

La fascinante fauna invertebrada de las simas y cavidades ibéricas

El descubrimiento de *Gollumjapyx smeagol*, un enigmático animal cavernícola

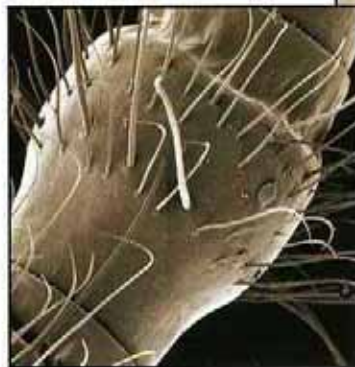




Las cuevas albergan una fauna muy peculiar, adaptada a un mundo subterráneo, oscuro y, con frecuencia, húmedo. Debido a su difícil acceso, solamente desde comienzos del siglo XX han empezado a descubrirse en ellas sorprendentes invertebrados ciegos y carentes de pigmentación, lo que delata su pertenencia a un medio donde no llega la luz solar. Uno de estos asombrosos habitantes de las profundidades es *Gollumjapyx smeagol*, un dipluro recientemente descrito para la ciencia.

por Alberto Sendra, Vicente M. Ortuño
y Policarpo Garay. ■

La prestigiosa revista *Zootaxa*, especializada en Zoología y editada en Auckland (Nueva Zelanda), publicó hace pocos meses la descripción de un artrópodo sorprendente, equipado con largos apéndices, ciego y de cutícula transparente. Este invertebrado resultó ser un habitante desconocido de un fascinante mundo subterráneo. El descubrimiento no sólo alumbra una nueva especie para la ciencia, sino también un nuevo género



En la página anterior, un bio-espeleólogo rastrea la fascinante fauna invertebrada que habita en el interior de las cavernas. En la cabecera de esta página, ejemplar adulto del dipluro *Gollumjapyx smeagol*, recientemente descubierto en las simas cercanas a la franja litoral de Castellón (fotos: José María Azkórraga).

Sobre estas líneas, microfotografía de una de las pinzas de *G. smeagol*, apéndice fuerte y robusto que delata el papel que desempeña como depredador activo. A la izquierda, otro detalle de esta misma especie: artejo de una de sus antenas con un pequeño órgano sensorial supernumerario de forma lenticular y situado cerca del margen anterior.



▲ *Speleoharpactea levantina*, una sorprendente araña ciega de las simas que salpican las Alineaciones Costeras en la provincia de Castellón (foto: Sergio Montagud).

que pertenece al poco conocido orden de los Dipluros. A la luz de los últimos estudios sobre biología molecular, este grupo de artrópodos —que cuenta con algo menos de un millar de especies repartidas por todo el mundo— se sitúa en una posición filogenética próxima a los crustáceos, pese a tratarse de un hexápodo (animales con tres pares de patas) con aspecto de insecto.

Su hallazgo ha tenido lugar en seis grutas localizadas en una extraordinaria región biogeográfica, las llamadas Alineaciones Costeras, una serie de relieves calcáreos de escasa altitud que se extienden paralelos a la costa mediterránea, desde el norte de Castellón hasta el sur de la desembocadura del río Ebro (Tarragona). En esta región se han descrito numerosas especies y géneros exclusivos, por lo que es un punto caliente de biodiversidad subterránea de relevancia mundial. Tanto es así que, para contribuir algo más a enfatizar su singularidad, nos hemos tomado la licencia de bautizar a este nuevo ser de las cavernas con el nombre de *Gollumjapyx smeagol*, en recuerdo del *hobbit* Smeagol que, como nos cuenta J.R.R. Tolkien en *El señor de los anillos*, tras perder el "anillo único" se transformó en una criatura subterránea que vivió en las profundas cavernas de las Montañas Nubladas de las Tierras Medias. Hay cierta tradición en dedicar especies de la fauna subterránea a algún ser mitológico. A este animal queríamos inmortalizarlo de esa forma, pero como la mitología griega y romana está muy manida, recurrimos a una mitología moderna.

