

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD  
DEL CUSCO**

**FACULTAD DE CIENCIAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE QUÍMICA**



**“EVALUACIÓN DEL DETERIORO DE TRES TIPOS DE PAPEL  
CONTEMPORÁNEO Y CUATRO HISTÓRICOS UTILIZANDO  
FTIR-ATR”**

**TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE QUÍMICO**

**PRESENTADO POR:**

**Bach. MARIELA ALVAREZ CABEZA**

**ASESORA**

**Dra. CELINA LUÍZAR OBREGÓN**

**TESIS FINANCIADO POR CONCYTEC-UNSAAC-FONDECYI (PROCIENCIA)**

**CUSCO, PERÚ  
2022**

### **DEDICATORIA**

Este esfuerzo va dedicado con mucho cariño a mis padres BACILIO ALVAREZ CHACMANA Y BALVINA CABEZA QUISPE a mis hermanos Luis, Janet, Carlos y a mi sobrino Yahir por la paciencia, compañía, apoyo incondicional en precisos momentos.

## **AGRADECIMIENTO**

Durante este trabajo de investigación he vivido experiencias únicas las que me permitieron desarrollarme académicamente y personalmente, por ello agradecerle a Dios por guiarme y por permitirme estar aquí.

Agradecer al programa de CONCYTEC por subvencionar esta tesis con fondos CANON, a la Dra. Celina Lúizar Obregón asesora de la tesis, a la Mgt. Janet Gonzales Bellido y el Mgt. Marco Zamalloa Jara por brindarme la oportunidad, guiarme en todas las etapas de este trabajo de investigación, la paciencia y la confianza brindada.

A las profesoras Ana María Lechuga Chacón, Corina Núñez Alvarez y al Ing. Juan Mosqueira por permitirme usar los equipos del laboratorio a su cargo, así como de su propiedad.

Al Archivo Regional del Cusco en especial al señor Max Pérez, la señora Laura Chávez quienes estuvieron prestos a nuestras visitas al archivo a mis compañeros Nayruth, Richard, Yuri y Flor y por ayudarme en el proceso de muestreo y toma de fotografías.

Del mismo modo agradecer a todos los miembros de grupo ArHies y no menos importantes a mis amigos Michael, Rene y Ana luz por el apoyo incondicional durante este largo y provechoso periodo.

## ÍNDICE

ÍNDICE .....	3
ABREVIATURAS .....	11
ABSTRACT .....	12
CAPÍTULO I.....	15
INTRODUCCIÓN.....	15
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	15
1.2. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN .....	16
1. Pregunta de investigación general.....	16
2. Preguntas de investigación específicas.....	16
1.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	16
1.4. OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN .....	17
Objetivo general.....	17
Objetivos específicos .....	17
CAPÍTULO II.....	19
MARCO TEÓRICO .....	19
2.1. ANTECEDENTE.....	19
2.2. FUNDAMENTO TEÓRICO .....	21
2.2.1. EL PAPEL.....	21
2.2.2. PROCESOS DE OBTENCIÓN DEL PAPEL .....	22
2.2.3. POLÍMEROS PRESENTES EN LOS PAPELES.....	23
2.2.4. LA DEGRADACIÓN DEL PAPEL .....	24
2.2.5. CLASIFICACIÓN DE LA DEGRADACIÓN DE PAPELES.....	24
2.2.5.1. DEGRADACIÓN POR FACTORES ENDÓGENOS.....	24
2.2.5.2. DEGRADACIÓN POR FACTORES EXÓGENOS .....	26
2.2.6. ENVEJECIMIENTO NATURAL Y ARTIFICIAL.....	30
2.2.7. MÉTODOS DE ANÁLISIS .....	30
2.2.7.1. ESPECTROSCOPIA INFRARROJA .....	30
2.2.7.2. ANÁLISIS ELEMENTAL.....	33
2.2.7.3. MICROSCOPIA DIGITAL.....	34
2.2.8. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS .....	35
CAPÍTULO III .....	36
PARTE EXPERIMENTAL .....	36
3.1. MUESTRAS, MATERIALES, EQUIPOS Y REACTIVOS .....	37
3.1.1. MUESTRAS .....	37
3.1.1.1. PAPELES DE DOCUMENTOS HISTÓRICOS.....	37
3.1.1.2. PAPELES REFERENCIALES.....	37
3.1.2. MATERIALES Y EQUIPOS.....	42
3.1.3. REACTIVOS .....	42
3.2. PROCESO EXPERIMENTAL .....	43

3.2.1. ENVEJECIMIENTO EN CONDICIONES AMBIENTALES .....	43
3.2.2. ENVEJECIMIENTO ACELERADO POR EFECTO DE LA TEMPERATURA .....	43
3.2.3. ENVEJECIMIENTO CON PRESENCIA INICIAL DE HUMEDAD .....	44
3.2.4. ENVEJECIMIENTO ACELERADO POR EFECTO DE LA RADICIÓN UV 256 nm ...	45
3.2.5. ANÁLISIS POR MICROSCOPIA ÓPTICA .....	45
3.2.6. ANÁLISIS ELEMENTAL.....	47
3.2.7. ANÁLISIS POR ESPECTROSCOPIA INFRARROJO .....	47
3.2.8. DETERMINACIÓN DE pH DE LOS PAPELES .....	48
CAPÍTULO IV .....	50
RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	50
4.1. MICROSCOPIA ÓPTICA .....	50
4.1.1. PAPEL ALGODÓN REFERENCIAL (A-r).....	51
4.1.1.1. Morfología de la fibra.....	51
4.1.1.2. Diámetro de la fibra.....	51
4.1.2. PAPEL ALGODÓN CON ENVEJECIMIENTO A CONDICIONES AMBIENTALES..	52
4.1.2.1. Color de la fibra y superficie .....	52
4.1.2.2. Diámetro de la fibra.....	52
4.1.3. PAPEL ALGODÓN CON ENVEJECIMIENTO POR EFECTO DE LA TEMPERATURA .....	52
4.1.3.1. Color de la fibra y superficie .....	52
4.1.3.2. Diámetro de la fibra.....	54
4.1.4. PAPEL ALGODÓN SOMETIDO A EFECTO INICIAL DE HUMEDAD Y RADICIÓN UV.....	54
4.1.4.1. Color de la fibra y superficie .....	54
4.1.4.2. Diámetro de la fibra.....	54
4.1.5. PAPEL BOND REFERENCIAL (B-r) .....	55
4.1.5.1. Morfología de la fibra.....	55
4.1.5.2. Diámetro de la fibra.....	55
4.1.6. PAPEL BOND CON ENVEJECIMIENTO A CONDICIONES AMBIENTALES .....	55
4.1.6.1. Color de la fibra y superficie .....	55
4.1.6.1. Color de la fibra y superficie .....	56
4.1.6.2. Diámetro de la fibra.....	56
4.1.7. PAPEL BOND CON ENVEJECIMIENTO POR EFECTO DE LA TEMPERATURA ...	56
4.1.7.1. Color de la fibra y superficie .....	56
4.1.7.2. Diámetro de la fibra.....	58
4.1.8. PAPEL BOND CON ENVEJECIMIENTO POR EFECTO INICIAL DE HUMEDAD Y RADICIÓN UV .....	58
4.1.8.1, Color de la fibra y superficie .....	58
4.1.8.2. Diámetro de la fibra:.....	58
4.1.9. PAPEL DE CAÑAMO REFERENCIAL (C-r).....	59
4.1.10. PAPEL CÁÑAMO CON ENVEJECIMIENTO A CONDICIONES AMBIENTALES..	59

4.1.10.1. Color de la fibra y superficie .....	59
4.1.11. PAPEL CÁÑAMO CON ENVEJECIMIENTO POR EFECTO DE TEMPERATURA .	59
4.1.11.1. Color de la fibra y superficie .....	59
4.1.11.2. Diámetro de la fibra .....	61
4.1.12. PAPEL CÁÑAMO CON ENVEJECIMIENTO POR EFECTO INICIAL DE HUMEDAD .....	61
4.1.12.1. Color de la fibra y superficie .....	61
4.1.12.2. Diámetro de la fibra .....	61
4.1.13. PAPELES HISTÓRICOS .....	62
4.1.13.1. Documentos de personajes ilustres .....	62
4.1.13.1. Documentos de litigios ordinarios de mujeres del siglo XVIII .....	63
4.2. ANÁLISIS ELEMENTAL .....	66
4.3. ANÁLISIS MEDIANTE ESPECTROSCOPIA INFRARROJO CON IR Y TRANSMITANCIA TOTAL ATENUADA (FTIR-ATR).....	66
4.3.1. PAPELES PATRÓN Y CELULOSA COMERCIAL .....	66
4.3.1.1. Papel de algodón referencial (A-r) .....	66
4.3.1.2. Papel bond referencial (B-r) .....	68
4.3.1.3. Papel de cáñamo referencial (C-r).....	68
4.3.1.4. Celulosa comercial .....	71
4.3.2. ENVEJECIMIENTO A CONDICION AMBIENTAL .....	73
4.3.3. ENVEJECIMIENTO ACELERADO A 50 °C, 90°C, 120 °C y 180 °C. ....	74
4.3.3.1. Envejecimiento acelerado a 50 °C.....	74
4.3.3.2. Envejecimiento acelerado a 90 °C.....	78
4.3.3.3. Envejecimiento a temperatura de 120 °C .....	84
4.3.3.4. Envejecimiento a temperatura de 180 °C .....	90
4.3.4. ENVEJECIMIENTO POR HUMEDAD.....	97
4.3.5. ENVEJECIMIENTO POR RADIACIÓN UV .....	100
4.3.6. MUESTRAS HISTÓRICAS .....	103
4.3.6.1 Documentos de personajes ilustres.....	103
4.3.6.2. MUESTRAS DE LITIGIOS ORDINARIOS DE MUJERES DEL SIGLO XVIII ..	105
4.4. DETERMINACIÓN DE pH .....	109
DETERMINACIÓN DE pH DE PAPELES ENVEJECIDOS A CONDICIONES AMBIENTALES.....	109
4.4.1 DETERMINACIÓN DEL pH DE PAPELES ENVEJECIDOS A TEMPERATURAS DE 50, 90, 120 Y 180 °C.....	110
4.4.2. DETERMINACIÓN DE pH DE PAPELES ENVEJECIDOS POR HUMEDAD INICIAL .....	112
4.4.3. DETERMINACIÓN DE pH DE PAPELES ENVEJECIDOS POR RADÍACIÓN UV .....	113
CONCLUSIONES.....	115
ANEXOS.....	130

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Tipos de pulpa en la elaboración de papel. ....	22
<b>Tabla 2:</b> Diferencias entre las macromoléculas componentes del papel. ....	23
<b>Tabla 3:</b> Efectos de Deterioro por Factores Exógeno.....	26
<b>Tabla 4:</b> Frecuencias Características en el Espectro Infrarrojo de la Lignina.....	33
Tabla 5: Codificación de las muestras históricas.....	37
Tabla 6: Codificación de papeles referenciales .....	37
<b>Tabla 7:</b> Codificación de papel referencial envejecidos a condiciones ambientales.....	43
<b>Tabla 8:</b> Codificación de los papeles referenciales envejecidas a lo largo de 1 a 148 días con variación de temperatura.....	44
<b>Tabla 9:</b> Codificación de los papeles referenciales humedecidos y envejecidos a condiciones ambientales .....	45
<b>Tabla 10:</b> Codificación de los patrones referenciales envejecidos por radiación UV ...	45
<b>Tabla 11:</b> Codificación de las muestras durante el análisis microscópico .....	46
<b>Tabla 12:</b> Codificación de las muestras histórica evaluadas por microscopia óptica....	47
Tabla 13: Codificación de las muestras envejecidas aceleradamente para el proceso de cuantificación del pH.....	49
<b>Tabla 14:</b> Diámetro (mm) de las fibras de los papeles referenciales de algodón, bond y cáñamo.....	51
<b>Tabla 15:</b> Diámetro de fibra de los documentos históricos cronológicamente .....	65
<b>Tabla 16:</b> Composición elemental (%) de papeles referenciales. Tensión Amida secundaria $1540\text{ cm}^{-1}$ .....	66
<b>Tabla 17:</b> Frecuencias de las bandas de absorción del papel de algodón, de cáñamo, papel bond y celulosa comercial.....	72

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Cambios de los componentes durante la elaboración del papel según el paso de los años .....	21
<b>Figura 2:</b> Segmento de la lignina .....	23
<b>Figura 3:</b> Proceso de hidrólisis de la celulosa catalizada por iones hidrógeno .....	24
<b>Figura 4:</b> Formación de carbonilo en el carbono 3 b) formación de carbonilos conjugados y el enlace doble entre carbono carbono .....	25
<b>Figura 5:</b> A) Formación de grupos cetónicos en C2 y C3. B) Aldehídos en C2 y C3 con ruptura del anillo de la glucosa. C) Aldehído en C6. D) Ácido Carboxílico en C6 .....	25
<b>Figura 6:</b> Formación de grupos nucleofílicos y electrofílicos en la celulosa por iones metálicos .....	26
<b>Figura 7:</b> Reacción de eliminación de Macoll .....	27
<b>Figura 8:</b> Contracción del anillo pinacol .....	27
<b>Figura 9:</b> Reacción de generación de extremos reductores y no reductores .....	28
<b>Figura 10:</b> Reacciones de generación de extremos reductores y no reductores .....	29
Figura 11: Vibraciones moleculares de los enlaces .....	31
<b>Figura 12:</b> Interacción de la luz infrarrojo con la muestra de análisis .....	31
<b>Figura 13:</b> Espectro Infrarrojo de la celulosa .....	32
Figura 14: Fundamento del analizador elemental .....	34
Figura 15: Microscopio óptico .....	34
<b>Figura 16:</b> Esquema de la parte experimental .....	36
<b>Figura 17:</b> Puntos de muestreo de litigio y carta respectivamente a) PH01, Demanda Judicial de José Gabriel Tupac Amaru II b) PH02, Pedido de José de la Serna, E= Estable y D=Deteriorado. ....	38
<b>Figura 18:</b> PCO01, Litigio de Doña la Rectora del colegio Santísima Trinidad de Niñas Huérfanas de esta Ciudad, donde E=Estable y D=Deteriorado. ....	39
<b>Figura 19:</b> Puntos de muestreo de papeles históricos a) PCO2 E y D Litigio de Doña Juana Yupanqui y b) CO03E y D Litigio Doña Clara Ojeda =Estable y D=Deteriorado. ....	40
<b>Figura 20:</b> Puntos de muestreo de papeles históricos a) PCO04E Litigio de Doña Barbara Ortega Estable y b) PCO04D Litigio de Doña Barbara Ortega D=Deteriorado. ....	41
<b>Figura 21:</b> Muestras de papel referencial en estufa a temperatura de 120 °C .....	43
<b>Figura 22:</b> Micrografías de las fibras de los papeles referenciales de a) algodón, b) bond y c) cáñamo; micrografía de la superficie del papel referencial de d) algodón, e) bond y f) cáñamo. ....	50
Figura 23: Micrografías de la superficie del papel algodón envejecido a condiciones ambientales .....	52
Figura 24: Micrografías del papel algodón sometido a temperatura de 180°C .....	52
<b>Figura 25:</b> Micrografías de la superficie del papel algodón envejecido a temperatura de 120°C .....	53
<b>Figura 26:</b> Micrografías de la superficie del papel algodón envejecido por efecto de temperatura a 90° ..	53
<b>Figura 27:</b> Micrografías de la superficie del papel algodón envejecido por efecto de temperatura a 50°C .....	53
Figura 28: Micrografías de la superficie del papel algodón envejecido por efecto de humedad inicial. ....	54
<b>Figura 29:</b> Micrografía del papel bond inducido a condiciones ambientales .....	55
Figura 30: Micrografía del papel bond inducido a condiciones ambientales.....	56
Figura 31: Micrografías de la superficie del papel bond inducido a temperatura de 180 °C .....	57
Figura 32: Micrografías de la superficie del papel bond inducido a temperatura 120 °C.....	57
Figura 33: Micrografías de la superficie del papel bond inducido a temperatura 90°C.....	57
Figura 34: Micrografías de la superficie del papel bond inducido a temperatura de 50 °C.....	57
Figura 35: Micrografías de la superficie del papel bond inducido a humedad inicial .....	58
Figura 36: Micrografías de la superficie del papel bond inducido radiación UV .....	58
Figura 37: Micrografías de la superficie del papel de cáñamo envejecido a condiciones ambientales .....	59
<b>Figura 38:</b> Micrografías de la superficie del papel cáñamo envejecido a temperatura de 180 °C .....	60
Figura 39: Micrografías de la superficie del papel cáñamo envejecido a temperatura de 120 °C. ....	60
Figura 40: Micrografías de la superficie del papel cáñamo envejecido a temperatura de 90 °C. ....	60
Figura 41: Micrografías de la superficie del papel cáñamo envejecido a temperatura de 50 °C. ....	61
Figura 42: Micrografías de la superficie del papel cáñamo envejecido a condiciones de humedad inicial. ....	61
Figura 43: Micrografías de la superficie del papel cáñamo envejecido a condiciones de humedad inicial. ....	61

<b>Figura 44:</b> Variación del color de la superficie del papel a lo largo de los años de los documentos de papeles de personajes ilustres. ....	63
Figura 45: Variación del color de la superficie del papel a lo largo de los años de los documentos de litigios ordinarios de mujeres del siglo XVIII. ....	65
<b>Figura 46:</b> Espectro infrarrojo de papel de algodón referencial. ....	67
<b>Figura 47:</b> Espectro infrarrojo de papel bond referencial. ....	68
<b>Figura 48:</b> Espectro infrarrojo de papel de cáñamo referencial. ....	69
Figura 49: Espectros FTIR-ATR de papeles referenciales A-Algodón, B-Bond, C-Cañamo. ....	70
<b>Figura 50:</b> Espectro infrarrojo de la celulosa microcristalina. ....	71
<b>Figura 51:</b> Espectro infrarrojo del papel de algodón envejecido a condiciones ambientales. ....	73
<b>Figura 52:</b> Espectro infrarrojo del papel bond envejecido a condiciones ambientales. ....	74
<b>Figura 53:</b> Espectro FTIR-ATR del papel de cáñamo envejecido a condiciones ambientales. ....	74
<b>Figura 54:</b> Espectros infrarrojo a) papel de algodón, b) papel bond y c) papel de cáñamo envejecidos a temperatura de 50 °C en el rango de 4000 a 2700 cm <sup>-1</sup> y espectros infrarrojos d) papel de algodón, e) papel bond y f) papel de cáñamo en el rango 1700 a 800 cm <sup>-1</sup> . ....	75
Figura 55: Mecanismos de reacción de a) Reordenamiento de los enlaces puentes de hidrogeno. b) Eliminación por despolimerización (Agarwal et al., 2012). ....	76
<b>Figura 56:</b> Espectros infrarrojo a) papel algodón, b) papel bond y c) papel de cáñamo envejecidos a temperatura de 50 °C en el rango de 1800 a 1170 cm <sup>-1</sup> . ....	77
<b>Figura 57:</b> Espectros infrarrojos con el acercamiento en la región de 4000 a 2700 cm <sup>-1</sup> de los espectros infrarrojos de papeles a) algodón, b) bond y c) cáñamo. ....	79
<b>Figura 58:</b> Espectros infrarrojos de la región de 1900-1180 cm <sup>-1</sup> de papeles de a) algodón, b) bond y c) cáñamo envejecidas a temperatura de 90 °C. ....	81
Figura 59: Protonación de la glucosa y formación del levoglucosano. ....	82
<b>Figura 60:</b> Espectros infrarrojo en la región de 1200-400 cm <sup>-1</sup> de los papeles de a) algodón, b) bond y c) cáñamos envejecidos a temperatura de 90 °C por un tiempo de 120 días. ....	84
<b>Figura 61:</b> Espectro infrarrojo de la región de 4000-2700 cm <sup>-1</sup> de los papeles de a) algodón, b) bond y c) cáñamos envejecidos a temperatura de 120 °C. ....	86
<b>Figura 62:</b> Espectros infrarrojos de papeles de a) algodón, b) bond y c) de cáñamo envejecidos a 120 °C en el rango de 1900-1170 cm <sup>-1</sup> . ....	88
<b>Figura 63:</b> Acercamiento en la región 1200-400 cm <sup>-1</sup> de los espectros infrarrojo de los papeles de a) algodón, b) bond y c) cáñamo envejecido a temperatura de 120 °C. ....	89
<b>Figura 64:</b> Espectros infrarrojos en rango de 4000-400 cm <sup>-1</sup> de los papeles de a) algodón, b) bond y de c) cáñamos envejecidos a 180 °C. ....	90
<b>Figura 65:</b> Intensidades de las frecuencias de vibración de flexión y estiramiento de los grupos hidroxilo. ....	91
Figura 66: Intensidades de los grupos funcionales C=C, C=O y H-O-H del agua. ....	92
Figura 67: intensidades de los grupos funcionales CH <sub>2</sub> y del enlace glicosídico simétrico y asimétrico C-O-C. ....	92
<b>Figura 68:</b> Posibles reacciones de oxidación del monómero de glucosa sin apertura del anillo (Zaccaron, 2014). ....	93
<b>Figura 69:</b> Posibles reacciones de oxidación del monómero ubicado al final de la cadena de celulosa (Zaccaron, 2014). ....	93
Figura 70: Absorbancias de los grupos funcionales de estiramientos y flexión de los hidroxilos. ....	94
Figura 71: Intensidades de absorción de los grupos funcionales carbonilos, flexión de hidroxilo y carbono doble enlace carbono. ....	94
Figura 72: Reacción de deshidratación. ....	95
Figura 73: intensidades de absorción de los estiramientos y flexión de metilo, y los enlaces glicosídicos. ....	95
Figura 74: Intensidad de absorción de los grupos funcionales de estiramiento y flexión de hidroxilos. ....	96
Figura 75: Intensidades de absorción de los estiramientos de carbonilo, agua y carbono doble enlace carbono. ....	96
Figura 76: Intensidades de absorción de los estiramientos de flexión de enlace glicosídico simétrico y asimétrico. ....	97
<b>Figura 77:</b> Espectro infrarrojo del papel de algodón sometido a humedad por 114 días. ....	98
<b>Figura 78:</b> Espectros infrarrojo de papel bond envejecidos a condiciones de humedad por 114 días. ....	99
<b>Figura 79:</b> Espectros infrarrojos de las muestras de papel cáñamo envejecidos por humedad a 114 días. ....	99
<b>Figura 80:</b> Espectro infrarrojo del papel de algodón envejecido por radiación UV. ....	101

Figura 81: Espectro infrarrojo del papel bond envejecido por radiación UV por 6 horas. ....	102
<b>Figura 82:</b> Espectro infrarrojo del papel de cáñamo envejecido por radiación UV por 6 horas. ....	103
<b>Figura 83:</b> Mecanismo de reacción de formación de extremos reductores y no reductores (Lu et al., 2018) .....	103
<b>Figura 83:</b> Espectro infrarrojo del documento histórico “Demanda Judicial de José Gabriel Tupac Amaru II”(PH01). ....	104
<b>Figura 85:</b> Espectro infrarrojo del documento histórico “Mandato de José de la Serna”(PH02) de papel cáñamo envejecido naturalmente.....	105
<b>Figura 85:</b> Espectro infrarrojo de “Doña la Rectora del colegio Santísima Trinidad de Niñas Huérfanas de esta Ciudad” (PCO01) .....	106
<b>Figura 87:</b> Espectro infrarrojo de “Doña Juana Yupanqui” (PCO02) .....	107
<b>Figura 88:</b> Espectro infrarrojo de “Doña Clara Ojeda, 1742” (POC03) .....	108
<b>Figura 89:</b> Espectro infrarrojo de “Doña Barbara Ortega” (POC04) .....	109
Figura 90: pH de los papeles envejecidos a condiciones ambientales. ....	110
<b>Figura 91:</b> Monitoreo del pH del papel referencial (A-r) envejecido térmicamente a 50, 90, 120, 180 °C. .....	110
Figura 92: Monitoreo del pH del papel referencial (B-r) envejecido térmicamente a 50, 90, 120, 180 °C. .....	111
Figura 93: Monitoreo del pH del papel referencial (C-r) envejecido térmicamente a 50, 90, 120, 180 °C. .....	111
Figura 94: pH del papel referencial (A-r), (B-r) y (C-r) envejecidos por humedad.....	113
Figura 95: Monitoreo del pH de los papeles referenciales (A-r) (B-r) y (C-r) envejecidos por radiación UV .....	114

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>ANEXO 1:</b> Transcripciones de los documentos históricos y judiciales del siglo XVIII y XIX .....	130
<b>ANEXO 2:</b> Codificación del papel de algodón envejecido aceleradamente por incremento de temperatura, humedad inicial, condiciones ambientales y radiación UV analizados por microscopia óptica. ....	199
<b>ANEXO 3:</b> Espectros infrarrojo de los papeles a) algodón (a-50) b) bond (b-50) y c) cáñamo (c-50) después de envejecimiento a T=50 °C .....	200
<b>ANEXO 4:</b> Diámetro de las fibras de los papeles de algodón, bond y de cáñamo envejecidos a condiciones ambientales.....	201
<b>ANEXO 5:</b> Diámetro de las fibras de los papeles algodón, bond y cáñamo a temperatura 50, 90. y 120 °C. ....	202
<b>ANEXO 6:</b> Diámetro de las fibras de los papeles de algodón, bond y de cáñamo envejecidos a humedad inicial.....	204
<b>ANEXO 7:</b> Diámetro de las fibras de los papeles de algodón, bond y cáñamo envejecidos a radiación UV .....	205
<b>ANEXO 8:</b> Micrografías de la fibra y superficie de los papeles de algodón, bond y de cáñamo envejecidas a condiciones ambientales .....	206
<b>ANEXO 9:</b> Micrografías de las fibras y superficie del papel de algodón envejecidos a temperaturas de 50 °C, 90 °C, 120 °C y 180 °C .....	208
<b>ANEXO 10:</b> Micrografías de las fibras y superficies del papel bond envejecidos a. temperaturas de 50 °C, 90 °C, 120 °C y 180 °C .....	213
<b>ANEXO 11:</b> Micrografías del papel de cáñamo envejecidos a temperaturas de 50 °C, 90 °C, 120 °C y 180 °C.....	217
<b>ANEXO 12:</b> Micrografías de los papeles de algodón, bond y de cáñamo envejecido por humedad inicial .....	221
<b>ANEXO 13:</b> Micrografías de los papeles de algodón, bond y de cáñamo envejecido por radiación UV .....	224
<b>ANEXO 14:</b> Micrografías de los papeles de documentos de personajes ilustres.....	229
<b>ANEXO 15:</b> Micrografías de los papeles de los documentos de litigios de mujeres del siglo XVIII.....	230
<b>ANEXO 16:</b> Proceso experimental del análisis elemental en las instalaciones de Kayra UNSAAC .....	232

## ABREVIATURAS

FTIR-ATR	Espectroscopia infrarrojo acoplado a reflectancia total atenuada
pH	Concentración de iones hidrogeno.
UV	Ultravioleta
nm	Nanómetros

## ABSTRACT

The objective was to compare the effect of accelerated deterioration of three types of contemporary paper with four historical papers using FTIR-ATR. For this, three types of contemporary paper called references were used: cotton, bond and hemp paper, which were induced to four aging conditions:

- Temperatures of 50 °C for 30 days, 90 °C to 120 days, 120 °C up to 148 days and 180 °C for a period of 8 days.
- Humidity and normal conditions were induced for a period of 114 days.
- UV light for a period of 5 hours.

