

CAPÍTULO

22

CONSERVACIÓN Y MANEJO DE COLECCIONES ZOOLOGICAS

Polymita spp. (Colección I.E.S)

CONSERVACIÓN Y MANEJO DE COLECCIONES ZOOLOGICAS

NAYLA GARCÍA RODRÍGUEZ
JANS MORFFE RODRÍGUEZ

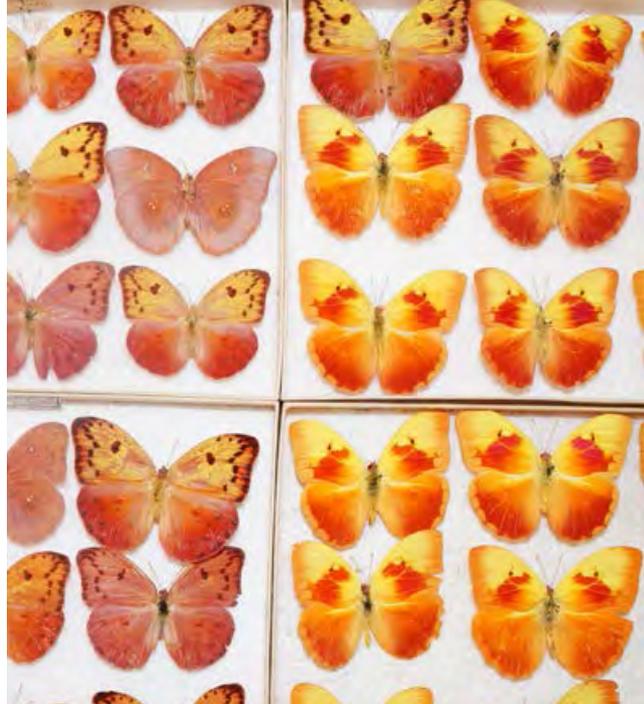
Instituto de Ecología y Sistemática

INTRODUCCIÓN

Los estudios taxonómicos y sistemáticos constituyen la única vía para el conocimiento de la diversidad biológica, fundamento y garantía de la realización de inventarios, evaluaciones de impacto de la actividad humana o de fenómenos naturales, rehabilitación de áreas degradadas, planes de manejo y cualquier otro aspecto relacionado con la biodiversidad, su uso y conservación. La base de estos estudios son las colecciones biológicas, depositarias y diseminadoras de información calificada y fidedigna sobre la biodiversidad (Mesa, 2006; Winston, 2007; González *et al.*, 2008).

Además de constituir la base de estos estudios, son instrumento imprescindible en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales y en la sensibilización ciudadana con la problemática ambiental y la conservación de la naturaleza. Por otra parte, permiten un abaratamiento sustancial del costo de las investigaciones científicas al proveer de una base material representativa y de fácil acceso para cualquier estudio relacionado con el medio ambiente natural (García y Morffe, 2012).

Estas mismas colecciones aportan los fundamentos de otras muchas disciplinas con



Phoebe avellaneda (Colección I.E.S)

reconocida repercusión social como la arqueología, la antropología, la salud pública y el seguimiento epidemiológico de enfermedades y vectores, su aplicación en criminalística, las regulaciones aduanales, el control del comercio ilegal o la lucha contra el narcotráfico. Estas funciones sociales podrían quedar seriamente inhabilitadas si las colecciones biológicas desaparecieran (Suárez y Tsutsui, 2004; García y Morffe, 2013).

CARACTERÍSTICAS DE LAS COLECCIONES ZOOLOGICAS

En las colecciones zoológicas se incluyen organismos vertebrados e invertebrados, terrestres y marinos, fósiles y microorganismos. Una composición tan amplia y variada trae aparejada una amplia y variada gama de metodologías para su conservación y manejo, en ocasiones difíciles de generalizar y ajustar a los procedimientos clásicos para la curaduría de colecciones (Fig. 22.1).

Sus ejemplares muestran un acentuado ritmo de autodegradación y reactividad a los agentes de deterioro, dada su composición mayoritaria o exclusivamente orgánica o su relativa inestabilidad o fragilidad estructural. La degradación también incluye a los soportes de montaje y la documentación asociada. Dado lo anterior, la conservación de las co-



Figura 22.1. Ejemplos de colecciones zoológicas del Instituto de Ecología y Sistemática, Cuba. A. Mastozoológica. B. Entomológica. C. Malacológica. D. Ornitológica (huevos). E. Paleontológica. © N. García.

lecciones zoológicas requiere de condiciones de almacenamiento muy específicas de climatización, iluminación, y protección ante los contaminantes químicos, físicos y biológicos. Los altos valores de temperatura y humedad relativa, característicos de nuestro clima, incrementan el efecto combinado de todos estos factores (González *et al.*, 2008).

El valor de una colección de historia natural depende en primera instancia de su riqueza y representatividad, aspecto este en relación directa con la diversidad y número de ejemplares depositados, por lo que suelen ser muy voluminosas y requieren de grandes espacios. Los costos requeridos para la formación y mantenimiento de estas colecciones resultan relativamente altos, pero plenamente justificados por su importancia. Por otra parte, el intercambio de material biológico entre especialistas para su determinación e identificación, con el consiguiente depósito en colecciones de al menos cierta parte de este material y la práctica común de enviar parte de las series tipo a otras instituciones,

favorecen su incremento casi gratuito (García y Morffe, 2012).

