

# ÉTICA EN LA DOCENCIA E INVESTIGACIÓN ZOOLOGICAS

AXL RAMOS-MORALES<sup>1</sup>, NORMA EMILIA GONZÁLEZ<sup>2</sup>, YANET E. AGUILAR-CONTRERAS<sup>1</sup>,  
JULIO D. GÓMEZ-VÁSQUEZ<sup>1</sup>, JUAN J. SCHMITTER-SOTO<sup>2</sup>, LUIS F. CARRERA-PARRA<sup>2</sup>, SERGIO  
I. SALAZAR-VALLEJO<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Programa de Doctorado en Ciencias, El Colegio de la Frontera Sur, Chetumal, Q. Roo, México

<sup>2</sup>Departamento de Sistemática y Ecología Acuática, El Colegio de la Frontera Sur, Chetumal, Quintana Roo, México

\*Correspondencia: [ssalazar@ecosur.mx](mailto:ssalazar@ecosur.mx)

## RESUMEN

En esta contribución, presentamos una serie de reflexiones o recomendaciones sobre la dimensión ética de la docencia e investigación zoológicas. Revisamos algunas cuestiones relevantes que atañen al Código Internacional de Nomenclatura Zoológica en los nombres derivados de personas (epónimos) o de localidades (topónimos). En los aspectos docentes, recomendamos acciones concretas para la recolecta y tratamiento de materiales, así como para la generación y crecimiento de las colecciones incluyendo evitar el sobre-muestreo. En los aspectos de investigación recomendamos que el crecimiento de las colecciones sea selectivo y no exhaustivo, y evitar dañar materiales durante las visitas de investigación en colecciones, y hacemos eco de una serie de sugerencias para evitar problemas en la determinación de autorías en las publicaciones. También presentamos algunas consideraciones sobre el marco legal nacional para obtener permisos de colecta para la fauna continental y la acuática, e incluimos algunos aspectos referentes a la importación o exportación de materiales para investigación científica.

## ABSTRACT

In this contribution, we present a series of ideas or recommendations about ethical dimensions in zoological teaching and research. We review some relevant issues in the International Code of Zoological Nomenclature regarding names made after people (eponyms), or localities (toponyms). We recommend some specific actions during teaching for collecting and treatment of specimens, including collections establishment and growth, and emphasize avoiding over-sampling. For zoological research, we recommend that collection growth must be selective rather than exhaustive, and to avoid damaging specimens during research visits in large collections; some suggestions for avoiding problems regarding how to define authorships in publications are briefly reviewed. We also include comments about the National legal framework regarding collecting permits for continental and aquatic biotas, including some details regarding importing or exporting materials for scientific research.

## INTRODUCCIÓN

Como en previas ocasiones, en esta contribución brindamos unas reflexiones colectivas sobre la ética en la docencia e investigación zoológicas emanadas del Seminario sobre Sistemática Avanzada, del programa doctoral de El Colegio de la Frontera Sur, Unidad Chetumal.

A partir de una búsqueda en el Google Académico, se encontró mucha información concerniente a la ética en la investigación: más de 16,000 resultados desde 2020, y la progresiva restricción a cuestiones de investigación zoológica (que parece referirse a los jardines zoológicos), arroja 6,730, y si la búsqueda se hace sobre Zoología, surgen casi 3,500 resultados. Entonces, no parece faltar información sobre lo que queremos comentar en esta ocasión. Lo hacemos porque falta el análisis crítico de varias cuestiones que tienen relevancia en ética y en investigación por varias razones. En particular, porque ha habido una serie de acciones dirigidas a reducir o evitar el estudio de organismos en vida para fines de disección y docencia y, por otro lado, en el incremento de restricciones para la recolección y estudio de materiales por científicos de la misma nación, o de otras naciones, como lo muestra la Convención sobre Diversidad Biológica con el Protocolo de Nagoya (<https://www.cbd.int/abs/about>). En realidad, hay muchos aspectos éticos que son importantes en la investigación y docencia en Zoología y queremos analizar distintas

situaciones y recomendar acciones concretas para optimizar la situación en el país.

La investigación en Zoología, y no sólo la generación de conocimiento nuevo, sino también la formación de nuevo personal investigador a través de la docencia, requiere del trabajo directo con organismos, que ya procesados denominamos ejemplares. Si bien el material biológico ya depositado en colecciones científicas puede atender esta necesidad, en ocasiones será inevitable realizar expediciones para obtener especímenes. En ambos casos hay temas éticos que atender, en aras de la conservación de la biodiversidad.

Siqueiros-Beltrones (2002) realizó una reflexión sobre la temática que nos interesa y sus conclusiones y recomendaciones merecen actualizarse y complementarse, y ese es uno de nuestros objetivos. Los otros apuntan a clarificar algunas cuestiones importantes y poco atendidas, o incentivar la reflexión sobre aquellos que no se han dimensionado adecuadamente en medio de la crisis ambiental en la que nos encontramos.

En ese sentido, Quesada-Rodríguez (2024) enfatizó que debemos movernos en la integración de la ética y la política ambiental en la bioética para responder sistemáticamente a los retos que plantea el cambio climático. El método propuesto incluye mejorar la educación en filosofía y ética, y optimizar la participación democrática en la toma de decisiones (Kottow, 2007; Leyton-Donoso, 2008; Morales-González *et al.*, 2011).

## ÉTICA

**Definiciones.** Intuitivamente, y de manera un tanto simplista y hasta circular, la ética tiende a entenderse como la rama de la filosofía que estudia qué es lo moralmente correcto o incorrecto; esto es, lo bueno y lo malo, normalmente en términos de la conducta humana; de hecho, el término proviene del griego *etikos* (ἠθικός), “relativo al carácter, costumbre o hábito” (Pabón de Urbina 2000).

En el contexto de la labor científica Merton (1942) señaló los elementos éticos que deben ser adoptados por los científicos: comunidad, universalidad, escepticismo organizado e imparcialidad; sin embargo, estos principios giran en torno al entorno cultural y el actuar humano hacia sus congéneres (Rolston, 1991). Por ello se requiere la inclusión del mundo natural no humano, fuera del margen cultural, que deviene un conjunto de principios morales y valores que guían las decisiones y acciones para asegurar el respeto a la naturaleza humana y no humana, ya que de no hacerlo podríamos ocasionar una mayor degradación del ambiente, generando una amenaza hacia la vida.

Con el surgimiento y organización de las sociedades modernas alcanzamos varias normas sociales de distinta relevancia. Las naciones cuentan con constituciones, leyes, normativas, regulaciones y vigilancia para que se mantengan vigentes los preceptos emanados y aprobados colectivamente. Lo mismo puede esperarse de las instituciones u organizaciones formales tales como universidades o sociedades científicas.

En el ámbito de la conservación biológica, Leopold (1949) subrayó que la ética consiste en limitar la libertad de acción; esto es, controlar el egoísmo en beneficio de un bien mayor. Este “bien mayor” se ha identificado a veces con el bienestar humano (antropocentrismo), pero también con el valor de la naturaleza, o ética de la tierra, ya sea intrínseco o instrumental (Callicott, 1994). Cuando se refiere al valor de la naturaleza, también cabe distinguir el beneficio para el ecosistema y las especies, lo que se denomina ecocentrismo (Márquez-Vargas, 2020; Osorio-García & Roberto-Alba, 2023). Esto contrasta con los denominados derechos de los animales, el biocentrismo, dedicado meramente a evitar el sufrimiento de organismos individuales (Singer, 1985). Este debate puede devenir álgido como en el caso de los hipopótamos invasores del río Magdalena, Colombia, donde hay que elegir entre proteger a un animal carismático y capaz de sufrir, o proteger a todo un ecosistema seriamente amenazado por la presencia de ese mismo animal, al cual sería imprescindible erradicar (Castelblanco-Martínez *et al.*, 2021).

