

# MUSEOS DE HISTORIA NATURAL, TAXONOMÍA, COLECCIONES BIOLÓGICAS Y PLAN DE ACCIÓN

YESSICA CHÁVEZ-LÓPEZ, LUIS D. RAMÍREZ-GUILLÉN, JUAN J. SCHMITTER-SOTO, LUIS F. CARRERA-PARRA Y SERGIO I. SALAZAR-VALLEJO\*

Depto. Sistemática y Ecología Acuática / El Colegio de la Frontera Sur, Chetumal, México \*Correspondencia: [ssalazar@ecosur.mx](mailto:ssalazar@ecosur.mx)





Museos de Historia Natural en EEUU y Europa / fotos: Sergio I. Salazar-Vallejo



Museum of Comparative Zoology  
HARVARD



naturhistorisches  
museum wien **nhm**



Musée  
océanographique  
de Monaco





## MUSEOS DE HISTORIA NATURAL

El primer museo público de historia natural fue realizado por Daniel Solander (1753-1768) como base para lo que sería el Museo de Historia Natural de Londres (Rose, 2018). No sorprende que la importancia educativa de los museos de historia natural ha sido reconocida por lo menos desde hace un siglo (Baker, 1923) y esta relevancia no sólo se ha mantenido vigente, sino que se ha incrementado (Novacek & Goldberg, 2013). Hace un siglo, en los Estados Unidos, de un total de 600 museos, unos 230 pertenecían a las universidades y su situación era crítica dado que un 90% de los museos universitarios no tenían mantenimiento adecuado. Baker (1923: 55) indicó que una explicación era que las actividades de investigación se habían movido a cuestiones más modernas como la genética, biología experimental o evolución, con lo que se abandonó el estudio de los materiales de los museos. Baker (1923: 56) también consideró que la solución era organizacional y propuso que se establecieran departamentos independientes en todas las universidades que contasen con museos, bajo el auspicio de la Asociación Estadounidense de Museos y, seguir las recomendaciones para su administración (Brown-Goode, 1895). Baker (1923: 56) enfatizó, además, que esas iniciativas deberían incorporar mecanismos de educación visual con exhibiciones, una recomendación que llama la atención por la época en la que había radios, pero no televisiones ni los modernos aparatos que potencian la observación directa, como las computadoras y los teléfonos celulares. Por otro lado, el autor referido comentó que los cursos en sistemática no podían concebirse sin acceso a materiales de colecciones, las que, en conjunto con mapas y otros diagramas sobre la evolución, deberían mostrarse con la mayor calidad posible. Otra idea que le pareció relevante incorporar fue la del control de las plagas de los principales cultivos de la región en la que se ubican las instituciones, así como presentar cuestiones sobre la geología o antropología regionales, a lo que se podría agregar las especies endémicas más interesantes, relevantes o amenazadas. También comentó que otra parte importante de los museos era la investigación científica (Baker, 1923: 57), que además de contar con por lo menos un curador encargado, debería tener un presupuesto de unos 2,000 dólares anuales (equivalentes a unos 30,000 dólares actuales). Esta propuesta influyó, sin duda, para que muchos museos se convirtieran en centros de investigación (Mares, 1993).

Además del reconocimiento de su relevancia en educación e investigación, los museos de historia natural adquirieron en las últimas décadas del siglo XX un papel destacado en los esfuerzos por conservar la

biodiversidad. Por ejemplo, en el Estado de São Paulo, Brasil, de 1980 a la fecha no sólo se han apoyado 118 proyectos de investigación relacionados con colecciones biológicas, sino que se buscó invertir mediante el programa BIOTA de la Fundación de Apoyo a la Investigación del Estado de São Paulo (BIOTA-FAPESP). Se enfocaron en la formación de especialistas en grupos taxonómicos poco atendidos; la justificación de este esfuerzo fue, explícitamente, que los museos de historia natural son esenciales para mejorar nuestro conocimiento de la biodiversidad y los servicios ambientales que nos brinda (Percequillo *et al.*, 2022).

Numerosos autores (e.g. Kemp, 2015) han observado que este papel imprescindible de los museos para documentar la biodiversidad amenazada está, en sí mismo, amenazado. Un ejemplo entre muchísimos es el del Museo Field de Chicago, que ha perdido a la mitad de sus curadores de colecciones biológicas desde 2001 (Kemp, 2015: 292). Si la situación es dramática en EEUU y Europa, ¿qué podemos esperar en México? El objetivo del presente texto es argumentar sobre la importancia estratégica de los museos de historia natural, explicar la relevancia de la taxonomía y colecciones biológicas, y proponer acciones específicas en el caso de México para un mejor futuro.

Consideramos que es deseable fortalecer los museos activos por parte de los gobiernos estatales, e impulsar el establecimiento en los estados que no los tengan. Esta sería una gestión con las secretarías de educación y del ambiente en cada estado, dado que su función primordial sería la difusión de los ecosistemas regionales y sobre la relevancia de las especies críticas en los mismos. Para este fin, es esencial la participación de los colegios de biólogos, o de las facultades de biología de las universidades locales, y del respaldo financiero de los empresarios en cada estado.

El Museo de Historia Natural de la Ciudad de México fue fundado por el presidente Guadalupe Victoria el 18 de marzo de 1825 en la entonces Real y Pontificia Universidad de México (CONABIO, 2023a; Vega, 2011). El emperador Maximiliano de Habsburgo creó el Museo Público de Historia Natural, Arqueología e Historia con las colecciones del universitario, en la antigua Casa de Moneda, y fue inaugurado el 6 de julio de 1866. El museo se clausuró en 1867. Luego del triunfo de Benito Juárez se reanudaron actividades y en 1870 había derivado en museo de historia natural, de antigüedades y de historia, y en él sesionaba la Sociedad Mexicana de Historia Natural, creada el 29 de agosto de 1868 (Anón, 2018).

Porfirio Díaz dividió las colecciones del museo en dos; trasladó los objetos históricos al Museo Nacional de

Antropología en Chapultepec, y la colección de historia natural se ubicó en el entonces llamado Palacio de Cristal, o Museo del Chopo. Caso (1961) realizó una propuesta para establecer un museo de historia natural en la universidad nacional, pero no cristalizó. En 1964 se cerró el museo y las colecciones se repartieron en el Museo de Historia Natural de Chapultepec y el Museo de Geología del Instituto de Geología de la UNAM, aunque en el portal del Instituto de Biología, se indica que algunas colecciones se fundaron en 1929, en parte con el acervo del museo del Chopo. Otra propuesta de organización, realizada al iniciar la segunda guerra mundial (Parr, 1939), indicaba que en lugar de la presentación de grupos taxonómicos, la organización de las exhibiciones debería ser por la presentación de los ambientes regionales, incluidas las especies principales. Es interesante que el Museo de Historia Natural de la Ciudad de México organizó sus dioramas y vitrinas de acuerdo con ambas propuestas, por grupos taxonómicos y por biomas, tanto mundiales como específicos de "la entidad fisiográfica denominada Valle de México" (Barrera, 1965).

