# COLECCIONES ENTOMOLÓGICAS EN INSTITUCIONES TAXONÓMICAS DE IBEROAMÉRICA: ¿HACIA ESTRATEGIAS PARA EL INVENTARIO DE LA BIODIVERSIDAD?

Jorge Enrique Llorente-Bousquets
& Diana Jimena Castro-Gerardino

**Resumen**

Se efectúan algunas reflexiones sobre colecciones entomológicas, grupos de insectos hiperdiversos y museos o instituciones taxonómicos en Iberoamérica. Se plantea un esquema para distintas concepciones históricas de inventario biológico: bíblico, linneano y hennigiano. Se sintetizan algunas ideas y visiones respecto a los inventarios entomológicos, con base en recolecciones masivas, y las dificultades técnicas, taxonómicas y de medios económicos para llevarlas a cabo. Se consideran las funciones y términos de calidad de una colección para fines taxonómicos. Se enfatiza en los nuevos desafíos en el trabajo de colecciones y el empleo de herramientas modernas como los sistemas de información geográfica y la técnica de reacción en cadena de la polimerasa. Se plantea la necesidad de hacer cambios importantes en la formación de los nuevos gestores y directores de museos e instituciones taxonómicas. Finalmente se hacen preguntas en relación con la posibilidad de realizar el gran inventario de los grupos de insectos hiperdiversos en el Neotrópico.

**Palabras clave:** colecciones, Neotrópico, grupos de insectos hiperdiversos, museos, bioinformática, Taxonomía, Sistemática, inventarios.

**The entomological collections kept at Latin American taxonomic institutions: Towards strategies for inventorying biodiversity?**

**Abstract**

Some reflections are doing about entomological collections, hyperdiverse insect groups and taxonomic museums or institutions in Iberoamerica. A scheme is proposed to several historical conceptions over biological inventories: biblical, linnaean, and hennigian. Some ideas and visions are synthesized as concerns entomological inventories (making bulk recollections). It is considered financial problems and difficulties with organization. Functions and qualities of entomological collections are considered too. Challenges and tool news used in collections are observed like geographical information systems. It is necessary to do important changes in the administrators and directors of museums or taxonomic institutions. Finally, we make several questions in relation to bigger inventories of hyperdiverse insect groups in Neotropic region.

**Key words:** collections, Neotropic, hyperdiverse insect groups, museums, bioinformatic, Taxonomy, Systematic, inventories.

"...Eso no es una colección: es una reunión de artículos. Y la manera de trazar la distinción es diciendo que seleccionar una pieza para una colección no tiene nada que ver con los méritos individuales del objeto. Es si existe la posibilidad de relacionarlo con otros objetos. Eso es lo que construye una colección: la suma es de mayor interés que cada una de las piezas individuales..."
La alegría del descubrimiento (Mr. Atlas), en *La isla de los mapas perdidos* (2001), Miles Harvey

## Introducción

La primera vez que en una reunión internacional advertimos la importancia de aumentar nuestros esfuerzos sobre recolección faunística, en particular sobre mariposas, fue a partir del Primer Simposio Latinoamericano de Lepidopterología Neotropical, que organizara Gerardo Lamas en Maracay, Venezuela. Lee D. Miller del Museo Allyn (Sarasota, Florida) nos instaba allí a reconocer que

Proyecto de
Red Iberoamericana de Biogeografía y Entomología Sistemática
PrIBES 2002

**Colecciones entomológicas en instituciones taxonómicas de Iberoamérica: ¿Hacia estrategias para el inventario de la biodiversidad?**

Jorge Enrique Llorente-Bousquets
& Diana Jimena Castro-Gerardino

Museo de Zoología,
Fac. Ciencias UNAM
Apdo Postal 70-399
04510, D. F. 20 México

*Proyecto de*
*Red Iberoamericana de Biogeografía y Entomología Sistemática* ***PrIBES 2002.***
**C. COSTA, S. A. VANIN, J. M. LOBO & A. MELIC (Eds.)**

ISBN: 84–922495–8–7

**m3m** : **Monografías Tercer Milenio**
vol. 2, SEA, Zaragoza, Julio-2002.
pp.: 307–318.

**R I B E S** : Red Iberoamericana de Biogeografía y Entomología Sistemática.
http://entomologia.rediris.es/pribes
Coordinadores del proyecto:
Dr. Jorge LLorente Bousquets (coord.)
Dra. Cleide Costa (coord. adj.)

*Coeditores del volumen:*

**Sociedad Entomológica Aragonesa -SEA**
**http://entomologia.rediris.es/sea**
Avda. Radio Juventud, 37
50012 Zaragoza (ESPAÑA)
amelic@retemail.es

**CYTED**— Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo.
Subprograma Diversidad Biológica.
Coordinador Internacional:
Dr. Peter Mann de Toledo

muchas áreas bióticas se estaban perdiendo sin siquiera conocer. Todo ello quedó en las memorias de los distintos simposios celebrados en el Congreso Latinoamericano de Entomología. Era el año de 1981, y su llamado hizo eco en casi todos nosotros, pues emprendimos numerosos estudios faunísticos en áreas diversas y poco exploradas; hoy, muchas de ésas ya no existen o están sumamente transformadas. Nuestros esfuerzos los dirigimos de acuerdo a como se ha hecho práctica en la gran mayoría de nuestros países, esto es, con los escasos recursos que teníamos disponibles para trabajo de campo. Aún así, logramos recolectar algunas decenas de miles de ejemplares que congestionaron por algún tiempo nuestras agendas de trabajo, al carecer de ayuda de preparadores, rotuladores e intercaladores para ese material. Mucho más complicado lo fue para algunos de nosotros que en esa época iniciamos las primeras bases de datos y comenzamos el acopio de la información de lo que había en otras colecciones y museos de importancia. En casi todos los casos abarrotamos los muebles y el espacio para las colecciones. No teníamos los recursos para tamaña empresa. Aún así nos quedamos bastante cortos en lo que en realidad se necesita para tener un muestreo medianamente satisfactorio de algunos de los taxones de Insecta mejor conocidos en la Región Neotropical.

