



1
Cuidado, Manejo y Conservación
de las Colecciones Biológicas

Editores
John E. Simmons
Yaneth Muñoz-Saba

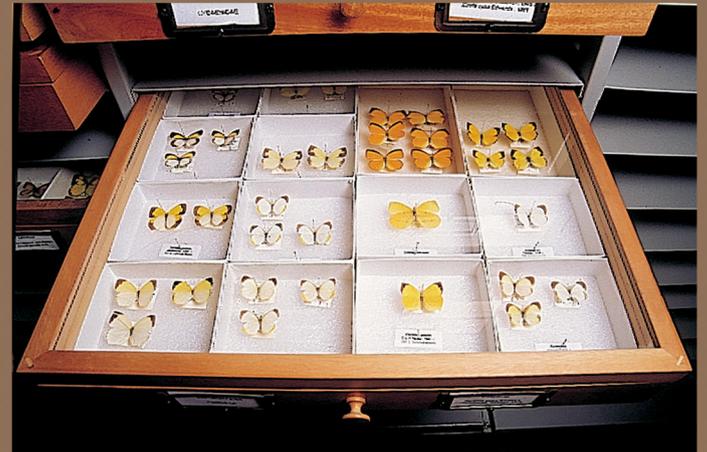


2005

CONSERVACIÓN INTERNACIONAL
SERIE MANUALES DE CAMPO

Cuidado, Manejo y Conservación
de las Colecciones Biológicas

Editores
John E. Simmons & Yaneth Muñoz-Saba



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA
SEDE BOGOTÁ
FACULTAD DE CIENCIAS
INSTITUTO DE CIENCIAS NATURALES



CONSERVACION
INTERNACIONAL
ANDES CBC

CONSERVACIÓN INTERNACIONAL

SERIE MANUALES PARA LA CONSERVACIÓN

1

Cuidado, manejo y conservación de las colecciones biológicas

John E. Simmons & Yaneth Muñoz-Saba
Editores



BOGOTÁ, D.C. - COLOMBIA

2005

Copyright 2005

Universidad Nacional de Colombia

Todos los derechos están reservados, y ninguna parte de este libro puede ser reproducida sin el permiso expreso de los editores.

Las solicitudes o comentarios sobre esta obra pueden ser enviados a los:

Editores de este número

John E. Simmons

Natural History Museum and Biodiversity Research Center
University of Kansas
jsimmons@ku.edu

Yaneth Muñoz-Saba

Instituto de Ciencias Naturales
Universidad Nacional de Colombia
ydmunozs@unal.edu.co

Editores de la Serie

José Vicente Rodríguez-Mahecha

Unidad de Conservación de Especies - Conservación Internacional

José Vicente Rueda-Almonacid

Cordinador programa Biodiversidad Colombia
Conservación Internacional - Colombia

Andrés González-Hernández

Coordinador Iniciativa Especies Amenazadas
Unidad de Conservación de Especies - Conservación Internacional

Fotografías:

Francisco Nieto. Consultor Instituto de Investigación de Recursos Biológicos "Alexander von Humboldt".

John E. Simmons

José Vicente Rodríguez-Mahecha

Diseño y diagramación:

Andrés González-Hernández

ISBN958-33-6969-1

Impreso en Colombia



CONSERVACIÓN INTERNACIONAL

Bogotá, D. C., Febrero 9 de 2005

La serie manuales para la conservación surge como una nueva herramienta cuyo propósito fundamental es la de brindar al lector una selecta serie de productos desarrollados por grupos de especialistas sobre diferentes temáticas, cuyo mensaje es el de compartir sus experiencias adquiridas por largos años de labor, o aquellas derivadas de esfuerzos mancomunados y consensuados sobre diferentes tópicos del proceso de la conservación.

Esta herramienta busca igualmente estimular el reclutamiento de nuevos aliados, que colaboren en los necesarios procesos de manejo, investigación-conocimiento y monitoreo de nuestros recursos naturales, ya sea como observadores ocasionales o como observadores-conocedores de una temática o grupo de especies, colocando a su disposición la información existente para que se sientan partícipes de la gran tarea que implica el conservar nuestro patrimonio máspreciado, la naturaleza, y por ello estén convencidos de que su aporte permitirá mantener esa herencia natural que debemos dejar para las generaciones futuras.

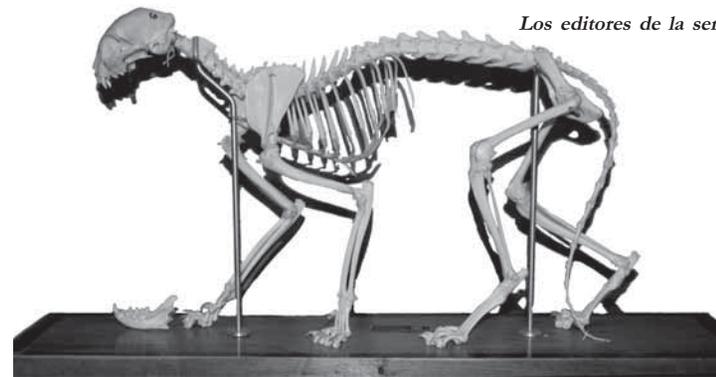
Son muchas las necesidades de información que dentro de un proceso formativo de generación de conciencia y responsabilidad se pueden obtener para adelantar adecuados esfuerzos en conservación, y en estos la participación del mayor número de actores marca la diferencia, máxime en una región donde los países son considerados como los de mayor biodiversidad en el mundo. Por ello esta serie está diseñada para compartir ideas y estimular las iniciativas que desde su región o localidad surjan para enfrentar todos aquellos procesos que buscan implementar acciones estandarizadas de seguimiento y conservación y que, por lo tanto requieren de unas pautas que permitan la retroalimentación de sus observaciones hacia los entes de apoyo, tomadores de decisiones comunidad académica y científica y/o medios de comunicación u otros mecanismos de difusión.

En algunos casos estos manuales estarán más orientados hacia los pobladores locales o hacia aquellos que comparten sus vidas y espacios con las especies, y que son quienes pueden ejercer de una manera más eficiente pasos decisivos para su conservación. Son ellos quienes con mayor solvencia podrán registrar de una manera normalizada, la dinámica de las especies, contribuyendo a superar uno de los mayores escollos para los tomadores de decisiones y la comunidad científica, ya que no se conocen los estados poblacionales actuales o históricos, particularmente de las especies amenazadas, y de cómo estos han variado en el tiempo.

Este primer número denominado *Cuidado, Manejo y Conservación de las Colecciones Biológicas*, puede parecer algo distante para muchos, pero busca rescatar el valor de las colecciones científicas, las cuales deben mantenerse como testimonio de la enorme riqueza de nuestro patrimonio natural, ya que son la memoria histórica que nos permitirá recordar, incluso lo perdido definitivamente o lo que tuvimos o tenemos en alguna región dada. Así como la humanidad almacena todo su conocimiento en libros, bibliotecas y demás medios modernos; el lenguaje natural, la vida misma, puede ser conocida a través de células preservadas, pieles, flores, partes del follaje, huesos y ejemplares completos, que inicialmente son un lenguaje cifrado pero para aquel curioso y disciplinado especialista pasan a ser las letras y las frases que hablan del mundo y de como se ha desarrollado, como un todo armónico o en particular para cada una de sus criaturas.

José Vicente Rodríguez-Mahecha
José Vicente Rueda-Almonacid
Andrés González-Hernández

Los editores de la serie



Prólogo

En Colombia el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial en el año 2000 emitió el decreto 309 sobre la investigación científica en materia de biodiversidad en el territorio nacional; así mismo, creó la resolución 1115 de 2000 por medio de la cual se determina el procedimiento para el registro de colecciones biológicas con fines de investigación científica, según el cual toda persona natural o jurídica que posea una colección biológica cuyo objeto implique en forma total o parcial actividades de investigación científica, existente antes de la entrada en vigencia del decreto 309, así como las que se organicen con posterioridad a dicho decreto, deberá registrarla ante el Instituto Alexander von Humboldt. Como resultado de esto a la fecha se tienen registradas 170 colecciones biológicas en Colombia.

Lo anterior indica la riqueza que tenemos depositada en nuestras colecciones biológicas, en donde un cálculo aproximado indica que albergan unos tres millones quinientos mil ejemplares, coleccionados desde 1783 durante la Real Expedición Botánica del Nuevo Reino de Granada liderada por José Celestino Mutis hasta nuestros días (2005); el material depositado en ellas es una excelente muestra de la diversidad biológica del país con relación a los organismos.

Las colecciones biológicas son bancos de datos, conceptualmente como son las bibliotecas o los centros de documentación; son consideradas patrimonio nacional y de interés para la humanidad, por ser fuente primaria de conocimiento y de información sobre nuestra biodiversidad, razón por la cual deben ser protegidas, mantenidas y debidamente curadas, garantizando su permanencia en el tiempo.

En general, hasta la fecha no se le ha brindado a la información albergada en las colecciones la debida importancia por cuenta de las entidades encargadas de trazar las políticas, como el Ministerio de Ambiente, ni del Instituto Alexander von Humboldt, que tiene por ley a su cargo la función de levantar y fomentar el inventario nacional de la biodiversidad (Ley 99/93). No podemos seguir en el país con procesos institucionales desarticulados unos de otros. Llevamos 221 años tratando de completar el inventario de la biodiversidad del país pero pocos han sido los esfuerzos para coordinar el

levantamiento, la organización y la puesta a disposición de la información que cada una de estas 170 colecciones biológicas ha recopilado a lo largo de su historia. Para avanzar en el inventario nacional de la biodiversidad, debemos articular a las instituciones que verdaderamente cuentan con la información y los profesionales idóneos en temas de taxonomía, sistemática y conservación de la biota hacia un objetivo conjunto y acorde con las necesidades del país. Esta articulación se ha iniciado a través del Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia (SIB) pero su desarrollo requiere de la participación conciente y de la voluntad y compromiso de las instituciones involucradas así como de la búsqueda de recursos que garanticen su sostenibilidad en el tiempo.

El libro titulado «Cuidado, manejo y conservación de las colecciones biológicas» editado por John Simmons de la Universidad de Kansas y Yaneth Muñoz del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia nos plantea, por primer vez en el país, de una manera clara y concisa los lineamientos y pautas que a nivel internacional se aplican en cuanto a manejo de colecciones biológicas, la conservación preventiva de las mismas, los factores que pueden ser causas de deterioro de las colecciones, directrices sobre el manejo integrado de plagas y el uso de protocolos que se deben aplicar para un buen manejo de colecciones, de manera tal que cada una de las personas con responsabilidad en el país sobre el acopio, cuidado y mantenimiento de colecciones pueda aplicarlo de manera adecuada y sobre todo, oportuna.

M. Gonzalo Andrade C.
Profesor Asociado
Instituto de Ciencias Naturales
Universidad Nacional de Colombia

Listado de autores

Arturo Rodríguez,

Museo de la Salle, Bogotá D.C.

Cristian Samper K.,

National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, 10th St. & Constitution Avenue, NW, Room 421, MRC 106, Washington D.C. 20560, USA, samper.cristian@nmnh.si.edu

Fabio Quevedo,

Instituto de Etnobiología, carrera 4ª #11-92, Cota, Cundinamarca

Fernando Fernández,

Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, A.A. 7495 Bogotá D.C., ffernandezca@unal.edu.co

John E. Simmons,

Natural History Museum and Biodiversity Research Center, University of Kansas, USA, jsimmons@ku.edu

Jorge Hernández-Camacho q.e.p.d.

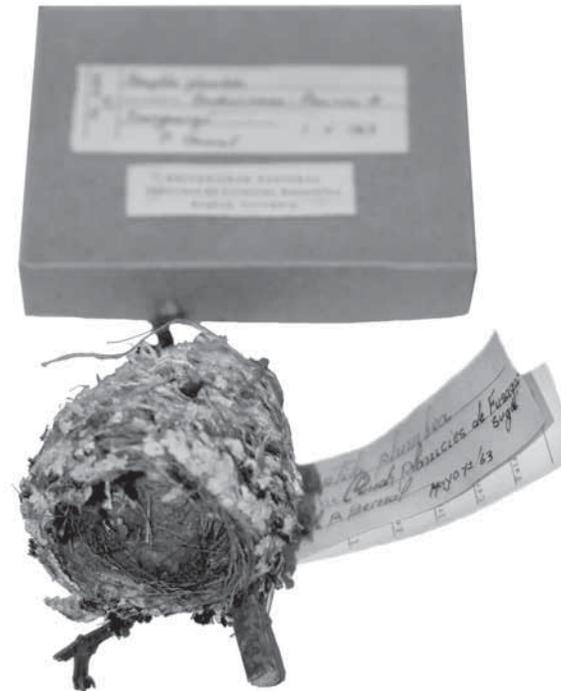
Presidente Fundación Biocolombia

Maureen Montenegro

Unidad Administrativa del Sistema de Parques Nacionales Naturales (U.A.E.S.P.N.N.), m.montenegro@parquesnacionales.gov.co

Yaneth Muñoz-Saba,

Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, A.A. 7495 Bogotá D.C., ydmunozs@unal.edu.co



Agradecimientos

Queremos agradecer a las siguientes instituciones que contribuyeron en la realización de este libro. En primer lugar, al Instituto de Investigación de Recursos Biológicos “Alexander von Humboldt” (Colombia), institución que bajo la dirección de los Drs. Cristian Samper K. y Fernando Gast Harders colaboraron en la realización de tres cursos de “Manejo de Colecciones de Historia Natural”, los cuales son la base fundamental de este manuscrito. Al Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, al Natural History Museum and Biodiversity Research Center of the University of Kansas (USA), a los editores de la serie «Manuales de Campo» y a Conservación Internacional quienes aceptaron adoptar el manuscrito dentro de la serie y que en conjunto con la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Colombia y el Fondo Para la Acción Ambiental proporcionaron los recursos para la publicación del presente documento. También queremos agradecer a algunas personas que con sus enseñanzas, comentarios, sugerencias y apoyo colaboraron a enriquecer el escrito; éstas son: Jorge Hernández-Camacho q.e.p.d. (el “mono” Hernández), Gonzalo Andrade, Gary Stiles, Ronal McGinley, los participantes de los tres cursos de colecciones biológicas realizados en Colombia y los revisores Joaquín Arroyo-Cabrales, Oscar J. Polaco y Felisa J. Aguilar. Agradecemos la colaboración de los biólogos Robert Anderson, Claudia Martínez, César Ruiz y a todos aquellos que de una u otra forma contribuyeron en esta publicación.

Contenido

Notas de presentación	4
Prólogo	6
Listado de autores	8
Agradecimientos	9
Contenido	10
Introducción	14
Objetivos	16
1. Historia de las colecciones biológicas	17
¿Por qué se realizan colecciones?	18
Historia de las colecciones	18
2. Tipos de Colecciones	31
Propósitos de los museos	34
¿Por qué las colecciones biológicas son diferentes a otro tipo de colecciones?	35
Los Conservadores o restauradores (los que conservan objetos en museos)	38
¿Quién cuida las colecciones?	39
¿Qué investigaciones se pueden realizar en las colecciones biológicas?	41
3. Teoría de manejo de las colecciones biológicas	44
Manejo de colecciones	44
¿Cómo se debe arreglar una colección?	50
Reporte de la condición de los ejemplares y su documentación	52

4. Conservación preventiva y causas del deterioro de las colecciones	54
Causas del deterioro de las colecciones biológicas	56
Las cinco etapas de los agentes de deterioro	65
Problemas especiales en las colecciones biológicas	67
5. Categorías de ejemplares	72
Preparación de los ejemplares en el campo	73
Ejemplares en seco (Grupo 1)	74
6. Curtiembre de pieles	76
Pieles	76
Curtientes	77
Procedimiento para curtir pieles	78
Preparación de Pieles	86
7. Restauración de ejemplares	89
8. Esqueletos	91
Ejemplares en líquido (Grupo 2)	98
Principios de la Documentación	112
Requisitos de la Documentación	114
Clases de Documentación	116
Enfermedades	122
9. Ambiente de almacenamiento	126
Muebles de almacenamiento	129
Microambientes y envolturas	132
Almacenamiento y Ambiente en la Colección	133

Monitoreo de la Colección	134
10. Materiales	138
Papel	138
Plásticos	140
Tinta	143
Metales y Pinturas	144
Adhesivos y Consolidantes	144
Impresoras	145
Fotocopiar para preservar	146
Cinta	147
Películas	148
Diapositivas	150
Pruebas de materiales	151
Monitoreo del Ambiente de Almacenamiento	159
11. Manejo integrado de plagas	162
¿Qué son las plagas en la colección?	162
El ambiente de almacenamiento y el control de plagas	163
Categoría de las plagas	163
Control de las plagas	169
Aplicación en Museos de un Programa de Manejo Integrado de Plagas	173
Control y prevención de plagas	177
12. La Gestión en la administración de las colecciones biológicas	189
La propuesta del Museo nacional de historia natural de Washington ..	192
Prioridades para el Manejo de las Colecciones	197
13. Evaluación de las colecciones	207

Preparación de una visita	207
14. Políticas para el manejo de las colecciones biológicas.	210
Generalidades del marco político internacional en material de colecciones biológicas	210
Parámetros a tener en cuenta en los protocolos de manejo de colecciones de historia natural	212
Items a tener en cuenta para el manejo adecuado de las colecciones biológicas	215
Documentación	224
15. Materiales buenos y malos empleados en colecciones biológicas	226
Materiales buenos para la conservación	226
Materiales que no son buenos para la conservación	229
Glosario	232
Bibliografía	252
Contactos	281
Fotografías	282

Introducción

Se estima que hay casi 3 mil millones de ejemplares de historia natural preservados en unos 6.500 museos e instituciones con colecciones. Este número tan grande de ejemplares afecta el mantenimiento de los archivos, la capacidad de producir reportes de condiciones y tratamientos de conservación. A nivel mundial, la proporción de trabajadores que cuidan colecciones es de una persona por cada 200.000 ejemplares. Por eso, el cuidado y conservación de las colecciones biológicas está orientado al mantenimiento preventivo.

Las colecciones biológicas generalmente han estado al cuidado de aficionados (es decir, no profesionales en conservación), curadores generales, o más común, los científicos que recolectaron y/o estudiaron los ejemplares. El uso de la palabra curador en colecciones biológicas es un reflejo de eso. Usualmente, el término no se usa para la persona que cuida las colecciones, pero sí para la persona que las utiliza. Es obvio que puede haber un conflicto de intereses entre los que usan las colecciones y los que cuidan. Este conflicto puede motivar el desarrollo de las colecciones pero también, puede afectar la distribución de los recursos para su cuidado.

En Europa, los Estados Unidos y Canadá en los últimos 20 años se ha hecho énfasis en el cuidado y conservación de las colecciones biológicas. Un paso importante es que haya un investigador a cargo de la colección y un preparador haciendo la mayoría del trabajo. En Norte América, la mayoría de las colecciones ya tienen un investigador a cargo del crecimiento y uso de la colección y un gerente de colección a cargo del cuidado y mantenimiento de las colecciones. En Latinoamérica al contrario, los mismos investigadores son los encargados de las colecciones biológicas.

No es apropiado para los investigadores cuidar y manejar las colecciones. Históricamente, eran ellos quienes las hacían porque había menos ejemplares. Hoy las colecciones son más grandes, más complejas y más viejas. También hay mayor información publicada e investigación científica sobre el cuidado y manejo de los museos, incluyendo los de colecciones biológicas. No es lógico que los investigadores estén familiarizados con este campo del conocimiento además de tener el perfecto conocimiento de su especialidad. Los cuidadores de las colecciones, los gerentes de colección, son especialistas y también son científicos.

En cada región del mundo, los profesionales que trabajan en los museos necesitan establecer normas de conservación y restauración apropiadas para su región. No hay normas mundiales para el cuidado y manejo de las colecciones biológicas ya que cada región del mundo tiene sus propios microclimas, sus propios materiales y sus propios problemas para mantener las colecciones. Se ha intentado establecer normas universales; por ejemplo, en los Estados Unidos se ha pretendido por años usar normas desarrolladas en Inglaterra, pero Inglaterra es una isla con humedad relativa de cerca del 50%, casi todo el año. Hay pocos lugares en los Estados Unidos que tengan valores de humedad relativa mayores a este porcentaje y en las Islas de las Filipinas, la humedad relativa casi nunca baja del 50%, pero los niveles puntuales de humedad relativa no son tan importantes si se compara con las fluctuaciones de ésta. Es decir, las normas de Europa y de los Estados Unidos no son para todo el mundo.

Lo mismo pasa con los materiales. No es posible comprar los mismos materiales en África que en Asia o en América Latina, Alemania o Canadá. Lo más importante es saber cuáles son los más útiles en las colecciones y cuáles de estos se encuentran en cada uno de nuestros países.

Otro de los puntos a resaltar es el ambiente de almacenamiento de las colecciones biológicas y cómo se puede mejorar su cuidado y manejo sin incrementar los costos. El manejo de las colecciones es la única actividad que tiene un impacto directo en las otras actividades del museo.

El uso incorrecto de las colecciones y la información asociada produce deterioro, es decir disminuye la “vida útil” de los ejemplares; no obstante las colecciones sin usar son inútiles. Por lo tanto, el incremento del uso debería ir acompañado de mejoras en la preservación de la colección. El uso de éstas puede incrementarse si compartimos más los ejemplares y sus datos asociados dentro y entre las colecciones biológicas, mejorando la interacción entre los investigadores de los museos y los educadores y profesionales ajenos a estos.

En general, aun no se ha entendido el valor de las colecciones biológicas; éstas se deben ver como bibliotecas o centros de documentación, cuya información es irremplazable. Las colecciones biológicas representan un registro de una especie en un lugar dado en un período determinado, es decir, las colecciones permiten establecer la biodiversidad pasada y actual de nuestro planeta.

Objetivos

- I *Presentar las bases conceptuales para establecer algunas normas de cuidado, manejo y conservación de las colecciones biológicas.*
- II *Presentar la información sobre el cuidado, el manejo y la conservación de las colecciones biológicas con énfasis en la conservación preventiva.*
- III *Enfatizar la protección de las colecciones a partir del ambiente de almacenamiento.*
- IV *Enseñar la literatura existente sobre el cuidado, el manejo y la conservación de las colecciones biológicas.*

1. Historia de las colecciones biológicas

John E. Simmons, Yaneth Muñoz-Saba



Foto 1.1. England: Oxford University Museum.

Para entender las colecciones biológicas es necesario comprender su historia. Hay que innovar, pero también hay que tener respeto por la tradición. Lo más importante en el cuidado de las colecciones es no tener miedo a ser un innovador y al mismo tiempo, nunca cambiar una técnica sin analizarla completamente y sin entender la técnica antigua y por qué era usada.

En este capítulo se presenta el origen y la evolución de las colecciones biológicas en diferentes épocas desde los tiempos de Aristóteles pasando por Linnaeus hasta la época actual. Se resalta el origen de la clasificación de los organismos biológicos; las primeras formas de secar y preservar los materiales, como fue el uso de la deshidratación. El inicio de la catalogación, el énfasis que cada día se da a la conservación de las colecciones pensando en el futuro; el arreglo de las colecciones, la publicación de los datos y, por último,

Historia de las colecciones biológicas

ver a las colecciones biológicas no sólo como catálogos de la naturaleza, sino como una muestra del rango de variación de la diversidad biológica del planeta.

¿POR QUÉ SE REALIZAN COLECCIONES?

Recolectar objetos es una característica natural de la raza humana. También, probablemente es una característica natural el impulso de organizar las colecciones de una manera “sistemática”. Si recordamos la Biblia, en ella Dios encomienda a Adán la responsabilidad de nombrar las especies de animales. Entonces, Adán pudo ser el primer sistemático. *La Biblia*, dice que “... Dios da a la tierra todas las bestias del campo y todas las aves del cielo y las trajo a Adán, para que les diece nombre; esos nombres son los nombres actuales” (GÉNESIS 2.19). Por consiguiente, Adán también fue el primer gerente de colección.

Regularmente, los objetos recolectados son ubicados en los denominados museos. Entonces, ¿qué es un museo? Un museo es un conjunto de objetos naturales y artificiales, generalmente coleccionados con el propósito de ser estudiados, pero a veces, solamente por puro prestigio (ALEXANDER 1979), o para dar gusto a algún público en particular. En los museos los objetos y el conocimiento se combinan.

HISTORIA DE LAS COLECCIONES

La historia de la conservación de ejemplares es más antigua que la historia de los museos. Hace por lo menos 7.800 años se hicieron momias en Perú y por lo menos hace 5.000 años en Egipto, siendo éstos los ejemplares preservados más antiguos (BRIER 1998). Los egipcios prepararon humanos y animales como peces, cocodrilos, aves, lagartijas y culebras.

Para la conservación de las momias se extraían las vísceras y el cerebro, posteriormente la piel se deshidratada con natrón (un compuesto natural de algunas sales, principalmente cloruro de sodio y bicarbonato de sodio). Después, se envolvían en un textil. Los egipcios también conservaron cuerpos humanos sumergiéndolos en tanques con miel de abeja con el fin de proteger los cuerpos del oxígeno para evitar la oxidación. Teniendo en cuenta esto, la técnica de conservación más vieja es la deshidratación.

WHITEHEAD (1970b, 1971) dividió el desarrollo de las colecciones biológicas en seis épocas (Tabla 1.1):

Tabla 1.1. Periodos del desarrollo de los museos (WHITEHEAD 1970b).

Época	Periodo
Greco-Romana	Hasta AD 400
Pre-Renacimiento	400–1400 DC
Renacimiento	1400–1600 DC
Pre-Linnaeus	1600–1750 DC
Linnaeus	1750–1850 DC
Post-Linnaeus	1850-presente

ÉPOCA GRECO-ROMANA (HASTA AD 400)

Aristóteles (384-322 AC) estudió medicina y lo mandaron a estudiar a Atenas con Platón cuando tenía 19 años. A los 20 años, por razones políticas, fue a Macedonia para educar al príncipe Alejandro, el futuro conquistador del mundo.

Aristóteles inventó un sistema de clasificación de organismos que perduró por muchos siglos (FRENCH 1994). Él reconoció más o menos 540 especies de animales, la mayoría de Grecia y arregló las especies en una progresión graduada, que se llamó en latín *Scala Natura*, basado en el nivel de perfección de los organismos. Los invertebrados se encontraban en la base, el hombre en la cima.

El conocimiento que tenía Aristóteles de los animales se basaba en sus propias observaciones y disecciones. Por ejemplo, reconoció la similitud entre la anatomía de los perros y los leones pero creyó que el león tenía un solo hueso en su cuello. También conoció la anatomía del cuerpo humano, pero pensó que el corazón contenía el alma y que los sesos funcionaban solo para enfriar la sangre y para producir mucosidades.

Aristóteles estableció la tradición de enviar a sus estudiantes al campo a recolectar ejemplares para su museo; entre ellos Alejandro Magno. Se sabe, por ejemplo que la información sobre elefantes que Aristóteles escribió en su libro *Historia Animalium*, se basa en los datos obtenidos por Alejandro Magno. Es interesante anotar que los restos de Alejandro Magno fueron preservados por un tiempo en miel de abeja.

El primer museo, el “Templo de las Musas” de donde viene la palabra museo fue fundado en el siglo III AC en la ciudad de Alejandría por el sabio Ptolomeo Sotor (305-283 AC) allí fueron recolectados los objetos de arte y biológicos. Este museo continuó bajo la dirección de Ptolemo Philadelphius (346-285 AC) con una biblioteca de 500.000 libros. Se sabe que fueron colecciones biológicas porque se halló, por ejemplo, una colección de conchas marinas exóticas en las ruinas de Pompeya.

Un viejo coleccionista no europeo de colecciones biológicas fue el rey de Egipto Tutmosis III (1540–1450 AC) quien tuvo una colección grande de flora y fauna asiática, y el rey de Babilonia, Nabucodonosor (562 A.C.), tuvo una colección que incluyó ejemplares de colecciones biológicas.

Resumen

Aristóteles originó la ciencia de la clasificación de los organismos. Por eso se dice que Aristóteles es el “padre de la taxonomía biológica”.

Aristóteles basó su sistema de clasificación en examinar de manera directa a los ejemplares.

Por miles de años, se creyó que *Scala Natura* era un reflejo del orden de la creación de Dios.

Se estableció el concepto de museo como la asociación entre los ejemplares y el conocimiento.

Ejemplares de animales y plantas fueron recolectados pero no se conservaron.

ÉPOCA DEL PRE-RENACIMIENTO (400–1400 DC)

La historia de la ciencia moderna empieza con los árabes y los chinos con el arte de la alquimia (HOLMYARD 1990, SINGER 1997). En Europa, las iglesias fueron como museos, con sus reliquias y su arte religioso. En la época del Pre-Renacimiento el conocimiento y toda la vida intelectual en Europa, fueron parte de la iglesia.

El desarrollo de la vida intelectual en las regiones islámicas empezó entre los años 1200 y 900 AC, pero los textos no llegaron a Europa hasta los siglos XII o XIII, cuando los manuscritos en árabe fueron traducidos al idioma científico de Europa, el latín.

Los trabajos de Aristóteles también fueron traducidos al latín entre los años 1200 y 1225. Estas traducciones iniciaron el renacimiento del conocimiento

de las ciencias y la filosofía. Gradualmente, las personas acaudaladas iniciaron sus colecciones de arte y de objetos extraños de la naturaleza. Al principio del siglo XIII empezó, en Europa, una reactivación del conocimiento y los estudios intelectuales y con ello vino, como escribe el profesor WHITEHEAD (1970b), “... la veneración de lo raro, de lo poco común, de lo maravilloso y de lo milagroso ...”.

Con esto aparecen los primeros “armarios de curiosidades”, la propiedad privada de los recolectores adinerados. Los armarios contenían cosas como cuernos de “unicornios”, huesos de “gigantes”, momias egipcias y lenguas de culebras. Esas colecciones afirmaban la existencia de Dios y demostraban el orden en la naturaleza.

El primer uso de la palabra museo fue en una descripción del armario privado de Lorenzo el Magnífico (1449-1492), miembro de la famosa familia Medici de Florencia.

Estos armarios eventualmente evolucionaron a los museos modernos. Para el siglo XVI, la mayoría de la gente educada en Europa tenía estos armarios de curiosidades. Hasta la fecha existen todavía algunos de estos armarios en Italia, Alemania y otros lugares de Europa.

Resumen

Las colecciones eran desordenadas.

El material biológico (plantas y animales) se conservó por medio de la deshidratación.

Los europeos dependieron de los antiguos griegos y del mundo islámico para el conocimiento científico.

ÉPOCA DEL RENACIMIENTO (1400–1600 DC)

En esta época comienza lo que se ha denominado los museos modernos. Los armarios de curiosidades florecieron en toda Europa. Se dieron cuenta que los cuernos de “unicornios” eran dientes de narval (*Monodon monoceros*) o unicornios marinos, los huesos de “gigantes” eran huesos de mastodontes. Las momias y fósiles también eran muy populares.

Como escribe WHITEHEAD (1970a) “... Esta fue la época del descubrimiento y en su comienzo confluían en las casas de los pudientes comerciantes, cuya clase social empezaba a surgir, los objetos y curiosidades biológicos. La Era del coleccionista había comenzado”.

Dos recolectores muy importantes de esta época escribieron libros de historia natural. Ellos fueron Konrad Gesner (1516-1565) y Ulises Aldrovandi (1522-1605). Los dos tuvieron museos privados. Se puede considerar a Gesner como el poseedor del primer museo dedicado principalmente a las colecciones biológicas.

Gesner nació en Zürich. Escribió su libro, *Historia Animalium* (un trabajo de 3.500 páginas en cuatro grandes volúmenes). En este libro se ordenaron todas las especies de animales basados en los principios de Aristóteles. Su innovación más importante fue que trató de proveer una ilustración para cada especie.

La mayoría de los animales, en el libro de Gesner, fueron los conocidos en el mundo occidental desde la época de Aristóteles y Plinio. Algunos eran nuevos, incluyendo al perezoso (*Bradypus*), el cuy (*Cavia*) y el armadillo (*Dasyops*).

Algunos de los ejemplares del museo de Gesner están hoy en el museo en Basel (Suiza). Se sabe que en la época de Gesner y Aldrovandi, se realizaron los primeros intentos exitosos de conservación. Lo más importante es que los recolectores estaban catalogando los ejemplares lo cual ha permitido saber más sobre estas colecciones.

La invención de la imprenta también fue importante para el avance del conocimiento científico. Por ejemplo, entre los años 1469 y 1499, no menos de 39 ediciones del libro *Historia Natural* de Plinio y once ediciones de las obras de Aristóteles fueron publicadas.

Por su parte, Aldrovandi era de Bolonia (Italia); fue profesor de medicina en la Provincia de Padova y luego en Roma. Gastó casi toda su fortuna comprando ejemplares de animales y plantas para su museo y pagando a artistas para dibujarlos. Trabajó por 50 años antes de publicar el primer volumen de sus estudios. Fue el texto de zoología más completo que existió hasta el siglo XVIII.

Resumen

Se realizaron colecciones con objetivos específicos.

Con el incremento de las colecciones crece también el conocimiento de la diversidad de las especies.

Se inició la preservación de ejemplares.

Se comenzó a catalogar y describir los ejemplares.

ÉPOCA PRE-LINNAEUS (1600–1750 DC)

En esta época proliferaron las colecciones biológicas. Los armarios de curiosidades tenían cosas antiguas y raras; se dio importancia a la taxonomía y a la conservación de los ejemplares del mundo natural. Las colecciones fueron catalogadas y se empezaron a emplear con el fin de entender y clasificar la naturaleza.

La ciencia se desarrolló rápidamente. Algunos avances tecnológicos ayudaron al crecimiento de los museos hacia la mitad del siglo XVII, como el uso de un nuevo tipo de vidrio claro y transparente, hecho con óxido de plomo, el vidrio “flint-glass”. Este descubrimiento fue significativo para las colecciones preservadas en líquido.

En la misma época, se inició el uso del arsénico y el cloruro de mercurio como pesticidas, y el empleo de cera coloreada e inyecciones de mercurio como conservadores.

En la mitad del siglo XVII se presentó el auge de la taxidermia en Europa. La palabra taxidermia se deriva de *taxi* (arregla) + *dermis* (piel) y significa el arreglo de las pieles. Al principio la taxidermia era muy incipiente, simplemente las pieles de los animales eran rellenas con tela o algodón. Luego, las pieles fueron más trabajadas y se les colocaron ojos de vidrio con el fin de tener un animal más real (FARBER 1977).

Posteriormente en 1662, se comenzó a conservar en alcohol¹ cuando William Croone mostró a la Sociedad Real de Londres dos perros preservados en “espíritu de vino” (alcohol), en un frasco de vidrio con tapa hermética.

La palabra alcohol tiene una historia muy interesante. Viene del idioma árabe al español y luego al inglés. Es derivado del término árabe *Alkohol*, que significa el polvo fino que las mujeres árabes usaban para sombrear los ojos. En alquimia se refiere a la esencia o espíritu, es decir, la materia más reducida, refinada y más importante de una sustancia. La palabra alcohol era usada curiosamente en su sentido antiguo.

Un antiguo romance anónimo (TURNBULL 1955), *La Misa de Amor*, incluye las siguientes frases:

¹ En los viajes del Capitán Cook (inglés) hace unos 200 años, se realizaron diferentes recolectas, entre éstas unas aves que fueron conservadas en alcohol y que posteriormente, en 1969, un ornitólogo inglés encontró en buenas condiciones para hacer disecciones.

*En su boca muy linda
lleva un poco de dulzor;
en su cara tan blanca,
un poquito de arrebol,
y en sus ojuelos garzos
lleva un poco de alcohol;
así entraba por la iglesia
relumbrando como sol,
Las damas mueren de envidia,
y los galanes de amor ...*

En un principio las concentraciones más altas de alcohol que se podían obtener eran entre el 12 y el 15%, sin embargo, para conservar tejidos biológicos se necesitan concentraciones más altas, las cuales no se podían obtener porque el alcohol mata la levadura y detiene el proceso de fermentación.

Por lo tanto, se comenzó a emplear el proceso de destilación para obtener alcohol más concentrado; este proceso es una técnica antigua que se basa en el principio de la evaporación. Los métodos de destilación usados por los chinos, árabes y europeos en 1662, dieron como resultado un alcohol al 67%. Los métodos modernos de destilación pueden producir un alcohol al 96%. Para obtener alcohol en mayores concentraciones, se necesita secar el alcohol con otros químicos, haciéndolo más costoso.

El mejoramiento de las técnicas y métodos de conservación permitió que las colecciones tuvieran un uso más científico. La mayoría de las colecciones eran privadas. Por ejemplo, el científico inglés John Ray (1627-1705), con la ayuda de su amigo Francis Willughby, hizo una colección de animales y plantas muy grande. Eventualmente, Ray publicó su gran trabajo *Historia Plantarum Ge-*

El conocimiento de la fermentación es muy antiguo. Hay una receta para la cerveza de Irak que tiene 6.000 años.

El alcohol etílico al 70% es más o menos efectivo como biocida. El mejor es el alcohol absoluto al 100%

neralis, un resumen del conocimiento botánico; también publicó un volumen sobre zoología.

Frederick Ruysch (1638-1731), de Amsterdam, perfeccionó nuevas técnicas, que aun persisten para la conservación de materiales en seco y en líquido. Las técnicas de Ruysch incluyen las inyecciones de ceras coloreadas o mercurio en los sistemas vasculares de plantas y animales. Entre sus preparaciones más frecuentes se resaltan restos humanos, arreglados en pequeñas escenas alegóricas. Algunas de éstas se vendieron a Pedro el Magno de Rusia y aun existen en San Petersburgo (Rusia).

Con las exploraciones de los europeos en el Nuevo Mundo, crecieron los armarios de curiosidades y fueron transformándose en museos. Los primeros ejemplares del Nuevo Mundo llegaron a Europa con Cristóbal Colón y con exploradores posteriores. En esta época, Sir Hans Sloane (1660 - 1753) reunió las colecciones que formaron parte central del Museo de Historia Natural de Gran Bretaña.

Una publicación del año 1748 (REAMUR 1748) describió las cuatro técnicas de conservación de animales más comunes:

1. Rellenar las pieles y secarlas.
2. Colocar los ejemplares completos en alcohol, “espíritu de vino”.
3. Embalsamar los ejemplares con especias, sal, alumbre o cal.
4. Secar los ejemplares en el horno (el autor recomienda «inmediatamente después de cocinar el pan») (KUCKAHN 1771).

Todos estos métodos están todavía en uso.

Resumen

- Un nuevo énfasis sobre colecciones, uso científico.
- Muchas tecnologías de conservación fueron empleadas.
- Se prestó más atención a la conservación de las colecciones.
- Todavía se hacía énfasis en los ejemplares raros y no usuales.
- Numerosas sociedades científicas, museos y otras instituciones fueron fundadas en esta época.
- Se continúa catalogando y se comienza a entender la naturaleza por medio de la clasificación.

ÉPOCA DE LINNAEUS (1750–1850 DC)

En esta época, nacen los museos de sistemática en Europa y América. En el siglo XVIII, se consolidan las primeras colecciones científicas y se crean los principales museos modernos.

La nomenclatura moderna vegetal data de la publicación del libro *Species Plantarum* en 1753 y la zoológica data de la publicación de la edición décima del libro *Systema Naturae* en Suecia por Carl von Linnæus, en 1758. Linnæus inventó el sistema de nombres binomiales. Este sistema de nomenclatura científica fue el principio para la organización de las colecciones biológicas (zoológicas y herbarios).

Linnæus, mientras estudiaba realizó extensas colecciones de plantas y antropología en Suecia y Laponia. Cuando era profesor de botánica en la Universidad de Upsala, Linnæus mandaba a sus estudiantes al campo recolectar para su museo, como Aristóteles con Alejandro. No era fácil ser su estudiante, casi un tercio murieron en estas expediciones.

La colección de Linnæus consistió de más o menos 500 ejemplares tipo² de animales y plantas. La mayoría de sus colecciones están en Londres, propiedad de la Linnaean Society of London. En esta época, las colecciones eran tipológicas, es decir basadas en colecciones de ejemplares tipo y en el concepto de *Scala Natura* de Aristóteles.

En esta época, no entendían todavía la importancia de tener representada la variación de la naturaleza en las colecciones. Como dice WHITEHEAD (1971), “... las especies eran consideradas inmutables, por ello las colecciones estaban formadas por sólo uno o dos ejemplares de cada especie, que servían como muestra de la misma”.

Los curadores usaron el sistema de Linnæus para ordenar y arreglar sus colecciones, este orden estimuló la búsqueda de series de especies más completas, en otras palabras el estudio de la biodiversidad.

En 1753, se fundó en Londres el Museo de Historia Natural de Gran Bretaña (British Museum of Natural History), por su parte en 1752, la ciudad de Madrid contó con el Gabinete de Historia Natural, actual Museo Nacional de Ciencias Naturales. En Estados Unidos, el primer museo de historia natural fue fundado en 1773 en Charleston, South Carolina. Char-

² El tipo de un nombre es el elemento sobre el cual se basa la descripción respectiva en su publicación original. El tipo de un nombre es un concepto puramente nomenclatural y carece de significado para la clasificación (JEFFREY 1976).

les Willson Peal fundó en 1780 el primer museo público norteamericano dedicado a la historia natural, en Filadelfia.

En América por más de 300 años, después de los viajes de Cristóbal Colón, no hubo museos. Los museos de historia natural más viejos en el Nuevo Mundo probablemente son de las décadas de 1810 y 1820 (Tabla 1.2). Para el año de 1992, había 1.176 museos de historia natural en los Estados Unidos y 326 en América Latina.

Tabla 1.2. Listado de museos en América Latina del periodo entre 1810 y 1885.

Nombre	Año de Fundación	País
Época Linnaeus		
Museo de Arte de Río de Janeiro	1815	Brasil
Museo Nacional de Brasil en Río	1818	Brasil
Museo Nacional de Buenos Aires	1823	Argentina
Museo Nacional de Colombia	1823	Colombia
Museo Nacional de Santiago	1830	Chile
Epoca Post-Linnaeus		
Museo Nacional de Guayaquil	1862	Ecuador
Museo Goeldi	1871	Brasil
Museo de Historia Natural de La Plata	1871	Argentina
Museo de Historia Natural de São Paulo	1885	Brasil

Resumen

- Se hizo más énfasis en recolectar y conservar los ejemplares.
- Las colecciones fueron catalogadas y arregladas en los museos.
- Las colecciones fueron estudiadas y los resultados publicados.
- Todavía había muy poco reconocimiento de la necesidad de tener más de uno o dos ejemplares de cada especie en la colección.
- Los ejemplares tipo fueron identificados y publicados.
- Los armarios de curiosidades fueron accesibles a muy poca gente, al contrario de los museos públicos.

ÉPOCA POST-LINNAEUS (1850–PRESENTE)

En esta época, los museos modificaron la forma de exhibir. En lugar de presentar todas las colecciones como el estilo clásico victoriano ó sinóptico, se cambiaron a presentaciones naturalistas con un contexto ambiental. También, las exposiciones de ejemplares únicos fueron reemplazadas por exhibiciones de grupos de animales y plantas, como dioramas.



Foto 1.2. Diorama.

Entre los dioramas se encuentra la colección del sabio Marcos Jiménez de la Espada, el más famoso americano radicado en España, quien realizó estudios en herpetología (JIMÉNEZ DE LA ESPADA 1978, CABODEVILLA 1998). Él, eventualmente, publicó sus resultados en un volumen de la obra *Comisión Científica del Pacífico*. La expedición española estuvo en Suramérica desde 1862 hasta 1865. Jiménez de la Espada viajó más de 45.000 kilómetros, por la costa Pacífica, desde el estrecho de Magallanes hasta el norte de Ecuador, cruzando por los volcanes del Ecuador y los Andes hasta la boca del río Amazonas. Desafortunadamente, no pudo publicar toda su obra herpetológica por la situación política en España. Los tipos de algunos *Colostethus* (Dendrobatidae: Amphibia) recolectados por Espada y conservados en alcohol, aún se encuentran en buenas condiciones (Foto 1.3).



Foto 1.3. Ejemplar tipo de *Gastrotheca* (Hylidae: Amphibia).

En 1859, la publicación de *El Origen de las Especies* por Charles Darwin inició una revolución en la biología fundamental. Esto ocasionó un impacto en cómo recolectar, conservar, almacenar, exhibir y usar colecciones de animales, plantas y muestras geológicas. Los científicos se dieron cuenta que las colecciones en los museos no eran solamente un archivo del pasado sino también permitían revelar la evolución de las especies, entre muchas otras investigaciones.

Alexander Butlerov, químico ruso, descubrió el formol; en el año 1859, estaba trabajando en la síntesis de glicol metileno cuando notó el olor a gas del formol. Él no tuvo éxito en capturar el formol sólido (polímero) ni líquido, pero describió el gas por su olor y otras características. Posteriormente en 1868, un empleado de la Casa de la Moneda Real de Gran Bretaña, August Wilhelm von Hoffman, describió cómo preparar el formol pasando una mezcla de vapores de metanol y aire por una espiral caliente de platino.

En el año 1893, un científico alemán, Ferdinand Blum, investigó el uso del formol como antiséptico. Por accidente, él preservó su propio dedo. Cuando examinó la piel de su dedo bajo la lente del microscopio, se dio cuenta que se podía usar el formol como fijativo de tejidos.

A finales del siglo XIX, había un nuevo tipo de museología, la cual consistía en la separación de las colecciones para estudiar (investigación, docencia) y las colecciones para exhibición. Desde este punto de vista, las colecciones tienen dos funciones: una educativa y otra de investigación.

La historia de los museos indica que en el futuro se van a realizar nuevas investigaciones en las colecciones. Ya se está trabajando con ADN y algunos

químicos que se extraen de los animales y las plantas. También, se van a emplear los datos en ellas almacenados unidos con otra información tanto biótica como abiótica de los diferentes lugares de recolecta para estudios biogeográficos que permitan establecer la distribución pasada, presente y futura de las especies (HOUDE & BRAUN 1988).

Resumen

- Las colecciones de animales y plantas eran más ordenadas.
- Hubo un gran crecimiento de las colecciones.
- Las colecciones no son simplemente catálogos de la naturaleza, también están contribuyendo al establecimiento de la diversidad del planeta.
- Es reconocida la necesidad de emplear las técnicas de conservación preventiva en las colecciones biológicas.



2. Tipos de Colecciones

John E. Simmons, Yaneth Muñoz-Saba



Foto 2.1. Museo de arte, historia, colecciones biológicas.

Se consideran tres categorías de museos: arte, historia y de colecciones biológicas los cuales se diferencian por la terminología empleada, pero son similares en su manera de ingreso, registro y catalogación de ejemplares. También se diferencian por el valor que tienen los objetos; es decir, en los museos de arte e historia es más importante y valioso un objeto único en comparación con las colecciones biológicas, en donde son más importantes varios objetos “iguales” ya que permiten establecer la variabilidad de una especie. También se resalta que el propósito en general de los museos es la generación de la información, su perpetuación, su organización y su difusión. Se menciona quiénes son las personas encargadas de las colecciones en cada uno de los museos, así: los Registradores, en las colecciones de arte, historia y antropología; los Curadores, en los museos de arte e historia y; los Gerentes de colecciones, en las biológicas. Se resalta que en general las colec-

Tipos de colecciones

ciones deben ser manejadas bajo el concepto de Conservación Preventiva. Con el cuidado manejo y conservación de los ejemplares de colecciones biológicas y sus datos asociados se puede realizar una gran variedad de investigaciones que nos conducen a conocer la biodiversidad del planeta pasada, presente y futura.

TIPOS DE COLECCIONES

Como se mencionó, se consideran tres categorías de museos: arte, historia y de colecciones biológicas. Los de Historia, incluyen museos de ciencia y tecnología (que son principalmente instituciones de exhibición y educación, frecuentemente sin colecciones). La categoría de Colecciones Biológicas, incluye museos de antropología. En la tabla 2.1, se presentan algunas de las características generales de los museos (ALEXANDER 1979).

Tabla 2.1. Características de las colecciones de los diferentes tipos de museos.

Tipo de Museo	Museo de Arte	Museo de Historia	Museo Colecciones Biológicas
Naturaleza	Estética	Documental	Científica
Naturaleza de los objetos	Reflexivo	Interpretativo	Representativo
Tipo de material	Artificial, natural	Artificial	Natural
Tamaño de las colecciones	Pequeño	Pequeño a mediano	Mediano a grande
Uso primario de las colecciones	Exhibición	Exhibición, documentación	Investigación, exhibición, docencia
Cantidad de interpretación en exhibición (etiquetas)	Bajo	Alto	Alto
Valor de los objetos, relativo al propósito del museo	Alto	Medio	Alto
Valor de los subconjuntos	Aumentando	Aumentando	Disminuyendo

Museos de Arte

En contraste con las colecciones biológicas o de historia, los museos de arte están basados en la idea estética. Esta designación es muy importante. La estética significa una apreciación de la belleza, o buen gusto. La palabra estética es derivada de la palabra griega que significa sentir. Todas las decisiones para clasificar los objetos en los museos son subjetivas, pero en los museos de arte la subjetividad es muy importante, mientras que en las colecciones biológicas (colecciones y exhibiciones) son más objetivos (PEARCE 1992). Históricamente, los museos de arte no tenían atracción para el público en general, por el contrario las colecciones biológicas eran más didácticas.

La característica que determina, en una sala de exhibición, qué es un museo de arte en contraste con otro tipo de museo, es la cantidad del texto en las etiquetas. Las etiquetas en un museo de arte tienen pocas palabras y usualmente, el texto no es interpretativo y se encuentran localizadas en las paredes. Los otros tipos de museos tienen texto interpretativo o explicativo y las etiquetas se encuentran adheridas al objeto o ejemplar.

Los objetos tienen valor como miembros de un conjunto en una colección de arte, el valor de un objeto se deriva de su cualidad de ser único; es decir cuando los objetos son únicos tienen más valor. Entonces: si “n” es el número de elementos en un juego, “x” es el número de los elementos en el juego y “v” es el valor de un objeto en el museo; entonces “ $v > si\ n < x$ ”.

Museos de Historia

Los museos de historia empezaron como parte de los museos de arte. Las colecciones de los museos de historia son similares a las de los museos de arte y se basan en objetos que “alguien” piensa que son importantes. Actualmente, la tendencia en museos de historia es cómo hacer colecciones que aporten una reflexión más amplia y más comprensiva de la sociedad. Por ejemplo, las cosas comunes de la gente están en colecciones, no sólo objetos de la gente famosa e importante. Los museos de historia dependen mucho menos del objeto y más de su documentación.

Colecciones Biológicas

Las colecciones biológicas y de antropología empiezan como colecciones de lo raro y lo mágico. Su historia está asociada con las prácticas de magia y alquimia. En los siglos XVI y XVII, estos museos evolucionaron a ser documentos de investigación científica y hacia el siglo XIX, evolucionaron a

ser museos de ciencia y se cambió la filosofía de la colección, la cual fue pasando de recolectas al azar a recolectas más sistemáticas con un propósito y/o pregunta de investigación.

Los objetos con colecciones biológicas son más valiosos porque forman parte de un conjunto y no porque sean únicos. Estudios en taxonomía y sistemática requieren series de ejemplares semejantes. Actualmente, en las colecciones biológicas se ha cambiado la manera de recolectar. El significado de un ejemplar individual está subordinado a lo que significa en forma grupal. Entonces, si aumenta el número de ejemplares por conjunto aumenta el valor. Si “n” es el número de objetos (los elementos) en un conjunto, “v” es el valor de un objeto en el museo y “x” es el número de los elementos por conjunto, entonces “ $v > si\ n > x$ ”.

Arte:	$v > si\ n < x$
Historia	$v > si\ n < x$
Historia Natural	$v > si\ n > x$

PROPÓSITOS DE LOS MUSEOS

Se puede decir que los propósitos de los museos son:

1. Generar información
2. Perpetuar información
3. Organizar información
4. Difundir información

Cada uno de éstos es una parte importante del tema general sobre el manejo de la información en cualquier tipo de colección.

Generación de la información

Resulta de la investigación y estudio de las colecciones y de la documentación del museo. La información es generada primariamente de los objetos en las colecciones, pero también de las actividades de conservación, cuidado y manejo, actividades de exhibición e investigación. Los tipos de información generados dependen del tipo de colección y su uso (Tabla 2.1).

Tabla 2.2. Características de las colecciones en museos.

Tipo de Museo	Tipo de Colección
Arte	Estética
Historia	Documental
Ciencia	Científica

Perpetuación de la información

Se refiere a la conservación y preservación de las colecciones y la documentación, no solamente la información “original” relacionada con las colecciones sino también la generada por éstas.

Organización

Incluye las relaciones entre los elementos de información, los enlaces entre la información y los objetos en la colección y el uso de esquemas de clasificación empleados para la información. En el pasado, la calidad de la información y el tiempo necesario para manejarla limitaban la información disponible a los usuarios. Una de las ventajas más grandes es la sistematización.

Difusión

La difusión de la información significa la creación y mantenimiento de archivos de datos que permitan llegar a las colecciones; exhibiciones de las colecciones; programas educativos o publicaciones (impresas y también en páginas de internet). Entonces, el producto primario de un museo es la información que está basada en su colección y en sus datos asociados.

¿POR QUÉ LAS COLECCIONES BIOLÓGICAS SON DIFERENTES A OTRO TIPO DE COLECCIONES?

Hay una creencia general, entre los curadores y directores, de que los museos de colecciones biológicas son cualitativamente diferentes de otros tipos de museos en el ingreso de colecciones, la catalogación y el uso de las colecciones. Es verdad que las colecciones son usadas de manera diferente: en las colecciones biológicas se emplea la palabra ejemplar en lugar de objeto. La terminología puede ser diferente pero son muy similares en su manera de ingreso, registro y catalogación (Figura 2.1).

Catalogar significa colocar en categorías. Las colecciones biológicas tienen una ventaja porque no necesitan describir cada objeto que ingresan. Se usa

un sistema de nomenclatura científica, que se basa en la clasificación de las especies (Ver Capítulo 1: Historia de las Colecciones Biológicas). Este sistema data de 1758 con los trabajos de Linnaeus, el cual es artificial porque no sabemos la historia evolutiva de cada especie, de los géneros ni de las familias. Este sistema ahorra mucho tiempo, porque se pueden colocar los objetos en las colecciones y recobrar los datos basados en su identificación, en lugar de hacer una descripción detallada, como sí es necesario hacerla en los museos de arte o historia. Esto es muy conveniente porque las colecciones biológicas tienen colecciones grandes. En particular, la catalogación se convirtió en un proceso inscriptivo de los ejemplares, en vez de ser descriptivo. Por eso, el sistema de recobrar los ejemplares del almacenamiento y ubicar los datos de la colección en los archivos es simple. De otra parte, el ingreso, el ordenamiento y el espacio dejado para el ingreso de nuevo material depende de los objetivos de la colección y de los intereses particulares de cada uno de los curadores.



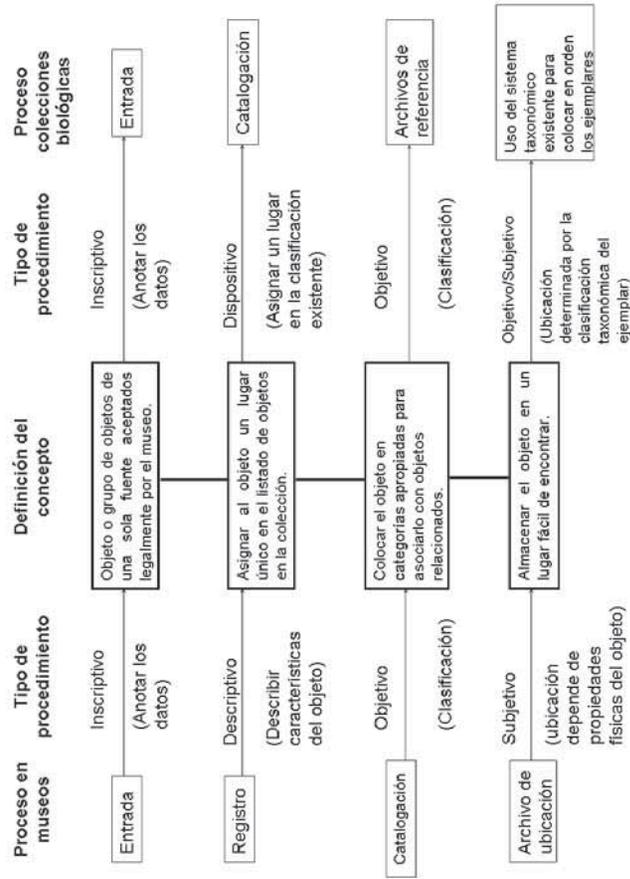


Figura 2.1. Diferencias en conceptos y términos empleados en las colecciones biológicas con respecto a otras colecciones.

LOS CONSERVADORES O RESTAURADORES (LOS QUE CONSERVAN OBJETOS EN MUSEOS)

Los científicos de la conservación tradicionalmente se preocupaban por el arte y los objetos etnográficos, pero últimamente están volviendo su atención a los problemas que enfrentan las colecciones científicas. SÁNCHEZ (1994), en su libro *Manual de catalogación y gestión de las colecciones científicas de historia natural* escribe: “Es un objetivo esencial asegurar la conservación y mantenimiento de los ejemplares que componen las colecciones, evitar su deterioro y destrucción”.

Precisamente, el enfoque de este trabajo se basa en el concepto de la “Conservación Preventiva”. No importa si la colección es de ejemplares de colecciones biológicas o pinturas o muebles históricos o libros antiguos, los principios de conservación preventiva son más o menos los mismos (HAWKS 1990, ROSE 1992, SOCIETY FOR THE PRESERVATION OF NATURAL HISTORY COLLECTIONS 1994, FERNÁNDEZ 1995, GARCÍA 1995, ROSE & HAWKS 1995, PÉREZ 1999, TOWNSEND 1999).

La mayoría de las técnicas de conservación que se usan son el resultado de la casualidad; estas técnicas han cambiado muy poco en cientos de años y han ido pasando de generación en generación, como una herencia o una tradición oral como los cuentos y los mitos del pasado. Muchas de las costumbres tradicionales de cuidar las colecciones no son buenos métodos de conservación. Es importante recordar que las costumbres y técnicas tradicionales no son usadas porque son las mejores para cuidar los ejemplares, sino porque son las más populares y por que son más o menos válidas.

Las técnicas eran desarrolladas según las necesidades de investigación. Actualmente se están empleando nuevas técnicas como las utilizadas para extracción del ADN pero, no se deben aceptar sin antes comprobarlas completamente.

Cuando el Dr. Luís Monreal era director del Instituto de Conservación Getty, en 1986, enumeró los siguientes conceptos básicos para el cuidado de las colecciones biológicas que él pensó eran «estúpidos y faltos de previsión»:

La conservación preventiva es todo lo que se hace para prolongar la vida útil de las colecciones; todo lo que se hace por proveer un mejor ambiente de almacenamiento, mantenimiento, manejo y cuidado de la colección.

1. Todos los ejemplares son considerados reemplazables, entonces están disponibles para todo tipo de investigación, incluyendo las que los destruyen.
2. Todos los ejemplares son estables a través del tiempo.
3. Todos los líquidos, recipientes, preservantes, pesticidas son seguros.
4. Los ejemplares son conservados para siempre.

La conservación no era parte de las colecciones biológicas. La mayoría de las ciencias basadas en colecciones son muy rigurosas pero este mismo rigor en la investigación no era tenido en cuenta para el cuidado de las colecciones. De otra parte, estas colecciones son muy grandes, comparadas con otros tipos de colecciones. Las colecciones biológicas están compuestas casi exclusivamente de materiales orgánicos, debido a esto tienen bastante “vicio inherente”.

El énfasis en la mayoría de las colecciones biológicas es la investigación basada en los ejemplares. La investigación es la justificación de las colecciones. Es la investigación científica la que determina cómo crecen, cómo se cuidan y cómo se manejan las colecciones. Estas, también crecen dependiendo si son colecciones de carácter internacional, nacional o regional, de referencia o colecciones dirigidas a algunos grupos preestablecidos. Estos lineamientos dependen de los objetivos y metas propuestas para cada una de las colecciones.

¿QUIÉN CUIDA LAS COLECCIONES?

Todas las colecciones biológicas se administran, algunas de una buena manera, otras de una manera mala, algunas son manejadas con diseño, otras son manejadas con negligencia o descuido, pero quién está a cargo de las colecciones es el resultado de un accidente histórico (SIMMONS 1993, FORD & SIMMONS 1997).

Actualmente, en las colecciones biológicas más grandes de Europa y América del Norte, la persona a cargo usualmente tiene el título de gerente de colección, o en inglés, collection manager. En otras instituciones el título es curador y a veces, registrador.

Históricamente, las personas a cargo de las colecciones fueron los científicos. Lo que ha pasado es que con el crecimiento de las colecciones y el aumento

en la complejidad de éstas, los científicos no tienen el tiempo ni la noción de lo que se necesita para cuidarlas (conservación preventiva, conocimiento de los materiales, ambiente de almacenamiento, control de plagas, política de colecciones) todo esto está fuera del conocimiento tradicional de los científicos.

Registrador

Este nombre es común en museos de arte, historia y antropología, pero no en las colecciones biológicas. El registrador es el responsable de la creación, organización y mantenimiento de los formularios, documentos, archivos, sistemas de recobrar objetos con la adquisición, catalogación, préstamos, empaques, inventarios, seguros y almacenamiento de los objetos del museo. El registrador tiene que organizar, documentar y coordinar todos los aspectos de los préstamos. El registrador tiene la responsabilidad de empaquetar los objetos y arreglar las negociaciones con la aduana así como los derechos de usar y reproducir imágenes de los objetos a su cargo.

Curador

En museos de arte o de historia, el curador es un especialista en una disciplina académica relevante con las colecciones. En la mayoría de los museos, el curador es responsable del cuidado e interpretación académica de los objetos de la colección y los objetivos del material en préstamo. El curador tiene que desarrollar las políticas de la colección, realizar los protocolos, hacer las recomendaciones para la adquisición de ejemplares y/o equipos, devolución de equipos y autenticaciones, entre muchas otras labores. El curador tiene que hacer investigación o estudios académicos basados en las colecciones y publicar sus resultados. También, el curador puede tener responsabilidades administrativas y/o con las exhibiciones.

Pero, en las colecciones biológicas, el título de curador usualmente significa un científico o investigador con responsabilidades primariamente para hacer investigación. Cuando las colecciones biológicas eran más pequeñas, el curador cuidaba la colección. Pero con colecciones más grandes y más complejas, esto no es posible. Entonces, un curador es un científico, que tiene la responsabilidad en un nivel más alto del cuidado de la colección, pero no necesariamente el conocimiento para cuidarlas. Simplemente, un curador usa la colección; un gerente de colección cuida y administra la colección.

Un curador necesita títulos de postgrado, de maestría o más común de doctorado. Es muy raro que un curador tenga entrenamiento formal en el cuidado y conservación preventiva de las colecciones.

Gerente de colección

El gerente de colección es el responsable de organizar, etiquetar, catalogar y almacenar las colecciones. En las colecciones biológicas, el gerente de colección tiene una combinación de responsabilidades entre el curador y el registrador. Generalmente los títulos académicos son de postgrado o maestría, pero hay muchos gerentes de colecciones con doctorado, quienes prefieren este trabajo a ser curadores. El gerente de colección debe conocer los sistemas de registro de los museos, tener la habilidad de planificar y coordinar las actividades de los empleados y el presupuesto. Debe conocer la manera de recolectar, conservar y catalogar ejemplares de colecciones biológicas. También el conocimiento sobre la taxonomía y sistemática básica, el conocimiento de la conservación preventiva, la seguridad y el monitoreo del ambiente de almacenamiento. De esta manera, los costos del manejo de las colecciones pueden disminuir con la planeación y el buen conocimiento de los materiales y la efectividad de los productos.

Generalmente, en América Latina la persona que cuida las colecciones sólo tiene título de pregrado; ocasionalmente de postgrado en diferentes áreas y por accidente han llegado a ese cargo. La propuesta es que dicha persona se capacite en el conocimiento sobre cuidado, manejo y conservación de las colecciones biológicas con el enfoque de la planeación y la conservación preventiva. También se sabe que una sola persona no puede estar a cargo de todo el trabajo en la colección, como es muy común en las instituciones de nuestros países, por consiguiente planteamos una solución económica para contar con más personal de apoyo. La sugerencia se hace a partir de la experiencia del Instituto Alexander von Humboldt (Colombia), donde se capacitó a bachilleres de la región como auxiliares de colección y los resultados fueron positivos. Sólo es necesario tener cuidado, paciencia y mucha responsabilidad al delegar.

¿QUÉ INVESTIGACIONES SE PUEDEN REALIZAR EN LAS COLECCIONES BIOLÓGICAS?

Las colecciones biológicas son archivos históricos detallados de la vida, pasada y presente del planeta. Las colecciones también son un archivo de la

ocurrencia de los ejemplares en un lugar y un tiempo especial. Las colecciones y sus datos asociados constituyen la mayor fuente de información acerca de la geología local y la distribución geográfica de un animal o planta. Los ejemplares son los “voucher”. Por todo esto, en las colecciones se realizan investigaciones en (AMADON 1971, ALBERCH 1985, 1993, 1994, ALLMON 1994, STANSFIELD *et al.* 1994):

Taxonomía (nombres, identificaciones, variabilidad morfológica).

Sistemática (estudio de las relaciones entre las especies).

Estudios evolutivos (morfolología, osteología, fisiología).

Estudios de modelos predictivos de la biodiversidad del planeta (pasada y futura, rangos de extinción).

Investigaciones sobre el ambiente.

Investigaciones sobre la ecología de las especies (historia natural).

Estudios de los contenidos estomacales, estados reproductivos, al igual que estudios de químicos ambientales (DDT en los huevos de las aves), a partir de la información de las notas de campo.

Investigaciones biomédicas, bioquímicas y actualmente en la bioprospección (estudios de compuestos químicos empleados en la medicina).

Estudios moleculares de ADN y cladísticos, entre muchos otros más (GRAVES & BRAUN 1992, HAFNER 1994, MUNDY *et al.* 1997).

Estudios sobre la biodiversidad de una región, país y/o del planeta.

La demanda por información de las colecciones biológicas está aumentando diariamente. Hay muchos nuevos “clientes” que quieren tener acceso a los archivos de datos y a los ejemplares. Por una parte, esto está relacionado con el aumento y la diversidad de investigaciones basadas en colecciones biológicas, por otra parte está relacionado con el reconocimiento de la información que tiene un ejemplar. Pero en muchas colecciones la información no tiene un uso eficiente ya que los datos y la información asociada no se encuentran sistematizados (ALBERCH 1993).

Es importante comunicar a la comunidad científica y al público en general (estudiantes, tomadores de decisiones) por qué es necesario conservar y

mantener colecciones biológicas, es decir, la importancia de la investigación científica; demostrar al público por medio de exhibiciones, publicaciones y otras actividades el uso de las colecciones y sus datos y de esta manera ubicar a las colecciones biológicas como patrimonio nacional en el mismo nivel que se encuentran las colecciones de historia y de arte.



3. Teoría de manejo de las colecciones biológicas

John E. Simmons, Yaneth Muñoz-Saba

El manejo de las colecciones es la única actividad que tiene un impacto directo en las diferentes acciones del museo. Para entender mejor este manejo se ha planteado una gráfica que permite ubicar a la colección teniendo en cuenta el orden (eje “x”), el crecimiento (eje “y”) y la conservación de los ejemplares y su información asociada (eje “z”). No hay que olvidar que: (1) los extremos del eje del orden son situaciones o muy caóticas o muy organizadas y ambos casos son insostenibles; (2) una colección “viva” siempre tendrá entropía. Se hace también énfasis en cómo organizar una colección y en el concepto de “celda” (SIMMONS & MUÑOZ-SABA 2003).

MANEJO DE COLECCIONES

El manejo de las colecciones es la única actividad que tiene un impacto directo en las diferentes acciones del museo, puesto que involucran las colecciones en un nivel u otro.

Una colección es un conjunto de elementos que están relacionados. No importa si la colección es de roedores, de muebles o de pinturas. Cada colección es un conjunto “C”, con elementos (a, b, c, ..., z). Entonces (a, b, c, ..., z) • a “C”.

Teniendo en cuenta lo anterior, se puede manejar una colección como elementos individuales o se puede manejar la colección completa como un conjunto.

El manejo de las colecciones se puede indicar gráficamente. El eje “x” es el más básico, es el eje del orden.

Esta es la vista tradicional del manejo de colecciones: resistir entropía, cambiar caos a orden.

Desorden \longleftrightarrow Orden

La entropía es la medida cuantitativa del grado de desorden, es decir falta de orden en un sistema. Una de las diferencias entre una colección de elementos y una acumulación de estos es que una colección tiene un orden. Tradicionalmente, el principio fundamental del manejo de colecciones es el de mantener el orden en los elementos del conjunto, que es la colección.

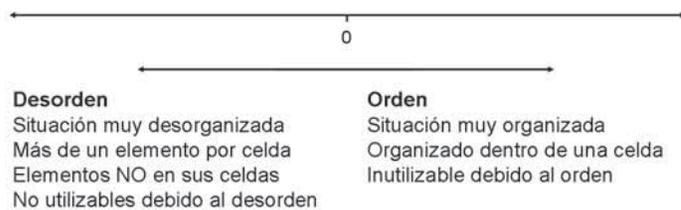
Los extremos del eje del orden son situaciones que son muy caóticas o son muy organizadas.

En una colección bien organizada, cada elemento tiene una ubicación física dentro de la estructura organizacional. Esta ubicación se llama "celda". La celda está determinada por:

1. La organización sistemática de la colección, que resulta del desarrollo histórico de las colecciones biológicas, de la *Scala Nature* de Aristóteles, hasta la teoría de la evolución de Darwin.
2. La naturaleza del ejemplar: en líquido, congelado, seco.
3. Cada celda es un lugar particular, especial y único para un elemento en la colección.

A la izquierda del eje del orden, hay más de un elemento por celda o hay elementos que no están en su celda. A la derecha del extremo del orden, las colecciones están extremadamente organizadas, con cada elemento en su respectiva celda.

Los elementos extremos de la izquierda no se pueden usar debido al desorden. El orden de los elementos ubicados en el extremo derecho puede estar en un arreglo que no es utilizable, o puede tener un orden que es muy costoso de mantener, o tal vez los elementos no se pueden emplear sin cambiar su posición en el eje del orden; en decir, no son usados debido al orden.



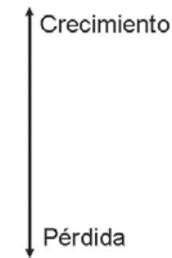
El punto 0 (cero) en el eje del orden es el estado en que cada elemento de la colección está en su celda, es un orden que no es utilizable. Una colección en uso no puede mantener un punto cero, es decir el uso de la colección produce entropía.

Entropía creciente (negativa) es cuando uno o varios de los elementos no están en sus celdas. Entropía decreciente (positiva) resulta de la organización de los elementos dentro de sus celdas. La entropía no puede ser total, siempre se pueden arreglar más los elementos.

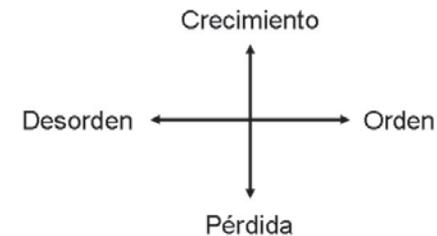
La vista tradicional en el manejo de las colecciones es: resistir entropía, cambiar caos por orden.

Sin embargo, hay mucho más en el manejo de las colecciones que esto. El segundo eje a considerar es el crecimiento de la colección, es decir el eje "y".

Las colecciones están creciendo o perdiendo ejemplares.



Al combinar los ejes "x" y "y" permiten tener una imagen más completa del manejo de las colecciones:



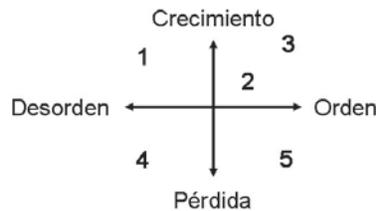
La pérdida de los ejemplares en una colección no necesariamente es fácil de identificar, ya que puede ocurrir simultáneamente con el crecimiento de la

misma. La mayoría de las pérdidas que se presentan en una colección son el resultado de las limitaciones de las tecnologías empleadas en la conservación. De otra parte, la mayoría de los procesos de deterioro en los ejemplares son lentos y acumulativos.

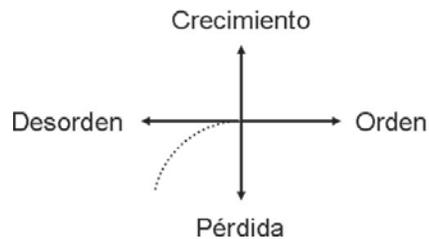
El punto 0 (cero) en el eje de crecimiento es el punto de equilibrio, en donde la colección ni crece ni tiene pérdidas.