Para la reinauguración en 1964, se contó con el respaldo de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional y el proceso fue encabezado por Dionisio Peláez (1963-1964). Desde 2016, la dirección la ocupa Laura M. Jiménez del Arco. La colección más importante es la Colección Nacional de Insectos Dr. Alfredo Barrera Marín, primer director del museo (1964-1974), que cuenta con unos 60,000 ejemplares.

Ha habido varios esfuerzos similares en varias ciudades mexicanas. Así, entre los 33 museos enlistados por TripAdvisor (2023), que incluyen secciones de exhibición de la naturaleza se pueden destacar los siguientes:

- Museo de Historia Natural, Ciudad de México.
- Museo de Historia Natural, Villahermosa, Tab.
- Museo de la Evolución, Tehuacán, Puebla.
- Museo de la Isla de Cozumel, Q. Roo.
- Museo de Paleontología, Guadalajara, Jal.
- Museo de Paleontología, Múzquiz, Coah.
- Museo del Desierto, Delicias, Chih.
- Museo del Mamut, Chihuahua, Chih.
- Museo Paleontológico de Tocuila, Texcoco, Edo. Méx.
- Parque Museo La Venta, Villahermosa, Tab.

Algunas universidades tienen museos de historia natural. La Universidad Michoacana reabrió el suyo en 2021. En 2023 se inauguraron 3 nuevas salas en el Museo de Historia Natural de la Ciudad de México con fondos de la Fundación Mary Street Jenkins, y con financiamiento de la Fundación Carlos Slim, se estableció el Pabellón Nacional de la Biodiversidad.

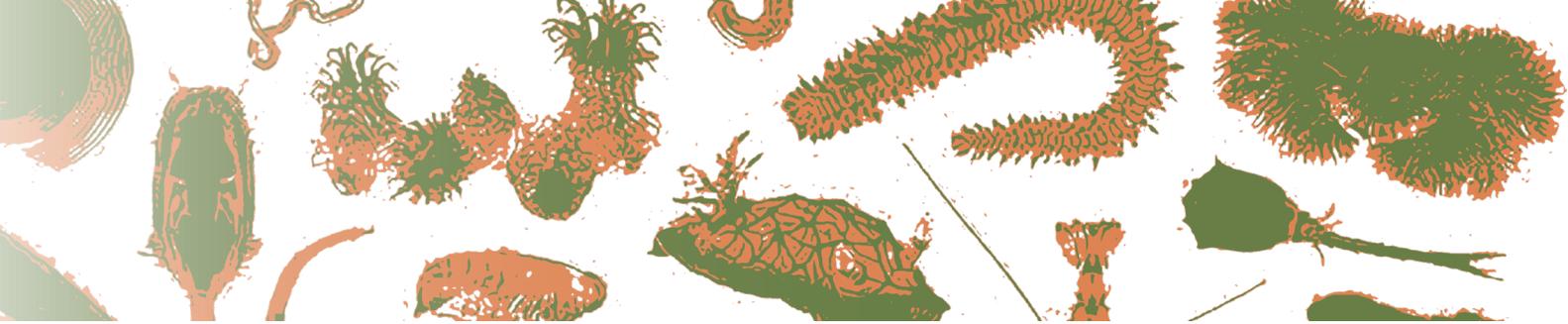
No obstante, hacen falta mayores esfuerzos, y mejor coordinados, en la mayoría de los estados del país.

## TAXONOMÍA

La observación y diferenciación de las plantas y los animales es una de las prácticas más antiguas de los humanos. Movidos por la curiosidad o por la necesidad de sobrevivir, comenzamos a clasificar a los organismos en útiles o dañinos (Faugère & Mauz, 2013, Salazar-Vallejo & González, 2020). La primera clasificación de los seres vivos fue propuesta en la antigua Grecia por Aristóteles, quien agrupó la naturaleza en dos reinos: el reino animal y el vegetal (Godfray, 2002). Sin embargo, no fue hasta el siglo XVII que esta práctica comenzó a considerarse como una disciplina científica, gracias a dos obras fundamentales de Linneo: *Species Plantarum* en 1753 para la taxonomía botánica, y la décima edición de *Systema Naturae* en 1758 para la zoológica (Salazar-Vallejo & González, 2020). En estos libros, Linneo no solo incluyó la flora y fauna global, sino que introdujo una forma binaria para nombrar a las especies, conocida actualmente como sistema de nomenclatura binomial.

Para el siglo XIX, la taxonomía estaba en su época de oro. Se produjo un apogeo de numerosas sociedades, se promovió el establecimiento y luego el financiamiento de las colecciones nacionales de historia natural, se fomentaron grandes viajes de expedición y recolectas, y se incrementó significativamente el número de publicaciones taxonómicas, así como el número de especies descritas (Michán & Llorente, 2003; Faugère & Mauz, 2013). Sin embargo, a menudo los taxónomos ignoraban el trabajo de los demás, por lo que la confusión y el caos también aumentó (Godfray, 2002). Fue entonces cuando se empezaron a hacer los primeros esfuerzos para establecer un conjunto de reglas, publicándose en 1843 la primera propuesta para un código internacional de nomenclatura zoológica: el Código Strickland (Rookmaaker, 2011), mismo que luego de varias reuniones internacionales, dio lugar a la primera edición del Código Internacional de Nomenclatura Zoológica, publicada en 1961.

El enfoque descriptivo de la taxonomía propició el conocimiento de las variaciones interespecíficas y de los caracteres hereditarios en las especies, con lo que se promovió el desarrollo de las teorías evolutivas. No obstante, frente a la competencia de disciplinas biológicas experimentales, en el siglo XX la sistemática comenzó a ser objeto de violentas críticas dirigidas principalmente a la aparente falta de objetividad, que fue atribuida al enfoque meramente descriptivo y a la aparente lentitud con la que se describen y nombran especies (Barberousse & Samadi, 2013; Faugère &



Mauz, 2013). Línea divisoria en la comunidad biológica y la taxonomía comenzó a menguar. Los recursos financieros empezaron a disminuir, y el desprecio hacia la taxonomía por parte del resto de las disciplinas biológicas se incrementó, hasta ser considerada como una disciplina en crisis (Barberousse & Samadi, 2013; Packer *et al.*, 2009).

