

Luis Crespo Arcá

Artículos científicos en revistas y boletines:

¿Qué leemos de las ideas originales?

Un ejemplo práctico relativo a los peligros de la desacidificación.

Al comenzar a leer con una cierta periodicidad las revistas y boletines científicos relacionados con el mundo de la preservación, conservación y restauración, me he encontrado en más de una ocasión con la paradoja de que las propuestas iniciales de trabajo de los investigadores de un campo cualquiera se entrecruzan y se oponen entre sí en multitud de ocasiones. Así, por ejemplo, es de lo más normal encontrarse con investigadores que defienden a ultranza el uso de nuevas y complejas sustancias químicas como elementos básicos en la conservación y restauración actual desdeñando los métodos antiguos o clásicos "propios de artesanos" y, en el otro extremo, descubrir a otros investigadores que defienden el uso de los productos tradicionales por su inocuidad probada, en la mayoría de los casos, durante siglos. O bien, los que propugnan la inocuidad y reversibilidad de productos usados comúnmente frente a los que aseguran que actualmente es muy difícil "desrestaurar" los trabajos hechos hace apenas veinte años y que, por ello, alertan del uso indiscriminado que se hace de cada producto novedoso que va apareciendo en el mercado.

Para la gente que conoce bien la materia objeto de estudio, esto puede resultar de lo más normal y, en principio, ser capaces de discernir a primera vista la buena información de la que no lo es. El asunto, a mi parecer, se vuelve perjudicial cuando los

estudios y análisis son publicados de forma incompleta, ya sea en forma de comentarios o de resúmenes, o bien como objeto de análisis de revisiones bibliográficas, en revistas y boletines que tienen alcance para un público muy variado que tiene poco o ningún tipo de bagaje científico. En estos casos lo más probable suele ser que dichos lectores apenas recuerden, tras leer el resultado de las investigaciones, algo más que las conclusiones dejando de lado el, a menudo, farragoso campo de las fórmulas y sus desarrollos en forma de gráficas y demás accesorios. Este hecho implica que en multitud de ocasiones solamente se tenga una apreciación parcial de los estudios y que se tomen como resultados fiables generalidades que, fuera de su contexto global, signifiquen tan sólo una verdad a medias de lo descubierto y expuesto por los investigadores.

Esta línea de trabajo implica utilizar o citar aquellas partes de los originales que el _nuevo_ autor considera interesantes aplicando, por lo tanto, una visión subjetiva con su selectividad lo cual puede llegar a derivar, como así ocurre, en una deformación de las ideas y tesis de trabajo del autor original.

De este último supuesto he encontrado un caso muy reciente y que ha tenido gran repercusión en el mundo anglosajón (que es tanto como decir en la mayoría del mundo) de la preservación, conservación y restauración de

los documentos gráficos. He decidido exponer los hechos de un modo íntegro y cronológico, es decir, transcribiré los artículos que surgieron alrededor de la publicación parcial del estudio original sobre la química del papel realizado por un grupo de técnicos del Canadian Conservation Institute (CCI - Instituto Canadiense para la Conservación) entre los que se encuentran Burgess, Goltz, Tse, etc., en un boletín para archiveros, *Archivaria*, que se edita en Canadá; y las reseñas y críticas periodísticas que surgieron, a raíz de la publicación del mismo, en dos revistas especializadas de amplia difusión, en concreto en *The Abbey Newsletter* y en *The Paper Conservator News*.

Evidentemente no puedo caer en el mismo error de hacer resúmenes subjetivos y parciales de los artículos, de aquí la necesidad de transcribirlos literalmente y de forma completa. En ellos se analiza el estudio científico y los perjuicios que su publicación incompleta han provocado. Se suma a ello el, a mi juicio, indudable valor científico, incluyendo el muy interesante comentario científico que realiza Margaret Hey sobre el lavado del papel y su desacidificación, y el pequeño tirón de orejas que se les da a los investigadores canadienses, ejemplificador para aquellos investigadores que se decidan a publicar sus trabajos a fin de que se aseguren en todo momento de que sus resultados

han sido lo suficientemente contrastados.

