
TEMÁTICA

LOS ENEMIGOS SILENCIOSOS DE LAS COLECCIONES Y PIEZAS DE EXHIBICIÓN EN LOS MUSEOS DE HISTORIA NATURAL (*)

José C. Gutiérrez (Químico) MSc
& Aracelly Caselles Osorio
Lic. Biología, MSc

(*) Reproducido con permiso de los autores (Revista Museo de Historia Natural, Universidad Industrial de Santander, UIS- (1998), Año 1, Vol. 1: 14-21.

RESUMEN

Se describen de forma breve pero completa los efectos que ejercen los factores bióticos y abióticos sobre las colecciones de historia natural, y las principales técnicas para prevenir de manera sencilla y económica el deterioro de piezas de exhibición y ejemplares de colección debido a los mismos.

PALABRAS CLAVE: colecciones, Colombia, historia natural, conservación, museos

INTRODUCCIÓN

La preservación de los especímenes biológicos que hacen parte del material de exhibición y de las colecciones pertenecientes a los Museos de Historia Natural, constituye una de las prioridades para el estudioso y la persona que busca una formación integral en el área de las ciencias naturales. Esta práctica es el pilar fundamental sobre el que descansa el futuro de las colecciones pertenecientes a los museos, a las universidades y los laboratorios o instituciones dedicados a la investigación en las ciencias de la vida, que poseen dentro de su patrimonio especímenes conservados como material de estudio para sus investigaciones. Por esto, en todos ellos, no puede faltar un especialista o grupo de especialistas encabezados por un curador científico, los cuales utilizando un sin número de técnicas se ocupa de la conservación y mantenimiento de los ejemplares de la colección, muchos de los cuales resultan ser el último vestigio de especies desaparecidas o en vía de extinción.

ANTECEDENTES

Las piezas de los museos se pueden deteriorar de muchas formas, el ambiente en el que se encuentran, el intercambio con los visitantes y personas que las manipulan, factores climáticos, factores bióticos son solo algunas de las innumerables causas de deterioro. No obstante el deterioro se puede producir de manera general de dos formas básicas:

* El deterioro de la apariencia, el cual se puede producir cuando el espécimen es alterado en su forma exterior adoptando otra que impide su fácil reconocimiento por el experto, el análisis de este proceso puede ser muy complejo, dado el número de factores que se pueden conjugar para propiciarlo, las diversas formas en que esto se presenta en los distintos casos y el grado en que se encuentra en proceso de deterioro. Un ejemplo de esto es el cambio de color en el plumaje y las pieles por acción de la luz, acumulación de suciedad o el ataque por microorganismos.

* Deterioro de la estructura, este tipo de alteración resulta por lo general, debido a una exposición mas prolongada a los factores que causan deterioro, o por la agresividad que pueden presentar algunos de los mismos sobre el ejemplar también este tipo de deterioro se encuentra fuertemente ligado al tipo de pieza y al ambiente en el que se encuentra la misma, por lo que su estudio en algunos casos puede resultar largo, laborioso y complejo, estando siempre ligado de manera muy estrecha a la naturaleza misma del espécimen que se estudia. No en pocas ocasiones los daños en la estructura permanecen invisibles hasta que el deterioro es grave, en contraposición los daños que ocurren en la apariencia de las piezas pueden ser muy escandalosos a simple vista, pero luego del examen se aprecia que están a nivel superficial y que son fáciles de reparar, por que no alteran de forma profunda las propiedades fisicoquímicas y fisicomecánicas del ejemplar.

Los factores que producen deterioro de las piezas de origen biológico, pertenecientes a los museos y colecciones de Historia Natural, se pueden clasificar de formas diversas, las cuales están íntimamente ligadas por el criterio de la persona que estudia este o aquel factor según su criterio resulte ser el más relevante. Para nuestros fines nos hemos tomado la libertad de clasificar dichos factores en dos grandes grupos, a los que hemos dado el nombre de factores bióticos y factores ambientales.

* Factores Bióticos: se da este nombre a todas las causas de origen biológico que pueden causar deterioro en las piezas exhibidas o en aquellas almacenadas en una colección. Los factores bióticos se pueden clasificar de acuerdo a características biológicas como: tamaño y el tipo, así se tienen dos grupos de organismos que son de interés para los encargados del cuidado de los objetos de un museo.

