

Luis Fernández

Fundación Miguel Lillo, Conicet

Julieta Andreoli Bize

Universidad Nacional de Catamarca

Hugo Luis López

Museo de La Plata

Peces subterráneos de Sudamérica

Los ambientes subterráneos son extremos, es decir, tienen condiciones que hacen difícil la supervivencia de la mayoría de las formas de vida. La primera de esas condiciones adversas es la falta de luz solar y la consecuente ausencia de la posibilidad de fotosíntesis y de organismos productores primarios. Ello limita la alimentación disponible en la base de la cadena trófica, por lo que la comida tiende a reducirse a los restos de animales muertos y a lo que de alguna forma llega de la superficie, por ejemplo, deposiciones de murciélago.

La mayoría de los animales que habitan en forma permanente bajo tierra presentan modificaciones especiales, como despigmentación y reducción de ojos, e integran comunidades con muy baja diversidad de especies, por lo general, no más de cuatro o cinco, con escasos vertebrados. Si bien la ciencia moderna describió por primera vez un pez subterráneo en 1842, hallado

en los Estados Unidos en cavernas de los estados de Indiana y Kentucky (*Amblyopsis spelaea*), solo a partir de la década de 1980 se han venido realizando investigaciones regulares sobre esos peces en países como Francia, Eslovenia, Brasil, los Estados Unidos y Australia, y hoy se comienzan a entender algunas de sus características, entre ellas, que abundan las especies encontradas en exclusividad en determinadas regiones y hasta ciertas cavernas (denominadas especies *endémicas*), y que, habiéndose adaptado a un medio escaso en alimentos y en oxígeno, los peces subterráneos se han hecho muy eficientes en cuanto a obtención y gasto de energía, por ejemplo, con un lento metabolismo, el cual les da una vida más larga que sus homólogos de la superficie terrestre (o *epigeos*).

Mundialmente se han relevado unas 170 especies de peces estrictamente subterráneos. Se los ha encontrado en todos los continentes salvo la Antártida, aunque

¿DE QUÉ SE TRATA?

En el mundo acuático subterráneo, en todos los continentes menos la Antártida, se ha descubierto que viven peces, en ríos, lagunas y, notablemente, en las capas freáticas o acuíferos. En Sudamérica solo se sabe hoy de un puñado de especies, una encontrada hace poco en Salta.



Phreatobius cisternarum, un pequeño bagre de vida acuática exclusivamente subterránea descubierto en 1903 en el estado de Pará, cerca de la desembocadura del Amazonas. La fotografía superior muestra ejemplares capturados en pozos artesianos en un acuario. La imagen inferior es de un ejemplar juvenil. Las barras que dan la escala miden 1cm. Fotos Museo de Zoología, Universidad de São Paulo.



Vistas lateral, dorsal y ventral (de arriba abajo) tomadas en laboratorio del pequeño bagre subterráneo *Phreatobius dracunculus*, descubierto en 2005 en el estado de Rondônia, en el sudoeste de la cuenca amazónica del Brasil. La barra que da la escala mide 2cm. Foto LM Sousa

en números muy distintos. En Sudamérica se han descubierto hasta el momento unas 36 especies subterráneas que habitan en su mayoría en cavernas, 4 lo hacen en acuíferos y una quinta citada en la literatura, tanto en freáticos como en cavernas. Todas exhiben notables especializaciones morfológicas. En adición, hay numerosos peces que pasan parte de su tiempo en aguas de cavernas o enterrados en la arena, pero sus especies no son estrictamente subterráneas, si bien muestran algunas especializaciones morfológicas. Entre otras razones, tan escaso conocimiento de las especies sudamericanas enteramente subterráneas se debe a que el acceso a las aguas en que viven para tomar muestras biológicas es difícil, sobre todo si se trata de peces que habitan los freáticos, pues solo es posible acceder a estos capturándolos en los pozos artificiales de diferente profundidad de los que se extrae agua para consumo humano, en los cuales frecuentemente son succionados por las bombas y, en consecuencia, se recogen deteriorados. En años recientes se acrecentaron las investigaciones y se puede esperar que ese exiguo número de descubrimientos se incremente, y que se aprenda más sobre la biología de las especies freáticas hoy conocidas, de la que se sabe bastante poco.

