

Quitridiomicosis: Una amenaza invisible que silencia a los anfibios

Andrés Fernández-Loras

Los anfibios poseen una enorme capacidad de adaptación, algo que les ha permitido estar presentes en el planeta desde hace más de 300 millones de años, convivir con los dinosaurios, y conquistar hábitats tan diferentes como el desierto de Arizona (EEUU), las selvas tropicales de Costa Rica, o zonas de bosque mediterráneo de coníferas a más de 1000 metros de altitud como las del Maestrazgo y Fortanete. Sin embargo, desde hace unas décadas, un hongo microscópico ha afectado ya a más de 1000 especies de anfibios de las casi 7000 descritas, y ha jugado un papel principal en el declive de al menos 500 de esas especies. La dispersión y los efectos de este hongo han convertido así a los anfibios en la Clase de vertebrados más amenazada de la Tierra, y la patología que produce ha pasado a ser la enfermedad infecciosa emergente responsable de la mayor pérdida de biodiversidad en la historia de nuestro planeta desde que se tienen registros.

Este hongo microscópico es el llamado hongo quitridio *Batrachochytrium dendrobatidis* (de aquí en adelante, *Bd*), agente patógeno según algunos estudios originario de la Península de Corea (1) y causante de una enfermedad, la quitridiomicosis, que afecta a multitud de especies principalmente de anuros (ranas y sapos). Hasta ahora *Bd* era el único hongo de este tipo capaz de causar una enfermedad en vertebrados. No obstante, para agravar todavía más la situación, recientemente se ha descrito una nueva especie de hongo quitridio, *Batrachochytrium salamandrivorans* (de aquí en adelante, *Bsal*), que también muestra esta capacidad infectiva en vertebrados, pero afecta más directamente a anfibios urodelos como las salamandras (2), y que al igual que *Bd* ya ha sido detectado en la Península Ibérica. Ambos han protagonizado numerosos episodios de mortandades en masa que han afectado a poblaciones de anfibios a lo largo y ancho de todo el planeta.

La situación ha llegado a ser tan desesperada, que ha sido necesaria una enorme inversión en tiempo y esfuerzo por parte de distintos equipos de investigación en todo el mundo, para que la ciencia comience a desvelar algunos de los misterios que rodeaban a esta enfermedad. Gracias a todo este trabajo contrarreloj, ahora sabemos cómo el hongo invade un órgano vital para los anfibios como es su piel, crece en el interior de sus células, y altera el equilibrio iónico para acabar desencadenando un fallo cardíaco y la muerte del animal (3). También conocemos que *Bd*, igual que los anfibios que son animales de sangre fría (ectotermos), está muy influenciado por las condiciones ambientales de humedad y sobre todo, de temperatura, siendo las temperaturas frescas las que más le favorecen (4). Igualmente, se conocen algunos de los mecanismos que utiliza el hongo para evitar ser detectado o para alterar el sistema inmune de los anfibios (5), o que existen distintas cepas del hongo unas más virulentas que otras (6), y también que hay algunas especies de anfibio más sensibles (como los sapos parteros del género *Alytes*), que sufren de manera más severa los efectos del patógeno. Se han descubierto así mismo, tratamientos con productos antifúngicos que nos permiten tratar la enfermedad con éxito en condiciones de cautividad, y como veremos, se han realizado ciertos avances en la búsqueda de tratamientos de mitigación de la enfermedad que puedan ser aplicados en la naturaleza, directamente sobre el terreno.

¿Pero cómo un hongo microscópico cuyo origen está a miles de kilómetros del Maestrazgo turolense puede acabar afectando a los anfibios que habitan estas latitudes? Como tristemente hemos comprobado con la pandemia por el coronavirus SARS-CoV-2, tanto la globalización como el comercio ilegal de especies hacen que sea muy complicado prevenir y más aún controlar la transmisión de enfermedades infecciosas. Hoy en día, ya no nos extraña tanto que una enfermedad cuyo foco original es la Península de Corea pueda acabar teniendo un fuerte impacto negativo sobre la biodiversidad de todo el mundo en general y de la Península Ibérica o de Teruel en particular.