Una colección se puede encontrar en cualquiera de los siguientes puntos:

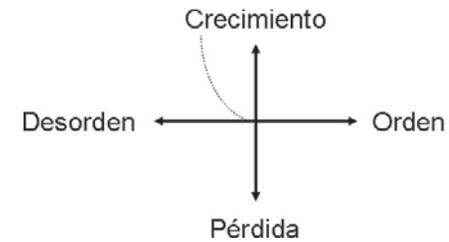
1. Crece pero en desorden.
2. Crece lentamente pero en orden.
3. Crece en orden.
4. No crece y está en desorden.
5. No crece y está en orden.



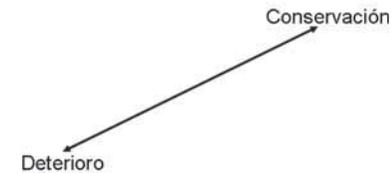
Este concepto se puede emplear para establecer los cambios en la colección. Por ejemplo, una colección que es usada pero que no se le tiene suficiente cuidado, se puede graficar así:



Y una colección que está creciendo demasiado rápido, se grafica así:



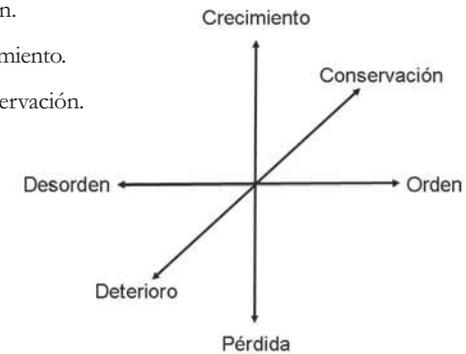
El tercer eje es el más crítico, es el eje "z", el eje de la conservación de las colecciones.



El punto 0 (cero) en el eje de conservación es definido como la condición de un elemento cuando llega a la colección. Conservación positiva es la estabilización o mejoramiento del estado de la conservación del ejemplar. Por ejemplo, reemplazar materiales ácidos por materiales estables. Conservación negativa, es el deterioro de un ejemplar.; vale decir, la decoloración o el deterioro orgánico.

Cuando se colocan los tres ejes juntos, se grafican las consideraciones del manejo de las colecciones:

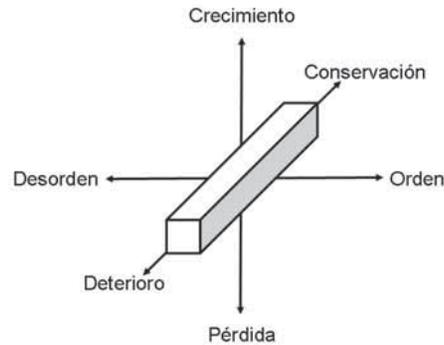
1. Orden.
2. Crecimiento.
3. Conservación.



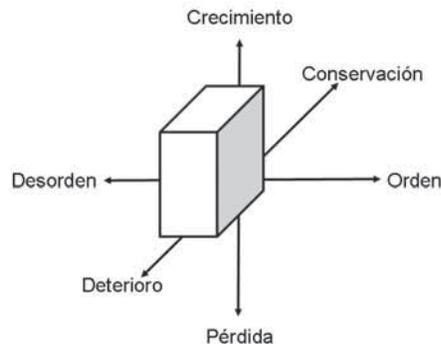
En realidad, ninguna colección se ubica en la intersección de los tres ejes. Las colecciones siempre se inclinan a uno de los lados.

El estado de cada elemento del conjunto puede ser identificado por sus coordenadas ("x", "y", "z"). La forma y ubicación en el espacio "x", "y", "z" de los elementos del conjunto describe a la colección como una entidad, un conjunto.

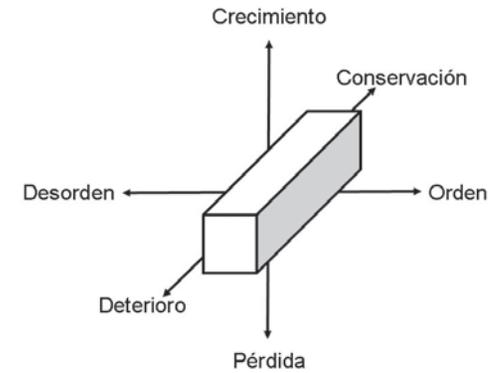
Las colecciones se pueden, por consiguiente, representar así:



Con el crecimiento rápido de las colecciones, la caja de colecciones se desliza a sectores de desorden y deterioro.



Si se hace exceso énfasis en el eje de conservación, se obtiene:



¿CÓMO SE DEBE ARREGLAR UNA COLECCIÓN?

Para el arreglo de la colección se puede hacer por un orden taxonómico, sistemático, alfabético, siguiendo a algún autor; todo depende del criterio del curador. Las colecciones tipo no tienen orden jerárquico.

El principio es que con el orden definido se debe tener la habilidad de: (1) encontrar y usar los ejemplares de la colección y su información asociada; (2) mantener el orden de la colección; (3) proveer el mejor ambiente de almacenamiento.

En este ordenamiento no hay que olvidar que las colecciones de ejemplares tipo, las colecciones históricas, las colecciones únicas, es decir las colecciones especiales, deben estar separadas del resto de la colección; guardadas en lugares seguros contra vándalos, ladrones, incendios, entre otros factores.

Otras consideraciones para tener en cuenta son: (1) el uso de un ejemplar está directamente relacionado con su deterioro, por consiguiente se debe estar seguro de a quién se le autoriza el uso de la colección; (2) la información de los ejemplares debe estar catalogada o sistematizada; (3) se debe tener acceso a las notas de campo ya que estas hacen parte de la información asociada a la colección; (4) la colección debe tener una biblioteca asociada, la cual debe manejarse con los principios de la conservación preventiva.

No olvidar que el sistema de orden en la colección es una negociación entre el tamaño de la colección vs. el espacio y la habilidad de usar y mantener la colección; el manejo de ésta no debe ser un secreto de los curadores. La teoría

sobre el cuidado, el manejo y la conservación de las colecciones biológicas debe ser un tema que conozcan todas las personas vinculadas directa o indirectamente con ellas.

Los ejemplares de colecciones biológicas tienen un valor inherente. Un ejemplar preservado documenta la presencia de una especie en una localidad y en un momento particular. Es necesario en la gestión y manejo de colecciones mantener un equilibrio entre el uso corriente y la preservación para el uso futuro de los ejemplares. Como los ejemplares, su documentación asociada tiene valor. A veces la documentación puede subsistir al ejemplar, cuando este se pierde o destruye.

Es necesario tener respeto por la integridad: científica, histórica, física, cultural, estética, de cada ejemplar y sus datos. Tenemos la responsabilidad de proteger la colección de daños innecesarios o alteraciones que pueden afectar el uso futuro de la colección. El cuidado y manejo de las colecciones debe realizarse a un nivel profesional y asegurar que el acceso a las mismas sea a este nivel.

Se debe analizar que todos los procesos de colección, preparación y mantenimiento de los ejemplares sean los adecuados para la conservación de los ejemplares; que no se estén usando materiales, químicos ni métodos nocivos y que estos tengan su documentación completa. Se deben minimizar los riesgos en el procedimiento de préstamo de material: almacenaje, empaque y seguridad.

Se deben establecer políticas para proteger las colecciones y su información asociada; su cuidado es responsabilidad de todos los empleados del museo. La política de las colecciones debe basarse en el principio de la conservación preventiva; el cuidado debe ser discutido entre los investigadores, directores, curadores, trabajadores, siendo siempre un diálogo continuo y cooperativo. Se deben identificar y marcar los ejemplares que son peligrosos o nocivos para la salud de los trabajadores. Por ejemplo, los que fueron fumigados, tratados con arsénico, ejemplares en formalina, o los que producen gas radón (CARMAN & CARMAN 1989).

La documentación también es responsabilidad de todos. Se debe tener no solo la información de campo de los ejemplares si no también la documentación de todos los tratamientos, técnicas y materiales usados en la colección; los tratamientos efectuados a los ejemplares cuando han tenido plagas. El uso de la colección debe ser compatible con la preservación del

ejemplar. Cuando es necesario hacer “daño” a un ejemplar para extraerle una muestra, se debe analizar en detalle y ver si hay otras alternativas. Las condiciones de exhibición de un ejemplar deben ser compatibles con la preservación a largo plazo.

REPORTE DE LA CONDICIÓN DE LOS EJEMPLARES Y SU DOCUMENTACIÓN

Parte de la documentación es importante pero se usa poco. Estos reportes son necesarios para monitorear la estabilidad del ejemplar a largo plazo. En un museo de arte o historia, es muy común hacer un reporte de la condición de cada ejemplar, pero eso no se acostumbra y es muy difícil en una colección biológica debido al gran número de ejemplares. Entonces, se están usando los reportes para: (1) ejemplares representativos de la colección; (2) ejemplares de alto valor; (3) ejemplares que se envían en préstamo; (4) ejemplares que necesitan tratamiento de conservación; (5) ejemplares que tienen “valor significativo” (tipos).

Resumen

El precio de manejar una colección es el precio de reducir la tasa de entropía en la colección.

- Entropía de cero es un precio que ninguna colección puede pagar.
- La tasa de entropía más baja es la más cara.
- Un poco de entropía indica que la colección está siendo usada.

Entonces, ¿cuál es el nivel de entropía aceptable en una colección?:

1. Hay orden en la colección (cada ejemplar se encuentra en su celda).
2. Cada ejemplar se encuentra asociado con su documentación.
3. Se puede encontrar cada ejemplar y su documentación sin esfuerzo.
4. Ningún elemento se encuentra fuera de su celda por mucho tiempo.
5. La tasa de deterioro de cada ejemplar es la más lenta.

En una colección bien manejada, los elementos de un conjunto se desplazan por los ejes “x” y “y”, mientras son relativamente estables en el eje “z”. Se puede mantener un “orden” en la colección, pero siempre habrá un poco de entropía, entropía manejable.

No hay que olvidar, que el precio de controlar la tasa de entropía sube con el crecimiento de la colección, porque cuando crece una colección, hay más elementos y más celdas.



4. Conservación preventiva y causas del deterioro de las colecciones

John E. Simmons, Yaneth Muñoz-Saba



Foto 4.1. Daño de ejemplares por plagas y humedad relativa.

Los problemas de conservación que afrontan los ejemplares de colecciones biológicas son más complejos ya que estas se componen de materiales orgánicos y preservados en una gran variedad de materiales inorgánicos, siendo muy pocos de estos de naturaleza inerte. En este capítulo se mencionan las principales causas de deterioro en las colecciones biológicas como son: fuerzas físicas directas, ladrones, vándalos, descuido físico, fuego, agua, plagas, contaminantes, radiación, temperatura y humedades relativas incorrectas. Se resaltan algunos de los daños en los ejemplares por causa de los dos últimos factores y se finaliza con cinco etapas para prevenir los agentes de deterioro: (1) evitar; (2) detener, impedir, bloquear; (3) detectar; (4) actuar; (5) recuperar y tratar. La propuesta es evitar llegar a la etapa 5.

CONSERVACIÓN PREVENTIVA DE EJEMPLARES DE COLECCIONES BIOLÓGICAS

Los problemas de conservación que afrontan las colecciones biológicas son semejante a los de otros tipos de colecciones. Sin embargo, se diferencian porque los ejemplares de colecciones biológicas están compuestos de proteína y usualmente son materiales complejos.

Los conservadores distinguen entre materiales simples y materiales complejos (Foto 4.2). Un ejemplo de un material simple es una vasija de barro de un sitio arqueológico. Es solo de barro. El barro reacciona con cambios de humedad relativa y temperatura, pero no como un material complejo.

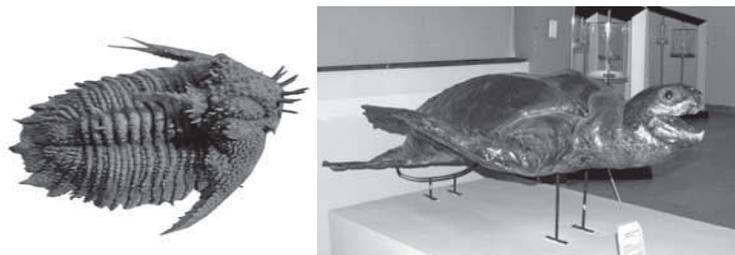


Foto 4.2. (a) Material simple (fósil), (b) complejo (taxidermia).

Los animales montados o las cabezas de trofeo son un buen ejemplo de materiales complejos. Pueden contener hueso, piel, cornamentas, yeso, arcilla, madera, metales, vidrio, papel, plástico y los químicos de curtir. Las montaduras son muy sensibles a los cambios de humedad relativa, especialmente las más antiguas. Las condiciones ambientales ideales para las montaduras son: temperatura de 21°C y humedad relativa de 50%, pero un ambiente estable es más importante.

Sally Shelton (com. pers. 1994) anota que sólo se pueden hacer una de tres acciones con un ejemplar: (1) usarlo para investigar o educar; (2) documentarlo; (3) almacenarlo, por ejemplo, para exhibiciones. La mayoría de los ejemplares que se encuentran en colección han pasado del 95 a 99% del tiempo almacenados. Entonces, hay que realizar un gran énfasis en la conservación preventiva y en el ambiente de almacenamiento.

Nosotros consideramos cuatro principios rectores para el cuidado de las colecciones biológicas:

1. La integridad de los ejemplares y los datos no puede ser comprometida.
2. Los ejemplares no son reemplazables.
3. Los ejemplares reaccionan continuamente con las fluctuaciones del ambiente.

4. Todos los procesos que se desarrollen al igual que los materiales que se empleen, tanto tradicionales como nuevos, deben ser evaluados para determinar cómo afectan a los ejemplares.

CAUSAS DEL DETERIORO DE LAS COLECCIONES BIOLÓGICAS

COSTAIN (1994), MICHALSKI (1994a) y ROSE & HAWKS (1995) consideran que los ejemplares de colecciones biológicas son afectados por nueve agentes de deterioro (Figura 3.1):

1. Fuerzas físicas directas, incluye el “vicio inherente”.
2. Ladrones, vándalos, descuido físico.
3. Fuego.
4. Agua.
5. Plagas.
6. Contaminantes.
7. Radiación.
8. Temperatura incorrecta.
9. Humedad relativa incorrecta.

Los agentes de deterioro pueden ser tanto repentinos y catastróficos, como a largo plazo y gradual. La degradación de los materiales orgánicos por el oxígeno, el agua y la radiación de ciertos contaminantes es muy lenta, frecuentemente difícil de observar.

Fuerzas físicas directas

Incluyen imprevistos y fuerzas físicas graduales: gravedad, choques, trasteos, vibraciones, abrasiones, apoyo inadecuado y los que resultan del carácter del material biológico. Las fuerzas físicas acumulativas incluyen manejo inapropiado o mal sostenimiento de los ejemplares. Fuerzas físicas catastróficas incluyen terremotos, conflictos civiles y guerras, hundimientos del suelo, manipulaciones inadecuadas. Las fuerzas físicas también incluyen el llamado “vicio inherente”.

Ladrones, vándalos, descuido físico

Pueden ser acciones intencionales (criminales) o acciones involuntarias de personas en la colección. Incluyen curación inadecuada, ladrones, vándalos,

falta de cuidado físico y falta de conocimiento de cómo tratar las colecciones; las soluciones incluyen mejoramiento de la seguridad y capacitación de los empleados y usuarios. Lo mejor es tener un listado de instrucciones escritas de cómo manipular los ejemplares que se tienen.

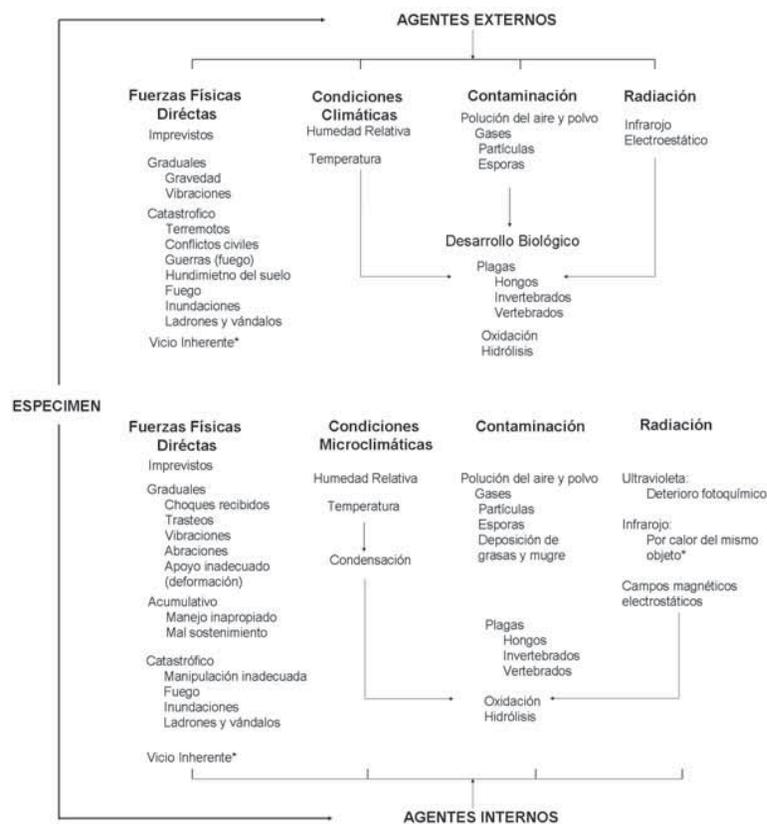


Figura 3.1. Agentes externos e internos que están contribuyendo al deterioro de los ejemplares.

Fuego

Puede destruir, quemar y contaminar los ejemplares con hollín o residuos de humo sucio (WILSON 1995); el fuego es un problema de la integridad del

edificio (LEIN 1982, ANÓNIMO 1998). Deben establecerse estándares de seguridad para el control de los incendios. El daño no solo lo hace el fuego, sino también el humo, el calor, el agua y la limpieza después del fuego (SPAFFORD & GRAHAM 1993a, b). Se debe tener cuidado con la ubicación de las conexiones eléctricas y el uso de mecanismos eléctricos, si es posible mejor evitarlas en la colección; colocar extintores portátiles en la colección e invitar a los bomberos a visitar el museo y mostrar las partes de la colección más valiosas (ejemplares tipo, catálogos, entre otras); minimizar las fuentes de combustión y mantener motores eléctricos libres de polvo.

Agua

Pueden resultar inundaciones por goteras en los techados o en la tubería. El agua puede causar eflorescencias o manchas de marea y oxidación de metales, disolución de ciertos materiales, especialmente pegamentos y gomas, descamación o torsión de materiales, encogimiento o expansión de materiales. Se debe inspeccionar el techo, las ventanas y los tubos regularmente.

Plagas

Incluyen insectos; otros artrópodos; mohos; bacterias; roedores y cualquier otro organismo que cause daño o sea comida para otras plagas. Esto ocurre porque las colecciones ofrecen buenas condiciones de comida y humedad para que se presenten plagas. Estas se deben controlar con un sistema de Manejo Integrado de Plagas (MIP).

Contaminantes

Son de tres clases: gases orgánicos, gases inorgánicos y polución (puede ser ácida o abrasiva). La contaminación incluye humo de cigarrillos, polvo, partículas ácidas y vapores ácidos que emiten la madera y los automóviles. En el ambiente de las colecciones biológicas son abundantes los ácidos y otros químicos (pesticidas, plásticos, fijativos basados en formalina). Los contaminantes pueden venir del ambiente en donde el museo está ubicado (polución del aire), puede ser generado dentro del museo (construcciones, solventes, pintura fresca), puede ser el resultado del síndrome del siglo XX (es decir, los plásticos). Si se detecta un olor, significa que probablemente se están produciendo vapores ácidos. También los contaminantes pueden ser generados por los ejemplares.

Las fuentes principales de contaminación dentro del edificio son:

- Las procedentes de la combustión.

- Las actividades de los seres humanos.
- Los materiales utilizados para el almacenamiento o exhibición.

Las pinturas, los adhesivos y los productos de limpieza recién utilizados o aplicados emiten una gran cantidad de compuestos volátiles. Son especialmente nocivos el anhídrido sulfuroso, los emitidos por los automóviles (NO_2 , NO_3) y el humo de los cigarrillos (SÁNCHEZ 1994).

De otra parte el dióxido sulfúrico (SO_2) resulta del uso del petróleo y el carbón. Este es absorbido por el cuero, el pelo y se convierte en ácido sulfúrico en la superficie de los objetos. Es perjudicial para las pieles curtidas y las preparaciones taxidémicas. Por ejemplo, el óxido de nitrógeno (NO) y el dióxido de nitrógeno (NO_2) se convierten a ácido nítrico (HNO_3), estos son agentes de oxidación y también de acidez.

Se puede controlar en parte el problema de emisiones dañinas con carbón activado o con materiales fibrosos que absorben las emisiones. Pero la habilidad del carbón o materiales fibrosos para absorber emisiones es muy limitada. El carbón activado debe ser cambiado periódicamente.

El ozono (O_3) viene de la luz del sol en la atmósfera y también de los vapores que escapan de los carros. Es un agente muy reactivo de oxidación, particularmente causa daños en materiales orgánicos, papel y celulosa. Otras fuentes de ozono son las fotocopiadoras y los recolectores de polvo electrostático. Nunca se deben tener fotocopiadoras cerca de la colección. Pueden absorber muchos contaminantes con carbón activado.

Radiación

Incluye el calor y la luz ultravioleta, visible e infrarroja. Si se considera el espectro electromagnético, se obtiene lo graficado en la figura 3.2

La luz destruye lentamente (LULL & MERK 1982, FELLER 1964). La radiación ultravioleta causa desintegración, decoloración, oscurecimiento y amarillamiento de la superficie de los materiales orgánicos. La iluminación innecesaria también es destructiva. Por todos los tipos de radiación, es importante recordar que el daño de la radiación es acumulativo.

Puede reducirse la iluminación en las exhibiciones si se reduce la iluminación del ambiente en la galería. En general, la cantidad de luz que se necesita para ver un objeto en un cuarto sin ventanas es de 50 lux. No obstante, con los años el ojo humano se torna de color amarillo y disminuye la curva de

habilidad visual. A los 60 años, solo la mitad de la luz pasa por el ojo, si se compara con un ojo a los 30 años; es por esta razón que muchas veces se emplea mayor cantidad de luz de la permisible en un ambiente de almacenamiento (Figura 3.3.).

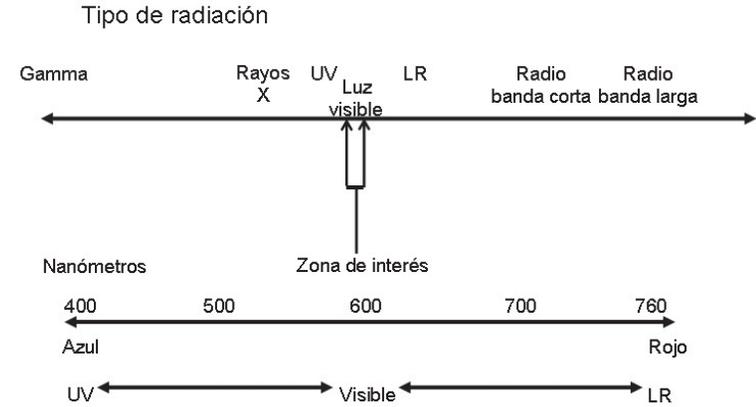


Figura 3.2. Espectro magnético. UV: luz ultravioleta, LR: luz infrarroja.



Figura 3.3. Curva de habilidad visual.

La luz también puede oscurecer o desteñir algunos minerales. SÁNCHEZ (1994) tiene la siguiente precaución: "... la iluminación es un elemento que no afecta sensiblemente al material fósil, pero sí crea un problema suplementario, ya que tanto las etiquetas que acompañan a los que han sido preparados o restaurados, son afectados negativamente por la luz ...".

Temperatura incorrecta

Son demasiado altas, o demasiado bajas, o con muchas fluctuaciones. La regla en general es que el calor acelera los procesos químicos. Un incremento en 10°C puede duplicar la tasa de una reacción química. La temperatura es

una medida de la tasa del movimiento de átomos y moléculas. La temperatura aumenta la movilidad: la grasa y los aceites emigran más rápidamente de un ejemplar caliente, por consiguiente a temperaturas altas los ejemplares se deterioran más rápido. Como lo menciona WALLER (1995), “La mayoría de los procesos en el mundo ocurren más rápido a altas temperaturas”.

Estudios del daño del papel ácido han demostrado que la velocidad de las reacciones de deterioro se reduce a la mitad por cada 5°C menos.

Las temperaturas altas causan:

- Desintegración gradual de los materiales orgánicos.
- Decoloración de los materiales orgánicos.
- Alteración de los colores.
- Desintegración gradual del papel ácido, fotos en color y películas de nitrato y acetato.
- Migración de aceites y grasas de los ejemplares secos o ejemplares en líquidos.
- Agrietamiento en el ámbar, el cual no conduce muy bien el calor (GRIMALDI 1993, WADDINGTON & FENN 1988, WILLIAMS *et al.* 1990).

Las temperaturas bajas causan:

- Algunos materiales se vuelven quebradizos, especialmente pinturas y otros polímeros.
- Aumentan la fragilidad y el agrietamiento en huesos, dientes, marfil, fósiles y minerales (LAFONTAINE & WOOD 1982, SNOW & WEISSER 1984, WALLER 1980, WILLIAMS 1991).

Las fluctuaciones de temperatura causan:

- Fracturas y descamaciones en muchos materiales.
- Agrietamiento y despegue de las capas de materiales quebradizos sólidos.
- Tensión o estrés de los ejemplares.
- Fluctuaciones en la humedad relativa.

Humedad relativa (HR)

¿Qué es la humedad relativa?

La humedad relativa es el porcentaje de humedad que tiene una cantidad de aire a una temperatura específica, comparada con la cantidad de aire que puede tener a la misma temperatura cuando está 100% saturado. Cuando asciende la temperatura, la capacidad del aire para contener más humedad se incrementa. Un aumento en la temperatura causa una disminución en la humedad relativa en una cantidad del aire determinado (Figura 3.4)

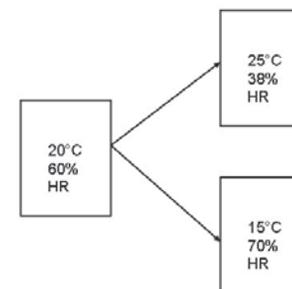


Figura 3.4. Ilustración de cómo varía la humedad relativa dependiendo de los cambios de la temperatura.

Las humedades relativas incorrectas (extremos) en las colecciones biológicas caben dentro de tres categorías (ERHARDT *et al.* 1995, MICHALSKI 1995):

1. Húmedo.
2. Inferior o superior al valor crítico.
3. Fluctuaciones en la humedad.

1. La calidad de húmedo comienza al 75% de la humedad relativa. Lo importante es reconocer que las humedades relativas altas van a causar deterioro en las colecciones.

2. El valor crítico depende de los materiales y el clima. El valor crítico es el valor de humedad relativa establecido, que pretende ser mantenido en la colección.

3. Las fluctuaciones permisibles son las variaciones permitidas a corto plazo y las variaciones estacionales. Se tienen que tratar de reducir la fluctuaciones al valor mínimo.

Las fluctuaciones de la temperaturas (Figura 3.5) siempre están acompañadas por cambios de la humedad relativa, como:

$$\text{Humedad relativa} = \frac{\text{Cantidad de agua en una cantidad de aire}}{\text{Cantidad máxima del agua que el aire puede tener a esta temperatura}} \times 100\%$$

Las humedades relativas excesivas (superior al 75%), pueden causar:

- Mohos.
- Oxidación de metales.
- Encogimiento del material.

Las humedades relativas superiores o inferiores al valor crítico, pueden causar:

- Hidratación o deshidratación de ciertos materiales. Por ejemplo: marfil³, huesos subfósiles (ANDREW 1996, DOYLE 1987), preparaciones taxidérmicas.
- Oxidación de metales.
- Daño en los ejemplares geológicos que están compuestos por ciertas sales.

Las fluctuaciones excesivas en la humedad relativa, pueden causar:

- Encogimiento y expansión de ciertos materiales.
- Fractura de ciertos materiales.
- Tensión de los ejemplares, especialmente los de marfil, hueso, compuesto de sales, o pirita.

Las humedades relativas bajas (< 25-30%), pueden causar:

- Disminución en la velocidad de los procesos de degradación de objetos y materiales. Por ejemplo, corrosión de metales.
- Deshidratación de ciertos materiales. Por ejemplo, pieles de mamíferos, plantas en el herbario.
- Humedades relativas inferiores al 35%, causan agrietamiento en el ámbar, por acción de la deshidratación.

³ Los dientes son compuestos de marfil. El marfil es depositado en capas. Cuando se deshidrata, se rompe por la presión de las otras capas.

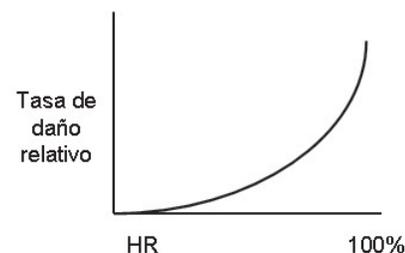


Figura 3.5. Gráfico hipotético de la tasa de daño en los objetos causado por el incremento en la humedad relativa.

La humedad relativa incorrecta puede causar un incremento en la tasa de daño de ciertos materiales (Ver Capítulo V: Categoría de Ejemplares) susceptible a luz o contaminación de dióxido sulfúrico.

Aumento en reactividad y humedad relativa

La humedad relativa afecta la estabilidad química y física de los materiales y es responsable del aumento en el nivel de riesgo de los otros agentes de deterioro (plagas). Un incremento en la humedad relativa generalmente causa un incremento en la reactividad química.

La humedad relativa afecta la estabilidad física de los materiales orgánicos. Todos los materiales tienen un equilibrio entre una humedad y una temperatura específica. El contenido de humedad en equilibrio de un ejemplar cambia cuando la humedad relativa del aire cambia.

En condiciones de humedad relativa baja (<25-30%) muchos materiales pierden su durabilidad y se vuelven quebradizos. Para la mayoría de los materiales orgánicos cambios de la humedad relativa menores del 30% causan daños estructurales pero, incrementos entre el 30 y el 60% son más tolerables.

Tasas de cambio en la humedad relativa

La humedad relativa cambia despacio dentro de una caja o armario cerrado. Si el contenedor tiene una tasa de cambio de aire constante por día, un cambio repentino en la humedad relativa afuera del armario puede expresar este cambio dentro del armario en las próximas 24 horas. Por ejemplo, un armario ubicado dentro de un cuarto, ambos con una humedad relativa del

50% y la humedad relativa del cuarto de pronto baja al 30% entonces, la humedad relativa del armario tiende a ser del 30% después de 24 horas (Figura 3.6).



Figura 3.6. Tasa de cambio de la humedad relativa en dos recintos contiguos.

Si el armario contiene materiales higroscópicos, como pieles de mamíferos o aves, la tasa de cambio dentro del armario será más lenta (pero los materiales pierden su humedad con el aire que entra al armario). Entonces, los armarios, las cajas y todos los contenedores en general pueden neutralizar un cambio rápido de humedad relativa.

La humedad relativa puede ser controlada dentro de los armarios con sílica gel o con carbón activado. La sílica gel es una forma de dióxido de silicio que es poroso, granular, químicamente inerte, amorfo y es capaz de absorber y liberar vapores de agua hasta el equilibrio.

Los valores críticos y fluctuaciones permisibles tanto de la temperatura como de la humedad relativa dependen de muchos factores como el clima, el edificio donde se encuentran depositadas las colecciones, los materiales asociados con los ejemplares. Por consiguiente, cada colección debe tener sus propios valores permisibles.

LAS CINCO ETAPAS DE LOS AGENTES DE DETERIORO

Las etapas de los agentes de deterioro son (ROSE & HAWKS 1995):

1. Evitar.
2. Detener – impedir – bloquear.
3. Detectar.
4. Actuar.
5. Recuperar – tratar.

Las etapas se presentan como una secuencia cronológica en temas de conservación preventiva. El concepto de las cinco etapas se deriva de la teoría del control de incendios:

1. Evitar, las fuentes del agente. Cada agente de deterioro tiene el potencial de producir daño a las colecciones. Se deben evitar los orígenes y las condiciones para su desarrollo. Es preferible evitar el agente para no tener que tratar sus consecuencias con otras medidas de control.

2. Detener – impedir – bloquear, los agentes de deterioro. Es la forma más práctica de manejar la situación. Si no se puede evitar un agente, se puede impedir o bloquear. Por ejemplo, se puede usar una barrera contra la humedad o contaminantes. También, se pueden colocar los ejemplares en buenas cajas.

Consideraciones para bloquear a los agentes de deterioro

Los compuestos nocivos se transfieren por contacto por consiguiente, se debe utilizar una barrera impermeable para evitarlos. La barrera tiene que ser de un material de alta estabilidad y alta impermeabilidad en relación con los productos de interés. La velocidad de penetración de un material depende principalmente de la naturaleza de la sustancia que penetra y la naturaleza y estructura del material de la barrera. Las películas de polietileno son buenas, pero como otras películas de plástico, sólo reducen la velocidad de transmisión de los compuestos. La mejor barrera es el plástico laminado con aluminio, usualmente como se muestra en la figura 3.7.

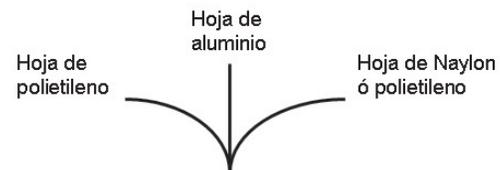


Figura 3.7. Esquema de una barrera de plástico.

Otra estrategia que ha planteado MICHALSKI (1994b modificado por TÉ-TREULT 1997a), es modificar las condiciones medioambientales de los cuartos de almacenamiento por dilución del aire como son: el volumen de aire, la superficie del material y la velocidad de intercambio del volumen de aire. Si se asumen emisiones constantes en tiempos preestablecidos, la concentración de estos compuestos puede expresarse con la siguiente ecuación:

$$C = \frac{E \cdot A}{V \cdot N}$$

C = concentración del contaminante en el espacio, en mg/m³

E = velocidad de emisión, en mg/m²h

A⁴ = área de superficie del material, en m²

N = velocidad del intercambio de volumen de aire en el espacio, h⁻¹

V = volumen del espacio, en m³

Por ejemplo, se podría controlar la emisión de gas radón (gas que causa deterioro y daño en la salud humana) que es emitido por algunos ejemplares geológicos, si se mejora la ventilación del recinto donde se encuentran almacenados; ya que una sala grande, con un buen sistema de ventilación y puertas abiertas, tiene una velocidad de intercambio de aire muy alta, comparada con un armario o caja cerrada (BLOUNT 1990, WALLER *et al.* 2000).

3. Detectar, el agente. Se puede detectar el agente de deterioro en la colección directamente o por los daños que causan. Se debe inspeccionar la colección regularmente. Por ejemplo, presencia de plagas, detección de incendios, presencia de contaminantes.

4. Actuar – responder al agente. Si se detecta un agente de deterioro se deben tomar las medidas correspondientes. Lo mejor es tener un plan de respuesta anticipado para desastres, inundaciones, fuegos o invasión de plagas.

5. Recuperar – tratar el agente por restauración, si es posible. Limpiar, restaurar (lo ideal es no llegar a esta etapa). Si se llegase a esta etapa hay que recuperar hasta donde sea posible el ejemplar.

PROBLEMAS ESPECIALES EN LAS COLECCIONES BIOLÓGICAS

Los ejemplares de colecciones biológicas son materiales complejos. La mayoría son compuestos de varios tipos de tejidos; cada uno reacciona de manera diferente con las preparaciones y los cambios en el ambiente de almacenamiento.

La mayoría de los ejemplares de colecciones biológicas están compuestos en parte de proteína. La proteína no es muy estable. Cuando una planta o un

⁴Área de la superficie del material, se refiere a: el cuarto, el armario o la gaveta. Depende de lo que se esté evaluando.

animal son recolectados la proteína se rompe, es decir, se degrada. Este es el llamado “vicio inherente” de proteínas.

Todos los organismos vivos contienen proteínas. Las proteínas están compuestas de: carbón (C), hidrógeno (H), oxígeno (O), nitrógeno (N) y azufre (S).

Las moléculas de proteína son cadenas largas de aminoácidos (polipéptidos). Estos polipéptidos se enlazan en secuencias muy características. Estos son de dos clases: las cadenas de proteínas fibrosas y globulares. La solubilidad de las cadenas está relacionada con la forma del polipéptido.

Las proteínas fibrosas no son solubles en agua. Forman cadenas muy largas, con enlaces fuertes. Son la clase de proteína que forman la queratina, el colágeno (GROSS 1961), la miosina (en los músculos) y la fibrina (de seda).

Las proteínas globulares son solubles en agua. Estos son las proteínas comestibles de carne, leche, huevos y también de enzimas, albúminas y hemoglobina. Las cadenas de proteínas globulares son dobladas para formar unidades compactas, casi esféricas. No forman enlaces tan fuertes en las cadenas.

La deshidratación, que es el método más viejo de preservar ejemplares de historia natural, es también un buen método para preservar tejidos para estudios con ADN.

El material genético, ADN, está compuesto de proteínas. Frecuentemente se dice que las colecciones biológicas son “reservas de ADN” porque es posible extraer ADN de los ejemplares en museos. Por ejemplo, se extrajo exitosamente ADN de una momia de 2.000 años de edad, de un perezoso gigante de 11.000 años y de un fósil de una hoja de árbol que tiene 20 millones de años. El problema es que usualmente el ADN extraído de ejemplares muertos está muy degradado; por consiguiente, se recomienda que los tejidos para investigación con ADN sean congelados en el campo con nitrógeno líquido a -80°C ó en alcohol al 96% (DESSAUER *et al.* 1996).

La conservación preventiva es muy importante en las siguientes estructuras biológicas:

1. La queratina es un compuesto de proteínas fibrosas (pelo, plumas, pezuñas, uñas, cuernos).

2. El colágeno está compuesto por proteínas fibrosas insolubles y es muy fuerte (tejidos conectivos, piel, tendones, hueso). El 30% de las proteínas del cuerpo de los animales es colágeno. Colágeno + calor = encogimiento (el colágeno se encoge hasta el 33% con exposición al calor). Cuando el tejido es hervido, el colágeno sale como gelatina, una proteína parcialmente degradada. La gelatina tiene aproximadamente un tercio del peso molecular del colágeno.
3. La quitina es un polisacárido (un hidrato de carbono, derivado de glucosa; también puede decirse que es un polímero de glucosa). La quitina forma la estructura externa de los invertebrados. Es semejante a la celulosa de las plantas. La quitina es estructuralmente muy fuerte.
4. La celulosa es un polisacárido. La celulosa es lo que da rigidez a las membranas celulares. Es parte de todas las plantas verdes, muchas de las algas y algunos hongos. Una mitad de la membrana celular de la madera es celulosa, el algodón y el lino son compuestos de celulosa.
5. Las albúminas, son una clase de proteínas globulosas, solubles en agua. Son sensibles al calor; por ejemplo, la clara del huevo.
6. Los pigmentos. Los colores en las plantas y los animales son estructurales, químicos, o una combinación de los dos. La mayoría de los pigmentos químicos son muy inestables. Los colores estructurales pueden cambiar con el encogimiento o el estiramiento del tejido. Un ejemplo de una combinación de color químico y estructural es una pluma de ave o una escama de reptil.

Hay confusión con dos palabras semejantes, en inglés y en español:

- Albumen, significa clara de huevo. Está compuesto principalmente de albúmina.
- Albúmina, es la proteína que forma parte de las plantas y los animales, incluyendo la clara de huevo.

Las proteínas no son muy estables. Las características físicas y biológicas de las proteínas cambian de una manera no reversible bajo el calor, la exposición a ácidos o bases fuertes, u otros agentes. Un buen ejemplo de este tipo

de cambio es lo que pasa con la clara de huevo cuando se cocina. Las proteínas también se coagulan con la exposición a sales, metales, ácidos o álcalis concentrados, a la exposición al cianuro, o al alcohol.

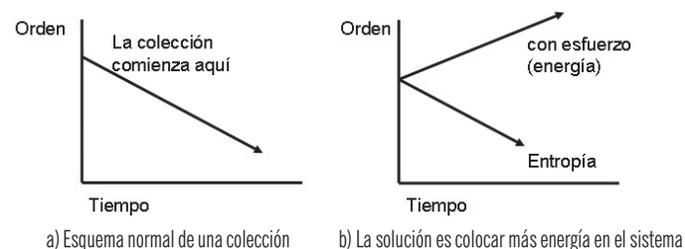
A esta ruptura de proteínas se le llama desnaturalización de la proteína. La desnaturalización es un cambio fundamental e irreversible en la proteína y depende de la naturaleza de ésta. Por consiguiente, la desnaturalización es una forma de “vicio inherente”.

Vicio Inherente, se refiere al material que se empieza a degradar por causa de sus componentes sin la influencia de ninguno de los agentes de deterioro.

Para entender el “vicio inherente” hay que considerar las leyes de la termodinámica: la Primera ley de la termodinámica, es la conservación de la energía (en un sistema cerrado, la materia no se crea ni se destruye pero se transforma: siempre está presente en la forma de energía o energía potencial). La Segunda ley de la termodinámica, es la entropía. Esta ley dice que un sistema cerrado pasa de ser complejo hasta ser simple, del orden al desorden. Si hay un objeto caliente al lado de un objeto frío, el objeto caliente perderá calor y el objeto frío perderá frío hasta el punto en que los dos tengan la misma temperatura. La ley de la entropía también dice que los materiales complejos se descomponen a sus partes más simples y que las moléculas complejas se degradan a moléculas más simples.

Este concepto se puede generalizar al decir que el universo también tiene esta inclinación al desorden máximo. Entonces, en los museos hay una guerra con la fuerza universal de la entropía. Es la entropía la que da a un objeto el “vicio inherente”.

Cuando hay un cambio espontáneo en la naturaleza, la respuesta es siempre a un estado más desorganizado (Figura 3.8).





c) Al incrementar la energía aparece este tipo de gráficas

Figura 3.8. Esquema generalizado de lo que pasa en una colección

Se encuentra entropía en las tres causas principales del deterioro químico de los materiales orgánicos:

1. Reacciones de radicales libres. Son reacciones de autooxidación, usualmente se inicia por una contribución de energía termal o energía fotoquímica. Por ejemplo, la decoloración de una montadura taxidérmica bajo la luz ultravioleta. La oxidación es la pérdida de electrones, la reducción es la ganancia de electrones. Se puede pensar en la oxidación como un químico que combina con el oxígeno, para deteriorar un objeto. Por ejemplo, el óxido de un metal. Otro tipo de reacción de radicales libre es la que pasa cuando un material orgánico reacciona con el oxígeno y produce dióxido de carbono (CO_2) y agua (H_2O). Este es el proceso que pasa cuando algo se quema.
2. Reacciones Iónicas. Son hidrolíticas y son mediadas por ácidos u otros catalizadores. Las reacciones iónicas ocurren más rápido en la presencia de agua. Un ejemplo es la decoloración del pelo y la piel que están encima de un pedazo de cartón. Hidrolítico es la descomposición de un compuesto químico por reacción del agua. El agua frecuentemente está en la forma de humedad relativa. Un ejemplo es la conversión de almidón a glucosa.
3. Biodeterioro. Son las acciones del moho, bacterias, acciones enzimáticas u otros procesos bioquímicos. Por ejemplo, el moho del pan.

El manejo de las colecciones incluye: colección, disposición, curación, acceso, préstamos, documentación e investigación. Se protege contra: ladrones, fuego, inundaciones, daño físico, sustancias dañinas, registros, protección en el área de almacenamiento y protección de personas al igual que planeación de desastres.

5. Categorías de ejemplares

John E. Simmons, Yaneth Muñoz-Saba



Foto 5.1. (a) Material preservado en seco, (b) en líquido, (c) documentación.

A partir de este capítulo se documentan los diferentes métodos de conservación de los ejemplares de las colecciones biológicas. Los ejemplares se pueden dividir en: Categoría 1: Ejemplares en seco, Categoría 2: Ejemplares en líquido y Categoría 3: Documentación.

Este capítulo trata de los ejemplares ubicados en la Categoría 1, que pueden ser pieles, esqueletos, conchas, piedras, fósiles y minerales. Se hace énfasis en la conservación, métodos de curtido (en campo y en el laboratorio), tipos de curtientes: vegetales, minerales o sintéticos. Tipos de montaje de las pieles: normal, semiplana, plana y abierta; restauración de pieles y por último se mencionan los diferentes tratamientos realizados para la limpieza de esqueletos entre los que se resaltan: maceración con agua fría, tibia o caliente con adición de detergentes enzimáticos (SHELTON & BUCKLEY 1990); desgrase; blanqueo; limpieza manual y con organismos; y entierros.

Es muy importante no olvidar que se debe: (1) anotar en el catálogo todos los reactivos que se han usado para la preparación de los ejemplares, puesto que esta información es de gran importancia para poder evaluar el estado de conservación en el futuro, (2) evaluar, si es necesario, realizar la limpieza de

los esqueletos y los fósiles, pues esto implica pérdida de información importante del ejemplar y a la vez se causan daños irreversibles que conducen a la pérdida del material.

CATEGORÍAS DE EJEMPLARES

Los métodos de conservación de los ejemplares de colecciones biológicas están dirigidos a la prevención de la degradación y el daño de los ejemplares por plagas y otros tipos de daños.

Grupo 1. Ejemplares en seco

1. Animales y plantas, organismos enteros o partes, nidos.
2. Huesos y dientes.
3. Conchas de invertebrados y otros exoesqueletos.
4. Piedras, fósiles, minerales.

Grupo 2. Ejemplares en líquido

5. Animales y plantas, organismos enteros o partes.
6. Preparaciones histológicas, enteras o partes.
7. Piedras, fósiles, minerales.

Grupo 3. Documentación

8. Archivos en papel.
9. Archivos en película y cinta.
10. Archivos electrónicos.
11. Moldes y otros medios.

PREPARACIÓN DE LOS EJEMPLARES EN EL CAMPO

Cuando se recolecta un ejemplar, se deben registrar las notas de campo lo más completas posibles no importa que sean extensas, no subestime cualquier dato por insignificante que sea (Ver Capítulo 5: Categorías de Ejemplares: Documentación: Grupo 3). Hay diferentes tipos de tratamientos según el grupo taxonómico y hay una extensa bibliografía al respecto del tema entre los que sugerimos los mencionados en la tabla 5.1.

Área	Referencia	Año
Botánica	Hicks & Hicks	1978
	Forman & Bridson	1982
Invertebrados	Steedman	1976
	Martin	1977
	Lincoln & Sheals	1979
	Borror <i>et al.</i>	1981
	Solem <i>et al.</i>	1981
Herpetología	Simmons	1987
Ictiología	Lavenberg <i>et al.</i>	1984
Mastozoología	Hall	1962
	Quay	1974
	Nagorsen & Peterson	1980
	Hawks <i>et al.</i>	1984
	Genoways <i>et al.</i>	1987
Ornitología	Quay	1974
	McClune	1984
	Cato	1986
Paleontología y Geología	Kummel & Raup	1965
	Rixon	1976
	Converse	1984
	Grimaldi	1993
	Child	1994a

Tabla 5.1. Literatura sugerida para el trabajo en campo en las diferentes categorías de ejemplares.

EJEMPLARES EN SECO (Grupo 1)

Categoría 1. Incluyen las pieles de aves, mamíferos y algunos reptiles (tortugas, caimanes y lagartos), pieles montadas en taxidermia, trofeos; invertebrados montados en alfileres; nidos de aves e insectos y la mayoría de los ejemplares botánicos.

Categoría 2. Incluyen todos los huesos con la excepción de fósiles.

Categoría 3. Incluyen conchas, conchas de cangrejos, mudas de cícadas.

Categoría 4. Incluyen piedras, fósiles y minerales.

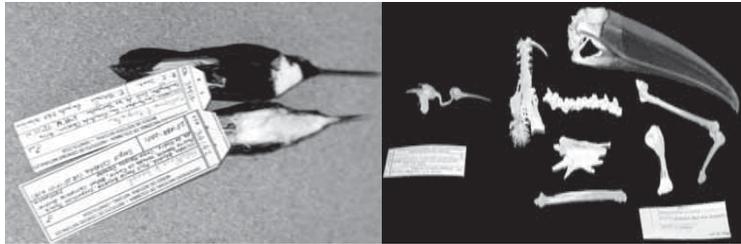


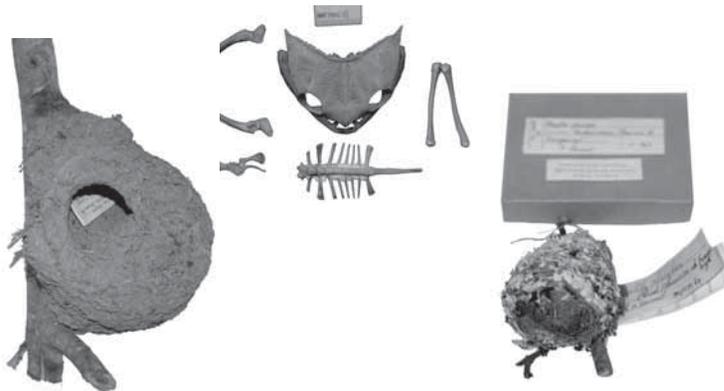
Foto 5.2. a) Piel, b) esqueleto, c) fósil.

Los ejemplares ubicados en las primeras tres categorías son susceptibles al daño por plagas, polvo, luz, humedad relativa, temperatura, manejo y vibración.

Los ejemplares de colecciones biológicas se encogen cuando se secan, porque están compuestos en gran parte de agua (el contenido de agua es del 60 al 90% en la mayoría de los organismos vivos).

Conservación

Para el relleno de los ejemplares se deben evitar los materiales ácidos, como el algodón, la madera y el aserrín; utilizar materiales inertes como fibra de poliéster.



6. Curtiembre de pieles

Fabio Quevedo, Jorge Hernández-Camacho,
Yaneth Muñoz-Saba, John E. Simmons

Las primeras pieles curtidas, para museos, se realizaron empleando cortezas de roble (*Quercus colombiana* Cuatrec., *Quercus humboldtii* Bonpl.: Fagaceae), por poseer ácido tánico, elemento que permite curtir las pieles; este método aun es empleado. Luego se utilizaron las sustancias químicas y sus transformaciones como las sales de cromo (Cr), aluminio (Al), hierro (Fe), zinc (Zn) y magnesio (Mg) que perfeccionaron las técnicas de curtir (HAWKS *et al.* 1984).

PIELES

Se denomina piel o cuero al tegumento que recubre todo el cuerpo de los animales. El grosor de la piel depende de la especie, edad, época del año y temperatura.

Las pieles están formadas por tres capas superpuestas: (1) La epidermis, es la capa más externa, dura y principalmente compuesta de queratina; (2) la dermis, compuesta de una gran variedad de componentes, principalmente colágeno, proteínas solubles e insolubles, elastina y grasa; las raíces de los pelos se encuentran en esta capa; (3) la capa adiposa, compuesta principalmente de grasa y algo de carne (Figura 5.1).

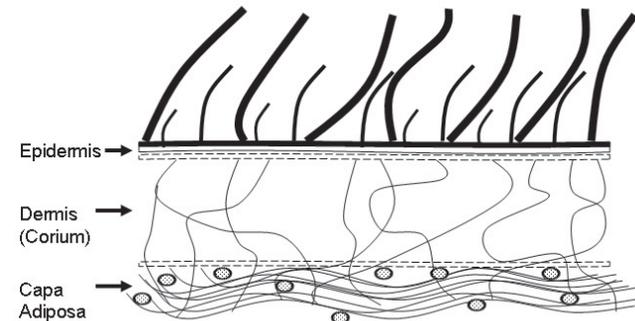


Figura 5.1. Corte transversal de una piel de mamífero (basado en HANGAY & DINGLEY 1985a).

CURTIENTES

Es importante determinar cuáles químicos se emplean para curtir pieles en colecciones biológicas. El tipo de curtido afecta cómo tratar las pieles, cómo se pueden manejar para recuperar un desastre, cómo se deben almacenar o cómo pueden reaccionar con otros tratamientos. Por ejemplo, pieles curtidas con cromo son ácidas y este ácido puede migrar a otras pieles o etiquetas que las toquen. Una piel con curtidos vegetales es muy susceptible a la humedad relativa alta o al agua.

Los materiales curtientes son sustancias que tienen la propiedad de que en solución son absorbidas por la piel y las transforman en cueros curtidos.

Históricamente, había muchas “fórmulas secretas”, usadas por los taxidermistas. Las pieles pueden ser tratadas con una gran variedad de agentes de curtido; las pieles antiguas usualmente eran preparadas con curtidos vegetales; pero antes de usar cualquier tratamiento primero se debe realizar una prueba con una pequeña muestra de piel.

Hay tres clases de agentes para curtir:

1. Curtiembre con cortezas vegetales. Son muy comunes en colecciones históricas. Estos curtidos generalmente encogen y decoloran las pieles, generalmente a tonos rojizos. Las pieles así curtidas son mucho más susceptibles al daño por agua y humedad relativa que con otros tipos de curtidos (FLORIAN 1985).

El proceso de curtir puede ocurrir naturalmente. Eso es lo que pasa con los famosos cuerpos de los pantanos de turbera en Europa. Los pantanos de turbera contienen taninos naturales, son ambientes ácidos (BROTHWELL 1987).

Los curtientes vegetales son los taninos que tienen algunas madeiras como la corteza del quebracho colorado (*Vernonia baccharoides* HBK: Teaceae), del castaño (*Compsonura atopa* (A.C.Sm.): Myricaceae), la corteza de acacias (*Mimosa* L. spp: Fabaceae), la corteza del mangle colorado (*Rhizophora mangle* L. y *Rhizophora racemosa*: Rhizophoraceae), el encenillo (*Weinmannia racemosa* L.f: Cunoniaceae). De las hojas y los tallos se aprovecha el extracto de sumaque (*Coriaria ruscifolia* L.: Coriariaceae), gambir [*Uncaria tomentosa* (Willd ex Roem. & Schult.) DC., *Uncaria guianensis* (Aubl.)

J.F. Gmel: Rubiaceae] y roble (*Quercus colombiana* Cuatrec., *Quercus humboldtii* Bonpl.: Fagaceae), este es el más empleado.

2. Curtiembre con minerales. Donde se utilizan sales de aluminio y cromo. Son los más comunes de todos los curtidos.

Las pieles de curtidos minerales son ácidas y el ácido puede migrar a cualquier objeto con el que tengan contacto.

3. Curtidos con materiales sintéticos. Son usados en la industria pero no son recomendados para usar en los museos. Hay una variedad de fórmulas registradas. Muchas son derivadas de extractos de lignina de los fabricantes de papel. La mayoría son ácidos. Se deben usar con precaución, debido a que no se sabe cuáles son los compuestos industriales de las marcas registradas.

El tipo de curtido que se recomienda es el realizado con cortezas vegetales (cascas) a pesar de que cause decoloración de la piel y problemas de humedad esto se puede controlar regulando la humedad, por ejemplo con sílica gel; mientras que el ácido de los curtidos realizados con cascas minerales causa deterioro estructural de la piel y éste migra a otras pieles y su documentación asociada.

PROCEDIMIENTO PARA CURTIR PIELES

I. Trabajo de campo

El trabajo de campo incluye los siguientes pasos:

1. Salar.
2. Remojar.
3. Estregar.
4. Estacar.

1. Salar

Este proceso solo se realiza en campo. Salar es el mejor método de conservar las pieles, si van a ser curtidas. La sal remueve una gran cantidad de agua.

En algunas ocasiones se emplea ceniza con el fin de secar las pieles. Esto no se debe hacer porque causa deterioro en la piel y por consiguiente problemas en la curtición.

Sin embargo, si ha transcurrido mucho tiempo entre el desprendimiento de la piel y el proceso de curtido, la piel se puede volver considerablemente dura (HANGAY & DINGLEY 1985a).

Las pieles que se obtienen del desuello (desprendimiento de la piel del cuerpo), entran rápidamente en putrefacción, por lo que no se deben dejar más de tres horas para que no sufran alteraciones. Es decir, se debe desprender lo más pronto la piel y la grasa⁵ del animal y posteriormente se sala, de la siguiente manera: se coloca la piel sobre una superficie plana, con el pelo hacia abajo. Del lado de la carne se le aplica de forma homogénea, con una brocha suave, cloruro de sodio (sal de cocina, sal común y/o sal marina). Se hace una salmuera y se impregna por el lado de la carne, hasta llegar a su curtidión artesanal. Hay que voltearla cada dos horas y se deja a la sombra (piel delgada).

Quando la piel ha comenzado a pudrirse se recomienda cambiar la sal para que el proceso de deshidratación sea más rápido. No se aconseja el uso de fenol ya que es ácido y penetra fácilmente a la piel humana. Por tradición se ha empleado fenol con formol, glicerina y agua destilada con el fin de conservar el color de los anfibios.

2. Remojar

Los propósitos de este proceso son la rehidratación (HANGAY & DINGLEY 1985a) y la desinfección de la piel, con el fin de quitar las plagas y otros agentes causados por la humedad. Se sigue el siguiente proceso:

- Se eliminan los tejidos con polvo de alumbre más sal de potasio.
- Se lava la piel con ácido fórmico, para evitar que se dañe.

Se debe tener cuidado de lavar el alumbre con abundante agua destilada, su exceso en pieles almacenadas causa excesiva humedad y por consiguiente la piel presenta hongos. La solución para este tipo de problemas es lavar la piel con abundante agua destilada por un periodo de 24 horas. Luego se deja secar la piel sin ser expuesta al sol.

⁵ Toda la grasa del animal debe ser removida de la piel, primero por medios físicos y luego por medios químicos.

Un ejemplo, de curtiembre en campo de reptiles es: (1) Desollar. (2) Masajear circularmente en sentido antero-posterior, con alumbre compacto. Los bordes masajearlos de afuera hacia adentro. (3) Dejar reposar la piel con esta mezcla por un periodo de 24 horas, tiempo después del cual se repite este tratamiento. (4) A los residuos de carne se les aplica sal, se raspa posteriormente con piedra pómez y de nuevo se masajea de forma circular. El resultado final es que la carne se torna de color blanco y las escamas son móviles es decir que la piel queda totalmente manejable.

3. Estregar

Se sigue el siguiente proceso:

- Se emplea un cuchillo romo o piedra carrasposa (piedra pómez) con el fin de quitar los restos de tejidos y adelgazar la piel; se puede emplear una pulidora.
- Se neutraliza el ácido empleado en el proceso de remojo, con una disolución de dos cucharadas de bicarbonato de sodio en un litro de agua desionizada. Se debe lavar con las manos, usando guantes.

4. Estacar

Con el fin de realizar un secado natural, bajo la sombra, se debe doblar la piel por el lomo de manera que el pelo quede hacia fuera, se enrolla y se deja en un lugar fresco para su posterior traslado al laboratorio. Las pieles no se deben empacar inmediatamente, solamente después de cuatro o cinco días. Este empacado o embalaje se debe hacer con materiales secos y resistentes; se recomienda que sean oscuros con el fin de que el sol no cause daño alguno. Entre los materiales empleados para empacar las pieles se encuentran los cajones de madera, libres de ácido, que no son muy usuales y los costales, que son especialmente recomendados por su textura ya que dejan circular la corriente de aire.

En este estado pueden durar meses y años. Es por eso que los materiales empleados para el empaque deben ser los más adecuados. También se debe llevar un control del monitoreo de plagas, temperatura y humedad relativa (STORCH 1987).

II. Trabajo de laboratorio

Una vez se tengan las pieles, ya sean frescas, secas y/o saladas destinadas a ser curtidas, se deben realizar los siguientes pasos:

1. Remojar.
2. Estregar.
3. Curtir.
4. Afeitar.
5. Masajear.
6. Engrasar.
7. Estacar.
8. Terminar.

1. Remojar

El propósito es rehidratar la piel, ablandarla y eliminar la sal. La piel puede quedar en remojo por un tiempo solo si está muy dura. La desinfección puede eliminar los microorganismos y prevenir que ésta se pudra posteriormente.

El ablandamiento de los cartílagos de las pieles de babilla requiere de un control más profundo y resistente ya que puede ocurrir un desmembramiento de la piel.

Se recuerda que si hay mucha sal se puede retrasar la rehidratación. Se recomienda no añadir sal en la solución de remojo. La piel puede ser agitada ocasionalmente durante el baño para aumentar la velocidad de rehidratación.

Tenga cuidado al sacar la piel del remojo, ya que esta se encuentra más pesada por el agua que contiene y esto puede causar desprendimiento de alguna de sus partes.

Es mejor, en lo posible, abrir “con cuidado” las pieles grandes (si vienen dobladas) para que el proceso de rehidratación sea más rápido. No se aconseja

seja abrir las pieles pequeñas porque fácilmente se quiebran (HANGAY & DINGLEY 1985a).

El proceso varía dependiendo del tipo de piel:

- Piel fresca. Primero descarnar y desgrasar lo más que se pueda. Luego de descarnar se lava bien la piel con agua destilada o desionizada, por una media hora.
- Piel salada. Las pieles saladas que llegan a la colección deben ser remojadas previamente con agua fresca desionizada. Esta operación se realiza sumergiendo la piel en agua, tratando que la cabeza del animal quede hacia abajo por un periodo de 24 horas. Si el agua se encuentra turbia se cambia.
- Piel seca. Son las que generalmente llegan a los museos; para estas se hace necesario un remojo prolongado (previo a ser descarnadas), para que recuperen su flexibilidad.

En lo posible no se debe emplear borato de sodio (bórax) ya que este decolora las pieles; las pieles tratadas con este reactivo se tornan rojizas.

No se debe emplear cromo ya que este es un compuesto ácido.

En el caso de las pieles que se les ha aplicado formol y/o bórax para preservarlas, se deben lavar con abundante agua destilada o desionizada.

La piel no debe permanecer en remojo por mucho tiempo ya que pueden guardar humedad y por lo tanto, posteriormente, tener problemas con hongos; también los pelos pueden caerse.

2. Estregar o masajear

El propósito es eliminar la suciedad, la sangre, grasa y otras proteínas solubles de la piel que han quedado adheridas luego del desuello. Este proceso se denomina descarnar.

Muchas especies de mamíferos almacenan una gran cantidad de grasa en la piel; principalmente las especies acuáticas como el manatí (*Trichechus*: Delphinidae) y los osos (*Tremarctos*). Cuando la piel contiene mucha grasa se puede volver a lavar con un baño que puede contener detergentes; no es la mejor solución pero es la menos dañina. No se aconseja emplear ni gasolina ni kerosene ya que pueden dañar el pelaje o las plumas.

También la piel puede ser sumergida en una solución de dos litros de agua caliente y destilada con 20 g de potasa. Esto permite que se desengrase la piel y se vuelva transparente la carne.

Después de este proceso la piel se saca del agua y se masajea continuamente, con cuidado, para eliminar la grasa, por un periodo de media hora dependiendo del tamaño de la piel y se lava con bastante agua destilada con el fin de eliminar los residuos de los reactivos empleados, ya que estos pueden causar con el tiempo la decoloración o daño estructural de la piel.

Finalizado el proceso de descarnar las pieles se vuelven a sumergir durante una noche en agua limpia (desionizada).

3. Curtir

El propósito es acidificar la piel. A través del efecto de los ácidos las fibras de colágeno empiezan a desprenderse y la piel se vuelve flexible. En este momento las fibras están listas para unirse con los compuestos químicos del curtido. El peróxido de hidrógeno es uno de los compuestos que se usa, éste causa que las fibras se tornen gelatinosas. Se emplea en una proporción de un mililitro por un litro de agua destilada.

En este paso se debe trabajar con mucho cuidado pues los daños son irreversibles. La acidez puede ser regulada con la adición de un neutralizante.

Cuando un curtido es prolongado, el nivel de pH de la solución debe ser monitoreado constantemente. Algunos ácidos como el ácido fórmico se evaporan ocasionando un incremento del pH. Los hongos y las bacterias pueden también dañar la piel si no son verificados. Si hay crecimiento de hongos y bacterias se debe cambiar la solución.

El ácido causa daños a la piel si se encuentra en altas concentraciones en el curtido o si no hay sal presente.

4. Afeitar

El propósito es remover la dermis. Puede realizarse este proceso durante o después del curtido. El lado de la carne se puede tornar opaco o gris pálido unos pocos días después del curtido. Se debe realizar con un cuchillo de dos mangos también denominado cuchillo de curtidor.

5. Masajear

Pueden utilizarse una variedad de curtientes vegetales (Ver Capítulo 5: Categoría de ejemplares: Ejemplares en seco: Grupo 1: Curtientes) los cuales son aplicados sobre la piel con una solución acuosa.

Se debe monitorear los niveles de pH. Es importante que este se verifique continuamente y se ajuste según el tipo de piel y el sitio donde se esté llevando a cabo la preparación (HANGAY & DINGLEY 1985a).

Algunos métodos de “masajeo” son:

- Curtición con sal de alumbre y cromo. Se realizan las mezclas proporcionalmente, 500 g de cloruro de sodio (sal común) por 500 g de alumbre por una cucharada sopera de cromo. Se disuelve la sal, el alumbre y el cromo en cinco litros de agua tibia y destilada, revolviendo lentamente esta mezcla hasta que no queden residuos en la base del recipiente. Este es el método más usado para las pieles de mamíferos. Para realizarlo debe estar perfectamente descarnada la piel para que las sales de alumbre penetren bien.

- Curtición con sales de alumbre. Es la más utilizada. Para esta curtición es bueno remojar con agua destilada a la que se le ha agregado media a una libra de cloruro de sodio (sal común), dependiendo del tamaño de la piel. Este proceso tiene una duración de 24 horas. Las pieles se deben descarnar cuidadosamente para favorecer la penetración de las sales de alumbre. La solución de alumbre es: 1 kg alumbre potásico, 10 litros de agua destilada, ½ kg cloruro de sodio. Se deja la piel en esta solución por un periodo no mayor a tres días. La piel queda flexible, suave, blanda y resistente.

El cromo y el alumbre dependen mucho de su aplicación. Si el proceso se realiza en climas cálidos se agrega un 10% más de los elementos químicos (sal, cromo) con relación a las pieles preparadas en climas fríos. Esto se debe a que en los climas cálidos y templados las pieles se descomponen más rápidamente y por consiguiente están más propensas a un ataque bacteriano o de cualquier otra plaga.

En las pieles pequeñas, los carbonatos y fosfatos se sueltan casi completamente después de tres o cuatro días. Sin embargo, para conseguir mayor suavidad se pueden dejar de seis a siete días.

Después de este proceso muchos ácidos se mantienen activos, por consiguiente hay que neutralizar las reacciones y nivelar el pH, el cual puede ser ajustado entre 4.5 - 5.0 (HANGAY & DINGLEY 1985a).

Las pieles delgadas o las que han sido finamente afeitadas se pueden neutralizar rápidamente sumergiéndolas en una mezcla de 40 litros de agua destilada con 500 g de bicarbonato de sodio, durante una hora y media a dos horas. Las pieles más gruesas pueden tener un baño más largo, pero monitoreado. Si la piel se agita se acelera el proceso de neutralización.

La piel no necesita ser neutralizada a un pH de 7, el nivel de pH puede ser de 5.5 (equivalente a un pH natural de una piel fresca). Una vez que se ha alcanzado el nivel de pH deseado, la piel puede ser enjuagada con agua destilada (HANGAY & DINGLEY 1985a). Posteriormente se seca la piel, en lo posible al aire, bajo sombra y posteriormente con un secador se peina el pelo.

Para este tipo de curtiembre ver ventajas y desventajas de curtiembre con minerales.

Compuestos que no deben ser empleados en el proceso de curtiembre:

- Ácido sulfúrico, es una sustancia no deseable para la curtiembre de ejemplares de colecciones biológicas, aunque en el pasado fue muy frecuente su empleo.
- Sales de aluminio y potasio, tales como sulfuro de aluminio y sulfato de potasio. Las moléculas de aluminio no forman enlaces estables con las fibras de colágeno en la dermis y por consiguiente este compuesto puede ser lavado con agua. Las pieles tratadas con aluminio pueden perder algunas propiedades estructurales. La otra gran desventaja es que el aluminio es higroscópico, no solo en el remojo si no también en los días húmedos produciendo ácido sulfúrico por hidrólisis (HANGAY & DINGLEY 1985a).

6. Engrasar

El propósito de este proceso es dejar libre el pelaje de la piel después del proceso de curtido. Se puede emplear una gran variedad de aceites los cuales

trabajan mejor a niveles de pH entre 4 y 7. Estos son aplicados calientes o tibios sobre el lado de la carne o se remoja la piel en una solución diluida con aceite.

7. Estacar

El propósito de este proceso es dejar la piel flexible y blanda. Después de que se ha engrasado la piel esta queda tiesa o semirígida. Por consiguiente, se debe ablandar, siendo un trabajo manual y muy delicado. La piel se coloca en el borde de una tabla o banco de madera, en donde se estira y extiende; de esta manera las fibras van cediendo y la piel empieza a tornarse flexible. Se recomienda que las pieles grandes sean estacadas por dos personas. Este proceso se repite varias veces hasta que la piel quede completamente flexible.

8. Terminar

Las pieles, cuando están estacadas, se restriegan con una bola de nailon con el fin de brillarlas o lustrarlas. Este proceso se realiza hasta que el pelo recobre su brillo. Antiguamente se empleaba barniz transparente con piroxilina diluida o con etanol caliente al 96%, con el fin de dar brillo a las pieles, pero esto no se recomienda para ejemplares que tengan un valor científico.

La parte de la carne puede ser ligeramente lijada con el fin de remover el resto de la piel y los tejidos que aun han quedado. Esta parte se puede espolvorear con harina de trigo para dar una apariencia mas lisa. No se debe emplear talco ya que este es de naturaleza ácida.

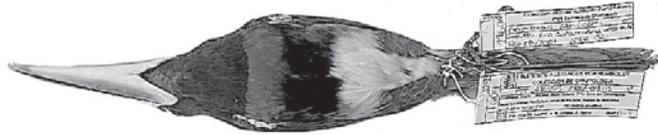
Cuando la piel está bien curtida toma un color blanco uniforme. Si no tiene esos colores es que los compuestos del curtido no penetraron completamente por la dermis.

PREPARACIÓN DE PIELES

Existen cuatro tipos de pieles para uso científico (BROWNE 1884, ANDRADE 1993):

1. Piel rellena

Es aquella donde el animal queda aproximadamente con su tamaño “normal”. Generalmente se usa en pieles pequeñas: aves, ratones, musarañas, murciélagos.



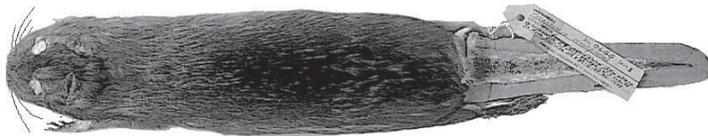
2. Piel semiplana

Es aquella donde el animal toma una posición de reposo, se le agrega por dentro a la piel muy poca fibra de poliéster. Se emplea en aves grandes, primates pequeños y ardillas.



3. Piel plana

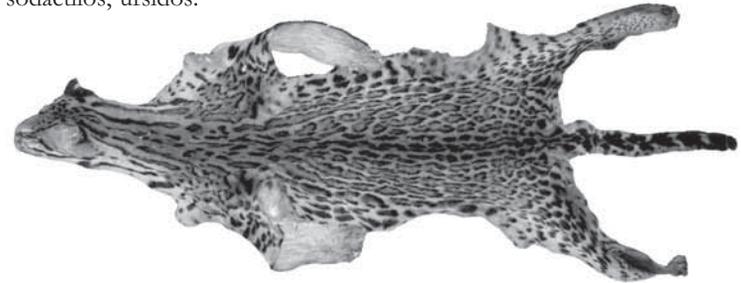
Es aquella donde se le hace al animal un mínimo de relleno o casi nada y más bien se utiliza cartón libre de ácido, de tres ranuras o huecos para que la piel quede bien fuerte y estirada. Se emplea en reptiles, aves, primates, chigüiros y felinos medianos.



4 Piel abierta

Es aquella donde la piel se abre por el pecho (al nivel del estómago) desde el ano (cola) hasta el cuello en línea horizontal, luego a la altura de las piernas donde presenta una “uve” (V), se corta en línea recta hasta donde comienza la callosidad de las patas; de la misma forma se procede con las manos, es

decir, que la piel queda totalmente abierta; estas son las pieles que se curten. Usualmente se realiza en pieles grandes y esto facilita su empaque en las gavetas. Se emplea en reptiles, primates grandes, felinos, artiodáctilos, perisodáctilos, úrsidos.



El amoniaco diluido en agua destilada se emplea para remojar algunos animales que tienen glándulas pestilentes como por ejemplo los mapuros. Estos se dejan en dicha solución por un periodo de 24 horas y posteriormente se lavan con abundante agua destilada y se preserva la piel como piel seca. Solo emplee esta técnica en estos casos ya que es muy difícil eliminar el olor del amoniaco de la piel.



7. Restauración de ejemplares

Arturo Rodríguez

Normalmente en los museos hay ejemplares en mal estado de conservación, esto se debe a factores tales como:

1. Falta de tiempo, cuando hay demasiado material recolectado.
2. Factores bioambientales como la lluvia, la humedad, el calor, las plagas.

