

LOS HABITANTES DE LOS AJOLOTES

Agustín B. Ávila Casanueva

“Yo soy yo y mi circunstancia”, dijo el filósofo español José Ortega y Gasset, y determinó: “y si no la salvo a ella, no me salvo yo”. Me atrevo a retomar esta frase, referida a un contexto político y social concreto, y a llevarla hasta el terreno de la teoría evolutiva: ningún organismo existe por sí solo, ni se puede explicar por sí solo. Siempre hay que tomar en cuenta el ambiente, quienes lo rodean, la temperatura, los recursos, las enfermedades: su circunstancia.

Ahora, hay que hacer una precisión biológica a la frase del filósofo: Yo no soy solamente yo. Yo soy yo y millones de microorganismos que viven dentro y sobre mí, mi microbiota. Y compartimos circunstancias. Esto es cierto no solamente para mí, sino para cualquier organismo multicelular, ya sea planta, hongo o animal. Todos estamos constantemente acompañados de bacterias, virus y hongos. La relación entre un organismo y su microbiota suele ser resiliente, se mantiene y se adapta al cambio. Pero si ésta se rompe o cambia dramáticamente, también cambiará —casi siempre para mal— nuestra circunstancia. Y si no la salvo a ella, no me salvo yo.

Naturalmente, es difícil predecir estos cambios; cómo reaccionarían millones de organismos —un organismo multicelular y su microbiota— ante una variación de temperatura o de humedad —como los generados por el cambio climático—, ante el estrés o la contaminación e, incluso, ante un nuevo patógeno.

Denise Julieta Álvarez, *Plantas salvajes*, 2020.
Cortesía de la artista ▶



“Eso es lo que nos preocupa”, dice la Dra. Eria Rebollar, investigadora del Centro de Ciencias Genómicas de la UNAM, “el nuevo patógeno que va a llegar”. La doctora Rebollar no se refiere a una visión apocalíptica que experimentó una madrugada, sino a una amenaza muy concreta: desde hace más de seis décadas, el hongo *Batrachochytrium dendrobatidis* —o Bd— ha infectado a grandes poblaciones de anfibios de Australia, Europa, América y África. Esta infección se ha vuelto extremadamente letal. En los últimos cincuenta años se ha observado un importante decaimiento de 501 especies de anfibios (alrededor del 10 por ciento de la diversidad total).¹ Noventa de estas especies se han extinguido por completo en vida libre, mientras que 124 han disminuido sus poblaciones en más del 90 por ciento. Se calcula que dentro de las causas de estos decaimientos, solamente en uno de los 501 casos el Bd no estuvo relacionado.

Cuando el Bd entra en contacto con la piel de una rana, sapo o salamandra y se convierte en su habitante, empieza a reproducirse. Esto hace que el anfibio tenga problemas para respirar, hidratarse y regular su temperatura; volviéndolo aletargado y anoréxico. Los síntomas van en aumento hasta que el huésped del hongo sufre un paro cardíaco y muere. Este cambio de circunstancia, esta enfermedad que el Bd causa en los anfibios, recibe el nombre de *quitridiomycosis*.

Los registros históricos en México no son muy específicos sobre la incidencia del Bd y la *quitridiomycosis*, “pero sabemos que en la década de los setenta hubo constancia de grandes declives poblacionales de ranas y otras

salamandras”, comenta la doctora Rebollar y agrega: “muy probablemente estuvieron ligadas a *quitridiomycosis*”.

Desde ese entonces, el Bd y la *quitridiomycosis* se han vuelto endémicas y continúan siendo un peligro para las poblaciones de anfibios en México, excepto para una: la de los ajolotes. “Parece ser que los ajolotes sólo son portadores”, propone la académica, “en nuestros muestreos únicamente hemos encontrado a un individuo moribundo”.²

Eria Rebollar y su equipo de trabajo sostienen la hipótesis de que las poblaciones de ajolotes son resistentes a la infección por Bd. En esta particularidad intervienen tanto los genes y la biología propia del ajolote como los microorganismos que habitan en su piel, ya que la manera en que microbios y ajolote interactúan otorga esta aparente inmunidad. Es decir, no es un factor o el otro. Es un trabajo en equipo que sirve, en parte, para salvar una circunstancia compartida.

La piel del ajolote y los microbios que la habitan están en constante comunicación. “Los anfibios secretan un montón de moléculas y compuestos a la mucosa de la piel”, explica la Dra. Rebollar, principalmente péptidos —pequeñas cadenas de aminoácidos—. Es en esta mucosa, esa acuosidad perenne de los anfibios, donde los microbios y el ajolote pueden interactuar. Y también ser infectados o protegidos.

“El problema”, dice la investigadora, “es que no conocemos en qué situación se encuentran las poblaciones de ajolotes”, ni los microbios que las habitan. Es por eso que gracias a un

¹ Scheele, Pasmans, Skerratt, et al. “Amphibian fungal panzootic causes catastrophic and ongoing loss of biodiversity”, *Science*, núm. 363, 2019, pp. 1459-1463.

