

Procedimiento Curatorial para Colecciones Zoológicas*

Hiram GONZÁLEZ ALONSO**, Gilberto SILVA TABOADA***,
Nayla GARCÍA RODRÍGUEZ** y Abel PÉREZ GONZÁLEZ****

ABSTRACT. Base methodological for the Cuban zoological collections according to the current conditions and the international norms, with the purpose of standardizing the methods in the formation, conservation and handling of the collections of natural history to promote and to stimulate the most effective exploitation in the collections and associate computer funds.

KEY WORD. Zoological collections, conservation and handling, curatorial.

INTRODUCCIÓN

Las colecciones biológicas constituyen la fuente básica de las investigaciones taxonómicas, al tiempo que son también, en buena medida, el resultado de dicha investigación. Las colecciones biológicas son indispensables para los estudios sistemáticos, biogeográficos, evolutivos, ontogénicos, fenológicos, autoecológicos y de biodiversidad. Además, son de consulta obligada para los inventarios y evaluaciones de áreas que se hacen no sólo con propósitos científicos sino también, económicos y sociales.

Toda colección esta constituida por ejemplares y la información asociada correspondiente. Los ejemplares proporcionan un caudal inestimable de información, pero brindan una visión incompleta del organismo. Por eso la información obtenida en relación con las condiciones naturales de existencia del organismo en el momento de ser colectado, se considera parte inseparable de la colección. Se prefiere que la colección cuente con un menor número de ejemplares y mayor información sobre ellos que facilite el conocimiento de su ecología.

El valor de las colecciones biológicas y de la documentación que las ampara aumentan en proporción directa con la intensidad del uso que de ellas haga la comunidad científica. En consecuencia, toda institución poseedora de colecciones tiene que garantizar el acceso y las condiciones adecuadas de trabajo a todo profesional o especialista así como promover y estimular la más efectiva explotación de las colecciones y fondos informáticos asociados. No obstante, el alto costo de recolectar, preparar, almacenar y mantener los ejemplares que integran dichas colecciones, unido a la circunstancia de que los ejemplares son irremplazables impone a la institución, el deber de adoptar las medidas organizativas que permitan explotar sus colecciones, de la manera más eficiente, práctica y segura que sea posible.

El objetivo de este trabajo es ofrecer las bases metodológicas para las colecciones zoológicas cubanas de acuerdo a las condiciones actuales y las normas internacionales, con el propósito de uniformar los métodos en la formación, conservación y manejo de las colecciones de historia natural.

El presente Procedimiento es el fruto del trabajo de un colectivo de investigadores de las instituciones: Museo

Nacional de Historia Natural (MNHN), Instituto de Ecología y Sistemática (IES), Instituto de Oceanología (IDO), y Acuario Nacional de Cuba (ANC), del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA). Para su elaboración se tomó como referencia el Procedimiento Curatorial elaborado por el MNHN en 1991, la amplia información de la literatura consultada y la experiencia del colectivo de autores pertenecientes a dichas instituciones.

ADQUISICIÓN

Para formar las colecciones sistemáticas y enriquecer sus fondos se dispone de dos vías de adquisición: la no programada ("coyuntural") y la programada, la primera alude a transacciones eventuales por cuyo intermedio se adquieren los diferentes especímenes, a partir de donaciones hechas por particulares o de materiales transferidos por otra institución, así como mediante la compra a particulares o el intercambio institucional. Por su parte, la vía programada de adquisición, se refiere a los ejemplares obtenidos del medio natural por personal especializado, mediante la realización de expediciones de recolecta.

A continuación se detallarán ambas modalidades de adquisición.

Donación y legado.

La donación abarca la más amplia diversidad de objetos y circunstancias posibles, desde ejemplares preservados en las más variadas formas, hasta animales vivos, sanos o lesionados, hallados accidentalmente. Estos materiales pueden ser ofrecidos en general, por personas entendidas o por particulares interesados. También es posible que la donación provenga de una institución ajena a la esfera científica, cultural, o docente, que hubiere adquirido el objeto por cualquier vía. La donación, puede comprender colecciones completas o ejemplares profesionalmente preparados y documentados, que un particular decida regalar a la institución. Si la persona consigna el obsequio en el testamento, la donación se considera un legado.

Es responsabilidad de la institución obtener del donante la mayor cantidad posible de información en relación con los ejemplares a adquirir, así como sobre las circunstancias en que el donante devino en propietario de los mismos,

*Manuscrito aprobado en Enero de 2008.

**Instituto de Ecología y Sistemática, A. P. 8029, C. P. 10800, La Habana, Cuba.

***Museo Nacional de Historia Natural.

**** Museo de Historia Natural de Río de Janeiro, Brasil.

incluidos los documentos probatorios si los hubiere.

Transferencia.

La transferencia de ejemplares o de colecciones completas de una institución a otra es la manera más eficaz y lógica de garantizar la conservación de esos materiales cuando la primera de las instituciones ya no los necesita o no los puede mantener adecuadamente, o cuando la misma es desactivada. Otro caso de transferencia, por ejemplo, es la práctica habitual de ubicar paratipos en instituciones distintas a la que alberga el holotipo.

La institución que recibe la proposición de recibir la transferencia está en el deber de aceptarla, si se corresponde con su perfil y si los materiales comportan valores legítimos. Si la institución carece de la capacidad para asimilar el material, debe ayudar al proponente a encontrar una institución apropiada, siempre que sea posible, pero si no recibe la proposición de la transferencia, debe sugerirla.

Compra.

Adquisición mediante transacción monetaria, normalmente a particulares, de ejemplares o colecciones completas. Al efectuar la compra, debe exigirse al vendedor toda la documentación e información pertinente a la colección o a los ejemplares objeto de la transacción. Por razones éticas y jurídicas, solo se deben comprar ejemplares legalmente adquiridos por el vendedor, mediante documentos probatorios. La compra de ejemplares colectados con propósito de lucro debe descartarse porque el material así obtenido suele ser poco confiable y, en ocasiones, adquirido en forma ilegal. La adquisición de colecciones completas es útil cuando se trata de materiales acumulados durante años como resultado del trabajo investigativo de un especialista, si tras su fallecimiento, la colección corre el riesgo de deteriorarse o perderse, o no puede garantizarse el acceso a ella por parte de la comunidad científica.

Recuperación.

Esta modalidad de adquisición se refiere a los ejemplares entregados a la institución después de confiscados por los órganos de recuperación de valores del estado, o mediante decomiso por autoridades aduanales o por funcionarios del Registro Nacional de Patrimonio.

También se incluyen en la categoría de recuperación aquellos bienes culturales devueltos a Cuba por otro país, en virtud de la convención sobre los medios que deben adoptarse para prohibir e impedir la importación, la exportación, y la transferencia de propiedad ilícita de bienes culturales, aprobada por la Conferencia General de la Organización de Naciones Unidas para la Educación y la Cultura (UNESCO) en 1970, que establece el derecho de las naciones a reclamar la restitución de los bienes culturales salidos del territorio de origen, cualquiera que fuere la razón.

Depósito.

El depósito es un caso especial de adquisición, en virtud del cual los materiales alojados en una colección pertenecen

legalmente a otra institución o persona. El depósito tiene por objeto la salvaguarda del material que el propietario cede temporal o de forma indefinida y se efectúan bajo condiciones concretas y específicas que se establecen de común acuerdo entre ambas partes, y la institución depositaria ha de velar por la integridad física de los materiales que recibe.

En caso de que el depositante decidiera, en algún momento, deshacerse de los materiales, el depositario debe tener la primera opción de adquirirlos en propiedad mediante compra o formalización de la transferencia o la donación, pero no podrá efectuar alteración alguna de las condiciones físicas del material bajo su custodia sin autorización expresa del depositante mientras dure el depósito.

Recolecta y trabajo de campo.

Durante el trabajo de campo, el recolector requiere de una alta conciencia de su responsabilidad en la aplicación de los métodos y técnicas de recolecta y preparación establecidas para cada grupo faunístico, pues es en esta fase crítica en que se decide si el ejemplar podrá o no formar parte de una colección.

Las técnicas de recolecta y preparación difieren radicalmente de un grupo a otro y la cantidad de tales grupos en la naturaleza puede ser inmenso por lo que resulta imposible la referencia a todos y cada uno de ellos, para lo cual se sugiere la consulta de la bibliografía especializada. A continuación se refieren sólo los aspectos más generales y comunes que caracterizan la recolecta, preparación, embalaje y transportación del material recolectado hasta su arribo a la colección.

Una muestra adecuada puede definirse como el número de ejemplares requeridos para garantizar la validez estadística de un resultado investigativo. Todo curador debe estar familiarizado con la disponibilidad de ejemplares en colecciones existentes en el país que contengan materiales de los grupos taxonómicos que él atiende, a fin de no extraer material de la naturaleza innecesariamente.

Durante los muestreos se debe tener en cuenta tanto las implicaciones de la recolecta para la conservación de la fauna como la capacidad de la institución para conservar adecuadamente el material a recolectar. Se debe velar por que el método de recolecta que se emplee no inflija daño alguno al hábitat, deteriore el refugio de los animales o lesione más individuos de los que deban recolectarse. Tampoco deben violarse las vedas establecidas o agravar la situación de especies declaradas en alguna de las categorías de amenaza establecidas.

El consenso internacional indica, y la experiencia cubana confirma que, salvo en poblaciones pequeñas, aisladas, o especialmente vulnerables, el efecto de la recolecta se cancela en uno o dos ciclos reproductivos. No obstante, se deben recolectar sólo los ejemplares necesarios. En general, se debe tratar de obtener series representativas de las especies más abundantes en cada localidad. Sí estas son muy variables o existe la sospecha de que pueda haber dos o más especies similares en el mismo objeto de muestreo, es conveniente recolectar una cantidad aún mayor de ejemplares. Tratándose de áreas geográficas significativas, amenazadas de profunda perturbación antrópica, es lícito recolectar ejemplares del

mayor número de *taxa* posible en cantidades que, de otra forma, se considerarían excesivas.

Desde luego que todo esto es aplicable solo a las especies pequeñas o de mediano tamaño; con las de talla mayor apenas si es posible obtener unos pocos ejemplares, debido, como se sabe, a factores inmanentes de su estructura poblacional.

Es esencial que la muestra no sea viciada por el recolector ante la presencia de ejemplares conspicuos por cualquier concepto. Existen casos históricos en que demos de animales, cuyo color coincidía con el del substrato resultaron ser los remanentes de una especie muy variable en color, cuyos ejemplares más coloreados habían sido extraídos de la población por un depredador. El recolector nunca debe operar como depredador.

Otro aspecto a tener en cuenta es la distancia entre estaciones de recolecta, considerada una función de la diversidad de hábitats en un área dada. Los ecosistemas cubanos se caracterizan por su heterogeneidad y por eso las estaciones de recolecta en un área determinada suelen estar próximas unas de otras, factor que contribuye al aumento del material que se recolecta. En regiones con hábitats homogéneos, las estaciones pueden espaciarse unas de otras sin afectar la representatividad de la muestra.

Las muestras deben ser identificadas por un número de campo, éste va a ser el único medio de identificar el material hasta que sea definitivamente rotulado. La etiqueta con el número de campo debe acompañar al ejemplar durante todo el procesamiento hasta su incorporación definitiva en la colección. Las etiquetas utilizadas deben ser de cartulina resistente, con preferencia de color blanco y pueden variar en tamaño, dependiendo del tipo de animal. Se puede escribir en ellas solo con lápiz blando o con tinta indeleble y pueden ser atadas o no al cuerpo del animal.

