

Aplicación de un protocolo de inspección visual para la evaluación del estado de conservación de tintas metaloácidas, en documentos notariales, judiciales y conventuales del siglo XVI

Application of a visual inspection protocol for the evaluation of the state of conservation of iron gall inks in 16th century notarial, judicial and conventual documents

Ania Rodríguez Maciel*
Universidad de La Laguna
<https://orcid.org/0000-0002-8300-8520>
arodrima@ull.edu.es

Elisa Díaz González
Universidad de La Laguna
<https://orcid.org/0000-0002-6265-3213>
ediazgon@ull.edu.es

Recibido: 18/08/2024; Revisado: 11/12/2024; Aceptado: 19/02/2025

Resumen

Este trabajo aborda la evaluación del estado de conservación de las tintas metaloácidas en una selección de documentos históricos datados en el siglo XVI depositados en el Archivo Histórico Provincial de Santa Cruz de Tenerife. Estas tintas presentan desafíos de conservación debido a la corrosión. La investigación describe los protocolos de inspección para evaluar el deterioro de las tintas, aplicados en manuscritos notariales, judiciales y conventuales, clasificando su estado en cuatro condiciones de bueno a malo. Además, se incorpora el uso de un software de análisis de imágenes digitales para cuantificar, de manera objetiva, las corrosiones y monitorear su progresión. Este nuevo enfoque complementa las prácticas de inspección actuales. Los resultados revelan que muchos documentos presentan signos de corrosión, lo que resalta la urgencia de implementar medidas de conservación adecuadas para preservar este patrimonio.

Palabras clave: protocolo de inspección, tintas metaloácidas, corrosión, AHPT, documentos históricos.

Abstract

The article deals with the evaluation of the state of conservation of iron gall inks in a selection of

*Autor de correspondencia / *Corresponding author.*

16th century historical documents deposited in the Provincial Historical Archive of Santa Cruz de Tenerife. These inks present a serious conservation problem due to corrosion. The research describes inspection protocols to assess the deterioration of the inks. It is applied to notarial, judicial and conventual manuscripts and classifies their condition into four states from good to bad. In addition, it incorporates the use of digital image analysis software to objectively quantify corrosion and monitor its progression. This new approach complements current inspection practices. The inspection results reveal that many documents show signs of corrosion, highlighting the urgency of implementing appropriate conservation measures to preserve this heritage.

Keywords: Inspection Protocol, Iron Gall Ink, Corrosion, AHPT, Historical Documents.

1. INTRODUCCIÓN

La conservación de manuscritos con tintas metaloácidas sigue siendo un gran desafío para las instituciones que albergan este tipo de patrimonio. El principal problema radica en la corrosión que sufren; un deterioro que proviene de la propia composición debido a la variedad de ingredientes utilizados en su elaboración, en la pureza y origen de los materiales, los métodos de elaboración, las diferentes recetas, la incorporación de aditivos, además de la interacción de la tinta con el soporte de naturaleza celulósica en condiciones ambientales adversas. En este contexto, la evaluación del estado de conservación de los manuscritos es clave para poder implementar las medidas de actuación más adecuadas, que garanticen su preservación.

En las Islas Canarias, todavía no se han implementado inspecciones periódicas ni estudios sistemáticos sobre el estado de conservación de estas tintas. Por lo que aplicar metodologías de inspección propuestas por instituciones internacionales en el contexto local, como el Archivo Histórico Provincial de Santa Cruz de Tenerife (en adelante AHPT), es importante para conocer el estado de conservación en el que se encuentra nuestro patrimonio bibliográfico y poder priorizar acciones para su preservación.

El uso de estas tintas, utilizadas desde la Edad Media hasta principios del siglo XX, hace que una gran cantidad de manuscritos conservados en las instituciones estén realizados con estas (STIJNMAN, 2002). Fue durante la Edad Media cuando se consolidaron como las tintas más utilizadas debido a su permanencia, siendo la mejor opción para la documentación legal (EUSMAN, 1998; STIJNMAN, 2002; WEB IRON GALL INK; NEEVEL, 2002; MENDOZA *et al.*, 2009). En los archivos canarios, en específico en el AHPT, las encontramos en documentación tanto pública como privada. Aparecen en manuscritos generados por temas judiciales, administrativos, y relacionados con los conventos desamortizados, así como en documentos personales en archivos familiares.

Las tintas metaloácidas se caracterizan por tres componentes principales: taninos, sal metálica y aglutinante. Los taninos son compuestos fenólicos extraídos principalmente de las nueces de agallas de ciertos árboles, siendo las de roble una de las fuentes más ricas. La sal metálica más utilizada y nombrada en las recetas

antiguas fue el vitriolo verde o sulfato de hierro, aunque en algunas se añadía una parte de vitriolo azul o sulfato de cobre. El aglutinante más utilizado fue la goma arábiga, una exudación del árbol de las acacias. Estos tres ingredientes se mezclaban en una disolución de agua, de vino o una mezcla de ambos para formar la tinta. (DÍAZ *et al.*, 2018; EUSMAN, 1998; KARNES, 1998; KOLAR & STRLIC, 2006; STIJNMAN, 2002, ZERDOUN, 1983; MENDOZA *et al.*, 2009).

La tonalidad negra azulada que adquiere la tinta es producida por la reacción química entre los compuestos fenólicos y la sal metálica, en dos etapas. En la primera, el sulfato de hierro reacciona con los compuestos fenólicos formando el complejo tanato ferroso o galato de hierro (II), un compuesto soluble en agua y con una coloración pálida. En la segunda etapa, este complejo, entra en contacto con el oxígeno del ambiente y se oxida, formando el complejo tanato férrico o galato de hierro (III), compuesto que pasa a ser insoluble, y que cambia el color a un negro-violeta. Este cambio le confería a la tinta la capacidad de ser permanente. Por su parte, la goma arábiga facilita la adhesión de la tinta al soporte de papel o pergamino; y reduce la velocidad de absorción (NEEVEL, 1995; HAHN, 2004; KANNGIEBER *et al.*, 2009; ROUCHON *et al.*, 2011).

Algunas recetas incluían otros ingredientes adicionales que actuaban como modificadores de ciertas propiedades de la tinta como el brillo, la tonalidad, o la durabilidad. El añadido de azúcar o miel confería a la tinta más cuerpo y un brillo característico; la cáscara de granada era utilizada como otra fuente de taninos; diferentes pigmentos fueron usados para cambiar la tonalidad de la tinta o añadir más oscuridad; el vinagre se empleaba como fungicida natural que conservaba más tiempo la tinta; la alumbre o sal como plaguicidas. Por último, el alcohol, es decir, el uso del vino en lugar de agua hacía que la tinta tuviera mayor fluidez (KARNES., 1998).

La conservación de las tintas metaloácidas se complica por las variables en las recetas, la cantidad de los ingredientes y la interacción con el soporte. La proporción entre tanino y metal influye en el tipo de deterioro. Un exceso de hierro es una tinta más corrosiva y un exceso de compuestos fenólicos, una tinta con tendencia al desvanecimiento. A su vez, el método de extracción de los taninos utilizado conseguirá una cantidad determinada de fenoles u otra, y, en consecuencia, también influye en la composición de la tinta (MALTOMINI *et al.*, 2024; DÍAZ *et al.*, 2018). El añadido de otros ingredientes o el disolvente utilizado también juegan un papel determinante, ya que modifica el pH de la tinta y la vuelve más ácida de lo que ya es. A esto se suman, las complejas interacciones entre la tinta y el soporte celulósico, además de la cantidad de tinta aplicada y la profundidad de penetración entre las fibras del papel. (FERRETTI *et al.*, 2024; ZERDOUN, 1983; HENNIGES *et al.*, 2008). Estas características hacen que las tintas sean vulnerables en climas húmedos como en las Islas Canarias, donde los niveles elevados de humedad relativa pueden acelerar los procesos de corrosión y migración de componentes solubles de las tintas.