Historia de un hallazgo

En los años sesenta España empezaba a despertar de una larga posguerra que repercutió negativamente en la actividad investigadora de prestigiosos zoólogos, muchos de ellos condenados a un largo exilio. Eran momentos de dificultades económicas para la ciencia, pero, pa-

radójicamente, también una época de grandes descubrimientos, entre los cuales destacan aquellos que dieron a conocer sorprendentes criaturas que vivían en un mundo subterráneo, oscuro, marginal, casi desconocido. Hacía ya algunos años que, desde el entonces Musco de Zoología de Barcelona, el prestigioso entomólogo catalán Francesc Español i Coll (1907-1999) había reunido a un grupo de entusiastas colaboradores que no dudaban en adentrarse en numerosas grutas y así prospectar la fauna que en ellas pululaba.

Las cavidades del norte de Castellón estaban relativamente cerca de la Ciudad Condal y a ellas dedicaron buena parte de su atención. En su mayoría, son cuevas de escaso desarrollo horizontal o simas de discreta profundidad. Los sucesivos descubrimientos zoológicos que fueron acaeciendo en ellas, primero por cuenta de Español y sus colaboradores y más recientemente por miembros del Museo Valenciano de Historia Natural, de la Universidad de Alcalá y de la Asociación Troglobia, no han dejado de sorprender a la comunidad internacional de bio-espeleólogos.

Primero fue el extraordinario coleóptero carábido *Ildobates neboti*, un verdadero icono para la ciencia de la bio-espeleología (1, 2). Tras él aparecieron otros de indudable interés, como la araña ciega *Speleoharpactea levantina* o el dipluro campodeido *Paratachycampa hispanica*. Más recientemente se han descubierto especies de vida acuática de gran interés biogeográfico (3), como los malacostráceos *Typhlatya miravetensis*, *Kensleylana briani* y *Typhlocirolana troglobia*. Y, finalmente, el extraordinario hexápodo que recientemente ha concitado la atención de diferentes medios de comunicación y al que dedicamos estas páginas: *Gollumjapyx smeagol*.

El hallazgo de *G. smeagol* tiene su propia historia. Hacía más de un cuarto de siglo que habían sido recolectados los dos primeros ejemplares, los cuales se conservaban, sin haber sido estudiados, en las colecciones del Museo de Ciencias Naturales de Barcelona (anteriormente Museo de Zoología de Barcelona). Años más tarde fueron capturados otros dos especímenes que queda-



► *Ildobates neboti*, un curioso escarabajo que habita exclusivamente en el medio subterráneo de la franja litoral castellonense (foto: Sergio Montagud).

ron depositados en las colecciones científicas del Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid. Sin embargo, fue un hallazgo más reciente, durante una grabación para el programa de medio ambiente de una cadena de Radio Televisión Valenciana, cuando miembros del Museo Valenciano de Historia Natural observaron un ejemplar vivo de este enigmático artrópodo cavernícola. Entre ellos queremos destacar a los compañeros que colaboraron con nosotros en la búsqueda de tan interesante especie: Agustín Moreno, Santiago Teruel y Sergio Montagud.

A pesar de los hallazgos anteriores, este fue el comienzo de un descubrimiento que, ahora sí, iba a plasmarse en un estudio profundo y la subsecuente publicación científica (4), que daría de alta a este animal cavernícola en el elenco de la fauna subterránea ibérica. El estudio superó con creces lo previsible, pues nos hallamos no sólo ante una nueva especie, sino también ante un nuevo género con unas características extraordinarias para lo acostumbrado entre los representantes de la familia *Japygidae*. De hecho, *G. smeagol* es el más especializado elemento subterráneo de japygido de todo el mundo, tal y como queda de manifiesto en sus diferentes caracteres morfológicos, entre ellos el gran desarrollo y estilización del cuerpo, el alargamiento de los apéndices y el incremento del número de receptores sensoriales en las antenas.

Una vida en la oscuridad

Con sus más de dos centímetros de longitud, *G. smeagol* es uno de los mayores invertebrados depredadores del medio subterráneo europeo y su distribución conocida lo confina al subsuelo del levante ibérico. Acostumbra a deambular al final de las coladas estalagmíticas y sobre los suelos arcillosos, muy probablemente en busca activa de sus presas. El contenido intestinal de algunos de los ejemplares recogidos han mostrado la presencia de restos de pequeños ácaros y, en un caso, la ingesta del escarabajo carábido *Speleotyphlus aurouxi*, también endémico de este ecosistema.