Si consideramos que en los dos siglos de práctica taxonómica se han descrito cerca de 2 millones de especies, y que con la crisis de la biodiversidad actual muchas especies desaparecerán antes de ser descubiertas, entonces la taxonomía debería ser de las principales ciencias de interés. No obstante, a pesar de la gran importancia en estos días por conocer y enlistar a toda la biodiversidad del planeta, el escenario mundial no es positivo y parece contradictorio.

Actualmente, el verdadero impedimento taxonómico corresponde a la insuficiencia e inadecuación de los recursos puestos al servicio de la taxonomía, y no a la falta de eficiencia taxonómica para afrontar la crisis de la biodiversidad, como ha sido erróneamente percibido (Engel *et al.*, 2021). El financiamiento para realizar trabajos de investigación taxonómica se ha reducido. Además, los museos han sufrido considerablemente por la falta de personal; al mismo tiempo que sus colecciones incrementan su acervo y adquieren más valor, se deterioran por la falta de recursos para su mantenimiento. Se ha reducido la cantidad de cursos relacionados con taxonomía o sistemática (ver 'Escuelas de biología en México') extendiéndose a una pérdida de la base de conocimientos taxonómicos en términos de personal capaz de reconocer y describir la biodiversidad (Packer *et al.* 2009). Sumado a esto, los problemas actuales para publicar trabajos morfológicos sin datos moleculares dificultan y retrasan la transmisión del conocimiento. La mayoría de las revistas científicas que publican trabajos sistemáticos cuentan con bajos factores de impacto, lo que, pese a las críticas generalizadas, sigue pareciendo indispensable para indicar la relevancia de las publicaciones científicas.

No está de más decir que la taxonomía juega un papel fundamental en la mayoría de las áreas de las ciencias naturales. Esta disciplina no solamente brinda un lenguaje universal que facilita la transmisión y aplicación del conocimiento, sino que es la encargada de nombrar, describir y clasificar la biodiversidad del planeta en un sistema que refleje las relaciones naturales de los organismos. Lo anterior convierte a la taxonomía en un campo altamente integrador de las ciencias biológicas, pues además de describir y nombrar especies, los taxónomos participan a menudo en la determinación del papel ecológico de las especies, su evolución, biología

y hábitos (Löbl *et al.*, 2023). Y aunque se podría haber considerado como una ciencia estática y anticuada, la taxonomía está en constante cambio.

## MÉXICO MEGADIVERSO: RESPONSABILIDAD Y COMPROMISO MUNDIALES

Además de la falta de taxónomos especialistas, la insuficiencia o, en algunas regiones, franca ausencia de museos de historia natural con colecciones biológicas se ha señalado como el principal cuello de botella para la exploración, conservación y uso de la biodiversidad en los denominados países en desarrollo y biológicamente megadiversos (Paknia *et al.*, 2015: 619). México es uno de estos países. Ello se debe a la complejidad fisiográfica del país, con desiertos y selvas, llanuras y montañas, y a la conjunción de dos regiones biogeográficas, la Neártica y la Neotropical, que forman la Zona de Transición Mexicana (Escalante, 2009: 557). México también tiene costas en los océanos Pacífico y Atlántico, divisibles en nueve ecorregiones marinas: Sur de California, Mar de Cortez, Transición Magdalena, Revillagigedo, Pacífico tropical mexicano, Chiapas-Nicaragua, norte del Golfo de México, sur del Golfo de México y Caribe occidental (Spalding *et al.*, 2007).

Esta heterogeneidad biogeográfica y macroecológica se refleja en que la megadiversidad del país no sólo se basa en el número de especies, sino en el de endemismos. Por riqueza de tetrápodos México ocupa el cuarto lugar mundial, detrás de Colombia, Brasil e Indonesia; por número de especies endémicas, el sexto, detrás de Australia y China además de los ya citados (Mittermeier *et al.*, 1997). Incluso en el grupo de los peces teleósteos, donde los países del sureste asiático destacan tanto en el arrecife como en los ríos, recientemente se demostró que México está entre los primeros ocho países (Page *et al.*, 2023).

En otros grupos zoológicos o botánicos la comparación es más aventurada debido a la desigualdad de los datos disponibles por país. Empero, si consideramos los "puntos calientes" o hotspots (Myers *et al.*, 2000); es decir, si hay diversidad alta de algunos taxones en cierta área, se puede inferir que en esa área también habrá diversidad alta de otros grupos; entonces, es probable que México sea también especialmente diverso en grupos de invertebrados. En efecto, hay por lo menos tres grandes hotspots mexicanos continentales: la Provincia Florística de California, los bosques de pino-encino de la Sierra Madre y el Eje Neovolcánico, y Mesoamérica Nuclear (Koleff *et al.*, 2007). Esta megadiversidad mexicana es, desde luego, responsabilidad nacional, pero también mundial, como lo señaló Mares (1993: 367; ver abajo).

Por lo antes expuesto, proponemos que un sistema nacional de colecciones biológicas en naciones como la nuestra tendría una relevancia mayor que en el denominado “Primer Mundo” como bien lo argumentó Mares (1993), y que la promulgación de la nueva Ley General en Materia de Humanidades, Ciencias, Tecnología e Innovación (DOF, 2023), la cual contempla una red nacional de jardines etnobiológicos, es una oportunidad atractiva para atender esta necesidad.

## ESCUELAS DE BIOLOGÍA EN MÉXICO: TAXONOMÍA Y COLECCIONES.

En la República Mexicana hay por lo menos 77 alternativas para la formación profesional en carreras dedicadas al estudio de la biodiversidad, entre ellas biología, ciencias biológicas e hidrobiología (Apéndice). De estas, el 88% de las carreras se encuentran en escuelas públicas distribuidas en prácticamente todos los estados, excepto Coahuila (Fig. 1A). La Ciudad de México cuenta con la mayor oferta educativa (8 opciones), seguida por Veracruz y Oaxaca (7 y 6 opciones, respectivamente).

Con respecto a la formación profesional, 83% corresponde a la Licenciatura en Biología y Biología Marina (Fig. 1B), mientras que 6 carreras más, como biología pesquera (UAS, Sinaloa), hidrobiología (UAM, CMX) e ingeniería en Ciencias Biológicas (Arkansas State University, Querétaro) se imparten en una sola institución (Apéndice).