A pesar de la creciente conciencia sobre la importancia de la ética ambiental y la búsqueda de la descripción de los valores que posee el mundo natural no humano y de explicar mejor nuestras obligaciones morales hacia la naturaleza no humana (Light & Rolston, 2003; McShane, 2009), hay una brecha significativa entre los principios éticos y su aplicación práctica; esta brecha se manifiesta en diferentes ámbitos, desde la gestión ambiental hasta la toma de decisiones individuales.

La falta de una ética ambiental en la población en general, y con mayor razón entre académicos, refleja una falla fundamental en los programas educativos (Martín-López *et al.*, 2007). La educación es parte fundamental para generar conciencia crítica e integral de la situación en el planeta; sin embargo, a menudo se enfoca en conceptos abstractos que no permiten la generación de herramientas prácticas para la aplicación de los conceptos en situaciones reales; por ello, se requiere reevaluar la educación ambiental en programas educativos (Martínez, 2010).

**Códigos de nomenclatura y ética.** La respuesta frecuente de las instituciones ha sido el establecer códigos y comités de ética. Los casos más sonados en el pasado se referían a cuestiones inherentes al plagio o invención de datos, incluyendo cuestiones relativas a la autoría, así como al hostigamiento laboral. En muchas instituciones, este tipo de problemas mantienen vigentes los comités de ética para normar y mejorar las interacciones entre el personal de las instituciones.

Dos ejemplos pueden ilustrar la situación. La Comisión Internacional sobre Nomenclatura Zoológica generó un código de nomenclatura, y agregó un código de ética nomenclatural como el apéndice A (<https://www.iczn.org/the-code/the-code-online/>), que incluye siete aspectos a considerar en esas cuestiones. El punto cuatro ha cobrado especial relevancia en las últimas décadas ya que establece que “ningún autor o autora debería proponer un nombre que, para su conocimiento o creencia, pudiera ofender en cualquier circunstancia.” La relevancia se generó porque algunos colegas reclaman que nombres de especies que honran a otras personas (epónimos) deberían modificarse, por cuestiones éticas, si se derivan de tiranos, dictadores, colonialistas o esclavistas (Bae *et al.*, 2023) y entre los ejemplos que se enlistan destacan el escarabajo *Anophthalmus hitleri* Scheibel, 1937 por Adolf Hitler; el homínido fósil *Homo rhodesiensis* Woodward, 1921, por Cecil Rhodes (funcionario en Sudáfrica); y el arbusto *Hibbertia* Andrews, 1800 por George Hibbert (esclavista británico). El segundo ejemplo es desafortunado ya que el nombre indica la procedencia de los fósiles y no honra a persona alguna, aunque el nombre de la región lo hiciera.

Además de cuestiones éticas, recordamos que, en un congreso de ciencias del mar en Baja California en los años

80 del siglo pasado, un diputado local propuso cambiar el nombre de la ballena gris, *Eschrichtius robustus* (Lilljeborg, 1861), por *E. mexicanus* dado que paría sus crías en lagunas costeras de la península de Baja California, por lo que era mexicana por nacimiento.

El Código Internacional de Nomenclatura Zoológica indica las razones por las que los nombres pueden devenir inválidos, las cuales obedecen a la forma cómo se haya publicado el nuevo nombre, además de indicar el depósito del material tipo para las publicaciones más recientes. Sin embargo, no se cambian los nombres por cuestiones que emanen del malestar de algunas personas aisladas u organizadas, o del reclamo de pueblos o naciones. Las razones centrales son la estabilidad de los nombres reconocidos, por un lado y, por el otro, el principio de prioridad; si se considera que un 30% de los nombres científicos de los animales son epónimos (20%) o topónimos (basados en la localidad del hallazgo, 10%), sería muy alto el número de nombres que podrían cambiarse porque algunas personas se sientan ofendidas por lo que las personas homenajeadas hicieron, o por los nombres de lugares que ya no se usan más (Ceríaco *et al.*, 2023). La respuesta de la Comisión Internacional de Nomenclatura Zoológica fue terminante y rechazó implementar dichos cambios (Ceríaco *et al.*, 2023). Asimismo, un grupo internacional de más de 1,500 taxónomos se pronunciaron por proteger la estabilidad de los sistemas de nomenclatura biológica contra los embates del revisionismo histórico, que trata de cambiar los epónimos y topónimos que ahora parecen insultantes (Jiménez-Mejías *et al.*, 2024).

El segundo ejemplo es la Sociedad Ecológica de los Estados Unidos. Generaron un código con 31 puntos en tres secciones (ESA, 2021): general (interacción y colaboración), práctica profesional y publicaciones. En la última sección la esencia sería cómo determinar autorías, algo que es problemático y consideraremos a detalle más adelante, ya que muchos problemas en las autorías de publicaciones son tema recurrente en muchas contribuciones sobre la ética en la investigación (Weinbaum *et al.*, 2019; Orozco & Lamberto, 2022).

Hay otro aspecto ético en la Zoología, más cercano a la taxonomía y en particular al acto de ponerle nombre a una nueva especie. El principio de prioridad convierte el descubrimiento de especies en una carrera que no todos los taxónomos atienden con ética. Ha habido quien “ahorra tiempo” en el arbitraje de la descripción de una nueva especie mediante el camino “práctico” de autopublicarse. Tal es el caso de los colegas que llegan a inventar un boletín, publicar allí sus propios resultados, a menudo sin evaluación por pares, e imprimirlo en el propio escritorio, y consiguen distribuirlo a suficientes bibliotecas para cumplir el requisito de disponibilidad amplia (Kaiser *et al.*, 2013).

## DOCENCIA

Richard Louv (2005) acuñó el término “trastorno del déficit de naturaleza” para enfatizar que la mayoría de la gente, especialmente los niños, pasan cada vez menos tiempo en la naturaleza abierta, lo que reduce su capacidad de disfrutar y defender la naturalidad de los paisajes, si ha pasado la mayor parte del tiempo en casa. La obra ha sido muy influyente y tiene casi 10,000 citas al momento de redactar estas líneas; por ejemplo, se ha comprobado que las conexiones físicas y psicológicas con la naturaleza redundan en la mejora de nuestro bienestar y de la bioconservación (Barragán-Jason *et al.*, 2023).

El abandono de las actividades de campo, en contacto directo con la naturaleza, es lesivo para todos, y seguramente tiene un impacto peor en la formación de los profesionales en las ciencias ambientales. La reducción de las actividades de campo se puede explicar por el incremento en la inseguridad, o su percepción, en muchas regiones de México. También podría explicarse por el abandono del enfoque de historia natural e investigación básica para la formación de los profesionales en estas áreas (Nanglu *et al.*, 2023). En cualquier caso, las instituciones deben tener un código de ética o bioética, así como vigilancia efectiva de su cumplimiento para mejorar la imagen y confianza sociales, incluso cuando se trabaje con invertebrados (Brunt *et al.*, 2022). Por tanto, recomendamos que las instituciones generen un código de ética, cuenten con un sistema de vigilancia de su cumplimiento, y manifiesten en cualesquiera participaciones sociales, que sus actividades docentes y de investigación sigan los mejores estándares internacionales.

Debe mencionarse, empero, que a veces los comités de ética pueden extralimitarse y tomar decisiones negativas que detengan o bloqueen algunos tipos de investigación, por lo que se recomienda estudiar cuidadosamente los perfiles académicos de los potenciales miembros de dichos comités (Chuck & Old, 2012; Jones *et al.*, 2012).

## RECOLECTA Y TRATAMIENTO DE MATERIALES

Como se ha mencionado, ya sea para investigación o docencia, la necesidad de observar y manipular organismos y ejemplares es de vital importancia para la formación de estudiantes en ciencias en general. Una de las actividades primordiales es la recolecta de organismos y, como lo estipularon De la Rosa-Belmonte *et al.* (2015), se consideran cinco fases al momento de trabajar con organismos: previo a la recolecta, durante la recolecta, traslado de organismos, mantenimiento de éstos, y disposición final.

