

La pandemia de los anfibios: el caso del hongo *Batrachochytrium dendrobatidis*

Así como ocurren brotes de nuevos patógenos en humanos, también sucede con otras especies de animales. Actualmente, los anfibios se encuentran sufriendo la consecuencia de un patógeno nuevo que está acabando drásticamente con las poblaciones de diferentes especies de ranas. El hongo, denominado *Batrachochytrium dendrobatidis*, es una amenaza para la biodiversidad y los ecosistemas en general, debido a que los anfibios son organismos fundamentales para la sustentabilidad de todos los procesos ecológicos que se llevan a cabo en los diferentes ecosistemas que habitan. La quitridiomycosis es la enfermedad causada por este hongo y es responsable de la mayor pérdida de biodiversidad. Por esto, es vital comprender la distribución espacial de esta pandemia y su propagación.

Palabras clave:
**Anura, *Batrachochytrium*,
fungi, plaga,
quitridiomycosis, rana.**

EMILIANO HERNÁNDEZ VALDÉS

Estudiante de Geografía Aplicada, Escuela Nacional de Estudios Superiores Mérida, Universidad Nacional Autónoma de México, Mérida, Yucatán, México
422052410@enesmerida.unam.mx

¿Qué es *Batrachochytrium dendrobatidis*?

Batrachochytrium dendrobatidis Longcore, Pessier & D.K. Nichols (Figura 1) es un hongo parasítico que es responsable del declive poblacional de al menos 501 especies de anfibios, así como la extinción de 90 especies (Sewell *et al.* 2021). Este problema está ocurriendo alrededor de todo el mundo, en donde este hongo es la causa de la enfermedad conocida con el nombre de quitridiomycosis, la cual afecta particularmente a las especies de anuros, conocidos en general como ranas (Mutnale *et al.* 2018). El hongo se inserta en la epidermis del anfibio y causa una condición conocida como hiperqueratosis, en la cual se incrementa el grosor de la capa dérmica de las ranas. A consecuencia de esto, se interrumpe la osmorregulación de los anfibios, es decir el intercambio de iones y produce un paro cardíaco en este animal, lo que finalmente lo lleva a la muerte (Mutnale *et al.* 2018).

Importancia de los anfibios

Los anfibios (Figura 2) son indicadores de la calidad o salud de los diferentes ecosistemas, debido a la sensibilidad que tienen cuando se altera el medio ambiente. Los anfibios desempeñan funciones importantes en los ecosistemas, por ejemplo, transfieren nutrientes de medios acuáticos a terrestres y controlan las plagas de insectos. Lo anterior es de capital importancia, ya que una eventual desaparición de esta fauna provocaría un incremento en las poblaciones de insectos transmisores de enfermedades como la malaria, dengue y fiebre amarilla (SEMARNAT 2018). Por lo tanto, es de vital importancia encontrar una solución para detener la rápida distribución del patógeno y lograr contener la expansión mundial.