* **Microorganismos;** a este grupo pertenecen todos los organismos microscópicos que producen deterioro en las piezas de museo, dentro de este grupo se clasifican los hongos,

las bacterias y algunos artrópodos e insectos difícilmente observables a simple vista, que al tomar como hábitat la pieza museológica producen daños mas o menos notables en ella, ya sea mediante residuos (p. ej. Manchas producidas por la proliferación de hongos y bacterias sobre piel, plumas etc.) o por que toman alguno de los elementos físicos que constituyen esta, para procurarse una mejor existencia, ya sea desde el punto de vista alimenticio o para construir refugio (p. ej, hongos, ácaros e insectos muy pequeños que viven consumiendo la piel de los ejemplares de estudio o exhibición). A este grupo pertenecen muchos organismos que en algunos casos son altamente especializados, por lo que casi ninguna pieza de museo se libera de los intentos que hacen los mismos para colonizarlas, proceso cuyo avance depende en gran medida de las condiciones ambientales en las que se encuentra la pieza de museo.

* **Macroorganismos:** a este grupo pertenecen los insectos y artrópodos que toman lugar

de residencia o tienen dentro de su zona de acción el espécimen o su entorno, el cual puede aportarles en determinadas circunstancias alimento y hábitat confortable (p.ej. escarabajos que se alimentan de las pieles de colección y estudio, las cucarachas y arañas que construyen sus viviendas en casi cualquier objeto que les sirva para este propósito etc.) de manera que durante su desarrollo producen deterioro del aspecto de los ejemplares y en algunos casos destrucción total o parcial de los mismos.

+ Factores Ambientales, a este grupo pertenecen todos los factores responsables del ambiente en el que tiene que permanecer la pieza de museo durante diferentes periodos de tiempo, durante etapas importantes de su existencia como almacenamiento, transporte, exhibición, estudio, restauración y mantenimiento. Dentro de los principales factores ambientales se pueden mencionar luz, calor, humedad y el hombre.

+ **Luz**, es uno de los factores responsables de la alteración de la apariencia y la estructura de las piezas en los museos, al respecto se puede decir que parámetros como intensidad, duración a la exposición y longitud de onda de la radiación, son determinantes en la velocidad a la que ocurre este proceso. El diseño de la iluminación en las salas de exposición y lugares de almacenamiento resulta de importancia capital, ya que siempre se debe buscar un efecto mínimo de la luz sobre las piezas, por esto se usan difusores, filtros y una distancia prudente entre la fuente lumínica y los ejemplares, de manera que puedan apreciarse de manera apropiada, sin que el uso de iluminación sea fuente de deterioro. Este se acelera cuando aumentan el tiempo de exposición a la luz y la intensidad de la radiación ultravioleta que contiene, se aconseja proteger los especímenes en sitios donde no hay luz directa.

+ **Calor**, su efecto se suma a menudo al de la luz, los dos pueden ir o no acompañados.

El aumento de la temperatura por lo general acelera todos los procesos químicos, dentro de los que destacan los fotoquímicos involucrados en el deterioro por factores bióticos y abióticos, que son objeto de nuestro interés. La temperatura es un factor determinante en la conservación de piezas de museo y colección, los tejidos animales y vegetales preservados tienen temperaturas óptimas de conservación, en las cuales la humedad que hace parte de su estructura se conserva dentro de límites que no afecten sus propiedades fisicomecánicas, pero si la temperatura cambia, también puede cambiar el contenido de humedad y afecta la estructura, así algunas partes vegetales y las pieles al perder humedad, se hacen quebradizas y se deterioran de forma rápida e irreversible. También determina la proliferación de los organismos que deterioran las piezas de exhibición y colección, de ahí que su control sea crucial para algunas piezas que oscilan en límites estrechos.