La numeración de campo es consecutiva pero independiente para cada expedición y colector. Se recomienda que se escriba el número de ejemplar precedido por las iniciales del recolector y se anote, además, la fecha de recolecta de forma abreviada, por ejemplo YPD-326 8 jun. 1990. Es frecuente que grupos de ejemplares del mismo *taxon* se consignen de conjunto en los protocolos de recolecta (y por extensión en inventarios, publicaciones y otros documentos), cuando el dato es repetitivo (especie, localidad, sexo, etc.). El conjunto de ejemplares recibe el nombre de serie y pudiera rotularse YPD-326-334 8 jun. 1990.

Las muestras de animales pequeños y numerosos pueden ser tratadas como lotes, cuando todos los ejemplares son recolectados en un mismo lugar y momento, y pertenezcan presumiblemente al mismo *taxon*. En este caso, los ejemplares no se numeran individualmente, sino que es el lote el que recibe el número de campo. Al anotar en la etiqueta del lote se debe añadir el número de ejemplares que lo integran. Si se trata de una amalgama de ejemplares de distintas especies, como las mezclas de insectos que los entomólogos recuperan de las trampas de luz, la muestra recibe el nombre de miscelánea.

Existen casos en que, a pesar de recibir todos los ejemplares un mismo número de campo, cada uno es subnumerado con etiquetas individuales; por ejemplo, los embriones extraídos de un mamífero o los huevos de aves

encontrados en un nido. Otra variante son las preparaciones de un mismo animal; por ejemplo, la piel, el cráneo y el contenido estomacal de un mamífero, o las partes del cuerpo de un insecto que se preparan separadamente, en las que cada preparación se enumera con una etiqueta individual pero con un mismo número de campo.

Los métodos de recolecta y preparación varían de un grupo taxonómico a otro y resulta imprescindible que cada colector esté familiarizado con los de su especialidad, pues, en dependencia del tipo de organismo, estos pueden trasladarse vivos a la institución para garantizar su preparación óptima o prepararse inmediatamente después de su colecta. El traslado de animales vivos suele constituir una complicación adicional, y por otra parte, muchos animales mueren al ser capturados o durante su traslado. La utilidad de un ejemplar está correlacionada con el tiempo transcurrido entre la muerte y el inicio de su preparación. Los animales vivos deben alojarse en contenedores adecuados (jaulas, frascos, cajas, bolsas) que garanticen un mínimo de condiciones adecuadas de espacio, ventilación, agua y alimento y así como de los efectos de las radiaciones solares, el viento y la lluvia. Por otra parte deben ser inspeccionados con periodicidad para eliminar los especímenes muertos o dañados.

PREPARACIÓN

El hecho de que un mismo tipo de animal se prepare de varias maneras por ejemplo: un mamífero en piel de estudio y cráneo, piel de estudio y el esqueleto completo, o preservado en líquido, responde a las ventajas que cada forma de preparación ofrece según el aspecto a investigar. Sería ideal que toda serie de ejemplares, sea a su vez, representativa de las distintas preparaciones convencionales para el grupo animal en cuestión, sin embargo, esto va a estar condicionado por una serie de factores entre ellos, la disponibilidad de materiales para la preparación y el estado del ejemplar.

Los vertebrados suelen prepararse enteros, por inmersión en preservante líquido; por taxidermia en posición anatómica o en piel de estudio; esqueletos completos o fragmentos, ensamblados o no. Se prefiere en este caso la captura de ejemplares vivos porque permite seleccionar la muestra requerida y liberar el resto de los individuos. La caza con armas de fuego, debe hacerse con la pericia necesaria y con el tipo apropiado de munición, a fin de evitar sufrimientos al animal o que se dañe como ejemplar.

Aves y mamíferos que se recolectan muertos para pieles de estudio, deben ser conservados en nevera dentro de bolsas plásticas. Si no se dispone de nevera portátil o de una instalación cercana donde refrigerarlos, lo mejor es eviscerarlos y llenar la cavidad abdominal y la bucal, con algodón impregnado en alcohol al 70% cuidando de no manchar con sangre las plumas o el pelo de los animales, lo cual se logra empolvando con talco los bordes de la incisión abdominal, colocándose en bolsas de polietileno, para prevenir la desecación. En condiciones de campo la piel puede ser salada después del descarte y desgrase manual, pero el empleo del cloruro de sodio altera el color e incrementa la higroscopia del material. El secado de pieles de estudio terminadas en el terreno debe hacerse a la sombra y en lugares ventilados, fuera del alcance de insectos u otros

organismos. Se sugiere que, en estas condiciones se construya una caja de secado con listones y protegida por malla plástica o tela para mosquiteros. El montaje en posición anatómica requiere de ejemplares en óptimo estado de conservación.

Los ejemplares destinados a preservación en líquido deben ser fijados. Esto requiere de recipientes con capacidad suficiente para evitar el hacinamiento de los ejemplares. Debe velarse por la concentración del fijador si este es reutilizado.

Debe utilizarse solo agua destilada para la preparación del fijador. Para el caso de los organismos marinos, la formalina se prepara con agua de mar, envejecida y filtrada, debido al gradiente osmótico (ver anexo para colecciones marinas).

Los esqueletos suelen limpiarse por métodos químicos o biológicos (acción de detritófagos). El primero es más limpio y eficiente pero tiene un límite impuesto por el tamaño del animal. Para la obtención de un esqueleto se suele conservar en alcohol el animal descuerado y eviscerado en el campo hasta llegar a la institución y ser procesado. Las osamentas descarnadas pueden secarse de la misma forma que se indicó para las pieles de estudio. La etiqueta numerada debe atarse a la pelvis; si el material está desarticulado, cada porción articulada debe ser rotulada con el mismo número de campo.

Para el estudio de los contenidos estomacales se extraen los estómagos enteros y se preservan en etanol al 75%. Al estómago extraído se le suele practicar una incisión para facilitar la penetración del preservante. Los estómagos pueden embalsarse por separado o juntos individualizados o no en gasa y referidos al número del ejemplar del cual se extrajeron. Los contenidos estomacales en específico de peces y de grandes vertebrados en general, suelen fijarse y conservarse en formalina al 10%.

Los ectoparásitos (ácaros, insectos) deben ser colectados durante la recolecta y preparación de los ejemplares. Se recomienda el examen de los especímenes vivos, pues muchos de los parásitos abandonan el cuerpo del hospedante después de su muerte. Puede colocarse el animal en una bolsa plástica de tamaño apropiado, con un pedazo de algodón empapado en éter o similar, para anestesiarse y/o matar tanto al hospedante como a los parásitos. Luego se coloca sobre una bandeja o recipiente, con preferencia de color blanco para facilitar la observación, se vierte el contenido de la bolsa. También suele cepillarse suavemente los pelos o las plumas para desprender los ejemplares adheridos. Deben utilizarse bolsas independientes y lavar cuidadosamente el recipiente para evitar intercambiar los parásitos de un hospedante a otro. Si el ejemplar se prepara en líquido la recuperación de los parásitos puede hacerse con posterioridad en el laboratorio. Los ácaros (excepto los acuáticos) deben conservarse en etanol al 70-75%. Los insectos parasíticos se tratan como al resto de su grupo.

La recolecta de endoparásitos (nematodos, céstodos, trematodos y acantocéfalos) requiere de exámenes muy específicos y minuciosos, poco apropiados para ejecutar en el campo. No obstante pueden recolectarse a partir de las excretas y de los órganos de los ejemplares eviscerados. En las recolectas dirigidas a la obtención de endoparásitos los hospedantes se preservan completos en líquido o refrigerados.

Para la recolecta de nidos y huevos resulta imprescindible la previa identificación del ave. Los huevos deben ser recolectados recién puestos pues, el procedimiento para

extraerle el contenido se dificulta en proporción al desarrollo del embrión. Los huevos que presentan manchas características u otras marcas, deben protegerse de la humedad porque sus pigmentos suelen ser soluble en agua en el huevo fresco, y el patrón puede distorsionarse o perderse. Igual precaución debe observarse respecto a la luz solar, que, además de propiciar la descomposición de la materia embrionaria, también causa decoloración. Todos los huevos de una camada reciben el mismo número de campo, que se escribe con lápiz en la cáscara. Si se colecta la madre, ésta debe recibir, igual que el nido, el mismo número de campo que los huevos.

Los nidos deben amarrarse con hilo fino para evitar que se desarmen, y deben colocarse, identificados con sus respectivos números de campo, en bolsas de polietileno cerradas con hermeticidad suficiente que permita la recuperación de parásitos y comensales nidícolas.

Los huevos de reptiles y anfibios y sus larvas se numeran como lote y se preservan en etanol 70%. Los huevos de anfibios puestos sobre la vegetación deben colectarse con la parte del substrato adherida a ellos para evitar su ruptura. Los huevos de peces son también preservados en etanol una vez separados de la sustancia gelatinosa que los mantiene unidos (ver anexo para colecciones marinas).

Los ejemplares deben embalsarse de manera que resistan las peores condiciones de temperatura y humedad extremas, manipulación brusca, demoras prolongadas, y vandalismo. Por ello es indispensable disponer de contenedores adecuados y herméticos, en la cantidad y capacidad requeridas. El embalaje debe corresponderse con el tipo de preparación de los ejemplares, la disponibilidad y tipo de contenedores así como con la vía de transportación a utilizar. Pueden emplearse cajones de madera, plástico o cartón corrugado. Guata, papel, polietileno o cualquier material similar pueden ser utilizados como amortiguadores, y deben comprimirse para evitar que los recipientes con los ejemplares se desplacen dentro de los contenedores.

Los ejemplares fijados pueden ser extraídos del fijador y envueltos en tiras de gasa. Varios ejemplares pequeños pueden ir juntos en un paquete de gasa, pero no en contacto unos con otros, sino aislados en vueltas independientes de la gasa. Los paquetes así formados se amarran con hilo y se les fija la correspondiente etiqueta. Varios de estos paquetes humedecidos en el fijador se guardan en una bolsa de polietileno cerrada; los ejemplares se mantendrán así en buen estado, siempre que se prevenga la evaporación.

Los ejemplares preparados en seco suelen ser atacados con facilidad por insectos y otras plagas por lo que es aconsejable colocar algún repelente. Se recomienda, además, colocarlos en bolsas de polietileno selladas, envueltos en tela fina o material similar esto evitará daños mecánicos por rozaduras, así como la rotura de las bolsas por garras, uñas o cualquier otra estructura perforo cortante.

Deben tomarse precauciones especiales con los materiales más frágiles. Los frascos de cristal deben guardarse en cajas compartimentadas y amortiguadas interiormente. Uno de los métodos utilizados es colocando bocabajo las ampollitas o viales taponados con algodón, dentro de frascos de boca ancha, con una tapa de algodón entre una y otra camada de ampollitas. Los huevos de aves y los nidos deben envolverse

separadamente y colocarse en recipientes resistentes. Los alfileres de los insectos pinchados deben hundirse hasta el fondo y separarse unos de otros, además, deben situarse en filas, para facilitar su conteo; los ejemplares grandes o largos deben inmovilizarse con alfileres a ambos lados del extremo posterior del cuerpo; los lepidópteros y otros insectos montados con las alas extendidas deben sujetarse, además, con alfileres por delante de ambas alas.

Cada contenedor debe indicar su contenido en su parte exterior para facilitar el adecuado proceso de traslado e ingreso a la institución.

