



*El museo no es una isla,  
es parte de un sistema cultural.*

R. ARPIN

**E**n relación con las colecciones científicas hay dos grandes corrientes de opinión. Para unos son únicamente almacenes de “curiosidades de la naturaleza”, mientras que para otros las colecciones desempeñan un papel fundamental en la biología evolutiva comparada. Para los primeros, formar una colección científica es una función meramente técnica, además de que su encajamiento en almacenes también restringe a un esquema rígido y erróneo todos los esfuerzos taxonómicos por conocer la diversidad del planeta. Esto resulta en una visión simplista e innecesaria para la acción de colecta científica realizada por el investigador, y es una opinión que se da principalmente porque no existe una interacción de las diversas disciplinas de la biología y algunas colecciones no cumplen con los requisitos mínimos para ser consideradas como tales.

Otras veces sucede que las colecciones científicas surgen antes que los proyectos de investigación y muchas carecen de la infraestructura mínima necesaria tanto en recursos humanos como económicos, lo que resulta problemático para su mantenimiento; además del desinterés mostrado por algunas instituciones y organizaciones encargadas de promover y financiar el desarrollo de proyectos de investigación biológica en los que se involucra esta colecta.



Pablo Francisco Colunga Salas



ハコブ



# Importancia de las colecciones científicas

nuevas perspectivas



Mitsubata

ミズハタ

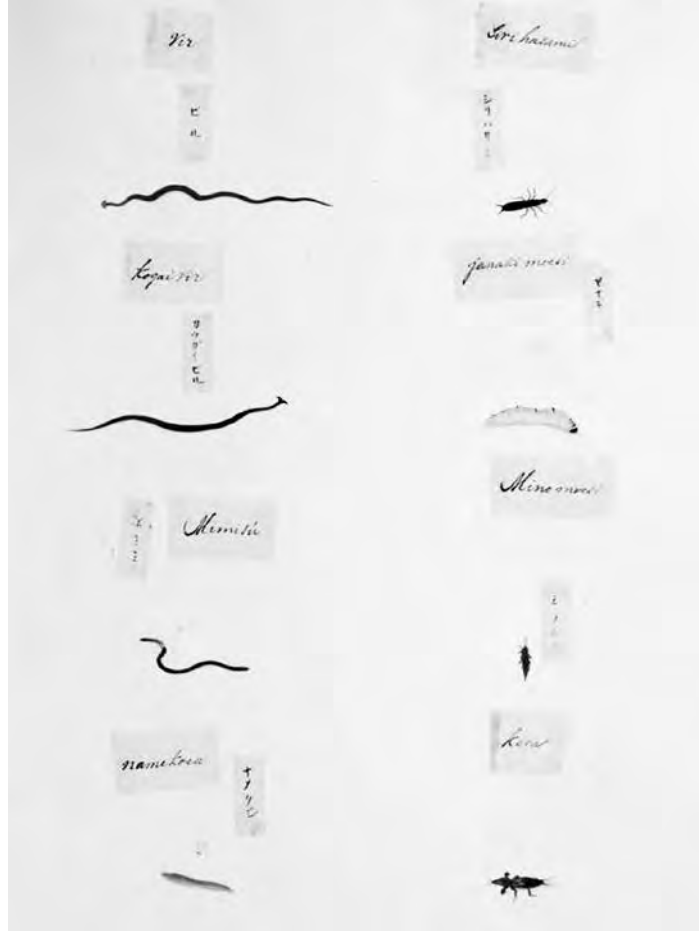


aka anko

アカアノコ



Además, en relación con la incertidumbre en cuanto a la utilidad que presentan las colecciones, casi siempre surgen preguntas como: ¿por qué después de tantos años de trabajo en la sistemática no es posible identificar las especies por medio de la literatura, de fotografías, de huellas, de pelos o madrigueras?, ¿por qué no coleccionar y conservar fotografías u otros materiales como huellas, pelo, nidos, muestras de sangre o tejidos de cada especie (colecciones accesorias) en lugar de los individuos?, ¿para qué coleccionar y conservar varios individuos de la misma especie, en la misma área geográfica y en diversas épocas del año?, ¿qué uso se les da a los ejemplares de una colección y a los datos de las colecciones accesorias?, ¿qué problemas son los más comunes durante la realización de la colecta científica?