En cuanto a estas fases, en primera instancia se requiere de una planeación y definición de un protocolo

de trabajo; con esta guía, empleando conocimientos generados previamente sobre fauna y ambiente, se puede disminuir el impacto sobre poblaciones silvestres. Sin embargo, esto no ocurre en ambiente marinos, puesto que en general son organismos y ambientes escasamente estudiados.

Los autores recién mencionados también sugirieron que el manejo y traslado de los organismos deben en todo momento ser por un responsable que tenga las herramientas y conocimientos para hacerlo. En ocasiones, los organismos se dispondrán para ser estudiados en laboratorio y eventualmente ser regresados al medio silvestre; sin embargo, si el estudio lo requiere, los organismos serán procesados para almacenarlos en colecciones; por ello, se busca mantenerlos con el estrés mínimo posible, y llegado el momento, se emplearán anestésicos u otros tratamientos para el proceso de eutanasia (De la Rosa-Belmonte *et al.*, 2015).

Si se ha recolectado un organismo, lo ético implica sacar el mayor provecho posible. Eso implica no sólo, o no tanto, estudiarlo a fondo de inmediato, sino hacerlo disponible para toda la comunidad académica. Los acervos de las colecciones biológicas, en particular el material tipo, son "propiedad de la ciencia", de acuerdo con el ICZN. Con demasiada frecuencia, los curadores se creen los dueños de las colecciones que administran y a menudo dificultan el préstamo o incluso consulta de los ejemplares (Raikow, 1985). Desde luego, también quien recibe el material en préstamo tiene obligaciones éticas sobre su cuidado y devolución, así como brindar el crédito debido al museo (Merritt, 1992).

Cabe añadir que las preparaciones para estudio de un ejemplar le confieren valor adicional al ejemplar y a la

colección que lo alberga (Cato & Jones, 1991), aunque siempre deberá ponderarse con cuidado el equilibrio entre preservación y uso antes de realizar preparaciones destructivas; por ejemplo, una revisión parasitológica interna o una micrografía de barrido de organismos pequeños.

Ya que las tesis están perdiendo su relevancia tradicional como ejercicios de titulación en licenciatura, recomendamos que las salidas de campo se organicen para cursos del mismo semestre y que los estudiantes realicen una investigación semestral sobre alguno de los grupos muestreados. La experiencia será más completa y enriquecedora para la formación de los estudiantes, y la calidad del proceso de los materiales será mejor si las responsabilidades se asignan antes de las salidas de campo, de modo que se optimicen recolecta, tratamiento e identificación de los materiales.

Furlan & Fischer (2020) compilaron métodos alternativos al uso de organismos para la enseñanza de la Zoología; notaron que hay muchos recursos en Google y, podríamos agregar, también en YouTube, para mostrar las propiedades de muchos grupos de organismos, sin tener que recolectar o dañar organismos adicionales. En cualquier caso, nada supera la observación directa, o la realización de disecciones de los ejemplares por lo que, aunque se reduzca la intensidad de su uso, deben mantenerse como indispensables para la formación de recursos humanos en ciencias biológicas y ambientales.

En realidad, hay muchas actividades alrededor de las salidas de campo que deben considerarse para aminorar el impacto y porque en la mayoría de los casos parece que no se toman en cuenta (Lunney 1998), los editores de la revista *Biological Conservation* (Costello *et al.*, 2016) recomendaron varias cuestiones a revisar antes, durante y después del muestreo (Tabla 1).

**Tabla 1. Cuestiones a revisar para muestreos de campo (Costello *et al.*, 2016).**

**Antes**

1. Justificar los efectos adversos potenciales de la investigación en términos de la mejora del conocimiento.
2. Cumplir las regulaciones institucionales y nacionales sobre la investigación, cuidado y uso responsables de los animales, muestras o ejemplares y para laborar en áreas protegidas.
3. Aplicar el principio de precaución al estimar los daños potenciales por la investigación en las especies y sus hábitats, incluyendo el transporte inadvertido de plagas, patógenos o especies introducidas.

**Durante**

4. Evitar matar animales o plantas, especialmente las especies críticas para la conservación o las de áreas protegidas.
5. Minimizar la perturbación a la vida silvestre y sus hábitats y asegúrese de que los animales capturados accidentalmente serán liberados.
6. Minimizar el estrés a los animales que sean muestreados o manipulados.

**Después**

7. Recoger el equipo y materiales de investigación de los sitios de estudio.
8. Optimizar los beneficios futuros de la investigación al almacenar

- muestras para futuros estudios o usos educativos.
9. Reportar información oportuna que las autoridades deban conocer tales como contaminación, u observaciones de especies raras o invasoras.
10. Publicar los hallazgos y datos en archivos permanentes accesibles a la población general.

## COLECCIONES DE DOCENCIA O ENTRENAMIENTO

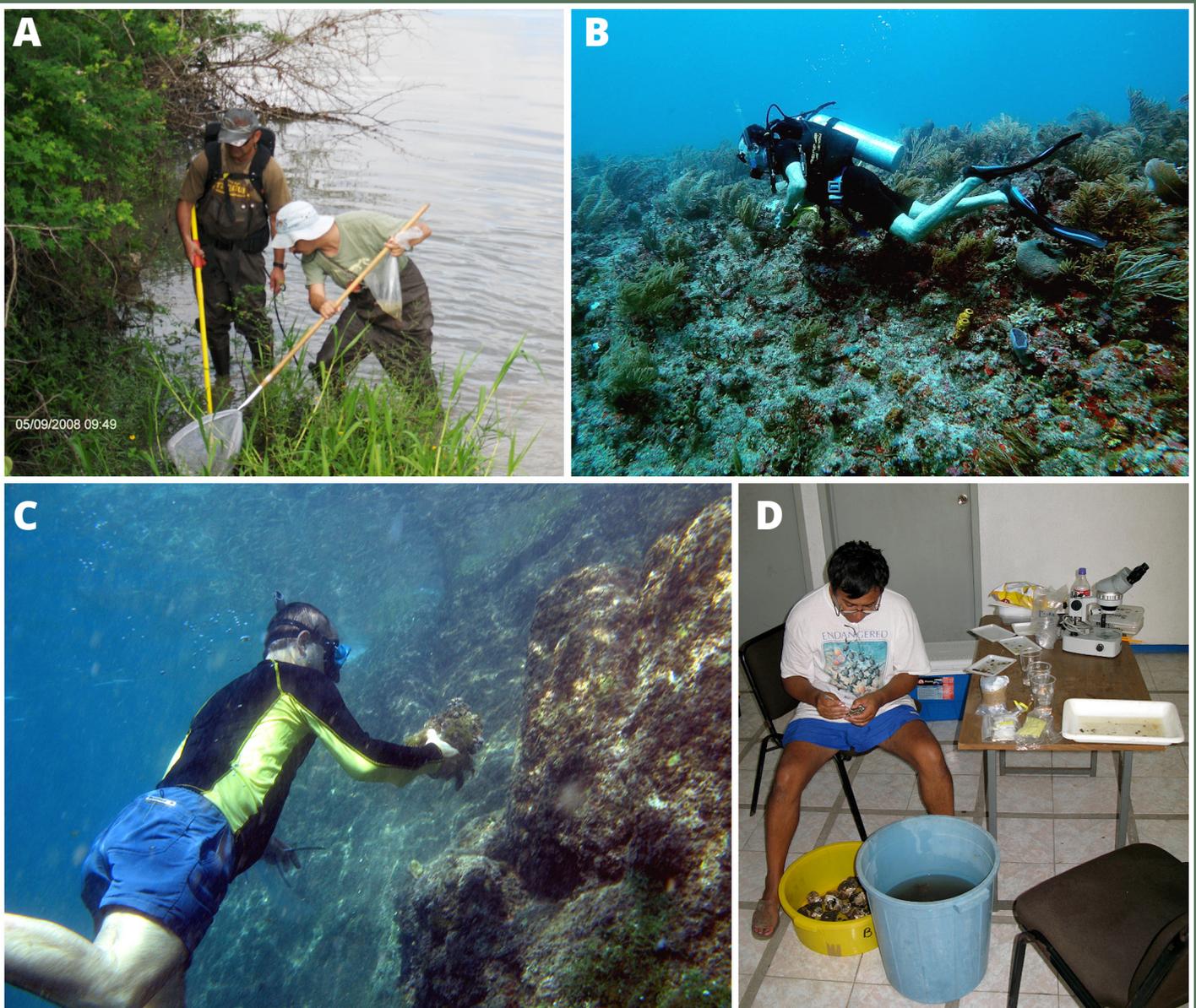
El material recolectado en campo pasa entonces a formar parte de un acervo en las diferentes instituciones, llamadas colecciones; este material pasará a ser de referencia, por lo que se debe asegurar su preservación y accesibilidad para quien lo requiera, para futuros estudios y la reproductibilidad de investigaciones y aprovechar la mayor cantidad de información que se pueda obtener de los ejemplares (Muñoz-García *et al.*, 2016; Buckner *et al.*, 2021).