Desde aquel tiempo sabíamos que el proceso de preparación es agobiante, especialmente cuando hay recolectas masivas de material zoológico; lo conocíamos por experiencias propias o ajenas y, aún más, teníamos presente que uno de los principales problemas en los museos, y en sus colecciones, es el espacio. Así, no bastaban grandes esfuerzos de recolecta y preparación si no preveíamos las condiciones cuantitativas y cualitativas de alojamiento y preservación de los materiales zoológicos. Un llamado pionero sobre este asunto, ligado también a aspectos de conservación, lo publicó Halffter (1980), cuando ponía sus esfuerzos en MAB-UNESCO y definía las Reservas de la Biosfera, bajo un concepto relacionado con el germoplasma.

A mediados de la década de los 80 ocurrieron varios hechos de relevancia que han afectado el quehacer y las preocupaciones de la comunidad de entomólogos latinoamericanos; entre ellos podemos destacar: 1. se publicaron estudios que pronosticaban en decenas de millones el número de especies actuales sobre la Tierra, particularmente de insectos en el Neotrópico, 2. se intensificó la acelerada destrucción de los ambientes tropicales, y 3. con la propuesta de paradigmas científicos nuevos, aconteció la pérdida del interés institucional y generacional por el estudio de los organismos, expresado esto en formas tradicionales del quehacer taxonómico, en buena parte a consecuencia del mayor interés en el estudio de los niveles molecular y de comunidades. La publicidad y los escasos recursos se destinaron a esas esferas académicas.

La discusión de finales de la década de 1980 perfiló la reunión cumbre de 1992 en Río de Janeiro, ya como preocupación y organización mayúsculas a nivel internacional.

Después de esa reunión, hemos visto renacer esfuerzos de reorganización de la maltratada comunidad de taxónomos; aunque gran parte de ello está en el papel y en las buenas intenciones, hemos logrado despertar el interés y elaborar unos cuantos planes relativamente exitosos. Sin hacer juicios de valor optimistas o pesimistas, es imperativo que hagamos un balance completo, inteligente y realista de lo que es y queremos que sea la Taxonomía contemporánea, y también uno de sus grandes 'instrumentos' (las colecciones), así como reconceptualizar, reorientar y multiplicar la formación de taxónomos y técnicos de campo y gabinete que coadyuven en las tareas de esta ciencia.

Independientemente del balance detallado que requerimos, de la planificación cuidadosa que necesitamos, de las consideraciones a efectuar para lograr un equilibrio entre los distintos subprocesos que implican la recolección, transporte, rotulación, determinación preliminar en grandes grupos taxonómicos, y otros más que tratan el proceso "industrial" de construcción de colecciones para estudios taxonómicos o científicos, hay algunos principios o lecciones importantes que la experiencia ha arrojado; entre éstos están: 1. los taxónomos, para acelerar el inventario de las especies, requieren toda la ayuda que se les pueda brindar en apoyo de personal técnico y herramientas tecnológicas, de modo que ocupen su tiempo más productivamente en algo que sólo ellos saben hacer: describir, denominar y clasificar, 2. la construcción de colecciones de importancia en el estudio taxonómico siempre ha sido influida por dos razones principales: económicas (recursos naturales), e intereses científicos que definen los taxónomos, y 3. es indispensable aumentar el uso de tecnologías y ser más rigurosos científicamente (hasta donde sea posible) en los inventarios, teniendo en cuenta fines comparativos y de predicción.

Para acabar esta introducción, queremos enfatizar que no deberíamos sustituir uno de los objetivos de los inventarios taxonómicos en el aspecto de reunir muestras de organismos que están dispersos espacial y temporalmente -lo que realmente es coleccionar en un sentido profesional- en aras de hacer 'simples' predicciones de riqueza de especies. Nuestras tareas deben ser materiales e intelectuales; de otro modo, no se estaría efectuando un inventario taxonómico. Dado que reconocemos que hay una acelerada destrucción de la biodiversidad, tenemos que implementar metodologías y políticas que nos ayuden a detener esa destrucción y a conocer las especies, también aceleradamente. Las prácticas de los siglos XIX y XX en taxonomía parecen ser insuficientes en una tarea de esta envergadura, pero algunas prácticas deben conservarse como lo mejor de lo que nos han legado las generaciones previas, aunque es obvio que debemos innovar.

Para ello necesitamos, entre otras cosas, echar mano de las experiencias de recolecta masiva más novedosas, mejorarlas y conceptualizar más proyectos de esta naturaleza, habiendo evaluado las experiencias previas y exigiendo que los nuevos proyectos o programas (bien planeados) cumplan con los mínimos principios que se requieren de ejemplares para estudio taxonómico. Parte de esto parece ser nuevo, y lo nuevo en los humanos nos genera cuando menos duda y si no profundo temor o miedo. Por otra parte, sin recursos o muy escasos recursos los mejores planes se vendrán abajo; sin duda y sin temor debemos reconocerlo.

Parece haber una mezcla de concepciones de lo que es o debiera ser un inventario, siempre es conveniente intentar la conceptualización y jerarquización (si es posible) de las

distintas ideas. Esto se puede ver en el mapa de reflexión que hemos sintetizado, donde apreciamos cuando menos tres conceptos taxonómicos: A. bíblico, B. linneano, y C. hennigiano. Para ser consecuentes con definiciones y visiones científicas contemporáneas consideramos que nuestras metas debieran ser hennigianas. Tal vez si profundizamos en la discusión de lo que es un inventario nuestro trabajo será más provechoso.