Explorando un poco más los planes de estudio de cada licenciatura, particularmente en el entrenamiento en taxonomía, encontramos que el 58% de las carreras incluyen cursos obligatorios sobre el tema, y que solo el 8% incluye cursos obligatorios y optativos. Lo sorprendente es ver que más del 30% de las carreras de biología no incluyen ningún curso de taxonomía (Fig. 1C). El alto porcentaje de licenciaturas sin cursos de taxonomía refleja la falta de atención a esta disciplina en la formación académica de México.

Sin embargo, suponemos que incluso en las escuelas más recientes hay colecciones biológicas que merecen consolidarse. Las colecciones pueden ser botánicas, zoológicas y jardines botánicos. Dichas colecciones pueden separarse en varios rubros según la profundidad del trabajo de identificación invertido en cada una de ellas. Las colecciones de docencia tienen materiales identificados a niveles taxonómicos mayores que pueden ser de familia a filo, y su importancia radica en que muestran los patrones morfológicos de los grupos considerados en los cursos de licenciatura (botánica o zoología). Las colecciones de referencia o científica tienen orígenes similares, y la principal distinción quizá ocurra a lo largo del tiempo; así, las de referencia pueden emanar de un trabajo de tesis de licenciatura y el material se identifica a nivel taxonómico de género o especies. Si en el laboratorio persiste el interés en el grupo, lo que se manifiesta al mantener tesis derivadas de la inicial, u otras con objetivos geográficos más amplios como para complementar el panorama de una unidad natural, región biogeográfica,

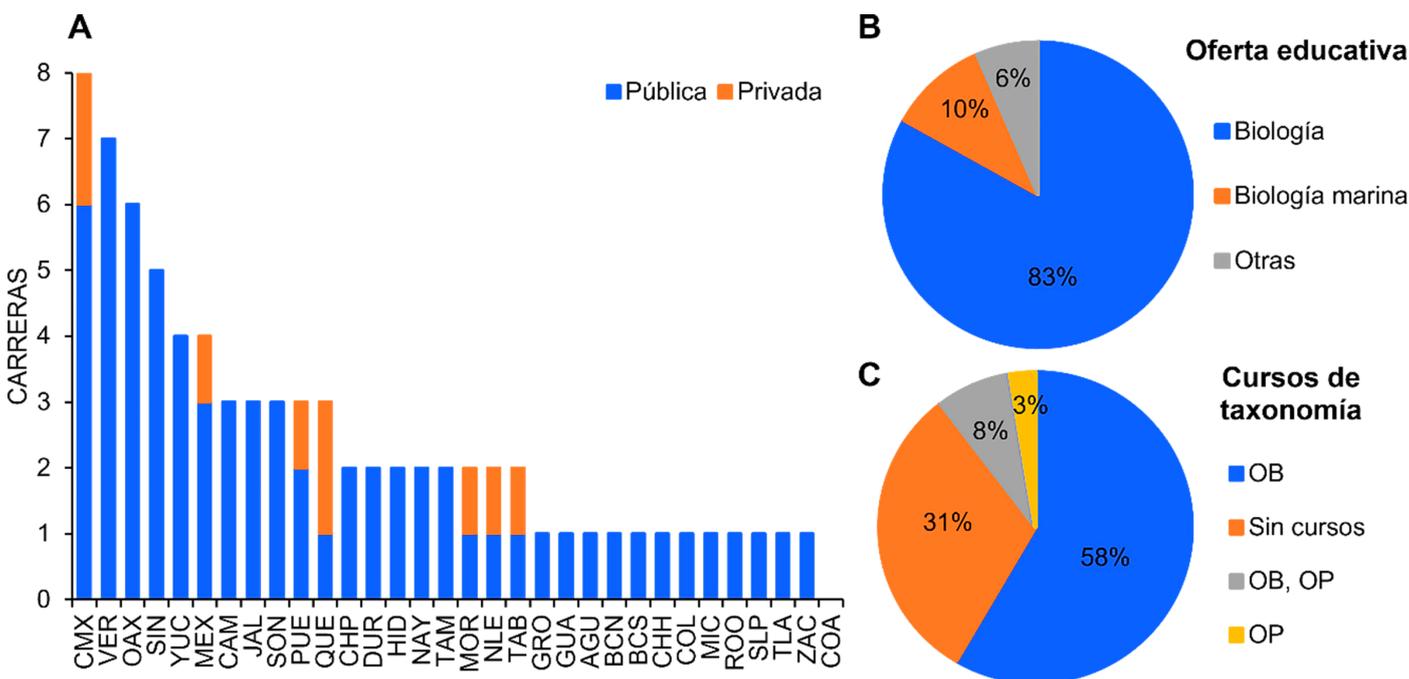


Figura 1. Licenciaturas de Biología y afines en México. A, Carreras por Estados (nombre abreviado a tres letras). B, Oferta educativa. C, Cursos de taxonomía o sistemática (OB: cursos obligatorios, OP: optativos; ver apéndice).



o estado, entonces la colección crecerá de manera más organizada, y se seguirán los mejores estándares para su estudio y almacenamiento. La generación de bases de datos, catálogos ilustrados, floras o faunas, catalizarán el desarrollo de las colecciones y se convertirán en colecciones científicas, aunque como ya se anotó, se trata de un proceso gradual.

El acervo de las colecciones también crece con los aportes de investigaciones ecológicas, ya que las especies encontradas deben ser representadas en las colecciones como materiales de referencia o vouchers.

En realidad, la mayoría de las escuelas de Biología cuentan con colecciones y herbarios en distinto nivel de desarrollo. Aquellas a las que se les ha invertido mayor tiempo y recursos, tendrán una mejor representación geográfica y contenido de especies. Por desgracia, muchas de ellas son desechadas una vez que el personal que la estableció o impulsó se retira o muere, por lo que se pierde una gran cantidad de información y experiencia. Entonces, necesitamos una estrategia nacional para fortalecer el trabajo taxonómico a través de la consolidación y crecimiento de las colecciones biológicas. Esto es algo que podríamos conseguir al establecer un centro nacional de colecciones biológicas en el CONAHCYT.