Los materiales que intervienen en la preparación definitiva de los ejemplares varían a través del tiempo, en dependencia de las prácticas de cada institución, intereses investigativos específicos, preferencias personales, disponibilidad y costo de los propios materiales entre otros factores posibles. Los materiales de preparación pueden facilitar o impedir la aplicación de determinadas técnicas como es el caso de estudios de ADN en antiguas pieles preparadas con sustancias no alcalinas o la determinación de los niveles de arsénico, mercurio u otras sustancias contaminantes ambientales, si dichos ejemplares hubieran sido preparados con esas mismas sustancias.

Suele suceder que los métodos de fijación y preservación que funcionan bien para un tipo de estudio son inservibles para otro. Por ejemplo, la formalina neutralizada con calcio o carbonato de magnesio es un fijador adecuado para estudios anatómicos, pero los mismos ejemplares serían inservibles para estudios histológicos porque las sales carbonatadas tienden a cristalizar en los tejidos y los distorsionan. Si los ejemplares se fijan en líquido de Bouin sirven para estudios histológicos, pero las estructuras óseas no pueden ser examinadas, debido a la descalcificación producida por la acidez del fijador. Los ejemplares fijados en cualquiera de las dos formas anteriores no pueden utilizarse en estudios de microscopía electrónica o análisis histoquímicos.

El desarrollo científico y tecnológico, ha incorporado nuevas metodologías de investigación que demandan de preparaciones específicas de los ejemplares o elementos extraídos de los mismos. Entre las más conocidas están la obtención de material genético para estudios de cariotipo y ADN, muestras de tejidos para estudios bioquímicos e histológicos, muestras de sangre, esperma y otros fluidos corporales con diversos fines, etc.

La identificación taxonómica de un ejemplar depende en gran medida de la manera en que ha sido preparado. La pérdida de determinadas estructuras (escamas, pelos, espinas, antenas, dentículos, segmentos artejos, plumas, dientes), como resultado de una preparación inadecuada, puede impedir que el ejemplar sea identificado más allá de determinada categoría taxonómica. Lo mismo puede ocurrir si la preparación no logra conservar los colores en vida del animal o provoca distorsiones en su anatomía alterando las proporciones entre las diferentes partes del cuerpo.

La preservación en líquido es la forma más extendida de conservar ejemplares enteros para cualquier grupo zoológico, excepto, por supuesto, para los gigantes del reino animal. Sin embargo, a pesar de su prominencia metodológica, la preparación en líquido es quizás la técnica menos comprendida y más descuidada por algunos especialistas. La

preparación en líquido comporta dos etapas: fijación y preservación, aunque en algunos grupos zoológicos los ejemplares pueden preservarse en líquido sin necesidad de ser fijados.

La fijación se refiere al proceso de coagulación del contenido celular, y su conversión en sustancias insolubles por lo general a través de ligaduras cruzadas de proteínas, dirigido a prevenir la autólisis y consiguiente desintegración de los tejidos. La preservación es el procedimiento para mantener indefinidamente el estado de los tejidos, eliminando los efectos secundarios del fijador.

El fijador y el preservante por excelencia, son, el formol y el alcohol. En términos generales, el formol es un excelente fijador, pero un pobre preservante mientras alcohol se comporta de forma contraria. Existen otras sustancias que son empleadas en situaciones específicas como el Bouin para estudios histológicos o el Hoyer para los ácaros acuáticos.

El llamado formol comercial es una solución concentrada al 40% de formaldehído o aldehído fórmico (CH_2O), la dilución más usada es la formalina al 10% para detener la acción enzimática en los tejidos y estabilizar la estructura celular de éstos. La formalina debe mantenerse lo más cerca posible al pH 7, porque tanto la acidez como la alcalinidad de la solución alteran el color de los ejemplares. Debe usarse agua destilada en la solución, y protegerse de la luz para retardar su descomposición, evitando almacenamientos prolongados. La acidificación del formol tiende a endurecer excesivamente los tejidos y a descalcificar huesos, dientes, y otras estructuras calcáreas por lo que suele neutralizarse con bórax, hidróxido de sodio, amoníaco o fosfato (monobásico-bibásico) de sodio; no obstante los efectos colaterales de los neutralizadores (el bórax decolora los ejemplares, el amoníaco debilita la solución, y la mezcla de fosfato de sodio baja el pH). Otro neutralizador para la solución de formalina es la hexamina pero no es recomendable para el ictioplancton por sus efectos decolorantes.

La inmersión del animal en el fijador puede ocasionarle contorsiones violentas, que lo deforman y que pueden dañar sus estructuras más delicadas por lo que se recomienda garantizar el relajamiento del ejemplar. Cualquiera que sea el método de sacrificar un animal debe evitarse sufrimientos innecesarios y daños físicos en el ejemplar.

Para su definitiva fijación, los ejemplares son colocados en recipientes de varias profundidades según el tamaño del animal, que se llenan con el fijador hasta cubrir los ejemplares, y se tapan. El volumen del fijador debe ser el doble del volumen de ejemplares, para permitir su adecuada circulación. El fijador debe inyectarse en partes específicas del cuerpo del animal (cavidad abdominal por ejemplo), puesto que éste puede descomponerse si solo es sumergido en el fijador. Los ejemplares deben permanecer en el fijador hasta que éste haya penetrado bien en los tejidos, el tiempo de permanencia depende del tamaño del animal, de la fortaleza del fijador y de la temperatura ambiental.

El etanol o alcohol etílico ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$) al 75% es el preservante más utilizado en la actualidad. Se debe utilizar siempre agua destilada para su preparación para prevenir la acidez y la formación de precipitados. El etanol detiene la actividad protoplasmática (enzimática) al reducir la concentración de agua en los tejidos por deshidratación.

Concentraciones más elevadas pueden provocar un exceso de deshidratación en los ejemplares con las consiguientes contracciones y distorsiones.

La proporción entre el volumen de ejemplares a preservar y el volumen del líquido preservante será un factor crítico en la dilución del alcohol; mientras mayor sea el volumen de ejemplares en relación con el volumen del preservante, mayor será el volumen de agua a diluir el alcohol. Datos experimentales demuestran cuan bajas pueden tornarse con el tiempo las concentraciones del preservante, incluso aunque solo se ocupe con ejemplares la cuarta parte de la capacidad del frasco en comparación con la concentración inicial de la solución (Tabla 1).

Tabla 1. Relación entre el volumen de ejemplares y la concentración alcohólica.

Volumen de ejemplares en el frasco	CONCENTRACIÓN ALCOHÓLICA (%)		
	25	50	75
Contenido de agua en los ejemplares	65 - 90	65 - 90	65 - 90
Concentración del preservante al final de la deshidratación	61.6 - 57.7	45.5 - 39.5	25.4 - 20.3

Para preservar definitivamente en etanol los ejemplares fijados, es necesario extraerles la formalina, porque la presencia de ésta hace que el pH de la solución alcohólica baje a niveles inadecuados, además, descalcifica los ejemplares. El lavado mediante inmersión en agua provoca el resurgir de la actividad enzimática en los tejidos por lo que se recomienda la sustitución gradual de la formalina por el alcohol a partir de concentraciones crecientes de etanol hasta alcanzar la contracción requerida (Tabla 2).

Tabla 2. Rotación de ejemplares y concentración alcohólica.

Volumen de ejemplares en el frasco	CONCENTRACIÓN ALCOHÓLICA (%)		
	25	50	75
Contenido del agua en los ejemplares	65 - 90	65 - 90	65 - 90
Concentración del preservante			
al aplicar alcohol al 35%	28.8 - 26.9	21.2 - 18.4	11.9 - 09.5
al ser sustituido por alcohol al 55%	50.3 - 48.5	41.7 - 37.7	26.5 - 21.8
al ser sustituido por alcohol al 75%	70.6 - 68.9	61.9 - 57.3	42.9 - 36.2

Se recomienda, para prevenir los efectos negativos y, al propio tiempo, mantener un nivel de concentración alcohólica alrededor del 75% para la preservación óptima de los ejemplares:

- ◆ al concluir la fijación de los ejemplares, no los lave para

transferirlos al preservante.

- ◆ coloque los ejemplares en el frasco en que van a ser preservados, ocupando con ellos, como máximo, la mitad de la capacidad del frasco, sin hacinar o compactar los ejemplares.
- ◆ llene el frasco hasta el tope con etanol al 35%, y ciérrelo con hermeticidad, de forma que quede la menor cantidad posible de aire atrapado entre la superficie del preservante y la tapa del frasco, para evitar la interfase alcohol-aire y la oxidación del alcohol con el consecuente efecto decolorante.
- ◆ a la semana, sustituya el preservante por una nueva solución de etanol al 55%, y repita la operación dos veces más, ambas con nuevas soluciones de etanol al 75%.

Un medio de preservación efectivo para ciertos grupos zoológicos es la glicerina. A temperatura ambiental, la glicerina es estable, no se evapora, y permanece en estado semilíquido. Los ejemplares permanecen flexibles, lo cual facilita su disección en cualquier momento, pueden lavarse y observarse en seco, sin riesgo de deterioro al ser manipulados. Debido a la naturaleza viscosa del preservante, los ejemplares suspendidos en ella sufren menos durante su transportación. Por otra parte la disolución de los pigmentos cromáticos se enlentece, y los ejemplares mantienen sus colores durante más tiempo. Los ejemplares clareados o teñidos, o los insectos de cuerpo blando y los endoparásitos por ejemplo, pueden preservarse así con significativas ventajas sobre su preservación en alcohol. No es conveniente añadir glicerina, para inhibir el endurecimiento, al alcohol de las preparaciones en líquido.

La preparación en seco se circunscribe a la confección de taxidermias en posición anatómica, pieles de estudio y preparación de partes esqueléticas de vertebrados. También se incluye el tradicional montaje de insectos pinchados o punteados, las de crustáceos taxidermeados, conchas de moluscos y las preparaciones de organismos microscópicos, invertebrados pequeños enteros, o de sus partes anatómicas, o de secciones delgadas de invertebrados mayores en portaobjetos, para microscopía óptica.

CONSERVACIÓN. FACTORES DE DETERIORO

El estudio de la conservación de colecciones de ciencias naturales es una disciplina reciente, aparte de proteger las colecciones contra las plagas, mediante la regulación de los factores ambientales abióticos y la aplicación de plaguicidas, aun existen problemáticas sin resolver como la pérdida de pigmentos del colorido de los animales preservados. Por otra parte, los referidos factores abióticos no se comportan de la misma forma en todos los ambientes, el trópico difiere de los ambientes templados en magnitudes que hacen que surjan de la temperatura y la humedad problemas de mayor envergadura y es por eso que las experiencias no pueden ser extrapoladas sin un previo y riguroso análisis. A esto se suman los daños colaterales causados a los ejemplares por reactividad de toda la amplia gama de materiales y productos que constituyen el sustrato de almacenamiento de las colecciones y que puede reaccionar con las sustancias empleadas en su preparación.

Esta situación se agrava ante la diversidad de métodos de preparación, en su mayoría fruto del empirismo y el empleo de múltiples sustancias de efectividad no verificada para la conservación.

El mantenimiento de las colecciones consiste en dos fases de trabajo que se suceden en el tiempo: el monitoreo y la restauración. El primero es un sistema de vigilancia programada de los ejemplares almacenados y de su sustrato de almacenamiento; la segunda es un conjunto de operaciones dirigidas a restablecer las condiciones físicas requeridas por los ejemplares almacenados para su óptima conservación y, por ende, para su efectiva explotación científica.

El mantenimiento y su innovación a través de la investigación científica constituyen la función y responsabilidad esencial del conservador. Para los técnicos de las colecciones que operan custodian los almacenes, esto significa que aparte de las rutinas metodológicas establecidas para el almacenamiento y mantenimiento de colecciones toda otra iniciativa o acción de carácter conservacionista, sea preventivo o correctivo, debe ser aprobada por el conservador.

