

El presente artículo trata sobre los aspectos de climatización realizados durante la exposición *Mutis al Natural, Ciencia y Arte en el Nuevo Reino de Granada*, en las instalaciones del Museo Nacional de Colombia, en conmemoración del bicentenario de la muerte de José Celestino Mutis. La exposición estuvo integrada por 137 objetos entre instrumentos científicos, documentos originales, grabados que ilustraron momentos y personajes que participaron en la Expedición Botánica, retratos de quienes colaboraron en esta empresa y una selección de las láminas originales realizadas por José Celestino Mutis y sus aprendices.

La exposición se llevó a cabo entre diciembre de 2008 y marzo de 2009, tiempo en el que se exhibieron algunas de las láminas como la *Aristolochia*, la *Espeletia*, conocida comúnmente como Frailejón, y la *Kyllinga pumila* (Imgs. 1-3). Estas láminas demuestran la maestría, el detalle, el perfeccionamiento y, en ciertos casos, el esquematismo y la simplificación que se llegó a alcanzar en estas obras. Con el fin de garantizar la adecuada conservación de las piezas, se desarrolló, desde el área de conservación del Museo Nacional, una investigación para asegurar el control y el seguimiento adecuado de las condiciones medioambientales de los espacios de exhibición.

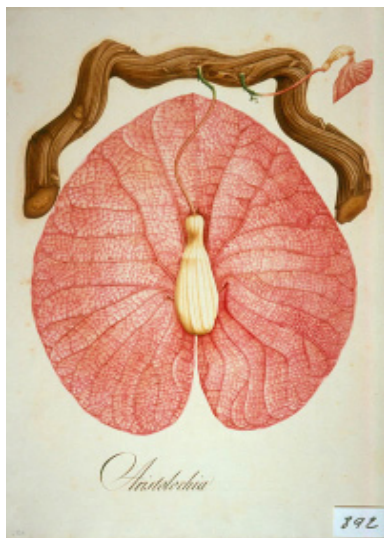


Imagen 1
Anónimo
Aristolochia cordiflora Mutis ex Kunth
(Aristolochiaceae)
1783- 1816
Dibujo a la ténpera sobre papel
54,5 x 38 cm
Real Jardín Botánico de Madrid



Imagen 2
Anónimo
Espeletia grandiflora Mutis
ex Humboldt y Bonpl. (Asteraceae)
1783- 1816
Dibujo a la ténpera sobre papel
54,5 x 38 cm
Real Jardín Botánico de Madrid

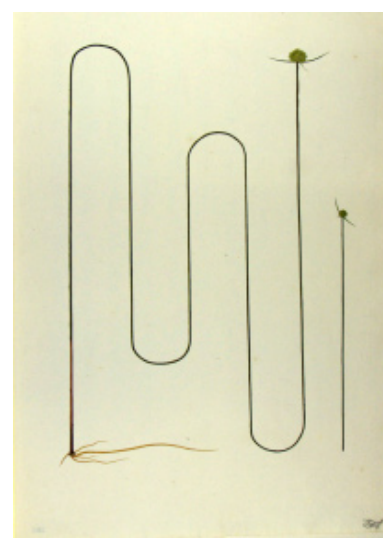


Imagen 3
Anónimo
Kyllinga pumil. Michx
(Cyperaceae)
1783- 1816
Dibujo a la ténpera sobre papel
54 x 38 cm
Real Jardín Botánico de Madrid

Aspectos básicos: Contexto

Hablar del “contexto” de la planeación del control medioambiental en una colección supone tener presentes dos ámbitos de información: uno relacionado con el entorno y otro con la colección. De esta manera, es necesario anotar aspectos que potencialmente generan alteraciones no deseadas en los bienes de la exhibición, conocidos como factores de riesgo de deterioro. A la vez, se requiere conocer y analizar los materiales y las técnicas de elaboración de los bienes exhibidos, pues ellos determinan las condiciones climáticas deseadas para evitar su deterioro.

Es necesario entender la reacción que tienen los objetos ante algunos factores ambientales, tales como la humedad relativa (Hr)², temperatura, contaminación, iluminación, plagas y desastres, los cuales pueden llegar a ser los causantes de los grandes deterioros y, por lo cual, deben ser tenidos especialmente en cuenta para asegurar una buena conservación durante un período expositivo.

También existen otros factores de deterioro causados por el hombre (de tipo antropogénico) como: almacenamiento y mantenimiento inadecuados, manipulaciones incorrectas, problemas en el montaje para su exhibición y vandalismo, que también pueden contribuir en la aparición de nuevos deterioros y, por lo tanto, pueden modificar el estado de conservación de las obras³.

Estos factores se manifiestan en las piezas, según su naturaleza, ya sea orgánica o inorgánica. En la primera se encuentran objetos en papel, textiles, pintura de caballete, maderas, cuero, entre otros; mientras que en la segunda están la piedra, la cerámica, la pintura mural, los metales, etc. La diferencia entre los materiales radica en que los primeros (los orgánicos) tienen mayor reactividad frente al medio ambiente como la humedad, siendo más susceptibles al deterioro biológico o, por ejemplo, los colores pueden presentar mayor inestabilidad frente a la luz, descomponiéndose con facilidad.