Two historical documents and 4 litigation documents were sampled in conditions of deterioration due to humidity, browning and humidity factors, due to deterioration of macroorganisms and foxing.

The reference samples, accelerated aging, historical and litigation documents were characterized by the Attenuated Total Reflectance Coupled Infrared Spectroscopy (FTIR-ATR) method to identify the structural changes of the cellulose, the optical microscopy helped to identify the morphology changes of the fibers of the reference, historical and artificially aged papers and the quantification of pH were evaluated and related to the deterioration processes.

The results by optical microscopy of the non-historical reference papers demonstrated the defibration of the fiber over the years, as well as the yellowing, in the infrared spectroscopy the formation of carbonyl groups, carbon carbon double bonds, the formation of possible free hydroxyls, as well as the rearrangement of hydrogen bonds, in papers aged at temperatures. The papers aged by the humidity factor show the possible propagation of microorganisms in the case of bond paper, but in samples of cotton and hemp paper it is not appreciated.

**Keywords:** Historical documents, Contemporary papers, FTIR-ATR, Optical microscopy and pH

## RESUMEN

El trabajo de investigación tiene como objetivo comparar el efecto del deterioro acelerado de tres tipos de papel contemporáneos con papeles históricos utilizando FTIR-ATR. Para ello se usaron tres tipos de papeles contemporáneos referenciales: papel de algodón (A-r), bond (B-r) y cáñamo (C-r), los cuales fueron inducidos a cuatro condiciones de envejecimiento:

- Temperaturas de 50 °C por 30 días, 90 °C a 120 días, 120 °C hasta 148 días y 180 °C por un tiempo de 8 días.
- Humedad inicial y condiciones normales fueron inducidos por un periodo de 114 días.
- Luz UV por un tiempo de 5 horas.

Del mismo modo dos documentos pertenecientes a personajes ilustres y cuatro documentos de litigios ordinarios de mujeres del siglo XVIII posiblemente en condiciones de deterioro por factores de humedad, pardeamiento más humedad, deterioro por macroorganismos y foxing.

La caracterización de las muestras de estudio se realizó mediante el método de Espectroscopía Infrarrojo acoplada con Reflectancia Total Atenuada (FTIR-ATR), por microscopia óptica y medida de pH. Métodos que permitieron identificar los cambios estructurales de la celulosa, cambios morfológicos y variación de pH.

Los resultados por microscopia óptica de los papeles referenciales envejecidos aceleradamente y los documentos históricos mostraron el amarilleo y desfibramiento de la fibra respectivamente. La espectroscopía infrarroja mostro que se desarrolló reacciones de reordenamiento de puentes de hidrogeno, oxidación de la celulosa, y la despolimerización a envejecimiento por temperatura mientras que en el papel bond a

condiciones de humedad inicial se identificó la posible propagación de microorganismos, los que no se desarrollaron en los papeles algodón y cáñamo.

**Palabras claves:** Documentos históricos, Papeles contemporáneos, Envejecimiento acelerado, FTIR-ATR, Microscopia óptica y pH.

# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

### 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La disposición mundial de implementar el aislamiento social debido al COVID-19 ha demostrado la eficiencia de los medios digitales para generar, almacenar, y divulgar información documentada (libros y documentos de todo tipo) que está en soporte de papel, ocasionando la disminución de consultarlos de manera física; sin embargo, su uso, aún es importante y lo seguirá siendo debido a la información que aún no se digitaliza.

Así, el Archivo Regional del Cusco guarda documentos con información importante del Perú, y las vivencias cotidianas de las personas residentes en Cusco, desde el siglo XVI hasta hoy. Estos documentos físicos sufrieron el efecto de la humedad, temperatura, luz natural, luz artificial y microorganismos de manera constante y sin control, así mismo quienes los consultan no consideran el aseo y protección adecuada de las manos. Todo esto conlleva al deterioro de los documentos y ocasiona la pérdida irremplazable del contenido.

El desconocimiento del deterioro lento, pero continuo de los documentos históricos del Cusco requiere su estudio con diferentes enfoques dentro de la ciencia de los materiales. Siendo importante realizar una evaluación de los documentos históricos y de otros papeles basados en algodón, cáñamo y bond cuyo envejecimiento artificial bajo diversos factores como humedad, temperatura, luz natural y radiación UV controlados puedan establecer las bases para futuras investigaciones de deterioro al que están sometidos los documentos en el Archivo Regional del Cusco.

Por la problemática expuesta, la técnica FTIR-ATR, permite identificar a detalle los enlaces principales en la celulosa, así como la de cristalinidad, sin olvidarnos que tiene la

característica de realizar un análisis de la superficie, pero también de una mínima profundidad.

## **1.2. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN**

### **1. Pregunta de investigación general**

¿Qué información molecular se obtendrá al comparar el deterioro acelerado por temperatura, humedad inicial y radiación UV de tres tipos de papel contemporáneo y cuatro históricos utilizando FTIR-ATR?

### **2. Preguntas de investigación específicas**

P1. ¿Cómo varía la estructura molecular de los papeles algodón y cáñamo con el incremento de la temperatura, humedad inicial, radiación UV a lo largo del tiempo?

P2. ¿Existe correlación entre los espectros FTIR-ATR de papeles contemporáneos envejecidos artificialmente con los papeles de documentos históricos?

## **1.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

La pérdida de información cultural, científica o de noticias en documentos cuyo soporte es el papel, se debe a agentes extrínsecos e intrínsecos que actúan sobre libros, documentos y otros con soporte de papel. Cusco cuenta con el Archivo Regional del Cusco que resguarda documentos de importancia histórica, algunos se hallan deteriorados y por ello estimulan el deterioro de otros. Por lo que, su preservación debe ser un objetivo anhelado por las entidades a cargo, porque es fuente de información que ayuda a comprender la historia cusqueña, a más de ello es fuente de riqueza para el Estado.

La importancia de este trabajo de investigación es contribuir con una explicación química mecanística de la degradación estructural del polímero que constituye el papel de los documentos preservados en el Archivo Regional del Cusco bajo condiciones ambientales. Para lo cual se realizará el envejecimiento acelerado por efecto de la temperatura,

humedad, luz natural y radiación UV, bajo condiciones ambientales de la ciudad del Cusco de tres tipos de papel (cáñamo, algodón, bond) materiales usados durante la manufactura del papel hasta el siglo XIX. Lo que ayudará a identificar el tipo de conservación a la que se podría someter estos documentos, así como identificar si las variables evaluadas sean las causantes de su deterioro.

Investigadores de diversos países aplican técnicas como la Espectroscopia Infrarroja con Transformada de Fourier acoplada a Reflectancia Total atenuada, Microscopía Óptica Digital, Difracción de Rayos X, Microscopía Electrónica de Barrido, Espectroscopia Ultravioleta Visible, etc. para evaluar los materiales históricos culturales.

La espectroscopía FTIR-ATR es una técnica que permite obtener información molecular de manera rápida y mínimamente invasiva de las muestras, proporcionando información molecular que ayuda a diferenciar cambios en la estructura del material de soporte (papel), del mismo modo la microscopía óptica permite identificar la morfología de las fibras, lo que las hace técnicas afines para la evaluación de materiales de gran valor cultural.

#### **1.4. OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN**

##### **Objetivo general**

1. Compara el efecto del deterioro acelerado por temperatura, humedad inicial y radiación UV de tres tipos de papel contemporáneo con cuatro papeles históricos utilizando FTIR-ATR.

##### **Objetivos específicos**

1. Obtener espectros FTIR-ATR e identificar la variación de las bandas relacionadas con la influencia de la temperatura, oxidación de la celulosa y variación del pH en los papeles contemporáneos envejecidos artificialmente.

2. Relacionar los espectros FTIR-ATR de papeles contemporáneos envejecidos artificialmente con los de documentos históricos deteriorados.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. ANTECEDENTE

Se han encontrado investigaciones referentes a la caracterización de papeles envejecidos por factores extrínsecos, con el objetivo de determinar la cinética de reacciones e identificar el tipo de deterioro.

Zięba-Palus et al., (2020) en su investigación tiene como fin dilucidar si las técnicas espectroscópicas son adecuadas para evaluar los cambios en papeles deteriorados, así como, identificar diferencias entre cada tipo de papel. Para ello se sometieron tres papeles de impresión de 5 diferentes manufacturas a una cámara climática a condiciones de 65% de humedad y a temperatura de 90 °C por 35 días. Tiempo durante el cual se muestreo y evaluo por FTIR-ATR y UV/VIS con tres repeticiones.

Los resultados en dicho trabajo indican cambios en las regiones de 1000-1120  $\text{cm}^{-1}$ , 2860-2950  $\text{cm}^{-1}$  y 1300-1380  $\text{cm}^{-1}$ ; por consiguiente, se concluyó que los papeles sometidos a las condiciones mencionadas por 7 días producen grupos carboxilos, es decir, oxidación de la celulosa, eliminación de carbonatos ( $\text{CO}_3^{2-}$ ) y por tanto el debilitamiento del papel, por último, la ruptura del enlace glicosídico en frecuencias de 1064  $\text{cm}^{-1}$ . De mismo modo indica que las técnicas espectroscopia infrarroja con transformada de Fourier–reflectancia total atenuada (FTIR-ATR) y espectroscopia UV-visibles (UV/VIS) son convenientes para la evaluación de este proceso.

Lu et al., 2018 en su trabajo de investigación, tuvo como objetivo expresar los mecanismos de reacción de la pirolisis de la celulosa a través de cálculos cuánticos en el software Gaussian 0.9 y por el análisis cinético. Durante esta investigación se usaron tres moléculas, el sacárido glucosa, el disacárido celobiosa y el trisacárido celotriosa a los que se envejecieron a temperatura de 500 °C por 2 segundos. Los métodos analíticos fueron

el cromatógrafo de gases/espectrometría de masas, pirolizador CDS conectado al cromatógrafo de gases.

Yan et al., 2019 evaluó papeles de corteza de bambú y cáñamo envejecidos térmicamente a 105 °C por 30 y 60 días mediante las técnicas de espectroscopia infrarrojo con reflectancia total atenuada y difracción de rayos X, también se tomó como muestras de análisis dos documentos históricos. Los resultados indican que las muestras hechas a mano contemporáneos, se diferencian unas de otras en las intensidades de los picos en la región de 1500  $\text{cm}^{-1}$  a 1100  $\text{cm}^{-1}$ , también se identificó que los espectros infrarrojos de las muestras históricas son similares al papel de corteza de morera y bambú.

En cuanto a los documentos históricos se apreció el deterioro de uno de ellos por diferenciar un pico en 1735  $\text{cm}^{-1}$  indicando el deterioro de la celulosa (formación de grupos carbonilo) mientras que el otro no presentó cambios.

Łojewska et al., (2005) en su trabajo tuvo por afán comprobar los procesos de la hidrólisis y oxidación de la celulosa y realizó un modelamiento de la cinética de reacción por lo que, se trabajó con 2 papeles de oficina blanqueado mediante el proceso de sulfito, se instaló una cámara de calentamiento en el compartimiento del FTIR-ART (cristal de Se-Zn) el que se llevó a temperaturas de 100, 150, 250 °C. La evaluación en el segmento de 1900-1500  $\text{cm}^{-1}$  indicó la formación de grupos carbonilo en 1620  $\text{cm}^{-1}$  pero también la presencia del agua que aún está presente en el papel después del tratamiento.

Agarwal et al., (2012) quien desarrollo su investigación en la simulación de la dinámica molecular Car-Parrinello (CPMD) de la pirólisis de la celulosa a 327 y 600 °C. Como resultado se obtuvieron los modelamientos de las reacciones de despolimerización, fragmentación, apertura de anillo y contracción de anillo. Así como las energías libres

necesaria para la formación de levoglucosano, el hidroximetil furfural y otros productos de reacción.

## 2.2. FUNDAMENTO TEÓRICO

### 2.2.1. EL PAPEL

El papel es un material sólido formado en su mayoría por fibras de fuentes vegetales, es decir por polímeros de celulosa, hemicelulosa y lignina, sin embargo para dotarle de propiedades específicas es necesario adicionar otras sustancias químicas (Aguilar et al., 2013):

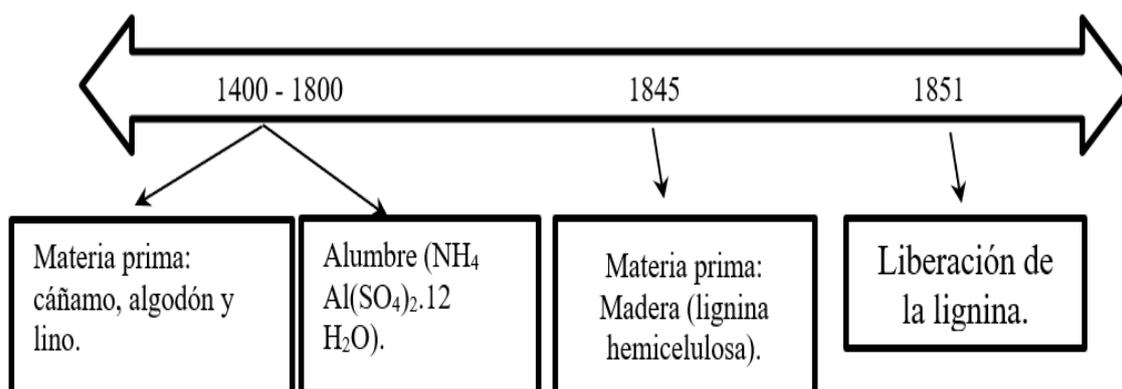
**Blanqueadores:** dióxido de cloro ( $\text{ClO}_2$ ), el ozono ( $\text{O}_3$ ), y el peróxido de hidrógeno ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ).

**Rellenos:** talco ( $\text{Mg}_3\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2$ ), caolín ( $2\text{SiO}_2 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ) (Zieba, Palus, 2019), blanco de plomo ( $\text{PbCO}_3$ ), yeso ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), óxido de zinc ( $\text{ZnO}$ ) y dióxido de titanio ( $\text{TiO}_2$ ).

**Aglutinantes:** como el almidón, mucilago, goma arábiga, gelatina y las colas de animal (S. M. Doncea et al., 2009)

Sin embargo, la composición del papel ha ido variando a lo largo de los años debido al uso de diferentes fuentes del material fibroso y también al desarrollo de la tecnología

(Figura 1)



**Figura 1:** Cambios de los componentes durante la elaboración del papel según el paso de los años (Veríssimo et al., 2019) (Manso & Carvalho, 2009)

### 2.2.2. PROCESOS DE OBTENCIÓN DEL PAPEL

La manufactura del papel empieza con la recepción, clasificación y descortezado de la materia prima (madera), la etapa siguiente se denomina pulpado que consiste en triturar y lavar. Terminada esta etapa se realiza el tamizado, donde se elimina cualquier sustancia diferente a las fibras celulósicas, el producto obtenido interactuará con los blanqueadores para eliminar la coloración de las fibras celulósicas, se lava, se exprime, se seca y se le agregan los rellenos para dar calidad en brillo, color y opacidad al papel usado en impresiones (Cobba, 2008).

### TIPO DE PULPAS

El pulpado se subdivide en dos procesos marcados y su uso depende específicamente de la calidad y el tipo de papel que se desea producir.

**Tabla 1:** Tipos de pulpa en la elaboración de papel.

<b>PULPA MECÁNICA</b>	<b>PULPA QUÍMICA</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>● Separación de las fibras celulósicas a través de un proceso mecánico.</li><li>● No se elimina la lignina.</li><li>● Las fibras obtenidas son cortas.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>● Separación de las fibras celulósicas utilizando agentes químicos.</li><li>● Mayor composición la celulosa</li><li>● Las fibras obtenidas son largas.</li><li>● Se subdivide en proceso sulfito y Kraft.</li></ul>

**Nota:** (Ortuño, 1999) (Z. Liu et al., 2018).

### BLANQUEO

El dióxido de cloro ( $\text{ClO}_2$ ), hipoclorito de sodio ( $\text{NaClO}$ ), peróxido de hidrógeno ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ), oxígeno ( $\text{O}_2$ ) y ozono ( $\text{O}_3$ ) son compuestos utilizados en este proceso con el objetivo de disminuir el tono oscuro de la pulpa por la presencia de la lignina (Rencoret, 2008). Por lo que, durante esta etapa se originan los agentes activos del oxígeno, debido a que los blanqueadores no son eliminados completamente durante el lavado por lo que serían los iniciadores del deterioro.

### 2.2.3. POLÍMEROS PRESENTES EN LOS PAPELES

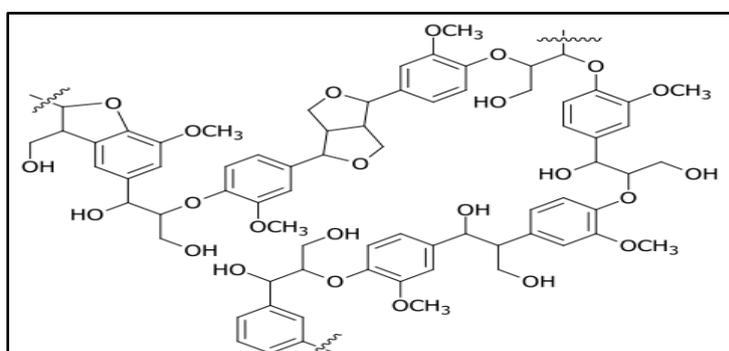
El papel está elaborado a partir de diferentes materias primas vegetales y los componentes mayoritarios en los materiales vegetales son la celulosa, lignina (Figura 2) y hemicelulosa en diferentes proporciones que conlleva a una variación de la calidad del papel, estos componentes son conocidos como homopolisacáridos, por ser macromoléculas (moléculas que contienen miles de monómeros) y heteropolisacáridos, la Tabla 2 precisa las diferencias entre ellos.

**Tabla 2:** Diferencias entre las macromoléculas componentes del papel.

CARACTERÍSTICAS	FIBRAS		
	CELULOSA	LIGNINA	HEMICELULOSA
UNIDAD MONOMÉRICA	Glucosa	Unidades de Fenil-Propanoides	Glucosa, Manosa, Galactosa, Xilosa, Arabinosa.
ENLACES	Enlace glucosídico $\beta$ (1,4)	Enlaces de éter $\alpha$ -o-4, $\beta$ -o-4	Irregular
CLASIFICACIÓN	Celulosa amorfa y cristalina (polimerización de 1000-3000 unidades de glucosa)		
CARACTERÍSTICAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tienen a formar puentes de hidrógeno inter e intramoleculares</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La oxidación se da con mayor facilidad por la presencia de grupos hidroxilo y metoxilo.</li> <li>• La hidrólisis ácida es lenta.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiene una estructura desordenada, que a pH básico se solubiliza.</li> </ul>

**Nota:** (Badui Dergal, 2006) (Anguera, 2005) (Verissimo et al., 2019) (Rosa, 2015) (Chávez-Sifontes & Domine, 2013)

La Figura 2 representa la estructura molecular de la lignina, compuesta por los grupos metoxilo y anillos aromáticos.



**Figura 2:** Segmento de la lignina (Chávez-Sifontes & Domine, 2013)

## 2.2.4. LA DEGRADACIÓN DEL PAPEL

La degradación del papel se entiende como la pérdida de las propiedades químicas y mecánicas que la caracterizan, y su evaluación se da mediante el análisis de la celulosa por ser el mayor componente (Zięba-Palus et al., 2020); sin dejar de lado a los componentes minoritarios que ocasiona y sufre deterioro a la vez (Barański, 2002).

Zięba-Palus et al., 2020 ha reportado que la degradación se identifica cuando hay cambios en la cristalinidad, la polimerización y la formación de grupos carbonílicos.

## 2.2.5. CLASIFICACIÓN DE LA DEGRADACIÓN DE PAPELES

El papel pierde su estabilidad por los agentes internos que están relacionados con los compuestos y elementos utilizados en la elaboración del papel así como, los agentes externos como la humedad relativa, la temperatura y la luz, estos factores interactúan con los factores internos y se incrementa el proceso de degradación del papel.

### 2.2.5.1. DEGRADACIÓN POR FACTORES ENDÓGENOS

Este deterioro consta de dos procesos químicos: la hidrólisis y la oxidación.

#### HIDRÓLISIS

Es un proceso que ocasiona la ruptura del enlace glicosídico  $\beta$  (1-4) (Figura 3) de las cadenas de celulosa, generando un decrecimiento en la polimerización (unión de varias unidades de glucosa) de la celulosa. La reacción se intensifica a pH ácido, luz natural, el calor y la humedad (Area & Ceradame, 2011).

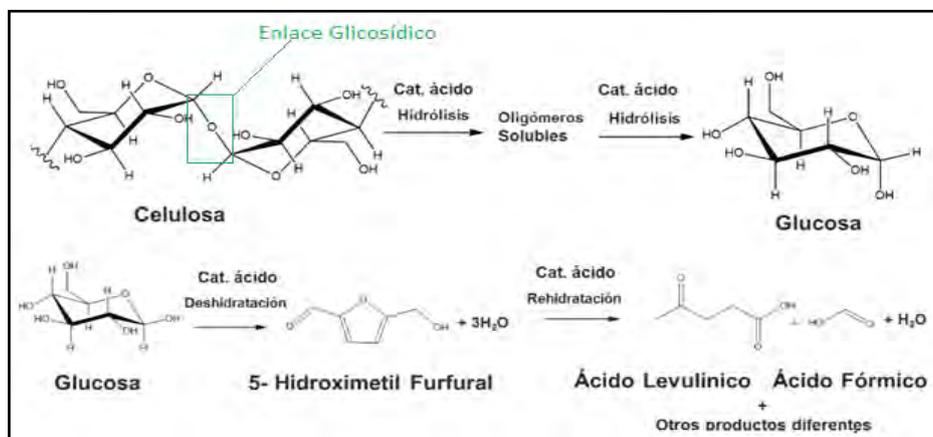


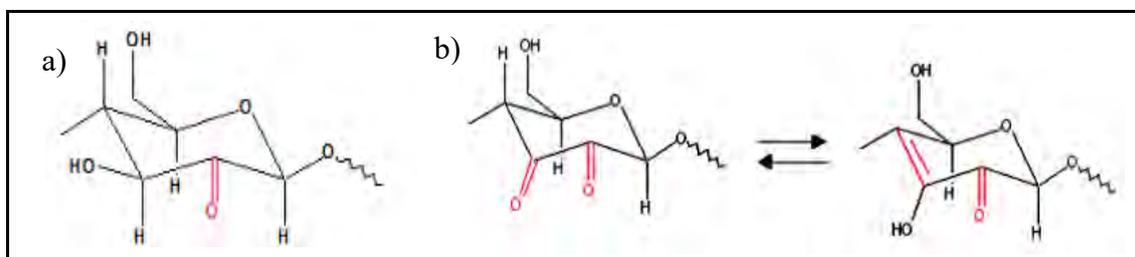
Figura 3: Proceso de hidrólisis de la celulosa catalizada por iones hidrógeno (Rosa, 2015)

## OXIDACIÓN

Proceso que consiste en la formación de grupos carbonilo conjugados en (C-2,3) y carboxilo en (C-6) de la glucosa. Se desarrolla a condiciones de temperaturas altas, aire seco, en medios ácidos y neutros (Bagniuk et al., 2019) pero también en presencia de oxígeno activo ( $O^{\cdot}$ ,  $O_2^{2-}$ ) producto de los agentes blanqueadores (Łojewski et al., 2010).

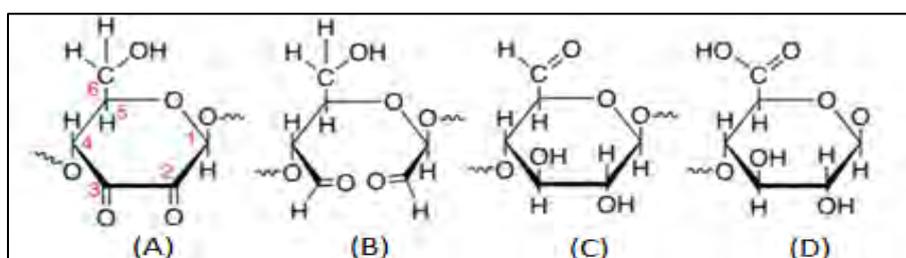
La formación de grupos carbonilos ocasiona nuevos enlaces puentes de hidrógeno entre los carbonilos formados y los hidroxilos (Bagniuk et al., 2019)

La oxidación de la celulosa también se puede identificar por el amarilleo del papel así como la disminución del pH (Area & Ceradame, 2011), un incremento de moléculas de agua en el proceso de oxidación da paso a la ruptura del enlace ( $\beta$ -1,4) de la glucosa que por último afecta al grado de polimerización y cristalinidad de la celulosa (Bagniuk et al., 2019).