Condiciones espaciales y ambientales.

Las colecciones requieren de un espacio adecuado para su almacenamiento. Cuando las colecciones crecen y el espacio no, comienza el hacinamiento progresivo de los ejemplares en los gabinetes. Esto no sólo entorpece el trabajo curatorial, sino que intensifica el deterioro de los ejemplares por lo que se debe prever el espacio necesario para el crecimiento prospectivo de las colecciones.

Los locales donde se almacenen las colecciones deben estar contiguos a las áreas de trabajo. Aparte de la fortaleza arquitectónica que los almacenes deben tener para poder resistir tanto el peso de las colecciones como eventuales catástrofes naturales y sociales, las condiciones de su ambiente interior constituyen factores críticos para la protección y conservación de los materiales almacenados. Entre los referidos factores, merecen atención prioritaria, por su nocividad, los contaminantes atmosféricos, la luz, la temperatura, la humedad, y las plagas. Debe tenerse en cuenta que estos factores suelen actuar de forma combinada sobre los materiales almacenados, el efecto negativo de uno ellos puede ser exacerbado por los otros.

El deterioro de la pintura en paredes, techos, puertas, y ventanas, debe ser eliminado, proporcionando la mayor ventilación posible para la eliminación de los residuos volátiles. Los huecos, grietas o rajaduras de paredes y techos deben rellenarse, a fin de sellar el local contra fluctuaciones higrotérmicas y la aparición de plagas. Debe verificarse el estado y funcionamiento de cerraduras, picaportes, bisagras, y otros accesorios de puertas y ventanas, el cierre debe ser hermético, para minimizar la influencia del ambiente exterior.

El almacenamiento de ejemplares con arreglo a una estructura organizativa determinada exige que el tipo de mueble y contenedores que se escoja para disponer los ejemplares de cada tipo de preparación sea el mismo para toda la colección. Se deberá concebir un espacio dentro de los locales, que este guardado con mayor seguridad para los holotipos de cada grupo.

Existen gabinetes en los más variados modelos y tamaños

para disponer los ejemplares de las colecciones. Todos los modelos ofrecen protección contra incendio, contra la penetración de microorganismos y contra la influencia de las fluctuaciones de temperatura y humedad relativa.

Los ejemplares conservados en líquido pueden ser colocados en estantes abiertos, con extractores de aire para la circulación de los gases producto de la continua evaporación de alcohol, en caso de carecer de climatización. Los ejemplares con plumas y pelos deben ser ubicados en locales con sistema climatizado con control de temperatura y humedad ambiental, pues son ejemplares muy sensibles a las fluctuaciones de estos factores, de no contarse con recursos para climatizar estas colecciones se deberá tener en cuenta un sistema de ventilación adecuado, los estantes deben ser herméticos, con preferencia metálicos y las gavetas de madera deberán ser recubiertas por cartulina libre de ácido, para que actúe como una barrera contra los gases ácidos que libera la madera.

Los contenedores y accesorios afectados por cualquier tipo de desperfecto constructivo o deteriorado por otros factores ya sean plagas, decoloración, manchas, corrosión o derretimiento deben ser reparados para hacer desaparecer toda evidencia de deterioro.

Contaminantes aéreos.

Todo material orgánico puede ser dañado por los gases y partículas contaminantes de la atmósfera, así como por el polvo, que actúa como abrasivo. Las atmósferas urbanas contienen dióxido de sulfuro, sulfuro de hidrógeno, óxido nítrico, y altos niveles de partículas de hollín, ozono, y alquitrán. El sulfuro de hidrógeno daña las pinturas finales y muchos metales. El dióxido de azufre es absorbido dentro de los materiales proteínicos y celulósicos donde se combina con la humedad para producir ácido sulfúrico y por último desintegra los materiales. El sulfuro de hidrógeno, los óxidos de nitrógeno y el ozono dañan el papel y el ozono degrada las pinturas y el caucho. Por otra parte, las partículas contaminantes absorben la humedad y contaminantes gaseosos y los mantienen sobre los especímenes.

En áreas costeras la atmósfera contiene cloruros, los cuales recristalizan sobre los objetos. Estos cloruros son partículas higroscópicas que atraen la humedad y pueden atraer y mantener otros contaminantes. Las impurezas salinas en el aire pueden corroer el hierro y los soportes de las colas y patas en los ejemplares, además el zinc y el aluminio usados en los estantes de almacenamiento.

Para el control de estos contaminantes se requiere aire acondicionado para que recircule el aire, así como filtros para la limpieza del aire y la utilización de carbón activado. Cubiertas para el polvo de muselina de algodón o muselina cubierta con polietileno pueden ser usadas para materiales almacenados en estantes abiertos aunque la alternativa más eficiente consiste en alojar todos los materiales en gabinetes cerrados, teniendo en cuenta que la climatización e instalación de filtros de aire es una operación costosa.

Temperatura y humedad.

El deterioro por temperaturas no adecuadas es debido a fluctuaciones de ésta o la existencia de temperaturas extremas.

Las fluctuaciones de temperatura provocan alteraciones en la estructura física de materiales inorgánicos y orgánicos. Los objetos inorgánicos pueden estar sujetos a un cambio de más o menos 10°C sin que haya deterioro, los materiales orgánicos se dilatan más pero también son más tolerantes. Por cada 10°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. Los estudios de temperatura sobre el deterioro químico muestran que el mismo se reduce a la mitad por cada 5°C de temperatura que se disminuye. Estos deterioros son: debilitamiento y amarillamiento en papel de baja calidad (4-6°C), amarillamiento de barnices (7.2-8.4°C), pérdida de color en fotografías en la oscuridad (5.3°C) (Tabla 3).

Tabla 3. Tasa de deterioro por variación de temperatura por año.

TEMPERATURA (°C)	25	20	15	10	5	-15	-30
TASA DE DETERIORO/AÑO (%)	2	1	0.5	0.25	0.1	0.01	0.001

Existen rangos de humedad relativa considerados inadecuados para la conservación: por encima del 70% promueve el crecimiento de mohos, hongos, produciendo pudrición y corrosión; por encima o por debajo del 50% provoca eflorescencias y autodegradación de materiales frágiles y cuando se producen fluctuaciones, se ocasiona el cuarteamiento y resquebrajamiento de las estructuras. Una exposición prolongada a extremos de alta o baja humedad relativa, puede dañar a los especímenes, por debajo del 50%, las pieles se comienzan a cuartear por pérdida del contenido de agua, por encima del 65%, se asocian al crecimiento de hongos.

Iluminación.

Tanto la luz visible, como las radiaciones ultravioletas e infrarrojas, dañan los ejemplares en mayor o menor grado de forma irreversible. La luz estimula cambios físicos y químicos en los objetos, cuando un fotón es absorbido por una molécula, la misma reacciona a la energía que llega por emisión de calor, emisión fluorescente, cambios internos químicos, ruptura de enlaces químicos y transferencia de energía a otra molécula. Los cambios fotoquímicos son irreversibles y son acelerados por otros factores ambientales. Una vez que la actividad fotoquímica ha sido inducida, el deterioro continuará aún después de retirada la fuente de luz. Los efectos deteriorantes de la luz sobre un objeto varían con su susceptibilidad a la absorción de la energía radiante y los materiales orgánicos son muy susceptibles. El potencial para este deterioro también depende de la intensidad y las características espectrales de la fuente de luz y el tiempo de exposición.

Las porciones del espectro electromagnético de particular interés para la conservación son las longitudes de onda desde 300 a 1 000 milicrones, estas incluyen la luz visible y parte de las regiones adyacentes infrarrojas y ultravioleta. Las fuentes de luz más comunes son: lámparas incandescentes,

que emiten luz infrarroja pero poca ultravioleta, luz fluorescente de gran emisión de ultravioleta pero poca infrarroja, y la luz natural que transmite ambas.

Cuando los fotones de baja energía en la longitud de onda infrarroja son absorbidos por un objeto, generan calor, estimulando el deterioro a través de la desecación y el cuarteamiento o resquebrajamiento. En pieles frescas, la radiación infrarroja de la luz solar seca la superficie exterior dejando atrapada la humedad y las bacterias bajo la epidermis donde ellas causan la descomposición del tejido. Los efectos del calor de la radiación infrarroja promueven la deformación de hueso y el marfil y cambios de color en este último. La luz ultravioleta provoca la ruptura de los enlaces disulfuro de la keratina del pelo y a la rápida degradación de aminoácidos como la cistina y el triptófano. Las proteínas entre las fibrillas de la piel pueden ser desnaturalizadas y radiaciones muy fuertes, rompen las paredes de las células adiposas dentro de la piel y las grasas se diseminan hacia el pelo. La luz también degrada los polímeros celulósicos del papel usado para etiquetas y otros documentos, degradación que es acelerada por la acidez del papel.

Para facilitar el control de los efectos de la luz, las lámparas de iluminación se encenderán por fases, para que el local no se ilumine completo, sino solo la parte necesaria. La luz natural debe ser filtrada y no debe incidir en los ejemplares ni en la estantería. El calor de las lámparas incandescentes puede mitigarse con ventilación, la radiación ultravioleta con filtros, la luz natural a través de puertas y ventanas con cortinas o empapelado. El uso de pinturas conteniendo óxido de zinc o pigmentos de dióxido de titanio es recomendable porque absorben las radiaciones ultravioleta y/o inhiben el crecimiento de moho sobre las superficies pintadas. El papel no debe ser expuesto a intensidades de luz por encima de 50 luxes y los huesos, marfil, cuernos, piel, cuero y pelo no deben ser expuestos a más de 150 luxes.

Agentes bióticos.

Los hongos, los insectos y los ácaros son los principales organismos vivos que dañan los ejemplares y los materiales que conforman contenedores y soportes de la información asociados a estos. La aparición de estos nocivos agentes, es casi siempre consecuencia de un mal manejo del ambiente y del personal que labora relacionándose con los locales de almacenamiento, estos deben estar cerrados con la mayor hermeticidad y la entrada de personal debe estar restringida. Los agentes bióticos detectados deben ser identificados para emplear las fumigaciones específicas en cada caso para su control. Es necesario revisar y eliminar las posibles vías de entrada de cada tipo de plaga al local.

La presencia y crecimiento de hongos suele indicar la existencia de temperatura y humedad inadecuadas. Debe recurrirse al uso de fungicidas solo después de controlar los problemas de la temperatura y la humedad incluida la necesaria circulación del aire por todo el local. Puede reducirse el contenido de agua del aire, bien por medios químicos (sílicagel o cloruro de calcio, por ejemplo) o por medios mecánicos (deshumidificadores). Para inhibir el moho puede usarse solución de formol al 10% aplicado sobre la superficie de la pared, si el moho aparece en determinadas

áreas del local, debe comprobarse el sistema de ventilación.

Los ejemplares preparados en seco deben ser fumigados en cámara de fumigación, antes de ingresar a los locales a ellos destinados, con énfasis en aquellos adquiridos de forma coyuntural, devueltos o recibidos en préstamo, o que hayan permanecido mucho tiempo fuera de la colección. Un solo ejemplar infestado puede destruir todo el material de un gabinete.

Las plagas entomológicas más frecuentes son anópidos, derméstidos, tenebrionidos, cucarachas, polillas, lepismas y termitas. Si se detecta ataque de plagas entomológicas en las colecciones, los gabinetes afectados deben ser fumigados.