### ¿Para qué coleccionar?

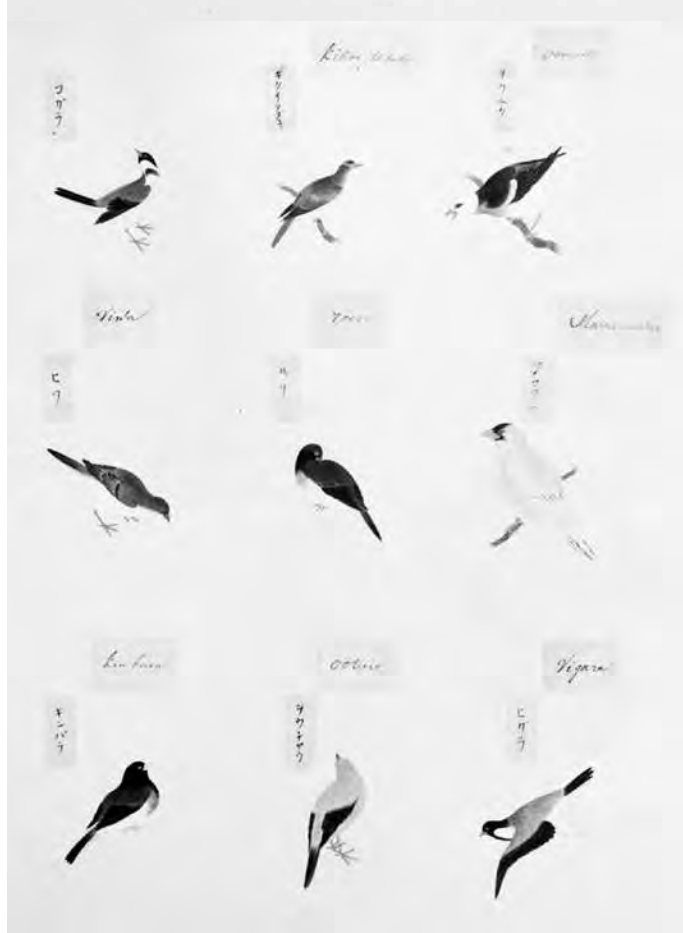
Históricamente, la primera tarea de la sistemática fue el reconocimiento de la biodiversidad, es decir, identificar las especies que viven en una determinada área con el objetivo de conocer los recursos biológicos de esa región. Esta actividad se efectúa mediante la colecta de muestras de organismos en el campo, los cuales posteriormente se analizan en el laboratorio para determinar la especie a la que pertenecen y, si existen diferencias significativas con las formas conocidas previamente,

se tratarán entonces como nuevas especies, además de monitorear estacional y anualmente dicha biodiversidad utilizando, por ejemplo, Sistemas de Información Geográfica. De acuerdo con Dirzo, Raven, Elosa y Navarro, la realización de inventarios biológicos es fundamental, entre otras razones, debido a que: a) permite identificar la riqueza de especies de una región, lo cual a su vez aumenta el conocimiento biológico de los organismos y facilita descubrir propiedades que se podrían aplicar en beneficio de los habitantes del país —por ejemplo, desde la Segunda Guerra Mundial se han patentado más de tres mil clases de antibióticos; b) los monitoreos subsecuentes de la biota en una cierta área geográfica nos informarán de los cambios que pueden ocurrir, con el tiempo, en la composición de las especies en ese lugar. Es por esto que las colecciones científicas constituyen un acervo de gran valor

para el conocimiento de la fauna nativa de determinado lugar y representan el punto de partida para políticas de manejo y conservación de las especies, y es importante resaltar que cualquier área natural protegida requiere un listado de su biodiversidad para poder plantear un plan de manejo adecuado del área a conservar.