Cuando una piel no está bien preparada y por lo tanto bien montada, es muy difícil poder estudiarla, puesto que detalles importantes se esconden tras una mala preparación.

Es posible recuperar ejemplares que se encuentran en muy mal estado. Sería mucho más interesante para quienes laboren con este tipo de colecciones, si desde un comienzo se adquiere una buena formación. La experiencia y conocimiento en este trabajo se puede lograr con práctica, dedicación y esfuerzo.

Ahora no hay que pretender que una piel que ha estado mucho tiempo seca con una forma diferente a la normal, pueda quedar bien montada, como una piel fresca. Sin embargo, es posible darle una buena forma.

De otra parte, la buena preparación de los ejemplares hace que la colección esté lista para ser usada. Todos preferimos trabajar con ejemplares bien preparados y en buen estado de conservación.

Hay que tener en cuenta que no se conoce la historia curaduría del ejemplar, algunos han sido tratados en muchos casos con arsénico o algún fungicida, plaguicida y/o insecticida que pueda causar daño a la salud humana (BROWNING 1965). Por esto se recomienda usar tapabocas, bata y guantes adecuados.

Para dar inicio a la restauración de un ejemplar (ave o mamífero), no es posible tomar ningún tipo de dato original como color o medidas morfológicas, puesto que por lo general ya los ha perdido. Pero sí es necesario anotar las condiciones en que se encuentra el ejemplar (coloración, textura). Se sugiere tomar algunas medidas morfométricas, de coloración y de contextura de las plumas y/o pelaje antes y después del proceso de restauración.

Restauración de ejemplares

Al iniciar la labor de restauración se toma la piel y se examina que no haya estado en formol, fenol u otros reactivos ya que estas sustancias no permiten ninguna reconstrucción.

Se debe humedecer el ejemplar con agua destilada o desionizada empleando una fibra de polietileno, con el fin de ablandar la piel.

En aves, la piel se sumerge en agua destilada o desionizada. Para un mejor ablandamiento se recomienda remojar la piel en agua fría, posteriormente se seca un poco, se congela y descongela y se repite el proceso dos o tres veces hasta que la piel ablande completamente.

Luego, se quita la etiqueta que tiene adherida (etiqueta de campo y/o de catálogo). Se debe quitar con mucho cuidado y guardarla mientras se está realizando el proceso y se reemplaza por una ficha pequeña donde se anota el número de catálogo o campo, según sea el caso; después se adhiere de nuevo al ejemplar.

Las etiquetas pueden guardarse en sobres de papel libre de ácido, sobre de Mylar® o sobre de polietileno.

Acto seguido se coloca en un recipiente con agua destilada o desionizada y allí se deja el ejemplar; después de dos horas si ya la piel se ha ablandado, para aquellas pequeñas o medianas, se retira el relleno que tiene adentro, para que ablande rápido; para pieles grandes y gruesas es necesario dejar más tiempo.

El tiempo que permanece la piel en remojo depende del estado en que se encuentre y del tamaño.

Cuando la piel esté blanda y manejable se retira del agua, se deja escurrir un poco y se seca, la pluma o el pelo, con una toalla blanca o un secador de pelo. Posteriormente, se continúa el proceso que se realiza en las pieles frescas. En seguida se peina la pluma o el pelo, según sea el caso, de abajo hacia arriba con fibra de poliéster húmeda.

8. Esqueletos

John E. Simmons, Yaneth Muñoz-Saba

La limpieza de los ejemplares es controversial. En muchas disciplinas científicas, como la arqueología y la paleontología, limpiar es parte de la preparación normal. Pero, ¿por qué se limpia? ¿Cuándo se limpia un ejemplar? ¿Qué se está quitando? Por ejemplo, los fósiles no son simplemente piedras en la forma de organismos, pueden contener partes de los organismos originales. Los artefactos arqueológicos pueden contener polen, manchas de sangre o, material geológico que un investigador en el futuro necesitará.

Estas son las preguntas que hay que hacerse antes de limpiar un ejemplar:

1. ¿Por qué es necesario limpiar?
2. ¿Cómo se va a limpiar?
3. ¿Cuándo se debe de dejar de limpiar?

1. ¿Por qué es necesario limpiar?

¿Es realmente algo sucio? ¿Es algo nocivo? Hay que tener en cuenta que algunas reacciones agresivas deben ser limpiadas. ¿Puede el objeto tolerar la limpieza?; la presión de un líquido es mucho más fuerte que la presión del aire. ¿Cuáles son las características físicas y químicas del ejemplar y cómo afecta el proceso de limpieza? ¿Después de la limpieza, estará el ejemplar más estable o menos estable? ¿Tiene que repetirse el proceso de limpieza?

2. ¿Cómo se va a limpiar?

¿Hay un método que sea seguro y saludable para usted y el ejemplar? ¿Cómo quitar lo sucio, con polvo, cepillo, aspiradora, maceración o limpieza biológica? En general, mientras más seco sea el proceso, es mejor. Si se utiliza una aspiradora, lo mejor es usar un filtro de tipo HEPA (High Efficiency Particulate Absolute) o un filtro de alta eficiencia a las partículas. En el caso de los animales de plumas y pelos se pueden envolver en una gasa antes de aspirar con el fin de evitar el daño de estas estructuras.

Cuando se realiza limpieza mecánica, como por ejemplo, cuando se “saca brillo”, se elimina el óxido pero se expone más la superficie y se convierte en

Esqueletos

una nueva superficie de reacción. Los métodos abrasivos, incluyen al aire comprimido, lija, vibraciones y ultrasonido. Estos métodos son usualmente agresivos y no son recomendados. La limpieza química, incluye limpieza con agua destilada. ¿Puede el líquido o el solvente disolver lo sucio sin dañar el ejemplar? ¿Evapora el solvente rápidamente? ¿Tan rápidamente el solvente se evapora que lo sucio se deposita nuevamente? ¿Disuelve el solvente al ejemplar? Hay que comprobar el solvente antes de usarlo.

3. ¿Cuándo se debe de dejar de limpiar?

El principio es no limpiar; si hay que hacerlo entonces este proceso se debe desarrollar en un lapso muy corto y con la menor cantidad de reactivo posible; esto se llama “el principio de lo menor”. Se deben evitar excesos.

En conclusión, cuando se necesite llevar a cabo el tratamiento de limpieza, primero asegúrese que sea esto prioritario para la función que va a cumplir el ejemplar, ya que el agua al interactuar con las proteínas y minerales del hueso le causa daño e inestabilidad a este. Sin embargo, hay huesos que pueden necesitar limpieza, como son los de exhibición. Lo importante es tener en cuenta precauciones tales como: si se usan soluciones acuosas no se deben dejar mojados los huesos y si se usan enzimas se deben neutralizar después de la reacción.

Cuando se realicen estos tratamientos cada uno de los huesos debe estar etiquetado para evitar que se confundan.

Es muy importante anotar en el catálogo la forma de limpieza de los esqueletos. Esta información es valiosa para evaluar el estado de conservación del ejemplar en el futuro.

Los siguientes son métodos tradicionales para limpiar esqueletos, algunos vigentes otros no:

1. Maceración con agua fría. Con posibilidad de adicionar detergentes enzimáticos.

2. Maceración con agua tibia. Con la posibilidad de adicionar detergentes enzimáticos.
3. Maceración con agua caliente.
4. Blanquear. Uso de químicos (sodio e hidróxido de potasio). Solución de amoníaco, perborato de sodio (también empleados para neutralizar las reacciones).
5. Desgrasar.
6. Limpiar manualmente.
7. Limpieza con organismos. Por ejemplo, los *Dermestes* spp. (JANNETT & DAVIES 1993, WILLIAMS & ROGERS 1989) o con isópodos.
8. Entierros.

Es más común el uso de algunos de los métodos de maceración con adición de detergentes enzimáticos. Pero estos métodos causan daños en la estructura de los huesos, ocasionando con el tiempo deterioro y porosidad de estos. Los métodos sugeridos son: maceración con agua fría sin detergentes y limpieza con organismos.

1. Maceración con agua fría

Se coloca el ejemplar en un frasco o vaso lleno de agua destilada o desionizada. Esto permite que las bacterias digieran todo el tejido suave. Se saca el esqueleto limpio, se lava en agua fresca, destilada o desionizada y se deja secar al aire libre, en la sombra. Se debe cambiar periódicamente el agua que cubre al ejemplar, con cuidado, porque es un proceso extremadamente pes-tilente.

2 y 3. Maceración con agua tibia y caliente

La maceración bacteriana actúa mejor a altas temperaturas, entre los 40 y 47°C. Desafortunadamente, el mal olor se incrementa cuando sube la temperatura. También se puede emplear una mezcla de agua caliente con amoníaco, los cráneos y esqueletos se dejan en esta solución durante un periodo de 24 horas, tiempo en el cual el tejido conectivo se torna gelatinoso y se desprende de la parte ósea.

Con los dos procesos de maceración de esqueletos, no se puede emplear ningún tipo de papel fabricado con fibras naturales, ya que éstas son degra-

dadas o destruidas en el proceso. Es mejor emplear etiquetas de fibras sintéticas.

4. Blanquear

En cualquier caso, no blanquee los esqueletos. No existe ninguna necesidad de blanquear un ejemplar. Esto es sólo estético. Para exhibición, se pueden blanquear con peróxido de hidrógeno o perborato de sodio si es absolutamente necesario. Si se emplea cloro (hipoclorito de sodio), debe realizarse de una manera cuidadosa, por corto tiempo y se debe lavar bien con agua destilada o desionizada. Los problemas con el proceso de blanquear son: (1) el proceso es destructivo en la parte superior de los huesos; (2) es difícil de lavar todos los químicos de los huesos (no se neutralizan las reacciones).

Muchos de los tratamientos empleados para limpiar esqueletos causan deterioro de los ejemplares después de varios años. Por ejemplo, una técnica muy popular en los años 60 y 70 en los Estados Unidos era colocar los esqueletos en una solución de un detergente de ropa, que tenía enzimas. Los huesos quedaban muy limpios, pero las enzimas eran extremadamente difíciles de lavar. Después de varios años los huesos se volvieron muy frágiles y se destruyeron.

No se debe emplear formol para blanquear los esqueletos ya que este los descalcifica con el tiempo.

5. Desgrasar

Es el proceso de licuefacción de la grasa en los huesos. Este era recomendado antiguamente, pero ahora es muy controversial. La grasa es parte del hueso; para desgrasarlo se necesita realizar huecos en el hueso antes de proceder a la maceración y después usar solventes, como el jabón de barra blanco y/o la gasolina. Estos métodos sacan la grasa, pero también la información química que tiene la grasa. Sin la grasa, los huesos son más bonitos, pero son más frágiles e incompletos; por lo tanto recomendamos en lo posible no realizar este proceso. Se puede limpiar la superficie de los huesos con alcohol al 96% cuando se necesite, y debe aplicarse con fibra de poliéster.

6. Limpiar manualmente

Este proceso es el más lento. Se debe hacer la limpieza con fórceps o pinzas, tijeras, escalpelo o bisturí. Se debe tener cuidado con este tipo de limpieza ya

que puede causar daño en estructuras finas de los ejemplares, como por ejemplo, en canalículos o cicatrices de venas en los cráneos de vertebrados (SIMMONS 1986^a, WILLIAMS 1999).

7. Limpieza con organismos (escarabajos derméstidos u otros invertebrados)

Los escarabajos derméstidos habitan en ambientes calientes, húmedos y oscuros.

Cuando los derméstidos han terminado la limpieza, se ubican los esqueletos en una bolsa de polietileno, se sellan bien y se congelan a -20°C durante 48 horas, con el fin de eliminar los escarabajos adultos, larvas y huevos; posteriormente se saca del congelador y se espera cerca de 12 horas para establecer si las plagas han muerto, si no se repite el proceso. Durante este tiempo no se deben sacar los ejemplares de la bolsa. Posteriormente el esqueleto se limpia con un cepillo suave se lava con agua destilada con cuidado y se seca completamente al aire libre, en la sombra. La limpieza con amoníaco se hace con el fin de eliminar las larvas y huevos que aún se encuentren vivos (MUÑOZ-SABA en prensa).

Tradicionalmente se empleaba el amoníaco⁶ con el fin de eliminar las larvas de los *Dermestes* pero estas ya han muerto en el proceso de congelación. La función verdadera de este químico es limpiar, pero para ello se puede emplear agua destilada.

Se debe tener cuidado con las reacciones que se presenten por el contacto con los desechos de los derméstidos; pueden ocasionar alergias respiratorias o dermatitis.

Ejemplares de la Categoría 4

Son ejemplares geológicos, paleontológicos y minerales. Muchos de los minerales son susceptibles al daño por condiciones de humedad relativa alta y/o baja. Se cree que las piedras o fósiles son casi indestructibles, pero no es así, ya que el ambiente de almacenamiento es muy diferente de su ambiente natural. En la colección, las piedras son separadas de la protección de su matriz y se ven afectadas por las vibraciones (BRUNTON *et al.* 1985, HOWIE 1984^a, b, 1985, 1986b).

DIEGUEZ & MONTERO (1994: 180) escriben que: “La estabilidad a largo plazo de una colección paleontológica, depende de los niveles de humedad relativa, temperatura, iluminación y contaminación atmosférica que existan en la

⁶ Se debe tener mucho cuidado con el tiempo en que los ejemplares permanecen en amoníaco ya que éste causa ablandamiento de los huesos convirtiéndolos en ejemplares extremadamente sensibles cuando se secan.

sala de depósito, ya que cualquier material tiene un equilibrio interno que evoluciona siguiendo un proceso de adaptación ininterrumpida al ambiente, buscando establecer un equilibrio físico - químico con el medio que le rodea”.

En las colecciones de paleontología, se recomienda una humedad relativa entre 45-55%, preferiblemente del 50%; con la excepción del material que viene de sistemas subterráneos, donde la humedad relativa es muy alta.

Los ejemplares en esta categoría deben ser almacenados en cajas libres de ácido y se deben colocar sobre fibra de poliéster para su protección. Los ejemplares geológicos usualmente son etiquetados con pintura de acrílico de color blanca, lavable; encima de la cual se inscribe el número con una tinta negra con base de carbón, se recomienda colocar un acrílico transparente sobre el número.

También se pueden almacenar piedras en cajones de madera, con la excepción de los ejemplares que son sensibles a los ácidos, pero los cajones de metal son mejores. La aplicación de una capa de pintura sobre la madera se ha utilizado tradicionalmente para bloquear las emisiones de los ácidos de la madera. Sin embargo, la pintura no es una barrera totalmente efectiva. Puede reducir las emisiones de 60% hasta 80%. En algunos casos, la pintura puede ser una fuente de vapor ácido, especialmente cuando está recién aplicada (MILES 1986).

Las piedras o fósiles largos y pesados pueden ser almacenados en plataformas, así (CHANEY 1992, FITZGERALD *et al.* 1992):

- Construir un marco de madera de tamaño apropiado.
- Poner la piedra o fósil con la marca al revés.
- Cubrir la piedra o fósil con una hoja de polietileno, que sobrepase la caja (para protección del ejemplar).
- Colocar una capa delgada de papel periódico (preferiblemente libre de ácido) encima de la hoja de polietileno.
- Cubrir el papel periódico con fibra de vidrio.
- Todo esto debe estar cubierto con yeso, cuya base es plana.
- Dejarlo secar.
- Poner la plataforma recta, es decir voltear la estructura.

En colecciones geológicas o paleontológicas también se presentan problemas de contaminación, como lo menciona DIEGUEZ & MONTERO (1994): “Los materiales silíceos son vulnerables a la acción de humos industriales con azufre (SO₂), gases de automóviles y a las variaciones de temperatura y humedad ... los calcáreos se ven afectados por las fluctuaciones de los niveles de humedad relativa, por los vapores de ácido acético y por los productos resultantes de la quema de combustibles fósiles de acción oxidante (SO₂)”.

No hay que olvidar que algunas formaciones geológicas producen en almacenamiento actividad radiactiva emitiendo gas radón; es necesario instalar detectores de dicho gas y tener aireación en el recinto, ya que este causa cáncer pulmonar (ASHLEY-SMITH 1987, LAMBERT 1994).

Resumen Grupo 1: Ejemplares en seco

- Generalmente, son ejemplares deshidratados y susceptibles a la humedad relativa. Son higroscópicos.
- Las pieles curtidas pueden ser ácidas, el ácido puede migrar a otros ejemplares o etiquetas.
- Se debe mantener un ambiente de almacenamiento estable en cuanto a la temperatura y humedad relativa, con mínimas fluctuaciones.
- Se deben mantener los ejemplares geológicos y paleontológicos a una humedad relativa del 55%
- Se debe almacenar con materiales libre de ácido o emplear barreras realizadas con materiales adecuados.
- Envolver los ejemplares en bolsas de polietileno, cajas, cajones y armarios de materiales estables.
- Emplear armarios de metal con pintura electrostática la cual es mejor que otras pinturas y que la madera. No se debe usar madera a menos que sea absolutamente necesario.
- No olvide, que si detecta un olor de algún material, significa que hay algo que está emitiendo vapores y los vapores generalmente son ácidos.
- No blanquee los esqueletos.

EJEMPLARES EN LÍQUIDO (Grupo 2)

Categoría 5. Incluyen preparaciones de animales y plantas enteras, o sus partes.

Categoría 6. Son preparaciones patológicas e histológicas.

Categoría 7. Son minerales, pero ocasionalmente las piedras o fósiles son mantenidas en líquido.



Foto 5.4. Ejemplares preservados en alcohol.

Las ejemplares en líquido se pueden dañar por la pérdida del líquido que ha sido empleado como conservador, cambios en la calidad del líquido, falta de sellante en el frasco, exposición a la luz, deshidratación y manejo incorrecto de la colección.

Para la fijación y conservación de los ejemplares en líquido de las categorías 5 y 6 se emplean diferentes químicos entre los que se incluyen: ácidos, cromatos y tintes histológicos. Frecuentemente, los ejemplares de la categoría 6 son sellados en recipientes de vidrio o acrílico (plexiglás) para exhibición y en otros casos como en las preparaciones palinológicas, se emplea calor, el cual causa desnaturalización de los tejidos y esmalte como sellante, el cual es ácido (VAN DAM *et al.* 2000).

Conservación

Los ejemplares conservados en líquido se deshidratan un poco y son químicamente y físicamente alterados por el conservador. El conservador puede causar que los ejemplares se encojan, dilaten y pierdan sus colores (QUAY 1974).

Debido a que la degradación empieza inmediatamente después de la muerte, es importante iniciar el proceso de fijación lo más rápido posible. El fijador (o pseudofijador) debe penetrar los tejidos rápidamente para reducir los cambios *postmortem* de los tejidos.

La congelación y más importante, el proceso de descongelación, rompe las membranas celulares y retrasa la penetración del fijador.

No se deben congelar los ejemplares antes de su fijación.

Fijación

Es un proceso químico que es usado para impedir la autólisis, es decir la degradación de las proteínas y la coagulación de los contenidos de las células a sustancias insolubles. Los tejidos están compuestos de células, matriz extracelular y líquido intracelular. La textura, la forma y las características mecánicas de los tejidos dependen de los enlaces químicos que permiten la adhesión entre esas estructuras. Después de la muerte, la adhesión entre las células y la matriz empieza a degradarse, lo que resulta eventualmente en la degradación total de los tejidos. El objeto de la fijación y la conservación es estabilizar la adhesión y minimizar la degradación.

Fijación verdadera

Es el proceso por medio del cual los enlaces covalentes se forman para unir las moléculas de los tejidos. Este tipo de conexiones producen “enlaces cruzados”; por ejemplo, el tratamiento de las proteínas con formaldehído.

Pseudofijación

Realizada con alcohol u otras soluciones. Es otro método para conservar los tejidos, este no forma enlaces covalentes. Este tipo de fijación desordena las proteínas y cambia los patrones de los enlaces de hidrógeno.

La calidad de la fijación o preservación inicial, depende de:

- El intervalo de tiempo entre el momento de muerte del ejemplar y su fijación o preservación. Debe ser el menor posible.
- La forma de mezclar el fijativo. Debe realizarse con cuidado; se usa agua destilada o desionizada.
- La tasa de penetración del fijativo en los tejidos.
- La temperatura de fijación o preservación (ca. 35°C).
- Proporción del volumen del fijativo con relación al ejemplar (mínimo 2: 1).

Fijadores

Se debe seleccionar el fijador con cuidado. Casi toda la literatura de fijación es para preparaciones histológicas, no para la conservación a largo plazo de los ejemplares. En histología se emplean unidades pequeñas de un tejido, usualmente 1 cm³ o menos. Hay muchos fijadores efectivos en porciones pequeñas de tejidos, por lo tanto no son efectivos en animales grandes.

Se deben usar con precaución los fijadores ya que causan daño a la salud. Siempre que se emplee un fijador se deben usar guantes de neopreno y tapabocas con filtro para formaldehído (HORWATH *et al.* 1988, LEVINE *et al.* 1983, MAIBACH 1983).

Los fijadores usualmente son ácidos y por consiguiente aceleran la precipitación de las proteínas celulares y aumentan el proceso de teñir y otros procesos histológicos. Dependiendo del tipo de fijador (ácidos), del tamaño de la muestra y del tipo de tejido, se puede presentar la descalcificación rápida de los huesos por consiguiente hay que dejarlos el menor tiempo posible. La penetración rápida del fijador es importante. En ejemplares grandes, el fijador debe ser inyectado a la cavidad corporal y los músculos más grandes deben ser cortados para permitir que el fijador penetre. Otro método para colocar el fijador en el cuerpo es por perfusión, el líquido ingresa por el sistema circulatorio. La desventaja es que quita la sangre del ejemplar y también se debe cortar mucho el cuerpo. No hay estudios comparativos entre la perfusión y los otros métodos de fijación.

Un fijador común es el formol. Se vende como una solución acuosa de formaldehído con un poco de alcohol metílico para prevenir la polimeriza-

ción. Se encuentra el formol al 37% por peso o al 40% por volumen pero los dos tienen la misma concentración. Antiguamente, se empleaba el carbonato de calcio o borato de sodio (bórax), pero ninguno de estos es un buen neutralizante a largo plazo; lo mejor es usar cuatro gramos de fosfato de sodio monobásico monohidratado ($\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$) y seis gramos de fosfato de sodio dibásico anhidratado (Na_2HPO_4) por un litro de formalina al 10% (HUGHES & COSGROVE 1990).

El formol que se emplease encuentra a una concentración del 10%, diluido en agua destilada.

Otro fijador es el glutaraldehído; aunque no es un buen fijador porque no penetra rápido si conserva mejor los colores que el formaldehído. Hay muchos fijadores recomendados para grupos taxonómicos específicos, como invertebrados marinos. A menos que sea extremadamente necesario no se recomienda el uso de fijadores ya que estos actúan en los enlaces covalentes destruyendo el ADN (ELLEGREN 1991, CRISCUOLO 1992, 1994, JANSEN *et al.* 1999, CHATIGNY 2000).

Para poder realizar análisis de ADN a los ejemplares, es mejor usar alcohol analítico como conservador.

Preservantes

Un preservante debe ser un germicida, no peligroso, que evite la degradación del ejemplar. Hay muchos tipos entre los que se encuentran el alcohol etílico, metílico, e isopropílico.

¿Cuál es el mejor líquido que conserva?

El alcohol etílico es el primer preservante que se usó, es el más común y el más exitoso. Este es un buen biocida, empleado para matar las bacterias que atacan a los tejidos, pero también es un solvente y es hidrofílico, por lo tanto causa que los tejidos se encojan; así mismo es costoso.

Se aconseja seguir empleando alcohol etílico pues ya hay más de 300 años de experiencia con este alcohol y muy poco con isopropanol.

Se ha recomendado el alcohol etílico a concentraciones entre el 60 y el 75%, aunque no se tengan datos experimentales que soporten esta propuesta. Se sabe que el alcohol metílico, no es un buen preservante, probablemente por

el tamaño de sus moléculas. El isopropanol, del 35 al 50%, también es recomendado como preservante, pero tiene algunos problemas: (1) tiene el doble de la toxicidad del alcohol etílico; (2) no se mezcla y al combinarse con otro solvente forma capas; (3) causa significativo encogimiento de los ejemplares; (4) los huesos se ablandan; (5) si la concentración baja a 40 o 30% los tejidos se decoloran; (6) causa dolores de cabeza.

Por último, para la preservación de ADN, se recomienda el uso del Alcohol Analítico, el cual no causa destrucción en los enlaces covalentes; y para la preservación de los ejemplares en líquido, el Alcohol Etílico al 70% (es alcohol etílico del 96% rebajado con agua destilada o desionizada). Este alcohol no debe ser desnaturalizado, por ejemplo, no debe contener pirimidina, aceites, benceno. El alcohol medicinal o alcohol que comúnmente se vende al 96% contiene estas sustancias, por lo tanto no se debe emplear.

Pirimidina: sustancia química que ocasiona que el alcohol cuando la contiene no sea un buen preservante. Causa que los ejemplares se decoloren y descompongan.

La glicerina tiene un uso especializado en placas histológicas y en aquellas estructuras que son teñidas. Tradicionalmente, se ha recomendado colocar un poco de glicerina en un frasco con alcohol como protección contra la deshidratación, ya que la glicerina es higroscópica y absorbe humedad pero también contaminantes del aire, por esto su uso no es recomendado.

¿Qué es lo que se busca al conservar?

- Que se prevenga el crecimiento de bacterias y mohos es decir, que la sustancia empleada para la conservación sea un biocida.
- Que se conserven las proteínas y otros compuestos químicos de los tejidos.
- Que no se presenten cambios químicos en los ejemplares (decoloración).
- Que no se presenten cambios físicos (deshidratación).

Todos los preservantes causan cambios estructurales en los ejemplares. Pero se puede mejorar la calidad del preservante con el uso del agua destilada o desionizada.

Se hace énfasis en el uso de agua destilada o desionizada para las mezclas, porque el agua común contiene muchos químicos que se han empleado para su purificación y/o son aguas no tratadas, también pueden ser aguas duras y por consiguiente contener muchos minerales. Esto causa que con el tiempo se decanten dichos compuestos y hay que cambiar el alcohol ya que: (1) estos compuestos están causando daño a los ejemplares; (2) la concentración del alcohol ha disminuido.

Hay que tener en cuenta que el alcohol rebajado tiene el 2% de agua a 20°C. Por ejemplo, 70 ml de alcohol etílico mezclado con 30 ml de agua resulta en una solución de 96.84 ml de solución (SENDALL & HUGHES 1996).

Transferencia entre líquidos

Es tradicional sacar los ejemplares del fijador, lavarlos por 24 horas en agua destilada y después colocarlos nuevamente en el preservante, pero esta no es una buena idea, porque permite que el proceso de biodegradación comience y es un cambio osmótico fuerte para los ejemplares. Es mejor hacer el proceso en etapas de fijador al preservante, o de un mismo preservante en diferentes concentraciones, cada etapa no debe durar más de 10 minutos (LAFRAMBOISE *et al.* 1993) (Figura 5.2).

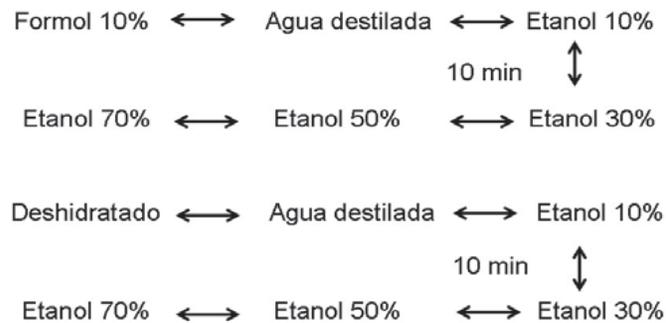


Figura 5.2. Procedimiento empleado para la transferencia de los ejemplares conservados en líquidos (fijador, preservante).

¿Se debe cambiar el líquido empleado para la preservación de los ejemplares?

Únicamente cuando el deterioro del líquido es notorio y peligroso para la conservación del ejemplar. No hay que olvidar que los sistemas tienden al equilibrio osmótico. Cuando el ejemplar tiene contacto con el preservante comienza la entrada de este al ejemplar y de él migran grasa, sales, proteínas. Es decir, el preservante se convierte en parte del ejemplar. Con este alcohol se pueden realizar análisis de electroforesis de proteínas del ejemplar (VON ENDT 1994).

Hay que tener cuidado que el preservante no se evapore ya que esto causa deshidratación al ejemplar. Cuando nuevamente se adiciona el ejemplar se hidrata pero, este proceso de hidratación y deshidratación causa estrés al ejemplar por la ruptura de los tejidos y de los enlaces moleculares.

También se resalta que cuando se ha evaporado el alcohol se debe añadir alcohol al 96%⁷, no al 70%, para que de esta manera se igualen los niveles de concentración del preservante pues el que se encuentra en el recipiente tiene una concentración más baja del 70%; esto se debe a que lo primero que se evapora es el alcohol y luego el agua. No olvidar que cuando esto se realiza se activa el proceso que conduce al equilibrio osmótico y también se causa estrés al ejemplar.

Tradicionalmente solo los invertebrados acuáticos, los reptiles, los anfibios y los peces fueron preservados en líquido. Actualmente también se incluyen ejemplares de aves y mamíferos, e incluso se guarda el animal entero con el fin de realizar estudios anatómicos.

Muchos ejemplares de la Categoría 6 (preparaciones histológicas, enteras o partes) se han realizado en formaldehído u otros fijadores o preservantes. Se debe tener cuidado cuando se abra un recipiente si no se sabe qué contiene; se puede verificar la presencia de formaldehído por el olor. Hay que tener cuidado ya que este es peligroso, es un carcinógeno nasal.

Consideraciones para los recipientes de los ejemplares preservados en líquido

- El sello.
- Protección del ejemplar del daño por la luz, la oxidación, los químicos y la temperatura.
- Facilidad de abrir los frascos.

⁷ Cuando no se tiene alcoholímetro, de lo contrario se mide la concentración del alcohol del recipiente y posteriormente se nivela hasta un 70%

- Facilidad de ver los ejemplares en el frasco sin abrirlo.
- Recipiente estable, que no necesite ser sostenido por algo.
- Precio de los recipientes (Figura 5.3).

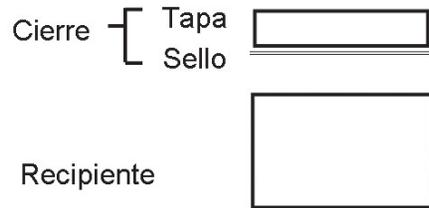


Figura 5.3. Partes de un recipiente.

Función del sello del recipiente

- Evitar la pérdida del líquido por evaporación.
- Evitar la contaminación del líquido y de los ejemplares que vienen de afuera del recipiente.
- Permitir el fácil acceso de los ejemplares en el recipiente.

Cualidades del sello

El sello tiene que ser de un material que tenga:

- Mínima absorción del líquido preservante.
- Poca permeabilidad al líquido.
- Fuerte.
- Flexible.
- Inerte químicamente.
- Buena adhesión a la tapa y al recipiente.
- Que se pueda quitar fácilmente del recipiente.

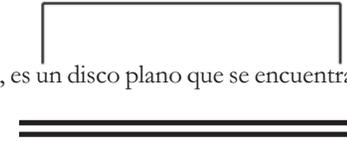
Los tipos básicos de cierre que se usan en las colecciones preservadas en líquido son:

1. Frasco con tapa compresible.

2. Frasco de vidrio con tapa de vidrio.
3. Frasco de vidrio con tapa de vidrio con cimbra.
4. Frasco de vidrio con tapa de plástico de torsión.
5. Frasco de vidrio con tapa de plástico de rosca.

Un “cierre” es una tapa, frecuentemente con una contratapa, empaque, o inserto.

Una “contratapa”, es un disco plano que se encuentra adentro de la tapa.



Un “empaque”, es un anillo ubicado en el borde del recipiente o borde de la tapa, de material compresible.



Un “inserto”, es algo que es insertado en la boca del recipiente y sostenido por la tapa.



Tapones compresibles, son de caucho o un material sintético. Todos son afectados por contacto con el preservante. Se pierde su elasticidad y se quiebran y permiten la evaporación del líquido (VAN DAM 2000). Los tapones de corcho se agrietan fácilmente. Los pigmentos tánicos del corcho pueden decolorar el líquido y contaminar el ejemplar. Se recomienda cambiar este tipo de tapones por fibra de poliéster la cual se coloca en un frasco pequeño que va dentro de un frasco más grande que contiene preservante, esto permite ahorrar espacio. El frasco grande va tapado con una tapa de rosca de polipropileno, papel parafina y Teflón®.

Tapones de vidrio, son tapas simples (no tienen empaques). A veces son sellados con vaselina o con pegamento.

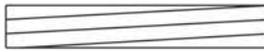


Tapas de vidrio, son tapas complejas (necesitan un empaque), sostenidas por la tensión de una cimbra de alambre.



El material del empaque puede reaccionar con el preservante. Eventualmente, los empaques fallan. Los plastificantes en el material del empaque pueden decolorar y contaminar el alcohol. Se deben comprobar los empaques sumergiéndolos en alcohol para ver si afectan al preservante, especialmente los empaques nuevos.

Tapas de plástico o metal, las tapas de polietileno de torsión se agrietan por la degradación del plástico. Las tapas de rosca pueden ser de metal, de plástico, o de baquelita.



Las tapas de metal a veces se oxidan. Las tapas de baquelita ocasionalmente se agrietan. Las tapas de polipropileno de rosca son actualmente las mejores. Para evitar la evaporación en los otros tipos de tapas se debe colocar en la boca del frasco hojas de papel parafinado y cinta de Teflón® o de parafina, alrededor de la rosca (STEIGERWALD & LAFRAMBOISE 1996).

El mejor vidrio para los frascos es el de borosilicato, pero es caro. Los frascos antiguos se pueden deteriorar después de décadas de estar llenos de solvente. Lo mejor es no usar tapas de caucho, corcho, neopreno o de otros materiales, incluyendo vidrio. Evitar las tapas de baquelita (los del tipo de plástico que es duro, rígido y negro) porque son muy rígidas y se dilatan con las fluctuaciones de temperatura y con las vibraciones. Evitar las tapas de polietileno de torsión porque se quiebran, especialmente en presencia de luz ultravioleta (OWENS & EMANUEL 1942, MATSON 1949).

¿Por qué no se pueden usar recipientes de plástico para ejemplares preservados en líquido?

El problema es la permeabilidad de oxígeno, que es la habilidad del oxígeno a pasar por el plástico. La mayoría del deterioro que ocurre en los ejemplares preservados en líquido es el resultado de las reacciones de oxidación. La oxidación afecta la pérdida de colores y degradación general de los ejemplares. Las tapas de plástico permiten la permeabilidad de oxígeno, pero el área de superficie de una tapa es menor que la de la superficie total del frasco.

Los mejores recipientes son los frascos de vidrio con tapones de vidrio, pero son hechos precisamente de borosilicato. Son muy caros, cuestan más de U\$15, cada uno.

Con los años, el preservante usualmente se decolora, lava la grasa, lípidos y proteínas que son extraídos de los ejemplares por el líquido, esto cesa cuando el sistema se estabiliza y reinicia cuando se agrega más preservante al sistema. Si el líquido se evapora se debe colocar más, pero no se debe cambiar simplemente porque parece “sucio”, esto no es nocivo a los ejemplares.

Los recipientes antiguos pueden estar deteriorados. El deterioro es usualmente visible con luz incandescente, si el vidrio está completamente seco. Aparece como iridiscencia o vidrio “sucio” que no se puede limpiar, pero desaparece cuando el vidrio se moja.

También se emplean las canecas para almacenar ejemplares grandes preservados en líquido, por ejemplo, tiburones. Se recomiendan las de acero inoxidable (muy costoso), madera con capa de fibra de vidrio (no cierran bien) y polietileno de alta densidad (HDPE), pero estas no deben estar expuestas a la radiación (DUNDEE 1962).

Evaporación

La presión del vapor empuja el fluido del frasco. Por eso es importante tener los mejores sellos en los frascos. Si se considera una colección de cerca de 3.000 frascos de un litro cada uno, cada tapa tiene una circunferencia de 30 cm, en total se tiene un potencial de evaporación de más de un kilómetro en línea recta. Esto permite la evaporación de mucho alcohol. Como el alcohol tiene una presión de vapor más baja que la del agua, se evapora más rápido. A temperatura normal, la presión de vapor del etanol es 55% más que el agua. Por su parte, la formalina tiene una presión de vapor menor que la del alcohol.

Un incremento en la temperatura causa un aumento en la presión del aire “headspace” o “espacio”, ocasionando estrés en el cierre. La presión interna depende de la presión del vapor del líquido y también de la tasa de expansión termal del frasco, el líquido y el aire sobre el líquido.

Por ejemplo, a 20°C, el alcohol etílico tiene un coeficiente de expansión que es 40 veces mayor que el vidrio y el agua tiene un coeficiente de expansión que es ocho veces la del vidrio. Esto significa que en una mezcla de alcohol y agua, un incremento en la temperatura produce una subida en el nivel del fluido dentro del frasco, esto causa la compresión del aire sobre el fluido, que ocasiona estrés en el cierre y el sellante.



Foto 5.6. Evaporación.

Entonces, la proporción del volumen del aire en el “headspace” es importante. Se deben llenar los frascos con el fin de reducir la cantidad de aire que causa oxidación a los ejemplares. Es por esto que se recomienda llenar el 90% del volumen de un frasco con etanol y el 95% con formalina, con el fin de reducir la presión en los cierres.

Características de la expansión termal

Cada material tiene su propio coeficiente de expansión termal. Con un cambio mínimo de temperatura en el cuarto de colección, las tapas pueden soltarse, porque el movimiento que resulta de la expansión del material de las tapas es diferente del material de los frascos.

Los ejemplares en alcohol son higroscópicos. Cuando se están estudiando los ejemplares preservados en alcohol, nunca se deben colocar en agua ya que este la absorbe y después se seca rápidamente. También, los ejemplares diluyen el alcohol en el frasco. Entonces hay dos problemas: (1) daños en los tejidos del ejemplar; (2) dilución del preservante. No hay que olvidar que es casi imposible rehidratar un ejemplar sin causarle daño.

Resumen Grupo 2: Ejemplares preservados en líquidos

- Se debe cambiar el líquido sólo cuando el deterioro de este es notorio y nocivo para la conservación del ejemplar.

- Los fijadores tienen que ser neutralizados.
- Generalmente, el alcohol etílico es el mejor preservante.
- Se deben mantener buenos sellos en el recipiente.
- Se deben proteger los ejemplares de la luz, la evaporación y la deshidratación.

DOCUMENTACIÓN (Grupo 3)

Categoría 8. Son los archivos de papel, libretas de campo, etiquetas y catálogos.

Categoría 9. Son los archivos de películas, cintas y fotografías a papel.

Categoría 10. Incluye datos electrónicos, como bases de datos de computadores, grabaciones, discos compactos, diapositivas.

Categoría 11. Moldes y otros medios.

Actualmente, en los computadores se recopila una gran cantidad de información que abarca lo que se encuentra en los catálogos, fotografías, dibujos, grabaciones. Por eso es importante que el número de catálogo del ejemplar se escriba en toda su documentación asociada, incluyendo la correspondencia y los permisos de colección y préstamos.

Otra de las características a considerar en la documentación es que no sólo se debe tener en cuenta la calidad del papel si no también las tintas empleadas, hay que evitar las que sean solubles, ácidas, o no sean negro de carbón. Se debe probar la combinación de tinta y papel, la cual difiere si las etiquetas van a ser empleadas en ejemplares preservados en seco y/o en líquido (RODRÍGUEZ 1991, VAN DER REYDEN 1995).

Historia

Documentum es latín y significa prueba, patrón, ejemplo. La documentación es la prueba de un objeto o de un ejemplar, para saber de dónde proviene, su estado actual y quién es el dueño legal.

La documentación es la evidencia que apoya la identificación, la condición, la historia, o el valor de un ejemplar o de una colección. La documentación debe ser archivada de una manera permanente, usando una variedad de

medios (papel, fotografía, disco). La documentación es un aspecto integral del uso, manejo y conservación de las colecciones (MACDONALD & ALSFORD 1991).

Se puede decir que la documentación es lo que da valor a una colección. Un escritor dice que los museos "...cuidadosamente preservan sus colecciones para transmitir información importante a la generación presente y a la posteridad" (ALEXANDER 1979: 119). No es posible transmitir información con integridad a menos de que la información esté bien documentada.

¿Cuál es la forma más antigua de documentar?

Por documentación se entiende el método de archivar información que puede ser interpretado con precisión por alguien diferente al autor. La forma más antigua es la tradición oral.

- La pintura en cuevas; es probablemente la segunda forma más antigua de documentación.
- Objeto con etiqueta; se presenta en documentaciones del antiguo Egipto. En un fósil de un erizo de mar del Eoceno, inscrito con jeroglíficos de Egipto, con fecha, nombre de recolector y localidad.
- Tabletas de arcilla; el ejemplo más antiguo de documentación de un objeto de un museo proviene de la antigua ciudad sumeriana de Ur de los Chaldees (ubicada en el país que actualmente es Irak, a unos 200 km al norte de la ciudad de Basora). En esta ciudad C.L. Woolsey en la primera parte del siglo XX realizó excavaciones arqueológicas y encontró un museo de antigüedades. Este era el museo privado de una princesa llamada Bel-Shalti-Nannar. En su colección había unos ladrillos y un cilindro de arcilla del siglo VII. La inscripción en el cilindro indica que los ladrillos fueron "encontrados en las ruinas del Ur ... por el gobernador del Ur, cuando buscamos el plano del templo ... Yo veo y yo escribí este por la maravilla de los que contemplarlo ...". Este cilindro de arcilla es la etiqueta más antigua que se conoce (RIGBY & RIGBY 1944).
- Papel; el papiro estuvo en uso antes que el papel. El papel fue inventado por los chinos más o menos en el año 105 AD. El proceso de imprenta fue inventado también en China más o menos en el año 770 AD. Pero el papel y el papiro no se conservan tan bien como las tabletas de arcilla; entonces la historia antigua de la documentación se ha perdido.

PRINCIPIOS DE LA DOCUMENTACIÓN

Los mismos principios de la documentación se aplican tanto en los catálogos como en las bases de datos. El uso de computadores permite más manipulación de los datos por consiguiente, un mejor manejo de las colecciones.

La prueba de la documentación es la habilidad para recobrar la información; esta debe ser: (1) clara; (2) permanente; (3) legible; (4) completa.

1. Ser clara

La documentación debe estar completa y comprensible y debe estar escrita en prosa simple y clara. Se debe evitar la jerga excesiva y palabras de argot, pero sí usar términos técnicos que estén bien definidos y sean apropiados. Si es necesario, incluir un diccionario de palabras y frases técnicas como parte de la documentación permanente.

2. Ser permanente

La documentación debe estar inscrita en materiales archivables. Archivable, significa que es apropiado para la preservación (por ejemplo, papel libre de ácido, 100% algodón, con tinta negra de carbón resistente a la luz). Si la documentación se mantiene en forma electrónica se necesita un sistema de seguridad. En la mayoría de los casos, el sistema de seguridad tiene que incluir una copia en papel archivable y también una copia en forma digital. Las copias de seguridad tienen que ser almacenadas en otro lugar del museo o fuera de él. Es un sistema de seguridad confiable y el precio de mantenerlo es uno de los costos "escondidos" del sistema de documentación digital.

En cualquier forma la documentación de la colección no es estática, cada vez se va volviendo más compleja porque los ejemplares están siendo usados en préstamos, investigaciones, exhibiciones; tratados y almacenados. Entonces un sistema de seguridad confiable tiene que incluir la actualización de la información sin pérdida de datos.

3. Ser legible

La documentación de las máquinas y también de los escritos a mano tiene que ser legible. Las letras de imprenta son preferibles a las letras a mano. Se

deben evitar las letras exóticas o muy pequeñas; seleccionar los materiales archivables cuidadosamente, porque la decoloración y acidificación del papel afecta los documentos. No usar lápiz, porque se decolora y mancha. Si la documentación está en forma digital, hay que estar actualizando computadores. Usualmente una nueva generación de computadores no puede leer los archivos de un sistema de una o dos generaciones anteriores. Es importante recordar que con los computadores todo es posible, pero frecuentemente, muchas cosas no son probables ni prácticas.

4. Ser completa

Es verdad que en los museos la información que no se inscribe es la información que se necesitará en el futuro. Cada ejemplar debe estar bien documentado.

Un ejemplo de documentación en una colección biológica es el catálogo escrito por el científico de Dinamarca Ole Worm, de su armario de curiosidades en el siglo XVII. El famoso dibujo del museo de Worm es tal vez, la más famosa ilustración de un museo de esta época (Foto 5.7). En un estante, se puede ver un árbol que creció alrededor de una mandíbula de un caballo. Este objeto fue un regalo al señor Worm del Rey Federico II en 1649. Worm describió el objeto en su catálogo así: «Equina mandíbula inferior, trunco quercino ita innata, ut insertionis nulla apparent vestigia...» (GOULD & PURCELL 1986).

GOULD & PURCELL (1986), en su libro, *Illuminations: a Bestiary*, cuentan cómo la fotógrafa Rosamond Wolff Purcell encontró el mismo objeto en la colección del Departamento de Zoología de la Universidad de Copenhage en 1985. Estos autores reconocieron el objeto de la ilustración y confirmaron su identidad con la descripción escrita en el catálogo de Worm.

Esta historia demuestra cómo la documentación puede verificar el valor de un ejemplar y también el empleo de las ilustraciones como parte de la documentación. Los principios son relevantes en cualquier medio que se esté usando la documentación y para cualquier tipo de ejemplar que se esté documentando.

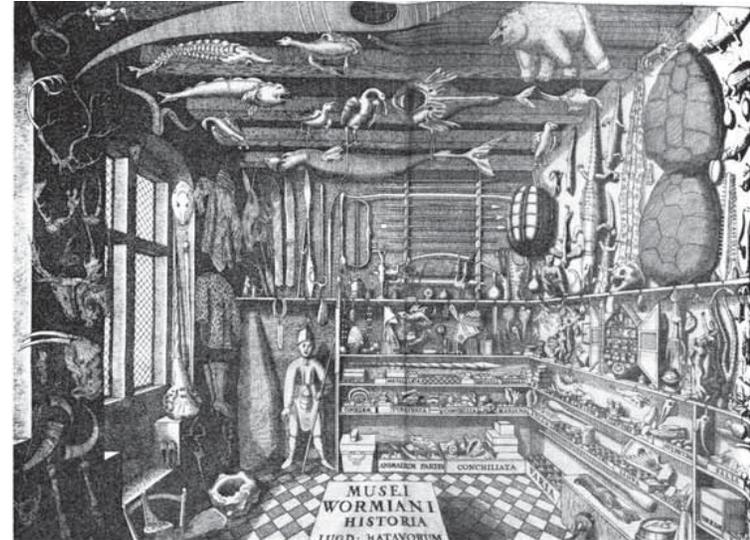


Foto 5.7. Museo de Worm.

La documentación de Worm es: (1) clara, porque usando la descripción del catálogo, no hay duda que este es el árbol con mandíbula de la ilustración; (2) permanente, porque ha sobrevivido a la mayoría de los objetos en la colección; (3) perdurable, más que el autor del catálogo; (4) legible, porque todavía se puede leer e interpretar; (5) completa, porque Worm escribió todos los datos que consideró pertinentes del objeto en su tiempo.

REQUISITOS DE LA DOCUMENTACIÓN

Esta información es válida para cualquier tipo de colección.

1. Numerar cada ejemplar (o lote de ejemplares) con un número único.
2. Usar un sistema de inscribir y recobrar los datos fácilmente.
3. Mantener los datos de captura, ubicación, ecología. Documentación auxiliar como fotos, grabaciones, libretas de campo, literatura donde se hayan citado los ejemplares.
4. Clasificar e identificar cada ejemplar hasta el nivel posible.
5. Ubicar cada ejemplar en la colección.

6. Cada ejemplar debe mantener su documentación anexa para recordar su historia.
7. Cuidar y mantener la documentación para el futuro, considerando: cambios de forma, papel libre de ácido, claridad de los datos, terminología clara y forma estándar.

¿Qué información se anexa a los ejemplares?

Notas de campo

- ¿Cómo fue capturado?
- Fecha (día, mes, año). Datos completos.
- Localidad exacta (coordenadas, altitud), datos del GPS.
- Recolector (es), número de campo del recolector.
- Datos ecológicos: hábitat, época climática, sustrato donde fue recolectado, hora de captura y comportamiento que estaba realizando.
- Hora de sacrificio del ejemplar y la hora de preservación (afecta al ADN).
- Características morfológicas como: medidas y caracteres que se pierden con el sacrificio y posterior preparación y preservación (coloración de la piel, pelos, plumas, escamas; coloración de los ojos; forma de las almohadillas de las patas –roedores; coloración de las hojas, flores y frutos; olor; exudados; entre muchas otras).
- Datos sobre los químicos empleados para la fijación y la preservación de los ejemplares.
- Datos sobre los materiales empleados para el montaje en seco de los ejemplares (FITZGERALD 1988, GARRETT 1989).
- Tratamientos realizados a los ejemplares (congelación).
- Fotografías y dibujos.
- ¿Cómo fue el embalaje y su posterior transporte?

Tratamiento en el laboratorio

- Identificación.
- Número de catálogo.

- Tratamiento.
- Fecha (día, mes, año). Datos completos.
- Químicos y materiales empleados.
- ¿Quién realizó el tratamiento?
- Reportes del ambiente de almacenamiento.
- Tratamientos de conservación.
- Uso analítico (sacar muestras, uso destructivo).
- Cualquier otra información relevante.

Reporte de la condición

- Es una apreciación antes y después del tratamiento.
- La historia de los préstamos o exhibiciones.
- Colecciones y/o partes de ejemplares perdidos.
- Decoloración o cambios en la forma o las dimensiones de los ejemplares.
- Daño por insectos u otras plagas.
- Evidencia de biodeterioro.
- Establecer si los ejemplares están quebrados, con rupturas, corrosión, o con matriz adherentes.
- Establecer el tipo de fosilización.
- Evidencia de tratamientos previos.
- Pérdida de etiquetas.
- Cualquier otro factor que pueda afectar la estabilidad del ejemplar.
- Fotos y dibujos.

CLASES DE DOCUMENTACIÓN

Libretas de campo

Las notas de campo se escriben en papel libre de ácido 100% algodón, estas incluyen la siguiente información (HERMAN 1986):

1. Información logística. Fechas de la expedición, ubicación del sitio de trabajo, coordenadas, altitud. Forma de acceso al lugar del trabajo, contactos logísticos, costos y el equipo de trabajo.
2. Información ecológica. En donde se caracterizan los paisajes, se realiza una descripción lo más detallada posible. Se anota la época climática y las características ambientales diarias.
3. Información del ejemplar. Morfológica, de coloración y se deja un espacio para el número de catálogo.

Las libretas de campo siempre se dejan con el ejemplar. Si por algún motivo no se dejan las libretas originales se entregan copias en papel libre de ácido y con buena tinta (Ver Capítulo 6: Ambiente de almacenamiento; Capítulo 7: Materiales; Capítulo 10: Políticas).

Se recuerda que la información de las libretas de campo debe ser: clara, permanente, perdurable y legible. Hay que escribir pensando que esta información la van a leer otros investigadores cuando estudien los ejemplares, lo cual puede ser este año, en cinco años o en cien años, por lo tanto ellos deben entender lo escrito.

Etiquetas

Hay una variedad de materiales que han sido utilizados para hacer etiquetas, incluye metales, cuero, pergamino, plásticos, madera y papel. Todos estos materiales tienen algunas limitaciones y se deterioran con el tiempo.

1. Etiquetas de metal. Pueden ser grandes y con bordes que pueden cortar a los ejemplares. Los metales se pueden corroer durante la preparación de los ejemplares y cuando hay aplicación de algún químico durante las fumigaciones. Los metales unidos a los ejemplares por alambres conducen a la corrosión, también las etiquetas metálicas tienen información restringida.

Las etiquetas metálicas se oxidan por cambios medio ambientales (temperatura, humedad relativa) y con ácidos orgánicos volátiles. Con el tiempo se tornan blandas, se parten y se les borra la información por la acción acumulativa de los diferentes químicos empleados tanto en la preservación de los ejemplares como en los procesos de control de plagas.

Los metales se oxidan en los preservantes, especialmente en el formol.



Foto 5.8. Tipos de etiquetas.

2. Etiquetas de cuero. Pueden volverse duras y abrasivas y la información es restringida. El cuero produce ácidos volátiles.
 3. Etiquetas de madera. Pueden ser grandes, abrasivas y la información es restringida. La madera puede ser ácida.
 4. Etiquetas en pergamino. Están sujetas a la distorsión por cambios de la humedad relativa y por consiguiente pueden llegar a ser difíciles de leer. El agua causa “gelatinización” del pergamino.
 5. Etiquetas plásticas. Pueden ser grandes y abrasivas. Contienen aditivos volátiles (absorbentes, antioxidantes, plastificantes) potencialmente nocivos al ejemplar u otras etiquetas. No se recomienda usar etiquetas plásticas del tipo “Dymo” ya que estas contienen muchos aditivos, incluyendo cloritos, que producen ácidos y este plástico es grueso y puede cortar a los ejemplares.
- Las tapas de los frascos no son etiquetas, ya que estas se pueden trocar.
6. Etiquetas en papel. Es el material más usado y es el mejor (HAWKS & WILLIAMS 1986). Se recomienda usar papel 100% de fibra de algodón, sin lignina, con pH neutro (6.5 - 7.0). Los papeles sintéticos son plásticos de polietileno.

Como la fibra de celulosa, el papel puede contener muchos de los criterios de las buenas etiquetas. Sin embargo, el papel puede deteriorarse por la acción de una variedad de factores, muchos de los cuales se encuentran relacionados con los componentes del papel. Algunos papeles tienen componentes ácidos como la lignina, residuos de blanqueadores y trazas de metal (los cuales sirven para la catálisis de reacciones químicas). Los factores ambientales, tales como la luz ultravioleta, las fluctuaciones en la temperatura y en la humedad relativa, la polución atmosférica, pestes y exposición a materiales ácidos, pueden acelerar el deterioro del papel (HAWKS & WILLIAMS 1986).

Tradicionalmente en colecciones preservadas en líquido, las etiquetas son colocadas dentro de los recipientes con los ejemplares. Se tiene que comprobar la combinación de la tinta con el papel y el preservante a emplear. La tinta de las impresoras láser, por ejemplo, no es muy resistente al alcohol. Hay papeles sintéticos, como Polypaper® y Tyvek® (una forma de polietileno) que son muy resistentes al alcohol, pero que no se pueden usar en impresoras láser. Las impresoras de impacto (como las máquinas de escribir) son mejores que las impresoras láser, porque se mella el papel y se pueden leer las letras si la tinta sale (KISHINAMI 1989, GISBERT *et al.* 1990, ANÓNIMO 1993) (Ver Capítulo 7: Materiales).

Las materiales de las etiquetas (papel y tinta) pueden contaminar los ejemplares. Varios materiales tienen aditivos como absorbentes de luz ultravioleta, antioxidantes, plastificantes. Es preferible usar papel 100% de fibra de algodón que es de pH neutro (6.5 - 7.0). La tinta también puede ser una fuente de ácido (Ver Capítulo 7: Materiales).

Por último, no hay que olvidar que las etiquetas originales nunca se cambian, así estén en mal estado (KISHINAMI 1989). Si las etiquetas están hechas en algún material que causa deterioro al ejemplar o a cualquier objeto con el que se tenga contacto, o cuando esté muy sucia o contiene grasa que cause daño al ejemplar, se recomienda realizar una “funda” de plástico, preferiblemente de Polietileno (PE) y/o Polipropileno (PP), sellada. Por ejemplo, emplear sobres de Mylar®.

El mejor papel es el 100% algodón, libre de ácido; sin embargo, los materiales alcalinos pueden degradar la proteína; estos papeles no se usan directamente con los ejemplares.

No se cambian las etiquetas por dos razones: (1) se puede, por más dedicada y concentrada que sea la persona, transcribir incompleta y/o mal la información; (2) la caligrafía de las etiquetas originales puede ayudar a rastrear información perdida a partir de series de ejemplares que tienen el mismo recolector. Únicamente se cambia la etiqueta original en caso de que ésta se encuentre totalmente deteriorada (rota, desleída, etc.) (Ver Capítulo 6: Ambiente de Almacenamiento: Microambientes y Envolturas).

Fotografías, diapositivas y dibujos

Esta documentación se convierte en una ayuda complementaria y a veces es lo único que se tiene de los ejemplares. Para que pueda cumplir su función se incluye en su información el número de campo y/o de catálogo del ejemplar. Esta información se escribe en los papeles y químicos que permitan la perdurabilidad de la información (Ver Capítulo 7: Materiales) (ALBRIGHT 1996, NISHIMURA 1995, REMPEL 1980).

Grabaciones

En las últimas cuatro décadas se ha dado relevancia a esta metodología, especialmente empleada para aves, anfibios, ballenas, lobos e insectos (ortópteros y cigarras) y en los últimos años también para los murciélagos. Se aclara que esta metodología es complementaria a los métodos de trapeo tradicional, pero que brinda datos sobre la biodiversidad de un sitio en un periodo corto de tiempo; al igual que permite establecer la presencia de especies crípticas y/o especies de muy difícil captura, el estudio de otros estratos del hábitat. Es importante utilizar los materiales adecuados, para que la información no se pierda (Ver Capítulo 7: Materiales). Se recuerda que muchas veces estos son los “voucher” o testigos ya que no hay un ejemplar como tal. Esta información también se cataloga y sistematiza; si alguna de las grabaciones está asociada con algún ejemplar se incluye el número de catálogo de éste. Se recuerda que la identificación a través de las grabaciones la realizan los especialistas de cada grupo biológico ya que es un material difícil de identificar (ANÓNIMO 1991).

Catálogos

Estos son considerados las “biblias” de las colecciones biológicas. En ellos está la información de cada uno de los ejemplares que se encuentra en la colección. La información de las etiquetas se transcribe a los catálogos, con letra legible. No hay que dejar de transcribir la información a los catálogos

por más dispendiosa que sea y se tengan bases de datos ya que estos, si se emplean los materiales adecuados pueden perdurar toda la vida, al contrario de las bases de datos, las cuales tienen que estar siendo actualizadas frecuentemente.

Tanto los catálogos como las libretas de campo deben ser guardados en lugares seguros para evitar el fuego, las inundaciones y los vándalos, es decir se les debe dar el mismo tratamiento que a los ejemplares tipo.

Bases de datos

Las bases de datos tienen la misma importancia que los catálogos, hay que tener en cuenta que estas tienen que ser frecuentemente actualizadas para no perder la información que se ha almacenado en ellas. Por ejemplo, ahora es casi imposible leer las tarjetas de IBM o los cassette.

Tener la información de una colección en bases de datos es de una gran utilidad para el uso de la colección ya que se puede consultar con facilidad y conseguir muchos más datos que si se tuviera que revisar cada uno de los ejemplares, lo cual sería un proceso lento. Con la información digitalizada se pueden colocar los datos “en línea” (con campos restringidos como: especies de importancia económica, especies amenazadas) y dicha información la podrían consultar todos los investigadores tanto nacionales como internacionales que así lo requieran (ADAMS *et al.* 1991, SIMMONS 1998^a, b).

Los datos electrónicos son sensibles a: el fuego, el agua, la humedad, las plagas y también al magnetismo y electricidad estática, por lo tanto hay que tener ciertos criterios de cuidado (Ver Capítulo 7: Materiales).

Bibliografía asociada

Esta se refiere a dos tipos: (1) la asociada directamente con los ejemplares, es decir, donde se ha mencionado al ejemplar porque ha sido empleado como referencia para alguna investigación; (2) la asociada con la colección, es decir, la bibliografía que apoya a la colección para obtener una buena identificación en los grupos que esta tiene, o bibliografía que apoya a la colección en la parte de su cuidado, manejo y conservación.

Resumen Grupo 3: Documentación (Tabla 5.2)

- El papel libre de ácido tiene una vida más larga al compararla con formas digitales.
- Todos los métodos de escribir e imprimir no son igualmente estables.

- Hay que tener cuidado con las tintas, ya que muchas de ellas no son archivables.
- Se debe usar papel 100% algodón, libre de ácido, sin lignina o un estable sintético para las etiquetas.
- El calor y la humedad pueden dañar todos los tipos de documentación.
- Hay que proteger la documentación de la luz y otros agentes de deterioro.

Tabla 5.2. Vida útil de algunas formas de documentación.

Medio	Estimación de vida útil
Papel ácido	< 50 años
Papel libre de ácido	400 + años
Cinta magnética	15 años
Microfilm	150 + años
Negativos en blanco y negro	> 150 + años
Negativos de color	> 150 + años
Diapositivas de color	< 30 años
Disco compacto	> 25 años

ENFERMEDADES

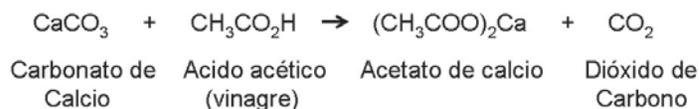
Enfermedad de Byne

Se presenta en todos los ejemplares de la Categoría 3 que contienen calcio (conchas marinas, conchas de cangrejos, mudas de cícadas, huevos de vertebrados). Esta enfermedad aparece como una mancha blanca o rayas blancas en la superficie. Su forma es de sal de calcio eflorescente, que es una cristalización destructiva. Es un daño irreversible y eventualmente destruye el ejemplar (FITZHUGH & GETTENS 1971, AGNEW 1981, CHILD & BUTTLER 1996, SHELTON 1996).

La enfermedad de Byne fue descrita en el año 1889. El profesor Byne creía que podía impedir la enfermedad con una capa de aceite de linaza en la concha. El aceite de linaza forma enlaces covalentes con el paso del tiempo y esto causa que el ejemplar se decolore.

La enfermedad de Byne se presenta cuando un ácido orgánico (usualmente ácido acético o ácido fórmico) reacciona con carbonato de calcio en los ejem-

plares y forma sales de calcio, como acetato de calcio. La formación de las sales causa que la superficie se quiebre y la eflorescencia crezca. La eflorescencia se transmite por contacto de un ejemplar con otro.



Se considera que la enfermedad de Byne, originalmente era causada por una bacteria o moho pero no es así, se origina por una combinación de vapores ácidos y alta humedad relativa. Por ejemplo, si se almacenan las conchas marinas en armarios de madera ácida y en un ambiente húmedo y caliente.

Esta enfermedad en principio la trataban con químicos como el timol. El único tratamiento es evitar el ácido y la humedad relativa alta (mantener valores inferiores al 40%) o los dos. Otros métodos de impedir la enfermedad de Byne es usar materiales libres de ácido y mantener una corriente de aire que impida la acumulación de vapores ácidos.

Para limpiar un ejemplar que presenta la enfermedad de Byne, se debe cepillar la eflorescencia, se lava con agua destilada o desionizada y se seca al aire pero en la sombra. Si el ejemplar es almacenado en armarios de madera es mejor colocar el ejemplar en bolsas de plástico de polipropileno, gruesas de tipo Zip-Loc®.

Enfermedad de la Pirita

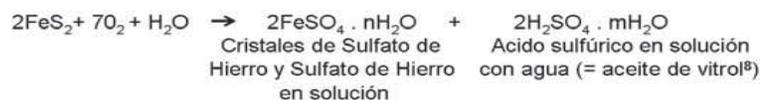
Se presenta en todos los ejemplares de la Categoría 4 que contienen pirita, marcasita o halita (piedras, fósiles, minerales). La pirita es un bisulfuro de hierro (o sulfuro de hierro). Se oxida bajo condiciones de humedad relativa alta (>60%). Cuando la pirita se oxida se propaga muy rápido y destruye el ejemplar. No todos los materiales que tienen pirita son afectados por esta enfermedad, pero es difícil de predecir (BIRKER & KAYLOR 1986, WALLER 1987⁸, BLOUNT 1993).

La primera indicación de la enfermedad de la Pirita usualmente es la oxidación. Pero parece como moho o cristales de sal. La mejor forma de establecer la enfermedad es mediante rayos X, lo cual es muy costoso o se puede colocar un poco del producto oxidado bajo una lente del microscopio.

La enfermedad de la Pirita es una reacción de oxidación. El primer paso es:



El sulfato de hierro forma una capa pasiva en la pirita cuando no hay mucha humedad, pero en condiciones de alta humedad reacciona de la siguiente forma:



El proceso consiste en la oxidación de la pirita que produce hidróxido de hierro y ácido sulfúrico (electrolito activo con la humedad relativa), dando la apariencia de un polvo de color amarillo (si va acompañado de azufre), blanco o gris sobre el ejemplar. Esta enfermedad lleva a la destrucción del ejemplar, su documentación asociada y los envases, si la enfermedad no es controlada a tiempo.

Para detectar la enfermedad de la Pirita se debe verificar con una hoja de papel pH. Si tiene pH ácido se debe colocar el ejemplar en una bolsa de polietileno con el fin de crear una barrera de vapores.

Algunas soluciones para atacar la enfermedad de la Pirita son:

1. Cepillar con cuidado los productos de las reacciones.
2. Neutralizar la superficie reactiva con un vapor de amonio o con tioglicolato de etanolamina. Estos métodos son muy complejos.
3. En climas muy húmedos, una solución fácil y económica es elevar los armarios con el fin de establecer una corriente de aire, en el espacio que queda entre el armario y el suelo.
4. Para impedir que se presente esta enfermedad se deben tener humedades relativas inferiores al 30%; esto se puede conseguir al colocar dentro de los armarios y/o gavetas sílica gel.

Otras reacciones

Los ejemplares que poseen plomo reaccionan fácilmente con los ácidos producidos por la madera, formando acetato de plomo. También reaccio-

⁸ Puede destruir etiquetas, minerales, fósiles.

nan con el humo del cigarrillo el cual no solo es ácido sino también aceitoso. Este aceite, en contacto con los contaminantes del aire puede causar daño superficial a los ejemplares. Por consiguiente, se debe prohibir fumar en las colecciones.

De otra parte, es necesario controlar la humedad relativa para prevenir la deshidratación de algunos minerales (ópalos) y arcillas. Algunos minerales son muy sensibles a la humedad relativa; por lo tanto hay que colocar un tipo de neutralizante, como sílica gel, con el fin de mantener un nivel estable de humedad relativa.

Las arcillas absorben humedad y se encogen rápidamente con los cambios de humedad relativa. La arcilla de esquisto se deshidrata con humedades relativas inferiores al 40% y se hidrata con humedades relativas superiores al 70%.



9. Ambiente de almacenamiento

John E. Simmons, Yaneth Muñoz-Saba

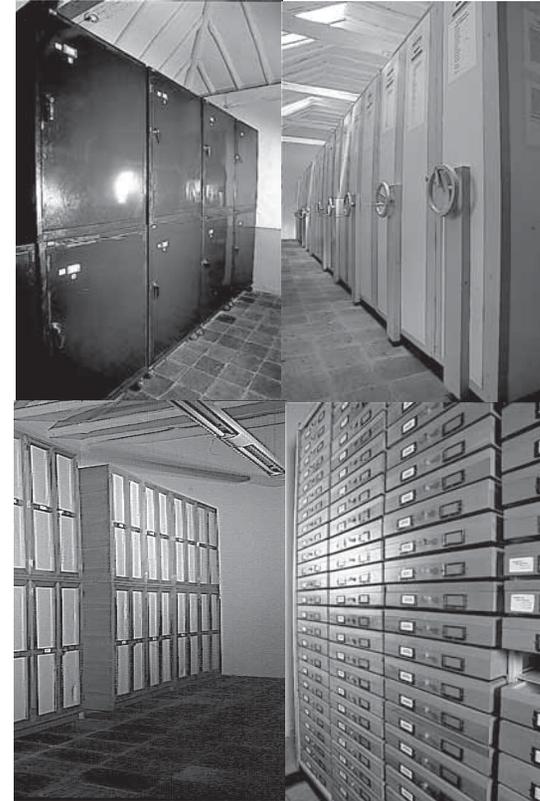


Foto 6.1. Muebles de almacenamiento.

En este capítulo se presentan algunos planteamientos de cómo mejorar los ambientes de almacenamiento en las colecciones biológicas. Se hace énfasis en cuál es el propósito de los muebles de almacenamiento y cuáles son los más adecuados y algunas consideraciones a tener en cuenta en el momento de adquirir nuevos muebles. Otro de los aspectos a resaltar, es el concepto

de ambiente y microambiente donde se encuentran depositadas las colecciones, para ello es importante entender la “teoría de envolturas” y cuáles envolturas se encuentran en las colecciones.

¿Cómo se puede mejorar el ambiente de almacenamiento de la colección cuando los recursos son muy limitados?

Si hay recursos hay que concentrarse en el mejoramiento de la capacidad del edificio y neutralizar las condiciones ambientales externas, ya que los edificios tienen un ciclo de mantenimiento más largo que el equipo de control ambiental. Por ejemplo, las ventanas con hojas de vidrio refractario responden a los cambios de temperatura de una manera diferente que los sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado (CVAA). Es mejor reemplazar las ventanas por ventanas de vidrio termal con el fin de controlar la temperatura.

Cuando hay menos cosas que se puedan romper o ajustar, hay menos que mantener.

Si tienen poco recursos, concéntrese en el mejoramiento de los microambientes de las colecciones. Pero, si no hay recursos, concéntrese en cómo puede revisar los procedimientos operacionales para hacer cambios que puedan mejorar el control ambiental.

De otra parte, se pueden mejorar las condiciones con una buena limpieza empezando por colocar todo en orden. Cada ejemplar tiene un lugar específico, por ejemplo, un ejemplar en una celda (Ver Capítulo 3: Teoría de Manejo de Colecciones). Las colecciones deben estar ordenadas, ya sea de forma alfabética, sistemática, taxonómica y/o siguiendo a algún autor; este orden se explica al inicio de las colecciones.

Las colecciones se ordenan de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo, en zig-zag.

Opciones de no costo o costo muy bajo para mejorar el almacenamiento

1. En los países donde se presenta estacionalidad climática y usan calefacción hay que mantenerse baja en el invierno. Los visitantes y los empleados pueden llevar suéteres.

2. Mantener el aire acondicionado al mismo nivel día y noche para reducir fluctuaciones de temperatura y humedad.
3. Bloquear el calor producido por la luz solar (radiante) para evitar que llegue a las colecciones. Si no puede mover las colecciones, hay que cubrir las con un pedazo de madera con papel de aluminio, con el fin de protegerlas (Figura 6.1).



Figura 6.1. Forma de bloquear la luz radiante para que no tenga contacto con los armarios de las colecciones biológicas.

4. Evitar la luz en la colección. Se sugiere apagar la luz o colocar cortinas blancas, 100% algodón o muselina, en las ventanas lavadas dos veces, previamente.
5. Separar las colecciones que requieren condiciones ambientales especiales.
6. Arreglar las colecciones o colocar los ejemplares de la misma categoría juntos, ya que requieren ambientes semejantes.
7. Mantener las puertas y las ventanas cerradas, usar burletes en éstas.
8. Colocar empaques en los armarios.
9. Instalar cortinas en estanterías abiertas, con el fin de crear microambientes (cortinas blancas, 100% algodón o muselina; lavada dos veces, previamente).
10. No hay que comer ni dentro ni cerca de los cuartos de almacenamiento de la colección.
11. Para almacenar huevos se puede hacer una “caja” con la base de dos botellas de dos litros de gaseosa (PET); una sirve de base y la otra de tapa. Se coloca fibra de poliéster para amortiguar el huevo (FULLER *et al.* 1992, KISHINAMI 1992, ÁLVAREZ com. pers. 1998).

12. Para guardar fragmentos de ejemplares (uñas, dientes, semillas, hojas pequeñas, plumas), se pueden emplear cápsulas de gelatina, las cuales irían dentro de pequeños frascos de vidrio que pueden ir soportados por tubos de cartón libre de ácido. Hay que tener cuidado con la humedad relativa ya que las cápsulas son sensibles a la alta humedad.

MUEBLES DE ALMACENAMIENTO

¿Cuál es el propósito de los muebles de almacenamiento?

El propósito de los muebles de almacenamiento es facilitar el manejo correcto de los ejemplares en la colección. Éstos se conforman por unidades modulares (adaptables por si se necesita mover la colección). Los muebles deben ser rentables y de materiales que no requieran mucho mantenimiento; también deben ser de materiales estables y no reactivos.

Los muebles deben proporcionar protección a la colección, de todos los agentes de deterioro. Estos se deben elevar del piso o colocarlos en plataformas cortas para el control de plagas y protegerlos de las inundaciones y de la humedad que proviene del piso.

Consideraciones para la adquisición de muebles de almacenamiento

- Presupuesto.
- Evitar métodos de construcción que formen grietas y canales en donde las plagas puedan esconderse.
- Eliminar las grietas de las puertas y/o colocar bisagras.
- Se sugiere la pintura con capa electrostática (pintura en polvo) en lugar de pintura líquida, porque ésta es menos estable. Pintura electrostática como se está empleando en los muebles compactos (compactadores) en Colombia por la compañía Disarchivo Ltda.
- Usar empaques químicamente estables. No se deben usar filtros porque no son muy elásticos y pueden absorber fumigantes. Los mejores materiales para empaques incluyen:

Acetato de vinilo etileno en forma de células cerradas (EVA).

