

Conservación preventiva aplicada a dos espacios expositivos del Museo de Ciencias Naturales de La Plata, Argentina

Mauro G. García Santa Cruz ^{a 1 3}, M. Jimena García Santa Cruz ^{b 1},
Daniela S. Nitíu ^{c 2 3}, Andrea C. Mallo ^{d 2 4}

¹ Facultad de Bellas Artes (FBA UNLP)

² Facultad de Ciencias Naturales y Museo (FCNyM UNLP)

³ Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)

⁴ Comisión de Investigaciones Científicas (CIC PBA)

Resumen

Este trabajo presenta una investigación realizada en el campo de la arquitectura sustentable que vincula la conservación preventiva y la evaluación de las condiciones ambientales en museos. Se desarrolla en el marco de la investigación para una tesis doctoral en arquitectura por la Universidad Nacional de La Plata y en el marco de proyectos de investigación de la Cátedra de Palinología FCNyM UNLP. En esta ponencia se presenta como caso de estudio el trabajo desarrollado en dos espacios expositivos del Museo de Ciencias Naturales de La Plata, provincia de Buenos Aires. Se describen los objetivos y la metodología utilizada, además se discuten los resultados obtenidos en las tareas de campo realizadas durante el invierno de 2015.

Se trata de un museo universitario de historia natural que tiene como misión desarrollar el conocimiento, resguardar y difundir las colecciones representativas del patrimonio natural y cultural de América del Sur, a través de la exhibición, extensión educativa e investigación científica. Fue fundado en 1884 como el primer museo de la ciudad. Posee alrededor de 3,5 millones de objetos de colección, algunos en exhibición y la mayoría cuidados y conservados en las Salas de Guarda de las distintas Divisiones Científicas en las que está organizado.

Esta investigación constituye una experiencia interdisciplinaria de evaluación y diagnóstico de la calidad ambiental y de los bienes culturales. Se realizaron mediciones de temperatura y humedad relativa utilizando dataloggers en el exterior del museo, en el interior de la Sala Egipcia y de la Sala de Paleontología, así como en el interior de dos vitrinas ubicadas en la Sala Egipcia y una vitrina ubicada en la Sala de Paleontología. Simultáneamente en los mismos sitios se tomaron muestras del aire ambiental con una bomba Z-LiteIAQ que captura material biológico, principalmente esporas de

^a Arquitecto UNLP, Becario Doctoral CONICET con sede en Facultad de Bellas Artes UNLP, mggarciasc@gmail.com

^b Com. Audiovisual UNLP, Lic. en Diseño de Interiores Ude, Diplm. en Gestión Cultural UCALP, mariajimenagsc@gmail.com

^c Dra. en Ciencias Naturales, Investigador CONICET, danielanitíu@yahoo.com.ar

^d Lic. en Biología, Profesional de Apoyo Principal CIC PBA, malloa2001@yahoo.com.ar

hongos. Se obtuvieron resultados a partir de ambas metodologías de muestreo y se realizaron diversas interpretaciones.

Palabras clave: conservación preventiva, museos, condiciones ambientales, esporas de hongos, patrimonio.

1. Introducción

Se presenta una investigación realizada en el campo de la arquitectura sustentable que vincula la conservación preventiva y la evaluación de las condiciones ambientales en museos. Constituye una experiencia interdisciplinaria de evaluación y diagnóstico de la calidad ambiental y de los bienes culturales. Se analizaron las condiciones ambientales en el exterior del museo, en el interior de la Sala Egipcia y de la Sala de Paleontología, así como en el interior de dos vitrinas ubicadas en la Sala Egipcia y una vitrina ubicada en la Sala de Paleontología. En este trabajo se presentan los resultados de la campaña de medición realizadas durante el Invierno de 2015.

Según el Sistema de Clasificación de Causas de Deterioro elaborado por el Instituto Canadiense de Conservación (ICC), existen nueve agentes que provocan deterioro o pérdidas en las colecciones: las fuerzas físicas directas; los robos, el vandalismo y la pérdida involuntaria; el fuego; el agua; las plagas; los contaminantes; la radiación visible y ultravioleta; la temperatura incorrecta y la humedad relativa incorrecta. Los últimos cuatro agentes tienen muchos puntos comunes por lo que se sugieren soluciones con vistas a la integración. Se asocian en gran medida a la construcción y al diseño del edificio, así como a las instalaciones para el almacenamiento y la exposición (Michalski, 2007). Estos agentes pueden medirse precisamente con la ayuda de instrumentos científicos.

El microclima en el cual se encuentran los bienes patrimoniales tiene un rol fundamental en el proceso de deterioro de los materiales. De hecho los distintos elementos que conforman un objeto pueden verse afectados de manera distinta por la variación de algunos parámetros ambientales en el tiempo. Las fluctuaciones de temperatura y humedad relativa en el ambiente próximo a los bienes constituye una de las causas de deterioro más importantes. Se considera que los cambios repentinos y las variaciones marcadas de temperatura y humedad relativa producen stress en varios materiales. Esto genera alteraciones acumulativas e irreversibles en las características físicas de los materiales que podrían acelerar el proceso de deterioro (Corgnati et al. 2009).