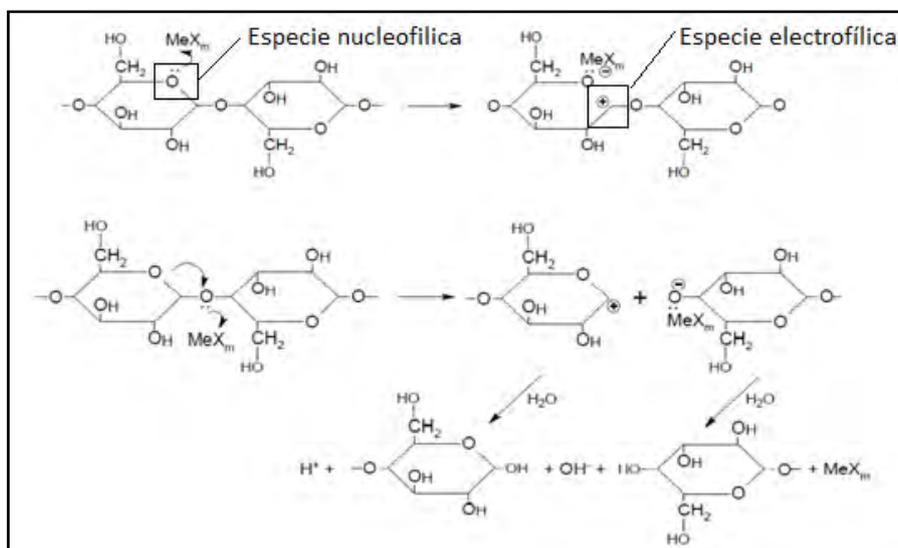
**Figura 4:** Formación de carbonilo en el carbono 3 b) formación de carbonilos conjugados y el enlace doble entre carbono carbono (Bronzato, 2015)

La **Figura 5** detalla las posiciones donde se desarrolla la oxidación de los grupos OH y también se observa la apertura del anillo de la glucosa.



**Figura 5:** A) Formación de grupos cetónicos en C2 y C3. B) Aldehídos en C2 y C3 con ruptura del anillo de la glucosa. C) Aldehído en C6. D) Ácido Carboxílico en C6 (Alcantara-Garcia & Ploeger, 2018).

La oxidación también se puede desarrollar a partir de los iones metálicos quienes interactúan con el oxígeno del éter del anillo de la celulosa ocasionando especies químicas electrofílicas y nucleofílicas como se aprecia en la Figura 6 (García Hernández, 2020).



**Figura 6:** Formación de grupos nucleofílicos y electrofílicos en la celulosa por iones metálicos (García Hernández, 2020)

### 2.2.5.2. DEGRADACIÓN POR FACTORES EXÓGENOS

La Tabla 3 detalla los efectos ocasionados por los factores exógenos.

**Tabla 3:** Efectos de Deterioro por Factores Exógeno.

Factor Exógeno	Efectos Sobre el Papel	Referencias
Temperatura	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Genera el proceso de hidrólisis.</li> <li>● Pérdida de resistencia del papel.</li> <li>● Cataliza las reacciones de oxidación e hidrólisis.</li> </ul>	(Zięba-Palus et al., 2020)
Humedad	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Ocasiona la hidrólisis</li> <li>● Formación de moho</li> <li>● Incrementa la presencia de moléculas de agua.</li> </ul>	(Bogaard & Whitmore, 2014)
Luz	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Cambio de color del papel.</li> <li>● Oxidación de la celulosa.</li> <li>● Formación de grupos cromóforos.</li> <li>● Ruptura del enlace glucosídico</li> </ul>	(De Lera Santín, 2011)

**Nota:** Elaboración propia.

## Reacciones de deshidratación

### Eliminación de Maccoll

La eliminación de Maccoll consiste en la formación de una molécula de agua, cuando un átomo de hidrógeno de carbono  $\beta$  interactúa con el oxígeno de un hidroxilo del anillo de la glucosa y forme el doble enlace entre átomos de carbono ( $C=C$ ). Esta reacción se desarrolla en todas las posibles posiciones de los hidroxilo de la piranosa, por lo que puede desarrollarse más de 16 reacciones posibles como la expuesta en la Figura 7 (Easton et al., 2018).

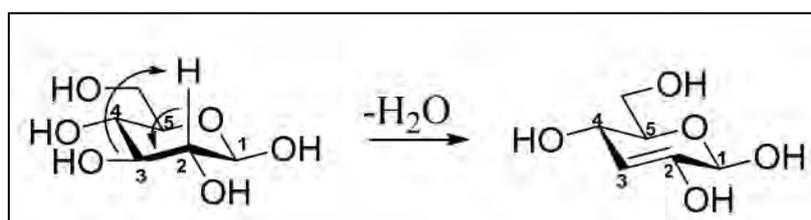


Figura 7: Reacción de eliminación de Maccoll  
(Easton et al., 2018)

### Contracción de anillo pinacol

La reacción presente en la Figura 8 consiste en la eliminación de una molécula de agua a partir de la interacción del hidrógeno de los carbonos 2, 3, 4 y 5 con el hidroxilo contiguo, de esa manera se da la formación de carbonilo y la formación de un anillo pinacol de cuatro átomos de carbono. Esta reacción se realiza en la glucosa con un extremo reductor de la celulosa. (Easton et al., 2018)

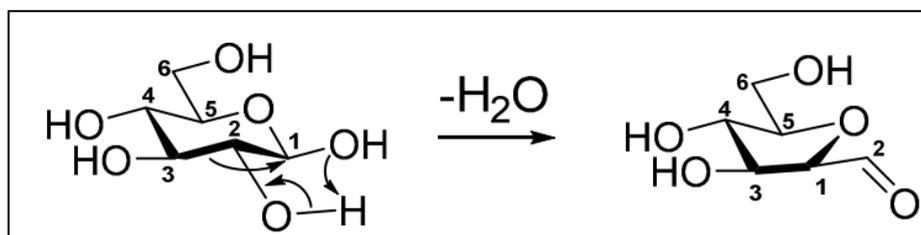
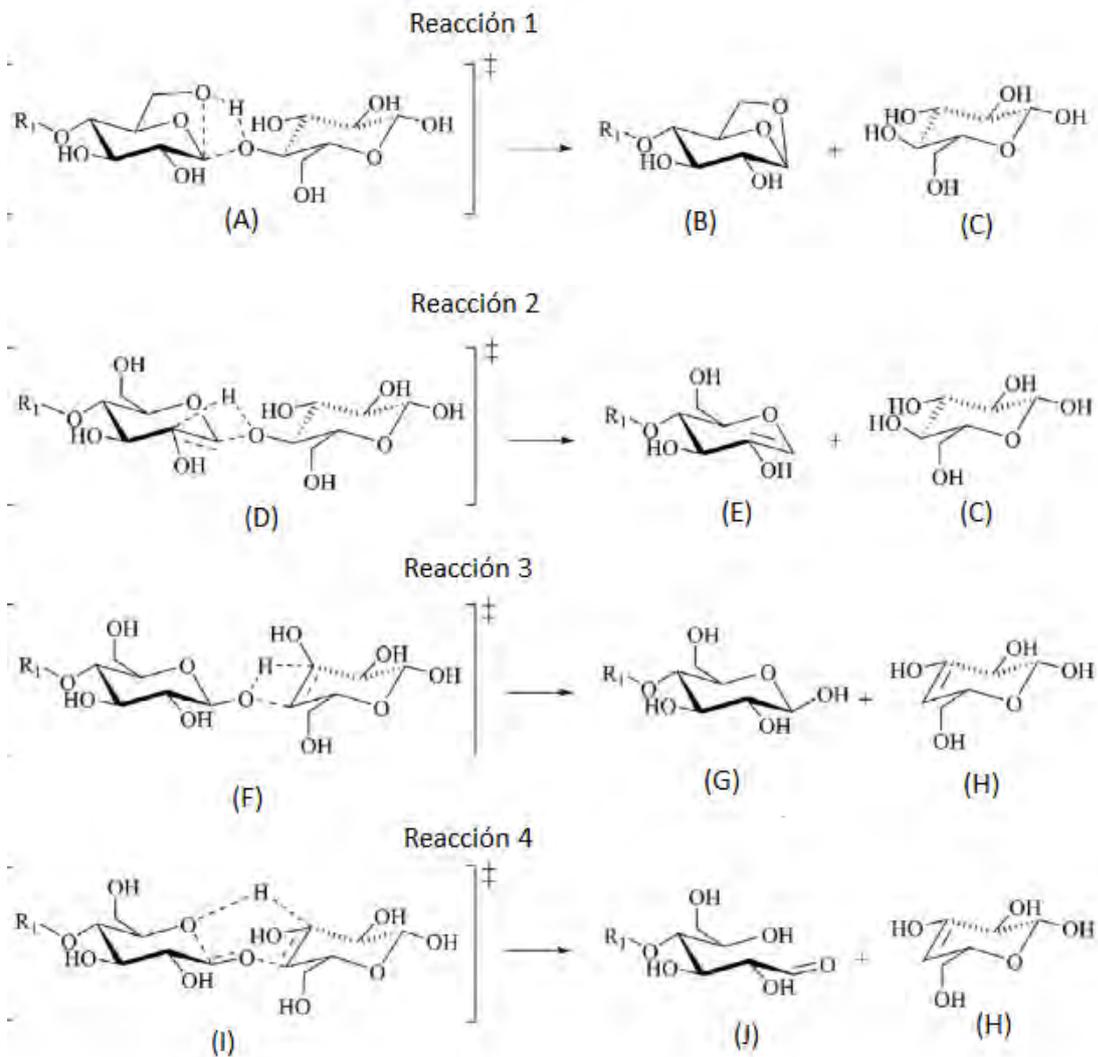


Figura 8: Contracción del anillo pinacol  
(Easton et al., 2018)

### Formación de extremos de cadenas característicos

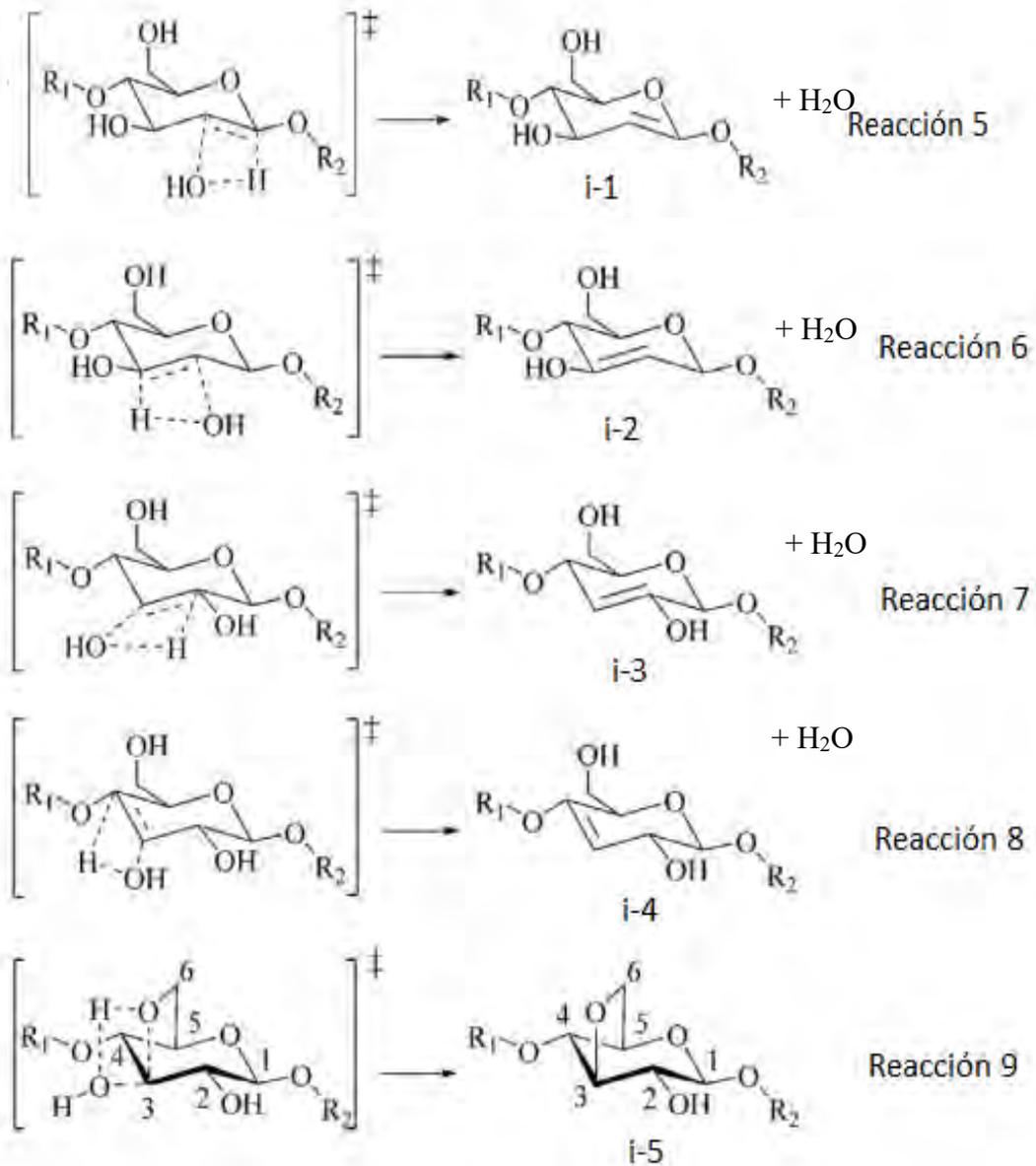
Las reacciones obtenidas a través de cálculo computacional reportadas por Lu et al., 2018 están representadas en la Figura 9 y sugieren la formación de los extremos reductores y

no reductores, a partir de la despolimerización de las unidades interiores de la celulosa, en esta reacción se observa la ruptura del enlace glicosídico para formar extremos moleculares (B), la molécula de glucosa (C), formación de doble enlace carbono carbono en posición 1 y 2 (E). En posiciones 3 y 4 (H). Y como ultima reacción la apertura del anillo de la glucosa con la formación de carbonilo (J) (Lu et al., 2018).



**Figura 9:** Reacción de generación de extremos reductores y no reductores (Lu et al., 2018)

Las reacciones 1,2, 3, representadas en la Figura 9 se desarrollan también en las unidades centrales y las moléculas no desarrollan la ruptura del enlace glicosídico, pero si con el desarrollo de moléculas de agua a partir de los hidroxilos 2 y 3 del anillo de la glucosa las reacciones 5, 6, 7 y 8 como se muestra en la Figura 10 son más fáciles de desarrollarse que la reacción 9 (Lu et al., 2018).



**Figura 10:** Reacciones de generación de extremos reductores y no reductores (Lu et al., 2018)

## **2.2.6. ENVEJECIMIENTO NATURAL Y ARTIFICIAL**

La comparación entre la degradación natural y acelerada significaría realizar la comparación de las propiedades mecánicas, los productos desarrollados y la teoría de Arrhenius concluye que un envejecimiento natural es diferente a un envejecimiento artificial (Zervos, 2010). Una comparación entre el envejecimiento a temperatura de 100 °C por 24 horas con un envejecimiento natural a 6 y 8 años es similar según la investigación por Oficina Nacional de Normas de los EE. UU. de 1928 esto al evaluar las propiedades de plegado. Del mismo modo hace referencia a un el segundo autor Bansa 1992, 2002 quien concluye que un envejecimiento natural es diferente a un envejecimiento artificial (Zervos, 2010).

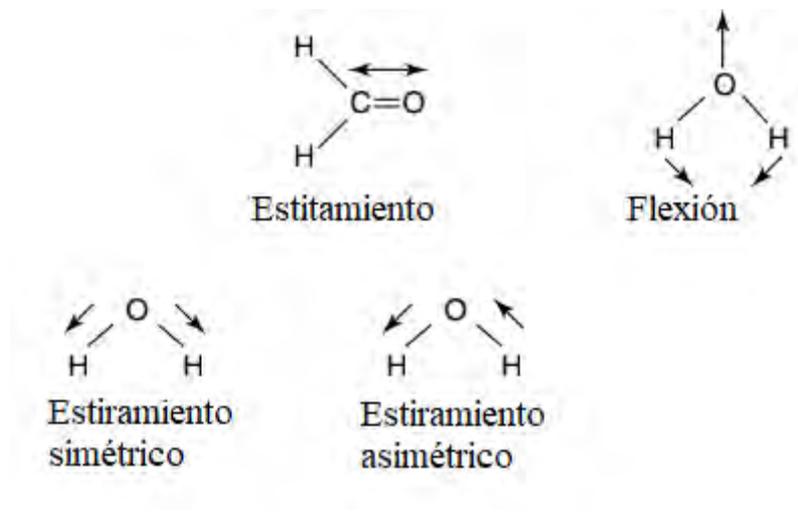
Barański, 2002 se enfocó en el análisis de envejecimiento acelerado para entender los pasos de las reacciones de hidrólisis y oxidación de las fibras presentes en ella. Este autor propone que existe una diferencia en los resultados cuando se evalúa un deterioro de una sola hoja suelta, con una hoja de un libro (Baranski, 2002). La simulación de un envejecimiento de una pila de papeles se da cuando las muestras de papel se colocan en viales, entonces los gases volátiles formados durante la degradación pasan a ser absorbidos por el papel incrementando la degradación (Barański, 2002).

## **2.2.7. MÉTODOS DE ANÁLISIS**

### **2.2.7.1. ESPECTROSCOPIA INFRARROJA**

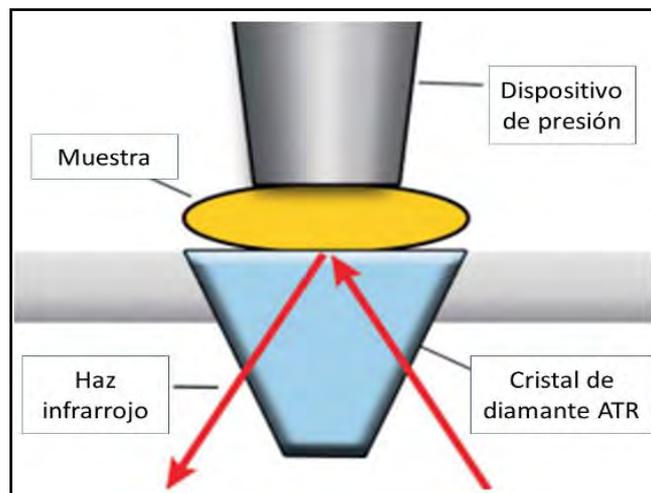
La espectroscopía infrarroja es una técnica que permite identificar los grupos funcionales presentes en un material de estudio ya sea inorgánico u orgánico, a través de vibraciones moleculares generada en las moléculas cuando estas son sometidas a una radiación que genera frecuencias de vibración entre los 400-4000  $\text{cm}^{-1}$  (infrarrojo medio). Lo que sucede con las moléculas es el estiramiento y la compresión del enlace o ambos a la vez, generando así un cambio del momento dipolar, y por ello, se absorbe energía administrada por los fotones de la luz infrarroja. Las vibraciones moleculares fundamentales pueden

ser estiramiento o flexión y estas a su vez se subdividen en simétricas y asimétricas (Stuart, 2004).



**Figura 11:** Vibraciones moleculares de los enlaces.  
(Stuart, 2004)

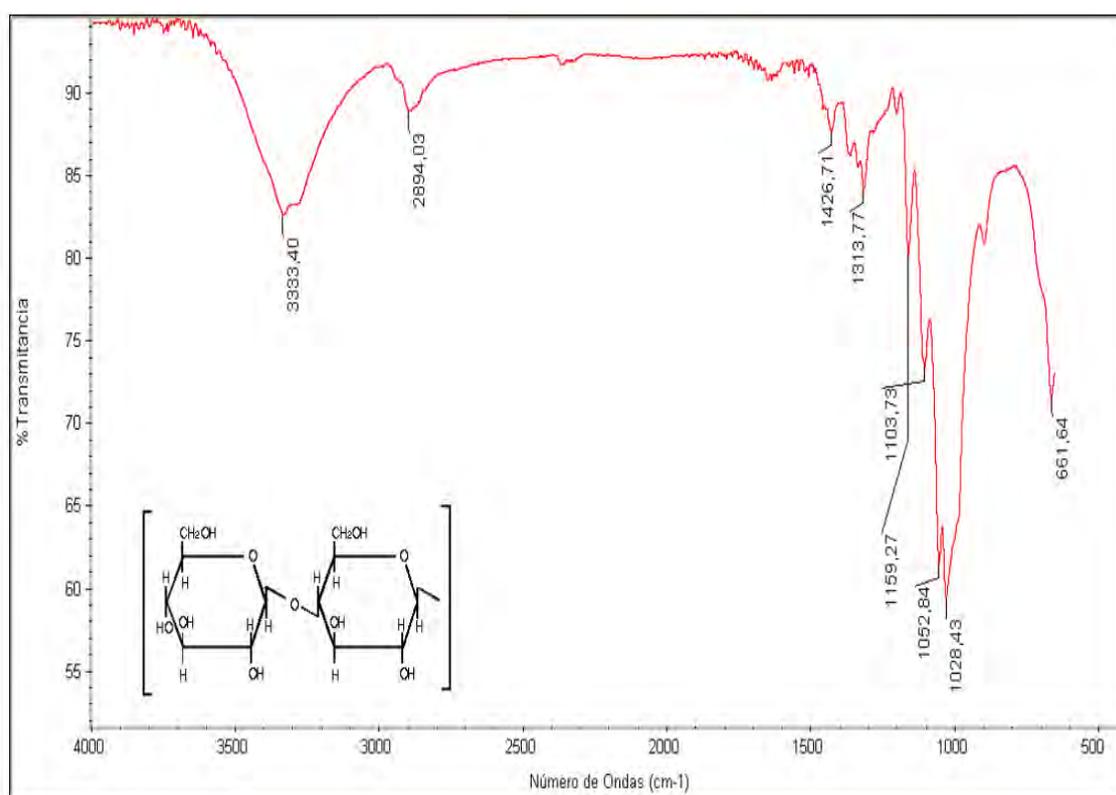
Esta espectroscopía se subdivide en la forma de medir la energía, pudiendo ser por transmitancia (T), o reflexión total atenuada (ATR), entre otras. La técnica de ATR consta de un cristal con índice de refracción elevado que interactúa con el haz incidente de infrarrojo, este haz se refleja por completo en el cristal, sin embargo, en la interfaz del cristal y la muestra se genera una onda evanescente, la cual es absorbida por la muestra ocasionando que el rayo reflejado disminuya o se atenúe (s.f, 2014)



**Figura 12:** Interacción de la luz infrarrojo con la muestra de análisis  
(s.f, 2014)

## ESPECTRO INFRARROJO DE LA CELULOSA

Las bandas de absorción con intensidades altas pertenecen a los grupos funcionales presentes en la celulosa estándar, que son el estiramiento de hidroxilo ( $\gamma$ O-H) que absorbe a números entre  $3343\text{ cm}^{-1}$  (Pitarch i Marti, 2015), estiramiento de metileno ( $\gamma$ CH<sub>2</sub>) alrededor de  $2980\text{ cm}^{-1}$  (Contreras et al., 2010), estiramiento del enlace C-O-C ( $\gamma$ C-O-C) del enlace glucosídico en  $1162\text{ cm}^{-1}$  (Zięba-Palus et al., 2020), flexión de moléculas de agua ( $\delta$ OH) en la región de  $1637\text{ cm}^{-1}$  (Pitarch i Marti, 2015),  $\gamma$ C-O-C estiramiento de enlace glicosídico  $1162\text{ cm}^{-1}$  la huella dactilar de la celulosa entre  $900\text{-}1200\text{ cm}^{-1}$  (Figura 13)



**Figura 13:** Espectro Infrarrojo de la celulosa (Rencoret, 2011)

## ESPECTRO INFRARROJO DE LA LIGNINA

El espectro infrarrojo de la lignina presenta el grupo funcional O-H con la tensión o estiramiento en la frecuencia de  $3393.31\text{ cm}^{-1}$ , la vibración molecular del enlace C=C presente en el anillo aromático tensión y vibración de las unidades de guayacil y siringil

en frecuencias 1577.65 y 1512.64 respectivamente, también es observable, la banda de absorción correspondiente a la vibración del estiramiento del enlace C-O-C en 1126 cm<sup>-1</sup>, 924 cm<sup>-1</sup> para la flexión C-O como se muestra en la Tabla 14.