Por razones de espacio he decidido no incluir el estudio original aunque en cualquier caso doy las referencias (5,13) necesarias para aquellos que tengan interés y quieran acercarse al mismo. ¡Su no inclusión no debe interpretarse precisamente como una omisión del tipo de las que estoy criticando!.

La primera reseña periodística relativa al estudio de Burgess *et al* la encontré en un artículo de la revista *The Abbey Newsletter* escrito por su editora, Ellen McCrady (Vol. 18, N18, Diciembre 1994, pág. 120). El artículo en cuestión era el siguiente:

"El *Canadian Council of Archives Preservation Committee* (Comité para la Preservación del Consejo Canadiense de Archivos) tiene una serie de *Information Bulletins* (Boletines Informativos) sin numerar y sin fechar, dos de los cuales se recibieron en las oficinas del *Abbey* en Febrero. Uno de ellos, titulado "*Lo que debería saber antes de decidir la desacidificación de documentos de papel*", resume un artículo de Helen Burgess y Douglas Goltz, "El efecto del álcali en la estabilidad a largo plazo de las fibras de papel que contienen lignina" (*Archivaria, Journal of the Association of Canadian Archivists*, #37, Spring 1994). El resumen simplifica demasiado el artículo y los estudios previos de este proyecto, diciendo que los

papeles de trapo y los carentes de lignina se vuelven más permanentes con la alcalinización mientras que los papeles con lignina en realidad se deterioran. En realidad había papeles de tres tipos (trapo, sin lignina, con lignina) que eran, hasta cierto punto, sensibles a unos niveles altos de pH. En el trabajo más reciente publicado por *Archivaria* sólo uno de los seis papeles antiguos que contenían lignina se vio afectado adversamente por la alcalinización; pero el papel nuevo de trapo de algodón que se incluyó como control se vio afectado bastante adversamente como demostró por su cambio del grado de polimerización tras el envejecimiento acelerado.

Las mejores conclusiones que se pueden sacar de este trabajo no son que todos los papeles con lignina se ven dañados por la alcalinización, sino que la lignina puede ser un factor contributivo en la sensibilidad al álcali (p.199) y que es muy difícil predecir qué papeles se verán dañados por el álcali (p.196). Los autores fueron capaces de identificar tres probables factores en esta reacción adversa ante el álcali: densidad del papel, tipo y cantidad de apresto, y grado de degradación oxidativa. Los dos primeros factores afectan al contacto entre la fibra y la disolución y el tercero incrementa la reacción entre la fibra y el álcali."

Posterior a este artículo apareció en la revista de *The Paper Conservator News* (N174, Junio 1995, pág.12), publicado

por el Instituto de la Conservación del Papel de Inglaterra, otro artículo, sin firma, en el que se hace un resumen del artículo que apareció en el *Information Bulletin* del Consejo Canadiense de Archivos. El artículo del *Paper Conservator News* se llama "**Lo que debería saber antes de decidir la desacidificación de documentos de papel**" y dice lo siguiente:

"El siguiente informe ha sido tomado, con permiso, directamente de un *Information Bulletin* sin número y sin fecha, publicado por el *Canadian Council of Archives Preservation Committee*.

Las recientes investigaciones han arrojado algunas dudas sobre las suposiciones más comunes en la preservación del papel. El estudio, conducido por Helen Burgess y Douglas Goltz, fue patrocinado por el *Canadian Conservation Institute*. Enjuicia la estabilidad a largo plazo de los papeles que han sido sometidos a diferentes tratamientos de desacidificación y extrae como conclusión que las respuestas al tratamiento de la acidez en el papel son mucho más complejas de lo que han sido asumidas. Esto se debe a la gran diversidad de papeles con envejecimiento natural que se encuentran normalmente entre los fondos de los archivos. Los resultados demostraron que, en ciertos casos, el papel se puede volver menos estable tras pasar por diferentes tratamientos de desacidificación. En nuestro conocimiento científico existen aún

muchas lagunas, pero los archiveros, bibliotecarios y todos aquellos responsables del cuidado de las colecciones de objetos de papel deberán ser conscientes de la nueva línea de interrogantes que ha sido abierta.