+ **Humedad**, este factor se encuentra ligado de manera muy estrecha a la temperatura de la cual depende, la ganancia o pérdida de humedad de una pieza de exhibición o colección por cambios térmicos puede producir cambios fisicomecánicos y fisicoquímicos notables en la misma. Las peores condiciones se presentan en lugares donde las fluctuaciones de humedad y temperatura son grandes y rápidas. Por esta razón en los que poseen colecciones importantes por el número y valor de sus piezas, la humedad y temperatura se controlan y estabilizan en todas sus instalaciones (talleres, bodegas y salas de exposición) mediante sistemas autónomos dotados de sensores y mecanismos que mantienen los valores en condiciones óptimas para la conservación. Por regla general, la humedad debe controlarse en todos los ambientes donde se encuentran las piezas, es poco recomendable dejarlas en contacto con el suelo, o con paredes que estén expuestas a la humedad, favorece el ataque de los microorganismos y permite que los cambios de temperatura generen la condensación del vapor de agua presente en el aire sobre sus superficies. La toma o pérdida de una cantidad de humedad por el ejemplar, la cual en cada caso depende del valor óptimo en el que se tiene un equilibrio entre la pieza y el medio ambiente, puede producir cierto grado de deterioro que es reversible o irreversible en la medida que la estructura fisicoquímica y la fisicomecánica de la pieza sea alterada en mayor o menor grado.

+ **Hombre**, El hombre con la capacidad que lo caracteriza para modificar de manera radical el ambiente que lo rodea, es uno de los mejores amigos o de los peores enemigos de los ejemplares de estudio, colección y exhibición de un museo. En sus manos se encuentran las que pueden ser herramientas para preservar o armas para destruir cualquier ejemplar. Se puede afirmar que el deterioro de una pieza de museo empieza desde el momento mismo en que entra a la esfera de acción del hombre, el contacto prolongado con la humedad de su respiración, el sudor o cualquiera otra secreción fisiológica del mismo, puede causar daño

irreversible, ya que estas tiene cepas con infinidad de microorganismos, potencialmente peligrosos por degradar en su ciclo de vida materia orgánica.

METODOLOGÍA

La metodología a seguir fue diseñada luego de examinar la literatura referente a las técnicas de limpieza, conservación y desinfección de algunos tipos de obras de arte y de arqueología, constituidas de manera total o parcial por materiales de origen orgánico (ALEXPOULOS & JIMS, 1979; AROMI & FOLCH, 1996; BODIN, 1976; CATO & JONES, 1991; GRACIA FERNÁNDEZ, 1996; PELCZAR & REID, 1966; PRAY, 1967; SCHMIDT, 1969; STRASBURGER, SCHENCK & SCHUMPER, 1960; SHARMA, 1989; VILLAVERDE, 1979; VAZZOLER, 1981).

El proceso diseñado luego de innumerables ensayos, se ha dividido en varias etapas las cuales siguen una secuencia que de ninguna manera constituye una camisa de fuerza, ya que la experiencia nos ha demostrado que cada ejemplar de colección constituye un reto particular específico y que se puede considerar único:

1. Examen previo y clasificación. Estudio detallado de cada uno de los especímenes de la colección con el fin de obtener la información necesaria para diseñar una estrategia de desinfección y preservación. Dentro de esta información resultan importantes factores como:

- * Técnica de preservación utilizada, resulta imprescindible saber esta información ya que existe una relación muy marcada entre los agentes causantes del deterioro, la influencia que ejercen en el ejemplar preservado y la técnica de preservación utilizada.

- * Fuentes causantes de deterioro, se clasifican como: ambientales, si provienen del entorno que regularmente acompaña al espécimen, biológicos, si son el resultado de un ataque o colonización por organismos vivos.

- * Grado de deterioro producido por cada uno de los factores estudiados, es de parcial importancia la extensión que cubre el área deteriorada, la intensidad del daño producido y en lo posible determinar si las alteraciones se deben a la acción de un solo factor o son el resultado de la acción combinada de varios de ellos.

