

Esperanza de vida de los materiales documentales y bibliográficos en climas tropicales: El clima en el Archivo Histórico de la UNAN León, Nicaragua

Luciano Pardo Pardo *

Importancia del clima en la conservación de documentos históricos.

De todos los factores de degradación circunstanciales o extrínsecos que afectan a los documentos, como son la contaminación atmosférica y biológica, la iluminación, la manipulación inadecuada de documentos, los desastres, etc., el clima es el único que con mayor o menor incidencia actúa “permanentemente” sobre los materiales, activando todos los procesos de degradación inherentes o intrínsecos del documento, acidez, tintas, etc. Los demás factores circunstanciales pueden ser potencialmente más destructivos que el clima, pero son esporádicos y es posible prevenirlos y evitar la práctica totalidad de su acción destructiva. Este carácter “permanente” de degradación de los documentos es el que convierte al clima en un objetivo de control fundamental, en mayor medida cuanto más desfavorable sea éste.

No podemos evitar que el clima, a través de la temperatura y la humedad, ejerza continuamente su acción degradante sobre los documentos, pero si podemos reducir esta acción disminuyendo en lo posible los niveles de ambos factores. El control del clima determina pues la velocidad con que se producen los procesos de degradación causados por factores inherentes al documento.

Efecto del clima en los procesos de degradación.

La temperatura y la humedad afectan a la degradación de documentos a través de tres vías de acción: física, química y biológica.

Las alteraciones físicas se producen por las oscilaciones de temperatura y de humedad. Sabemos que los materiales se dilatan o contraen con las variaciones de temperatura, pero al tratarse de materiales higroscópicos también se produce este fenómeno con los cambios de humedad, es decir se dilatan o contraen según absorban humedad o la desprendan. Los cambios bruscos en el clima producen en materiales de diferente naturaleza una velocidad de adaptación desigual según su índice de dilatación, causando tensiones entre ellos. Con frecuencia estas tensiones se manifiestan en forma de grietas, craquelados y desprendimientos de los material más rígidos como las tintas, o mediante ondulaciones, abarquillamiento, etc. en el papel. Por esta razón se considera que las variaciones de temperatura no deberían ser superiores a 1'5 °C y las de humedad a 5% durante un día.

La degradación química de los documentos se debe igualmente al binomio temperatura-humedad. De una manera sintética se podría decir que la temperatura actúa como la energía de activación de los procesos de degradación, estimándose que las reacciones químicas duplican su velocidad cuando aumenta 10°C la temperatura, completándose por tanto la reacción en la mitad de tiempo. La humedad actúa de vehículo de estos procesos, propiciando la interconexión de enlaces a nivel molecular y facilitando las reacciones. La acción conjunta funciona como catalizador de todas las reacciones químicas de degradación. Los niveles de temperatura y humedad son pues directamente proporcionales a los niveles de degradación e inversamente proporcionales a la esperanza de vida de los documentos. Cuanto mayor sean los niveles, más reacciones químicas se producirán, mayor degradación y por tanto menor esperanza de vida alcanzarán los documentos.

La tercera vía de acción potenciada por la temperatura y humedad es la degradación biológica, con dos agentes de diferente consideración, los microorganismos y la fauna habitual en archivos y bibliotecas. Aunque cualquier bibliófago puede verse favorecido por un clima adecuado a su desarrollo, existen numerosos métodos a nuestro alcance para combatirlos. Sin embargo, la proliferación de microorganismos es imparable en un depósito con el clima óptimo para su desarrollo. Los microorganismos están íntimamente relacionados con los niveles de temperatura y humedad, y debido a la diversidad de ellos se recomienda como medida de seguridad mantener los niveles máximos en torno a 20°C y 60% HR. Por encima de 25°C y 65% de HR el desarrollo de microorganismos es prácticamente inevitable.

Análisis del clima en el Archivo Histórico de la UNAN León

El registro de los niveles de humedad relativa y temperatura en el archivo se realiza desde Octubre del año 2008, mediante un termohigrómetro digital con las siguientes características de medición:

- Sensor de temperatura: resistor de precisión
- Rango: 0 a 65°C
- Precisión: +/-0.1°C
- Resolución: 0.1°C
- Sensor de humedad: capacitivo de polímero
- Rango: 0-100% RH sin condensaciones
- Precisión: +/-2%
- Resolución: 0.1% RH
- Capacidad de memoria: 100.000 registros
- Programado para registrar valores cada hora.
- Ubicado en una balda junto a las cajas de documentos.

Condiciones climáticas del depósito.

Las características del clima del departamento de León en Nicaragua, según el método de clasificación del clima de Köppen, presenta un clima de Sábana Tropical AW con índices de humedad de menos húmedo (W0), intermedio (W1) y más húmedo (W2), con período canicular en los meses de julio y agosto.

Conviene aclarar que el análisis del clima en un depósito es más preciso con la evaluación de varios años y la comparación con el clima exterior para comprobar su grado de influencia, objetivo que esperamos conseguir con el paso del tiempo.

El local tiene dos fachadas exteriores orientadas al norte y al sur, con una puerta de entrada en la zona sur que permanece abierta durante el horario laboral, y varias ventanas en ambas fachadas. El sol entra a última hora de la tarde por las ventanas de la fachada norte. El local no dispone de ningún sistema de ventilación o equipo para la modificación de la temperatura o humedad.

Para realizar el análisis del clima se ha tomado el período completo de enero a diciembre de 2009 con objeto de tener el perfil completo de un año.

