

Las colecciones biológicas y su papel en la crisis de la biodiversidad

Arantza **Sánchez Caballero**
Héctor R. **Eliosá León**

En nuestros días, existen diversos factores que afectan negativamente al planeta desde el punto de vista ambiental; entre los más conocidos por la sociedad destaca el cambio climático y la contaminación. Sin embargo, hay una amenaza tan grande o mayor que las anteriores que solo es conocida por un pequeño sector de la sociedad: la pérdida acelerada de la biodiversidad, definida esta como el conjunto de todos los seres vivos que habitan el planeta en cualquier nivel de organización. En los últimos 40 años se ha documentado en diversas fuentes la disminución de las poblaciones de variadas especies silvestres y la desaparición de otras en diferentes zonas del planeta. La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, por sus siglas en inglés), organización que evalúa el impacto sobre la biodiversidad en términos de pérdida o vulnerabilidad de especies, ha señalado que hasta el 2020 se registraron en alguna categoría de amenaza al 41 % de los anfibios, 33 % de los corales, 33 % de los mamíferos marinos, 30 % de los tiburones y rayas, y el 10 % de los insectos (IUCN, 2023). También se ha cuantificado cronológicamente la extinción de especies; por ejemplo, en el caso de los reptiles se ha documentado una pérdida total de 22 especies desde hace 500 años. Esta problemática es causada tanto por acciones humanas como por causas naturales; dentro de las primeras

podemos mencionar el gran deterioro de diversos ecosistemas, la deforestación, la caza inmoderada de distintas especies, la contaminación de suelo y de mantos acuíferos y la introducción de especies invasoras. Por el lado de las causas naturales que provocan la pérdida de biodiversidad, se encuentran las enfermedades emergentes; ejemplos de estas son la fiebre amarilla, las enfermedades producidas por hantavirus y las infecciones por micobacterias, la quitridiomycosis y ophiidiomycosis, entre otras (Monsalve *et al.*, 2009), además de una pobre dispersión o especialización de las especies para adaptarse a los rápidos cambios en los ecosistemas que les permitan aumentar sus poblaciones en nuevas condiciones. Si bien el panorama es desalentador debido a que cuando una especie se extingue es para siempre y no hay manera de recuperarla, aún hay una esperanza debido a que recientemente los biólogos y otros científicos han propuesto estrategias que pueden permitir atenuar la pérdida de la biodiversidad.

EL TRABAJO BÁSICO DE LAS COLECCIONES BIOLÓGICAS

Una de las actividades pioneras para descubrir y conservar la biodiversidad por parte de los biólogos es la formación y mantenimiento de colecciones biológicas de los diferentes grupos taxonómicos. Una colección biológica es el conjunto de organismos, sus partes o derivados, organizados con un criterio sistemático que conforman un acervo con información valiosa de la biodiversidad. Actualmente, una colección biológica se considera algo más que el respaldo de la biodiversidad presente en el planeta; también permite revelar la historia de la vida y evaluar el impacto de las actividades antrópicas sobre la biodiversidad; además, ofrece la oportunidad de avanzar en investigación biomédica y desarrollo de productos farmacéuticos. En lo particular, las colecciones tienen como sus principales objetivos los estudios taxonómicos, de distribución geográfica, genéticos, ecológicos, de conservación y para la docencia (Ramírez y Ussa, 2021).

Finalmente, las colecciones biológicas permiten un acercamiento a la flora y fauna mediante el conocimiento de áreas como la morfología, la fisiología y la sistemática.

A lo largo de su historia, las colecciones biológicas han cumplido distintos objetivos. Las primeras fueron creadas formalmente durante los siglos XVI y XVII en los famosos “gabinetes de curiosidades”, los cuales no eran accesibles para el público en general y no cumplían con el objetivo de brindar información que permitiera conocer y entender cómo se compone la biodiversidad, sino que eran cúmulos de “rarezas” de carácter privado. Con el paso del tiempo, alrededor del siglo XX, estas colecciones privadas se fueron anexando a distintas instituciones públicas (Simmons y Muñoz-Saba, 2005), formando poco a poco lo que hoy en día son las distintas bases de datos que podemos encontrar en museos como el Museo de Historia Natural de Francia, el Museo Británico y el Museo Americano de Historia Natural de Nueva York, entre otros. Desde entonces se han formado colecciones biológicas en varios países, incluido México, asociadas principalmente a las instituciones educativas de nivel superior. Las colecciones biológicas pueden estar formadas por organismos vivos (jardines botánicos y zoológicos) o por especímenes muertos; ambos tipos forman parte de lo que comúnmente se denomina “colecciones de historia natural”, razón por la cual en algunas publicaciones los términos se utilizan indistintamente. Actualmente se ha generalizado la práctica de que distintas colecciones de historia natural en las universidades ocupen un espacio común, formando así los museos. Por lo tanto, un museo puede contener la colección mastozoológica, la colección ornitológica, la colección herpetológica, entre otras, si reúne mamíferos, aves o anfibios y reptiles. Es importante tener presente que, usualmente, cada colección se aboca al estudio de un grupo biológico particular (con algunas excepciones como la colección herpetológica que agrupa a anfibios y reptiles) y tiene una representación geográfica local, por lo que su información será diferente a otra colección aun del mismo grupo biológico. Para resaltar la importancia de una

