

DEL GABINETE AL BIG DATA: COLECCIONES CIENTÍFICAS Y EXTINCIÓN

Leticia Anaid Mora-Villa^{1,2,3*}, Livia León-Paniagua³ y Giovani Hernández-Canchola³

Leticia Anaid Mora-Villa^{1,2,3*}, Livia León-Paniagua³ y Giovani Hernández-Canchola³

¹Posgrado en Ciencias Biológicas, Universidad Nacional Autónoma de México.

Ciudad de México, Ciudad de México, México. psdanaid@live.com (LAM-V)

²Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional.

Ciudad de México, Ciudad de México, México.

³Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.

Ciudad de México, Ciudad de México, México.

llp@ciencias.unam.mx (LL-P), giovani@ciencias.unam.mx (GH-C)

*Autor de correspondencia

Aunque su forma y función han cambiado con el tiempo, las colecciones científicas son acervos de conocimiento imprescindibles ante la crisis de la biodiversidad actual. Valorarlas es crucial para la comunidad científica, pero sobre todo para la sociedad y los tomadores de decisiones.

Todas las civilizaciones han reunido objetos valiosos como testimonio de su poder y su legado cultural. Entre estas colecciones destacan los primeros recintos zoológicos, las grandes bibliotecas de la antigüedad y los jardines con plantas de tierras lejanas, que fueron atesoradas desde hace miles de años. De hecho, algunas colecciones célebres, como el zoológico y los jardines de Moctezuma fueron construidas por las culturas prehispánicas en el actual territorio de México. No obstante, a raíz de la colonización de América, África y Oceanía, los países europeos comenzaron a reunir todo tipo de información sobre esos territorios. Uno de los elementos más importantes fue la riqueza de su biodiversidad, y pronto, el conocimiento del mundo vivo alcanzó uno de sus mayores hitos con la creación de los espacios que hoy llamamos colecciones científicas.

Los antecedentes directos de las colecciones científicas actuales fueron los gabinetes de maravillas o *Wunderkammern*, por su nombre en alemán. Estos recintos surgieron en Europa entre los siglos XVI y XVIII, como muestras de poder de las élites, quienes financiaban expediciones a tierras lejanas. En ellos se coleccionaban y exponían materiales tan diversos como plantas, fósiles, animales preservados mediante taxidermia e incluso restos humanos. El objetivo de estos gabinetes era exhibir objetos lujosos y exóticos, por lo que la información asociada a los ejemplares solía ser poco rigurosa. No obstante, los naturalistas de esa época encontraron en estos espacios un lugar adecuado para resguardar los especímenes usados en sus investigaciones.

Más adelante, en el siglo XVIII, se estableció el sistema taxonómico de Linneo, el cual consiste en una clasificación jerárquica de los seres vivos en diferentes categorías basadas

en su forma y función. A partir de entonces, los museos públicos y las universidades europeas comenzaron a adquirir ejemplares masivamente para promover su estudio y los antiguos gabinetes pasaron a denominarse colecciones científicas. Éstas se definen como espacios especializados dedicados a reunir, conservar y estudiar de manera sistemática organismos y otros materiales biológicos, como plantas, insectos o fósiles.

Conforme la información de los ejemplares se volvió más específica, compleja e importante, las colecciones también homogeneizaron los criterios de ordenamiento y conservación de su material. Algunas de ellas, como las del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México y las del Museo de Zoología de la Universidad de São Paulo han experimentado un crecimiento importante en el último siglo, gracias a nuevas oleadas de exploración, sobre todo en las zonas tropicales y a la búsqueda de nuevas especies con técnicas de detección, colecta y preparación novedosas.

Actualmente, las dos mayores colecciones científicas del mundo se localizan en el Museo Nacional de Historia Natural en Nueva York (NMNH, por sus siglas en inglés) y en el Museo Británico de Historia Natural en Londres (BMNH, siglas en inglés). Ambas instituciones siguen incorporando cientos de ejemplares diariamente, después de más de doscientos años de crecimiento y alojan en total 30 y 80 millones de especímenes, respectivamente... Pero ¿siguen siendo importantes para los investigadores y el público en la actualidad? Pensemos en el caso puntual de las colecciones mastozoológicas, es decir, de aquellas especializadas en mamíferos.