Polidifenilsiloxano.

Polidimetilsiloxano (PDMS).

Polipropileno etileno monómero dieno (EDPM).

- Es mejor si en los empaques no se usan adhesivos, ya que estos producen ácidos volátiles. Para asegurar los empaques es mejor emplear grapas.
- Tener en cuenta el peso, el tamaño y la forma de los ejemplares de la colección.
- Condiciones ambientales necesarias para la colección.
- Colocar filtros de radiación ultravioleta en los armarios con ventanas.
- Seguridad necesaria para la colección.
- Proporcionar apoyo físico a los ejemplares en la colección.
- Hay que diseñar mecanismos para nivelar los muebles con el fin de facilitar que las puertas y cajones cierren bien.

Características de los muebles de almacenamiento

1. Ser flexible para colocar y cambiar.
2. Tener el mínimo movimiento en el almacenaje.
3. Fácil de ver las etiquetas cuando las puertas están abiertas.
4. Tener un lugar (pestañas) donde se ubiquen las etiquetas tanto en el interior como en el exterior del armario.
5. Tener llave.
6. Fácil de limpiar.
7. Bien hecho, sellado contra plagas, polvo, partículas en el aire.
8. Hecho de materiales que no producen vapores nocivos. Por ejemplo, mezclas de madera con goma que se vuelven sólidos y producen ácidos, además de ser muy pesados. Se recomienda que el metal tenga una capa de pintura electrostática.
9. Las bandejas y los cajones deben ser de un tipo de material que se pueda secar.

Si no se pueden reemplazar los armarios de madera, hay que comprobar si producen ácidos volátiles (Ver Capítulo 7: Materiales: Pruebas). Si producen ácidos volátiles entonces:

Ambiente de almacenamiento

- Coloque los ejemplares con sus recipientes en bolsas de plástico de polietileno (Ver Capítulo 7: Materiales).
- Coloque los ejemplares en microambientes anóxicos (sin oxígeno) (VALENTIN 1994, DANIEL 1995, BURKE 1996).
- Selle la madera con un sellante o pintura buena. Los sellantes no son efectivos a largo plazo, pero son mejores que la madera sin nada. Busque las pinturas o barnices que produzcan menor cantidad de gases volátiles, en especial ácidos.

Arreglo de los ejemplares en la colección

Es mejor colocar los mismos tipos de materiales juntos, porque es más fácil para:

- Ordenar
- Etiquetar
- Encontrar
- Inventariar
- Arreglar
- Mantener

La interacción entre los ejemplares y su ambiente de almacenamiento es importante para la conservación de los ejemplares a largo plazo. La palabra clave para el ambiente de almacenamiento es estabilidad. Se puede establecer un ambiente de estabilidad basado en el concepto de “envolturas”, que neutraliza el ambiente en la colección (Ver Capítulo 6: Ambiente de almacenamiento: Microambientes y envolturas).

En el cuarto de almacenamiento hay que tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Seguridad
- Luz
- Temperatura
- Humedad relativa
- Circulación del aire

Ambiente de almacenamiento

- Estabilidad del ambiente a las 24 horas, al mes y anualmente
- Cuarto cerrado a las plagas
- Accesibilidad
- Tamaño suficiente para abrir armarios, sacar cajones
- Tamaño suficiente para la colección y su crecimiento
- Tamaño suficiente para los trabajadores
- Separación de los ejemplares con los espacios de almacenamiento, trabajo de laboratorio y área de investigación

MICROAMBIENTES Y ENVOLTURAS

Es más fácil controlar la humedad relativa en una caja o armario pequeño que en todo el cuarto de almacenamiento; es decir, en un microambiente. Este es el concepto de la “envoltura”, “sobre,” “caja en caja,” desarrollado por el Instituto Canadiense de Conservación (MICHALSKI 1994B, ROSE & HAWKS 1995, WALLER 1995, WEINTRAUB & WOLF 1995^a, PETERS 1996A, TÉ-TRAULT 1997B).

En otras palabras, un ejemplar se encuentra en un recipiente y este se encuentra en una caja, la caja en un cajón, el cajón en un armario, el armario en un cuarto, el cuarto en un edificio. Es decir cada uno de estos es una capa de protección, una envoltura alrededor de un ejemplar. Si la integridad de cada envoltura es buena los ejemplares tienen una mayor protección contra las fluctuaciones y cambios en el ambiente de almacenamiento. Hay que mantener la mejor protección posible en cada nivel.

Mientras más envolturas se empleen, es mejor. Por ejemplo, el diseño de un cuarto dentro de otro es muy bueno para el almacenamiento de las colecciones.

Hay sólo tres mecanismos para el escape de aire (MICHALSKI 1994b):

1. La difusión de vapores por aberturas. Por ejemplo, una ventana abierta.
2. La penetración de vapores por paredes sólidas; ya sean muros, vidrios o acrílicos.

3. La infiltración de mezclas de aire, vapores, partículas por aberturas. Este es el más frecuente. Se puede calcular la tasa de intercambio empleando la fórmula propuesta por MICHALSKI (1994b). (Ver Capítulo 4: Conservación preventiva y causas del deterioro de las colecciones: Las cinco etapas de los agentes de deterioro).

¿Cuáles son las envolturas que se encuentran en una colección?

1. El edificio. Se debe mantener en buenas condiciones, e inspeccionar cada año.
2. El cuarto. Verificar las actividades de los cuartos adyacentes a las colecciones. ¿Hay preparación o consumo de comida? ¿Realizan actividades de aseo, que pueden atraer plagas? ¿Realizan actividades de preparación de ejemplares, exhibiciones, preparación de préstamos?
3. El planeamiento de los cuartos. ¿Cómo están arreglados los muebles? ¿Cuál es el ambiente de los cuartos? ¿Dónde están localizadas las ventanas, las puertas, las cañerías y la calefacción?
4. El armario. ¿De qué tipo de material es? ¿Qué tipo de empaques tiene? ¿Qué tipo de puerta tiene?
5. El cajón. ¿Tiene demasiados ejemplares? ¿Cómo están orientados los ejemplares en el cajón? ¿Están bien soportados? ¿Tienen etiquetas?
6. El recipiente. ¿Qué tipo de material puede reaccionar con los fumigantes? ¿Hay protección contra el polvo y las plagas?

ALMACENAMIENTO Y AMBIENTE EN LA COLECCIÓN

Para los ejemplares de las colecciones biológicas, los extremos de la temperatura y la humedad relativa en el ambiente de almacenamiento no son tan importantes al comparar estos valores con las fluctuaciones que pueden tener estos ambientes. Es decir hay que enfocarse en controlar las fluctuaciones más que los extremos (HORIE 1990, 1994).

El intervalo de temperatura y humedad relativa están determinados por algunos factores, como el clima del lugar y el tipo de ejemplar. Una vez, el director de un museo de arte en un país tropical muy húmedo, decidió que el museo necesitaba tener aire acondicionado, como los museos de Europa y Norteamérica. Invirtió una buena parte del presupuesto en la adecuación

del sistema, el cual tiene bastantes problemas por el clima tropical y también este sistema de aire acondicionado está absorbiendo la humedad de las paredes del edificio (paredes de caliza); por consiguiente la pintura de las paredes y el cielo raso se cayó y la estructura del edificio se ha desestabilizado por agrietamiento del mismo.

Es importante mantener una temperatura fresca y estable en las colecciones preservadas en líquido (SIMMONS 1995). Cuando hay demasiado calor, los ejemplares se cocinan como una sopa orgánica; cuando hay demasiado frío (abajo de 18°C), los lípidos y proteínas extraídos en el líquido se pueden coagular (VON ENDT 1994). El formol puede polimerizarse y formar el sólido paraformaldehído. Si se lleva un recipiente de un lugar frío a uno caliente y se abre el frasco, el formaldehído puede salir como un gas tóxico (GAMBLE 1983).

La humedad relativa no es un problema muy grave para las colecciones preservadas en líquido, con algunas excepciones. Las condiciones de humedad relativa muy bajas por mucho tiempo pueden deshidratar los empaques. Las condiciones de humedad relativa muy alta por mucho tiempo pueden ocasionar el crecimiento de microorganismos en el vidrio, causando el deterioro del recipiente (SIMMONS 1995).

Como otros tipos de ejemplares de colecciones biológicas, los preservados en líquido son sensibles a la luz, especialmente a la luz ultravioleta. La radiación ultravioleta puede penetrar el vidrio. Entonces se debe:

- Evitar las luces fluorescentes.
- Mantener los ejemplares en la oscuridad.
- Colocar los recipientes en armarios cerrados si se puede, con el fin de evitar la acumulación de vapores explosivos.

MONITOREO DE LA COLECCIÓN

El programa de monitoreo incluye los siguientes factores:

- Temperatura.
- Humedad relativa.
- Chequeo regular del cuarto de almacenamiento.
- Uso de trampas para plagas.

- Conocimiento del sistema de aire acondicionado del edificio, si lo hay.
- Conocimiento de los patrones de circulación de aire del edificio.
- Uso de pruebas para detectar materiales ácidos, ácidos volátiles en el aire, presencia de oxidación (Ver Capítulo 7: Materiales: Pruebas).

Hay que monitorear la colección regularmente en periodos predeterminados (cada dos horas, tres o cuatro mediciones en un día; todas durante un mes, o un año, según facilidades) y documentar los datos que resultan del monitoreo (WEINTRAUB & WOLF 1995b).

Temperatura y humedad relativa

Si no se puede comprar un termohigrómetro, hay que comprar un termómetro y un instrumento para medir la humedad relativa como por ejemplo las tarjetas indicadoras de humedad, que cambian de color dependiendo de la humedad del lugar (Ver Capítulo 7: Materiales: Pruebas). Se debe tener en cuenta cuáles eran los valores de temperatura y humedad relativa a la entrada y salida del edificio. Se puede realizar un psicrómetro con dos termómetros (HITCHCOCK & JACOBY 1980, KILBY & McMANUS 1993, MacDONALD 2000).

Para la ubicación del termohigrómetro se deben tener las siguientes condiciones:

- Cerca de la colección para el monitoreo.
- Accesible para la toma de las lecturas.
- Fuera del alcance del público.
- Lejos de algún microclima indeseable.
- En una zona de clima típico.
- Protegido de la polución y el polvo.

Luz

Se debe tratar de reducir o eliminar la luz ultravioleta con filtros o bloquearla, apagar la luz cuando no se esté usando (Ver Capítulo 7: Materiales). Los factores más importantes que se deben tener en cuenta con la luz son (Ver Capítulo 4: Conservación preventiva y causas del deterioro de las colecciones: Radiación):

1. Intensidad.
2. Tiempo de exposición.
3. Longitud de onda (infrarrojo y ultravioleta).

La intensidad y la exposición son parte de la “ley de la reciprocidad”, la cual dice que el efecto de la luz depende de una combinación de intensidad y tiempo de exposición. Por ejemplo, 10 lux por 100 horas es lo mismo que 100 lux por 10 horas. También, se presenta la misma tasa de decoloración cuando se expone un objeto a:

100.000 lux por	45 días (el sol en el verano produce 100.000 lux)
5.000	3 años
200	75 años
150	100 años

Si tiene un objeto bajo 150 lux y puede reducirlo al 10% de la exposición, en lugar del equivalente a 100 años de exposición tendrá 1.000 años.

Los principios que hay que tener con la luz son:

- Todo tipo de luz puede dañar los ejemplares, entonces hay que reducir la intensidad y exposición lo más que se pueda.
- Las ondas del infrarrojo y ultravioleta son las que más daño causan a los materiales en las colecciones biológicas. Entonces, hay que reducirlas o evitarlas. Se deben usar filtros ultravioletas sobre los tubos de luz fluorescente o usar luz de tungsteno en lugar de luz fluorescente ya que esta no produce radiación ultravioleta (Ver Capítulo 7: Materiales).

Algunos factores que afectan la utilidad de los ejemplares preservados en líquido, a largo plazo son:

- Fluctuaciones de temperatura (ca. 18°C).
- Luz (intensidad y exposición acumulativa).
- Radiación ultravioleta (intensidad y exposición acumulativa).
- Fluctuaciones de la humedad relativa (±50%).
- Vibraciones.

- Integridad del sello de los recipientes: (1) evaporación del preservante; (2) contaminación del ambiente.
- Manipulación y uso del ejemplar.



10. Materiales

Yaneth Muñoz-Saba, John E. Simmons

Para la conservación de las colecciones biológicas y su información asociada no sólo hay que tener en cuenta cómo se recolectan, preparan, preservan y conservan los ejemplares, sino también cuáles son los materiales que se están empleando para llevar a cabo estos procesos. Dada la importancia de estos materiales, ya que de su mala selección puede disminuir la “vida útil” de las colecciones, en este capítulo se mencionan los diferentes tipos de materiales empleados en colecciones biológicas como: papel, plásticos, tinta, metales y pinturas, adhesivos y consolidantes, filtros ultravioleta, impresoras, fotocopiadoras, cintas, películas, discos compactos y diapositivas. Se hace un listado de algunos materiales que son buenos o malos para la conservación de ejemplares de colecciones biológicas y algunas pruebas para detectar ácidos volátiles, cloruro, evidencias de deterioro, concentración de los reactivos, evaporación de los preservantes, pruebas de documentación y monitoreo del ambiente de almacenamiento.

PAPEL

En general, el papel fabricado antes de la mitad de siglo XX es el más estable (SHAHANI & WILSON 1987). Se puede encontrar papel bueno, libre de ácido. El ácido, es el que causa el mayor deterioro del papel, sobretodo cuando aumenta la temperatura, la humedad relativa y la luz (especialmente la radiación ultravioleta). El papel absorbe agua en diferentes tasas dependiendo de la edad, la condición y de la composición del material (Capítulo 15).

Las materiales de las etiquetas (papel y tinta) pueden contaminar los ejemplares. Varios materiales tienen aditivos como absorbentes de luz ultravioleta, antioxidantes, plastificantes y demás compuestos que salen de la acción del solvente con el conservante. Es preferible usar un papel hecho con 100% fibras de algodón que tiene un pH neutro de 6.5 a 7.0. La tinta también puede ser una fuente de ácido.

Se debe seleccionar un papel que sea de buena calidad, 100% algodón y libre de ácido para la documentación permanente. Si hay documentos en papel ácido, se pueden colocar entre sobres u hojas de polietileno como Mylar®

(Tetraftalato de Polietileno -PET) o papel libre de ácido como el Tyvek® (papel blanco, escribible) y de esta forma hacer una barrera para bloquear la migración de ácidos a otros materiales.

Cuando se quiere conservar material impreso pero este se encuentra en malas condiciones o en materiales que causen deterioro, se recomienda sacar fotocopias de buena calidad, con los materiales y las técnicas más perdurables. Se deben evitar los tipos de encuadernaciones que causen daño a los libros. Por ejemplo, las grapas empleadas para coser documentos, las cuales producen oxidación.

Sólo los papeles que sean libres de ácido durarán más de 50 años porque el ácido es el responsable de la degradación hidrolítica de las moléculas de celulosa. Este proceso de destrucción progresa más despacio en un ambiente frío. Se deben controlar las fluctuaciones de temperatura y de humedad en el ambiente de almacenamiento.

La vida útil del papel ácido es de menos de 50 años y la del papel libre de ácido está entre los 200 y 400 años o más.

Se debe seleccionar el papel dependiendo de para qué y en qué se va a emplear y su grosor depende principalmente del uso. Si frecuentemente se está usando se debe utilizar un papel grueso, pero si su uso es más ocasional se selecciona un papel delgado. Algunas sugerencias extraídas del catálogo de Archival son (Ver Capítulo 12: Bibliografía: Empresas).

1. Etiquetas de material preservado en seco. Papel 100% algodón.
2. Etiquetas de material preservado en líquido. Papel marca Resistall®, 100% algodón, éste sirve para impresora láser y fotocopidora (ANDREI & GEONOWAYS 1999). El papel tiene un grosor entre 95 g y 120 g. Este papel tiene una capa resistente al alcohol pero no es libre de ácido, ya que contiene polímeros de formaldehído. Pero la acidez de este papel causa daños insignificantes en los ejemplares preservados en líquido si comparamos el daño que causa en ejemplares preservados en seco.

Para el secado de las plantas, se emplea cartón corrugado, libre de ácido, de doble pared, calibre 9, marca Dur®. Para montaje de plantas, se emplea la cartulina de color blanco, libre de ácido, de 185 g de grosor, marca Bristol®.

PLÁSTICOS

Los plásticos son materiales sintéticos (BAKER 1995). El primer plástico era un tipo de celuloide, inventado por el científico americano (Hyatt) en 1860. Algunos de estos plásticos son excelentes para usar en colecciones de museos, otros producen contaminación cuando se degradan. El método de producción de los plásticos determina si el plástico es seguro o no. Por ejemplo:

- Termoplásticos, pueden ser derretidos y reformados.
- Plásticos termoestables, se endurecen con el calor.

Una característica importante de los plásticos es su temperatura de transición de vidrio o T_g . Es la temperatura cuando un polímero cambia de ser sólido a ser como una goma. La temperatura en que un plástico puede ser deformado es la temperatura de suavizante o T_m , frecuentemente, T_g está muy cerca a T_m .

De otra parte casi todos los plásticos modernos son sensibles al daño por luz, especialmente a la radiación ultravioleta. Por ejemplo, el polietileno es resistente a solventes, pero con exposición a la radiación ultravioleta, puede agrietarse y amarillarse. Casi todos los plásticos modernos funcionan mejor dentro de un rango óptimo de temperaturas. Cuando los recipiente de plástico muestran indicaciones de resquebrajamiento o decoloración, es una reacción de deterioro, no hay que usar más éste recipiente. Muchos aditivos de los plásticos pueden migrar a otros materiales por contacto con el plástico (WILLIAMS *et al.* 1998).

Los plásticos ideales: deben ser inertes, estables y muy transparentes.

En ciertas condiciones ambientales los plásticos pueden causar otros problemas como radiación ultravioleta, calor o solventes. Estos productos pueden afectar la estabilidad e integridad de los ejemplares, causando contaminación y pérdida de información orgánica. Otros plásticos pueden tener propiedades electrostáticas que van a atraer no sólo polvo si no también pelos, fibras y cualquier otro objeto diminuto.

Tipos de plásticos en colecciones (Capítulo 15)

1. Acetato de Polivinilo (PVA). Es usado como adhesivo, en pinturas y laca de pelo. Es transparente.
2. Acetato de Polivinilo Cloruro (PVAC). Es usado como adhesivo, en pinturas y laca de pelo. Es transparente. Produce ácido acético al deteriorarse.
3. Acrílico = Policarbonatos (polímeros acrílicos y metacrílicos). Estos son plásticos muy caros; son hechos en hojas como vidrios o rollos. Pueden ser suaves o muy quebradizo. Polimetacrilato también se llama Plexiglas® y el Lexan®.
4. Resinasalquídicas (Alkyd). Son usadas para capas y pinturas.
5. Cloruro de Polivinilo (PVC). El problema con el PVC es que los plastificantes mantienen el plástico suave. Estos son aceitosos y migran y se acumulan en la superficie del plástico en forma de gotas. Estas gotas se unen con el polvo y la suciedad causando daño, porque producen gases ácidos, como cloruro de hidrógeno. Un ejemplo, es cuando una página fotocopiada es adherida a un cuaderno de plástico. Los plastificantes del cuaderno suavizan el polímero de la tinta de la copia y esta se torna pegajosa. El PVC sin plastificantes es usado para tubos de cañerías en casas.
6. Cloruro de Polivinilidene (PVDC). Es más estable que el PVC. Un ejemplo de PVDC es la película Saran®.
7. Ethafoam®. Se vende en película o en tabla rígida, como espuma de polietileno. Es un material inerte. Es muy fácil para cortar y dar forma. Se emplea principalmente como soporte (“font”) para montar las colecciones entomológicas.
8. Fluorocarbonos, como Politetrafluoroetileno (PTFE). Su nombre registrado es Teflon®. PTFE es el plástico más inerte, pero es caro. Se emplea para hacer bolsas para guardar semillas y restos vegetales.
9. Masilla epóxica. Son adhesivos.
10. Poliamidas y polímidas. Son usadas para hacer textiles, monofilamento, sogas y redes. Son resistentes a los ácidos, pero no son resistentes a la exposición prolongada de la luz.

11. Poliésteres saturados. Incluyen Tetraftalato de Polietileno (PET) y Tetraftalato de Polibutileno (PBT), es el empleado en las botellas de gaseosas y telas.
12. Poliésteres no saturados. Son usados para laminación y moldes. Por ejemplo, la fibra de vidrio.
- 13 y 14. Polietileno (PE) y Polipropileno (PP). Son termoplásticos pero pueden ser termoestables con la adición de un peróxido. En general, son considerados los más estables.
 - Polietileno de Baja Densidad (LPDE), es más permeable al oxígeno.
 - Polietileno de Alta Densidad (HPDE), es menos permeable al oxígeno.
 - Polietileno de Ultra Alto Peso Molecular (UHMWPDE), es más resistente a los solventes y son los más estables.
 - Polietileno (PE), es susceptible a daño por radiación ultravioleta y oxidación. Para estabilizarlo se le adiciona negro de carbón. El Polipropileno (PP), requiere más estabilizante que el polietileno.
15. Polímeros basados en Celulosa. Como nitrato de celulosa y acetato de celulosa, no son estables.
16. Polímeros de Haluro de Vinilo. Son semejantes al polietileno, pero con la adición de un halógeno, usualmente cloro o fluoruro. Todos son quebradizos si no tienen plastificantes, pero con la adición de plastificantes, se degradan y liberan ácidos.
17. Poliolefinas. Son plásticos que contienen solo carbono e hidrógeno. Las poliolefinas saturadas tienen una textura semejante a la cera y un color lechoso. Las no saturadas son suaves y se usan para guantes de caucho, tapones y empaques. Por ejemplo el butilo.
18. Poliuretano. Son espumas. Se deterioran con la exposición al calor, luz, humedad relativa y contaminantes ácidos.
19. Poliestireno o Polivinilo de Bencina. Es usado para hacer cajas de plástico y espumas. Un ejemplo son las cajas empleadas en los discos compactos. La exposición a compuestos químicos que contiene anillos de benceno (por ejemplo, fumigantes) causan que el plástico se ablande.

20. Resinas de Formaldehído. Es un polímero de fenol - formaldehído, se encuentra en las tapas de baquelita. Es un compuesto quebradizo en la presencia de formaldehído y produce formaldehído cuando se envejece.

21. Siliconas. Son relativamente estables.

Se deben comprobar todos los plásticos antes de ser usados en las colecciones (Ver Capítulo 7: Materiales: Pruebas).

Tabla 7.1. Listado de algunos recipientes buenos y malos para la conservación de ejemplares, se hace referencia a la calidad del sello y a su tiempo de vida.

Tipo de recipiente	Calidad del sello	Longevidad del sello	Material bueno o malo para las colecciones científicas
Frasco de vidrio con tapa de vidrio de boro silicato (Clark 1992, 1993)	Excelente	Vida del contenedor	Excelente
Frasco de vidrio con tapa de vidrio con cimbra	Regular	< 10 años	Bueno
Frasco de vidrio con tapa de polipropileno	Muy bueno	> 20 años	Muy bueno
Frasco de vidrio con tapa metálica	Regular	< 10 años	Malo
Frasco de vidrio con tapa de torsión	Regular	5 a 10 años	Malo
Frasco de vidrio con tapa de baquelita	Regular	< 10 años	Regular
Frasco de vidrio con tapón compresible	Regular	< 10 años	Malo
Frasco de PET con tapa de polipropileno	Desconocido	Desconocido	Desconocido
Caneca de policarbonato	Desconocido	Desconocido	Desconocido
Caneca de acero inoxidable	Bueno	< 10 años	Bueno
Canecas de HDPE	Bueno	> 15 años	Bueno

TINTA

Se recomienda usar la tinta negra de carbón (WILLIAMS & HAWKS 1986). La mayoría de las tintas empleadas tienen compuestos ácidos. La tinta china, líquida, de color negro es mejor que la tinta Rotring®⁹ de las plumas técnicas. Hay que tener en cuenta que la tinta es una mezcla de pigmentos, químicos y agua (Capítulo 15).

No se recomienda el uso del lápiz, así sea #2 ya que este se corre y con el tiempo no se puede leer.

Las siguientes tintas son muy comunes pero no sirven en las colecciones biológicas ya que, no tienen larga duración:

- Permaroller®.
- Pilot V®.

⁹ La tinta Rotring® fabricada en USA es de la misma calidad de la tinta china.

- Sharpie®.
- Rotring®, colombiana.

METALES Y PINTURAS

Los metales buenos son los de acero inoxidable y los metales con una capa de polvo aplicada electrostáticamente (MOORE & WILLIAMS 1995, VON ENDT *et al.* 1995). El problema con las pinturas es que se producen vapores ácidos (Capítulo 15).

La oxidación de los metales es afectada por la humedad relativa, el agua, los químicos, los contaminantes y los vapores ácidos. Entre los contaminantes se encuentra el humo del tabaco, aunque no causa oxidación directamente, pero sí afecta la superficie del metal o la capa de pintura; posteriormente la humedad causa oxidación.

ADHESIVOS Y CONSOLIDANTES

Los adhesivos y consolidantes son materiales que tienen sus propias características de deterioro y pueden hacer la preservación del ejemplar más complicada. En general son nocivos para los ejemplares. Los adhesivos pueden absorber humedad, atraer plagas, migrar químicamente a otras partes, emitir vapores ácidos, ablandarse a altas temperaturas, endurecerse a bajas temperaturas, o faltar (KOOB 1984, HOWIE 1987, JOHNSON 1994, ELDER *et al.* 1997, DOWN 1999).

La laca por ejemplo, no es estable, tiene una vida corta, forma enlaces que producen un color amarillo y se oscurece con exposición a la radiación ultravioleta. De otra parte, las epoxias de dos componentes son mejores que las epoxias de un componente (Capítulo 15).

Otros materiales

- Filtros Ultravioleta. Evitan el deterioro que causa la luz ultravioleta, la luz fluorescente o la luz del sol (CCI 1994).
- Hilo. El mejor de los hilos es el Oso #4 y Cadena colombianos, son 100% algodón. También se puede emplear el hilo “O” “HO” brasileño, #00, 100% algodón, #0.

IMPRESORAS

1. Impresora de impacto

Incluye máquinas de escribir e impresoras de matriz de punto. En general, son aquellas que tienen una cinta de carbón, a algunos cartuchos se les puede extraer la tinta con un solvente y volverlos a llenar con una mejor tinta (PALACIOS & GISBERT 1990). Las impresoras de impacto hacen una mella en el papel y posteriormente se puede leer la imagen de la letra con rastrillado de luz, si la tinta se ha perdido.

Las máquinas de escribir tipo IBM eléctricas, no son impresoras de impacto, porque las letras que producen se ubican encima de la superficie del papel. No tienen el pigmento que enlaza la tinta con las fibras del papel. Por lo tanto, las letras son arrastradas o se desprenden del papel con un solvente o con alta humedad relativa.

Hay que recordar que las letras de este tipo de máquina de escribir están diseñadas para ser corregidas, por consiguiente no tienen letras permanentes.

2. Impresora láser y fotocopidora

Son del mismo grupo porque usan la misma tecnología, que consiste en un polvo fijado al papel con calor y presión (ANÓNIMO 1993, LANGONE 1999).

Los tóner generalmente están compuestos de un polvo de carbón seco con otros químicos, 5 al 10% de negro de carbón y el resto son polímeros de acrílico o estireno.

Algunas máquinas usan tóner líquidos. Estos contienen pigmentos o partículas de resina teñidas que se suspenden en un líquido. El proceso es el mismo, una carga electrostática empleada para atrapar el polvo al papel.

La imagen que va a la máquina se transfiere electrostáticamente a un cilindro de metal caliente y de aquí es transferido, también electrostáticamente a la superficie del papel. La imagen se fija al papel con una combinación de calor y presión. Este proceso forma un enlace no muy fuerte entre las partículas y la superficie del papel y no hacemella en el papel.

La durabilidad del proceso electrostático depende de: (1) la calidad del papel (por ejemplo, si la superficie del papel es muy lisa); (2) la calidad del tóner; (3) cuánto calor y presión se han usado durante el proceso de fijación.

También hay que tener en cuenta que algunas máquinas son mejores que otras.

El calor y la presión no permiten colocar cualquier tipo de papel en la impresora. Por ejemplo, los papeles sintéticos de polietileno como, Polypaper® o Tyvele® no se pueden usar, porque se derriten cuando el tóner está caliente. Las máquinas de la oficina usan temperaturas de más o menos 150°C. Las impresoras grandes usan temperaturas de más o menos 390°C con presión de 300 psi (presión por pulgada cuadrada), que resulta en una imagen más permanente.

Se han realizado experimentos para mejorar las etiquetas producidas por las impresoras láser, usando un fijador en forma de aspersor; no fue efectivo. También se han realizado experimentos usando una segunda aplicación de calor y presión para que las imágenes sean más permanentes. Pero sin éxito, como se demuestra en la siguiente anécdota:

Una entomóloga preparaba todas sus etiquetas en avance de un viaje al campo; coleccionaba insectos en alcohol y, en la mitad de la selva amazónica en Perú, veía que todas las letras de sus etiquetas flotaban en los frascos de insectos.

3. Impresoras de inyección o chorro de tinta

Esta tecnología relativamente nueva, al parecer funciona mejor que las otras sin embargo, depende del tipo de tinta que tenga, pues si la tinta está en forma líquida puede unirse con el papel. Pero, al mismo tiempo, el tóner tiene otros químicos, además del pigmento, los cuales se desconocen ya que hacen parte de una marca registrada.

La imagen de las impresoras de chorro de tinta no es la mejor, porque las líneas y las letras no están bien definidas como en una impresora láser. La tinta no es una línea continua, son puntos de tinta que salen de una rociadora en la forma de burbujas de baja presión.

FOTOCOPIAR PARA PRESERVAR

Se puede mejorar la vida útil de las fotocopias y las copias de láser sí:

1. Se usa papel de alta calidad, 100% algodón, libre de ácido.

2. Se usa papel que tenga filigrana (marca de agua), la parte del papel con la filigrana tiene una superficie desigual y el tóner no se adhiere bien en superficies desiguales. Entonces se coloca la filigrana en el margen.
3. Se compra un tóner que contenga negro de carbón.
4. No se apilan las copias horizontalmente, o bajo el peso, o donde hay temperaturas más altas de 200°C. No se deben colocar las imágenes producidas por un tóner en contacto con una superficie de vinilo; el vinilo reacciona con el tóner y lo vuelve pegajoso.
5. Se debe mantener la impresora o fotocopiadora en buen estado y limpia.
6. Las imágenes en blanco y negro duran mucho más tiempo que las imágenes a color.
7. Hay pruebas para las copias producidas por las fotocopiadoras (Ver Capítulo 7: Materiales: Pruebas).

CINTA

La cinta es un polímero flexible, con partículas magnéticas incrustadas (CALMES 1995, LANGONE 1999). Las partículas están encargadas de almacenar la información digital (Figura 7.1).

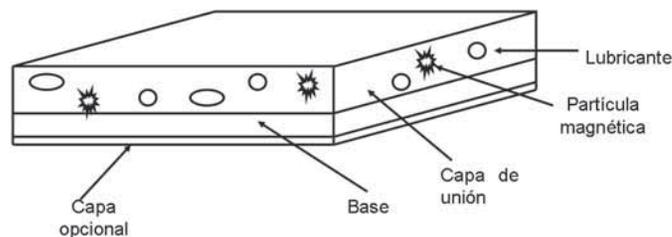


Figura 7.1. Composición de la cinta.

La cinta tiene tres componentes

1. Partículas magnéticas (óxido de metal) que graba y almacena la información. Estas partículas son inestables y su deterioro resulta en la pérdida de la resolución (la imagen es borrosa o el sonido es malo). El óxido de hierro (Fe^+) y el hierro modificado con cobalto son los más estables.

2. Una unión basada en poliuretano que soporte las partículas magnéticas y usualmente contiene un lubricante. La capa de unión es sensible al proceso de hidrólisis (el polímero reacciona con las moléculas de agua causando que la cadena del polímero se degrade). Esto hace que la cinta sea suave y pegajosa.
3. Base de poliéster. La base es susceptible a la deformación física (puede dilatarse).

También puede ser una capa opcional para dar más fuerza a la cinta.

Todas las cintas son polímeros flexibles con una capa de partículas magnéticas. La capa es susceptible al desgaste si se usa. La vida útil de una cinta es aproximadamente de 15 años. La Dra. MICHELLE EDGE (1992) comenta: "... todos los polímeros son inestables a largo plazo, entonces tienen un vida útil limitada. Cualquier material que contenga un sistema de polímeros es inestable y eventualmente se deteriora, incluyendo todos los materiales actuales de almacenamiento de información".

PELÍCULAS

La mayoría de los negativos blanco y negro son muy estables. Químicamente están compuestos de plata oxidada que es estabilizada en una emulsión. Algunos tipos de películas son más estables que otros (NISHIMURA 1995).

Los negativos y diapositivas de color son mucho más sensibles. Estos consisten en tintes dentro de una emulsión. Los tintes no son tan estables como los compuestos de plata oxidada de los negativos de blanco y negro.

La vida útil de un microfilm y de los negativos de películas en blanco y negro, es de 150 o más años. La vida útil de las diapositivas a color es inferior a 30 años. La peor situación para las diapositivas es tener una exposición alta de calor con luz fuerte porque: calor + luz = decoloración. Esto es la descripción de un proyector de diapositivas.

La vida útil de varias películas cuando son proyectadas es:

- Fujichrome 5 horas
- Ektachrome 3 horas
- Kodachrome 1 hora (paradójicamente, ésta marca de película es más estable en almacenamiento).

Discos compactos (CD)

Los discos compactos no son permanentes como los catálogos escritos en buenos materiales (papel, tinta). Las estimaciones de vida están basadas en horas de tocar los discos, no en el tiempo que pasan en almacenamiento. El mejor método para mantener información digital, son los discos compactos. Pero no son tan permanentes como el papel.

Un disco compacto es un pedazo de poliestireno con una capa de aluminio (NUGENT 1995, LANGONE 1999). El poliestireno reacciona con químicos (por ejemplo, naftalina), puede doblarse con el calor y el aluminio puede oxidarse y puede decolorarse con la radiación ultravioleta.

El calor causa daño a los discos compactos. Un incremento de 50°C puede causar una expansión de 0.4 mm en el disco, aunque el policarbonato es duro hasta los 215°C.

De otra parte, el policarbonato es permeable al agua, por lo tanto humedades relativas altas y los contaminantes en el aire causan oxidación en la capa de papel del aluminio. Por el contrario, los discos compactos con capa de oro no tienen el problema de oxidación. La exposición a la luz ultravioleta puede causar que se oscurezca el policarbonato y ocasione problemas en el camino óptico del láser, al igual que las rayas y la suciedad.

El disco compacto tiene que ser plano para que el láser pueda tocarlo. Un disco compacto es tocado desde el centro hacia afuera. Cualquier deformación física, por más imperceptible que sea, puede impedir que sea leído el disco (Figura 7.2).

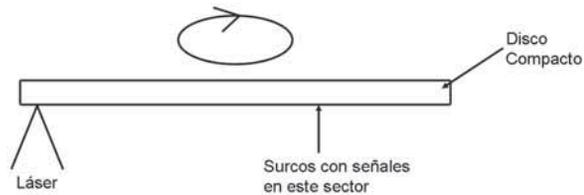


Figura 7.2. Disco compacto (CD).

Hay tres tipos de discos compactos:

1. Discos compactos comerciales típicos

Están compuestos de policarbonato con una capa de 0.05 a 0.1 micrones de papel de aluminio o papel de oro y cubiertos por una capa de 20 a 30 micrones de policarbonato (Figura 7.3).

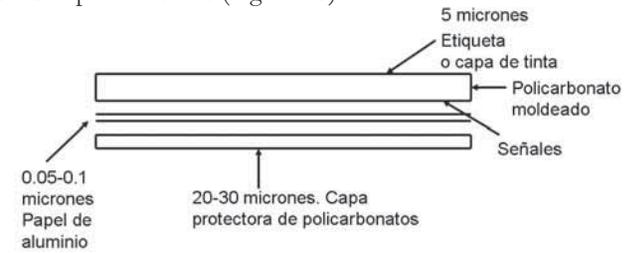


Figura 7.3. Composición de un disco compacto comercial típico.

2. Discos compactos escribibles

Tienen una capa de tinte orgánico que es fotoabsorbente. Cuando la luz del láser toca la capa del tinte, se calienta hasta 250°C, el resultado es la descomposición de la tinta.

3. Discos compactos reescribibles

La primera generación de estos discos compactos no está disponible para equipos regulares, pero probablemente la segunda generación sí. Usan una tecnología semejante a la de los discos compactos escribibles.

La vida útil de un disco compacto es de 25 años, esta es la vida útil del policarbonato y de la capa de aluminio.

Se recomienda almacenar los discos compactos en cajas de plástico de poliestireno. Los discos no deben tener contacto con papel y nunca se debe escribir en ellos.

DIAPOSITIVAS

Se pueden usar hojas de plástico libre de ácido como bolsas pero, las hojas pueden atrapar la humedad y reaccionar. Los plásticos no deben tener aditivos o ser de PVC.

Resumen

El calor y la humedad pueden dañar todos los tipos de documentación. Los libros en las bibliotecas, las notas de campo, las libretas, las etiquetas, las grabaciones en cinta o casete, fotografías y datos en forma digital; todos son susceptibles porque están compuestos en parte, de materiales orgánicos, que son inestables.

Una regla simple: si puede detectar un olor, significa que está emitiendo vapores y los vapores son casi siempre ácidos.

Cuando compre un nuevo armario, se recomienda dejarlo vacío y abierto para que ventile durante algunos meses. Esto reduce los vapores ácidos que vienen de las nuevas pinturas. Usualmente, no es un problema cuando se aplica pintura electrostática.

PRUEBAS DE MATERIALES

El propósito de estas pruebas es evaluar cuáles son los materiales que se pueden emplear para la conservación a largo plazo. Se sugiere anotar todos los datos que se obtengan en las diferentes pruebas para así difundir esta información y establecer qué otros materiales son buenos y malos para la conservación a largo plazo (BLACKSHAW & DANIELS 1979, RHYL-SVENDSEN 2000).

Pruebas para detectar ácidos

Prueba Oddy

El propósito de esta prueba es detectar ácidos volátiles. La prueba de Oddy permite valorar el grado de corrosión mediante la absorción del cambio de calor y la apariencia de los metales después de 28 días de estar expuestos a condiciones de temperatura de 60°C y humedad relativa del 100% (ODDY 1973, BAMBERG *et al.* 1999). Los resultados de la prueba son:

P = Permanente.	Corrosión no visible. Materiales utilizables para uso permanente.
T = Temporal.	Con una película de corrosión o decoloración. Materiales utilizables solo para uso temporal (menos de seis meses).

U = No Utilizable. Corrosión claramente visible. Materiales no utilizables para gavetas de exposición ni para almacén.

Los pasos a seguir para realizar la prueba son (Figura 7.4):

- Prepare un frasco limpio para cada muestra y uno para el control.
- Coloque una muestra de cada uno de los materiales a analizar en cada frasco pequeño.
- Coloque aproximadamente 2 ml de agua destilada o desionizada dentro de cada frasco pequeño.
- En la "boca" de un frasco más pequeño, se debe colocar un pedazo de cobre, plata y plomo limpios de corrosión (estos metales se deben limpiar con esponjilla de acero inoxidable) y deben ser lavados en alcohol etílico al 96%. Se deben manejar los metales con pinzas, no con las manos.
- Prepare el frasco control sin muestra, pero sí con los metales.
- Tape los frascos, se sugiere colocar la boca del frasco papel parafinado y en el borde de éste Teflón®. De esta manera se evita la evaporación del agua. Se deben usar tapas de polipropileno, de polietileno, o de metal limpio de corrosión.
- Marque cuál es el material que contiene cada uno de los frascos y la fecha de realización de la prueba.
- Si puede, caliente los frascos a 60°C por 28 días, o déjelos a temperatura ambiente por más tiempo.
- Compruebe los metales diariamente, para evidenciar la oxidación por causa de la presencia de ácidos volátiles.

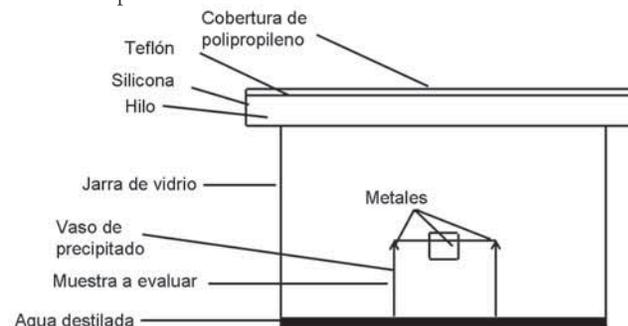


Figura 7.4. Diseño de la prueba de Oddy.

Esta es una prueba que necesita tiempo para que los materiales reaccionen ya que algunos vapores son liberados muy lentamente.

Marcador de pH

Este método se emplea para determinar el grado de acidez en las diferentes clases de papel de color blanco. Se puede emplear cualquier pluma de pH.

Prueba de la glicerina y papel de pH (tinta)

El propósito de esta prueba es establecer si la tinta que se emplea en colecciones biológicas es de larga vida y si no reacciona con el papel. La tinta puede ser ácida. Se debe verificar la combinación del papel con la tinta con el fin de establecer su estabilidad.

Para esta prueba se emplea glicerina, la cual es higroscópica y forma un enlace entre el indicador del pH y el ambiente. Esta prueba es usada para detectar ácidos volátiles. El procedimiento es:

- Prepare un frasco de 500 ml o más, limpio, para cada material que se quiera probar y un frasco para el control. Se deben usar tapas de polipropileno, de polietileno, o de metal limpio de corrosión.
- Coloque una muestra pequeña en cada frasco.
- Mezcle una solución de 80% glicerina con 20% de agua destilada o desionizada. Coloque una o dos gotas de esta solución en una hoja de papel de pH de rango amplio de la marca ChlorpHast®, se impregna el papel con esta solución. Se debe permitir que el papel indicador absorba la glicerina por lo menos unos 15 segundos, saque el exceso con pipeta o sacuda suavemente.
- Pegue la hoja de papel de pH dentro de cada frasco con la muestra del material y un pedazo de fibra de polietileno mojada con agua destilada. No permita que la hoja de pH toque las paredes del frasco.
- Haga lo mismo en otro frasco, pero sin muestra como control.
- Marque cuál es el material que contiene cada uno de los frascos y la fecha de realización de la prueba.
- Lea los resultados después de 24 horas.
- Si el pH de la hoja es más bajo que la del control, el material es ácido. Usar dos o tres indicadores.

Esta prueba se puede realizar en muebles de la siguiente manera:

- Mezcle una solución de 80% de glicerina con 20% de agua destilada o desionizada. Coloque una o dos gotas de esta solución en una hoja de papel de pH de rango amplio de la marca ChlorpHast®, se impregna el papel con esta solución. Se debe permitir que el papel indicador absorba la glicerina por lo menos unos 15 segundos, saque el exceso de glicerina con pipeta o sacuda suavemente. Pegue el papel adentro del armario o cajón.
- Coloque otro indicador en el cuarto no muy cerca del armario como control.
- Lea los resultados después de 24 horas.
- Si el pH en el armario es más bajo que la del control, el ambiente es ácido.

Hay que tener en cuenta que el nivel del pH obtenido por esta técnica no nos está mostrando con certeza cuál es el pH que tiene, sólo nos indica si el nivel de pH es más alto o más bajo que el control.

Pruebas para plásticos

Los plásticos, cuando se deterioran, liberan plastificantes que generalmente son ácidos. La mayoría de los plásticos reaccionan con algunos agentes de deterioro como la luz.

Pruebas para detectar cloruros

Prueba Beilstein

Los materiales como los cloruros son considerados no utilizables para la conservación a largo plazo; por lo tanto no se deben emplear en las colecciones biológicas.

La prueba de Beilstein se basa en la reacción del cloruro con el cobre, el cual se encuentra a altas temperaturas. El propósito de esta prueba es establecer la producción de gases ácidos en los plásticos (WILLIAMS 1989). El procedimiento a seguir es:

- Limpie y caliente un alambre de cobre calibre 12 o 14 con gas propano o butano o con una lámpara de alcohol hasta que esté muy caliente.

Materiales

- Cuando la llama esté de color naranja (butano) o azul (propano, alcohol) el alambre ya está limpio. Toque la muestra de plástico con el alambre con el fin de quemar un poco de este.
- Coloque el alambre en la punta de la llama y queme el plástico. El resultado, si la llama es verde, es evidencia de cloruros como los presentes en los tubos de PVC. Usualmente tiene que apagarse la luz del salón para ver claramente el color de la llama.
- Repita el proceso para verificar.

Prueba de plastificantes

Los plastificantes son químicos que causan ablandamiento del plástico.

- Coloque en cada frasco de 500 ml, limpio y lavado con alcohol, una muestra de más o menos un gramo de plástico en 25 ml de metanol al 75%.
- Selle el frasco con una hoja o película parafinada. No use material con vinilo, ni papel de aluminio (Ver Capítulo 7: Materiales: Materiales buenos para la conservación).
- Tape los frascos con papel parafinado y amárrelo con hilo.
- Marque cuál es el material que contiene cada uno de los frascos y la fecha de realización de la prueba.
- En otro frasco añada 25 ml de metanol, como control.
- Después de 24 horas quite el papel parafinado con el fin de dejar evaporar el metanol del frasco con las muestras de prueba y también la muestra control.
- Hay plastificantes si queda un residuo aceitoso o grasoso en el frasco. La cantidad de aceite o grasa depende de la cantidad de plastificante del material.

Prueba para detectar evidencias de deterioro

1. Frascos. Verifique los frascos para establecer iridiscencia (rayados), la cual es una indicación de deterioro. Los frascos usados sin solvente, completamente secos tienen una apariencia de suciedad.

Materiales

2. Plásticos. Verifique los plásticos para evidenciar amarillamientos y si están quebradizos son indicios de deterioro.

Para otras pruebas ver a WILLIAMS *et al.* (1998).

Pruebas para establecer la concentración de los preservantes (alcohol, formol)

Hojas de prueba de formaldehído

Se puede emplear el papel marca Merkoguant®.

Indicadores de hojas de formaldehído (WALLER & McALLISTER 1986)

- Tome un pedazo de papel de filtro de media porosidad. Ácido salicílico 5-(4-nitrofelazo), Na_2SO_3 sulfito de sodio, metabisulfito de sodio y etanol.
- Corte el papel de filtro a un tamaño de 11 X 57 cm.
- Enróllelo y colóquelo en un tubo de vidrio con un diámetro de 2 o 3 cm.
- Cubra 5 cm del papel de filtro, que se encuentra fuera del tubo, con una cinta transparente.
- Coloque el papel filtro que tiene la cinta en la solución ácido salicílico 5-(4-nitrofelazo) con 100 ml de alcohol al 96%
- Deje subir la solución cerca de 4 a 5 cm.
- Quite la cinta, abra el papel y déjelo secar.
- Haga réplicas del experimento, teniendo en cuenta que se debe evitar que los papeles se toquen entre ellos.
- Cuando el papel esté seco, se enrolla nuevamente y se coloca cinta pegante en los últimos 2 cm.
- Prepare una solución de 8.8 g de sulfito de sodio y 2.9 g de metabisulfito de sodio en 100 ml de agua destilada o desionizada; tiene que estar recién hecha.
- Sumerja el papel en la solución y sáquelo inmediatamente.
- Abra el papel y colóquelo en un horno a 50°C, hasta que seque, aproximadamente 30 minutos.
- Corte el papel en tiras de 11 X 0.5 cm.

- Manténgalos en bolsas plásticas de polipropileno con un desecante. Estos son indicadores de formalina.
- Si cambia a color rojo indica que tiene más de 1.5% de formalina.

Gravímetro (MOORE 1983, 1994)

- Se necesita un gotero y alfileres con cabezas de plástico.
- Prepare recipientes con alcohol al 50%, 70% y 96% (o cualquier densidad que necesite probar y cualquier solvente).
- Determine la longitud del alfiler para que flote en cada solución. Use colores diferentes para cada densidad, con el fin de facilitar la diferenciación.
- Coloque los alfileres en el gotero.
- Tome una muestra de la solución y vea cuál flota y cuál no. El que está flotando determina la concentración de la solución.
- Se puede reciclar después de usarlo cinco veces, previo secado del alfiler.

Reciclaje de alcohol

- Enfríe o congele el alcohol con el fin de congelar las grasas y aceites y polimerizar el formaldehído.
- Cuando esté frío, fíltrelo con ayuda de un papel.
- Pruebe con indicador de aldehído para establecer si tiene formaldehído, por ejemplo, papel marca Merkoguant®.
- Verifique la concentración y ajústela si es necesario.
- No olvide que este proceso no elimina las proteínas del líquido, por eso es mejor emplear alcohol nuevo, pero si no tiene presupuesto es una buena solución.

Pruebas para el cierre de las frascos: escape de fluidos volátiles de un frasco

- Llene un frasco con líquido y marque el nivel o peso del frasco.
- Cierre bien el frasco.
- Déjelo en un recinto oscuro en óptimas condiciones de almacenamiento.
- Verifique durante varios días e incluso meses.

- Si necesita resultados más rápidos coloque el frasco en baño maría con calor a una temperatura de cerca de 20 a 25°C. Si el líquido es muy volátil, use ventilación adecuada.
- Compare el nivel del líquido o el peso del frasco y el líquido.

Pruebas para documentación (Williams & Monk 1999)**Pruebas de tinta**

En general no se recomienda el empleo de tintas desechables. Pero si se van a usar, tanto las tintas de plumas desechables y no desechables incluyendo el lápiz, se tienen que probar en cada uno de los papeles a usar.

Prueba de decoloración

- Escriba líneas rectas en el papel o los papeles que se van a usar.
- Cubra la mitad con una hoja de papel de aluminio y expóngalas a luz fuerte (por ejemplo, luz de sol) por algunas semanas o meses.
- Saque el papel aluminio y compare el nivel de decoloración.

Las tres pruebas siguientes se realizan con el fin de comprobar si los enlaces que se presentan entre la tinta y el papel durante el proceso de impresión son de larga duración.

1. Prueba de manchar. Emplee copitos de algodón. Refriéguelo en lo que va a probar, observe si queda tinta adherida al algodón o si mancha el papel.
2. Prueba de pelar (de la industria de pinturas). Coloque un pedazo de cinta adhesiva 3M® #230 Drafting, tape la imagen, frote suavemente y despegue la cinta. Si queda pegada la tinta en la cinta no pasa la prueba (exámínela bajo una lupa).
3. Prueba del “frotis” (de IBM Corporation). Coloque la imagen producida por el tóner en contacto con una hoja de papel: limpia, libre de ácido, 100% algodón; entre dos portaobjetos, limpios. Se deben colocar bajo un peso de 200 g y se saca la hoja. Si la hoja se mancha no pasa la prueba.

Las tintas de las impresoras láser no son muy resistentes al alcohol. Hay papeles plásticos como Polupaper® o Tyvek® que son muy resistentes al alcohol, pero no pueden ser usados en las impresoras láser.

Prueba de resistencia a preservantes

- Deje que la tinta se seque completamente.
- Exponga las muestras a diferentes preservantes y a diferentes concentraciones, incluyendo agua destilada.
- Marque cuál es el material que contiene cada uno de los frascos y la fecha de realización de la prueba.
- Realice un control sin preservante.
- Verifique durante varios días, incluso meses. De esta manera no sólo prueba la tinta sino también el papel, estableciendo en cuáles concentraciones se decoloran las tintas y en cuáles se deslíen los papeles.
- Si necesita resultados rápidos, incremente la temperatura y la exposición a la luz.

Otras pruebas de tintas se encuentran en WILLIAMS & HAWKS (1986).

Nota: para probar arsénico en montaduras de taxidermia o pieles, seguir a HAWKS & WILLIAMS (1986) y FOUND & HELWIG (1995).

MONITOREO DEL AMBIENTE DE ALMACENAMIENTO**Prueba de luz****Estándares de lana azul**

Se puede medir la luz de un instante con un metro de luz ultravioleta y con una tarjeta de lana azul se puede medir la luz acumulada.

Un método de medir la luz es por la decoloración de los estándares de lana azul; con éste se puede determinar el daño por exposición a la luz visible.

El sistema de lana azul son tarjetas con ocho textiles azules. Cada uno tiene la mitad de la sensibilidad del textil que lo precede; estas se van decolorando gradualmente según el tiempo de exposición a la luz y su intensidad. Se usan las tarjetas en pares (una para el control en la oscuridad o se cubre la mitad de una tarjeta con papel aluminio). También se puede comparar la decoloración con una escala de grises. Se debe tener una tarjeta control en la oscuridad.

Se emplea la tarjeta de textil desteñido o Textil Fading Cards®. Estas tarjetas permiten un monitoreo y además establecen la intensidad de la luz que están recibiendo los objetos.

Monitoreo de luz con una cámara fotográfica

- Coloque una hoja blanca de 30 por 40 cm en igual ángulo que el objeto.
- Coloque el ASA/ISO de la cámara en 800, con obturador a las 1/60.
- Apunte la cámara a la hoja blanca tan cerca que la vista esté llena con la hoja.
- Ajuste la abertura con el fotómetro de la cámara como:

f-4	50 lux
5.6	100
8	200
11	400
16	800

- Basados en los registros obtenidos se debe ajustar el nivel de luz en el área de almacenamiento, la desventaja de este método es que sólo da valores aproximados (LAFONTAINE 1981).

Pruebas de humedad**Tarjeta indicadora de humedad**

Sirve para dar resultados rápidos en el lugar o área de almacenamiento. Los resultados son:

Color azul:	ambiente seco
Color lavanda:	ambiente normal
Color rosado:	ambiente húmedo

Esta tarjeta se emplea de la siguiente manera:

- Mezcle una solución de cloruro de cobalto ($\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) con sal en una solución de dos partes de cobalto por una parte de sal.
- Pinte con esta solución el papel absorbente y déjelo secar.
- Resultados: el color azul indica deshidratación. El color rosado indica humedad.

Sílica gel

Previene la oxidación. La cantidad depende del volumen del recinto y de la calidad de la sílica. Su función es absorber la humedad. Se puede colocar sílica gel en el recinto a analizar, si cambia el color de azul a rosado es porque hay humedad.

Astillas de hierro

Este método se emplea para detectar niveles de humedad relativa alta.

- Coloque las astillas de hierro encima de un pedazo de plástico de polietileno con el fin de no manchar la superficie de la caja o del armario, el cual debe estar cerrado.
- Detecte la humedad por medio de la oxidación del metal.

Data logger

Instrumento que sirve para medir la temperatura y la humedad relativa durante todo el tiempo que se programe. Permite las mediciones no sólo en el edificio si no también en el cuarto, armario o gaveta. Los datos se pueden pasar inmediatamente al computador para su análisis.

Psicrómetro

- Compre dos termómetros idénticos.
- Fíjelos a un pedazo de madera.
- Calíbrelos en baño de agua para ajustar las posiciones de los termómetros.
- Fije los termómetros.
- Fije una mecha limpia en uno de los termómetros.
- Moje la mecha con agua destilada o desionizada.
- Fije un mango.
- Registre las dos medidas de temperatura. Se emplean dos termómetros ya que con uno se calcula la temperatura en húmedo y con el otro la temperatura en seco.
- Establezca la humedad relativa con los datos registrados, la medida de la temperatura inicial y las condiciones de la presión atmosférica del recinto.

11. Manejo integrado de plagas

Yaneth Muñoz-Saba, John E. Simmons



Foto 8.1. Plagas.

Uno de los principales problemas que afrontan las colecciones biológicas son las plagas que se presentan en ellas. En este capítulo se hace énfasis sobre qué es una plaga; cuáles son las plagas en las colecciones (hongos, artrópodos y vertebrados) y algunos de los requisitos que se necesitan para que estas existan, como son: (1) comida; (2) humedad; (3) hábitat. Se propone un plan de Manejo integrado de plagas (MIP) el cual permite resolver problemas a partir de soluciones puntuales. El MIP plantea tres etapas para su funcionamiento: (1) planificación; (2) identificación; (3) solución. Para implementar el MIP se necesitan las siguientes herramientas: (1) educación; (2) monitoreo; (3) planificación; (4) práctica; (5) herramientas físicas; (6) herramientas mecánicas; (7) herramientas químicas. Los pasos a seguir en el MIP son: (1) monitoreo; (2) identificación; (3) separación; (4) estrategias de tratamiento. Para la aplicación en las colecciones de un plan de Manejo integrado de plagas se deben realizar: (1) inspecciones estructurales; (2) monitoreo en los ambientes de almacenamiento; (3) monitoreos biológicos; (4) uso de trampas. Se hace énfasis en los métodos de prevención, control con químicos (pros y contra) y no químicos (limpieza mecánica, congelación, anoxia). Por último, se resalta que estos procesos deben ser debidamente documentados.

¿QUÉ SON LAS PLAGAS EN LA COLECCIÓN?

La plaga es un organismo que interfiere con el manejo de la colección, o cualquier organismo que se encuentra en el lugar incorrecto y hace daño o

puede hacer daño a la colección. Con esta definición, es obvio que una plaga puede ser un moho, un artrópodo o un investigador.

Las colecciones biológicas son frecuentemente atacadas por insectos, hongos y polillas. Cuando esto suceda lo primero que hay que hacer es evaluar la magnitud del daño causado a los ejemplares. Es posible que la acción de la plaga sea mínima y por lo tanto se pueda controlar de inmediato. Hay que tener en cuenta que si no se trata adecuadamente, puede ser “más costoso el remedio que la enfermedad”.

Para el manejo integral de las plagas, se deben tener en cuenta las siguientes preguntas:

- ¿En qué tipo de estructura se encuentra almacenada la colección; es un edificio histórico, nuevo, de madera, de bloque?
- ¿Qué sistema de calefacción o aire acondicionado presenta?
- ¿Qué tipo de colecciones hay?
- ¿Qué tipo de plagas se han detectado?
- ¿Qué tipo de químicos se emplean para el control de las plagas?

EL AMBIENTE DE ALMACENAMIENTO Y EL CONTROL DE PLAGAS

Todas las plagas requieren tres cosas: (1) comida; (2) humedad; (3) hábitat (incluyendo las condiciones óptimas de temperatura y humedad). Si se controla uno o más de estos factores, se puede afectar la habilidad de la plaga a sobrevivir en la colección (WEBB *et al.* 1989, STRANG 1994, CCI 1996, LINNIE 1996, ROSSOL & JESSUP 1996, SITTS 1997).

SÁNCHEZ (1994) dice “El principal medio para prevenir las infestaciones biológicas es la asepsia, ya que el 50% de las contaminaciones biológicas se produce por uno de estos tres motivos: (1) introducción de nuevos ejemplares en la colección, (2) reintroducción de ejemplares contaminados tras las consultas o préstamos y (3) a través del sistema de ventilación”.

CATEGORÍA DE LAS PLAGAS

Las plagas se pueden dividir en tres grandes grupos: (1) hongos; (2) artrópodos; (3) vertebrados.

Moho y mildew

Son dos tipos de hongos. El moho se refiere al propio hongo y el mildew al crecimiento superficial producido por el moho. No todos los mohos causan mildew, pero casi todos sí pueden causar daño a las colecciones.

La presencia de moho indica que existe un problema ambiental en la colección (entrada de agua por inundación, goteras o un tubo roto), ya que estos no pueden crecer bajo las condiciones óptimas de temperatura y humedad que se necesitan para almacenar las colecciones. La identificación de las especies de moho es difícil, pero afortunadamente no es necesaria (ANÓNIMO 1994).

¿Cómo crece el moho?

Las esporas tienen que caer en un lugar que es húmedo, muy caliente y que tiene los nutrientes necesarios para crecer. Las esporas del moho pueden encontrarse inactivas por largos periodos de tiempo. Bajo las condiciones apropiadas, las esporas caen en una superficie húmeda y absorben agua, después se rompen las paredes y crece una masa mucilaginoso. Al finalizar el moho produce más micelios los cuales se van a propagar en la colección.

El moho siempre se encuentra en el aire, esperando condiciones adecuadas para crecer. El moho inactivo o latente es seco y harinoso, el moho activo es suave y mancha. Normalmente el moho no crece en humedades relativas por debajo del 65% y temperaturas inferiores a 20°C, pero algunos pueden crecer dentro del rango de 55 a 65% y en ambientes fríos y secos. La mejor defensa contra el moho es el control del ambiente.

¿Qué daño causa el moho en la colección?

El moho se come los materiales, por la degradación de las moléculas complejas, desde la lignina hasta moléculas más simples. Causa manchas y desmigaja materiales. El moho puede ser comido por artrópodos presentes en la colección.

Tanto el moho como el mildew pueden causar algunas enfermedades, a las personas que se encuentran vinculadas con las colecciones, tales como: alergias, asma y otros problemas respiratorios. Los mohos del género *Aspergillus*, pueden causar daño a los riñones o al hígado. Algunos de los mohos son alucinógenos y causan la llamada “enfermedad de los historiadores”, ya que los historiadores de antes que trabajaban con libros respiraban este moho.

¿Qué se debe hacer si hay una epidemia de moho o mildew en la colección?

- Verifique qué ha cambiado en las condiciones ambientales que esté permitiendo el crecimiento del moho.
- Aisle los ejemplares.
- Si es necesario, en un periodo corto de tiempo, coloque los ejemplares en bolsas plásticas de polietileno, con el fin de minimizar la propagación de las esporas.
- Arregle el problema ambiental.
- Limpie el ejemplar del moho; hay que tener en cuenta dos cosas: (1) cuidado con el material; (2) no esparcir el moho, se puede causar una epidemia. Para tal efecto es mejor sacar los ejemplares con moho fuera de la colección para su limpieza. Se debe emplear tapabocas y guantes cuando se esté limpiando para evitar respirarlo y tener contacto directo con el moho (CENTRO PARA LA CONSERVACIÓN DE ARTE Y ARTEFACTOS HISTÓRICOS 1999).

Insectos y otros artrópodos

La mayoría de las plagas en las colecciones son artrópodos, los cuales incluyen arañas, escorpiones, ácaros, crustáceos, miriápodos e insectos. Los artrópodos¹⁰ comprenden alrededor del 85% de la especies del mundo.

Las colecciones biológicas son frecuentemente atacadas por insectos, hongos y polillas. Cuando esto suceda lo primero que hay que hacer es evaluar la magnitud del daño causado a los ejemplares. Es posible que la acción de la plaga sea mínima y por lo tanto se pueda controlar de inmediato. Hay que tener en cuenta que si no se trata como debe ser, puede ser “más costoso el remedio que la enfermedad”.

Las plagas en la colección

Cuando se encuentra un artrópodo en la colección, la primera pregunta debe ser: ¿Este animal causa algún daño a los ejemplares de la colección, o es una especie que está consumiendo algo que puede estar causando daño a la colección? Por ejemplo, escarabajos (Coleoptera: Carabidae), arañas; éstas no son plaga pero si existen es porque están consumiendo otros insectos que probablemente sí pueden ser plaga en la colección.

La mayoría de los daños de los artrópodos en las colecciones son huecos que hacen al comer o para nidificar. En la tabla 8.1 se mencionan algunos de los grupos de artrópodos más nocivos en las colecciones.

¹⁰ Los artrópodos son animales con patas articuladas. La palabra artrópodo viene del latín: *arthros*, articulación y *podas*, pie.

Tabla 8.1. Artrópodos nocivos en las colecciones.

Taxa	Nombre común	Tipo de alimento
Thysanoptera: Lepismatidae	Peces de plata	Almidón, azúcares
Dyctioptera: Blattidae	Cucarachas	Papel, tela
Isoptera	Termitas	Madera vieja, papel, tela
Orthoptera: Gryllidae	Grillos	Telas
Psocoptera: Psocidae	Psócidos	Moho, mildew, causa manchas en el papel
Lepidoptera: Rhopalocera	Polillas	Seda, lana, piel, plumas, cuero, son comida de otros insectos
Coleoptera	Escarabajos (varias familias)	Madera, papel, frutos secos, lana, seda, piel, plumas, cuero
Hymenoptera	Abejas, avispas, hormigas	Son comida de otros insectos

1. Escarabajos anóbidos (Anobidae), líctidos (Lyctidae), carcomas, derméstidos (*Dermestes*) y los antrenos (*Anthrenus museorum*).

Los anóbidos. Son coleópteros de hasta seis milímetros de largo, cilíndricos, con las antenas pectinadas o aserradas. Los adultos y las larvas se alimentan de madera seca. Las larvas son blancas. Hacen huecos pequeños y perfectos en la madera, sus heces tienen una apariencia de polvo fino.

Los líctidos. Producen heces muy finas semejantes al aserrín harinoso. Estos escarabajos prefieren alimentarse de la celulosa de la madera y del papel.

Los carcoma, consumen celulosa de libros (*Ptilinus*), tabaco (*Lasioderma* cf. *serricornis*), plantas secas, granos, harinas (*Sitodrepa*), canastas, seda, momias y varios tipos de madera. Son muy pequeños, cerca de 2.5 mm. Éstos son una plaga en la industria del tabaco y frecuentemente llegan a las colecciones en paquetes de cigarrillos (CARTER 1995) (Tabla 8.2).

Tabla 8.2. Escarabajos carcomas.

Taxa	Tipo de alimento
<i>Lasioderma semirufulum</i>	Carcoma del tabaco, frutos secos (café y maní)
<i>Ptilinus pectinicornis</i>	Carcoma de los libros
<i>Sitodrepa panicae</i>	Carcoma del pan y otros alimentos

Los escarabajos derméstidos (*Dermestes* spp.). Miden de 2 a 9 mm cuando son adultos y 7 mm sus larvas. Las larvas tienen mechones de “pelos”; los adultos son fotofóbicos. Las larvas comen lana, seda, piel, plumas, cuero, pegamento y textiles celulósicos, principalmente cráneos y esqueletos. Frecuentemente solo se nota la cubierta de las larvas. Los adultos comen el néctar y el polen de las flores, especialmente visitan las flores de color blanco. La mejor manera de controlarlos es a través de la limpieza.

Los antrenos (*Anthermus museorum*). Son escarabajos de tipo atágeno de las pieles. Tienen larvas peludas y se puede tener una reacción alérgica a dichos “pelos”.

2. Las termitas. Requieren humedades relativas altas. Las termitas consumen madera, la celulosa es desdoblada por medio de unos flagelos simbioses que viven en los intestinos de éstas. Las termitas construyen tubos y túneles (pasadizos cubiertos de tierra con el fin de entrar al edificio). Se deben buscar estos tubos o túneles al inspeccionar los termiteros y abrirlos con el fin de establecer si la infesta es activa o no.

Las termitas de madera seca no necesitan contacto con la tierra, pero pueden entrar a un edificio dentro de la madera de los muebles. Estas termitas son muy pequeñas, cerca de un milímetro. No necesitan mucha humedad y prefieren las maderas viejas aunque también consumen papel y tela. Éstas se detectan porque depositan las heces en forma de bolas ovaladas con seis lados cóncavos.

3. Polillas. Las polillas de la ropa miden cerca de 14 mm. Tienen “pelos” dorados en la cabeza, son fotofóbicos. Los huevos tienen 1 mm de longitud y las larvas 8 mm. Las larvas comen seda, lana, pieles de pelo y plumas y cuero; prefieren comer en la oscuridad. La mejor protección contra las polillas es colocar todos los ejemplares en cajones y/o armarios bien cerrados.

Los derméstidos y las polillas atacan de manera muy especial a los frutos carnosos y a los tallos cuyo corazón es hueco, o aquellos ejemplares que fueron secados en exceso.

4. Los peces de plata (Thysanura: Lepismatidae: *Lepisma*, *Thermobia*). Consumen azúcares y el almidón de las plantas, telas, libros, pape-

les y pegantes. Prefieren temperaturas mayores a 25°C y humedades relativas también altas.

5. Los psócidos (Psocidae). Son muy pequeños de 1 a 2 mm. Consumen moho en general, moho microscópico, polen, causan manchas en los libros, telas y demás materiales. Son buenos indicadores de humedades relativas altas y falta de ventilación. Se controlan con limpieza y con la regulación de la humedad relativa, a niveles bajos.
6. Las cucarachas. No son simplemente una molestia también pueden causar serios daños en la colección. Estos son omnívoros, se comen hasta el pegante del sello de las postales y van dejando manchas por donde caminan. Las cucarachas son tigmotácticas, es decir soportan presiones extremas por lo tanto se encuentran entre las grietas.
7. Los grillos. Comen telas, lana, seda, pieles, caucho y papel. Son atraídos por las luces. La mejor manera de controlarlos es bloqueando las entradas de los edificios.

Vertebrados

Entre los vertebrados plagas se encuentran:

1. Las palomas. Las cuales hacen nidos en las ventanas (HANCOCK 1993). Los nidos poseen muchos artrópodos, especialmente derméstidos. Las plumas y los productos metabólicos son nutritivos para otras plagas y el guano es ácido, mancha y causa problemas de salud ya que transmite enfermedades.
2. Los roedores. Hacen nidos en las colecciones y trizas con los desperdicios. Marcan sus territorios por micción, comen insectos y los insectos comen los pelos de éstos. Los ratones también pueden llevar esporas de moho adheridas al pelaje, las cuales esparcen por toda la colección, por donde transitan.
3. Los murciélagos. No causan daño directo, pero al igual que las aves producen guano que es ácido y una fuente alimentaria de plagas.
4. Otros animales; chuchas (*Didelphis*), mapaches (*Procyon*), perros, gatos, etc. Dejan pelos, orina y heces que sirven de alimento para los artrópodos.
5. El hombre. Roba, mutila, maltrata, daña, y extravía colecciones.

CONTROL DE LAS PLAGAS

Debido a que los artrópodos se deshidratan fácilmente, por la proporción entre su superficie y su volumen, controlando la humedad relativa a valores inferiores al 60% se puede en parte tener un control de las plagas. También es importante conocer cuáles son las plagas en la colección y su biología con el fin de establecer en qué estadio es que ésta causa daños en las colecciones y cuáles insectos usan el proceso de diapausa para sobrevivir. Para ello es importante integrar en el programa de control de plagas a un entomólogo con el fin de que proporcione asesoría en la identificación y biología de estos insectos.

El concepto básico es: un buen ambiente de almacenamiento no es bueno para las plagas, pero un mal ambiente de almacenamiento es estupendo para la propagación de plagas. Probablemente no se puedan eliminar las plagas completamente de las colecciones pero sí se puede crear un ambiente donde no prosperen fácilmente.

Manejo integrado de plagas (MIP)

El Manejo integral de plagas (MIP), es una manera de resolver problemas con soluciones individualistas. Históricamente, la mayoría de las medidas de control de plagas en las colecciones biológicas eran métodos de crisis, después del descubrimiento de las plagas; o eran métodos profilácticos con químicos, que también afectan a las colecciones y a los empleados (Figura 8.1) (DOVE 1995, JESSUP 1995, VALENTIN *et al.* 1997).

Cuando no se actúa contra un problema se tiene lo expuesto en la figura 8.1.

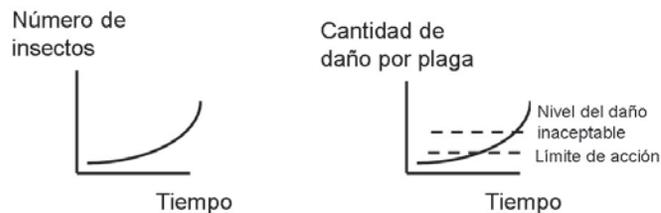


Figura 8.1. Relación entre el tiempo y la presencia de insectos cuando no se tiene un programa de control de plagas adecuado.

Es obvio que los esfuerzos para controlar las plagas con químicos no son muy efectivos, porque las colecciones biológicas todavía tienen plagas. Por consiguiente no hay que tratar de controlar las plagas si se encuentra ubicado

en la extrema derecha y/o izquierda de la gráfica. El MIP debe atacar los problemas de las plagas sobre todo en el eje "X".

¿Por qué no se usan químicos?

Históricamente el control de plagas en museos fue realizado mediante control químico, pero nunca ha habido un químico que controle todas las plagas sin causar daño a las colecciones. Sin embargo, hay muchos químicos útiles para el control de plagas. Con el MIP se puede reducir la cantidad de químicos que se necesitan.

Historia del uso de los químicos para el control de plagas

Se sabe que los chinos, egipcios, griegos y romanos usaban desde hace 3.000 años químicos como plaguicidas. Los egipcios usaron aceite de cedro en el proceso de momificación. La *Odisea* se refiere a fumigaciones con humo de azufre y Albertus Magnus descubrió el arsénico en el año 1.250 AD. En el siglo quinto, los archivos reales de los chinos eran rollos en cajas de cuero. Cada mes, los guardadores abrían las cajas para colocar más alcanfor como plaguicida. Químicos tóxicos, como el arsénico y el cloruro de mercurio, tienen una larga historia en museos.

¿Por qué no se deben usar químicos regularmente en las colecciones?