RECOLECTA Y PREPARACIÓN

El método de recolecta o muestreo no debe infligir daño alguno al hábitat, ni lesionar más individuos de los que deban recolectarse. No deben violarse las vedas establecidas o contribuir a agravar la situación de las especies declaradas en alguna categoría de amenaza. Con independencia del grupo zoológico de que se trate, las metodologías de investigación y recolecta no deben ser destructivas, lo que debe reducir al mínimo la intervención en los hábitats naturales. Se deben recolectar solo los ejemplares necesarios y solo aquellos que puedan ser conservados, ya que el exceso de ejemplares contribuiría negativamente a la conservación.

Los métodos de recolecta y preparación varían de un grupo taxonómico a otro pero en todos los casos debe garantizar la preservación de los ejemplares. La pérdida de estructuras, la alteración de los colores en vida o



Figura 22.2. Colecciones del Instituto de Ecología y Sistemática, Cuba. A. Líquidas (Herpetológica de la colección J. Gundlach). B. Secas (pieles de estudio de aves cubanas). © N. García.

de la proporción entre las diferentes partes del cuerpo pueden impedir la identificación del ejemplar. La preparación puede facilitar o impedir, según sea el caso, la aplicación de determinadas técnicas como es el caso de estudios de ADN o la determinación de sustancias contaminantes ambientales, por lo que el uso de los ejemplares recolectados también debe tenerse en cuenta para su preparación (Simmons y Muñoz-Saba, 2005; González *et al.*, 2008)

En sentido general suele hablarse de colecciones húmedas (líquidas) y secas (Fig. 22.2). Las primeras, en etanol al 70 %, son la forma más extendida de conservar ejemplares de helmintos, algunos insectos, arácnidos, moluscos (partes blandas), peces, anfibios, reptiles, y mamíferos. Las secas se refieren a las taxidermias en posición anatómica, pieles de estudio, y partes esqueléticas de vertebrados. Incluye además, el montaje de insectos pinchados o punteados, crustáceos, conchas de moluscos, esqueletos de corales, preparaciones para microscopía y fósiles.

Ambos métodos provocan efectos nocivos sobre los ejemplares como son la pérdida de coloración, alteraciones físicas y bioquímicas, y contracción y dilatación de los tejidos por deshidratación y rehidratación. Cada uno de ellos requiere de tratamientos específicos para su conservación y manejo.

CONSERVACIÓN Y ALMACENAMIENTO

Las colecciones requieren de un espacio adecuado para su almacenamiento y organización. El hacinamiento por falta de espacio en locales y estanterías constituye uno de los principales factores de deterioro en estas colecciones. La correcta definición de las características de los locales, casi siempre readaptados, y su adecuación a las necesidades de las colecciones, es lo que permite su óptimo aprovechamiento (Simmons y Muñoz-Saba, 2005; González *et al.*, 2008).

Con independencia del arreglo elegido para organizar nuestras colecciones este debe garantizar el fácil acceso a los ejemplares e información asociada, el mantenimiento del orden, y el mejor ambiente de almacenamiento dadas las características del local y la estantería disponible. En general se recomienda separar las colecciones tipo, separar las colecciones húmedas de las secas, y separar las colecciones históricas y exóticas de las básicas. Todas ellas deben estar bien identificadas.

La estantería utilizada para el almacenamiento o exhibición de los ejemplares debe cumplir los principios básicos de ser inertes, ligeros, incorruptibles e intercambiables. Esto favorece la optimización en el uso del espacio disponible, una adecuada organización y evita reacciones secundarias con los ejemplares y sus soportes. Se recomienda no colocar estantería contra las paredes exteriores, para evitar una mayor transferencia de calor y humedad. Deben disponerse paralelamente a la

circulación del aire procedente de ventanas, ventiladores o climatizadores, instalados a la mayor altura posible para lograr una adecuada circulación.

Los materiales orgánicos pueden ser dañados por los gases y partículas contaminantes de la atmósfera y el polvo, que actúa como abrasivo. Las atmósferas urbanas contienen dióxido de azufre, sulfuro de hidrógeno y óxido nitroso, que combinados con la humedad, provocan reacciones secundarias que pueden promover la degradación de los ejemplares, soportes y contenedores. Las partículas de hollín y alquitrán absorben la humedad formando una capa higroscópica que favorece el desarrollo de reacciones químicas no deseadas, oxidación e implantación de microorganismos. Los cloruros que recristalizan sobre ejemplares y soportes provocan efectos similares (Simmons y Muñoz-Saba, 2005; González *et al.*, 2008).

Las fluctuaciones de temperatura provocan alteraciones en la estructura física de los materiales orgánicos, aunque pueden soportar variaciones de $\pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ sin que haya deterioro apreciable. No obstante debe tenerse en cuenta que por cada $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ que se eleva la temperatura, se duplica la tasa de reacciones químicas, lo que acelera el deterioro causado por otros factores ambientales o por reacción con otros materiales. Valores de humedad relativa por encima del 70 % promueven el crecimiento

de mohos, descomposición y corrosión; por encima o por debajo del 50 % provoca eflorescencias y autodegradación. Las fluctuaciones provocan cuarteamiento y resquebrajamiento de las estructuras (Tabla 22.1). La luz visible y las radiaciones ultravioletas e infrarrojas, dañan los ejemplares de forma irreversible y sus efectos son acelerados por la acción combinada de los otros factores ambientales (Rose *et al.*, 1995; Simmons y Muñoz-Saba, 2005; González *et al.*, 2008).

