

APORTACIÓN AL ESTUDIO DEL PAPEL SIN FILIGRANA EN LA DOCUMENTACIÓN DE LA CORONA DE ARAGÓN

M^a Carme sistach

INTRODUCCIÓN

El Archivo de la Corona de Aragón conserva abundante documentación de la época de Jaime I, Pedro el Grande, Alfonso el Liberal, Jaime II, Alfonso el Benigno y Pedro el Ceremonioso, cuyos reinados abarcan desde el año 1213 hasta 1387. En el año 1224 Jaime I conquista el reino de Mallorca y años después utiliza papel fabricado según la tecnología árabe con el que se escribe el “Llibre del Repartiment del Regne de Mallorca” (1250?) que se conserva en el Archivo de la Corona de Aragón y que ha sido estudiado y editado por Roselló, G. y Mut, A¹.. También existen pruebas de la rápida incorporación del papel a la administración real en el nuevo reino de Mallorca en documentación temprana a partir de 1236-1245 etc... . Después de la conquista de Valencia- Xàtiva 1236-1244, la cancillería real usa el papel para registrar las donaciones de casas y tierras a los nuevos pobladores (“Repartiment”). A partir de esta fecha, el papel hecho a la manera árabe, con probable procedencia de Xàtiva-Valencia, se usa cada vez con más frecuencia en la administración del real y queda constancia de la implicación de la Corona con la alhóndiga de Valencia en lo referente al impuesto y los privilegios cedidos por el Rey en la producción y posterior venta del papel fabricado en Xàtiva². A partir de fechas cercanas a 1350 el papel cambia de características porque incor-

pora la filigrana y sustituye el encolado de almidón por el de gelatina. Ambas cosas, la filigrana y la gelatina, son características destacables del papel fabricado en Italia (Toscana y Lombardía) y aparecen conjuntamente con una distribución de la verjura más uniforme y tensa que la que tiene el papel de característica árabe. La incorporación de este nuevo tipo de papel a las necesidades de la administración del Rey es rápida y puede ser consecuencia, tanto de la compra de papel italiano como de la asimilación de esta nueva técnica de fabricación a la propia producción de los reinos de la Corona de Aragón.

MARCA (ZZ)

La aparición de la marca ZZ en el papel de características árabe ha propiciado diferentes interpretaciones sobre cómo y por qué se hacía esta marca. Una primera interpretación, que fue rápidamente descartada, le suponía una finalidad similar a la de la filigrana, cuyo objetivo era identificar la marca de procedencia del molino papelerero. Sin embargo, aunque la marca aparece con cierta frecuencia en el papel árabe, falta en muchas de las hojas de los registros de los volúmenes en las diferentes series del Archivo. Si la marca ha de identificar el papel debería aparecer en todas las hojas.

Para un primer estudio³, orientado a localizar la frecuencia y la ubicación de la marca ZZ en la docu-

mentación de los reyes de la Corona de Aragón escrita sobre papel árabe, se consultaron algunos registros de la serie de Cancillería y los volúmenes de los libros de tesorería y de albaranes de la sección de Maestro Racional con fechas comprendidas entre 1293 y 1350 aproximadamente. Se constató que la marca aparece repetitivamente en la hoja exterior de los cuadernillos que forman los volúmenes de estas series y aunque no se localiza absolutamente en cada uno de los cuadernillos, si ésta presente, se encuentra casi exclusivamente, en su primera o en su última hoja, lo que corresponde a su hoja exterior.

Algunos de estos cuadernillos están formados por 50 páginas que corresponden a un grupo de 25 hojas, que es una mano de papel, aunque otros poseen un número inferior de páginas, lo cual significa que el cuadernillo se habría formado con parte de las 25 hojas iniciales. La cantidad de marcas que aparecen en un volumen determinado depende de su grosor y es aleatoria ya que de un promedio de tres o cuatro marcas por volumen, puede que no aparezca ninguna o podemos localizar hasta ocho. Después de comprobar que la marca aparece repetitivamente en la hoja exterior de los cuadernillos, intuimos que su presencia está relacionada con alguna finalidad práctica, unida al hecho de la formación de grupos de 25 hojas de papel que darían lugar después a los cuadernillos de 50 páginas. Al artesano que fabricaba el papel podía interesarle saber cuantas hojas tenía hechas y estaban a punto para la venta, por lo que la marca podría haber sido hecha con intención de cuantificar número de hojas fabricadas.

En los primeros registros de la serie de Cancillería, pertenecientes al reinado de Jaime I, referentes al “Repartiment” del reino de Valencia (1238-1244), escritos después de la conquista, la marca ZZ aparece en muchas de sus hojas. También en los registros del 27 al 36, fechados entre 1258 y 1276, la marca aparece en más de la tercera parte de sus páginas, sobre todo en los números 27, 28 y 30. Este hecho nos hace reflexionar sobre lo expuesto anteriormente referente a la ubicación de la marca en la hoja exterior del cuadernillo. Esta diferencia respecto a su frecuencia y ubicación puede tener relación con que pertenecen a fechas considerablemente distintas ya que los libros de albaranes y de tesorería consultados son series que empiezan respectivamente en 1293 y 1298 y sin embargo los registros citados anteriormente están fechados entre 1258 y 1276.