Cada colección científica constituye por sí misma una biblioteca biológica. Para comenzar, en ellas están documentadas cuántas y cuáles son las especies de seres vivos que habitan en la Tierra. Dicho de otra forma, sabemos que actualmente se han contabilizado más de 6,740 especies de mamíferos silvestres vivientes, y su reconocimiento y descripción se basa en ejemplares de referencia almacenados en colecciones. Dichos especímenes a menudo consisten en esqueletos, pieles curtidas e incluso, órganos congelados y son producto del trabajo exhaustivo de cientos de investigadores y estudiantes. Cada ejemplar sirve como molde para comparar con todos los demás, y al incorporarse a una colección científica, se convierte en evidencia permanente de la identidad de cada especie.



Las colecciones de mamíferos a menudo incluyen pieles y esqueletos conservados, cuidadosamente organizados.
Fotografía: Luis Armando Navarro Zarco.

Contar con registros de la biota en colecciones científicas es imprescindible para diagnosticar el estado actual de las poblaciones o incluso para apoyar la recuperación de especies amenazadas. Por ello, es necesario enfatizar su utilidad y el papel que desempeñan las colecciones científicas en un mundo donde la biodiversidad se vuelve cada vez más frágil.

Las colecciones nos ayudan a documentar las interacciones y procesos del mundo vivo. Por ejemplo, un ratón alojado en una colección no solamente es una piel preparada en taxidermia con su esqueleto asociado, sino un espécimen que puede contar historias muy variadas: ¿Dónde fue encontrado?, ¿A qué altitud?, ¿En qué tipo de vegetación?, ¿De qué se alimenta?, ¿Qué organismos viven dentro y sobre su cuerpo? Estas y muchas más respuestas estarán disponibles en tanto exista el ejemplar, o incluso, el registro asociado al mismo. De esta forma, una gran variedad de trabajos sobre parasitología, genética, ecología, evolución o conservación —entre muchas otras áreas— se basan en el uso de los ejemplares depositados en colecciones. Otro tipo de información que aportan los organismos proviene de sus células, ya que contienen una gran cantidad de datos bioquímicos únicos. Por ejemplo, al analizar el ADN de algunos ejemplares se puede conocer que tan diversa genéticamente es una especie, y cómo se distribuye esa variación en el tiempo o el espacio. Con esa información podemos rastrear el origen de las especies y conocer su historia evolutiva. En este sentido, el material genético almacenado en las colecciones científicas puede constituir un último reducto de ese patrimonio natural irremplazable, ante la extinción de dichas especies.

Con la información proveniente de las colecciones, también es posible conocer la concentración de contaminantes como metales pesados en el organismo, incluso en ejemplares

prehistóricos. Además, al detectar diferentes enzimas en los tejidos, podemos comprender mejor la respuesta fisiológica de los mamíferos ante agentes tóxicos. En este caso, cuantificar su respuesta es de gran utilidad, pues algunas especies son biomonitores potenciales, es decir, son indicadores de daño temprano asociado a perturbaciones ambientales. Conocer esta información nos ayudará a responder con mayor precisión ante la contaminación, así como ante posibles daños a la salud de nuestra propia especie.

Es importante recalcar que una colección científica es una ventana invaluable a otras épocas. Por ejemplo, la información (fecha, localidad de colecta, altitud, etc.) contenida en catálogos, etiquetas y bases de datos de las colecciones de mamíferos actuales y fósiles nos permite documentar fenómenos de declive poblacional, así como datos que nos ayudan a inferir patrones de distribución, alimentación, interacciones, etc., actuales y pasados, e incluso estimar escenarios futuros. Es decir, de manera muy aplicada las colecciones nos permiten medir la vulnerabilidad de las especies actuales ante fenómenos como la contaminación, la pérdida de hábitat y el cambio climático.

Adicionalmente, gracias a los ejemplares depositados en las colecciones se sabe que, en los últimos cientos de años, un porcentaje alarmante de mamíferos y otros grupos, sobre todo en islas oceánicas, montañas y otros hábitats aislados, son especialmente vulnerables o incluso, se han extinto de manera acelerada. A este proceso de pérdida rápida de especies se le conoce como la “Sexta extinción masiva”, pues únicamente se han documentado procesos de una magnitud similar en otras cinco ocasiones a lo largo de toda la historia de la vida en el planeta. El registro inequívoco de este fenómeno se ha podido demostrar gracias a los datos depositados en múltiples colecciones en todo el mundo y es nuestra primera línea de evidencia ante la crisis ambiental actual.