Para el caso de la exposición *Mutis al Natural*, el 98% de las piezas fueron de carácter orgánico al tratarse, en su mayoría, de obra gráfica sobre papel. Al llegar a Colombia, las láminas manifestaban a nivel general la presencia de manchas de color marrón posiblemente causadas por partículas metálicas depositadas en la superficie del papel (provenientes de polvo y/o tintas ferrogálicas⁴). El polvo es, en gran medida, uno de los medios de transporte más eficientes para el deterioro de obras, pues suele traer microorganismos como hongos y bacterias. Así mismo, algunas de estas manchas también pueden ser causadas por la misma técnica de elaboración, pues en varias de las láminas de la *Expedición Botánica*, se emplearon diferentes materiales y técnicas entre las que se encuentran: acuarelas, temple (pigmentos aglutinados con material proteico, como el huevo) y dibujo a tinta (empleo de tintas ferrogálicas) que atravesaron parte de los estratos de la obra, causando productos de oxidación mencionados con anterioridad.

Respecto a los materiales empleados en la elaboración de las láminas de flora de la *Expedición Botánica*, Beatriz González y José Antonio Amaya explican que:

“(…) los rojos se obtuvieron del palo de Brasil, el palo de mora el achiote y la gaba, los amarillos se extrajeron del principio amarillo del mismo achiote, los tunos y las dalias. Los anaranjados del azafrán, los azules y violáceos, del añil y árnica y el espino pujón, los sepias, derivados del gamón y los líquenes, los verdes de la chilca. Logradas las tinturas a partir de los vegetales y minerales locales, se procedía a mezclarlas con aceites (vitriolo, tártaro), gomas, amoniaco, vinagres (destilado y de Castilla), agua regia y otros disolventes con el fin de ennoblecer los colores y asegurar los matices. Otros materiales usados fueron alumbre roca, gramilla de Aviñón, cenizas graveladas, sangre de drago, sal de Inglaterra, flor de granada y palo Campeche.

Una vez diluidos en agua, los colorantes eran mezclados con pegantes y mordientes según la técnica de la pintura al temple, que se combinó de modo admirable con la calidad del papel que absorbió el color sin extenderlo. Toda la colección está diseñada en papel fabricado a mano, prensado al calor y dotado de una filigrana de rayitas o puntizones⁵ muy menudos y otros más separados que lo cortan perpendicularmente y que facilitaron la planificación de las composiciones⁶.

Los trabajos realizados para la *Expedición Botánica* entre 1783 a 1816, presentan un papel de “óptima calidad”⁷, “fabricado para el mercado inglés”, al presentar marca de agua con “la flor de lis simple o la flor de lis coronada e introducida dentro de un escudo” lo que determinó su procedencia alemana, “dato obtenido a partir de los nombres de las contramarcas del papel: Blauw y Honig & Zoonen”⁸.

De acuerdo con lo anterior, las técnicas pictóricas y la calidad del papel de las láminas de la *Expedición Botánica* son de buena calidad, característica que ha contribuido a garantizar su conservación durante dos siglos. Sin embargo, es un hecho que todo soporte de papel sea siempre susceptible a deteriorarse por las condiciones ambientales y cambios abruptos (fluctuaciones) circundantes, principalmente por la relación entre la humedad relativa, la alta reactividad frente a la humedad (higroscopicidad) de los papeles y la rigidez de las capas pictóricas, además de la fotosensibilidad de algunos pigmentos y colorantes vegetales.

Por lo anterior, los parámetros de conservación preventiva determinados por el Real Jardín Botánico de Madrid suelen ser estrictos, con el fin de evitar la aparición de nuevos deterioros y así impedir tratamientos de restauración en las obras. Vale la pena destacar, que a la fecha ninguna de las láminas de la *Expedición Botánica* ha pasado por procesos de conservación o restauración.

Las condiciones de conservación mantenidas de manera constante en las reservas del Real Jardín Botánico de Madrid son a “45% de humedad relativa, 20 °C de temperatura y en la mayoría de los casos, las láminas no salen a la luz a menos que sea necesario por un período muy corto”⁹. Dicho control de las condiciones ha frenado la acción que tienen

los factores externos (medioambientales) y reducido la acción de algunos materiales agresivos como las tintas ferrogálicas en el papel, garantizando la preservación de las láminas.

Otro indicador de deterioro frecuente que ya poseían las piezas de la *Expedición Botánica* fueron las ondulaciones del papel llamadas «deformaciones de plano», las cuales son causadas por ligeras variaciones en el comportamiento ambiental. Todo papel es higroscópico, es decir, permite la absorción y liberación de la humedad del ambiente, sin embargo, al ser papeles de óptima calidad la deformación de plano es menos evidente, pues son altamente resistentes al medio ambiente que los rodea.