Además, se debe considerar que el personal encargado de mantener las colecciones y los que recurren a ellas para utilizarlas en enseñanza deberán ser responsables y contar con entrenamiento para mantener los ejemplares.

También deberían tener vocación docente, ya que además de conservar el valioso material, están encargados también de enseñar y orientar mentes en formación. Mayormente el material de apoyo generado con las colecciones de docencia es igualmente importante para instruir futuras generaciones, algunos de estos materiales pueden ser usados para generar guías ilustradas, claves de identificación y acervos fotográficos (Delgadillo & Góngora 2009, Darrigan *et al.*, 2022).

## RECOLECTA Y CONSERVACIÓN: SOBRE-MUESTREO

Cuando es posible controlar la cantidad de organismos capturados por unidad de esfuerzo, es preferible dejar libres a aquellos que se puedan identificar, incluso medir



**Figura 1.** Muestreo y procesamiento de muestras. A. Muestreo con electricidad; Roberto Herrera y Juan J. Schmitter-Soto (la electricidad aturde a los peces, pero no los mata, lo que permite revisar los organismos y devolverlos al ambiente). B. Censo visual de peces; J.J. Schmitter-Soto (el censo permite evitar la captura de especies bien conocidas). C. Extracción de rocas subacuáticas; Luis F. Carrera-Parra (se seleccionan las rocas con mejores posibilidades de contener organismos perforadores). D. Separación y procesamiento de muestras; Sergio I. Salazar-Vallejo (se separan, fijan y preservan todos los organismos hallados). (Fotos: A, Lissie Ruiz; B, Alicia Díaz; C y D, Humberto Bahena).

y tomarles muestra de tejido no letal, sin conservarlos. O bien, en estudios pesqueros o autoecológicos, determinar cuidadosamente el tamaño de muestra mínimo para el objetivo del estudio y ceñirse al mismo.

El material para docencia o entrenamiento puede provenir de capturas excesivas realizadas en el pasado. Aunque el valor formativo de las salidas de campo es claro, y porque es doloroso que la inseguridad en muchas regiones del país y del mundo las dificulte o impida, raramente es obligatorio recolectar material nuevo para estudiar Zoología.

Por otro lado, la inestabilidad de las instituciones, la falta de recursos físicos como espacio e inmobiliario, o económicos para tener personal permanente en las colecciones, han motivado que muchos investigadores realicen colecciones personales. Son particularmente frecuentes en algunas áreas como entomología, malacología, ornitología o paleontología, y los ejemplares son exhibidos o considerados como joyas, dependiendo de la rareza de su hallazgo. El problema medular es que contribuyen al tráfico ilegal de fauna o fósiles y raramente se asocian a investigación científica (García *et al.*, 2022). En consecuencia, la mejor recomendación es fortalecer las instituciones y colecciones, de manera que se garantice su salvaguarda, y que se optimice el uso de los materiales en docencia e investigación.

## INVESTIGACIÓN

### COLECCIONES DE INVESTIGACIÓN

Nos hemos referido en otra parte (Chávez-López *et al.*, 2024), a la dinámica de las colecciones y sobre cómo pueden transformarse, con mayores esfuerzos de almacenamiento, identificación y estudio, en una serie que desencadene en el establecimiento de una colección de investigación. Ahora podemos agregar que algunos métodos no selectivos como las trampas de luz, o los arrastres de plancton o de redes de pesca, resultan en un gran número de ejemplares y como la mayoría de ellos no son estudiados a profundidad, dichos métodos de muestreo exhaustivo debieran transformarse en selectivos, para reducir el impacto de la remoción de un gran número de ejemplares del entorno natural.

### CRECIMIENTO DE COLECCIONES: SELECTIVO O EXHAUSTIVO

Para evitar sobremuestreo, el crecimiento de una colección biológica debería ser planeado. También sería deseable la coordinación interinstitucional para evitar redundancia, desde luego aunada a facilidades para préstamos de un museo a otro, incluidos los trámites de exportación temporal de materiales. El crecimiento planificado y coordinado de las colecciones biológicas optimizará el uso de los recursos, y garantizará la representatividad y durabilidad de las mismas, lo

cual permitirá el cumplimiento de objetivos en la investigación científica, el conocimiento y conservación de la biodiversidad (Simmons & Muñoz-Saba, 2005).

Si se estableciera una red nacional de museos de historia natural, como propusimos recientemente (Chávez-López *et al.*, 2024), podrían alcanzarse acuerdos no sólo sobre el ámbito geográfico de cada museo, sino incluso sobre su énfasis taxonómico, basado en la presencia de expertos consolidados o en formación, en la institución o al menos con experiencia en la región.

Asimismo, hay que considerar la responsabilidad que tienen las instituciones que brindan financiamiento para proyectos de investigación. En ocasiones los proyectos van condicionados a la entrega de colecciones y bases de datos con un número fijo de ejemplares a recolectar (e.g., CONABIO). En ocasiones basta la recolecta de uno o dos ejemplares de un sitio y los demás ejemplares de otros sitios del área de estudio sólo se fotografían in situ. Si la fotografía se hace de buena calidad puede servir incluso para describir nuevas especies, aunque sigue siendo de manera excepcional (Marshall & Evenhuis, 2015).

### VISITAS DE INVESTIGACIÓN EN MUSEOS: ENRIQUECIMIENTO VS SAQUEO

Todos los museos tienen su propio código de ética. Generalmente cada visitante debe conocer las restricciones que implican la visita y manipulación de materiales tipo y no-tipo. Hay libertad y confianza por parte de algunos curadores de museos que permiten al visitante la libre actuación en la misma. Sin embargo, se menciona frecuentemente la pérdida o extravío de material en las publicaciones. Las causas no necesariamente se atribuyen a personas, pudieron deberse a eventos de otro tipo como ocurrió con los bombardeos durante la segunda guerra mundial. Nuestra responsabilidad como visitantes implica que al notar un recipiente, viales, frasco o caja que estén vacíos, o con los ejemplares deshidratados, despedazados o rotos, debemos notificar al curador, pero la mayoría de las veces no lo hacemos. Hasta que otro interesado en estudiar el mismo material lo solicita y no se halla, entonces el curador revisa los archivos de visita o préstamo para indagar en dónde podría estar, o quién podría ser responsable de su daño o extravío. Por ello, es recomendable realizar informes de las actividades realizadas durante las visitas a las colecciones. Por supuesto, siempre es una grave pérdida, ya que los materiales son extremadamente valiosos e irrecuperables, incluso si no se trata de materiales recolectados en siglos pasados.