- * Tiempo e historia que acompaña al espécimen conservado, ya que esta información resulta imprescindible para saber en que condiciones se tiene el espécimen y a que factores causantes de deterioro se ha expuesto, además permite establecer si se ha sometido a algunos tratamientos o de mantenimiento luego de su montaje, de ahí que para cada ejemplar se deba llevar una ficha técnica donde se consignen aspectos importantes de su conservación,

almacenamiento, tiempo de montado, técnica utilizada en el montaje y la conservación, fines con los que se montó el ejemplar y uso que se ha hecho el mismo. La labor de inspección y clasificación se realiza en el taller de taxidermia, de manera que la exposición de los especímenes a otros ambientes diferentes a esos en que normalmente permanecen se restringe, así se reducen los riesgos de dispersión de microorganismos contaminantes o de infectarse con organismos ambientales durante el traslado y la manipulación. Los elementos básicos que se utilizan en los procesos de examen y clasificación son:

a.- Elementos de seguridad para la persona que hace el trabajo se usan la blusa de laboratorio, guantes de cirugía y tapabocas. Con esos elementos se evita el contacto directo del espécimen con la persona que lo analiza, con lo que ambos se protegen de adquirir contaminación por intercambio de hongos y bacterias principalmente.

b.- Dentro de los elementos básicos de laboratorio y taller se necesitan:

* Pinzas que permiten la manipulación de pequeños insectos, estructuras fungosas y parte de los especímenes.

* Frascos pequeños con tapa para tomar muestras de los organismos contaminantes.

* Lente de aumento para realizar observaciones más detalladas in situ.

* Aguja montada, permite tomar muestras pequeñas de material contaminante sin deteriorar sensiblemente el aspecto del espécimen.

* Pincel, permite tomar muestras de organismos contaminantes depositados sobre zonas delicadas del espécimen.

* Bisturí, se utiliza para tomar muestras de contaminación raspando cuidadosamente una zona específica del espécimen.

* Algodón, (o preferiblemente fibra de poliéster), permite hacer pequeños copos con palillos desechables para tomar muestras de microorganismos por fricción sin deteriorar las piezas.

* Glicerina se usa como agente deshidratante y preservador para conservar con pocas modificaciones las estructuras de algunos agentes contaminantes mientras se pueden examinar, con el fin de identificarlos.

* Alcohol fenolado (fenol al 5 %) para desinfectar los instrumentos y la mesa de trabajo antes y después de la operación de inspección.

* Cinta para rotular y rapidógrafo con tinta negra para marcar frascos y etiquetas (exteriores, no se usa para los montajes en medios fluidos).

* Estereoscopio y microscopio, son instrumentos que se complementan para la observación de los microorganismos contaminantes y del daño que producen sobre la estructura de la pieza de colección.

Luego de la inspección y evaluación del estado de los ejemplares, se ajusta mediante unos ensayos previos, una técnica de desinfección para cada grupo en particular, de acuerdo a sus características desde el punto de vista del uso por los estudiosos y del grado de conservación o deterioro en que se encuentren, en primera instancia estos grupos pueden ser:

- Pieles de estudio planas y semiplanas de mamíferos, aves, peces y reptiles.
- Pieles de estudio y ejemplares de aves pequeñas.
- Pieles de estudio y ejemplares de mamíferos pequeños
- Especímenes conservados en medios líquidos (vertebrados e invertebrados).
- Especímenes de salas de exhibición (aves, mamíferos, reptiles, peces etc.).

Cada uno de estos grupos obtenidos desde el punto de vista del uso que les de el biólogo y de sus características morfológicas, se puede subdividir en subgrupos de acuerdo al grado de contaminación, esto con el fin de que las estrategias desarrolladas para limpieza, preservación y desinfección puedan en lo posible aplicarse a grupos de individuos, en vez de uno solo, siguiendo la metodología de los simple a lo complicado, con lo que se gana en tiempo y se reduce el consumo de reactivos.

2. Tratamientos para limpieza, desinfección y preservación. Los tratamientos diseñados para la limpieza, desinfección de los especímenes están especialmente concebidos para lograr la máxima eficiencia en cada grupo con una inversión mínima en tiempo y recursos. En líneas generales el tratamiento aplicado persigue los siguientes fines:

* Limpiar y desinfectar al máximo sin deteriorar el aspecto natural del espécimen y la estructura básica que se le dio al montarlo.

* Lograr un efecto residual duradero en el tiempo, que evite la re infección y el ataque por agentes bióticos, sin que por eso el envejecimiento de las sustancias utilizadas genere deterioro progresivo e irreversible de los ejemplares tratados, al ser fuente de reacciones secundarias de oxidación o catalizadas por la luz (fotoquímicas).