**Tabla 4:** Frecuencias Características en el Espectro Infrarrojo de la Lignina.

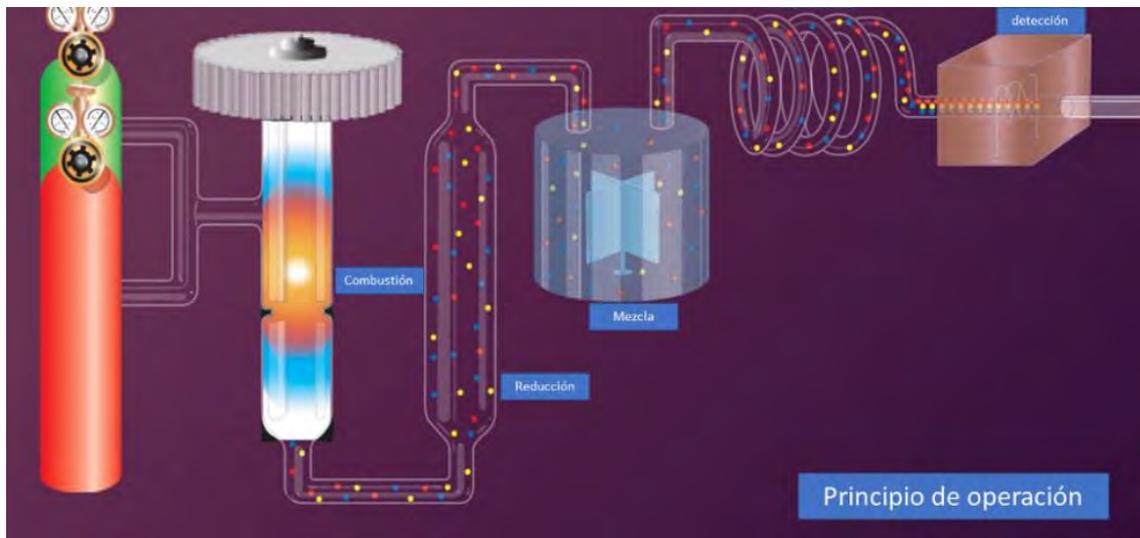
<b>Número de onda (cm<sup>-1</sup>)</b>	<b>Tipo de vibración molecular</b>
3393.31	Tensión Enlace O-H
3004.17	C-H Aromático
2934.35	Tensión Asimétrica -CH Alifático
2853.35	Tensión Simétrica -CH Alifático
1577.65	Anillo Aromático Tensión C=C de Unidades Guayacilil Siringil
1512.64	Anillo Aromático vibración C=C de Unidades Guayacil Siringil
1417.64	Anillo aromático deformación O-CH <sub>3</sub> en Unidades guayacil y siringil
1341.46	Vibración C-O Anillo tipo siringil
1264.24	Vibración C-O en Estructura de tipo guayacil.
1126.08	γ-(C-O-C) Eter
1044.89	Estiramiento-OH de alcohol primario en C-OH
924.72	Flexión C-O
834.85	Flexión C-H aromático fuera del plano

**Nota:** (Hernández Martínez, 2013)

### 2.2.7.2. ANÁLISIS ELEMENTAL

La técnica consiste en evaluar la presencia de nitrógeno, oxígeno, carbono, azufre e hidrogeno, mediante tres fases la primera consiste en la reducción de la materia orgánica por combustión en presencia de oxígeno a temperatura mayores a 1000 °C, dando paso a la formación de óxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), agua (H<sub>2</sub>O), oxido de azufre (SO<sub>2</sub>), y dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). La segunda fase propicia la formación de N, H, C y S elemental a partir de los óxidos producidos en presencia de cobre a temperaturas elevadas. La tercera etapa

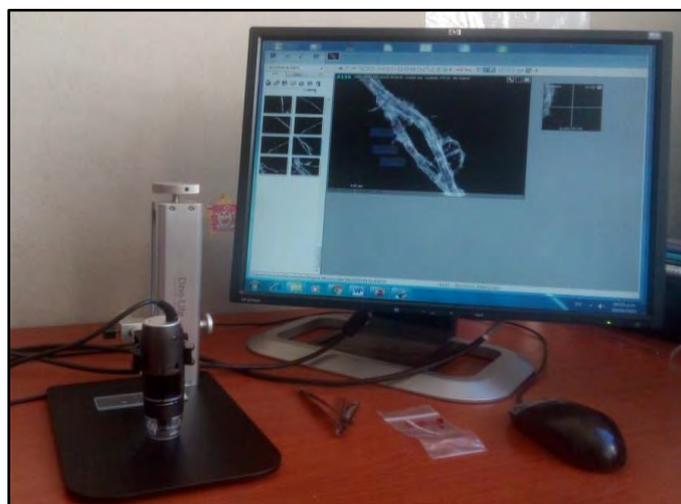
consiste en el paso de los gases a través de una columna que separa los productos que llegan al detector de conductividad térmica (PerkinElmer, 2005)



**Figura 14:** Fundamento del analizador elemental (PerkinElmer, 2005)

### 2.2.7.3. MICROSCOPIA DIGITAL

La microscopía óptica emplea la luz reflexiva, para obtener imágenes de mayor tamaño de objetos pequeños. La técnica consiste en iluminar el objeto de análisis y toda la luz que no ha sido absorbido por el material pasa por una lente (objetivo) como luz refractada, la cual a través de un tubo llega a un nuevo lente (ocular), la imagen creada llega a un sensor de imagen, proyectándose al PC a través de un software que permite el procesamiento de los datos («El microscopio USB», s. f.)



**Figura 15:** Microscopio óptico.

## **2.2.8. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS**

### **HIPÓTESIS GENERAL**

1. Los espectros FTIR-ATR de los papeles deteriorados por envejecimiento acelerado explican los procesos de oxidación, variación de la cristalinidad y despolimerización encontrados en los documentos históricos.

### **HIPÓTESIS ESPECÍFICAS**

1. El deterioro ocasiona cambios en el espectro infrarrojo en frecuencias de vibración de carbonilo, hidroxilo y metileno de la glucosa.
2. Al menos uno de los papeles históricos presenta el mismo perfil de deterioro que el papel de algodón envejecido por deterioro acelerado.

### **VARIABLES**

Al considerar el proceso de deterioro acelerado y el que ocurre bajo condiciones ambientales, se identifican las siguientes variables;

#### ***Variables dependientes***

- El cambio en la estructura de la celulosa de los tres papeles contemporáneos envejecidos artificialmente y los papeles de documentos históricos.

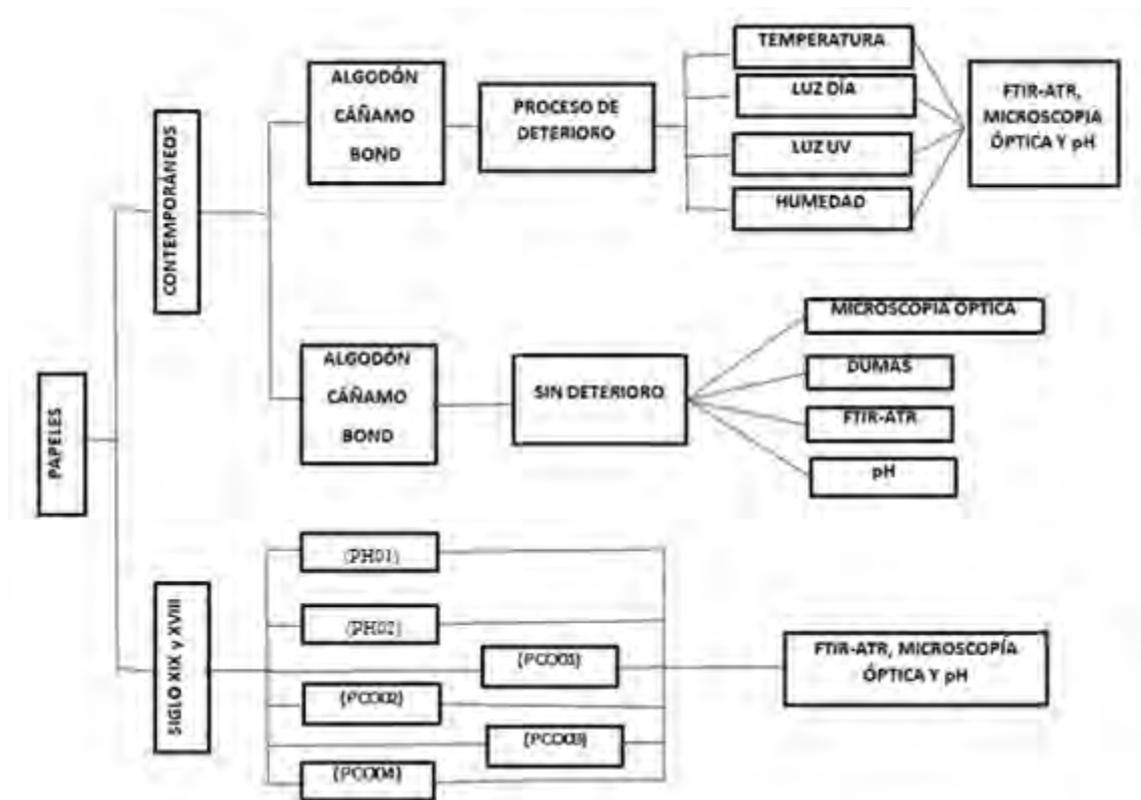
#### ***Variables independientes***

1. Humedad
2. Temperatura
3. Luz natural
4. Luz UV
5. pH
6. Tipo de papel

# CAPÍTULO III

## PARTE EXPERIMENTAL

La parte experimental se desarrolló en las instalaciones del laboratorio de nutrición animal en la sede de K'ayra de la UNSAAC y en el laboratorio de Química Orgánica ciudad universitaria de perayoj UNSAAC. Los procesos seguidos se resumen en la Figura 15:



**Nota:** Elaboración propia de los procesos desarrollados en las muestras **PH01:** Pedido de José de la Serna, 1822; **PH02:** Demanda Judicial José Gabriel Túpac Amaru II 1779; **PCO01:** Litigio de Doña la Rectora del Colegio Santísima Trinidad de Niñas Huérfanas de esta Ciudad, 1701; **PCO02:** Litigio de Doña Juana Yupanqui, 1709; **PCO03:** Litigio Doña Clara Ojeda, 1742 y **PCO04:** litigio de Doña Bárbara de Ortega, 1743.

**Figura 16:** Esquema de la parte experimental.

### 3.1. MUESTRAS, MATERIALES, EQUIPOS Y REACTIVOS

#### 3.1.1. MUESTRAS

Las muestras estudiadas están divididas en 2 grupos, los papeles referenciales y muestras históricas las que se subdividen en documentos de personajes ilustres y los documentos de litigios ordinarios de mujeres del siglo XVIII que son descritos a continuación.

##### 3.1.1.1. PAPELES DE DOCUMENTOS HISTÓRICOS

Las muestras históricas fueron colectadas en el Archivo Regional del Cusco y se subdividen en dos grupos como se muestra en la Tabla 5.

**Tabla 5:** Codificación de las muestras históricas.

<b>Papeles de documentos de personajes ilustres de nuestra historia</b>			
<b>Muestra</b>	<b>Año</b>	<b>Código</b>	<b>Catalogado</b>
Demanda Judicial de José Gabriel Tupac Amaru II,	1779	PH01	Palacios Joseph De. Prot 232, Reg No.10.
Pedido de José de la Serna,	1822	PH02	Cédulas Reales (1821–1840); Leg. 01 -Secc. Historia, Carpeta N.1
<b>Papeles de documentos de litigios de causas ordinarias de mujeres del siglo XVIII</b>			
Doña la Rectora del colegio Santísima Trinidad de Niñas Huérfanas de esta Ciudad.	1701	PCO01	Corregimiento de causas ordinarias
Litigio de Doña Juana Yupanqui.	1709	PCO02	Corregimiento de causas ordinarias
Litigio Doña Clara Ojeda.	1742	PCO03	Corregimiento de causas ordinarias
Litigio de Doña Bárbara de Ortega.	1743	PCO04	Corregimiento de causas ordinarias

**Nota:** Elaboración propia.

##### 3.1.1.2. PAPELES REFERENCIALES

La elección de las muestras se dio por la cronología del uso de materia prima en la elaboración del papel, ya que a partir del siglo V se usó el cáñamo, en el siglo XIII los trapos de ropa a partir de Cáñamo Algodón y Lino y ya desde el siglo XIX se usó la madera (García Hernández, 2020). La Tabla 6 muestra la codificación designada.

**Tabla 6:** Codificación de papeles referenciales

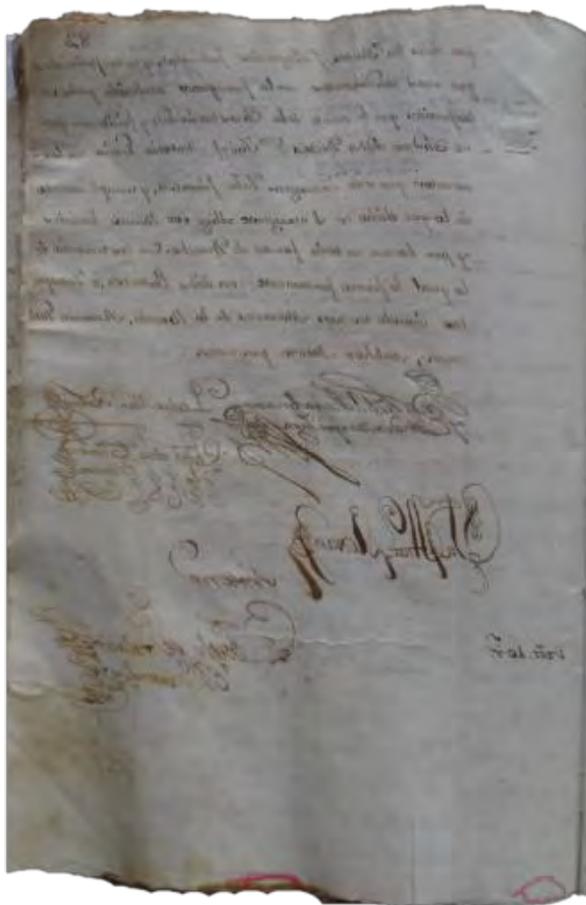
<b>Tipo de papel</b>	<b>Códigos</b>
Algodón	(A-r)
Bond	(B-r)
Cáñamo	(C-r)

**Nota:** Elaboración propia

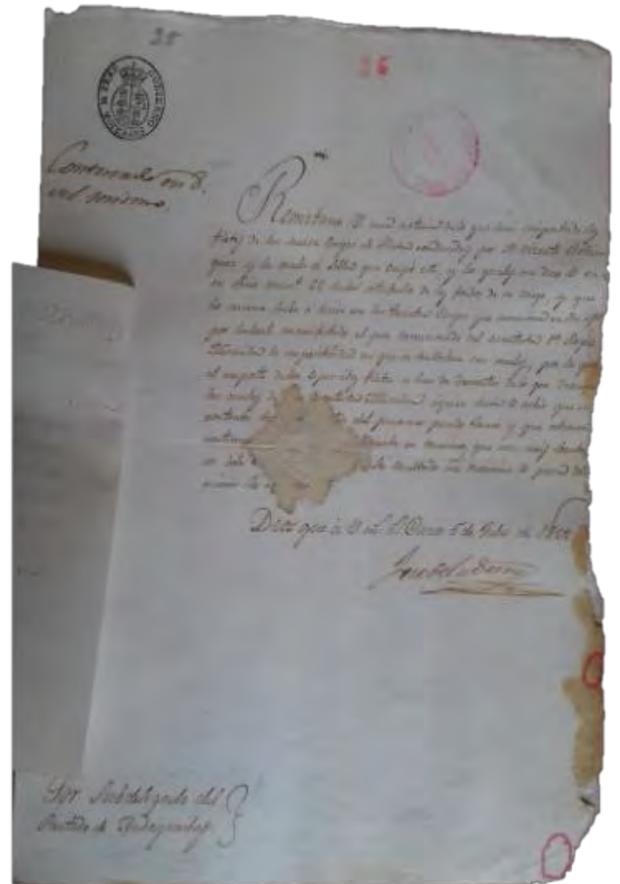
Las muestras se adquirieron en el comercio en tamaño resma. Posteriormente las muestras fueron sometidas a cuatro factores de deterioro: temperatura, luz UV, luz natural y humedad inicial.

El muestreo del documento históricos PH01 se realizó en dos secciones de la hoja: la zona deteriorada (D) y la zona posiblemente estable (E) de las que se extrajo una muestra de aproximadamente 1 x 1 cm. Se colocaron dentro de bolsas herméticas codificadas para el traslado al laboratorio. Este mismo procedimiento se realizó para todas las muestras históricas.

a)



b)



**Figura 17:** Puntos de muestreo de litigio y carta respectivamente a) **PH01**, Demanda Judicial de José Gabriel Tupac Amaru II b) **PH02**, Pedido de José de la Serna, **E**= Estable y **D**=Deteriorado.

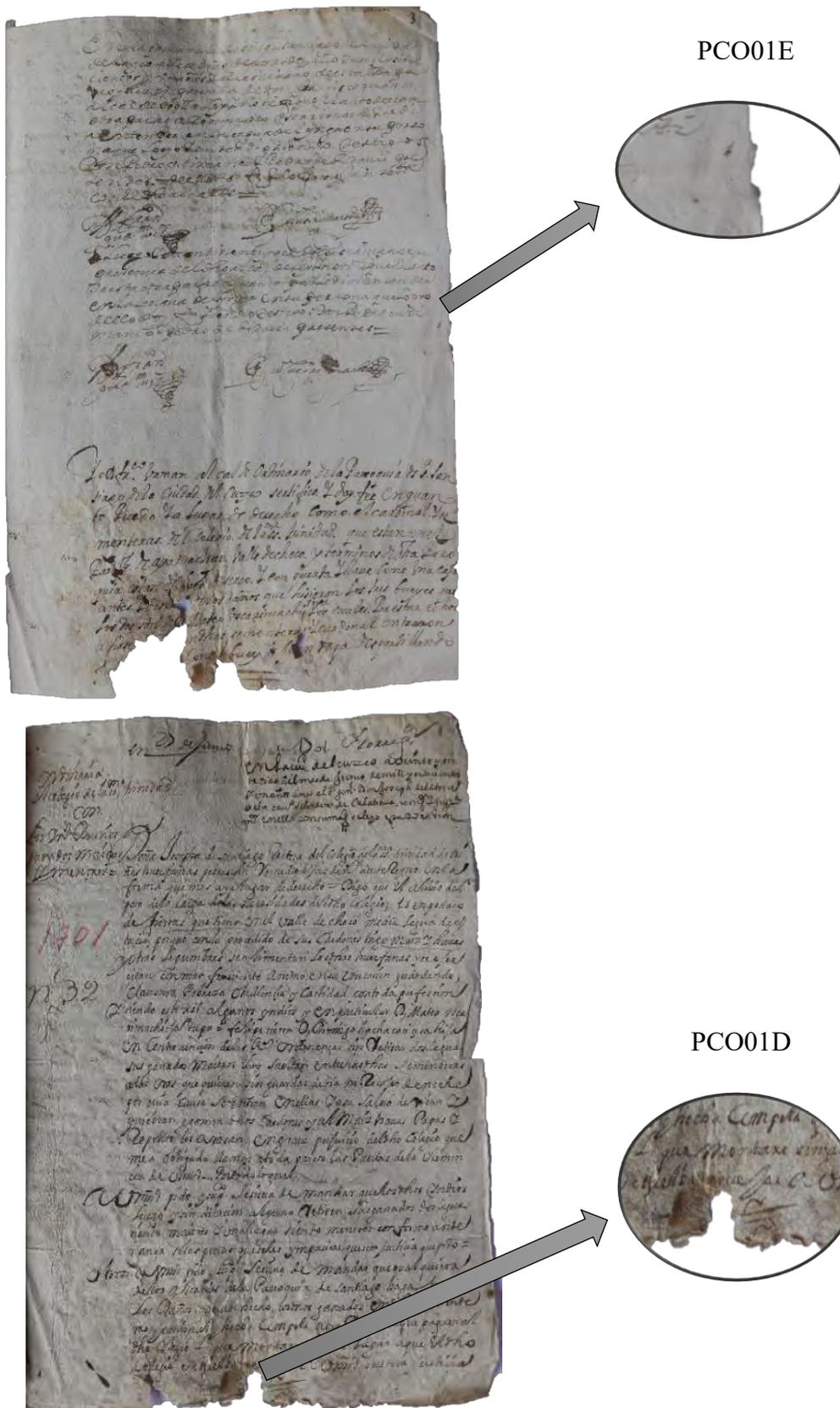
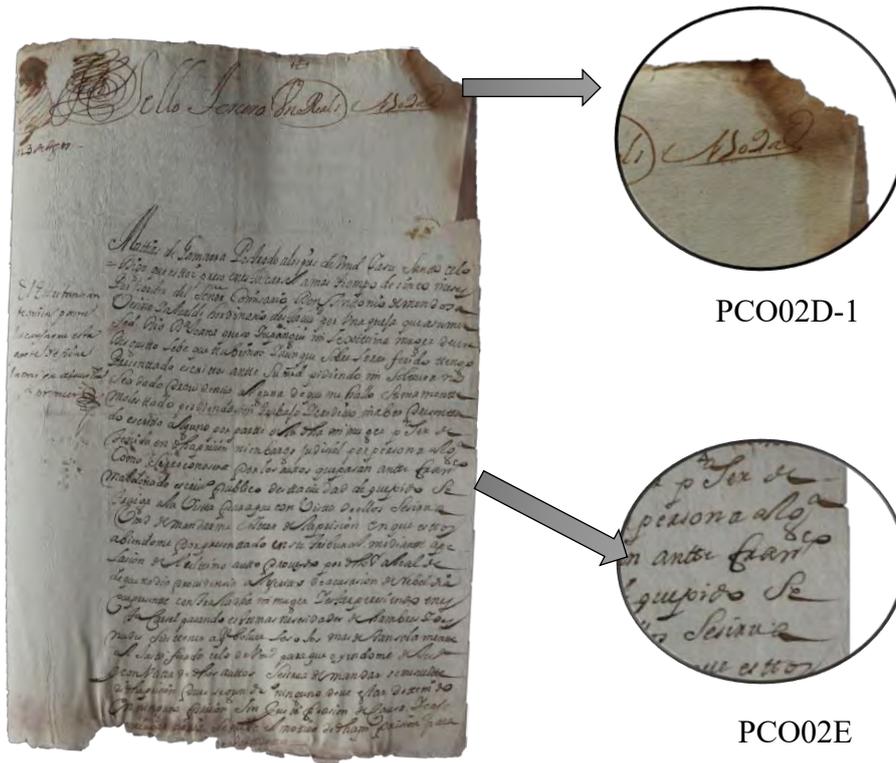
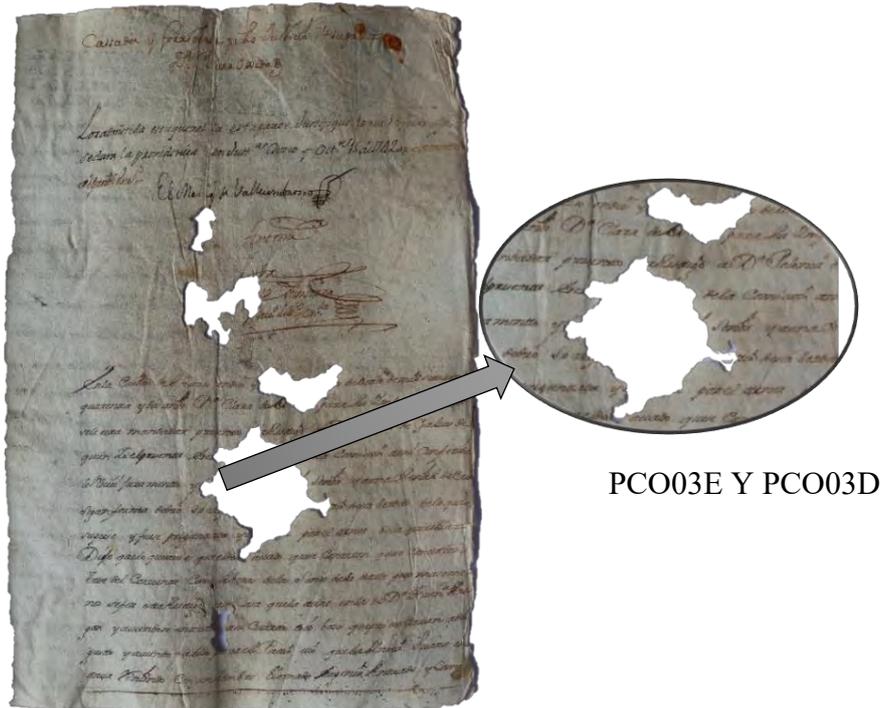


Figura 18: PCO01, Litigio de Doña la Rectora del colegio Santísima Trinidad de Niñas Huérfanas de esta Ciudad, donde E=Estable y D=Deteriorado. Elaboración propia.

a)

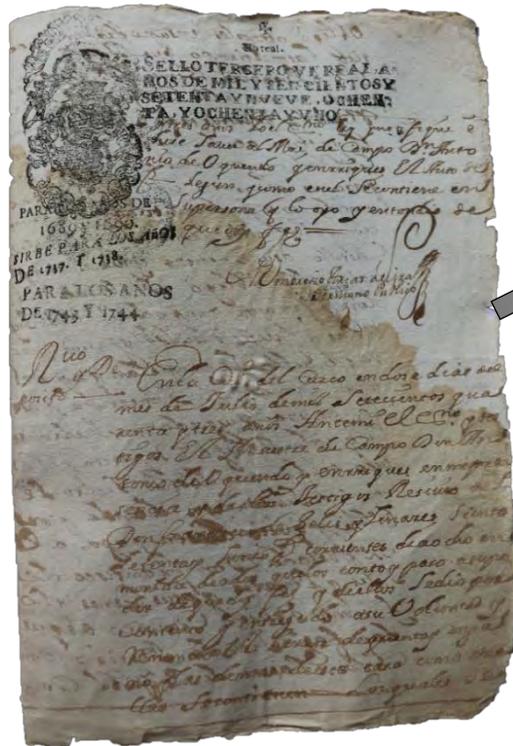


b)



**Figura 19:** Puntos de muestreo de papeles históricos a) PCO2 E y D Litigio de Doña Juana Yupanqui y b) CO03E y D Litigio Doña Clara Ojeda =Estable y D=Deteriorado.

b)



PCO04E

c)



PCO04D



Figura 20: Puntos de muestreo de papeles históricos a) PCO04E Litigio de Doña Barbara Ortega Estable y b) PCO04D Litigio de Doña Barbara Ortega D=Deteriorado.