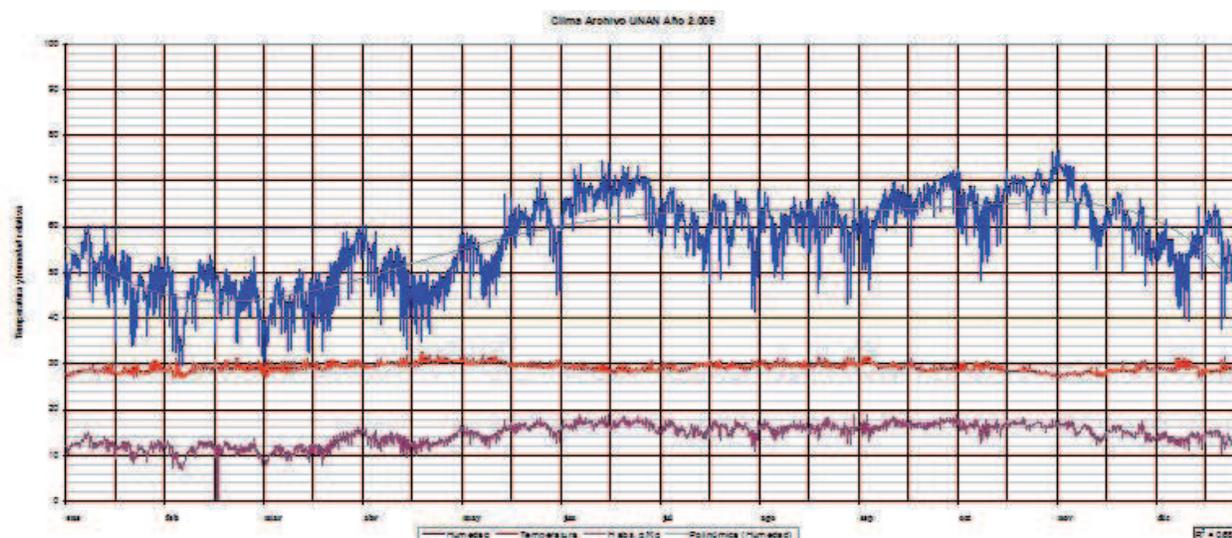


Gráfico nº 1. Registros de temperatura, humedad relativa y absoluta del año 2009.

En el gráfico nº 1 podemos hacernos una idea general del estado del clima en el depósito, sin embargo a partir de los datos registrados podemos elaborar estadísticas mucho más reveladoras. Necesitamos saber el grado de estabilidad del clima, conocer las frecuencias y promedios de cada uno de los parámetros y lo más importante, saber la frecuencia en los pares de temperatura y humedad y el nivel de permanencia o esperanza de vida de los materiales.

Tan significativo como saber el nivel de temperatura y humedad es saber cuando y durante cuanto tiempo se ha producido simultáneamente un determinado nivel de temperatura junto a otro de humedad, porque revelará el nivel de riesgo en el desarrollo de microorganismos y en que épocas es mayor.

Es muy interesante cuantificar además, basándonos en esa paridad de temperatura y humedad, el nivel de degradación química producido y por tanto la esperanza de vida de los documentos, porque nos muestra una nueva y sugerente dimensión del problema.

En base a la necesidad por conocer todos los indicativos que puedan situarnos en el estado real del clima en el depósito y en sus consecuencias sobre la degradación de los fondos documentales, se han elaborado algunos gráficos que facilitarán la obtención de un diagnóstico preciso.

Rango y frecuencias de temperatura.

El dato más destacable que evidencia la zona climática en la que se sitúa el archivo, gráfico 2, es el estrecho margen de 6°C existente entre la temperatura máxima y mínima, 32,8°C y 26,8°C. Dentro de este margen el 92 por ciento del tiempo (336 días) se concentra en un rango de 4°C, es decir entre 28 y 31°C.

La cuantificación en días de los gráficos, de un determinado nivel o parámetro, se refiere a la cuantificación del número de registros, hora a hora, dividido por 24; no significa que sean días enteros o continuos, sino que representan un porcentaje en días con respecto a los 365 del año.

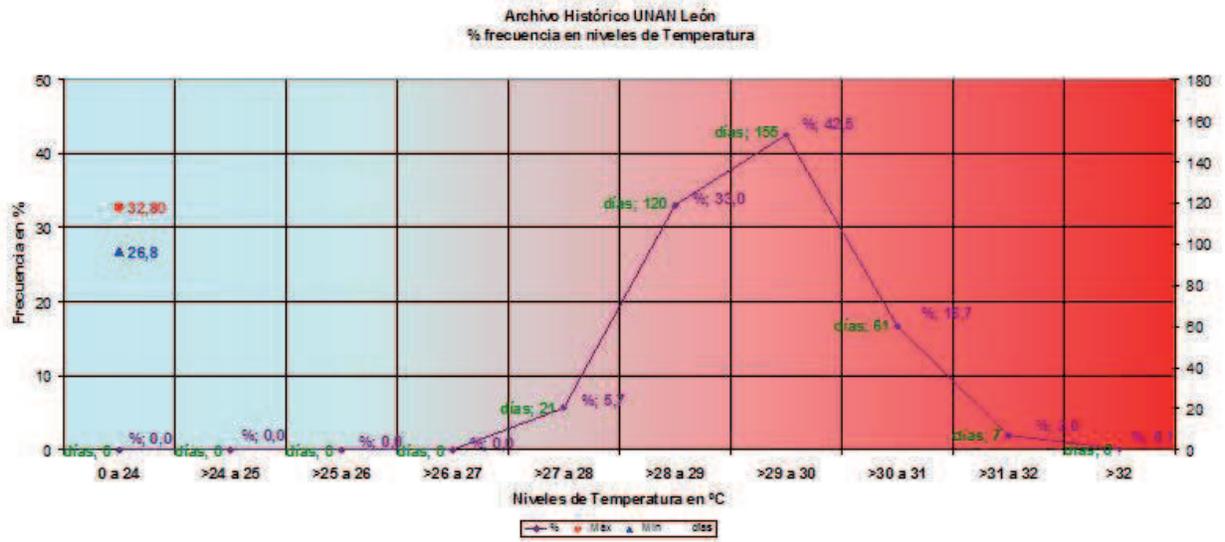


Gráfico nº 2. Frecuencias en niveles de temperatura, en % y en días. Máxima y mínima.