El papel que juega este nuevo dipluro en la cúspide de la pirámide trófica del medio subterráneo lo convierte en un elemento muy escaso, razón por la que tan sólo se conocen unos diez ejemplares tras casi medio siglo de exploraciones en estas singulares cavidades de las Alineaciones Costeras. Es importante destacar que las cuevas habitadas por *G. smeagol* son de dimensiones discretas (entre 70 y 150 metros de recorrido, sin rebasar los 40 metros de profundidad). Todas ellas cuentan con una zona de amortiguación térmica (con mínimos de 14°C y máximos de 17°C) y un elevado índice de humedad.

Son cavidades con escasos recursos tróficos, cuyas principales vías de entrada de nutrientes son las raíces de las plantas exteriores, el agua de infiltración, los invertebrados que accidentalmente penetran en su interior y la actividad de pequeños mamíferos como roedores y mur-



◀ *Paratachycampa hispanica*, otro hexápodo dipluro ciego y sin pigmentar, como *Gollumjapyx smeagol*, de apéndices extraordinariamente alargados. *P. hispanica* es un auténtico fósil viviente de Laurasia, antiguo continente de finales del Mesozoico. (foto: Sergio Montagud).

ciélagos. Esta materia orgánica permite la existencia de una comunidad de consumidores primarios formada por ácaros, isópodos (cochinillas de la humedad), diplópodos (milpiés), colémbolos, dipluros campodeidos, leiódidos (familia de pequeños escarabajos cavernícolas) o zigentomas (pececillos de plata). A su vez, esta fauna es el

Con sus más de dos centímetros de longitud, *Gollumjapyx smeagol* es uno de los mayores invertebrados depredadores del medio subterráneo europeo y su distribución conocida lo confina al subsuelo del levante ibérico.

sustento de un amplio elenco de depredadores entre los que destaca *G. smeagol*, junto a los escarabajos carábidos *Laemostenus (Antisphodrus) levantinus* e *neboti*, la araña *Speleoharpactea levantina* o el pseudoescorpión *Troglobisium racovitzaei*.

Las Tierras Medias de *G. smeagol*

Si J.R.R. Tolkien describe abruptas montañas para sus mitológicas Tierras Medias, donde se emplaza el hogar subterráneo de Gollum, nuestras particulares Tierras Medias levantinas son mucho más modestas. El territorio de *Gollumjapyx smeagol* está ocupado por sierras de escasa altitud, entre los 300 y los 800 metros, que discurren paralelas al litoral y a lo largo de una franja de 15 a 20 kilómetros de anchura que se prolonga hasta cubrir otros 50. Es decir, se extienden desde el norte de la ciudad de Castellón hasta la desembocadura del río Ebro (Tarragona). En conjunto, constituyen una unidad geoestructural uniforme, que Garay denomina Alineaciones Costeras (5), diferenciándolas de este modo del vecino



▲ Las dificultades de acceso hacen muy difícil estimar la población de las diferentes especies que habitan en el medio subterráneo (foto: José María Azkarraga).

sistema Ibérico y de las Catalánides o cordillera costera catalana (Figura 1).

El hecho de que las Alineaciones Costeras de Castellón y del sur de Tarragona hayan funcionado como refugio para la fauna invertebrada, ahora relictas, es evidente dado el numeroso grupo de elementos microendémicos y paleoendémicos que alberga esta región (Figura 2). Un examen más detallado de sus aspectos geológicos pone de manifiesto dos características importantes que pueden

explicar este aislamiento faunístico. Por un lado, la influencia de las grandes fallas que atraviesan longitudinalmente toda la región siguiendo una dirección nornordeste-sursuroeste y que delimitan distintas fosas tectónicas que discurren paralelas a la costa. Todo lo cual ha podido conducir a cierta compartimentación y aislamiento de los acuíferos cársticos y, por ende, de su fauna acuática subterránea. Y, por otro lado, los potentes paquetes calcáreos, en su mayor parte rocas calizas del Jurásico y del Cretácico inferior, que han permanecido emergidos desde finales del Mesozoico, algo que no sucedió en las sierras del interior más occidentales. De este modo, y desde entonces, en el subsuelo de las Alineaciones Costeras pudo subsistir un medio subterráneo en continua renovación, invadido por distintas oleadas de fauna en busca de nuevos espacios. Bajo

tales circunstancias, sea cual fuere la causa final, este refugio subterráneo de las Alineaciones Costeras pudo ser habitado incluso desde principios del Terciario por una fauna arcaica que vivía asentada en la vieja placa ibérica.