Los químicos no tienen una acción constante por lo cual requieren fumigación continua y/o periódica. Esto significa que los químicos no son efectivos o que existen nuevas epidemias de plagas y por consiguiente estas ya son resistentes a estos. Pero la fumigación constante está ocasionando daños en la salud, del personal directamente vinculado con las colecciones. También, la mayoría de los químicos empleados reaccionan de manera negativa con los ejemplares, es decir no son buenos para la conservación preventiva.

Etapas del manejo integrado de plagas

1. Planificación. Se debe realizar todo el tiempo, tenga o no plagas.
2. Identificación. De las plagas que se encuentran en la colección.
3. Solución. Basada en la identificación de las plagas. La solución incluye la prevención de epidemias de plagas en la colección y el tratamiento de las infestaciones cuando ocurran.

Las claves para tener un programa exitoso contra las plagas a largo plazo son:

- Monitoreo constante del sitio.
- Modificar el hábitat, es decir crear las condiciones adecuadas para que no prosperen las plagas.
- Usar los químicos cuidadosamente, cuando se necesiten.
- Evaluar los resultados obtenidos.
- Documentar constantemente el programa.

Herramientas

1. Educación

Hay que educar a los empleados, los visitantes y en general a todo el personal que directa o indirectamente se encuentra vinculado con las colecciones. Se les debe hacer entender el por qué las plagas son un problema y que ellos son parte del programa del control de plagas. Por ejemplo, no deben realizar fiestas con comida en los cuartos de almacenamiento de las colecciones.

2. Monitoreo

Se debe llevar a cabo un monitoreo de plagas continuo, usando trampas e inspecciones visuales en las colecciones.

3. Planificación

Al planificar nuevas construcciones, instalaciones y renovaciones se deben evitar las grietas debajo de las puertas, ventanas sin tela metálica y áreas en donde las plagas se puedan esconder.

4. Regulación

Se deben establecer reglas simples para corregir malas costumbres. Por ejemplo, no permitir fumar ni comer dentro de las colecciones.

5. Prácticas

Evaluar el uso del edificio, dónde están las luces, cuándo están abiertas las ventanas y puertas.

6. Herramientas físicas

Usar tela metálica, verificar que las puertas cierren bien, sellar huecos y grietas.

7. Herramientas mecánicas

Usar trampas pegajosas, trampas eléctricas, cortinas de aire en las áreas de carga y descarga.

8. Herramientas químicas

Seleccionar un químico para usar en las grietas. Reducir la cantidad de químicos para controlar plagas.

Pasos a seguir para el manejo integrado de plagas

1. Monitorear

De dónde viven los organismos detectados. Determinar qué comen. Cuándo están activos. Identificar el material del objeto infestado. Tratar de determinar cómo ocurre la infestación. Por ejemplo, ¿se ha introducido recientemente objetos infestados, hay huecos en las paredes? Determinar cómo se pueden prevenir más infestaciones.

2. Identificar

¿Qué organismos hay?

3. Separar

Las partes infestadas y no infestadas de la colección. Aislar el material infestado inmediatamente. Por ejemplo, colocar en bolsas de polietileno si no hay otra alternativa. Determinar la extensión de la infestación, usando la documentación de la colección para predecir dónde pueden ocurrir más infestaciones.

4. Estrategia de tratamiento

Erradicar. Basado en el conocimiento adquirido, es decir sabiendo qué tipo de plaga hay y el tipo del material infestado.

Quitar la evidencia de la infestación (excrementos, restos de las larvas, pelos cortados). Para poder controlar una posible reinfección.

Limpiar y evaluar. El espacio donde se encontraba el material infestado.

- Realizar las reparaciones y mejoras necesarias. Arreglar cualquier problema asociado con la infestación.
- Educar. A los empleados que trabajan en las colecciones sobre este problema y sus posibles soluciones.

APLICACIÓN EN MUSEOS DE UN PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS

Inspecciones estructurales

Se inicia con una inspección de todo el edificio. Se anotan las condiciones de paredes, cimientos, penetraciones de tubos, caños, líneas de electricidad, ventanas, puertas, grietas debajo de las puertas, sótanos, entretechos, desvanes, el sistema de circulación de aire, jardines, tierra, plantas, flores, colores de las flores, cuáles son las actividades adyacentes a las colecciones.

Se debe:

- Eliminar fuentes de comida y agua, incluyendo condensación.
- Botar la basura diariamente. Si se tiene una fiesta en la oficina el viernes, se debe botar la basura personalmente si no están trabajando los encargados de la limpieza.
- Eliminar todos los refugios de plagas, llenar las grietas. Eliminar el desorden visible e invisible.
- Minimizar el polvo, ya que deteriora lentamente las colecciones.
- Limpiar frecuentemente.
- Restringir los sitios donde los empleados pueden fumar y comer.
- Elevar los armarios para facilitar la limpieza de abajo y para restringir el movimiento de las plagas (WILLIAMS & McLAREN 1990).
- Colocar en cuarentena los envíos que llegan a las colecciones.
- Llevar un monitoreo de la temperatura, humedad relativa y circulación del aire.

El daño de las plagas es irreversible, la idea es prevenir las plagas por medio del monitoreo.

Monitoreo del ambiente de almacenamiento

Incluye patrones ambientales durante todo el año y fluctuaciones de la: humedad relativa, temperatura, polvo (estos son evidencia de la circulación de aire).

Monitoreo biológico de la colección

Por medio de la observación directa, la inspección regular, el uso de trampas pegajosas y eléctricas.

Para tener éxito en el monitoreo se debe mantener un diario de la actividad biológica en las colecciones. Por ejemplo, si ve un ciempiés en la colección, se sabe que no es una plaga de la colección, porque es un predador que come insectos, esto significa que hay un problema de insectos. Preguntar frecuentemente a los porteros ¿qué insectos ven ellos? Recolecte las evidencias (insectos muertos, excrementos, cáscaras mudas) en bolsas plásticas o frascos con etiquetas, donde se registran la fecha y la localidad.

Identifique si los artrópodos que se encuentran son plagas, ¿están comiendo algo de la colección, son especies que están indicando problemas ambientales? ¿En qué estadio son dañinas?

Realice regularmente inspecciones. Verifique las grietas, huecos, áreas en donde hay comida. Elimine los nidos de aves, avispas, etc. Poda la vegetación que tapa las paredes del edificio. También realice inspecciones de la colección, especialmente las partes más vulnerables, como pieles y textiles. Coloque etiquetas de inspección con las fechas y el nombre del inspector en los armarios.

Tipos de trampas

El uso de trampas es de utilidad especialmente en las colecciones grandes.

1. Trampas pegajosas. Fueron inventadas para cucarachas, pero son efectivas también para otras plagas (Figura 8.2).

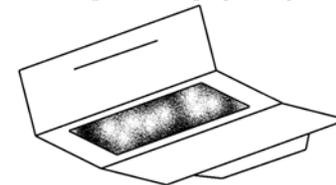


Figura 8.2. Trampa empleada para la captura de plagas

También se sugiere: (1) usar tablas de pegamento, las cuales deben ser empleadas con cuidado ya que puede quedar cualquier cosa pegada; (2) usar papel de “mosco” para captura de artrópodos que vuelan.

2. Trampas eléctricas para insectos. Son sucias y emiten radiación ultravioleta. Se tiene que limpiar el área de la trampa diariamente y colocar la trampa en un lugar donde la radiación ultravioleta no afecte a la colección.
3. Trampas para ratones. Los ratones son mordisqueadores, activos generalmente en la madrugada y en la tarde. Prefieren moverse al lado de las paredes. Usualmente, no se mueven mucho más de tres a ocho metros de sus nidos. Las ratas tienen territorios mayores que los ratones. Se evidencia su presencia con el excremento. Los excrementos de los ratones son de una longitud de 4 a 12 mm, oscuro y puntiagudo. Los excrementos de las cucarachas son semejantes, pero parecen cortados.

También se puede detectar su presencia con la orina ya que esta es fluorescente bajo la luz ultravioleta; aunque también la goma tiene líneas fluorescentes. Se deben inspeccionar las manchas en los bordes, cañerías, paredes, que indiquen camino de ratones. Para detectar las huellas de los roedores se recomienda emplear luz de rastrillado o talcos, en las áreas con polvo. Las huellas de roedores tienen cuatro dedos en la parte de adelante y cinco atrás. Se puede colocar una capa fina de talco en el piso para comprobar la actividad de los roedores.

Se pueden colocar las trampas con cebo o veneno, con el fin de cebar al animal y se espera dos semanas para armar la trampa para que el animal muera en el sitio donde se ha colocado la trampa, al contrario del efecto causado cuando se envenena, no se saben dónde mueren. La trampa se debe observar a diario con el fin de que el cebo no se convierta en comida para los artrópodos que es lo mismo que sucede cuando el animal ha sido envenenado.

No se recomiendan los repeledores ultrasónicos ya que tanto los vertebrados como los artrópodos se acostumbran al sonido.

También se puede comprobar la actividad de las plagas en la colección mediante una inspección nocturna con una linterna.

4. Redes de plástico y alambres de plástico para aves. Usualmente palomas. Los problemas con las redes son: feas, atrapan basura, se deterioran con la exposición a la luz solar. Entonces es mejor bloquear los lugares en donde las aves descansan. Si es posible, pueden botar los nidos, porque estos afectan a toda la población ya que no se pueden reproducir.

Las trampas se deben ubicar:

- Cerca de materiales vulnerables.
- Cerca de ventanas, puertas, aberturas para caños o líneas eléctricas y/o de teléfono.
- En los bordes, encima y atrás de los muebles.
- Dentro de los armarios, en los cajones, gavetas, cajas.
- En general, se deben colocar las trampas en todos aquellos lugares donde se piense que se van a recolectar insectos.
- Se debe escribir la fecha y localización de las trampas y marcar las localizaciones en un mapa.

Nunca coloque las trampas en contacto directo con los ejemplares.

Se deben verificar las trampas después de las primeras 24 horas para ver si hay problemas posteriormente se dejan por una o dos semanas. Si hay trampas con muchos artrópodos, tiene que reemplazarlas porque los artrópodos muertos en las trampas pueden ser comida para otros. Es común encontrar derméstidos vivos en las trampas, comiendo artrópodos más grandes.

Se deben analizar los resultados de las trampas: (1) Sitios apropiados para recolectar artrópodos; (2) Identificación de los artrópodos; (3) ¿cuáles son peligrosos para la colección?; (4) anotar los resultados en un diario; (5) con estos resultados, mejorar el programa de trampas para usar menos en el futuro. Se pueden cebar las trampas pegajosas con harina de hueso o harina de pescado para hacerlas más atractivas. Descontamine la harina en el microondas por diez minutos, o en un horno convencional por una hora. Mantenga el cebo en un recipiente cerrado o en el congelador.

CONTROL Y PREVENCIÓN DE PLAGAS

Los ejemplares de las colecciones biológicas no se deben amontonar ya que esto se presta para que las plagas ataquen o dañen más rápidamente los ejemplares, al no ser detectadas a tiempo al abrir las gavetas de los armarios (TOUW & KORES 1984, FENNER 1992, WADDINGTON 1993, BEELITZ 1995). Esto se evita colocando cómodamente los ejemplares en cajas adecuadas con espacio (cada uno en su “celda”) entre un ejemplar y otro, de tal forma que al abrir el armario y retirar la gaveta se pueda a primera vista observar alguna anomalía. Los esqueletos deben estar expuestos al paso del oxígeno ya que esto ayuda a expulsar moléculas nocivas de los huesos, por lo general los esqueletos tienen o quedan con algo de grasa por dentro (oquedades). Las pieles son susceptibles de ser atacadas por hongos, insectos y cualquier otra clase de plaga.

Uno de las vías más frecuentes de ingreso de plagas a la colección es por medio del material en préstamo, generalmente a estos ejemplares no se les hace un proceso de cuarentena.

Opciones de control sin químicos

Almacenamiento y envolturas

El uso de envolturas no solamente mejora el ambiente de las colecciones sino que facilita el control de las plagas. Algunas reglas generales de almacenamiento son:

- Hacer las envolturas seguras.
- Asegurarse que las envolturas estén aseguradas.
- Reducir el calor.
- Reducir la humedad relativa.
- Reducir la frecuencia y el rango de las fluctuaciones de temperatura y humedad relativa.
- Aumentar la ventilación (usar ventiladores para aumentar la evaporación del agua).
- Controlar el polvo.

Se puede evitar tanto las plagas como el polvo en las colecciones, con algunas pequeñas medidas como son:

- Arreglar las luces exteriores de tal forma que alumbrén el edificio y no su parte interna. En la iluminación del exterior se sugiere no emplear lámparas de vapor de mercurio, ya que atraen insectos, se debería emplear lámparas de vapor de sodio o amarillo incandescente (Figura 8.4).
- Se deben inspeccionar los techos y los canales que sirven como desagüe.
- Eliminar los sitios donde hay perchas y nidos de aves.
- Mitigar los efectos del ambiente externo con el uso de árboles para sombra, no sembrar plantas con flores, principalmente flores de color blanco las cuales son atrayentes de insectos, entre los cuales se encuentran los derméstidos, además aumentan la humedad relativa.
- Poner una franja de grava o piedras de un metro de ancho alrededor del edificio (de la colección), con una tela resistente debajo (geotextil, lienzo grueso) que permita el paso del agua. Esto elimina la entrada de muchos insectos y roedores al edificio y no permite el crecimiento de vegetación a un metro del edificio.
- Colocar una tela metálica en las ventanas y otras aberturas, para evitar la entrada de plagas y a la vez permitir que el aire del sistema circule lo cual impide el crecimiento de moho.
- Colocar una tela metálica en las paredes que dejan vacío, paredes dobles, ya que los roedores pueden pasar por una abertura de cerca de 6 a 7 mm.
- Colocar las áreas de preparación y consumo de comida lejos de la colección.
- Ubicar los recipientes de basura lejos del edificio. Comprobar si tienen agua adentro y evitar desechos orgánicos en estos.
- Mantener las áreas de recepción y preparación de muestras separadas de las áreas donde se procesa el material ya descontaminado.
- Seleccionar los materiales con énfasis en la conservación preventiva así estos sean materiales que se empleen para la construcción. Evitar la madera si es posible.



Figura 8.4. Ubicación de las luces en la parte exterior del edificio.

Limpieza mecánica de las plagas

Inspeccionar los materiales para detectar si hay larvas o huevos. Limpiar con aspiradora, usando el tipo HEPA si es necesario. Limpiar bien todos los muebles y el cuarto de almacenamiento. Botar los materiales de limpieza o mantenerlos lejos de la colección por ejemplo, trapos, bolsa de la aspiradora.

Congelación

La erradicación de las plagas es posible si los ejemplares se encuentran en bolsas plásticas de polietileno, selladas, con el fin de controlar la humedad relativa y evitar el daño por condensación o deshidratación. Se puede ajustar la humedad relativa en la bolsa con sílica gel. Casi todos los insectos entran en diapausa para evitar los efectos causados por el estrés ambiental, pero es posible acabar éstas plagas con congelación al causar más estrés de lo que puedan resistir. Se debe congelar por mucho tiempo a temperaturas muy bajas. Por lo tanto, el tiempo y la temperatura de congelación varían dependiendo de la plaga, para ello hay que tener en cuenta la biología del insecto, pero en general no se han realizado los experimentos adecuados para definir patrones. Hay materiales que no se pueden congelar por ejemplo, cuadros de alabastro o cuadros de panel, madera laqueada o policromada, instrumentos musicales de cuerdas, tambores de madera con cabeza de cuero, cualquier cosa con incrustaciones de marfil, o dientes de animales muy grandes (FLORIAN 1986, 1990^{a, b}, STRANG 1992, SHCHEPANEK 1996, 1999^a, CCI 1997, LINNIE 1999).

Hay que tener cuidado con el proceso de congelación y descongelación ya que esto causa desnaturalización de los tejidos y por lo tanto daños en la parte estructural de los mismos.

Se debe congelar por dos semanas a -20°C de temperatura, con un congelador de tipo cajón para que el aire frío no escape; o se puede congelar rápidamente durante 48 horas, descongelar a temperatura normal y volver a congelar. En el congelamiento se forman cristales de hielo intracelular, que rompen las membranas a causa de una dilatación osmótica ocasionando que los insectos mueran.

Se debe descongelar despacio, porque los cristales de hielo que se forman en este proceso son más largos que los formados en la congelación. Lo mejor es poner la bolsa con el ejemplar en una refrigeradora para descongelarlo. En cualquier caso, no se debe abrir la bolsa de plástico hasta que la temperatura

sea normal, usualmente esto ocurre mínimo 24 horas después. También, se recomienda dejar el ejemplar en la bolsa como precaución contra una reinfección de plagas.

No se debe usar un congelador que no produzca escarcha, porque estos no mantienen la temperatura constante permitiendo que los insectos sobrevivan gracias a la diapausa.

Un ejemplo extremo para evitar la infesta de plagas fue lo realizado por el herbario en Madison, Wisconsin, el cual tuvo un grave problema de plagas. En la mitad del invierno, ellos apagaron la calefacción, colocaron alcohol en los desagües (para que no se congelaran) y termómetros en los armarios para monitorear la temperatura. Posteriormente, abrieron todos los armarios y las ventanas para que de esta manera bajara la temperatura y se congelara el herbario *in situ* por algunas semanas.

Ambientes de oxígeno bajo o ambientes anóxicos

La tecnología es de la industria de almacenamiento de comida. La idea es reducir el nivel de oxígeno tan bajo que las plagas no puedan sobrevivir. Esto puede realizarse por exclusión de oxígeno o por reemplazo del oxígeno con un gas inerte, o una combinación de los dos (LINNIE 2000).

Los gases que se usan en aplicaciones en los museos son usualmente nitrógeno o dióxido de carbono. La atmósfera es más o menos 20% de oxígeno, con 80% de nitrógeno y algunos otros gases. El problema con los ambientes anóxicos es que todos los recipientes permiten el escape de gases. Pero ahora es posible con el desarrollo de membranas que funcionan como barrera de los vapores y absorbentes de oxígeno. No se puede usar hojas de plástico regular; éstas tienen que ser de diferentes materiales.

Cuando el nivel de oxígeno baja, los insectos abren sus respiradores, el insecto respira más, por consiguiente muere por deshidratación. Pero si baja el nivel de oxígeno demasiado, como al 100%, los insectos cierran sus espiráculos hasta que puedan volver a respirar. Con un poco de oxígeno, mueren.

Al emplear dióxido de carbono, para controlar las plagas, se necesita una atmósfera del 66.2%. Si usa nitrógeno, necesita una atmósfera de 99.98%. La clave es usar microambientes y controlar la tasa de escape del sistema. Bajo condiciones normales de temperatura y presión del aire, los recipientes respiran. La idea es reducir la tasa de intercambio de aire.

Para el control de plagas, el nivel de oxígeno tiene que ser reducido por aproximadamente 10 a 12 días, para que los huevos y las larvas mueran. Es difícil realizar este proceso en vitrinas de exhibición pero es fácil en bolsas hechas con barreras de vapor. Los otros plásticos son permeables al oxígeno. Las barreras de vapor están hechas de capas de materiales diferentes, como nailon con capa de saran, o varias capas de vinílico. Las hojas de polietileno y polipropileno son excesivamente permeables al oxígeno (Figura 8.5).

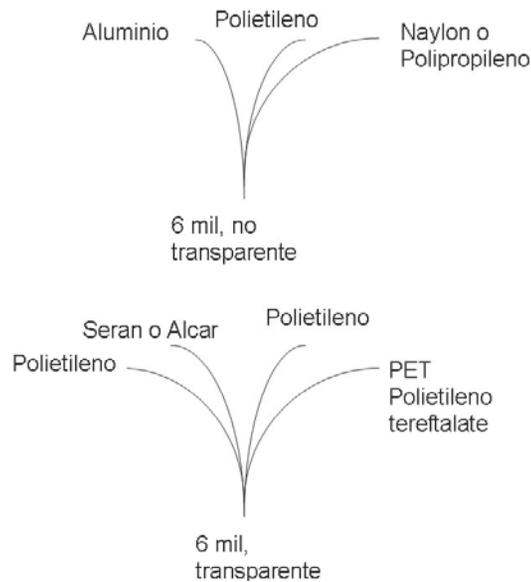


Figura 8.5. Barrera de vapores presentes en bolsas plásticas para comida.

Es decir, se tiene que tratar de quitar el oxígeno del sistema y mantener una presión positiva de gas. Para no usar tanto gas, se puede emplear absorbente de oxígeno, como ageless. Estas son bolsas que vienen en comida, vitaminas y medicinas que absorben oxígeno en lugar de absorber humedad relativa como la sílica gel. Estas bolsas tienen pedazos de hierro oxidado, carácter muy importante ya que durante el proceso de oxidación están eliminando el oxígeno del aire. Están diseñadas para eliminar una cantidad específica de oxígeno. Los pedazos de hierro están cubiertos con una membrana de plástico para proteger los ejemplares del daño que puede producir la

oxidación. La reacción baja el nivel de humedad relativa y es exotrópica. El calor puede dañar a los ejemplares muy susceptibles.

LINNIE (2000) realizó una serie de experimentos para el control de las plagas producidas en bodegas de comida y en algunas colecciones biológicas. Él expuso estos recintos a condiciones bajas de oxígeno en la atmósfera por un largo periodo de tiempo, de esta forma se determinó la efectividad de este método en: huevos, larvas, pulpas y adultos.

Los resultados del estudio de LINNIE (2000) indican que el uso de una atmósfera reducida en oxígeno tiende a tener efectos letales en un amplio rango de especies de insectos. La principal dificultad frente a los conservadores es la aplicación de la combinación correcta de la concentración de oxígeno, la exposición, la temperatura y la humedad requerida para activar el efecto letal sobre las especies de plagas. La variabilidad en la respuesta de diferentes insectos a diferentes concentraciones de oxígeno indica que no se puede sacar una conclusión general; la respuesta de una especie no puede ser usada como indicador de la respuesta de otro. A pesar de esto, es una alternativa de control de plagas para evitar la fumigación con químicos.

Por otra parte, en Francia hay un marco, Acto, que absorbe oxígeno pero permite una humedad relativa del 85%, pero los productos de oxidación del Acto pueden penetrar papel y tela.

También se puede controlar la humedad relativa por humidificación del gas.

¿Cómo usar el sistema de barrera de vapor?

1. Hacer una bolsa de una película de barrera de vapor.
2. Humedecer el gas con una burbujeadora de agua al nivel de la humedad relativa que se requiera.
3. Pasar suficiente gas por la bolsa para quitar el oxígeno y verificar con un monitor de oxígeno o Ageless Eye®; producto comercial más barato que un monitor de oxígeno. Es una tableta pequeña que cambia de azul a rosado si el nivel de oxígeno bajó al 0.5%
4. Sellar la bolsa con un sellador de calor o cinta de barrera.
5. Pasar el gas y/o usar paquetes de un absorbente de oxígeno.

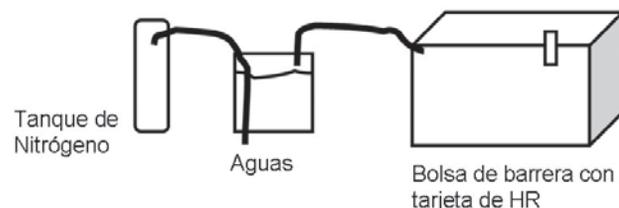


Figura 8.6. Uso del sistema de barreras de vapor.

En Cuba, hay un buen ejemplo de la aplicación de la tecnología en ambientes anóxicos. Una brigada de personas que afinan pianos iban a afinar 20.000 pianos en la isla. Pero los pianos estaban infestados con termitas. ¿Cómo se pueden tratar 20.000 pianos en cada una de las casas? Una mujer, especialista en el manejo integrado de plagas hizo bolsas de película, barrera de vapor y eliminó las termitas con nitrógeno. Posteriormente frotó la madera con pimientos para evitar la reinfección.

Otro ejemplo, en 1995 en Alemania (Schaeftlarn), cubrieron una iglesia con película de PVC y sobre ésta colocaron una tela gruesa. El volumen adentro de la iglesia era $2.31 \times 10^5 \text{ m}^3$. Redujeron la cantidad de aire adentro con globos llenos de aire, usando dióxido de carbono al 70% por seis semanas con el fin de eliminar las plagas. Ellos recibieron el CO_2 en forma líquida y tuvieron que convertirlo en gas por medio del calentamiento con un sistema de intercambio de calor. Al final, emplearon aproximadamente 1.000 toneladas de CO_2 , manteniendo la temperatura entre 19 y 29°C y la humedad relativa entre 58 y 70%, pero su costo fue muy alto.

Uso de no químicos

Las plagas de insectos y los hongos constituyen una de las mayores amenazas para los museos. En varias colecciones se ha intentado el control con el uso de ciertos productos químicos conocidos como plaguicidas. De acuerdo con la función de los organismos contra los que van dirigidos; los plaguicidas se clasifican en: Insecticidas, para combatir plagas de insectos; herbicidas, dirigidos a combatir la vegetación y los fungicidas, utilizados para combatir los hongos fitoparásitos. El problema de los plaguicidas como contaminante es su larga permanencia en las salas de colección, lo que conlleva su difusión a través de las cadenas de corrientes de aire causando daños en las personas que laboran en dichas colecciones. Hay que tener

cuidado con la utilización de estos compuestos pues afectan la salud humana (daños en los ojos, irritan los pulmones y alteran el sistema nervioso); los compuestos que contienen nitritos causan una reducción en la función de la hemoglobina de la sangre, el dióxido de azufre deteriora el tejido pulmonar y su acción está asociada a la mayor incidencia de asma y bronquitis; también el uso de plaguicidas está asociado con las migrañas (dolor de cabeza) (LINNIE 1990).

Inorgánicos

Estos son plaguicidas de primera generación. No tienen carbón. La mayoría son venenos para el estómago. Por ejemplo: plomo, arsénico y ácido bórico.

Orgánicos

Son compuestos que contienen carbón. Son menos estables que los inorgánicos. La mayoría de los plaguicidas orgánicos son botánicos (derivados de plantas) o sintéticos. Los plaguicidas botánicos son antiguos; incluyen piretroides (derivado de crisantemos, conocido por los egipcios), nicotina (en las formas de sulfato de nicotina, o polvo de tabaco), estricnina, ajo, cítrico y cáscara de pepino (efectivos contra las cucarachas).

- DDT. Es un hidrocarbonado clorinado. Se queda en la tierra entre 40 a 50 años y se acumula en los tejidos de los animales incluyendo al hombre.
- Los organofosfatos (Parathion, Malathion, DDVP). Causan perjuicios a la salud humana, pero persisten poco en el ambiente (WILLIAMS *et al.* 1986, WILLIAMS & WALSH 1989).
- Carbonatos (Sevin, Temik, Furadan, Ficam, Begon). Son más persistentes que los organofosfatos, pero no se acumulan en los tejidos.
- DDVP, o Dicloros, o Vapona. Es dimetilo dicloro fosfato de vinilo. Se vende en bloques de plástico amarillo o rosado. Cambia los colores de las plumas y tintas, afecta a los huesos y pieles. Puede reaccionar con la sílica gel y los metales. Causa daño a la capa de pintura en madera o metal, produce aldehidos y ácido fosfórico.
- Naftalina. Es el pesticida más usado en las colecciones biológicas. La naftalina puede recristalizarse en los ejemplares y causar cambios de color en la lana con oxidación bacteriana y reaccionar con materiales de colágeno. Es efectiva sólo en concentraciones muy altas y los recipientes cerrados. Afecta a los plásticos. Su exposición puede causar problemas a los ojos, riñones y vejiga.

- Para Dicloro Benceno (PDB). Afecta los pigmentos, puede suavizar el plástico, desteñir tintas, decolorar papel. Un producto de la degradación del PDB es el gas de cloro, que puede blanquear los ejemplares y causar daño al hígado y los riñones, es un carcinógeno.
- Piretroides (Piretrinas). Son químicos efectivos disponibles para el uso en colecciones biológicas. Se deben colocar en grietas con un rociador. Son específicos para algunos grupos de insectos.
- Ácido bórico. Es bueno como polvo usado contra cucarachas y otros insectos. Tiene que usarse en grietas, bordes. Se debe evitar el contacto con la piel o respirar el polvo. Su función es absorber la humedad.
- Tierra de diatomeas. Es un polvo crudo que daña la cutícula y capa de cera superficial de los insectos por combinación con los lípidos. Los insectos mueren por deshidratación. Es efectivo y seguro.

¿Cuáles son los problemas con los venenos?

- Matan organismos que pueden servir como comida para otras plagas.
- Pueden producir ácidos que afectan a la colección.
- La naftalina puede recristalizarse en la superficie de los ejemplares.
- El Para Dicloro Benceno, resquebraja la superficie del plástico.

Los plaguicidas tienen ingredientes inertes, esto no significa que sean seguros, pero no matan las plagas. Los ingredientes inertes pueden reaccionar con la colección.

Documentación del uso de químicos

Se debe documentar el uso de químicos y otros tratamientos contra las plagas en la colección. Se debe anotar si el tratamiento es exitoso o no.

También se debe anotar si tienen algún efecto en la salud humana ya sea por inhalación, ingestión, absorción por medio de la piel y/o contacto con los ojos.

A continuación se presentan algunos ejemplos de uso de químicos en las colecciones, se mencionan sus pro y sus contras:

- En plantas, los armarios son atacados por hongos en forma de esporas, ya que la humedad está en la base de los armarios, produciendo oxidación y ésta afecta de manera gradual a las muestras en especial a las que se

encuentran más cercanas al piso. La solución es aislar los armarios del suelo.

- En los herbarios, es frecuente el uso de la Gasfosfina o Detia gas, generalmente durante ocho días. Este compuesto es nocivo para la salud humana, su olor queda en la colección durante mucho tiempo. En algunas colecciones pequeñas se emplea Baygón para un control más puntual de las plagas. Este método no es el más adecuado ya que no sólo causa daño a la salud humana si no que también causa daños estructurales a los ejemplares y corrosión en los armarios. Es un método diseñado para armarios completamente cerrados. Este es un tratamiento puntual en un corto periodo de tiempo, cuando los armarios se abren se libera el olor y se puede reiniciar la infesta con una nueva generación de artrópodos resistentes a este químico.
- Tradicionalmente en colecciones entomológicas se emplea hipoclorito y etanol al 96%, acetato de etilo, paradiclorobenceno (PDV) y naftalina. La naftalina, causa daños en la salud humana, cada que se abre el armario o la caja se disminuye su acción. También causa decoloración de los ejemplares y reacciona con otros materiales como plásticos, lanas, telas. El PDV afecta pigmentos, destiñe la tinta, ablanda los plásticos, decolora el papel y al degradarse forma gas de cloro que causa que los ejemplares se blanqueen; es carcinógeno. El hipoclorito blanquea los ejemplares.
- En las colecciones de aves es frecuente encontrar hongos de color verde oliva en las patas y picos. Esto se debe a que se encuentran muy juntas entre ellas y no hay paso de aire. Para atacar este hongo se aplica timol (cristales de timol) en proporciones muy bajas (0.5, 0.1, 0.05%), mezclado con alcohol al 96%. La función del alcohol es deshidratar al hongo y la del timol es la de reforzar la acción (CASTILLO *et al.* 1999). No se debe emplear Timol en concentraciones altas ya que esto causa un buen ambiente para que los hongos se desarrollen. Este proceso se realiza impregnando la solución en un pincel fino y posteriormente se pasa varias veces por la parte afectada hasta que desaparezca el hongo. No se aplica alcohol al 30% diluido en agua, o en cualquier otra concentración ya que el alcohol deshidrata al hongo pero no protege al ejemplar de este; además el alcohol causa decoloración en las plumas y/o en el pelaje de los ejemplares con el paso del tiempo.
- En las colecciones de primates se presenta regularmente un ataque de hongos por acción de la humedad (revenir) en las extremidades de algu-

nas pieles, al igual que en otras partes del cuerpo. Estos hongos se presentan en la callosidad de las palmas de las manos y patas y tiene un color café oscuro. Al observar con detalle el daño y tocarlo da la apariencia de que estuviera podrido pero sin olor, es decir la parte afectada se desprende fácilmente, al frotar y/o comprimir la parte afectada libera un líquido aceitoso de color café. Para atacar este daño tradicionalmente se aplica abundante bórax en las partes afectadas durante cinco minutos diarios durante tres días y se procede a dejar las pieles al aire libre pero bajo sombra.

- Se podría decir que este tipo de proceso es bueno pero, ¿qué le está causando al ejemplar este tratamiento? El bórax es un compuesto que ocasiona daño a nivel estructural y decolora al ejemplar. El bórax seca la humedad pero no ataca el hongo. El mejor tratamiento para este tipo de casos es usar: (1) timol, a una concentración de 0.05%, mezclado con etanol al 96% El timol actúa como fungicida es decir ataca al hongo; (2) sílica gel granular o en polvo (con indicador), cuya función es secar la humedad. Ninguno de estos dos compuestos causan daño en la composición y en la coloración de los ejemplares.
- En las colecciones de murciélagos se presentan problemas de hongos principalmente en antebrazos, patas, tibias, orejas, patagios (alas); rara vez se encuentra el cuerpo cubierto de hongo. Estos hongos se manifiestan de diferentes formas generalmente de color blanco. El tratamiento realizado ha sido alcohol al 96%, formol al 40% y xilol al 100%. Esta mezcla de compuestos causa daño no sólo a nivel estructural del ejemplar si no también decoloración (STUART 1995). El mejor tratamiento es el uso de timol a una concentración de 0.05%, mezclado con etanol al 96%
- La calidad de los hilos que se emplean para amarrar, coser, influyen en las colecciones de vertebrados y en los herbarios, ya que estos poseen unos compuestos que hacen que ciertas plagas “hagan cama” en la parte de los nudos.

Resumen

Es importante realizar un seguimiento constante en las colecciones con el fin de detectar los daños a tiempo y determinar cuál es el agente que lo causa. Si la plaga es conocida la erradicación se debe hacer de forma inmediata. Sin embargo, si es una plaga nueva o no se conocen los métodos de erradicarla

lo mejor es consultar cuál sería el paso a seguir. El estudio de plagas se debe realizar en equipo, es decir con todo el personal vinculado directa o indirectamente con la colección, a la cabeza del curador con el fin de formular y escoger el sistema de control más adecuado. Es indispensable que se establezca un plan de acción con el fin de que las colecciones no sean arrasadas por las plagas.

En conclusión, para el control de plagas es conveniente:

- Controlar diaria y mensualmente de forma aleatoria.
- Erradicar de forma manual.
- Ubicar trampas pegajosas, con la realización de un mapa para establecer dónde fueron ubicadas.
- Definir el tipo de plaga y su nivel de ataque.
- Realizar un seguimiento.



12. La Gestión en la administración de las colecciones biológicas

Fernando Fernández, Yaneth Muñoz-Saba,

John E. Simmons, Cristian Samper K.

Las colecciones biológicas han tenido papeles cruciales para el desarrollo de la biología y tendrán protagonismo para el reto actual de la estimación y preservación de la biodiversidad. Ante todo, las colecciones no sólo son depositarias de material biológico, sino testigos perennes de las decisiones y propuestas de las especies y todas las categorías supraespecíficas creadas a partir de éstas. Los ejemplares de los animales y las plantas repartidos a lo largo de las colecciones del mundo constituyen puntas de lanza para las cambiantes ideas y aplicaciones sobre la composición y la nominación de la diversidad biológica (MAYR & ASHLOCK 1991, MARSHALL 1992). En algunos casos, las colecciones conservan ejemplares de especies o poblaciones ya extintas o al borde de la extinción. Estos ejemplares no sólo son vitales para la reconstrucción de genealogías, sino que incluso pueden aportar datos genéticos gracias a las modernas técnicas de la biología molecular (AVISE 1994, HILLIS *et al.* 1996).

Esto hace que las agendas de los gobiernos e instituciones tengan entre sus prioridades tres grandes tareas: (1) la estimación de la diversidad biológica en nuestro planeta; (2) su conservación; (3) su utilización sostenible. En el primer caso se han desarrollado diferentes propuestas, especialmente en invertebrados (el gran grupo desconocido), cuyas metodologías y resultados difieren entre sí, pero que aún con los datos más conservadores muestran números grandes de especies, la mayoría sin describir (MAY 1988, GASTON 1996). Puesto que la acelerada desaparición o deterioro de los ecosistemas no da tiempo para realizar inventarios y evaluaciones ordinarias, ha surgido la necesidad de recurrir a unos pocos grupos cuyas características biológicas permitan hacer estimaciones en aspectos como biogeografía, recuperación y monitoreo de áreas amenazadas. A estos organismos se les denomina indicadores biológicos o bioindicadores. Los grupos que se han

utilizado usualmente son vertebrados, aunque estos presentan ciertos problemas metodológicos y logísticos (LADIGES *et al.* 1989). En la última década se han multiplicado metodologías y propuestas para el uso de los artrópodos, especialmente insectos (ERWIN 1983, BROWN 1991, CODDINGTON *et al.* 1991, PEARSON & CASSOLA 1992). Las colecciones biológicas también pueden ofrecer información valiosa sobre cambios en la composición de especies de un lugar o variaciones en la distribución geográfica de una especie determinada.

A la gran crisis sobre la extinción de los recursos biológicos y nuestra ignorancia sobre la biodiversidad ha de agregarse la crisis de las colecciones: (1) disminuyen los presupuestos para el mantenimiento de las colecciones; (2) los expertos curadores que se retiran de las instituciones no son reemplazados; (3) las bibliotecas van cancelando progresivamente suscripciones; (4) carecen de tecnologías de informática para el manejo de la información. Paradójicamente el incremento de las colecciones de campo en algunos casos aumenta el problema, al hacer llegar a las colecciones grandes cantidades de muestras que van a demandar curadurías difícilmente realizables en plazos de tiempo razonables. Acerca de la extinción gradual de taxónomos, es bueno recordar que el Convenio de Diversidad Biológica, firmado en Río de Janeiro y ratificado por 169 naciones, ha identificado a la taxonomía como el fundamento para su implementación. De igual manera, ha identificado la existencia de un impedimento o crisis taxonómica, ante la carencia de taxónomos y las dificultades que atraviesan las colecciones biológicas a nivel global.

Esta es una crisis que golpea incluso a las instituciones de gran tradición de los países industrializados y que, obviamente se hace más crítica en los países del Tercer Mundo. Las economías en emergencia de estos gobiernos hacen poco probable que programas de inventario y valoración de la flora y la fauna constituyan asuntos prioritarios en nuestros países del hemisferio sur. De esto han sido víctimas las colecciones, que son las depositarias de la biodiversidad regional y que en algunos casos, ante la alta tasa de extinción de especies (MARSHALL 1988) son los únicos sitios que guardarán pruebas de la existencia de formas de vida ya desaparecidas. Además, nuestras colecciones poseen números de curadores o taxónomos muy inferiores a la cantidad esperada de acuerdo a la riqueza regional.

Algunas propuestas de acción pueden contribuir a disminuir estos problemas. Por ejemplo, los museos pueden especializarse en algunos grupos taxonómicos, optimizando especialistas y recursos para curaduría adecuadas. Una red de información puede permitir canalizar los recursos humanos y logísticos para fortalecer los programas de inventario y evaluación de los recursos en cada país y entre países con biotas y problemas similares. Las modernas tecnologías electrónicas y de comunicación pueden agilizar el flujo de la información y la toma de decisiones.

Sin embargo, estos procesos ágiles y dinámicos pueden chocar con un importante cuello de botella, como lo es el de la administración logística y científica de los museos. Muchas decisiones y estrategias dependen altamente de los resultados de los inventarios que se obtienen a través de los procesos ordinarios de curaduría e identificación en los museos y colecciones locales. La escasez de especialistas y recursos pueden retardar considerablemente los resultados esperados para tomas de decisiones no solo taxonómicas sino prácticas. Una gestión adecuada de los museos podría evitar este cuello de botella y liberar más tiempo para otro tipo de actividades. Sin embargo, normalmente no han existido parámetros cualitativos ni metodologías comparables para evaluar la gestión de los museos o colecciones biológicas. Una evaluación sencilla de aplicar sería la herramienta deseable para poder estimar el progreso, estancamiento o deterioro en los museos. Biólogos, administradores y entidades donantes podrían optimizar recursos humanos y logísticos a fin de sacarle el mejor provecho a los recursos y presupuestos existentes, de acuerdo con las circunstancias y necesidades locales.

Para tener un enfoque más amplio de la gestión en la administración de las colecciones biológicas hay que partir de tres premisas básicas: (1) las colecciones biológicas son las depositarias de los estudios de la biodiversidad; (2) las colecciones, vinculadas con instituciones de carácter público, pierden gradualmente recursos y curadores; (3) no existen métodos sólidos para evaluar el estado de las colecciones y elaborar propuestas de gestión. No hay un sistema cuantitativo y cualitativo para la apreciación de las colecciones y es una falta fundamental en la mayoría de los programas de manejo (McGINLEY 1993).

A partir de lo anterior se puede vislumbrar la crisis de las colecciones biológicas así: (1) disminución del presupuesto en colecciones (curaduría, apoyo

logístico, bibliografía); (2) aumento de la demanda de información contenida en los museos; (3) aumento en el número de muestras y de ejemplares en las colecciones. Con base en esto, los retos que nos debemos proponer en este nuevo siglo son: (1) clarificar metas, objetivos y prioridades; (2) realizar planeaciones y estrategias asociadas; (3) desarrollar sistemas de monitoreo; (4) ejercer liderazgo.

Esto significa que ha de ponerse mucho cuidado en el manejo de las colecciones, pues sobre estas recaen muchas expectativas para ayudar a resolver diferentes problemas.

Para cumplir con estos propósitos MCGINLEY (1993) propuso un Índice de Salud de las Colecciones (ISC) centrado principalmente en colecciones de artrópodos, pero el ISC ya ha sido modificado para diferentes tipos de colecciones.

Aquí se expone una propuesta para la evaluación de las colecciones originada en el Museo Nacional de Historia Natural de Washington, se dan algunos ejemplos con colecciones locales en las cuales no sólo se incluyen colecciones entomológicas sino también otros grupos biológicos como vertebrados y plantas y se exploran algunas perspectivas para el fortalecimiento de la gestión en las colecciones de Colombia.

LA PROPUESTA DEL MUSEO NACIONAL DE HISTORIA NATURAL DE WASHINGTON

Dentro del Museo Nacional de Historia Natural de Washington se inició un enfoque en el diagnóstico del mantenimiento de las colecciones, conducido a crear estrategias que optimicen recursos y personal para mejorar el cuidado y uso de la información de los museos. Del 10 al 15 de mayo de 1992 se realizó el Simposio Internacional y Primer Congreso Mundial sobre Preservación y Conservación de Colecciones de Historia Natural en Madrid. Al siguiente año Ronald McGinley resumió el enfoque del USNM con algunos resultados comparativos entre algunos museos.

Hacia una Planeación para el mejoramiento en el cuidado, uso y crecimiento de las colecciones

En el análisis del Índice de Salud de las Colecciones se deben tener en cuenta algunas variables como: (1) ¿El grupo biológico analizado está bien curado? Generalmente los que se encuentran en buen estado de curaduría son aque-

llos en los cuales hay especialistas; ocasionalmente hay otros grupos bien mantenidos e identificados gracias a curadores asociados, especialistas invitados, estudiantes tesisistas; hay que tener en cuenta que en algunas colecciones hay pocas relaciones entre los curadores y el resto del personal (2) ¿Hay presupuesto para la colección? (3) ¿La colección se encuentra asociada con una universidad o los proyectos bandera de la institución dan relevancia en todos los grupos biológicos que se encuentran en la colección? (4) Teniendo en cuenta lo anterior, ¿qué uso se le da a la colección (investigación, docencia, exhibición)? (5) ¿La taxonomía del grupo biológico analizado está bien definida? (6) ¿Los métodos de captura del grupo biológico analizado son eficientes? (7) ¿Este grupo es muy diverso y/o ampliamente distribuido? (8) ¿Qué colecciones especiales hay: decomisos, colecciones raras, únicas?

Índice de Salud de las Colecciones

El Índice de Salud de las Colecciones fue propuesto por MCGINLEY (1993) y modificado tanto por WILLIAMS *et al.* (1996) como en la presente propuesta. El propósito de este índice es realizar una apreciación de la colección para saber en qué estado se encuentra con el fin de: (1) proponer estrategias que optimicen los recursos y el personal para mejorar el cuidado y uso de las colecciones; (2) clarificar metas, objetivos y prioridades; (3) planear estrategias; (4) desarrollar sistemas de monitoreo; (5) ejercer liderazgo.

El índice permite comparar las colecciones de diferentes museos y a la vez evalúa la labor del curador. Se ha diseñado un sistema de niveles que identifican el estado de curación de las unidades de almacenamiento. Estas unidades de almacenamiento o unidades de medidas son: el armario, la gaveta, el frasco, el vial, la placa y/o el ejemplar, según el nivel de detalle deseado.

Los resultados se han categorizado en diez niveles (definidos por la Política de Manejo de Colecciones, Departamento de Entomología, USNM, mayo 18 de 1992):

- Nivel 1: Materiales de conservación
- Niveles 2-4: Accesibilidad a los ejemplares
- Niveles 5-6: Organización física
- Niveles 7-9: Rescate de la información
- Nivel 10: Material científico depositado

Teniendo en cuenta el manejo de la colección, se propone el siguiente arreglo de los niveles.

- Nivel 0: Ausencia de material.
- Nivel 1: Materiales de conservación
- Niveles 2-4: Organización física
- Niveles 5-6: Accesibilidad a los ejemplares
- Niveles 7-9: Rescate de la información
- Nivel 10: Material científico depositado

No hay que olvidar que el cuidado, el manejo y la conservación de las colecciones biológicas se refiere tanto al ejemplar como a su información asociada (libretas de campo, etiquetas, catálogos, información digital, etc.).

Cada uno de estos niveles comprende, específicamente:

Nivel 0

Armarios, estantes, gavetas, frascos, viales debidamente etiquetados pero sin ningún ejemplar.

Nivel 1

Material deteriorado, esparcido, sin ninguna atención. Cada gaveta o frasco con material en este estado debe marcarse "Nivel 1" (¡Alarma!).

Material sin notas de campo, únicamente con el nombre del recolector y/o siglas del recolector. Hay que buscar las notas de campo para rescatar dicha información.

Material con algún problema de plaga o de conservación (deshidratación) o daño mecánico (muchos ejemplares en un frasco).

Material que tiene únicamente piel o cráneo, para el caso de murciélagos y ratones (en estos casos es indispensable – la mayoría de las veces- tener tanto la piel como el cráneo para su identificación).

Ejemplares seleccionados para docencia y/o exhibición, dentro del cual se encuentra el material decomisado (carece de la información básica¹¹).

Nivel 2

Ejemplares que están ingresando a la colección a partir de diferentes investigaciones, docencia, donaciones, canjes. Permite establecer si la colección está creciendo o se encuentra estática.

¹¹ Información básica: identificación, localidad, recolector, número de colección, fecha de recolección.

Nivel 3

Ejemplares no identificados pero accesibles. Ejemplares bien montados, etiquetados y separados; es decir, listos para ser vistos por los especialistas.

Nivel 4

Ejemplares identificados pero no integrados a la colección (gavetas con material identificado, pero mezclado).

Selección de ejemplares duplicados para enviar a otras colecciones (donación, canje).

Ejemplares seleccionados para docencia y/o exhibición.

Nivel 5

Ejemplares identificados pero con curación incompleta. Nombres que deben ser revisados (sinonimias, traslados de géneros, arreglo de localidades). Este sería el nivel de "Ajustes".

Ejemplares catalogados.

Nivel 6

Ejemplares identificados y curados apropiadamente.

Ejemplares incluidos en medios electrónicos. Rescate de la información de las etiquetas de los ejemplares y/o catálogos.

Nivel 7

Rescate de la información (captura de datos). Inventario a nivel de especies, basado en listados por gavetas o frascos.

Nivel 8

Rescate de la información de las libretas de campo, información geográfica, etológica, ecológica, recolectores, fechas.

Nivel 9

Rescate de la información para investigaciones. Toma de datos como mediciones, descripciones, fotos, dibujos para monografías y revisiones, estudios ecológicos y demás. Ejemplares empleados para diferentes investigaciones.

Nivel 10

Ejemplares debidamente curados, identificados, sistematizados y que han hecho parte de monografías, revisiones y estudios biogeográficos. Incluye holotipos, paratipos y otras asignaciones.

En general los primeros niveles corresponden a curaduría y el trabajo en los niveles 7 a 10 corresponde a la investigación pura.

Existen algunos aspectos no contemplados en estos niveles pero que probablemente requieran atención en nuestras colecciones. Uno está en la disposición adecuada de material duplicado para envío a especialistas y para intercambios. En algunos casos existen grandes cantidades de ejemplares por cada especie y solo se prepararían muestras pequeñas en montaje, indicando la existencia (y si es posible la magnitud) de duplicados almacenados aparte. Algunas veces el material enviado a los especialistas puede estar fuera del museo por no menos de un año, a veces varios años (y a veces nunca regresa!). Para el nivel 8, rescate de la información, se debe tener en cuenta que la información geográfica generalmente es muy pobre y ha de invertirse mucho tiempo consultando diccionarios geográficos, gazzeteers y otras fuentes. Algunas veces la información es ambigua o prácticamente carece de valor. Finalmente, los museos asociados a universidades han de tener colecciones paralelas de carácter docente.

Asignación de niveles

Idealmente, el curador o los curadores podrían marcar visiblemente cada gaveta o frasco con el nivel asignado. Si el análisis se ha realizado a nivel del ejemplar se puede realizar un listado (base) donde se relacione el número de catálogo con el nivel seleccionado. Si dentro de la unidad analizada (armario, gaveta, frasco, vial) hay diferentes niveles, debe marcarse con el menor nivel. Cada institución debe hacerse estas preguntas: (1) ¿consume mucho tiempo reunir toda esta información?; (2) ¿es factible mantener actualizada esta información? Como un ejemplo, en agosto de 1988 los 5.152 armarios de la colección en seco de himenópteros del USNM fueron revisados por diez entomólogos y sus técnicos en tres horas. Mantener esta información actualizada a intervalos de tiempo ocuparía menos gente y menos tiempo, para ello se sugiere mantener la información en una base de datos y actualizarla periódicamente con el fin de mantener el ISC al día.

Perfil de la colección

La información estandarizada permite: (1) crear un perfil de la colección; (2) comparar diferentes colecciones; (3) comparar el estado de varios taxones; (4) realizar el seguimiento de la colección a lo largo del tiempo; (5) evaluar el trabajo del curador. En la figura 9.1 se muestra el perfil propuesto de la

colección “ideal”, en donde en el eje “X” se representan los niveles (1 a 10) y en el eje “Y” la unidad de medida analizada (porcentaje, número de armarios, gavetas, frascos, ejemplar). En esta colección el 30% de los ejemplares se encuentran en niveles inferiores al 5 y el 70% en niveles superiores al 6. En el nivel 2 (ingreso de material) 10% y nivel 3 (organización física) 20%

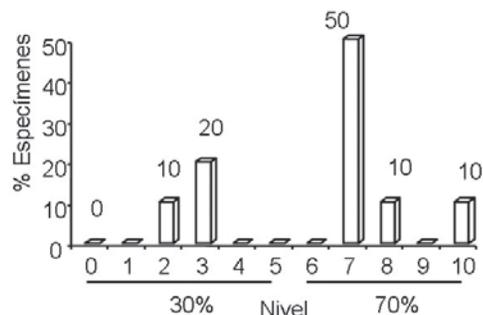


Figura 9.1. Perfil de una colección “ideal”.

PRIORIDADES PARA EL MANEJO DE LAS COLECCIONES

En general una colección existe con el fin de realizar los siguientes propósitos: (1) investigación científica; (2) servicios específicos; (3) educación; (4) exhibición. En el caso de las colecciones entomológicas, el enorme aumento de material gracias al uso extensivo de nuevos métodos (trampas Malaise, trampas amarillas, Berlesse, niebla de insecticida) ha creado nuevos problemas para el mantenimiento y aprovechamiento de tanta información. Los límites presupuestales y de personal obligan a desarrollar prioridades en el manejo de las colecciones. Se proponen cuatro prioridades (Figura 9.2):

- Prioridad 1: Conservación (suma de los niveles 0 - 1)
Protección y conservación del material y su información asociada.
- Prioridad 2: Organización física (suma de los niveles 2 - 4)
Ejemplares identificados y rotulados, dispuestos lógicamente en las colecciones (alfabéticamente, taxonómicamente) y con facilidad de acceso.
- Prioridad 3: Accesibilidad (suma de los niveles 5 - 6)
Material accesible a los investigadores.

Prioridad 4: Inventario de especies (suma de los niveles 7 - 9)

Catalogación, sistematización. Listado de especies como herramienta útil en el manejo de colecciones. Uso de la colección para proyectos de investigación. Publicación de la información.

Aunque el trabajo de curación y sistematización sea largo y costoso, está lejos de ser definitivo. Un colega advierte que: “la sistematización, es sólo una herramienta, y no la panacea para los sistemáticos; usada inapropiadamente puede malgastar recursos valiosos y limitados. La pregunta para los curadores es: ¿cuál es el nivel apropiado de rescate de la información para un manejo adecuado de las colecciones?”

Los índices de salud y otras medidas indirectamente están evaluando la actividad de los curadores o investigadores. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que éstos pueden tener otras labores (docencia, sabáticos, largas salidas de campo) o recursos limitados.

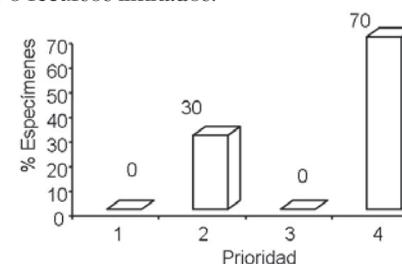


Figura 9.2. Perfil de una gráfica de prioridades “ideal”.

Casos en Colombia

Colombia es considerado uno de los tres países poseedores de la megadiversidad (BROWN 1991) y en algunos grupos estudiados muestra altos valores de riqueza y endemismos (HILTY & BROWN 1986, RANGEL-CH. 1995, ANDRADE *et al.* 1996). En general, el Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia y los herbarios regionales han acumulado muestras aceptables de la diversidad de las plantas vasculares. Varias instituciones y universidades también han forjado colecciones apreciables de la fauna de vertebrados del país, con grupos aún no completamente conocidos como roedores y otros pequeños mamíferos. Los invertebrados, que constituyen una abrumadora mayoría en la diversidad biológica mun-

dial (MARGULIS & SCHWARZ 1985) están pobre e inadecuadamente representados. En este apartado se estudian algunas colecciones del país a partir de un grupo definido de insectos, vertebrados y plantas, como ejemplos del nivel de calidad y de los problemas de gestión que involucran. Lejos de constituir el “desnudamiento” de los problemas de los museos locales, estos ejemplos sólo buscan identificar algunos de los problemas crónicos de nuestras colecciones y realizar algunas propuestas para el mejoramiento de la gestión de estas.

En Colombia existen colecciones que poseen diferentes grupos en diferentes niveles de colección, lo cual imposibilita un diagnóstico fiable de su nivel de curación. Una aproximación a la evaluación de las colecciones puede hacerse comparando grupos taxonómicos definidos y comparando la “evolución” de la colección a lo largo del tiempo.

Ejemplo 1: ISC de una colección

La figura 9.3 muestra la colección de Hymneoptera del Instituto de Ciencias Naturales, que tiene una larga historia. Obsérvese que casi 75,8% de su material está por debajo del nivel 5, lo que implica una curación incompleta. Un 24,2% en los niveles superiores al 6. Esta colección presenta problemas de curación. Por ejemplo, no posee etiquetas adecuadas (localidades imprecisas), no se ha revisado la validez de los nombres científicos (sinonimias), o se han ubicado en categorías superiores (algunas se ubican en familias que ya no se aceptan). El 12,5% del material llega al nivel 7 es decir que se encuentra identificado (género: 67%, especie: 46%), con curación adecuada y de una u otra forma ha pasado a las bases de datos o está asociado con alguna publicación.

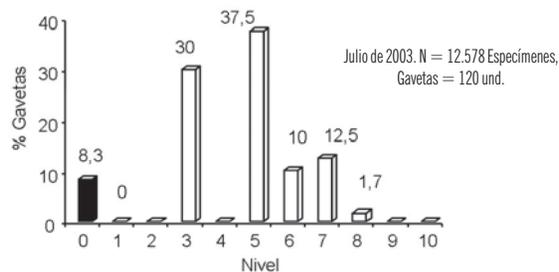


Figura 9.3. Perfil de la colección de Hymenoptera del Instituto de Ciencias Naturales.

En términos de las actuales exigencias, esta colección posee un 98,3% de ejemplares por debajo de una curación óptima, por lo cual enfrenta problemas importantes. Por ejemplo, casi todo su material está inaccesible a la comunidad científica nacional e internacional, por lo tanto no está contribuyendo a solucionar problemas en la estimación de la biodiversidad, revisiones taxonómicas, o no puede ser soporte en la planeación de estrategias de manejo y conservación de los recursos. En otras palabras, este museo estaría por fuera de los lineamientos de las políticas de la Agenda Sistemática para el Siglo XXI (FORERO *et al.* 1999). Por razones obvias no se pueden detallar problemas particulares de personal, infraestructura y presupuesto, pero las personas que tomen decisiones sobre este museo pueden tener las herramientas prácticas para su manejo óptimo de acuerdo a los recursos presupuestales de la institución.

Ejemplo 2: comparación entre instituciones

La figura 9.4 muestra los resultados obtenidos en la visita a la colección de Hymenoptera del Museo “A”; ésta colección tiene una fracción importante de material por debajo del nivel 5 (84%). Al comparar estos resultados con los obtenidos en la colección de Hymenoptera del Instituto de Ciencias Naturales (Figura 9.3) básicamente se establece que las dos colecciones presentan los mismos problemas de curaduría.

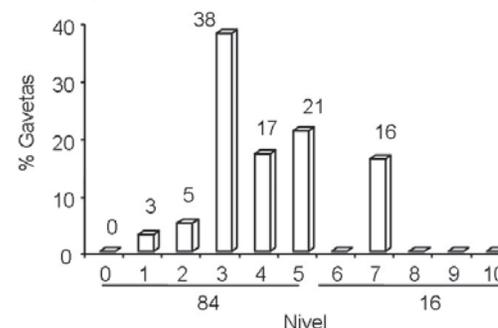


Figura 9.4. Perfil de la colección de Hymenoptera del Museo “A”.

Ejemplo 3: comparación de una colección a lo largo del tiempo

En la colección del Instituto Alexander von Humboldt uno de los grupos de trabajo es el de los himenópteros. Esta colección se inició a comienzos de 1996, prácticamente sin ejemplares y sin gavetas y para mediados de ese año

(Figura 9.5a), contaba con 12 gavetas (N = 12), 739 ejemplares (N = 739) y ningún tipo (holotipos, paratipos; T = 0). Un año y medio después, la colección se fortaleció con 48 gavetas, 7.351 ejemplares y alrededor de 40 holotipos y paratipos (Figura 9.5b). Para el 2001, el 25% del material se encontraba en los niveles inferiores al 5, es decir, material mezclado, o separado pero sin identificación, destacándose que el 75% del material se encontraba completamente curado, identificado y asociado con algún proyecto o publicación (Figura 9.5c).

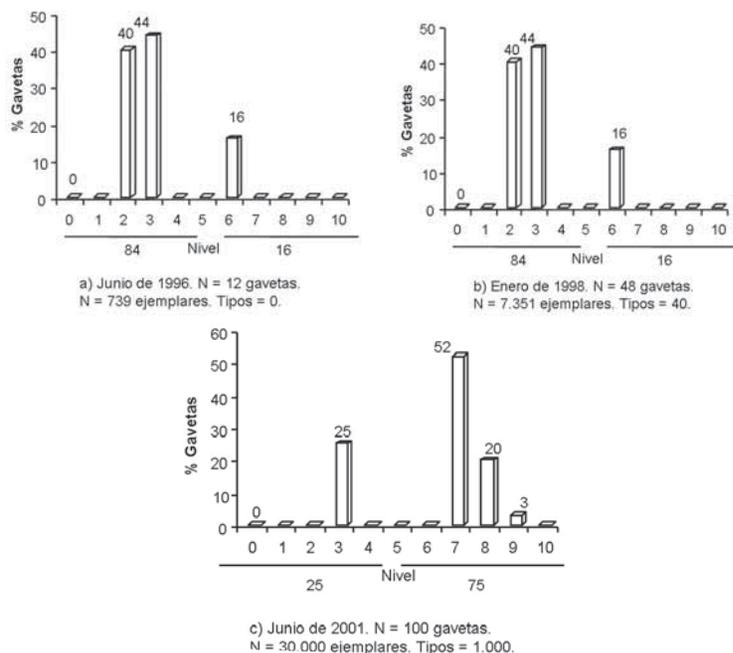


Figura 9.5. Perfil de la colección de Hymenoptera del Instituto Humboldt.

Aunque este material está bien montado y etiquetado (las etiquetas son en láser y contienen información aceptable, en muchos casos con ubicación geográfica de GPS), se necesita un trabajo intenso en la identificación y el arreglo en las categorías taxonómicas correspondientes (tribus, subfamilias, familias). La figura 9.5c muestra que el principal problema en la colección de himenópteros del Instituto Humboldt está en el traspaso de información a medios electrónicos.

Ejemplo 4: colección de Anfibios

En la figura 9.6, se presenta el índice de salud de la colección de Anfibios del Instituto Humboldt. Se analizaron 101 entrepaños. El 71,3% de la colección se encuentra en niveles inferiores al 5 y el 28,7% en los niveles superiores al 6. Se resalta que el 51,5% se encuentra en el nivel 5 es decir ajuste de identificaciones.

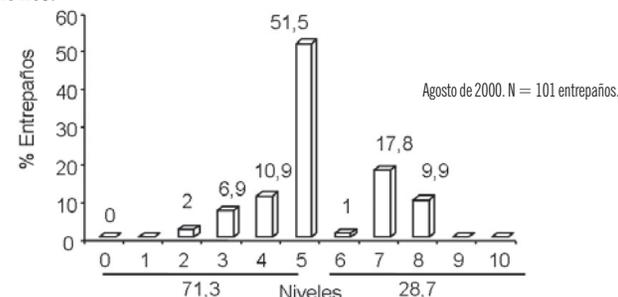


Figura 9.6. Perfil de la Colección de Anfibios del Instituto Humboldt.

Ejemplo 5: colección Ictiológica

La colección de peces del Instituto Humboldt posee el 48,2% de los ejemplares en niveles inferiores al 5 y el 51,8% en superiores al 6 (Figura 9.7). El nivel de análisis es el frasco. Se resalta que el 38,8% de la colección se encuentra en nivel 4 (ejemplares identificados pero no integrados a la colección) y el 32,5% en el nivel 6 (se debe sistematizar la información).

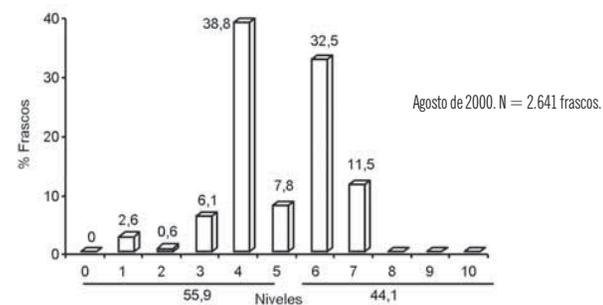


Figura 9.7. Perfil de la colección de Ictiología del Instituto Humboldt.

Ejemplo 6: colección de Mastozoología

En la figura 9.8, se muestra que la colección de mamíferos del Instituto Humboldt presenta el 98,7% de los ejemplares en niveles inferiores al 5 y el 1,3% en el nivel 6. El análisis se realizó a nivel de ejemplares. Se resalta que el 59,1% de la colección se encuentra en el nivel 4 (ejemplares identificados pero no ubicados en la colección).

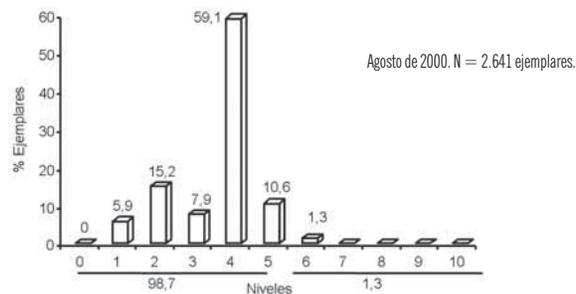


Figura 9.8. Perfil de la colección de Mamíferos del Instituto Humboldt.

Ejemplo 7: colección Ornitológica

En la figura 9.9a, se muestra el perfil de la colección de aves del Instituto Humboldt. El análisis está realizado a nivel de gavetas. Se aprecia que el 10,4% de la colección se encuentra en niveles inferiores al 5 y el 89,6% en los niveles superiores al 6, es decir la información está siendo sistematizada y usada en diferentes investigaciones. En la figura 9.9b, se presentan las prioridades para el manejo de esta colección. Se resaltan las prioridades 3, accesibilidad y 4, inventarios.

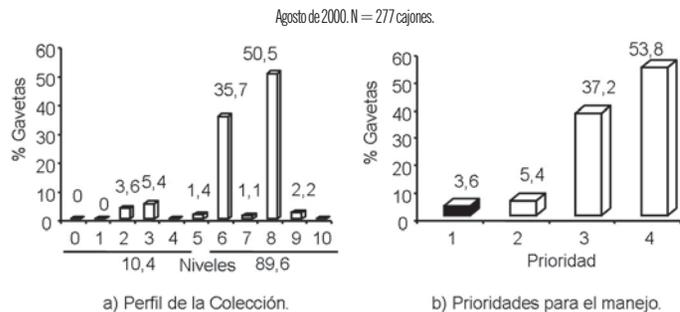


Figura 9.9. Colección Ornitológica del Instituto Humboldt.

Ejemplo 8: Herbario

En esta colección se encuentra el 60% de los ejemplares en niveles inferiores al 5 y el 40% en niveles superiores al 6 (Figura 9.10a). Se resalta que el 28% de los ejemplares se encuentran en nivel 1 (¡Alarma!). En la figura 9.10b, se muestran las prioridades para el manejo del Herbario FMB. En la prioridad 1, conservación: se presenta el 39% de los ejemplares. Se refiere a ejemplares montados o no; con o sin etiquetas; con o sin datos; en mal estado; solución: mejorar las condiciones de los ejemplares que se encuentran en mal estado, búsqueda de notas de campo. En la prioridad 2, organización física: (41%), se encuentran ejemplares sin montar, catalogar, etiquetar, ni sistematizar y no ubicados en su respectiva celda. En la prioridad 3, accesibilidad: (11%), la solución es invitar especialistas de los diferentes grupos. En la prioridad 4, inventario de especies: (9%).

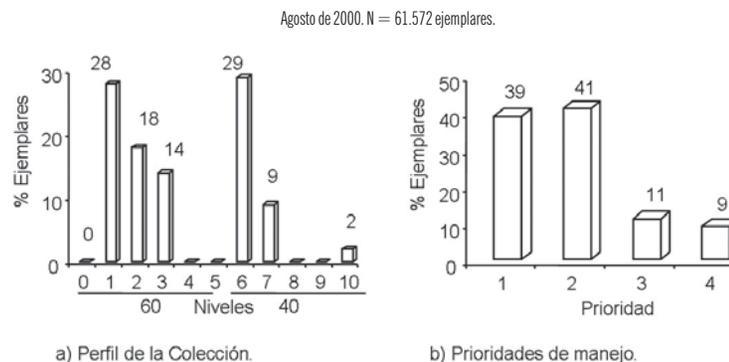


Figura 9.10. Herbario Federico Medem (FMB) del Instituto Humboldt.

Ejemplo 9: colección del Orden Didelphimorphia (Mammalia)

En la colección de mamíferos del Instituto de Ciencias Naturales se analizó la colección de marsupiales (Figura 9.11a). En dicha colección el 100% de los ejemplares se encuentran en niveles inferiores al 5. Se resalta que el 84,56%, se encuentran en el nivel 4, ejemplares identificados pero no ubicados en su respectiva celda. En la figura 9.11b, se presenta las prioridades para el manejo de esta colección. Se resalta la prioridad 2, organización física: (84,56%) y la prioridad 1, conservación: (13,68%).

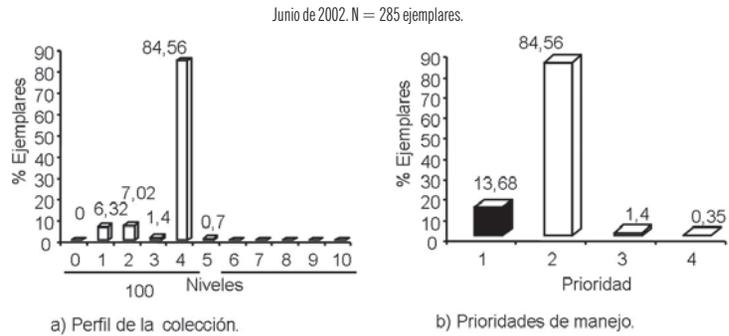


Figura 9.10. Perfil de la colección de mamíferos del Instituto de Ciencias Naturales, orden *Didelphimorphia*

Manejo de la colección

Después de este análisis se puede definir en dónde se encuentra cada una de las colecciones (Ver Capítulo: Teoría del Manejo de Colecciones). Si grafica-

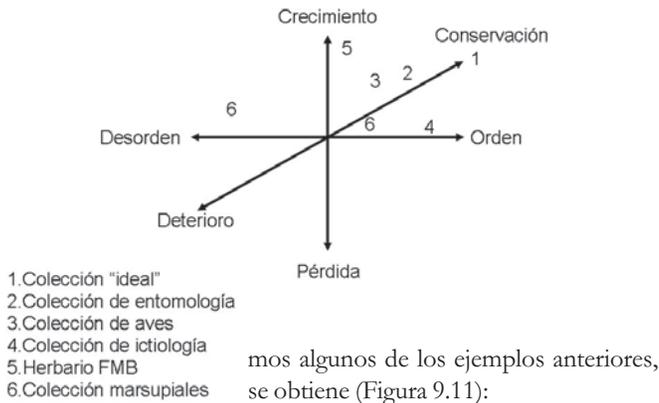


Figura 9.11. Manejo de las colecciones biológicas analizadas bajo el ISC.

La colección que se encuentran en el cuadrante [-X, Y, Z] (colección de marsupiales, (6) necesita una gran inversión de tiempo, de personal y de dinero para lograr llegar al cuadrante [X, Y, Z] como se encuentran las otras colecciones.

Perspectivas

Las comparaciones, basadas en grupos definidos, permiten ver que las colecciones presentan serios problemas de curaduría. Naturalmente, existen colecciones con niveles de curaduría altos cuando se disminuye el nivel taxonómico. Otra medida de la calidad de la colección es el número de ejemplares tipo que poseen.

Esta clase de análisis, incluyendo estadísticas completas e información detallada de la infraestructura de cada colección, personal adscrito, recursos económicos, tecnología disponible e historia de la colección puede permitir, hacer perfiles con fundamentos reales (y no estimaciones subjetivas) que contribuyan no solo a enfrentar problemas específicos, sino a diseñar y fortalecer las políticas a nivel nacional que favorezcan un ambiente positivo de crecimiento y contribución significativa de las colecciones.

Esta propuesta sirve como herramienta adecuada para convertir a los museos y las colecciones en los mejores aliados de científicos, conservacionistas y administradores.



13. Evaluación de las colecciones

John E. Simmons, Yaneth Muñoz-Saba

Para la evaluación de una colección biológica se deben tener en cuenta tres aspectos fundamentales: (1) la historia de la colección y la historia de sus curadores; (2) entender para qué se realiza dicha evaluación; (3) se debe tener un nivel netamente profesional por lo tanto debe ser cordial y con sugerencias y/o críticas constructivas. Esta apreciación debe llevar un resumen ejecutivo en donde se enmarquen los temas relevantes. A continuación se van a enumerar una serie de pasos a tener en cuenta.

PREPARACIÓN DE UNA VISITA

- Familiarizarse con la(s) colección(es) a visitar, es decir ¿qué objetivo tiene esta colección, qué colecciones tienen, qué carácter tienen (nacional, regional, local), es de docencia, investigación, exhibición, ¿Quién(es) trabaja(n) allí?
- Realizar una agenda de visita con la persona encargada de la colección y/o la persona que ha solicitado la visita.
- Realizar un recorrido de la colección, en lo posible que no se conozca la visita; esto es mucho mejor porque se pueden ver las colecciones como son, sin ningún tipo de arreglo con ocasión de la visita, donde incluye: cuartos de almacenamiento de las colecciones, cuartos de preparación y recepción de muestras, cuartos de almacenaje, oficinas, bibliotecas.
- Mesa redonda con todo el personal asociado directa e indirectamente con la colección o con las personas que el director considere convenientes. Para dilucidar quién(es) es (son) la(s) persona(s) que se encarga(n) de buscar las finanzas del proyecto, la persona encargada de las colecciones, persona encargada de las exhibiciones, programas de educación, publicidad, seguridad.
- Conferencia sobre el cuidado, el manejo y la conservación de las colecciones biológicas.
- Informe con sugerencias sobre el manejo de las colecciones el cual debe ser profesional; diplomático; útil; motivador; análisis balanceado combi-

nando alabanzas con críticas constructivas; comprensible para la planta de trabajo, el director y tomadores de decisiones. Todo esto permite ver las perspectivas de la colección presentes y futuras.