## CENTRO NACIONAL DE COLECCIONES BIOLÓGICAS

CONABIO (Comisión Nacional para el Aprovechamiento y Uso de la Biodiversidad) realizó un inventario de las colecciones nacionales en 1996-1998 y mostró que había 747 colecciones en 237 instituciones (Llorente *et al.*, 1999). Llama la atención que enfatizaran la necesidad de incrementar el esfuerzo informático para generar bases de datos, pero que no se indicara la necesidad de un plan nacional para la consolidación de las colecciones. Ese esfuerzo también generó un catálogo extraordinario con esa información (<https://www.biodiversidad.gob.mx/especies/InstyColecc>) y esa compilación puede usarse como base para cualquier iniciativa futura. Pasaron 25 años y aunque hubo varios fondos disponibles para colecciones de la Universidad Nacional Autónoma de México, de El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR) y seguramente de otras instituciones, no se lanzó una iniciativa nacional desde CONABIO.

Como experiencia aleccionadora, vale la pena asomarse a las experiencias en los Estados Unidos y en Europa. El 9 de agosto del 2022 se aprobó el establecimiento, en la Fundación Nacional de Ciencias, de un Centro de Acción

para las Colecciones Biológicas, junto con la aprobación de duplicar el presupuesto correspondiente. La iniciativa es centralista y los fondos relevantes. En la Unión Europea se han generado recursos adicionales, pero en una acción regional ya que, aunque concentran algunos recursos, los avances siguen de manera concertada a través del Consorcio de Entidades Taxonómicas Europeas.

El establecimiento del Pabellón Nacional de la Biodiversidad, con financiamiento de la Fundación Carlos Slim, le permitió al Instituto de Biología de la UNAM contar con un espacio de exhibición de una parte de sus colecciones, y espacios para conferencias o exhibiciones temporales. Esto satisface la necesidad de divulgar la importancia de las colecciones biológicas, pero su impacto se limita a la Ciudad de México. Por ello, es deseable que haya acciones similares en otros estados del país, sin perder de vista la importancia de la consolidación de las colecciones biológicas que ya existen en la mayoría de las escuelas de Biología de la nación.

¿Cuáles fueron las acciones realizadas por los colegas estadounidenses para alcanzar el establecimiento del Centro Nacional de Colecciones Biológicas? Entre las principales destacan:

Organización y propuestas. El personal de los museos y colecciones se organizaron en una asociación y luego alianza o sociedad, desde mediados de los años 1920, misma que ha logrado avances importantes y que cristalizaron en por lo menos 3 obras relevantes: El Reporte Belmont (1969); Museos para el Nuevo Siglo (1984); y Colecciones Biológicas: Asegurar Investigación y Educación Críticas para el siglo 21 (NASEM, 2020).

Revista especializada. El personal del museo de historia natural de Nueva York en 1958 lanzó la revista *Curator* (<https://onlinelibrary.wiley.com/journal/21516952>), especializada en cuestiones relativas a los museos. La revista sigue vigente y en su contenido hay muchas propuestas para actividades específicas.

Vinculación con tomadores de decisiones. El cabildeo se realizó con miembros de las comisiones correspondientes de las cámaras y se logró alcanzar las metas mencionadas arriba.

Los involucrados en los jardines botánicos avanzaron mucho en nuestro país, ya que se organizaron desde 1980 como la Asociación Mexicana de Jardines Botánicos, y han tenido más de 30 reuniones anuales ([www.concyteq.edu.mx/amjb/](http://www.concyteq.edu.mx/amjb/)). Sus avances y experiencias serán muy útiles para impulsar a la



consolidación de las colecciones biológicas, y los museos de historia natural.

Podríamos agregar que este tipo de iniciativas requieren de un grupo de personas que realicen varias funciones críticas, especialmente de cabildeo. Es deseable que las personas participantes radiquen en el centro del país, por la centralización de la toma de decisiones, con lo que el cabildeo deberá realizarse en la Ciudad de México.

Consideramos que es deseable fortalecer los museos activos por parte de los gobiernos estatales, e impulsar el establecimiento en los estados que no los tengan. Esta sería una gestión con las secretarías de educación y del ambiente en cada estado, dado que su función primordial sería la difusión de los ecosistemas regionales y sobre la relevancia de las especies críticas en los mismos. Para este fin, es esencial la participación de los colegios de biólogos, o de las facultades de Biología de las universidades locales.

## PLAN DE ACCIÓN

Aunque los avances realizados en los Estados Unidos son muy importantes y tendrán un impacto positivo en la salvaguarda y consolidación de las colecciones, el que hayan tenido que invertir 100 años para lograrlos puede parecer abrumador ya que se trata de un país rico, con representantes con buena educación y con larga duración en los cargos, y con buena organización en las colecciones. No obstante, dado que la nueva Ley de Ciencia abrió la puerta para los jardines etnobiológicos, podemos tener esperanzas y esbozar una ruta crítica para potenciar los avances y alcanzar resultados parecidos. Las actividades fundamentales pueden separarse en varios rubros y serían:

- 1) Proponer una iniciativa formal, con articulados concretos, para reformar la Ley de Ciencia recién decretada, para la inclusión de museos de historia natural en la misma proporción con la que se hizo para los jardines etnobotánicos.
- 2) Asumir que el esfuerzo valdrá la pena; algunos colegas que son responsables de colecciones podrían tomar la iniciativa y empezar a incentivar a otros colegas.
- 3) Alcanzar una organización para las colecciones biológicas; puede realizarse una serie de reuniones virtuales para actualizar el directorio de CONABIO, separado según sus necesidades en herbarios, museos y colecciones vivas (ceparios, bioterios, jardines botánicos).

4) Generar un documento que incluya la relevancia (especies, representatividad, personal), así como el plan estratégico de desarrollo de la colección en personal, entrenamiento, acervo, mobiliario y equipo.

5) Generar una base de datos con la información disponible, en una plataforma tan sencilla como sea posible, y ponerlo en un portal de libre acceso; esto incrementará la relevancia de las colecciones, independientemente de su acervo (Snow 2005).

6) Generar documentos para potenciar el estudio de los organismos contenidos, como catálogos ilustrados, faunas o floras que están disponibles en línea y se actualicen periódicamente, así como revisiones taxonómicas para publicarse en revistas especializadas.

Transferir acervos en vez de seguir colectando es un planteamiento que nos parece muy acertado; en particular, si hay material tipo, una parte (paratipos) habría que transferirla al estado de origen. Ojalá fuera realista pensar en hacer lo mismo con el material depositado fuera del país; empero, realista o no, es algo que debe intentarse, cuando haya numerosos paratipos o sintipos y se cuente con museos consolidados que garanticen la salvaguarda a perpetuidad de las colecciones y su disponibilidad para los interesados.