Pensamos que hacer la gran ciencia, como algunos de nuestros colegas científicos lo hacen, por ejemplo los físicos y biólogos moleculares, implica plantearnos grandes desafíos y preguntas científicas, pero también formar infraestructura; todo va junto. En taxonomía y biodiversidad se traduce en hacer colecciones para la descripción y denominación de las especies, predecir sobre diversidad (ecológica y filogenéticamente), hacer un recuento de aspectos básicos de los recursos naturales, producir modelos teóricos, descubrir patrones de distribución, etcétera; ésta es una oportunidad importante para reimpulsar las tareas de inventario en un sentido amplio, moderno, ambicioso. Tal vez no haya proyectos taxonómicos equivalentes en el pasado (por la premura que hoy es característica), y, posiblemente, no haya más que afrontar la situación: necesitamos de inventarios que involucren recolectas masivas y bien organizadas en un sistema de áreas ricas, complejas y con numerosos endemismos; rehuirlas no sería confrontar la realidad de nuestro tiempo.

## Algunas reflexiones

> Elaborar un mapa, en una palabra, es un proceso laborioso que exige una extraordinaria habilidad por parte de todas las personas que intervienen, pero existe una enorme demanda de este trabajo...Lo que se juega es mucho: si fracasan el pasado muere.
>
> *La isla de los mapas perdidos*.
> Miles Harvey (2001).

En el espacio que tenemos disponible, ofreceremos algunas reflexiones referentes a las colecciones entomológicas y las acciones o planes que se están generando, para atender la problemática concerniente a la adquisición de un mayor y mejor conocimiento de la biodiversidad. El desafío que se ha planteado es tal que la búsqueda de soluciones más rápidas y económicas para el proceso de inventario de la diversidad organísmica, ha conducido al planteamiento de nuevas técnicas e hipótesis de naturaleza predictiva, al establecimiento de esfuerzos sinérgicos y a la innovación de sistemas de recolección masiva, entre otros.

Por otra parte, el conocimiento técnico especializado, en relación con las colecciones biológicas, ha avanzado notablemente en las dos últimas décadas, de lo cual dan testimonio numerosas revistas y sociedades (*v. gr. Collection Forum, Journal of Biological Curation, Curator, The International Journal of Museum Management and Curatorship, Museums Journal, Journal of Biological Curation, Museum News, Association of Systematics Collections, Natural History Collections Working Group of the International Council of Museums, Canadian Conservation Institute, Insect Collections News, Association of College and University Museums and Galleries.* Además de numerosos libros de los cuales hemos seleccionado y citado algunos en la bibliografía para esta contribución). Con lo cual se han incrementado las exigencias de calidad en un inventario y en el mantenimiento de las colecciones resultantes.

Antes queremos destacar dos objetivos que PRIBES se ha planteado y que, aun cuando de algún modo son complementarios, tal vez requieran actividades de campo y técnicas un tanto diferentes, no obstante en el fondo comprendan un mismo fin; éstos son:

1. "Acelerar el Inventario de diversidad orgánica y cuantificar la diversidad (expresada como riqueza de especies, rareza, endemicidad, diversidad filogenética) que alojan los grandes ecosistemas de Iberoamérica, con el fin de proporcionar criterios científicos para tomar decisiones acerca de dónde y cómo invertir esfuerzos de conservación, incluyendo el componente mayoritario terrestre,...., los insectos,..."
2. El objetivo esencial es el establecimiento de una red de inventarios análogos y comparables en América Central y del Sur y en el área Mediterránea. La adecuada planificación y coordinación del muestreo exige una discusión profunda de los tópicos en un marco general, así como de la problemática particular del muestreo de cada grupo.

Además de enunciar estos dos objetivos, como punto de partida es necesario recordar algunos números. Los cálculos más frecuentes y moderados sobre riqueza mundial de especies de artrópodos apuntan a los siete millones (Llorente *et al.*, 1996), de los cuales cinco y medio millones pueden ser insectos y casi cuatro corresponderían a grupos de insectos hiperdiversos; dado que aproximadamente el 40% se encuentran en la región Neotropical, tendríamos poco más de un millón y medio de especies en los grupos hiperdiversos que son de interés a PRIBES. Si comparamos con las cifras actuales de representación de individuos por especie en los museos, cada especie en promedio está comprendida por poco más de 1.600 ejemplares en las colecciones institucionales de todo el mundo (CSIC, 1994). Esto haría esperar una cifra total de 2.400 millones de insectos de órdenes hiperdiversos, pero si solo pudiéramos o aspiráramos a obtener la cuarta parte de todo esto, serían 400.000 especies representadas en promedio por 400 ejemplares cada una, lo que alcanza 160 millones de ejemplares en estos grupos hiperdiversos del Neotrópico; esto significa una cifra que es más de cinco veces lo que hay actualmente en todas las colecciones hispanoamericanas juntas para estos taxones. Considérese que las instituciones citadas en su mayor parte son producto de todo un siglo de actividades taxonómicas, en las que han participado al menos tres generaciones de investigadores. Pero la realidad es de 1,5 millones de especies de insectos de grupos hiperdiversos en la región Neotropical, que en promedio histórico y por representación geográfica se esperaría tener 1.600 ejemplares de cada especie; esto es ¡75 veces! más insectos que los que se encuentran actualmente en las colecciones científicas latinoamericanas.