### 3.1.2. MATERIALES Y EQUIPOS

- Estufa memmert.
- Espectrómetro Infrarrojo con transformada de Fourier, marca Thermo Nicolet 380 con accesorio ATR (Reflectancia Total Atenuada)
- Microscopio portátil DinoCapture 2.0 versión 1.5.28 D
- Destilador de agua, H.W. Kessel S.A DESA 0075.
- Analizador elemental PerkinElmer, 2400 SERIES II CHNS/O
- Cámara de Luz UV 265 nm.
- Pinzas.
- Placas Petri marca pyrex 60 x 14 mm.
- Luna Reloj 118.5 mm.
- Pizeta de agua
- PHmetro marca CRISOM PH25+
- Tubos de ensayo, pyrex de 8 mL.
- Pipeta, 5 mL.
- Bomba de succión.
- Vaso de Precipitados, pyrex de 50 mL.

### 3.1.3. REACTIVOS

- Agua potable y agua destilada.
- Etanol 96 °GL (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>-OH).
- Nitrógeno Gaseoso 5UHP, 10 m<sup>3</sup>

## 3.2. PROCESO EXPERIMENTAL

### 3.2.1. ENVEJECIMIENTO EN CONDICIONES AMBIENTALES

Los papeles referenciales de Algodón (A-r), Bond (B-r) y Cáñamo (C-r) se cortaron en dimensiones de 3 x 3 cm, se colocaron sobre placas Petri y se dejó ubicado en una zona de mayor iluminación solar por 114 días. Se muestreo después de 15, 30, 60 y 114 días de exposición (Tabla 7).

**Tabla 7:** Codificación de papel referencial envejecidos a condiciones ambientales.

Tipo de papel Referencial	Tiempo de Exposición en días					
	Días	0	8	15	30	60
Algodón	A-r	A-L-8	A-L-15	A-L-30	A-L-60	nd
Bond	B-r	B-L-8	B-L-15	B-L-30	B-L-60	nd
Cáñamo	C-r	C-L-8	C-L-15	C-L-30	C-L-60	nd

NOTA: **na:** no analizado, **nd:** no determinado. Elaboración propia.

### 3.2.2. ENVEJECIMIENTO ACELERADO POR EFECTO DE LA TEMPERATURA

Los papeles Algodón (A-r), Bond (B-r) y Cáñamo (C-r) se cortaron en dimensiones de 5 x 5 cm y se colocaron en una estufa a temperaturas de 50, 90, 120 y 180 °C. El tiempo de muestreo para cada temperatura fue diferente, por ejemplo: a 50 °C se muestreo después de 8, 15 y 30 días; el envejecimiento se detuvo debido a que no se observó cambios en los espectros infrarrojos. A 90 °C se muestreo después de una exposición de 8, 15, 30, 60 y 120 días, mientras que, para 120 °C los tiempos de muestreo fueron 15, 30, 60 y 148 días.



**Figura 21:** Muestras de papel referencial en estufa a temperatura de 120 °C.

Durante el envejecimiento a 180 °C se monitoreo por los 7 días, debido a que el cambio de color se observó a las 24 horas de envejecimiento acelerado.

Las muestras se codificaron de manera que la primera letra corresponde a la inicial del material de elaboración del papel seguido por la temperatura y los días de exposición (Tabla 8).

**Tabla 8:** Codificación de los papeles referenciales envejecidas a lo largo de 1 a 148 días con variación de temperatura.

Tipo de papel referencial	Días de exposición	Codificación y Temperatura			
		50 °C	90 °C	120 °C	180 °C
Algodón	8	A-50-8 <sup>2</sup>	A-90-8	A-120-8	A-180-1-7 <sup>1</sup>
	15	A-50-15	A-90-15	A-120-15	nr
	30	A-50-30	A-90-30	A-120-30	nr
	60	nd	A-90-60	A-120-60	nr
	120	nd	A-90-120	nd	nr
	148	nd	nd	A-120-148	nr
Bond	8	B-50-8	B-90-8	B-120-8	B-180-1-7
	15	B-50-15	B-90-15	B-120-15	nr
	30	B-50-30	B-90-30	B-120-30	nr
	60	nd	B-90-60	B-120-60	nr
	120	nd	B-90-120	nd	nr
	148	nd	nd	B-120-148	nr
Cáñamo	8	C-50-8	C-90-8	C-120-8	C-180-1-7
	15	C-50-15	C-90-15	C-120-15	nr
	30	C-50-30	C-90-30	C-120-30	nr
	60	nd	C-90-60	C-120-60	nr
	120	nd	C-90-120	nd	nr
	148	nd	nd	C-120-148	nr

**Nota:** 1:1-7 Monitoreo durante los 7 días, 2: Monitoreo al octavo día, **nr:** no analizado, **nd:** no determinado. Elaboración propia.

### 3.2.3. ENVEJECIMIENTO CON PRESENCIA INICIAL DE HUMEDAD

Los papeles referencia A-r, B-r y C-r se cortaron en dimensiones de 3 x 3 cm, se sumergieron completamente en un vaso de precipitados con 30 mL de agua potable por 60 s. aproximadamente, se retiraron y colocaron sobre placas preti bajo resguardo de luz natural directa y en condiciones ambientales. Este proceso simula el hecho de que un documento se haya mojado y después se haya resguardado en el archivo. Se colectaron muestras a los 8, 15, 30, 60 y 114 días y se codificaron (Tabla 9).

**Tabla 9:** Codificación de los papeles referenciales humedecidos y envejecidos a condiciones ambientales

Tipo de papel referencial	Tiempo de exposición (días)				
	8	15	30	60	114
Algodón	A-H-8	A-H-15	A-H-30	A-H-60	Nd
Bond	B-H-8	B-H-15	B-H-30	B-H-60	Nd
Cáñamo	C-H-8	C-H-15	C-H-30	C-H-600	Nd

**Nota:** nd: no determinado. Elaboración propia.

### 3.2.4. ENVEJECIMIENTO ACELERADO POR EFECTO DE LA RADICIÓN UV 256 nm

Los papeles referenciales A-r, B-r y C-r en tamaño resma fueron cortados en medidas de 5 x 5 cm, se colocaron sobre placas petri bajo la radiación UV en longitud de onda de 256 nm. Se muestreó después de 15' 30' 60' 120' 180' 240' y 300' minutos y se les asignó una codificación como se muestra en la Tabla 10. Las letras A, B y C, por los papeles Algodón, Bond y Camaño respectivamente, mientras que las letras UV y los números se les asigno por la radiación UV y por el tiempo de exposición en minutos respectivamente.

**Tabla 10:** Codificación de los patrones referenciales envejecidos por radiación UV

Tipo de papel referencial	Tiempo de exposición (min) bajo radiación UV						
	15'	30'	60'	120'	180'	240'	300'
Algodón	A-UV-15	A-UV-30	A-UV-60	A-UV-120	A-UV-180	A-UV-240	A-UV-300
Bond	B-UV-15	B-UV-30	B-UV-60	B-UV-120	B-UV-180	B-UV-240	B-UV-300
Cáñamo	C-UV-15	C-UV-30	C-UV-60	C-UV-120	C-UV-180	C-UV-240	C-UV-300

**Nota:** Elaboración propia.

### 3.2.5. ANÁLISIS POR MICROSCOPIA ÓPTICA

Las condiciones de análisis del microscopio óptico Dino Capture versión 2.0 fueron: calibrado en modo automático, contraste 128 y saturación 16 y un acercamiento de 90x.

Para la evaluación de los papeles referenciales se realizó el desfibrado que consistió en coleccionar fibras de la esquina superior del papel resma con una pinza y se colocaron sobre un porta objeto para su observación, toma fotográfica y medida del diámetro por triplicado.

Esto procedimiento se repitió para todos los papeles sometidas a los diferentes factores de envejecimiento.

Para este análisis se codificaron con las letras A, B, C por los papeles algodón bond y cáñamo, respectivamente; L, 50, 90, 120, 180, H, UV corresponde a condiciones ambientales, temperaturas, humedad y radiación UV respectivamente; mientras que los números al final del código corresponde a los tiempos de exposición en días y minutos para la radiación UV y fueron codificados como lo muestra la Tabla 11.

**Tabla 11:** Codificación de las muestras durante el análisis microscópico

Factor de deterioro	Materia Prima	Tiempo de Exposición (días)							
		8	15	30	60	114			
Condiciones ambientales	Algodón	A-LM-8	A-LM-15	A-LM-30	nd	A-LM-114			
	Bond	B-LM-8	B-LM-15	B-LM-30	nd	B-LM-114			
	Cáñamo	C-LM-8	C-LM-15	C-LM-30	nd	C-LM-114			
Temperatura	50		8	15	30	60	148		
		Algodón	A-50M-8	A-50M-15	A-50M-30	nd	nd		
		Bond	B-50M-8	B-50M-15	B-50M-30	nd	Nd		
	90	Cáñamo	C-50M-8	C-50M-15	C-50M-30	nd	Nd		
		Algodón	A-90M-8	A-90M-15	A-90M-30	A-90M-60	A-90M-120		
		Bond	B-90M-8	B-90M-15	B-90M-30	B-90M-60	B-90M-120		
	120	Cáñamo	C-90M-8	C-90M-15	C-90M-30	C-90M-60	C-90M-120		
		Algodón	A-120M-8	A-120M-15	A-120M-30	A-120M-60	A-120M-148		
		Bond	B-120M-8	B-120M-15	B-120M-30	B-120M-60	B-120M-148		
	180	Cáñamo	C-120M-8	C-120M-15	C-120M-30	C-120M-60	C-120M-148		
		Algodón	A-180M-1-8	nr	nr	nr	nr		
		Bond	B-180M-1-8	nr	nr	nr	nr		
Humedad	Cáñamo	C-180M-1-8	nr	nr	nr	nr			
		0	15	30	60	114			
	Algodón	A-HM-0	A-HM-15	A-HM30	A-HM-60	nd			
Radiación UV, 256 nm (minutos)	Bond	B-HM-0	B-HM-15	B-HM-30	B-HM-60	nd			
	Cáñamo	C-HM-0	C-HM-15	C-HM30	C-HM-60	nd			
		Tiempo de exposición, minutos							
		0	15'	30'	60'	120'	180'	240'	300'
Radiación UV, 256 nm (minutos)	Algodón	A-UVM-0'	A-UVM-15'	A-UVM-30'	A-UVM-60'	A-UVM-120'	A-UVM-180'	A-UVM-240'	A-UVM-300'
	Bond	B-UVM-0'	B-UVM-15'	B-UVM-30'	B-UVM-60'	B-UVM-120'	B-UVM-180'	B-UVM-240'	B-UVM-300'
	Cáñamo	C-UVM-0'	C-UVM-15'	C-UVM-30'	C-UVM-60'	C-UVM-120'	C-UVM-180'	C-UVM-240'	C-UVM-300'

**Nota:** nr: no reportado nd: no determinado A=Algodón, B=Bond, C=Cáñamo. Elaboración propia.

Las muestras históricas se codificaron como se muestra en la Tabla 12 donde PH=Histórico, PCO=papeles de documentos del catálogo de corregimiento de. Causas ordinarias.

**Tabla 12:** Codificación de las muestras histórica evaluadas por microscopía óptica

<b>Papeles de documentos de personajes célebres de nuestra historia</b>	
<b>Muestra</b>	<b>Código</b>
Demanda Judicial de José Gabriel Tupac Amaru II	PH01EM y PH01DM
Pedido de José de la Serna	PH02EM y PH02DM
<b>Papeles de documentos de litigios ordinarios de mujeres del siglo XVIII</b>	
<b>Muestra</b>	<b>Código</b>
Doña la Rectora del colegio Santísima Trinidad de Niñas Huérfanas de esta Ciudad.	PCO01EM y PCO01DM
Litigio de Doña Juana Yupanqui.	PCO02EM y PCO02DM,
Litigio Doña Clara Ojeda.	PCO03EM y PCO03DM,
Litigio de Doña Bárbara de Ortega.	PCO04EM y PCO04DM

**Nota:** E= Aparentemente no deteriorado D= Deteriorado, elaboración propia.

### 3.2.6. ANÁLISIS ELEMENTAL

El análisis elemental de las muestras de referencia papel de Algodón (A-r), Bond (B-r) y Cañaño (C-r) se realizó mediante el método DUMÁS con el analizador elemental Perkin Elmer 2400 Series II CHNS/O en el laboratorio de nutrición animal en la sede de K'ayra de la UNSAAC.

Sobre un porta muestra de titanio se pesó 1.94 mg de A-r, 1.99 mg de B-r y 1.98 mg de C-r. Se colocó sobre el muestreador, y se inyectó en la zona de combustión. El equipo cuantificó en porcentaje los elementos de nitrógeno hidrógeno y carbono.

### 3.2.7. ANÁLISIS POR ESPECTROSCOPIA INFRARROJO

El análisis, se realizó mediante espectroscopía infrarrojo con Transformada de Fourier acoplada al accesorio de Reflectancia Total Atenuada con cristal de diamante de 2 mm de diámetro, resolución de 4 cm<sup>-1</sup>, 32 SCAN, pre visualización de la muestra y recojo de fondo antes de cada muestra, en el rango de 4000 - 400 cm<sup>-1</sup>. Las lecturas se realizaron a temperatura y humedad ambiente el mismo día y hora de la colecta de muestras al tratarse

de los papeles envejecidos a 120 y 180 °C, mientras que las muestras envejecidas a 50 y 90 °C se evaluaron después de ser preservados por un tiempo en bolsas herméticas.

El papel referencial se colocó sobre el diamante, se ejerció presión entre la muestra y el cristal para propiciar el contacto necesario y obtener un espectro muy definido. Los espectros infrarrojos fueron procesados en el software OMNIC 7.3. Se realizó la corrección de línea base automática, y se exportaron a Excel.

Esta metodología se repitió con todas las muestras.

### **3.2.8. DETERMINACIÓN DE pH DE LOS PAPELES**

Para este análisis se usaron los papeles referenciales de algodón bond y cáñamo, los envejecidos aceleradamente, envejecidos a condiciones ambientales y luz natural y los documentos históricos.

Se pesaron aproximadamente  $8.00 \pm 1$  mg,  $5.00 \pm 1$  mg de papel referencial A-r y B-r respectivamente, en la balanza analítica marca H.W Kessel S.A. se sumergieron en 5 mL de agua destilada, se agitó vigorosamente y se dejó en reposo toda la noche. Antes de las mediciones el pHmetro se calibró con buffer 4.01, 7.00, 9.21. En seguida se sumergió el electrodo en la solución acuosa y se pulso la tecla medir.

Se siguió el mismo procedimiento con los papeles de algodón y bond envejecidos aceleradamente y los envejecidos en condiciones ambientales, sin embargo, los papeles referenciales C-r y los papeles históricos no fueron pesados por la porción de muestra recolectada y por estar por debajo del límite de medida de la balanza.

Para este proceso se consideró la codificación que detalla la Tabla 13 por ejemplo (B-LpH-8) donde B: materia prima de papel Bond, L: proceso de envejecimiento en condiciones ambientales, pH: corresponde al análisis de pH y los números: son asignados a los tiempos de envejecimiento a los cuales fueron expuestos las muestras de referencia.

**Tabla 13:** Codificación de las muestras envejecidas aceleradamente para el proceso de cuantificación del pH.

Factor de deterioro	Materia Prima	Tiempo de Exposición (días)							
		8	15	30	60	114			
Condiciones ambientales	Algodón	A-LpH-8	A-LpH-15	A-LpH-30	nd	A-LpH-114			
	Bond	B-LpH-8	B-LpH-15	B-LpH-30	nd	B-LpH-114			
	Cáñamo	C-LpH-8	C-LpH-15	C-LpH-30	nd	C-LpH-114			
Temperatura		8	15	30	60	148			
	50	Algodón	A-50pH-8	A-50pH-15	A-50pH-30	nd	nd		
		Bond	B-50pH-8	B-50pH-15	B-50pH-30	nd	nd		
		Cáñamo	C-50pH-8	C-50pH-15	C-50pH-30	nd	nd		
	90	Algodón	A-90pH-8	A-90pH-15	A-90pH-30	A-90pH-60	A-90pH-120		
		Bond	B-90pH-8	B-90pH-15	B-90pH-30	B-90pH-60	B-90pH-120		
		Cáñamo	C-90pH-8	C-90pH-15	C-90pH-30	C-90pH-60	C-90pH-120		
	120	Algodón	A-120pH-8	A-120pH-15	A-120pH-30	A-120pH-60	A-120pH-148		
		Bond	B-120pH-8	B-120pH-15	B-120pH-30	B-120pH-60	B-120pH-148		
		Cáñamo	C-120pH-8	C-120pH-15	C-120pH-30	C-120pH-60	C-120pH-148		
	180	Algodón	A-180pH-1-8	nr	nr	nr	nr		
		Bond	B-180pH-1-8	nr	nr	nr	nr		
Cáñamo		C-180pH-1-8	nr	nr	nr	nr			
Humedad		0	15	30	60	114			
	Algodón	A-HpH-0	A-HpH-15	A-HpH-30	A-HpH-60	nd			
	Bond	B-HpH-0	B-HpH-15	B-HpH-30	B-HpH-60	nd			
	Cáñamo	C-HpH-0	C-HpH-15	C-HpH-30	C-HpH-60	nd			
Radiación UV, 256 nm (minutos)		Tiempo de exposición, minutos							
		0	15'	30'	60'	120'	180'	240'	300'
	Algodón	A-UVpH-0'	A-UVpH-15'	A-UVpH-30'	A-UVpH-60'	A-UVpH-120'	A-UVpH-180'	A-UVpH-240'	A-UVpH-300'
	Bond	B-UVpH-0'	B-UVpH-15'	B-UVpH-30'	B-UVpH-60'	B-UVpH-120'	B-UVpH-180'	B-UVpH-240'	B-UVM-300'
	Cáñamo	C-UVpH-0'	C-UVpH-15'	C-UVpH-30'	C-UVpH-60'	C-UVpH-120'	C-UVpH-180'	C-UVpH-240'	C-UVM-300'

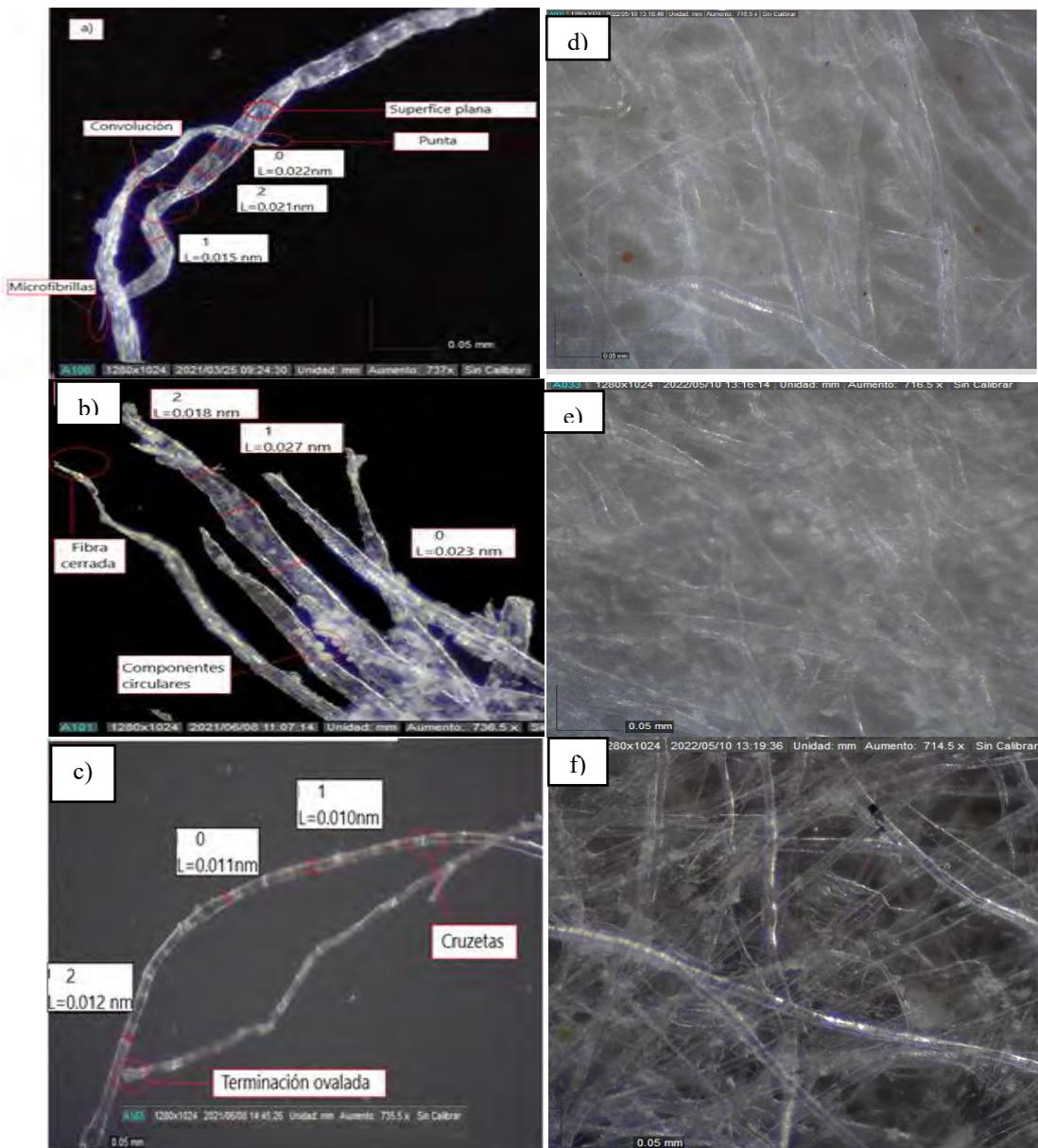
**Nota:** nr: no reportado nd: no determinado A=Algodón, B=Bond, C=Cáñamo, elaboración propia.

# CAPÍTULO IV

## RESULTADOS Y DISCUSIONES

### 4.1. MICROSCOPIA ÓPTICA

En este acápite se analizan y discuten las imágenes de microscopía óptica de los papeles referenciales de algodón bond y cáñamo (Figura 22) y los papeles envejecidos bajo envejecimiento a condiciones ambientales, temperaturas de 50, 90, 120 y 180 °C radiación UV y humedad. Pero también se discutirá sobre los diámetros de fibra.



**Figura 22:** Micrografías de las fibras de los papeles referenciales de a) algodón, b) bond y c) cáñamo; micrografía de la superficie del papel referencial de d) algodón, e) bond y f) cáñamo.

Los datos que se reportan en la (Tabla 14) demuestran las diferencias en los diámetros de las fibras de los papeles algodón, bond y cáñamo referencial.

**Tabla 14:** Diámetro (mm) de las fibras de los papeles referenciales de algodón, bond y cáñamo

<b>Punto de medida</b>	<b>Algodón</b>	<b>Bond</b>	<b>Cáñamo</b>
0	0.022	0.023	0.011
1	0.015	0.027	0.01
2	0.021	0.018	0.012
Promedio	0.019	0.023	0.011
Literatura	0.005-0.020 <sup>1</sup> 0.018-0.020 <sup>2</sup>	0.016 - 0.022 <sup>3</sup>	0.009-0.040 <sup>4</sup>

**Nota:** <sup>1</sup>Alonso Felipe, 2021, <sup>2</sup>López Campeny & Taboada, 2018, <sup>3</sup>Salcedo Aguila, 2009, <sup>4</sup>Collings & Milner, 2010. Elaboración propia.

Las fibras más gruesas son más resistentes al deterioro por lo que podríamos decir que la fibra del papel bond cumple con dicha característica (Núñez, 2008). Sin embargo, la resistencia no es la única característica que debe cumplir para que el papel mantenga su estabilidad, sino también el granaje del papel, calibre de papel, porosidad, lisura, resistencia a la tensión y blancura.

#### **4.1.1. PAPEL ALGODÓN REFERENCIAL (A-r)**

##### **4.1.1.1. Morfología de la fibra**

La fibra del papel de algodón referencial (A-r) presenta características morfológicas siguientes: convoluciones o dobleces, superficie plana, terminación en punta y coloración gris (Figura 22). Del mismo modo se observa la presencia de microfibrillas alrededor de la fibra. Todos estos coinciden con la literatura (López Campeny & Taboada, 2018).

##### **4.1.1.2. Diámetro de la fibra**

La fibra del papel referencial de algodón presenta un diámetro promedio de 0.019 mm.

## 4.1.2. PAPEL ALGODÓN CON ENVEJECIMIENTO A CONDICIONES AMBIENTALES

### 4.1.2.1. Color de la fibra y superficie

El color de la superficie del papel algodón referencial (A-r) inicialmente fue gris el cual se mantuvo a lo largo del envejecimiento, a excepción de la muestra (A-LM-15) la cual cambio a gris claro (Figura 23). Las fibras mantuvieron la coloración gris claro durante el envejecimiento (Anexo 8).

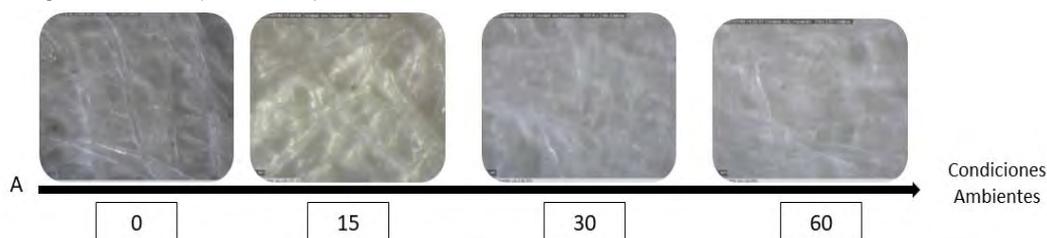


Figura 23: Micrografías de la superficie del papel algodón envejecido a condiciones ambientales

### 4.1.2.2. Diámetro de la fibra

El diámetro de la fibra del papel algodón referencial (A-r) fue de 0.019 mm y va en descenso hasta 0.015 mm en un tiempo de 60 días (A-L60) (Anexo 4). Este cambio se debe al efecto de la luz solar que hace que las fibras desprendan moléculas de agua halladas en la estructura de la celulosa por procesos de hidrólisis.