Las colecciones, al ser depositarias de material de comparación para la identificación de las especies en el campo y en el laboratorio, proporcionan información básica para estudios de sistemática, biogeografía, fisiología, anatomía, ecología y etiología, entre otros campos.

Es cierto que por medio de fotografías, huellas, nidos y huevos se pueden identificar a nivel específico algunas aves, pero ciertos reptiles y mamíferos sólo se pueden identificar a nivel genérico; sin embargo, estas claves son útiles para estudios de ecología, pero re-



sultan insuficientes en los estudios de sistemática y filogenia para la determinación de caracteres con valor taxonómico a nivel específico y subespecífico —especialmente en mamíferos pequeños—, además de que para estudios de evolución tales datos no son útiles si se pretende documentar un correcto reconocimiento de los linajes evolutivos y las variaciones presentes en una población.

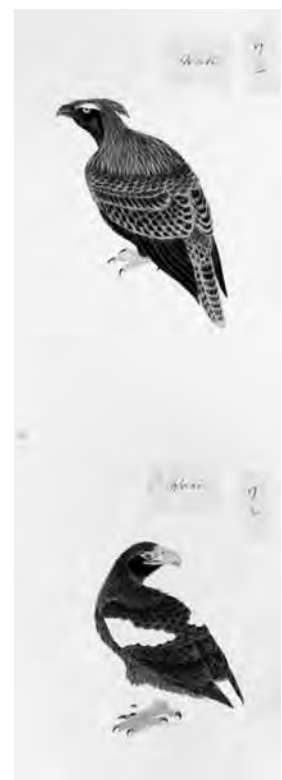
En cuanto a por qué no conservar otros datos en lugar del ejemplar biológico, podemos mencionar que al documentar la presencia de un organismo mediante diversos métodos como huellas, pelo, madrigueras, nidos, muestras de sangre, tejidos congelados y fotografías se obtiene una visión muy restringida si se compara con el enorme valor que un organismo colectado aporta, pues tales datos no ofrecen mucha información sobre el comportamiento que los caracteres fenotípicos sí expresan

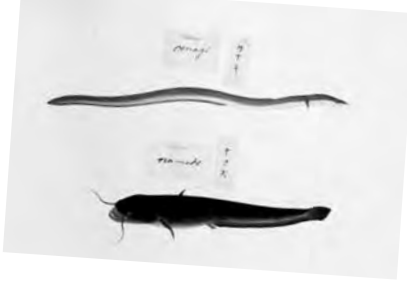
con la edad del organismo, en respuesta al medio ambiente y la variación geográfica.

Para Medellín, Arita y Sánchez, en el caso de la identificación de especies de murciélagos en campo se necesitan las medidas del antebrazo y la mejor forma de obtenerlas (para personas sin experiencia en la identificación de quirópteros en campo) es atrapando el animal, lo que además ayudará a su posterior comprobación por personas calificadas o expertas en el tema.

Para el caso del pipistrello del este (*Pipistrellus subflavus*), por ejemplo, se necesita observar la hilera maxilar de dientes, pues su primer diente posterior al canino es muy pequeño, característica que difícilmente se puede observar en el campo, y en el caso del murciélago coloreado (*Lasiurus borealis*) se reconocen dos especies diferentes: *L. borealis* y *L. blossevillii*, separadas por caracteres moleculares.