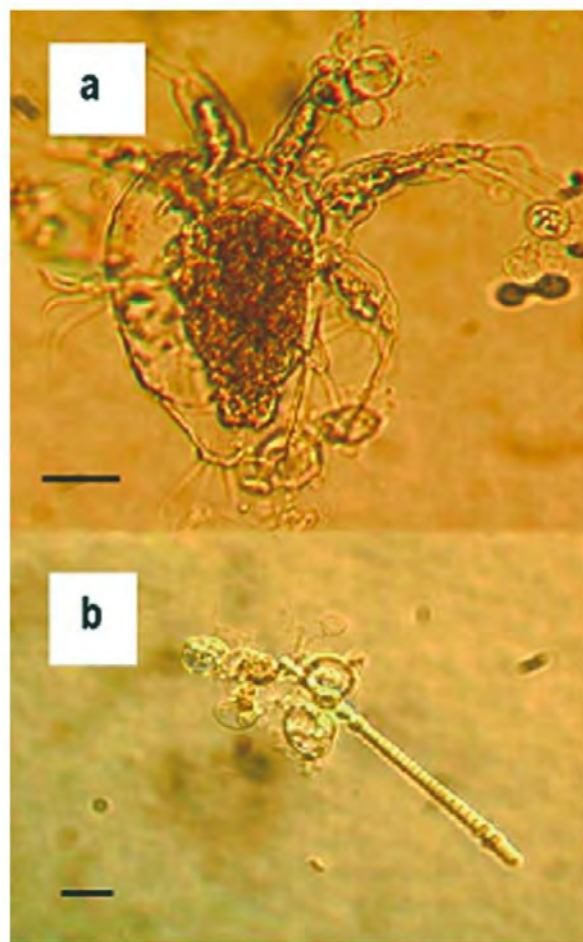


Figura 1. Zoosporangios visibles como cuerpos esféricos transparentes que crecen en el agua de un lago. **A.** Artrópodos de agua dulce y **B.** Algas. (Johnson M.L. y Speare R. 2003).

Distribución en el mundo

Se cree que la quitridiomycosis se originó en Asia, sin embargo, fue observado por primera vez en 1998 en Australia. Después fue identificado como el causante de grandes declives poblacionales en la zona del Neotrópico y nombrado formalmente en 1999 (Scheele *et al.* 2019). Fue reportado en el año 2006 en Japón y luego en China y Corea (Skerratt *et al.* 2007, Bai *et al.* 2012, Bataille *et al.* 2013). Debido a esto, fue reconocida como especie notificable en el 2008, es decir, como especie monitoreada por el gobierno, por la World Organization of Animal Health (Scheele *et al.* 2019). Posteriormente, el patógeno se extendió a la India, país reconocido mundialmente por ser un sitio megadiverso (Mutnale *et al.* 2018).

Según los análisis de Olson *et al.* (2013) se ha detectado *Batrachochytrium dendrobatidis* en 56 de los 82 (68 %) países en donde habitan los anfibios, y en 516 de 1240 (42 %) especies de ranas. Lo anterior se obtuvo utilizando un conjunto de datos de más de 36,000 individuos (Bd-maps.net resumen de datos de agosto de 2012). Se detectó *B. dendrobatidis* en 1,814 de 4,281 (48 %) sitios contabilizados para este análisis (resumen de datos de julio 2010). Los patrones de distribución a gran escala son evidentes, con *B. dendrobatidis* presente con una distribución amplia en América y distribuido de manera irregular en África, Asia y Europa (2013). En particular, Asia no había sido muestreado de manera representativa, al momento de obtener estos resultados. Sin embargo, en otro estudio (Swei *et al.* 2011) tomaron muestras en 15 países asiáticos y encontraron solo un 2.35 % de prevalencia de *B. dendrobatidis*. La figura 3 resume la distribución conocida de este hongo en el mundo.

Presencia en México

En México habitan 394 especies de anfibios, lo cual lo sitúa como el sexto país con mayor diversidad para este grupo (AmphibiaWeb 2019). Este patógeno se puede encontrar desde zonas costeras hasta zonas montañosas (Luja *et al.* 2012, Frias-Álvarez *et al.* 2008). Hernández-Martínez *et al.* (2019) mencionan que aún es escasa la información sobre la amenaza que este patógeno representa en la región norte-centro del país. En esta región se localiza la “Región Hidrológica Nazas-Aguanaval” (Figura 4), en donde ha habido construcciones hídricas importantes. Lo anterior ha impactado en el flujo de agua hacia los ecosistemas presentes en la zona y siendo los cuerpos de agua vitales para los anfibios, se ha interrumpido su ciclo de vida. En este estudio se recolectaron 169 muestras dérmicas de siete especies de anfibios en estado adulto: *Anaxyrus punctatus*, *A. debilis*, *A. cognatus*, *Scaphiopus couchii*, *Gastrophryne olivacea*, *Lithobates berlandieri* y *L. catesbeianus*, utilizando un total de 12 sitios de muestreo de campo ubicados en 10 localidades. Los resultados mostraron que el 30 % del total de muestras recolectadas dieron positivo a este patógeno (Hernández-Martínez *et al.* 2019).