En los registros de cancillería numerados del 27 al 36 y con fecha entre 1258 y 1276, la marca ZZ aparece con una frecuencia muy variable. En los

números 27, 28, 29 y 30, esta marca está presente en muchas de sus hojas y con numeración consecutiva. Sin embargo, en el registro número 32 se localiza una única marca en la página 115. En estos registros, al igual que en aquellos primeros de cancillería correspondientes al “Repartiment” de Valencia la marca tiene unos dos centímetros de anchura y está situada preferentemente en la zona del pliegue de la hoja o muy cerca de él. Ésto significa que en la hoja abierta, la marca está situada en su parte central, por lo que se supone que la marca estaba hecha para que fuese fácilmente visible en su superficie. En esta documentación temprana sobre papel, comprobamos que la marca ZZ posee un relieve que es fácilmente apreciable con la yema de los dedos. Asociada a esta erosión se aprecia una transparencia debido a la falta de materia en la superficie de la hoja.

La pregunta sobre cómo y porqué se hacía esta marca en el papel, ha sido tema de discusión para los historiadores. Le atribuiremos una finalidad práctica, si consideramos el hecho que aparece repetitivamente en la hoja exterior de los cuadernillos de los volúmenes de tesorería y albaranes a partir de 1293 y 1298 respectivamente. Ésta puede estar relacionada con el recuento de las hojas o con el hecho de que cada bloque de 25 hojas, que es una “mano” de papel hubiese pagado ya un impuesto o tasa exigido por el rey. Recordemos que a finales del siglo XIII se incrementa la producción de lino con la incorporación de la rueda de hilar y se incrementa con ello la producción de ropa de lino. El exceso de trapos pudo provocar que el rey Pedro en 1282 concediese a sarracenos de Xàtiva el privilegio de poder continuar trabajando el papel a su manera artesanal al margen del nuevo molino construido por la corona que parece incorporar una nueva tecnología hidráulica y la posibilidad de una producción masiva de papel⁴. También en 1282, el rey Pedro establece que los moros de Xàtiva podían residir y negociar en cualquier lugar de la ciudad y que no estaban obligados a hacerlo en la alhóndiga como hasta entonces, pero a cambio de estos privilegios impone un gravamen además de las cargas normales que tenía el papel en Xàtiva y Valencia.

La estructura y la forma de la marca determina el uso de un aparejo resistente que sea además capaz de erosionar la superficie de la hoja. En algunas es posible apreciar el trazo del instrumento utilizado (Fig.1), por lo que parece que haya sido hecha después del encolado y su transparencia sería consecuencia de la pérdida de materia y de la misma presión al hacerla. Para comprobar la falta de almidón en el trazo de la marca se realizó un ensayo con una

pequeña muestra de papel procedente de la zona con la marca. Después de observarla al microscopio se comprueba que realmente existe el desnivel apreciado anteriormente con el tacto de los dedos y mediante el reactivo de Herzberg⁵ se pudo comprobar la escasez de almidón en su trazo, ya que la coloración azul, consecuencia del reactivo sobre el almidón, es mucho más abundante en la superficie del papel cercano a la marca que en su surco. Si suponemos que el papel se ha encolado después de hacer la marca, la falta de grosor del almidón dentro de ella podría atribuirse a la dificultad de penetración de la cola en el surco relativamente fino de su trazo, pero la imagen, coloreada por el reactivo y con ayuda del microscopio (40x), permite apreciar unas líneas de erosión sobre el almidón restante en esta zona. Éstas líneas serían consecuencia del trazo dejado por el aparejo utilizado para hacerla si era utilizado después del encolado. La falta de grosor de cola en la marca, su relieve y transparencia y el hecho que no se aprecia desgarramiento alguno ni arrastre de fibras, parece indicar que la marca ZZ se hacía sobre la hoja ya terminada. Éste resultado corrobora la hipótesis apuntada anteriormente que presupone que la marca se haría para llevar un control de la producción de papel o bien por la necesidad de marcar cada bloque de hojas con intención de llevar a cabo cualquier otro control.

PAPEL DE TRAJOS

Otra característica del papel árabe que ha sido comentada ya en algunos trabajos anteriores⁶ se refiere a que las fibras que lo forman están poco trabajadas, por lo que es posible distinguir fácilmente en la superficie del papel largas hebras de hilo procedentes de los trajos. El origen de estas hebras de hilo se atribuye siempre a los trajos utilizados como materia prima para fabricar el papel y la tradición de molinos traperos así lo confirma. Además, queda constancia y no existe duda sobre que los trajos eran utilizados para hacer papel, ya que si observamos atentamente los documentos vemos que en algunas de sus hojas, aparecen restos de ellos, con la trama y la urdimbre apreciables a simple vista en la superficie del papel (Fig.2). La presencia de estos pequeños trozos sin triturar, demuestra también que el proceso de preparación de la pasta de papel era tan poco agresivo que incluso quedaban restos de ropa sin disgregarse. Es lógico que las largas hebras de hilos aparezcan aún con mucha más frecuencia y que precisamente ésta sea una de las características válidas para identificar el papel hecho según la tecnología árabe.