Los factores ambientales pueden causar deterioros en todo tipo de colecciones en mayor o menor medida, según la naturaleza física y química de los materiales y de sus técnicas de elaboración; lo que quiere decir que las necesidades de conservación son variables dependiendo de la colección, y están influidas por los recursos disponibles y la institución que los maneja. Por lo anterior, fue necesario desarrollar en el Museo Nacional de Colombia métodos de control y seguimiento ambiental con el fin de otorgar en el espacio de la exposición *Mutis al Natural*, las condiciones climáticas adecuadas y óptimas para este tipo de piezas.

Punto de partida: La elección de un lugar “ideal”

El desarrollo técnico de los aspectos de conservación para esta exposición empieza en febrero de 2008, para ser expuesta en diciembre de este mismo año, partiendo de los registros de las mediciones ambientales de las salas del Museo Nacional, tomadas en años anteriores.

Estando al tanto de la susceptibilidad de las obras ante los cambios ambientales, la primera medida de control fue establecer el espacio dentro del Museo Nacional que presentaba mayor estabilidad de las condiciones (humedad relativa y temperatura) por lo que se procedió a verificar cuál de las salas del Museo presentaba las mejores condiciones para recibir la colección.

Gracias a los resultados de las mediciones de humedad relativa y temperatura obtenidas a partir del 2006, se pudo determinar



Imagen 4
Sala *Fundadores de la República*
Museo Nacional de Colombia
2007

que una de las salas que presentaba mayor estabilidad de las condiciones era la número 7: *Fundadores de la República*, ubicada en el segundo piso del Museo Nacional. La estabilidad de las condiciones, en especial de la temperatura, está dada por su doble altura y el acceso al balcón interior, permitiendo la entrada constante de ventilación natural (Img.4).

De acuerdo con las mediciones tomadas a partir del 2006, se corroboraron los diferentes comportamientos climáticos al interior del mismo espacio (microclimas), colocando dos puntos de medición, uno fijo y otro de rotación. El primero constituía las mediciones de patrón que permitieron la comparación con el segundo. Con los resultados obtenidos, se determinó que el comportamiento climático de la sala era similar en todos los puntos de medición, con variaciones diarias y trimestrales aceptables, siendo, así, apta para recibir obras altamente susceptibles a los cambios medioambientales.

Una vez que se definió que ese espacio sería utilizado para la exposición temporal, se procedió a evaluar cada uno de los factores medioambientales con el fin de controlarlos y garantizar las mismas condiciones del Real Jardín Botánico de Madrid en el Museo Nacional de Colombia.

Factores para la negociación: creación de condiciones

Al tener en cuenta los factores ambientales mencionados anteriormente, se propuso un sistema de climatización al interior de las vitrinas que controlara la humedad relativa, la temperatura, los contaminantes y la iluminación, para evitar el riesgo de deterioro de los bienes allí expuestos. El Museo Nacional desarrolló para ello una vitrina prototipo, en la cual se realizaron todas las pruebas ambientales con el apoyo del Museo del Oro de Bogotá que a partir de sus experiencias en conservación y museología colaboró en el diseño y la evaluación de las condiciones ambientales para esta exposición.

La vitrina prototipo fue elaborada en estructura metálica recubierta con pared falsa o muro seco de madera y yeso (drywall) con acceso al interior, para realizar acciones tendientes al control de las condiciones ambientales, en especial las relacionadas con contaminantes (zona inferior de la vitrina), humedad relativa (bandejas), iluminación (zona superior) y temperatura.



Imagen 5
Vitrina prototipo desarrollada para las pruebas de las condiciones medioambientales.

Contaminantes:

Usualmente los museos de las ciudades con altos indicadores de contaminación presentan altos niveles de ésta lo cual significa precisamente uno de los nuevos retos de la conservación preventiva que busca tomar las medidas necesarias para el control de contaminación atmosférica.

Al hablar del control de la contaminación, es decir, material particulado, polvo y emisión de gases, se debe tener en cuenta la arquitectura y la disposición museografía. Pues, con el empleo de materiales ligeros e inertes en las vitrinas, la metodología para control ambiental en la conservación será más precisa¹⁰.

Con el fin de evitar la presencia de contaminantes sobre las obras de esta exposición, se desarrolló un «Sistema de presión positiva»¹¹ que inyectara constantemente aire en la vitrina con el fin de evitar la entrada de contaminantes. El sistema se basa en un inyector de aire, ubicado al interior de una caja (de madera) previamente aislada en su interior con poliestireno expandido (icopor)¹² para reducir el efecto de resonancia. El aire tomado de la sala pasa a través de dos filtros: el primero es de carbón activado que retiene gases ácidos y vapores orgánicos, productos provenientes de la combustión y el segundo es un filtro de partículas de polvo y/o material particulado que impide el paso de micro partículas de polvo y, por lo tanto, esporas de microorganismos (Img.6).

Una vez el aire pasa por los filtros llega a la zona curva¹³ de la caja (parte superior) donde se encuentran cuatro mangueras de 2 pulgadas de diámetro cada una para conducir el aire al interior de la vitrina. Estas parten de la caja y desembocan en los extremos de la vitrina (bandeja), donde se controla la humedad relativa, garantizando que de todas las ranuras de la vitrina salga aire limpio que impida la entrada de agentes externos. Para esto es necesario que en la medida de las posibilidades la vitrina esté completamente sellada, en especial en la parte inferior.