La temperatura y la aireación pueden modificarse reformando los locales, la humedad relativa sólo mediante la utilización de la ventilación natural o un control tecnológico. Los efectos de la luz pueden ser controlados con una iluminación localizada, el uso de filtros ultravioleta, adecuada ventilación, cortinas o empapelado. Deben protegerse y aislarse las paredes que dan al este y al oeste (sol de la mañana y de las primeras horas de la tarde, respectivamente), tejados muy expuestos al sol del mediodía, grandes ventanales de vidrio, superficies refractarias aledañas, para lo se recomienda el uso de dobles paredes, paneles aislantes, filtros, cortinas, persianas y jardinería (Rose *et al.*, 1995; Simmons y Muñoz-Saba, 2005; González *et al.*, 2008).

Las colecciones biológicas son ricas en materiales orgánicos y también lo son sus soportes de información por lo que constituyen blanco fácil de agentes de biodeterioro. Se considera

Tabla 22.1. Efecto de los cambios en la temperatura y humedad relativa sobre el material de colecciones biológicas.

TEMPERATURA ALTA	HUMEDAD RELATIVA ALTA
<ul style="list-style-type: none"> • Desintegración y decoloración gradual de los compuestos orgánicos, migración de aceites y grasas en ejemplares secos y húmedos • Desintegración gradual del papel ácido, fotos a color, películas de nitrato y acetato • Agrietamiento en ámbar, fósiles y huesos • Sublimación inversa de la naftalina 	<ul style="list-style-type: none"> • Mohos • Oxidación de metales • Distensión (hidratación) de pieles y plantas herborizadas • Delicuescencia en compuestos minerales
TEMPERATURA BAJA	HUMEDAD RELATIVA BAJA
<ul style="list-style-type: none"> • Fragilidad y agrietamiento en huesos, dientes, marfil, fósiles y compuestos minerales 	<ul style="list-style-type: none"> • Contracción (deshidratación) de pieles, plantas herborizadas e insectos montados • Agrietamiento en ámbar y compuestos minerales
FLUCTUACIONES	FLUCTUACIONES
<ul style="list-style-type: none"> • Descamación, agrietamiento y fractura; desprendimiento de pelos, plumas y escamas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Contracción y distensión, fractura, sobretensión en marfil, huesos, compuestos de sales y otros.



Figura 22.3. Afectaciones por biodeterioro en colecciones zoológicas. A, B, C. Ejemplares. D. Etiquetas. E, F. Soportes de colecciones. © N. García.

biodeterioro a los cambios no deseados en las propiedades de un ejemplar, ocasionado por la actividad vital de organismos y/o microorganismos. Los daños pueden ser solo estéticos u ocasionar la pérdida progresiva de la cohesión y/o degradación de sus componentes y la destrucción del ejemplar. Los síntomas más comunes son la aparición de manchas, eflorescencias, decoloraciones, ahuecamientos, fisuras, grietas y descomposición (Fig. 22.3).

Los agentes de biodeterioro o plagas más frecuentes en colecciones zoológicas son bacterias, hongos, ácaros, insectos y roedores. Otros menos frecuentes pero no menos dañinos son: algas, líquenes, plantas, aves, y murciélagos. Los efectos pueden ser físicos, por abrasión rotura o fractura, al ser usados como refugio, alimento o para la reproducción o químicos, por descomposición o degradación, por efecto de secreciones, excreciones o productos metabólicos secundarios. Afectan por igual a ejemplares, etiquetas, soportes de montaje, documentación, contenedores y locales.

Para el control de los mismos resulta imprescindible la regulación de las condiciones climáticas, la limpieza y ordenamiento sistemático y periódico, el seguimiento del estado

de ejemplares, etiquetas y contenedores y el tratamiento de las afectaciones detectadas. Las fumigaciones deben ser puntuales y específicas. Los agentes germicidas e insecticidas son químicamente activos, capaces de reaccionar con los ejemplares y sus soportes. Por otra parte, su toxicidad puede tener efectos carcinógenos, teratógenos, o provocar enfermedades crónicas debido a su acumulación en el organismo (Simmons y Muñoz-Saba, 2005; González *et al.*, 2008).

Los ejemplares de historia natural pueden ser restaurados y el nivel de intervención va a ser determinado no solo por el grado de afectación sino por su uso. En los ejemplares de estudio la intervención se limita a detener el deterioro, eliminando el agente causal y recolocar partes desprendidas o preservarlas por separado. En los ejemplares de exhibición, la intervención puede incluir la recolocación o sustitución de partes perdidas, y la aplicación de colores y texturas (Fig. 22.4).

En cualquier caso, el objetivo de la restauración debe ser devolver la apariencia original a los ejemplares, preservando sus valores intrínsecos y extrínsecos, a la par que se extiende su durabilidad y uso. Con independencia de la intensidad de la intervención esta debe