Respondiendo al hecho de que el papel se vuelve quebradizo a medida que el ácido descompone la fibra de celulosa, se han desarrollado una serie de diferentes procesos para eliminar el contenido en ácido del papel. Estos procesos se denominan comúnmente "desacidificación". En este estudio Burgess y Goltz se centran en los tratamientos que consisten en la eliminación del ácido mediante diferentes disoluciones alcalinas. Puesto que el deterioro por ácido es un proceso que continúa su marcha, algunos tratamientos usan concentraciones muy altas de álcali para depositar una reserva tampón que protegerá el papel contra una futura acidificación. Esta variación también se consideró dentro del marco de trabajo del estudio. El término genérico "alcalinización" describe más correctamente los tratamientos que fueron estudiados.

Aunque la alcalinización generalmente proporcionará resultados beneficiosos, existe una preocupación específica relacionada con algunas experiencias con fondos de archivo, las cuales motivaron este estudio. La cuestión de si algunos papeles pudieron ser dañados por el álcali surgió cuando se observó que los papeles de mala calidad algunas veces

amarilleaban tras pasar por un tratamiento de alcalinización. Los experimentos iniciales revelaron que mientras que los papeles de trapos y los carentes de lignina se volvían más permanentes con la alcalinización, los papeles con lignina en realidad se deterioraban. También se descubrió que el lavado con agua pura podría aumentar la preservación del papel al eliminar los ácidos dañinos pero que, a su vez, podría eliminar los componentes estabilizadores presentes en algunos papeles y, por lo tanto, acelerar su deterioro. Nuevos experimentos centrados en la lignina revelaron que hay una gran diversidad dentro de los materiales que envejecen naturalmente y que hay enormes diferencias en cómo reaccionan cuando están siendo tratados. Esto se atribuyó a los factores añadidos durante el envejecimiento natural y a la presencia del apresto de alumbre/colofonia el cual es ácido en sí mismo.

Han surgido serias preocupaciones entre los archiveros y los conservadores responsables de elegir los tratamientos entre las diversas opciones debidas al rápido deterioro del papel de los fondos, Burgess y Goltz señalan que: *“La idea de un tratamiento en masa para unos fondos variados se convierte en un concepto difícil ya que reconocemos la potencialidad de daño al papel que tienen estos tratamientos ‘beneficiosos’”*. Al mismo tiempo agradecen la presión por parte de los responsables de los fondos, necesaria para tomar acciones que pongan re-

medio cuando se enfrentan con un amplio número de edificios que están sufriendo un rápido craquelamiento de sus fondos documentales y sugieren algunos criterios prácticos a la hora de tomar decisiones.

Mientras que este breve resumen señala algunos de los materiales que los archiveros deberán considerar, ya está a disposición del público una explicación más completa de las implicaciones de esta investigación. Burgess y Goltz han publicado un artículo, *“Efecto del álcali en la estabilidad a largo plazo de las fibras de papel que contienen lignina”* (*Archivaria, Journal of the Association of Canadian Archivists*, N°37, Spring 1994), explicando sus investigaciones sobre el papel que desempeñan el apresto y los aditivos químicos en relación a los efectos del álcali sobre los materiales que contienen lignina (...).

A continuación el autor de este artículo transcribe literalmente el que anteriormente cité de Ellen McCrady en el *Abbey Newsletter*, y termina el suyo haciendo un comentario sobre otros estudios y proyectos que está llevando a cabo el Canadian Council of Archives a fin de elaborar piezas complementarias dentro del gigantesco rompecabezas de la Preservación y el impacto que deberán tener sobre los responsables de desarrollar los programas de preservación en las bibliotecas y archivos a fin de mejorar su cuidado sobre sus fondos documentales y bibliográficos.