Imagen 6

- (a) Vista general de la caja donde está ubicado el inyector de aire y las bandejas de los filtros,
- (b) bandeja del filtro de carbón activado,
- (c) bandeja del filtro de partículas de polvo,
- (d) sistema de ajuste de las mangueras a la bandeja superior.



Humedad relativa:

Cuando la humedad relativa es alta, facilita la reactividad de los contaminantes y el crecimiento microbiológico, si es baja se puede generar resecamiento, grietas, craqueladuras, entre otros, y cuando es variable ocasiona estrés en los materiales que se manifiesta de varias maneras. Generalmente la humedad relativa actúa en conjunto con la temperatura y la contaminación, por lo tanto estos tres aspectos deben controlarse al mismo tiempo.

El Museo del Oro ha venido trabajando en el desarrollo de metodologías de monitoreo y control de factores medioambientales en sus diferentes seccionales, así como en el desarrollo de materiales para reducir el impacto de los factores ambientales. Esto le permitió compartir con el Museo Nacional ciertas pautas de conservación de acuerdo con su experiencia, ya que los bienes de su colección son altamente susceptibles a los cambios climáticos, a pesar de que en su mayoría son de naturaleza inorgánica. Por ello, el control de la humedad relativa fue uno de los más importantes aportes dados por el Museo del Oro al Museo Nacional.

Su aporte específico fue frente al manejo de la humedad relativa (Hr) en la exposición *Mutis al Natural*, puesto que desde el 2005 el Museo del Oro, ha implementado un método de monitoreo y control sistemático de Hr y temperatura en sus sedes. Un ejemplo de ello es el Museo del Oro Quimbaya, en la ciudad de Armenia, ubicado en un lugar altamente lluvioso¹⁴ y con vegetación abundante y, por ende, con un alto grado de humedad relativa. Justamente, Timothy Padfield en su tesis doctoral de la Facultad de Ingeniería de Materiales de la Universidad Técnica de Dinamarca, se había enfrentado a un caso semejante¹⁵.

En los materiales analizados en dicha investigación y en algunos trabajos posteriores, Padfield ha señalado que una arcilla tipo morillonita, de alta capacidad absorbente y bajo peso molecular, llamada «bentonita» tiene la capacidad de absorber y liberar fácilmente, a corto y mediano plazo, una gran cantidad de agua, por lo que amortigua las variaciones de Hr. La bentonita es una arcilla muy magra, difícil de moldear o modelar, con un alto grado de retracción, lo que quiere decir que al secarse puede causar rompimiento, por ello es necesario usar un material desgrasante¹⁶.

El material recomendado por Padfield es la «perlita expandida», de naturaleza silícea e inerte que por efecto del calentamiento, tras superar los 1200 °C, se expande, multiplicando 10 veces su volumen aproximadamente, por lo tanto, los granos de perlita que se mezclan con la bentonita son 10 veces más livianos, haciendo que la mezcla sea ligera. Esta mezcla no debe someterse a cocción, porque se reduce su capacidad para liberar humedad.

El Museo del Oro Quimbaya implementó las recomendaciones de Padfield y logró un 55% de estabilidad de las condiciones respecto a las áreas donde no se encontraban las placas con este material. La acción de la mezcla de bentonita y perlita funciona como una esponja, de tal manera que cuando la humedad del ambiente es alta, la mezcla del

material la absorbe, y cuando es baja la libera. Esta capacidad de intercambiar humedad ocurre tanto en la superficie del material como en su interior, por lo que también influye el espesor que deben tener las placas de bentonita, pues la superficie reacciona a las variaciones diarias y el interior responde a los cambios a largo plazo.

Para el caso de la exposición *Mutis al Natural* se fabricaron manualmente 600 placas de bentonita, utilizando 6 bultos de perlita por 3 de bentonita (Img. 7). Su proceso inició en seco, mezclando los materiales en proporción 3:1 (3 partes de perlita por una de bentonita). Cuando ya estuvo lista la mezcla en seco, se adicionó agua hasta llegar a una consistencia homogénea arcillosa. La masa se dejó reposar por un período de 24 horas como mínimo para su maduración, característica que facilita su manipulación para introducirla en los moldes.



Imagen 7
Proceso de elaboración de las placas de bentonita y perlita expandida.

Fue necesario controlar la humedad relativa del espacio en que se fabricaron las placas, pues un espacio húmedo impide un buen secado. Las condiciones ideales para un proceso apto de secado exigen, por ejemplo, que éste se realice al aire libre, preferiblemente en un período seco del año o de poca lluvia. Otra alternativa es generar un ambiente óptimo para poder extraer la humedad de las placas, es decir, ambientes con temperatura de 30 a 35°C y con una humedad relativa constante de 30% como mínimo. Dicho ambiente ayuda al secado óptimo de las placas sin que éstas pierdan sus propiedades absorbentes y sin generar fracturas o roturas por secado rápido. Tales condiciones climáticas debieron crearse de manera artificial en el Museo Nacional, pues la fabricación de las placas se hizo en un período de lluvias.