## Síntesis de algunas expresiones en torno a este tópico

> Su objetivo como coleccionista, explicó, era contar una historia global.
> Las aguas del paraíso. *La isla de los mapas perdidos.*
> Miles Harvey (2001)

Nos hemos puesto como tarea una contienda con los grupos más numerosos en la región de la Tierra donde tienen mayor representación. Nos hace falta hacer algunas cuentas y planificar en el tiempo los costos materiales y su financiamiento, en lo cual deben ir implícitos trabajo de campo, trabajo de gabinete, almacenamiento con instalaciones especializadas y el personal profesional y técnico que contribuya o participe en tales tareas. Desde luego, las tareas intelectuales de descripción, denominación, representación o ilustración, clasificación y sus productos publicables también son tareas titánicas.

Hace tiempo que comenzó una hibridación entre ecología y sistemática, a través de instituciones taxonómicas con colecciones científicas, en la que se formularon preguntas alrededor de las dimensiones de la biodiversidad, su distribución en el espacio geográfico y la evaluación de las adaptaciones y su evolución. El conocimiento de los parámetros y procesos que determinan la riqueza, el endemismo y la extinción, así como los distintos aspectos históricos y ecológicos que transcurren imbricados en diferentes escalas de tiempo, espacio y niveles taxonómicos, obligó a unir esfuerzos en un terreno interdisciplinario, que en la práctica y por tradición era coto exclusivo del naturalista o del taxónomo-biogeógrafo. La obtención de medidas comparables, la ambición predictiva y la expresión gráfica de las relaciones entre los constituyentes de la biodiversidad, nos ha conducido a unir esfuerzos. Este trazo esquemático de lo que hoy acontece, sin duda alguna, no puede soslayar la transformación de los museos con su principal objeto: las colecciones.

Los museos comenzaron su transformación en las últimas tres décadas, al introducirse variados recursos tecnológicos que han respondido a problemas centrales: 1. manejo rápido de la vasta información de colecciones y bibliografía, 2. optimización y adecuación de espacios, 3. mejoramiento de técnicas y materiales en la conservación. Con visión crítica se han cuestionado procedimientos y materiales usados en los métodos tradicionales de preservación de ejemplares y, con base en ello, también se han propuesto modificaciones a las funciones de los curadores y a las técnicas en el manejo o administración de las colecciones, a los sistemas de almacenamiento y, desde luego, los patrones de registro y recuperación de los datos de las colecciones, a través del empleo de diversos recursos electrónicos. La bibliografía sobre esta temática ha aumentado notablemente en libros, compilaciones y revistas especializadas; podría decirse que se ha multiplicado la publicación sobre diversos tópicos relacionados con las colecciones y los museos en estos últimos tiempos. Desde aspectos históricos y métodos, equipos e instalaciones, hasta en los nuevos estilos de colecciones para propósitos moleculares (ver lecturas adicionales sugeridas).

La magnitud y la especialización de las tareas en las colecciones han generado nuevos profesionales que las gestionan; se han integrado nuevas sociedades internacionales con sus boletines y revistas especializadas. Manifiestos, declaraciones, alineamientos, congresos y simposios se han celebrado durante la década pasada en torno a los museos de historia natural, como consecuencia de la denominada crisis de la biodiversidad.

Apenas comienza a repercutir el llamado a apoyar las colecciones y los museos de historia natural en los países hiperdiversos y consideramos que tenemos la oportunidad de darles un mayor impulso. El trabajo en colecciones, y a través de un verdadero inventario, podría ser un eje estructurante de distintos subprogramas de PRIBES.

Antes de proseguir, caracterizamos un museo y sus colecciones biológicas:

Los Museos de Historia Natural y sus colecciones tienen la función fundamental de documentar sistemáticamente y preservar los registros materiales de la biodiversidad. Sus propósitos básicos son de servicio a la sociedad con educación progresiva e iniciativas de investigación.

La calidad de los museos gira en torno a una tríada: 1. de los especialistas y profesionales, su productividad y creatividad; 2. del acervo bibliográfico especializado, y 3. de la representatividad de las colecciones. Lo esencial en las colecciones se deriva de dos razones: (I) a partir de ellas se ha producido gran parte del conocimiento sobre la diversidad organísmica. Su valor es por su contenido, lo que ofrecen potencialmente y han ofrecido a todos los investigadores dedicados a su estudio, y (II) contienen información tridimensional, esto es, ejemplares que de otro modo estarían dispersos temporal y espacialmente. Los objetos biológicos presentan límites geográficos y temporales, y gran parte de la explicación técnica y utilidad práctica se deriva de las interrelaciones geográficas y temporales que interpretamos de ese objeto de estudio nuestro: individuos o muestras que pertenecen a especies y grupos supraespecíficos naturales que se integran en biotas determinadas históricamente.

La riqueza de una colección se fundamenta en la representatividad taxonómica (especies y grupos supraespecíficos), pero la cantidad y calidad de la información biótica depende de la constitución de las colecciones (Llorente, 1990) en cuanto a:

1. Calidad o condiciones físicas de los ejemplares recolectados y de las técnicas y materiales usados en su recolección.
2. Exactitud, amplitud y conservación de los datos tomados en la recolección de ejemplares.
3. Técnicas y materiales empleados en su conservación.
4. Número de ejemplares y representación adecuada de sexos, castas o riqueza de fases larvarias y adultos, así como de la procedencia estacional y geográfica de los ejemplares.
5. Correcta determinación y ordenamiento de los ejemplares en las colecciones, así como del mayor número de contribuciones originales generadas con base en el estudio de las colecciones.