Otro hecho puntual destacable en el papel árabe es que se distingue de vez en cuando alguna hebra de hilo teñida de color azul. Estas hebras azules aparecen con una cierta frecuencia, pero siempre de forma aleatoria e individual y se encuentran en la superficie del papel. Lógicamente provienen de alguna tela de color azul, pero dada la singularidad de este hecho y la poca cantidad de fibras coloreadas localizadas en el papel árabe, suponemos que estas telas de color eran usadas muy poco para fabricar papel y que probablemente el proceso normal era intentar blanquearlas antes de usarlas, Sin embargo, sea por accidente o bien por un blanqueo no adecuado, la realidad nos muestra que algunas de estas hebras de hilo de color azul están en el papel y no hemos localizado, hasta el momento, ninguna de otro color. Al observar, con la ayuda de un microscopio, alguna de estas hebras azules, se distingue bien la torsión del hilo que aparece formado por diferentes fibras individuales de lino que están impregnadas en su interior por la sustancia colorante azul (Fig.3). El color, en este caso, no se debe a la precipitación de un pigmento insoluble y a la sedimentación del compuesto coloreado en la tela, sino que se trata de un colorante que ha penetrado y se ha fijado en la fibra. Ésto presupone un proceso de tinción mediante un colorante soluble que pueda penetrar con facilidad en el interior de la fibra. Estas fibras azules tienen sus márgenes más desfibrilados y degradados que aquellas que no están teñidas, lo cual se deba, probablemente, a que ha sido sometida a un tratamiento más agresivo, quizá alcalino como exige el índigo, para poder teñir la tela luego fácilmente.

EL ENCOLADO DEL PAPEL

Sabemos que el almidón es la sustancia que se utiliza para encolar el papel que se fabrica según la tradición árabe. Su menor o mayor abundancia en la hoja determina que su aspecto final tenga un brillo más o menos acusado. Un encolado escaso provoca que, con el tiempo, el papel sea menos resistente y su textura es más parecida a la de una tela. La falta de almidón puede ser consecuencia de que el papel se haya mojado en algún momento, ya que esta sustancia es muy soluble y desaparece fácilmente con el agua, o bien puede ser debido a una escasez de almidón en el encolado inicial. La falta de calidad del papel, comentada por el rey Pedro en 1338⁷, cuando se queja a los artesanos musulmanes de Xàtiva, diciendo que el tamaño del papel es menor del que debería ser y que éste se deshace y pierde consistencia al poco tiempo, sea debido, en el caso

de la falta de consistencia, a que el papel tenía menos cola de la necesaria. A partir de la descripción que hace el rey sobre los defectos que tenía el papel, parece que una de las deficiencias coincide claramente con las características del papel no encolado.

Junto con la característica del encolado almidón está el hecho que frecuentemente se aprecian restos de paja en la superficie del papel (Fig.4). A veces esta paja es muy abundante y puede afectar a su aspecto general. El análisis de estos pequeños trozos de paja puede permitir reconocer el origen del almidón utilizado para encolar. Según fuentes bibliográficas⁸ el almidón podía ser de trigo o de arroz y con ayuda de un reactivo podremos destacar la estructura morfológica de la paja para identificar su procedencia. Usaremos para ello el reactivo de Cyanina⁹ que es capaz de reaccionar y de colorearse con la lignina. El resultado de los análisis demuestra que el tipo de células y de estructuras localizado en estas pajas corresponde a las atribuidas al trigo, ya que la paja de arroz y la de esparto posee unos elementos característicos en forma de coma, llamados “pelos epidérmicos”, que no aparecen en aquellas que hemos analizado. Sin embargo, otros elementos típicos de las pajas, como son los “elementos anillados” y los “peines” (Fig.5) si que están presentes. Este reactivo puede ser útil para identificar los restos de paja que permanecen frecuentemente en el papel árabe y reconocer si el encolado corresponde a un almidón de trigo o de arroz. Éste dato, junto con las características del tipo de fibra utilizado, la estructura de su verjura, la marca ZZ y la presencia de hebras de hilo permitirá identificar el papel árabe y contribuirá al conocimiento sobre la forma de hacerlo.

El comentario que hace Ibn Badis, (1007-1061) sobre el encolado del papel en su obra titulada “El apoyo de los escribientes y los instrumentos del que está dotado de inteligencia”, ha sido descrito y comentado por Valls¹⁰. En esta obra el autor explica como la cola se aplica con la mano sobre el papel, pero con el tiempo, se perfeccionaría la manera de encolar y probablemente se usaría un cepillo o un pincel. Si este instrumento para untar el almidón era de paja de trigo, puede que los restos de paja identificados correspondan al utensilio utilizado y no a la procedencia del almidón. Lo que si es cierto es que con el reactivo de cyanina, podemos identificar las células con estructura típica de las pajas y comprobar si aparecen o no los pelos epidérmicos en forma de coma que son característicos del arroz. En aquellos restos de paja de documentos donde se ha probado, hasta ahora, la eficacia del reactivo de cyanina

se ha comprobado que no aparecen células en forma de coma que delatarían la presencia de paja de arroz

ANÁLISIS DE LAS FIBRAS

Otra aplicación del reactivo de cyanina para analizar el papel árabe se basa también en su capacidad de tinción sobre la lignina. A partir del hecho que las fibras de cáñamo están más lignificadas que las de lino, podemos, teóricamente, diferenciar unas de otras en función del color azul-verdoso adquirido por las de cáñamo que son las que poseen más lignina, mientras que las de lino no se colorean. Sin embargo, la tinción precisa de una cantidad mínima de esta lignina y si el cáñamo ha sido tan trabajado que de su fibra se ha eliminado prácticamente toda, el reactivo no funcionará ya que ésta quedará incolora como si se tratara de lino. También puede ocurrir lo contrario y que el lino esté tan poco trabajado que retenga la lignina suficiente como para colorearse con la cyanina como si de cáñamo se tratase. No obstante, a partir de la aparición del color azul en la fibra al aplicar este reactivo, sabremos que ésta retiene una cierta cantidad de lignina, lo cual si que será útil para conocer y valorar si la fibra ha sido más o menos trabajada y saber algo más sobre el proceso de maceración aplicado a los trapos usados para fabricar el papel. Podremos comparar las fibras de un determinado documento con otras de papeles con características similares. La abundancia relativa de fibras coloreadas puede ser indicativa de una forma de trabajar la pulpa característica por ser muy poco agresiva, o incluso considerar la posibilidad que parte de las fibras sean de origen vegetal directamente. La coloración azul que aporta el reactivo facilita identificar y valorar el grosor del canal central de la fibra; también destaca otras particularidades como la distribución de sus líneas transversales a lo largo del su eje y será muy útil utilizarlo como complemento al habitual reactivo de Herzberg.