- El informe debe contener: archivos que documenten la visita (video, fotos, análisis), sugerencias de bibliografía, una red de trabajo, sugerencias sobre el desarrollo profesional de los trabajadores. El reporte puede ser narrativo e incluir una introducción donde se mencione la importancia de las colecciones, objetivos de las visitas, análisis y sugerencias, conclusiones, literatura recomendada; el reporte no debe superar las 25 páginas.
- Este informe se debe manejar con prudencia, las fotos tomadas se pueden emplear en charlas manteniendo en reserva el nombre de la(s) colección(es).
- Este tipo de informes contribuye a desarrollar protocolos como:
- Propósito y planeación: misión.
- Administración y finanzas.

Planta de trabajo: ¿cuál es el nivel educativo?, ¿los trabajadores tienen claras sus funciones?, ¿el número de horas de trabajo de los empleados es el que necesita la institución?, ¿los voluntarios están bien repartidos en todas las colecciones?, ¿los empleados tienen oportunidad de viajar con el fin de mejorar su desarrollo personal?, ¿cómo se puede proporcionar este servicio?, ¿hay una buena red de comunicación con otros investigadores nacionales e internacionales?

Finanzas: ¿es consciente la institución del costo de mantener una colección?, ¿qué nuevas fuentes de financiación puede explorar?, ¿si hay una tienda, qué control existe?

- Facilidades y seguridad: ¿hay instalaciones adecuadas para almacenaje, preparación, recepción, oficinas, bodegaje?, ¿la estructura es histórica?. ¿ha sido completamente restaurada?, ¿son seguros los protocolos de incendios, inundaciones, desastres naturales?, ¿las condiciones ambientales (temperatura, humedad relativa) son adecuadas?
- Información asociada: ¿las colecciones son apropiadas con la misión de la institución?, ¿hay protocolos escritos sobre la política de la colección, procedimientos para adquirir nuevas colecciones, sobre el manejo y cuidado de las colecciones con estándares internacionales?, ¿hay una adecua-

Evaluación de las colecciones

da documentación y registros acerca de los ejemplares?, ¿hay una autorización legal sobre la posesión de las colecciones?, ¿las colecciones en qué condiciones se encuentran?

- Interpretación y presentación

Educación e investigación: ¿la parte de educación está articulada con el museo?, ¿están las exhibiciones, los programas y las publicaciones basadas en las investigaciones de sus trabajadores?, ¿el museo permite un proceso efectivo en el desarrollo de colegios y programas públicos?, ¿los programas del museo responden a las necesidades de diferentes audiencias?, ¿cómo el museo evalúa sus programas?

Exhibiciones: ¿la exhibición está relacionada con la misión de la institución?, ¿cómo involucra el museo al público que lo visita?, ¿qué métodos interpretativos emplea el museo y qué métodos adicionales puede tener?

- Publicación y tecnología
- Audiencia y público relacionado: ¿cuál es el horario de apertura del museo?, ¿es el museo atendido apropiadamente?, ¿cómo el museo puede atraer nuevos clientes?
- Miembros y soporte de la comunidad: ¿cuáles son los miembros asociados con el museo y/o con las colecciones?, ¿los miembros reflejan la comunidad y es el número de miembros el adecuado para la localización y el tamaño del museo?



14. Políticas para el manejo de las colecciones biológicas

Maureen Montenegro, Yaneth Muñoz-Saba,

John E. Simmons

Para el buen manejo de las colecciones biológicas se debe partir de una serie de protocolos que aseguren su cuidado y conservación teniendo en cuenta que éstas se constituyen en patrimonio de la Nación. Algunas de las políticas nacionales e internacionales que sustentan la importancia de las colecciones biológicas, así como los protocolos básicos recomendados para su mantenimiento, se mencionan en este capítulo el cual pretende ser una guía para el manejo adecuado de las colecciones.

En la primera parte se reseña el marco político internacional y nacional que sustenta la importancia de propender por el manejo adecuado de las colecciones biológicas como centros de referencia taxonómica y reservorios de los recursos genéticos nacionales. Posteriormente, se hace mención a algunos temas a tener en cuenta para el manejo adecuado de éstas: ética, preparación y restauración de ejemplares, conservación preventiva y mantenimiento, tratamiento de los ejemplares, manejo de la colección, acceso y uso de la colección, adquisición de material, documentación, transacciones (préstamos, canjes), extracción de muestras, control de plagas, salud y seguridad y preparaciones para emergencias; todas estas directrices deben estar debidamente documentadas.

GENERALIDADES DEL MARCO POLÍTICO INTERNACIONAL EN MATERIAL DE COLECCIONES BIOLÓGICAS

La Cumbre de la Tierra celebrada en Río de Janeiro en 1992 se constituye en el primer reconocimiento global sobre el valor que para cada gobierno representan sus recursos naturales y el medio ambiente, y por ende en la adopción de acuerdos globales para la definición de medidas de diferente índole que al nivel local, regional y mundial propendan por el aprovechamiento racional y equitativo de tales recursos. En este sentido y bajo la bandera del desarrollo sostenible de los pueblos, las delegaciones de 150 países firma-

ron entre otros documentos, el Convenio de Convenio de Diversidad Biológica, que se constituye en el primer acuerdo global para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad.

Al respecto, el Convenio señala que la generación de las medidas de política y de fortalecimiento institucional que lleven a la conservación de la diversidad genética, biológica y ecosistémica, deben ser transparentes, enfocadas, pragmático y a su vez debe incorporar el contexto socio-económico y el político a fin de orientar la generación e implementación de políticas. Dicha labor se logrará en gran parte mediante el uso de la información derivada del conocimiento científico sobre el estado y características de los diferentes componentes de la biodiversidad, de las interrelaciones entre cada uno de estos y de su funcionamiento como un todo.

La investigación científica se constituye, por ende, en uno de los instrumentos que permiten consolidar y orientar el proceso de toma de decisiones relacionado con los cambios de comportamiento orientados a la conservación de los recursos naturales y su aprovechamiento sostenible.

Por otra parte, la generación de información derivada del conocimiento científico puede ser útil en la construcción tanto de indicadores de manejo de la diversidad biológica al nivel nacional, regional y global, como de evaluación sobre la efectividad en las medidas de manejo asumidas a través del monitoreo del comportamiento de la biodiversidad ante tales medidas.

Además de la obtención de información a partir de la evaluación *in situ* del estado, características y dinámica de los diferentes componentes de la biodiversidad, el desarrollo del conocimiento científico puede igualmente sustentarse en la evaluación de los especímenes y representaciones de la biodiversidad mantenidos en condiciones *ex situ*. Algunos ejemplos concretos de estas fuentes valiosas de información son las colecciones biológicas, las cuales según el Convenio de Diversidad Biológica son la base de información taxonómica de las especies identificadas en el planeta, así como fuentes de su información genética.

Iniciativa Global en Taxonomía (GTI) del Convenio de Diversidad Biológica (CDB)

El propósito de la Iniciativa Global en Taxonomía (GTI) propuesta por el Cuerpo Subsidiario Científico de la CDB (SBSTTA) en 1996 es la de remover o reducir el impedimento taxonómico, o en otras palabras, los vacíos en conocimiento en el sistema taxonómico, incluyendo aquellos asociados a

los sistemas genéticos, la escasez de taxónomos y curadores entrenados, y el impacto que dichas deficiencias tienen en nuestra habilidad para conservar, usar y compartir los beneficios de la diversidad biológica.

El GTI ha sido establecido por la Conferencia de las Partes de la CDB para reducir la falta de información taxonómica y capacidad disponible en muchas partes del mundo, y propender por el fortalecimiento de la toma de decisiones en conservación, uso sostenible y distribución equitativa de los beneficios derivados de los recursos genéticos.

Para tal efecto, la estructura organizacional de GTI está compuesta por el secretario ejecutivo de la CDB, un consorcio del grupo coordinador de las agencias de las Naciones Unidas interesadas (UNEP, FO, UNESCO) y representantes de instituciones que trabajan en taxonomía en cada región, quienes están llamados junto con las autoridades gubernamentales de los países parte, a promover e implementar el programa de trabajo del GTI, a definir puntos locales para la implementación del GTI, a proveer información actualizada acerca de los requerimientos legales para el intercambio de especímenes biológicos y sobre la legislación actual y reglamentos para acceder a la distribución equitativa de beneficios en términos de las necesidades para el GTI, e iniciar la creación de redes nacionales y regionales para ayudar a las partes en sus necesidades taxonómicas en la implementación de la CDB.

PARÁMETROS BÁSICOS A TENER EN CUENTA EN LOS PROTOCOLOS DE MANEJO DE COLECCIONES DE HISTORIA NATURAL

Fortalecimiento de la capacidad institucional de las colecciones biológicas

Principios

- Evaluar las necesidades taxonómicas y las capacidades nacionales, regionales y globales para el mantenimiento de colecciones biológicas en óptima calidad.
- Empezar evaluaciones de la capacidad nacional en taxonomía, como punto de partida para el desarrollo de una estrategia en taxonomía y un plan de acción que permita fortalecer la capacidad nacional para participar en la GTI.

Capacitación

- Definición de las necesidades prioritarias de entrenamiento, infraestructura, nueva tecnología, fortalecimiento institucional y necesidades de mercado, entre otras, de las colecciones biológicas por parte de las autoridades nacionales.
- Entrenamiento dirigido a la obtención de especímenes y al monitoreo y evaluación de las colecciones por parte de especialistas, parataxónomos y técnicos en el campo.
- Conformación de alianzas a fin de facilitar el desarrollo de iniciativas de capacitación nacional, subregional, regional y global.

Infraestructura

- Proveer lineamientos para ayudar a construir y mantener los recursos humanos, sistemas e infraestructura necesarias para obtener, coleccionar y curar los especímenes biológicos que son base del conocimiento taxonómico.
- Autoridades nacionales: invertir a largo plazo en el desarrollo de infraestructura apropiada para sus colecciones nacionales.

Divulgación e información

- Establecer un listado de criterios principales sobre la información de productos y servicios ofrecidos, considerando las necesidades del amplio rango de usuarios incluidos los administradores del recurso. En particular, la información taxonómica, literatura y listados de chequeo deberán ser colocadas en formatos electrónicos.
- Implementar el Clearing-house Mechanism de la CDB, para promover el intercambio eficiente de información proveniente de las colecciones sobre los inventarios y archivos de biodiversidad, publicaciones y demás guías de campo que se deriven del trabajo adelantado por los taxónomos.
- Propender por el reconocimiento de los sistemas taxonómicos tradicionales los cuales ofrecen una diferente perspectiva valiosa de la diversidad biológica complementaria a los sistemas científicos.
- Vincular la GTI a partir del trabajo que se deriva de las colecciones como parte de los bienes y servicios que ofrece la investigación a las políticas

gubernamentales y programas de conservación y desarrollo nacional y regional.

- Socializar la información derivada de las colecciones biológicas al público en general.
- Designar centros nacionales de referencia y hacer accesible la información sobre las colecciones a los países de origen.
- Los gobiernos miembros de la Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo (OECD) deberán endosar y apoyar las recomendaciones del subgrupo de informática en biodiversidad del Forum OECD Megaciencia relacionado con el Global Biodiversity Informatics Facility (GBIF) a fin de permitir a la gente de todos los países compartir información sobre la diversidad biológica y proveer acceso a los archivos críticos de las autoridades de país.

Financiamiento

El diseño de lineamientos y prioridades para la búsqueda de financiamiento debe estar orientado a reconocer y solventar las necesidades sobre el adecuado establecimiento de las colecciones y sus registros a corto plazo, y de la continuidad de la investigación a largo plazo, tanto a nivel nacional como regional. A su vez es menester garantizar la estabilidad laboral de los taxónomos actuales y futuros, como mecanismo para continuar con el fortalecimiento institucional.

Como mecanismo de financiación, el GTI se apoya en el GEF (Global Environment Facility), que tiene la responsabilidad de apoyar y proveer recursos financieros adicionales y nuevos para permitir a los países en vía de desarrollo a cubrir el costo total de los programas a desarrollarse en el marco de la CDB.

Capacidad de negociación del gobierno

Incluir los objetivos claves de la taxonomía en los programas temáticos e instrumentos transversales de trabajo de la CDB y generar información necesaria para la toma de decisiones en conservación y uso sostenible de la diversidad biológica y sus componentes.

ITEMS A TENER EN CUENTA PARA EL MANEJO ADECUADO DE LAS COLECCIONES BIOLÓGICAS

La ética

- Servicio público de la institución y la colección. Preservación del patrimonio natural para el futuro; conducta personal de los empleados (director, curadores, investigadores, recolectores), relevancia de las colecciones a la misión de la institución.
- Responsabilidad legal de la institución, adquisiciones, accesibilidad a las colecciones.
- Conflicto de interés, conducta personal, colecciones privadas.
- Manejo y cuidado. Normas profesionales, evaluación y planificación a corto y largo plazo, prioridades, distribución de los recursos (personal, espacio, materiales, tiempo).
- Códigos de ética de las organizaciones profesionales.

Acceso y uso de la colección

- Normas de acceso a la colección.
- Criterio para el uso, justificaciones de uso, conocimiento del manejo de los ejemplares, obediencia con la política de seguridad de las colecciones.
- Autoridad para aprobar solicitudes.
- Responsabilidad del monitoreo.
- Legislación propia de cada país.
- Documentación: solicitudes y evaluaciones de visitas, archivos de transacciones.
- Normas mínimas para el uso de las colecciones: seguridad a nivel físico (edificio, cuartos, armarios), seguridad a nivel funcional (integridad y manejo de los ejemplares).
- Condiciones de la política de acceso: préstamos para investigación, exhibición, uso educativo, extracción de muestras, uso de reproducciones de ejemplares y fotografías, uso de datos en forma digital.

Por otra parte, y relacionado con el acceso y la distribución equitativa de beneficios, la CDB ha requerido a los países miembros brindar información sobre las colecciones biológicas que poseen especialmente aquellas de interés para la Comisión de Recursos Genéticos para la Alimentación de la FAO, a fin de hacer recomendaciones al respecto.

A nivel mundial, la CDB requiere la conformación de un panel de expertos regional constituido por representantes gubernamentales y de los sectores privado, público y de las comunidades indígenas y locales, a fin de definir las medidas legislativas, políticas y administrativas para el acceso a recursos genéticos, el reconocimiento de los derechos de propiedad intelectual y la distribución justa y equitativa de beneficios derivados del uso de la biodiversidad, con énfasis para este caso concreto, de los relevantes por la obtención, colección, estudio y transacción de los especímenes que conforman colecciones biológicas.

Conservación preventiva y mantenimiento

Los curadores tienen que establecer los procedimientos a fin de minimizar o evitar el deterioro químico, físico y biológico de las muestras y especímenes. Reconocer los agentes de deterioro y saber cómo controlarlos. Definir cómo se van a realizar los procesos de conservación y mantenimiento de las colecciones biológicas. No hay que olvidar que la integridad física de los ejemplares y su documentación asociada no se pone en riesgo. Hay que anticiparse ante toda situación de riesgo, desde una incorrecta manipulación hasta la posibilidad de un terremoto, un incendio, etc.

El programa de mantenimiento, de seguridad y de cuidado físico de la colección tendrá en cuenta el almacenaje o exhibición de los ejemplares bajo condiciones ambientales adecuadas y realizar sistemáticamente revisiones de los parámetros ambientales.

De acuerdo a lo establecido por el Convenio de Diversidad Biológica, las autoridades de los países parte deberán adoptar internacionalmente acuerdos sobre el nivel de calidad de las colecciones (control de temperatura, sistemas de protección contra el fuego, control de plagas, niveles aceptables de salud y seguridad) a fin de asegurar la protección de las colecciones y el bienestar de la gente que trabaja o que tiene acceso a las mismas.

Hay que tener en cuenta los siguientes temas:

Políticas para el manejo de las colecciones biológicas

- Compromiso institucional sobre la preservación de las colecciones. Función de la conservación preventiva, importancia de un ambiente estable, importancia del almacenamiento adecuado, importancia de las técnicas de manejo y exhibición, importancia de la documentación.
- Establecer la autoridad y la responsabilidad de los empleados a nivel del departamento, del museo, de la colección o a nivel individual.
- Documentar el ambiente, el almacenamiento, el envío, el transporte, y los reportes de condición.
- Normas de preservación de las colecciones y su información asociada (restauración).

Control de plagas

- Prevención a nivel institucional: proceso de manejo de riesgos (materiales en riesgo, áreas que necesitan control, identificación de las plagas, prevención, controles activos y pasivos), salud.
- Responsabilidad de prevención, a nivel de la colección, de curadores, del comité, de la dirección.
- Prevención: inspección de colecciones, de los préstamos, las exhibiciones, áreas de almacenamiento y otras áreas; monitoreo; políticas de asepsia, prohibir comer, beber y fumar dentro de la colección, prohibir el tener animales y plantas vivas dentro de la colección.
- Problemas con plagas: aislamiento, apreciación del problema; identificación de los organismos, tratamientos, revisión, análisis del tratamiento, monitoreo.
- Documentación: actividades preventivas, tratamientos de problemas activos.

Manejo de la colección

- La colección debe ser catalogada de una manera fácil y lógica y ordenada según criterio del curador o la institución. El principio es que los ejemplares y su documentación asociada se deben encontrar fácilmente.

Políticas para el manejo de las colecciones biológicas

Tratamiento de los ejemplares

- Autoridad y responsabilidad basada en la competencia del uso, manejo y cuidado: evaluación, decisiones, tratamientos, autorización a la institución que presta el material para realizar el respectivo tratamiento.
- Examen y documentación de ejemplares: evaluación (causa del daño, tipo de acción correctiva requerida, impacto del tratamiento), reportes de la condición antes y después del tratamiento, documentación gráfica, propuesta para el tratamiento (revisión de opciones, apreciación de riesgos, recomendaciones).
- Tratamiento: tipo de tratamiento, materiales y métodos, apreciación del tratamiento, seguimiento, calidad el personal que va a realizar el tratamiento.

Preparación y restauración de ejemplares

- No se deben realizar tratamientos irreversibles, que dificulten o impidan futuras investigaciones. El curador define cuáles son los tratamientos más adecuados para la preparación y preservación de los ejemplares y cuáles especímenes deben ser restaurados.

Extracción de muestras

- ¿Cuáles ejemplares están disponibles? Restricciones: ejemplares tipo, ejemplares de especies protegidas, ejemplares de especies de importancia económica.
- Autoridad y responsabilidad: ¿curador, comité, coordinador, director?, perspectivas del investigador. Si se trata de toma de muestras para acceso a recursos genéticos, debe cumplir con las normas estipuladas por cada país sobre el tema (p.e. Decisión 391 de 1994 para el caso de la Comunidad Andina de Naciones).
- Evaluación de las peticiones para el uso de los ejemplares: política de acceso, propósito de la solicitud, tipo de extracción o acceso, descripción y cantidad de material solicitado, descripción de las técnicas usadas (destructivas o no), nombres y cualidades del personal involucrado en el proyecto, permisos.

- Parámetros de prueba: uso de muestras, uso de datos, métodos de documentación, costos asociados con las pruebas, envíos, seguros, créditos en las publicaciones.

Transacción de material biológico

Es cualquier movimiento de ejemplares (dado entre colecciones) de tipo local, regional o transfronterizo que incluye: (1) adquisición de un objeto; (2) préstamo de los ejemplares; (3) canjes.

Una transacción es el proceso por medio del cual se intercambia, canjea (donar: recuerda que según las reglas del país, se pueden aceptar donaciones, pero no se pueden hacer con fines internacionales) o prestan objetos o especímenes biológicos, bajo reglas de “juego” establecidas previamente por las instituciones o titulares de las colecciones comprometidas. El incumplimiento de las reglas produce resultados indeseables, como:

- Pérdida de recursos (tiempo, dinero, voluntad de las partes en obrar de acuerdo a lo inicialmente pactado).
- La necesidad de hacer trabajo administrativo para volver a llegar a acuerdos o sanciones por el incumplimiento de los términos.
- Resultados no satisfactorios.
- Pérdida del objeto (degradación, destrucción, pérdida física del ejemplar o de su información asociada).

En los procesos de transacción se deben tener en cuenta:

- Criterios para evaluación de canjes y/o préstamos: prioridades de la colección, valor del (los) ejemplar (es), legalidad, consideraciones éticas, calidad de la documentación, integridad física, habilidad para cuidar los ejemplares, impacto y recursos en las colecciones, restricciones en canjes y/o préstamos.
- Autoridad y responsabilidad para el proceso de evaluación: ¿individual?, ¿comité?, ¿administración?
- Métodos de adquisición, intercambios (préstamos, canjes).
- Documentación: permisos, títulos, cartas, registros de intercambio de material (préstamos, canjes), registro de la expedición de constancia de depósito del material, registro de la colección.

En cualquier tipo de transacción (préstamo, canje), el material tiene que estar acompañado de su respectiva documentación, la cual debe ser clara y estar completa. La adquisición de material forma parte de un programa específico de cada institución. No hay que olvidar que al recibir una solicitud de transacción de material (préstamo, canje) se evaluará el material solicitado en función de su valor científico, número de ejemplares, volumen, procedencia, fragilidad, estado de conservación y tipo de preservación.

Al respecto, la CDB señala que para optimizar el trabajo en taxonomía se debería considerar la adopción de acuerdos mutuales acerca de la transferencia del material biológico o instrumentos equivalentes en concordancia con lo previsto en la CDB sobre intercambio de especímenes biológicos y de su información asociada.

Pasos para un proceso de transacción correcto¹²

- Localizar, el tipo de objeto o ejemplar que se necesita (ejemplares de una colección¹³ o ejemplares que poseen coleccionistas particulares¹⁴).
- Contactar, al(los) propietario(s) de los ejemplares.
- Definir el objetivo de la transacción (préstamo, canje).
- Declarar formalmente su intención de devolver los ejemplares, si es un préstamo, o asumir propiedad de los ejemplares, si es un canje.
- Obtener el permiso del propietario. Verificar la legalidad de los objetos o ejemplares en caso que esté reglamentada su tenencia.
- Obtener el permiso para movilizar los ejemplares.
- Movilizar los objetos o ejemplares.
- Declarar que los ejemplares u objetos están siendo bien trasladados. Informar a la(s) autoridad(es) competente(s), propietario(s), colección nacional e internacional, si es del caso, autoridades aduaneras, empresas de transporte.
- Usar, los ejemplares u objetos como ha sido planeado y acordado entre las partes.
- Devolver el préstamo a su propietario.

¹² Estos pasos son generales, no necesariamente se realizan todos, esto depende de las políticas de cada país.

¹³ Persona jurídica.

¹⁴ Persona natural.

SÁNCHEZ (1994) propone los siguientes parámetros a tener en cuenta en la transacción de ejemplares:

- Conservar el material recibido en condiciones adecuadas. No se pueden realizar, sin permiso previo, tratamientos irreversibles ni moldes del material. Las preparaciones, disecciones o cualquier otra parte del material resultante de las manipulaciones autorizadas, se devolverán junto con los ejemplares, debidamente etiquetadas.
- El préstamo se considera personal e intransferible.
- En caso de descripciones de nuevos taxa, se devolverá todo el material tipo, salvo acuerdos específicos sobre isotipos, paratipos.
- Respetar las etiquetas originales de los ejemplares y adjuntar una nueva con las modificaciones del revisor.
- Requerir el envío de una copia de cualquier publicación basada en el estudio de la totalidad o parte del material y que en dicha publicación quede reflejada la titularidad del material.
- Devolver el material en las cajas o envases originales y con el mismo tipo de correo o en su defecto el más seguro posible.

¿Qué son cada uno de estos pasos?

1. Planificación: incluye la localización del ejemplar que se quiere obtener, determinar qué es lo que se quiere hacer, confirmar la autenticidad de los objetos. La documentación de este paso incluye declaraciones de presunción, un plan de exhibición o un plan de investigación.
2. Contactar, al propietario (s) de los ejemplares o a los curadores de la colección donde se encuentran depositados y solicitar el permiso o suscribir un convenio entre las partes para realizar la transacción (préstamo, canje). Hay que asegurarse quiénes son los verdaderos propietarios, según la legislación de algunos países (p.e. Colombia), los titulares de colecciones biológicas no son los propietarios de los especímenes, sino depositarios, ya que estos se constituyen en patrimonio de la Nación.
3. Obtener el permiso del propietario para la transacción solicitada y el permiso del gobierno en el caso de transacciones internacionales. Esta documentación incluye: el permiso gubernamental, el permiso del curador de la colección. En caso de transacciones internacionales: el permiso de

funcionamiento o registro de la colección, la autorización del gobierno (permiso de exportación e importación), CITES o No CITES.

4. Obtener el permiso para movilizar los ejemplares, dependiendo de las políticas del país este puede ser requerido tanto para la movilización nacional como la internacional. Cuando se trate de exportaciones o importaciones, este equivale a la misma autorización que se mencionó previamente y que se solicita ante las autoridades nacionales competentes. Lo realiza tanto la autoridad ambiental pertinente como la entidad aduanera correspondiente.
5. Movilizar los objetos o ejemplares solicitados. Con los respectivos permisos (autorización de la colección, movilización, exportación/importación, entre otros).
6. Declarar la movilización de los ejemplares en óptimas condiciones ante la autoridad (es) competente (s), el titular de la colección nacional/internacional, si es el caso, autoridades aduaneras, empresas de transporte, según sea el caso.
7. Usar los ejemplares en marco de los objetivos acordados previamente entre las partes.
8. Reportar en el caso de transacciones internacionales, el estado del préstamo ante la colección con quien se realizó la transacción, para que desde allí se reporte a la autoridad ambiental competente.
9. Devolver el préstamo a su propietario o a su colección.

Préstamo

El préstamo es la salida temporal de ejemplares y de su documentación asociada de la colección. Se parte de la premisa que el material nunca debe ser prestado a personas naturales, sólo a investigadores asociados a instituciones o personas jurídicas; esto con el fin de asegurar el buen manejo de los ejemplares además de asegurar su devolución. En los préstamos a otras instituciones hay que verificar las medidas de seguridad existentes.

CATO & WILLIAMS (1993), mencionan algunos temas a tener en cuenta: (1) ¿Es legal la transacción? (2) ¿Está documentada? (3) ¿Está bien preservado el ejemplar? (4) ¿Es necesario para la colección el ejemplar o es mejor depositarlo en otra institución?

Para la realización de los préstamos hay que tener en cuenta los siguientes aspectos:

- ¿Cuáles ejemplares son disponibles para ser prestados? Restricciones.
- Evaluación de solicitudes para usar ejemplares: política de acceso, descripción y cantidad de ejemplares, responsabilidad de cuidar los ejemplares, término del préstamo, legalidad de los permisos.
- Pautas para préstamos: duración y peticiones para extensiones, apoyo para el cambio de ubicación, permiso para el uso destructivo, almacenaje, manejo, parámetros de envío, precios de seguro y envíos, créditos en las publicaciones.
- Directrices para el proceso de préstamos: documentación, reportes de condiciones, directrices para empaque y materiales para empaquetar. También se debe incluir: número del préstamo, nombre y dirección postal de la institución a donde se realiza el préstamo, firma de la persona encargada (gerente de colección, curador, director). Número (s) de catálogo (s), localidad completa, período del préstamo, estado de conservación, nombre científico, método de transporte (correo, manual).

Canjes

- Responsabilidad y autoridad: ¿curador, comité, coordinador, director?
- Justificación para el canje: ¿los ejemplares no tiene relación con los objetivos del museo?, ¿son ejemplares duplicados?, ¿presentan peligro de seguridad?, ¿no se pueden cuidar?

Salud y seguridad

- Autoridad y responsabilidad ética: curador; comité, coordinador, director.
- Responsabilidades legal.
- Riesgos y control: salud (química y electromagnética), seguridad física, eliminación de los peligros, equipos y suministros (primeros auxilios, limpieza, ropa de protección), personal (capacitación primeros auxilios).
- Desastres potenciales: fuego, inundación, falta de electricidad, terremotos, tempestades, ladrones, problemas sociales.

- Identidad de riesgos: materiales (inflamables, fluidos), ubicación, diseño de almacenaje, colecciones sensibles (tejidos), ejemplares de alto valor (colecciones tipos, históricas, únicas, especies en peligro, de marfil y piedras preciosas, libretas de campo, catálogos, etc.).
- Químicos peligrosos: formalina, otros carcinógenos, solventes como el alcohol, pesticidas y plaguicidas, otros químicos (arsénico, cloruro de mercurio, radiación, gas radón).
- Vectores biológicos de enfermedades: rabia, virus (presentes en la orina, saliva y heces de ratones), plagas, mohos (basura), bacterias (*Salmonella*).
- Peligros en el laboratorio: equipos eléctricos, cuchillos, bisturíes, escalpelos, humos químicos (formalina, alcohol, resinas sintéticas), incendios, aire contaminado.
- Estrategias para evitar riesgos: localización y características del edificio, cuartos de almacenaje.
- Estrategias de atenuación: capacitar a los empleados, identificar recursos disponibles, seguros, protocolos.

DOCUMENTACIÓN

Hay que registrar y documentar los ejemplares de una forma: (1) ordenada; (2) fácilmente recuperable; (3) actualizada; (4) siguiendo protocolos de registro, inventario y catalogación. Toda la información acerca de la colección y su uso tiene que ser preservada y mantenida.

- Compromiso institucional: cualidad y extensión de la documentación, manejo y cuidado de la documentación.
- Normas profesionales.
- Información sobre la colección: protocolos de ética; acceso y uso de la colección; conservación preventiva y mantenimiento; control de plagas; manejo de la colección; tratamientos de los ejemplares; transacciones; salud y seguridad.
- Documentación de la transacción: notas de campo, historia del ejemplar (en la cual se incluye tratamientos con químicos para conservación y plagas, restauración), otra documentación.



15. Materiales buenos y malos empleados en colecciones biológicas

MATERIALES BUENOS PARA LA CONSERVACIÓN

Papeles

- Cartón, libre de ácido, corrugado, de doble pared, calibre 9. Por ejemplo, Marca Dur®.
- Glassina, que es libre de ácido, de pH neutro. Es un papel parecido a la cera, transparente.
- Papel libre de ácido. Por ejemplo, Cartulina Bristol®, color blanco, libre de ácido, grosor 185 g.
- Papel, con pH neutro, no neutralizado (“unbuffered”), 100% algodón.
- Papel parafinado de 60 g, libre de ácido. Se emplea como contratapa en las colecciones de ejemplares en líquido. Su función, junto con el Teflon® es evitar la evaporación del preservante
- Papel de polietileno. Por ejemplo, Polypaper® o Tyvek®.
- Papel pergamino virgen (semejante a cuero), libre de ácido. Empleado para etiquetas de ejemplares preservados en líquido y/o seco.
- Papel pergamino, imitación cuero. Libre de ácido. Empleado para etiquetas de ejemplares preservados en líquido y/o seco.

Plásticos (FENN 1999)

- Acetato de vinilo etileno, en forma de células cerradas (EVA). Empleado para empaques.
- Acrílicos, la mayoría.
- Adhesivos: como la masilla epóxica.
- Espuma de polietileno, por ejemplo, Ethafoam®.

Materiales buenos para la conservación

- Fibra de poliéster, se emplea en vez del algodón. Esta es de material inerte y no tiene problemas de deterioro cuando envejece, además es más barata. Por el contrario el algodón es ácido y se deteriora con el uso (compacta).
- Filtros ultravioleta.
- Fluorocarbonos: como el Politetrafluoroetileno (PTFE), el nombre registrado es Teflon®.
- Poliamidas y polímidas.
- Policarbonatos: Plexiglas®, Lexan®.
- Polidifenilsilicona. Empleado para empaques.
- Polidimetilsiloxano (PDMS). Empleado para empaques.
- Poliéster saturado, por ejemplo, la marca registrada Mylar® que está compuesta de Tetraftalato de Polietileno (PET) o Tetraftalato de Polibutileno (PBT).
- Poliéster no saturado, en forma de fibras de vidrio o telas libre de aditivos.
- Polietileno (PE), no debe tener exposición a la radiación ultravioleta. Por ejemplo, marcas Zip-Loc® o Whirlpac®.
- Polietileno de Baja Densidad (LPDE), Polietileno de Alta Densidad (HPDE), Polietileno de Ultra Alto Peso Molecular (UHMWPDE).
- Poliéster. No todos son recomendados para la conservación.
- Poliolefinas: como el Butilo.
- Polipropileno (PP). Se encuentra en las tapas.
- Polipropileno Etileno monómero dieno (EDPM). Empleado para empaques.
- Poliestireno: únicamente sirve cuando es claro y rígido (si no tiene exposición a solventes o fumigantes).
- Siliconas.

Maderas

- Triplex® en general no es bueno, pero si no hay otra opción se debe emplear el de densidad media a alta, impregnado con fenol formaldehído

Materiales buenos para la conservación

que tiene en la superficie una capa de melanina, papel o plástico (como fórmica).

- Bombacaceae: *Ochroma* Sw., nc: balso. Presenta bajos niveles de ácidos. nc: zamán; Betulaceae: *Betula pendula* Roth, nc: abedul; haya; Salicaceae: *Populus nigra* L., nc: álamo y Tiliaceae: *Tilia americana* L., nc: tilo americano (ARNI *et al.* 1965, FOREST PRODUCTS LABORATORY 1966, HON & FEIST 1981, CLARKE & LONGHURST 1985, HATCHFIELD 1995, TÉTRAULT 1999).

Metales

- Acero inoxidable.
- Metales con una capa de polvo aplicada electrostáticamente.

Reactivos

- Alcohol al 96%, sin desnaturizante como la pirimidina. El alcohol sin pirimidina es alcohol de origen vegetal (el alcohol que venden las licorerías); los otros alcoholes traen ésta sustancia, ésta es un hidrocarburo subproducto del petróleo. Los ejemplares conservados en este alcohol cambian su coloración y se descomponen.
- Timol.

Tapas

Tapas de rosca completa son las mejores.

Telas (100% algodón, bien lavada; para quitar el apresto)

- Gasa, libre de ácido.
- Hilo. Por ejemplo, Cadena®, colombiano; hilo O HO®, brasileño, 00, #0; hilo Oso® #4, colombiano, ref. 0580 extra.
- Poliéster.
- Muselina.
- Lino.

Tintas

- Negro de carbón: tinta China®.

Vidrios

- Vidrio de boro silicato.

MATERIALES QUE NO SON BUENOS PARA LA CONSERVACIÓN

Maderas

- Madera y sus derivados como: Fagaceae: *Quercus colombiana* Cuatrec., *Quercus humboldtii* Bonpl., nc: roble; Jugandaceae: *Juglans neotropica* Diles, nc: nogal; Pinaceae: *Pinus patula* Schltdl. & Cham., nc: pino amarillo; Pinaceae: *Abies concolor* (Gordon & Glend.) Lindl., nc: abeto; Cupressaceae: *Cupressus sempervirens* L., nc: ciprés y Meliaceae: *Cedrela montana* Moritz ex Turcz., nc: cedro.

Metales

- Metales sin capa de pintura aplicada electrostáticamente.

Papeles

- Papel ácido (Papel Durex® de 160 y 200 g).
- Papel alcalino.
- Papel, no libre de ácido, 100% algodón (Resistall®). Empleado para etiquetas de ejemplares preservados en líquido. Este causa acidificación de los preservantes líquidos (ANDREI & GENOWAYS 1999).

Plásticos

- Baquelita, o cualquier otra resina de formol.
- Caucho natural.
- Espumas y barnices de Poliuretano basados en aceite.
- Materiales que contienen nitrato de celulosa.
- Plástico con burbujas. Las burbujas pierden aire con el tiempo y el plástico usualmente es ácido. La mayoría de los plásticos no son resistentes a la presión atmosférica.
- Plásticos, de Cloruro de Polivinilo (PVC) y de Cloruro de Poliviniloidene (PVCD). No son estables, emiten ácido hidroc্লórico.

- Poliestireno, es malo como espuma, este tiene una consistencia blanda.
- Polímeros, basados en celulosa.
- Polímeros sintéticos que contienen plastificantes y otros aditivos. Son inestables. Por ejemplo, el Acetato de Polivinilo (PVA) o el Acetato de Polivinilo Cloruro.

Reactivos

- Ácido acético, es un producto natural de madera y también es producido por el deterioro de muchos otros materiales. Por ejemplo, el deterioro de los plásticos.
- Alcohol a diferentes concentraciones con desnaturalizantes.
- Bórax, en lo posible evitar su uso.
- Formol, es una disolución de formaldehído, agua y 10 a 15% de alcohol metílico. Es muy ácido, corrosivo y puede disolver minerales de tejidos; por ejemplo, calcio.
- Naftalina, en lo posible evitar su uso.
- Pentaclorofenol y Preventol, estos dos compuestos así sean en concentraciones mínimas (0.05%) producen decoloración de las pieles. El Pentaclorofenol es ácido por consiguiente puede causar daños estructurales en los pelos, las uñas, las pezuñas y las plumas; es decir en el material compuesto de queratina y proteínas elásticas (CASTILLO *et al.* 1999).
- Elementos de limpieza como Pride, Poliflor, Zip (contiene amoníaco), ACPM.

Tapas

- Tapas de rosca o de uña.

Telas

- Telas comerciales, que no tienen fibra de algodón. Excepto las que contienen poliéster.

Tintas

- Lápiz.

- Tintas que no tienen negro de carbón. Por ejemplo, los marcadores desechables (WOOD & WILLIAMS 1983), Marsgraphic Pigmento Liner (Staedtler®), Permaroller (Pentel®), Pigma®, Uniball Delexe Micro Pen (Faber Castell®), Permaroller®, Pilot V®, Rotring® colombiana, Sharpie®.

Adhesivos y consolidantes

- Los barnices, con el paso del tiempo se cuartean y levantan.
- Los adhesivos, pierden sus propiedades progresivamente.

Vidrios

- Vidrio comercial, porque tienen productos que pueden ser extraídos por los líquidos de preservación, que eventualmente causan deterioro al vidrio.



Glosario

Abdomen. Vientre, cavidad del cuerpo de los animales vertebrados y conjunto de los órganos contenidos en ella. En los mamíferos queda limitada por el diafragma. Abdomen o región abdominal, en muchos animales invertebrados, lo que sigue al tórax, como en los insectos.

Ácaro. Arácnido de respiración traqueal o cutánea, con cefalotórax tan íntimamente unido al abdomen que no se percibe la separación entre ambos. Esta denominación comprende animales de tamaño mediano o pequeño, muchos de los cuales son parásitos de otros animales.

Aceite de Linaza. Aceite vegetal. Usado para cataplasmas.

Acetato de Celulosa. Ester o ácido acético. Material usado para filmes y hojas para guardar diapositivas.

Acetona. Líquido incoloro, de olor característico, que se obtiene por destilación seca de la madera o por fermentación de hidratos de carbono con diversos microorganismos. Se emplea como disolvente de grasas, resinas y otros compuestos orgánicos.

Acidez. Calidad de ácido. Exceso de iones de hidrógeno en una solución acuosa.

Ácido. Cualquiera de los compuestos que al disolverse en agua ceden iones de hidrógeno. Forman sales al reaccionar con las bases y enrojecen la tintura de tornasol.

Ácido Acético. Líquido incoloro, de olor picante y cáustico, que se produce por oxidación del alcohol en presencia del hongo del vinagre. Se usa para la síntesis de perfumes, colorantes y acetonas; para la obtención de acetatos y en tintorería, estampados, imprenta.

Ácido Acético Glacial. Denominación que recibe el ácido acético cuando se encuentra en estado anhidro, sólido y presenta la forma de cristales parecidos al hielo.

Ácido Bórico. Cuerpo blanco, en forma de escamas nacaradas solubles en el agua. Se desprende arrastrado por el vapor de agua que surge de algunas hendiduras de la tierra. Se usa en la industria y en la medicina como antiséptico.

Ácido Clorhídrico. Gas incoloro, muy corrosivo, compuesto de cloro e hidrógeno. Se emplea comúnmente disuelto en el agua, que lo absorbe en gran cantidad; ataca a la mayor parte de los metales y se extrae de la sal común.

Ácido Fénico. Es el más sencillo de los fenoles, sólido a la temperatura ordinaria, que cristaliza en aguas incoloras. Es cáustico, de fuerte y característico olor, ligeramente soluble en agua y mucho en alcohol. Se emplea como desinfectante, muy energético.

Ácido Fórmico. Líquido incoloro, de olor picante; se le dio ese nombre por haberse obtenido primeramente de las hormigas, que lo producen como secreción.

Ácidos Grasos. Cualquiera de los ácidos orgánicos cuya molécula está formada por dos átomos de oxígeno y doble número de átomos de hidrógeno que de carbono. Los de mayor nú-

mero de átomos de carbono, combinándose con la glicerina, forman las grasas.

Ácido Oxálico. Cuerpo sólido, blanco, cristalizante, de sabor picante, soluble en el agua. Es venenoso y tiene aplicación industrial como mordiente y para la obtención de colorantes, tintas. Se extraía de las acederas.

Ácido Sulfúrico. Gas incoloro, hediondo, inflamable, muy soluble en agua, compuesto de azufre e hidrógeno. Se origina en la putrefacción, por descomposición de las albúminas; por ello su olor se asocia al de los huevos podridos. Entra en la composición de las aguas minerales sulfurosas.

Ácido Sulfúrico. Líquido de consistencia oleosa, incoloro e inodoro y compuesto de azufre, hidrógeno y oxígeno. Es muy cáustico carboniza las sustancias orgánicas y se mezcla con el agua produciendo gran desprendimiento de calor. Tiene muchos usos en la industria y se prepara por la oxidación del anhídrido sulfuroso en presencia de agua.

Ácido Tartárico o Tártrico. Cuerpo sólido, blanco y soluble en el agua. Tiene uso en medicina, tintorería y en otras industrias.

Adobar. Componer, aderezar. Curtir las pieles y componerlas para varios usos.

Alcalina. Significa que tiene un pH entre 7.0 y 14. A veces alcalina es usado contra un ácido para neutralizar. Usualmente los alcalinas en papeles son carbonato de magnesio o carbonato de calcio.

Alcohol. Polvo finísimo que como aceite usaron las mujeres y que en oriente usan todavía, para ennegrecerse los

bordes de los párpados, las pestañas, las cejas o el pelo. Cada uno de los compuestos orgánicos que contienen el grupo hidroxilo unido a un radical alifático o a algunos de sus derivados.

Alcohol Etilico. Líquido incoloro de olor fuerte; es inflamable. Se obtiene por destilación de productos de fermentación de sustancias azucaradas o feculentas, como uva, melaza, remolacha, patata. Forma parte de muchas bebidas, como vino, aguardiente, cerveza y tiene muchas aplicaciones industriales.

Alcohol Metílico. Líquido incoloro, semejante en su olor y otras propiedades al alcohol etílico. Es venenoso.

Aldehído. Cada uno de los compuestos orgánicos ternarios que se forman como primeros productos de la oxidación de ciertos alcoholes. Se utiliza en la industria y en los laboratorios químicos por sus propiedades reductoras.

Aldehído Acético. El resultante de la oxidación del alcohol etílico. Es un líquido incoloro, muy volátil, de olor desagradable, que se oxida fácilmente en contacto con el oxígeno del aire y se transforma en ácido acético.

Aldehído Fórmico. El resultante de la oxidación del alcohol metílico. Es un gas incoloro, de olor picante.

Aleación. Acción y efecto de alea metales. Producto homogéneo de propiedades metálicas, compuesto de dos o más elementos, uno de los cuales, al menos, debe ser un metal.

Alkyd. Nombre en inglés. En español es alquídica o resina alquídica.

Alotipo. Es un paratipo de sexo opuesto al holotipo.

Alumbre. Sulfato doble de aluminio y potasa. Es una sal blanca y astringente que se emplea para aclarar las aguas turbias; sirve de mordiente en tintorería y de cáustico en medicina, después de calcinado.

Ámbar. Resina fósil, de color amarillo más o menos oscuro, electrizable, que arde fácilmente con buen olor y se emplea en cuentas de collares.

Aminoácidos. Sustancia química orgánica en cuya composición molecular entran un grupo amínico y otro carboxílico. Veinte de tales sustancias son los componentes básicos de las proteínas.

Amoniaco. Gas incoloro, de olor irritante, soluble en agua, compuesto de nitrógeno e hidrógeno. Es un producto básico en la industria química.

Antiséptico. Que sirve para impedir la putrefacción.

Aprestar. Aderezar los tejidos.

Apresto. Acción y efecto de aprestar las telas. Almidón, cola, añil u otros ingredientes que sirven para aprestar las telas.

Arsénico. Metaloides de color y brillo semejantes a los del hierro colado; agrio y volatilizable a un calor de 300°C sin fundirse. Sus ácidos son venenos violentos.

Arpillera. Tejido basto.

Artrópodo. Dícese del animal invertibrado, de cuerpo con simetría bilateral formado por una serie lineal de segmentos provistos de apéndices com-

puestos de piezas articuladas o artejos; como los insectos y las arañas.

Báculo. Sustantivo, palo o cayado para sostenerse, quienes están débiles o viejos. En zoología, hueso pequeño, alargado y de forma muy variable que los machos de algunos mamíferos tienen dentro del pene.

Baquelita. Resina sintética que se obtiene calentando formaldehído y fenol en presencia de un catalizador. Tiene mucho uso en la industria, especialmente en la fabricación de barnices, lacas y en la de objetos moldeados.

Barniz. Disolución de una o más sustancias resinosas en un líquido que al aire se volatiliza o se deseca. Compuesto con que se hace la tinta para imprimir.

Bases. Cada uno de los cuerpos que combinados con los ácidos, forman sales.

Benceno. Hidrocarburo cíclico, aromático, de seis átomos de carbono. Es un líquido incoloro e inflamable, de amplia utilización como disolvente y como reactivo en operaciones de laboratorio y usos industriales.

Biomasa. Suma total de la materia de los seres que viven en un lugar determinado; expresada habitualmente en peso estimado por unidad de área o de volumen, cuya medida es de interés en ecología como índice de la actividad o de producción de energía de los organismos.

Blanquear. Poner blanca una cosa. Dar una o varias "manos" de cal o de yeso blanco, diluidos en agua, a las paredes o techos de los edificios.

Bórax. Sal blanca compuesta de ácido bórico, sosa y agua, que se emplea en medicina y en la industria.

Burlete. Tira de venda, tela, goma, metal, caucho con relleno de estopa o algodón, que se pone al canto de las hojas de puertas, balcones o ventanas para que al cerrarse queden cubiertos los intersticios y no puedan entrar por ellos el aire de las habitaciones.

Carcoma. Nombre que se aplica a diversas especies de insectos coleópteros muy pequeños y de color oscuro, cuyas larvas roen y taladran la madera, produciendo a veces un ruido perceptible. Polvo que produce este insecto después de digerir la madera que ha roído.

Cartilago. Cualquiera de las piezas formadas por tejido cartilaginoso, que pertenecen al endoesqueleto de los animales vertebrados y constituyen la envoltura de los centros nerviosos de los cefalópodos.

Cascas. Corteza de ciertos árboles (quebracho colorado –*Vernonia baccharoides*: Teaceae; castaño –(*Composneura atopa* (A.C.Sm.): A.C. Sm. Myristicaceae; acacias –*Mimosa* L. spp.: Fabaceae; mangle colorado –*Rhizophora mangle* L.: Rhizophoraceae; mangle –*Rhizophora racemosa* Hieron: Rhizophoraceae; y encenillo –*Weinmannia racemosa* L.f.; Cunoniaceae) que se usa para curtir las pieles y teñir artes y aparejos de pesca.

Castaño. Nombre común de *Composneura atopa* (A.C.Sm.): A.C. Sm. (Myristicaceae). De esta planta se utilizan las raíces. Se extraen o se maceran hasta sustraer el zumo. Empleado para curtiembre. Otros nombres comunes son: jerecú y cholo.

Catalogar. Apuntar, registrar ordenadamente libros, manuscritos, formando catálogos de ellos.

Catálogo. Memoria, inventario o listado de personas, cosas o sucesos, puestos en orden.

Categoría. Cada una de las jerarquías establecidas. Uno de los diferentes elementos de clasificación que suelen emplearse en las ciencias.

Cedro. Árbol de la familia de las Meliaceae (*Cedrela montana* Moritz ex Turcz), de unos 40 m de altura, con tronco grueso y derecho, ramas horizontales, hojas persistentes casi punzantes y cuyo fruto es la cédride. Puede vivir más de dos mil años y su madera, de color más claro que la del caobo, es aromática, compacta y de larguísima duración.

Cefalea. Cefalalgia violenta y tenaz, alguna vez intermitente y grave, que afecta ordinariamente a uno de los lados de la cabeza; como la jaqueca.

Célula. Cada uno de los elementos, generalmente microscópicos, constituidos por protoplasma y dotados de vida propia, que según la teoría celular, son las unidades morfológicas y fisiológicas que componen el cuerpo de las plantas y de los animales.

Celulosa. Químicamente es un compuesto de carbohidratos. Principalmente constituido por plantas fibrosas. Sirve para hacer el papel, cartón, textiles y algunos materiales sintéticos.

Cianuro. Sal resultante de la combinación del cianógeno con un radical simple o compuesto.

Cimbra. Armazón de madera en que se construye un arco o bóveda.

Cloro. Metaloides gaseoso de color verde amarillento, olor fuerte y sofocante y sabor cáustico. Tiene mucha afinidad con el hidrógeno, por lo cual descompone la mayor parte de las sustancias orgánicas, propiedad que le hace útil para blanquear materias vegetales y como desinfectante.

Cloroformo. Cuerpo constituido en la proporción de un átomo de carbono por uno de hidrógeno y tres de cloro. Es líquido, incoloro, de olor característico y de sabor azucarado y picante y se emplea en medicina como poderoso anestésico.

Cloruro. Combinación del cloro con un metal o alguno de ciertos metaloides.

Cloruro de Polivinilo (PVC). Es un polímero, no es conveniente para la conservación, porque puede dañar documentos al emanar componentes ácidos y plásticos.

Coagular. Cuajar; transformación mediante la cual una sustancia líquida se solidifica y separa de la parte líquida; como la leche, la sangre.

Coágulo. Coagulación de la sangre. Grumo extraído de un grupo coagulado. Masa coagulada.

Colágeno. Sustancia albuminoidea que existe en el tejido conjuntivo, en los cartílagos y en los huesos y que se transforma en gelatina por efecto de la acción.

Colección. Conjunto de cosas, por lo común de una misma clase.

Coleccionador. Persona que colecciona.

Coleccionista. Persona que colecciona.

Coleóptera. Dícese de cada uno de los insectos que tiene boca dispuesta para

masticar, caparazón consistente y dos élitros córneos que cubren dos alas membranosas, plegadas al traves cuando el animal no vuela; como el escarabajo, el cocuyo, la cantárida y el gorgojo.

Compactadores. Sistema de almacenamiento que permite almacenar mayor cantidad de objetos y controlar condiciones ambientales.

Condensación. Fenómeno que ocurre arriba del punto de saturación del vapor de agua. El agua se presenta en estado líquido.

Conductividad. Calidad de conductivo. Propiedad natural de los cuerpos, que consiste en transmitir el calor o la electricidad.

Congelar. Helar un líquido. Dañar el frío los tejidos orgánicos y especialmente producir la necrosis de una parte extrema expuesta a bajas temperaturas.

Conservación. Acción y efecto de conservar o conservarse.

Conservador. Que conserva.

Conservar. Mantener una cosa o cuidar de su permanencia. Guardar con cuidado una cosa.

Contaminante. Que contamina.

Contaminar. Alterar la pureza de alguna cosa, como los alimentos, las aguas, el aire.

Conservar. Mantener una cosa o cuidar de su permanencia.

Cotipo. Ver sintipo.

Cromo. Metal blanco gris, quebradizo, bastante duro para rayar el vidrio, capaz de hermoso pulimento.

Cronología. Ciencia que tiene por objeto determinar el orden y fechas de los

- sucesos históricos. Manera de computar los tiempos.
- Cronológico.** Perteneciente a la cronología.
- Crustáceo.** Aplícase a los animales artrópodos articulados, de respiración branquial, cubiertos generalmente de un caparazón duro o flexible y que tiene cierto número de patas dispuestas simétricamente.
- Cuchillo de dos mangos.** Consiste en una hoja de sierra o segueta bien afilada montada sobre una madera dura y asegurada con tornillos.
- Curador.** Que tiene cuidado de alguna cosa. Persona que cura alguna cosa como lienzos, pescados, carnes, ejemplares.
- Curaduría.** Cargo de curador.
- Curtir.** Adobar, aderezar las pieles.
- Curtimbre.** Acción y efecto de curtir.
- Curtiembre.** Tenería. Sitio donde se encuentran las pieles curtidas.
- Decoloración.** Acción y efecto de decolorar o decolorarse.
- Decolorar.** Quitar o amortiguar el color.
- Deformación.** Acción y efecto de deformar o deformarse. Alteración de las características morfológicas o anatómicas de una parte del organismo.
- Deformar.** Hacer que algo pierda su forma regular o natural.
- Degradación de la polimerización.** En química el grado de polimerización indica el número de monómeros en un polímero.
- Densidad.** Calidad de denso. Relación entre la masa y el volumen de un cuerpo.
- Depredador.** Que depreda. Dícese de los animales que cazan a otros animales.
- Dermatitis.** Inflamación de la piel.
- Dermestes.** Insecto coleóptero que se cría en las despensas y en donde hay restos de animales. Es particularmente nocivo para las pieles.
- Dermis.** Capa intermedia de la piel, situada entre la epidermis y la hipodermis.
- Desacidificación.** Es un tratamiento químico que neutraliza la acidez y deposita un buffer alcalino para protección en el futuro.
- Desangrar.** Sacar la sangre a una persona o a un animal. Perder mucha sangre.
- Desarticular.** Separa dos o más huesos articulados entre sí.
- Descalcificar.** Eliminar o disminuir la sustancia calcárea contenida en los huesos y otros tejidos orgánicos.
- Descarne.** Quitar la carne de los huesos.
- Descomposición.** Acción y efecto de descomponer.
- Descongelar.** Hacer que cese la congelación de una cosa.
- Descontaminación.** Acción y efecto de descontaminar.
- Descontaminar.** Someter a tratamiento lo que está contaminado, a fin de que pierda sus propiedades nocivas.
- Descriptivo.** Dícese de lo que describe.
- Desgrasar.** Quitar las grasas a las lanas o a los tejidos que se hacen con ellas.
- Deshidratación.** Acción y efecto de deshidratar. Estado producido por la pérdida o disminución de agua y electrólisis en el organismo humano.

- Desintegración.** Acción y efecto de desintegrar.
- Desintegrar.** Separar los diversos elementos que forman el todo de una cosa.
- Desollar.** Quitar la piel del cuerpo o de alguno de sus miembros.
- Despellejar.** Quitar el pellejo, desollar. Levantarse una parte superficial de la piel, formarse como unas escamas.
- Desuello.** Acción y efecto de desollar.
- Deteriorar.** Estropear, menoscabar, echar a perder una cosa.
- Deterioro.** Acción y efecto de deteriorar.
- Dilatación.** Acción y efecto de dilatar o dilatarse. Procedimiento empleado para aumentar o restablecer el calibre de un conducto, de una cavidad o de un orificio. Aumento de volumen de un cuerpo por separación de sus moléculas y disminución de su densidad.
- Diluir.** Añadir líquido en las disoluciones.
- Diorama.** Panorama en que los lienzos que mira el espectador son transparentes y pintados por las dos caras: haciendo que la luz ilumine unas veces solo por adelante y otras por detrás, se consigue ver en un mismo sitio dos cosas distintas.
- Díptero.** Dícese del insecto que no tiene más de dos alas membranosas, que son las anteriores con las posteriores transformadas en balancines, o que carecen de alas por adaptación a la vida parasitaria y con aparato bucal dispuesto para chupar como las moscas.
- Directriz.** Conjunto de instrucciones o normas generales para la ejecución de alguna cosa.
- Disolución.** Acción y efecto de disolver o disolverse.
- Disolver.** Desunir, separar las partículas de un cuerpo sólido o espeso, por medio de un líquido en el cual se incorporan.
- Duramen.** Parte más seca y compacta del tronco y ramas gruesas de un árbol.
- Ectoparásito.** Dícese del parásito que vive en la superficie de otro organismo, como el piojo y del que sólo se pone en contacto con un animal o un vegetal en el momento de absorber del cuerpo del huésped los jugos de que se alimenta; como la sanguijuela.
- Eflorescencia.** Transformación de ciertas sales que se convierten en polvo.
- Ejemplar.** Cada uno de los individuos de una especie o de un género que forman una colección.
- Elasticidad.** Calidad de elástico. Una de las propiedades generales de los cuerpos en virtud de la cual recobran su extensión y figura primitivas tan pronto como cesa la acción de la fuerza que las alteraba.
- Elastina.** Proteína que se encuentra en la piel y le permite al tejido ser flexible.
- Electrólisis.** Descomposición de un cuerpo producido por la electricidad.
- Embalsamar.** Llenar de sustancias balsámicas las cavidades de los cadáveres, como se hacía antiguamente, o inyectar ciertos líquidos en un cuerpo muerto, para evitar la putrefacción.
- Emulsión.** Líquido de aspecto lácteo que tiene en suspensión pequeñas partículas de sustancias aceitosas o resinosas.

Encenillo. Nombre común de *Weinmannia racemosa* L.f.; (Cunoniaceae). Se utiliza la corteza de este árbol para curtiembres ya que contiene abundantes taninos.

Encoger. Disminuir de tamaño algunas cosas al secarse.

Encogimiento. Acción y efecto de encoger o encogerse.

Enjambre. Muchedumbre de abejas con su maestra, que juntas salen de una colmena para formar otra colonia.

Enlace. Unión entre átomos o grupo de átomos de un compuesto químico producida por alguna fuerza de atracción entre ellos.

Envejecer. Hacerse vieja o antigua una persona o cosa.

Envejecimiento. Acción y efecto de envejecer.

Enzima. Sustancia proteínica que producen las células vivas y que actúa como catalizador en los procesos metabólicos. Es específica para cada una de las reacciones o grupo de reacciones.

Epidermis. Membrana epitelial que envuelve el cuerpo de los animales. Puede estar formada por una sola capa de células, como en los invertebrados, o por numerosas capas celulares superpuestas, que cubren la dermis, como en los vertebrados. Membrana formada por una sola capa de células que cubre el tallo y las hojas de las pteridófitas y de las fanerógamas herbáceas.

Época. Era, fecha histórica que se utiliza para cómputos cronológicos. Periodo de tiempo que se señala por los hechos históricos durante él acacidos.

Eradicación. Acción de erradicar.

Erradicar. Arrancar de raíz.

Escaldar. Bañar con agua hirviendo una cosa. Abrasar con fuego una cosa, poniéndola muy roja y encendiéndola como el hierro.

Escarabajo. Insecto coleóptero, de antenas con nueve articulaciones terminadas en maza, de élitros lisos y cuerpo elíptico de color negro, con la cabeza rombaleada y dentada por delante y patas anteriores desprovistas de tarsos. Hace unas bolas de estiércol, dentro de las cuales deposita los huevos.

Esmalte. Barniz vítreo que por medio de la fusión se adhiere a la porcelana, loza, metales.

Especie. Cada uno de los grupos en que se dividen los géneros y que se componen de individuos que tienen caracteres comunes por los cuales se asemejan entre sí y se distinguen de las otras especies.

Ejemplar. Muestra, modelo, normalmente con la característica de su especie muy bien definida.

Espora. Cualquiera de las células de vegetales criptógamas, que, sin tener forma ni estructura de gametos y sin necesidad de unirse con otro elemento análogo para formar un cigoto, se separan de la planta y se dividen reiteradamente hasta constituir un nuevo individuo.

Esqueleto. Conjunto de piezas duras y resistentes por lo regular trabadas o articuladas entre sí, que da consistencia al cuerpo de los animales, sosteniendo o protegiendo sus partes blandas.

Estadio. Etapa o fase de un proceso, desarrollo o transformación.

Etano. Hidrocarburo formado por dos átomos de carbono y seis de hidrógeno.

Éter. Cualquiera de los compuestos químicos, gaseosos, líquidos o sólidos, que resultan de la sustitución del átomo de hidrógeno de un hidroxilo por un radical alcohólico, o de la unión de dos moléculas de un alcohol con pérdida de una molécula de agua. Líquido transparente, inflamable y volátil, de olor fuerte y sabor picante, que resulta de la reacción entre el alcohol etílico y el sulfato de etilo y que se produce cuando se calienta a elevada temperatura una mezcla de alcohol etílico y ácido sulfúrico. Se emplea en medicina como antiespasmódico y anestésico.

Etiquetar. Colocar etiquetas o marbetes.

Evaluación. Acción y efecto de evaluar. Valoración de los conocimientos, aptitudes, capacidades y rendimiento de las personas o cosas.

Exposición. Acción y efecto de exponer o exponerse.

Fase. Cada uno de los distintos estados sucesivos de un fenómeno natural o histórico, o de una doctrina, negocio.

Fauna. Conjunto de los animales de un país o una región.

Fenol. Cuerpo sólido que se extrae por destilación de los aceites de alquitrán. Se usa como antiséptico en medicina.

Fermentación. Acción y efecto de fermentar.

Fermentar. Producirse un proceso químico por la acción de un fermento, que aparece íntegramente al final de la serie de reacciones químicas sin haberse modificado.

Fibrilla. Se aplica a menudo a las pequeñas unidades que constituyen una fibra.

Fibrina. Sustancia albuminoidea, insoluble en agua y en los líquidos salinos, producida por la coagulación de otras sustancias también albuminoidea que se halla disuelta en ciertos líquidos orgánicos, como la sangre, la linfa.

Fijación. Acción o efecto de fijar. Estado de reposo a que se reducen las materias después de agitadas y movidas por una operación química.

Fijador. Líquido que sirve para fijar.

Fijar. Hacer fija o estable alguna cosa.

Filogenético. Perteneciente o relativo a los filos o la filogenia.

Filogenia. Origen y desarrollo evolutivo de las especies y en general, de las estirpes de seres vivos. Parte de la biología que se ocupa de las relaciones de parentesco entre los distintos tipos de seres vivos.

Filogénico. Perteneciente o relativo a la filogenia.

Flint-glass. Del inglés *flint*: pedernal y *glass*: cristal. Cristal con base de plomo.

Fluido. Dícese del cuerpo cuyas moléculas tienen entre sí poca o ninguna coherencia y toma siempre la forma del recipiente donde está contenido, como los líquidos y los gases.

Formaldehído. Aldehído fórmico.

Fórmico. Dícese de un ácido líquido de olor picante que segregan las hormigas y se obtiene de diversas sustancias.

Formol. Líquido incoloro, de olor fuerte y desagradable, que consiste en una solución acuosa de formaldehído al 40%. Es un poderoso antiséptico, por

lo cual se emplea como desinfectante y también para la conservación de preparaciones anatómicas.

Fórmula. Representación simbólica de la composición de un cuerpo por medio de letras y signos determinados.

Fósil. Aplíquese a la sustancia de origen orgánico más o menos petrificada, que se encuentra en las capas terrestres.

Fragmentación. Acción y efecto de fragmentar.

Fragmentar. Reducir a fragmentos.

Fragmento. Parte o porción pequeña de algunas cosas quebradas o partidas.

Fricción. Acción y efecto de friccionar. Roce de dos cuerpos en contacto. Rozamiento entre dos superficies de piezas mecánicas a causa de un desplazamiento relativo entre ellas.

Fungicida. Dícese del agente que destruye los hongos.

Gambir. Nombre común de *Uncaria tomentosa* (Willd ex Roem. & Schult) D.C. y *Uncaria guianensis* (Aubl.) J.F. Gmel (Rubiaceae). Para la curtiembre se emplean las ramas jóvenes, hojas y lianas.

Garrapata. Ácaro de forma ovalada con cuatro pares de patas terminadas por dos uñas en pinza y que vive parásito sobre ciertos animales, chupándoles la sangre.

Gas. Todo fluido aeriforme a la presión y temperatura ordinarias. Carburo de hidrógeno con mezcla de otros gases, que se obtiene por la destilación del carbón de piedra.

Gasa. Tela o hilo muy claro y sutil. Banda de tejido muy ralo, que esterilizada o impregnada de sustancias medica-

mentos se usa en cirugía. Trozo de tejido de algodón absorbente.

Gastrópodo. Aplíquese a los moluscos terrestres o acuáticos que tienen en el vientre un pie carnoso mediante el cual se arrastran; su boca está rodeada de dos a seis tentáculos y su cuerpo se halla comúnmente protegido por una concha; como el caracol.

Gaveta. Cajón corredizo que hay en los escritorios. Mueble que tiene uno o varios de estos cajones.

Gel. Estado que adopta una materia en dispersión coloidal cuando se coagula.

Género. Conjunto de especies que tienen cierto número de caracteres comunes.

Germen. Microorganismo que puede causar o propagar enfermedades.

Glicerina. Líquido incoloro, espeso y dulce, que se encuentra en los cuerpos grasos o como base de su composición. Químicamente es un alcohol.

Glucosa. Azúcar de color blanco, cristizable, de sabor muy dulce, muy soluble en agua y poco en alcohol, que se halla disuelto en las células de muchos frutos maduros.

Gorgojo. Insecto coleóptero, subordinado de los tetrámeros, de color pardo oscuro, cuerpo ovalado y de unos 3 mm de largo, que vive entre las semillas de los cereales y llega a causar grandes destrozos.

Grado. Unidad de medida en la escala de varios instrumentos destinados a apreciar la cantidad o intensidad de una energía o de un estado físico.

Grasa. Manteca o sebo de un animal.

Halógeno. Dícese de cada uno de los elementos de un grupo de la clasificación periódica, integrado por el fluor, cloro, bromo, yodo y el elemento radioactivo ástato, algunas de cuyas sales son muy comunes en la naturaleza, como el cloruro sódico o sal común.

Hemicelulosa. Químicamente es un carbohidrato similar a la celulosa. La cual tiene un grado mas bajo de polimerización.

Herbario. Perteneciente o relativo a las hierbas y plantas. Colección de hierbas y plantas secas.

Hermético. Dícese de lo que cierra una abertura de modo que no permita pasar ningún fluido.

Hidrólisis. Es la descomposición de compuestos orgánicos por interacción con el agua. La degradación de las uniones moleculares por debilitamiento o ruptura. Los ejemplares se quiebran o decoloran.

Higrómetro. Instrumento que sirve para determinar la humedad del aire atmosférico.

Higroscopicidad. Propiedad de algunos cuerpos inorgánicos y de todos los orgánicos, de absorber y de exhalar la humedad según las circunstancias que los rodean.

Higroscópico. Que tiene higroscopicidad o sustancia que retiene agua.

Hipodermis. Capa más profunda de la piel.

Histología. Parte de la anatomía que trata del estudio de los tejidos orgánicos.

Hocico. Parte más o menos prolongada de la cabeza de algunos animales, en que están la boca y los orificios nasales.

Holotipo. Ejemplar único designado o indicado como tipo, por el autor original al momento de publicar la descripción de una especie. El holotipo no tiene nivel jerárquico.

Hongo. Cualquiera de las plantas talófitas, sin clorofila, de tamaño muy variado y reproducción preferentemente asexual, por esporas, que son parásitas o viven sobre materias orgánicas en descomposición; su talo, ordinariamente filamentos y ramificado y conocido con el nombre de micelio, absorbe los principios orgánicos nutritivos que existen en el medio; como el cornezuelo, la roya, el agárico.

Humedad relativa. Es la relación expresada como un porcentaje entre la cantidad de vapor de agua contenido por un volumen dado de aire a una temperatura dada y a la máxima cantidad de agua. La cual es el mismo volumen que puede contener a la misma temperatura.

Ictiología. Parte de la zoología que trata de los peces.

Incisión. Hendidura que se hace en algunos cuerpos con instrumento cortante.

Infestación. Acción y efecto de infestar o infestarse.

Infestar. Causar estragos los animales y las plantas advenedizas en el campo cultivado y aun en las casas. Invasión del organismo por parásitos macroscópicos.

Infesto. Nocivo, perjudicial.

Insecticida. Que sirve para matar insectos.

Insecto. Dícese del artrópodo de respiración traqueal, con el cuerpo dividi-

do distintamente en cabeza, tórax y abdomen, con un par de antenas y tres de patas. La mayor parte tienen uno o dos pares de alas y sufren metamorfosis durante su desarrollo.

Inserto. Insertado, incluido, metido.

Ion. Radical que se disocia de las sustancias al disolverse estas y da a las disoluciones el carácter de la conductividad eléctrica.

Isotipo. Es una parte (rama, flor, fruto) perteneciente al ejemplar que ha sido designado como holotipo, el cual fue indicado por el autor al momento de publicar la descripción original de una especie. Este término solamente se emplea en ejemplares de herbario.

Jerárquico. Perteneciente o relativo a la jerarquía.

Jerarquizar. Organizar jerárquicamente alguna cosa.

Laceración. Acción y efecto de lacerar o lacerarse.

Lacerar. Lastimar, magullar, herir. Dañar, vulnerar.

Larva. Animal en estado de desarrollo, cuando ha abandonado las cubiertas del huevo y es capaz de nutrirse y vivir por sí mismo, pero aún no ha adquirido la forma y la organización general propias de los adultos de su especie, en los animales que pasan por distintas fases en su desenvolvimiento.

Látex. Jugo de aspecto lechoso que fluye de las heridas de diversas plantas y que, al coagularse, da lugar a sustancias como el caucho, la gutapercha.

Lectotipo. Uno de una serie de sintipos, el cual subsecuentemente después de la descripción de la publicación origi-

nal, ha sido seleccionado y designado a través de una publicación, para servir como tipo.

Letal. Mortífero, capaz de ocasionar la muerte.

Levadura. Nombre genérico de ciertos hongos unicelulares de forma ovoidea, que se reproducen por gemación o división; suelen estar unidos entre sí en forma de cadena y producen enzimas capaces de descomponer diversos cuerpos orgánicos, principalmente los azúcares, en otros más sencillos. Cualquier masa constituida principalmente por estos microorganismos y capaz de hacer fermentar el cuerpo con que se le mezcla.

Libre de ácido. Los ácidos tienen un pH de 7.0 hasta 0. Libre de ácido significa que el ácido es eliminado del material en su producción.

Lienzo. Tela que se fabrica de lino, cáñamo o algodón.

Ligamento. Acción y efecto de ligar o ligarse. Cordón fibroso que liga los huesos de las articulaciones. Pliegue membranoso que enlaza en la debida posición cualquier órgano del cuerpo de un animal.

Lignina. Es un componente de la celulosa de la pared vegetal. La lignina y la celulosa son las responsables de la fuerza y rigidez de las plantas. Pero cuando está presente en el papel y el cartón contribuye a la degradación química.

Linfa. Parte del plasma sanguíneo, que atraviesa las paredes de los vasos capilares, se difunde por los intersticios de los tejidos y después de cargarse de sustancias producidas por la actividad de las células, entra en los vasos linfáti-

cos, por los cuales circula hasta incorporarse a la sangre venosa.

Liquen. Cuerpo resultante de la asociación simbiótica de hongos con algas unicelulares, cuyos caracteres morfológicos no se asemejan en nada a los que tenían los simbioses antes de asociarse. Crece en sitios húmedos, extendiéndose sobre las rocas o las costras grises, pardas, amarillas o rojizas.

Maceración. Acción y efecto de macerar.

Macerar. Ablandar una cosa estrujándola o golpeándola. Mantener sumergida alguna sustancia sólida en un líquido a la temperatura ambiente, con el fin de ablandarla o de extraer de ella las partes solubles. Reblandecer la piel o los demás tejidos un prolongado contacto con un líquido o con la humedad.

Madera. Parte sólida de los árboles de la corteza.

Magnitud. Tamaño de un cuerpo. Grandeza o importancia de una cosa.

Mandíbula. Cada una de las dos piezas óseas o cartilaginosas, que limitan la boca de los animales vertebrados y en las cuales están implantados los dientes. Cada una de las piezas córneas que forman el pico de las aves. Cada una de las dos piezas duras, quitinosas, que tienen en la boca los insectos masticadores y que, moviéndose lateralmente, se juntan para triturar los alimentos.

Mangle. Nombre común de *Rhizophora racemosa* Hieron (Rhizophoraceae). Se utiliza la corteza de las plantas sanas para el proceso de curtiembre.

Mangle colorado. Nombre común de *Rhizophora mangle* L. (Rhizophoraceae).

Se utiliza la corteza de las plantas sanas para el proceso de curtiembre.

Manteca. Gordura de los animales, especialmente la del cerdo.

Mantener. Conservar una cosa en su ser, o darle vigor para que no se extinga.

Mantenimiento. Efecto de mantener o mantenerse.

Maxilar. Perteneciente o relativo a la quijada o mandíbula.

Membrana. Piel delgada o túnica, a modo de pergamino. Cualquier tejido o agregado de tejidos que en conjunto presenta forma laminar y es de consistencia blanda.

Metal. Cada uno de los elementos químicos buenos conductores del calor y de la electricidad, con un brillo característico y sólido a temperatura ordinaria, salvo el mercurio. En sus sales en disolución forman iones electropositivos.