La corrosión es el principal problema de degradación de estas tintas. Este proceso produce la despolimerización de la cadena de celulosa, es decir, la ruptura de dicha cadena en partes más pequeñas. Esto se genera a través de dos

mecanismos denominados hidrólisis ácida y oxidación de la celulosa. (GIMAT *et al.*, 2021; DUH *et al.*, 2017; GAL *et al.*, 2014; VIEGAS *et al.*, 2013; KOLAR *et al.*, 2006; ROUCHON *et al.*, 2016). La hidrólisis ácida es provocada por la propia acidez de la tinta, ya que, con el paso del tiempo, el ácido sulfúrico se va expandiendo por el soporte de papel, y va rompiendo la cadena de la celulosa. La oxidación es catalizada por los iones libres de hierro II y reduce la absorción de agua en esas zonas afectadas, provocando tensiones y pérdida de resistencia mecánica (KOLAR & STRLIC, 2004; KOLAR & STRLIC, 2006; REIBLAND, 1999; REIBLAND & HOFENK, 2000; BANIK, 1998). Ambos mecanismos acaban provocando la carbonización del papel, pero se localizan en diferentes zonas del documento. En el primer caso, la hidrólisis, se localiza en la zona circundante de la tinta; en el segundo, la oxidación, ocurre en la propia zona entintada. (REIBLAND & HOFENK DE GRAAFF, 2001). Hay otros factores internos que aceleran el proceso de degradación, como la cantidad de tinta aplicada, la composición del papel y su capacidad de absorción (REIBLAND, 2000). Además, los factores externos -cambios de humedad relativa, temperatura y contaminación ambiental- aceleran estos procesos, así como la manipulación de los manuscritos con la tinta en proceso de corrosión (REIBLAND, 2000; REIBLAND & HOFENK, 2000).

Una vez activado el mecanismo de degradación, se producen una serie de rasgos físicos que son distinguibles en los soportes de papel, siendo un indicativo sobre el avance de la corrosión en el documento. Primero se hace evidente un ligero traspaso de la tinta al verso del folio con una tonalidad pálida, que se va intensificando a medida que avanza la degradación. Le sigue la aparición de halos alrededor de la tinta, que en un primer momento solo son visibles bajo radiación ultravioleta debido a la fluorescencia que emiten. Después se hacen perceptibles con tonos de marrón pálido a oscuro, y dejan de emitir esa fluorescencia (REIBLAND, 2000; ODOR, 2013; BANIK, 1997; NEEVEL, 1995). Esto indica que tanto las zonas entintadas como las circundantes sufren una pérdida de resistencia mecánica, y los cambios de humedad relativa y la manipulación, van creando tensiones y fisuras en las zonas más debilitadas de la tinta, incluso llegando a la fragmentación y pérdida de zonas del documento (fig. 1). (REIBLAND, 2000; ROUCHON *et al.*, 2009; BANIK, 1997).

Es importante mantener unas condiciones ambientales controladas para minimizar estos riesgos. Una humedad relativa inferior a 70% reduce la migración de los componentes solubles de la tinta, evitando que se desplacen por el soporte, mientras que niveles más altos agravan la degradación (REISLAND, LIGTERINK & PHAN TAN LUU, 2010). En el caso de las Islas Canarias, caracterizadas por altos niveles de humedad, se agravan aún más estos procesos. Por lo que es importante realizar inspecciones periódicas de forma sistemática en los archivos que permitan conocer y evaluar el estado de conservación de los documentos, y así tomar las medidas de actuación más adecuadas.

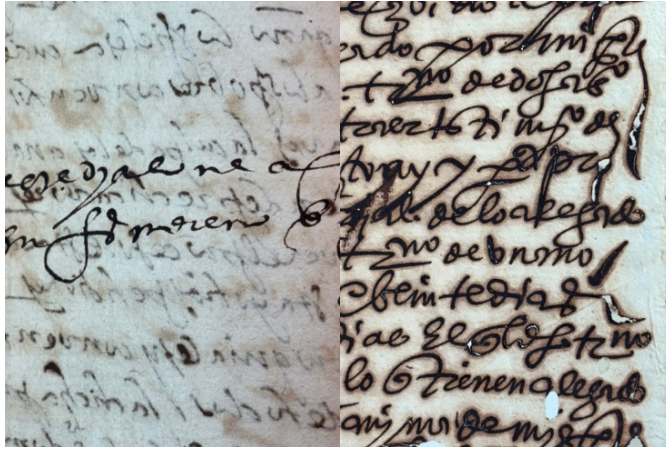


Figura 1. Deterioro de las tintas metaloácidas. a) Traspasos oscuros de la tinta que afectan al texto del otro lado del folio y dificultan la lectura a medida que avanza la degradación; b) Halos oscuros en zona circundante de la tinta y daños físicos -grietas y pérdidas de soporte. Fuente: Autoras.

1.1. Protocolos de inspección para documentos con tintas metaloácidas

La preocupación de las instituciones que albergan documentos con este tipo de tintas ha permitido realizar investigaciones encaminadas en la búsqueda de señales que alerten sobre el nivel de corrosión que padecen. En las últimas décadas han surgido numerosos estudios sobre la inspección de manuscritos con tintas metaloácidas. Tres de estas investigaciones han puesto en práctica protocolos de inspección del estado de conservación de las tintas atendiendo, básicamente, a su apariencia física.

El proyecto *Iron gall ink* creado por Birgit Reissland y Frank Ligterink, junto con otros investigadores, se establece como punto de partida en el desarrollo de este tipo de ejercicios. El protocolo incluye pautas para la realización de una evaluación visual con luz visible y ultravioleta, además del uso de microscopía óptica, para comprobar la existencia de esas señales que indican el inicio del deterioro. Se complementa con la aplicación de test microquímicos para verificar la presencia de iones de hierro o de cobre y unos formularios estándar para ir registrando las degradaciones o indicativos encontrados (IRON GALL INK, 1998; REIBLAND, SCHEPER & FLEISCHER, 2007). Sin embargo, el enfoque de estas inspecciones no incluye herramientas que permitan cuantificar los daños de forma objetiva.

Por su parte, el *Instituut Collectie Nederland* (ICN en adelante), desarrolla un modelo que ilustra la progresión visible de la corrosión de la tinta a través de un corte transversal dividido en siete pasos, desde la no degradación hasta la grave pérdida de soporte, respectivamente. Además, aporta un sistema de clasificación de cuatro niveles para evaluar con rapidez el estado de los manuscritos. Estos cuatro niveles se clasifican de la siguiente manera: un buen estado de conservación

es aquel que no presenta señales físicas; se define como un estado justo cuando hay decoloraciones en el reverso; un estado pobre cuando hay daños físicos en las zonas entintadas, y un estado malo, cuando los daños mecánicos son muy pronunciados -grietas y pérdidas-. La degradación no es algo que afecte al manuscrito de manera homogénea, así que encontraremos un documento con zonas más degradadas que otras. Por ello es importante seleccionar la parte que presenta más señales físicas para establecer el estado de conservación. Este modelo también proporciona breves recomendaciones para el manejo y almacenamiento de los documentos (REIBLAND & HOFENK DE GRAAFF, 2001).

Finalmente, *The Library of Congress*, en Washington DC, contribuye elaborando los protocolos de tratamiento denominados PIT (*Protocols for Iron gall ink Treatment*) cuya base se explica mediante unos diagramas de árbol que establecen las pautas de examen y tratamiento para los documentos. Esto ayuda en la toma de decisiones previas a la restauración en cada caso en particular, teniendo en cuenta la condición en la que se encuentra el documento y los resultados de varias pruebas específicas como son el test de hierro, la solubilidad y el pH. Además, diseñan un glosario donde recogen las degradaciones y características de las tintas y del soporte de papel, con sus definiciones, que ayudan a unificar conceptos (ALBRO & BIGGS, 2008; DEKLE *et al.*, 2008).

Estos métodos de evaluación propuestos se basan principalmente en inspecciones visuales, donde se observan las señales físicas provocadas por la corrosión de la tinta, como los traspasos, los halos, los daños físicos en las zonas entintadas. Esta inspección se amplía con la incorporación de test microquímicos que complementan la información sobre el avance de la corrosión (NEEVEL & REIBLAND, 2005; VUORI & TSE, 2005). Además de clasificar el documento en una de las cuatro condiciones del ICN, los resultados tanto de la evaluación visual como de las pruebas puntuales proporcionan una estimación del riesgo de un tratamiento para un documento en estado de corrosión de tintas metaloácidas. Sobre esta base, un/una restaurador/ra podrá tomar la decisión sobre qué tipo de tratamiento aplicará finalmente.

En definitiva, esta metodología de inspección permite clasificar cada uno de los documentos en un estado de conservación atendiendo al nivel de corrosión de la tinta, lo que establece una base para la toma de decisiones sobre la preservación de los documentos. Y aunque estas acciones son conocidas y ya están implementadas en varias instituciones internacionales de referencia, su aplicación en las Islas Canarias representa un avance significativo en el estudio de los manuscritos con tintas metaloácidas. Además, se propone el uso de técnicas de análisis de las imágenes digitales con software de código abierto para aportar información más precisa y objetiva sobre el alcance de la corrosión de las tintas, complementando los protocolos de inspección actuales.