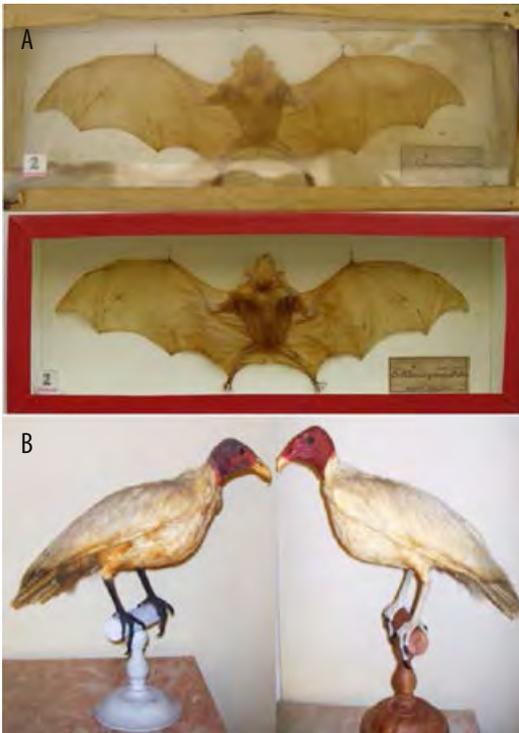


Figura 22.4. Ejemplares de colecciones zoológicas restaurados. A. *Artibeus jamaicensis* de la colección histórica Juan Cristóbal Gundlach del Instituto de Ecología y Sistemática, Cuba. B. *Cathartes aura* de la colección del Museo Oscar María de Rojas, Cárdenas, Matanzas.

ser reversible, no permanente y realizarse con materiales similares para evitar reacciones adversas.

La restauración no garantiza supervivencia del ejemplar intervenido, incrementa el de costos de su conservación y puede producir efectos nocivos secundarios. Un ejemplar restaurado colocado en idénticas condiciones a las que provocaron su deterioro está condenado a su destrucción. La efectividad de la restauración depende en primera instancia del mantenimiento de las condiciones adecuadas para la prevención de su deterioro.

INFORMACIÓN ASOCIADA A COLECCIONES

La información asociada a una colección de historia natural está formada por el conjunto de documentos u otro tipo de soporte donde

se recoge, de forma detallada y precisa, todos los datos científicos y curatoriales correspondientes a cada uno de los ejemplares de sus fondos. Esto incluye etiquetas, registros, fichas, catálogos y similares, cuadernos de campo y bitácoras, además de la bibliografía referida a los aspectos curatoriales, incluidos los documentos de control de su conservación y manejo, así como los resultados de las investigaciones a partir del material depositado en colecciones.

Información imprescindible para cualquier ejemplar es su nombre científico o en su defecto, la categoría taxonómica determinada, fecha de recolecta, nombre del recolector y/o determinador, localidad de recolecta (lugar, municipio, provincia, región, país, localidad), coordenadas geográficas y altura sobre el nivel del mar o profundidad. Otros datos a tener en cuenta serían el hospedante (en el caso de los endo- y ectoparásitos), medidas, peso, color, estado reproductor, sexo, edad relativa y conducta. Los datos curatoriales referidos a su preparación, procesos de limpieza y conservación, restauración y utilización (préstamos, depósitos, intercambio) también forman parte de la información de cada ejemplar.

Otra información no menos importante, es la contenida en los propios ejemplares. Esta es obtenible solo a partir de su estudio directo a través de la más elemental observación o la aplicación de las más modernas tecnologías. Los soportes de la información son el papel, cartulina o similar de documentos como etiquetas, catálogos, registros, reportes, artículos, monografías y fotografías, además de sus correspondientes versiones digitales, bases de datos, grabaciones de sonidos y videos.

El acceso digital a la información asociada a colecciones y sus ejemplares, facilita el trabajo investigativo y contribuye a su conservación. Por otra parte, favorece el establecimiento de redes para el intercambio de información a partir de un equipamiento mínimo indispensable y la disponibilidad de programas adecuados. Esto no implica la eliminación de la información en formato duro, siempre dispo-

nible con independencia de la disponibilidad o no del equipamiento necesario.

PRINCIPALES COLECCIONES ZOOLOGICAS DE CUBA

Del centenar de colecciones zoológicas inventariadas por la Red Nacional de Colecciones Zoológicas, aproximadamente una veintena recogen la mayor riqueza y representatividad de la fauna actual y extinta del archipiélago. Las colecciones de estudio del Instituto de Ecología y Sistemática (IES), el Acuario Nacional de Cuba (ANC) y el Museo Nacional de Historia Natural (MNHN), son las más grandes y ricas en número de especies, con representatividad geográfica e histórica de la diversidad biológica de Cuba y el Caribe. El instituto de Geología y Paleontología posee la colección de fósiles y minerales más rica y mejor representada del país. Otra colección de estudio también significativa pero de alcance regional, es la del Centro de Estudios de la Diversidad Oriental (BIOECO) (Fig. 22.5) (García, 2008; García y Morffe, 2013).



Figura 22.5. Principales colecciones zoológicas de Cuba. A. Instituto de Ecología y Sistemática (terrestres). B. Acuario Nacional de Cuba (marinas). C. Museo de Ciencias Naturales Felipe Poey (docentes). D. Museo Nacional de Historia Natural (exhibición). © N. García.

Algunos museos de ciencias naturales o historia natural poseen colecciones de exhibición apreciables como el Carlos de la Torre (Holguín) y el Tomas Romay (Santiago de Cuba). A estos se suman museos provinciales y municipales con colecciones también destacables como el Ignacio Agramonte (Camagüey) y el Oscar María de Rojas (Cárdenas, Matanzas), por solo citar dos de los ejemplos más sobresalientes.

Universidades e institutos pedagógicos, además de algunas instituciones dedicadas a la investigación, poseen colecciones más o menos extensas y representativas, utilizadas para la enseñanza de las ciencias naturales y como material de referencia en investigaciones aplicadas. Ente ellas se destacan las universidades de Santiago y Villa Clara, y los institutos de Sanidad Vegetal (INISAV) y de Medicina Tropical Pedro Kouri (IPK). El Museo Felipe Poey, de la Facultad de Biología de la Universidad de La Habana, constituye un caso excepcional, por su extraordinario valor histórico y el carácter docente de sus colecciones.