## 4.1.3. PAPEL ALGODÓN CON ENVEJECIMIENTO POR EFECTO DE LA TEMPERATURA

### 4.1.3.1. Color de la fibra y superficie

La superficie del papel A-r envejecido a 180 °C por 7 días tuvo variación de color de gris a marrón oscuro desteñado (Figura 24), por otro lado, las fibras cambiaron de color después de 2 días de envejecimiento.

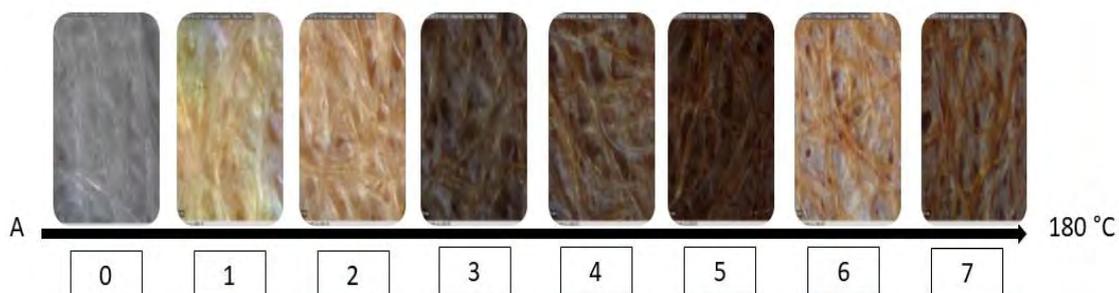
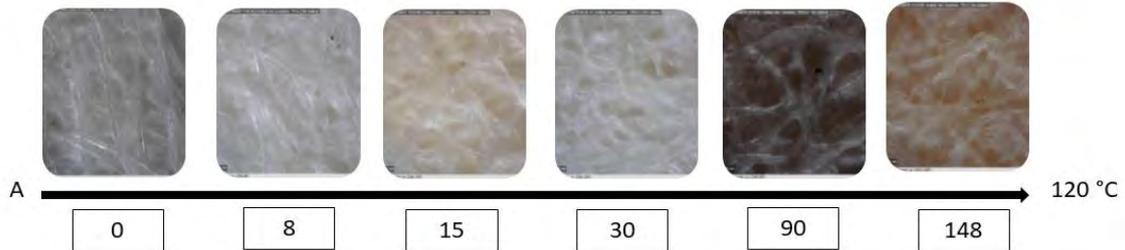
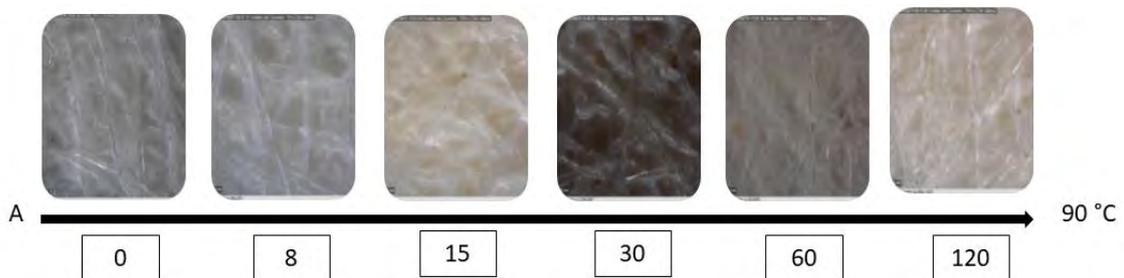


Figura 24: Micrografías del papel algodón sometido a temperatura de 180°C

En cuanto a la exposición a 120 °C la variación del color fue heterogéneo ya que a 15 días la superficie se puso naranja: amarillo, a 30 días cambio a gris claro, a 90 días se puso gris oscuro y a 148 días cambio a café: naranja. Sin embargo, las fibras no presentaron variación de color a estas condiciones (Figura 25).

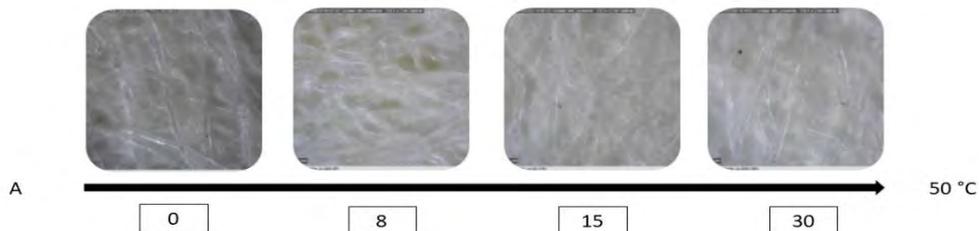


**Figura 25:** Micrografías de la superficie del papel algodón envejecido a temperatura de 120°C La superficie del papel a temperatura de 90 °C a 15 y 30 días se pone gris oscuro color que cambia a partir de los 60 días a gris→naranja. Las fibras de las muestras tienen un comportamiento diferente ya que no cambian de color. Observando las micrografías se puede indicar que el efecto negativo por parte de la temperatura solo se identifica a nivel superficial mas no a nivel de profundidad (Figura 26).



**Figura 26:** Micrografías de la superficie del papel algodón envejecido por efecto de temperatura a 90°

El efecto de la temperatura de 50 °C ocasiono el cambio de color de gris oscuro a gris claro durante los 30 días de exposición (Figura 27), mientras que las fibras mantuvieron el color gris.



**Figura 27:** Micrografías de la superficie del papel algodón envejecido por efecto de temperatura a 50°C

El cambio de color se atribuye a la presencia de cromóforos (presentes en los encolados como las colofonias), parte de un compuesto que presenta insaturaciones, los que absorben calor y ocasionan los cambios de color (Nygren, 2020).

#### 4.1.3.2. Diámetro de la fibra

Los datos del Anexo 5 nos indica que a 50 °C los diámetros de las fibras mantuvieron sus dimensiones en 0.0193 mm cercano al diámetro del papel referencial (0.019 mm), sin embargo, a 90 °C se incrementó a 0.023 mm, al igual que a temperaturas de 120 y 180 °C que incrementaron hasta 0.020 mm. Estos resultados indican que a temperaturas de 50 y 90 °C el agua formada durante los procesos de eliminación de Macoll son absorbidas por las fibras, mientras que, a temperaturas de 120 y 180 °C se mantiene constante

#### 4.1.4. PAPEL ALGODÓN SOMETIDO A EFECTO INICIAL DE HUMEDAD Y RADIACIÓN UV.

##### 4.1.4.1. Color de la fibra y superficie

La Figura 28 reporta las micrografías del papel sometidas a condición de envejecimiento por humedad inicial y se observaron cambios en la coloración de la superficie del papel de gris oscuro a gris claro.



Figura 28: Micrografías de la superficie del papel algodón envejecido por efecto de humedad inicial.

##### 4.1.4.2. Diámetro de la fibra

Respecto al diámetro de las fibras (ANEXO 7), se observa heterogeneidad a lo largo del tiempo

#### 4.1.5. PAPEL BOND REFERENCIAL (B-r)

El empaque del papel bond reporta que la materia prima usada en su fabricación fue el eucalipto (*Eucalyptus globulus*), por lo que en el análisis por microscopia se cree debe apreciar las fibras de esta especie.

##### 4.1.5.1. Morfología de la fibra

La morfología de las fibras del papel bond (Figura 22) tienen terminaciones puntiagudas, características de las fibras de eucalipto (Giménez et al., 2005), también se evidenciaron componentes con geometría circular atribuidos a posibles rellenos de carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ) dióxido de titanio ( $\text{TiO}_2$ ) encolados como almidón (Nygren, 2020).

##### 4.1.5.2. Diámetro de la fibra

Los datos de la tabla 14 muestran diferencias de diámetros de las fibras de los papeles algodón bond y cáñamo referencial así como los diámetros reportados por Salcedo Aguila, (2009) quien reportó que las fibras de todas las especies de eucalipto tienen diámetro entre el rango 0.016 a 0.022 mm. Experimentalmente la fibra del papel bond (Tabla 14) tiene un diámetro 0.023 mm.

#### 4.1.6. PAPEL BOND CON ENVEJECIMIENTO A CONDICIONES AMBIENTALES

##### 4.1.6.1. Color de la fibra y superficie

Las micrografías de la superficie del papel bond presentaron variación de color desde gris a gris claro, sin embargo, las fibras no cambiaron de color y se observaron más libres del aglutinante, el cambio se apreció a 30 días y 60 días. A un tiempo de 114 días no se evaluó la superficie y la fibra.

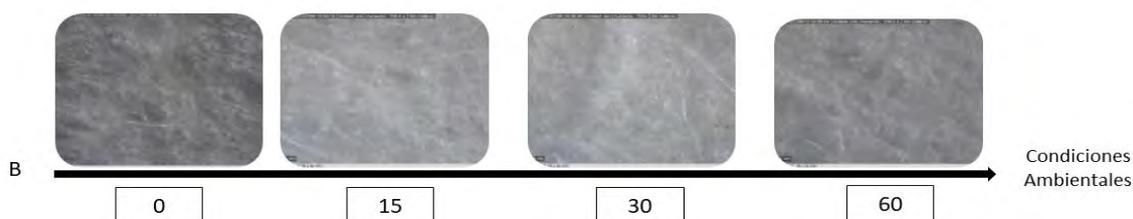


Figura 29: Micrografía del papel bond inducido a condiciones ambientales

#### 4.1.6.1. Color de la fibra y superficie

Las micrografías de la superficie del papel bond presentaron variación de color desde gris a gris claro, en cuanto a las fibras estas no cambiaron de color, sin embargo, se observaron más libres del aglutinante, el cambio se apreció a 30 días y 60 días. A un tiempo de 114 días no se evaluó la superficie y la fibra.

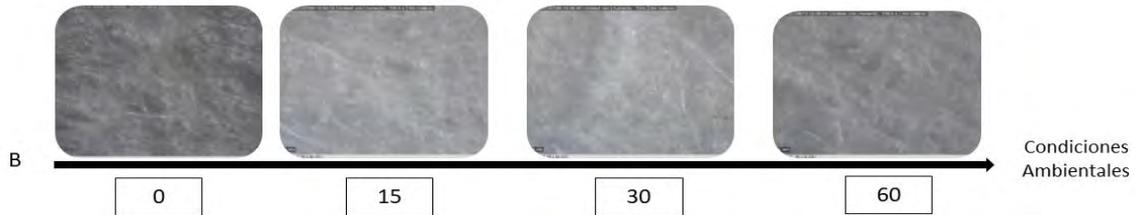


Figura 30: Micrografía del papel bond inducido a condiciones ambientales.

#### 4.1.6.2. Diámetro de la fibra

El diámetro de las fibras del papel de algodón disminuye a medida que incrementa el tiempo de exposición como se observa en el Anexo 4.

### 4.1.7. PAPEL BOND CON ENVEJECIMIENTO POR EFECTO DE LA TEMPERATURA

#### 4.1.7.1. Color de la fibra y superficie

El cambio de color de la superficie del papel B-r producido por la temperatura de 180 °C es considerablemente más intensa que a 120 °C, porque la temperatura de 180 °C hizo que el papel cambiara de color desde gris a marrón oscuro: naranja a partir de las 24 horas de exposición (Figura 31).

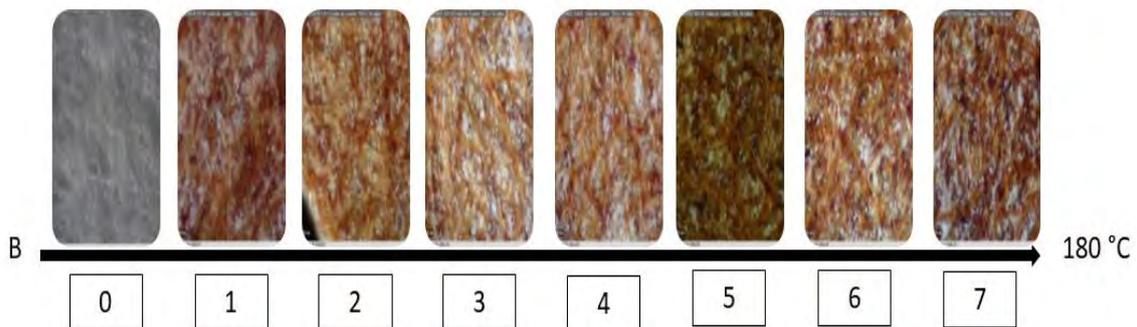


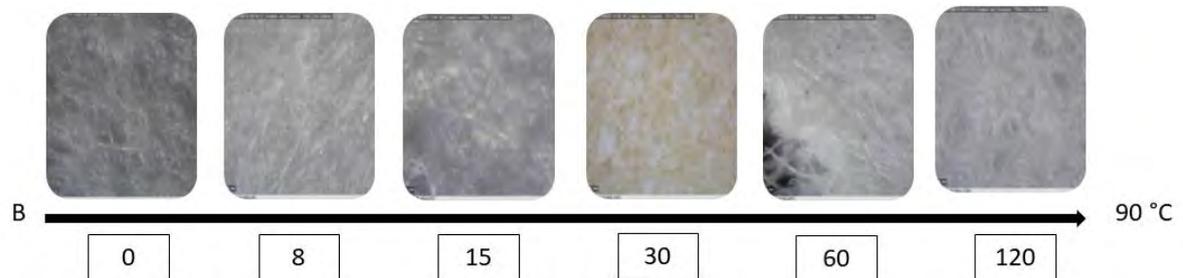
Figura 31: Micrografías de la superficie del papel bond inducido a temperatura de 180 °C

A 120 °C se da a partir de los 30 días con una variación del color gris a gris → marrón: naranja intensificándose a 148 días de exposición (marrón: naranja) (Figura 32).

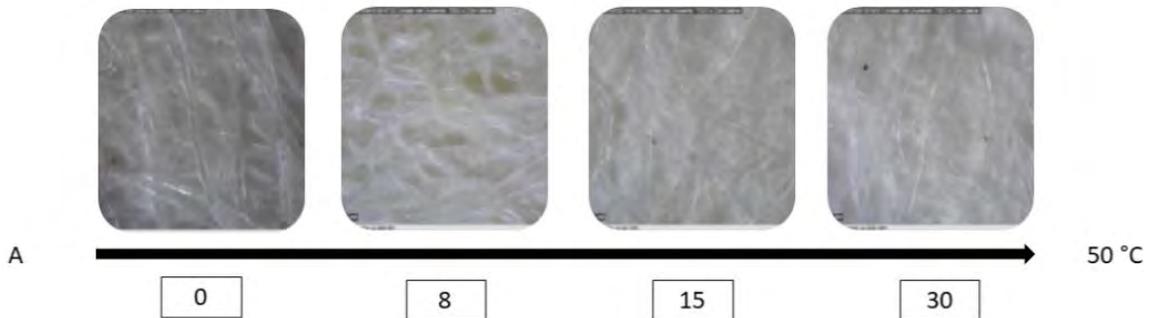


**Figura 32:** Micrografías de la superficie del papel bond inducido a temperatura 120 °C

A los 90 °C se observó una variación de color desde gris a gris → marrón: naranja (Figura 33), mientras que 50 °C paso de gris a gris claro (Figura 34).



**Figura 33:** Micrografías de la superficie del papel bond inducido a temperatura 90 °C



**Figura 34:** Micrografías de la superficie del papel bond inducido a temperatura de 50 °C

A más de ello sobre la superficie se distingue zonas blancas que no cambian de color, sugiriendo la presencia de carbonato de calcio.

Las micrografías de las fibras del papel bond (ANEXO ) envejecidos a 90, 50 °C mostraron un descenso del carbonato de calcio alrededor de la fibra a medida que pasa tiempo.

#### 4.1.7.2. Diámetro de la fibra

El diámetro de la fibra del papel bond disminuyó 0.005 mm a 180 °C y 50 °C, por otro lado, a temperaturas de 90 °C y 120 °C se da una disminución de 0.003 mm (Anexo 5).

La disminución del diámetro de las fibras no desarrollo una relación directa o indirecta con el tiempo y la temperatura, debido al muestreo aleatorio (ANEXO ).

#### 4.1.8. PAPEL BOND CON ENVEJECIMIENTO POR EFECTO INICIAL DE HUMEDAD Y RADÍACIÓN UV

##### 4.1.8.1, Color de la fibra y superficie

El papel bond (Figura 35) sometido a humedad inicialmente a 15 días de envejecimiento se desarrollaron manchas oscuras las cuales desaparecieron a 114 días. Mientras que a condiciones de radiación UV la variación del color no fue significativa.



Figura 35: Micrografías de la superficie del papel bond inducido a humedad inicial

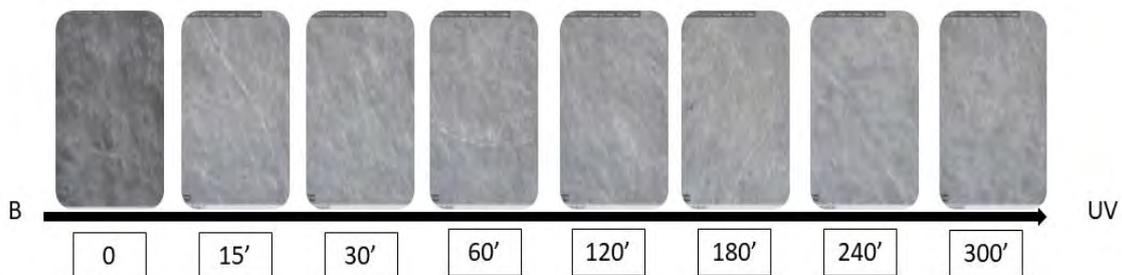


Figura 36: Micrografías de la superficie del papel bond inducido radiación UV

#### 4.1.8.2. Diámetro de la fibra:

Los diámetros de la fibra durante el proceso de envejecimiento por humedad inicial no disminuyeron o incrementaron con el paso del tiempo de forma correlativa.

De igual manera, el diámetro de las fibras después de un envejecimiento por radiación UV tuvo un cambio variado.

#### 4.1.9. PAPEL DE CAÑAMO REFERENCIAL (C-r)

La fibra del papel de cáñamo (Figura 22) presentó un diámetro promedio de 0.011 mm ubicada en el rango de 0.009 - 0.040 mm que reportó Salcedo Aguila, (2009), además, se observaron crucetas a través de la fibra con terminación ovalada, bandas torcidas traslucidas y lisas coincidente con la literatura (Collings & Milner, 2010).

#### 4.1.10. PAPEL CÁÑAMO CON ENVEJECIMIENTO A CONDICIONES AMBIENTALES

##### 4.1.10.1. Color de la fibra y superficie

El papel de cáñamo envejecido a condiciones ambientales (Figura 37) cambió desde los primeros 15 días de envejecimiento de gris oscuro a gris.

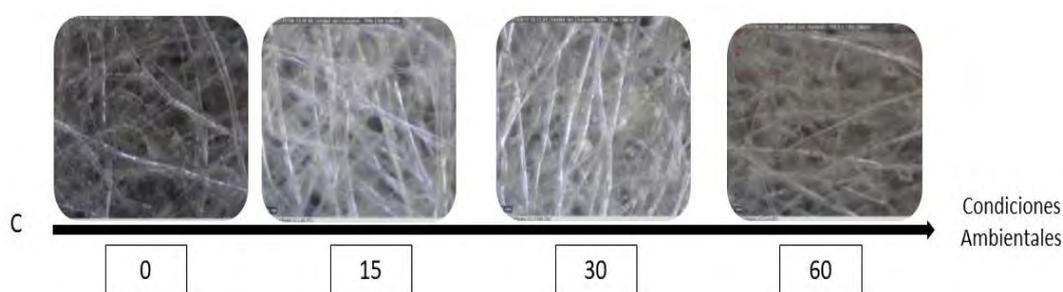


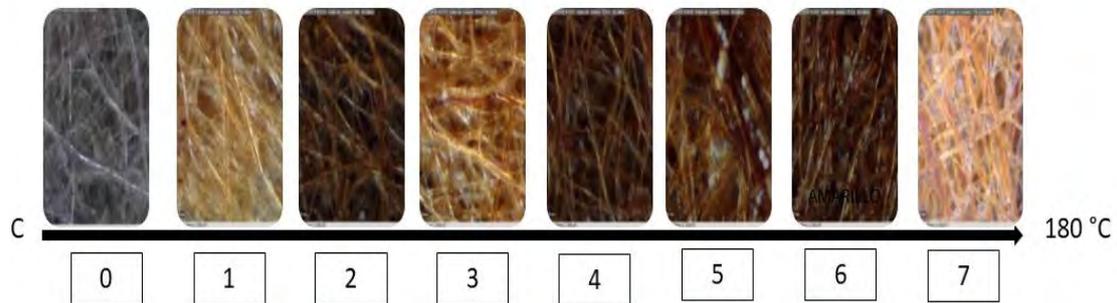
Figura 37: Micrografías de la superficie del papel de cáñamo envejecido a condiciones ambientales

#### 4.1.11. PAPEL CÁÑAMO CON ENVEJECIMIENTO POR EFECTO DE TEMPERATURA

##### 4.1.11.1. Color de la fibra y superficie

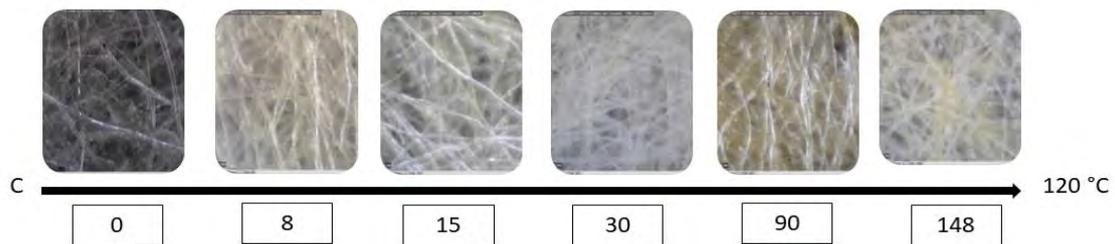
Las micrografías de la superficie del papel de cáñamo envejecidos a 180 °C (Figura 38) cambiaron de color a las 24 horas y se incrementó durante los 7 días restantes hasta marrón oscuro: naranja.

A demás se observaron sustancias en forma circular y una película posiblemente rellenos o aglutinantes (Anexo 10).



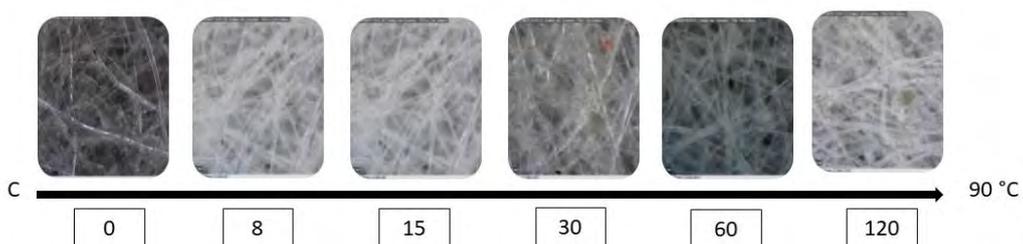
**Figura 38:** Micrografías de la superficie del papel cáñamo envejecido a temperatura de 180 °C

A 120 °C cambio el color de la fibra y de la superficie a partir de 120 días de envejecimiento, tornándose gris→marrón:naranja (Figura 39).

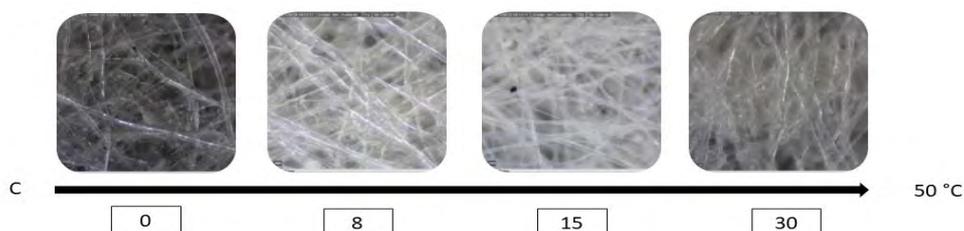


**Figura 39:** Micrografías de la superficie del papel cáñamo envejecido a temperatura de 120 °C.

Las micrografías del papel de cáñamo envejecidos a temperatura de 50, 90 °C (Figura 40 y Figura 41) cambiaron a lo largo del envejecimiento entre gris y gris claro aleatoriamente.



**Figura 40:** Micrografías de la superficie del papel cáñamo envejecido a temperatura de 90 °C.



**Figura 41:** Micrografías de la superficie del papel cáñamo envejecido a temperatura de 50 °C.

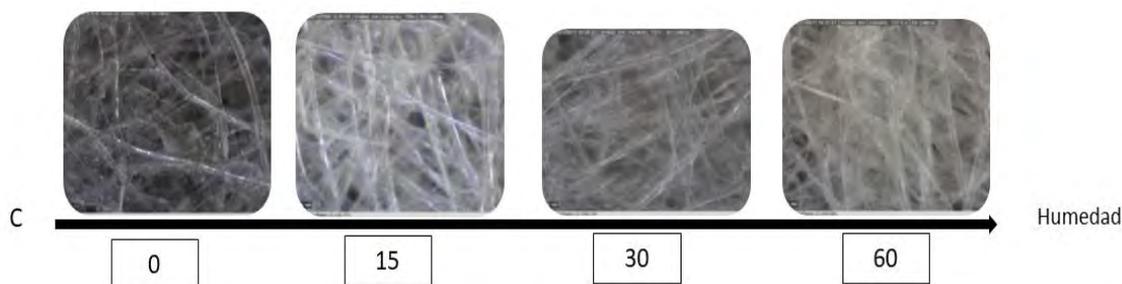
#### 4.1.11.2. Diámetro de la fibra

La comparación de las dimensiones de las fibras del papel de cáñamo envejecidos a 90, 120 °C y 180 °C demuestran la disminución del diámetro esto sin considerar las muestras envejecidas a 50 °C.