Esta investigación busca implementar estas inspecciones de forma sistemática en nuestras instituciones, contribuyendo a la preservación de los manuscritos. El objetivo principal es aplicar estas metodologías en el AHPT, a un conjunto de manuscritos seleccionados, para comprobar la eficacia de estas acciones que ayudarán a priorizar las tareas de restauración y digitalización de los manuscritos,

y cubrir una laguna de información sobre su estado de conservación. Además de aportar una nueva metodología dentro de estos protocolos con el análisis de las imágenes digitales. Con esto queremos optimizar los recursos humanos, técnicos y económicos de forma efectiva, contribuir a la preservación de nuestro patrimonio documental, y servir como modelo para futuras investigaciones en otros archivos de las islas.

2. MANUSCRITOS DEL SIGLO XVI CON TINTAS METALOÁCIDAS EN LA ISLA DE TENERIFE. CASO DE ESTUDIO

La mayoría de los estudios sobre el patrimonio documental canario se realizan desde una perspectiva humanística y archivística, existiendo muy pocos dedicados al estudio material y a la conservación de documentos. Esto ha motivado el desarrollo de esta investigación sobre la preservación de las tintas metaloácidas en soporte celulósico. Para ello, hemos seleccionado como corpus de estudio, los manuscritos con tintas metaloácidas datados en el siglo XVI.

En un primer análisis visual, las tintas metaloácidas pueden confundirse con las tintas de base carbón, debido a que ambas son tintas negras. Sin embargo, el cambio de coloración con el paso del tiempo, a tonalidad marrón de variable intensidad, es determinante. Las tintas de carbón son mucho más negras y pueden perder intensidad, pero no varían de color.

Las señales físicas provocadas por la corrosión, como la aparición de halos bajo radiación ultravioleta, halos visibles, traspasos y daños físicos en el soporte, son rasgos definitivos que caracterizan a las tintas metaloácidas, como ya hemos visto anteriormente. Además, podemos conocer su composición química, a través de la fluorescencia de rayos X (XRF), técnica analítica que permite obtener información de manera precisa y no destructiva, aportando un resultado cuantitativo sobre los elementos químicos presentes.

Las tintas metaloácidas en el AHPT se pueden encontrar en varios fondos documentales tanto en archivos públicos como en privados. Con el fin de acotar, esta primera fase de estudio, se toman como referentes los fondos pertenecientes a protocolos notariales, contaduría de hipotecas y conventos desamortizados de *Archivos públicos* y la documentación judicial del fondo *Antiguo régimen*. La inmensa cantidad de manuscritos conservados, datados en varios siglos, obliga a centrarnos en la documentación más antigua, en concreto en el siglo XVI. En cualquier caso, los documentos seleccionados son una mínima parte de todos los manuscritos con tintas metaloácidas que alberga la institución. Sin embargo, nos aproxima a una visión global sobre el estado de conservación del patrimonio documental canario atendiendo al material y a su preservación, y nos alerta de la problemática de la corrosión, que ocasiona la pérdida de documentación histórica.

2.1. Fondo Sección histórica de Protocolos Notariales

Los protocolos notariales centenarios de Tenerife comienzan a trasladarse al AHPT en el año 1936. Los primeros en depositarse son los pertenecientes al distrito de San Cristóbal de La Laguna, el 21 de marzo de 1936, con un total de 1.717 libros, y continúa en el año 1940 con los del Distrito Notarial de Santa Cruz de Tenerife con 179 protocolos. A partir de este momento, las transferencias de los protocolos notariales se han realizado periódicamente desde todos los distritos de la provincia, de acuerdo a la normativa vigente, exceptuando los de la isla de La Palma (MACÍAS MARTÍN & PÉREZ HERRERO, 2009).

Esta documentación ha pasado a formar parte del fondo *Sección histórica de Protocolos Notariales*. El archivo custodia protocolos desde el más antiguo del año 1505 hasta 1907, y cuenta con más de 4.700 legajos, exceptuando los del distrito de Santa Cruz de La Palma (CABRERA VALENCIANO, 2009; 295-358). El fondo, según el cuadro de clasificación, se divide en dos períodos: la Pragmática de Alcalá de Henares compuesta por los protocolos de entre los años 1503 hasta el 1862; y la Ley general del Notariado que son aquellos protocolos posteriores al año 1862. Esta división se produce con la entrada en vigor de la Ley de Notariado, donde se establecen ciertos cambios en la elaboración de los protocolos. El primer período se divide en las islas de El Hierro, La Gomera y Tenerife. A su vez, dentro de Tenerife se subdivide en Escribanías del número (del Oficio I al XVI, y a su vez subdivididas por escribanos); Escribanías de los Lugares; Escribanías reales y Otras escribanías (GOBIERNO DE CANARIAS).

El volumen seleccionado para el estudio es el protocolo con signatura PN201. Este se encuentra dentro de las escribanías de oficio II, manuscrito por el escribano público Bartolomé Joven, quien ejerce su oficio en el Distrito de San Cristóbal de La Laguna, desde el año 1530 al 1552. En el archivo se pueden encontrar varios protocolos generados en su ejercicio, con las siguientes signaturas: PN199, PN201, PN203, PN216 Y PN218 (GOBIERNO DE CANARIAS).

El protocolo PN201 es un libro notarial que recoge los documentos generados por el escribano como notario de oficio en el año 1532, y está compuesto por un total de 1231 folios. Está dividido en 3 cajas, y no conserva la encuadernación. El volumen está formado por varios cuadernillos compuestos de diferentes números de bifolios, no unidos en su conjunto. El papel es de fabricación artesanal con acabado verjurado y diferentes filigranas. La coloración de las tintas es marrón oscuro, en gran parte. En la restante, debido a su estado de degradación, las tintas son más oscuras debido a la corrosión. A diferencia de los documentos de Contaduría de hipotecas, no se encuentran folios que presenten texto-caja, es decir, degradación de las tintas y oscurecimiento del soporte de la zona del texto, que imposibilita la lectura.

2.2. Fondo Contaduría de hipotecas del Distrito de San Cristóbal de La Laguna

El fondo de libros antiguos de registro de censos y tributos abarca desde el año 1543 hasta 1816. En él se encuentra el libro de contaduría de hipotecas del distrito de San Cristóbal de La Laguna con signatura CH-1, que es el *Libro de registro de los censos y tributos que po capítulo de cortes de su magestad se an de registrar y registran por ante Bartolomé Jouen, personero y escribano desta Ysla de Tenerife*. La fecha de inicio es el 1 de enero de 1543 hasta el 31 de diciembre de 1593. Un libro de gran valor histórico debido a que es uno de los libros de contaduría más antiguo conservado.

Este manuscrito de más de 300 folios está encuadernado en piel y realizado en papel artesanal verjurado con filigranas. Las tintas metaloácidas, en aquellos folios que no presentan degradaciones, tienen una coloración marrón anaranjado, de un tono medio. Las tintas en buen estado se encuentran de mitad del libro en adelante. La primera parte del manuscrito presenta un estado avanzado de corrosión, las tintas y el soporte están oscurecidos, lo que provoca lo que se denomina caja texto, estado que dificulta la lectura. Además, los folios están tan degradados por la corrosión que tienen graves daños físicos, grietas y fragmentaciones, lo que imposibilita su manipulación. Esto nos hace pensar que o bien las tintas utilizadas en la primera parte del libro tenían un exceso de hierro, o bien tuvo contacto con el agua en un mal almacenamiento del manuscrito, que provocó y/o aceleró el avance de la degradación.

2.3. Fondo Antiguo régimen: Judiciales

La documentación de la alcaldía pedánea de Daute fue transferida al Archivo Histórico Provincial en los años 60, y fue dispuesta como papeles sueltos. Desde hace ya un tiempo se están tratando archivísticamente (GOBIERNO DE CANARIAS). Esta documentación muestra la actividad administrativa, financiera y legal en la isla de Tenerife en el siglo XVI. Además, de reflejar la importancia de los escribanos públicos.

Para el estudio se selecciona la signatura *Judicial 1976-A*. En esta unidad de instalación se encuentran obligaciones de pago, bien por botas de vino en un caso entre vecinos de Garachico, pagos a mercaderes o moradores por sus servicios; licencias para el envío de dinero desde Sevilla a Tenerife; contratos entre un carpintero y un marinero por la construcción de una barca; autos de posesión como nombramientos de patrón o la posesión de viñas por herencia; información testifical; incluso información sobre la visita de varios navíos a la isla. Generalmente son los escribanos públicos los que generan esta documentación. Nicolás González Casasola; Antón Martín; Álvaro de Quiñones; Lucas Rodríguez Sarmiento; Alonso Gallegos; Baltasar de Xexas, son algunos de los nombres reconocidos encontrados.