La estabilidad de los parámetros ambientales dentro de los valores de conservación recomendados es esencial para la preservación de los bienes. Un monitoreo continuo de las condiciones ambientales posibilita el conocimiento preciso de la situación en la que se encuentran los objetos. El monitoreo ambiental es una herramienta esencial para desarrollar un programa de conservación

preventivo con el objetivo de asegurar las condiciones óptimas para la preservación de los bienes (Corgnati y Filippi, 2010).

La aparición de mohos y daño por proliferación por hongos en los edificios es causada por niveles de humedad que exceden la tolerancia de las estructuras. Además, el desarrollo y colonización por estos organismos es causado por el envejecimiento natural de los materiales y por el daño causado por la humedad (Viitanen, 2010). Diferentes organismos tales como bacterias, hongos e insectos crecen y viven en los materiales constructivos (Tabla 1). Muchos de estos materiales pueden sufrir problemas por el crecimiento de microbios y hongos. Los hongos típicos que se pueden hallar en edificios “enfermos” son *Acremonium sp.*, *Aspergillus sp.*, *Aureobasidium pullulans*, *Alternaria alternata*, *Cladosporium sp.*, *Mucor sp.*, *Penicillium sp.* y *Stachybotrus sp.* Estos tipos fúngicos también se hallan frecuentemente en suelo, materia en descomposición y residuos. Por otra parte, las algas y líquenes se hallan más frecuentemente en superficies y estructuras exteriores siendo algunos de sus representantes más comunes los géneros *Caloplaca sp.* y *Lecanora sp.* (Valentin, 2010).

Tabla 1. Organismos causantes de biodeterioro y condiciones ambientales en las cuales desarrollan.

Tipo de organismo	Daños y problemas que originan	Rangos de HR/contenido de agua (MC)	Rangos de temperatura (°C)
Bacterias	Biocorrosión de diferentes materiales, olor, problemas de salud.	Material húmedo RH > 97 %	-5 a +60
Mohos y hongos	Desarrollo en superficie de distintos materiales, olor y problemas de salud	RH ambiente > 75 %, depende de la duración, temperatura y las especies fúngicas	0 a +50
Hongos de pudrición	Diferentes tipos de deterioro en madera (pudrición blanda, la podredumbre parda o pudrición blanca), también muchos otros materiales pueden ser deteriorados con pérdida de resistencia.	RH > 95 %, MC > 25 - 120 %, depende de la duración, temperatura y materiales	0 a +45
Algas y Líquenes	Desarrollo en superficie de distintos materiales expuestos al deterioro en el exterior.	Material húmedo, requieren también de nitrógeno y bajo nivel de pH	0 a +45
Insectos	Diferente tipo de daños en materiales orgánicos, fallas superficiales y pérdida de resistencia.	RH > 65 % depende de la duración, temperatura, las especies y el ambiente.	5 a +50

Fuente: Viitanen et al., 2010.

Como puede apreciarse, el control de los parámetros ambientales de temperatura, HR y radiación simultáneamente con estrategias combinadas de monitoreo aerobiológico proporciona nuevas

herramientas para la evaluación del tiempo de vida de los diferentes materiales y la estructura del edificio.

2. Objetivo

El objetivo de esta investigación fue realizar una evaluación interdisciplinaria para determinar el estado de conservación de dos ataúdes que se encuentran en dos vitrinas de la Sala Egipcia y de un fragmento fósil de cuero de *Myloodon listai* conservado en una vitrina de la Sala de Paleontología, ubicados en el Museo de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de La Plata, considerando factores biológicos y físico-ambientales simultáneamente mediante metodologías específicas.

3. Descripción del caso de estudio

3.1. Museo de Ciencias Naturales de La Plata

El Museo de La Plata es un museo universitario de historia natural, que pertenece a la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de La Plata (Figuras 1 y 2). Tiene como misión desarrollar el conocimiento, resguardar y difundir las colecciones representativas del patrimonio natural y cultural de América del Sur, a través de la exhibición, extensión educativa e investigación científica. Fue fundado en 1884 como el primer museo de la ciudad, abriéndose al público el 19 de noviembre de 1888. Posee alrededor de 3,5 millones de objetos de colección, algunos en exhibición y la mayoría cuidados y conservados en los depósitos de las distintas Divisiones Científicas en las que está organizado. Sus salas de exhibición muestran elementos de la fauna, flora, gea y culturas de América del Sur principalmente (García Santa Cruz et al., 2016).

Figura 1. Fachada principal



Figura 2. Vista lateral del Museo de Ciencias Naturales



Fuente: Fotos tomadas por J. García Santa Cruz

3.2. Sala Egiptia

En el año 2013 el Museo inauguró la sala “Fragmentos de historia a orillas del Nilo”, luego de un intenso trabajo de restauración y puesta en valor de la Colección Egipcia. La sala posee una superficie de 300 m² y se encuentra en la planta alta del Museo (Figuras 3, 4, 5, 6). Dicha colección está compuesta por más de 300 piezas que incluyen bloques de arenisca pertenecientes a dinteles, frisos, jambas de puertas con inscripciones de jeroglíficos, cerámicas y dos ataúdes con sus respectivas momias (Nitiu et al., 2016a).

