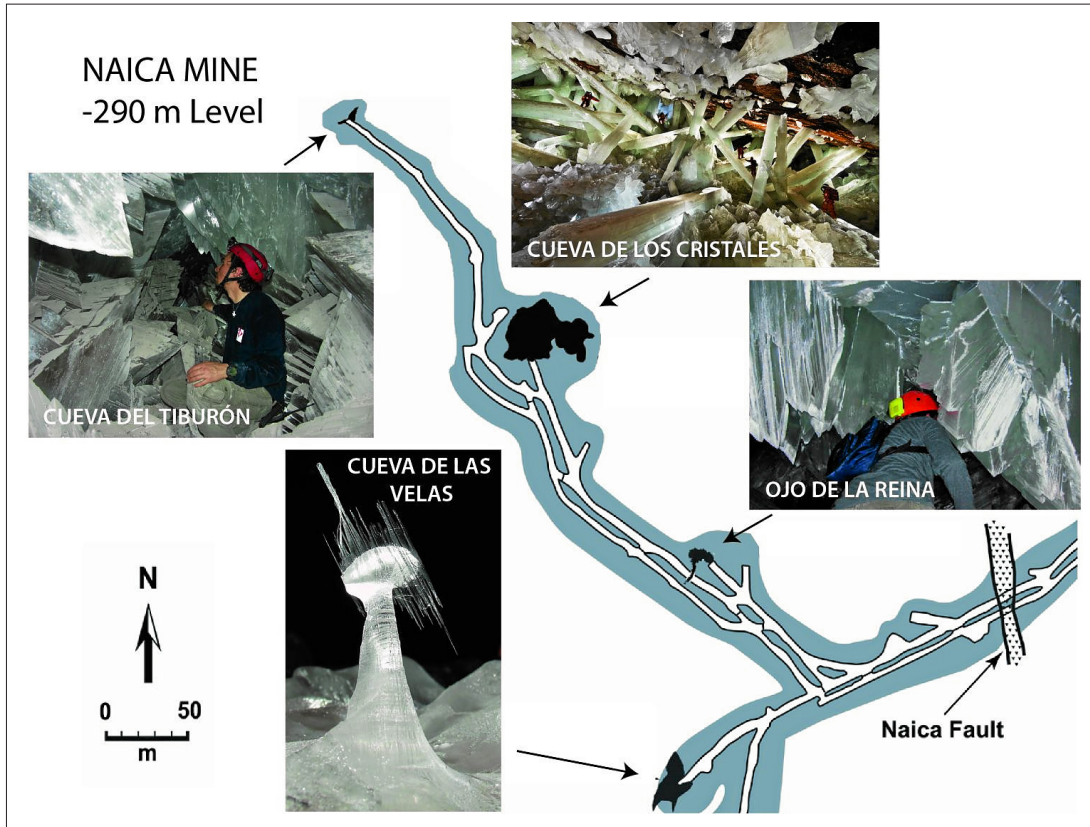


Fig. 3. Cavidades principales al nivel -290 m. Topografía cortesía de La Venta Team. Fotos: La Venta Team y Speleoresearch & Films.

más de 5 km de longitud, 200 m de altura, 150 m de amplitud y cerca de 15000 m<sup>3</sup>. Se han encontrado estalagmitas de más de 70 m de altura, siendo también uno de los espeleotemas más grandes descritos en el mundo (Fig. 4).

Esta cueva comparte protagonismo con la gruta o cámara de Sarawak, que es otra de las cámaras subterráneas conocida de mayor tamaño a nivel mundial. Se localiza en la isla de Borneo, en el complejo de cuevas de Gua Nasib Bagus (cuevas de la Buena Suerte), en el Parque Nacional Gunung Mulu. Tiene 700 m de longitud, 400 m de anchura y, por lo menos, 70 m de altura, y se estima que tiene tres veces el tamaño de la *Big Room* del Parque Nacional de las Cavernas de Carlsbad, en Nuevo México. En este ranking de grandes cámaras recientemente se ha estudiado la cueva de Miao-Keng, Parque Nacional Getu Él Ziyun, Guizhou, China (Fig. 5). Tiene una cámara de 852 m de largo y 121 m de ancho, con un volumen estimado en 10,78 millones de m<sup>3</sup>, un 10% mayor que la cámara de Sarawak. Como ejemplo de capacidad podrían caber cuatro pirámides de Keops o volar sin problemas un avión del tipo Boing 747. Todas estas cámaras tienen en común que se han desarrollado en regiones carbonáticas bajo clima tropical, el lugar perfecto para procesos de disolución que den lugar a estos enormes espacios subterráneos.