Sin embargo, a pesar que la idea de sólo conservar ciertos datos de las especies, diversas instituciones como la Colección Nacional de Mamíferos y la Colección Nacional de Aves, ambas del Instituto de Biología de la UNAM, el Museo de Zoología de la Facultad de Ciencias, UNAM, la Colección Mastozoológica de la UAM, entre otras, han creado colecciones accesorias, las cuales se forman a partir de los ejemplares ya colectados y están formadas por materiales como huellas, nidos, fotografías y grabaciones de sonares y cantos, así como partes propiamente tomadas a partir de los individuos colectados, como parásitos, esqueletos y muestras de tejido. Su creación es importante debido a que actualmente se utilizan caracteres moleculares por la gran fuerza que ha cobrado el uso de tejidos en los estudios taxonómicos y biogeográficos; sin embargo, esta práctica es muy reciente y gran parte de los ejemplares en las colecciones científicas no cuentan con tejidos, por lo que es necesario continuar con el esfuerzo de colecta para poder tener un acervo de tejidos de diver-





sas especies así como varios individuos de la misma especie.

Desde hace veinticinco años, el uso de las colecciones accesorias ha cambiado considerablemente, pues se necesitaban grandes cantidades de sangre y tejidos para la reacción en cadena de la polimerasa útil en la secuenciación ADN, estudios de proteínas, ADN hibridizado y hasta para fragmentos de restricción de longitud polimórfica, que permiten la realización de estudios de sistemática filogenética, biogeografía filogenética y evolución.

Es importante complementar las colecciones accesorias con ejemplares, ya que el estudio de los caracteres fenotípicos fortalece las hipótesis obtenidas a partir del uso de caracteres moleculares y viceversa, y siempre es necesario tomar la mayor cantidad de caracteres posibles para poder hacer una clasificación sistemática, aunque para ello es necesario conocer la ontogenia del organismo, además de contar con caracteres fenotípicos, muchos de los cuales sólo se pueden recabar si se colecta el animal, con lo que se asegura la obtención de caracteres morfológicos, morfométricos y moleculares. Otro argumento que apoya la colecta científica es que muchas veces las medidas que se toman en campo no son las ne-

cesarias para estudios posteriores, pues se pueden omitir magnitudes como la longitud de dientes, que llegan a servir para estudios posteriores como, por ejemplo, de morfometría.

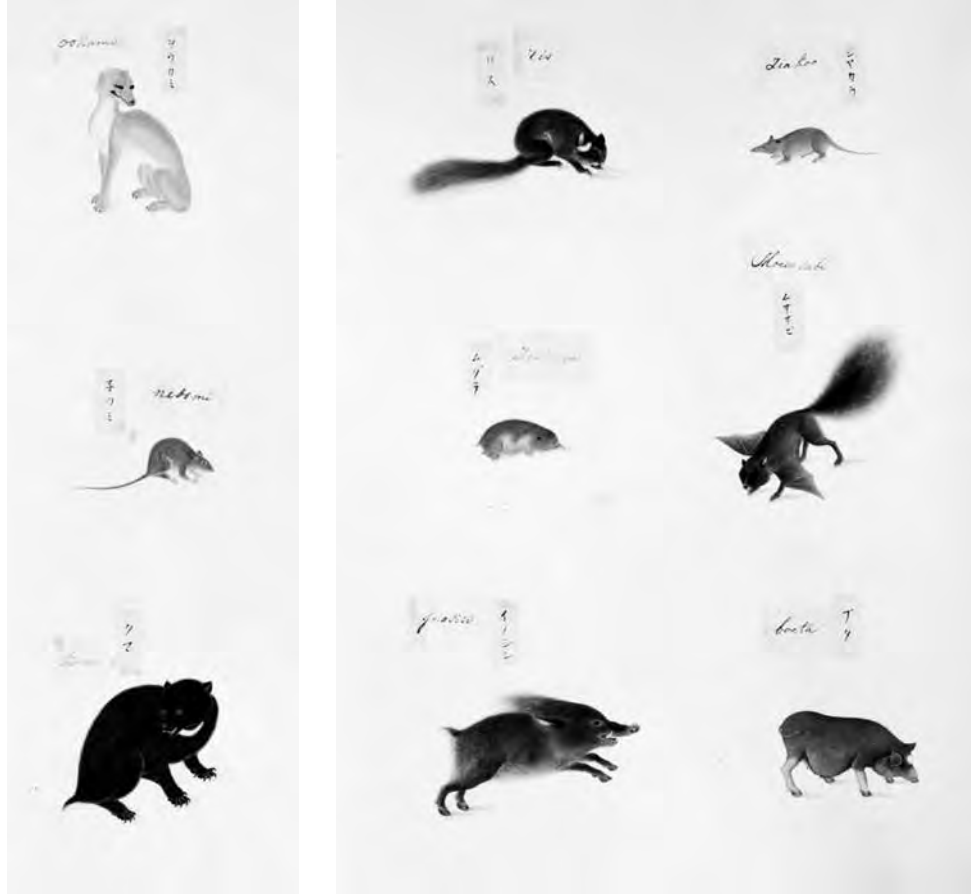
Una gran desventaja de los análisis con bases genéticas y moleculares es que son destructivos y no reversibles, y sin una nueva colecta se imposibilitan otros estudios. En cuanto al porqué de la captura de varios individuos de la misma especie, podemos recordar que éstas funcionan en la naturaleza como unidades ecológicas, reproductivas y evolutivas, son cambiantes en el tiempo y el espacio, evolucionan y se extinguen, aumenta y disminuye el área de su distribución geográfica. Todos estos cambios sólo pueden estimarse con los registros de captura y la preservación de especímenes.