Figura 3. Vista general de la Sala Egiptia



Fuente: Foto tomada por J. García Santa Cruz

Figura 4. Vitrina 1, Enterratorio



Fuente: Foto tomada por J. García Santa Cruz

Figura 5. Vitrina 2, Tadimentet



Fuente: Foto tomada por J. García Santa Cruz

Figura 6. Vitrina 3, Herwodj



Fuente: Foto tomada por J. García Santa Cruz

3.3. Sala de Paleontología de los Vertebrados Cenozoicos

Las colecciones de la División de Paleontología de Vertebrados del Museo acogen más de 120.000 ejemplares de vertebrados fósiles catalogados, algunos de ellos en exhibición y los restantes en salas de guarda. Estas colecciones fueron obtenidas en la segunda mitad del siglo XIX y principios del XX por naturalistas de referencia como F.P. Moreno, F. y C. Ameghino, R. Hauthal, A. Mercerat y S. Roth, entre otros, y atestiguan los últimos 250 millones de años de evolución en el extremo sur del continente americano. La Sala de exhibición de Paleontología de los Vertebrados Cenozoicos, que alberga el fragmento de piel de *Mylodon listai* estudiado, se encuentra en la planta baja. Esta sala tiene una superficie aproximada de 70 m² y está conectada a otras Salas de Paleontología que albergan fósiles de otras edades geológicas. Las paredes de esta sala están cubiertas por 20 vitrinas cerradas que albergan varios fósiles. El centro de la sala muestra una reconstrucción de la vida en el

pasado basada en grandes fósiles de mamíferos, restos que se han conservado de los organismos y signos de su actividad (Figura 7). La iluminación de la sala es natural a través de ventanas y artificial por medio de lámparas colgando del techo, mientras que las vitrinas poseen en su interior tubos fluorescentes que permanecen encendidos durante las horas de apertura del Museo. Además de los restos biológicos en la vitrina existen dos carteles explicativos del sitio de descubrimiento, caracterización de *Myloodon* y localización geográfica de la cueva "Última Esperanza" en la Patagonia Austral de Chile (Nitiu et al., 2016b).

Figura 7. Sala Paleontología Vertebrados Cenozoicos



Fuente: Foto tomada por J. García Santa Cruz

Figura 8. Vitrina de *Myloodon listai*



Fuente: Foto tomada por J. García Santa Cruz

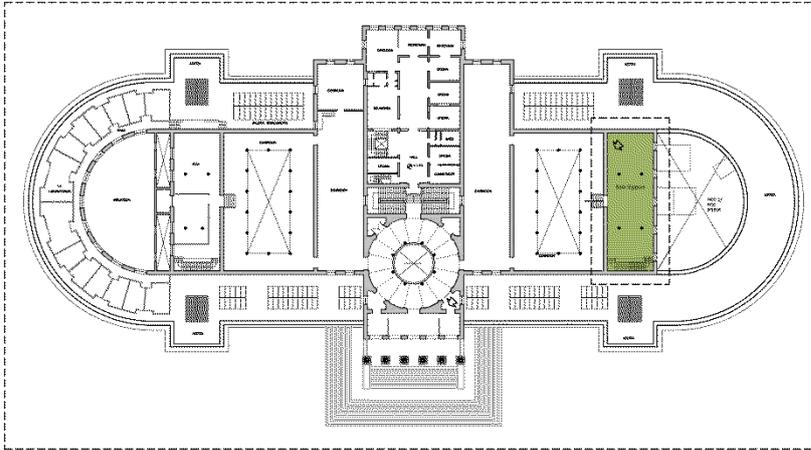
4. Metodología

4.1. Evaluación de los parámetros ambientales

Para la Evaluación del edificio se utilizó la metodología desarrollada a partir de la adaptación del procedimiento del Getty Conservation Institute (Avrami et al., 1999). Esta evaluación busca describir la sensibilidad de las colecciones, el comportamiento del edificio, los riesgos que representan el medio ambiente y el hombre (García Santa Cruz et al., 2016).

Para el Monitoreo Ambiental Edificio se utilizaron los lineamientos propuestos en las Normas UNI10586:1997 y UNI10829:1999. El Monitoreo consiste en el registro y análisis de las condiciones ambientales de los distintos espacios a través de la medición continua de la temperatura y humedad relativa durante el período, por ser variables que tienen gran incidencia en la conservación de las piezas en los museos. En este estudio se realizaron cuatro campañas de medición, correspondientes a cada estación del año, y en este trabajo se presentan los resultados de la campaña de Invierno. Se colocaron dataloggers en los distintos espacios a evaluar (Figuras 9B y 10B) por medio de los cuales se obtuvieron registros de la temperatura (TEMP) y humedad relativa (HR) con una frecuencia de 10 minutos.

Figura 9A. Plano del Museo de Ciencias Naturales, Planta Alta. Ubicación de la Sala Egipcia en el edificio.