La efectividad de un pesticida depende de innumerables factores, entre ellos, uso previo, humedad y temperatura del ambiente, diseño del gabinete, naturaleza del material fumigado, y características de la plaga. Antes de seleccionar un pesticida es importante conocer sus implicaciones para la salud y la seguridad, así como su acción tóxica y sus efectos sobre las distintas fases del ciclo de vida de la plaga. Las fumigaciones pueden generar altos niveles de oxidación, incompatibles con la conservación de los ejemplares: degradación de pegamentos y plásticos, daño a superficies pintadas y reacciones indeseables con grasas animales y resinas vegetales y otros compuestos orgánicos e inorgánicos.

La efectividad de la fumigación decrece con el aumento de la humedad, un incremento de la dosis para garantizar el nivel tóxico requerido puede provocar una acumulación excesiva de los subproductos del fumigante, dañinos a los ejemplares y soportes. Con el aumento de la temperatura (22-25°C), el fumigante aumenta su difusión, reduce su fijación en superficies, y promueve la susceptibilidad de la plaga, por incremento de su metabolismo.

Condición de ejemplares, preservantes y etiquetas.

Los ejemplares pueden presentar daños físicos, químicos, o biológicos, y pueden consistir en fragilidad, fractura, pérdida de apéndices, endurecimiento, descalcificación, mutilación, decoloración, manchas, exudación, desecamiento, reblandecimiento, descomposición, empolvamiento y suciedad entre otros muchos.

Los frascos bien cerrados y con aislante en las tapas retardan la evaporación pero no la impiden por completo; por lo que es necesario verificar el nivel de etanol en los frascos, con vistas a rellenar el faltante. El monitoreo programado debe garantizar que el material preservado en líquido no se seque por evaporación total del preservante. En el caso de desecación total del ejemplar este puede tratarse por inmersión en solución de glicol de etileno al 50%, o en solución de fosfato trisódico al 0,5%, ambas con agua destilada. La duración del tratamiento varía entre 6 y 24 horas, en proporción directa con el tamaño del ejemplar, después de lo cual se transfiere al preservante habitual. Este tratamiento resulta efectivo en casi todos los grupos de invertebrados (hirudíneos, nemátodos, crustáceos, insectos, moluscos). En vertebrados, los efectos de la desecación total suelen ser irreparables.

En situaciones extremas de evaporación, puede perderse todo el etanol y quedar solo agua en el frasco. En este caso, no basta con rellenar con altas concentraciones de etanol

(90-95%); es necesario verificar la concentración en cada frasco con el alcoholímetro. Se recomienda verter y filtrar el preservante remanente de varios frascos. Para ello se propone utilizar un frasco de 20l, que se llena hasta las tres cuartas partes de su capacidad, al que se añade etanol al 90-95%, removiendo la mezcla y verificando con el alcoholímetro, hasta alcanzar la concentración adecuada para rellenar los frascos.

Todo alcohol oscurecido, con impurezas disueltas o malolientes, debe ser sustituido. Todo ejemplar preservado en líquido, que presente evidencias de reblandecimiento o descomposición, puede y debe ser refijado. Toda tapa con indicios de corrosión debe ser sustituida, aunque se recomienda las tapas de material sintético.

La información sobre la acidez o alcalinidad de los ejemplares y de los materiales asociados es esencial para garantizar su conservación. La mayoría de los métodos para medir el pH en líquidos son dañinos para los ejemplares, por eso se recomienda el uso de un medidor de microelectrodo, que solo requiere una gota de líquido y también permite hacer determinaciones en superficies secas, con mínima afectación.

Los ejemplares con abundante tejido adiposo disuelven la grasa en el preservante, y son la causa de la acidificación del alcohol, en estos casos debe sustituirse el preservante. El pH del etanol y la formalina deben ser comprobados para garantizar su neutralidad, por debajo de 6.5 o superior a 8.0, la solución debe sustituirse. Esto evita descalcificaciones, si la solución es demasiado ácida y decoloraciones, si es demasiado básica. Tapas metálicas oxidadas o preservantes decolorados suelen ser indicios de alteraciones del pH.

Los portaobjetos de preparaciones microscópicas deben chequearse para detectar si el medio de montaje se ha desecado o si hay exudación para su remontaje y recuperación. La llamada "enfermedad de Byne", producto de altas humedades en colecciones de moluscos, suele eliminarse lavando las conchas repetidas veces con agua destilada.

Debe verificarse el estado de las etiquetas, sobre todo aquellas sumergidas en líquido que pueden romperse o desintegrarse. Las etiquetas no deben retirarse de los ejemplares, salvo en caso de deterioro extremo. En tal circunstancia, la etiqueta o sus fragmentos se guardan en un sobre, acompañada de la información pertinente. Antes de retirar la etiqueta, se verifica si hay datos en ella que no se repiten en las demás para consignar tales datos en la nueva etiqueta. En todos los casos se confeccionará una etiqueta en la que se aclarará cuando fue retirada, en que fecha y dónde se encuentra la original. Si la etiqueta deteriorada es la única con que cuenta el ejemplar, hay que reproducirla en su totalidad y añadir los datos de la sustitución.

DOCUMENTACIÓN

El conjunto de información taxonómica y curatorial asociada a los ejemplares, su versión digital y soportes audiovisuales adicionales constituyen la documentación de la colección. Las colecciones requieren de un registro detallado y preciso de la información que avala cada uno de sus ejemplares y de la que depende su valor científico. La información de una colección, la forma en que se conserva y la manera en que se recupera debe responder a la rutina de

trabajo de la misma, por lo que tiene que estar ajustada a sus objetivos, carácter y funciones.

Libreta de campo, protocolo de colecta, diario e inventario.

Durante la recolecta de ejemplares debe confeccionarse una libreta donde se recoja toda la información necesaria para avalar a los ejemplares de una colección y se origina en la propia recolecta. La libreta, libro, cuaderno o diario de campo es el “cuaderno de bitácora” de la expedición y debe ser depositado en las colecciones. En él se registra el itinerario seguido por la expedición incidencias, observaciones, descripciones, experiencias y comentarios de todo tipo en relación con la colecta, esta información debe ser registrada con tinta indeleble durante todas las de recolecta, sin dejar ningún dato a la memoria del recolector. También se deben registrar las distintas estaciones y el material recolectado en cada una de ellas.

- ◆ datos del ejemplar: número de campo, nombre común o técnico, fecha y hora de recolecta, nombre del recolector, método de recolecta, y técnica de preparación.
- ◆ datos geográficos: región, provincia, municipio, localidad, estación de recolecta, coordenadas geográficas, y altura sobre el nivel del mar o profundidad (en el caso de los ejemplares donados que no posean las coordenadas geográficas, el curador debe buscarlas y añadir la información).
- ◆ otros datos: medidas, peso, color, estado reproductivo, tipo de material, sexo, edad relativa, conducta, etc.

Registro de entrada.

El propósito del registro de entrada no es identificar o caracterizar cada objeto por separado, sino garantizar el control de los materiales adquiridos hasta que los mismos sean catalogados. La entrada se hace por grupos de objetos similares, no por objetos individuales. En este caso el término *similares* está referido al mismo tipo o clase de objeto cualquiera que sea la diversidad de objetos que integran una adquisición, el número de entrada será el mismo para todos los objetos, y los grupos de objetos similares se considerarán partidas subnumeradas de la entrada. El número de entrada es consecutivo para cada año, por ejemplo 2007/1, 2007/2..., las partidas se numeran entonces, 2007/1.1, 2007/1.2...etc. Este sistema facilita la información estadística sobre el volumen de entrada por años.

Los ejemplares deben ser rotulados con el número de entrada de la forma más conveniente en cada caso, con etiquetas atadas o fijadas a los ejemplares o a los recipientes que los contienen. No se dará entrada a material alguno con destino a colecciones si no viene acompañado por sus datos de recolecta Si la expedición es coauspiciada por otra institución nacional o extranjera con la cual la institución ha convenido compartir el material recolectado, la parte del material que se entregue a dicha institución no se consigna en el registro de entrada, pero debe inventariarse.

Reporte de preparación.

En el reporte de preparación se consigna el método de

captura o colecta; tipo de muerte; método de preparación y/o el tratamiento dado al ejemplar (fumigación, restauración, limpieza), incluidas las sustancias y productos empleados en cada caso, tiempo de fijación; destino, datos en etiqueta. El registro de las técnicas de preparación aplicadas a cada ejemplar permite decidir cuáles ejemplares pueden servir para ciertos tipos de estudios y cuáles no; establecer una base de datos para monitorear el estudio de las colecciones, garantizar el adecuado mantenimiento de ejemplares durante su permanencia en otra institución, en calidad de préstamo; y garantizar la continuidad en el mantenimiento de la colección.

Reporte de mantenimiento.

Para cada local con colecciones, se deberá abrir, por el conservador, un expediente en el que se consignan los siguientes datos: nombre del local; colecciones que abarca; fecha en que comenzó a funcionar; dimensiones (largo x ancho x alto, en metros); extensión (metros cuadrados); capacidad (metros cúbicos); número y tipos de puertas y ventanas (con sus dimensiones), y materiales de que están construidas; acabado y pintura aplicados originalmente a paredes, techo, puertas y ventanas, y tratamientos posteriores (si se conocen); dispositivos de protección instalados (extractores o acondicionadores de aire, deshumidificadores, trampas de luz, sistema de iluminación, etc.); plano del almacén con la distribución topográfica de las colecciones; fecha en que se abre el expediente y nombre del autor. En cada inspección se comprueba el estado del inmueble, presencia de agentes bióticos, condición de contenedores y accesorios, concentración pureza y neutralidad del preservante y la condición de ejemplares y etiquetas. Para cada una de las variables, el reporte debe explicar la situación en el momento de la inspección; las medidas orientadas en la inspección anterior y los resultados obtenidos más las medidas orientadas en la presente inspección.

Etiquetas.

El medio de rotulación predominante es la etiqueta, sin ésta el ejemplar carecería de valor científico. La calidad del papel y la tinta para hacer las etiquetas es muy importante porque de ello depende la conservación de la información que lleva adjunta todo ejemplar de colección, sin la cual se hace imposible su estudio. Se sugiere emplear papel blanco, de algodón y pH neutro. El texto de las etiquetas debe ser escrito en forma clara y legible y en ella no deben faltar el número catalográfico, el número topográfico, el nombre de la especie o subespecie, el nombre de la localidad, la fecha de recolecta y el nombre del recolector. El tamaño y texto de la etiqueta tienen una relación directa, esta debe contener la mayor información posible, pero sin exceder el tamaño del ejemplar u obstaculizar su colocación en el contenedor correspondiente (frasco o caja), para evitar el deterioro del ejemplar y de la propia etiqueta. Las etiquetas se vinculan con el ejemplar mediante tres formas: atada al ejemplar en taxidermias en posición anatómica y pieles de estudio; situada junto al ejemplar en viales, frascos y cajas; fijada al soporte del ejemplar en taxidermias, portaobjetos de las preparaciones microscópicas y en microetiquetas de insectos pinchados y punteados.

La rotulación o etiquetado puede efectuarse sobre el ejemplar. La rotulación directa con tinta neutra suele emplearse en huesos, huevos de aves y de algunos reptiles y algunas conchas de moluscos que presentan una superficie compacta y lisa que permite escribir sobre ella. Por lo general esta rotulación solo refiere un número y el resto de los datos del ejemplar se colocan en la etiqueta correspondiente vinculada al ejemplar.

Catálogos y catalogación.

Número catalográfico y número topográfico.