Rango y frecuencias de humedad relativa:

Aunque el rango entre máxima y mínima es de casi 50 puntos (76,9% y 27,8%), gráfico 3, el promedio anual se sitúa por encima de la mediana en torno a 57% HR debido a que casi el 90 por ciento del tiempo (327 días) se ha registrado una humedad relativa superior al 45%. Casi la mitad del tiempo (165 días) la humedad es superior a 60 % HR, y casi la cuarta parte del tiempo (86 días), la humedad relativa es superior al 65%.

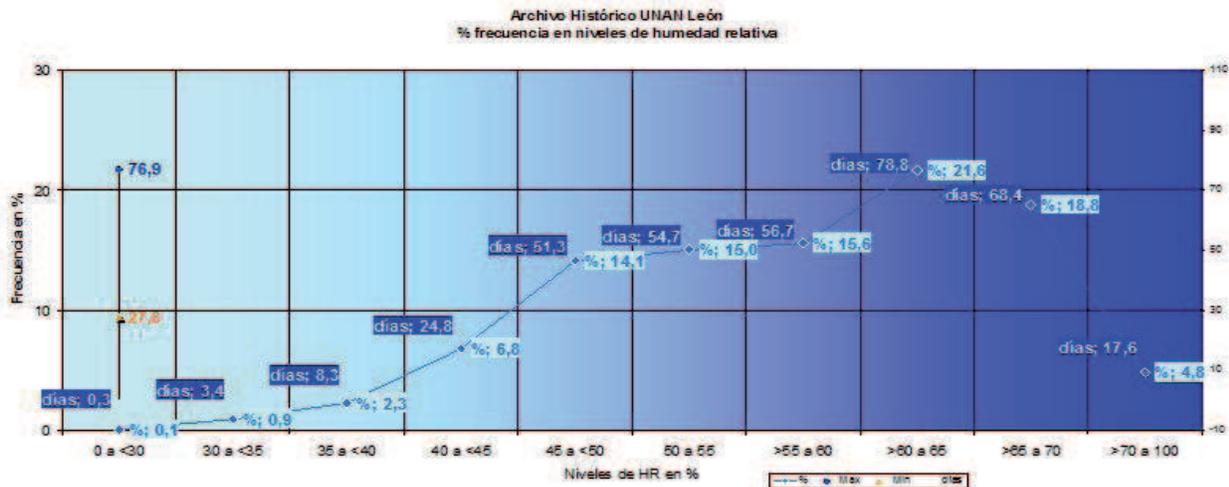


Gráfico nº 3. Frecuencias en niveles de humedad relativa, en % y en días. Máxima y mínima

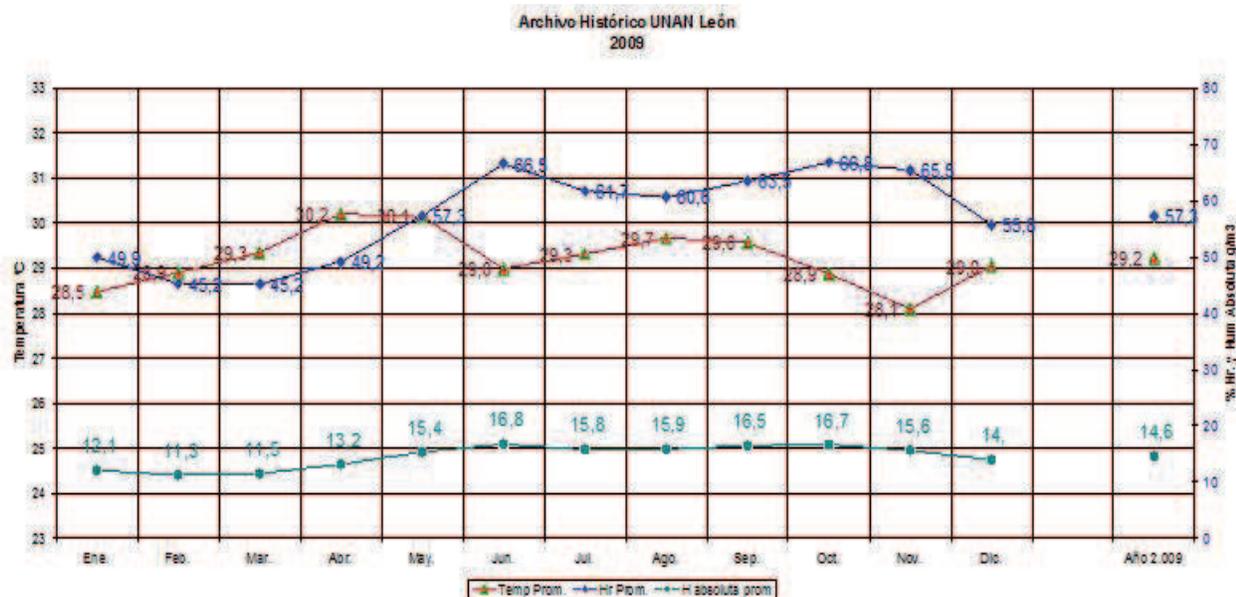


Gráfico nº 4. Promedios de temperatura, humedad relativa y absoluta, por meses y anual.