La vida en las cuevas ofrece a sus moradores un medio estable. Allí la estrategia predominante pasa por desarrollar una serie de singularidades como la ralentización del metabolismo, la reducción de la tasa reproductiva y el alargamiento de los ciclos biológicos. En ecología, quienes combinan estas dos últimas características se conocen como "estrategas de la K", en contraposición a los "estrategas de la r" que optan por elevadas tasas reproductivas y generaciones de corta duración (un buen ejemplo son los pulgones o las cucarachas domésticas).

El origen de la fauna acuática subterránea que vive en las Alineaciones Costeras hay que buscarlo en hábitats marinos cercanos, desde los que colonizaron los acuíferos de agua dulce. Por otra parte, cabe destacar la notable dificultad que entraña el estudio de tales medios, debido al escaso número de manantiales y cavidades que facilitan el acceso a sus aguas subterráneas. Una excepción, bien conocida, es el caso del Ullal de Miravet (Castellón), cuyo nivel freático se encuentra a una docena de metros de profundidad.

La fragilidad del mundo subterráneo

El medio subterráneo es un mundo frágil, donde cualquier alteración afecta a su fauna, escasa y vulnerable. Sin embargo, son pocos los estudios que han abordado este problema. A favor de la conservación activa de dichas cavidades y su fauna pueden esgrimirse argumentos sobre la abundancia y la rareza de formas endémicas, sus excepcionales relaciones filogenéticas y el aislamiento biogeográfico al que están sometidas. Pero apenas sabemos nada sobre la dinámica de sus poblaciones, el número de individuos que las constituyen y sus áreas de distribución. Las dificultades que entraña el muestreo cuantitativo en el medio subterráneo y su extensión, más

FIGURA 1:
MAPA DE LAS CAVIDADES ESTUDIADAS
EN CASTELLÓN Y TARRAGONA



Los números corresponden a las cavidades de la unidad geoestructural conocida como Alineaciones Costeras, un punto caliente de biodiversidad gracias a la fauna invertebrada que albergan. Las líneas negras representan fallas, que pueden constituir barreras naturales entre formaciones calcáreas.



◀ Por razones de seguridad, las bocas de entrada de algunas cavidades de las Alifonaciones Costeras castellonenses están cubiertas por una reja que no impide su acceso, como ocurre en esta sima carcana a Cabanes (foto: José María Azkórraga)

allá de lo accesible para el ser humano, dificulta enormemente cualquier evaluación convencional del estado de las poblaciones de estas especies.

Frente a tantas dificultades, un criterio para establecer el grado de interés que puede tener la conservación del medio subterráneo podría ser el número de especies y su grado de adaptación. Un trabajo reciente de Culver y Sker (6) recopila una veintena de cavidades y manantiales donde se conocen más de veinte especies troglóbias y estigobias (cavernícolas terrestres y acuáticas, respectivamente, que viven de forma exclusiva en el medio subterráneo). La mayor parte son cavidades de gran tamaño, con decenas de kilómetros de desarrollo que se conectan a menudo mediante ríos subterráneos. Son los puntos calientes (*hotspots*) de biodiversidad subterránea, las cavidades de mayor diversidad biológica del mundo. En Europa hay catorce de estos enclaves subterráneos –aunque ninguno en la península Ibérica–, tres se hallan en América del Norte y solamente hay uno en Australia, el sureste asiático y las islas Bermudas.

¿Y qué ocurre en las Tierras Medias de *Gollumjapyx smeagal*? En apenas tres pequeñas cavidades (Els Encenalls, Avenc d'en Serenge y Ullal de Miravet), con un re-



▲ Ejemplar juvenil de *Gollumjapyx smeagal*, uno de los mayores depredadores subterráneos de la fauna europea (foto: Sergio Montagud).