Para comprobar el comportamiento de este reactivo de cyanina sobre las fibras, se analizaron algunas de las Cartas Reales de la sección de Cancillería cuya procedencia estaba especificada en el texto: Toledo, Navarra, Portugal, Aviñón..., pero el resultado fue poco determinante porque no destacaba ninguna abundancia especial de lignina en ellas. Sin embargo, cuando el test se aplicó a las cartas árabes procedentes de Egipto (Alarcón, nos 145-153) se comprobó que, efectivamente, éstas tenían mayor abundancia de lignina en sus fibras y nos permite suponer un proceso menos agresivo en su prepara-

ción para hacer papel, o una materia prima con parte de fibras vegetales tomadas directamente de la planta. A partir de este resultado reconocemos una variación en la producción de papel en medio oriente.

Un caso concreto para comentar: Registro de Cancillería 309. Privilegios de los Templarios

El volumen está formado por dos grupos diferentes de hojas. El primero (pág.1-47), tiene los cuadernillos que miden 28'3cm x 21'6cm y el segundo grupo de hojas (pág. 48-63) tienen un formato algo más pequeño: 28'3cm x 18'3cm. El volumen no tiene fecha, pero probablemente sea anterior a 1305 ya que a partir de este año los Templarios son perseguidos y lógicamente estos privilegios debieron ser escritos antes. Los dos grupos de hojas son algo distintos en el formato y nos servirán para estudiar algunas de las particularidades descritas anteriormente sobre el papel árabe.

El primer grupo (pág.1-47), es de formato mayor y presenta una verjura con los corondeles poco marcados, pero que pueden apreciarse a contraluz como torcidos y poco tensos. Éstos están situados a unos 5'5 cm entre sí aproximadamente, en posición perpendicular a la escritura. Los pontizones son relativamente gruesos y se reconocen gracias al encolado que a pesar de ser algo escaso, destaca su transparencia. También apreciamos trozos de paja a lo ancho y largo de la superficie de las hojas y no reconocemos ninguna marca ZZ en ellas. Muchas de sus páginas están ennegrecidas por las tinta ferrogálica ácida y es difícil, a veces, distinguir la verjura.

El segundo grupo de hojas, formado por un solo cuadernillo de 16 páginas (pág.48-63) son en realidad 8 hojas enteras dobladas por la mitad. El cuadernillo tiene un formato más pequeño que el anterior: 27'5 x 18'3 cm y su verjura es prácticamente inexistente porque es muy difícil de distinguir y no se aprecian fácilmente corondeles ni pontizones. Parece como si el papel fuese más compacto que el del primer grupo de hojas. Aquí se localiza una marca ZZ en las páginas 53 y 58 que pertenece a una misma hoja doblada y que está ubicacada en una posición diferente a la que se ha comentado anteriormente para los primeros registros de Cancillerías donde ésta aparece paralela al pliegue y cerca de él. Aquí se encuentra en la parte superior de la hoja y en posición perpendicular respecto al pliegue. Sin embargo, vemos que es paralela a los pontizones y que su forma y tamaño son parecidos (2cm de ancho) a la de los primeros registros de cancillería estudiados ("Repartiment" y del 27 al 36). Lo cual nos hace pensar que puede tratarse de la mitad de la superfi-

cie total de una hoja que mediría aproximadamente 56cm x 36'6cm¹¹.

Se aplica el reactivo de cyanina a muestras de paja procedente del primer grupo de hojas (pág.1-47) e identificamos los miembros de vaso con estructura de células cilíndricas y con estructura de células anilladas. En el segundo grupo de hojas (pág.48-63), vemos menos cantidad de paja y las células epidérmicas tienen estructura de peine y con células anilladas. Ni en uno u otro grupo identificamos las células epidérmicas con forma de coma, llamadas pelos epidérmicos, que son características de la paja de arroz, por lo que deducimos que el almidón utilizado para encolar ambos tipos de papel procedía del trigo. Con el reactivo de Herzberg comprobamos que en estas últimas páginas el almidón es más abundante que en las primeras y aparece algo amarillento y con brillo. En la página 50 del segundo grupo de hojas de formato más pequeño (pág.48-63) aparece también una hebra de hilo de color azul. En ella se distingue las mismas características que en otras analizadas anteriormente y se confirma la presencia de color en el interior de la fibra.

CONCLUSIONES

A partir de los resultados obtenidos al aplicar los reactivos de Herzberg y de Cyanina a diferentes elementos del papel como las fibras, los restos de paja y la marca ZZ, se comprueba su eficacia en la determinación de las características del papel y en el conocimiento de la tecnología árabe para fabricarlo.

Los restos de trapos en la documentación demuestra inequívocamente que éstos eran utilizados como materia prima para fabricar papel.

La presencia de hebras individuales de hilo de color azul en el papel árabe indica que también se usaba la ropa de este color para fabricarlo y presupone un proceso de blanqueo previo de estos trapos.

La implicación de la marca ZZ en la producción de papel surge de la necesidad de llevar algún control sobre su fabricación y venta.