Por otro lado, varios de los principales museos estadounidenses o europeos contienen ejemplares recolectados en nuestro país, desde antaño, lo que ha

enriquecido el acervo de dichas instituciones. Y aunque hubo algunas iniciativas de “repatriación” documental por parte de CONABIO, sólo sirvió para conocer el acervo de algunos museos y no para la recuperación de los materiales. La repatriación de dichos ejemplares difícilmente se podría conseguir, porque algunos fueron recolectados en visitas de “vacaciones” o recolectas “informales”, peor aún si hubiera impedimentos legales. Por ejemplo, los materiales recolectados con fondos federales estadounidenses caen en lo que se llama Ley Ferroviaria, e implica que no podrán salir del territorio de ese país. Además, en varios países de Europa como Alemania, Francia o Países Bajos, el acervo de los museos de historia natural se considera patrimonio nacional, con lo que se ha hecho más complicado que puedan exportarse a otros países, así sea temporalmente, con lo que su estudio implica estancias de investigación en museos de esas naciones, así sea para estudiar los tipos.

Debido a que las estancias de investigación en museos de otros países pueden resultar muy onerosas, deberá de tratarse de optimizarse al máximo los recursos. Por ello, se recomienda tomar fotografías de buena calidad de los ejemplares tipo, topotípicos y adicionales, que puedan ser resguardados en repositorios institucionales y accesibles en la web, con lo que podrían reducirse costos y tiempo en cada estancia. Ya nos referimos a estas cuestiones en una nota previa (Chávez-López *et al.*, 2024), por lo que no abundaremos en estos tópicos para esta contribución.

Para terminar, debemos comentar sobre las restricciones que en nombre de la seguridad se han implementado en varios museos. Por ejemplo, los visitantes no pueden ingresar o permanecer en el museo fuera del horario de oficina, e incluso en Naturalis, en Leiden, Holanda, no puede uno ingresar con el bolso de la computadora, sino poner en una charola los equipos a ingresar, en el entendido de que puede haber una revisión antes de salir del museo. La medida ha sido efectiva para reducir el saqueo o robo de materiales en seco, como corales o conchas de moluscos.

Una restricción adicional es la de evitar muestreos destructivos tales como disecciones o tinciones que modifican de manera permanente el material a estudiar. Por ello, la mayoría de los museos requieren que dichas actividades sean indicadas y que se solicite autorización para realizarlas. El impacto sobre los organismos llevó a que Linda Ward, una colega del Museo de Washington, denominara al material tipo “leftotypes”, porque era lo que quedaba de ellos (Ward, 2002, com. pers.).

Otra cuestión importante es que algunos colegas solicitan en préstamo materiales de museos y los

retienen de manera indefinida, a veces por más de una década, con lo que evitan que alguien más investigue el grupo en cuestión. Lo peor es que al perder interés la persona que los retiene, los materiales se pueden secar o ser atacados por hongos, con lo que ocasionan un impacto mucho mayor al de limitar su acceso temporalmente.

#### AUTORÍA DE PUBLICACIONES

Además de los casos de hostigamiento laboral o sexual, la mayoría de los asuntos tratados en los comités de ética se refieren a las publicaciones y a conflictos sobre la autoría de las mismas. Del mismo modo, se han generado muchas más contribuciones sobre estos conflictos que sobre cualesquiera otros asuntos tratados en los comités, y entre los antecedentes o ejemplos destacan algunos de los científicos más productivos. En realidad, si lo más importante en las evaluaciones curriculares era el número de publicaciones, no debería sorprender que hubiera mecanismos diversos para aumentar dicho número a cualquier costo. Esto ha derivado en prácticas generalizadas, o incluso legalizadas, en distintas instituciones. Por ejemplo, en ECOSUR se da por sentado que todos los miembros del comité tutelar de un estudiante serán coautores en las publicaciones que se generen, independientemente de la calidad de su participación en el proyecto, y a pesar de que el Reglamento del Posgrado señala que “la inclusión de los asesores o el tutor de un estudiante como coautores de las publicaciones derivadas de la tesis dependerá de los acuerdos entre ellos”. En otra institución del norte de México, se reglamentó que si la persona egresada no publicaba su tesis en un plazo perentorio, quien hubiera dirigido la tesis podría publicarla y decidir la secuencia de autores.

Otros problemas relacionados a las publicaciones emanadas de las tesis van desde la preparación del artículo sin asesoría o conocimiento de su director de tesis, sin la autorización del uso de datos (sobre todo cuando la tesis fue financiada con un proyecto), cuando se usa una adscripción distinta a la institución donde se realizó la investigación, o la omisión de una sección de agradecimientos a las personas o instituciones que apoyaron la investigación.

Consideramos que, de acuerdo con Albert & Wager (2003), debe ser autor quien haya aportado intelectualmente de manera sustancial a la publicación en cuestión. Esa aportación puede haber ocurrido en cualquiera de las fases del trabajo: idea original, labores de campo o laboratorio, análisis de los datos, o redacción. En cambio, no es coautor quien simplemente aportó financiamiento, dirigió el laboratorio, o fue curador o incluso recolector original de los ejemplares de la colección. Dicho lo anterior, es una gentileza

elemental tener comunicación con el responsable de la colección para detectar si puede y quiere aportar algo al estudio, en términos intelectuales. Al ser autor se asume una responsabilidad por las palabras y contenido de la publicación, teniendo en cuenta que están sujetas al escrutinio científico y se adquiere un compromiso con la comunidad científica y la sociedad en general; por ello, la responsabilidad ética se extiende más allá de la publicación (Koepsell & Ruiz-de Chávez, 2015).

Lo “sustancial” de la aportación intelectual debería ser decidido por el colectivo de autores para cada uno de los candidatos a serlo. Se han propuesto rutas para evitar conflicto en este tema; por ejemplo, las recomendaciones por Galindo-Leal (1996).

En este rubro, Rozo-Castillo & Pérez-Acosta (2019) analizaron las cuestiones éticas a considerar en el proceso de publicación (Tabla 2).

### **Tabla 2. Cuestiones éticas a considerar en el proceso de publicación (Roza-Castillo & Pérez-Acosta, 2019).**

#### **Antes (preparación a remisión)**

1. Conflicto de intereses.
2. Autoría inmerecida.
3. Fraccionar resultados (“salami science”).
4. Plagio y autoplagio.
5. Fabricación de datos.
6. Remisión en paralelo.

#### **Durante (evaluación)**

7. Conflicto de intereses.
8. Pares amigos o falsos.
9. Plagio por revisores.
10. Invasión de autoría.

#### **Después (aceptación a publicación)**

11. Alteración de los factores de impacto.

Una serie de recomendaciones más detallada sobre los aspectos éticos, de registro, edición y publicación fue actualizado recientemente por parte del ICMJE (2024) y puede descargarse libremente.

## **MARCO LEGAL**

**PERMISOS DE COLECTA: FAUNA SILVESTRE VS PESCA DE FOMENTO.** El marco legal de los permisos de colecta científica de flora y fauna silvestre en México está regido principalmente por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), la Ley General de Vida Silvestre (LGVS), y la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables (LGPAS), las cuales establecen los lineamientos para la obtención de permisos y la protección de la biodiversidad.

La LGEEPA, promulgada en 1988 y reformada en 2024, es la ley fundamental en materia ambiental en México. Su objetivo principal es garantizar el derecho de toda persona a un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar. En este contexto, la recolecta científica de especies debe realizarse bajo estrictas regulaciones para asegurar la conservación de los recursos biológicos. Según el artículo 87 de esta ley, la recolecta de especies de flora y fauna silvestre, así como de otros recursos biológicos con fines de investigación científica, requiere de autorización de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y deberá sujetarse a los términos y formalidades que se establezcan en las normas oficiales mexicanas que se expidan, así como en los demás ordenamientos que resulten aplicables (DOF, 2024a).

La LGVS, por otro lado, es más específica en cuanto a la protección de la vida silvestre. Establecida en 2000 y reformada en 2021, esta ley regula el uso y aprovechamiento de especies de flora y fauna silvestres, así como sus hábitats. Cabe señalar que la LGVS en su artículo 49 define vida silvestre como los organismos que subsisten sujetos a los procesos de evolución natural y que se desarrollan libremente en su hábitat, incluyendo sus poblaciones menores e individuos que se encuentran bajo el control del hombre, así como los ferales (DOF, 2021). Sin embargo, esto solo compete a las especies de hábitat terrestres o aquellas incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, dado que el artículo 10 establece que las especies cuyo medio de vida total sea el agua, será regulado por la Ley General de Pesca (DOF 2021).