Y es precisamente esta dificultad a la hora de evitar la diseminación del patógeno, lo que ha propiciado que en los últimos años se hayan desarrollado diferentes estudios que han intentado, no tanto frenar la dispersión del hongo quitridio, sino encontrar la manera de mitigar los efectos de la enfermedad una vez que *Bd* llega a una localización y comienza a afectar a las poblaciones de anfibios presentes en la misma. En este sentido, se han publicado recientemente dos estudios, uno de los cuales se ha desarrollado en Teruel, que han supuesto importantes avances a nivel internacional en la lucha frente a la enfermedad.

El primero de ellos, fue implementado en Teruel trabajando con el sapo partero común (*Alytes obstetricans*) (Fig. 1), y consistió en aplicar una estrategia de mitigación basada en sacar a los anfibios presentes en distintos puntos de agua, y realizar diferentes modificaciones en el hábitat como el secado de los mismos. Se consiguió así reducir drásticamente la presencia de *Bd* en el medio natural, e incluso eliminarlo, aunque sólo de forma temporal (7).



Sapo partero común (Alytes obstetricans) (Fig. 1)

El segundo de ellos, llevado a cabo en Mallorca con el sapo partero balear (*Alytes muletensis*) (Fig. 2), se basó en la combinación de un tratamiento antifúngico para los anfibios, junto con la aplicación de desinfectantes directamente sobre el terreno. Se consiguió de esta manera la completa eliminación del hongo quitridio del medio natural. Esta se convirtió en la primera y única experiencia hasta la fecha, a nivel mundial de erradicación permanente de *Bd* del medio natural (8).



Sapo partero balear (Alytes muletensis) (Fig. 2)

Podríamos pensar que esto significaría la solución definitiva a todo este gran problema de pérdida de biodiversidad que estamos sufriendo actualmente, pero lamentablemente no es así. No todo es tan sencillo. Las estrategias de mitigación descritas anteriormente se llevaron a cabo bajo unas circunstancias determinadas y en unos entornos con unas características específicas. Y esto implica que no siempre se van a poder obtener los mismos resultados si se aplican en otros lugares con características ambientales diferentes, o habitados por especies de anfibios distintas.

Por desgracia, además, no sólo las enfermedades infecciosas producidas por microorganismos como virus y hongos suponen una amenaza directa sobre los anfibios, también la destrucción o transformación de sus hábitats por acción directa del hombre, la contaminación, o el tráfico ilegal de especies, están diezmando y acabando con muchas poblaciones de anfibios. El Maestrazgo turolense no es ajeno a esto, y hoy en día asistimos estupefactos a la posibilidad de que proyectos energéticos a gran escala puedan llegar a alterar de manera significativa y permanente el delicado equilibrio natural de esta preciosa zona, eliminando de un plumazo los múltiples beneficios que aporta la naturaleza a la sociedad y su contribución a nuestro desarrollo y bienestar, a la vez que comprometiendo muy seriamente la propia supervivencia de muchas especies de animales, también de los anfibios. El Maestrazgo cuenta con una rica variedad de especies anfibias, algunas de las cuales se encuentran dentro del listado de especies protegidas (9), como el sapo partero común (*Alytes obstetricans*), el sapillo moteado común (*Pelodytes punctatus*), el sapo corredor (*Epidalea calamita*), o el sapo de espuelas (*Pelobates cultripes*). Merece la pena conocer, valorar y conservar esta riqueza natural y cultural.