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi agradecimiento a los facultativos del Archivo de la Corona de Aragón Sr. Rafael Conde y Sr. Jaime Riera que con sus sabios comentarios han orientado y han colaborado en este trabajo. Sus profundos conocimientos sobre la documentación del Archivo y sus valuosas informaciones han fomentado nuestro interés por estudio del papel y su entorno histórico.

NOTAS DE PÁGINA

- ¹ Roselló Guillem; Mut, Antoni. "La Remenbrança..." Palma de Mallorca, 1993.
- ² En 1261, Jaime I concede en un documento una pensión anual al Cadí de Xàtiva que cobrará de los mismos ingresos que hacen muchos sarracenos a la almazara como pago por el papel que fabricaban (Madurell "El paper a les terres catalanes", Barcelona, Fundació Vives Casajuana, 1972 doc.2). Asimismo, existe un privilegio real del rey Pedro, (1282) a la aljama los sarracenos de Xàtiva que les permitía tener, en su casa o en cualquier lugar que quisieran, las piedras para obrar papel y tener el papel y venderlo en cualquiera lugar del arrabal de Xàtiva y que no estaba obligado a venderlo en el la alhóndiga de la Corona en Valencia. Este mismo privilegio especifica también que no tendrán que obrar el papel en ningún molino construido por la Corona ni tampoco en el que recientemente se ha mandado construir. A cambio de estos privilegios el rey impone un impuesto adicional además de los acostumbrados en Xàtiva y Valencia y especifica una cantidad de dinero por una determinada cantidad de papel (Madurell, *El paper a les terres catalanes* " doc.6).
- ³ Sistach, M. Carme *El papel árabe en la Corona de Aragón*. Actas del II Congreso Nacional de Historia del Papel en España, 1997, pp 71-78.
Sistach, M. Carme. *Les papiers non filigranés dans les archives de la Couronne d'Aragon du XIIe au XVe siècle*, dans *Bibliologia 19: Le papier au Moyen Âge:histoire et techniques*, 1999, pp105-117.
- ⁴ Burns Robert. *El papel de Xàtiva*, Xàtiva, Ayuntamiento 1999, pp 47-52.
- ⁵ Reactivo de Herzberg. Utilizado para teñir e identificar las fibras y el almidón
Solución A: Cloruro de Zinc: 40gn 20ml de agua
Solución B: Yoduro Potásico: 4'2g en 10 ml de agua destilada y 0'2g de yodo resublimado.
Mezclar la solución A con la B y dejar reposar durante 24h. Decantar el sobrenadante. Aplicar directamente sobre la muestra.
- ⁶ ver nota 3. *El papel árabe en la Corona de Aragón*. p.72. y *Les papiers non filigranés dans les archives de la Couronne d'Aragon du XIIe au XVe siècle*, p.109
- ⁷ Josep M. Madurell i Marimon. *El paper a les terres catalanes. Contribució a la seva història*. Doc.13)
- ⁸ Valls Oriol, *El Papel Árabe en Espana S.X-XIV*. Madrid, 1978
- ⁹ Cyanina (Sandolan N-6B, Cianina brillante, Xileno 6B). Preparar una disolución saturada de cyanina en agua. Diluir con un poco de agua y añadir 1/3 de su volumen de glicerina. Teñir la muestra y calentar. Limpiar con una mezcla de agua, alcohol y glicerina a partes iguales. Casey J. P. *Pulp and Paper Chemistry and Chemical Technology* Vol III, Interside Editors, 1966, p. 1496
- ¹⁰ Valls, Oriol. *Historia del papel en España S.X al S.XIV*. Madrid, 1978, pp 72-75.
- ¹¹ Léannaec-Bavavéas, M. Térése. *Zigzag et filigrane sont-ils incompatibles? Enquête dans les manuscrits de la Bibliothèque nationale de France*. *Bibliologia 19: Le papier au Moyen Âge:histoire et techniques*, 1999, pp119-134.