Con respecto a los permisos de colecta, el artículo 97 de la LGVS señala que la recolecta de ejemplares de especies silvestres con fines de investigación científica y con propósitos de enseñanza requiere de una autorización previa de la SEMARNAT. Además, de acuerdo con el artículo 98, las personas autorizadas para las recolectas científicas deberán de presentar informes de actividades y destinar al menos un duplicado del material biológico recolectado a instituciones o colecciones científicas mexicanas, salvo que la Secretaría determine lo contrario (DOF, 2021).

Por su parte, la LGPAS, promulgada en 2007 y reformada en 2024, regula, fomenta y administra el aprovechamiento de los recursos pesqueros y acuícolas en el país. Según esta ley, en su artículo 32, la pesca de fomento es aquella que se realiza con fines de investigación científica, exploración, experimentación, conservación, evaluación de los recursos acuáticos, creación, mantenimiento y reposición de colecciones científicas y desarrollo de

nuevas tecnologías (DOF, 2024b). Con respecto a la autorización de recolecta de especies acuáticas, los artículos 41 y 60 establecen que, para realizar actividades de pesca de fomento, se requiere un permiso expedido por la Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca (CONAPESCA). Este permiso se otorga bajo la condición de que las actividades no afecten negativamente los recursos pesqueros ni el ecosistema acuático. Cabe señalar que de acuerdo con el artículo 64, la Secretaría podrá otorgar permisos para realizar pesca de fomento a las personas que acrediten capacidad técnica y científica para tal fin; mientras que el artículo 65 aborda los permisos para realizar pesca didáctica a las instituciones de enseñanza que tengan programas educativos de pesca (DOF, 2024b). A diferencia de la LGVS, en la LGPAS no existe ningún artículo que promueva que los recolectores destinen al menos un duplicado de las especies recolectadas a colecciones científicas mexicanas.

Además de estas leyes, existen normativas complementarias que especifican los procedimientos y requisitos para la obtención de permisos de colecta científica. Por ejemplo, la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 que establece los criterios para la determinación de especies en riesgo y sus respectivas medidas de protección.

Es un contrasentido mayúsculo el hecho de que resulta más sencillo obtener un permiso de colecta de fauna silvestre para capturar, digamos, una mariposa en peligro de extinción, que lograr el permiso denominado absurdamente "de pesca de fomento" para coleccionar con fines de investigación un organismo acuático común y abundante.

El intento de 1994 a 2000 de unir en una sola secretaría de estado los temas ambientales y pesqueros (SEMARNAP, Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, hoy SEMARNAT, sin pesca) no era descabellado. Si ahora la CONABIO, la comisión antes intersecretarial sobre conocimiento y uso de la biodiversidad, se ha integrado de manera lógica a la

SEMARNAT, el ministerio del medio ambiente podría probar de nuevo la sensata inclusión de la CONAPESCA.

### IMPORTACIÓN Y EXPORTACIÓN DE MATERIALES

Las instituciones que albergan colecciones y los museos de historia natural tienen dos compromisos con la comunidad académica. Primero, la salvaguarda indefinida de sus colecciones; segundo, la disponibilidad para permitir el estudio de sus materiales por cualesquiera interesados. El primer compromiso no ha cambiado en teoría, aunque sabemos que cuando un investigador o responsable de colecciones se jubila o muere, sus materiales son abandonados o desechados para proporcionar espacio a otros investigadores. El segundo compromiso ha cambiado mucho durante las últimas décadas.

En efecto, los materiales eran de libre acceso y se remitían sin restricciones a quienquiera los pidiese. Los museos pagaban los costos de remisión y los interesados, o sus respectivas instituciones, pagaban los costos de regresarlos. Dos hechos cambiaron mucho esta dinámica. Primero, el ataque y destrucción de las torres gemelas en Nueva York en septiembre de 2001, ligado con la remisión de ántrax por correo, hicieron que las aduanas en los Estados Unidos sometieran a calentamiento extremo, con la intención de matar las esporas del bacilo del ántrax, todos los paquetes que llegaban a esa nación, independientemente de su destino final. El resultado fue que muchos materiales enviados en seco, como plantas de herbario, o animales delicados que se mantienen en seco como los insectos, fueron quemados durante ese procedimiento. La primera reacción fue por parte del Museo Británico de Historia Natural que prohibió remitir materiales al continente americano.

El segundo hecho fue el incendio del Museo Nacional de Brasil en Río de Janeiro en septiembre de 2018, en el que se consumieron buena parte de sus colecciones, así como de un gran número de materiales tipo remitidos en préstamo de muchas otras instituciones. El resultado fue que muchas instituciones ahora evitan remitir materiales tipo y sólo envían materiales de su colección general y en número reducido.

**Figura 2.** Vistas aéreas del Museo Nacional de Historia Natural, Río de Janeiro, Brasil, antes y después del incendio (Fots: La Nación).



También se generaron cambios para la remisión de materiales en etanol, ya que es inflamable. En principio, la restricción obligaba a que todos los paquetes fueran enviados a Toluca, y sacarlos de ahí implicaba trámites en una agencia aduanal. Pocos años después, se relajaron las medidas por parte del órgano internacional regulador (IATA: International Air Transport Association), y las normas se actualizan cada año. Ahora es posible llevar consigo, o en el equipaje, organismos no infecciosos en alcohol siempre que se cumplan ciertos requisitos de empaque (Provisión especial A180), entre los que destacan que deben estar en recipientes sellados térmicamente, con menos de 30 ml de líquido cada uno, y que lleven un rótulo que indique que los ejemplares son para investigación científica.

Hay otros requisitos para la importación o exportación de materiales biológicos. La Ley General de Vida Silvestre (DOF, 2021) indica que no se requiere autorización de la secretaría (Art. 53, fracción b) siempre que se trate de: "material biológico ... de colecciones científicas ... debidamente registradas, con destino a otras colecciones científicas en calidad de préstamo o como donativo ... siempre y cuando no tenga fines comerciales ni de utilización en biotecnología." Luego, para la importación de ejemplares (Art. 54, fracción a), se repite la misma redacción. Entonces, la primera recomendación será proceder al registro de la colección de nuestra institución para estar acordes al texto de la ley. Sin embargo, dado que México es miembro de la convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES), la exportación o importación de ejemplares o fragmentos de especies que estén bajo algún tipo de protección de esta convención debe de cumplir con los lineamientos internacionales (Artículo 4 CITES; <https://cites.org/esp/disc/text.php#IV>)

Por otro lado, la Ley de Sanidad Animal (DOF, 2007) establece que serán sujetos de inspección y de expedición de un certificado zoosanitario para importación (Art. 24, fracc. 3), para lo que deben llenarse una forma de requisitos zoosanitarios (Art. 32). Sin embargo, dado que los organismos a estudiar generalmente fueron muertos y están preservados, no representan riesgo alguno de contagio o de enfermedades, por lo que el trámite debería ser lo más sencillo posible.

No obstante, otro obstáculo se presenta por parte de los servicios postales y de paquetería que realizan diferentes procesos, además de que la confiabilidad, rapidez de envío y eficiencia del servicio varía mucho entre varios países. Esto también puede ocasionar retrasos, o peor aún, que los paquetes puedan perderse al usar estos servicios.

Para terminar, la nueva Ley de Ciencia (DOF, 2023) establece que el Gobierno Federal brindará facilidades administrativas para la realización de la investigación científica (Arts 54, 63 fracc. 19, 77 fracc. 3, 88). Estas propuestas no han tenido tiempo de materializarse y ahora se puede anticipar que habrá que actualizar la ley dado que para este sexenio el Consejo Nacional ha pasado a ser Secretaría de Estado.