* Con el procedimiento a seguir se busca conseguir una protección contra los agresores de tipo biótico y contra los factores ambientales que pueden favorecer este ataque o el deterioro de los ejemplares al alterar sensiblemente las condiciones de preservación.

* El tratamiento no debe ser causa de deterioro o cambio de las condiciones de trabajo, en las salas de exhibición o en las de reserva donde se almacenan las colecciones, por esto se busca el uso de tratamientos que no generen olores residuales, ya que esto aparte de ser molesto para el visitante ocasional puede representar graves riesgos de salud para las personas que trabajan a diario en estos recintos.

Los procedimientos de descontaminación diseñados se pueden resumir en dos técnicas básicas, una para los especímenes conservados con un contenido de humedad y fluidos bajo, a manera de pieles o ejemplares montados; y otra para aquellos conservados en medios líquidos.

Metodología para especímenes con poco contenido de fluidos

Los ejemplares que tiene poco contenido de fluidos y cuya humedad es el resultado del intercambio que pueden hacer con el medio ambiente, por lo general se someten al siguiente tratamiento:

★ **Limpieza Mecánica.** Con ella se persigue retirar toda la suciedad acumulada por la exposición al ambiente, incluyendo pequeños artrópodos, insectos y algunas de las estructuras de los hongos macroscópicos que pudieran haber proliferado sobre la superficie del ejemplar. Para esto se puede utilizar la acción combinada de un cepillo suave y la succión de una bomba de vacío con trampa para sólidos impregnada en un líquido viscoso de baja presión de vapor en el cual se retienen y preservan los contaminantes para su posterior estudio (con esto se protege la bomba y se evita la dispersión en el área de trabajo de agentes bióticos los cuales pueden resultar perjudiciales para la salud del operador y contaminar otros ejemplares), el cepillo en caso de aves se sustituye por un pequeño plumero o pincel suave, también se usan combinados los efectos de la succión y el aire comprimido (seo y libre de aceite). El secreto de esta limpieza radica en la paciencia y cuidado para retirar el material extraño sin deteriorar el aspecto de los ejemplares que se limpian, para ello se debe conocer muy bien las estructuras anatómicas de los ejemplares.

Durante esta etapa de limpieza se pueden hacer algunos exámenes con ayuda de lentes de aumento, microscopio o del estereoscopio buscando la identificación de los agentes biológicos que producen el deterioro, procediendo luego a la toma de muestras representativas de los mismos para guardarlas en frascos estériles y ser almacenadas en lugares frescos protegidos de la luz (ocasionalmente y si se estima conveniente, se puede utilizar algún medio de fijación o preservación) debidamente rotuladas para estudios posteriores. Esta limpieza se aplica por igual a los especímenes de exhibición y a los de reserva (pieles de estudio) haciendo las pequeñas modificaciones que demande cada caso en particular. Esta puede ser una etapa opcional en el proceso de desinfección y preservación dependiendo del estado de conservación del ejemplar examinado.

★ **Limpieza Fisicoquímica.** Si el proceso de limpieza mecánica no ha resultado suficiente para retirar todas las materias extrañas, se recurre a una limpieza más profunda, utilizando detergentes escogidos cuidadosamente (por lo general no iónicos o con sales de amonio

cuaternario) o baños de ultrasonido, en medios no acuosos o que tengan cantidades de medidas (para evitar una pérdida excesiva de humedad, que afecte el aspecto y propiedades físico-mecánicas del ejemplar), y la estructura que le ha conferido el montaje hecho por el taxidermista. Por lo general, este tipo de limpieza se puede usar con mejores resultados en preparados anatómicos de menor tamaño y complejidad, mas que para el espécimen completo, aunque no se descarta que lueo de la experimentación y el estudio, se pueda hacer otros usos del mismo ya que aun se encuentra en fase experimental.