En estos documentos se observan gran variedad de tonalidades de tinta, desde marrón más claro a tintas más negras. Seguramente debido a que son

documentos sueltos, y por tanto, de escribanos que elaboraban su propia tinta. De entre estos, los documentos en peor condición, es decir, con un estado más avanzado de corrosión, presentan tintas de tonalidad marrón oscuro, con aspecto carbonizado.

2.4. Fondo *Conventos desamortizados*

El fondo *Conventos desamortizados*, según el cuadro de clasificación del AHPT, se encuentra dentro de archivos públicos de administración central periférica en el área de hacienda. Aunque si atendemos a su procedencia, se trata de documentación de origen privado. Este fondo está formado por toda aquella documentación desamortizada durante el siglo XIX, y se traslada al AHPT en la década de los 60. En un primer momento esta documentación, después de la desamortización, se deposita en el archivo de la Delegación de Hacienda de la Provincia, posteriormente, en 1930 una parte pasa al Archivo Histórico Nacional, y la otra a los Archivos Históricos Provinciales. Finalmente, la Orden circular del Ministerio de Hacienda de 12 de enero de 1962, es la que ordena el traslado de los fondos de Hacienda de más de 25 años de antigüedad a los Archivos Históricos Provinciales (GOBIERNO DE CANARIAS).

Este fondo está formado por toda la documentación de los conventos y otras instituciones religiosas desamortizadas en la provincia, y abarca desde el siglo XVI hasta el XIX, siendo los del XVI y XVII los menos numerosos. La gran mayoría pertenece a La Laguna y Santa Cruz de Tenerife y se relacionan con diversos aspectos de la administración, la economía y la vida religiosa de Canarias. Se incluye una variedad de tipologías documentales como provisiones judiciales, documentación testimonial, documentos notariales, documentación financiera y administrativa, recibos, órdenes de pago, etc. Un aspecto destacado es la documentación de los pleitos, que registran las disputas legales entre diferentes partes, incluyendo conventos, vecinos y herederos, por la propiedad de tierras, aguas de riego y honores eclesiásticos. También hay documentos que reflejan la administración de bienes y la ejecución de deudas, así como la donación de fondos para servicios religiosos y la cesión de derechos de uso de bienes inmuebles. Es decir, es una colección de archivos eclesiásticos y civiles, esenciales para entender la historia y las prácticas de gestión económica, legal y religiosa en Canarias durante el siglo XVI hasta el XIX.

Se trabaja con varias signaturas del fondo, desde la nº 677 a la nº1452. Algunas constan de 2 folios que pertenecen a las fechas que nos interesan, otras más numerosas como la nº 1079, con 337 folios. Los documentos son manuscritos por los siguientes notarios: Juan de Anchieta, Juan del Castillo, Gaspar de Palenzuela, Gaspar Justiniano, Rodrigo Sánchez del Campo, Lucas Rodríguez Sarmiento, Bernardino Justiniano, Alonso Gallegos, Juan Núñez Jaimes, Francisco Sánchez Zambrano, Juan López de Asoca.¹

¹ Información obtenida de las fichas de la base de datos del Archivo Histórico Provincial de Santa Cruz de Tenerife

En este caso, también encontramos variedad de tonalidades de tintas, como en el fondo de judiciales. Por el mismo motivo, ya que son muchos los escribanos que generaron esta documentación; de ahí que existan muchas variables en la elaboración de las tintas en cuanto a cantidades, métodos de elaboración y mano que la elabora. Todos estos factores determinarán el aspecto de la tinta y también el tipo de degradación de la misma.

Estos textos del siglo XVI, provenientes de diversos fondos, sirven de base para iniciar nuestra investigación acerca de las tintas metaloácidas en el patrimonio documental canario, y el estado de conservación en el que se encuentran. El estudio realizado se basa en la inspección visual de los documentos con el objetivo de alertar de la problemática en la preservación del patrimonio documental canario.

3. APLICACIÓN DE UN PROTOCOLO DE INSPECCIÓN EN DOCUMENTOS CON TINTAS METALOÁCIDAS DEL SIGLO XVI, EN LOS FONDOS DEL AHPT

3.1. Metodología

La investigación aplica el protocolo de inspección visual, basado en metodologías internacionales, y la incorporación de técnicas de análisis de imagen que complementan la información sobre el estado de conservación de los documentos, al corpus de estudio en el AHPT. El protocolo se estructura en varias etapas para sistematizar el flujo de trabajo (fig. 2).



Figura 2. Metodología propuesta para aplicar a los documentos. Este flujo de trabajo aúna las prácticas actuales de inspección, con la incorporación del análisis de imágenes digitales con el software de código abierto ImageJ. Fuente: Autoras.

En la primera etapa, se seleccionan los documentos, tarea que requiere la colaboración del personal de la institución. Se eligieron varios manuscritos datados en el siglo XVI, como se detalla en el anterior epígrafe.

En la segunda etapa, se aplica el protocolo de inspección visual, siguiendo las pautas del ICN. Se realiza in situ en la sala de investigación del AHPT, que cuenta con luz natural adecuada y un cuarto más oscuro con lámpara portátil de ultravioleta. Además, se dispone de acceso al taller de restauración con mesas de luz. Cada folio se analiza bajo diferentes condiciones de iluminación:

- Luz difusa: permite identificar áreas vulnerables como trazos más anchos, intersecciones de líneas, gotas, textos tachados, que son más propensos a sufrir daños mecánicos. También se localizan signos de decoloración por humedad, migración de tinta, trasposos al reverso y halos en zonas circundantes de la tinta.

- Luz transmitida revela microfisuras, grietas y pequeñas pérdidas de soporte, que podrían pasar desapercibidas a simple vista, mediante una mesa de luz (fig. 3a) o linternas, según si el documento está suelto o encuadernado.

- Luz rasante y aumento con cuentahilos o microscopio óptico digital: para analizar la superficie de la tinta en detalle, identificando depósitos cristalinos o secativos (fig. 4).

- Luz ultravioleta: detecta halos fluorescentes en áreas entintadas, indicativo temprano de corrosión (fig. 3b), que nos pone en alerta sobre el estado del documento.



Figura 3. Inspección de los documentos. a) Uso de la luz transmitida para documentar las grietas y pérdidas de soporte por la corrosión de las tintas; b) Inspección in situ con lámpara ultravioleta. Fuente: Autoras.

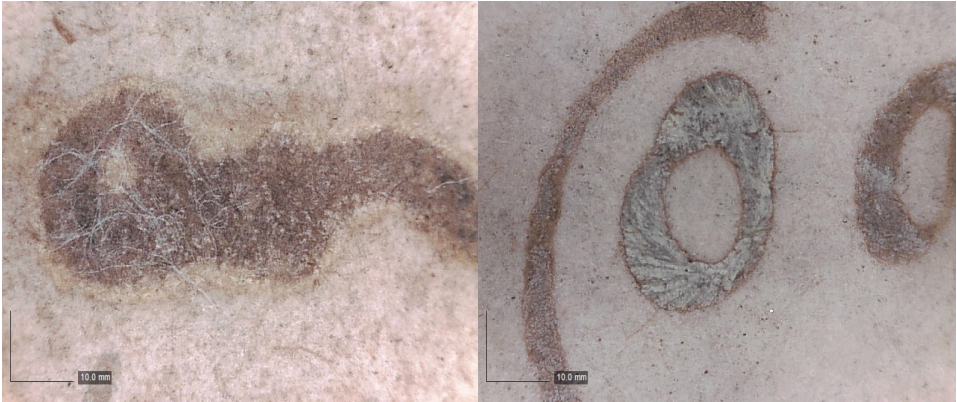


Figura 4. Inspección y registro de detalles con microscopio óptico digital a 50x de aumento. a) Detalle de la grafía del documento CH-1 que presenta halos de coloración marrón clara; b) Depósitos cristalinos en la superficie de la grafía en el documento Conventos 1073. Fuente: Autoras.

Para la toma de datos de la información adquirida se diseña una tabla en Microsoft Excel. Esta recoge los siguientes grupos: datos identificativos (signatura y fecha del documento, fondo al que pertenece, número de folio); aspecto visual de la tinta (color, tono, presencia de depósitos en superficie); estado de conservación (degradaciones como microfisuras, grietas, pérdidas de soporte, halos visibles o en fluorescencia; así como la clasificación del folio en una de las cuatro condiciones según la escala del ICN); y otras anotaciones. A medida que se va estudiando cada uno de los folios, se toman notas en la tabla. En base al estado de conservación de las tintas se determina una de las cuatro condiciones. Para ello se debe atender a la zona de tinta más degradada del folio y desde el reverso. Esta clasificación es la siguiente: condición 1 o buena si no hay daños físicos ni traspasos; condición 2 o justa si ya hay traspasos o decoloraciones marrón oscuro en el reverso; condición 3 o pobre si ya hay daños físicos en las zonas entintadas como pequeñas fisuras; condición 4 o mala si esos daños mecánicos ya son graves con grandes grietas y pérdidas de soporte.