Asimismo, sabemos que en la naturaleza no hay dos individuos idénticos porque en las especies existe variación

y para cuantificarla es necesario disponer de series de individuos estadísticamente significativas que permitan agruparlos de acuerdo con el sexo, la edad, la distribución geográfica y la variación estacional. Por otro lado, las medidas tomadas directamente en campo están sujetas a errores de medición, principalmente debido a la mala calibración de los instrumentos empleados (en el caso de los mamíferos del Museo de Zoología de la Facultad de Ciencias, UNAM, se toman generalmente datos de peso, oreja, largo total, cola vertebral, pata trasera), y éstas no pueden ser repetidas por otros investigadores si no se cuenta con los especímenes colectados, lo cual, evidentemente, hace poco confiables los datos para estudios posteriores.

En el caso de aves se hacen estudios morfológicos que se basan en el color de las plumas. La toma de este tipo de datos y, en general, de todos los





poblaciones que integran dichos grupos. Una vez aclarado esto, se emplean generalmente caracteres moleculares para realizar trabajos de diversa índole, como el realizado por Spinger, Stanhope, Madsen y de Jong, en el que se utilizaron diversas bases de datos y metodologías moleculares para obtener un árbol estable en el que se proponen cuatro clados superiores: Afrotheria, Xenarthra, Laurasiatheria y Euarchontoglires, con lo que se propuso una nueva hipótesis acerca de las relaciones filogenéticas entre distintos grupos de mamíferos como Carnivora, Pholidota, Chiroptera, Rodentia, Primates, Xenarthra, Sirenia, Proboscidea, entre otros. Es importante, por lo tanto, mejorar y maximizar la información obtenida de cada nuevo ejemplar ya que, desafortunadamente (es el caso de los mamíferos en muchas instituciones), los ejemplares colectados antes de la década de los ochentas proveen una información limitada debido a la falta de datos como georreferenciación y tejidos.

A partir de estudios de sistemática molecular se han podido dilucidar los problemas de las relaciones filogenéticas y biogeográficas de las especies con problemas taxonómicos, por lo que la colecta del ejemplar del cual provienen los tejidos es fundamental, como fue el caso del estudio realizado por Puebla y colaboradores, en el cual se encontró, gracias a estudios moleculares, con ba-

datos de coloración puede variar dependiendo del investigador, ya que existen distintas formas de describir la coloración del plumaje. En muchos casos se utilizan paletas de color obtenidas a partir de valores establecidos. Sin embargo, otros investigadores pueden usar diferentes escalas de colores o instrumentos para obtener el patrón de coloración de las plumas, por lo que es necesario tener el organismo colectado a fin de que el investigador pueda obtener datos o valores distintos a los disponibles en las bases de datos.