Mares (1993:367) comentó que los museos de historia natural de Europa y EEUU suelen tener material de países más pobres que a menudo fue colectado ilegalmente. Además, los países en desarrollo sufren en mayor grado los problemas de la pérdida de biodiversidad y necesitan sus propios museos de historia natural e incrementar su propio esfuerzo taxonómico. Dice textualmente (traducción nuestra): "Los museos [de historia natural] de los países desarrollados deben devolver una parte de los tesoros científicos y culturales a sus países de origen, para ayudar al desarrollo cultural y científico de las respectivas sociedades."

Lamentablemente, a pesar de la clara responsabilidad compartida y el problema ético implícito, es previsible que los materiales depositados en museos, excepción hecha de los colectados por acuerdos binacionales, no regresarán. De ser así, valdrá la pena indagar en los beneficios para formalizar las colecciones ya existentes además de las de los nuevos museos.

Ante los cambios ambientales planetarios, Rohwer *et al.* (2022) indicaron que, para satisfacer las preguntas de las generaciones venideras sobre estos temas, las colecciones deben mantener un plan de recolecta, pese a la dificultad incrementada para tramitar permisos de captura y la preocupación social por evitar matar más animales.



La organización de un sistema nacional de colecciones biológicas y museos de historia natural podría ser centralizado; es decir, contar con una estructura nacional con representantes por cada estado, como el CENPAT (Centro Nacional Patagónico) de Argentina, pero considerando desde luego que cada museo sea autónomo, como los centros CONAHCYT en México.

Tener un museo por estado podría parecer presupuestalmente inviable, pero se ve menos remoto si los museos y sus colecciones biológicas se asocian con los jardines etnobiológicos ya planteados en la nueva ley (DOF 2023), o si son incorporados en la reforma a dicha ley. También debemos impulsar a las colecciones formalmente registradas y que tengan investigación, en particular las asociadas con universidades o centros de investigación (Brailovsky & Gómez Varela, 1993; Carnevali *et al.*, 2004).

Una modalidad interesante es la de contar con una organización mayor, pero evitar centralizar todas las acciones en un museo nacional, aunque la relevancia de las colecciones debe ser expandida (Hilton *et al.*, 2021). Bakker *et al.* (2020) consideraron que la suma de las colecciones de historia natural podría convertirse en un museo global, mismo que debe considerar el futuro de la evolución y de la educación popular, así como nuevas temáticas de investigación interdisciplinaria en

ciencia básica o aplicada. Sus recomendaciones incluyen incrementar el acervo de las colecciones, digitalizarlas, y garantizar el mantenimiento a largo plazo de sus colecciones.

Sobre la permanencia de las colecciones biológicas, en ECOSUR existe el ejemplo mínimo de que se asigna un presupuesto garantizado para mantenimiento desde hace algunos años (León-Cortés *et al.*, 2003: i) y también el compromiso de sustituir a los taxónomos que se jubilen por jóvenes del mismo perfil, como ya ha ocurrido.

La propuesta de la red de jardines etnobiológicos prevista en la iniciativa de la nueva ley de ciencia (DOF, 2023) debería ampliarse hacia una red nacional de colecciones biológicas y museos de historia natural. La descentralización del estudio de la biodiversidad mexicana cobra mayor sentido al darnos cuenta de que ésta ha sido administrada y conservada en gran parte por los pueblos indígenas, que viven en una marginación muy alta. Resulta evidente que el estudio, uso y conservación de la biodiversidad debe ser compatible con la justicia social (Schmitter-Soto *et al.*, 2016): la justicia social requiere de la protección al ambiente, de las poblaciones residentes, y pasa por el conocimiento de cada uno de los seres vivos que integran los ecosistemas.

## AGRADECIMIENTOS

Esta contribución surgió de las discusiones en el seminario sobre sistemática avanzada del doctorado en ECOSUR, en la Unidad Chetumal. José Santos y Gabriela Zacarías nos permitieron usar una sala de la biblioteca de la unidad para las reuniones correspondientes. La lectura cuidadosa de María Ana Tovar y una persona anónima resultaron en mejoras a la claridad de esta contribución.

**Apéndice. Instituciones en México que ofrecen Licenciatura en Biología (LB) o carreras afines (\*: privadas; OB: obligatorios; OP: optativos; —: sin cursos).**

<i>Entidad</i>	<i>Institución</i>	<i>Carrera</i>	<i>Cursos de Sistemática</i>
Aguascalientes	Univ. Autónoma de Aguascalientes (UAA), Centro de Ciencias Básicas	LB	OB
Baja California	Univ. Autónoma de Baja California (UABC)	LB	OP
Baja California Sur	Univ. Autónoma de Baja California Sur (UABCS)	LB marina	OB
Campeche	Univ. Autónoma de Campeche (UACAM), Fac. Ciencias Químico-Biológicas	LB	OB
	Univ. Autónoma del Carmen (UNACAR), Fac. Ciencias Naturales y Exactas	LB	OB
	Instituto Tecnológico de Chiná	LB	—
Chiapas	Univ. Ciencias y Artes de Chiapas (UNICACH) Fac. Ciencias Biológicas	LB	OB
	UNICACH, Inst. Ciencias Biológicas, Tonalá	LB marina y manejo integral de cuencas	—
Chihuahua	Univ. Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ), Inst. Ciencias Biomédicas	LB	OB
Ciudad de México	Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB), Miguel Hidalgo	LB	OB, OP
	UAM, Iztapalapa	LB	OB, OP
	UAM, Iztapalapa	L Hidrobiología	OB
	UAM, Xochimilco	LB	OB, OP
	Univ. Nacional Autónoma de México (UNAM), Fac. Ciencias	LB	OB, OP
	UNAM, Fac. Estudios Superiores Zaragoza	LB	OB
	Univ. Simón Bolívar (USB), Fac. Ciencias y Tecnología*	LB	OB
	Univ. Valle de México (UVM), Coyoacán*	LB	OB
Colima	Univ. Colima (UCOL), Fac. Ciencias Biológicas y Agropecuarias	LB	OB
Durango	Inst. Tecnológico del Valle del Guadiana (ITVG)	LB	—
	Univ. Juárez del Estado de Durango (UJED)	LB	OB
Estado de México	UAM, Lerma	LB ambiental	OB
	UNAM, Fac. Estudios Superiores Iztacala	LB	OB, OP
	Univ. Autónoma del Estado de México (UAEMex), Fac. Ciencias, Toluca	LB	OB
	UVM, Lomas Verdes*	LB	OB
Guanajuato	Inst. Tecnológico de Irapuato	LB	—
Guerrero	Inst. Tecnológico de Ciudad Altamirano	LB	—
Hidalgo	Inst. Tecnológico de Huejutla	LB	—
	Univ. Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH), Inst. Ciencias Básicas e Ingenierías	LB	OB
Jalisco	Univ. Guadalajara (UDG), Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias	LB	OB
	UDG, Centro Universitario de la Costa	LB	OB
	UDG, Centro Universitario de la Costa Sur	LB marina	OB
Michoacán	Univ. Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH), Fac. Biología	LB	OP
Morelos	Univ. Autónoma del Estado de Morelos (UAEM), Fac. Ciencias Biológicas	LB	OB
Morelos	Univ. Guízar y Valencia, Cuernavaca*	LB y medio ambiente	OB
Nayarit	Inst. Tecnológico de Bahía de Banderas	LB	—
	Univ. Autónoma de Nayarit (UAN)	LB	OB
Nuevo León	Univ. Autónoma de Nuevo León (UANL), Fac. Ciencias Biológicas	LB	OB
	UVM, Monterrey Cumbres*	LB	OB
Oaxaca	Inst. Tecnológico de la Cuenca del Papaloapan	LB	—
	Inst. Tecnológico del Valle de Oaxaca	LB	—
	Univ. Autónoma Benito Juárez de Oaxaca, Escuela de Ciencias	LB	OB, OP