En suma, consideramos que deben minimizarse las barreras institucionales y gubernamentales que impiden la realización de una colaboración científica eficaz. En la mayoría de los casos, las normativas y su gran estructura burocrática han logrado obstaculizar un crecimiento de las colecciones científicas y el conocimiento de la diversidad biológica, logrando que el envío de ejemplares (ya sea por préstamo o donación), sea una pesadilla para los investigadores (Fernández, 2002). Esto se relaciona con el Protocolo de Nagoya, mismo que puede impedir el acceso a recursos genéticos (muestras y datos), así como otras regulaciones de permisos como la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies en peligro de extinción, permiso SEMARNAT-08-009 y otras regulaciones de bioseguridad y seguridad química (Poo *et al.*, 2022; SEMARNAT, 2022).

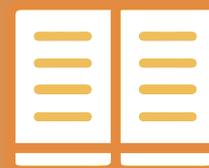
Lo anterior refleja que la salida de ejemplares reduce la participación de taxónomos foráneos para su descripción, lo que implica cierto abandono porque hay pocos expertos locales. Por lo tanto, compartir ejemplares con especialistas de diferentes regiones del mundo, ayuda a generar cooperación internacional, misma que proporciona oportunidades para que jóvenes interesados en esta disciplina, se involucren con expertos de otros países, lo que mejoraría la formación de especialistas a nivel local (Swing *et al.*, 2014).

Por lo tanto, es necesario que las normas reguladoras eliminen los retrasos y obstáculos burocráticos para la exportación e importación de material científico y a su vez promover, facilitar e incrementar el financiamiento para las colecciones científicas, siendo esta una gran inversión para la investigación y el futuro.

## AGRADECIMIENTOS

Durante la evaluación de nuestra contribución sobre las colecciones y museos de historia natural, María Ana Tovar-Hernández señaló la necesidad de discutir cuestiones éticas. No lo hicimos en esa ocasión ya que preferimos generar una contribución centrada en estos aspectos. Esperamos que la nota resulte de alguna utilidad para los lectores y que el contenido satisfaga la recomendación de Tovar-Hernández. Dos revisores anónimos mejoraron mucho la presentación final de esta contribución.

# Literatura citada



- Albert, T. & E. Wager. 2003. How to handle authorship disputes: a guide for new researchers. The COPE (Committee on Publication Ethics) Report 2003: 32-34. DOI: <https://doi.org/10.24318/cope.2018.1.1>
- Bae, C.J., P. Radović, X.J. Wu, E. Figueiredo, G.F. Smith & M. Roksandic. 2023. Placing taxonomic nomenclatural stability above ethical concerns ignores societal norms. *Zoological Journal of the Linnean Society*. 199: 5-6. <https://doi.org/10.1093/zoolinnea/zlad061>
- Barragán-Jason, G., M. Loreau, C. de Mazancourt, M.C. Singer & C. Parmesan. 2023. Psychological and physical connections with nature improve both human well-being and nature conservation: A systematic review of meta-analyses. *Biological Conservation*. 277: 109842, 9 pp. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2022.109842>
- Brunt, M.W., H. Kriebel & von A.G. Keyserlingk. 2022. Invertebrate research without ethical or regulatory oversight reduces public confidence and trust. *Human and Social Sciences Communications*. 9:250, 9 pp. <https://doi.org/10.1057/s41599-022-01272-8>
- Buckner, J.C., R.C. Sanders, B.C. Faircloth & P. Chakrabarty, 2021. The critical importance of vouchers in genomics. *eLife* 2021:10:e68264. DOI: <https://doi.org/10.7554/eLife.68264>
- Callicott, J.B. 1994. *Conservation values and ethics*. pp. 24-49 in Meffe G.K. & C. R. Carroll (Eds.), *Principles of Conservation Biology*. Sinauer, Sunderland.
- Castelblanco-Martínez, D.N., R.A. Moreno-Arias, J.A. Velasco, J.W. Moreno-Bernal, S. Restrepo, E.A. Noguera-Urbano, M.P. Baptiste, L.M. García-Loaiza, & G. Jiménez. 2021. A hippo in the room: predicting the persistence and dispersion of an invasive mega-vertebrate in Colombia, South America. *Biological Conservation*. 253: 108923, 12 pp. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2020.108923>
- Cato, P.S. & C. Jones (Eds.). 1991. *Natural history museums: directions for growth*. Texas Tech University Press, Lubbock, 252 pp.
- Cerfaco, L.M.P. (+ 25 coautores). 2023. Renaming taxa on ethical grounds threatens nomenclatural stability and scientific communication. *Zoological Journal of the Linnean Society*. 197: 283-286. DOI:10.1093/zoolinnea/zlac107
- Chávez-López, Y., L.D. Ramírez-Guillén, J.J. Schmitter-Soto, L.F. Carrera-Parra & S.I. Salazar-Vallejo. 2024. Museos de historia natural, taxonomía, colecciones biológicas y plan de acción. *Biología y Sociedad*. 7: 4-17.
- Chuck, J.A. & J.M. Old. 2012. Education of undergraduate Animal Science and Zoology students in professional practice: Can we ensure ethical compliance and educational outcomes? *Australian Zoologist*. 37(2): 193-200. DOI: <http://dx.doi.org/10.7882/AZ.2014.022>
- Costello, M.J., K.H. Beard, R.T. Corlett, G.S. Cumming, V. Devictor, R. Loyola, B. Maas, J.M. Miller-Rushing, R. Pakeman & R.B. Primack. 2016. Field work ethics in biological research. *Biological Conservation*. 203: 268-271. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2016.10.008>
- Darrigan, G., H. Custodio, T.I. Legarralde & A.M. Vilches. 2022. Colecciones biológicas y virtualidad: un recurso para la enseñanza de la biodiversidad. *Biografía*. 16(30): 132-141. <https://doi.org/10.17227/bio-grafia.vol.16.num30-17823>
- De la Rosa-Belmonte, S.J., F. López-Carmen, J.E. Ramírez-Hernández, O.J. Sánchez-Núñez & R. Guerrero-Arenas. 2015. Consideraciones éticas en el manejo de animales en campo y laboratorio. *Ciencia y Mar*. 17(49):45-54.
- Delgadillo, I. & F. Góngora. 2009. Colecciones biológicas: estrategias didácticas en la enseñanza-aprendizaje de la Biología. *Biografía*. 2(3): 148-157.
- DOF (Diario Oficial de la Federación). 2007. Ley Federal de Sanidad Animal. Publicada 25 de julio de 2007. <https://mexico.justia.com/federales/leyes/ley-federal-de-sanidad-animal/gdoc/>
- DOF (Diario Oficial de la Federación). 2021. Ley General de Vida Silvestre. Diario Oficial de la Federación, publicada 3 julio 2000, reforma 20 mayo 2021. [https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/146\\_200521.pdf](https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/146_200521.pdf)
- DOF (Diario Oficial de la Federación). 2024a. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Diario Oficial de la Federación, publicada 28 enero 1988, reforma 1 abril 2024. <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGEEPA.pdf>
- DOF (Diario Oficial de la Federación). 2024b. Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables. Diario Oficial de la Federación, publicada 3 julio 2000, reforma 20 mayo 2024. <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGPAS.pdf>
- ESA (Ecological Society of America). 2021. Code of Ethics for the Ecological Society of America. 4 pp. (<https://www.esa.org/about/code-of-ethics/>)
- Fernández F. 2002. Filogenia y sistemática de los himenópteros con aguijón en la región neotropical (Hymenoptera: Vespomorpha). *Sociedad Entomológica Aragonesa, Monografías Tercer Milenio*. 2: 101-138.
- Furlan, A.L.D. & M.L. Fischer. 2020. Métodos alternativos ao uso de animais como recurso didático: Um novo paradigma bioético para o ensino da Zoologia. *Educação em Revista Belo Horizonte*. 36: e230590|2020
- Galindo-Leal, C. 1996. Explicit authorship. *Bulletin of the Ecological Society of America*. 77: 219-220.
- García, R.D., M. Villagrán, D.N. Wittner-Fernández & M.E. Kun. 2022. Colección biológica de insectos: de la recolección a la conservación. *Revista Producción Limpia*. 17: 187-200.
- ICMJE (International Committee of Medical Journal Editors). 2024. Recommendations for the Conduct, Reporting, Editing, and Publication of Scholarly Work in Medical Journals. 20 pp. <https://www.icmje.org/icmje-recommendations.pdf>
- Jiménez-Mejías, P., (+1560 autores). 2024. Protecting stable biological nomenclatural systems enables universal communication: A collective international appeal. *BioScience*. 74: 467-472. <https://doi.org/10.1093/biosci/biae043>
- Jones, M., R. Hamede & H. McCallum. 2012. *The devil is in the detail: conservation biology, animal philosophies and the role of animal ethics committees*. Pp 79-88 En: Science under Siege: Zoology under Threat. Banks, P, Lunney, D & Dickman, C. (Eds), Royal Zoological Society of New South Wales, Mosman, NSW, Australia. DOI: 10.7882/FS.2012.040
- Kaiser, H., B.I. Crother, C.M.R. Kelly, L. Luiselli, M. O'Shea, H. Ota, P. Passos, W.D. Schleip, & W. Wüster. 2013. Best practices: In the 21<sup>st</sup> Century, taxonomic decisions in Herpetology are acceptable only when supported by a body of evidence and published via peer-review. *Herpetological Review*. 44(1): 8-23. <https://wlv.openrepository.com/bitstream/handle/2436/621767/Herpetological%20Review.pdf>
- Koepsell, D.R. & M.H. Ruiz de Chávez. 2015. Ética de la Investigación, Integridad Científica. Comisión Nacional de Bioética, México, 175 pp.