Para completar el círculo, apareció en la misma revista *The Paper Conservator News* un artículo firmado por Margaret Hey, investigadora de la química del papel de gran reputación, en su número 75 de Septiembre de 1995. En este artículo la autora se decide a hacer una valoración crítica tanto del estudio llevado a cabo por Burgess y Goltz como de las circunstancias que han rodeado la difusión escrita del mismo, advirtiendo del peligro que conlleva el mutilar, en mayor o menor grado, la publicación de cualquier estudio técnico y las consecuencias que se derivan de tal hecho.

En su aspecto técnico el artículo es muy clarificador ya que delimita muy bien ciertos conceptos químicos que se manejan cotidianamente sin prestar atención al fondo conceptual de los mismos. Por ejemplo explica los términos “agua corriente” y “agua pura” que son citados por Burgess et al sin mayores especificaciones por su parte y que aparecen con frecuencia en todos los estudios y ensayos sobre el lavado del papel y de otros materiales en general. Para Hey no se definen suficientemente las características químicas de las aguas por ellos empleadas con lo cual se pueden crear errores y confusión al analizar los datos cuando estos se aplican en otros laboratorios que pueden tener (y normalmente tendrán) aguas de calidades distintas a las de los estudios publicados. Finalmente, Hey saca unas conclu-

siones que considero de plena aplicación, no sólo en el campo de la restauración de los documentos gráficos, sino también en el resto de las especialidades de conservación y restauración puesto que advierte de la necesidad de contrastar los resultados de investigaciones tan complejas y comprometedoras con otros colegas del ámbito científico, sobre todo, insiste ella, si estos resultados van a ser leídos por personas que carecen de amplios fundamentos científicos para saber leer correctamente los resultados de los estudios.

Este artículo también se denomina **“Lo que se debería saber antes de decidir la desacidificación de documentos de papel”** y, como subtítulo, aparece **“un comentario por Margaret Hey”**:

“Ante todo, como ya ha señalado Ellen McCrady (2), la publicación en prensa del trabajo de Helen Burgess del CCI no representa con imparcialidad sus resultados. Viniendo, como lo hace, pisándole los talones a la confusión creada por la Smithsonian Institution sobre las condiciones de temperatura y humedad relativa aconsejables para el almacenamiento (3), yo recomendaría fervientemente a cualquier persona cuya institución disponga de una Oficina de Relaciones Públicas que insistiese en el control final sobre la información científica publicada. Ya hay suficiente información errónea en circulación como para tener que añadir más, es-

pecialmente desde que la Ley de Murphy predice que siempre habrá más gente que verá informaciones erróneas derivadas del original que la que tendrá acceso a cualquier corrección posterior. Es particularmente desafortunado para los trabajadores canadienses el hecho de que su "encabezamiento" sea resultado de su primer artículo (4), cuyas conclusiones fueron modificadas considerablemente en el segundo (5).

Además de esto se dan unas curiosas afirmaciones en ambos artículos (4,5) que deben ser aclaradas si los restauradores y conservadores no se quieren ver preocupados innecesariamente.

Presuntos peligros del lavado con agua.

Burgess *et al* usaron agua destilada o "pura" y observaron que apenas hubo daño (4), en contraste con anteriores investigaciones (6). Pero, ¿qué es el agua pura?. Quizás se puede definir como dos veces destilada, almacenada en contenedores de vidrio para que no se descomponga y protegida contra la absorción de contaminantes gaseosos. No se proporcionaron los valores del pH del agua canadiense utilizada, pero se puede esperar un pH de alrededor del 6,5 en el agua descrita anteriormente. Pero si en lugar de utilizar el agua dos veces destilada, tan cara, los restauradores hacen como Tang y Jones (6) y desionizan agua corriente, se puede producir una situación muy diferente.