Metaloide. Cada uno de los elementos químicos que presentan características externas de un metal, pero se comportan químicamente de modo indistinto, como metal o como elemento no metálico.

Microclima. Condiciones climáticas en una zona limitada.

Migración de ácidos. Puede ocurrir directamente si un material ácido se encuentra en contacto con material neutro o alcalino.

Moho. Planta muy pequeña de la familia de los hongos, que se cría formando capas en la superficie de los cuerpos orgánicos, produciendo su descomposición. Capa que se forma en la superficie de un cuerpo metálico por altera-

ción química de su materia; como la herrumbre o el cardenillo. Alteración o corrupción de una sustancia orgánica cuando se cubre de ciertas vegetaciones criptógamas.

Molécula. En los fluidos, cada una de las partículas que se mueven con independencia de las restantes y en los sólidos, agrupación de átomos ligados entre sí más fuertemente que con el resto de la masa.

Molusco. Dícese de los animales metazoos con tegumentos blandos, de cuerpo no segmentado en los adultos, desnudo en unas especies y protegido en las más por una concha o capa más o menos dura, como el caracol.

Momia. Cadáver que naturalmente o por procedimientos especiales se deseca con el transcurso del tiempo sin entrar en putrefacción.

Momificación. Acción y efecto de momificar o momificarse.

Momificar. Convertir en momia un cadáver.

Monitoreo. Seguimiento de una actividad por un periodo de tiempo.

Mordiente. Sustancia que en tintorería y otras artes sirve para fijar los colores. Agua fuerte con que se muerde una lámina o plancha para grabarla.

Motear. Salpicar de motas una tela para darle variedad y hermosa.

Muda. Acción de mudar una cosa. Tiempo o acto de mudar las aves sus plumas o la epidermis algunos animales.

Muestra. Parte o porción extraída de un conjunto por métodos que permiten considerarla como representativa del mismo.

Muselina. Tela de algodón, lana, seda, fina y poco tupida.

Museo. Edificio o lugar destinado para el estudio de las ciencias, letras humanas y artes liberales. Lugar en que se guardan colecciones de objetos artísticos, científicos o de otro tipo y en general de valor cultural, convenientemente colocados para que sean examinados.

Musgo. Cada una de las plantas briófitas, con hojas bien desarrolladas y provistas de pelos rizoides o absorbentes, que tienen un tallo parenquimatoso en el cual se inicia una diferenciación en dos regiones: central y periférica. Estas plantas crecen en lugares sombríos, sobre las piedras, cortezas de árboles, el suelo y aun dentro del agua. Tienen la propiedad de suspender su vida cuando carecen de agua y vuelven a reanimarse y a crecer si reciben la humedad necesaria.

Nácar. Capa interna de las tres que forman la concha de los moluscos, constituida por la mezcla de carbonato cálcico y sustancias orgánica y dispuesta en láminas paralelas; cuando estas son delgadas, la luz se difracta en ellas y produce reflejos irisados característicos.

Naftaleno. Hidrocarburo aromático que resulta de la condensación de dos anillos de benceno. Se usa en forma de bolas como repelente para la polilla.

Naftalina. Naftaleno.

Nailon. Material sintético de índole nitrógenada, del que se hacen filamentos elásticos. Se emplea en la fabricación de tejidos diversos.

Necropsia. Necropsia.

Necropsia. Autopsia o examen de los cadáveres.

Nemátodo. Dícese de los nematelmintos que tienen como aparato digestivo un tubo recto a lo largo del cuerpo, entre la boca y el ano.

Neopreno. Forma alotrópica del carbono. Polímero de carbono.

Neotipo. Es un ejemplar seleccionado como holotipo, subsecuentemente a la descripción original en caso donde el tipo original esté perdido o muy destruido.

Neutralizar. Hacer neutral. Hacer neutra una sustancia.

Neutro. Se dice del cuerpo que posee cantidades iguales de ambas especies de electricidad, la positiva y la negativa. Dícese del compuesto que no predominan las propiedades de ninguno de sus elementos.

Nitrato de celulosa. Ester o ácido nítrico. Material usado para filmes y hojas para guardar diapositivas. Cuando se deteriora es muy inflamable y puede convertirse en una sustancia explosiva.

Nitrógeno. Metaloides gaseoso, incoloro, transparente, insípido e inodoro y que constituye aproximadamente las cuatro quintas partes del aire atmosférico. Es elemento fundamental en la composición de los seres vivos.

Nocivo. Dañino, pernicioso, perjudicial y ofensivo.

Nogal. Árbol de la familia Juglandaceae (*Juglans neotropica* Diles), de unos 15 m de altura, con tronco robusto, del cual salen gruesas ramas para formar una copa grande y redondeada; hojas puntiagudas, dentadas y de olor aromá-

tico; flores blanquecinas y por fruto la nuez. Su madera es dura, homogénea, de color pardo rojizo, vetada, capaz de hermoso pulimento y muy apreciada en ebanistería; el cocimiento de las hojas se usa en medicina como astringente y contra las escrófulas. Color de la madera de este árbol.

Nombre común. Nombre vernáculo, nombre coloquial.

Olor. Impresión que los efluvios de los cuerpos producen en el olfato.

Osificación. Acción y efecto de osificarse.

Osificarse. Volverse, convertirse en hueso o adquirir la consistencia de tal una materia orgánica.

Oviducto. Conducto interno que desde los ovarios lleva los huevos al exterior.

Oxalata Potásico. Dícese del ácido que se extrae de las acederas y otras sustancias y que forma los oxalatos.

Oxidación. Es una reacción química en la cual el oxígeno se combina con otros elementos hasta formar un óxido. Es una reacción química en la cual uno o más electrones son liberados. La oxidación puede ser causada por la humedad, las impurezas y la polución atmosférica presentes dentro o adyacentes al material.

Óxido. Combinación del oxígeno con un metal, generalmente y a veces con un metaloide, la cual se distingue de los ácidos por no ejercer acción sobre la tintura de tornasol, en unos casos y en otros, por devolver el color azul a la que previamente fue enrojecida. Capa de este cuerpo que se forma sobre los metales expuestos al aire o a la humedad.

Oxígeno. Metaloide gaseoso, esencial a la respiración, algo más pesado que el aire y parte integrante de él, del agua, de los óxidos, de casi todos los ácidos y de la mayoría de las sustancias orgánicas.

Ozono. Estado alotrópico del oxígeno, producido por la electricidad, de cuya acción resulta un gas muy oxidante, de olor fuerte a marisco y de color azul. Se encuentra en muy pequeñas proporciones en la atmósfera después de las tempestades.

Papel permanente. Papel manufacturado de altos estándares por largos periodos en buenas condiciones de almacenamiento. Este papel tiene buena resistencia a las reacciones químicas tanto internas como externas. Están compuestos de fibra virgen, es decir fibras no recicladas que no contienen lignina.

Parafina. Nombre común de varias sustancias sólidas, opalinas, inodoras, menos densas que el agua y fácilmente fusibles, compuestas por una mezcla de hidrocarburos, que se obtienen como subproducto de la fabricación de aceites lubricantes derivados del petróleo. Tienen múltiples aplicaciones industriales y farmacéuticas.

Parásito. Dícese del organismo animal o vegetal que vive a costa de otro de distinta especie, alimentándose de sus sustancias y depauperándolo sin llegar a matarlo.

Paratipo. Es un ejemplar diferente al holotipo, el cual fue seleccionado, designado e indicado por el autor al momento de publicar la descripción ori-

ginal de una especie. El paratipo no tiene nivel jerárquico.

Patología. Parte de la biología que estudia las enfermedades.

Perfusión. Transfusión.

Pergamino. Piel de la res, raída, adobada y estirada, que sirve para diferentes usos; como para escribir en ella, cubrir libros y otras cosas.

Periodo. Tiempo que una cosa tarda en volver al estado o posición que tenía al principio. Espacio de determinado tiempo que incluye toda la duración de una cosa.

Peróxido. En la serie de los óxidos, el que tiene la mayor cantidad posible de oxígeno.

Peróxido de Hidrógeno. Líquido incoloro e inestable, soluble en el agua y en el alcohol, de múltiples aplicaciones. Forma parte del agua oxigenada.

Pesticida. Que se destina a combatir plagas o cualquier cosa mala que se propaga y puede causar daños.

pH. Es una medida de la concentración de iones de hidrógeno en solución. Indicando acidez o alcalinidad. pH > 7 medio alcalino; pH < 7 medio ácido; pH = 7 medio neutral.

Piel. Tegumento extendido sobre todo el cuerpo del animal.

Pigmentación. Acción y efecto de pigmentar o pigmentarse. Producción de pigmento colorante en alguna parte.

Pino amarillo. Nombre común de *Pinus patula* Schltdl. & Cham, (Pinaceae), material no recomendado para conservación.

Plaga. Incluyen insectos, artrópodos, moho, bacteria, roedores y cualquier

otro organismo que cause daño o sea comida para otras plagas.

Plaguicida. Dícese del agente que combate las plagas.

Permisible. Que se puede permitir.

Plástico. Dícese del material que, mediante una compresión más o menos prolongada, puede cambiar de forma y conservar ésta de modo permanente, a diferencia de los cuerpos elásticos.

Plumaje. Conjunto de plumas que tiene un ave. Penacho de plumas que se pone por adorno en los sombreros, morriños y cascos.

Poliéster. Es el nombre dado al plástico. El poliéster es un polímero de monómeros encadenado por grupos -COO. Tienen muchas formas, la mayoría de las cuales son recomendadas para conservación de agentes químicos o físicos, especialmente de altas temperaturas. El poliéster es una clase grande de plástico, hay de dos tipos el Tetraftalato de Polietileno (PET) o Mylar®. Es usado para filmes y hojas para guardar diapositivas. Solo algunos de los materiales de poliéster son recomendados para conservación.

Polietileno. Polímero preparado a partir del etileno. Es el material plástico de mayor consumo y se emplea en la fabricación de envases, tuberías.

Polilla. Mariposa nocturna, de un centímetro de largo, con alas horizontales y estrechas, cabeza amarillenta y antenas casi verticales. Su larva hace una especie de capullo, destruyendo para ello la materia donde anida, que suele ser lana, tejidos, pieles, papel.

Potasa. Óxido de potasio, base salificable, delicuescente al aire. Se emplea

para hacer jabón y para ciertas limpiezas. Carbonato de potasio, se obtiene a partir de las cenizas de madera.

Potásico. Perteneciente o relativo al potasio.

Predador. Dícese del animal que mata a otros de distinta especie para comerse los.

Preparación. Parte del organismo especialmente disecada para su estudio anatómico.

Preservación. Acción y efecto de preservar o preservarse.

Preservar. Guardar, conservar.

Procedimiento. Acción de proceder. Método para ejecutar algunas cosas.

Proceso. Conjunto de fases sucesivas de un fenómeno natural o de una operación artificial.

Proteína. Cualquiera de las numerosas sustancias químicas que forman parte de la materia fundamental de las células y de las sustancias vegetales y animales. Son moléculas formadas por una gran cantidad de aminoácidos. Generalmente se disuelven en agua o en soluciones acuosas de sales minerales diluidas. Entre ellas, figuran las enzimas, ciertas hormonas y la albúmina o clara de huevo.

Psicrómetro. Higrómetro que se compone de dos termómetros ordinarios, uno de los cuales tiene la bola humedecida con agua y por la comparación de las temperaturas indicadas en ellos se calcula el grado de humedad del aire.

Pupa. Crisálida o ninfa de una mariposa.

Quebracho colorado. Nombre común de *Versonia baccharoides* HBR (Teaceae).

Se utiliza el duramen del árbol raspándolo en forma de viruta y se sumerge en agua destilada con el fin de que suelte el tinte. Empleado para curtiembre.

Queratina. Sustancia albuminoidea, muy rica en azufre, que constituye la parte más fundamental de las capas más externas de la epidermis de los vertebrados y de los órganos derivados de esta membrana, como plumas, pelos, cuernos, uñas, los cuales deben a dicha sustancia su resistencia y su dureza (FRASER 1969).

Radiación. Acción y efecto de irradiar. Forma de propagarse la energía.

Radón. Gas noble radiactivo que se origina en la desintegración del radio.

Reacción. Carácter de saturación que se revela por no alterar el color del papel de tornasol.

Recolector. Que recoge. Persona que hace una colección.

Recuperación. Acción y efecto de recuperar o recuperarse.

Refractario. Dícese del material que resiste la acción del fuego sin cambiar de estado ni descomponerse.

Remojar. Empapar en agua o poner en remojo una cosa.

Resecar. Secar mucho.

Resquebrajamiento. Acción y efecto de resquebrajar o resquebrajarse.

Resquebrajar. Hender ligeramente algunos cuerpos duros.

Restauración. Acción y efecto de restaurar.

Restaurar. Recuperar o recobrar. Reparar, volver a poner una cosa en aquel estado que antes tenía. Reparar una pin-

tura, escultura, del deterioro que ha sufrido.

Revenir. Sacudir la humedad hacia fuera.

Revestimiento. Acción y efecto de revestir. Capa con que se resguarda o adorna una superficie, como la de estuco en las paredes de algunas habitaciones. Capa de materia mineral, orgánica o metálica, depositada en una superficie metálica y que forma parte integrante de la misma.

Roble. Nombre común de *Quercus colombiana* Cuatrec., *Quercus humboldtii* Bonpl., de la familia Fagaceae. De esta planta se emplea la corteza para curtir ya que esta contiene taninos.

Roedor. Que roe. Dícese del mamífero cuyos incisivos, largos y fuertes, con crecimiento continuo, sirven para roer y son dos en cada mandíbula; como la ardilla, el ratón, el castor.

Romo. Obtuso y sin punta.

Rótulo. Letrero o inscripción con que se indica el contenido o destino de una cosa o la dirección a que se envía.

Sacrificar. Matar, degollar.

Sal. Sustancia ordinariamente blanca, cristalina, muy soluble en agua, crepitante en el fuego y que se emplea para sazonar los alimentos y conservar las carnes muertas. Es un compuesto de cloro y sodio.

Savia. Solución acuosa de composición variable que circula por los vasos de las plantas y de la cual toman las células las sustancias que necesitan para su nutrición.

Sigla. Letra inicial que se emplea como abreviatura de una palabra. Cualquier

signo que sirve para ahorrar letras o espacio en la escritura.

Sinopsis. Disposición gráfica que muestra cosas relacionadas entre sí, facilitando su visión conjunta; esquema.

Sinóptica. Que tiene forma o caracteres de sinopsis.

Sintipo. Varios ejemplares de una serie tipo en la que el holotipo no está bien designado.

Sódico. Perteneciente o relativo al sodio.

Sodio. Metal de color y brillo argentino, que se empaña rápidamente y que descompone el agua a la temperatura ordinaria. Es el más abundante de los metales alcalinos.

Soluble. Que se puede disolver o desleír.

Solución. Acción y efecto de disolver, desatar.

Sulfato. Combinación del ácido sulfúrico con un radical mineral u orgánico.

Sumaque. Nombre común de *Coriaria ruscifolia* L. (Coriariaceae). De esta planta se utilizan las hojas para la curtición. Las hojas se secan, se muelen y se maceran.

Superficial. Perteneciente o relativo a la superficie.

Sustrato. Lugar que sirve de asiento a una planta o animal.

Tanino. Sustancia astringente contenida en algunos vegetales y que sirve para curtir las pieles y para otros usos.

Taxidermia. Arte de disecar los animales muertos.

Taxidermista. Disecador, persona que se dedica a practicar la taxidermia.

Taxón. Nivel o rango de las subdivisiones que se aplican en la sistemática biológica, desde la especie, que se toma como unidad, hasta el tronco o tipo de organización. Cada uno de los grupos o subdivisiones de la clasificación de los seres vivientes, que se ordena sistemáticamente, según su propia jerarquía.

Taxonomía. Ciencia que trata de los principios, métodos y fines de la clasificación. Se aplica en particular dentro de la biología, para la ordenación y jerarquización, con sus nombres, de los grupos de animales y plantas.

Tegumento. Tejido que cubre algunas partes de las plantas, especialmente los óvulos y las semillas. Membrana que cubre el cuerpo del animal o alguna de sus partes internas.

Tejido. El formado por células que contienen en sus protoplasmas una o varias gotas de grasa.

Tejido cartilaginoso. El que constituye los cartílagos, que consta de células generalmente redondeadas u ovals y separadas unas de otras por una materia sólida, compacta y elástica, cruzada a veces por numerosas fibras.

Tejido muscular. El que está constituido por un conjunto de fibras musculares.

Temperatura. Grado o nivel térmico de los cuerpos, relacionado con la energía cinética de las moléculas de los mismos.

Térmico. Perteneciente o relativo al calor o a la temperatura.

Termómetro. Instrumento que sirve para medir la temperatura.

Termómetro de máxima. El que deja registrar la temperatura máxima.

- Termómetro de mínima.** El que deja registrar la temperatura mínima.
- Termoestables.** Plásticos que se endurecen con el calor.
- Termoplásticos.** Plásticos que pueden ser derretidos.
- Timol.** Cierta sustancia de carácter ácido, muy usada como desinfectante.
- Tímpano.** Cavidad correspondiente al oído medio.
- Tipo.** En nomenclatura, un objeto biológico que sirve como base para darle el nombre a un taxon.
- Topotipo.** Un ejemplar recolectado en la localidad tipo.
- Tóxico.** Aplícase a las sustancias venenosas.

- Toxina.** Sustancia elaborada por los seres vivos, en especial por los microbios y que obra como veneno aun en pequeñas proporciones.
- Tratamiento.** Acción y efecto de tratar.
- Tricloruro.** Cloruro que contiene tres átomos de cloro por uno de otro elemento.
- Veneno.** Cualquier sustancia que, introducida en el cuerpo o aplicada a él, incluso en poca cantidad, le ocasiona la muerte o graves trastornos. Cualquier cosa nociva a la salud.
- Vicio inherente.** Significa que el material se empieza a degradar por causa de sus componentes sin la influencia de ninguno de los agentes de deterioro.



Bibliografía

- Adams, J.A., J.-P. Le Blanc, D.G. Bishop 1991 Computerization benefits for small invertebrate natural history collections with particular reference to insects *Collection Forum* 7 (1): 26-37
- Adams, M., J. Bailey 1994 The reorganisation of The Natural History Museum's avian spirit collection *Biology Curator's Group Newsletter* 6 (4): 41-42
- Agnew, N. 1981 The corrosion of egg shells by acetic acid vapour *ICCM* 7 (4): 3-9
- Aiyappan, A., S.T. Satyamurti 1960 Handbook of Museum Technique. Government of Madras, Madras, xvii + 228 pp
- Alberch, P. 1985 Museum collections and the evolutionary study of growth and development. Pp. 29-41 in E.H. Miller (ed.). Museum Collections: their roles and future in biological research. British Colombian Provincial Museum Occasional Paper No. 25, x + 222 pp
- Alberch, P. 1993 Museums, collections and biodiversity inventories *Trends in Ecology and Evolution* 8: 372-375
- Alberch, P. 1994 The identity crisis of natural history museums at the end of the twentieth century. Pp. 193-198 in R. Miles, L. Zavala (eds.). Towards the Museum of the Future. New European Perspectives. Routledge, London, xiii + 203 pp
- Albright, G.E. 1996 Almacenamiento y manipulación de fotografías *Northeast Document Conservation Center, Technical Leaflet* 4
- Alexander, E.P. 1979 Museums in Motion. An Introduction to the History and Functions of Museums. American Association for State and Local History, Nashville, 308 pp
- Allmon, W.D. 1994 The value of natural history collections *Curator* 37 (2): 83-89
- Amadon, D. 1971 Natural history museums some trends *Curator* 14 (1): 42-49
- American Association of Museums Committee on Ethics 1978 Museum Ethics. American Association of Museums, Washington D.C., 31 pp
- American Association of Museums Committee on Ethics 1994 Código de Ética para Museos. American Association of Museums, Washington D.C., 16 pp
- Andrade T., L.G. 1993 Taxidermia. Impreso por Gráficas Cruz, Bogotá, 149 pp
- Andrade M., G. Amat, F. Fernández (eds.) 1996 Insectos de Colombia: estudios escogidos. Pontificia Universidad Javeriana & Academia Colombiana de Ciencias, Bogotá, 541 pp
- Anderson, M. 1994 Habitat dioramas *Curator* 37 (3): 214-218
- Anderson, R.M. 1965 Methods of Collecting and Preserving Vertebrate Animals. Biological Series No. 18, National Museums of Canada Bulletin No. 69: 1-194
- Anderson, S. 1973 It costs more to store a whale than a mouse: libraries, collections, and the cost of knowledge *Curator* 16 (1): 30-44
- Andrei, M.A., H.H. Genoways 1997 Museum ethics *Curator* 40 (1): 6-12
- Andrei, M.A., H.H. Genoways 1999 Changes in pH in museum storage fluids, I effects of Resistall paper labels *Collection Forum* 13 (2): 63-75
- Andrew, K. 1996 A summary of the care and preventative conservation of sub-fossil bone for the non-specialist or Pleistocene problems the subfossil scenario *The Biology Curator* 5: 24-28
- Anónimo 1998 The Darwin Declaration: removing the taxonomic impediment. Environment Australia, Canberra
- Anónimo 1938 Maintenance measures for the teaching museum *Turtos: News* 16 (4): 76-77
- Anónimo 1955 La misa de amor. Pp. 100-103 in E.L. Turnbull (ed.). Ten Centuries of Spanish Poetry. Johns Hopkins Press, Baltimore
- Anónimo 1991 Guidelines: the ethics and responsibilities of museums with respect to acquisition and disposition of collection materials *Association of Systematics Collections Newsletter* 9 (6): 77-79
- Anónimo 1992 Dilemma labels make exhibits out of exhibits *Quest* 1 (3): 6
- Anónimo 1993 *Photocopying and laser printing processes their stability and permanence*. Australian Archives National Office, Custody and Preservation Section, 64 pp
- Anónimo 1994 Protecting books and paper against mold *Northeast Document Conservation Center Technical Leaflet*, 8 pp

Bibliografía

- Anónimo 1996 Procedure for curating old glass museum jars *The Biology Curator* 7: 3-5
- Anónimo 1998 *Medidas de seguridad para prevenir incendios durante terremotos*. The United States Fire Administration, 2 pp
- Anónimo 1998 *Medidas de seguridad para prevenir incendios durante inundaciones*. The United States Fire Administration, 2 pp
- Anónimo 1998 *Permanence, care, and handling of CDs*. Eastman Kodak Company, 24 pp
- Applebaum, B. 1991 Guide to environmental Protection of Collections. Sound View Press, Madison, 270 pp
- Arni, P.C., G.C. Cochrane, J.D. Gray 1965 The emission of corrosive vapours by wood. I. Survey of the acid release properties of certain freshly felled hardwoods and softwoods *Journal of Applied Chemistry* 15: 305-313
- Ashley-Smith, J. 1987 Environmental considerations *The Geological Curator* 4 (7): 403-406
- Asociación Americana de Museos (AAM) 1994 Código de ética para museos. Asociación Americana de Museos, Washington D.C., 11 pp
- August, R.S. 1983 Museum: a legal definition *Curator* 26 (2): 137-153
- Avise J.C. 1994 Molecular Markers, Natural History, and Evolution Chapman and Hall, New York, xiv + 511 pp
- Baker, M.T. 1995 Synthetic polymers. Pp. 305-323 in C.L. Rose, C.A. Hawks, H.H. Genoways (eds.). Storage of Natural History Collections: A Preventive Conservation Approach. Society for the Preservation of Natural History Collections, x + 448 pp
- Bamberger, J.A., E.G. Howe, G. Wheeler 1999 A variant Oddy test procedure for evaluating materials used in storage and display cases *Studies in Conservation* 44: 86-90
- Barber, L. 1980 The Heyday of Natural History, 1820-1870. Doubleday & Company, Inc., Garden City, 320 pp
- Barbosa C., C.E. 1984 Manual de Técnicas para Colecciones Botánicas. Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Medio Ambiente (INDERENA), Bogotá, 51 pp
- Baron, R. 1991 The computerized accession ledger: a view from a computer expert *Registrar* 8 (2): 41ff
- Barrero Rodríguez, J., J.E. González Fernández, I. Rey-Fraile 1994 Las colecciones de vertebrados: uso y gestión. Pp 21-80 in B. Sánchez (ed.). Manual de Catalogación y Gestión de las Colecciones Científicas de Historia Natural. Manuales Técnicos de Museología. Volumen No. 1. Museo Nacional de Ciencias Naturales, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid, 238 pp
- Barringer, K. 1999 The Brooklyn Botanic Garden Herbarium: a case study in modern herbarium design. Pp 165-180 in D.A. Metzger, S.C. Byers (eds.). Managing the Modern Herbarium. An Interdisciplinary Approach. Society for the Preservation of Natural History Collections, Washington D.C., xxii + 384 pp
- Bates, M.F. 1990. The hidden value of a reptile wet collection with special reference to the National Museum, Bloemfontein. Pp 139-143 in E.M. Herholdt (ed.). Natural History Collections: their management and value. Transvaal Museum Special Publication, Pretoria, x + 172 pp
- Bayless, J., C. Shepherd 1993 Removing wet specimens from long term storage in formalin *National Park Service Conserve O Gram* 11 (1): 1-4
- Beelitz, P.F. 1995 Three generations of compact storage *Curator* 38 (1): 49-55
- Beirne, B.P. 1955 Collecting, Preparing and Preserving Insects. Publication Number 932, Science Service, entomology Division, Canada Department of Agriculture, Ottawa, 133 pp
- Belkin, J.N. 1976 Fundamentals of entomology. A Manual for Introductory Courses. American Biological Supply Company, Baltimore, 156 pp
- Benford, G. 1992 Saving the «library of life» *Proceedings of the National Academy of Sciences* 89: 11098-11101
- Birker, I., J. Kaylor 1986 Pyrite disease: case studies from the Redpath Museum. Pp. 21-27 in J. Waddington, D.M. Rudkin (eds.). Proceedings of the 1985 Workshop on Care and Maintenance of Natural History Collections. Life Sciences Miscellaneous Publications of the Royal Ontario Museum, Ontario, v + 121 pp
- Birney, E.C. 1994 Collegiate priorities and natural history museums *Curator* 37 (2): 99-107

Bibliografía

- Blackshaw, S.M., V.D. Daniels 1979 The testing of materials for use in storage and display in museums *The Conservator* 3: 16-19
- Blake, E.R. 1949 Preserving birds for study *Feldiana: Technique* 7: 1-38
- Blank, S. 1990 An introduction to plastics and rubbers in collections *Studies in Conservation* 35 (2): 53-63
- Blount, A.M. 1990 A low-cost radioactivity test for geological specimens *Collection Forum* 6 (1): 8-11
- Blount, A.M. 1993 Nature of the alterations which form on pyrite and marcasite during collection storage *Collection Forum* 9 (1): 1-16
- Boase, N.A., R.R. Waller 1994 The effect of propylene glycol on ethanol concentrations determined by density measurement *Collection Forum* 10 (2): 41-49
- Borror, D.J., D.M. DeLong, C.A. Triplehorn 1981 An Introduction to the Study of Insects. Saunders College Publishing, Philadelphia, 827 pp
- Boyd, W.L. 1991 Museum accountability: laws, rules, ethics, and accreditation *Curator* 34 (3): 165-177
- Braun, J.K., M.A. Mares 1991 Natural history museums: working toward the development of a conservation ethic. Pp 432-454 in M.A. Mares, D.J. Schmidly (eds.). Latin American Mammalogy. History, Biodiversity, and Conservation. University of Oklahoma Press, Norman, xviii + 468 pp
- Bridson, G. 1994 The History of Natural History. An Annotated Bibliography. Garland Publishing, New York, xxxi + 740 pp
- Brier, B. 1998 The Encyclopedia of Mummies. Checkmark Boos, New York, vii + 248 pp
- Brinkman, P. 1999 Score! A method for constructing improved polyethylene liners for specimen trays *Collection Forum* 13 (2): 90-92
- Brothwell, D. 1987 The Bogman and the Archaeology of People. Harvard University Press, Cambridge, 129 pp.
- Brown, K.S. 1991 Conservation of Neotropical Environments: insects as indicators Pp. 349-404 in N.M. Collins, J.A. Thomas (eds.) Conservation of Insects and their Environments. Academic Press, London, xviii + 450 pp
- Brown, P.A. 1997 A review of techniques used in the preparation, curation and conservation of microscope slides at The Natural History Museum, London *The Biology Curator* 10 (Special Supplement): 1-33
- Browne, M. 1884 Practical Taxidermy: manual of instruction to the amateur in collecting, preserving, and setting up natural history specimens of all kinds, to which is added a chapter upon the pictorial arrangement of museums. L. Upcott Gill, London, viii + 354 pp
- Browning, E. 1965 Toxicity and Metabolism of Industrial Solvents. Elsevier Publishing Company, Amsterdam, xi + 739 pp
- Brunton, C.H., T.P. Besterman, J.A. Cooper 1985 Guidelines for the Curation of Geological Materials. Geological Society of London Miscellaneous Paper No. 17, vii + 194 pp
- Bryant, J.M. 1983 Biological collections: legacy or liability? *Curator* 26 (3): 203-218
- Buchanan, S. 1994 *Drying wet books and records*. Northeast Document Conservation Center, 4 pp
- Buck, R.A., J.A. Gilmore 1998 The New Museum Registration Methods. American Association of Museums, Washington D.C., xvii + 427 pp
- Burke, J. 1996 Anoxic microenvironments: a simple guide *SPNHC Leaflets* 1 (1): 1-4
- Burns, W.A., J.G. Rosen 1979 Accessioning, marking, and storing scientific collections. Pp 301-306 in D.H. Dudley, I.B. Wilkinson (eds.). Museum Registration Methods. American Association of Museums, Washington D.C., ix + 437 pp
- Butler, B.H. 1993 Nineteenth-century natural history museums in the twenty-first century: can they be taken seriously? *Curator* 36 (1): 9-12
- Buttler, C.J. 1995 National Museum of Wales specimen condition survey form for geological collections *Collection Forum* 11 (1): 1-5
- Byers, S. 1993 What is the matter with polystyrene? *Society for the Preservation of Natural History Collections Newsletter* 8 (1): 2-3
- Cabodevilla, M.A. (ed.) 1998. El Gran Viaje. Ediciones Abya-Yala, Quito, 250 pp
- Cackett, S. 1992 Disaster planning. Pp 487-490 in J.M.A. Thompson (ed.). Manual of Curatorship. A Guide to Museum Practice. Butterworths, London, 553 pp

Bibliografía

- Calmes, A. 1995 Video tapes. Pp 395-400 in C.L. Rose, C.A. Hawks, H.H. Genoways (eds.), Storage of Natural History Collections: a preventive conservation approach. Society for the Preservation of Natural History Collections, x + 448 pp
- Campbell, S.C. 1986 A method for clearing and staining small fishes, amphibians, and reptiles. Pp 29-32 in J. Waddington, D.M. Rudkin (eds.). Proceedings of the 1985 Workshop on Care and Maintenance of Natural History Collections. Life Sciences Miscellaneous Publications of the Royal Ontario Museum, Ontario, v + 121 pp
- Canham, M. 1992 Careers in Museums: A Variety of Vocations. 3rd edition. Professional Practices Series. American Association of Museums, Washington D.C., vi + 68 pp
- Capocasale, R.M. 2001 La conservación de las arañas *Revista Ibérica de Aracnología* 4: 97-98
- Cardiel Sanz, J.M., F. González Garavito 1993 Recolección y preparación de plantas en zonas tropicales. Pp 297-303 in F. Palacios, C. Martínez, B. Thomas (eds.). Comunicaciones sobre la Situación, Preservación y Conservación de Colecciones de Historia Natural. Volumen 2. Congreso Mundial sobre Preservación y Conservación de Colecciones de Historia Natural, Madrid, 1992. Dirección General de Bellas Artes y Archivos, Ministerio de Cultura, Madrid, xi + 426 pp
- Carman, M.R., J.D. Carman 1989 Health considerations of radon source fossil vertebrate specimens *Collection Forum* 5 (1): 5-10
- Carter, J. 1995 Observations on the treatment of an insect infested osteological collection *The Biology Curator* 4: 15-19
- Carter, J. 1996 A comparison of two papers and two inks for use as computer generated labels in fluid preserved collections *The Biology Curator* 7: 5-7
- Carter, J. 1999 Skin and bones *The Biology Curator* 16: 3-8
- Cassar, M. 1994 Preventive conservation and building maintenance *Museum Management and Curatorship* 13(1): 39-47
- Castillo J.E., F. Anaya, V. García 1999 El tapiz de plumas de la colección del ICAN: un caso de biodeterioro *Restauración Hoy* 10: 52-62
- Cato, P.S. 1986 Guidelines for managing bird collections *Museology* 7: 1-78
- Cato, P.S. 1988 Review of organizations and resources that serve the needs of natural history collections *Collection Forum* 4 (2): 51-64
- Cato, P.S. 1990 Characteristics of a collection of fluid-preserved mammals and implications for collection management *Collection Forum* 6 (2): 53-64
- Cato, P.S. 1991a Summary of a study to evaluate collection manager-type positions *Collection Forum* 7 (2): 72-94
- Cato, P.S. 1991b The value of natural history collections in Latin American conservation. Pp 416-430 in M.A. Mares, D.J. Schmidly (eds.). Latin American Mammalogy. History, Biodiversity, and Conservation. University of Oklahoma Press, Norman, xviii + 468 pp
- Cato, P.S. 1992 The relationship between type of institution and institutional characteristics *Museum Management and Curatorship* 11 (12): 153-170
- Cato, P.S. 1993a Institution-wide policy for sampling *Collection Forum* 9 (1): 27-39
- Cato, P.S. 1993b The effects of governance structure on the characteristics of a sample of natural history-oriented museums *Museum Management and Curatorship* 12 (1): 73-90
- Cato, P.S., C. Jones 1991 Natural History Museums: Directions for Growth. Texas Tech University Press, Lubbock, iv + 252 pp
- Cato, P.S., D.J. Schmidly 1991 Policies concerning the use and management of ancillary preparations in vertebrate systematic collections. Pp. 91-104 in P.S. Cato, C. Jones (eds.). Natural History Museums: directions for growth. Texas Tech University Press, Lubbock, iv + 252 pp
- Cato, P.S., S.L. Williams 1993 Guidelines for developing policies for the management and care of natural history collections *Collection Forum* 9 (2): 84-107
- Cato, P.S., R.R. Waller, L. Sharp, J. Simmons, S.L. Williams 1996 Developing Staff Resources for Managing Collections. Virginia Museum of Natural History Special Publication Number 4, 71 pp
- CCI 1992a Precautions for storage areas. Canadian Conservation Institute Notes 1/1: 1-3
- CCI 1992b Textiles and the environment. Canadian Conservation Institute Notes 13/1: 1-2

Bibliografía

- CCI 1994 Ultraviolet filters. Canadian Conservation Institute Notes 2/1: 1-2
- CCI 1995 Encapsulation. Canadian Conservation Institute Notes 11/10: 1-4
- CCI 1996 Velcro support system for textiles. Canadian Conservation Institute Notes 13/4: 1-2
- CCI 1996a Natural fibres. Canadian Conservation Institute Notes 13/11: 1-3
- CCI 1996b Preventing infestations: control strategies and detection methods. Canadian Conservation Institute Notes 3/1: 1-4
- CCI 1996c Detecting infestations: facility inspection procedure and checklist. Canadian Conservation Institute Notes 3/2: 1-3
- CCI 1997 Controlling insect pests with low temperature. Canadian Conservation Institute Notes 3/3: 1-4
- CCI 1998 Fire protection for historic buildings. Canadian Conservation Institute Notes 2/6: 1-4
- Centro para Conservación de Arte y Artefactos Históricos 1999 Cómo controlar una invasión de moho. Pautas para una intervención en caso de desastre *Apoyo* 9 (1): 3-6
- Chaney, D.S. 1992 Encapsulating support for large, three-dimensional fragile specimens. Pp 95-98 in C.L. Rose, A.R. de Torres (eds.). Storage of Natural History Collections: Ideas and Practical Solutions. Society for the Preservation of Natural History Collections, xvi + 346 pp
- Chapin, J.P. 1940 The preparation of birds for study. Instructions for the proper preparation of bird skins and skeletons for study and future mounting *American Museum of Natural History Guide Leaflet* 58:1-48
- Chatigny, M.E. 2000 The extraction of DNA from formalin-fixed, ethanol preserved reptile and amphibian tissues *Herpetological Review* 31 (2): 86-87
- Child, R.E. 1994a Conservation of Geological Collections. Archetype Publications Ltd., London
- Child, R.E. 1994b Labelling of specimens preserved in spirit collections *Biology Curator's Group Newsletter* 6 (4): 42
- Child, R.E. 1994c Conservation and the Herbarium. The Institute of Paper Conservation, Leigh, vi + 41 pp
- Child, R.E., C. Butler 1996 Cracking molluscan shells *Natural History Conservation* 10: 8-10
- Cholewa, A.F. 1997 Problems facing smaller herbaria *Collection Forum* 13 (1): 20-24
- Clark, P.F. 1992 Ground glass stoppered jars for fluid collections. Pp 221-223 in C.L. Rose, A.R. de Torres (eds.). Storage of Natural History Collections: ideas and practical solutions. Society for the Preservation of Natural History Collections, xvi + 346 pp
- Clark, P.F. 1993 Museum storage containers: back to the future. Pp 347-359 in F. Palacios, C. Martínez, B. Thomas (eds.). Comunicaciones sobre la Situación, Preservación y Conservación de Colecciones de Historia Natural. Volumen 2. Congreso Mundial sobre Preservación y Conservación de Colecciones de Historia Natural, Madrid, 1992. Dirección General de Bellas Artes y Archivos, Ministerio de Cultura, Madrid, xi + 426 pp
- Clarke, S.G., E.E. Longhurst 1985 The corrosion of metals by acid vapours from wood *Journal of Applied Chemistry* 1985: 435-443
- Coddington J., C.E. Griswold, D. Silva, E. Peñaranda, S.F. Larcher 1991 Designing and testing sampling protocols to estimate biodiversity in tropical ecosystems. Pp 44-60 in E.C. Dudley (ed.) The Unity of Evolutionary Biology: Proceedings of the Fourth International Congress of Systematic and Evolutionary Biology. Dioscorides Press, Portland, 1048 pp
- Cohen, D.M., R.F. Cressey 1969 Natural History Collections: past, present, future *Proceedings of the Biological Society of Washington* 82: 559-762
- Colbert, E.H. 1958 On being a curator *Curator* 1 (1): 7-12
- Committee on Museums 1978 Museum Ethics. American Association of Museums, Washington D.C., 31 pp
- Compte-Sart, A. 1993 La exhibición de ejemplares de museo excepcionales. Pp 157-164 in F. Palacios, C. Martínez, B. Thomas (eds.). Sesiones del Primer Congreso Mundial y Comunicaciones sobre Función y Gestión de las Colecciones de Historia Natural. Volumen 1. Congreso Mun-

Bibliografía

- dial sobre Preservación y Conservación de Colecciones de Historia Natural, Madrid, 1992. Dirección General de Bellas Artes y Archivos, Ministerio de Cultura, Madrid, xii + 312 pp
- Converse, H.H. 1984 Handbook of Paleo-Preservation Techniques. Florida State Museum, Gainesville, 125 pp
- Cosgrove, J.A., D.F.V. Donaldson, G.W. Hughes, W.W. Maloff. 1992 Plague at the museum: disease transmission potential and biosafety precautions *Collection Forum* 8 (1): 1-8
- Costain, C. 1994 Framework for preservation of museum collections *Canadian Conservation Institute Newsletter* 14: 1-4
- Costain, C. 1998 Plan para la preservación de colecciones *Apoyo* 8 (1): 3-15
- Crimmen, O.A. 1989 Phenoxetol: an unsatisfactory preservative for fishes *Biology Curator's Group Newsletter* 5: 26-27
- Crimmen, O.A., F.C. Naggs, A.D. Wahl, M.C. Mansfield 1994 Transportation of fluid-preserved natural history specimens stored in glass containers: new solutions to an old problem *Collection Forum* 10 (1): 1-9
- Criscuolo, G. 1992 Extraction and amplification of DNA from wet museum collections *Ancient DNA Newsletter* 1 (1): 12-13
- Criscuolo, G. 1994 On the state of preservation of DNA from museum spirit collections *Biology Curator's Group Newsletter* 6 (4): 39-41
- Croat, T.B. 1978 Survey of herbarium problems *Taxon* 27 (2-3): 203-218
- Cross, F.B. 1962 Collecting and preserving fishes. Pp 41-44 in E.R. Hall (ed.). Collecting and preparing study specimens of vertebrates. University of Kansas Museum of Natural History Miscellaneous Publications number 30: 1-46
- Croucher, R., A.R. Wooley 1982 Fossils, Minerals, and Rocks: collection and preservation. British Museum Natural History and Cambridge University Press, 60 pp
- Crowther, P.R., C. Collins 1987 The conservation of geological material *The Geological Curator* 4 (7): 375-474
- Cruz, A. s.f. El cuero y el curtido *Revista de Restauración* 18-24 pp
- Cruz, C.A., F. Posada 2003 Evaluación de la biodiversidad de la zona cafetera colombiana representada en la colección de artrópodos de Cenicafe *Revista Colombiana de Entomología* 29 (1): 107-112
- Daniel, V. 1995 Storage in low-oxygen environments. Pp 147-155 in C.L. Rose, C.A. Hawks, H.H. Genoways (eds.). Storage of Natural History Collections: a preventive conservation approach. Society for the Preservation of Natural History Collections, x + 448 pp
- Danilov, V.J. 1994 Museum Careers and Training: a professional guide. Greenwood Press, 544 pp
- Danks, H.V. 1991 Museum collections: fundamental values and modern problems *Collection Forum* 7 (2): 95-111
- Davis, D.D., U.R. Gore 1936. Clearing and staining skeletons of small vertebrates *Field Museum of Natural History Technique Series Number* 4: 1-15
- Davis, P. 1993. The preservation of fish collections: an historical perspective. Pp 257-287 en F. Palacios, C. Martínez, B. Thomas (eds.). Comunicaciones sobre la Situación, Preservación y Conservación de Colecciones de Historia Natural. Volumen 2. Congreso Mundial sobre Preservación y Conservación de Colecciones de Historia Natural, Madrid, 1992. Dirección General de Bellas Artes y Archivos, Ministerio de Cultura, Madrid, xi + 426 pp
- Davis, P. 1996 Museums and the Natural Environment. The Role of Natural History Museums in Biological Conservation. Leichestre University Press, London, xvii + 286 pp
- Dessauer, H.C., M.S. Hafner 1984 Collections of Frozen Tissues. Value, Management, Field and Laboratory Procedures, and Directory of Existing Collections. Association of Systematics Collections, Lawrence, vi + 74 pp
- Dessauer, H.C., C.J. Cole, M.S. Hafner 1996 Collection and storage of tissues Pp 29-47 in D.M. Hillis, C. Moritz, B.K. Mable (ed.). Molecular Systematics. 2a ed., Sinauer Associates, INC., Sunderland, Massachusetts, 655 pp
- Diamond, J. 1992 Issues confronting university natural history museums *Curator* 35 (2): 91-93
- Dieguez Jimenez, C. 1994 Manual de Colecta, Preparación y Conservación de Macrofósiles para Científicos. Manuales Técnicos de Museología,

Bibliografía

- Volumen No. 4. Museo Nacional de Ciencias Naturales, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid, 127 pp
- Dieguez Jiménez, C., A. Montero Bastarache 1994 Organización y gestión de los fondos paleontológicos. Pp 161 – 204 en B. Sanchiz (ed.). Manual de Catalogación y Gestión de las Colecciones Científicas de Historia Natural. Manuales Técnicos de Museología. Volumen No. 1. Museo Nacional de Ciencias Naturales, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid, 238 pp
- Dingerkus, G., L.D. Uhler 1985 Differential staining of bone and cartilage in cleared and stained fish using alcian blue to stain cartilage and enzymes for clearing fish *Journal of Stain Technology* 52 (4): 229-232
- Dirksen, V. 1997 The degradation and conservation of leather *Journal of Conservation and Museum Studies* 3: 1-9
- Dove, C.J. 1995 Evaluation of an integrated pest management program, Division of Birds, U.S. National Museum of Natural History *Collection Forum* 11 (1): 28-38
- Down, J.L. 1999 Adhesive research and the Canadian Conservation Institute as it relates to herbarium collections. Pp 205-224 in D.A. Metsger, S.C. Byers (eds.). Managing the Modern Herbarium. An Interdisciplinary Approach. Society for the Preservation of Natural History Collections, Washington D.C., xxii + 384 pp
- Doyle, A.M. 1987 The conservation of sub-fossil bone *The Geological Curator* 4 (7): 463-466
- Duckworth, W.D., H.H. Genoways, C.L. Rose 1993 Preserving Natural Science Collections: Chronicle of Our Environmental Heritage. National Institute for the Conservation of Cultural Property, Inc., Washington D.C., iii + 140 pp
- Dudley, D.H., I.B. Wilkinson 1979 Museum Registration Methods. American Association of Museums, Washington D.C., ix + 437 pp
- Duggan, A.J. 1984a Ethics and the curator. Pp 98-104 in J. M. A. Thompson (ed.). Manual of Curatorship. A Guide to Museum Practice. Butterworths, London, 553 pp
- Duggan, A.J. 1984b Code of conduct for museum curators. Pp 530-540 in J. M. A. Thompson (ed.).
- Manual of Curatorship. A Guide to Museum Practice. Butterworths, London, 553 pp
- Dundee, H.A. 1962 A low-cost storage tank for preserved animals *Turtles: News* 40 (12): 298-299
- Edge, M. 1992 The deterioration of polymers in audio-visual materials. Pp. 29-31 in Boston, G. (ed.). Archiving the Audio-Visual Heritage. Technical Coordinating Committee and UNESCO, Northants, U.K., 192 pp.
- Edmondson, J. 1996 Cultivated vouchers in herbaria *The Biology Curator* 7: 8-10
- Edson, G. 1997 *Museum Ethics*. Routledge, London, xxiii + 282 pp
- Elder, A., S. Madsen, G. Brown, C. Herbel, C. Collins, S. Whelan, C. Wenz, S. Alderson, L. Kronthal 1997 Adhesives and consolidants in geological and paleontological conservation: a wall chart *Society for the Preservation of Natural History Collections Leaflets* 1 (2): 1-4
- Ellegren, H. 1991 DNA typing of museum birds *Nature* 354: 113
- Emerson, W.K., A. Ross 1965 Invertebrate collections: trash or treasure? *Curator* 8 (4): 333-346
- Engstrom, M.D., R.W. Murphy, O. Haddrath 1999 Sampling vertebrate collections for molecular research: practice and policies. Pp 315-330 in D.A. Metsger, S.C. Byers (eds.). Managing the Modern Herbarium. An Interdisciplinary Approach. Society for the Preservation of Natural History Collections, Washington D.C., xxii + 384 pp
- Erhardt, D., M.E. Mecklenburg, C.S. Tumosa, M. McCormick-Goodhart 1995 Determinación de las fluctuaciones permisibles de humedad relativa *Apoyo* 6 (1): 6-8
- Erterter, B. 1999a Elements of herbarium layout and design. Pp 119-145 in D.A. Metsger, S.C. Byers (eds.). Managing the Modern Herbarium. An Interdisciplinary Approach. Society for the Preservation of Natural History Collections, Washington D.C., xxii + 384 pp
- Erterter, B. 1999b Moving herbaria: a case study at Berkeley. Pp 181-186 in D.A. Metsger, S.C. Byers (eds.). Managing the Modern Herbarium. An Interdisciplinary Approach. Society for the Preservation of Natural History Collections, Washington D.C., xxii + 384 pp

Bibliografía

- Erwin T.L. 1983 Tropical forest canopies: the last biotic frontier *Bulletin of the Entomological Society of America* 30: 74-75
- Escalante-Pliego, P. 1993 Curación Moderna de Colecciones Ornitológicas. American Ornithologists' Union, Washington D.C., iv + 119 pp
- Evans, H.E. 1948 Clearing and staining small vertebrates, in toto, for demonstrating ossification *Turtax News* 26 (2): 42-47
- Evans, D. 1958 Storage of preserved insect specimens *The Canadian Entomologist* 90: 461-463
- Faber, D.J. 1983 A storage system to reduce the exposure of animal collections to light *Sylogens* 44: 71-73
- Faber, D.J. 1983 Proceedings of the 1981 Workshop on Care and Maintenance of Natural History Collections *Sylogens* 44: 1-196
- Fahy, A. 1995 Collections Management. Routledge, London, xii + 304 pp
- Farber, P.L. 1977 The development of taxidermy and the history of ornithology *Isis* 68 (244): 550-566
- Feilden, B.M. 1987 *Protección contra incendios de los edificios históricos*. Pp 55-60 en Entre dos Terremotos. ICCROM/Getty Conservation Institute, 108 pp
- Feller, R.L. 1964 The deteriorating effect of light on museum objects: principles of photochemistry, the effect on varnishes and paint vehicles and on paper *Museum News Technical Supplement* 42 (10): i-viii
- Fenn, J. 1999 Plastic materials used in the herbarium. Pp 235-249 in D.A. Metzger, S.C. Byers (eds.). *Managing the Modern Herbarium. An Interdisciplinary Approach*. Society for the Preservation of Natural History Collections, Washington D.C., xxii + 384 pp
- Fenner, D. 1992 High density mobile storage systems (compactors). Pp 235-237 in C.L. Rose & A. R. de Torres (eds.). *Storage of Natural History Collections: Ideas and Practical Solutions*. Society for the Preservation of Natural History Collections, xvi + 346 pp
- Fernández, I.G. 1995 La conservación preventiva y las normas ambientales: nuevas consideraciones *Apoyo* 6 (1): 3
- Findley, R.B. 1992 On guidelines: ethics and responsibilities of museums *Association of Systematics Collections Newsletter* 20 (3): 122
- Fink, W.L., K.E. Hartel, W.G. Saul, E.M. Koon, E.O. Wiley 1979 *A report on current supplies and practices used in curation of ichthyological collections*. American Society of Ichthyologists and Herpetologists ad hoc subcommittee report, 63 pp
- Finley, R.B. 1992 On guidelines: ethics and responsibilities of museums *Association of Systematics Collections Newsletter* 20 (3): 122
- Fisher, B.J. 1976 The collection and preservation of study skins *Dawson and Hind* 5 (2): 56-63
- Fitzgerald, G.R. 1988 Documentation guidelines for the preparation and conservation of paleontological and geological specimens *Collection Forum* 4 (2): 38-45
- Fitzgerald, G.R., D.S. Chaney, K.M. Shepherd 1992 Storage system for large objects using form-fitted support pallets and pallet racking. Pp 91-94 in C.L. Rose, A. R. de Torres (eds.). *Storage of Natural History Collections: Ideas and Practical Solutions*. Society for the Preservation of Natural History Collections, xvi + 346 pp
- Fitzhugh, E. W., R. J. Gettens 1971 Calcilicite and other efflorescent salts on objects stored in wooden museum cases. In R.H. Brill (ed.). *Science and Archaeology*. MIT Press, Cambridge. xi + 228 pp
- Florian, M.L. 1985 A holistic interpretation of the deterioration of vegetable tanned leather *Leather Conservation News* 2 (1): 1-5
- Florian, M.L. 1986 The freezing process effects on insects and artifact materials *Leather Conservation News* 3 (1): 1-13; 17
- Florian, M.L. 1990a Freezing for museum insect pest eradication *Collection Forum* 8 (1): 1-7
- Florian, M.L. 1990b The effects of freezing and freeze-drying on natural history specimens *Collection Forum* 6 (2): 45-52
- Ford, L.S., J.E. Simmons 1997 The diffusion of knowledge: Agassiz (1807-1873), Ruthven (1882-1971), and the growth of herpetological collections. Pp 577-593 in T.W. Pietsch & W.D. Anderson (eds.). *Collection Building in Ichthyology and Herpetology*. American Society of Ichthyologists and Herpetologists, Special Publication No. 3, Lawrence, xiii + 593 pp
- Forero, E. 1997 Instrucciones para coleccionar plantas. Notas Divulgativas. Instituto de Ciencias Naturales, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C., No. 7, 29 pp
- Forero, E., C. Samper, G. Andrade. 1999. Biodiversidad Siglo XXI. Colombia. Agenda de Investigación en Sistemática. Asociación Colombiana de Herbarios, Universidad Nacional de Colombia - Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia - Facultad de Ciencias, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Colciencias, Ministerio del Medio Ambiente. 1ª ed., Santafé de Bogotá, Colombia. Abril de 1999. 43 p.
- Forest Products Laboratory 1966 Surface characteristics of wood as they affect durability of finishes. *U.S. Forest Service Research Paper FPL* 57:iii + 60 pp
- Forman, L., D. Bridson 1982 *The Herbarium Handbook*. Royal Botanic Gardens, Kew, 214 pp
- Fosberg, F.R., M.H. Sachet 1965 *Manual for Tropical Herbaria*. Regnum Vegetabile. International Bureau for Plant Taxonomy and Nomenclature, Utrecht, 39: 1-132
- Found, C., K. Helwig 1995 The reliability of spot tests for the detection of arsenic and mercury in natural history collections: a case study *Collection Forum* 11 (1): 6-15
- Frank, S. 1982 *Glass and Archaeology*. Academic Press, London, xi + 155 pp
- Fraser, R.D.B. 1969 Keratins *Scientific American* 221: 87-96; 136
- Fremling, C.R., D.L. Hemming 1965 A new method of taxidermy using polyethylene glycol as an impregnation medium *The American Biology Teacher* 27 (9): 697-701
- French, R. 1994 *Ancient Natural History*. Routledge, London, xxii + 357 pp
- Fritts, T.H. 1976 Criteria for accession one solution to the problem of collection growth *Association of Systematic Collections Newsletter* 4 (4): 54-55
- Fuller, T., A. Blount, C. Bossert 1992 Support system for nests. Pp 175-176 in C.L. Rose, A. R. de Torres (eds.). *Storage of Natural History Collections: Ideas and Practical Solutions*. Society for the Preservation of Natural History Collections, xvi + 346 pp
- Fuller, T. 1992 Support for bird skins. Pp 13-14 in C.L. Rose, A. R. de Torres (eds.). *Storage of Natural History Collections: Ideas and Practical Solutions*. Society for the Preservation of Natural History Collections, xvi + 346 pp
- Fuller, T. 1992 Hoop and bag cover. Pp 121-122 in C.L. Rose, A. R. de Torres (eds.). *Storage of Natural History Collections: ideas and practical solutions*. Society for the Preservation of Natural History Collections, xvi + 346 pp
- Gamble, J. 1983 Effects of formaldehyde on the respiratory system. Pp 175-197 in J.E. Gibson (ed.). *Formaldehyde Toxicity*. Hemisphere Publishing Company, Washington D.C., xxii + 312 pp
- Garavito, F.G. & J.M.C. Sanz 1993 *Conservación de herbarios tropicales*. Pp 305-307 en F. Palacios, C. Martínez, B. Thomas (eds.). *Comunicaciones sobre la Situación, Preservación y Conservación de Colecciones de Historia Natural*. Volumen 2. Congreso Mundial sobre Preservación y Conservación de Colecciones de Historia Natural, Madrid, 1992. Dirección General de Bellas Artes y Archivos, Ministerio de Cultura, Madrid, xi + 426 pp
- García Fernández, I. 1995 La conservación preventiva y las normas ambientales: nuevas consideraciones *Apoyo* 6 (1): 3
- García Guinea, J. 1994 Ordenación de los minerales del Museo Nacional de Ciencias Naturales. Pp 207-222 en B. Sánchez (ed.). *Manual de Catalogación y Gestión de las Colecciones Científicas de Historia Natural*. Manuales Técnicos de Museología. Volumen No. 1. Museo Nacional de Ciencias Naturales, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid, 238 pp
- Garfield, D. 1990 Unusual obstacles *Museum News* 69 (2): 52-55
- Garner, R., C.V. Horie 1984 The conservation and restoration of microscope slides of mosses *Studies in Conservation* 29 (2): 93-99
- Garrett, K.L. 1989 Documentation guidelines for the preparation and conservation of biological specimens *Collection Forum* 5 (2): 47-51
- Gaston K.J. (ed) 1996. *Biodiversity: a biology of numbers and difference*. Blackwell Science, Oxford, 396 pp

Bibliografía

- Génesis 1991 Sagrada Biblia. 2: 19, 388 pp
- Genoways, H.H. 1989 Museum studies in collection management *Association of Systematic Collections Newsletter* 17 (6): 77; 79-81
- Genoways, H.H., M.A. Andrei 1997 Codes of professional museum conduct *Curator* 40 (2): 86-92
- Genoways, H.H., C. Jones, O.L. Rossolimo 1987 Mammal Collections Management. Texas Tech University Press, Lubbock, vi + 219 pp
- Gisbert, J., R. García-Perea 1990 Coloring labels for type specimens *Collection Forum* 6 (1): 33-34
- Gisbert, J., F. Palacios, R. García-Perea 1990 Labeling vertebrate collections with Tyvek synthetic paper *Collection Forum* 6 (1): 35-37
- Glaser, C.M. 1973 The role of museums in today's Latin America *Museum* 25 (3): 127-203
- Godown, M.E., T. Peterson 2000 Preliminary distributional analysis of US endangered bird species *Biodiversity and Conservation* 9: 1313-1322
- Goebel, A.M., J.E. Simmons 1992 Preservation DNA in liquid-preserved museum specimens. Pp 34-52 in A.M. Snyder (ed). ASIH Workshop on Collection Care and Management Issues in Herpetology and Ichthyology. American Society of Ichthyologists and Herpetologists, Albuquerque. 52 pp
- Goelz, S. E., S.R. Hamilton, B. Vogelstein 1985 Purification of DNA from formaldehyde fixed and paraffin embedded human tissue *Biochemical and Biophysical Research Communications* 130 (1): 118-126
- Golden, J. 1989 Golden oldies: curating SEM specimens *Collection Forum* 5 (1): 17-26
- Gould, S.J., R.W. Purcell 1986 Illuminations. A Bestiary. W.W. Norton and Company, New York, 120 pp
- Grattan, D., M. Morris 1991 The potential of Parylene for consolidating natural history specimens *Natural History Conservation* 6: 3-7
- Graves, G.R., M.J. Braun 1992 Museums: storehouses of DNA? *Science* 255 (5050): 1335-1336
- Greeno, P., J.R. Blackaby 1988 The Revised Nomenclature for Museum Cataloging. A Revised and Expanded Version of Robert G. Chenall's System for Classifying Man-made Objects. The Nomenclature Committee of the American Association for State and Local History, Nashville, 520 pp
- Griffin, D.J.G. 1987 Managing in the museum organization. I. Leadership and communication *The International Journal of Museum Management and Curatorship* 6: 387-398
- Griffin, D.J.G. 1988 Managing in the museum organization. II. Conflict, tasks, responsibilities *The International Journal of Museum Management and Curatorship* 7: 11-23
- Griffin, D.J.G. 1991 Museums governance, management and government. Or, why are so many of the apples on the ground so far from the tree? *The International Journal of Museum Management and Curatorship* 10: 293-304
- Griffin, D.J.G. 1993 Planning for the 21st century and preparing for the next 500 years. Pp 405-426 in C.L. Rose, S.L. Williams, J. Gisbert (eds.). Temas de Actualidad, Iniciativas y Direcciones Futuras sobre Preservación y Conservación de Colecciones de Historia Natural. Volumen 3. Congreso Mundial sobre Preservación y Conservación de Colecciones de Historia Natural, Madrid, 1992. Dirección General de Bellas Artes & Archivos, Ministerio de Cultura, Madrid, xxiii + 439 pp
- Grimaldi, D 1993 The care and study of fossiliferous amber *Curator* 36 (1): 31-49
- Grinnell, J. 1910 The methods and uses of a research museum *Popular Science Monthly* 77: 163-169
- Gross, J. 1961 Collagen *Scientific American* 204: 120-130; 204-206
- Grzywacz, C.M. 1995 Air quality monitoring. Pp 197-209 in C.L. Rose, C.A. Hawks, H.H. Genoways (eds.). Storage of Natural History Collections: a preventive conservation approach. Society for the Preservation of Natural History Collections, x + 448 pp
- Gutiérrez, J.C., A. Caselles O. 1998 Los enemigos silenciosos de las colecciones y piezas de exhibición en los museos de historia natural. Museo de Historia Natural, Universidad Industrial de Santander, Facultad de Ciencias, Escuela de Biología, 1: 14-21
- Guynes, D. 1992 Plastic dust covers for steel shelving. Pp 129-130 in C.L. Rose, A.R. de Torres (eds.). Storage of Natural History Collections: ideas and

Bibliografía

- practical solutions. Society for the Preservation of Natural History Collections, xvi + 346 pp
- Hafner, M.S. 1994 Reply: molecular extracts from museum specimens can and should be saved *Molecular Phylogenetics and Evolution* 3(3):270-271
- Halffter, G. 1980 Los museos de historia natural: alternativas en nuestros días *Folia Entomologica Mexicana* 46: 7-17
- Hall, E.R. 1962 Collecting and preparing study specimens of vertebrates. University of Kansas Museum of Natural History Miscellaneous Publications (30): 1-46
- Hancock, E.G. 1993 Museum pests from pigeon nests *Journal of Biological Curation* 1(3/4): 41-43
- Hangay, C., M. Dingley 1985a Biological Museum Methods. Volume 1. Vertebrates. Academic Press, Sydney, 379 pp
- Hangay, C., M. Dingley 1985b Biological Museum Methods. Volume 2. Plants, Invertebrates, and Techniques. Academic Press, Sydney, 323 pp
- Harris, J.B. 1968 Practical aspects of lighting as related to conservation. Pp 133-138 in Contributions to the London Conference on Museum Climatology. International Institute for the Conservation of Historic and Artistic Works, London, 296 pp
- Harris, R.H. 1979 The conservation of one of the earliest known examples of a fluid-preserved injection dissection *Museums Journal* 79 (2): 71-72
- Hatchfield, P.B. 1995 Wood and wood products. Pp 283-290 in C.L. Rose, C.A. Hawks, H.H. Genoways (eds.). Storage of Natural History Collections: a preventive conservation approach. Society for the Preservation of Natural History Collections, x + 448 pp
- Hatchfield, P.B., J.M. Carpenter 1986 The problem of formaldehyde in museum collections *The International Journal of Museum Management and Curatorship* 5: 183-188
- Hawks, C.A. 1990 Recent advances in the conservation of natural science collections. Pp 53-60 in E.M. Herholdt (ed.). Natural History Collections: Their Management and Value. Transvaal Museum Special Publication No. 1, Pretoria, x + 172 pp
- Hawks, C.A., W.F. Rowe 1987 Deterioration of hair by airborne microorganisms: implications for museum biological collections. Pp 461-465 in D.R. Houghton, R. N. Smith, H. O. W. Eggs (eds.). Biodeterioration 7. Elsevier Applied Science, London, xvi + 843 pp
- Hawks, C.A., S.L. Williams 1986 Care of specimen labels in vertebrate research collections. Pp 105-108 in J. Waddington, D.M. Rudkin (eds.). Proceedings of the 1985 Workshop on Care and Maintenance of Natural History Collections. Life Sciences Miscellaneous Publications of the Royal Ontario Museum, Ontario, v + 121 pp
- Hawks, C.A., S.L. Williams 1986 Arsenic in natural history collections *Leather Conservation News* 2 (2): 1-4
- Hawks, C.A., S.L. Williams, J.S. Gardner 1984 The care of tanned skins in mammal research collections *Museology* 6: 1-32
- Hensley, J.R. 1987 Safeguarding museum collections from the effects of earthquakes *Curator* 30 (3): 199-205
- Herman, S.G. 1986 The Naturalist's Field Journal. A Manual of Instruction Based on a System Established by Joseph Grinnell. Buteo Books, Vermillion, vii + 200 pp
- Herrera-MacBryde, O. 1986 Third world perceptions of «scientific imperialism»: myths and needs for conservation, research, and education *Association of Systematics Collections Newsletter* 14 (6): 66
- Hicks, A.J., P.M. Hicks 1978 A selected bibliography of plant collection and herbarium curation *Taxon* 27 (1): 63-99
- Higuchi, R., B. Bowman, M. Freiberger, O.A. Ryder, A.C. Wilson 1984 DNA sequences from the quagga, an extinct member of the horse family *Nature* 312: 282-284
- Hildebrand, M. 1968 Anatomical Preparations. University of California Press, Berkeley, viii + 100 PP
- Hill, G.J. 1999 Paper conservation and the herbarium. Pp 189-204 in D.A. Metsger, S.C. Byers (eds.). Managing the Modern Herbarium. An Interdisciplinary Approach. Society for the Preservation of Natural History Collections, Washington D.C., xxii + 384 pp
- Hillis D.M., C. Moritz, B.K. Mable (eds.) 1996 Molecular Systematics. Sinauer Associates, Sunderland, USA, 655 pp

Bibliografía

- Hillberry, J.D. 1995 Architectural design considerations. Pp 103-122 in C.L. Rose, C. A. Hawks, H.H. Genoways (eds.). *Storage of Natural History Collections: A Preventive Conservation Approach*. Society for the Preservation of Natural History Collections, x + 448 pp
- Hilty S., W.L. Brown Jr. 1986 *A Guide to the Birds of Colombia*. Princeton, New Jersey, 836 pp
- Hitchcock, A., G.C. Jacoby 1980 Measurement of relative humidity in museums at high altitude *Studies in Conservation* 25: 78-86
- Hoagland, K.E. 1992 University natural history museums and public service *Curator* 35 (2): 89-91
- Hoagland, K.E. 1994 Risks and opportunities for natural history collections: moving toward a unified policy *Curator* 37 (2): 129-132
- Hoagland, K.E. 1995 Guidelines for Institutional Policies and Planning in Natural History Collections. Association of Systematic Collections, Washington D.C., vi + 120 pp
- Hodge, W.H. 1947 The use of alcohol in plant collecting *Rhodora* 49: 207-210
- Holmyard, E.J. 1990 *Alchemy*. [Reimpresión de edición de 1957]. Dover Publications, Inc., Mineola, 320 pp
- Hon, D. N.S., W.C. Feist 1981 Free radical formation in wood: the role of water *Wood Science* 14 (1): 41-48
- Horie, C.V. 1983 Sealing of museum jars. Use of silicone mastic *Conservation News* 20: 13-14
- Horie, C.V. 1986 Who is a curator? *The International Journal of Museum Management and Curatorship* 5: 267-272
- Horie, C.V. 1990 Deterioration of skin in museum collections *Polymer Degradation and Stability* 29: 109-133
- Horie, C.V. 1994 Environmental control for spirit collections *Biology Curator's Group Newsletter* 6 (6): 43-44
- Horvath, E.P., H. Anderson, W.E. Pierce, L. Hanrahan, J.D. Wendlick 1988 Effects of formaldehyde on the mucous membranes and lungs. A study of an industrial problem *Journal of the American Medical Association* 259 (5): 701-707
- Houde, P., M.J. Braun 1988 Museum collections as a source of DNA for studies of avian phylogeny *Auk* 105: 773-776
- Hounsom, M.V. 1984 Research: natural science collections. Pp 150-155 in J.M.A. Thompson (ed.). *Manual of Curatorship. A Guide to Museum Practice*. Butterworths, London, 553 pp
- Howie, F.M.P. 1979 Museum climatology and the conservation of paleontological material. Pp 103-125 in M.G. Bassett (ed.). *Curatorship of Paleontological Collections. Special Papers in Paleontology*, The Paleontological Institute, London
- Howie, F.M.P. 1984a Materials used for conserving fossil specimens since 1930: a review. Pp 92-97 in N. Bromelle, E. Pye, P. Smith, G. Thompson (eds.). *Adhesives and Consolidants. Preprints of the Contribution to the Paris Congress*, 2-4 September 1984. International Institute for Conservation, London
- Howie, F.M.P. 1984b Conservation and storage: geological material. Pp. 208-318 in J.M.A. Thompson (ed.). *Manual of Curatorship. A Guide to Museum Practice* Butterworths, London, 553 pp
- Howie, F.M.P. 1986a Conserving natural history collections: some present problems and strategies for the future. Pp 1-6 in J. Waddington, D.M. Rudkin (eds.). *Proceedings of the 1985 Workshop on Care and Maintenance of Natural History Collections*. Life Sciences Miscellaneous Publications of the Royal Ontario Museum, Ontario, v + 121 pp
- Howie, F.M.P. 1986b Conserving and mounting fossils: a historical review *Curator* 29 (1): 5-24
- Howie, F.M.P. 1987 Safety considerations for the geological conservator *Geological Curator* 4 (7): 379-401
- Hughes, G.W., J.A. Cosgrove 1990 pH change in a formalin borax solution with inferences about uses of neutralized formalin in vertebrate collections *Collection Forum* 6 (1): 21-26
- Humphrey, P.S. 1991 The nature of university natural history museums Pp 5-11 in P.S. Cato, C. Jones (eds.). *Natural History Museums: Directions for Growth*. Texas Tech University Press, Lubbock. iv + 252 pp
- Humphrey, P.S. 1992 University natural history museum systems *Curator* 35(1):49-70
- ICOM. 1997 Código de Ética Profesional de los Museos. Consejo Internacional de Museos

Bibliografía

- (ICOM). Instituto Colombiano de Cultura, Museo Nacional de Colombia, Bogotá, 54 pp
- Impey, O., A. MacGregor 1985 *The Origins of Museums. The Cabinet of Curiosities in Sixteenth- and Seventeenth-Century Europe*. Clarendon Press, Oxford, xiii + 335 pp
- International Committee on Museums 1990 Statutes and Code of Professional Ethics. ICOM, Paris
- Irvin, A.D., J.E. Cooper, S.R. Hedges 1972 Possible health hazards associated with the collection and handling of post-mortem zoological material *Mammal Review* 2 (2): 43-54
- Izquierdo, I. 1994 Uso y gestión de colecciones entomológicas. Pp 113-158 en B. Sánchez (ed.). *Manual de Catalogación y Gestión de las Colecciones Científicas de Historia Natural. Manuales Técnicos de Museología*. Volumen No. 1. Museo Nacional de Ciencias Naturales, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid, 238 pp
- Jackson, H.H.T. 1926 The care of museum specimens of recent mammals *Journal of Mammalogy* 7 (2): 113-119
- Jannett, F.J. 1989 Some tests of synthetic paper and polyethylene sacks for specimens preserved in fluids *Curator* 32 (1): 24-25
- Jannett, F.J., J.G. Davies 1993 Sandblasted plastic boxes for processing specimens in dermestid colonies *Collection Forum* 9 (2): 108-109
- Jansen, R.K., D.J. Loockerman, H.G. Kim 1999 DNA sampling from herbarium material: a current perspective. Pp 277-286 in D.A. Metzger, S.C. Byers (eds.). *Managing the Modern Herbarium. An Interdisciplinary Approach*. Society for the Preservation of Natural History Collections, Washington D.C., xxii + 384 pp
- Jeffrey, C. 1976 *Nomenclatura Biológica. Código Internacional de Nomenclatura Botánica. Código Internacional de Nomenclatura Zoológica*. H. Blume Ediciones, Madrid, 353 pp
- Jessup, W.C. 1995 Pest management. Pp 211-218 in C.L. Rose, C.A. Hawks, H.H. Genoways (eds.). *Storage of Natural History Collections: a preventive conservation approach*. Society for the Preservation of Natural History Collections, x + 448 pp
- Jiménez de la Espada, M. 1978 Vertebrados del Viaje al Pacífico. Verificado de 1862 a 1865 por una Comisión de Naturalistas enviado por el Gobierno Español. Batracios. [Reimpresión de edición de 1875]. Society for the Study of Amphibians and Reptile, xvi + 208 pp
- Johnson, J.S. 1994 Consolidation of archaeological bone: a conservation perspective *Journal of Field Archaeology* 21 (2): 221-233
- Jones, E.M., R.D. Owen 1987 Fluid preservation of specimens. Pp 51-63 in H.H. Genoways, H.H., C. Jones, O.L. Rossolimo (eds.). *Mammal Collection Management*. Texas Tech University Press, Lubbock, iv + 219 pp
- Jorgensen, P.M., C. Ulloa Ulloa, H.B. Pedersen, J.L. Luteyn 1992 The Quito herbarium (QCA): 100,000 important collections from Ecuador *Taxon* 41: 51-56
- Kaplan, S.M. 1998 *Wiley's English-Spanish Spanish-English Chemistry Dictionary. Diccionario de Química Inglés-Español Español-Inglés* Wiley. A Wiley-Interscience Publication, New York, viii + 530 pp
- Kautz, R.R. 2000 Archaeological artifact attrition: time's arrow and collection depletion *Collection Forum* 14 (1-2): 33-41
- Kiff, L. 1993 Técnicas para preparar huevos y nidos de aves. Pp 69-74 en P. Escalante-Plego (ed.). *Curación Moderna de Colecciones Ornitológicas*. American Ornithologists' Union, Washington D.C., iv + 119 pp
- Kilby, V., E. McManus 1993 Using a psychrometer to measure relative humidity. *Conserve O Gram* 3 (1): 1-4; http://www.cr.nps.gov/csd/publications/consveogram/cons_toc.html
- Kishinami, C.H. 1989 Archival storage of disintegrating labels from fluid-preserved specimens *Collection Forum* 5 (1): 1-4
- Kishinami, C.H. 1992 Padding system for eggs in boxes. Pp 177-179 in C.L. Rose & A. R. de Torres (eds.). *Storage of Natural History Collections: Ideas and Practical Solutions*. Society for the Preservation of Natural History Collections, xvi + 346 pp
- Klotts, A.B. 1932 *Directions for Collecting and Preserving Insects*. Ward's Natural Science Establishment, Inc., Rochester New York, 29 pp