Todas nuestras colecciones de historia natural están afectadas por graves carencias de recursos materiales y humanos. Los primeros por su alto costo; los segundos, por falta de formación pre- y posgraduada y la ausencia casi total de reconocimiento social a estas labores tan altamente especializadas e imprescindibles. Buena parte de nuestras colecciones de estudio y docente no están inventariadas y las de exhibición carecen en muchos casos de la información complementaria correspondiente aunque muchos de sus ejemplares poseen innegables valores patrimoniales. Otro aspecto preocupante lo constituyen aquellas piezas de historia natural especialmente montadas para la enseñanza de la medicina y las ciencias naturales, muchas de ellas en franco deterioro o inaccesibles para la docencia, estudio y exhibición, joyas de la museografía de la historia natural y testigos del desarrollo histórico de la enseñanza de las ciencias naturales (García y Morffe, 2013)

PROMESAS Y DESAFÍOS DE LAS COLECCIONES CUBANAS

Por lo general, las instituciones no vinculadas al sistema nacional de museos y poseedoras además de colecciones de estudio, ponderan la salvaguarda de estas últimas, pero obvian el carácter patrimonial de sus exhibiciones. En aquellas vinculadas a la educación, se emplean fundamentalmente en la docencia y su tratamiento se encuentra restringido al de cualquier otro medio de enseñanza. Las colecciones utilizadas como material de referencia en investigaciones aplicadas, por lo general carecen del más mínimo tratamiento curatorial.

La composición orgánica de las colecciones biológicas, incluidos soportes y contenedores, hacen que sus niveles de autodeterioro sean muy elevados. Lo mismo sucede con el resto de las colecciones de historia natural, caracterizadas por su marcada reactividad. Su afectación por otros agentes de deterioro es también muy alta y prácticamente en todos los casos irreversible. Es por ello que su conservación debe ser constante y sostenida.

En la legislación referida al medio ambiente y a la diversidad biológica en particular hay una ausencia casi total de definiciones y regulaciones acerca de las colecciones de historia natural, su uso, conservación y manejo. De igual forma sucede con el cuerpo legal referido a la exportación e importación de ejemplares que, por sus características intrínsecas y metodologías de trabajo, requieren de normas y reglamentaciones específicas. Para los trámites aduanales se procede a través de los permisos del Centro de Inspección y Control Ambiental (CICA), Instituto de Investigaciones en Sanidad Vegetal (INISAV) y Servicio Veterinario de Frontera del Instituto de Medicina Veterinaria, bajo aquellas normas referidas a plantas y animales preservados, no siempre adecuadas a nuestras necesidades. No existen normas específicas para el traslado o intercambio de ejemplares de colecciones de historia natural por correo.

La legislación vigente recoge una serie de delitos contra el patrimonio cultural (CNPC/MINCUL, 2002), pero rara vez sus regulaciones son aplicadas a las colecciones de historia natural, vandalizadas con no poca frecuencia. No existe cuerpo legal, equivalente en el área medio ambiental, donde la adquisición o tenencia de ejemplares y colecciones de historia natural en total ausencia de cualquier formalidad legal, incluida la extracción ilegal del país, son hechos lamentablemente frecuentes.

Más de una veintena de especies de invertebrados terrestres y marinos, incluidos o no entre las especies de especial significación, son comercializadas con regularidad en nuestros mercados artesanales. Estos ejemplares son necesariamente extraídos de forma ilícita de los ecosistemas naturales donde habitan muchos de ellos, ubicados en áreas protegidas, pero también de colecciones de historia natural (Fig. 22.6) (García y Morffe, 2014).

Resulta imprescindible un profundo trabajo de integración entre los ministerios de ciencia, cultura y educación para garantizar la adecuada infraestructura que garantice la protección de las colecciones de historia natural como parte del patrimonio de nuestra



Figura 22.6. Algunas de las especies zoológicas más ampliamente comercializadas en los mercados artesanales. A. Mariposas diurnas. B. Moluscos terrestres. C. Moluscos marinos. D. Corales. © J. Morffe.

nación. Por otra parte, sería recomendable regular la creación de nuevas colecciones y favorecer el fortalecimiento institucional de las ya existentes, garantizando las condiciones para su conservación y mantenimiento.

LITERATURA CITADA

- Dalton, R. 2003. Natural history collections in crisis as funding are slashed. *Nature* 423: 575.
- García N. 2008. Las colecciones de ciencias naturales como parte de la identidad cultural. *Cocuyo* 17: 69-70.
- García, N. 2008. Red Nacional de Colecciones Zoológicas. *Acta Botánica*. 202:6-12.
- García, N. y J. Morffe. 2012. Ejemplares e información asociada: el ying y el yang de las Colecciones Biológicas. *CartaCuba* 4(1): 14-16.
- García, N. y J. Morffe. 2013. Colecciones de Historia Natural, a medio camino entre el patrimonio natural y el cultural. *CartaCuba* 3(5):14-16.
- García, N. y J. Morffe. 2014. Patrimonio en venta. *CartaCuba* 6(1): 6-7.
- González, H., G. Silva, N. García, y A. Pérez. 2008. Procedimiento Curatorial para Colecciones Zoológicas Cubanas. *Acta Botánica* 202:13-29.
- Mesa, D. P. 2006. Protocolos para la preservación y manejo de Colecciones Biológicas. *Boletín Científico Centro de Museos, Museo de Historia Natural* 10: 117-148.
- Páez, V. P. 2004. El valor de las Colecciones Biológicas. *Boletín Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Colombia* 26 (81).
- Rose, C. L., C. A. Hawks y H. H. Genoways (Eds.). 1995. *Storage of Natural History Collections. A preventive conservation approach*. SPNHC. Ygraphics, York, PA., 2 volum.
- Simmons, J. E. y Y. Muñoz-Saba (Eds.) 2005. *Cuidado, manejo y conservación de las colecciones biológicas*. Conservación internacional. Serie Manuales para la Conservación. Bogotá D.C., Colombia.
- Suarez, A. V. y N. D. Tsutsui. 2004. The value of museum collections for research and society. *BioScience* 54: 66-74.
- Thomson, K. S. 2005. *Las Colecciones de los Museos de Historia Natural en el Siglo XXI*. Action Bioscience, American Institute of Biological Sciences.
- Winston, J. E. 2007. Archives of small planet: The significance of museum collections and museum-based research in invertebrate taxonomy. *Zootaxa* 1668: 47-54.