Promedios de temperatura, humedad relativa y absoluta.

El promedio de temperatura durante este año en el depósito, gráfico 4, es de 29,2°C, siendo el mes más frío el de noviembre con 28,1°C de promedio y el mes más caluroso el de abril y mayo con 30,2°C y 30,1°C respectivamente. Se podría decir que existe una época más calurosa por encima del promedio anual entre abril y septiembre, aunque fallaría el mes de junio, y otra época menos calurosa entre octubre y febrero.

El promedio anual de humedad relativa es de 57,3%, siendo los meses de mayo a noviembre los de mayor humedad relativa y de diciembre a abril los de menor.

Los valores de humedad absoluta por encima de 15g. /Kg. de aire se dan en los meses de mayo a noviembre coincidiendo con los de mayor humedad relativa.

Pares de temperatura y humedad relativa.

El gráfico nº 5 representa la frecuencia en los pares de temperatura y humedad relativa que se han dado simultáneamente. Lo más significativo de esta representación es la posibilidad de cuantificar visual y numéricamente los días por mes y el resumen anual.

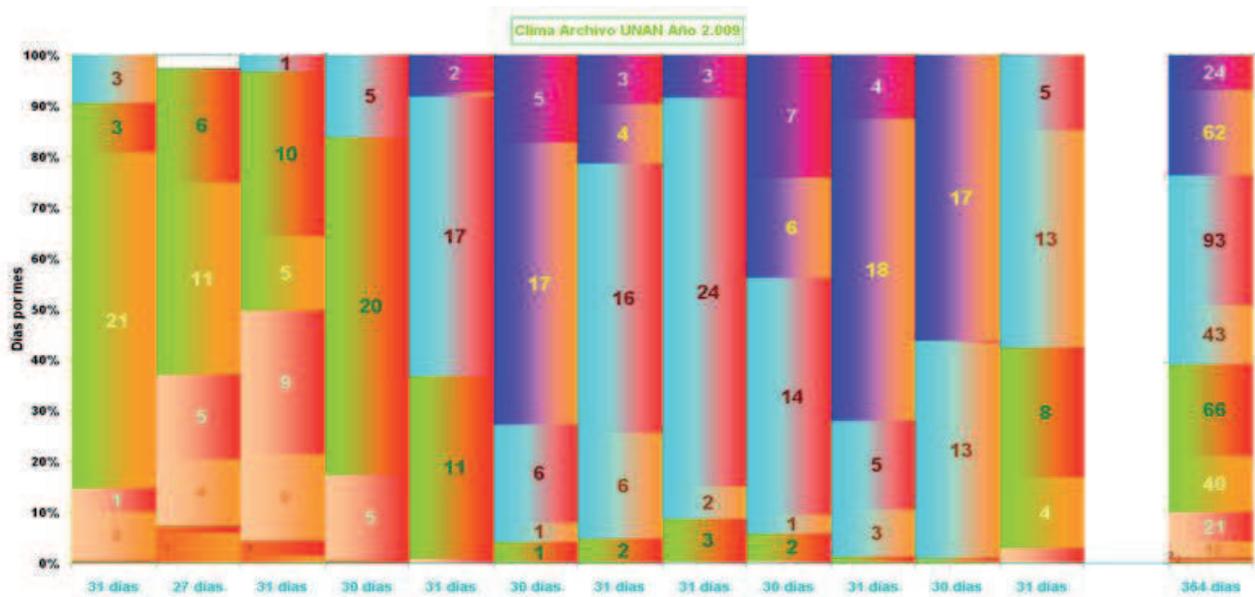
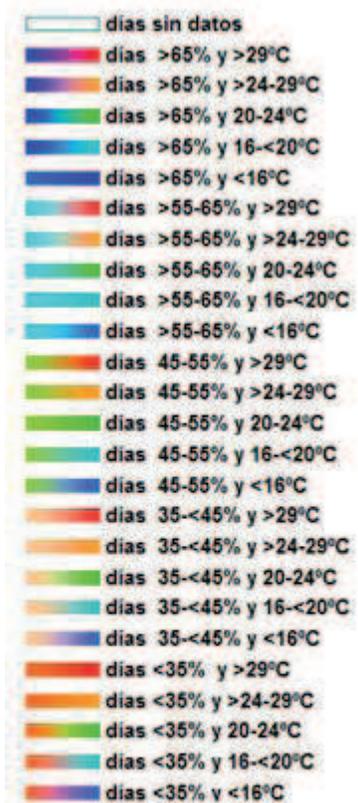


Gráfico nº 5. Frecuencia de pares de temperatura y humedad en % y en días, por meses y resumen anual.