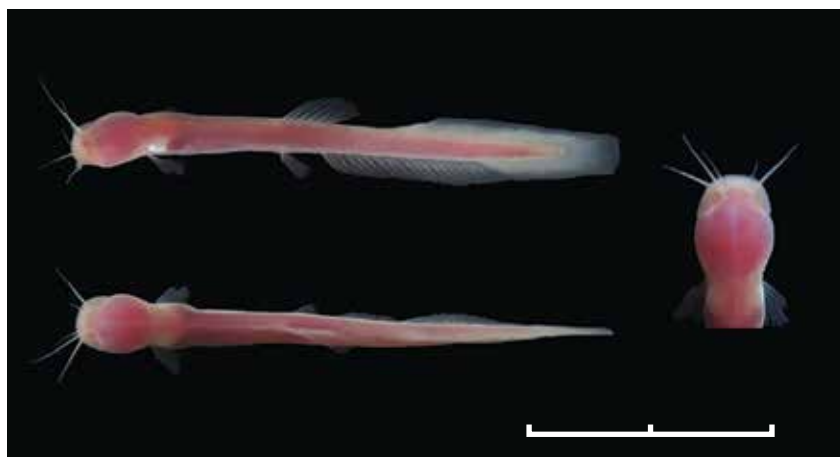
El primer descubrimiento de un pez sudamericano enteramente subterráneo data de 1903 y tuvo lugar en el área de la desembocadura del Amazonas. La especie fue descrita por el zoólogo suizo-brasileño Emil Goeldi (1859-1917) en 1905. Se trata de un diminuto bagre (inglés: catfish) de entre 3 y 5cm de largo que recibió el nombre científico de *Phreatobius cisternarum* y vive en aguas freáticas superficiales cálidas y ácidas (la raíz griega *phreat-* indica pozo o fuente). Llamativamente, su cabeza y su cuerpo tienen un color rojizo causado por la circulación sanguínea superficial. Alrededor de un siglo después, también en la cuenca amazónica brasileña, pero a una distancia de unos 1900km al sudoeste del hallazgo de 1905, se descubrió otro pequeño bagre subterráneo que se asignó al mismo género y recibió el nombre *Phreatobius dracunculus*; tiene similar tamaño que el anterior, suave color rosado y carece de ojos. Y contemporáneamente con este descubrimiento tuvo lugar un tercero también en la cuenca amazónica, de un pez de parecidas características, desprovisto de ojos, encontrado en el área del río Iténez o Guaporé, en el departamento boliviano de Santa Cruz, que recibió el nombre *Phreatobius sanguijuela*, por tener una apariencia que puede confundirse con ese invertebrado. Uno de los autores de esta nota lo describió en colaboración con colegas bolivianos y del American Museum of Natural History.

También en el Brasil, se había colectado en 1962 un ejemplar de una especie (*Stygichthys typhlops*) que vive en cavernas en el norte del estado de Minas Gerais, la que fue redescubierta y redesignada en 2004 por Cristiano

Moreira, de la Universidad de São Paulo. Como otros peces que habitan cavernas, carece de pigmentación y de ojos.

En la Argentina, el primer hallazgo de peces en esos ambientes ocurrió en 2001, en las afueras de la ciudad de Salta, a 1300m de altura sobre el nivel del mar. Fue descubierto en 2001 por uno de los autores de esta nota, quien encontró nueve ejemplares de la especie y la describió en 2005 en un artículo publicado con el biólogo brasileño Mario Cardoso de Pinna, de la Universidad de São Paulo, que se cita entre las lecturas sugeridas. El pez recibió el nombre *Silvinichthys bortayro* (en reconocimiento de la ayuda de la familia Bortay, dueña de los pozos) y solo se lo ha encontrado hasta la fecha en la provincia de Salta. Constituye un buen ejemplo de organismo especializado para la vida acuática en napas freáticas. A las características habituales de las especies de cavernas, como ojos reducidos, escasos pigmentos, largas barbillas sensoriales y tejido adiposo muy abundante, especialmente en el pedúnculo caudal y en la base de las aletas dorsal y anal, en este pez se agregan otras que le permiten moverse en espacios intersticiales reducidos compartidos con otras especies que viven enterradas: reducción de los canales y poros sensoriales de la cabeza, ausencia de cintura pélvica, y aletas pectorales pequeñas y ocasionalmente ausentes. Por el momento, es el pez subterráneo sudamericano encontrado a mayores altitud, latitud sur y longitud oeste.

A diferencia de otros peces subterráneos, del último se conocen parientes del mismo género que no pertenecen a la ictiofauna estrictamente subterránea, cuyos ejemplares no presentan tantas modificaciones morfológicas útiles en ambientes de acuíferos, donde escasea el alimento, falta la luz y los espacios para moverse son reducidos. Entre esas especies genealógicamente (o, con más precisión, filogenéticamente) cercanas que habitan aguas superficiales se cuenta una con cintura y aleta pélvica acortada que habita a más de 1000km de distancia en Mendoza (*S. mendozensis*), igual que varias otras que habitan en San Juan y La Rioja, que también comparten dichas modificaciones modera-



Vistas lateral (arriba) y dorsal y detalle ampliado de la cabeza tomadas en laboratorio del pequeño bagre subterráneo *Phreatobius sanguijueta*, descubierto en 2005 en el departamento de Santa Cruz, en el área del río Iténez o Guaporé de la Amazonia boliviana. La barra que da la escala de las dos imágenes de la izquierda mide 2cm. Imagen publicada por Ohara et al. en el *Journal of Fish Biology*, 2016, citado en las lecturas sugeridas.