FIGURA 2:
FAUNA INVERTEBRADA DE LAS CUEVAS DE CASTELLÓN

Grupo	Especie	Cavidades				
		1	2	3	4	5
MOLUSCOS						
Caracoles	<i>Sardopaladilhia marionae</i>		✓			
ARTRÓPODOS						
Arañas	<i>Speleoharpactea levantina</i>	✓				✓
	<i>Palliduphantes lanier</i>		✓			
Pseudoescorpiones	<i>Troglobisium racovitzai</i>	✓				
	<i>Acantocreagris relicta</i>	✓				✓
	<i>Chitonius (Ephippiochthonius) n. sp.*</i>	✓				
Palpígrados	<i>Eukoenaia n. sp.*</i>	✓				
Crustáceos	<i>Typhlocirrana troglobia</i>		✓			
	<i>Typhlatya miravetensis</i>		✓			
	<i>Kensleylana birani</i>		✓			
Colémbolos	<i>Pseudosinella barcelonensis</i>				✓	
Dipluros	<i>Paratychyampa hispanica</i>	✓		✓	✓	
	<i>Campodea maestrizoensis</i>	✓				
	<i>Campodea aff. egea*</i>	✓		✓		
	<i>Litocampa vandell</i>			✓		
	<i>Gollumjapyx smeagal</i>	✓		✓		✓
Pecillos de plata	<i>Coletinia redetecta</i>	✓				
Escarabajos	<i>Ildobates neboti</i>	✓		✓		
	<i>Laemostenus (Antisphaerius) levantinus</i>	✓		✓		
	<i>Speleotyphlus aurouxi</i>			✓		
	<i>Speleotyphlus justmeti</i>	✓			✓	
	<i>Iberanillus vinyasi</i>	✓			✓	
	<i>Tychobyttinus espanoli</i>			✓		
	<i>Amillochlamys culleli</i>					✓
	<i>Otiorynchus tarressalae spagnoli</i>			✓		

Los números de las columnas de la derecha se refieren a diferentes cuevas de la provincia de Castellón. 1: Els Encenalls. 2: Ullal de Miravet. 3: Avenc d'en Serenge. 4: Mas de Gaspar. Las marcas rojas indican la presencia de cada especie.

* (n. sp. = nueva especie; aff. = *affinis*, parecido).



▲ Sin lugar a dudas, *Troglobisium racovitzai* es el falso escorpión (pseudoscorpión) más espectacular de las cavernas europeas (foto: Sergio Montagud).

corrido de unos pocos centenares de metros y separadas por treinta kilómetros, se reúnen unas veinte especies que son cavernícolas exclusivas y constituyen microendemismos (Figura 2). Buena parte de tal biodiversidad está representada por paleoendemismos, verdaderas reliquias de un pasado arcaico. Este es el caso del escarabajo *Ildobates neboti*, la araña *Speleoharpactea levantina* o el dipluro *Gollumjapyx smeagol*. Además, algunos de los habitantes de este mundo oscuro, como sucede con el pseudoscorpión *Troglobisium racovitzai*, el dipluro *Paratachycampa hispanica*, las cochinillas acuáticas *Typhlocirolana troglobia* y *Kensleylana briani* o la gambita *Typhlatya miravetensis*, tienen una distribución disyunta con respecto a otros parientes próximos. Y, en este caso, dichos parientes próximos viven en cavidades situadas ¡al otro lado del océano Atlántico! Es decir, en el continente americano. Estas especies suponen una prueba más de la deriva continental, que condujo a finales del

Mesozoico (hace 65-70 millones de años) a la separación entre América y Europa.

La importancia de estos animales subterráneos estriba en su microendemicidad, antigüedad filogenética y bondad como indicadores paleogeográficos. Esto les convierte, junto a los ecosistemas subterráneos que habitan, en objeto primordial de estudio científico, con un elevado interés conservacionista. Somos conscientes de que las Administraciones públicas valencianas están realizando un esfuerzo, tanto legislativo (7) como de apoyo a la investigación, para garantizar la supervivencia de este punto caliente de biodiversidad subterránea de interés mundial. No obstante, la fuerte presión urbanística a la que está sometida dicha región podría poner en peligro a estas joyas biológicas y paisajísticas de nuestro patrimonio natural que, a buen seguro, van a necesitar en breve una mayor inversión y grado de compromiso, tanto por parte de los investigadores como de los gestores con competencias en medio ambiente. ☞