Temperatura y humedad relativa se han dividido en cinco tramos cada uno, que combinados entre sí nos dan 25 posibilidades, representadas en tramos de columnas bicolors, izquierda para la humedad y derecha para la temperatura, ordenados por grado de humedad de mayor a menor. La combinación es arbitraria, y se hace pensando en representar con el mayor detalle la zona climática habitual en la zona, de manera que en un clima templado, el rango de temperatura o el de humedad podrían desplazarse hacia una zona inferior. En este caso se ha pensado que un buen rango sería el siguiente:

- Rangos de temperatura: <16, 16 a <20, 20 a 24, >24 a 29 y >29°C. Los colores representados en la zona derecha de la columna van del azul más frío al rojo más caluroso.
- Rangos de humedad relativa: <35, 35 a <45, 45 a 55, >55 a 65 y >65 HR. Los colores representados van desde el naranja más seco al azul oscuro más húmedo.
- Podemos comprobar los valores extremos, observando que durante 24 días del año se han dado simultáneamente valores de humedad relativa y temperatura superiores a 65% de HR y 29°C entre los meses de mayo y octubre y que el mes de septiembre ha sido el de mayor número de días, la cuarta parte del tiempo. También podemos saber que se han registrado 62 días con valores de humedad relativa y temperatura simultáneos de más del 65% de HR y de 24 a 29°C. En resumen 86 días, casi la cuarta parte del año, se ha registrado simultáneamente humedades relativas superiores a 65% HR y temperaturas de más de 24°C.



Leyenda de series
Gráfico: Clima Archivo UNAN 2009

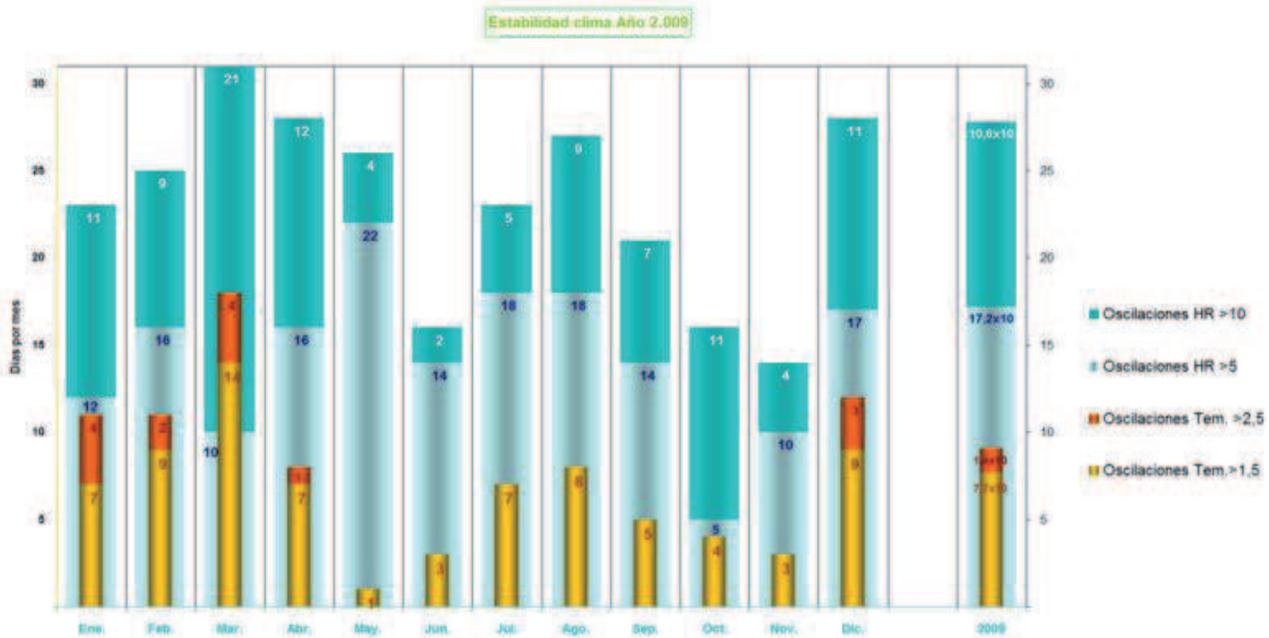


Gráfico nº 6. Oscilaciones de humedad relativa y temperatura, en días por mes y resumen anual.

Grado de estabilidad en la temperatura y humedad.

El grado de estabilidad viene representado cada mes y anualmente, gráfico 6, mediante columnas que cuantifican las oscilaciones de temperatura y humedad que sobrepasan los márgenes establecidos.

Las oscilaciones de humedad relativa se representan en dos columnas apiladas de color azul, la más clara para oscilaciones en el periodo de un día mayores de 5% y menores de 10% y la oscura para oscilaciones mayores de 10% HR.

La temperatura se representa en dos columnas apiladas más estrechas, la inferior de color amarilla para oscilaciones de temperatura durante un día, entre 1,5 y 2,5°C y la superior para oscilaciones de más de 2,5°C.

Análisis de estabilidad en la humedad relativa: podemos comprobar que el mes más inestable desde el punto de vista de la humedad ha sido el mes de marzo, 10 días con oscilaciones entre 5 y 10% y 21 días con oscilaciones de más de 10%, es decir todos los días del mes. Mientras que el resumen anual muestra que se produjo una oscilación mayor de 5% en 172 días del año, y mayor de 10% en 106 días. El 28 de diciembre se produjo la mayor variación con una máxima de 59,3% y una mínima de 37,6% dando una oscilación de 21,7%.

Análisis de estabilidad en la temperatura: el mes más inestable es también el de marzo, con un total de 14 oscilaciones superiores a 1,5°C y 4 superiores a 2,5°C. En el resumen anual se cuantifican 77 días con oscilaciones superiores a 1,5°C y 14 superiores a 2,5°C.

La elevada inestabilidad se explica por tratarse de un espacio abierto periódicamente al exterior y poco aislado.