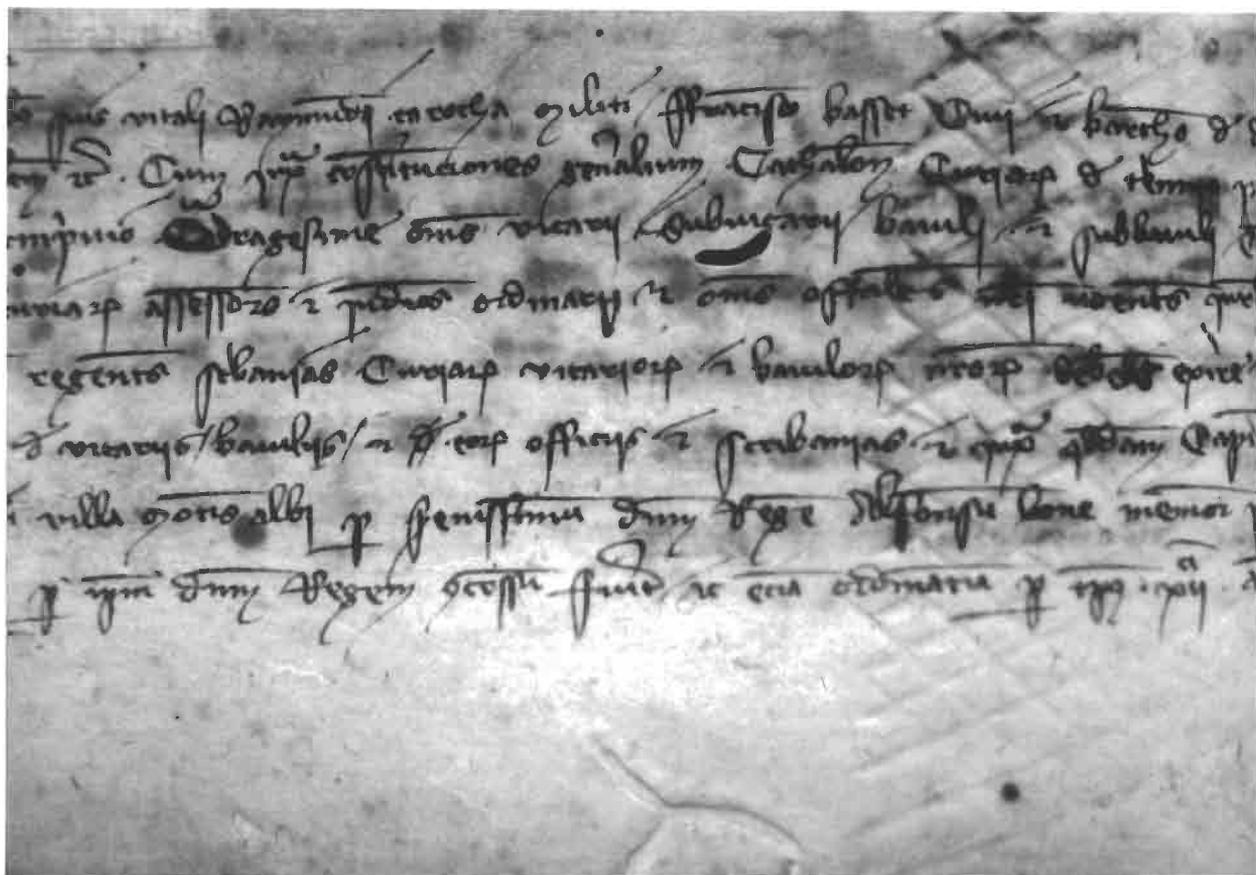


Fig.1 Marca ZZ en el registro de Cancillería nº 553, folio 112v (1327-1340).

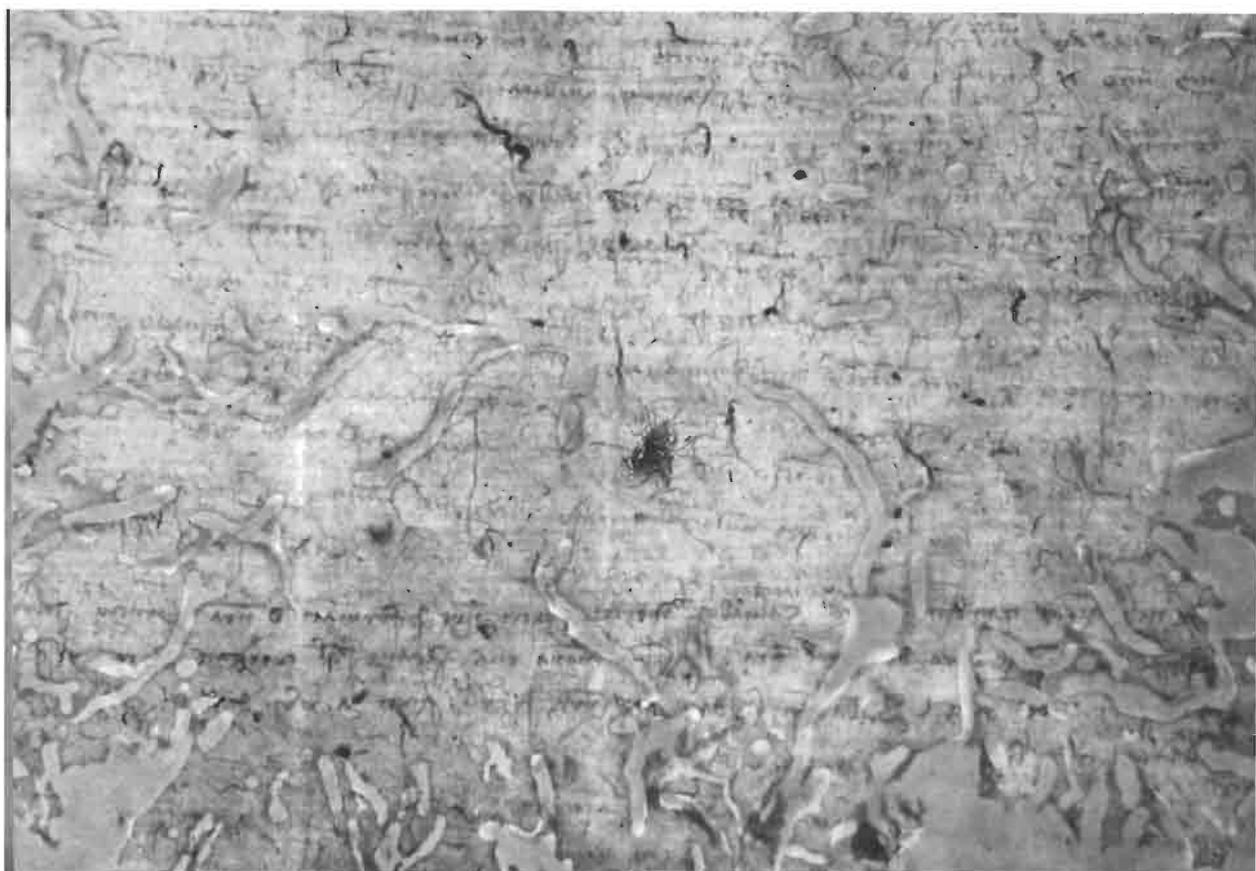


Fig. 2 Restos de ropa en el registro de Cancillería nº 1215, folio 66 bis (1366-1367).