**Apéndice. Instituciones en México que ofrecen Licenciatura en Biología (LB) o carreras afines (\*: privadas; OB: obligatorios; OP: optativos; —: sin cursos).**

<i>Entidad</i>	<i>Institución</i>	<i>Carrera</i>	<i>Cursos de Sistemática</i>
Oaxaca	Univ. del Mar (UMAR), Puerto Ángel	LB marina	—
	UMAR, Puerto Escondido	LB	OB
	Univ. de la Sierra Juárez (UNSIJ)	LB	OB
Puebla	Benemérita Univ. Autónoma de Puebla (BUAP), Escuela de Biología	LB	OB
	Inst. Tecnológico de Zacapoaxtla	LB	—
	Univ. de las Américas*	LB	—
Querétaro	Univ. Autónoma de Querétaro (UAQ), Fac. Ciencias Naturales	LB	OB
	Arkansas State University*	Ing. Ciencias biológicas	—
	UVM, Campus Querétaro*	LB	OB
Quintana Roo	Inst. Tecnológico de Chetumal	LB	—
San Luis Potosí	Univ. Autónoma de San Luis Potosí	LB	OB
Sinaloa	Inst. Tecnológico de Mochis	LB	—
	Univ. Autónoma de Sinaloa (UAS), Escuela de Biología	LB	OB
	UAS, Facultad de Ciencias del Mar	LB pesquera	—
	Univ. Autónoma de Occidente (UAdeO), Unidad Los Mochis	LB	OB
	UAdeO, Unidad Guasave	LB	OB
Sonora	Inst. Tecnológico del Valle del Yaqui	LB	—
	Univ. de la Sierra	LB	—
	Univ. de Sonora (USON), Depto. Investigaciones Científicas y Tecnológicas	LB	OB
Tabasco	Univ. de Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT), División Académica de Ciencias Biológicas	LB	OB
	UVM, Campus Villahermosa*	LB	OB
Tamaulipas	Inst. Tecnológico de Ciudad Victoria	LB	—
	Inst. Tecnológico de Altamira	LB	—
Tlaxcala	Univ. Autónoma de Tlaxcala	LB	OB
Veracruz	Inst. Tecnológico de Boca del Río	LB	—
	Inst. Tecnológico de Úrsulo Galván	LB	—
	Univ. Veracruzana (UV), Campus Tuxpán	LB marina	OB
	UV, Campus Tuxpán	LB	OB
	UV, Campus Xalapa	LB	OB
	UV, Campus Peñuela	LB	OB
	UV, Campus Veracruz	LB marina	OB
Yucatán	Univ. Autónoma de Yucatán (UADY), Ciencias Biológicas y Agropecuarias	LB	OB
	UADY, Ciencias Biológicas y Agropecuarias	LB marina	OB
	Inst. Tecnológico de Conkal	LB	—
	Inst. Tecnológico de Tizimín	LB	—
Zacatecas	Univ. Autónoma de Zacatecas (UAZ)	LB	OB