Bibliografía

- Knell, S. 1994 On the march. The advance of collections managers may mean the death of specialist curators *Museums Journal* 94: 38
- Knell, S. 1995 Collection managers: the final insult? *Geological Curator* 6 (3): 12-127
- Knotkova-Cermakora, D., J. Vikova 1971 Corrosive effects of plastics, rubber and wood on metals in confined spaces *British Corrosion Journal* 5 (1): 17-22
- Knudson, J. 1972 Collecting and Preserving Plants and Animals. Harper and Row, New York, viii + 320 pp
- Koob, S.P. 1984 The consolidation of archaeological bone. Pp 72-79 in N.S. Brommelle, E. M. Pye, P. Smith, G. Thomson (eds.). Adhesives and Consolidants. Preprints of the Contributions to the Paris Congress, 2-8 September 1984, The International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works, London
- Kuckahn, T.S. 1771 Four letters from Mr. T.S. Kuckhan, to the president and members of the Royal Society, on the preservation of dead birds *Philosophical Transactions of the Royal Society* 60: 302-320
- Kummel, B., D. Raup 1965 Handbook of Paleontological Techniques. W.H. Freeman and Company, San Francisco, xiii + 852 pp
- Lafontaine, R.H. 1981 Using a camera to measure light levels *Canadian Conservation Institute Notes* 2 (5): 1
- Lafontaine, R.H., P.A. Wood 1982 The stabilization of ivory against relative humidity fluctuations *Studies in Conservation* 27: 109-117
- Laframboise, S., R.M. Rankin, M.M. L. Steigerwald 1993 Managing change: alcohol transfer at the Canadian Museum of Nature. Pp 28-33 in A.M. Snyder (ed). 1992. ASIH Workshop on Collection Care and Management Issues in Herpetology and Ichthyology. American Society of Ichthyologists and Herpetologists, Albuquerque, 52 pp
- Lambert, M.P. 1994 Ionising radiation associated with the mineral collection of the National Museum of Wales *Collection Forum* 10 (2): 65-80
- Landres P.B., J. Verner, J.W. Thomas 1988 Ecological uses of vertebrate indicator species: a critique *Conservation Biology* 2 (4): 316-328
- Langone, J. 1999 National Geographic's How Things Work: everyday technology explained. National Geographic Society, Washington D.C., 271 pp
- Lasalle J., I.D. Gauld (eds) 1994 Hymenoptera and Biodiversity. CAB International, London, xi + 348 pp
- Laub, R.S. 1985 The natural history curator: a personal view *Curator* 28 (1): 47-55
- Lavenberg, R.J., G.E. McGowen, R.E. Woodsum 1984 Preservation and curation. Pp 57-59 in H.G. Moser, W.J. Richards, D.M. Cohen, M.P. Fahay, A.W. Kendall, S.L. Richardson (eds.). Ontogeny and Systematics of Fishes. American Society of Ichthyologists and Herpetologists, New York, ix + 760 pp
- Lawrence, M.A., M.E. Genett 1988 Conserving a Wied-Neuwied mammal type: an archival container *Curator* 31 (1): 53-60
- Leckie, C.G. K.W., S.L. Williams 1994 Studies on the Russell effect: part I. Procedure and applications *Collection Forum* 10 (2): 50-57
- Leckie, C.G. K.W., S.L. Williams 1994 Studies on the Russell effect: part II. Interpretation and reproducibility *Collection Forum* 10 (2): 58-64
- Lein, H.L. 1982 Protecting museums from threat of fire *Curator* 25(2):91-96
- Levi, H.W. 1966 The care of alcoholic collections of small invertebrates *Systematic Zoology* 15 (3): 183-188
- Levine, R.J., R.D. Dal Corso, P.B. Blunden, M.C. Battigelli 1983 The effects of occupational exposure on the respiratory health of West Virginia morticians. Pp 212-226 in J.E. Gibson (ed.). Formaldehyde Toxicity. Hemisphere Publishing Company, Washington D.C., xxii + 312 pp
- Lewis, R.H. 1976 Manual for Museums. National Park Service, U.S. Department of the Interior, Washington D.C., xiii + 412 pp
- Lewis, G. 1984 Collections, collectors and museums: a brief world survey. Pp 7-22 in J.M.A. Thompson (ed.). Manual of Curatorship. A Guide to Museum Practice. Butterworths, London, 553 pp
- Lewis, G. 1992 Museums and their precursors: a brief world survey. Pp 5-21 in J.M.A. Thompson (ed.). Manual of Curatorship. A Guide to

Bibliografía

- Museum Practice. Butterworths, London, xvii + 756 pp
- Lewis, D.N., T.S. Foster 1995 Curation and conservation the poor relations of research? *Geological Curator* 6 (3): 129-132
- Lincoln, R.J., J.G. Sheals 1979 Invertebrate Animals Collection and Preservation. British Museum (Natural History), London, viii + 150 pp
- Linnie, M.J. 1987 Pest control. A survey of natural history museums in Great Britain and Ireland *The International Journal of Museum Management and Curatorship* 6: 277-290
- Linnie, M.J. 1990 Pest control in museums the use of chemicals and associated health problems *Museum Management and Curatorship* 9 (4): 419-433
- Linnie, M.J. 1996 Integrated pest management: a proposed strategy for natural history museums *Museum Management and Curatorship* 15 (2): 133-143
- Linnie, M.J. 1999 Evaluation of temperature regimes for the control of insect pests of museum collections *Collection Forum* 13 (2): 76-89
- Linnie, M.J. 2000 Use of a low-oxygen atmosphere for the control of insect pests *Collection Forum* 14 (1-2): 57-65
- Lull, W.P., L.E. Merk 1982 Lighting for storage of museum collections: developing a system for safekeeping of light-sensitive materials *Technology and Conservation* 7 (2): 20-25
- Lull, W.P., B.P. Moore 1999 Herbarium building design and environmental systems. Pp 105-118 in D.A. Metzger, S.C. Byers (eds). Managing the Modern Herbarium. An Interdisciplinary Approach. Society for the Preservation of Natural History Collections, Washington D.C., xxii + 384 pp
- Lyons, W. 1993 Methods used in the preparation of specimens for teaching anatomy and pathology in the 1900s. Pp 332-345 in F. Palacios, C. Martínez, B. Thomas (eds). Comunicaciones sobre la Situación, Preservación y Conservación de Colecciones de Historia Natural. Volumen 2. Congreso Mundial sobre Preservación y Conservación de Colecciones de Historia Natural, Madrid, 1992. Dirección General de Bellas Artes y Archivos, Ministerio de Cultura, Madrid, xi + 426 pp
- MacDonald, G.F., S. Alsford 1991 The museum as information utility *Museum Management and Curatorship* 10: 305-311
- MacDonald, M. 2000 Care and rejuvenation of hair hygrothermographs or hygrometers *Conservation Information* <http://www.cci-icc.gc.ca>
- MacDonald, R.R. 1991 Developing a code of ethics for museums *Curator* 34 (3): 178-186
- MacLeod, K.J. 1975 Relative humidity: its importance, measurement and control in museums *Canadian Conservation Institute Technical Bulletin* 1: 1-15
- MacLeod, K.J. 1978 Museum lighting *Canadian Conservation Institute Technical Bulletin* 2: 1-13
- Maibach, H. 1983 Formaldehyde: effects on animal and human skin. Pp 166-174 in J.E. Gibson (ed.). Formaldehyde Toxicity. Hemisphere Publishing Company, Washington D.C., xxii + 312 pp
- Makos, K.A., E.C. Dietrich 1995 Health and environmental safety. Pp 233-252 in C.L. Rose, C.A. Hawks, H.H. Genoways (eds). Storage of Natural History Collections: a preventive conservation approach. Society for the Preservation of Natural History Collections, x + 448 pp
- Malaro, M.C. 1979 Collections management policies *Museum News* 58 (2): 57-61
- Malaro, M.C. 1985 A Legal Primer on Managing Museum Collections. Smithsonian Institution Press, Washington D.C., xiii + 351 pp
- Mandal, A.K. 1988 Preparation and storage of fluid-preserved specimens. Pp 303-313 in B.K. Tikader (ed.). Management of Mammal Collection in Tropical Environment. Zoological Survey of India, Calcutta, xii + 654 pp
- Mann, V. 1988 From clay tablet to hard disk. Pp 3-10 in M. Case (ed.). Registrars on Record. Essays on Museum Collections Management. Registrars Committee of the American Association of Museums, Washington D.C., xiv + 257 pp
- Manning, A. 1987 Self-study: how one museum got a handle on collections management *Museum News* 65 (6): 61-67
- Manning, A., J.E. Simmons 1991 Collections management *Association of Systematics Collections Newsletter* 19 (4): 46

Bibliografía

- Manning, A., J.E. Simmons 1992 Collections management: preservation and utilization of collections *Association of Systematics Collections Newsletter* 20 (2): 1-6-107
- Mares, M.A. 1991 How scientists can impede the development of their discipline: egocentrism, small pool size, and the evolution of «sapismo». Pp 57-75 in M.A. Mares, D.J. Schmidly (eds.), *Latin American Mammalogy. History, Biodiversity, and Conservation*. University of Oklahoma Press, Norman, xviii + 468 pp
- Mares, M.A. 1993 Natural history museums: bridging the past and the future. Pp. 367-404 en C.L. Rose, S.L. Williams, J. Gisbert (eds.). *Temas de Actualidad, Iniciativas y Direcciones Futuras sobre Preservación y Conservación de Colecciones de Historia Natural*. Volumen 3. Congreso Mundial sobre Preservación y Conservación de Colecciones de Historia Natural, Madrid, 1992. Dirección General de Bellas Artes y Archivos, Ministerio de Cultura, Madrid, xxiii + 439 pp
- Margulis L., Schwarz 1985 *Cinco Reinos*. Editorial Labor, Barcelona, 335 pp
- Marquardt, W.H., A. Montet-White, S.C. Scholtz 1982 Resolving the crisis in archaeological collections curation *American Antiquity* 47 (2): 409-418
- Marshall L.G. 1988 Extinction. Pp 219-254 in: A.A. Myers, P.S. Giller (eds.). *Analytical Biogeography*. Chapman & Hall, London, xiii + 578 pp
- Marshall S.A. 1992 Biodiversity and insect collections *Canadian Biodiversity* 2 (1): 16-22
- Martin, J.E.H. 1977 The Insects and Aracnids of Canada. Part I. Collecting, Preparing, and Preserving Insects, Mites, and Spiders. Research Branch, Canada Department of Agriculture, Ottawa, 182 pp
- Matson, F.R. 1949 Hygroscopicity of soda-lime-silica container glass *Journal of the American Ceramic Society* 32 (4): 121-128
- Matthiesen, D.G. 1993 La curación de las colecciones osteológicas de aves. Pp 41-68 en P. Escalante-Pliago (ed.). *Curación Moderna de Colecciones Ornitológicas*. American Ornithologists' Union, Washington D.C., iv + 119 pp
- May, R. 1988 How many species are there on Earth? *Science* 241: 1441-1449
- Mayr, E. 1969 *Principles of Systematic Zoology*. McGraw-Hill Book Company, New York, xi + 428 pp
- Mayr, E., P.D. Ashlock 1991 *Principles of Systematic Zoology*. McGraw-Hill, Inc., New York, xx + 475 pp
- McCarthy, M.A. 1997 Identifying declining and threatened species with museum data *Biological Conservation* 83 (1): 9-17
- McClune, E. 1984 *Bird banding*. The Boxwood Press, 341 pp
- McCoy, C.J. 1993 Packing fluid-preserved herpetological specimens for shipment *Collection Forum* 9 (2): 70-75
- McGinley, R.J. 1990 Entomological collection management—are we really managing? *Association of Systematic Collections Newsletter* 18 (2): 30-31
- McGinley, R.J. 1993 Where's the management in collection's management? Planning for improved care, greater use, and growth of collections. Pp 309-338 en C.L. Rose, S. L. Williams, J. Gisbert (eds.). *Congreso Mundial Sobre Preservación y Conservación de Colecciones de Historia Natural*. Vol. 3. *Temas de actualidad, iniciativas y direcciones futuras sobre preservación y conservación de colecciones de historia natural*. Dirección General de Bellas Artes y Archivos, Madrid, xxviii + 439 pp
- Merritt, E. 1992 Conditions on outgoing research loans *Collection Forum* 8 (2): 78-82
- Merritt, E., S. Lidgard 2000 Balancing resources and collections needs: I. Acquisition and accession of invertebrate fossils. Pp 73-81 in R.D. White, W. Allmon (eds.). *Guidelines for Management and Curation of Invertebrate Fossil Collections Including a Data Model and Standards for Computerization*. Paleontological Society Special Publications, 10, 256 pp
- Metsger, D.A., S.C. Byers 1999 Managing the Modern Herbarium. An Interdisciplinary Approach. Society for the Preservation of Natural History Collections, Washington D.C., xxii + 384 pp
- Metsger, D.A. 1999 Recommendations on the use of herbarium and other museum materials for molecular research: a position paper. Pp. 345-350 in D.A. Metsger, S.C. Byers (eds.). *Managing the Modern Herbarium. An Interdisciplinary Approach*. Society for the Preservation of Natural History Collections, Washington D.C., xxii + 384 pp

Bibliografía

- Meyers, G.E. 1985 Effects of post-manufacture board treatments on formaldehyde emission: a literature review (1960-1984) *Forest Products Journal*
- Michalski, S. 1994a Leakage prediction for buildings, cases, bags and bottles *Studies in Conservation* 39: 169-186
- Michalski, S. 1994b A systematic approach to preservation: description and integration with other museum activities. Pp. 8-11 in A. Roy, P. Smith (eds.). *Preprints of the Ottawa Congress, 12-16 September 1994*. Preventive Conservation, Theory and Research. International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works, London, 244 pp
- Michalski, S. 1995 Directrices de humedad relativa y temperatura: qué está pasando? *Apoyo* 6 (1): 4-5
- Michalski, S. 1999. Normas vigentes sobre iluminación: un equilibrio explícito de visibilidad vs. vulnerabilidad *Apoyo* 9 (2): 7
- Miles, C.E. 1986 Wood coatings for display and storage cases *Studies in Conservation* 31: 114-124
- Miller, A.H. 1963 The curator as a research worker *Curator* 6 (4): 282-286
- Miller, E.H. 1985 Museum Collections: their roles and future in biological research. *British Columbia Provincial Museum Occasional Papers Series* 25, x + 222 pp
- Miller, J.S. 1999 Banking desiccated leaf material as a resources for molecular phylogenetics. Pp 331-344 in D.A. Metsger, S. C. Byers (eds.). *Managing the Modern Herbarium. An Interdisciplinary Approach*. Society for the Preservation of Natural History Collections, Washington D.C., xxii + 384 pp
- Mills, J.S., R. White 1994 *The Organic Chemistry of Museum Objects*. Butterworth Heinemann, Oxford, xiii + 206 pp
- Monick, J.A. 1968 Alcohols: their chemistry, properties and manufacture. Reinhold Book Corporation, New York, xiv + 594 pp
- Monk, R.R. 1998 Use of bar code in the mammal collection at the Museum of Texas Tech University *Museology* 8: 1-8
- Montero, A., C. Dieguez 1991 Rehousing of paleontological collections in the Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid, Spain *Collection Forum* 7 (1): 10-12
- Moore, H.E. 1950 A substitute for formaldehyde and alcohol in plant collecting *Rhododora* 52: 123-124
- Moore, S.J. 1979 Restoration of the Quekett microscope slide collection *Microscopy* 33: 489-494
- Moore, S.J. 1983 A clean and safe gravimetric method to differentiate spirit, formalin and other fluid preserving media *Conservation News* 20: 1
- Moore, S.J. 1990 Investigation into the state of preservation of the E.T. Browne collection of hydromedusae *Journal of the Marine Biology Association* 70: 477-480
- Moore, S.J. 1994 What fluid is in this bottle? *Biology Curator's Group Newsletter* 6 (4): 44-45
- Moore, S. 1999 Comments on freeze-drying and storing entire mycological specimens. Pp 368-371 in D.A. Metsger, S.C. Byers (eds.). *Managing the Modern Herbarium. An Interdisciplinary Approach*. Society for the Preservation of Natural History Collections, Washington D.C., xxii + 384 pp
- Moore, B.P., S.L. Williams 1995 Storage equipment. Pp 255-267 in C.L. Rose, C.A. Hawks, H.H. Genoways (eds.). *Storage of Natural History Collections: a preventive conservation approach*. Society for the Preservation of Natural History Collections, x + 448 pp
- Motylewski, K. 1990 A matter of control. Conserving the precious items in your collection involves setting and maintaining an appropriate degree of climate control *Museum News* 64-67
- Mueller, G.M. 1999 A new challenge for mycological herbaria: destructive sampling of specimens for molecular data. Pp 287-300 in D.A. Metsger, S.C. Byers (eds.). *Managing the Modern Herbarium. An Interdisciplinary Approach*. Society for the Preservation of Natural History Collections, Washington D.C., xxii + 384 pp
- Muensterberger, W. 1994 *Collecting. An Unruly Passion. Psychological Perspectives*. Princeton University Press, Princeton, xi + 295 pp
- Mulder, W.J. 1997 Choices in conservation and restoration of historic specimens, an ethical approach *Bulletin of the European Association of Museums of the History of Medical Sciences* 23: 30-38
- Mundy, N.I., P. Unitt, D.S. Woodruff 1997 Skin from feet of museum specimens as a non-destructive

Bibliografía

- source of DNA for avian genotyping *The Auk* 114 (1): 126-129
- Muñoz-Saba, Y. (en prensa). Techniques for clearing osteological specimens with dermestid beetles: *Dermestes peruvianus* (Coleoptera: Dermestidae).
- Murdoch, J. 1992 Defining curation *Museums Journal* 92 (3): 18-19
- Museums and Galleries Commission 1993 Standards in the Museum Care of Geological Collections Museums and Galleries Commission, London, 57 pp
- Myer, B., K.B.A. Andrews, R.M. Reinhardt 1986 Formaldehyde Release from Wood Products. American Chemical Society Symposium Series. American Chemical Society, Washington D.C., vii + 240 pp
- Myers, G.S. 1956. Brief directions for preserving and shipping specimens of fishes, amphibians and reptiles. Natural History Museum of Stanford University Circular, Stanford, California, USA, Number 5, 20 pp
- Nagorsen, D.W., R.L. Peterson 1980 Mammal Collectors' Manual. Life Sciences Miscellaneous Publications, Royal Ontario Museum, Toronto, 71 pp
- Navarro-Sigüenza, A., J. Llorente Bousquets 1994 Museos y la conservación de la biodiversidad. Pp 229-257 en J. Llorente, J. Luna (eds.). Taxonomía Biológica. Fondo de Cultura Económica, México
- Nicholson, T.D. 1991 Preserving the earth's biological diversity: the role of museums *Curator* 34 (2): 85-108
- Nicol, A. 1994 A short note on preservatives. The identification problema possible solution *Biology Curator's Group Newsletter* 6 (4): 45
- NIOSH/OSHA 1980 Formaldehyde: evidence of carcinogenicity *Joint NIOSH/OSHA Current Intelligent Bulletin* 34: 1-15
- Nishimura, D.W. 1995 Film supports: negatives, transparencies, microforms, and motion picture films. Pp. 365-393 in C.L. Rose, C.A. Hawks, H.H. Genoways (eds.). Storage of Natural History Collections: A Preventive Conservation Approach. Society for the Preservation of Natural History Collections, x + 448 pp
- Nordenskiöld, E. 1928 The History of Biology. A Survey. Alfred A. Knopf, New York, x + 629 + xv pp
- Norris, D.H. 1995 Historic and contemporary photographic prints. Pp 355-363 in C.L. Rose, C.A. Hawks, H.H. Genoways (eds.). Storage of Natural History Collections: A Preventive Conservation Approach. Society for the Preservation of Natural History Collections, x + 448 pp
- Nugent, W.R. 1995 Compact discs and other digital optical discs. Pp 401-408 in C.L. Rose, C.A. Hawks, H.H. Genoways (eds.). Storage of Natural History Collections: A Preventive Conservation Approach. Society for the Preservation of Natural History Collections, x + 448 pp
- Oddy, W.A. 1973 An unsuspected danger in display *Museums Journal* 73 (1): 27-28
- Ogden, S. 1999 Storage furniture: a brief review of current options *Northeast Documentation Center Technical Leaflet* 4 (2): 1-8
- Oldroyd, H. 1970 Collecting, Preserving and Studying Insects. Hutchison, London, 327 pp
- Olson, S., J.P. Angle, F.V. Grady, H.F. James 1987 A technique for salvaging anatomical material from study skins of rare or extinct birds *The Auk* 104 (3): 510-512
- Omar, S., M. McCord, V. Daniels 1989 The conservation of bog bodies by freeze-drying *Studies in Conservation* 34 (3): 101-109
- Orosz, J.J. 1990 Curators and Culture. The Museum Movement in America, 1740-1870. The University of Alabama Press, Tuscaloosa, xii + 304 pp
- Owen, H.G. 1981 Rationalized storage of fossils in the British Museum (Natural Science) *Curator* 24: 77-88
- Owens, J.S., E.C. Emanuel 1942 Effect of storage conditions on weathering of commercial glass containers *Journal of the American Ceramic Society* 25 (13): 359-371
- Pabst, R. 1987 Exposure to formaldehyde in anatomy: an occupational health hazard? *Anatomical Record* 219: 109-112
- Palacios, F., J. Gisbert 1990 An indelible printing system for permanent records in natural history collections *Collection Forum* 6 (1): 38-39
- Palacios, F., C. Martínez, B. Thomas 1993a Sesiones del Primer Congreso Mundial y Comunica-

Bibliografía

- ciones sobre Función y Gestión de las Colecciones de Historia Natural. Volumen 1. Congreso Mundial sobre Preservación y Conservación de Colecciones de Historia Natural, Madrid, 1992. Dirección General de Bellas Artes y Archivos, Ministerio de Cultura, Madrid, xii + 312 pp
- Palacios, F., C. Martínez, B. Thomas 1993b Comunicaciones sobre la Situación, Preservación y Conservación de Colecciones de Historia Natural. Volumen 2. Congreso Mundial sobre Preservación y Conservación de Colecciones de Historia Natural, Madrid, 1992. Dirección General de Bellas Artes y Archivos, Ministerio de Cultura, Madrid, xi + 426 pp
- Palmer, W.H. 1974 Inexpensive jars for museum specimens *Curator* 17 (4): 321-324
- Palmer, M. 1996 Plant collections for non-botanists workshop part 1 *The Biology Curator* 7: 10-15
- Parr, A.E. 1959 Mostly About Museums. American Museum of Natural History, New York, 112 pp
- Parr, A.E. 1964 A plurality of professions *Curator* 7 (4): 287-295
- Paulduro, E. 1988 Fachgerechte konservierung und präparation von amphibiien und reptilien. Teil I. Konservierung *Sauria* 10 (3): 13-16
- Pearce, S.M. 1992 Museums, Objects and Collections: A Cultural Study. Smithsonian Institution Press, Washington D.C., xi + 296 pp
- Pearson D.L., F. Cassola 1992 World-Wide Species Richness Patterns of Tiger Beetles (Coleoptera: Cicindelidae): indicator taxon for biodiversity and conservation studies *Conservation Biology* 6 (3): 376-391
- Peden, A.E. 1980 Preservative evaporation in bottled collections *Association of Systematics Collections Newsletter* 8 (6): 84
- Peever, M. 1989 A treatment for bison horns/heaths *Collection Forum* 5 (1): 32-37
- Pefaur, J.L. 1987 Latin America: status of collections and management concerns. Pp 185-208 in H.H. Genoways, C. Jones, O.L. Rossolino (eds.). Mammal Collection Management. Texas Tech University Press, Lubbock, vi + 219 pp
- Peigler, R.S. 1992 Shipping of pinned insects *Collection Forum* 8 (2): 73-77
- Peltz, P., M. Rossol 1983 *Safe pest control procedures for museum collections*. Center for Occupational Hazards, 8 pp
- Pérez, E. 1999 Un enfoque para la conservación preventiva interrelación de las causas de deterioro *Restauración HOY* (10): 32-35
- Pérez-Hernández, R., G. Colomine, G. Villarroel 1997 Los museos de historia natural vinculados con la Universidad Venezolana y sus perspectivas hacia el siglo XXI *Acta Científica Venezolana* 48: 177-181
- Pérez-Medina, E., J.E. Castillo Leal, E. Serpa Isza, F. Rodríguez Melo, F. Anaya Carvajal, Y. Espinel Flórez, M.V. Gálvez Izquierdo, E. Gómez Plazas 1998 Manual para el Cuidado de Objetos Culturales. Ministerio de la Cultura, Santafé de Bogotá, 116 pp
- Perry, R., B.A. Thomas 1992 Herbarium practice. Pp 448-454 in J.M.A. Thompson (ed.). Manual of Curatorship. A Guide to Museum Practice. Butterworths, London, xvii + 756 pp
- Peters, D. 1996a Climates y microclimates: a new attitude to the storage of archival materials *Association of Archivists and Manuscript Librarians Newsletter* 60: 8-12
- Peters, D. 1996b Our environment ruined? Environmental control reconsidered as a strategy for conservation *Journal of Conservation and Museum Studies* 1: 8 pp
- Peterson, A. 1959 Entomological Techniques. Edwards Brothers, Ann Arbor. v + 435 pp
- Pettitt, C. 1976 Label materials for wet-preserved biological specimens *Museums Journal* 75 (4): 175-176
- Phillips, C.J. 1988 Field fixation and storage of fluid preserved specimens for museum mammal collections. Pp 283-302 in B.K. Tikader (ed.). Management of Mammal Collection in Tropical Environment. Zoological Survey of India, Calcutta, xii + 654 pp
- Pickering, J. 1996 Disaster planning for a sceptical museum *Collection Forum* 12 (1): 14-20
- Pine, R.H., J.E. Rice, J.E. Bucher, D.H. Tank, A.M. Greenhall 1985 Labile pigments and fluorescent pelage in didelphid marsupials *Mammalia* 49 (2): 249-256
- Pisani, G.R. 1973 A guide to preservation techniques for amphibians and reptiles *Society for the Study of Amphibians and Reptiles, Herpetological Circular* 1: 1-22

Bibliografía

- Pisani, G.R., J. Villa 1974 Guía de técnicas de preservación de anfibios y reptiles *Society for the Study of Amphibians and Reptiles Herpetological Circular* 2: 1-24
- Pitkin, B. 1995 Labelling specimens in the life science departments at The Natural History Museum, London using computers *The Biology Curator* 4: 24-27
- Pool, M.A. 1997 Preliminary analysis of the effects of cold storage on fur garments and mammal skins *Collection Forum* 13 (1): 25-39
- Portis, B. 1996 Diorama discourse *Museum News* 75 (4): 7-8
- Pothoff, T. 1984 Clearing and staining techniques. Pp 35-37 in H.G. Moser, W.J. Richards, D.M. Cohen, M.P. Fahay, A.W. Kendall, S.L. Richardson (ed.). *Ontogeny and Systematics of Fishes*. American Society of Ichthyologists and Herpetologists, New York, ix + 760 pp
- Price, J.C., G.R. Fitzgerald 1996 Categories of specimens: a collection management tool *Collection Forum* 12 (1): 8-13
- Pritchard, P.C.H. 1986 In defense of private collections *Herpetological Review* 17 (3): 56-58
- Purcell, R.W., S.J. Gould 1992 Finders, Keepers. Eight collectors. W.W. Norton & Company, New York, 155 pp
- Purewal, V.J. 1997 An investigation into the composition of botanical wax models with a view to their conservation *Collection Forum* 13 (1): 11-19
- Quay, W.B. 1974 Bird and mammal specimens in fluid-objectives and methods *Curator* 17 (2): 91-104
- Rabeler, R.K. 1999 Installation of compactors in herbaria: factors to consider. Pp 146-164 in D.A. Metsger, S.C. Byers (eds). *Managing the Modern Herbarium. An Interdisciplinary Approach*. Society for the Preservation of Natural History Collections, Washington D.C., xxii + 384 pp
- Raikes, S. 1996. Is collection management an «art» or a «science»? (discussed with reference to recent standards setting initiatives in the United Kingdom) *Journal of Conservation and Museum Studies* 1: 9 pp
- Rangel-Ch., J.O. (ed.) 1995 Colombia Biodiversidad Biótica I. Instituto de Ciencias Naturales, Convênio INDERENA-Universidad Nacional de Colombia, Santafé de Bogotá D.C., 442 pp
- Rankin, K.B. 1992 Mounting system for herbarium specimens Pp 1-4 in C.L. Rose, A.R. de Torres (eds.). *Storage of Natural History Collections: Ideas and Practical Solutions*. Society for the Preservation of Natural History Collections, xvi + 346 pp
- Ratcliffe, B.C., C. Messenger 1992 Vial support system for fluid collections. Pp 213-215 in C.L. Rose, A.R. de Torres (eds.). *Storage of Natural History Collections: Ideas and Practical Solutions*. Society for the Preservation of Natural History Collections, xvi + 346 pp
- Reamur, R.A.F. 1748 Diverse means for preserving from corruption dead birds, intended to be sent to remote countries, so that they may arrive there in good condition. Some of the same means may be employed for preserving quadrupeds, reptiles, fishes and insects *Philosophical Transactions of the Royal Society of London* 45: 304-320
- Reid, G. 1994 The preparation and preservation of collections Pp 28-69 in G. Stansfield, J. Mathias, G. Reid (eds.). *Manual of Natural History Curatorship*. HMSO, London, xviii + 306 pp
- Rempel, S. 1980 The care of black and white photographic collections: identification of processes *Technical Bulletin, Canadian Conservation Institute* 6: 1-32
- Rhyl-Svendsen, M. 2000 Methods to test construction materials, housing materials, before use near museum objects or archival materials. <http://hjem.get2net.dk/rhyl/tests.htm>
- Rich, T.C.G. 1998 Criteria for evaluating the importance of herbarium collections *The Biology Curator* 13: 2-4
- Rick, A.M. 1975 Use of museum specimens in toxic chemical research *Canadian Wildlife Service Occasional Paper* (21): 21 pp
- Ridgeway, R. 1891 Directions for collecting birds *United States National Museum Bulletin* 39: 1-27
- Riener, W.J. 1954 Formulation of locality data *Systematic Zoology* 3 (3): 138-140
- Rigby, D., E. Rigby 1944 Lock, Stock and Barrel. The Story of Collecting. J.B. Lippincott Company, Philadelphia, six + 570 pp
- Ritterbush, P.C. 1969 Art and science as influences on the early development of natural history collections *Proceedings of the Biological Society of Washington* 82: 561-578

Bibliografía

- Rixon, A.E. 1976 Fossil Animal Remains: Their Preparation and Conservation. The Athlone Press, London, vi + 304 pp
- Roberts, D.A. 1988 Collections Management for Museums. Pp 1-4 in *Proceedings of the First Conference of The Museum Documentation Association*. The Museum Documentation Association, Cambridge, xx + 237 pp
- Roberts, B.O. 1995 Emergency preparedness. Pp 81-99 in C.L. Rose, C.A. Hawks, H.H. Genoways (eds.). *Storage of Natural History Collections: A Preventive Conservation Approach*. Society for the Preservation of Natural History Collections, x + 448 pp
- Rodeck, H.G. 1960 The university museum and biological research *Curator* 3 (4): 313-317
- Rodeck, H.G. 1964 Private collections policy in institutions *Curator* 7 (1): 7-13
- Rodríguez, A. n.d. *Restauración de material ornitológico seco en mal estado de preparación y conservación*. Instituto de Ciencias Naturales, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, 3 pp
- Rodríguez, F. 1991 Conservación de documentos escritos y gráficos: primera etapa de la restauración de la colección del Museo Veinte de Julio *Restauración HOY* (2): 65-70
- Rogers, S.P., M.A. Schmidt, T. Gutebier 1989 An Annotated Bibliography on Preparation, Taxidermy, and Collection Management of Vertebrates with Emphasis on Birds. Carnegie Museum of Natural History Special Publication, No. 15, 189 pp
- Romero-Sierra, C., J.C. Webb 1983 The potentials of diatirology *Syllogens* 44: 21-28
- Romero-Sierra, C., J.C. Webb 1986 A chemical method of flower preservation. Pp. 41-45 in J. Waddington, D.M. Rudkin (eds.). *Proceedings of the 1985 Workshop on Care and Maintenance of Natural History Collections*. Life Sciences Miscellaneous Publications of the Royal Ontario Museum, Ontario, v + 121 pp
- Romero-Sierra, C., J.C. Webb 1986 A chemical method of preserving green plant structures. Pp. 47-50 in J. Waddington, D.M. Rudkin (eds.). *Proceedings of the 1985 Workshop on Care and Maintenance of Natural History Collections*. Life Sciences Miscellaneous Publications of the Royal Ontario Museum, Ontario, v + 121 pp
- Rose, C.A. 1991 Conserving natural history collections: addressing preservation concerns and maintaining the integrity of research specimens Pp 51-59 in P.S. Cato, C. Jones (eds.). *Natural History Museums: Directions for Growth*. Texas Tech University Press, Lubbock, iv - 252 pp
- Rose, C. 1992 Conservación preventiva *Apeyo* 3 (2): 3-4
- Rose, C.L. 1999 Conservation and collections care resources. Pp 36-58 in D.A. Metsger, S.C. Byers (eds). *Managing the Modern Herbarium. An Interdisciplinary Approach*. Society for the Preservation of Natural History Collections, Washington D.C., xxii + 384 pp
- Rose, C.L., C.A. Hawks 1995 A preventive conservation approach to the storage of collections. Pp 1-20 in C.L. Rose, C.A. Hawks, H.H. Genoways (eds.). *Storage of Natural History Collections: a preventive conservation approach*. Society for the Preservation of Natural History Collections, x + 448 pp
- Rose, C.L., C.A. Hawks, H.H. Genoways 1995 Storage of Natural History Collections: a preventive conservation approach. Society for the Preservation of Natural History Collections, x + 448 pp
- Rose, C.L., A.R. de Torres 1995 Storage of Natural History Collections: ideas and practical solutions. Society for the Preservation of Natural History Collections, xvi + 346 pp
- Rose, C.L., S.L. Williams, J. Gisbert 1993 Temas de Actualidad, Iniciativas y Direcciones Futuras sobre Preservación y Conservación de Colecciones de Historia Natural. Volumen 3. Congreso Mundial sobre Preservación y Conservación de Colecciones de Historia Natural, Madrid, 1992. Dirección General de Bellas Artes y Archivos, Ministerio de Cultura, Madrid, xxiii + 439 pp
- Rossol, M., W.C. Jessup 1996 No magic bullets: safe and ethical pest management strategies *Museum Management and Curatorship* 15 (2): 145-168
- Russell, G.F. 1999 An overview of bar code applications and issues in systematics collections. Pp 253-261 in D.A. Metsger, S. C. Byers (eds). *Managing the Modern Herbarium. An Interdisciplinary Approach*. Society for the Preservation of Natural History Collections, Washington D.C., xxii + 384 pp

Bibliografía

- Sabrosky, C.W. 1971 Packing and shipping pinned insects *Bulletin of the Entomological Society of America* 7 (1): 6-8
- Sánchez-Cordero, V., E. Martínez-Meyer 2000 Museum specimen data predict crop damage by tropical rodents *Proceedings of the National Academy of Sciences* 97 (13): 7074-7077
- Sánchez, B. 1994 Manual de Catalogación y Gestión de las Colecciones Científicas de Historia Natural. Manuales Técnicos de Muselología. Volumen No. 1, Museo Nacional de Ciencias Naturales, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid, 238 pp
- Sande, T.A. 1992 Museums, museums, museums *Museum Management and Curatorship* 11 (2): 185-192
- Santiago, M. 1988 The registrar in the cabinet of curiosities. Pp 58-75 in M. Case (ed.). Registrars on Record. Essays on Museum Collections Management. Registrars Committee of the American Association of Museums, Washington D.C., xiv + 257 pp
- Sanz, J.M.C., F.G. Garavito 1993 Recolección y preparación de plantas en zonas tropicales. Pp 297-303 en F. Palacios, C. Martínez, B. Thomas (eds.). Comunicaciones sobre la Situación, Preservación y Conservación de Colecciones de Historia Natural. Volumen 2. Congreso Mundial sobre Preservación y Conservación de Colecciones de Historia Natural, Madrid, 1992. Dirección General de Bellas Artes y Archivos, Ministerio de Cultura, Madrid, xi + 426 pp
- Sarasan, L. 1981 Why museum computer projects fail *Museum News* 59 (4): 40-49.
- Sasser, E.S. 1983 Glass and glassmaking in Western civilization *The Museum Journal* 22: 71-122
- Schlichting, C. 1994 Working with polyethylene foam and fluted plastic sheet *Technical Bulletin, Canadian Conservation Institute* 14: 1-19
- Schmidt, K.P. 1958 The nature of the natural history museum *Curator* 1: 20-28
- Schwalberg, B., H. Wilhelm, C. Brower 1990 Going! Gone!! *Popular Photography* 60: 37-48
- Scoble, M.J. 1997 Natural history museums and the biodiversity crisis: the case for a global taxonomic facility *Museum International* 49 (4): 55-59
- Scott, N.J., A.L. Aquino-Shuster 1989 The effects of freezing on formalin preservation of specimens of frogs and snakes *Collections Forum* 5 (2): 41-46
- Searle, A. 1984 Museums and the public interest *Museum News* 63 (1): 53-58
- Sease, C. 1990 A new means of controlling relative humidity in exhibit cases *Collection Forum* 6 (1): 12-20
- Sease, C. 1992 A Conservation Manual for the Field Archaeologist. Archaeological Research Tools No. 4, Institute of Archaeology. University of California, Los Angeles, xiii + 133 pp
- Sendall, K., G.W. Hughes 1996 Correcting alcohol concentrations *Society for the Preservation of Natural History Collections Newsletter* 11 (1): 6-7
- Seymour, K. 1988 Computerized specimen and preparation/conservation worksheets for fossil vertebrates *Collection Forum* 4 (2): 46-50
- Shahani, C.J., W.K. Wilson 1987 Preservation of libraries and archives *American Scientist* 75 (3): 240-251
- Sharpe, T. 1983 Geology in Museums: A Bibliography and Index. Geological Series No. 6, National Museum of Wales, Cardiff, 128 pp
- Shchepanek, M.J. 1996 Observations of temperature and relative humidity during the cooling and warming of botanical specimens for insect pest control *Collection Forum* 12 (1): 1-7
- Sheets-Pyenson, S. 1988 Cathedrals of Science. The Development of Colonial Natural History Museums during the Late Nineteenth Century. McGill-Queen's University Press, Kingston, xii + 144 pp
- Shelton, S.Y. 1996 The shell game: mollusks shell deterioration in collections and its prevention *The Festivus* 28 (7): 74-80
- Shelton, S.Y., J.S. Buckley 1990 Observations on enzyme preparation effects on skeletal material *Collection Forum* 6 (2): 76-81
- Shelton, S.Y., R.C. Barnett, M.D. Magruder 1993 Conservation of a dinosaur trackway exhibit *Collection Forum* 9 (1): 17-26
- Sibley, C.G., J.E. Ahlquist 1981 Instructions for specimen preservation for DNA extraction: a valuable source of data for systematics *Association of Systematic Collections Newsletter* 9 (3): 44-45
- Simmons, J.E. 1986a A method for the preparation of anuran osteological materials. Pp 37-39 in J. Waddington, D.M. Rudkin (eds.). Proceedings

Bibliografía

- of the 1985 Workshop on Care and Maintenance of Natural History Collections. Life Sciences Miscellaneous Publications of the Royal Ontario Museum, Notario, v + 121 pp
- Simmons, J.E. 1986b Formulation, implementation, and evaluation of collections management programs. Pp 109-110 in J. Waddington, D.M. Rudkin (eds.). Proceedings of the 1985 Workshop on Care and Maintenance of Natural History Collections. Life Sciences Miscellaneous Publications of the Royal Ontario Museum, Ontario, v + 121 pp
- Simmons, J.E. 1987 Herpetological collecting and collections management *Society for the Study of Amphibians and Reptiles Herpetological Circular* 16: 1-70
- Simmons, J.E. 1991 Conservation problems of fluid-preserved collections. Pp 69-89 in P.S. Cato, C. Jones (eds.). Natural History Museums: Directions for Growth. Texas Tech University Press, Lubbock, iv + 252 pp
- Simmons, J.E. 1992 Vial supports for cleared and stained specimens Pp 215-216 in C.L. Rose, A.R. de Torres (eds.). Storage of Natural History Collections: Ideas and Practical Solutions. Society for the Preservation of Natural History Collections, xvi + 346 pp
- Simmons, J.E. 1993 Natural history collections management in North America *Journal of Biological Conservation* 1 (3-4): 1-17
- Simmons, J.E. 1995 Storage in fluid preservatives. Pp 161-186 in C.L. Rose, C.A. Hawks, H.H. Genoways (eds.). Storage of Natural History Collections: a preventive conservation approach. Society for the Preservation of Natural History Collections, x + 448 pp
- Simmons, J.E. 1998a Almacenamiento de colecciones y datos a largo plazo *Mesoamérica* 3 (4): 38-43
- Simmons, J.E. 1998b Long-term storage of collections and data *Mesoamérica* 3 (4): 44-49
- Simmons, J.E. 1999a Colecciones de historia natural: almacenamiento de colecciones y datos a largo plazo *Apoyo* 9 (2): 3-6
- Simmons, J.E. 1999b Storage concerns for fluid-preserved collections *Conserve O Gram* 11 (3): 1-4
- Simmons, J.E. 1999c Storage containers, tags, and labels for fluid-preserved collections *Conserve O Gram* 11 (14): 1-4
- Simmons, J.E., M. Robbins n.d. Field Work Lists. Everything You Will Need for Camp or Trail. <http://nhm.ku.edu/birds/collections.html>
- Simmons, J.E., R.R. Waller 1994 Assessment of a fluid preserved herpetological collection. Pp 11-15 in A.M. Snyder (ed.). The 1993 American Society of Ichthyologists and Herpetologists Workshop on Collections Care and Management Issues. American Society of Ichthyologists and Herpetologists, Albuquerque, 20 pp
- Simmons, J.E., Y. Muñoz-Saba 2003 The theoretical bases of collections management *Collection Forum* 18 (1-2): 38-49.
- Sims, L. 1990 An analysis of the stability of various laser and impact printer generated labels for wet label storage *Collection News* 10: 2-3
- Singer, C. 1997. A Short History of Science to the Nineteenth Century. [Reimpresión de edición de 1943]. Dover Publications, Inc., Mineola, xiv + 399 pp
- Sitts, M.K. 1997 Programa de control integral de plagas en bienes culturales de países de clima Mediterráneo y tropical *Apoyo* 7 (1): 13-15
- Smith, C.L. 1965 Maintaining inactive fish collections *Curator* 8 (3): 248-255
- Smith, M.A., N.M.M. Jones, S.L. Page, M.P. Dirda 1984 Pressure-sensitive tape and techniques for its removal from paper *Journal of the American Institute for Conservation* 23 (2): 101-113
- Snow, C.E., T.D. Weisser 1984 The examination and treatment of ivory and related materials. Adhesives and Consolidants. Pp 141-145 in N.S. Brommelle, E. M. Pye, P. Smith, G. Thomson (eds.). Preprints of the Contributions to the Paris Congress, 2-8 September 1984. The International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works, London
- Snyder, A.M. 1993a Another perspective on «collection care» in graduate school training. Pp 5-10 in A.M. Snyder (ed.). The 1992 American Society of Ichthyologists and Herpetologists Workshop on Collections Care and Management Issues. American Society of Ichthyologists and Herpetologists, 52 pp
- Snyder, A.M. 1993b 1992 ASIH Workshop on Collection Care and Management Issues in Herpetology and Ichthyology. American Society of Ichthyologists and Herpetologists, Champaign, Illinois, 52 pp

Bibliografía

- Snyder, A.M. 1994 1993 ASIH Workshop on Collection Care and Management Issues. American Society of Ichthyologists and Herpetologists, Austin, Texas, 20 pp
- Society for the Preservation of Natural History Collections 1994 Guidelines for the care of natural history collections *Collection Forum* 10 (1): 32-40
- Solem, A.W., W.K. Emerson, B. Roth, F.G. Thompson 1981 Standards for malacological collections *Curator* 24 (1): 19-28
- Soriano, O. 1994 La gestión y manejo de las colecciones de invertebrados no insectos. Pp 83-109 en B. Sánchez (ed.). Manual de Catalogación y Gestión de las Colecciones Científicas de Historia Natural. Manuales Técnicos de Museología. Volumen No. 1. Museo Nacional de Ciencias Naturales, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid, 238 pp
- Spafford, S., F. Graham 1993a Fire recovery at the Saskatchewan Museum of Natural History: part I, description of events and analysis of recovery *ICOM Committee for Conservation* 1: 413-419
- Spafford, S., F. Graham 1993b Fire recovery at the Saskatchewan Museum of Natural History: part II, post-disaster cleanup and soot removal *ICOM Committee for Conservation* 1: 420-425
- Spence, T.F. 1967 Teaching and Display Techniques in Anatomy and Zoology. Pergamon Press, Oxford, xiii + 181 pp
- Squires, D.F. 1969 Schizophrenia: the plight of the natural history curator *Museum News* 47 (7): 18-21
- Stam, D.C. 1989 Public access to museum information: pressures and policies *Curator* 32 (3): 190-198
- Stansfield, G. 1980 The training of natural history curators *Association of Systematic Collections Newsletter* 8 (4): 54-55
- Stansfield, G. 1985a Pest control a collection management problem *Museums Journal* 85 (2): 97-99
- Stansfield, G. 1985b A guide to the literature relating to natural history museums *Curator* 28 (3): 221-226
- Stansfield, G. 1992 Conservation and storage: zoological collections. Pp 438-447 in J.M.A. Thompson (ed.). Manual of Curatorship. A Guide to Museum Practice. Butterworths, London, xvii + 756 pp
- Stansfield, G., J. Mathias, G. Reid 1994 Manual of Natural History Curatorship. HMSO, London, xviii + 306 pp
- Starr, D. 1988 Preserving pieces of the puzzle *National Wildlife* 26 (3): 10-13
- Steedman, H.F. 1976 Zooplankton Fixation and Preservation. Monographs on Oceanographic Methodology. The UNESCO Press, Paris, 350 pp
- Steffan, W.A. 1977 Collection management practices for increased user accessibility *Association of Systematic Collections Newsletter* 5 (6): 56-77
- Steigerwald, M., S. Laframboise 1996 Tape application: a jar sealing method for reducing ethanol evaporation in fluid-preserved collections *Collection Forum* 12 (2): 45-54
- Stolow, N. 1977 The microclimate: a localized solution *Museum News* 56 (2): 52-62
- Storch, P.S. 1987 Curatorial care and handling of skin materials: part II: semi-tanned objects *Conservation Notes* 18: 1-4
- Strang, T.J.K. 1992 A review of published temperatures for the control of pest insects in museums *Collection Forum* 8 (2): 41-67
- Strang, T.J.K. 1994 Reducción del riesgo producido por plagas en las colecciones de patrimonio cultural *Apoyo* 5 (2): 3-4
- Strang, T.J.K. 1999a Sensitivity of seeds in herbarium collections to storage conditions, and implications for thermal insect pest control methods. Pp 81-102 in D.A. Metzger, S.C. Byers (eds). Managing the Modern Herbarium. An Interdisciplinary Approach. Society for the Preservation of Natural History Collections, Washington D.C., xxii + 384 pp
- Strang, T.J.K. 1999b A healthy dose of the past: a future direction in herbarium pest control? Pp 58-80 in D.A. Metzger, S.C. Byers (eds). Managing the Modern Herbarium. An Interdisciplinary Approach. Society for the Preservation of Natural History Collections, Washington D.C., xxii + 384 pp
- Stuart, J.N. 1995 Observations on formalin-induced darkening of herpetological specimens *Collection Forum* 11 (2): 39-45

Bibliografía

- Subt, S.Y. 1987 Archival quality of xerographic copies *Restaurator* 8 (1): 29-39
- Sullivan, B. 1992 Clamshell box for skulls and other irregularly shaped, three-dimensional objects. Pp 169-170 in C.L. Rose, A.R. de Torres (eds). Storage of Natural History Collections: Ideas and Practical Solutions. Society for the Preservation of Natural History Collections, xvi + 346 pp
- Sullivan, R. 1992. Trouble in paradigms. *Museum News* 71 (1): 40-44
- Sumpter, P.M. 1991 Curation of invertebrate fossil collections at the Milwaukee Public Museum *Collection Forum* 7 (1): 1-9
- Suzumoto, A.Y. 1992 New materials for sealing old crocks *Collection Forum* 8 (2): 68-72
- Tallent, C. 1999 108 consejos pra presentaciones efectivas *Apoyo* 9 (1): 7-10
- Taylor, W.R. 1967a An enzyme method of clearing and staining small vertebrates *Proceedings of the United States National Museum* 122 (3596): 1-17
- Taylor, W.R. 1967b Outline of a method of clearing tissues with pancreatic enzymes and staining bones of small vertebrates *Turtlox News* 45 (12): 308-309
- Taylor, W.R., G.C.V. Dyke 1985 Revised procedures for staining and clearing small fishes and other vertebrates for bone and cartilage study *Cybbium* 9 (2): 107-119
- Teruggi, M.E. 1973 Museums and scientific and technological development *Museum* 25 (3): 150-156
- Tétreault, J. 1997a Materiales para exposición: el bueno, el malo y el feo *Apoyo* 7 (1): 5-8
- Tétreault, J. 1997b Breves notas sobre la creación de microclimas para la preservación de objetos en museos *Apoyo* 7 (1): 2-8
- Tétreault, J. 1999 Oak display cases: conservation problems and solutions *Conservation Information* <http://www.cci-icc.gc.ca>
- The Museums Association 1992 Code of conduct for museum professionals. Pp 716-723 in J.M.A. Thompson (ed.). Manual of Curatorship. A Guide to Museum Practice Butterworths, London, xvii + 756 pp
- Thomas, R.H. 1994 Molecules, museums and vouchers *Trends in Ecology and Evolution* 9 (11): 413-414
- Thompson, G. 1986 The Museum Environment. Conservation and Museology. Butterworth-Heinemann, Oxford, 293 pp.
- Thompson, J.M.A. 1984 Manual of Curatorship. A Guide to Museum Practice. Butterworths, London, 553 pp
- Thompson, J.M.A. 1992 Manual of Curatorship. A Guide to Museum Practice. Butterworths, London, xvii + 756 pp
- Tirrell, P.B. 1996 The art of illusion *Museum News* 75 (2): 26-28
- Toledo, F., C. Price 1998 A note on tropical, hot and humid museums *Journal of Conservation and Museum Studies* 4: 1-5
- Touw, M., P. Kores 1984 Compactorization in herbaria: planning factors and four case studies *Taxon* 33 (2): 276-287
- Townsend, J. 1999 Preventive conservation: concept and strategy for long-term preservation. Pp 23-35 in D.A. Metzger, S.C. Byers (eds). Managing the Modern Herbarium. An Interdisciplinary Approach. Society for the Preservation of Natural History Collections, Washington D.C., xxii + 384 pp
- Tucker, A.O., M.J. Maciarelo, S.S. Tucker 1991 A survey of color charts for biological descriptions *Taxon* 40: 201-214
- Turnbull, E.L. (ed.) 1955 Ten Centuries of Spanish Poetry. Johns Hopkins Press, Baltimore, xv + 453 pp.
- UNESCO 1973 The role of museums in today's Latin America *Museum* 25 (3): 127-203
- UNESCO 2000 Safeguarding Our Documentary Heritage/Conservation Préventive du Patrimoine Documentaire. CD-ROM, <http://www.unesco.org/webworld/mdm/>
- Valentin, N. 1994 Tratamientos no toxicos de desinsectación con gases inertes *Apoyo* 5 (2): 5-6.
- Valentin, N., M. Vaillant, H. Guerrero 1997 Programa de control integrado de plagas en bienes culturales de países de clima Mediterraneo y tropical *Apoyo* 7 (1): 13-15
- van Dam, A.J. 1997 Conservation of fluid preserved specimens, properties of sealants and their effect on preservation quality *Bulletin of the European Association of Museums of the History of Medical Sciences* 23: 22-28

Bibliografía

- van Dam, A.J. 2000 The interactions of preservative fluid, specimen container, and sealant in a fluid collection *Collection Forum* 14 (1-2): 78-92
- van Dam, A.J., J.P.M. van der Ploeg, G.J.M. Koper, D. Bedeaux 2000 The warping and cracking of Plexiglas specimen containers *Collection Forum* 14 (1-2): 47-56
- van der Reyden, D. 1995 Paper documents. Pp 327-353 in C.L. Rose, C.A. Hawks, H.H. Genoways (eds.). Storage of Natural History Collections: a preventive conservation approach. Society for the Preservation of Natural History Collections, x + 448 pp
- Vandyke-Lee, D. J. 1974 The conservation of a preserved human head *Studies in Conservation* 19: 222-226
- Vanzolini, P. E. 1992 Third world museums and biodiversity. Pp 185-198 in N. Eldredge (ed.). Systematics, Ecology, and the Biodiversity Crisis. Columbia University Press, New York, 329 pp
- von Endt, D.W. 1994 Spirit collections: a preliminary analysis of some organic materials found in the storage fluids of mammals *Collection Forum* 10 (1) 10-19
- von Endt, D.W., W.D. Erhardt, R. Hopwood 1995 Evaluating materials used for constructing storage cases. Pp 269-282 in C.L. Rose, C.A. Hawks, H.H. Genoways (eds.). Storage of Natural History Collections: a preventive conservation approach. Society for the Preservation of Natural History Collections, x + 448 pp
- von Endt, D.W., C.A. Ross, P.E. Hare 1999 Initial results from cleaning small vertebrate skeletons using the enzyme trypsin *Collection Forum* 13 (2): 51-62
- Vulpe, M. 1986 Collections management action support system-CMASS The *International Journal of Museum Management and Curatorship* 5: 349-356
- Waddington, J. 1989 Natural history collections management at the Royal Ontario Museum *Collection Forum* 5 (1): 27-31
- Waddington, J. 1993 Floor loading considerations in a paleontological collection *Collection Forum* 9 (2): 65-69
- Waddington, J. 2000 Conservation guidelines for invertebrate palaeontology collections. Pp 93-103 in R.D. White, W. Allmon (eds). Guidelines for Management and Curation of Invertebrate Fossil Collections Including a Data Model and Standards for Computerization. Volumen 10. Paleontological Society Special Publications, 256 pp
- Waddington, J., J. Fenn 1988 Preventive conservation of amber: some preliminary investigations *Collection Forum* 4 (2): 25-31
- Wagstaffe, R., J.H. Fidler 1955 The Preservation of Natural History Specimens. Volume 1. Invertebrates. H.F. G. Witherby, London, xiii + 205 pp
- Wagstaffe, R., J.H. Fidler 1968 The Preservation of Natural History Specimens. Volume 2. Part Two-Zoology. Part Three-Botany. Part Four-Geology. H.F. G. Witherby, London, xv + 404 pp
- Walker, B.W. 1963 The curator as custodian of collections *Curator* 6 (4): 292-295
- Waller, R. 1980 The preservation of mineral specimens. Pp 116-128 in Preprints of the 8th Annual Meeting of the American Institute for Conservation of Historic and Artistic Works
- Waller, R.R. 1987a An experimental ammonia gas treatment method for oxidized pyritic mineral specimens. Pp 623-630 in ICOM Committee for Conservation Working Group 13, Natural History Collections II
- Waller, R.R. 1987b A view of ethical conservation and mineral specimen falsification *Geological Curator* 4 (7): 433-437
- Waller, R.R. 1995 Risk management applied to preventive conservation. Pp 21-27 in C.L. Rose, C.A. Hawks, H.H. Genoways (eds.). Storage of Natural History Collections: a preventive conservation approach. Society for the Preservation of Natural History Collections, x + 448 pp
- Waller, R.R., D.E. McAllister 1986 A spot test for distinguishing formalin from alcohol solutions. Pp 93-99 in J. Waddington, D.M. Rudkin (eds.). Proceedings of the 1985 Workshop on Care and Maintenance of Natural History Collections. Life Sciences Miscellaneous Publications of the Royal Ontario Museum, Ontario, v + 121 pp
- Waller, R.R., T.J.K. Strang 1996 Physical chemical properties of preservative solutions-I. Ethanol-water solutions *Collection Forum* 12 (2): 70-85
- Waller, R.R., K. Andrew, J. Tetreault 2000 Survey of gaseous pollutant concentration distributions

Bibliografía

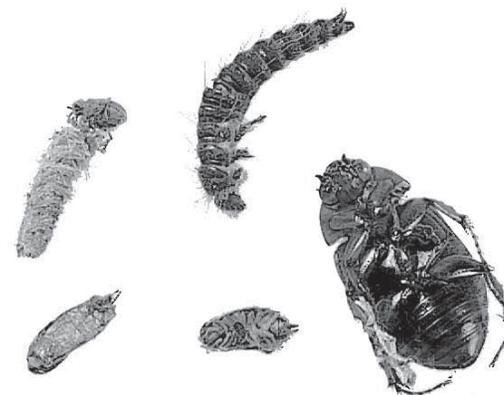
- in mineral collections *Collection Forum* 14 (1-2): 1-32
- Waller, G., J. Cookson 1996 Reconstruction of museum specimens *Nature* 380 (6571): 209-210
- Walters, M. 1994 Uses of egg collections: display, research, identification, the historical aspect *Journal of Biological Curation* 1 (5): 29-35
- Washburn, W.E. 1967 Grandmotherology and museology *Curator* 10 (1): 43-48
- Washburn, W.E. 1984 Collection information, not objects *Museum News* 62 (3): 5-15
- Webb, E.A., C. Patterson, C.A. Meaney, B. Snellgrove 1989 Integrated pest management at the Denver Museum of Natural History *Collection Forum* 5 (2): 52-59
- Weil, S.E. 1987 Deaccession practices in American museums *Museum News* 65 (3): 44-50
- Weintraub, S., S.J. Wolf 1995a Macro- and microenvironments Pp 123-134 in C.L. Rose, C.A. Hawks, H.H. Genoways (eds.). Storage of Natural History Collections: a preventive conservation approach. Society for the Preservation of Natural History Collections, x + 448 pp
- Weintraub, S., S.J. Wolf 1995b Environmental monitoring. Pp 187-196 in C.L. Rose, C.A. Hawks, H.H. Genoways (eds.). Storage of Natural History Collections: a preventive conservation approach. Society for the Preservation of Natural History Collections, x + 448 pp
- Wellman, C.H., D. Edwards, L. Axe 1996 Curation of exceptionally preserved early land plant fossils: problems and solutions *Curator* 39 (3): 209-216
- Wheatcroft, P. 1987 Merely rubbish. Disposal of museum collections *Museums Journal* 87 (3): 133-134
- Wheeler, Q.D. 1989 Militant view of needs and priorities for training systematic biologists *Association of Systematics Collections Newsletter* 17 (4): 45-52
- White, R.D. 2000 Guidelines for the documentation and care of invertebrate fossil collections. Pp 51-63 in R.D. White, W. Allmon (eds). Guidelines for Management and Curation of Invertebrate Fossil Collections Including a Data Model and Standards for Computerization. Volumen 10. Paleontological Society Special Publications, 256pp
- Whitehead, P.J.P. 1970a Los museos en la historia de la zoología. Universidad Nacional de Tucumán *Miscelanea* 34: 1-49
- Whitehead, P.J.P. 1970b Museums in the history of zoology *Museums Journal* 70 (2): 50-57
- Whitehead, P.J.P. 1971 Museums in the history of zoology *Museums Journal* 70 (4): 155-160
- Whitfield, J.B. 1999 Destructive sampling and information management in molecular systematic research: an entomological perspective. Pp 301-314 in D.A. Metsger, S.C. Byers (eds). Managing the Modern Herbarium. An Interdisciplinary Approach. Society for the Preservation of Natural History Collections, Washington D.C., xxii + 384 pp
- Whitfield, J.B., S.A. Cameron 1994a Museum policies concerning specimen loans for molecular systematic research *Molecular Phylogenetics and Evolution* 3 (3): 268-270
- Whitfield, J.B., S.A. Cameron 1994b Author's response to Hafner *Molecular Phylogenetics and Evolution* 3 (3): 271-272
- Whybrow, P.J. 1985 A history of fossil collecting and preparation techniques *Curator* 28 (1): 5-256
- Wieboldt, T.F., S.L. Sharp 1999 Processing delicate aquatic vascular plants. Pp 355-357 in D.A. Metsger, S.C. Byers (eds). Managing the Modern Herbarium. An Interdisciplinary Approach. Society for the Preservation of Natural History Collections, Washington D.C., xxii + 384 pp
- Williams, E.E. 1994 A preface to biological collections *American Paleontologist* 2 (2): 1-2
- Williams, N. 1996 A plea to protect threatened collections *Science* 273 (5283): 1792-1793
- Williams, R.S. 1989 The Beilstein test. A simple test to screen organic and polymeric materials for the presence of chlorine *Canadian Conservation Institute Notes* 17 (1): 1-3
- Williams, R.S. 1993 Plasticized PVC in museums: don't use it! *Conservation Information* <http://www.cci-icc.gc.ca>
- Williams, R.S., J.B. Waddington, J. Fenn 1990 Infrared spectroscopic analysis of Central and South American amber exposed to air pollutants, biocides, light, and moisture *Collection Forum* 6 (2): 65-75
- Williams, R.S., A.T. Brooks, S.L. Williams, R.L. Hinrichs 1998 Guide to the identification of

Bibliografía

- common clear plastic films *Society for the Preservation of Natural History Collections Leaflets* 3: 1-4
- Williams, S.L. 1991 Investigation of the causes of structural damage to teeth in natural history collections *Collection Forum* 7 (1): 13-25
- Williams, S.L. 1992 Methods of processing osteological material for research value and long-term stability *Collection Forum* 8 (1): 15-21
- Williams, S.L. 1993 Effect of relative humidity on cranial dimensions of mammals *Collection Forum* 9 (1): 40-46
- Williams, S.L. 1996 A study of the response of dry skin tissue to water saturation and subsequent drying treatment *Collection Forum* 12 (2): 60-69
- Williams, S.L. 1999 Destructive Preservation. A Review of the Effect of Standard Preservation Practices on the Future Use of Natural History Collections. Acta Universitatis Gothoburgensis, Goteborg, xiv + 206 pp
- Williams, S.L., P.S. Cato 1995 Interaction of research, management, and conservation for serving the long-term interests of natural history collections *Collection Forum* 11 (1): 16-27
- Williams, S.L., C.A. Hawks 1986 Inks for documentation in vertebrate research collections *Curator* 29 (2): 93-108
- Williams, S.L., C.A. Hawks 1987 History of preparation materials used for recent mammal specimens. Pp. 21-49 in H.H. Genoways, C. Jones, O.L. Rossolimo (eds.). Mammal Collection Management. Texas Tech University Press, Lubbock, iv + 219 pp
- Williams, S.L., C.A. Hawks 1988 A note on «Inks...» *Society for the Preservation of Natural History Collections Newsletter* 2 (1): 1
- Williams, S.L., S.B. McLaren 1990 Modification of storage design to mitigate insect problems *Collection Forum* 6 (1): 27-32
- Williams, S.L., C.A. Hawks, S.G. Weber 1986 Considerations in the use of DDVP resin strips for insect pest control in biological research collections. Pp 344-350 in S. Barry, D.R. Houghton, G.C. Llewellyn, C.E. O'Rear (eds.) Biodeterioration VI. CAB International Mycological Institute and the Biodeterioration Society, London, xv + 691 pp
- Williams, S.L., R. Laubach, H.H. Genoways 1977 A Guide to the Management of Recent Mammal Collections. Number 4. Carnegie Museum of Natural History Special Publication, 105 pp
- Williams, S.L., R. Laubach, C.M. Laubach 1979 A guide to the literature concerning the management of recent mammal collections *Museology* 5: 1-37
- Williams, S.L., R.R. Monk 1999 Testing dry documentation media for permanent hard-copy collection records. Pp 225-234 in D.A. Metsger, S.C. Byers (eds). Managing the Modern Herbarium. An Interdisciplinary Approach. Society for the Preservation of Natural History Collections, Washington D.C., xxii + 384 pp
- Williams, S.L., R.R. Monk, J. Arroyo-Cabrales 1996 Applying McGinley's model for collection assessment to collections of recent vertebrates *Collection Forum* 12 (1): 21-35
- Williams, S.L., S.P. Rogers 1989 Effects of initial preparation methods on dermestid cleaning of osteological material *Collection Forum* 5 (1): 11-16
- Williams, S.L., E.A. Walsh 1989 Developing chemical pest control strategies for museums *Curator* 32 (1): 34-69
- Williams, S.L., H.C. Smith 1995 Effect of osteological processing treatments on dimensions and moisture absorption potential of rodent skulls *Collection Forum* 11 (2): 46-57
- Williams, S.L., M.J. Smolen, A.A. Brigida 1979 Documentation Standards for Automatic Data Processing in Mammalogy The Museum of Texas Tech University, Lubbock, viii + 48 pp
- Wilson, J.A. 1995 Fire protection. Pp 57-79 in C.L. Rose, C.A. Hawks, H.H. Genoways (eds.). Storage of Natural History Collections: A Preventive Conservation Approach. Society for the Preservation of Natural History Collections, x + 448 pp
- Winsor, M.P. 1991 Reading the Shape of Nature. Comparative Zoology at the Agassiz Museum. University of Chicago Press, Chicago, xviii + 324 pp
- Wolf, S.J., P.L. Denton 1985 Labeling museum specimens *Conservation Notes* 11: 1-4
- Wonders, K. 1989 Exhibiting fauna from spectacle to habitat group *Curator* 32 (2): 131-156
- Wonders, K. 1993 Hábitat dioramas *Acta Universitatis Upsaliensis, Figura Nova Series* 25: 1-262

Bibliografía

- Wood, R.M., S.L. Williams 1993 An evaluation of disposable pens for permanent museum records *Curator* 36 (3): 189-200
- Wood, E.W., T. Eriksson, M.J. Donoghue 1999 Guidelines for the use of herbarium materials in molecular research. Pp 265-276 in D.A. Metsger, S.C. Byers (eds). Managing the Modern Herbarium. An Interdisciplinary Approach. Society for the Preservation of Natural History Collections, Washington D.C., xxii + 384 pp
- Yamamoto, T. 1985 The Royal Ontario Museum system of collections management *International Journal of Museum Management and Curatorship* 4: 273-278
- Yang, H., E.M. Golenberg, J. Shoshani 1997 Proboscidean DNA from museum and fossil specimens: an assessment of ancient DNA extraction and amplification techniques *Biochemical Genetics* 35 (5/6): 165-179
- Young, J.C. 1992 The state of the art and the artifact: a regional survey of museum collections *Technology and Conservation* 11 (2-3): 10-16
- Zaitseva, G.A. 1987 Protection of museum textiles and leather against the dermestid beetle (Coleoptera, Dermestidae) by means of antifedants *Studies in Conservation* 32: 176-180
- Zusi, R.L. 1969 The role of museum collections in ornithological research *Proceedings of the Biological Society of Washington* 82: 651-661
- Zweifel, R.G. 1966 Guidelines for the care of a herpetological collection *Curator* 9 (1): 24-35



INFORMACIÓN EN LA WEB

Asociación para la Conservación del Patrimonio Cultural de las Américas (APOYO). <http://imaginario.org.ar/apoyo>

Biology Curator's Group. <http://www.bcg.man.ac.uk>

Conservation OnLine (CoOL). <http://palimpsest.stanford.edu>

Conserve of Gram. http://www.cr.nps.gov/csd/publications/conservoogram/cons_toc.html

Eastman Kodak Company. <http://www.Kodak.com/daiHome/techInfo/permanence.shtml>

Geology Curator's Group. <http://www.hmag.gla.ac.uk/gcg>

Getty Conservation Institute (GCI). <http://www.getty.edu/gci>

International Council of Museums (ICOM). <http://www.icom.org>

Journal of Conservation and Museum Studies. www.ucl.ac.uk/archaeology/conservation/jcms

Memory of the World Programme of UNESCO. <http://www.unesco.org/webworld/mdm/index.html>

Museum Computer Network. <http://www.mip.berkeley.edu/mip/mcnintr.html>

Museum Documentation Association. <http://www.mda.org.uk>

Museums and Galleries Commission. <http://www.museums.gov.uk>

Natural Science Collections Alliance (NSCA). <http://www.ascoll.org>

Northeast Documentation Conservation Center. <http://www.nedcc.org>
Sciences & Patrimoine Culturel. [http://www.culture.fr/culture/conservation.fr/index.htm](http://www.culture.fr/culture/conservation/fr/index.htm)

Society for the Preservation of Natural History Collections & NHCOLL-L. <http://www.spnhc.org>

Listado de discusión

Conserva-Lista. Subscribe a conserva-lista@coremans.eba.ufmg.br

Cons DistList. Consdist-request@lindy.stanford.edu. Subscribe. Cons DistList <su nombre>

NHCOLL-L. <http://www.spnhc.org>

SERVICIOS

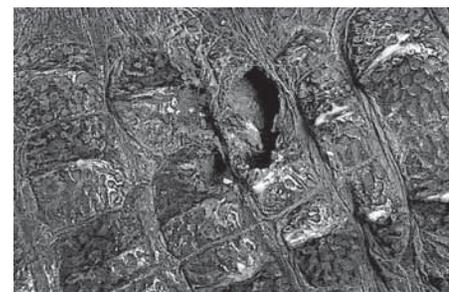
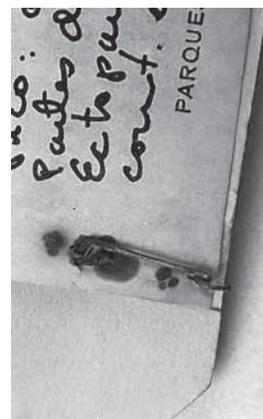
BioQuip 17803 La Salle Avenue, Gardena, California 90248-3602, USA, Tel. 310-324-0620, FAX 310-324-7931, Bioquip@aol.com, http://www.biobooks.com/contact_us.htm

Disarchivos Ltda. Avenida 22 No. 19A-55, Bogotá D.C., Colombia, Tel 269-4900, FAX 517-268-4058, Disarchi@impsat.net.co

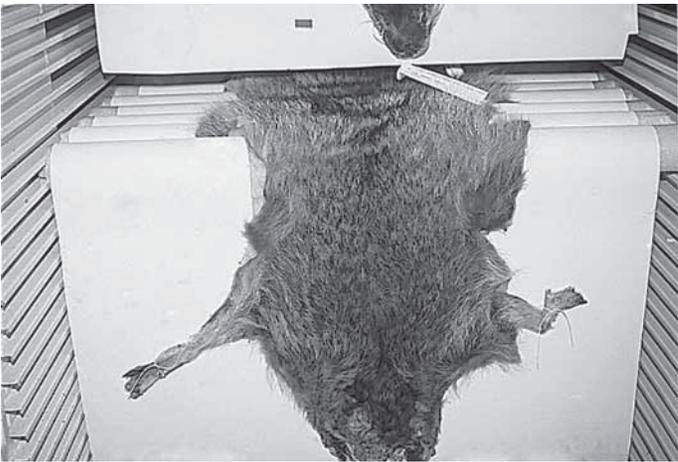
Light Impressions. PO Box 22708, Rochester, New York 14692-2708, Tel 716-334-6129, FAX 716-334-5859, <http://www.lightimpressionsdirect.com>

University Products 517 Main Street, PO Box 101, Holyoke, Massachusetts 01040-0101, USA, Tel 800-628-1912, FAX 800-532-9281, Info@universityproducts.com, <http://www.universityproducts.com>

Contactos







Etiqueta usada por
G. Toro G. P. N. N. Isla
de Salamanca,
Fecha: 1969 ♀
Vanellus chilensis
capennensis

Vichada
J. Salser
V-11-76

CHAYARRI
Chauna chavaria (Linnaeus)
Orden : ANSERIFORMES
Familia: Anhimidae
Observaciones : ave de gran tamaño
y de características especiales. Ape-
tecido por su carne y sus huevos.

INDERENA
COLOMBIA No. 3773 Sexo ♀
Caldas, G. Ullao, al. P. A. R. P.
PARQUES NACIONALES Y VIDA SILVESTRE 30-W/82

INDERENA No. 8550 Sexo ♀
COLOMBIA Valle del Cauca, Rio Arhuero
Caldas, G. Ullao, al. P. A. R. P.
PARQUES NACIONALES Y VIDA SILVESTRE

Esta edición fue impresa
por Panamericana, Formas e Impresos S.A.
Febrero, 2005
Bogotá D. C., Colombia