¿Cómo se analizan los datos que nos aportan las colecciones? De manera habitual, con la información obtenida de catálogos, etiquetas y de los propios organismos se elaboran bases de datos sobre la morfología, ecología, grabaciones acústicas, fotografías, bancos de genomas, etc. La creación de estos compendios constituye un logro científico notable pues, junto con el reciente desarrollo de la informática, la digitalización y estandarización de estos acervos ha conseguido que estén disponibles a largo plazo para la comunidad científica y el público interesado en cualquier parte del mundo, independientemente del estado de los catálogos físicos. Contar con bases de datos tan grandes y generadas tan rápidamente, ha sido una herramienta clave para nuevos estudios cada vez más complejos, pero también ha constituido un reto en la forma de estudiar el mundo vivo, pues resulta cada vez más difícil analizarlo con las herramientas tradicionales. Así, la biología ha comenzado a hacer uso de las nuevas tecnologías como el denominado *Big Data*, que es un conjunto de técnicas predictivas de software, aplicadas a miles de datos simultáneamente. Así, es posible descubrir los patrones a gran escala de uso de hábitat, migración, morfometría, comportamiento, etc., usando la información proveniente de millones de fuentes. Por ejemplo, es viable generar modelos de distribución potencial a nivel continental de distintas especies, frente al cambio climático o la acción humana.

Actualmente se cuenta con más y mejores herramientas para el análisis de datos que en ningún otro momento en la historia. Indudablemente, el software especializado y los usos de la inteligencia artificial permitirán a la comunidad científica comprender mejor los procesos biológicos a un nivel sin precedentes, pero es necesario que ese avance vaya a la par de la conservación, la divulgación y la toma de decisiones.

Al ser uno de los países con mayor riqueza de especies, México necesita redoblar esfuerzos para preservar en sus colecciones nacionales el fantástico tesoro de su biodiversidad. En este sentido, algunos de los principales retos que han limitado históricamente su avance han sido la falta de presupuesto, personal e infraestructura suficientes, así como la necesidad de planes de trabajo institucionales a largo plazo que permitan dar continuidad a los proyectos de los estudiantes e investigadores asociados a las colecciones. También es crucial que las colecciones científicas sean una herramienta de divulgación y concientización; accesible en la medida de lo posible a la sociedad en general, pero, sobre todo, que permitan a los visitantes una mirada más cercana a la biodiversidad, pues sólo un pueblo informado sobre la importancia de su patrimonio natural es capaz de valorarlo y conservarlo plenamente.

Al igual que los primeros naturalistas, esperamos que te maravilles cada vez que visites estos centros de resguardo de nuestra biota, por la enorme cantidad de conocimiento que albergan, por su gran potencial para afrontar problemas actuales, y sobre todo para admirar tu biodiversidad.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a SECIHTI (antes CONACyT) por la beca doctoral de la autora LAM-V (CVU 262225).

LITERATURA CONSULTADA

- Cook, J. E. y J. E. Light. 2019. The emerging role of mammal collections in 21st century mammalogy. *Journal of Mammalogy* 100:733-750.
- Eyrikh, S. et al. 2020. Mercury in hair of mammoth and other prehistorical mammals as a proxy of Hg level in the environment associated with climate changes. *Applied Sciences* 10:8664.
- Holmes, M. W. et al. 2016. Natural history collections as windows on evolutionary processes. *Molecular Ecology* 25:864-881.
- Jones, G., et al. 2009. Carpe noctem: the importance of bats as bioindicators. *Endangered Species Research* 8:93-115.



Las colecciones nos permiten comparar la diversidad de estructuras de los seres vivos. Por ejemplo, los distintos tipos de pelo de los mamíferos. A) puercoespín (*Coendou mexicanus*); B) armadillo (*Dasybus novemcinctus*); C) ocelote (*Leopardus pardalis*); D) zorrillo (*Spilogale pygmaea*).
Fotografías: Luis Armando Navarro Zarco.

Sometido: 18/feb/2026.

Revisado: 06/mar/2026.

Aceptado: 16/mar/2026.

Publicado: 17/mar/2026.

Editor asociado: Dra. Leticia Cab-Sulub.