★ **Tratamiento Preventivo.** Luego de la limpieza, se aplica un tratamiento preventivo para evitar la proliferación de microorganismos, insectos y artrópodos. Con este fin se pueden aplicar diversos procedimientos:

★ Aplicación directa con un pincel de soluciones volátiles de productos que prevengan el ataque de hongos, ácaros e insectos (soluciones en alcohol, éter, acetato de etilo o ligroina de fenoles, fenoles halogenados, hidrocarburos aromáticos halogenados etc.). Se deben caracterizar las mismas por su efecto residual mas o menos prolongado, baja concentración del principio activo y la ausencia de color y olor, de manera que su aplicación no deje residuos visibles sobre el espécimen o altere su aspecto natural a largo plazo. Esta técnica resulta especialmente útil cuando se trata de pieles de estudio de mamíferos, o de prevenir el ataque de hongos en las extremidades y el pico de las aves, pero se puede emplear en otro tipo de especímenes, siempre y cuando las estructuras cutáneas de los mismos no sean sensiblemente afectadas por el tratamiento.

★ Aspersión con una solución en solvente volátil de sustancias con propiedades que la hagan antifungal, insecticida y acaricida, preferiblemente con un efecto residual mas o menos prolongado en concentración baja. La formulación debe ser diseñada de tal forma que tenga la concentración apropiada de los principios activos y que no produzca cambios a corto o largo plazo en el aspecto del ejemplar. Se prefiere este sistema para ejemplares de exhibición delicados y difíciles de tratar por otros métodos ya que el aerosol formado llega a casi todos los lugares de la superficie sin afectarla mecánicamente durante la aplicación.

★ Tratamiento a presión y temperatura controlada en cámaras. Se utilizan cámaras de fácil construcción con recipientes de los utilizados para el transporte de hidrocarburos pesados y productos industriales de los que tienen una tapa grande, de cierre hermético, en estos se puede incorporar un sistema de calentamiento con control de temperatura para volatilizar sustancias, un medidor de presión, un sistema para evacuar aire y los vapores residuales con seguridad, y una canastilla de metal que permite introducir y sacar los especímenes de la cámara sin manipularlos directamente. En estas cámaras se generan vapores y gases que eliminan hongos, insectos y ácaros del ejemplar expuesto a ellos,

durante un tiempo variable de acuerdo a factores como tamaño, técnica usada para su montaje y preservación, grado de contaminación y si desea un efecto o protección residual, aunque por este método es menos prolongado que el obtenido por aspersión o la inmersión en los medios desinfectantes.

Por lo general en esta técnica se utilizan productos muy volátiles (bromuro de metilo, cloruro de metilo, disulfuro de carbono, éter etílico, CO₂), que permiten en la mayoría de los casos una buena desinfección pero cuyo efecto residual es mínimo, por lo que su utilidad se limita a la eliminación de los agentes contaminantes, pero no previene un ataque posterior a la aplicación, para lograr un efecto residual que proteja de los ataques, se hace necesario un tratamiento más prolongado con sustancias desinfectantes menos volátiles (compuestos fenólicos, hidrocarburos aromáticos halogenados, terpenos, ésteres, aceites esenciales etc.) con los cuales se debe tener cuidado, ya que pueden modificar el aspecto del ejemplar por generación de complejos coloreados producidos al reaccionar con la piel, el aire, o por la formación de pequeños cristales del producto desinfectante sobre estructuras cutáneas (pelo, escamas); a estos problemas también se suma frecuentemente la presencia de olores residuales.

Se prefiere esta técnica para especímenes pequeños o muy delicados que no se puedan tratar por las otras anteriormente descritas, tiene la ventaja de que puede emplearse para tratar varios especímenes a la vez, sin que se ejerza sobre ellos ningún tipo de interacción mecánica que los deteriore. También es apta con algunas modificaciones para tratar montajes o ideoramas en los que se han montados juntos varios especímenes diferentes simulando un ambiente natural, por lo que resultaría demasiado engorroso desmontarlos para tratarlos de manera individual, por lo que las atmósferas desinfectantes se generan *in situ* de manera controlada.