A partir de aquí se realiza el estudio de las degradaciones de la tinta metaloácida, aportando una nueva metodología que pretende complementar las ya existentes, aportando información basada en datos cuantitativos sobre las degradaciones y el aspecto de la tinta.

En la tercera etapa se toman datos fotográficos de los folios seleccionados, utilizando luz visible. La adquisición de las imágenes se realiza con la cámara réflex DSLR Nikon D850 con una lente fija Nikkor 50mm f/1.4. Se coloca en posición cenital en relación al objeto. La iluminación consiste en dos lámparas halógenas colocadas a 45° con respecto al objeto, proporcionando una iluminación suave y homogénea. Se incluyen referencias como una regla métrica, escala de grises (*Kodak Gray Scale*) y una carta *ColorChecker* de X-Rite.

En la cuarta etapa se realiza el post-procesado de las imágenes digitales. Esto incluye el calibrado de color con el software *ColorChecker Camera Calibration*, y Adobe Photoshop. La conversión a escala de grises de las imágenes para medir la profundidad de color y comparar con la *Kodak Gray Scale*. Lo que permite obtener una franja de valores objetiva que complementa la información del aspecto visual de la tinta (RODRÍGUEZ & DÍAZ, 2024).

En la quinta etapa, las imágenes visibles se analizan con el software de análisis de imágenes digitales de código abierto ImageJ de Fiji. Las herramientas principales utilizadas en esta investigación son: *Threshold* y *ROI Manager* para seleccionar, medir y registrar las lagunas ocasionadas por la corrosión y *Plot profile* y *Surface plot* para analizar la expansión y tonalidad de los halos y la grafía, generando gráficos bidimensionales o tridimensionales según el área seleccionada. La medición de lagunas consiste en umbralizar o segmentar la imagen (*Threshold*), para poder seleccionar las zonas de interés, y se van registrando cada una de esas lagunas manualmente (*ROI Manager*). Esta acción da como resultado una tabla con información sobre el perímetro y área de cada una de las pérdidas de soporte y una imagen vectorial con las pérdidas del documento. Para la medición de la expansión de los halos de las zonas entintadas, así como los valores de grises tanto de los halos como de la grafía, se seleccionan las zonas de interés, bien con una línea, bien con un rectángulo, para generar gráficos bidimensional o tridimensional con las herramientas *Plot profile* y *Surface plot*, respectivamente. Estos representan la información sobre distancias y niveles de densidad de grises de los halos y la grafía.

En la sexta etapa, para comprobar la viabilidad de esta nueva aportación del uso del software como herramienta de monitoreo, se recurre a documentos inspeccionados en el año 2018. Son protocolos notariales del escribano Juan de Anchieta, datados en el siglo XVI. Aquí se muestran dos ejemplos con pérdidas de soporte, es decir, clasificados en condición 4 según el ICN, y se comprueba si el área de pérdida aumentó o se quedó estabilizada, una metodología muy útil para documentar la progresión de la degradación.

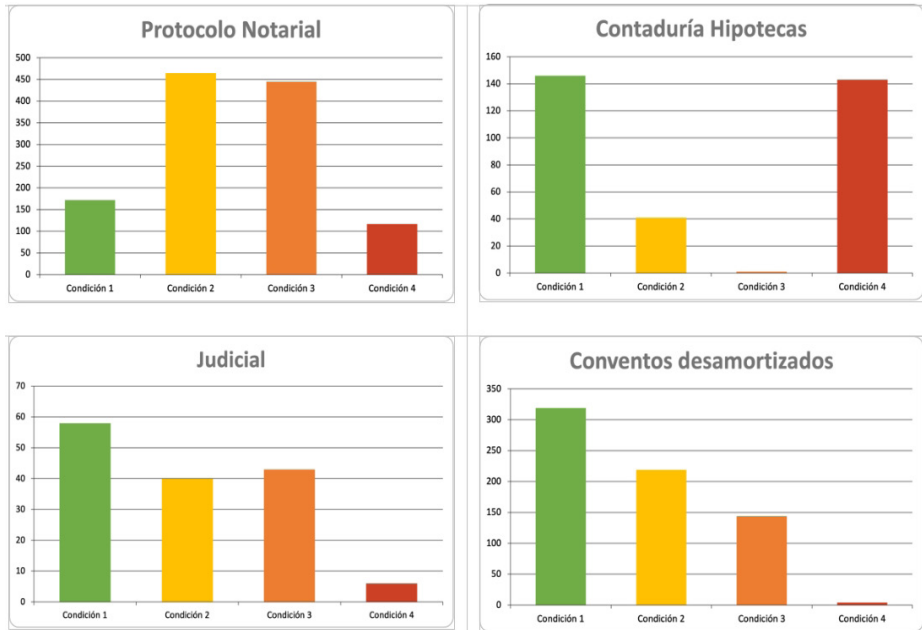
En la séptima etapa se elaboran tablas y gráficos con los resultados obtenidos. Incluyen el estado de conservación del corpus de estudio con la clasificación de la condición según la escala del ICN, las mediciones de las pérdidas de soporte y la expansión de los halos, y se añaden los datos sobre los niveles de grises del aspecto de las tintas.

Por último, en la octava etapa, se interpretan y discuten los resultados obtenidos, elaborando las conclusiones finales. Esto facilita la priorización de los manuscritos atendiendo a su estado de conservación, optimizando los recursos disponibles.

La implementación del protocolo de inspección permite obtener información detallada sobre el estado de conservación del corpus de estudio, priorizando los documentos que necesitan actuaciones de restauración y/o digitalización con más urgencia. Además, el uso de ImageJ proporciona mediciones precisas que permiten monitorear los documentos más afectados.

3.2. Resultados

El protocolo de inspección visual aplicado al corpus de estudio permite obtener información detallada sobre el estado de conservación de los documentos (gráfico 1; tabla 1). En términos generales, los documentos inspeccionados contienen folios mayoritariamente en buen estado, aunque algunos muestran señales de inicio de degradación. La presencia de daños físicos como grietas y pérdidas de soporte alertan sobre el grave estado de conservación.



Gráficos 1-4. Los resultados de la inspección de cada uno de los fondos, son mostrados en gráficos que representan cada una de las cuatro condiciones. Se puede observar de una forma global el estado de conservación de los documentos. Fuente: Autoras.

El fondo de la *Sección Histórica de Protocolos Notariales* contiene una proporción significativa de documentos con tintas metaloácidas. El manuscrito seleccionado es el PN201, conformado con un total de 1231 folios, almacenados en 3 unidades de instalación. Como se observa en el gráfico 1.a, solo un pequeño porcentaje está en una buena condición, y no presenta ninguna señal de deterioro. Por otro lado, un 40% muestra signos de inicio de corrosión, como traspasos, y halos visibles o detectables por fluorescencia ultravioleta. Aunque los folios en estado muy grave representan solo el 10%, un 37% están clasificados en condición 3 o pobre, con daños físicos como microfisuras grietas o pequeñas pérdidas. Los resultados ponen de manifiesto la fragilidad del manuscrito, que debe ser manipulado únicamente

por personal cualificado y solo cuando sea estrictamente necesario, para evitar agravar su estado. Este volumen está digitalizado desde el año 2014, lo que ha permitido evitar su préstamo en la sala de investigación y su manipulación.

El documento CH-1, del fondo de *Contaduría de Hipotecas*, es un tomo encuadernado con 331 folios. En este caso, la primera mitad del manuscrito se encuentra en un estado grave de deterioro, lo que complica su inspección. Los folios presentan oxidación en gran parte del soporte, grandes grietas en la línea del texto y fragmentaciones, lo que dificulta la manipulación sin agravar los daños existentes. La segunda mitad del manuscrito está en buen estado, sin señales de deterioro de las tintas, salvo algunos folios con traspasos y halos puntuales. Este manuscrito también está digitalizado, minimizando su acceso y manipulación.

Los documentos de *Conventos desamortizados* y *Judiciales del antiguo régimen* destacan por su buen estado de conservación en general. Se inspeccionan 723 folios de los documentos de *Conventos desamortizados*. Algunos son bifolios sueltos, otros cuadernillos de pocos bifolios y algunos de mayor volumen. Casi la mitad -un 46%- no muestra signos de deterioro, mientras que en un 32% se evidencian señales de inicio de corrosión. Otro 20% corresponde a folios en condición pobre, por lo que se debe extremar las precauciones durante su manipulación y evaluar la necesidad de digitalizar o intervenir.