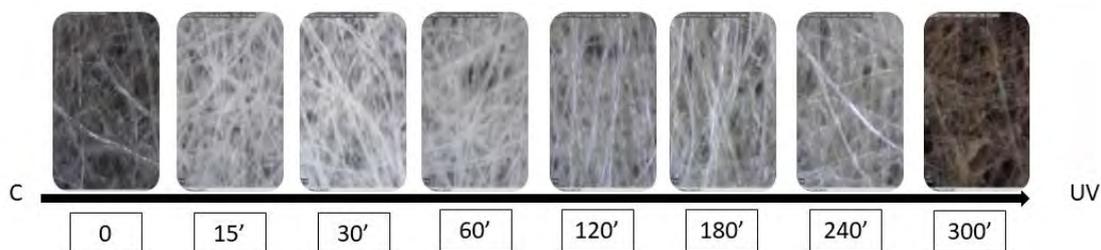
### 4.1.12. PAPEL CÁÑAMO CON ENVEJECIMIENTO POR EFECTO INICIAL DE HUMEDAD

#### 4.1.12.1. Color de la fibra y superficie

El envejecimiento por humedad inicial y radiación UV (Figura 42 y Figura 43) produjo cambio en la coloración de la superficie del papel de gris a gris claro de forma heterogénea. Sin embargo, las fibras después de la radiación UV se dejaron ver más uniforme y libre de los rellenos, en todo caso la radiación UV es causante de la disminución de la interacción entre fibra y rellenos o aglutinantes.



**Figura 42:** Micrografías de la superficie del papel cáñamo envejecido a condiciones de humedad inicial.



**Figura 43:** Micrografías de la superficie del papel cáñamo envejecido a condiciones de radiación UV.

#### 4.1.12.2. Diámetro de la fibra

La comparación del diámetro de las fibras del papel de cáñamo envejecido a 90, 120, y 180 °C confirmaron la disminución del diámetro esto sin considerar las muestras envejecidas a 50 °C que se mantuvieron semejante al papel referencial (A-r) (Anexo 4).

#### **4.1.13. PAPELES HISTÓRICOS**

##### **4.1.13.1. Documentos de personajes ilustres**

##### **Demanda Judicial de José Gabriel Tupac Amaru II (1779)**

El documento **PH01EM** (Figura 44) muestran las características morfológicas que indican se trataría de fibras de algodón por presentar la forma plana, deconvoluciones, un diámetro de 0.022 mm. La fibra tiene un color azul esto se presume sea porque el papel fue hecho de trapos de ropa, materia prima usada hasta 1850 (Manso & Carvalho, 2009).

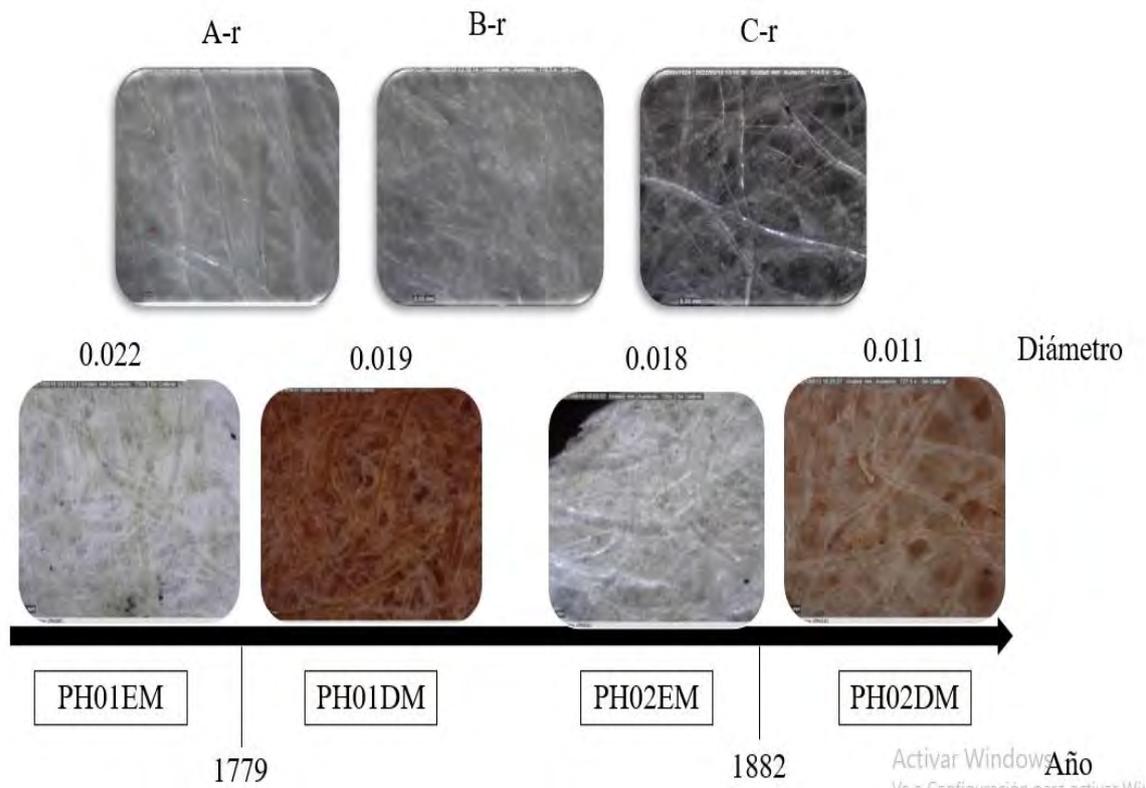
En la muestra **PH01DM** (Figura 44) se observa que la superficie y la fibra de papel se torna marrón oscuro: naranja, confirmando el deterioro. El diámetro disminuye a 0.020 mm por presentar un desfibrado y ruptura de las microfibrillas.

##### **Pedido de José de la Serna (1822)**

La micrografía de la muestra aparentemente estable (**PH02EM**) muestran semejanzas morfológicas con el papel algodón por ejemplo, color gris, forma plana y diámetro promedio de 0.018 mm (Figura 44).

La fibra del documento deteriorado **PH02ED** se asemeja a las del cáñamo por presentar ejes transversales, terminación ovalada y diámetro promedio de 0.011 mm similar al papel de cáñamo referencial, (Collings & Milner, 2010). El paso del tiempo ocasionó sobre la superficie el cambio de color de gris claro a amarillo, así como el desorden de la superficie.

Las dos muestras ayudan a confirmar que los materiales de manufactura de estos papeles fueron el algodón y cáñamo.



**Figura 44:** Variación del color de la superficie del papel a lo largo de los años de los documentos de papeles de personajes ilustres,

#### 4.1.13.1. Documentos de litigios ordinarios de mujeres del siglo XVIII

En este rubro se analizaron muestras aparentemente no deteriorados (E) y deteriorados

(D) de los siguientes Litigio:

PCO01-Doña la Rectora del Colegio Santísima Trinidad de Niñas Huérfanas	(1701)
PCO02-Doña Juana Yupanqui	(1709)
PCO03-Doña Clara Ojeda	(1742)
PCO04-Doña Bárbara de Ortega	(1743)

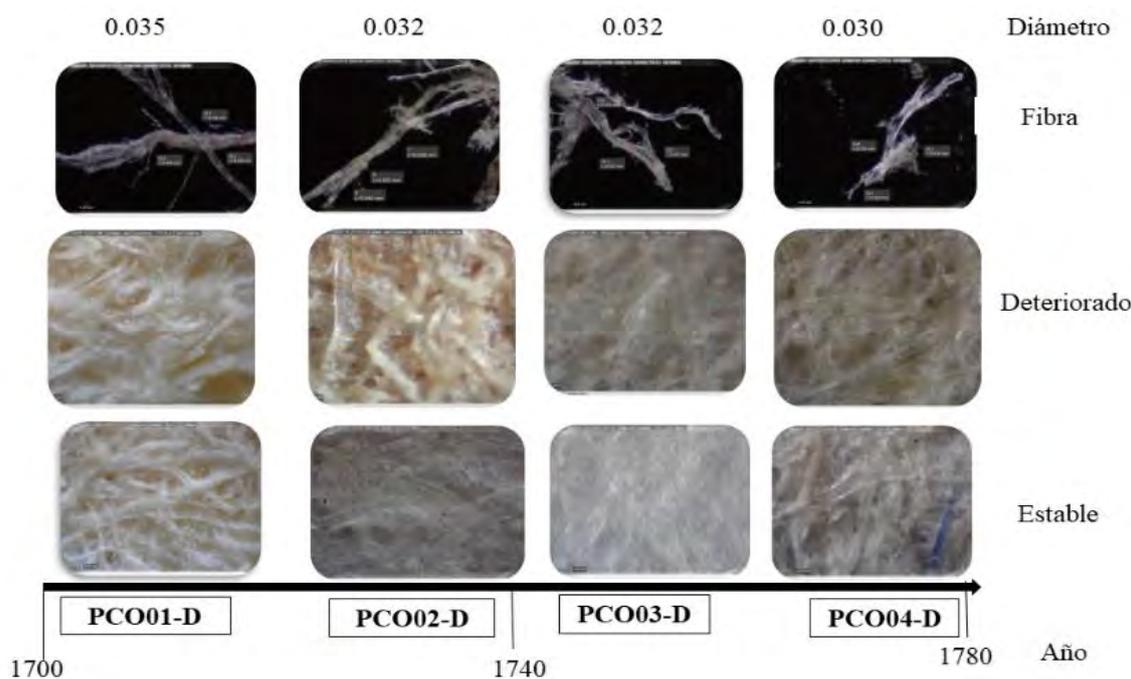
La evaluación de las fibras estables (EM) de los documentos judiciales (Figura 45) muestra características morfológicas siguientes: coloración gris, y diámetro promedio 0.019 mm semejantes al papel algodón mientras que las crucetas (Anexo 14) son

características del papel de cáñamo. Por lo que, se puede suponer que la materia prima de elaboración fue el algodón y cáñamo.

Las micrografías de la superficie demuestran que el paso de los años ha ocasionado el cambio de color de todos los documentos de litigios, en los aparentemente en buen estado (E) y deteriorado (D).

En la Figura 45 se observa las micrografías de cuatro documentos de litigios ordinarios de mujeres del siglo XVIII. Las muestras en condición aparentemente estable **PCO01EM, PCO02EM, PCO03EM y PCO04EM** presentan una coloración gris oscuro y gris claro, a diferencia de las muestras **PCO01DM, PCO02DM, PCO03DM y PCO04DM**, en condición de deteriorado presentan una superficie de color amarillo. Del mismo modo los diámetros de las fibras muestran un cambio, ya que las fibras de los papeles en condición aparentemente estable tienen el diámetro entre 0.017 mm y 0.024 mm y los papeles deteriorados tienen un diámetro entre el rango de 0.035-0.030 mm, esto por tener las microfibrillas desprendidas de la fibra principal (unión de muchas microfibrillas (Heinze, 2016)) y por lo tanto, el diámetro de la fibra incrementa.

La muestra **PCO01DM** presenta un diámetro de 0.035 mm mientras que la muestra **PCO04DM** es de 0.030 mm. Entre las dos muestras el papel codificado como **PCO01DM** es la que mayor degradación ha sufrido ya que el diámetro de la fibra, se incrementó, observándose que el documento más antiguo es quien ha desarrollado la degradación más intensa.



**Figura 45:** Variación del color de la superficie del papel a lo largo de los años de los documentos de litigios ordinarios de mujeres del siglo XVIII.

La comparación de los diámetros de muestras de documentos de litigios ordinarios con los documentos de personajes ilustres (Tabla 15) deja ver que las muestras más antiguas **PCO01** (1701) tiene un diámetro de 0.035 mm a diferencia de la muestra **PH02** (1822) con diámetro de 0.011 mm. Entonces se observa que a mayor antigüedad las microfibrillas se separan más.

La micrografía de **PH02** no se consideran en la discusión porque se muestreo la región donde se aprecia fibras de cáñamo.

La micrografía de **PH02** no se consideran en la discusión porque se muestreo la región donde se aprecia fibras de cáñamo.

**Tabla 15:** Diámetro de fibra de los documentos históricos cronológicamente

Muestra	Año	Diámetro
PCO01	1701	0.035
PCO02	1709	0.032
PCO03	1742	0.032
PCO04	1743	0.030
PH01	1779	0.019
PH02	1822	0.011

**Nota:** Elaboración propia.

## 4.2. ANÁLISIS ELEMENTAL

La composición elemental de los papeles referenciales de algodón (A-r), bond (B-r) y cáñamo (C-r) se obtuvo mediante el método de Dumás (Tabla 16). Estos análisis se realizaron sin repetición.

**Tabla 16:** Composición elemental (%) de papeles referenciales. Tensión Amida secundaria 1540 cm<sup>-1</sup>.

Muestras	Composición elemental (%) de papeles referenciales			Tensión amida secundaria 1540 cm <sup>-1</sup>	pH
	N	H	C	Absorbancia	
Celulosa, teórico*	0.02	6.19	44.97	-----	
A-r	0.10	6.53	40.83	0.0081	6.77
B-r	0.05	5.36	35.72	0.0082	6.39
C-r	0.01	6.14	39.22	0.0036	6.57

**Nota:** Ar: Papel de algodón, Br: Papel bond, Cr: Papel de cáñamo; \*(Shen & Gu, 2009), elaboración propia.

La muestra de algodón referencial (A-r) presentó el mayor porcentaje de N, H y C entre los tres papeles analizados.

Comparando los datos reportados por Shen & Gu et. al (2009) en el análisis elemental de la celulosa (Tabla 16) con los resultados experimentales, los papeles de algodón (A-r) y bond (B-r) confirman la presencia de componentes nitrogenados con valores superiores a la celulosa. Sin embargo el papel de cáñamo (C-r) pareciera no presentar componentes nitrogenados.

## 4.3. ANÁLISIS MEDIANTE ESPECTROSCOPIA INFRARROJO CON IR Y TRANSMITANCIA TOTAL ATENUADA (FTIR-ATR)

### 4.3.1. PAPELES PATRÓN Y CELULOSA COMERCIAL

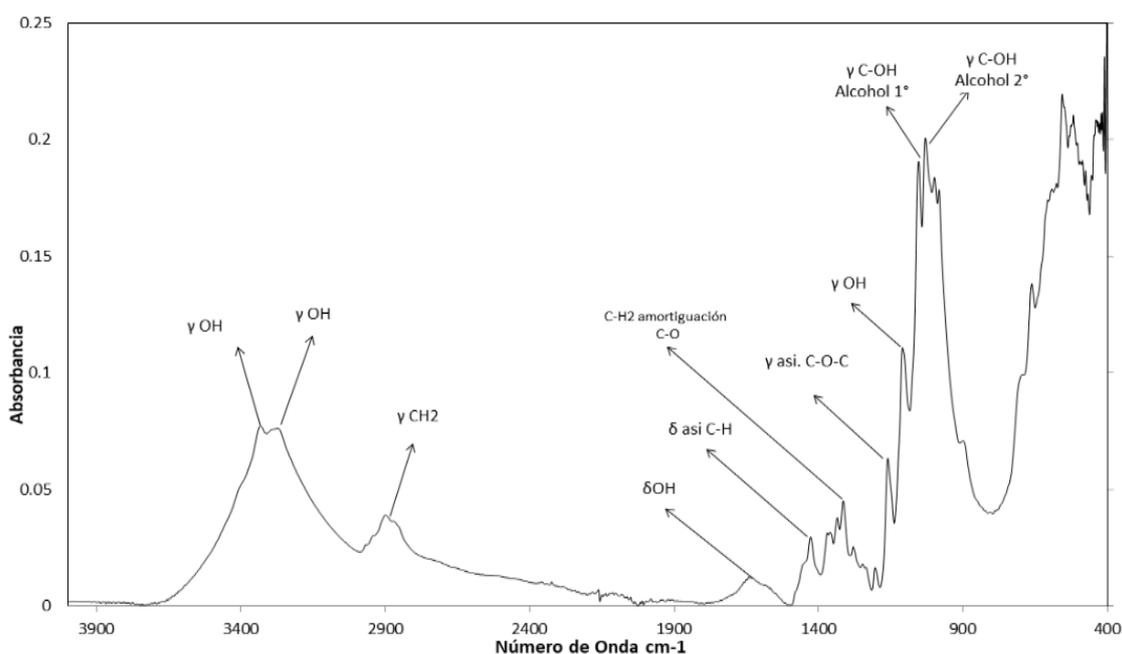
#### 4.3.1.1. Papel de algodón referencial (A-r)

El espectro infrarrojo del papel Algodón (Figura 46) presenta bandas de absorción en la región de 3330-3333 cm<sup>-1</sup> y 3268-3281 cm<sup>-1</sup> ambas bandas atribuidas al estiramientos del enlace O-H ( $\gamma$  OH) representando la vibración moleculares de puentes de hidrógeno intramoleculares en la celulosa y a la celulosa monoclinica respectivamente como fue reportado por Fierascu et. al., (2020). En esa misma región suele ubicarse también los

estiramientos del N-H sin embargo la banda del hidroxilo tendría mayor intensidad por lo que ambas se superponen.

Los movimientos vibratorios de estiramiento y flexión del CH<sub>2</sub> grupo funcional unido al carbono 6 del monómero de la glucosa se aprecian en 2892-2900cm<sup>-1</sup> y 1426-1428 cm<sup>-1</sup> respectivamente, La frecuencia en 1634-1642 cm<sup>-1</sup> pertenece a δOH del agua, presente en el papel o absorbida durante su elaboración. Las bandas en 1051-154 cm<sup>-1</sup> y 1026-1030 cm<sup>-1</sup> representan al estiramiento de C-OH (γOH) alcohol secundario y primario respectivamente. Es decir, los valores encontrados concuerdan con los de Gunasekaran, (2015).

Las bandas en frecuencias 1109-1110 cm<sup>-1</sup> y 896 cm<sup>-1</sup> corresponden a los movimientos de estiramiento (γ C-OC) y flexión (δ C-O-C), otro detalle importante es la presencia de bandas características y más pronunciadas en frecuencias de 979.89 cm<sup>-1</sup> y 994.60 cm<sup>-1</sup> en comparación con los espectros infrarrojo del papel bond y cañamo posiblemente pertenecientes al almidón ya que Zotti et al., (2008) reporta las frecuencias entre 1000 y 984 cm<sup>-1</sup> como dicho aglutinante.



**Figura 46:** Espectro infrarrojo de papel de algodón referencial

#### 4.3.1.2. Papel bond referencial (B-r)

El carbonato de calcio fue utilizado en el papel con la finalidad de conferir mayor blancura y resistencia al cambio de pH, según Ramírez Valdovinos, (2016) presenta bandas de absorción en 1430 y 870  $\text{cm}^{-1}$  los que se identificaron en el espectro infrarrojo del papel bond referencial B-r en las frecuencias de 1429  $\text{cm}^{-1}$  y 871  $\text{cm}^{-1}$  (Figura 47), sin embargo Librando & Minniti, (2014) reporta la banda en 1425  $\text{cm}^{-1}$  como flexión de H-C-H, en este trabajo se identificó a 1430  $\text{cm}^{-1}$ .

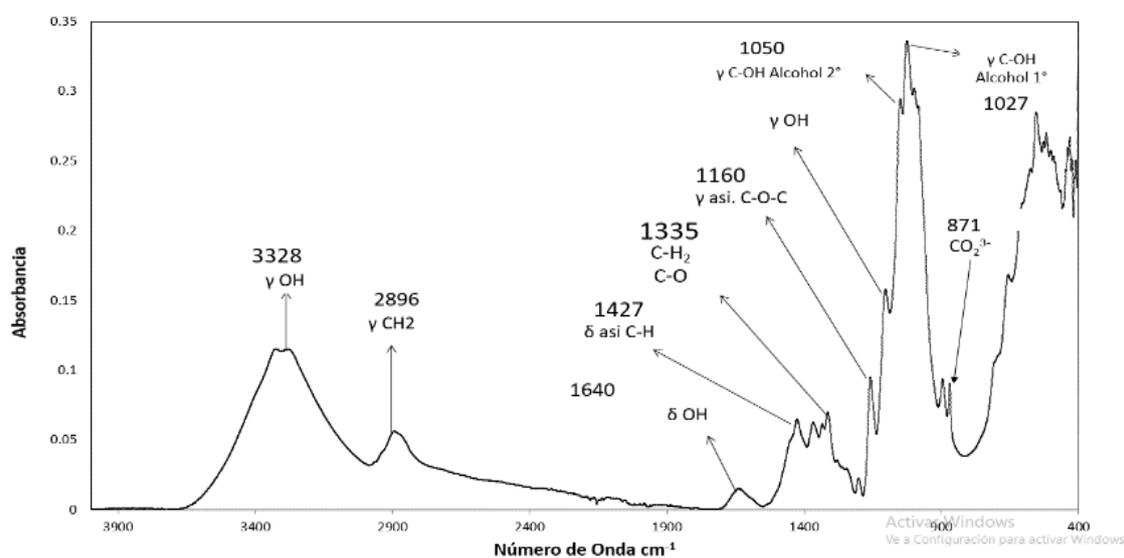


Figura 47: Espectro infrarrojo de papel bond referencial.

#### 4.3.1.3. Papel de cáñamo referencial (C-r)

La Figura 48 representa el espectro infrarrojo del papel de cáñamo sin deterioro y se aprecian las mismas bandas que el papel algodón entre 3330-2890  $\text{cm}^{-1}$  características de la celulosa, sin embargo hay hombros de absorción en 1596  $\text{cm}^{-1}$  estiramiento (C=C) atribuidas al esqueleto del anillo aromático presente en la lignina (X. Y. Liu et al., 2017) y 1536.22  $\text{cm}^{-1}$  banda de aminas II (Fierascu et al., 2020), estas intensidades son mínimas y no se aprecian como tal en las muestras del papel de algodón y bond.

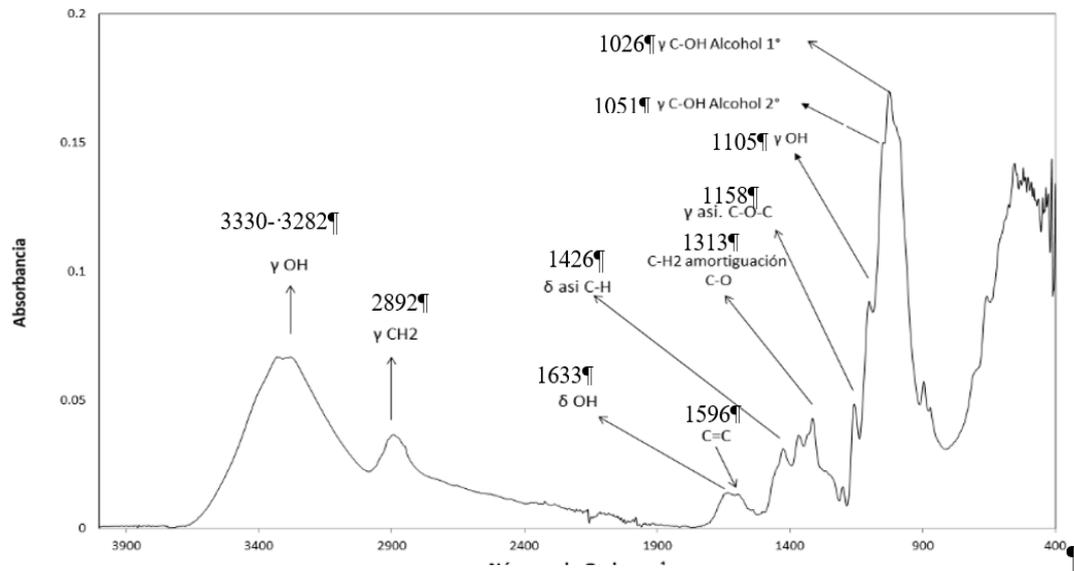
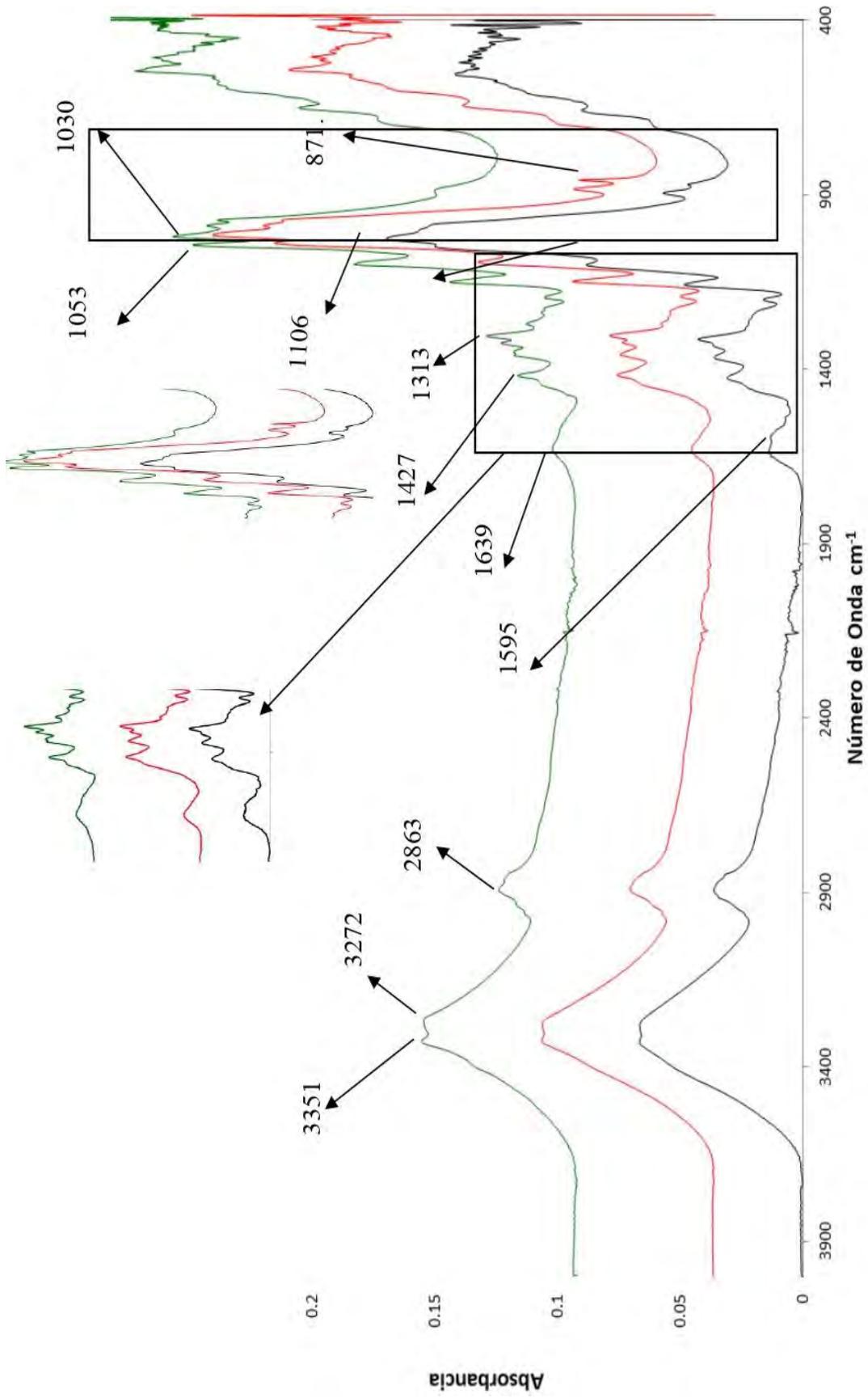