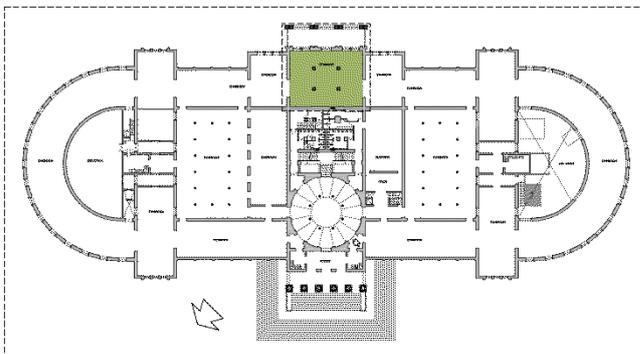


9B. Ubicación de los dataloggers (verde) y sitios de muestreo (celeste)



Esquema de los autores sobre planos realizados por la Dirección General de Construcciones y Mantenimiento, UNLP

Figura 10A. Plano de Planta Baja. Ubicación de la Sala de Paleontología de los Vertebrados Cenozoicos.



10B. Ubicación de los dataloggers (verde) y sitios de muestreo (celeste)



Esquema de los autores sobre planos realizados por la Dirección General de Construcciones y Mantenimiento, UNLP

Considerando las características de los objetos que albergan las salas y analizando la bibliografía específica se determinaron los valores de referencia recomendados para su conservación, correspondientes a las categorías “momias”, “madera pintada”, “cerámica”, “piedras”, “colecciones etnográficas, cuero” (Norma UNI10829:1999; Wills et al., 2014). Dependiendo de las categorías se

cuenta con valores óptimos de conservación y valores de tolerancia, estos últimos constituyen un rango ampliado sobre los primeros (Tabla 2). Teniendo en cuenta el clima templado húmedo de la zona de La Plata y las características edilicias del Museo se considera que es complejo alcanzar los valores óptimos a un costo energético y ambiental razonable, por este motivo cuando están disponibles se utilizan los valores de tolerancia.

Tabla 2. Valores de referencia recomendados para la conservación del material

Material	Temp.	Δ Temp.	HR	Δ HR
Momias Óptimo (W)	16 - 20 °C	2 °C	35 - 45 %	3 %
Momias Tolerancia (W)	16 - 25 °C	2 °C	35 - 45 %	3 %
Madera pintada (UNI)	19 - 24 °C	1.5 °C	50 - 60 %	4 %
Cerámica, gres, terracota (UNI)	NR	-	NR	10 %
Piedras, rocas, minerales (UNI)	19 - 24 °C	-	40 - 60 %	6 %
Colecciones etnográficas, cuero (UNI)	19 - 24 °C	1.5 °C	45 - 60 %	6 %

Fuente: Norma UNI10829:1999; Wills et al., 2014

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. Por lo tanto se recomienda enfocarse en controlar las fluctuaciones de estas variables más que los valores extremos (Simmons et. at., 2005).

4.2. Muestreo microbiológico ambiental

El estudio aerobiológico se llevó a cabo mediante un sistema volumétrico tipo Hirst que se basa en el principio de impacto inercial de las partículas aspiradas por una bomba de succión calibrada en 15 l/m que se halla conectada a un cassette Air - O - Cell. En todos los casos se tomaron muestras por triplicado con una exposición de 5 minutos.

El dispositivo es capaz de coleccionar muestras del particulado biológico y no biológico en el aire. Finalizado el muestreo, se observaron las muestras y se identificaron las esporas con un microscopio Nikon Eclipse 200 a una magnificación de 400 X. En algunos casos se utilizó una magnificación de 1000 X para lograr una identificación más exacta. Los recuentos de esporas fúngicas fueron convertidos a esporas/ l de aire/ min (Baxter, 2006). Para la identificación se utilizaron Atlas de referencia del Reino Fungi (Käärik, 1983; Barnet & Hunter, 1987; Grant Smith, 1990; Lacey & West, 2006) y bases de datos especializadas. Los rangos adecuados para la evaluación de la calidad microbiológica del aire se tomaron de acuerdo a Baxter (2006).

5. Resultados y Discusión

5.1. Sala Egipcia

El comportamiento de los parámetros de temperatura y humedad relativa en los sitios estudiados puede analizarse a partir del Histograma que se presenta en la Figura 11. La temperatura se comporta de forma similar en todos los casos y la mayor dispersión se da en los valores de humedad relativa.

Figura 11. Histograma de TEMP y HR (12/7 a 18/7/2015)

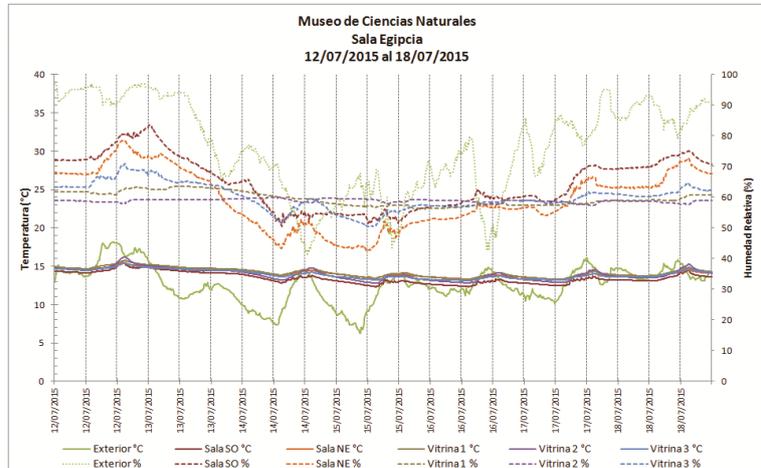


Figura 12. Promedios diarios de TEMP y HR (12/7 a 18/7/2015)

Los promedios diarios de TEMP son menores a los valores óptimos, situación lógica por ser mediciones de invierno. Los promedios diarios de HR en Sala cumplen en el 46% con los valores recomendados, aunque en las vitrinas 2 y 3 presentan el doble de HR recomendada (Figura 12).