Los documentos *Judiciales* son menos numerosos. Constan en su mayoría de bifolios sueltos, y se inspeccionan un total de 154 folios. En general, se encuentran en mejor estado de conservación. Un 40% no presenta deterioro visible. Sin embargo, un 29% están en condición pobre, con daños mecánicos en las áreas entintadas. En ambos fondos, el porcentaje de folios afectados por la corrosión es relativamente bajo comparado con los otros fondos inspeccionados. No obstante, este daño requiere atención, ya que la degradación avanza con rapidez y puede comprometer los manuscritos.

TABLA 1
RESUMEN GENERAL DE LOS RESULTADOS DE LA INSPECCIÓN

Fondo	Número de folios (porcentaje)			
	Condición 1	Condición 2	Condición 3	Condición 4
Sección Histórica de Protocolos Notariales	172 (14 %)	465 (39 %)	445 (37 %)	117 (10 %)
Conventos desamortizados	319 (46 %)	219 (32 %)	144 (21 %)	4 (1 %)
Contaduría de hipotecas	146 (44 %)	41 (12 %)	1 (1 %)	143 (43 %)
Antiguo régimen: Judiciales	58 (40 %)	40 (27 %)	43 (29 %)	6 (4 %)
Total	695 (29,4%)	765 (32,4%)	633 (26,8%)	270 (11,4%)

Por último, queremos destacar que los resultados más alarmantes corresponden al protocolo notarial PN201 y al libro de contaduría de hipotecas CH-1, siendo este último el más preocupante por su avanzado estado de corrosión.

En base a los resultados de la inspección visual, se deben priorizar acciones de preservación en el manuscrito CH-1, seguido del PN201, sin desatender los documentos clasificados en la condición 2, que ya muestran señales iniciales de degradación. Estos manuscritos deben someterse a monitoreos periódicos para anticipar acciones preventivas.

Dado que una de las directrices clave en la preservación de manuscritos es la innovación tecnológica y científica, se exploran las ventajas del software ImageJ para analizar las imágenes digitales de manuscritos con degradación de tintas metaloácidas. La metodología propuesta con la incorporación de este software proporciona información cuantitativa que complementa los protocolos de inspección, ya que permite realizar mediciones precisas de las degradaciones.

Los resultados obtenidos se agrupan en dos categorías: documentos con pérdidas de soporte provocadas por la corrosión de las tintas y documentos con presencia de halos. Para ello, se seleccionan un total de 80 folios, 20 de cada fondo, representativos de las degradaciones estudiadas. Después de seleccionar y registrar las pérdidas, se calcula el área de pérdida de cada folio. Se representa en la tabla 2 el porcentaje total de los folios estudiados de cada fondo.

Se seleccionan y registran las lagunas en cada folio (figura 5), y se mide la expansión de los halos (tabla 2). En la tabla se presentan los porcentajes de pérdida total de cada fondo analizado. Aunque los valores son bajos, alertan sobre el grave deterioro de los folios estudiados. Al relacionar estos datos con los niveles de condición del ICN, se observan discrepancias significativas. Por ejemplo, el fondo de *Contaduría de hipotecas* presenta un alto porcentaje de folios en condición 4 (graves pérdidas de soporte o fracturas), pero esto no se refleja en la medición del área de pérdida. Esto se debe a que, por su estado crítico, el libro encuadernado no podía manipularse sin causar más daños. Este manuscrito está digitalizado y no es accesible a investigadores, lo que ha reducido su manipulación, y por tanto las pérdidas de soporte. Sin embargo, las fracturas y la oxidación son severas. Además, solo se seleccionaron los folios más accesibles para evitar dañar el manuscrito. En contraste, los resultados de *Conventos desamortizados* se corresponden con la inspección, es el fondo con mejores condiciones de conservación, y con un bajo porcentaje de pérdidas de soporte. Los fondos que presentan mayor porcentaje de pérdida son *Protocolos Notariales* y *Antiguo Régimen: Judiciales*. El primero se caracteriza por tener grandes pérdidas de soporte, mientras que el segundo tiene pequeñas lagunas que afectan a toda la superficie.

En el segundo caso, se midieron los halos visibles, obteniendo datos precisos sobre la expansión y la tonalidad, tanto del halo como de la tinta. Los resultados, presentados en gráficos de densidad de grises, no son directamente comparables con el protocolo visual, debido a la selección limitada de documentos para el análisis digital. Lo mismo que con la información sobre la profundidad de color del aspecto de la tinta según la Kodak Gray Scale, metodología que se realiza en

los documentos fotografiados, y que da como resultado una franja de valores de grises que se aporta en la base de datos.

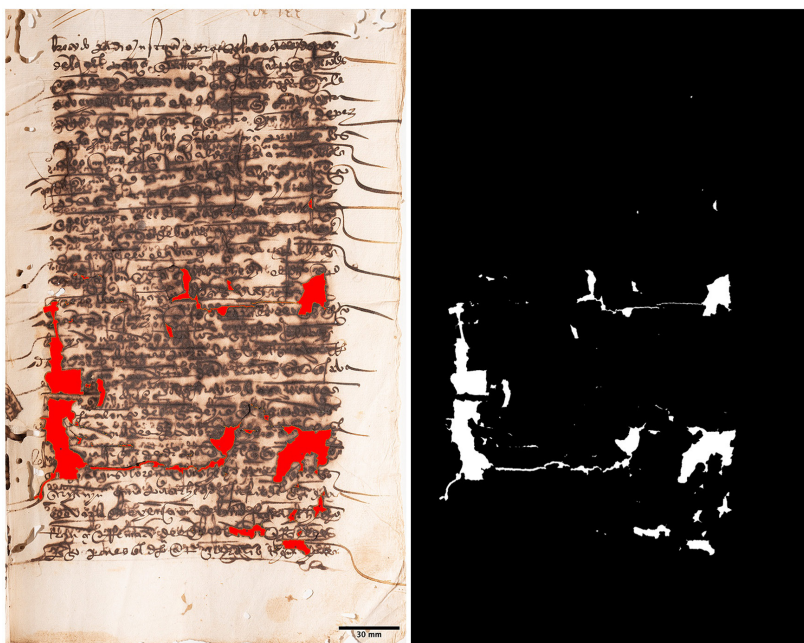


Figura 5. Un ejemplo de la selección de pérdidas de soporte por corrosión con el software ImageJ y la máscara generada. Fuente: Autoras.

TABLA 2
RESULTADO DE LAS MEDICIONES DE PÉRDIDA Y EXPANSIÓN DE LOS HALOS

Fondo	Porcentaje de pérdida	Tamaño de halos (mm)
Sección Histórica de Protocolos Notariales	1,7%	0.1 - 1.9
Conventos desamortizados	0,001%	0.1 - 0.6
Contaduría de hipotecas	0,94%	0.3 - 1.2
Antiguo régimen: Judiciales	3%	0.1 - 2

En resumen, el uso del software ImageJ complementa los protocolos de inspección al proporcionar datos cuantitativos sobre las degradaciones. Además, es una herramienta útil para monitorear la progresión de la corrosión. A fin de demostrar y validar la incorporación de esta herramienta a las prácticas actuales de inspección visual, se recurre a dos protocolos notariales inspeccionados en el

año 2018. Se muestran los resultados de dos casos concretos: folio 4 del PN 408-b y folio 848 del PN 412. Ambos se encuentran en condición 4 según la clasificación del ICN y presentan daños físicos en zonas entintadas, fracturas y pérdidas de soporte. Estas degradaciones ya estaban presentes en el año 2018, pero con la medición de las pérdidas se comprueba si el área afectada aumenta o no. En el primer caso, ya a simple vista, se observa que algunas de las pérdidas aumentaron (figura 6). En el segundo caso, prácticamente se conserva estable, por lo menos visualmente (figura 7). Pero con el software obtenemos datos más objetivos. En la tabla 3 se muestran las mediciones precisas de las pérdidas, y el área total de cada folio. El folio 4 del PN 408-b, en la primera inspección tenía un porcentaje de pérdida de 1,51%, y en la actualidad es de 1,68%, lo que indica que aumentó un 0,17%. El folio 848 del PN 412, en la primera inspección tenía un porcentaje de pérdida de un 7,11%, actualmente es de 7,41%, lo que aumentó un 0,29% el área de pérdida. Aunque el aumento en ambos casos no es muy significativo, es alarmante el avance de la degradación en solo 6 años.

Esto demuestra que el monitoreo para el registro de las lagunas por corrosión de los documentos con la metodología propuesta es una herramienta muy adecuada para estudiar el avance de la degradación y controlar los manuscritos afectados.