A partir de la década de los setentas, en Estados Unidos se utilizan técnicas moleculares en el campo de la sistemática, la biogeografía e incluso en genética de conservación y análisis de isótopos estables, empleando señales químicas en los tejidos para ayudar a establecer la dieta o el hábitat en donde fue colectado el tejido, además de que el uso de tejidos en el análisis molecular tiene la gran ventaja de propor-

cionar un suministro ilimitado de material genético.

Actualmente, cerca de 70% de los préstamos y trabajos realizados en las colecciones científicas y accesorias que involucran el uso de tejidos son por estudios filogenéticos, es decir, involucran el uso de uno o pocos ejemplares de diferentes especies, mientras que el resto de las investigaciones incluye estudios de biogeografía y genética de poblaciones, esto es, que implican el uso de mayores cantidades de individuos de la misma especie, con lo que se reafirma la necesidad de contar con un número representativo de ejemplares en las colecciones, además de contar con una gran cantidad de tejidos de diferentes organismos.

Para analizar las relaciones filogenéticas de los organismos, primeramente se debe aclarar el estatus taxonómico de las especies, por lo que es necesario tener una muestra representativa en las colecciones de las diversas





se en los genes mitocondriales: citocromo b, ND2 y ND3, y a caracteres moleculares, que el tucán esmeralda (*Aulacorhynchus prasinus*), cuya distribución va lo largo de México y América Central hasta América del Sur, constituye en realidad cuatro especies distintas en México y América Central y tres para América del Sur.

Es un hecho, en consecuencia, que además de establecer las relaciones filogenéticas entre diferentes taxones, actualmente es necesario documentar el área de distribución de un determinado taxón pues en muchos casos, como en algunos grupos de vertebrados, entre ellos la codorniz cotuí norteña (*Colinus virginianus*), el carpintero de frente dorada (*Melanerpes aurifrons*) y el carpintero de pechera (*Colaptes auratus*), son taxones de amplia distribución y su análisis taxonómico podría revelar la existencia de nuevas especies. El contar con los ejemplares en colecciones es de gran ayuda, ya que se

acompañan con datos específicos acerca de su ubicación, lo cual permite realizar trabajos como el de Puebla y sus colaboradores, así como el efectuado por García-Trejo y colaboradores, que analizaron los patrones de riqueza y endemismo de la avifauna en el oeste de México para el reconocimiento de los patrones biogeográficos generales y la regionalización de la zona.



Además de patrones biogeográficos, utilizando ejemplares de las colecciones científicas también se pueden hacer trabajos panbiogeográficos y de complementariedad, como el realizado por Álvarez y colaboradores, en el cual se compararon los patrones de distribución de aves terrestres mediante un enfoque panbiogeográfico, obteniéndose quince nodos, utilizados posteriormente para delimitar zonas prioritarias de conservación.

Parte de la importancia de la colecta científica y de las colecciones radica en el conocimiento de las especies presentes en cierta área. Particularmente, en México, el conocimiento acerca de la gran diversidad de fauna ha sido producto de muchos años de exploraciones y básicamente ha surgido gracias a la colecta científica de ejemplares y posteriormente a su ingreso en las colecciones científicas.

Según la SEMARNAT, en 2009 había registradas alrededor de 5 488 especies

de vertebrados de México, con lo que podemos afirmar que la fauna de vertebrados nacionales, con respecto de la descripción de nuevas formas, está más o menos completa. Sin embargo, a pesar de que la curva para la descripción de nuevas especies es prácticamente una asíntota, se desconoce la situación taxonómica de muchos de los grupos que la conforman.