Para el empaque de las placas fue necesario aislar unas de otras empleando papel, con el fin de que la humedad interna fuera absorbida por las placas vecinas. Para su traslado se

emplearon cajas de cartón recubiertas con plástico para impedir la entrada de humedad ambiental al interior de la misma. Además, fue necesario, ya en la vitrina, colocar cada una de las placas en bolsas de tela de algodón¹⁷, como medio de protección para evitar suciedad y su desmoronamiento (Imgs. 8 y 9).



Imagen 8
Bandeja con las placas forradas en tela en la vitrina prototipo.



Imagen 9
Disposición final de las placas al interior de las bandejas de las vitrinas.

Es importante mencionar que las vitrinas fueron diseñadas con gavetas frontales y deslizantes que permitían la distribución fácil de las placas. La superficie donde fueron ubicadas las piezas contaba, en su parte inferior, con unos bastidores forrados en lona, de trama cerrada, que permiten el paso del aire previamente limpio y seco, generando así una climatización interna en la vitrina.

Temperatura:

Durante los tres meses de exposición los registros presentaron un promedio de 20°C de manera constante, gracias a la presencia permanente de ventilación en la sala, así como el uso del sistema de presión positiva. Sin embargo, como medida de prevención, y con el fin de reducir el posible aumento de temperatura por efecto de los inyectores dentro de las vitrinas, se realizaron pequeños agujeros en su parte inferior y posterior, con el objeto de que el aire caliente saliera por allí y no aumentara la temperatura en su interior.

Iluminación:

La iluminación es un factor más sencillo de controlar respecto a los otros, pues se maneja de manera directa con el control de los puntos focales de iluminación artificial, con el empleo de filtros y la eliminación de la luz natural.

Para esta exposición, *Mutis al Natural*, el sistema de iluminación empleado fue *LED* (Light Emitting Diode o Diodo Emisor de Luz) cuyo tamaño es muy reducido. Dentro de lo más

sobresaliente de los LED es que sólo emiten radiaciones dentro del rango visible, es decir, no generan radiaciones infrarrojas ni de ultra violetas (UV). La luz que emiten permite, además, que su intensidad pueda ser dimerizada hasta llegar a los parámetros requeridos, (50 luxes)¹⁸. Al no emitir radiaciones infrarrojas, no irradia calor al interior de la vitrina y favorece la temperatura constante de la misma. Los LED se ubicaron al interior de las vitrinas en grupos de 9 con los lentes que permitieron la difusión de la luz, en su mayoría de 25 grados, dirigidos algunos de manera directa sobre la obra (Img. 10).



Imagen 10
(a) Vista general del LED
(b) Vista general del lente
(c) Vista superior del lente

Control y seguimiento de las condiciones:

El seguimiento de los aspectos medioambientales se realiza básicamente por medio de equipos de medición, en especial para la humedad relativa y la temperatura, cuyo objetivo es conocer los espacios con el fin de garantizar las condiciones de conservación y plantear los mecanismos de control.

Para evaluar los espacios se programan ciclos de medición que arrojan series de datos, los cuales deben ser interpretados y analizados por medio de gráficas y cálculos. Analizar e interpretar los datos permite darse cuenta de los diferentes panoramas y proponer distintas acciones en las exposiciones. Para el monitoreo de la humedad relativa y temperatura, hay dos formas de medición complementarias: primero son las puntuales, que se pueden hacer con un psicrómetro¹⁹ o con medidores digitales que ofrecen la posibilidad



Imagen 11
Base inalámbrica
para el datalogger



de enviar datos de manera inalámbrica a un computador²⁰. Sin embargo, así se utilicen medidores digitales sofisticados, no debe perderse de vista que éstos requieren calibración y que deben tomarse medidas de verificación puntuales con psicrómetros (Img. 11).

Puntos de medición:

La ubicación de los puntos de medición depende, en gran medida, del planteamiento museográfico, pues la distribución y la posición del mobiliario sí pueden afectar las concentraciones de humedad relativa y la temperatura de algunas zonas.

Como antes se mencionó, fueron ubicados medidores tanto por fuera como dentro de las vitrinas, con el fin de establecer las climatizaciones en los espacios y mobiliarios. Gracias a éstos se comprobó que los promedios de humedad relativa y temperatura al interior de las vitrinas son menos variables que al exterior de ellas, obteniendo no sólo promedios más bajos que en las salas, sino también más estables.

El período de prueba en la vitrina prototipo fue de dos meses, bajo la revisión constante de humedad relativa y temperatura. Al finalizar los dos meses, se obtuvo un promedio al interior de la vitrina de 53%, mientras que en salas se presentaba un promedio de 67%, con lo cual se comprobó la acción absorbente de la bentonita. Dados los resultados la vitrina prototipo fue reproducida en 19 iguales, dispuestas perimetralmente en la sala, con una separación del muro de 80cm, espacio dado para la circulación y mantenimiento de los filtros del sistema de presión positiva (Img. 12).