Anexo 22.1. Directorio de colecciones zoológicas de Cuba.

- PINAR DEL RÍO.** 1. Museo Municipal Consolación del Sur; calle 62 # 5401 e/ 55 y 57, teléfono 82653; *zoología*. 2. Museo Municipal Guane; Isabel Rubio # 196; *arqueología, paleontología*. 3. Museo Municipal La Palma; Martí # 92; *arqueología, paleontología*. 4. Museo Municipal Los Palacios; calle 21 # 2802 e/ 29 y 31; *arqueología, paleontología*. 5. Museo Municipal Mantua; Martí # 187; *arqueología*. 6. Museo Ciencias Naturales Tranquilino Sandalio de Noda, Pinar del Río; Martí # 202 esq. a Comandante Pinares; teléfono 3087; *zoología, arqueología, paleontología*. 7. Museo Municipal Sandino; Zona K # 10; teléfono 2114; *zoología, arqueología, paleontología*. 8. Museo Adela Azcuy Labrador; Viñales, Salvador Cisneros # 115 e/ Adela Azcuy y Celso Marageto; teléfono 93395; *zoología*. 9. Museo Paleontológico Valle de Viñales; Base de Campismo Dos Hermanas, carretera del Moncada; *zoología, paleontología*.
- Ave. 31 # 4013 e/ 40 y 42, *arqueología, paleontología*. 12. Museo Municipal Batabanó; calle 74 # 7602 e/ 75 y 77, teléfono 6287505; *arqueología, paleontología*. 13. Museo Municipal Isla de la Juventud; calle 30 e/ 37 y Martí, Nueva Gerona; teléfono 23791, *arqueología, paleontología*. 14. Museo Ciencias Naturales; calle 41 # 4625 carretera a Sigüanea, teléfono 23143, *zoología*. 15. Museo Municipal Mariel; calle 132 # 6926 esq. Ave. 71; teléfono 6392554; *arqueología, paleontología*. 16. Museo Teniente Coronel Herminio Rivera; Ave. 15 # 1211 e/ 12 y 14, Nueva Paz; teléfono 062-44509; *arqueología, paleontología*.
- MAYABEQUE.** 17. Museo Municipal San José de las Lajas; Ave. 47 esq. a 74; teléfono 064-63218; *arqueología, paleontología*. 18. Museo Municipal Santa Cruz del Norte; Ave. 11A # 207 e/ 2 y 4, teléfono 69284345; *arqueología, paleontología*. 19. Museo Municipal Quivicán; Ave. 19 # 1604 e/ 16 y 18; *arqueología, paleontología*. 20. Museo Municipal San Antonio de los Baños; calle 66 # 4115 e/ 41 y 45; teléfono: 6502539; *zoología*.

LA HABANA. 21. Instituto de Ecología y Sistemática, Colecciones Zoológicas; carretera de Varona, # 11835, e/ Oriente y Lindero, Calabazar, Boyeros; teléfonos 6438266, 643 8088; *zoología, paleontología*. 22. Museo Municipal Habana del Este; calle 504 # 5812 esq. 5C, Guanabo; teléfono 964184, *zoología, arqueología*. 23. Museo Nacional Historia Natural; Obispo # 61 Plaza de Armas, Habana Vieja; teléfono: 639361, 620353, 632589, 632687, 631268; *zoología, paleontología*. 24. Museo Arqueológico; Tacón # 12 e/ O'Reilly y Empedrado, Habana Vieja; teléfono: 614469; *arqueología*. 25. Museo Antropológico Montané, Universidad de La Habana; edif. Felipe Poey, Colina Universitaria, Plaza de la Revolución; teléfono 793488; *arqueología*. 26. Museo Ciencias Naturales Felipe Poey, Universidad de La Habana; edif. Felipe Poey, Colina Universitaria, Plaza de la Revolución; teléfono 313750, *zoología*. 27. Museo Ernest Hemingway; Finca Vigía e/ Vigía y Steinhart, San Francisco de Paula, San Miguel del Padrón; teléfono 910809; *zoología*. 28. Instituto de Geología y Paleontología; Vía Blanca, San Miguel del Padrón; *zoología, paleontología*. 29. Playa, Museo de Medicina Tropical Carlos J. Finlay; Autopista Novia del Mediodía Km. 16 e/ Autopista Este- Oeste y Carretera Central; teléfono 220425, 220430-45, *parasitología*. 30. Acuario Nacional Colecciones Marinas; Ave. 1ra # 6002, Playa; teléfono 2036401, *zoología*. 31. Fundación para la Naturaleza y el Hombre Antonio Núñez Jiménez, Playa; teléfono; *zoología, arqueología, paleontología*. 32. Centro de Investigaciones Marinas Universidad de La Habana, Dirección: 16 e/ 1ra y 3ra, Playa; teléfonos 2030617, 2025223; *zoología*.