Otro aspecto de la importancia de las colecciones científicas radica en la calidad y cantidad de trabajo académico que de ella emana y el material que se sigue depositando, en las áreas geográficas muestreadas, la intensidad y estacionalidad con que se efectúan los muestreos, los taxones representados, el orden que priva en ella, los recursos humanos que se forman y los servicios que presta a la comunidad.

### Problemas y normatividad de la colecta

Los investigadores que realizan las colectas científicas se enfrentan a problemáticas tales como la preocupación por parte de algunos sectores de la comunidad por el posible impacto que puede causar la colecta en la naturaleza, lo cual puede deberse a que en la mayoría de las veces la recolección científica no se realiza con ética profesional, pues se continúa el acopio aun cuando ya se cuenta con una muestra representativa tanto de ejemplares como de tejidos y demás datos. Otras veces, los pobladores muestran rechazo ante esta práctica, quizá porque desconocen la finalidad de la captura o por miedo a la pérdida de sus especies que son empleadas en diversas actividades como medicina o atractivo visual (este último muy común en la colecta de aves); sin embargo, pocas personas se dan cuenta de que hay otros hechos que sí producen un fuerte impacto so-

bre el ecosistema, como el de las especies destruidas por atribuírseles supuestos daños.

La problemática en torno a la colecta científica se ha visto incrementada debido al constante saqueo de especies nativas, como el caso del loro senil (*Pionus senilis*) y el loro de cabeza amarilla (*Amazona oratrix*) para su venta como aves exóticas. A estas prácticas ilegales se suma la sobreexplotación de las especies, así como la destrucción de los hábitats.

Recientemente, otro gran problema al que ésta se enfrenta son los grupos ambientalistas, los cuales han ocupado importantes papeles dentro de la conservación del país. Sin embargo, los argumentos usados por estos grupos en contra de la colecta carecen de fundamento biológico y están basados en la ignorancia y el emocionalismo.

Para prevenir problemas como el de la sobrecolecta y la colecta ilegal, en México se debe contar con una licencia de colector científico expedida a nivel nacional. Dicho permiso avala al investigador y a su trabajo como una práctica legal y con fines científicos. El Instituto Nacional de Ecología se fundamenta en los siguientes puntos para expedir la licencia: a) el bajo impacto que representa la actividad de colecta sobre especies que no se hallan en riesgo; b) el bajo impacto que resulta de la confianza en que el beneficio —en conocimiento, en acervo de técnicas— se extenderá y abarcará un buen sector de la sociedad mexicana de manera más o menos directa a mediano plazo, al asegurar que la investigación se hace en México, sea por instituciones que tienen vínculos con México o bien cuyos resultados serán eventualmente conocidos en México.

Sin embargo la licencia sólo avala la colecta de especies que no se en-



cuentran en algún estatus de protección especial según la NOM-059-SEMARNAT-2010, la cual determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial, y que establece especificaciones para su protección, por lo que dicho permiso es más difícil de obtener cuando no es de interés llevar a cabo algún trabajo sobre conservación de especies que se encuentran en algún estado de protección, pues primeramente, como ya hemos argumentado, es importante la colecta científica para estos trabajos. Para ello se necesita obtener un permiso especial de colecta científica para el cual



el Instituto Nacional de Ecología da el respaldo al establecer: a) su diferenciación de acuerdo con el concepto de "gran impacto" pues, por un lado, se ejerce sobre especies listadas en alguna categoría de riesgo (a mayor riesgo, mayor impacto, ante el mismo esfuerzo de captura); b) la menor posibilidad que tiene el destino final de este tipo de colecta de llegar a brindar beneficios a la sociedad mexicana o de garantizar de algún modo el acceso al material colectado o a los resultados finales de la investigación, todo esto en caso que la actividad se realice por investigadores sin vínculos estrechos con las instituciones del país.

Para evitar tales problemas relacionados con la colecta científica se deben obtener los papeles necesarios, además de pedir permiso a las autoridades del lugar para las acciones y actividades que se pretende realizar, todo esto para evitar posteriores problemas con los pobladores del lugar. Una técnica muy útil que he aprendido en los viajes de investigación es tener una carta firmada por la persona responsable del proyecto en la que se detallen los lugares, el tiempo, las personas y el objetivo de la investigación.