Lucha actual contra *Batrachochytrium dendrobatidis*

Actualmente, se están realizando varios estudios con el objetivo de encontrar una cura, o al menos, una

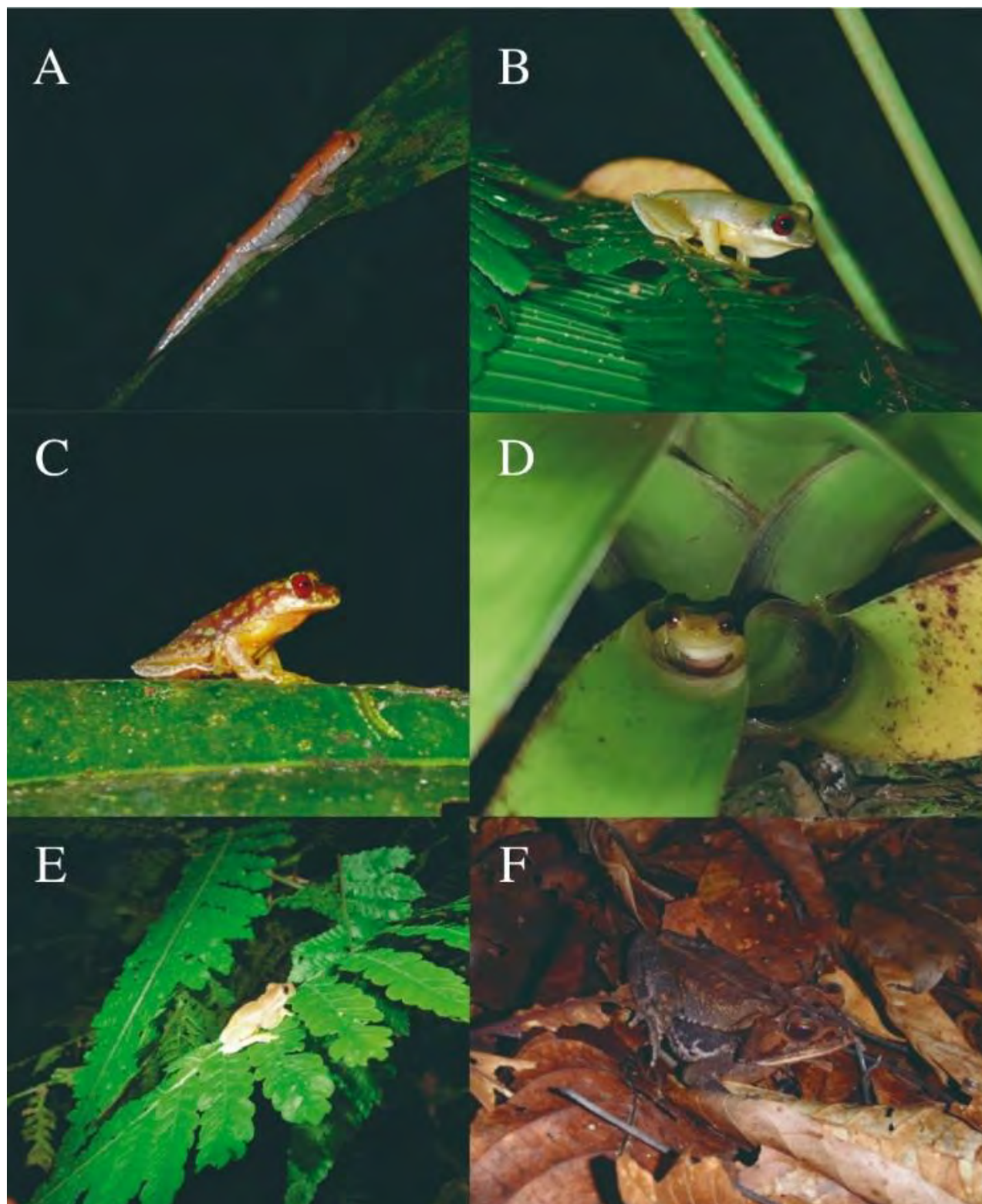


Figura 2. Diversas especies de anfibios **A.** *Bolitoglossa porrasorum*, **B.** *Duellmanohyla salvavida*, **C.** *Duellmanohyla soralia*, **D.** *Bromeliohyla melacaena*, **E.** *Duellmanohyla salvadorensis*, **F.** *Incilius leucomyos*. (Fotografías: Luis Herrera).