## LITERATURA CITADA

- Andreone, F., Boero, F., Bologna, M.A., Carpaneto, G.M., Castiglia, R., Gippoliti, S., Massa, B. & Minelli, A. 2022. Reconnecting research and natural history museums in Italy and the need of a national collection biodepository. *ZooKeys*. 1104: 55-68. Doi: 10.3897/zookeys.1104.79823
- Anón. 2018. 150 años de Historia Natural en México. <https://www.museodelasculturas.mx/historia-natural.php> visto 2 Oct. 2023.
- Baker, F.C. 1923. The educational value of a University Natural History Museum. *Science*. 58(1491): 55-57.
- Bakker, F.T. (+ 20 coaut.). 2020. The global museum: Natural history collections and the future of evolutionary science and public education. *PeerJ*. 8:e8225, 40 pp. <http://doi.org/10.7717/peerj.8225>
- Barberousse, A., Samadi, S. 2013. La taxonomie dans la tourmente. *Revue d'Anthropologie des Connaissances*. 7 (7-2). <https://doi.org/10.3917/rac.019.0411>
- Barrera, A. 1965. El Museo de Historia Natural de la Ciudad de México. *Ciencia Interamericana*. 6:7-13.
- Brailovsky, B. & Gómez Varela, B. 1993. Colecciones Biológicas Nacionales. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Brown-Goode, G. 1895. The principles of museum administration. *Annual Report of the Museums Association*. 1895: 1-78.
- Carnevali, G., Sosa, V., León de la Luz, J.L. & Cortés, J.L. (Eds). 2004. Colecciones Biológicas. Centros de Investigación CONACYT. Ciudad de México: CONACYT.
- Caso, A. 1961. Proposal for a museum of natural history for the National University of Mexico. *Curator*. 4: 341-351.
- Conabio. 2023a. Museo Nacional de Historia Natural, 1825-1963. <https://www.biodiversidad.gob.mx/biodiversidad/curiosos/museo-nacional-de-historia-natural> Visto 2 Oct. 2023.
- Conabio. 2023b. Museo de Historia Natural, 1964. <https://www.biodiversidad.gob.mx/biodiversidad/curiosos/museo-de-historia-natural> visto 2 Oct. 2023.
- DOF (Diario Oficial de la Federación). 2023. Ley general en materia de humanidades, ciencias, tecnologías e innovación. 8 mayo 2023, 52 pp.
- Engel, M.S. *et al.* (+92 aut.). 2021. The taxonomic impediment: a shortage of taxonomists, not the lack of technical approaches. *Zoological Journal of the Linnean Society*. 193: 381-387.
- Escalante, T. 2009. Un ensayo sobre regionalización biogeográfica. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 80:551-560.
- Faugère, E. & Mauz, I. 2013. Une introduction au renouveau de la taxonomie. *Revue d'Anthropologie des Connaissances*. 7 (7-2): 1-16. <https://doi.org/10.3917/rac.019.0351>
- Godfray, H.C.J. 2002. Challenges for taxonomy. *Nature*. 417: 17-19.
- Hilton, E.J., Watkins-Colwell, J. & Huber, S.K. 2021. The expanding role of natural history collections. *Ichthyology and Herpetology*. 109: 379-391. <http://doi.org/10.1643/t2020018>
- Kemp, C. 2015. Museums: the endangered dead. *Nature*. 518:292-294. doi: 10.1038/518292a
- Koleff, P. (+ 77 coaut.). 2007. Análisis de vacíos y omisiones en conservación en México. Ciudad de México: CONABIO.
- León-Cortés, J.L., Lorenzo Monterrubio, L. & Pozo, C. 2003. Colecciones biológicas de El Colegio de la Frontera Sur, México. San Cristóbal de Las Casas: ECOSUR, CONABIO.
- Llorente, J., Koleff, P., Benítez, H. & Lara, L. 1999. Síntesis del estado de las colecciones biológicas mexicanas. Resultado de la encuesta Inventario y diagnóstico de la actividad taxonómica en México 1996-1998. CONABIO, México, 140 pp.
- Löbl, I., Klausnitzer, B., Hartmann, M. & Krell, F.T. 2023. The silent extinction of species and taxonomists – An appeal to science policymakers and legislators. *Diversity*. 15 (10): 1053. <https://doi.org/10.3390/d15101053>
- Mares, M.A. 1993. Natural history museums: bridging the past and the future, pp. 367-403 in: *International Symposium and I World Congress on Preservation and Conservation of Natural History Collections*.
- Michán, L.A. & Llorente, J.B. 2003. La taxonomía en México durante el siglo XX. *Publicaciones especiales del Museo de Zoología*. 13: 1-250.
- Mittermeier, R.A., Robles Gil, P. & Mittermeier, C.G. 1997. Megadiversidad: los países biológicamente más ricos del mundo. Cemex, Ciudad de México.
- Myers, N., Mittermeier, R.A., Mittermeier, C.G., da Fonseca, G.A. & Kent, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*. 403:853-858.
- Naggs, F. 2022. The tragedy of the Natural History Museum, London. *Megataxa*. 7: 85-112. Doi: 10.11646/megataxa.7.1.2
- NASEM (National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine). 2020. *Biological Collections: Ensuring Critical Research and Education for the 21st Century*. National Academies, Washington, 229 pp.
- Novacek, M.J. & Goldberg, S.L. 2013. Museums and institutions, Role of; pp 404-420 In *Encyclopedia of Biodiversity*, volumen 5. <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-384719-5.00420-2>
- Packer, L., Grixti, J.C., Roughley, R.E. & Hanner, R. 2009. The status of taxonomy in Canada and the impact of DNA barcoding. *Canadian Journal of Zoology*. 87 (12): 1097-1110.



Page, L. (+11 coaut). 2023. *Common and Scientific Names of Fishes from the United States, Canada and Mexico*. 8a ed. Bethesda, MD: American Fisheries Society.

Paknia, O., Rajaei, S.H. & Koch, A. 2015. Lack of well-maintained natural history collections and taxonomists in megadiverse developing countries hampers global biodiversity exploration. *Organisms Diversity & Evolution*. 15:619–629. <http://doi.org/10.1007/s13127-015-0202-1>

Parr, A.E. 1939. On the functions of the natural history museum. *Transactions of the New York Academy of Sciences, series 2*. 2: 44–58. <http://doi.org/10.1111/j.2164-0947.1939.tb00058.x>

Percequillo, A.R., Barbosa, M.F.C., Bockmann, F.A., Bogoni, J.A., Esguicero, A.L.H., Lamas, C., de Moraes, G.J., Pinto da Rocha, R. & Silveira, L.F. 2022. Natural history museums and zoological collections of São Paulo State. *Biota Neotropica*. 22:1–13. <http://doi.org/10.1590/1676-0611-bn-2022-1426>

Rohwer, V.G., Rohwer, Y. & Dillman, C.B. 2022. Declining growth of natural history collections fails future generations. *PLoS Biology*. 20(4): e3001613, 4 pp. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.3001613>

Rookmaaker, L.C. 2011. The early endeavours by Hugh Edwin Strickland to establish a code for zoological nomenclature in 1842–1843. *Bulletin of Zoological Nomenclature*. 68(1): 29–40.

Rose, E.D. 2018. Specimens, slips and systems: Daniel Solander and the classification of nature at the world's first public museum, 1753–1768. *British Journal for the History of Science*. 51: 205–237. Doi: 10.1017/S0007087418000249

Salazar-Vallejo, S.I. & González, N.E. 2020. Revisiones taxonómicas, ciencia de frontera y programas nacionales. *Biología y Sociedad*. 3 (6): 26–32.

Schmitter-Soto, J.J., Mariaca-Méndez, R. & Soto-Pinto, M.L. 2016. Una breve historia del conocimiento y uso de la biodiversidad en la frontera sur de México. *Sociedad y Ambiente*. 4:160–173.

Snow, N. 2005. Successfully curating smaller herbaria and natural history collections in Academic settings. *BioScience*. 55(9): 771–779.

Spalding, M.D. (+ 14 coaut.). 2007. Marine ecoregions of the World: A bioregionalization of coast and shelf areas. *BioScience*. 57(7):573–583. <https://doi.org/10.1641/B570707>

TripAdvisor. 2023. Museos de historia natural en México. <https://www.tripadvisor.com.mx/Attractions-g150768-Activities-c49-t33-Mexico.html>- Visto 2 Oct. 2023.

Vega, R.A. 2011. La riqueza del Gabinete de Historia Natural del Museo Nacional de México: La década de 1830. *NuevoMundo MundosNuevos*. 15 pp <https://journals.openedition.org/nuevomundo/62082>