El catálogo de la colección posee tres funciones principales: provee la información necesaria para estudiar los ejemplares, (aquella que no dependen de los ejemplares mismos); permite seleccionar, aquellos ejemplares que satisfacen sus requisitos investigativos, sin necesidad de manipularlos físicamente y proporciona la información necesaria para localizar los ejemplares en los locales por lo que constituye un instrumento de búsqueda ordenada de la información contenida en la colección. Su digitalización beneficia la recuperación de la información, potencia la rapidez, flexibilidad y habilidad para la selección de los datos requeridos y permite, entre otras ventajas, organizar el mantenimiento de los ejemplares, controlar su circulación, llevar las estadísticas de adquisición y la impresión de etiquetas.

La catalogación es el proceso de asignar un número único a cada ejemplar o lote de ejemplares, de una colección y registrar bajo ese número toda la información copiada en relación con el mismo. Este número es propio de cada institución y consta de dos partes: el código y el ordenador; se escriben con interposición de un punto entre ambos y sin dejar espacio en blanco entre las cifras del conjunto. El código expresa la tipología de los objetos de una colección, por ejemplo, 12 para crustáceos; 22 para peces; en tanto el ordenador es el número consecutivo de orden que corresponde a cada objeto en la colección. Los números del uno al nueve, tanto en el código como en el ordenador, van precedidos de cero, por ejemplo 06.01.

El código tiene su origen en la necesidad de que el número catalográfico no sea demasiado extenso en cifras, inconveniente para todo fin práctico e imposible de escribir en las etiquetas de identificación, que en la mayoría de los casos son pequeñas.

A partir del momento en que un ejemplar es catalogado, toda referencia de dicho ejemplar, en publicaciones, préstamos, intercambios, y cualquier otra forma de empleo científico-cultural de que sea objeto, se harán exclusivamente por su número catalográfico. Las etiquetas con el número de entrada, son retiradas una vez catalogados los ejemplares, no así en el caso de etiquetas originales en ejemplares adquiridos de forma coyuntural o de las etiquetas de campo de los ejemplares colectados de forma programada.

El número catalográfico está antecedido por el acrónimo de la institución correspondiente. El acrónimo está compuesto, por lo general, por las iniciales o siglas de la institución o colección. Toda mención del número catalográfico debe incluir el acrónimo correspondiente.

Debe existir un catálogo numérico por cada uno de los

códigos de la numeración catalográfica (ver modelo en anexo). Se sugiere que los grupos catalográficos reconocidos se organicen como sigue: en la parte superior de la hoja se anota el código y, seguidamente, el nombre del grupo catalográfico y al final de la misma línea, el nombre de la colección; en la columna del número catalográfico no es necesario repetir el código, sino sólo el ordenador o número de orden consecutivo de los ejemplares. La forma de consignar el número, según se trate de ejemplar entero, subpreparación, serie, lote, o camada, opera igual que la de campo.

Al anotar el número de entrada debe incluirse siempre el número de la partida. La columna especie o subespecie recoge el nombre del mínimo nivel jerárquico reconocido para el *taxon*. Si el material no ha sido identificado a ese nivel, puede consignarse el nombre del género, si no, se deja en blanco la casilla hasta que sea identificado. En la columna *taxon* superior se anota el nombre de la categoría taxonómica de máximo nivel jerárquico a que pertenece el material. El número topográfico que llevará cada ejemplar reflejará la ubicación del mismo, donde se refleje el tipo de almacén, el gabinete, el entrepaño y el frasco, esto se adecua a las instalaciones de cada institución.

La entrada de datos en el catálogo taxonómico constituye la base para la recuperación de información. Incluir pocos datos acelera el proceso de catalogación, pero genera mayor manipulación de los ejemplares por parte del usuario, en busca de la información que falta en el catálogo, con el consiguiente incremento de la tasa de deterioro de los ejemplares. El número mayor de datos entrados en el catálogo, para cada ejemplar, permite al usuario determinar cuáles ejemplares reúnen las condiciones exigidas por su proyecto de trabajo, sin necesidad de su manipulación.

El catálogo taxonómico suele consistir en tarjetas de cartulina colocadas en gavetas de ficheros para facilitar su manipulación. Los datos que aparecen en la ficha catalográfica deben seguir el orden en que se suele discriminarlos para decidir si se habrá de utilizar o no el material (ver modelo en anexos). Las colecciones cerradas deben poseer sus propios catálogos, o en su defecto, serán inventariadas por la institución que las custodia, pero en ningún caso esta documentación se vincula con la catalogación de las colecciones abiertas.

Certificado de circulación de materiales.

El certificado de circulación de materiales ampara el envío de ejemplares en circulación extra institucional (ver modelo en anexo). El certificado es de uso múltiple y permite seleccionar cualquiera de las alternativas de envío posibles. En el reverso del certificado, bajo el apartado descripción del material, se consignará la relación detallada del material: números catalográficos, tipos de preparación, datos de colecta y estado de conservación de cada ejemplar. Si el material incluye ejemplares preservados en líquido, debe especificarse el tipo de preservante y la concentración de la solución. Toda evidencia de deterioro en un ejemplar debe indicarse de forma explícita, a fin de que el destinatario no piense que el daño pudo ocurrir en el trayecto. Si se trata de la devolución de un material enviado a la institución, y el daño se produce durante

su permanencia en nuestro poder, estamos igualmente obligados a consignarlo y a llamar la atención del destinatario sobre esta circunstancia.

El certificado se confecciona en original y tres copias. El original se coloca en el interior del paquete que contiene el material; la primera copia se pone en un sobre, y éste dentro de una bolsa de polietileno que se fija al exterior del contenedor (para viabilizar las inspecciones aduanales); la segunda copia es enviada al curador de la colección. En el exterior del contenedor se especifican, respectivamente, los nombres y direcciones del remitente y del destinatario así como el siguiente rótulo: EJEMPLARES BIOLÓGICOS PARA USO CIENTÍFICO / SIN VALOR COMERCIAL / NO INCLUYE ESPECIES AMENAZADAS.

El destinatario debe ser avisado inmediatamente de la fecha en que el material salió de la institución. Dentro del contenedor, junto con el original del certificado, suele incluirse una copia que el destinatario firma y devuelve, anunciando que el envío llegó, así como la fecha y el estado en que arribó. Al ser devuelto el material, en la misma planilla se pone la fecha de devolución y el estado de conservación del material. Se debe mantener un control estricto de todos los movimientos implicados en la circulación de materiales y exigir la devolución de los préstamos en el tiempo acordado.

Soportes audiovisuales: fotografía, cine, video y grabaciones sonoras.

Las fotografías (blanco y negro, o color) de ejemplares o localidades son magníficos complementos del protocolo de recolecta para documentar patrones de colorido o estructuras, que pueden deformarse después de preparado el ejemplar. Por ejemplo los colores, la forma, y la textura de las partes blandas de muchos invertebrados, así como de peces, anfibios y reptiles, son difíciles de mantener invariables en el ejemplar preservado, y en estos casos la fotografía es la mejor manera de documentar esos atributos morfológicos, así como la descripción del hábitat y las evidencias de la actividad de los animales en el mismo.

Es preciso registrar con detalle, los datos que permitan el posterior procesamiento de los rollos de película utilizados e identificar su contenido con absoluta certeza. Si se ha fotografiado un ejemplar colectado, la foto debe ser referida al número de campo del ejemplar. Si es de un animal no colectado, la documentación debe incluir la identidad de la especie, su conducta, la localidad y la fecha, el nombre del fotógrafo y cualquier información técnica que pueda afectar la imagen (filtro, tipo de película, etc.).

Las grabaciones de los sonidos que emiten los animales constituyen instrumentos de la investigación taxonómica, por ejemplo, los cantos de algunas aves y anfibios, son los únicos caracteres diagnósticos para separar especies gemelas o de difícil discriminación por su morfología. Las grabaciones deben ser documentadas para garantizar su valor científico: nombres del *taxon* (común y técnico); identificación visual y/o por el canto; si se usó una guía de campo, localidad; fecha y hora; descripción del hábitat; condiciones meteorológicas; conducta asociada a la emisión de los sonidos; si se usó otra grabación como señuelo; presencia de otros animales; nombre del operario; descripción del equipo; sonidos y ruidos de

fondo (interferencias). En cada grabación debe quedar registrado el mayor número posible de estos datos separados por un intervalo del sonido del animal, esto facilita el proceso de corte y edición, así como la catalogación y el almacenamiento.

Actualización de datos.

Después que un ejemplar es identificado, catalogado, e incorporado a la colección, es improbable que su disponibilidad y su categoría curatorial permanezcan invariables. Cada cambio de disponibilidad o de categoría que experimente un ejemplar debe ser reflejado de inmediato en el correspondiente instrumento del sistema de documentación.

Los cambios de disponibilidad se producen esencialmente cuando el ejemplar causa baja por deterioro, intercambio, transferencia, u otro motivo. La baja se indica en la ficha del catálogo, tachando el número catalográfico y el número del acta de baja se anota en la casilla destinada a ese fin en la tarjeta, que nunca se retira. Los números topográficos de los ejemplares dados de baja son ocupados por nuevos materiales; pero sus números catalográficos jamás se vuelven a asignar a otro ejemplar.

Otro cambio de disponibilidad, tiene lugar cuando se extrae determinado elemento del cuerpo de un ejemplar, después de su preparación original. La nueva subpreparación, con el mismo número catalográfico del ejemplar donante, pero con un nuevo número topográfico, debe consignarse como una nueva entrada en el catálogo numérico, siempre referida al ejemplar donante.

Otra situación de disponibilidad tiene lugar cuando los rollos de fotografía u otros soportes audiovisuales son procesados y clasificados por temáticas para su inventario. Los números de inventario asignados a dichos medios documentales deben ser asentados en las casillas provistas a ese efecto en el catálogo, según sea el caso.

Entre los cambios de categoría se inscribe en primer lugar el cambio de nombre de la especie o subespecie. El cambio puede tener su origen en una revisión de la posición sistemática o nomenclatorial del *taxon*, su ubicación a nivel de género o familia, o su afectación por homonimia, sinonimia, o desinencia; o en una identificación errónea. En cualquiera de estos casos, el nuevo nombre se escribe a lápiz en el espacio en blanco provisto en el margen superior de la tarjeta del catálogo, sin tachar el nombre original. Junto al nuevo nombre se anota el nombre de la persona responsabilizada con el cambio en la tarjeta y la fecha.

El cambio de nombre de la especie o subespecie puede ser promovido por un curador de la institución o por un especialista actuando en calidad de usuario visitante de las colecciones, pero, excepto en caso de identificación errónea, será instrumentado en la ficha si ha sido publicado; no porque el curador a cargo de la colección esté convencido de la pertinencia del cambio. Ante subsiguientes cambios de nombre, todo lo escrito a lápiz se traslada al reverso de la ficha, se borra en el anverso, y en su lugar se anotan los nuevos datos.

Otro tipo frecuente de cambio de categoría ocurre cuando el ejemplar se convierte en testigo: tipos, soportes taxonómicos o soportes biológicos. Cuando el ejemplar

adquiere la categoría de uso limitado: holotipos, ejemplares únicos u otra similar, esta condición se anota en la casilla provista al efecto en el catálogo, y el rectángulo de la casilla se repasa con lápiz rojo.

CIRCULACIÓN DE MATERIALES

El acceso de profesionales a las colecciones va a abarcar una gama amplia de perfiles disciplinarios: taxónomos, médicos, parasitólogos, agrónomos, embriólogos, educadores, ecólogos, y este diverso grupo va a variar también en cuanto al conocimiento y experiencia que puedan tener sobre la forma correcta de usar las colecciones. Es por tanto responsabilidad de la institución reglamentar el uso de las colecciones, en aras de proteger su integridad y prolongar la vida útil de los ejemplares, a la par que de salvaguardar la ética de la práctica curatorial.