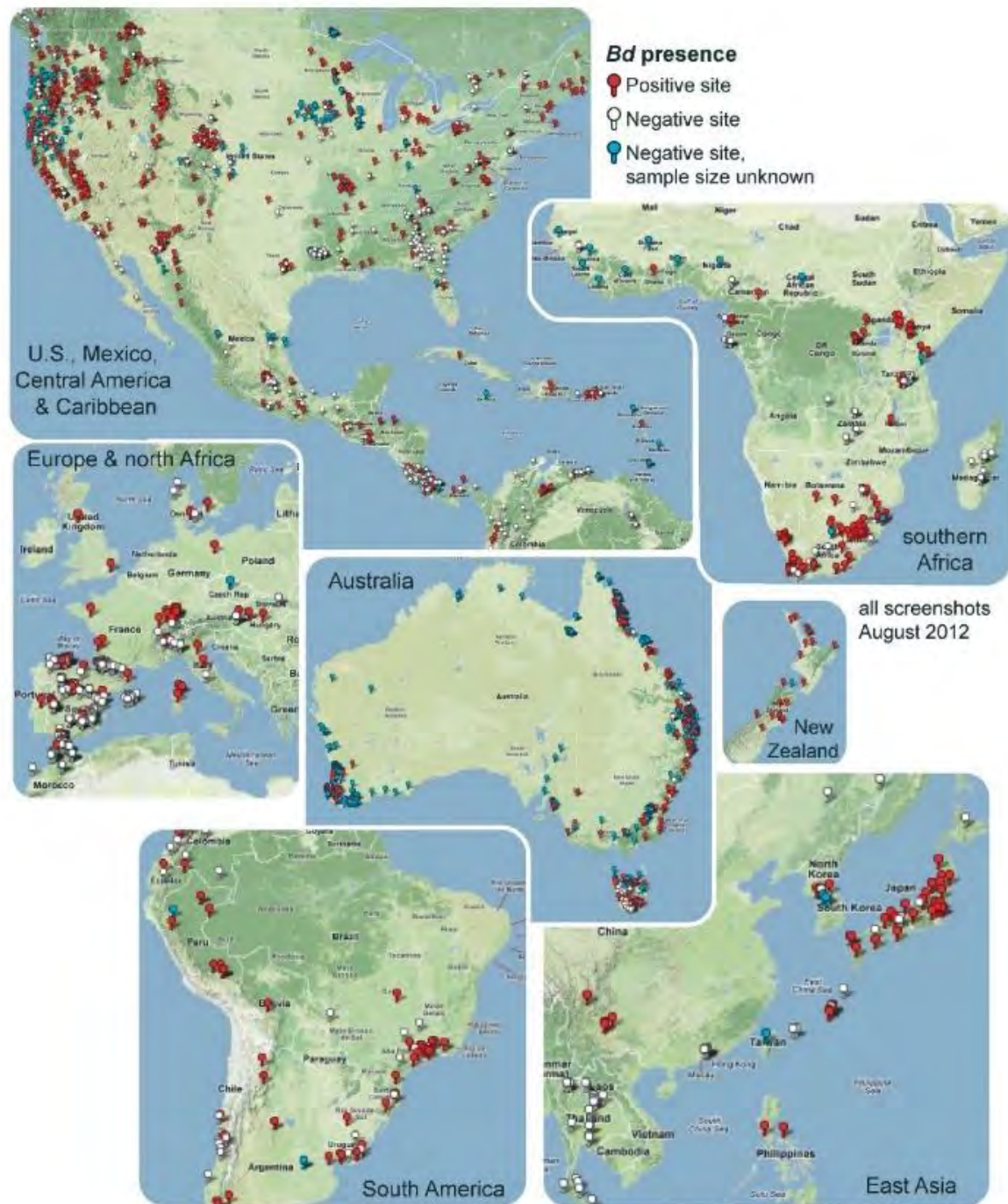


Figura 3. Distribución global del hongo quitrido anfibio, *Batrachochytrium dendrobatidis* (BD) (bd-maps 2012).

forma de reducir la rápida expansión de este patógeno. McDermot (2019) indica que entender lo que controla y prolifera a la diversidad bacteriana en los anfibios, podría permitir a los investigadores desarrollar probióticos que ayuden a mitigar los efectos de este hongo. Adicionalmente, se están investigando y analizando diferentes especies de bacterias, que tienen sus propios sistemas de defensa naturales antifúngicos. Con la utilización de estas bacterias, las cuales pueden ser proporcionadas a los anfibios esparciéndolos en lagos y su hábitat natural, puede existir una oportunidad para disminuir los efectos del hongo patógeno. Algunos estudios en laboratorio han demostrado que diferentes bacterias logran combatir el hongo de manera satisfactoria (McDermott 2019).

Agradecimientos

El autor y el equipo editorial agradecen a Luis Herrera (Honduras) por el uso de las imágenes de ranas utilizadas en este artículo y disponibles en la plataforma Naturalista (<https://www.inaturalist.org/people/luisherrera>).