TABLA 3
RESULTADO DEL MONITOREO DE LAS PÉRDIDAS DE SOPORTE

Folio	Área total del folio	Pérdida soporte Año 2018	Pérdida soporte Año 2024
PN 408b folio 4	64.827,72 mm ²	977,54 mm ²	1.087,91 mm ²
PN 412 folio 848	63.641,93 mm ²	4.527,65 mm ²	4.714,48 mm ²



Figura 6. Folio 4 del PN 408-b. Comparativa del estado de conservación en el año 2018 (izquierda) y actualmente (derecha). Fuente: Autoras.

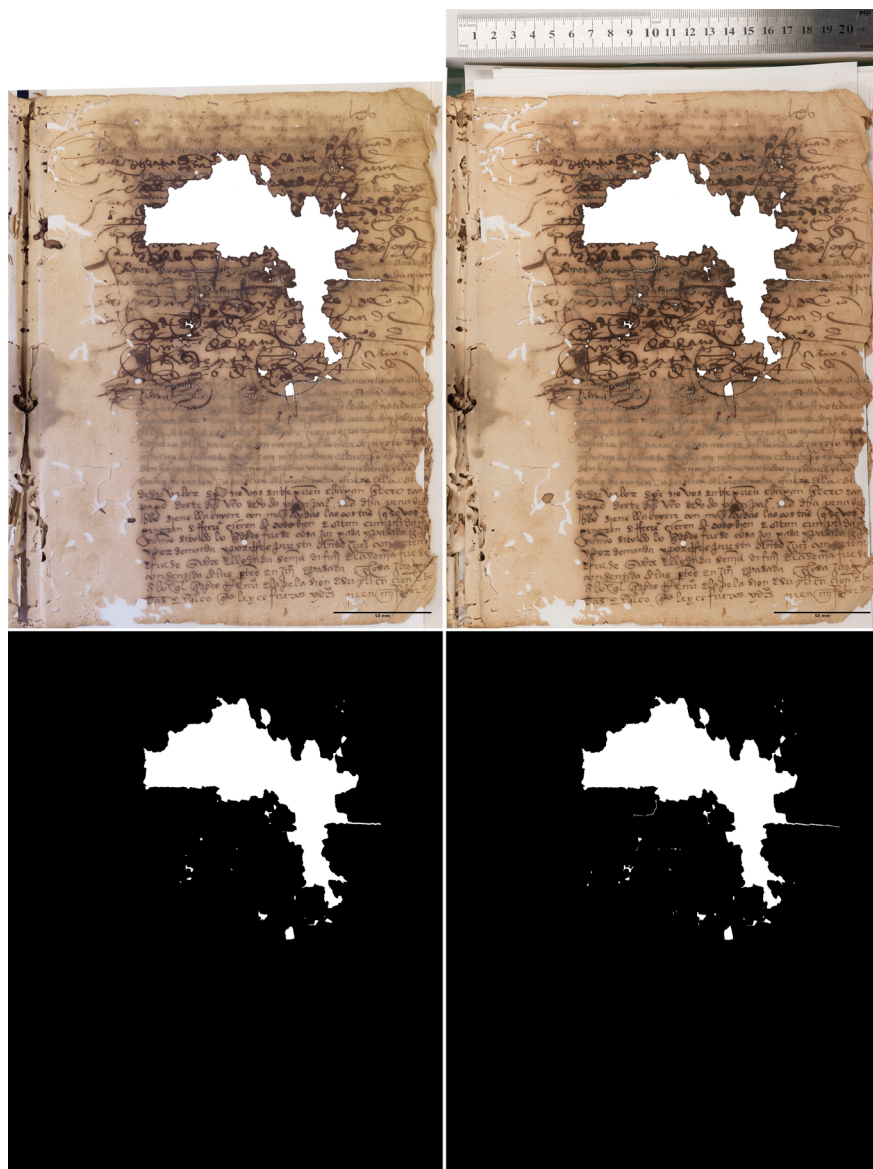


Figura 7. Folio 848 del PN 412. Comparativa del estado de conservación en el año 2018 (izquierda) y actualmente (derecha). Fuente: Autoras.

5. CONCLUSIONES

La degradación producida por las tintas metaloácidas es bastante característica, debido a los daños físicos que se van produciendo en el soporte. Dado que el proceso de deterioro de las tintas se desencadena mucho antes de que sea visible, es importante realizar inspecciones periódicas que alerten del estado de los manuscritos lo antes posible, ya que con el paso del tiempo es posible que los documentos que están en buen estado pasen a otro nivel de condición.

Este trabajo es un primer esfuerzo sistemático para aplicar metodologías de inspección visual en documentos históricos canarios con tintas metaloácidas. Estas prácticas se llevan haciendo durante años en instituciones internacionales referentes, pero su implementación en los archivos canarios es pionera y necesaria, dada la ausencia de estudios previos de estas características en las islas. Para completarlas se propone el uso de tecnologías de análisis de imagen para aportar datos cuantitativos sobre las degradaciones de las tintas como son las pérdidas de soporte.

Por tanto, la aplicación del protocolo de inspección siguiendo la metodología propuesta por el ICN junto con la implementación del software de código abierto ImageJ en los documentos, ha demostrado ser eficaz para tener un conocimiento sobre el estado de conservación de los fondos documentales estudiados, tanto cualitativo como cuantitativo. Con los resultados obtenidos se pone de manifiesto la necesidad de un control interno eficaz, ya que estos protocolos de inspección permiten identificar los documentos en estado de deterioro más crítico y establecer prioridades de actuación, tanto de digitalización como de tratamiento, y desarrollar acciones dirigidas a garantizar la preservación y acceso a estos manuscritos. Obtener mediciones precisas de las pérdidas de soporte y de la expansión de los halos de las zonas entintadas, permite realizar monitoreos periódicos para comprobar el avance de las degradaciones de los documentos o por el contrario, comprobar la estabilidad de los mismos.

Cabe destacar que no se necesitan grandes recursos materiales para realizar la inspección, pero sí de personal cualificado que tenga los conocimientos y formación adecuados para la identificación de las señales físicas y la manipulación cuidadosa de los documentos, a fin de no ocasionar más daños. Además, es importante la colaboración con el personal de la institución para la previa selección de los documentos. Los archiveros/as son responsables de la relevancia histórica y cultural de los documentos, por tanto, pueden aportar en la selección de aquellos manuscritos más relevantes según su importancia patrimonial e histórica, además de la frecuencia en que son solicitados por los investigadores.

En conclusión, el estudio de los documentos y la clasificación de cada folio en una de las condiciones propuestas ha podido exponer las ventajas de usar estos protocolos de inspección, como primera estrategia en los planes de preservación de documentación histórica con tintas metaloácidas en los archivos. Esta metodología facilita la toma de decisiones atendiendo al orden de prioridades tanto para las digitalizaciones como para los tratamientos de conservación-restauración, permitiendo optimizar los recursos económicos y humanos. Por

lo que se recomienda implementar esta metodología en los archivos de las Islas Canarias, para la preservación de nuestro patrimonio documental.

6. AGRADECIMIENTOS

Tesis 2021010050 cofinanciada por la Agencia Canaria de Investigación, Innovación y Sociedad de la Información de la Consejería de Universidades, Ciencia e Innovación y Cultura y por el Fondo Social Europeo Plus (FSE+) Programa Operativo Integrado de Canarias 2021-2027, Eje 3 Tema Prioritario 74 (85%). Este estudio se enmarca en el proyecto de investigación CONSERBOR: Nuevos métodos para la conservación del patrimonio histórico-artístico: los ácidos fenilborónicos como solución integral para papel y lienzo, dentro de las iniciativas de I+D de organismos de investigación y empresas en las áreas prioritarias de la Estrategia de Especialización Inteligente de Canarias (RIS-3), cofinanciadas por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) 2014-2020.