6. Cuidado y mantenimiento de las colecciones; cualidades del espacio e instalaciones de alojamiento, en el sentido de prevención contra los efectos físicos, químicos y biológicos que pudieran alterar y deteriorar las colecciones (preservación preventiva).
7. Rápida localización de los ejemplares y de las bitácoras de campo de las expediciones y recolectores, así como cuan completa, disponible y fácil sea la localización de la literatura especializada que se tenga anexa.
8. Material tipo y la ilustración iconográfica disponible.
9. Materiales, instrumentos, equipos e instalaciones especializadas disponibles para el estudio de los ejemplares.
10. Bases de datos que ayuden a planificar las colecciones, hallar ágilmente los ejemplares y publicaciones, y que tengan expresión gráfica en sistemas de información geográfica.

Al escribir esta contribución advertimos que varios de nuestros propósitos se encuentran en la edición de las ponencias del Primer Congreso Internacional de Museos y Colecciones de Historia Natural, celebrado en Madrid en mayo de 1992, y cuyas resoluciones fueron llevadas a la cumbre de Río. A continuación nos referimos a algunas de las afirmaciones y planteamientos de diversos participantes y directores de museos que allí se expresaron; lo cual publicó el Consejo Superior para la Investigación Científica de España en tres volúmenes (CSIC, 1994).

De UNESCO se efectuaron proposiciones para la superación del trabajo taxonómico en instituciones con colecciones biológicas, éstas fueron bajo programas interregionales que enseguida se listan:

1. Generación y difusión de conocimiento.
2. Formación y entrenamiento de especialistas y técnicos.
3. Programa interdisciplinario para el mejoramiento técnico y metodológico.

Y, propiamente, bajo DIVERSITAS (IUBS + UNESCO), un programa consistente en una mezcla de investigación, síntesis de conocimiento, inventarios biológicos, monitoreo y capacitación de técnicos y formación de taxónomos.

El canadiense Allan Emery, premiado en el congreso, insistió en varios puntos de nuestro interés:

1. Modelos predictivos de diversidad biológica más precisos, que respondan al posible vaticinio de número de especies (riqueza) y endemismo.
2. Modelos que permitan reconocer implicaciones en erosión genética por reducción en biodiversidad (especies-hábitat).
3. Acoplar estrategias de inventarios y estudios predictivos con el crecimiento y modernización de museos y colecciones de historia natural.
4. Analizar las innovaciones de programas de recolección masiva (*v. gr.* Inbio, aspersión del dosel, etc.) con sus posibles implicaciones en tareas curatoriales (*v. gr.* catalogación y curación-estudio de los materiales resultantes).

Varios de los participantes coincidieron en formulaciones que nos interesan en esta contribución y que a continuación enumeramos:

1. Existen dos nuevas tareas profesionales en las colecciones de mediano a gran tamaño: (a) la administración de la colección, y (b) la bioinformática. Ambas tareas se conciben hoy como funciones centrales del Gestor o Manejador de las colecciones. En especial, si consideramos que los taxónomos requieren (para optimizar su trabajo) toda la ayuda o apoyo técnico y profesional que se les pueda ofrecer.
2. Por lo general, hay una notable deficiencia en personal técnico de campo y gabinete para acelerar los trabajos de inventario y taxonómicos. Por ejemplo, en México y Brasil recientemente se han dado cifras de un técnico para cada dos o tres taxónomos, cuando cada investigador sería mucho más eficiente si tuviera, en promedio, por lo menos dos técnicos (bien entrenados), uno para campo y otro para gabinete.
3. Independientemente de los modelos predictivos que requieren desarrollarse, existen trabajos básicos en taxonomía (monografías, revisiones y atlas) que sólo pueden realizarse con base en buenas colecciones y acervos bibliográficos.
4. Urge inventariar los contenidos de las colecciones actuales y relacionar cualitativa y cuantitativamente dichos contenidos. Saber su representación taxonómica (especies y grupos supraespecíficos), su representación geográfica (localidades y unidades geográficas), su representación ecológica y estacional-temporal, así como su representación ontogénica.
5. La cristalización de tendencias en bioinformática, en las instituciones taxonómicas para tareas sistemáticas y biogeográficas, ha alcanzado varios principios u orientaciones que ya se perfilaban desde la década de 1980:
   - **a)** Integración de bancos biológicos informatizados que comprendan colecciones, bibliografía y diccionarios de autoridad en taxonomía (*v gr.* clasificaciones con sinonimia) y geografía (*v gr.* nomenclátores de localidades georreferenciadas).
   - **b)** El desarrollo bioinformático debe fincarse en software poderoso, despliegue cartográfico (SIG), compatibilidad, formatos uniformes o estandarizados y convenientemente en redes distribuidas.
   - **c)** La bioinformática en museos debe cumplir con tres grandes funciones:
     - **i)** Análisis e investigación.
     - **ii)** Administración de colecciones.
     - **iii)** Educación.
6. La introducción de la 'bioinformática' ha facilitado la obtención de numerosos productos: catálogos, estadísti-

cas de uso de datos y ejemplares, producción de bibliografías, ampliación de listas, perfiles de itinerarios-colectores, localidades-listas y listas-fechas de recolección, entre muchos otros, con fines de divulgación e investigación. Hay un enorme potencial de uso de esta información.

**7.** Aún quedan numerosos conflictos y consideraciones legales al considerar las colecciones y los museos desde la perspectiva de patrimonios nacionales. El estudio y uso de los recursos naturales corren parejos con su investigación científica, y hacen compleja su situación jurídica.

**8.** Es indispensable modernizar la labor de conservación y uso de las colecciones de historia natural. Superar la insuficiencia de expertos en grupos poco conocidos; sistematizar las recolecciones y exploraciones. Incrementar el intercambio de colecciones entre instituciones y favorecer el intercambio académico.