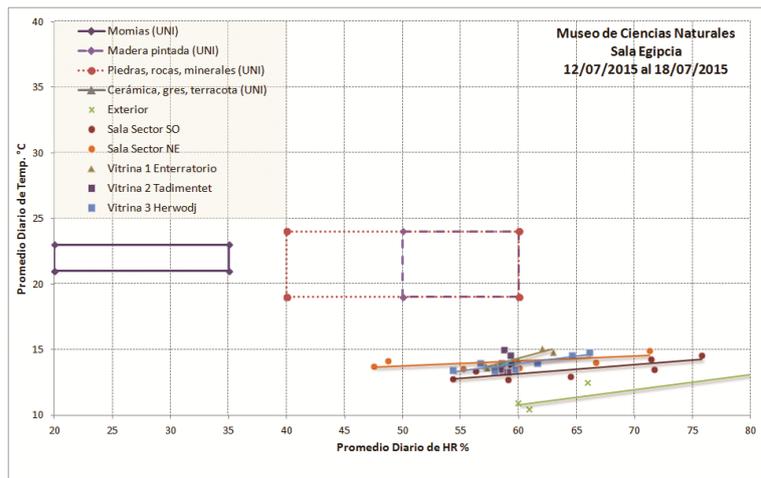
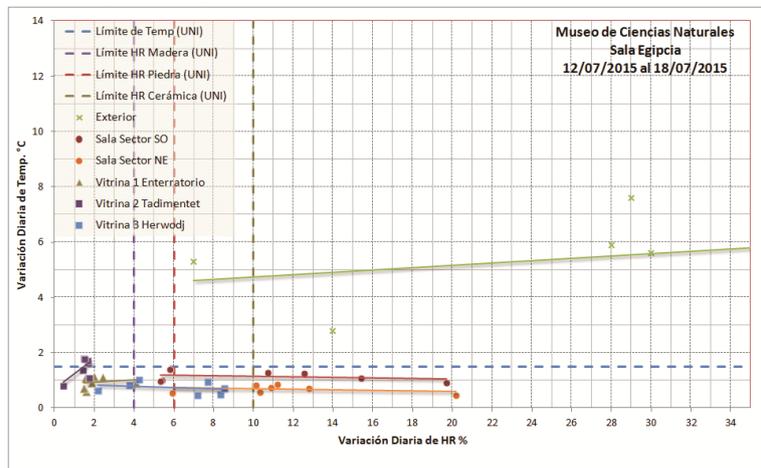


Figura 13. Variación diaria de TEMP y HR (12/7 a 18/7/2015)

La variación diaria de TEMP es óptima para todos los dataloggers. La variación diaria de HR es óptima solo para las vitrinas 1 y 2 (Figura 13).

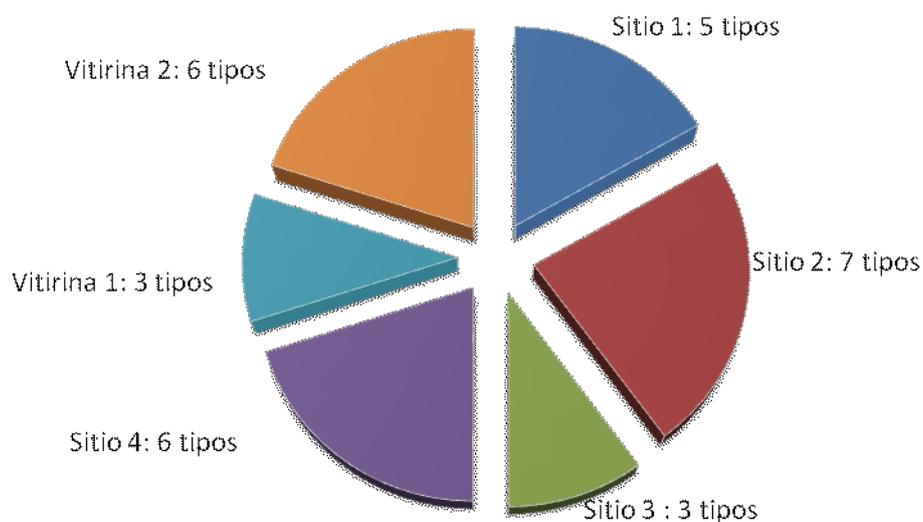
Fuente: Gráficos realizados por M. García Santa Cruz. Valores límite tomados de Norma UNI10829 (1999) y Wills et al. (2014)



A partir del análisis de los datos registrados se puede afirmar que la variable fuera de rango es la humedad relativa (Figura 11). Aunque la variación diaria es amortiguada por las vitrinas 1 y 2, las mediciones realizadas en la vitrina 3 evidencian una variación diaria de la HR de hasta 8% siendo el doble de la recomendada para los materiales que contiene (Figura 13). Las temperaturas registradas por los cinco dataloggers son menores a las recomendadas, sin embargo se trata de una campaña de invierno por lo que estos valores resultan aceptables. En el caso de la humedad relativa los valores registrados solo cumplen entre un 40% y 53% con los recomendados para la conservación de las areniscas, mientras que los valores registrados en el interior de las vitrinas no se encuentra entre los recomendados según los materiales que contienen.