Nombre de la colección	Institución
Colección de anfibios y reptiles	Universidad Autónoma de Querétaro
Colección de anfibios y reptiles de Tabasco	Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
Colección Herpetológica	Universidad Autónoma De Baja California
Colección de anfibios y reptiles	Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Durango
Colección Nacional de Anfibios y Reptiles	Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México <i>et al.</i> , 2021.
Colección Herpetológica	Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
Colección de Anfibios y Reptiles	Universidad Autónoma del Estado de Morelos
Colección de Referencia de Anfibios y Reptiles	Instituto Nacional de Ecología
Colección Herpetológica	Museo de Zoología Alfonso L. Herrera, Universidad Nacional Autónoma de México
Colección Herpetológica	El Colegio de la Frontera Sur, Unidad San Cristóbal De Las Casas

Tabla 1. Algunas colecciones de anfibios y reptiles en instituciones nacionales.

colección biológica, emplearemos como ejemplo la información útil que se puede obtener de una colección herpetológica.

LAS COLECCIONES HERPETOLÓGICAS EN EL RECONOCIMIENTO DE ESPECIES Y SU DISTRIBUCIÓN

La distribución de anfibios y reptiles es la información más esencial que podemos necesitar para los proyectos de conservación de esos grupos, y las colecciones biológicas han resultado ser una herramienta efectiva; por ejemplo, en Argentina, a partir de la amplia base de datos de la Colección de Herpetología de la Fundación Miguel Lillo (FML), se ha podido establecer una distribución geográfica confiable de anuros (ranas y sapos) en las sierras de Córdoba y San Luis en ese país sudamericano (Lescano *et al.*, 2015). En México hay un caso similar para el estado de Morelos, donde gracias a la información proveniente de diversas colecciones biológicas como la Colección de Anfibios y Reptiles de la UAEM (CARUM), la Colección Nacional de Anfibios y Reptiles de la UNAM (CNAR) y la Colección de Herpetología del Instituto Politécnico Nacional (ENCB-IPN), se logró obtener un listado

de las diversas especies que conforman la herpetofauna de dicho estado y relacionarlo con los tipos de ecosistemas que se encuentran en ese territorio (Castro-Franco *et al.*, 2006). En ambos casos esta información puede ser útil en futuras acciones de conservación. Por otra parte, las colecciones biológicas han estado estrechamente relacionadas con la identificación de las especies y han permitido obtener listados cada vez más completos de las regiones geográficas; algunas de ellas se indican en la Tabla 1. Por ejemplo, es bien conocido que Latinoamérica es uno de los sitios con mayor diversidad de anfibios en el mundo; tan solo en los dos últimos años se han reconocido para esta región 96 nuevas especies de las 254 descritas a nivel mundial, de las cuales 15 corresponden a México (Amphibia Web, 2023). Estrechamente relacionado con este punto se encuentra el monitoreo de las regiones geográficas, el cual, llevado a cabo en forma sistemática por personal asociado a las colecciones biológicas permite, entre otras cosas, conocer si las especies aún están presentes en sus áreas naturales.



© Gabriela Torres Ruiz. Sin título. Fotografía digital, 2014.

Un caso interesante ocurre con algunas ranas del género *Plectrohyla*, perteneciente a la familia Hyliidae, que cuenta en México con una alta diversidad (Parra-Olea *et al.*, 2014), pero que debido a factores como la fragmentación de su hábitat se ha registrado disminución de distintas especies e incluso la desaparición de algunas de ellas; sin embargo, gracias a las distintas expediciones realizadas a bosques montanos del país, se sabe que algunas especies que se consideraban como desaparecidas hace poco más de diez años, no lo están debido a que han vuelto a ser encontradas; por ejemplo, *P. celata*, *P. cembra*, *P. chryses*, *P. crassa* y *P. robertsorum* (Caviedes *et al.*, 2015). Estos ejemplos resaltan el papel de las colecciones biológicas como repositorios de información útil en la conservación de la biodiversidad, asociados al trabajo de campo.