Resolver todas estas dificultades vale la pena cuando el objetivo de nuestro trabajo es el desarrollo de estrategias que permitan la conservación de especies y al mismo tiempo faciliten el desarrollo sustentable de los recursos biológicos. Finalmente, la sistemática y la biogeografía son disciplinas de la biología que pueden influir en los criterios para seleccionar las especies a conservar y para determinar las áreas prioritarias de conservación. El uso de ejemplares de las colecciones, además del uso de las colecciones accesorias, es fundamental para poder llevar a cabo todos estos proyectos de investigación. 🐾

#### Pablo Francisco Colunga Salas

Museo de Zoología "Alfonso L. Herrera",  
Facultad de Ciencias,  
Universidad Nacional Autónoma de México.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cristín, Alejandro y M. del Carmen Perrilliat. 2011. "Las colecciones científicas y la protección del patrimonio pa-

leontológico", en *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, vol. 63, núm. 3, pp. 421-427.

Dirzo, Rodolfo y Peter Raven. 1994. "Un inventario biológico para México", en *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, núm. 55, pp. 29-34.

Eliosa León, Héctor y M. del Carmen Navarro Carbajal. 2005. "La sistemática en México", en *Elementos*, núm. 57, pp. 13-19.

Navarro, A. G. et al. 2003. "Colecciones biológicas, modelaje de nichos ecológicos y los estudios de la biodiversidad", en *Una Perspectiva Latinoamericana de la Biogeografía*, Morrone, J. y J. Llorente B. (eds.), CONABIO-UNAM, México, pp. 115-122.

Rojas Soto, O. R. et al. 2002. "La colecta científica en el neotrópico: el caso de las aves de México", en *Ornitología Tropical*, núm. 13, pp. 209-214.

Vázquez Domínguez, E. et al. 2009. "Avances metodológicos para el estudio conjunto de la información genética, genealógica y geográfica en análisis evolutivos y de distribución", en *Revista Chilena de Historia Natural*, vol. 82, núm. 2, pp. 277-297.

EN LA RED  
[www.conabio.gob.mx](http://www.conabio.gob.mx)  
[goo.gl/FcEc4l](http://goo.gl/FcEc4l)

IMÁGENES  
Pp. 102-109: Kawahara Keiga, *Colección del Centro de Biodiversidad Naturalis*, 1823-1829. P. 102: Utagwa Hiroshigue, *Peces bora con camelia*. s. XIX.

#### IMPORTANCE OF SCIENTIFIC COLLECTIONS: NEW PERSPECTIVES

**Palabras clave.** Colecciones científicas, biodiversidad, sistemática, biogeografía, genética, evolución.

**Key words.** Scientific collections, biodiversity, systematics, biogeography, genetics, evolution.

**Resumen.** La importancia de las colecciones científicas siempre ha sido un tema de debate. Sin embargo, su importancia radica en el conocimiento de la biodiversidad de grupos en un lugar y tiempo determinado, con lo cual su importancia científica radica en los campos de la sistemática, biogeografía, genética y evolución.

**Abstract.** The importance of scientific collections is a long-standing topic of debate. However, their importance lies in our knowledge of the biodiversity of groups in a given time and place, and their scientific importance extends to the fields of systematics, biogeography, genetics, and evolution.

Pablo Francisco Colunga Salas es biólogo egresado de la Facultad de Ciencias de la UNAM. Sus investigaciones están enfocadas en la sistemática, ecología, conservación y evolución de mamíferos mexicanos. Actualmente se desempeña como estudiante de maestría con especialidad en ecología de roedores arborícolas en zonas montañosas del Eje Neovolcánico.

Recibido el 20 de junio de 2012; aceptado el 31 de marzo de 2015.