**9.** Varios análisis de las colecciones en este congreso y en otros estudios a nivel nacional (*v. gr.* Venezuela, México, Ecuador, Brasil, Perú, etc.), revelaron los siguientes defectos o limitaciones en las colecciones:

- **i** Falta de representatividad taxonómica.
- **ii** Identificación o determinación taxonómica deficiente.
- **iii** Cobertura geográfica reducida y localidades apiñadas, que se explican en parte por los síndromes de vías de acceso, localidades clásicas e influencia de instituciones en algunas áreas.
- **iv** Escasez de recursos humanos capacitados.
- **v** Infraestructura y equipos insuficientes y obsoletos.
- **vi** Bajos niveles de uso de las colecciones.
- **vii** Presupuestos deficitarios o inexistentes para el trabajo propio de colecciones.
- **viii** Gran centralismo de colecciones y carencia de redes nacionales.
- **ix** Duplicación de esfuerzos científicos y técnicos en algunas regiones geográficas e inexistente en otras; ausencia de estrategias nacionales para los inventarios biológicos.
- **x** Cada vez menor interés en la taxonomía.
- **xi** Ausencia de códigos de ética.
- **xii** Gran dependencia de los museos de Europa y Estados Unidos, especialmente por tipos, aunque también por bibliografía.
- **xiii** Por lo general, en la gran mayoría de las colecciones el impulso es bastante reciente, y comenzó en los últimos 30 años.

Estas deficiencias o defectos en las colecciones de historia natural, particularmente en Latinoamérica, se deben, según Black (1994) y otros autores, a que los desafíos que enfrentan los museos se realizan ligados a filosofías y prácticas caducas u obsoletas, sin enfrentar proactivamente las oportunidades que se presentan, planteadas en la pregunta: ¿Cómo es que las colecciones pueden servir mejor a las necesidades sociales en investigación y educación, y como deben estar relacionadas con la diversidad natural y el uso de los recursos naturales o su restauración?

La diagnosis de Black (1994) sobre este asunto va más allá. Cita que influencias culturales locales han contribuido al catalogamiento incompleto y preservación inadecuada de materiales de historia natural en muchos países, como en Latinoamérica donde hay poca investigación científica y ausencia de transferencia de tecnología, desde naciones desarrolladas hacia este subcontinente. Destacó igualmente que la mayor parte de las sugerencias propuestas en el congreso son de naturaleza sociológica más que académica.

La solución que varios autores prescriben es la de la acción sinérgica de la comunidad internacional a través de esfuerzos colaborativos. Así también, sugieren que es indispensable suministrar dosis de orientaciones bioinformáticas y moleculares que ayuden a la modernización taxonómica; los sistemas de redes de informática son un buen mecanismo para promover interacción internacional y multicultural.

Numerosos ponentes apuntaron que la formación de sistemáticos concomitante al entrenamiento de técnicos especializados debe ser un ingrediente fundamental en la elaboración de inventarios, incremento de colecciones y el desarrollo de modelos, hipótesis y herramientas predictivas en la diversidad organísmica. Algunos, con un sentido realista, destacaron que el fenómeno de deterioro ecológico implica que no será posible la protección de todo y que, para trazar una estrategia de bioconservación y restauración, no es necesario el inventario total de las especies. No obstante, para comprender la evolución de la biodiversidad es imprescindible saber qué especies hay y su distribución. Cuánto debemos saber, aún no está claro; sin embargo, May (1994) en el mismo Congreso Internacional propuso el siguiente esquema:

**1.** Inventarios en sitios elegidos para predecir el total de especies con métodos más crudos y rápidos que los convencionales o tradicionales.

**2.** Empleo de personas con capacitación especial (paraprofesionales) y nuevas técnicas de recolección más eficientes.

**3.** Incorporar información ecológica y biogeográfica a los sistemas bioinformáticos de museo.

**4.** Información bien almacenada y distribuida (incluyendo tipos) en bases de datos, convenientemente organizados en una red de museos.

**5.** Coordinación de una red de colecciones entomológicas, hacia un centro de biodiversidad virtual.

Las colecciones de historia natural son un registro de lo que hay y de lo que hubo en tiempos recientes; son puntos de referencia respecto a la distribución espacial y temporal de algunos constituyentes de la biosfera, con base en los cuales pretendemos modelar, elucidar principios, explicar patrones y predecir cambios.

## Sistemas de información geográfica y técnica de reacción en cadena de la polimerasa

Algunos autores como Hoffmann (1994) convocaron a reconceptualizar procesos en Taxonomía, ya que la incorporación de la bioinformática y las técnicas moleculares han transformado las bases de algunas tradiciones técnicas. En particular, este autor, entre 1989 y 1991, sintetizaba el proyecto de la biota panártica del modo siguiente:

> *"...Compilar bases de datos relacionales sobre distribución y abundancia que estén plenamente integradas con información geográfica y ecológica... crear un inventario computarizado con información preexistente (colecciones y publicaciones), con datos de campo en sitios seleccionados... bases de datos interactivas que suministrarán un fundamento para evaluar el estado actual de conocimiento acerca de cualquier grupo de organismos... como base para planificar y diseñar investigación futura... se intentará desarrollar hipótesis robustas y comprobables relacionadas a patrones biogeográficos y evolutivos de plantas y animales... y probar las predicciones basadas sobre aquellas hipótesis...*
>
> *La justificación práctica para establecer un proyecto de inventario tal es intentar definir la posible ocurrencia de distribuciones de organismos... no solo para propósitos científicos sino como una base para detectar cambio medioambiental..."*

Ya Siegel-Causey *et al.* (1992; en CSIC, 1994) lo expresaban así:

> *"...Una vez que las bases de datos se ubican dentro de Sistemas de Información Geográfica (SIG), pueden hacerse muchas clases de resúmenes sintéticos... mapas.... y cuando se usan con solapamiento o concurrencia de parámetros climáticos, edáficos, etc., pueden permitir inferencias poderosas a distintas escalas geográficas...que pueden analizarse cuantitativamente...y generar nuevos archivos (bases de datos secundarias)...extraordinariamente importantes para probar hipótesis ecológicas relacionadas con procesos biogeográficos..., la tecnología existente que es ampliamente usada en la ciencia actual hasta ahora comienza a aplicarse en museos de historia natural".*

Así, la técnica de Reacción en Cadena de la Polimerasa (RCP) y los sistemas de Información Geográfica han abierto nuevos caminos que colecciones y museos, inventarios y modelos predictivos deben considerar. Para ello, hay que superar el gran conservadurismo, los intereses parroquiales, la tradición oral e inercias que se practican en los museos respecto a los siguientes tópicos: 1. técnicas y materiales de preservación, 2. al manejo y uso de la información, y 3. las concepciones de inventario; sólo así se podrán producir servicios modernos y significativos para la sociedad contemporánea. El cambio pertinente sólo es una nueva adaptación que deberá ocurrir en los museos de historia natural y en los nuevos estilos, estrategias y métodos de inventariar la biodiversidad.

## El cambio en los museos y su financiamiento

> Es muy profundo para el coleccionista: quiero averiguar. Y lo que de verdad se quiere averiguar es: ¿de dónde vengo? ¿cuál es el origen? Eso es descubrimiento, encontrar algo que nadie sabía antes y que no conocíamos antes.
> *La isla de los mapas perdidos.*
> Miles Harvey (2001).

La diversificación, a la vez especialización, en el trabajo curatorial de las colecciones ha conducido a preparar un profesional capacitado en la evaluación de riesgos de ejemplares y colecciones, cuya experiencia y conocimiento estén bien fundados en cuidado preventivo y cuyo entrenamiento sea cada vez más profesional y especializado en ciencia de materiales y manejo informático.

Todos están de acuerdo en que es imperativo incrementar los fondos a los museos y colecciones si es que queremos reimpulsar el trabajo de inventario y teorización sobre la distribución espacio-temporal de la biodiversidad; sin embargo, todo el mundo converge en la necesidad de diversificar el financiamiento, aunque sin fuentes reales o significativas hasta el momento.

Lo más curioso de este asunto sobre el financiamiento de los museos y los inventarios es que, a menudo, no es la ideología política lo que en muy diversos sistemas sociales ha afectado los presupuestos de los museos y el trabajo taxonómico, si no una ideología científica que ha influenciado la monopolización de los recursos escasos destinados a la ciencia. Existen varios ejemplos recientes sobre ello como en la ex Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas, en la que los científicos relacionados con la física acaparaban los recursos destinados a la ciencia.

Abrir nuevas perspectivas de financiamiento a las colecciones y los inventarios biológicos implicará nuevas estrategias que involucren visiones innovadoras en el manejo de los museos. Chalmers (1994) sostiene que hay cuatro elementos que se deben explotar y que son servicios importantes a la sociedad: 1. mantenimiento de la calidad medioambiental, 2. control de pestes y enfermedades, 3. manejo sustentable de la biodiversidad, y 4. habilidad para determinar especies y monitorear su distribución y abundancia en el tiempo y en el espacio. Estas tareas se pueden considerar comunes para taxónomos y ecólogos.

Desde luego, un compromiso fundamental de los museos es mantener el liderazgo en el entendimiento de las dimensiones y patrones de la biodiversidad, enfocándonos en lo que es relevante teóricamente, e importante y útil en cuanto a los recursos naturales. Si no es así, la Taxonomía y su voluminoso instrumento que son las colecciones, prometen declinar aún más.

Lamentablemente, los viejos administradores, curadores, manejadores y gestores de los museos requieren cambiar, pero carecen de la experiencia para hacerlo, pues han sido resistentes a los cambios. La crisis de la biodiversidad ha tenido una segunda crisis en los museos pues sus responsables y líderes no están preparados, los museos se encuentran saturados y muestran amplísimos retrasos en la preparación y catalogación de sus materiales, además de

estar imposibilitados para practicar sistemas de inventario masivos; baste ejemplificar los problemas de congestionamiento o cuellos de botella temporales generados por la práctica de los sistemas aspersivos o el sistema de recolección tipo Inbio. Inventariar no sólo significa recolectar bastante y en muchas partes; después de la recolecta hay que prever más subprocesos complejos, costosos y con otro tipo de personal de altas calificaciones académicas, además de materiales, espacio, instrumentos, equipos e instalaciones que a veces son de notable especialización. Un inventario es un proceso, cuando menos, a mediano plazo.

Una planificación sólida de tareas de inventario a través de los museos, debe partir de un diagnóstico riguroso y evaluación detallada de las colecciones que tenemos, con métodos que midan numérica y finamente la salud y la calidad de las mismas. Es decir, un diagnóstico como el que ha propuesto McGinley (1994), pero considerando que las tareas curatoriales de preparación y las de catalogación ya no son necesariamente consecuenciales, esto es, no siguen obligatoriamente un orden lineal de secuencia (ver por ejemplo el caso de Inbio y algunos proyectos de Flora de México). Con base en este planteamiento, se pueden tener claras las metas y prioridades para la elaboración de un plan estratégico que pueda ser monitoreado o gestionado en sus avances de acuerdo con etapas medibles. A partir de entonces se podrá poner en práctica una planificación en el crecimiento de las colecciones, concatenado con inventarios modernos que obliguen a nuevos estilos de formación de personal especializado.