Préstamo.

Aunque las instituciones favorecen el examen *in situ* de sus colecciones también tienen establecido, además, el préstamo de esos materiales a investigadores competentes, respaldados por su institución correspondiente, que los solicitan para diversos propósitos. La solicitud de un préstamo debe explicar en detalle el uso científico que habrá de darse al material; enmarcar la solicitud dentro de límites razonables por ejemplo, no esperar que la institución le preste todos los fondos de un *taxon* de una sola vez; proveer condiciones adecuadas de almacenamiento y seguridad para el material; aplicar con rigurosidad las instrucciones en relación con el mantenimiento y la manipulación del material; hacer efectiva su solicitud de préstamo solo cuando esté en condiciones de comenzar a usar el material, a fin de que éste permanezca fuera de la institución el menor tiempo posible; devolver el material en las mismas condiciones en que lo recibió, salvo que haya sido autorizado para efectuar disecciones u otras modificaciones; enviar de regreso el material en la fecha convenida, así como en el mismo envase en que lo recibió y con las mismas condiciones de protección, dentro del envase; utilizar la vía más segura para enviar de regreso el material; y estar en disposición de resarcir a la institución por cualquier daño que pueda sufrir el material durante su uso o transportación.

Los préstamos interinstitucionales se rigen por los siguientes preceptos:

- ◆ cada institución tiene la potestad de determinar que material presta o no, según sea el caso;
- ◆ el límite máximo de duración del préstamo para los tipos primarios son 6 meses prorrogables y el resto de los materiales hasta un año; toda prórroga debe ser aprobada por el curador principal que corresponda;
- ◆ todo ejemplar objeto de préstamo debe poseer etiqueta con el acrónimo de la institución;
- ◆ todo ejemplar objeto de préstamo debe tener su contrapartida en el almacén, representada por el comprobante de desplazamiento situado en el lugar apropiado del contenedor correspondiente.

Los préstamos a la institución, por su parte, se originan en necesidades de identificación o de investigación de sus

curadores, o de otras instituciones nacionales para las cuales la institución puede servir de intermediario con una institución extranjera y el procedimiento es similar al que opera en los préstamos de la institución.

La institución debe tratar los préstamos que recibe, de la misma manera que espera sean tratados los préstamos que concede. Durante su estancia en la institución, el material debe ser alojado en los estantes instalados al efecto en el área de materiales en circulación, del local que corresponda, y su uso va a estar regido por los mismos preceptos establecidos para la circulación intrainstitucional.

Intercambio.

El intercambio entre instituciones debe ser beneficioso para ambas partes aunque no siempre equitativo desde el punto de vista numérico, un lote numeroso de ejemplares puede ser intercambiado por un solo ejemplar muy valioso. Es habitual que el intercambio se deje "abierto", procedimiento mediante el cual una institución envía materiales a otra hasta que la segunda decide reciprocamente enviando a su vez materiales a la primera. Suele surgir a iniciativa de los especialistas, y después sus respectivas instituciones se encargan de formalizarlo.

El intercambio permite llenar vacíos en la riqueza y representatividad de la colección con materiales de calidad a un costo menor que el que implicaría su colecta, también contribuye a fomentar el fondo de material comparativo de la región indispensable en el proceso de identificación taxonómica.

Se inscriben en la categoría de intercambio los materiales exóticos que una institución extranjera pueda ceder a la institución, así como la conveniente práctica de ceder paratipos a otras instituciones. Se excluyen del intercambio todo material declarado de uso limitado, los ejemplares de las colecciones cerradas y los ejemplares testigos, excepto paratipos cedidos a otras instituciones.

Baja.

Por lo general, todos los ejemplares de una colección no permanecen incorporados a ésta indefinidamente. Algunos son desechados a causa de su deterioro; otros se intercambian con instituciones homólogas; y otros pueden ser transferidos a una entidad distinta debido a la falta de condiciones para su mantenimiento adecuado en la institución de origen. La baja es el procedimiento mediante el cual se registra el destino de todo ejemplar que abandona la colección definitivamente, así como las causas que lo justifiquen.

Un material dado de baja por deterioro, no puede ser vendido, ni cedido, ni donado a terceras personas o instituciones, ni devuelto a su donante o lugar de origen. Si se trata de un material en depósito, la baja no puede efectuarse sin la autorización escrita de la persona o institución depositante. Si parte del ejemplar o ejemplares pudiera aún tener alguna utilidad científica, cultural, o docente, es lógico acordar que se proceda en consecuencia. En toda otra situación, el único curso de acción admisible es destruir el material. La baja de ejemplares de las colecciones, por concepto de deterioro, solo puede ser recomendada por el curador encargado de la colección y aprobada por el curador

principal, todo esto se recoge en la correspondiente acta de baja (ver DOCUMENTACIÓN) y se incorpora el número del acta de baja en la casilla correspondiente de la tarjeta del catálogo taxonómico.

Disposiciones generales.

El envío de ejemplares por correo u otros medios, con propósitos de préstamo, identificación o intercambio, requiere de cuidados especiales dado el valor incalculable de la mayoría de esos materiales y el riesgo que conlleva el traslado para su preservación.

Los métodos y materiales específicos para embalaje difieren según el tipo de material a enviar, pero también según el medio de transporte, la distancia, el peso, la fragilidad, etc. El método más efectivo de proteger los materiales durante su transportación es del doble envase. El material se acolchona bien dentro de una caja, por ejemplo, y ésta se coloca dentro de otra mayor, con suficiente aislante entre ambas. De esta forma, la caja exterior asimila todas las tensiones que se produzcan, mientras la interior sufre el menor daño posible. En sentido general se recomienda utilizar envases fuertes y herméticos, proteger el contenido contra movimientos, vibraciones, golpes, y humedecimiento y embalarse teniendo en cuenta el fácil desempaque y el ulterior reempaque del material, de manera que el mismo envase sea utilizado en todas las ocasiones.

Todas las recomendaciones e indicaciones de embalaje dados en relación con el trabajo de campo, son aplicables a la circulación de materiales (ver PREPARACION). Tanto el embalaje como el desembalaje de materiales enviados o recibidos por concepto de préstamo, identificación, o intercambio, deben hacerse bajo la dirección y supervisión del conservador y de un curador del perfil correspondiente y en presencia del documentador, para el registro del material y de estado de conservación.

Siempre que proceda, se debe favorecer la vía personal y la entrega "en mano" del material a circular. En aquellos casos donde el conducto vía personal sea imposible, debe escogerse la transportación disponible que mejor convenga. Toda operación postal debe ser por correo certificado. Debe tenerse pleno dominio y conocimiento de las tarifas de embarque y requisitos aduanales existentes en relación con cada una de las vías tanto nacionales o internacionales. Deben tenerse en cuenta las normas legislativas vigentes para la importación y exportación de ejemplares biológicos, tanto vivos como preservados, en particular aquellas referidas a fauna silvestre.

La importación o exportación de ejemplares vivos o preservados de la fauna silvestre están regulados por la Convención Internacional sobre el Comercio de Especies en Peligro (CITES), mediante la cual más de 80 países han convenido en limitar o prohibir la importación, exportación, o reexportación de un considerable número de especies amenazadas. El intercambio internacional interinstitucional de ejemplares, con propósitos científicos, también es regulado por CITES, la cual autoriza intercambios de este tipo por períodos de dos años, a fin de evitar la solicitud de permisos individuales para cada operación de intercambio.

Los requisitos que establecen los permisos CITES deben ser observados en todo embarque hacia o desde un país

miembro o no de la Convención. Todas las especies del Apéndice I (especies amenazadas de extinción) requieren los permisos del país exportador y del país importador. Las de los apéndices II y III (especies vulnerables y especies en otras categorías de protección) requieren sólo el permiso del país de origen. Estos permisos deben acompañar al material, al ser enviados y/o recibidos.

IDENTIFICACIÓN Y SERVICIO DE IDENTIFICACIÓN

La identificación puede convertirse en la fase más complicada del procesamiento de ejemplares, aunque la institución disponga de especialistas en los grupos taxonómicos implicados. La identificación taxonómica de las especies más comunes es algo que va a quedar resuelto desde el momento mismo de confeccionarse el expediente curatorial. Pero el trabajo que supone identificar todo lo que no sea lo más común y corriente, puede tomar semanas y meses, o incluso años.

Las categorías taxonómicas superiores, del phylum al orden, pueden ser identificadas por los curadores de la colección; pero la identificación taxonómica debe ser llevada hasta el mínimo nivel jerárquico, especie o subespecie y debe ser realizada por un especialista con reconocido dominio del grupo zoológico en cuestión.

La herramienta fundamental del especialista en la tarea de identificación es el propio material depositado en colecciones y la literatura taxonómica disponible, caracterizada por su relativa obsolescencia o vigencia permanente y su reglamentación a partir del código internacional de nomenclatura zoológica. La identificación puede conllevar el rastreo hasta sus mismos orígenes de la historia nomenclatorial publicada del *taxa* con que trabaja. Es por ello que para un taxónomo, tan actual y vigente es la "Historia Natural" de La Sagra o el "Repertorio" de Poey como la revisión monográfica recién publicada.

Después de la literatura, el otro recurso crítico para la identificación es el material comparativo. Puede tratarse de taxones afines cuyos ejemplares pueden examinarse en las propias colecciones de la institución o en las de otras instituciones del país o requerirse la comparación con material en instituciones extranjeras; en este caso se suele solicitar el material en calidad de préstamo interinstitucional, visitando la institución que lo tenga, o enviando nuestro material a otro especialista.

El curador encargado del procesamiento de un material, si es especialista en el grupo taxonómico, tiene la obligación de preparar para publicación, lo antes posible, toda novedad científica relevante que resulte de la identificación practicada por él a dicho material. Es responsabilidad del curador encargado del procesamiento de un material iniciar sin dilación los trámites y gestiones para conseguir que el material sea identificado, en caso de que no pueda hacerlo por sí mismo. No obstante, todo material, una vez preparado, puede y debe ser catalogado aunque no haya sido identificado.

El servicio de identificación taxonómica es una de las funciones más relevantes de la esfera curatorial. Por su importancia, el servicio de identificación debe tener una alta prioridad y toda solicitud debe ser atendida con la debida eficiencia y agilidad. Los preceptos que reglamentan el

servicio de identificación, tanto el prestado por la institución como el solicitado por ésta, responden a la misma lógica que rige el préstamo (ver CIRCULACIÓN DE MATERIALES).

Los ejemplares que se envíen a identificar fuera de la institución deben estar catalogados y rotulados con el acrónimo de la misma; excepcionalmente, pueden enviarse ejemplares de la reserva de materiales pendientes de procesar. Si del servicio de identificación prestado a la institución por un especialista (cubano o extranjero) se derivara el hallazgo de un *taxon* nuevo para la ciencia, es posible acceder a que este experto lo describa, siempre que el holotipo sea depositado en la institución. También es posible acceder a la petición de un número razonable de ejemplares del material objeto de identificación.