- Kottow, M. (Ed.) 2007. *Marcos Normativos en Ética de la Investigación Científica con Seres Vivos*. CONICYT, Santiago, 191 pp.
- Leopold, A. 1949. *A Sand County Almanac, and sketches here and there*. Oxford University Press, Nueva York, 228 pp.
- Leyton-Donoso, F. 2008. *Ética Ecológica y Bioética: Algunos Apuntes*. Universidad de Barcelona, Barcelona, 82 pp.
- Light, A. & H. Rolston. 2003. *Environmental Ethics: An anthology*. Blackwell Publishing, Oxford, 576 pp.
- Louv, R. 2005. *Last Child in the Woods: Saving our Children from Nature-Deficit Disorder*. Atlantic Books, Londres, 416 pp.
- Lunney, D. 1998. *The ethical zoologist*. Pp. 57-61. En: *Ethics, Money and Politics: Modern Dilemmas for Zoology*. Lunney, D. & Dawson, T. (Eds.). Transactions of the Royal Society of New South Wales ed by Daniel Lunney and Terry Dawson, Mosman, Australia.
- Márquez-Vargas, F. 2020. Hacia una fundamentación de la bioética ambiental desde la visión de Fritz Jahr, Aldo Leopold y Van Rensselaer Potter. *Revista Colombiana de Bioética*. 15(2): 1-26. <https://doi.org/10.18270/rcb.v15i2.3009>
- Marshall, S.A. & N.L. Evenhuis. 2015. New species without dead bodies: a case for photo-based descriptions, illustrated by a striking new species of *Marleyimyia* Hesse (Diptera, Bombyliidae) from South Africa. *ZooKeys*. 525: 117-127. doi: 10.3897/zookeys.525.6143
- Martín-López, B., C. Montes & J. Benayas. 2007. The non-economic motives behind the willingness to pay for biodiversity conservation. *Biological Conservation*. 139: 67-82. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2007.06.005>
- McShane, K. 2009. Environmental Ethics: An overview. *Philosophy Compass*. 4: 407-420. <https://doi.org/10.1111/j.1747-9991.2009.00206.x>
- Merritt, E. 1992. Conditions on outgoing research loans. *Collection Forum*. 8: 78-82.
- Morales-González, J.A., G. Nava-Chapa, J. Esquivel-Soto & L.E. Díaz-Pérez. 2011. *Principios de Ética, Bioética y Conocimiento del Hombre*. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Pachuca, 292 pp.
- Muñoz-García, C.I., E. Rendón-Franco, O. López-Díaz, R.A. Ruiz-Romero, N. Aréchiga-Ceballos, C. Villanueva-García, A.Z. Rodas-Martínez, C. Valle-Lira, C. Trillanes & O. Arellano-Aguilar. 2016. *Colección y conservación de muestras de fauna silvestre en condiciones de campo*. Universidad Autónoma Metropolitana, Xochimilco, 196 pp.
- Nanglu, K., D. de Carle, T.M. Cullen, E.B. Anderson, S. Arif, R.A. Castañeda, L.M. Chang, R. Elji-Iwama, E. Fellin, R.C. Manglicmot, M.D. Massey & V. Astudillo-Clavijo. 2023. The nature of science: The fundamental role of natural history in ecology, evolution, conservation, and education. *Ecology and Evolution*. 13:e10621, 25 pp. <https://doi.org/10.1002/ece3.10621>
- Orozco, H. & J. Lamberto. 2022. La ética en la investigación científica: consideraciones desde el área educativa. *Perspectivas. Revista de Historia, Geografía, Arte y Cultura*. 10(19): 1-11.
- Osorio-García, S.N. & N.F. Roberto-Alba. 2023. Ética, ecología y ecosofía: perspectivas divergentes para refundamentar la bioética global. *Revista Latinoamericana de Bioética*. 23(1): 121-136. DOI: <https://doi.org/10.18359/rubi6392>
- Pabón de Urbina, J.M. 2000. *Diccionario manual griego clásico-español*. 18a ed. Vox, Barcelona, 711 pp.
- Poo, S. (+35 coaut). Bridging the research gap between live collections in zoos and preserved collections in Natural History Museums. *BioScience*. 72(5) 449-460. doi.org/10.1093/biosci/biac022
- Quesada-Rodríguez, F. 2024. Hacia una filosofía política de la crisis medioambiental y del cambio climático. *Revista de Filosofía, Universidad de Costa Rica*. 63(165): 39-59.
- Raikow, R.J. 1985. Museum collections, comparative anatomy and the study of phylogeny. *British Columbia Provincial Museum Occasional Papers*. 25: 113-121.
- Rolston, H. 1991. *Environmental ethics: values in and duties to the natural world*. Pp 73-96. En: Bormann, H., y Kellerts, R. (Eds.). *Ecology, Economics, Ethics: The broken Circle*. New Haven: Yale University Press. p. 73-96.
- Rozo-Castillo, J.A. & A.M. Pérez-Acosta. 2019. Ética e investigación científica: una perspectiva basada en el proceso de publicación. *Persona*. 22(1): 11-25.
- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2022. Trámites relacionados al tema de vida silvestre. <https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/tramites-relacionados-al-tema-de-vida-silvestre> acceso a versión electrónica 17/07/2024
- Simmons, J.E. & Y. Muñoz-Saba. 2005. *Cuidado, manejos y conservación de las colecciones biológicas*. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, 288 pp.
- Singer, P. 1985. *Liberación animal. Una ética nueva para nuestro trato hacia los animales*. Cuzamil, Ciudad de México, 423 pp.
- Siqueiros-Beltrones, D.A. 2002. Experiencias en metodología, taxonomía y ética científica en la investigación en Biología. *Ludus Vitalis*. 10(18): 185-195.
- Swing, K., J. Denkinger, V. Carvajal, A. Encalada, X. Silva, L.A. Coloma, J.F. Guerra, F. Campos-Yáñez, V. Zak, P. Riera, J.F. Rivadeneira & H. Valdebenito. 2014. Las colecciones científicas: percepciones y verdades sobre su valor y necesidad. *Bitácora Académica Universidad San Francisco de Quito*. 1: 3-46 doi.org/10.18272/ba.v1i0.1083
- Weinbaum, C., E. Landree, M.S. Blumenthal, T. Piquado & C.I. Gutiérrez. 2019. *Ethics in Scientific Research: An Examination of Ethical Principles and Emerging Topics*. Rand Corporation, Santa Monica, 101 pp.