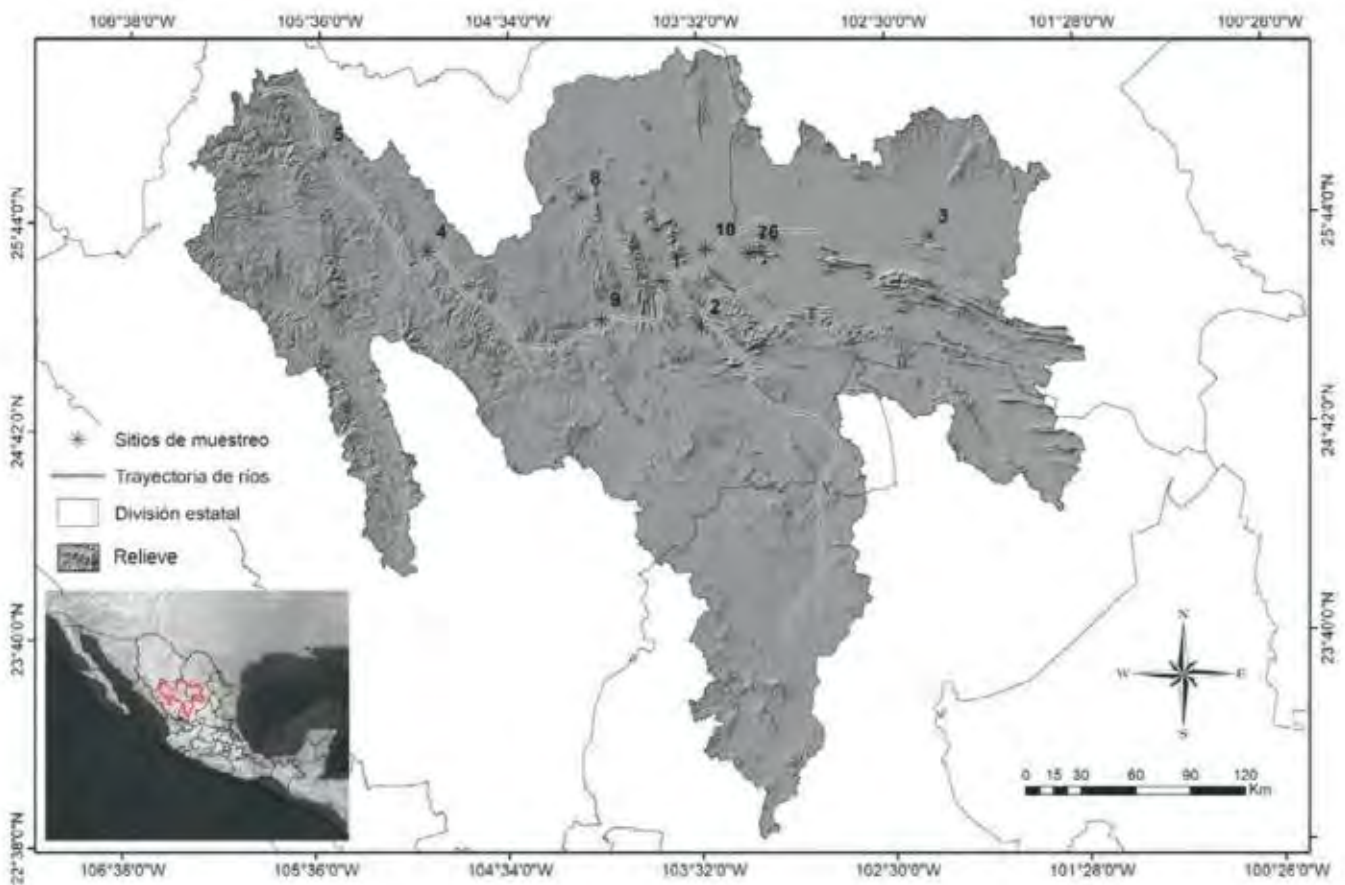


Figura 4. Área de estudio y sitios de muestreo en la zona norte-centro de México. (Hernández-Martínez *et al.* 2019).