Imagen 12
Vista final general de la Exposición
*Mutis al Natural. Ciencia y Arte en el
Nuevo Reino de Granada*

Adaptación de las nuevas condiciones

Las obras llegaron en cajas de embalaje de madera previamente tratada con las especificaciones técnicas de conservación: recubrimiento interno y aislamiento individual con papel tisú, entre otros. Uno de los aspectos para tener en cuenta del embalaje, fue la ubicación de dos dataloggers en 2 cajas de las 16 que llegaron al Museo Nacional de Colombia. Los equipos de medición al interior de las cajas permitieron reconocer los cambios medioambientales a los que habían sido expuestas las piezas durante su viaje. Gracias a lo anterior,

se determinaron las fluctuaciones permisibles en el momento de desembalaje y los posibles riesgos que las piezas presentaron durante su trayecto a nivel ambiental. Por otra parte, las cajas presentaban dos sensores en su exterior: de movimiento y de golpe, los cuales cambian de coloración cuando se ha ejercido alguna fuerza inadecuada que pueda afectar el contenido de la caja (Img. 13).



Imagen 13
Fotografía de los sensores de golpe y de movimiento de las cajas en las que se transportaron las piezas para la exposición *Mutis al Natural*.

Conclusiones

Para la exposición *Mutis al Natural* fue posible obtener el mismo clima requerido por el Real Jardín Botánico de Madrid a través de sistemas pasivos que garantizaron la estabilidad de las condiciones durante el periodo de la muestra y permitieron la buena conservación de las piezas. Así, este caso específico pone de manifiesto que la conservación del patrimonio cultural debe pensarse desde acciones que implican investigaciones sobre muy diversas áreas y trabajo interdisciplinario, que van más allá de los procesos técnicos que el área usualmente realiza. De esta manera, el monitoreo constante de un espacio permite entender su comportamiento a lo largo del año conociendo todas y cada una de sus características, con el fin de establecer prioridades y necesidades de conservación que se ven reflejadas en unos planes de acción y en un Sistema Integrado de Conservación (SIC)²¹, que contempla planes de conservación preventiva, con programas de control medioambiental, donde se evalúan los principales aspectos climáticos en relación con las obras que serán expuestas. Así, el ejercicio de la conservación debe ser entendido como parte fundamental para garantizar la permanencia en el tiempo de las colecciones de bienes culturales.

Por lo anterior, los aspectos de conservación deben ser incluidos en cualquier tipo de exposición o área de reserva y en la planeación anual de las instituciones que tengan a su cargo bienes de interés cultural, pues están en la obligación de velar y proteger sus colecciones. Esto incluye, además, recintos sagrados, como templos, conventos, iglesias, entre otros, así como, galerías, bibliotecas o archivos, los cuales pueden tener fines diferentes a los de un museo, pero la misma responsabilidad frente a la preservación de los bienes que poseen o custodian.

Por otra parte, la coordinación de los aspectos técnicos de conservación que están dentro de una exposición suele tardar más tiempo del que el público puede llegar a pensar. La buena exposición y distribución correcta de los objetos requiere de un análisis y un trabajo previo en equipo que puede llegar a tardar incluso más tiempo que el desarrollo y programación que requiere la exposición.

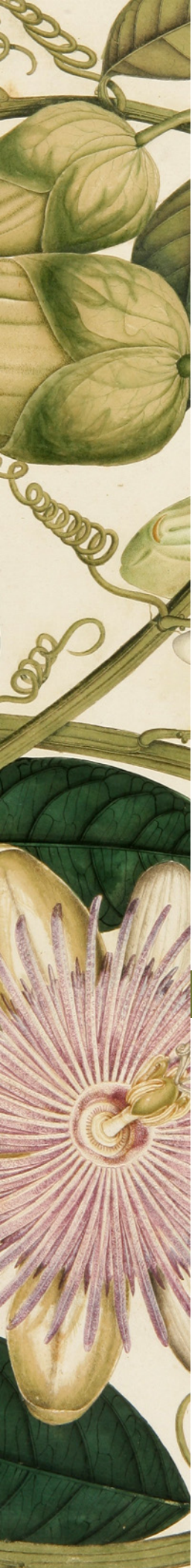
Es importante resaltar los adelantos en conservación desarrollados por algunas entidades que pueden llegar a tener resultados favorables y aplicables para otras instituciones con similares necesidades y requerimientos, pues es indispensable pensar en la retroalimentación que puede brindarse entre diversas entidades, en la búsqueda del mismo objetivo: la conservación del patrimonio cultural.

El buen empleo de los recursos de cada institución es un factor que se debe tener en cuenta para el éxito de la preservación de una exposición, pues las necesidades de conservación van cambiando y haciéndose más específicas, por lo tanto, los recursos disponibles para ejercerla deben ser direccionados según las necesidades. En el caso de la exposición *Mutis al Natural*, el control de la temperatura, humedad relativa, contaminantes e iluminación permitió desarrollar ambientes estables y aptos para la recepción de obras altamente susceptibles al comportamiento ambiental, como son las obras en papel.