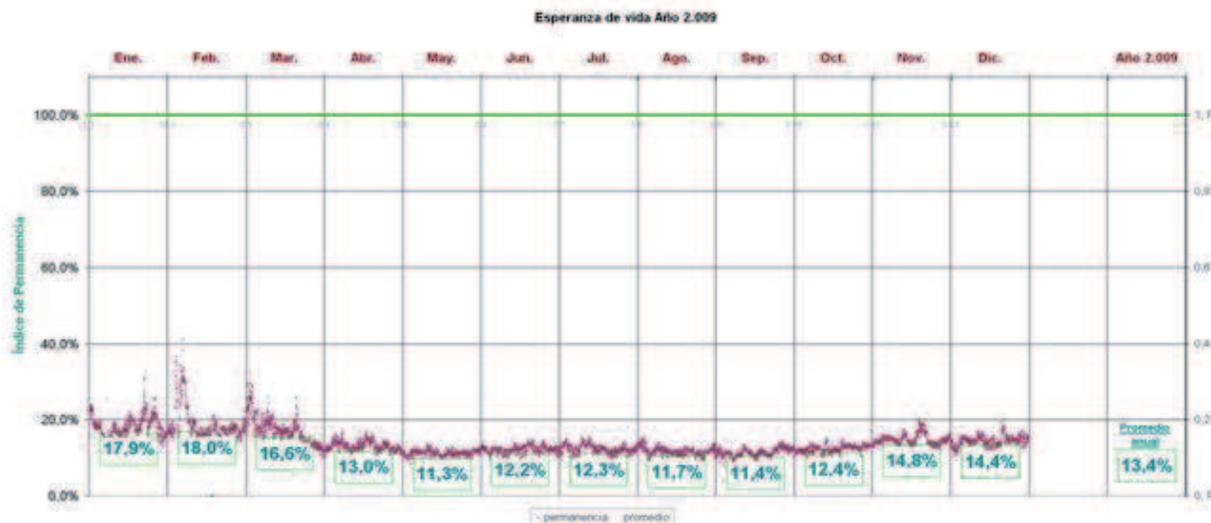


Gráfico nº 7. Esperanza de vida, promedios por meses y anual.

Nivel de permanencia o esperanza de vida de los materiales documentales y bibliográficos

La mayoría de conservadores convienen en que los materiales documentales conservados a una temperatura de 20°C y 50% de HR tienen un periodo de vida, permanencia y durabilidad aceptable, por esta razón algunos expertos establecen estos valores como unidad de permanencia y por tanto de esperanza de vida, es decir, un documento conservado a 20°C y 50% de humedad relativa tendrá una nivel de permanencia de 1, o lo que es lo mismo, una esperanza de vida del 100%; para algunos materiales como el papel permanente el 100% de vida puede estar alrededor de 500 años y para un papel de pasta de madera de mala calidad puede estar en torno a 45 años, pero ambos tendrían el 100% de su esperanza de vida.

Si la temperatura, la humedad relativa o ambos parámetros aumentan, aumentarán los procesos de degradación química y por tanto disminuirá la esperanza de vida de los documentos que será inferior al 100%, mientras que si estos parámetros se reducen por debajo de 20°C y 50% de HR los procesos de degradación disminuyen igualmente y la esperanza de vida aumentará prolongándose por encima del 100%.

La incidencia de la temperatura en los procesos de degradación es mucho mayor que la incidencia de la humedad relativa.

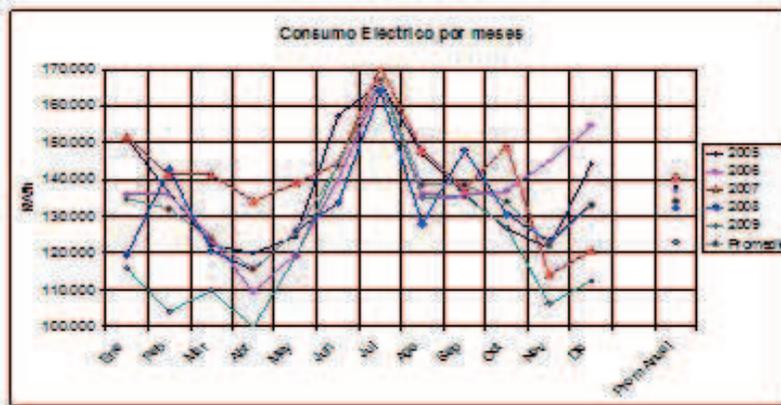
Desde este punto de vista podemos observar en el gráfico 7 que los meses con mayor esperanza de vida son enero y febrero debido principalmente a que coincide una humedad y una temperatura bajas en relación con los demás meses. El mes de noviembre por ser el menos caluroso debería tener mayor esperanza de vida, pero sin embargo al mantener una humedad relativa muy alta se contrarresta desfavorablemente el nivel de permanencia. El mes con menor esperanza de vida es mayo con el 11,3% porque coincide una temperatura alta con una humedad relativa media.

El resumen anual representa una esperanza de vida global durante el año 2009 del 13,4%. Como referencia se considera que el nivel mínimo en la esperanza de vida de documentos debería alcanzar un nivel superior al 26%.

Control del clima

Para el control del clima existen tres parámetros que deben tenerse en cuenta, ventilación, humedad y temperatura. En el caso de climas muy desfavorables como el tropical, conviene que se establezca un orden de prioridades a la hora de la instalación de mecanismos de control, sabiendo que es mucho más importante una buena ventilación, que una climatización deficiente, inadecuada o con interrupciones.

Es necesario establecer prioridades puesto que el control del clima puede ser uno de los gastos económicos más importantes de un archivo, inasumible para muchas economías, sobre todo porque es un consumo de energía continuo y elevado, conviene pues hacer un estudio detenido, primero de las necesidades que tenemos en el control del clima con objeto de instalar los mecanismos adecuados, y después para saber si podremos mantenerlos en funcionamiento permanente.