LAS COLECCIONES HERPETOLÓGICAS Y LA QUITRIDOMICOSIS

Otro aporte importante en el que se han involucrado recientemente las colecciones herpetológicas es en la investigación de la transmisión y origen de la enfermedad llamada quitridiomicosis, causada por el hongo *Batrachochytrium dendrobatidis* (*Bd*), el cual ha sido registrado en 516 especies de anfibios

alrededor del mundo. Este hongo utiliza la queratina presente en la capa superficial de la piel de los anfibios y provoca síntomas como el exceso de mudas, o el enrojecimiento y ulceración de distintas zonas de la piel (Mendoza-Almeralla *et al.*, 2015), complicaciones que, con el paso del tiempo, provocan la muerte de los organismos.

Esta situación ha llevado al declive a varias especies de anfibios en diversas partes del mundo. El papel de las colecciones biológicas ha sido valioso ya que, gracias a ellas, se ha podido tener mejor comprensión de esta enfermedad, debido a que la presencia de *Bd* se ha descubierto en algunos especímenes preservados de distintas colecciones biológicas alrededor del mundo. Por ejemplo, en ejemplares de salamandras almacenadas en colecciones desde principios del siglo XX en Asia (Goka *et al.*, 2009), o desde finales del siglo XIX en ranas de Norteamérica depositadas en colecciones biológicas (Talley *et al.*, 2015). Para México, el registro más antiguo de *Bd*, procedente de ejemplares preservados en colecciones biológicas, corresponde a salamandras del año 1972 (Cheng *et al.*, 2011). Esto sugiere que la presencia del hongo no es reciente, sino que ha existido desde hace más de un siglo en varias partes del mundo como un linaje no virulento (o al menos de bajo riesgo) que no provocaba afectaciones a gran escala en los anfibios. Este hallazgo permite plantear algunas



© Gabriela Torres Ruiz. Sin título. Fotografía digital, 2014.



© Gabriela Torres Ruiz. Sin título. Fotografía digital, 2013.

preguntas que pueden dirigir las futuras investigaciones; por ejemplo: ¿qué desencadenó el efecto mortal a gran escala de *Bd* sobre los anfibios? o ¿cómo ocurrió la propagación del patógeno? Las respuestas no son sencillas; se asume que están involucrados diversos factores, pero la primera pregunta se podría contestar parcialmente desde el punto de vista de las interacciones ecológicas, es decir, buscando el punto de desequilibrio en la relación patógeno-hospedero, contemplado desde la microbiota asociada a la piel de los anfibios. En cuanto a la segunda, la venta legal e ilegal de mascotas ha facilitado el establecimiento de *Bd* en nuevas áreas debido a que algunas especies como la rana toro americana *Lithobates catesbeianus*, y otras, al ser resistentes, son reservorios del hongo y pueden llevarlo consigo a sitios libres del patógeno, ya que esta especie ha sido introducida a diferentes partes del mundo, incluido nuestro país. Por otra parte, la presencia de *Bd* en ejemplares recientes de museos permite realizar estudios sobre

la variación genética del patógeno; de este modo, integrando esta información con los datos históricos se podrían entender los procesos de propagación de la quitridiomycosis, así como de nuevas patologías que pueden surgir. En este ejemplo, la preservación completa y adecuada de los anfibios con sus simbioses asociados puede generar nuevas preguntas de investigación que con la tecnología adecuada y un enfoque multidisciplinario puede permitir comprender las interacciones ecológicas a ese nivel.

CONSIDERACIONES FINALES

Parece contradictorio que las colecciones de historia natural puedan contribuir a la conservación de la biodiversidad, ya que se forman a partir de la extracción de especies de la naturaleza y su posterior preservación para registrar nuevas especies; sin

embargo, los ejemplares recolectados no ponen en riesgo la viabilidad de las poblaciones debido a que se sustraen pocos organismos, a diferencia de la fragmentación del hábitat u otras actividades de los seres humanos que afectan a poblaciones enteras.