Por último, la investigación, voluntad y conciencia de conservación representan recursos principales para garantizar unas buenas condiciones que faciliten la permanencia en el tiempo de aquellos bienes que valoramos como patrimonio cultural.

Notas

- 1 Agradecemos a Blanca Victoria Maldonado por sus comentarios y críticas al presente documento.
- 2 La humedad relativa contenida en un espacio es la relación entre la cantidad de humedad, presente en un ambiente, y la cantidad máxima de humedad que puede tener un lugar antes de llegar a su condensación (saturación). Lo anterior está en función de la temperatura y de la presión atmosférica. Dichos valores relativos se dan en porcentajes y desde la conservación se busca mantenerlos dentro de unos registros adecuados, que van desde el 40% al 60% aproximadamente, tratando de que sus variaciones sean lo más estables posibles.
- 3 Para información adicional revisar Michalski, 2007.
- 4 También llamadas tintas metaloácidas: "son a menudo una de las principales causas de degradación del papel. Compuestas por una sal de hierro y un ácido, las cuales favorecen a la formación de ácido sulfúrico en la presencia de humedad, dióxido de azufre (SO₂), como contaminantes atmosféricos, siendo éste uno de los compuesto más agresivos para el papel, llegando incluso a su perforación". Tomado de y Barbachano San -Millán y Serrano Rivas, 1987, p.14.
- 5 La filigrana de rayitas es conocida con el nombre de "corondeles", y las líneas del papel que lo cortan perpendicularmente se llaman "puntizones".
- 6 Gonzalez y Amaya, 1996, p15.
- 7 Ángela Santamaría comenta que "La presencia de las iniciales IV, de Jean Villedary, reconocido fabricante de papel francés pone en evidencia que el papel utilizado era de calidad óptima (...) el uso de las iniciales de este fabricante se convierte en un sello de garantía de calidad, ampliamente reconocido durante la época", Santamaría, 1997, p. 40.
- 8 Ibid.
- 9 Comentario hecho por María del Pilar San Pío, curadora del Real Jardín Botánico de Madrid, durante su visita a Colombia en noviembre de 2008, respecto al manejo de las colecciones relacionadas con la *Expedición Botánica*.

- 
- 10 Páez, 2007, pp. 203-212.
 - 11 Riaño, 2004, sin paginación.
 - 12 Existen otros materiales que se pueden emplear para aislar el efecto sonoro, como tapete de alta densidad y/o cartón de reciclaje.
 - 13 La cara superior de la caja debe ser curva, de lo contrario el aire inyectado se devuelve, sin generar el principio básico de inyección o presión positiva.
 - 14 Entre 1600 y 2800 mm, dependiendo del mes ([IGAC 1989, 1996, 2002], citado en Orrego y Uribe, 2004).
 - 15 Padfield, 1998.
 - 16 Se llama desgrasante a todas las partículas no plásticas que contiene la arcilla y que se emplean para dotarla de una mejor resistencia en crudo, para soportar mejor los cambios de temperatura y para mejorar la retracción al secarse.
 - 17 Debía ser tela 100% algodón, de trama abierta, conocida en el mercado como tela de *pañal* o *garza*. Este tipo de tela facilita la capacidad de absorción de la humedad.
 - 18 Un LED es un componente electrónico de estado sólido que comenzó a ser producido en la década del 60, que en español significa diodo emisor de luz. Este tipo de semiconductores pertenece a la familia de los diodos, que tienen la particularidad de conducir la corriente eléctrica más fácilmente en un sentido que en otro. Si bien los LED son adecuados desde el punto de vista de conservación, al no emitir radiaciones de infrarrojo ni de UV, son a la vez monocromáticos, tendiendo a alterar los colores originales de una pieza, por lo que en algunas ocasiones pueden modificar las características museográficas. Barone, 2009, sin paginación.
 - 19 Un psicrómetro es un aparato utilizado en meteorología para medir la humedad o contenido de vapor de agua en el aire, distinto a los higrómetros corrientes. Los psicrómetros constan de un termómetro de bulbo húmedo y un termómetro de bulbo seco. La humedad puede medirse a partir de la diferencia de temperatura entre ambos aparatos. El húmedo medirá una temperatura inferior producida por la evaporación de agua. Es importante para su correcto funcionamiento que el psicrómetro se instale aislado de vientos fuertes y de la luz solar directa.
 - 20 Con este tipo de equipos, el usuario debe tomar la medición de manera constante y puntual durante el día y la noche a intervalos regulares (cada 6, 8 ó 12 horas) por períodos mínimos de tres meses, con el fin de tener resultados continuos que muestren un panorama diario y mensual. Lo anterior se puede complementar con la segunda forma, que registra mediciones continuas con equipos como termo hidrógrafos de tambor, cuyos registros quedan en papel de manera inmediata, o con el uso de dataloggers que almacenan los datos de manera digital para procesarlos posteriormente en computador.
 - 21 Entiéndase el Sistema Integrado de Conservación (SIC), como todas las estrategias de conservación y restauración dirigidas a detener los factores de deterioro relacionados en cada una de las fases de un objeto. Por lo tanto el SIC atraviesa todas las áreas de una entidad que custodia el patrimonio cultural. Véase: Ogden, 2000, pp. 10-15.