Al evaluar las muestras tomadas en la sala Egipcia se hallaron las mayores concentraciones promedio en los sitios 1 y 2. El Sitio 3 fue el de menor concentración media. Asimismo las vitrinas comparten 4 tipos esporales con el ambiente de la sala (Figura 14).

Figura 14. Se muestra el número total de tipos fúngicos identificados en cada sector muestreado. S1 a S3: sitios de muestreo en el interior de la Sala; S4: exterior; V1: vitrina Sarcófago Tadimentet y V2: vitrina Sarcófago Herwodj



Fuente: Gráfico realizado por D. S. Nitui

5.2. Sala de Paleontología de los Vertebrados Cenozoicos

Figura 15. Histograma de TEMP y HR (12/7 a 18/7/2015)

El histograma de TEMP y HR permite analizar el comportamiento de los parámetros en los sitios estudiados. La TEMP se comporta de forma similar en la sala como en el interior de la vitrina, sin embargo la mayor dispersión se da en los valores de HR (Figura 15).

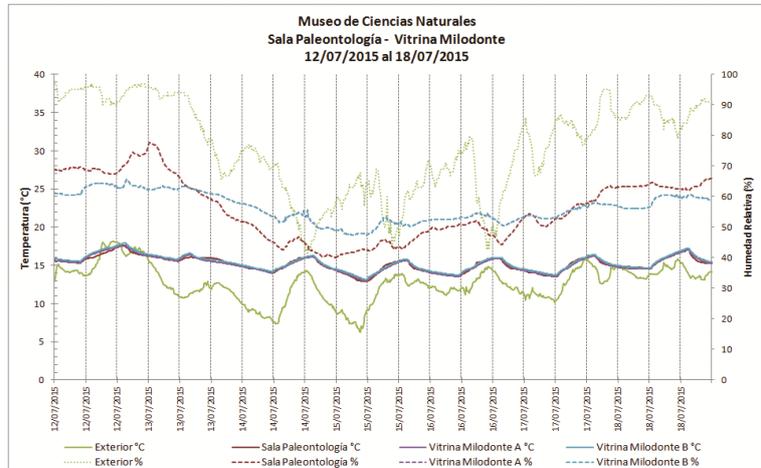
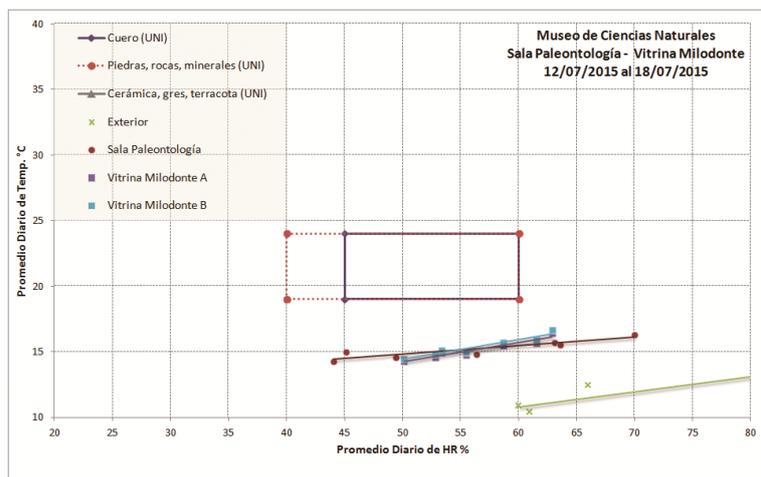


Figura 16. Promedios diarios de TEMP y HR (12/7 a 18/7/2015)

Los promedios diarios de TEMP son menores a los valores óptimos, situación lógica por ser mediciones de invierno. Los promedios diarios de HR en sala y la vitrina son cercanos a los valores recomendados (Figura 16).

Fuente: Gráficos realizados por M. García Santa Cruz. Valores límite tomados de Norma UNI10829 (1999) y Wills et al. (2014)

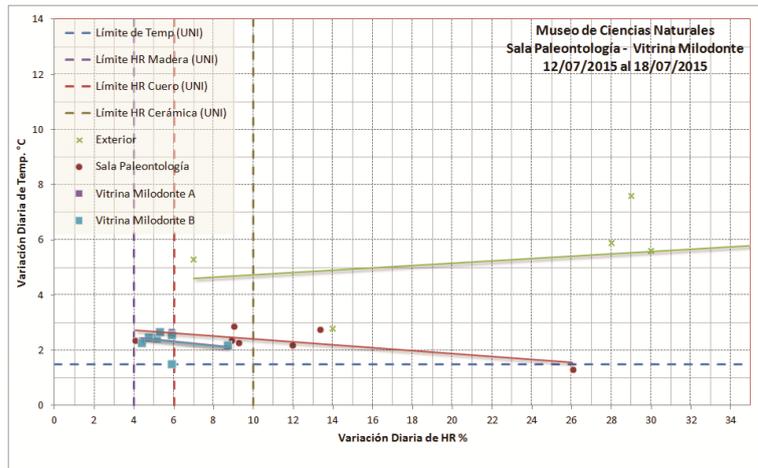


Las TEMP registradas por los dataloggers son menores a las recomendadas, sin embargo se trata de una campaña de invierno por lo que estos valores resultan aceptables. En el caso de la HR los valores registrados en la sala cumplen en un 42% con los recomendados, mientras que los valores registrados en el interior de la vitrina se encuentran en un 70% dentro de los recomendados para la conservación del cuero (Norma UNI10829:1999).