Otro ejemplo espectacular por sus dimensiones es el llamado Sótano de Las Golondrinas. Es un abismo natural localizado en el poblado de Aquismón en San Luis de Potosí (México). Se trata de una cueva de disolución a favor de una falla en calizas jurásicas. Presenta una geometría cónica y la vertical de la sima es de unos 512 m, con un diámetro de 60 m y

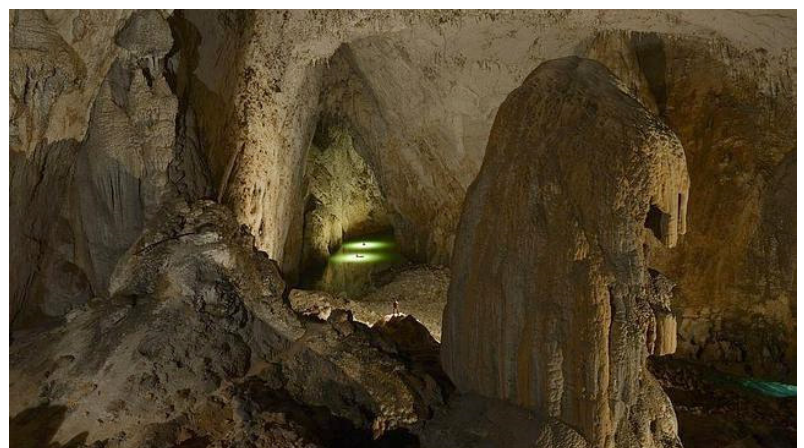
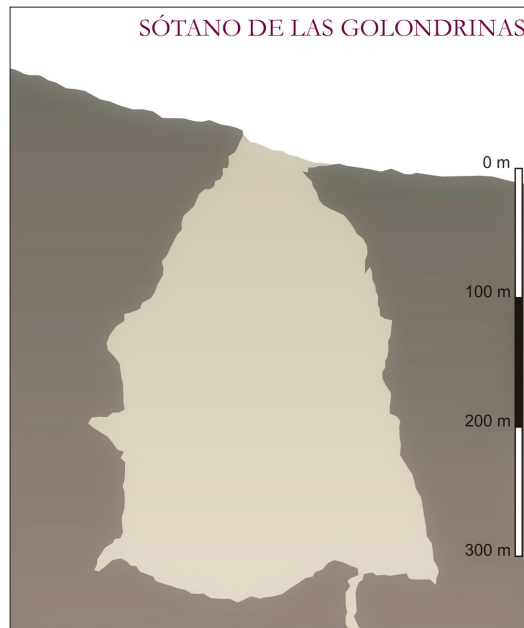


Fig. 5. Imagen de la imponente sala en la cueva de Miao-Keng, China (fotografía de Carsten Peter, National Geographic).

Fig. 6. Sección del sótano de las Golondrinas en la que se aprecia el volumen que alcanza esta imponente sala (Gatis Pavilis, www.wondermondo.com).



14 millones de m<sup>3</sup>, siendo una de las simas de caída libre más profundas del mundo (Fig. 6).

Otros ejemplos de cavidades singulares por su tamaño son la gran sala de los Truenos en la *Rumbling Falls Cave*, Tennessee (EEUU), la sima de Ellison's Cave, Georgia (EEUU) de 179 m de caída libre, o las cavernas Miao Keng, en el pueblo chino de Tian Xing, con una sima vertical de 519 m de profundidad. En España destacan la gran sala GEV de la Torca del Carlista, en Karrantza (Vizcaya) o la Torca del Cerro del Cuevón, en Asturias con más de 1590 m de desnivel.