El agua corriente que contenga cualquier combinación de bicarbonatos magnésico y cálcico (dureza temporal), sulfatos magnésico y cálcico (dureza permanente), hierro, cloro y posiblemente cobre, a través de la desionización eliminará el magnesio, el calcio, el cloro, el hierro y el cobre, pero no el ácido carbónico, ni el posible ácido sulfúrico, de aquí los valores de pH tan bajos encontrados en la literatura sobre la desionización del agua corriente. En otras palabras, la composición del agua desionizada no es fija, variará de un país a otro, de un laboratorio a otro e, incluso dentro del mismo laboratorio, el agua local suministrada podría ser de calidad variable.

Por lo tanto, puesto que el agua no es un producto uniforme, no es posible generalizar y decir que el lavado del papel con agua es o no bueno. Bastantes restauradores (y conservadores) deberían tener claros los factores involucrados y así ser capaces de relacionarlos fácilmente con sus propias condiciones particulares en el laboratorio.

Si se lavase el papel con agua desionizada con un pH incluso con valores tan bajos como 4,0 \ 4,5, entonces, como demostraron Tang y Jones (6), el papel sería menos estable por la pérdida de los carbonatos protectores. Por este motivo se les ha recomendado encarecidamente a los restauradores, durante más de 25 años, el que neutralicen su agua desionizada antes de utilizarla. In-

cialmente se recomendaba el paso del agua a través de pedacitos de mármol, práctica que se reemplazó por la facilidad de la adición de una disolución de hidróxido cálcico (7,8), y por su bajo precio. Así pues, una inmersión prolongada de papel ácido, especialmente si se hace en bloque (p.e. un legajo o el bloque de texto de un libro) en la misma agua de lavado, también disolverá los carbonatos simplemente porque la acidez liberada por el papel (que contendrá, casi con seguridad, algo de ácido sulfúrico procedente del alumbre hidrolizado) convertirá rápidamente el agua de lavado en un "baño ácido". Siempre será una buena práctica, tras el humedecimiento inicial y una breve inmersión, el reemplazar el agua del lavado por otra nueva (7) para evitar dejar sumergido el papel en este baño ácido. Es esencial tener siempre un buen depósito de agua de buena calidad para el lavado del papel.

En conexión con los hallazgos sobre los valores del pH y la reserva alcalina, hay un fuerte debate (5) sobre la posible coexistencia de la acidez y la alcalinidad dentro del mismo papel. El porqué, tras la denominada desacidificación del papel, podría quedar algún tipo de acidez no se discute así como tampoco se discute qué papel puede jugar esta acidez en el subsecuente patrón de envejecimiento del papel concerniente (ver más abajo). Lo primero, sin embargo, es considerar porqué los grupos ácidos podrían no ser neutralizados durante la denominada desacidificación.

Hay una jerarquía de ácidos basada en sus fuerzas (con respecto a este tema consultar cualquier manual de química básica). Un ácido sólo puede reaccionar con una sal formada a partir de una base y otro ácido, como el bicarbonato magnésico, si el primer ácido es más fuerte que el segundo, de forma que pueda desplazarlo de la sal y producir, así mismo, una sal. Por ejemplo, el ácido sulfúrico reaccionará con el bicarbonato magnésico produciendo sulfato magnésico y ácido carbónico porque el ácido sulfúrico es mucho más fuerte que el ácido carbónico. Pero ¿y los ácidos débiles de la lignina? ¿o los de la celulosa oxidada? ¿son más fuertes que el ácido carbónico?. Muy dudoso. Se debería recordar que en la propuesta original para el uso del hidróxido bórico como agente desacidificador no-acuoso se advirtió que todos los papeles tratados volvían a su estado ácido en un período inferior a dos años (9). Esto fue atribuido a la presencia de ácidos polyglucurónicos.

En el caso de los tratamientos acuosos, gran parte de la acidez se eliminará durante el lavado en agua pero aún quedarán grupos de ácidos débiles en la celulosa oxidada y en los papeles que contengan lignina. Si se le va a dar al papel, en la práctica y no sólo con optimismo, una prolongación de su período de vida mediante una intervención manual, se debe entonces neutralizar toda esta acidez durante el tratamiento.