Figura 17. Variación diaria de TEMP y HR (12/7 a 18/7/2015)

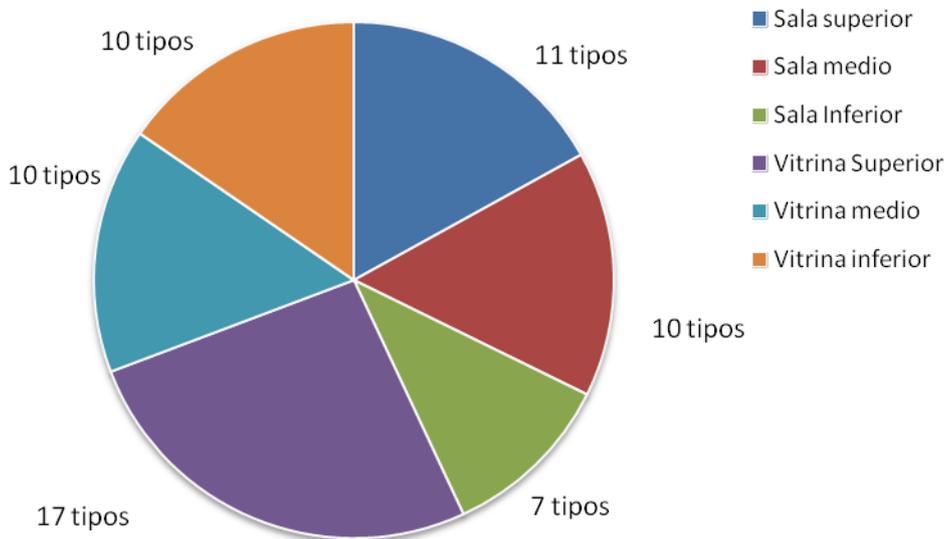
La variación diaria de TEMP es superior a la recomendada. La variación diaria de HR en la vitrina es óptima en seis de los siete días analizados, aunque en la sala es superior a la recomendada en la mitad de los días (Figura 17).

Fuente: Gráficos realizados por M. García Santa Cruz. Valores límite tomados de Norma UNI10829 (1999) y Wills et al. (2014)



En el muestreo aerobiológico del interior de la vitrina de *Myiodon listai* se identificaron 22 tipos que aportaron el 57% del total de la concentración fúngicos mientras que en la sala se identificaron 14 tipos fúngicos que aportaron el 43% respectivamente del total contado (Figura 18). *Cladosporium* sp. fue el máximo exponente identificándose en todos los puntos del muestreo.

Figura 18. Se muestra el número total de tipos identificados en cada sector muestreado de la Sala y del interior de la Vitrina de *Myiodon listai*



Fuente: Gráfico realizado por D. S. Nitiu

6. Conclusiones

Las temperaturas registradas por los cinco dataloggers en la Sala Egipcia son menores a las recomendadas, sin embargo se trata de una campaña de invierno por lo que estos valores resultan aceptables. La variable fuera de rango es la humedad relativa, si bien la variación diaria es amortiguada por las vitrinas 1 y 2, las mediciones realizadas en la vitrina 3 evidencian una variación diaria de HR de hasta 8% siendo el doble de la recomendada para los materiales que contiene. Las concentraciones promedio de las esporas fúngicas no superan los estándares recomendados para edificios no contaminados. El análisis reveló mayor diversidad y concentración de tipos esporales en una de las vitrinas donde la variable fuera de rango fue la humedad relativa. Sin embargo las concentraciones no indican riesgo para los ataúdes exhibidos.

En la sala de Paleontología las temperaturas registradas en la vitrina son menores a las recomendadas y la humedad relativa es aceptable en un 70% del registro para la conservación de cuero. El análisis de la riqueza de esporas y la concentración total en las diferentes alturas de la sala y la vitrina mostraron valores mayores en los sectores superiores en ambos sitios. Esto puede indicar que la atmósfera en el sector superior es más estable o menos perturbada por la actividad antropogénica o por el flujo ambiental que la del sector inferior. Estos resultados son similares a los de Khattab y Levetin (2008), pero diferentes de los de Atluri et al., (1988) y Rantio-Lethimaki et al. (1999), que reportaron concentraciones menores de este tipo de esporas según aumenta la altura de muestreo.

Agradecimientos

Los autores agradecen el apoyo financiero concedido por subsidios del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT) y la Universidad Nacional de La Plata (UNLP). Asimismo agradecen a la Unidad de Conservación y Exhibición del Museo de La Plata (UCE) por su colaboración incondicional en las tareas de campo.