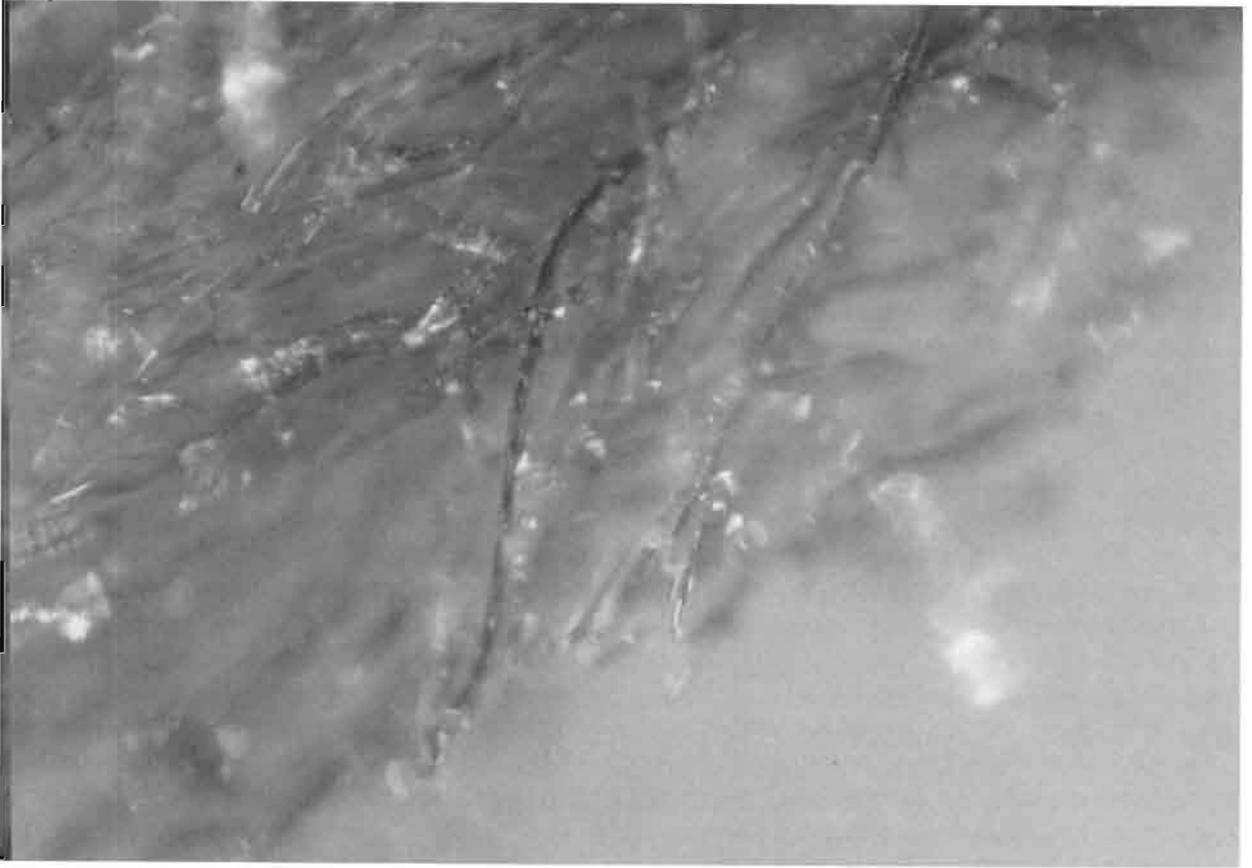


Fig. 3 Fibras coloreadas en una hebra de hilo (100x) Varia 321, folio 5, (1315-1320).