Es importante resaltar que los anfibios representan una parte fundamental dentro de la cadena alimentaria, ya que son fuente de alimento para muchas especies de aves rapaces, pequeños mamíferos y reptiles, pero, además, contribuyen al control de plagas que pueden llegar a afectar a los cultivos y de enfermedades como la malaria, al alimentarse ellos mismos de insectos. Otra función relevante de los anfibios es que actúan como excelentes bioindicadores. Debido a que son tan sensibles a la contaminación de sus hábitats, tienen un significativo rol como marcadores y nos pueden llegar a alertar sobre un uso incontrolado de herbicidas y pesticidas que acaban en las masas de agua que eventualmente podemos llegar a consumir. Finalmente, mantener un adecuado equilibrio natural nos ayuda y nos protege frente a

patógenos e infecciones. La pandemia causada por el coronavirus ha demostrado que cambios en la diversidad de animales y plantas, y que el empobrecimiento de los ecosistemas, puede llegar a tener consecuencias trágicas en forma de enfermedades transmitidas desde otros animales al ser humano (*zoonosis*).

La quitridiomycosis no es una zoonosis, no afecta al ser humano, pero por todo lo citado anteriormente es crucial tratar de encontrar una cura frente a esta enfermedad. Para ello, actualmente el mayor reto al que nos enfrentamos es el de conseguir un método de mitigación de la enfermedad ideal que sea seguro, fiable, efectivo y aplicable de manera universal. Sin duda, este es un objetivo enormemente complicado. Sin embargo, son muchos los avances conseguidos, y esto nos da esperanzas de que todo el trabajo en común acabe por dar sus frutos y consigamos en un futuro, esperemos que no muy lejano, encontrar una solución definitiva a esta terrible amenaza que está poniendo en jaque la biodiversidad del planeta.

Referencias Bibliográficas

1. O'Hanlon, S.J., Rieux, A., Farrer, R.A., et al. 2018. *Recent asian origin of chytrid fungi causing global amphibian declines*. Science, 360 (6389): 621-627. doi: 10.1126/science.aar1965
2. Martel, A., Blooi, M., Adriaensen, C., et al. 2014. *Recent introduction of a chytrid fungus endangers Western Palearctic salamanders*. Science, 346: 630-631. doi: 10.1126/science.1258268
3. Voyles, J., Young, S., Berger, L., et al. 2009. *Pathogenesis of chytridiomycosis, a cause of catastrophic amphibian declines*. Science, 326: 582-585. doi: 10.1126/science.1176765
4. Fernández-Beaskoetxea, S., Carrascal, L.M., Fernández-Loras, A., Fisher, M.C., Bosch, J. 2015. *Short term minimum water temperatures determine levels of infection by the amphibian chytrid fungus in Alytes obstetricans tadpoles*. PLoS One 10(3): e0120237. doi: 10.1371/journal.pone.0120237
5. Rollins-Smith, L.A. 2020. *Global amphibian declines, disease, and the ongoing battle between Batrachochytrium fungi and the immune system*. Herpetologica, 76 (2): 178-188.
6. Byrne, A.Q., Vredenburg, V.T., Martel, A., et al. 2019. *Cryptic diversity of a widespread global pathogen reveals expanded threats to amphibian conservation*. PNAS, 116 (41): 20382-20387. doi: 10.1073/pnas.1908289116
7. Fernández-Loras, A., Boyero, L., Bosch, J. 2020. *In-situ severe breeding habitat intervention only achieves temporary success in reducing Batrachochytrium dendrobatidis infection*. Amphibia-Reptilia, 41: 261-267. doi: 10.1163/15685381-20191270
8. Bosch, J., Sánchez-Tomé, E., Fernández-Loras, A., Oliver, J.A., Fisher, M.C., Garner, T.W.J. 2015. *Successful elimination of a lethal wildlife infectious disease in nature*. Biol. Lett., 11: 20150874. doi: 10.1098/rsbl.2015.0874
9. MITECO. *Situación actual del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y Catálogo Español de Especies Amenazadas*. Recuperado a partir de: <https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/conservacion-de-especies/especies-proteccion-especial/ce-proteccion-listado-situacion.aspx>