Bibliografía

- Atluri, J.; Verma, K.V.; Reddi, C.S. (1988). *Distribution of fungal spore within and above a crop of rice*. Proc. Indian Acad. Sci.; 98:25-30.
- Avrami, E.; Dardes, K.; De la torre, M.; Harris, S.; Henry, M.; Jessup, W. contributors. (1999). *Evaluación para la Conservación: Modelo Propuesto para evaluar las Necesidades de Control del Entorno Museístico*. Los Angeles: Getty Conservation Institute.
- Barnet, H. L.; Hunter, B.B. (1987). *Illustrated Genera of Imperfect Fungi*. MacMillan Publ. Co. New York.
- Baxter, A. (2006). *Air O Cell Interpretation guide*. Disponible en: <http://www.ehs.umass.edu/air-o-air-o-cell-method-interpretation-guide>.
- Corgnati, E.P.; Fabi, V.; Filippi, M. (2009). *A methodology for microclimatic quality evaluation in museums: Application to a temporary exhibit*. En Building and Environment 44 (2009) 1253-1260.
- Corgnati, E.P.; Filippi, M. (2010). *Assessment of thermo-hygrometric quality in museums: Method and in-field application to the "Duccio di Buoninsegna" exhibition at Santa Maria della Scala (Siena, Italy)*. En Journal of Cultural Heritage 11 (2010) 345-349.
- García Santa Cruz, M.G.; García Santa Cruz, M. J.; Vázquez, H.R.; Iharlegui, L. (2016). *Evaluación para la conservación y monitoreo ambiental edilicio de los espacios de reserva del Museo de La Plata, Argentina*. En "Libro de Ponencias del VII Encuentro de Museos Universitarios del Mercosur y IV Encuentro de Latinoamérica y el Caribe". Valvidia: UACH, 2016.
- Grant Smith, E. (1990). *Sampling and identifying allergenic pollens and molds*. Blewstone Press, San Antonio, Texas.
- Käärik, A.; Kelller, J., Kiffer, E., Perreau J.; Reisinger, O. En Nilsson, S. (1983). *Atlas of airborne fungal spores in Europe*. Springer-Verlag, Berlin.
- Khattab, A.; Levetin, E. (2008). *Efect of sampling height on the concentration of airborne fungal spore*. Annals of Allergy, Asthma & Immunology 101:529-534.
- Lacey, M.E.; West, J.S. (2006). *The Air Spore*. Springer, Dordrecht, Netherlands.
- Michalski, S. (2007). *Preservación de las colecciones*. En "Como administrar un Museo: Manual Práctico". La Habana: UNESCO.
- Nitiu D.S.; Mallo A.C.; Elíades L.A.; Saparrat M.E.; Vazquez, H.R. (2015). *Monitoreo de la carga fúngica ambiental y de otros bioaerosoles en un depósito de restos momificados del NOA del Museo de La Plata (Argentina)*. Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica; 50(4):427-436.

- Nitiu, D.S.; Mallo, A.C.; García Santa Cruz, M.G.; Gómez, A. (2016a). *Estudio interdisciplinario de diagnóstico ambiental para la conservación preventiva en el Museo de La Plata*. En "Acta del I Encuentro Nacional sobre Ciudad, Arquitectura y Construcción Sustentable". La Plata: LAyHS FAU UNLP.
- Nitiu, D.S.; Mallo, A.; Saparrat, M.; Garcia Santa Cruz, M.G. (2016b). *Survey of the state of conservation of the Mylodon listai (Xenarthra-Mylodontidae) skin fragment from the Pleistocene of Argentina kept at the Museum of La Plata (Argentina)*. En Ge-conservación 10 (2016) 44-53. ISSN: 1989-8568
- Nitiu, D.S.; Mallo, A.C.; Gardella Sambeth, M.C.; Morbelli, M.A. (2010). *Contribución a la identificación de esporas del Reino Fungi en la atmósfera de La Plata (Argentina)*. Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica; 45:301-308.
- Norma UNI10586:1997. *Documentazione: Condizioni climatiche per ambienti di conservazione di documenti grafici e caratteristiche degli alloggiamenti*. Milano: Ente Nazionale di Unificazione.
- Norma UNI10829:1999. *Beni di interesse storico e artistico: Condizioni ambientali di conservazione Mizurazione ed analisi*. Milano: Ente Nazionale di Unificazione.
- Rantio Lehtimäki A.; Koivikko A.; Kupias R.; Makinen Y.; Pohjola A. (1991). *Significance of sampling height of airborne particles for aerobiological information*. Allergy; 46:68-76.
- Simmons, J.E.; Nuñez-Saba, Y. (2005). *Cuidado, manejo y conservación de las colecciones biológicas*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Valentín, N. (2010). *Microorganism in museum collections*. Coalition; 19:2-5.
- Valentin, N. (2012). *Análisis y control del biodeterioro. A las plagas le gustan las momias*. En "Momias. Manual de buenas prácticas para su preservación". Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.(Eds).
- Viitanen, H.; Vinha, J.; Salminen K.; Ojanen, T.; Peuhkuri, R.; Paajanen, L.; Lähdesmäki, K. (2010). *Moisture and bio-deterioration risk of building materials and structures*. Journal of Building Physics. 33 (3) 201-224.
- Wills, B.; Ward, C.; Sáiz Gómez, V. (2014). *Conservation of Human Remains from Archeological Contexts* en "Regarding the Dead: Human Remains in the British Museum". London: The British Museum.