7. REFERENCIAS

- ALBRO, S.; BIGGS, J.L.; DEKLE, C.; HAUDE, M.E.; KARNES, C.; KHAN, Y. (2008). Developing Guidelines for iron-gall ink treatment at the Library of Congress. *The Book and Paper Group Annual* 27, 129-165. <https://cool.culturalheritage.org/coolaic/sg/bpg/annual/v27/bpga27-20.pdf>
- CABRERA VALENCIANO, M^a ILUMINADA. (2009). *Los archivos notariales en Canarias. Historia de los Archivos en Canarias Tomo I*. pp. 297-358.
- CONTRERAS ZAMORANO, G.M. (2022). Evolución de la composición de las tintas ferrogálicas a través de las fuentes documentales de los siglos XIII al XIX. *Meridies. Estudios de Historia y Patrimonio de la Edad Media*, XIII, 34-67.
- DEKLE, C.; HAUDE, M. E. Iron gall ink treatment at the Library of Congress: Old manuscripts-New tools. (2008). *The Book and Paper Group Annual* 27, 15-26. <https://cool.culturalheritage.org/coolaic/sg/bpg/annual/v27/bpga27-04.pdf>.
- DÍAZ HIDALGO, R.J.; CÓRDOBA, R.; NABAIS, P.; SILVA, V.; MELO, M.J.; PINA, F.; TEIXEIRA, N.; FREITAS, V. (2018). New insights into iron-gall inks through the use of historically accurate reconstructions. *Heritage Science*, 6, 1-15. <https://doi.org/10.1186/s40494-018-0228-8>.
- DUH, J.; KRSTIC, D.; DESNICA, V.; FAZINIC, S. (2017). Non-destructive study of iron gall inks in manuscripts. *Nuclear Institute and Methods in Physics Research*, 417, 96-99. <https://doi.org/10.1016/j.nimb.2017.08.033>.
- EUSMAN, E. (1998). Iron gall ink - Ingredients. *The Iron Gall Ink website*. <https://irongallink.org/iron-gall-ink-ingredients.html>.
- GAL, L.; CIGLANSKÁ, M.; CEPPAN, M.; HAVLINOVA, B.; JANCOVICOVÁ, V.; REHA KOVÁ, M. (2014). Chemical Aspects of Degradation of Historical Documents with Iron Gall Inks. *Chemické Listy*, 108, 191-197.

- GIMAT, A., MICHELIN, A., MASSIANI, P. ET AL. Beneficial effect of gelatin on iron gall ink corrosion. *Herit Sci*, 9, 125 (2021). <https://doi.org/10.1186/s40494-021-00593-2>.
- HAHN, O.; MALZER, W.; KANNGIESSER, B.; BECKHOFF, B. (2004). Characterization of iron gall inks in historical manuscripts and music compositions using X-ray fluorescence spectrometry. *X-Ray Spectrometry*, vol. 33, 4, 234-239. <https://doi.org/10.1002/xrs.677>.
- HENNIGES, U., REIBKE, R., BANIK, G. ET AL. Iron gall ink-induced corrosion of cellulose: aging, degradation and stabilization. Part 2: application on historic sample material. *Cellulose* 15, 861-870 (2008). <https://doi.org/10.1007/s10570-008-9238-0>.
- THE IRON GALL INK WEBSITE. (1998). The Iron Gall Ink, Amsterdam: *Cultural Heritage Agency of the Netherlands*. <https://irongallink.org/>
- KANNGIEBER, B.; HAHN, O.; WILKE, M.; NEKAT, B.; MALZER, W.; ERKO, A. (2009). Investigation of oxidation and migration processes of inorganic compounds in ink-corroded manuscripts. *Spectrochimica Acta Part B*, 59, 1511-1516. <https://doi.org/10.1016/j.sab.2004.07.013>.
- KARNES, C. (1998). How to make ink – Ingredients. *The Iron Gall Ink website*, <https://irongallink.org/how-to-make-ink-ingredients.html>
- KOLAR, J.; STRLIC, M. (2004). Evaluating the effects of treatments on iron gall ink corroded documents. A new analytical methodology. *Restaurator* 25, 94-103. <https://doi.org/10.1515/REST.2004.94>
- KOLAR, J.; STRLIC, M. (ed.) (2006). Iron gall inks: on manufacture characterisation, degradation and stabilisation. *National and University Library of Slovenia, Ljubljana, Slovenia*.
- KOSEK, J.; BARRY, C. (2019). Investigating the condition of iron gall ink drawings: developing an assessment survey. *Journal of the Institute of Conservation*, 42(3), 191-209. <https://doi.org/10.1080/19455224.2019.1656660>
- MACÍAS MARTÍN, FRANCISCO JAVIER; PÉREZ HERRERO, ENRIQUE. (2009). *Los archivos históricos provinciales de Canarias*. Historia de los Archivos en Canarias Tomo I. pp. 15-76.
- MALTOINI, F.; GHIGO, T.; HAHN, O. & RABIN, I. (2021). Florentine papyri under examination. The material study of the inks used at the beginning of the Common Era un the Family of Kôm Kâssûm Archive (Hermopolis). *Archiv für Papyrusforschung und verwandte Gebiete*, 67(1): 146-165.
- MENDOZA CUEVAS, A.; CORREA JIMÉNEZ, M. & QUEZADA PORTAL, A. (2009). Identificación de tintas metalogálicas en manuscritos históricos mediante análisis no destructivo combinado de espectrometría fluorescencia de rayos X y ultravioleta-visible. *Revista cubana de química*, Vol. XXI, nº 1.
- NEEVEL, J. (1995). Phytate: a potencial conservation agent for the treatment of ink corrosion caused by iron gall inks. *Restaurator*, vol. 16, 3. <https://doi.org/10.1515/rest.1995.16.3.143>
- NEEVEL. (2002). (Im)possibilities of the phytate treatment of ink corrosion. *Contributions to Conservation: research in conservation at the Netherlands Institute for Cultural Heritage*.

- NEEVEL, J. & REIBLAND, B. (2005). Bathophenanthroline Indicator Paper. *Papier Restaurierung*, vol. 6, 1. pp. 28-36.
- ODOR CHÁVEZ, A. (2013). *Las tintas ferrogálicas: Su historia, deterioro y estabilización*. Tesis doctoral. Escuela Nacional de Conservación, Restauración y Museografía Manuel del Castillo Negrete. Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH).
- PÉREZ HERRERO, E. (2009). *Introducción. Necesidad de la historia de los archivos y sus fondos*. Historia de los Archivos en Canarias, Tomo I. pp. 11-14.
- REISLAND, B.; HOFENK DE GRAAFF, J. (2001). Condition rating for paper objects with iron-gall ink. *ICN-Information*, 1.
- REISLAND, B.; SCHEPER & FLEISCHER (2007). Website Iron Gall Ink.
- REISLAND, B. (1999). Ink corrosion aqueous and non-aqueous treatment of paper objects-State of the art. *Restaurator* 20, 167-180. <https://doi.org/10.1515/rest.1999.20.3-4.167>.
- REISLAND, B. (2000). Visible progress of paper degradation caused by Iron Gall inks. *The Iron Gall Ink Meeting*, 67-72.
- RODRÍGUEZ MACIEL, A., & DÍAZ GONZÁLEZ, E. (2024). Iron gall inks and their preservation – case study: 16th century documents in the Archivo Histórico Provincial de Santa Cruz de Tenerife. *Conservar Património*, 46, 60-71. <https://doi.org/10.14568/cp30897>.
- ROUCHON, V.; DUROCHER, B.; PELLIZZI, E.; STORDIAU-PALLOT, J. (2009). The water sensitivity of iron gall ink and its risk assessment. *Studies in Conservation*, vol. 54, 4, 236-254. <https://doi.org/10.1179/sic.2009.54.4.236>.
- ROUCHON, V.; DURANTON, M.; BURGAUD, C.; PELLIZZI, E.; LAVÉDRINE, B.; JANSSENS, K; ...; HELLEMANS, K. (2011). Room-temperature study of iron gall ink impregnated paper degradation under various oxygen and humidity conditions; time-dependent monitoring by viscosity and x-ray absorption near-edge spectrometry measurements. *Analytical chemistry, American Chemical Society*, 83 (7), 2589-2597. <https://doi.org/10.1021/ac1029242>.
- ROUCHON V, BELHADJ O, DURANTON M, GIMAT A, MASSIANI P. (2016). Application of Arrhenius law to DP and zero-span tensile strength measurements performed on iron gall ink impregnated papers : relevance of artificial ageing protocols. *Applied Physics A., Materials science & processing*, 122(8), pp.773. DOI 10.1007/s00339-016-0307-1.
- STIJNMAN, A. (2002). Iron-gall ink and ink corrosion. *Archivum Lithuanicum*, 4, 171-178. http://lith520.class.uic.edu/ALt_4_2002.pdf
- TSE, S.; WALLER, R. (2008). Developing a risk assessment model for iron gall ink on paper. *ICOM Committee for conservation*, Preprints of 15th Triennial Meeting, Vol 1, 301-309.
- VIEGAS, R.; CORREGIDOR, V.; PEÑA, M.T.; ALVES, E.; ALVES, L.C. (2013). Preliminary studies on iron gall inks composition using an external ion beam. *International Journal of Conservation Science*, 4, 593-602.
- VUORI, J. & TSE, S. (2005). A preliminary study of the use of bathophenanthroline iron test strips on textiles. *ICOM Committee for conservation*, Preprints of 14th Triennial Meeting, Vol II, 989-995.

ZERDOUN BAT YEHOUDA, M. (1983). Les encres noires au Moyen âge (jusqu'à 1600),
Centre National de la Recherche Scientifique Éditions, Paris.