SEGURIDAD Y PROTECCIÓN FÍSICA

Durante la preparación de ejemplares, el trabajo de laboratorio comporta riesgos que entrañan responsabilidades tanto para la administración como para los técnicos que en él trabajan. A este respecto se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- ◆ toda mezcla, vertimiento u otro tipo de manipulación de concentrados o soluciones, debe hacerse en el interior de la campana para la extracción de emanaciones, con la ayuda de los instrumentos apropiados;
- ◆ toda sustancia volátil o productora de emanaciones nocivas, una vez en uso, debe guardarse en la campana y mantener cerrada su puerta deslizando;
- ◆ toda solución, una vez preparada, debe guardarse en recipiente rotulado con el nombre de la solución, la concentración, y fecha de reparación;
- ◆ en la manipulación de toda sustancia nociva, use máscara quirúrgica y guantes de goma; estos guantes no ofrecen una completa protección, contra la penetración de la formalina, se recomienda usar dos pares de guantes simultáneamente;
- ◆ todos los instrumentos, utensilios y suministros deben ser restituidos a dicho sitio, una vez que han sido usados;
- ◆ la cristalería usada debe depositarse junto al fregadero; si contiene restos de sustancias químicas, éstas deben eliminarse antes;
- ◆ la escasez y eventual sustitución de los productos químicos estandarizados por la institución para las distintas técnicas de preparación y mantenimiento de ejemplares puede atentar contra la conservación de las colecciones, de la misma forma que las impurezas que pudieran presentar dichos productos.
- ◆ para contribuir a retardar la oxidación del formol, éste debe almacenarse en recipientes con cierre hermético, para prevenir su contacto con el aire, si forma un precipitado blanco en el fondo del recipiente (polimerización), esto puede eliminarse si se calienta ligeramente la solución y se revuelve.
- ◆ el almacén de etanol debe tener un sistema de prevención y extinción de incendios, el personal debe estar adiestrado en este sentido.
- ◆ los desechos líquidos de sustancias químicas no deben ser vertidos en el tragante de los fregaderos, los desechos sólidos no deben ser mezclados con la basura común;
- ◆ los desechos químicos deben acumularse en un local acondicionado para ello, hasta tanto sean recogidos por la administración; pero no debe permitirse que su acumulación exceda un volumen mayor de 20 litros.
- ◆ la administración suministrará a las colecciones recipientes apropiados y herméticos para el embalaje de los desechos químicos;
- ◆ los recipientes para desechos líquidos deben llenarse hasta un 70-80% de su capacidad, para prevenir posibles presiones a causa de la expansión de gases;
- ◆ no deben producirse combinaciones incompatibles de sustancias químicas en un mismo recipiente de desechos: los oxidantes nunca deben mezclarse con los reductores o con cualquier material orgánico; los compuestos ácido-reactivos, que pueden liberar gases al acidificarse, no deben mezclarse con ningún ácido; los ácidos orgánicos deben segregarse de los inorgánicos, por lo general los segundos son oxidantes, mientras que los primeros pueden ser reductores y/o combustibles; los compuestos hidro-reactivos son reductores, por tanto, no deben entrar en contacto con los oxidantes;
- ◆ los desechos químicos deben embalsarse y rotularse en el local en que se acumulen hasta su recogida por la administración.

Disposiciones complementarias.

Las áreas donde el personal de las Colecciones pueda guardar alimentos frescos o prepararlos, así como aquéllas en las que se acumula basura, deben ubicarse lo más lejos posible de los locales de colecciones; y estará prohibido entrar a éstos comiendo, bebiendo o fumando. El conservador efectuará visitas a las áreas implicadas, para comprobar el cumplimiento de estos preceptos.

Asimismo, debe programarse una limpieza a fondo de paredes, pisos, techos y ventanas, dos veces al año, para eliminar el polvo y otros desechos acumulados; esto, al propio tiempo, reduce la probabilidad de invasión por plagas.

Debe establecerse un plan de acción en caso de desastre natural, incendio, o interrupción del fluido eléctrico, con la descripción de los pasos a seguir y la relación de las personas responsabilizadas con su ejecución. Los miembros de la brigada correspondiente deben estar perfectamente instruidos y adiestrados con anticipación a cualquier emergencia.

Debe registrarse cualquier manifestación de efecto físico adverso en la salud del personal que interactúa con las colecciones. Estas manifestaciones pueden abarcar una amplia gama de síntomas desde desarreglos digestivos, dolores de cabeza, irritación de ojos o garganta, náuseas, mareos, dolor pectoral, dermatitis, vómitos, y se debe establecer, dentro de lo posible, su asociación con el trabajo que se realiza, características de la colección, preservantes, agentes detectados que ocasionan biodeterioro en el área o cualquier otro factor de riesgo sobre la salud.

REFERENCIAS

- Agnew, N. 1981. The corrosion of Egg Shells by Acetic Acid Vapour. *ICCM Bulletin*, 7(4):3-9.
- Barbosa, A. 1993. El uso de las colecciones de museo en la

- investigación de la biología de los vertebrados. *Int. Symp. & First Congress on Preserv. and Conserv. of Nat. Hist. Col.*, Vol. 1. 79-90.
- Cantrall, I.J.1939. Notes on collecting and studying Orthoptera. *Ward's Natural Sci. Bull.*, 13(3):1-3.
- Cantrall, I.J.1939. Notes on collecting and studying Orthoptera. *Ward's Natural Sci. Bull.*, 13(4):1-3.
- Cato, P.S. 1990. Characteristics of a Collection of Fluid Preserved Mammals and Implications for Collections Management. *Collection Forum*, 6(2):53-64.
- Child, R.E. y Buttler, C. 1996. Cracking Molluscan Shells. *Natural History Conservation*, 10: 8-10.
- Danks, H.V. 1991. Museum Collections: Fundamental Values and Modern Problems. *Collection Forum*, 7 (2):95-111.
- Dunkle, S.W. 1989. Dragon flies of the Florida Peninsula, Bermudas and the Bahamas. *Sci. Publ. Natur. Guide*, Gainsville. 155 pp
- Fletcher, F.C.1940. The collecting and preservation of Coleoptera. Part I. *Ward's Natural Sci. Bull.*, 15(1):1-2.
- Fletcher, F.C.1940. The collecting and preservation of Coleoptera. Part II. *Ward's Natural Sci. Bull.*, 15(2):1-2.
- Fletcher, F.C.1940. The collecting and preservation of Coleoptera. Part IV. *Ward's Natural Sci. Bull.*, 15(4): 1-2.
- Garrett, K.L. 1989. Documentation guidelines for the preparation and conservation of biological specimens. *Collection Forum*, 5:47-51.
- Gisbert J., F. Palacios y R. García-Perea. 1990. Labelling Vertebrate Collections with TYVEK Synthetic Paper. *Collection Forum*, 6(1):35-37.
- Green, L. R. y Thickett, D. 1995. Testing Materials for use in the Storage and Display of Antiquities-A Revised Methodology. *Studies in Conservation*, 40:145-152.
- Haws, C. A. y Williams, S.L. 1987. Arsenic in Natural History Collections. *Conservations News Leather*, 2(2): 1-4.
- Martin, J.E.H. 1977. *The Insects and arachnids of Canada. Part I. Collecting, preparing and preserving insects and spiders*. Byosyst. Research Inst., Ottawa, 182 pp.
- Latta, J. K. 1976. Vapour Barriers: What are they? Are they effective? *Canadian Building Digest*, 175:1-4.
- Schlichting, C. 1994. Working with Polyethylene Foam and Fluted Plastic Sheet. *CCI Technical Bulletin*, 14: 1-19.
- Schur, S.E. 1994. Disaster Prevention, Response, & Recovery: A Selected Bibliography.-Part I. *Technology & Conservation*, 12(2): 3-33.
- Stansfield, G. 1985. Pest control - a collection management problem. *Museums Journal*, 85:97-99.
- Stansfield, G. 1989. Physical methods of pest control. *J. Biological Curation*, 1:1-4.
- Taylor, W. R. 1977. Observations on Specimens Fixation. *Proceed. Biol. Soc. Wash.*, 90(4):753-763.
- Tennent, N.H. y T. Baird. 1985. The Deterioration in Mollusca Collections: Identification of Shell Efflorescence. *Studies in Conservation*, 30:75-85.
- Tetreault, J. y Williams, R.S. 1992. Materials for Exhibit, Storage and Packing. *CCI Symposium '92 Madrid*, 1-12.
- West, E. y Gettens, R.J. 1971. Calcicite and Other Efflorescent Salts on Objects Stored in Wooden Museum Cases. *Science and Archaeology*, R. H. Brill (editor), 91-102.
- Williams, S.L. 1990. Modification of Storage Design to Mitigate Insects Problems. *Collection Forum*, 6(1): 27-32.
- Williams, S.L. 1991. Investigations of the Causes of Structural Damage to teeth in Natural Collections. *Collection Forum*, 7(1):13-25.
- Williams, S.L. y Hawks, C.A.1987. History of Preparation Materials Used for Recent Mammal Specimens. *Mammal Collection Management*, Texas Tech University Press, Lubbock (Genoways, H.H., Jones, C. y Rossolimo, O.L., edis), 219 pp.
- Williams, S.L. y Hawks, C. A. 1986. Inks for Documentation in Vertebrate Research Collections. *Curator*, 29(2): 93-108.
- Wood, R M y Williams, S.L. 1993. An Evaluation of Disposable Pens for Permanent Museum Records. *Curator*, 36(3):189-200.
- Zhang, J., Thickett D. y Green. L. 1994. Two Tests for the Detection of Volatile Organic Acids and Formaldehyde. *JAIC*, 33:47-53.

Anexo. Acta de baja

ACTA DE BAJA

Concepto de baja:
INTERCAMBIO --: ____
TRANSFERENCIA: ____
DETERIORO: ____
OTRO: ____

El material que se describe a continuación ha sido excluido definitivamente de las colecciones de la institución de conformidad con el procedimiento curatorial establecido al efecto. Descripción del material:

Justificación de la baja y disposición del material:

Para constancia, se expide la presente acta en la Ciudad de la Habana a los ____ días del mes de _____ de _____ que firman:

Curador: _____	Firma: _____
Curador Principal: _____	Firma: _____
Conservador: _____	Firma: _____
Documentador: _____	Firma: _____

Anexo. Catálogo numérico

CATÁLOGO NUMÉRICO _____ INSTITUCIÓN: _____

COLECCIÓN _____

NO. CATALOGRÁFICO	NO. DE ENTRADA	ESPECIE	P/R	MATERIAL	NO. TOPOGRÁFICO	TAXON SUPERIOR

Anexo. Certificado de circulación de materiales

Ciudad de La Habana, ___ de _____ de _____, con esta fecha, las colecciones _____ ha enviado a: (nombre y apellidos, filiación, grado científico, institución, dirección, teléfono, fax, correo electrónico, cualquier otro dato de referencia), el material que se describe en el reverso del presente certificado, sobre la base de los términos y condiciones que se especifican en el inciso _____ señalado a continuación:

1. Solicitado en préstamo por ustedes
2. Para ser identificado por ustedes a solicitud nuestra
3. Obtenido en préstamo de ustedes
4. Identificado por nosotros a solicitud de ustedes
5. Intercambio entre nuestras instituciones

Las colecciones del _____ esperan que el material enviado a ustedes por concepto de los anteriores incisos sea: mantenido en condiciones adecuadas de protección, devuelto en las mismas condiciones en que se recibió y empacado de la misma forma, y embarcado por la vía mas segura posible. La institución espera, asimismo, ser resarcida de alguna manera por la pérdida o deterioro que el material pudiera sufrir durante su permanencia en poder de ustedes o su transportación de regreso.

Referencia: _____

Descripción del material: _____

Número de bultos y vía de embarque: _____

Permisos y otros documentos que acompañan al presente certificado: _____

Aprobado por:

Curador Principal: _____ Curador: _____

Conservador: _____ Documentador: _____

Certificado No. E- _____

Para dirigirse a nosotros en relación con este material refiérase al número del presente certificado.