## CONCLUSIONES

Las cavidades en regiones kársticas del mundo, carbonáticas y evaporíticas, son las que ocupan los primeros lugares en los puestos de los rankings mundiales en lo que a tamaño se refiere. Este hecho no es casual y se debe, por un lado, a que son las rocas más solubles que ocupan más superficie en el planeta; y por otro lado a que su distribución geográfica las ubica en diferentes regiones (continentales o litorales) climas, alturas o unidades geológicas más o menos fracturadas. Los datos que se presentan en este artículo sólo suponen una pequeña parte de las cavidades existentes en el mundo y, con toda seguridad, estos récords se irán superando continuamente, ya que el subsuelo es un ambiente, hoy por hoy, poco conocido y explorado.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido fruto de la colaboración de compañeros del IGME, Universidad Nacional Autónoma de México y de la Universidad de las Islas Baleares. Esta contribución está dentro en las actividades que el IGME en su Unidad Territorial de Baleares realiza para revistas científico-técnicas en general y de enseñanza en particular, agradeciendo la infraestructura aportada por la misma.

## BIBLIOGRAFÍA

- Bristol, D. y Lyles, J. (2013). "Lechuguilla Cave: The Discovery of Oz," *NSS News*, Maypp, 4-8.
- Calaforra, J.M., Forti, P., Gázquez, F. y Sanna, L. (2012). La gradazione dei cristalli di gesso nella Cueva de las Espadas (Naica, Messico): Un classico esempio del controllo della sobrasaturazione sui processi di nucleazione. *Congresso Italiano di Speleologia* (Trieste, 2011).
- Durán, J.J. (Coord.). (2006). *Guía de las cuevas turísticas españolas*. Asociación de Cuevas turísticas Españolas e Instituto Geológico y Minero de España. Madrid, 104 p.
- Durán, J.J. y Robledo, P.A. (2002). Karst y Patrimonio Natural. En: Carrasco, F., Durán, J.J. y Andreo, B. (Eds.). *Karst and Environment*. Fundación Cueva de Nerja, Málaga, 261-266.
- Ford, D.C. y Williams, P.W. (Eds.). (1989). *Karst Geomorphology and Hydrology*. Unwin and Hyman. Londres, 601 p.
- Ford, D.C. (1989). Features of the genesis of Jewel Cave and Wind Cave, Black Hills, South Dakota. *National Speleological Society Bulletin*, 51.2, 100-110.
- Gulden, B. (January 10, 2016). "Worlds longest caves". *Geoz Committee on Long and Deep Caves*. National Speleological Society (NSS). Retrieved January 10, 2016.
- Gulden, B. (2015). NSS#13188Salem, Virginia 4/30/2015 Member: NSS, CRF, Baltimore, DC, BRG, *Tri-state Grottoes, Droop Mtn Cave Club, Director West VA Speleological Survey*.
- Jones, D. (1990) "The Origin and Implications of Directional Aragonite Growth in Lechuguilla Cave," *NSS News*, August, 1990, 196-198.
- Quintana Roo Speleological Survey (2014). *List of Long Underwater Caves in Quintana Roo Mexico*. NSS. January 1, (2014). Retrieved January 7, 2014. External link.
- Palmer, A.N. (1989a). Stratigraphic and structural control of cave development and groundwater flow in the Mammoth Cave region. En: White, W.B. and White, E.L. (eds.). *Karst Hydrology – Concepts from the Mammoth Cave Area*. Van Nostrand Reinhold, New York, 293-316.
- Palmer, A.N. (1989b). Geomorphic history of the Mammoth Cave System. En: White, W.B. and White, E.L. (eds.). *Karst Hydrology – Concepts from the Mammoth Cave Area*. Van Nostrand Reinhold, New York, 317-337.
- Palmer, A.N. (2007). *Cave geology*. Cave Books, Dayton, Ohio, 454 p.
- Puch, C. (1998). *Grandes Cuevas y Simas de España*. Ed. Espeleo Club de Gràcia. Barcelona, 795 p.
- Robledo P.A. y Durán, J.J. (2011). Geoturismo y cavidades: perspectiva en las Islas Baleares, España. ANAIS do 31<sup>o</sup> Congresso Brasi leiro de Espeleologia Ponta Grossa-PR, 21-24 de julho de 2011 – Sociedade Brasileira de Espeleologia.
- Robledo P.A. (2015). *Una panorámica de las mayores redes kársticas del Planeta*. Conferencia en el Club del Agua Subterránea. Madrid.
- Vietnam (2012). A joint British and Vietnamese caving expedition. <http://www.vietnamcaves.com/report-2012/report/report-2012/all-pages> ■

Este artículo fue solicitado desde E.C.T. el día 2 de octubre de 2015 y aceptado definitivamente para su publicación el 12 de enero de 2016