Bibliografía

Barbachano San-Millán, Pedro y Serrano Rivas, Andrés, *Conservación y restauración de Mapas y Planos y sus reproducciones: Un estudio del RAMP*, para el Programa General de información y UNISIST, París: Organización de las Naciones Unidas para la Educación y la Cultura - UNESCO, 1987.

Barone, Pablo, "La iluminación", en: CD de Memorias del *Seminario - Taller sobre Museografía e Iluminación*, Museo Iglesia Santa Clara, Bogotá [11.- 15.05.09], en: Bogotá: Museo de Arte Colonial, 2009.

González, Beatriz y Amaya, Jose Antonio, "Pintores de la Expedición Botánica", en *Revista Credencial Historia* 3, Edición 74, Bogotá, 1996, p.15.

Michalski, Stephan, "Preservación de las colecciones", en *Cómo administrar un museo, manual práctico*, París-La Habana: UNESCO e ICOM, 2007, pp. 51-90.

Ogden, Sherilyn, *Manual de preservación de bibliotecas y archivos del Northeast* document Conservation Center, Santiago de Chile: Publicaciones del centro Nacional de Conservación y restauración-DIBAM, 2000, pp. 10 -15.

Orrego, O. y Uribe J, "Hepáticas del departamento del Quindío, Colombia", en: *Biota Colombiana* 5 (2), 2004, pp. 209-216.

Padfield, Timothy, *Moisture buffering in building materials*, Reporte BYG-DTU R-126 2005, Copenhagen: Departamento de Ingeniería Civil - Universidad Técnica de Dinamarca. 2005.

_____, *The role of absorbent building materials in moderating changes of relative humidity*, Copenhagen: Tesis de doctorado, Department of Structural Engineering and Materials - Technical University of Denmark, 1998.

Páez, Adriana, "Conservación preventiva y control del medioambiente en las colecciones del Museo del Oro", en: *Las vías del patrimonio, la memoria y la arqueología*, Popayán: Universidad del Cauca, 2007, pp. 203 – 212.

_____, *Preservación de colecciones y control de humedad relativa en vitrinas: Museo del Oro Quimbaya, Armenia*, Ponencia presentada en el V Congreso de Arqueología, Medellín, 2008.

Plazas, Catalina, *Entrevista a Maria del Pilar San Pio*, Bogotá, noviembre 2008.

Riaño, Efraín, "La renovación museográfica del Museo del Oro", en: *Boletín Museo del Oro* N° 52, Bogotá: Banco de la República, 2004. <http://www.banrep.gov.co/museo/esp/boletin>, [consultado, noviembre de 2007].

Santamaría, Ángela, *Estudio y Análisis del Papel Utilizado como Soporte en la Iconografía de la Real Expedición Botánica al Nuevo Reino de Granada (1783 – 1816)*, Madrid: Tesis Doctoral, Facultad de Geografía e Historia - Departamento de Historia del Arte Moderno, Universidad Complutense de Madrid, 1997.

Shiner, Jerry, "Active and passive microclimate generation", en: *The exhibitionist magazine*, 2005. <http://www.keepsafe.ca/Articles/microclimateprimer.pdf> [consultado, octubre 2007].

VV.AA, *Mutis al Natural. Ciencia y Arte en el Nuevo Reino de Granada*, Exposición Museo Nacional de Colombia – Bogotá [02.12.2008-1.03.2009], Bogotá: Ministerio de Cultura – Museo Nacional de Colombia, 2008.

Créditos fotográficos

Imágenes 1- 3: Fotos © Real Jardín Botánico de Madrid.

Imágenes 4, 10 y 12: Fotos © Museo Nacional de Colombia/ Carlos Gustavo Suárez.

Imágenes 5 -6, 8: Fotos © Museo Nacional de Colombia/ María Catalina Plazas.

Imágenes 7, 9 y 13: Fotos © Museo Nacional de Colombia/María José Echeverri.

Imagen 11, tomada de: http://www.coleparmer.com/catalog/product_index.asp?cls=56483 [consultada, 15 de junio 2009].



*María Catalina Plazas García

Es conservadora - restauradora de bienes muebles de la Universidad Externado de Colombia. Ha puesto en marcha el Sistema Integrado de Conservación (SIC) en algunos museos colombianos y actualmente se desempeña como restauradora en el área de conservación preventiva en el Museo Nacional de Colombia.

**Adriana Páez Cure

Es conservadora - restauradora de bienes muebles de la Universidad Externado de Colombia y actualmente adelanta estudios en el magister en arqueología de la Universidad de los Andes. Se ha desempeñado en la conservación preventiva de las colecciones del Museo del Oro y en conservación de material arqueológico subacuático.

¿Cómo citar este artículo?

Plazas García, María Catalina y Páez Cure, Adriana, "Mutis al Natural, una condición de conservación", en *Cuadernos de Curaduría*, Museo Nacional de Colombia, núm. 9, julio - diciembre 2009, en: <http://www.museonacional.gov.co/inbox/files/docs/ccmutis.pdf>