§ Empaque al vacío en bolsas de plástico transparente, para especímenes limpios y desinfectados, así se protegen de la suciedad y el ataque de plagas. Es recomendable para pieles de estudio planas y semiplanas, ya que se frenan el deterioro causado por la manipulación a la que se someten al emplearse como material de consulta. No se descarta su uso para ejemplares que se guarden durante algún tiempo almacenados, al respecto se puede agregar que tanto para pieles de estudio como para los ejemplares guardados en bolsas selladas luego de su evacuación, resulta una buena práctica adicionar dentro de las mismas antes de expulsar el aire, mezclas de sustancias con propiedades antifungales, antisépticas y repelentes de insectos, en nuestro caso mezclas de naftaleno, alcanfor y paradiclorebenzeno han dado muy buenos resultados ya que no producen deterioro de las piezas y sus efectos sobre plagas son notables, dada la alta concentración a la que se

conservan al estar confinados junto con el ejemplar contenido en la bolsa de plástico, con la ventaja adicional de necesitar menos cantidad de sustancia por espécimen. El ambiente donde se almacenan estos no se contamina como lo hace cuando se aplica directamente sobre las gavetas de almacenamiento, las cuales a pesar de estar cerradas, dejan escapar una parte del producto, debido a su alta presión de vapor lo que obliga a la restitución periódica del mismo.

Metodología para especímenes preservados en fluidos

Cuando un espécimen después de fijado se conserva en un baño líquido, no solo es más susceptible de sufrir daños de tipo mecánico, ya que las estructuras permanecen blandas, sino que a causa de la evaporación del medio protector puede perder su resistencia a los ataques de hongos y bacterias que alteran con su proliferación el aspecto y afectan la estructura. Sumado a esto, se puede mencionar el deterioro que producen los componentes utilizados en el proceso de fijación y los baños de conservación en los colores de algunos ejemplares, que pierden así mucho su valor como material de investigación y exhibición.

Las reacciones químicas complejas que ocurren entre las sustancias tisulares del ejemplar, los componentes del fijador y los del baño líquido de preservación, en presencia de pequeñas cantidades de oxígeno, sustancias iónicas y la luz; son las responsables de los cambios fisicoquímicos, fisicomecánicos y en el aspecto de las estructuras biológicas preservadas se deterioran a tal grado que su apariencia y consistencia discrepan notablemente de la que poseen los tejidos frescos en un lapso de tiempo corto (semanas). La desaparición total o parcial de los colores del ejemplar, el coloreado del líquido preservante y la pérdida de la consistencia en las estructuras de los ejemplares así conservados, son tres signos de deterioro irreversible fácilmente observables por los biólogos que conservan sus ejemplares de estudio mediante esta técnica, pero invisibles para el ojo y responsables directas de autólisis y acidificación del medio conservante, por reacción total o parcial de los reactivos del medio fijador con el oxígeno del aire, la luz y las sustancias de los tejidos, de forma tal que el formaldehído utilizado en la fijación se transforma en ácido fórmico.

Generalmente el control de la temperatura de almacenamiento, el grado de iluminación al que está expuesto el ejemplar y la sustitución periódica total o parcial del líquido preservante resulta una medida adecuada para retardar dichos procesos y minimizar la influencia en los ejemplares conservados, pero aún así, los daños producidos por cambios fisicoquímicos del medio preservante no son reversibles cuando se hacen apreciables a simple vista. Se hace necesario un diagnóstico precoz del envejecimiento del medio de conservación mediante el monitoreo constante de propiedades fisicoquímicas como pH, conductividad,

concentración (de algunos iones y de sustancias orgánicas escogidas) e índice de refracción, propiedades que resultan fáciles de medir y son ideales para diagnosticar cambios de composición antes de que estos produzcan deterioro de las estructuras de los ejemplares.

Reactivos utilizados

Reactivos:

Fenol

o, m, p-cresoles (mezcla)

Timol

Formaldehído

p-diclorobenceno

Naftaleno

4-clorofenol

o-fenilfenol

Cloruro de benzalconio

Etanol 96 %

Glicerina

Tetracloruro de carbono

Bromuro de metilo

n-hexano

Xileno

Disulfuro de carbono

Todos los reactivos son grado industrial

Materiales:

Polietileno en manga de 1.20 metros de ancho

Plexiglas (plástico acrílico)

Cuchillas, agujas, alambre, papel

Equipos y herramientas:

Estufa eléctrica

Esteroscopio

Microscopio

Lente de aumento

Equipo de disección
Herramientas de mano
Plancha de ropa
Bomba de vacío
Aerógrafo
Mangueras
Trampas de gases para retener sólidos
Caneca de las usadas para guardar combustible
Materiales para construir un pequeño calentador con temperatura controlada (para evaporar y sublimar sustancias)
Materiales para construir un medidor de presión
Canastilla de alambre

3. Prevención del ataque por agentes abióticos. Los principales agentes abióticos de los que debemos proteger las colecciones y piezas de exhibición son: humedad, temperatura y luz, los cuales como ya se discutía antes están íntimamente ligados unos a otros.