En cambio, la valiosa información obtenida de los ejemplares contenidos en estos acervos puede servir para implementar acciones que ayuden a su conservación, como lo demuestran los ejemplos señalados, los cuales son una muestra mínima que resalta el valor de las colecciones de historia natural para documentar el pasado de nuestro planeta. Los beneficios que brindan las colecciones biológicas en el ámbito de la investigación son de gran importancia, debido a que permiten tener al alcance información que posteriormente puede contribuir a formular hipótesis sobre las tendencias evolutivas a futuro de los seres vivos. Esto se puede lograr por medio del análisis integral de una amplia variedad de especies en buenas condiciones de preservación que contenga datos como ADN, sitio y fecha de colecta y fotografías, entre otros. Por otra parte, las colecciones biológicas actualmente son de naturaleza multidisciplinaria; por un lado, pueden ayudar a diversos profesionistas para aprender el pensamiento integrador cuando se abordan en forma holística las distintas preguntas de la biodiversidad, y, por otro lado, al asociarlas con los planes de estudio en el sector académico pueden ayudar a los estudiantes a explorar no solo la biología y la biodiversidad, sino también conceptos centrales en biología. Finalmente, a pesar del valor de las colecciones biológicas, muchas de ellas están desapareciendo en varias partes del mundo, incluso en países desarrollados, debido a la falta de presupuesto y al desinterés e ignorancia acerca de la información que allí se concentra por parte de las autoridades responsables de su mantenimiento. Esta situación puede estar relacionada con el hecho de que la ciencia no escapa del mundo globalizado y dominado por la economía de mercado y, como indican Crisci y Katinas (2017), una colección de historia natural no rinde frutos económicos de manera

directa debido a que sus fines no son lucrativos, sino que pretenden un beneficio generalizado para la biodiversidad, incluido el ser humano.

R E F E R E N C I A S

- AmphibiaWeb (2023). University of California, Berkeley, CA, USA. Consultado el 02/10/2023. <https://amphibiaweb.org>.
- Castro-Franco R, Vergara-García GG, Bustos-Zagal MG y Mena-Arizmendi W (2006). Diversidad y distribución de anfibios del estado de Morelos, México. *Acta Zoológica Mexicana* 22 (1):95-101.
- Caviedes-Solis IW, Vázquez-Vega LF, Solano-Zavaleta I, Pérez-Ramos E, Rovito SM, Devitt TJ, Heimes P, Flores-Villela OA, Campbell JA and Nieto Montes de Oca A (2015). Everything is not lost: recent records, rediscoveries, and range extensions of Mexican hyliid frogs. *Mesoamerican Herpetology* 2:230-241.
- Crisci JV y Katinas L (2017). El fin de las colecciones de historia natural en un tiempo de extinciones. En Bala LO (Ed.). *Conservación del patrimonio natural y cultural, conceptos básicos y definiciones* (pp.80-96). Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Academia Nacional de Ciencias de Buenos Aires. Argentina.
- Cheng TL, Rovito SM, Wake DB and Vredenburg VT (2011). Coincident mass extirpation of neotropical amphibians with the emergence of the infectious fungal pathogen *Batrachochytrium dendrobatidis*. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 108:9502-9507.
- Goka K, Yokoyama J, Une Y, Kuroki T, Suzuki K, Nakahara M, Kobayashi A, Inaba S, Mizutani T and Hyatt AD (2009). Amphibian chytridiomycosis in Japan: distribution, haplotypes and possible route of entry into Japan. *Molecular Ecology* 18: 4757-4774.
- IUCN (2023). The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2023-1. <https://www.iucnredlist.org>. Consultado el 25/10/2023.
- Lescano JN, Nori J, Verga E, Robino F, Bonino A, Miloch D, Ríos N y Leynaud GC (2015). Anfibios de las Sierras Pampeanas Centrales de Argentina: diversidad y distribución altitudinal. *Cuadernos de herpetología* 29(2), 103-115. Recuperado en 27/09/2023, de http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S185257682015000200001&lng=es&tlng=en.
- Mendoza-Almeralla C, Burrows P y Parra-Olea G (2015). La quitridiomycosis en los anfibios de México: una revisión. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 86:238-248.
- Simmons JE y Muñoz-Saba Y (2005). Historia de las colecciones biológicas. En Simmons JE y Muñoz-Saba Y (Eds.). *Cuidado, manejo y conservación de las colecciones biológicas* (pp. 17-30). Universidad Nacional de Colombia y Conservación Internacional Andes CBC. Colombia.

Arantza Sánchez Caballero
Héctor R. Elíosa León
Facultad de Ciencias Biológicas
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
arantza.sanchezc@alumno.buap.mx