Dos ejemplares del bagre subterráneo *Silvinichthys bortayro*, descubierto en 2001 en napas freáticas de la periferia de la ciudad de Salta. El mayor mide unos 3cm de largo. En el ángulo inferior izquierdo asoma un ejemplar juvenil de la especie de aguas superficiales *Trichomycterus spegazzinii*. Fotografía tomada en acuario, FACEN, UN Catamarca.

Vistas lateral (arriba) y ventral del bagre subterráneo *Silvinichtys bortayro*. Fotografías tomadas en acuario, FACEN, UN Catamarca.



Peces freáticos de Sudamérica


Orden y especie	Descubierta en	Año	Altitud (m)
Characiformes <i>Stygichthys typhlops</i> *	Minas Gerais, Brasil	1962	450
Siluriformes <i>Phreatobius cisternarum</i>	Pará, Brasil	1903	10
<i>Phreatobius dracunculus</i>	Rondônia, Brasil	2005	130
<i>Phreatobius sanguijuela</i>	Santa Cruz, Bolivia	2005	170
<i>Silvinichthys bortayro</i>	Salta, Argentina	2001	1250

* También aparece citado en la literatura como pez de cavernas.

das y exhiben tendencia a enterrarse en forma temporaria. Esto da la posibilidad de comparar los cambios que sufrió *S. bortayro* en su especialización por las características del ambiente en que vive.

Además de los estudios morfológicos, la evidencia molecular que se obtuvo por la secuenciación de genes mitocondriales (12S, 16S, ND4) y nucleares (H3) de *S. bortayro* demuestra el mencionado parentesco con las

especies superficiales del mismo género *Silvinichthys*, y también con especies de otro grupo pertenecientes al género *Trichomycterus* que habitan en el oeste y noroeste de la Argentina.

El estudio de los peces de ambientes extremos permite reconstruir las modificaciones morfológicas, fisiológicas y etológicas que ocurrieron, por ejemplo, en el oeste y noroeste de la actual Argentina, en la sucesión de generaciones que van desde los ancestros que habitaban aguas superficiales de la cordillera hasta las actuales especies de aguas subterráneas. Al mismo tiempo, la supervivencia de estos linajes depende del grado de alteración que produzca en el ambiente en que viven el crecimiento demográfico y económico de la región. Este incluye crecientemente actividades como el turismo, la minería, la agricultura, la ganadería y la introducción de especies exóticas, por ejemplo, la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*), que pueden –si no se ejercen cuidadosos controles– alterar gravemente el ambiente y afectar a las comunidades que viven en él. 

Los autores agradecen la ayuda de Hugo Fernández, Mirna Hilal y del Instituto Biodiversidad Neotropical, Universidad Nacional de Tucumán-Conicet.

LECTURAS SUGERIDAS

FERNÁNDEZ L et al., 2007, 'A new phreatic catfish of the genus *Phreatobius* Goeldi 1905 from groundwaters of the Iténez River', *Zootaxa*, 1626: 51-58.

FERNÁNDEZ L & DE PINNA M, 2005, 'Phreatic Catfish of the Genus *Silvinichthys* from Southern South America', *Copeia*, 2005, 1: 100-108.

MURIEL-CUNHA J & DE PINNA M, 2005, 'New data on cistern catfish *Phreatobius sanguijuela*', *Journal of fish biology*, doi: 10.1111/jfb.13037.

OHARA W, DA COSTA ID & FONSECA ML, 2016, 'Behaviour, feeding habits and ecology of the blind catfish *Phreatobius cisternarum* from subterranean waters at the mouth of the Amazon river', *Papéis Avulsos de Zoologia*, 45, 26: 327-339.

PROUDLOVE GS, 2006, *Subterranean Fishes of the World*, International Society for Subterranean Biology, Moulis.

SHIBATA OA, MURIEL-CUNHA J & DE PINNA M, 2007, 'A new subterranean species of *Phreatobius* from the South-western Amazon basin', *Papéis Avulsos de Zoologia*, 47, 17: 191-201.

**Luis Fernández**

Doctor en ciencias biológicas, UNT.
Investigador adjunto del Conicet en la Fundación Miguel Lillo, Tucumán.
Profesor asociado, Universidad Nacional de Catamarca.
luis1813@yahoo.com

**Julieta Andreoli Bize**

Profesora de ciencias biológicas, Universidad Nacional de Catamarca.
Auxiliar docente de la misma universidad.

**Hugo Luis López**

Doctor en ciencias naturales, UNLP.
Jefe de la División Zoología Vertebrados, Museo de La Plata.