Referencias

- AmphibiaWeb.** 2019. University of California, Berkeley, CA, USA. <https://amphibiaweb.org> (consultado: 10 diciembre 2021).
- Bai C., Liu X., Fisher M.C., Garner T.W.J. y Li Y.** 2012. Global and endemic Asian lineages of the emerging pathogenic fungus *Batrachochytrium dendrobatidis* widely infect amphibians in China. *Diversity and Distributions* 18(3): 307-318. <https://doi.org/10.1111/j.147294642.2011.00878.x>
- Bataille A., Fong J.J., Cha M., Wogan G.O.U., Baek H.J., Lee H., ... Waldman B.** 2013. Genetic evidence for a high diversity and wide distribution of endemic strains of the pathogenic chytrid fungus *Batrachochytrium dendrobatidis* in wild Asian amphibians. *Molecular Ecology* 22(16): 4196-4209. <https://doi.org/10.1111/mec.12385>
- Bawa K.S., Primack R.B. y Oommen M.A.** 2011. Conservation biology: a primer for South Asia. Universities Press (India) Pvt. Ltd. Hyderabad. 589 pp.
- Bd-maps.** 2012. Global distribution of the amphibian chytrid fungus *Batrachochytrium dendrobatidis* (Bd). www.Bd-maps.net. (Consultado: 10 diciembre 2021).
- Frías-Álvarez P., Vredenburg V.T., Familiar-López M., Longcore J.E., González-Bernal E., Santos-Barrera G., ... Parra-Olea G.** 2008. Chytridiomycosis survey in wild and captive Mexican Amphibians. *EcoHealth* 5(1): 18-26. <https://doi.org/10.1007/s10393-008-0155-3>
- Hernández-Martínez L.A., Romero-Méndez U., González-Barrios J.L., García-De la Peña M.C., Amézquita-Torres A.** 2019. Nuevos registros y prevalencia de *Batrachochytrium dendrobatidis* en anuros de la cuenca Nazas-Aguanaval en la región norte-centro de México. *Revista Mexicana de biodiversidad* 90(3). <https://doi.org/10.2201/IB.20078706E.2019.90.2934>
- Johnson M.L. y Speare R.** 2003. Survival of *Batrachochytrium dendrobatidis* in water: Quarantine and Disease Control Implications. *Emerging Infections Diseases* 9(8): 922-925. <https://doi.org/10.3201/eid0908.030145>
- Luja V.H., Rodríguez-Estrella R., Ratzlaff K., Parra-Olea G., Ramírez-Bautista A.** 2012. The Chytrid Fungus *Batrachochytrium dendrobatidis* in isolated populations of the Baja California treefrog *Pseudacris hypochondriaca* curta in Baja California Sur, Mexico. *The Southwestern Naturalist* 57(3): 323-327. <https://doi.org/10.1894/0038-4909-57.3.323>
- McDermott A.** 2019. News feature: fighting a fungal scourge. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 116(41): 20245-20249. <https://doi.org/10.1073/pnas.1915365116>