Cuando se usa una base tal como el hidróxido cálcico, no hay

problema de desplazamiento pues entonces sólo hay una reacción sencilla entre la base y cualquier ácido del papel. Esta es una razón adicional para añadir hidróxido cálcico al agua desionizada antes de usarla para el lavado del papel. No sólo se neutraliza cualquier acidez del agua sino que la presencia de la base asegurará la neutralización de los ácidos débiles del papel. Todo lo que deberá hacer el restaurador es asegurarse de que su agua de lavado permanece con un pH entorno a 7 a lo largo de todo el proceso de lavado. La sustitución continua del agua ácida y sucia del lavado asegurará este hecho. Este proceso no se puede considerar de alcalinización como tal y será necesario dejar una reserva alcalina (siempre aconsejable pero no siempre factible) debiendo administrarse esta mediante otro paso del tratamiento, ya sea usando disoluciones de bicarbonato magnésico o de hidróxido cálcico.

Viendo de nuevo los resultados obtenidos a la luz de esta posibilidad, Burgess et al hallaron una menor estabilidad en los papeles con lignina tras la desacidificación y atribuyeron esto a la sensibilidad al álcali. Las implicaciones de este hecho podrían ser devastadoras para el mundo de los archivos y las bibliotecas de haber sido correctas pues hubiese significado que habría habido muy pocas esperanzas de detener el deterioro físico de los papeles celulósicos que contengan ácidos de la lignina.

Pero los hallazgos del CCI están en desacuerdo con los del *Pulp and Paper Research Institute of Canada* (Instituto del Canadá de Investigación de la Pulpa y del Papel). Zou y Gurnagul investigaron la importancia de los grupos ácidos carboxílicos y sulfónicos cuando se trata de determinar la longevidad de los papeles que contienen lignina. Descubrieron que al lavarlos y desacidificarlos, estos se estabilizaban (10) aunque, como el trabajo aún no ha sido publicado, no ha sido posible descubrir qué usaron en sus tratamientos. No debemos condenar automáticamente este segundo estudio como una investigación "parcial" de la industria papelera y se debe resolver la discrepancia entre los hallazgos de los dos grupos de investigación. Pero si el papel con lignina es sensible al álcali y esta es la razón responsable de los resultados publicados recientemente, entonces debería haber un aumento significativo del contenido de grupos carboxílicos en los papeles, como ya ha sido publicado respecto a los papeles que contienen sodio (11). Esto debería haberse investigado antes de publicar unas conclusiones tan preocupantes.

Sin embargo creo que no hay una razón real de alarma puesto que, en el segundo artículo (5), se señaló que con el Papel I (con lignina), al incrementársele el contenido de carbonato magnésico, apareció la sospechosa sensibilidad al álcali - hallazgos que están en directa oposición con 100 años de investigaciones publicadas que

demonstran que la degradación alcalina de la celulosa es directamente proporcional al incremento de la concentración de álcali. Pero si el problema se hubiese debido a la acidez no neutralizada, en ese caso los resultados obtenidos serían comprensibles.

Para finalizar, se estableció que el lavado en agua pura (sic) elimina algunos carbonatos y, por lo tanto, desestabiliza el papel. Y aún en conexión con las medidas del pH, se establece que una inmersión de 1 a 2 horas es un período de tiempo insuficiente como para obtener un valor de pH realmente representativo en un papel alcalino puesto que los carbonatos no se disuelven lo suficiente. Es necesario ser absolutamente consistentes cuando se está escribiendo para personas no especializadas en la materia.