+ Luz y calor: los efectos de la luz y el calor podemos minimizarlos utilizando varios recursos relativamente económicos, de los cuales mencionaremos algunos a continuación:

Cubrir las ventanas, lámparas de neón y todas las fuentes de luz con un alto contenido de radiación UV mediante láminas de papel de plástico opaco tipo celofán o acrílico, los cuales desempeñan una doble función, iluminan con luz difusa y absorben casi en su totalidad la radiación perjudicial. Evitar la colocación de fuentes de luz del tipo incandescente dentro de las vitrinas o cerca a los ejemplares de exhibición, esto puede producir deterioro por calentamiento y en algunos casos originar incendios. Alejar todas las piezas de colección y de exhibición de ventanas y lugares donde puedan recibir la luz directa y elevar la temperatura sensiblemente.

+ Humedad: la humedad se puede controlar de manera relativamente fácil mediante el sellado de las vitrinas de exhibición y un buen cierre de las cabinas de almacenamiento, adicionalmente puede controlar la humedad residual en estos espacios con agentes secantes reciclables como el gel de sílice o el sulfato de sodio anhidro que se colocan sobre bandejas o bolsitas de papel poroso y son sustituidas periódicamente de acuerdo a la humedad del ambiente exterior. Se pueden volver a utilizar luego de deshidratarlas en una estufa a 100 grados centígrados durante 6 horas.

AGRADECIMIENTOS

Los autores del presente escrito resultado final de una investigación, agradecen el apoyo moral y financiero prestado por la Decanatura de la Facultad de Ciencias y el Museo de Historia Natural de la Universidad Industrial de Santander.

BIBLIOGRAFÍA

- ALEXPOULOS, C.J. & MIMS, C.W., 1979.- *Introductory Mycology*: 460 pp. John Wiley & Sons, Third Ed. N.Y.
- AROMI, J.R; FOLCH, M.A., 1996.- Control de actividad biológica con atmósferas de gas inerte, adaptación de un prototipo de vitrina diseñada en The Getty Conservation Institute. Mem. XI Congr. de Conserv. Bien. Cult. Castellón-España, Oct.3-6.
- BODIN, O.A., 1976.- *Taxidermia y captura de aves*: 204 pp. Misc. 58. Tucumán, Arg.
- CATO, P.S. & JONES, C., 1991.- *History Natural Museums. Directions for Growth*: 251 pp. Texas Tech Un. Press. Texas.
- GRACIA-HERNÁNDEZ, I., 1996.- Creación de microclimas. Las vitrinas como método de control de los valores incorrectos de la humedad relativa. Mem. XI Congr. de Conserv. Bien. Cult. Castellón-España, Oct. 3-6.
- PELCZAR, J.M. & REID, R.D., 1966.- *Microbiologia*: 664 pp. McGraw Hill Comp. Sec Ed. N.Y.
- PRAY, L.L., 1967.- *Taxidermy*: 91 pp. The Macmillan Comp. Twenty-two reprint, N.Y.
- SCHMIDT, R.H., 1969.- *A comprehensive taxidermy instruction manual for amateurs*. Copyright Richard H. Schmidt. V1 (peces), V2 (aves).
- STRASBURGER, E; SCHENCK, N.F. & SCHUMPER, A.F.W., 1960.- *Tratado de Botánica*: 651 pp. Ed. Manuel Marín. 5 Ed
- SHARMA, O., 1989.- *Textbook of Fungy*: 365 pp. McGraw Hill Comp. First Ed. N.Y.
- VAZZOLER, A. de M., 1981.- *Manual de métodos para estudios de poblaciones de peixes*. Reproducao e crecimiento: 108 pp. Cons. Nac. Desenv. Cient. Tec. Brasília
- VILLAVERDE, A., 1979.- *El Arte de disecar*: 266 pp. Sintet, Sexta Ed. Barcelona.