² Eria A. Rebollar, Emanuel Martínez-Ugalde y Alberto H. Orta, “The Amphibian Skin Microbiome and its Protective Role Against Chytridiomycosis”, *Herpetologica*, vol. 76, núm. 2, 2020, pp. 167-177. Disponible en <https://doi.org/10.1655/0018-0831-76.2.167>



Mariana Magdaleno, *Naturaleza viva*, Pulmones, 2021. Cortesía de la artista

apoyo de Ciencia de Frontera del Conacyt este equipo de trabajo, principalmente femenino, está muestreando las poblaciones de ocho especies de ajolotes localizadas a lo largo del Eje Volcánico Transversal, y también su microbioma.

Si bien los ajolotes parecen ser inmunes a la quitridiomycosis, hay otras amenazas en su entorno que los ponen en peligro: "Son muy sensibles al efecto antrópico", dice la doctora Ireri Suazo, investigadora de la Universidad Michoacana de San Nicolás Hidalgo y colaboradora de este proyecto, refiriéndose al efecto que tenemos las personas sobre el medioambiente y los manejos forestales, las talas, los incendios, los desvíos en los cauces de ríos y arroyos o la introducción de especies exóticas en los lagos y lagunas, entre otras actividades.

Suazo lleva 17 años estudiando a los anfibios de Michoacán y, en el caso de los ajolotes

de la región (*Ambystoma ordinarium*, *dumerilii* y *andersoni*), nota que "la mitad de las poblaciones de los arroyos han desaparecido". Si bien aún se encuentran poblaciones abundantes en algunas regiones del Estado, asegura que "están viviendo al límite".

"Por eso también trabajamos con proyectos de conservación", señala la doctora Yurixhi Maldonado, otra de las colaboradoras del proyecto adscrita a la Universidad Michoacana de San Nicolás Hidalgo. Para el caso del ajolote de Pátzcuaro o achoque (*Ambystoma dumerilii*), Maldonado comenta:

Hemos trabajado muy de cerca con los pescadores. Ellos se preocupan más por los peces, sobre todo los que pueden comercializar, pero poco a poco se han ido interesando más por los ajolotes, dejándoles espacios para habitar.

Los ajolotes y el resto de los anfibios llevan a cabo distintas funciones ecológicas dentro de sus ecosistemas.

Es decir, la circunstancia de los ajolotes también pasa por las decisiones humanas.

Por fortuna, los achoques parecen estar recibiendo mucha ayuda para su conservación, incluso la divina. En la Basílica de Nuestra Señora de la Salud, las monjas dominicas del convento cuidan de una gran población de achoques en cautiverio. “Las monjas son más celosas”, explica la doctora Maldonado, “tal vez porque esconden la receta secreta de su jarabe. Pero hemos podido trabajar con ellas”. La académica también colabora en otro proyecto de investigación en el que, a diferencia del que comparte con la Dra. Rebollar, es la única mujer. Le pregunto cuál es la mayor diferencia entre estos dos equipos y contesta: “La empatía. Con ‘las chicas *Ambystoma*’ conocemos y comprendemos la situación personal de cada quien, somos más cuidadosas con los horarios de trabajo”. Es decir, un mayor cuidado de la situación, de la circunstancia, que, tal vez, haga más resiliente a este equipo de investigación de ajolotes.

El jarabe al que hace referencia Maldonado es un producto que preparan las monjas para aliviar los problemas respiratorios y está hecho a base de algunos de los anfibios que crían en cautiverio. “Es un remedio común en la zona”, explica, “también se preparan caldos de achoque para aliviar males respiratorios”.

De cierta manera, este grupo de investigadoras busca lo mismo que las monjas: una receta, una correlación, una interacción entre los microbios que habitan la mucosa de los ajolotes y los péptidos que estas salamandras secretan, con el objetivo de tratar los problemas respiratorios del resto de los anfibios.

No obstante, para salvar al resto de los anfibios hay que mantener y recuperar las poblaciones de ajolotes —y su circunstancia—. Uno de los factores que más preocupan a la Dra. Rebollar es la llegada de un patógeno nuevo. En Estados Unidos, aparte del Bd hay otro hongo parecido que está atacando a las poblaciones de anfibios: el Bsal (*Batrachochytrium salamandrivorans*), literalmente, el devorador de salamandras.

Lo más probable es que así como el Bd logró llegar a México, el Bsal también lo haga. “No sabemos qué vaya a pasar”, confiesa Eria, “por eso necesitamos saber cómo están las poblaciones actualmente, y poder hacer estudios con las muestras sobre cómo podrían reaccionar los ajolotes al Bsal”.³

Los ajolotes y el resto de los anfibios llevan a cabo distintas funciones ecológicas dentro de sus ecosistemas, ya sea participando en el flujo de nutrientes mediante sus consumos y desechos, reduciendo la herbivoría sobre algunas plantas al depredar insectos que se alimentan de ellas, o al modificar los sedimentos de ríos y lagos, mejorando las condiciones para ellos y muchos otros organismos. Por eso tememos a la siguiente infección: el Bsal puede contagiar ajolotes y otros anfibios al mismo tiempo que el Bd. Tal vez eso afecte su resistencia, tal vez sufran otro colapso poblacional, lo que causaría un impacto a nivel ecosistémico, un cambio en la circunstancia. Y si no la salvamos a ella, y a los ajolotes, no podremos salvar al resto de los anfibios. **U**

³ M. D. Basanta, E. A. Rebollar, G. Parra-Olea, “Potential risk of *Batrachochytrium salamandrivorans* in Mexico”, *PLoS ONE*, vol. 14, núm. 2, 2019. Disponible en <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0211960>