MATANZAS. 33. Museo Municipal Calimete; calle Colón # 4; *arqueología*. 34. Museo Oscar María de Rojas; Calzada # 4 e/ J.A. Echevarría y J. Martí, Cárdenas; teléfono 522417; *zoología, arqueología*. 35. Museo Municipal Jagüey Grande; Central Australia, teléfono 059-2504; *zoología, arqueología*. 36. Museo Municipal Limonar; Máximo Gómez # 25; *zoología, arqueología*. 37. Museo Municipal Martí; Clotilde García # 14 esq. Julio A. Mella, *zoología, arqueología*. 38. Museo Memorial El Morrillo; Matanzas, Km. 1½, Canimar; *zoología, arqueología*. 39. Museo Palacio de Junco; Matanzas, Milanés e/ Magdalena y Allylon, teléfono 3195, 3464; *arqueología*. 40. Museo Municipal de Varadero; 57 # 1 y Playa; teléfono 5613189, *zoología, arqueología*.

CIENFUEGOS. 41. Museo Municipal Aguada de Pasajeros; Ave. Libertad # 2 e/ Calixto García y

Aponte; teléfono 62350; *zoología, arqueología, paleontología*. 42. Museo Provincial Cienfuegos; Ave. 54 # 2702 e/ 25 y 27; teléfono 9722; *arqueología*. 43. Museo Historia Naval Cienfuegos; Ave. # 60 y calle 21, Cayo Loco; teléfono 6024, 9143; *zoología*. 44. Museo Municipal. Cumanayagua; Cienfuegos # 24 e/ Orlando Gómez y Paseo Martí; teléfono 433084; *arqueología*. 43. Museo Municipal Palmira; Villuendas # 41 e/ Cisneros y Agramonte; teléfono 44533; *arqueología*. 44. Museo Municipal, Rodas; Céspedes # 89 e/ Martí y Cnel. Rodríguez; teléfono 49313, *arqueología*.

VILLA CLARA. 45. Museo María Escobar Laredo; Caibarién; Ave. 9 e/ 8 y 10 esq. 10 (altos); *arqueología*. 46. Museo Hermanos Vidal Caro; Camajuaní; Maceo # 21; teléfono 81696; *arqueología*. 47. Cifuentes, Museo Ramón Roa Gari; Martí s/n e/ Jesús Lanza; *arqueología*. 48. Museo Municipal Corralillo; Leoncio Vidal # 63 e/ Martí y Rafael Izquierdo; *arqueología*. 49. Placetas, Museo Municipal; Ave. 1 Norte e/ Paseo Martí y 1 Oeste; teléfono 2127; *arqueología*. 50. Museo Municipal Quemado de Güines; Ave. Central # 29; teléfono: 686294; *arqueología*. 51. Museo Francisco Javier Balmaseda, Remedios; Maceo # 56 e/ Gral. Camilo y Fe del Valle; *arqueología*. 52. Museo Juan L. Roban López, Sagua La Grande; Martí # 68 altos e/ Calixto García y Carmen Rivalta; teléfono 2364, *arqueología*. 53. Museo Provincial Matanzas; Complejo Cultural Abel Santamaría; Rpto. Osvaldo Herrera; teléfono 3041; *zoología*.

SANCTI SPIRITUS. 54. Museo Municipal Cabai-guán; Manolo González # 63 e/ Sergio Soto y Manuel Brito; teléfono 63203; *zoología*. 55. Museo Historia Natural Carlos de la Torre, Sancti Spiritus; Máximo Gómez # 2 Sur; teléfono 26365; *zoología*. 56., Museo *arqueología* Guamuhaya, Sancti Spiritus; Simón Bolívar # 457 e/ Rubén Martínez Villena y Fernando Hernández; teléfono 93420; *arqueología*. 57. Museo Provincial Sancti Spiritus; Céspedes # 11 Sur e/ Ernesto V. Muñoz y Ave. de los Mártires; teléfono: 27435, *arqueología*. 58. Museo Municipal Yaguajay; Zayas # 69 e/ Quintín Banderas y Gral. Peraza, *arqueología*.

CIEGO DE ÁVILA. 59. Museo Municipal 1ro de Enero; Carretera de Morón # 109 e/ Pasaje 7 y O; teléfono 82426, *zoología, arqueología*. 60. Museo Municipal Baraguá; Calle A # 34 e/ 2da y 3ra, *zoología, arqueología*. 61. Museo Municipal Bolivia; Ave. Los Pinos s/n; teléfono 89461; *zoología, arqueología*. 62. Museo Municipal Cham-bas; Agramonte # 80 e/ Calixto García y Martí; teléfono 57139; *zoología, arqueología*. 63. Museo

Municipal Ciro Redondo; Eduardo Palmero # 1; *zoología, arqueología*. 64. Museo Municipal Florencia; Méndez Peñate e/ Agramonte y Julio A. Mella; teléfono 023-059219; *zoología, arqueología*. 65. Museo Municipal Morón; Martí # 374 e/ Sergio Antuna y Crnel. Cervantes; teléfono 54501; *zoología, arqueología*. 66. Museo Municipal Venezuela Dirección: calle E # 20 e/ Martí y Francisco. Teléfono: 91519, Tipo: general, Interés: *arqueología*. 67. Museo Provincial Ciego de Ávila, José A. Echeverría # 25 e/ Independencia y Libertad; teléfono 028128, 028431; *zoología, arqueología*.