A pesar de todo esto, la realidad que expuso Mares (1994) en el citado Congreso de Madrid, respecto al reducido número de instituciones con colecciones de historia natural que hay en Latinoamérica, en proporción con el área de superficie y el tamaño de la población, se añadiría, en este caso, que por la enorme porción porcentual de diversidad organísmica existente en el Neotrópico, también se hace urgente multiplicar los centros de colecciones en países donde el ingreso per cápita es notablemente bajo, con un orden de magnitud menor que los países europeos y norteamericanos, y donde otras necesidades de salud, alimentación y educación son prioritarias.

Pero Mares también advirtió, valerosamente (en CSIC, 1994), que no es necesario nombrar a todas las especies sobre la Tierra a fin de discernir patrones de distribución y coexistencia que permitan el desarrollo de planes en bioconservación. Y como él bien decía, no debemos fallar en convencer a la sociedad, con argumentos sólidos, de dónde debería poner más recursos, salvaguardando los fines de los museos de historia natural y que preserven su dignidad.

De cualquier modo, tal vez aún no sea tarde para

## Lecturas adicionales sugeridas


ALEXANDER, E. P. 1979. *Museums in motion.* American Association for State and Local History. Nashville, Tennessee.

ALLKIN, R. & F. A. BISBY (eds.). 1984. *Databases in Systematics.* Academic Press. Londres. 329 pp.

AMERICAN ASSOCIATION OF MUSEUMS 1984. *Museums for a New Century.* Report by the Commission on Museums for a New Century, American Association of Museums, Washington, D. C., 144 pp.

CATO, P. S. & JONES (eds.). 1991. *Natural History Museums: Directions for Growth.* Texas Tech University Press. Lubbock. Iv+252 pp.

CHUNG KIM, K. & L. KNUDSEN (eds.). 1876. *Foundations for a national biological survey.* Association of Systematic Zoology, Washington, D. C., 215 pp.

ELDREDGE, N. (ed.). 1992. *Systematics, Ecology and the Biodiversity Crisis.* Columbia University Press. New York.

FABER, D. J. (ed.). 1983. *Proceedings of 1981 workshop on care and maintenance of natural history collections syllogeus.* National Museum of Natural Sciences, Ottawa, 196 pp.

GENOWAYS, H. H., C. JONES & D. L. ROSSOLIMO (eds.). 1987. *Mammal collection management.* Texas Tech. Univ. Press. iv+219 pp.

GREEN, S. W. (ed.). 1990. *The conservation assessment: a tool for planning, implementing and fund raising.* The Getty Conservation Institute, The Institute of Museum Services, and the National Institute for the Conservation of Cultural Property, Inc., Washington, D. C., 50 pp.

HAWKS, C. A. & C. L. ROSE 1987. *A preliminary list of conservation resources for the care of natural history collections.* Conservation Committee, Society for the Preservation of Natural History Collections. Washington, D. C., 24 pp.

HERHOLDT, E. M. (ed.). 1990. *Natural History Collections: Their management and value.* Transvaal Museum Special Publication N° 1. 172 pp.

IMPEY, O. & A. MAC GREGOR (eds.). 1985. *The origins of museums: The cabinet of curiosities in sixteenth and seventeenth-century Europe.* Claredon Press. Oxford.

LLORENTE, J. 1990. *La búsqueda del método natural.* Fondo de Cultura Económica. México. 157 pp.

LLORENTE, J. & I. LUNA (comps.). 1994. *Taxonomía Biológica.* Fondo de Cultura Económica. México, 176 pp.

LOPES, M. M. 1997. *O Brasil Descobre a pesquisa Científica: Os Museus e as Ciências naturais no século XIX.* Hucitec. São Paulo.

MAC BEATH, G. & S. J. GOODING (eds). 1991. *Basic Museum Management.* Canadian Museum Association.

MICHALSKI, S. 1992. *A systematic approach to the conservation (care) of museum collections.* Canadian Conservation Institute. Ottawa, Ontario. 83 pp.

MILLER, E. H. (ed.). 1985. *Museums Collections: Their roles and future in biological research.* British Columbia Provincial Museum. Occasional Papers, 25 Canada. 219 pp.

NATIONAL INSTITUTE FOR THE CONSERVATION OF CULTURAL PROPERTY 1991. *Training for the collections care and maintenance: a suggested curriculum. Vol. III: Natural Sciences.* National Institute for the Conservation of Cultural Property, Inc., Washington, D. C., 94 pp.

NATIONAL INSTITUTE FOR THE CONSERVATION OF CULTURAL PROPERTY 1993. *Meeting the challenge: strategies for the conservation preservation of natural science collections.* National Institute for the Conservation of Cultural Property, Inc., Washington, D. C.

PAPAVERO, N. & J. LLORENTE (comps.). 1999. *Herramientas prácticas para el Ejercicio de la Taxonomía Zoológica: colecciones, bibliografía, ilustración y nomenclatura.* Fondo de Cultura Económica. México.

ROBERTS, D. A. (Ed.). 1988. *Collections Management for Museums.* The Museum Documentation Association. Cambridge. xx +237 pp.

SARANSON, L. & A. M. NEUNER (comps.). 1983. *Museums collections and computers: Report of an A. S. C. Survey.* Association of Systematics Collections. Kansas University Lawrence, Kansas. 292 pp.

THOMPSON, F. C., R. A. HELLENTHAL, J. A. LOUTON, G. R. NOONAM, R. T. SCHUH & M. K. THAYER 1990. *Automatic data processing for systematic entomology: promises and problems.* Entomological Collections Network Report. Washington, D. C., 43 pp.

WADDINGTON, J. & D. M. RUDKIN (Eds.). 1986. *Proceedings of the 1985 Workshop on Care and Maintenance of Natural History Collections.* Life Science Miscellaneus Publications of the Royal Ontario Museum. v+121 pp.

WILLIAMS, B. 1987. *Biological collections UK.* The Museums Association. Londres. 588pp.