Bibliografía

- (1) **Ortuño, V.M. y otros autores (2005).** Systématique et biologie d'une espèce péloendémique hypogée de la péninsule ibérique: *Ildobates neboti* Español, 1986 (*Coleoptera: Curculionidae: Drypini*). *Annales de la Société Entomologique de France*, 40 (3-4 / 2004): 459-475.
- (2) **Ortuño, V.M. y otros autores (2006).** *Ildobates neboti* Español, 1986 (*Coleoptera: Curculionidae: Zuphiini*): un icono de la biospeleología ibérica. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, 38: 379-382.
- (3) **Herrando, S. (2005).** Ullal de Miravet, tesoro natural bajo tierra. *Quercus*, 230: 20-26.
- (4) **Sendra, A. y otros autores (2006).** *Gollumjapyx smeagol* gen. n., sp. n., an enigmatic hypogean japygid (Diplura: Japygidae) from the eastern Iberian Peninsula. *Zootaxa*, 1372: 35-52.
- (5) **Garay, P. (1995).** Marco geológico estructural y tectónica. En *El Cuaternario del País Valenciano*, 31-42. Universitat de València y Asociación Española para el Estudio del Cuaternario, Valencia.
- (6) **Culver, D. y Sket, B. (2000).** Hotspots of subterranean biodiversity in cave and wells. *Journal of Cave and Karst Studies*, 62 (1): 11-17.
- (7) **DOGV (2006).** Decreto 65/2006, de 12 de mayo 2006, sobre el régimen de protección de las cuevas y se aprueba el Catálogo de Cuevas de la Comunitat Valenciana. *Diario Oficial de la Generalitat Valenciana*, 5.261 (18 / 05 / 2006).

HEMEROTECA

Quercus 66
(agosto 1991)
Ref. 5301066 / 3'90 €
La fauna íctícola del Parque Nacional de Timanfaya (Lanzarote). José Luis Martín y Helga García.

Quercus 154
(diciembre 1996)
Ref. 5301154 / 3'90 €
Fauna subterránea de la cueva del Viento-Solado (Teruel). Isaac Inguero.

Quercus 193
(mayo 2001)
Ref. 5301183 / 3'90 €
Una culebrera en Castellón dará una cueva de interés por su fauna (noticia larga en la sección de Noticias). Francisco González y Víctor J. Hernández.

Quercus 230
(abril 2005)
Ref. 5301230 / 3'90 €
Ullal de Miravet, tesoro natural bajo tierra (Castellón). Salvador Herrando.

Inserimos un boletín de pedidos en la página 73



Arriba, Alberto Sendra fotografiando fauna cavernícola en La Puntassa, una cavidad castellonense cercana a La Pobla de Benifassà (foto: Vicente M. Ortuño). A la derecha, Vicente M. Ortuño capturando artrópodos entre la hojarasca de un hayedo en las proximidades de la cueva Trobada, cerca de La Sénia, en Tarragona (foto: Sergio Montagud). Debajo, Policarp Garay explorando una sima recientemente descubierta en el Parque Natural de la Sierra Calderons, entre las provincias de Castellón y Valencia (foto: Eduardo Picó).



Alberto Sendra Mocholi se interesa por la biospeleología desde los 18 años y a partir de entonces su fascinación por la vida subterránea ha ido en aumento. En sus comienzos fue colaborador habitual de Francesc Español, por aquel entonces director del Museo de Zoología de Barcelona. Tras licenciarse como biólogo en la Universidad de Valencia, se doctoró en 1982 con una tesis sobre taxonomía, filogenia y biogeografía del orden de los Dipluros, un pequeño grupo de hexápodos de dudosa posición filogenética dentro de los artrópodos. Actualmente ejerce como conservador en el Museo Valenciano de Historia Natural y en el Jardín Zoológico de Valencia.

Vicente M. Ortuño Hernández es doctor en Ciencias Biológicas por la Universidad Complutense de Madrid y en la actualidad trabaja como docente e investigador del programa Ramón y Cajal en la Universidad de Alcalá (Madrid). Sus dos principales líneas de investigación se centran en el estudio de los coleópteros carábidos, en especial su fauna subterránea, y de los insectos fósiles del Mesozoico y el Cenozoico. Fruto de su actividad son cuatro libros publicados y más de un centenar de artículos en revistas nacionales e internacionales.

Policarp Garay Martín es doctor en Geología por la Universidad de Valencia y un gran aficionado a la espeleología. Buena parte de sus investigaciones académicas y sus publicaciones han tenido por objeto el estudio de las cuevas y de las formaciones cársticas, tanto de la Comunidad Valenciana como de otras regiones del mundo, especialmente en zonas tropicales. Actualmente trabaja como técnico de la Generalitat Valenciana y es profesor asociado en la Universidad de Valencia, donde imparte la asignatura de Introducción a la Espeleología Científica.

Dirección de contacto: Vicente M. Ortuño - Departamento de Zoología y Antropología Física - Facultad de Biología - Universidad de Alcalá - 28871 Alcalá de Henares - Madrid - Correo electrónico: vicente.ortuno@uah.es