CAMAGÜEY: 68. Museo Municipal Nuevitas; Máximo Gómez e/ Joaquín y Maceo; teléfono 42823; *zoología, arqueología*. 69. Museo Ignacio Agramonte; Nuevitas, Avenida de los Mártires # 2; teléfono 82425; *zoología*.

LASTUNAS: 70. Museo Roberto Rojas Tamayo; Colombia, Ave. Cándido González # 101 e/ 18 y O, Rpto. Priges; teléfono 25288; *zoología, arqueología*. 71. Museo Juan Andrés Quezada; Jesús Menéndez, calle 4 # 4 esq. a 17 Batey; teléfono 82376; *zoología, arqueología*. 72. Museo Rosendo Arteaga; Jobabo, Fernando Álvarez # 1 esq. a Francisco Vicente Aguilera; teléfono 27388; *zoología, arqueología*. 73. Museo Gral. Francisco Vega Espinosa, Majibacoa; Complejo Cultural Eusebio Valera Pérez, Carretera Central; teléfono 28143; *zoología, arqueología*. 74. Museo Jesús Suárez Gayol; Manatí, José Galguera s/n e/ Camilo Cienfuegos y Alberto Olivares; teléfono 21389, *zoología, arqueología*. 75. Museo Fernando García Grave de Peralta; Puerto Padre, Yara # 45 e/ Ave. Libertad y Maceo; teléfono 52802; *zoología, arqueología*. 76. Museo Mayor Gral. Vicente García González; Puerto Padre, Francisco Varona s/n e/ Ángel Guerra y Lucas Ortiz; teléfono 48201, *zoología, arqueología*. 77. Museo Amancio Rodríguez Herrero; Puerto Padre, Ave. A # 13 e/ 2da y 3ra El Batey; teléfono 92697; *zoología, arqueología*.

HOLGUÍN: 78. Museo Municipal Antilla; René Ramos Latour # 96 e/ Máximo Gómez y Maceo; teléfono 088462; *zoología, arqueología*. 79. Museo Indocubano Baní; Banes, Gral. Marrero # 305 e/ Céspedes y Martí; teléfono 082487, *zoología, arqueología*. 80. Museo de sitio Chorro de Maíta; Banes, Cerro de Yaguajay, *zoología, arqueología*. 81. Museo Municipal Gibara; Independencia # 19 bajos e/ Céspedes y J. de Peralta; teléfono 034407, *zoología, arqueología*. 82. Gibara, Museo Historia Natural Joaquín Fernández de la Vara; Luz Caballero # 23 e/ Independencia y Sartorio;

zoología. 83. Museo Historia Natural Carlos de la Torre; Holguín, Maceo # 129 e/ Martí y Luz Caballero; teléfono 423935; *zoología*. 84. Museo La Periquera; Holguín, Agramonte # 190 esq. a Maceo; teléfono 463395; *zoología, arqueología*.

GRANMA: 85. Museo Municipal Jiguani; Gral. Reyes # 35; teléfono 66668; *zoología, arqueología*. 86. Museo Municipal, Manzanillo; Martí # 226; teléfono: 0052053, *zoología, arqueología*. 87. Museo La Demajagua; Manzanillo, Parque Nacional La Demajagua, *zoología, arqueología*. 88. Museo Municipal, Niquero; Céspedes # 75 e/ Juan Bruno Zayas y Ángel de la Guardia, teléfono 592108; *zoología, arqueología*. 89. Museo Provincial, Granma; Maceo # 55 e/ Mármol y William Palmer; teléfono 424125; *zoología, arqueología*.

SANTIAGO DE CUBA: 90. Museo Jesús Rabí, Con tramaestre; Ave. 4 # 512 e/ 5 y 7, Baire; teléfono 99339; *zoología, arqueología*. 91. Museo Segundo Frente Oriental Frank País, Mayarí Arriba; Ave. De los Mártires s/n; teléfono 25319; *zoología, arqueología*. 92. Museo Municipal, Palma Soriano; Martí s/n e/ Villuendas y Lara; teléfono 3802; *zoología, arqueología*. 93. Museo Ciencias Naturales Tomas Romay, Santiago de Cuba; Enramada s/n e/ Barnada y Paraíso; teléfono: 623277, 653539; *zoología*. 94. Museo Historia Natural Dr. Jorge Ramón Cuevas, Santiago de Cuba; carretera de Baconao Km. 6½; teléfono 36239; *zoología, arqueología, geología*. 95. Museo Historia Natural Universidad de Santiago de Cuba; Universidad Santiago de Cuba; teléfono: 478932; *zoología*. 96. Museo José Maceo, Songo La Maya; Luis Bonne # 99; *zoología*. 97. Museo Emilio Bacardí Moreau, Songo La Maya; Pío Rosado esq. a Aguilera, teléfono 28402; *arqueología*. 98. Museo 29 de Abril, Songo La Maya; Máximo Gómez #302 e/ Moncada y Céspedes; teléfono: 2632; *arqueología*.

GUANTÁNAMO: 99. Museo Alex Urquiola, El Salvador; Batey Central; *arqueología*. 100. Museo Provincial, Guantánamo; Martí esq. a Prado; teléfono: 325872; *arqueología*. 101. Museo Ovidio Hernández, Maisí; La Máquina; teléfono: 49237, *arqueología*.