En el gráfico nº 8 podemos comprobar como en un clima templado como el de Valencia en España, el consumo energético total de un edificio público es mucho mayor en verano que en invierno, esto se debe principalmente al consumo de los climatizadores porque la producción de frío es mucho más costosa desde el punto de vista energético que la producción de calor.

En primavera y otoño el consumo es más bajo que en invierno porque hay poca diferencia entre la temperatura exterior y la interior, mientras que en agosto el consumo es menor porque se desconectan muchos climatizadores por ser periodo vacacional.

En un clima tropical los climatizadores de un archivo o biblioteca estarían consumiendo siempre el máximo.

Control de ventilación.

Desde el punto de vista económico y de su repercusión en la conservación de documentos conviene saber que un control adecuado de la ventilación es relativamente barato y sus beneficios son considerables.

La eficacia de la ventilación sobre la inhibición del crecimiento de microorganismos, tanto de hongos como de bacterias, es el método más seguro para evitar el bio-deterioro de documentos y libros.

- Repercusiones de una ventilación adecuada:
 - Favorece la evaporación, (los materiales contienen menos humedad).
 - Disminuye la temperatura de los materiales. (disminuyen los procesos químicos de degradación).
 - Evita la formación de microclimas y la proliferación de microorganismos, (su actividad decrece tanto en los materiales como en el ambiente).
 - Elimina los gases generados en el interior del depósito. (disminuyen procesos químicos de degradación).

La renovación del aire depende de la altura de los techos, en un local climatizado debe ser como mínimo de 4 vol. /hora, pero si no está climatizado debe ser por lo menos 8 vol. /hora.

Siempre debe ser filtrado para evitar la dispersión de esporas y mantener el aire libre de polvo y gases.

Control de temperatura y humedad.

La conservación de documentos no puede abordarse únicamente desde el punto de vista técnico, hay que contemplar otros factores que pueden determinar el grado de intervención que podremos realizar, y el económico es quizás el más importante como hemos explicado anteriormente. Conviene por tanto ver todas las posibilidades que tenemos a nuestro alcance y seleccionar la que más se ajuste a nuestras posibilidades.

En un clima tropical la inversión para la instalación y control de la temperatura y humedad será considerable. Si se cuenta con recursos suficientes para llevar a cabo este proyecto será conveniente adecuar antes los locales para evitar la influencia negativa que pueda tener el propio edificio en el clima, por ejemplo en la emisión de humedad por capilaridad o por filtraciones, etc. El aislamiento y adecuación de los locales puede suponer un considerable ahorro de energía posterior.

Otros factores importantes para que el control sea eficiente y sostenible son:

- Que el depósito contenga sólo los materiales verdaderamente importantes desde el punto de vista histórico, cultural, etc. Los materiales sin valor dificultan la gestión y restan recursos a los que si merecen ser conservados.
- Que el tamaño del depósito sea proporcional al volumen del fondo conservado.
- La cooperación con otras instituciones de la zona para la unificación de fondos de similar importancia puede ser una opción muy interesante que nos permita abordar proyectos de envergadura.

Llegado el momento de seleccionar los mecanismos para controlar el clima no es recomendable en general instalar un acondicionador que modifique sólo la temperatura, porque al modificar la temperatura se produce inevitablemente una modificación de la humedad. En el caso de un clima tropical la temperatura y la humedad del aire son generalmente altas como hemos visto en los gráficos, si queremos enfriar un local, necesariamente ha de aislarse del exterior, pero conviene saber que en un espacio de aire cerrado el contenido de humedad absoluta es más estable que en uno abierto, y si bajamos sólo la temperatura la capacidad del aire para contener humedad es menor y por tanto subirá la humedad relativa.

Ejemplo: el mes de junio ha sido el de mayor humedad relativa en el archivo, a una temperatura de 29°C y 66,5% de humedad relativa le corresponde una humedad absoluta de 16,8 g. /Kg. de aire. Si bajamos la temperatura de 29°C a 25°C con la misma humedad absoluta, la humedad relativa que correspondería sería el 84%. En realidad será algo inferior por la condensación en la batería de frío del acondicionador que eliminará cierta cantidad de humedad absoluta, pero con toda probabilidad seguirá siendo excesiva.

Por tanto si queremos bajar la temperatura será necesario instalar además del acondicionador de temperatura un deshumidificador o un climatizador que controle ambos parámetros.

Aunque la mayoría de bibliotecas y archivos no pueden conseguir los niveles ideales en el clima, si pueden mejorarlos. Debemos tender a mejorar el clima hasta donde nos permitan nuestras posibilidades.

El gráfico nº 8 es una simulación sobre el clima de 2009 para comprobar cual sería el perfil climático y sobretodo la repercusión en la esperanza de vida de los documentos si no se sobrepasasen los 25°C y el 65% de HR en el interior del archivo. Para ello se reducen al 65% HR todos los registros de 2009 superiores a este nivel y a 24°C todas las temperaturas registradas en 2009 superiores a este nivel.