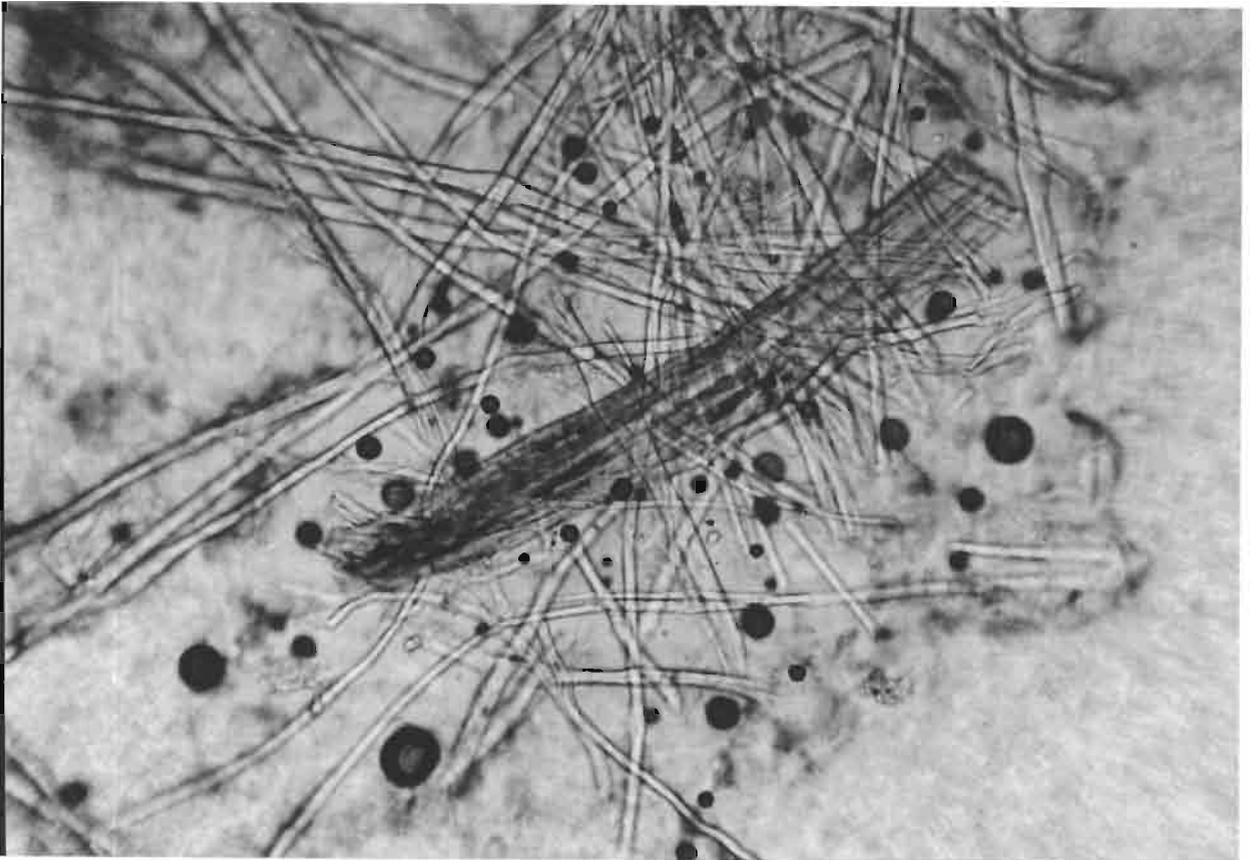


Fig. 4 Paja sobre el papel (40x) Carta árabe Alarcón n° 125 (1309).

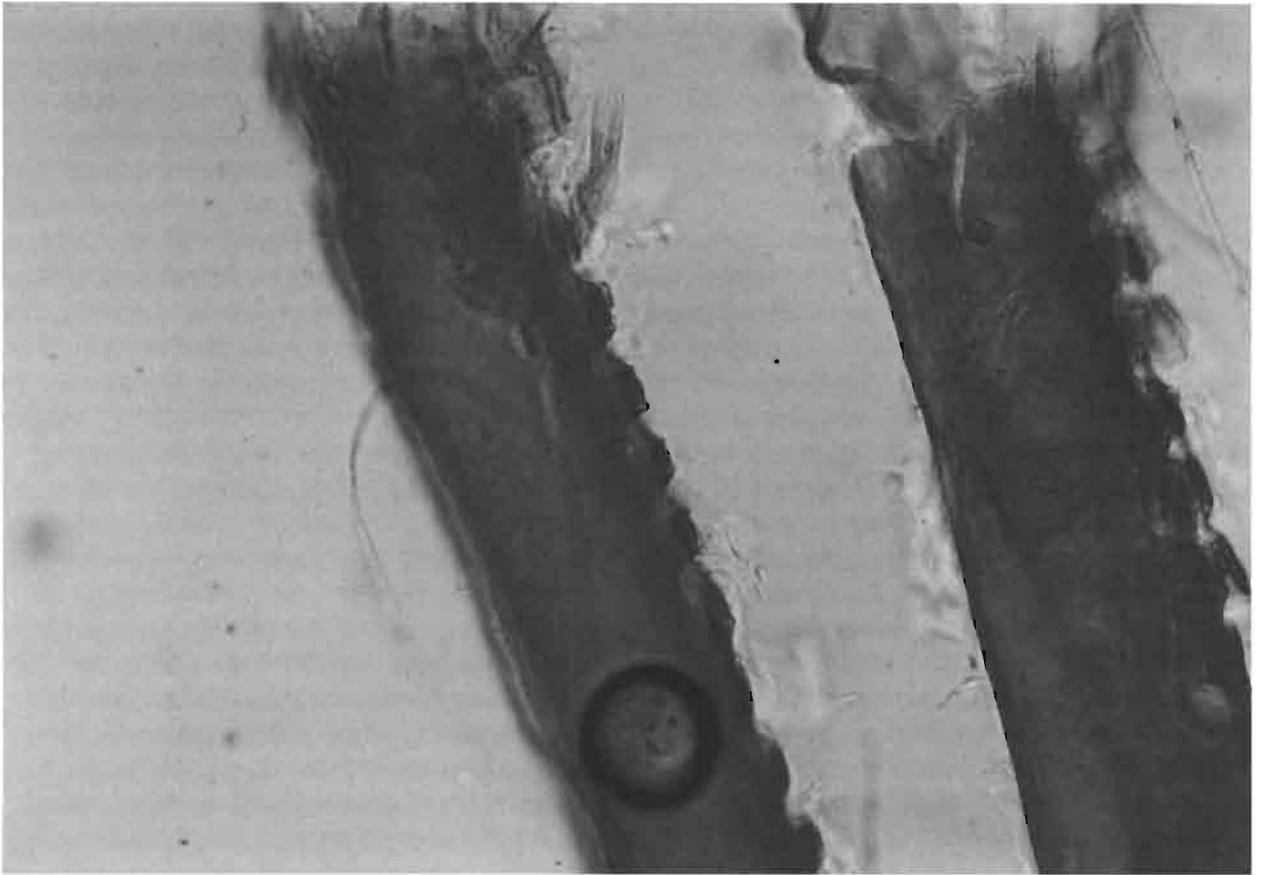


Fig. 5 Elementos anillados de en un trozo de paja con el reactivo Cyanina (400x), Maestro Racional, Volumen de Tesorería n° 270, (1305)