- Mutnale M.C., Anand S., Eluvathingal L.M., Roy J.K., Reddy G.S. y Vasudevan K.** 2018. Enzootic frog pathogen *Batrachochytrium dendrobatidis* in Asian tropics reveals high ITS haplotype diversity and low prevalence. *Scientific reports* 8(1): 10125. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-28304-1>
- Olson D.H., Aanensen D.M., Ronnenberg K.L., Powell C.I., Walker S.F., Bielby J., ... Fisher M.C.** 2013. Mapping the Global Emergence of *Batrachochytrium dendrobatidis*, the Amphibian Chytrid Fungus. *PLOS ONE* 8(2). <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0056802>
- Scheele B.C., Pasmans F., Skerrat L.F., Berger L., Martel A., Beukema W., ... Canessa S.** 2019. Amphibian fungal panzootic causes catastrophic and ongoing loss of biodiversity. *Science* 363(6434): 1459-1463. <https://doi.org/10.1126/science.aav0379>
- SEMARNAT [Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales].** 2018. Día Mundial de los Anfibios. <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/dia-mundial-de-los-anfibios>
- Sewell T.R., Longcore J. y Fisher M.C.** 2021. *Batrachochytrium dendrobatidis*. *Trends in Parasitology* 37(10): 933-934. <https://doi.org/10.1016/j.pt.2021.04.014>
- Skerrat L.F., Berger L., Speare R., Cashins S., McDonald K.R., Phillot A.D., ... Kenyon N.** 2007. Spread of Chytridiomycosis has caused the rapid global decline and extinction of frogs. *EcoHealth* 4(2): 125. <https://doi.org/10.1007/s10393-007-0093-5>

Swei A., Rowley J.J.L., Rödder D., Diesmos M.L.L. Diesmos A.C., Briggs C.J., ... Vredenburg V.T. 2011. Is Chytridiomycosis an

emerging infections disease in Asia? *PLOS ONE* 6(8): e23179.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0023179>

Desde el Herbario CICY, 14: 36–42 (24-febrero-2022), es una publicación semanal editada por el Herbario CICY del Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C., con oficinas en Calle 43 x 32 y 34 No. 130, Col. Chuburná de Hidalgo, C.P. 97205, Mérida, Yucatán, México. Tel. 52 (999) 942-8330 Ext. 110, www.cicy.mx/Sitios/Desde_Herbario/, webmas@cicy.mx. Editores responsables: Rodrigo Duno de Stefano, Diego Angulo y Lilia Lorena Can Itzá. Reserva de Derechos al Título Exclusivo No. 04-2016-041413195700-203, otorgado por el Instituto Nacional del Derecho de Autor, ISSN: 2395-8790. Responsable de la publicación: José Fernely Aguilar Cruz, Calle 43 x 32 y 34 No. 130, Col. Chuburná de Hidalgo, C.P. 97205, Mérida, Yucatán, México. Fecha de última modificación: 24 de febrero de 2022. Las opiniones expuestas por los autores no necesariamente expresan la postura del editor de la publicación. De la misma manera, la responsabilidad sobre la veracidad y la precisión de los contenidos, le corresponde totalmente a los autores de los ensayos.