Ya se ha dado anteriormente una explicación posible para los valores de pH de los papeles alcalinizados (no neutralización de los grupos de ácidos débiles). Si esta explicación es aplicable a este caso entonces aparece un panorama consistente. Tanto cuando se lava el papel como cuando se mide el pH por extracción en frío, si se usa agua pura (sic) no-ácida, los carbonatos se disolverán hasta cierto punto (12). La proporción de las probetas de papel usadas para lavar en agua por los canadienses (1 g papel/ 1500 ml de agua) habría significado una disolución más considerable de los carbonatos de lo que habría sido en el caso de haberse empleado unas propor-

ciones para el lavado de las probetas de papel más normales.

En cualquier caso no hay una forma fácil de hacer decrecer la disolución de los carbonatos y por ello hay que añadir algo de hidróxido cálcico en disolución al agua de lavado lo que hará que sea más difícil disolver el carbonato cálcico del papel.

El grupo canadiense debe congratularse de haberse enfrentado al difícil problema del tratamiento de conservación de los papeles con lignina. Pero antes de publicar sus resultados para personas que no son técnicos habría sido aconsejable que hubiesen solicitado una revisión por parte de otros colegas."

A continuación aparecen las referencias de este artículo así como una nueva que apor- to para aquellos que estén interesados en hacerse con una copia del estudio de los investigadores canadienses.



Ha colaborado en la traducción:

JOSÉ LUIS IBÁÑEZ HERVÍAS

Químico del Archivo Histórico Nacional (Madrid).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. *Paper Conservation News*, n1 74, June 1995, p.12.
2. *Abbey Newsletter*, Vol 18, N18, 1994, p.120.
3. *Abbey Newsletter*, Vol 18, N1 4-5, 1994, pp.44-45, y números sucesivos.
4. Burgess, H.D., Duffy, S. and Tse, S. "The effect of alkali on the long-term stability of cellulosic fibres", *Archivaria* 31, 1990-1991, pp.218-223.
5. Burgess, H.D., Goltz, D.M., "Effect of alkali on the long-term stability of cellulosic fibres containing lignin", *Archivaria* 37, 1994, pp.182-202.
6. Tang, Lucia and Norvell Jones, "The effect of wash water quality on the aging characteristics of paper", *AIC Journal*, 18, 1979, pp.61-81.
7. Hey, Margaret, "Washing and aqueous deacidification of paper". *The Paper Conservator*, 4, 1979-1980, pp.66-79.
8. Tang, L.C., "Washing and deacidifying paper in the same operation". J.C. Williams (editor) *Preservation of Paper and Textiles of Historic and Artistic Value II.*, American Chemical Society Advances in Chemistry Series n1 193, Washington, DC, 1981, pp.63-86.
9. Baynes-Cope, A.D. "The non-aqueous deacidification of documents". *Restaurator*, vol.I n11, 1969, pp.2-9.
10. Zou, Xuejun and Norayr Gurnagul, ponencia presentada en la reunión de la ARSAG, París, Mayo 1994, citada en *The Abbey Newsletter*, 18(7), p.84.
11. Calvini, P., Grosso, V., Hey, M., Rossi, L. & Santucci, L., "Deacidification of paper: a more fundamental approach". *The Paper Conservator*, 12, 1988, pp.35-39.
12. Solubilidades: CaCO_3 , 0,0015g/100ml de agua; MgCO_3 , 0,4g/100ml de agua como $3\text{MgCO}_3 \cdot \text{Mg}(\text{OH})_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ 0,0106g/100ml de agua como MgCO_3 .
13. La forma más sencilla de acceder a los estudios publicados por los canadienses en la revista *Archivaria*, en el supuesto de no trabajar en algún centro oficial que esté suscrito a la misma, es pedir las fotocopias de los mismos a través del CENTRO DE INFORMACIÓN DOCUMENTAL DE ARCHIVOS (CIDA). Las peticiones deben hacerse del siguiente modo:

CIDA, Biblioteca// Avda. Juan de Herrera, 2,(Edificio del Museo de Arte Contemporáneo)// 28040 Madrid.// (Tel-243 70 48)

Para las peticiones se deben incluir los siguientes datos:

Título de la revista, Año, Volumen, Número o Mes, Primera página, última página, Autor, y Título del artículo.