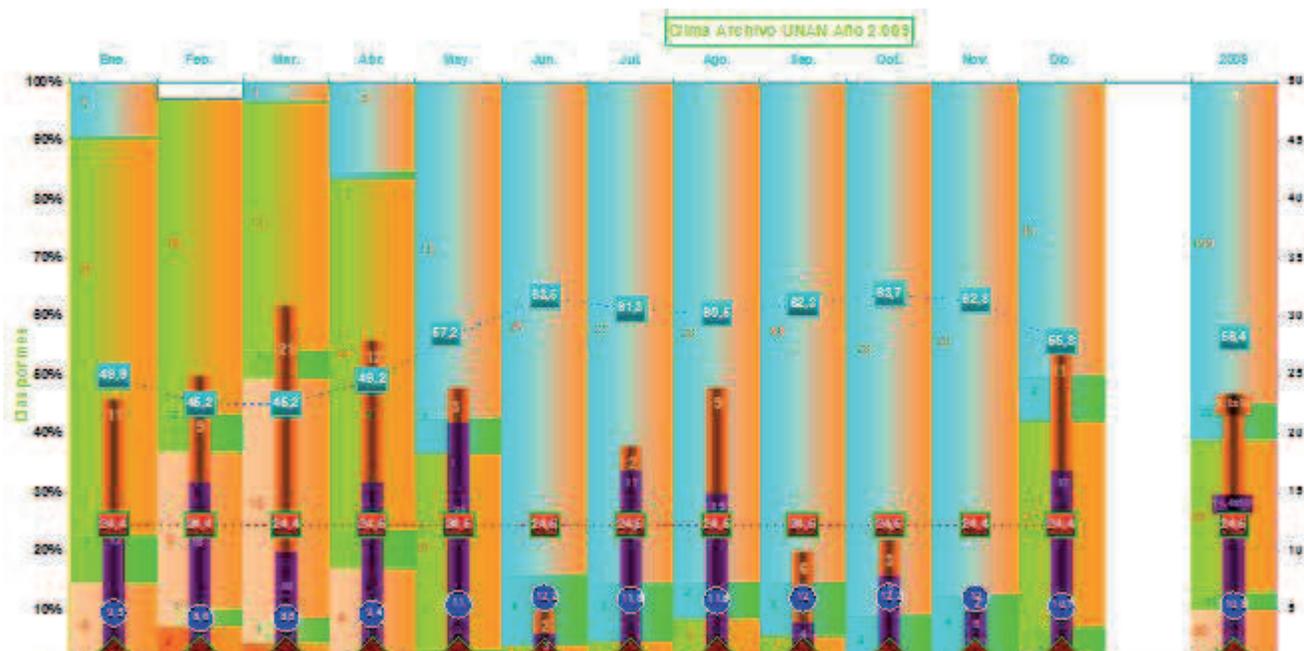


Gráfico nº 8. Simulación del clima del año 2009 con temperaturas inferiores a 25°C y humedad relativa inferior a 65%

Obteniendo este clima mejoraríamos considerablemente las condiciones de los documentos y el gasto no sería tan elevado como si se intentara conseguir condiciones ideales. La esperanza de vida de los documentos aumentaría desde el 14% al 35% y disminuiría el riesgo de proliferación de microorganismos.

Con el presente análisis tratamos de reflejar la necesidad de mejorar las condiciones del clima en el Archivo Histórico de la UNAN, especialmente la ventilación. El registro de datos y las estadísticas nos han servido para valorar la situación actual y saber las necesidades que tiene el archivo, pero también nos servirán en el futuro de referencia para comprobar la eficacia de los sistemas que se instalen por la evolución comparativa con los datos históricos.

Aún siendo importantísima la intervención sobre la mejora de las condiciones ambientales del archivo no podemos descuidar otros muchos factores que influyen en la conservación adecuada de los documentos, limpieza, control biológico, instalación y manipulación adecuada, prevención de desastres, etc. En este sentido, el Servicio de Bibliotecas y Documentación de la Universidad de Valencia está estudiando en colaboración con la UNAN León, una serie de actuaciones para mejorar las condiciones de conservación de este importante fondo histórico y cultural, teniendo prevista la colaboración durante este año 2010 en dos aspectos que creemos de gran interés, por un lado la protección de la documentación del Archivo Histórico Municipal de León mediante cajas, carpetas y sobres de conservación, y por otro lado la preservación del contenido textual de documentos mediante digitalización.

Bibliografía:

- MAEKAWA, Shin and TOLEDO, Franciza. Controlled ventilation and heating to preserve collections in historic buildings in hot and humid regions. The 18th Conference on Passive and Low Energy Architecture, Florianópolis - BRAZIL, 7-9 November 2001
- SEBERA, Donald K. "Isoperms: an environmental management tool" Washington DC: Commission on Preservation and Access, 1994.
- SÁNCHEZ HERNAMPÉREZ, Arsenio., Políticas de Conservación en Bibliotecas. Madrid: Arco/Libros, S.L, 1999.
- SMITH, R. D., "Paper impermanence as a consequence of pH and storage conditions" Library Quaterly, 1969, vol, 39, pag, 185.
- "The impact of the environment", en Managing preservation of serial literature: an International Symposium held at Lybrary of Congres, editado por Merrily A. Smith. München: K. G. Saur, 1992.
- VAILLANT, Milagros y VALENTIN, Nieves. Principios básicos de la conservación documental y causas de su deterioro. Madrid: Instituto del Patrimonio Histórico Español, 1996.

Direcciones de internet:

- <http://preserve.harvard.edu/pubs/postcards.pdf>
- http://www.nedcc.org/resources/leaflets/2The_Environment/02TemperatureAndHumidity.php
- <http://www.bl.uk/blpac/pdf/environment.pdf>
- <http://cool.conservation-us.org/byauth/sebera/isoperm/>
- <http://www.clir.org/pubs/reports/isoperm/isoperm.html>

* Restaurador Documental,
Universidad de Valencia, España