Figura 48: Espectro infrarrojo de papel de cáñamo referencial

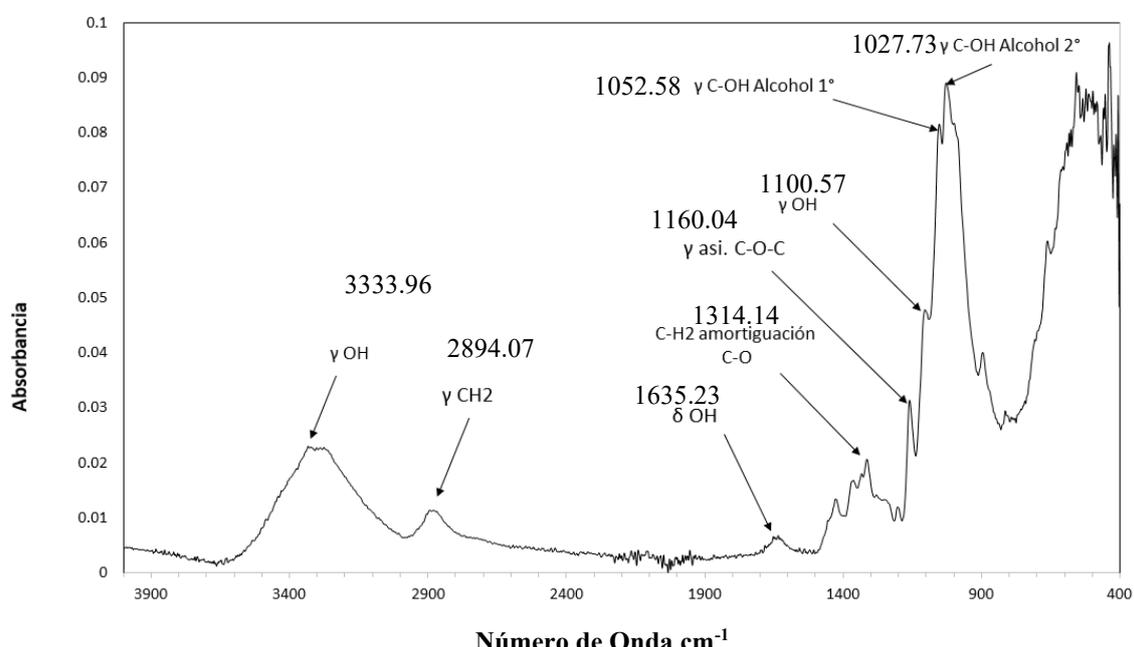


**Figura 49:** Espectros FTIR-ATR de papeles referenciales A-Algodón, B-Bond, C-Cañamo.

#### 4.3.1.4. Celulosa comercial

El espectro infrarrojo de la celulosa microcristalina comercial muestra las bandas de absorción del estiramiento del enlace hidroxilo  $\gamma\text{OH}$  en 3333 y 3277  $\text{cm}^{-1}$ , los  $\gamma\text{CH}_2$  y  $\delta\text{CH}_2$  en frecuencias de 2900 y 1362  $\text{cm}^{-1}$  respectivamente (Figura 50).

La comparación de los espectros infrarrojos de la celulosa (marca Sigma, CAS 9004-34-6) (Figura 50) con los papeles referenciales bond y cáñamo dejan ver que la celulosa microcristalina no presenta los picos pertenecientes al doble enlace  $\text{C}=\text{C}$  y al carbonato de calcio  $\text{CaCO}_3$ .



**Figura 50:** Espectro infrarrojo de la celulosa microcristalina

En la Figura 49 se compara los números de onda y atribuciones de los enlaces y grupos funcionales obtenidos en la experimentación con los reportados en la literatura. Resaltando la presencia de carbonato como aditivo de relleno en los papeles referenciales, característica de los papeles contemporáneos y del agua, talvez retenida durante el proceso de manufactura.

Los espectros infrarrojos de los papeles referenciales y la celulosa se diferencian en las intensidades de las bandas en la región de 1600-1100  $\text{cm}^{-1}$  correspondiente a la cristalinidad de la celulosa.

**Tabla 17:** Frecuencias de las bandas de absorción del papel de algodón, de cáñamo, papel bond y celulosa comercial.

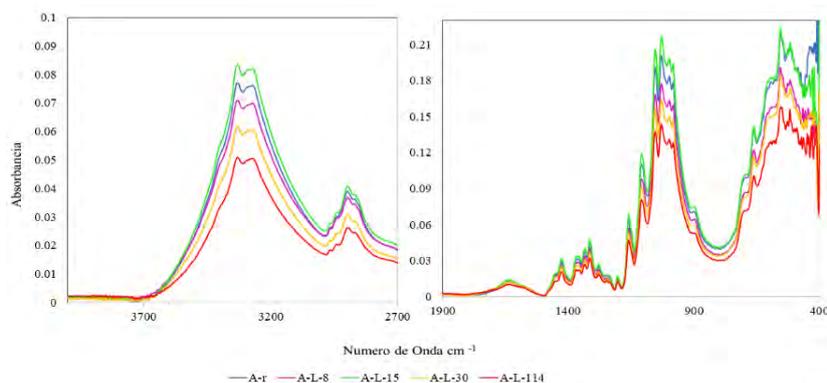
Vibraciones moleculares	Frecuencias teóricas ( $\text{cm}^{-1}$ )	Referencia bibliográfica	Celulosa comercial	Papel		
				Algodón	Bond	Cáñamo
$\gamma$ O-H estiramiento	3343	Pitarch i Marti (2015)	3333.96	3333	3325	3330
$\gamma$ O-H estiramiento	3343	Pitarch i Marti (2015)	3269.90	3271	3284	3277
$\gamma$ C-H	2980	Chung et al. (2004)	---	2968	---	---
$\gamma$ asimétrico $\text{CH}_2$	2902	Pitarch i Marti (2015)	2894.07	2899.	2896	2900
$\gamma$ simétrico $\text{CH}_2$	2864	Contreras et al. (2010)	---	2869	---	---
$\delta$ OH del $\text{H}_2\text{O}$	1637	Pitarch i Marti (2015)	1635.23	1634	1639	1638
C=C Y más estiramiento C=O: lignina	1596	X. Y Liu et al. (2017)	---	---	---	1614
Amidas secundarias	1540	Dorado et al. (2001)	---	---	---	1539
$\gamma$ asimétrico $\text{CO}_3^-$	1450	S. Doncea et al. (2009)	1456.82	1450.86	1452.50	
$\delta$ simétrica de $\text{CH}_2$ del polisacárido o $\text{CO}_3^-$ del relleno.	1428	Zotti et al. (2008) Librando & Minniti. (2014)	1428.44	1428	1428	1426
$\delta$ simétrico C-H	1368	Chung et al. (2004)	1365.58	1369	1370	1362
---	---	---	---	1360	---	---
O-H flexión en el plano	1337	Chung et al. (2004)	1330.26	1335	1335	1335
$\text{CO}_3^-$ y $\text{CH}_2$ tijereo C-O	1320 ---	S. Doncea et al. (2009) Portella et al. (2016)	1314.14	1315	1315	1314
$\gamma$ C-H	1281	Chung et al. (2004)	---	1279.19	1282.80	---
---	---	---	---	---	1262.80	---
Fuera del plano $\delta$ C-OH	1236	Pitarchi Marti. (2015)	1241.96	1235.06	1246.81	1244.81
$\gamma$ C-O y C-C	1204	---	1197.81	1204.91	1203.38	1200.65
$\gamma$ C-O-C enlace glicosídico	1162	Zięba-Palus et al. (2020)	1160.04	1160	1161	1160

$\gamma$ asimétrico C-O-C Enlace éter de piranosa	1108	Zięba-Palus et al. (2020)	1097.74	1109	1106	1101
$\gamma$ C-O-H alcohol secundario	1050	Gunasekaran. (2015)	1052.58	1054	1051	1049
$\gamma$ C-O-H alcohol primario	1030	Gunasekaran. (2015)	1027.73	1028	1028	1027
C-C C-OH C-H anillo and ramificación vibración (almidón)	1000	Zotti et al. (2008) Gorassini et al.(2008)	---	998.84	999.75	997.55
Almidón	984	Zotti et al. (2008)	---	983.19	984.90	---
$\gamma$ COC CCO CC-H estiramiento del anillo de glucosa, deformación y estiramiento	900, 895	Pitarch i Marti (2015)	895.81	896	897	896
CO <sub>3</sub> <sup>=</sup>	875 869	Pitarchi Marti. (2015) (Zotti et al. (2008)	---	---	871	868.03
C=O del CO <sub>3</sub> <sup>=</sup>	712	Hospodarova et al. (2018)	---	---	710.07	703.19
---	---	---	---	694.36	---	---
C-OH fuera del plano flexión	662	Chung et al. (2004)	---	661.87	658.07	656.09

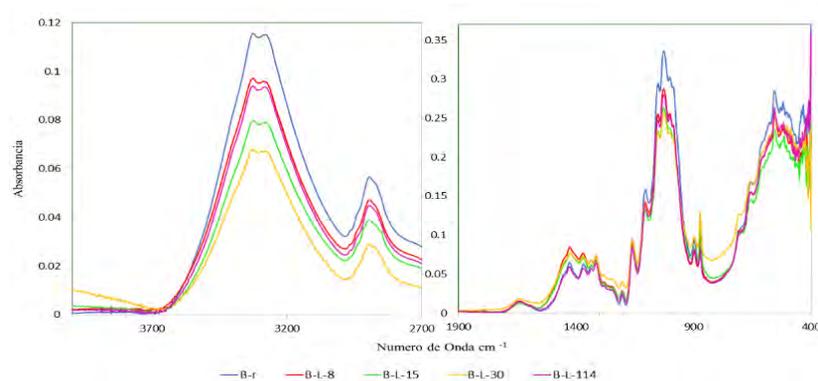
**Nota:** Los números de onda de color azul corresponden a las obtenidas experimentalmente.

### 4.3.2. ENVEJECIMIENTO A CONDICION AMBIENTAL

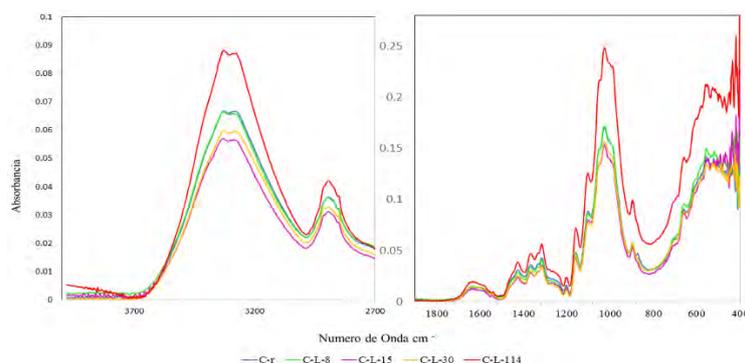
El envejecimiento natural por 114 días, a temperatura de 15 °C, humedad ambiental 45 % y bajo la luz solar natural se asemeja al envejecimiento de un papel en el archivo histórico. Los espectros infrarrojos de los papeles envejecidos aceleradamente muestran variación en su perfil semejante al reordenamiento de hidrógeno por formar enlaces de puentes de hidrógeno.



**Figura 51:** Espectro infrarrojo del papel de algodón envejecido a condiciones ambientales.



**Figura 52:** Espectro infrarrojo del papel bond envejecido a condiciones ambientales.



**Figura 53:** Espectro FTIR-ATR del papel de cáñamo envejecido a condiciones ambientales.

### 4.3.3. ENVEJECIMIENTO ACELERADO A 50 °C, 90 °C, 120 °C y 180 °C.

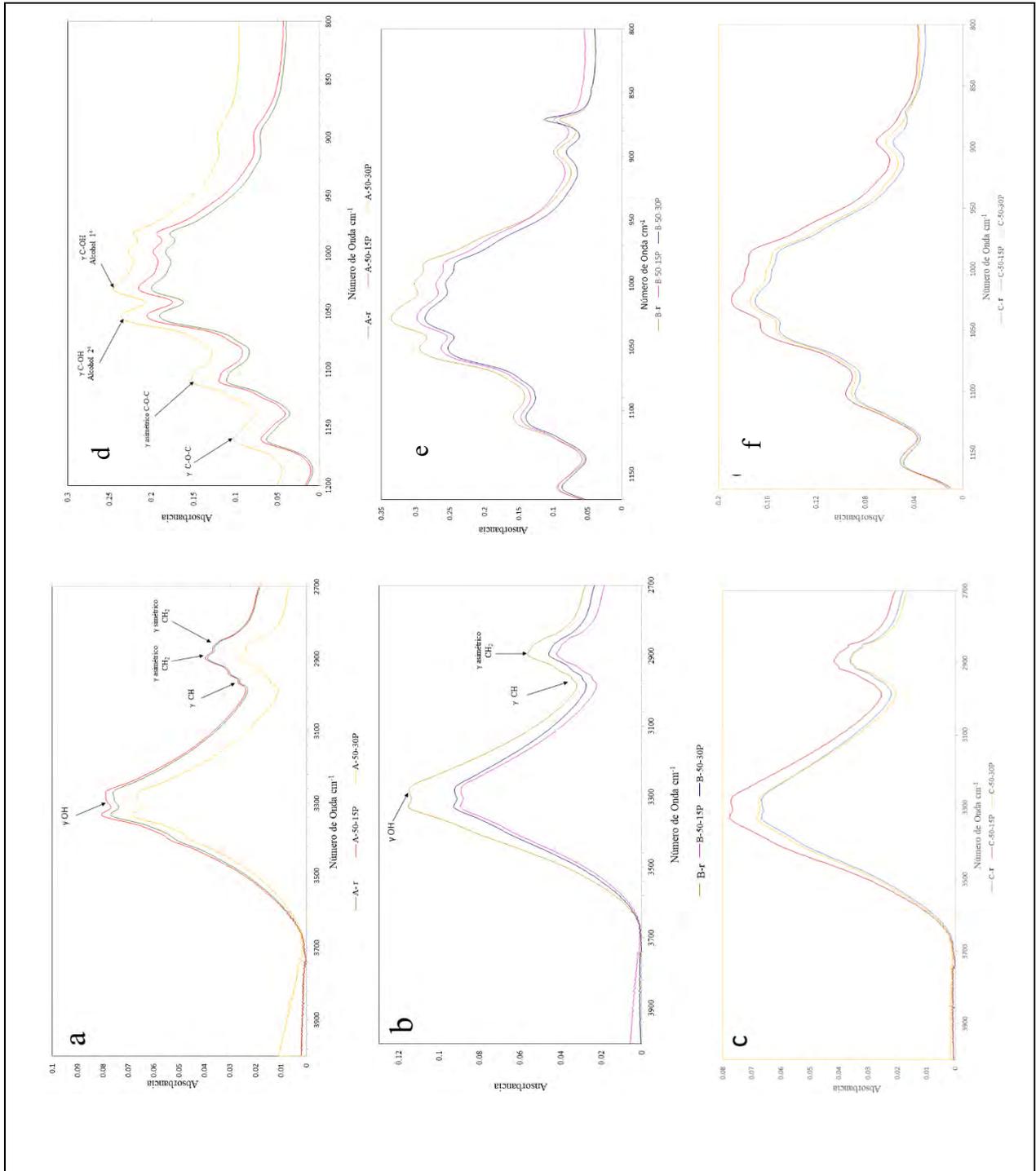
#### 4.3.3.1. Envejecimiento acelerado a 50 °C

La Figura 54 corresponde a los espectros infrarrojos del papel algodón, bond y cáñamos sometidos a temperatura de 50 °C por 30 día en el rango de 4000 a 2700  $\text{cm}^{-1}$  y se aprecia la variación de los espectros infrarrojo.

Desde los primeros 8 días de envejecimiento de A-50-8 el hombro en  $3338 \text{ cm}^{-1}$  de  $\gamma\text{OH}$  de los alcoholes de la glucosa incrementan su intensidad hasta los 30 días. También se observa que la intensidad del  $\gamma \text{CH}_2$  ( $2965 \text{ cm}^{-1}$ ) decrece (Figura 54a), sin embargo, los espectros infrarrojos B-50-8 Y C-50-8 (Figura 54b y c), muestran un solo pico en la banda ancha de los hidroxilo (aproximadamente  $3332 \text{ cm}^{-1}$ ) relacionado con lo propuesto por bacaro (2013) sobre formación de nuevos puentes de hidrogeno, reordenamiento de los hidrógenos (Figura 55).

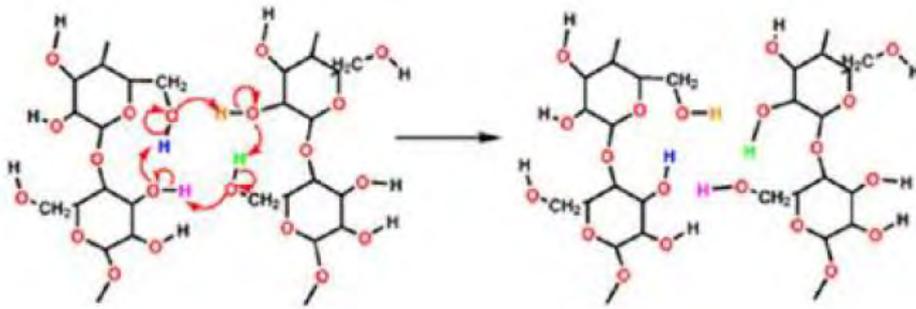
Se reconoce que las bandas de absorción perteneciente al enlace glicosídico en  $1160$  y  $896 \text{ cm}^{-1}$  de ser definidos se modifican a bandas anchas, el enlace de éter del anillo de la

piranosa  $1109\text{ cm}^{-1}$  varia del mismo modo. Lu et al., 2018 reporta que estos dos cambios mínimos se podrían deber a la reacción de despolimerización y la formación de la molécula levoglucosano, este cambio se identifica al comparar las muestras de referencia y envejecido a 8 días.

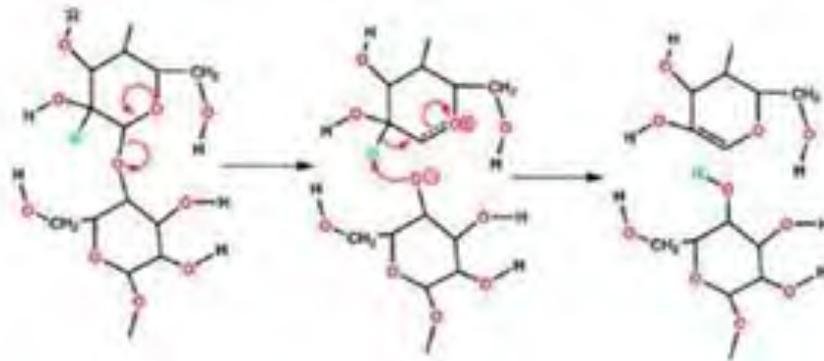


**Figura 54:** Espectros infrarrojo a) papel de algodón, b) papel bond y c) papel de cañamo envejecidos a temperatura de  $50\text{ }^{\circ}\text{C}$  en el rango de  $4000$  a  $2700\text{ cm}^{-1}$  y espectros infrarrojos d) papel de algodón, e) papel bond y f) papel de cañamo en el rango  $1700$  a  $800\text{ cm}^{-1}$

a



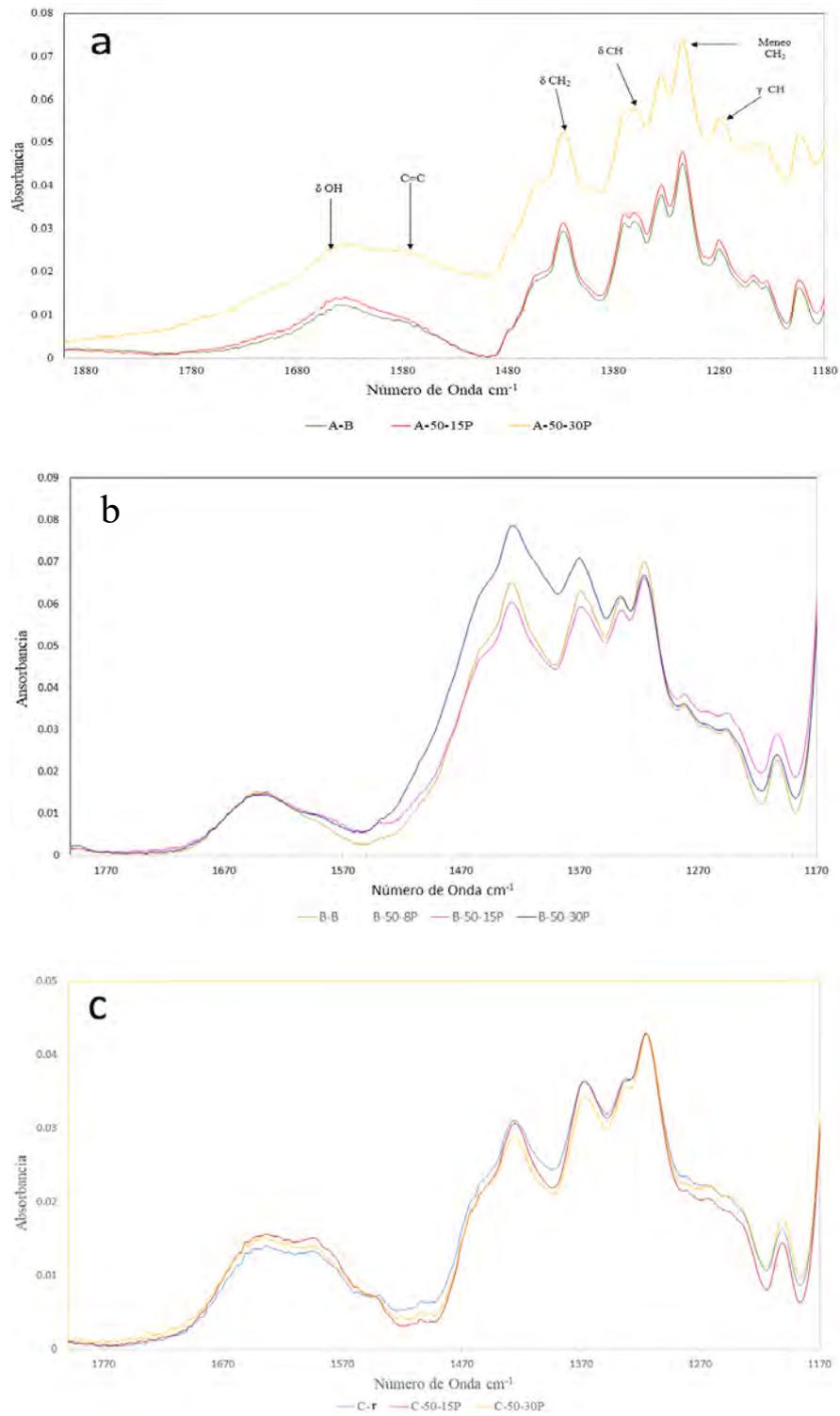
b



**Figura 55:** Mecanismos de reacción de a) Reordenamiento de los enlaces puentes de hidrógeno. b) Eliminación por despolimerización (Agarwal et al., 2012).

El espectros infrarrojo del papel algodón y cáñamo (Figura 56a, c) muestra que la banda de absorción de flexión del hidroxilo a  $1639-1634\text{ cm}^{-1}$  correspondiente al  $\text{H}_2\text{O}$  (Pitarch i Martí, 2011) incrementan en su intensidad a los 15 y 30 días, esto se debe a la absorción y desorción del agua del medio como lo indica Łojewska et al., (2005) mientras que la del papel bond se mantiene constante (Figura 56c).

En el rango de frecuencia de  $1592-1598\text{ cm}^{-1}$  de los espectros infrarrojos del papel algodón bond y cáñamo (Figura 56) característico del estiramiento  $\text{C}=\text{C}$  se aprecia el incremento en la intensidad, por lo que se estaría formando compuestos de carbono doble enlace carbono a partir de los 15 días, pero existe la disminución de ellos a los a 30 días.



**Figura 56:** Espectros infrarrojo a) papel algodón, b) papel bond y c) papel de cáñamo envejecidos a temperatura de 50 °C en el rango de 1800 a 1170  $\text{cm}^{-1}$

#### 4.3.3.2. Envejecimiento acelerado a 90 °C

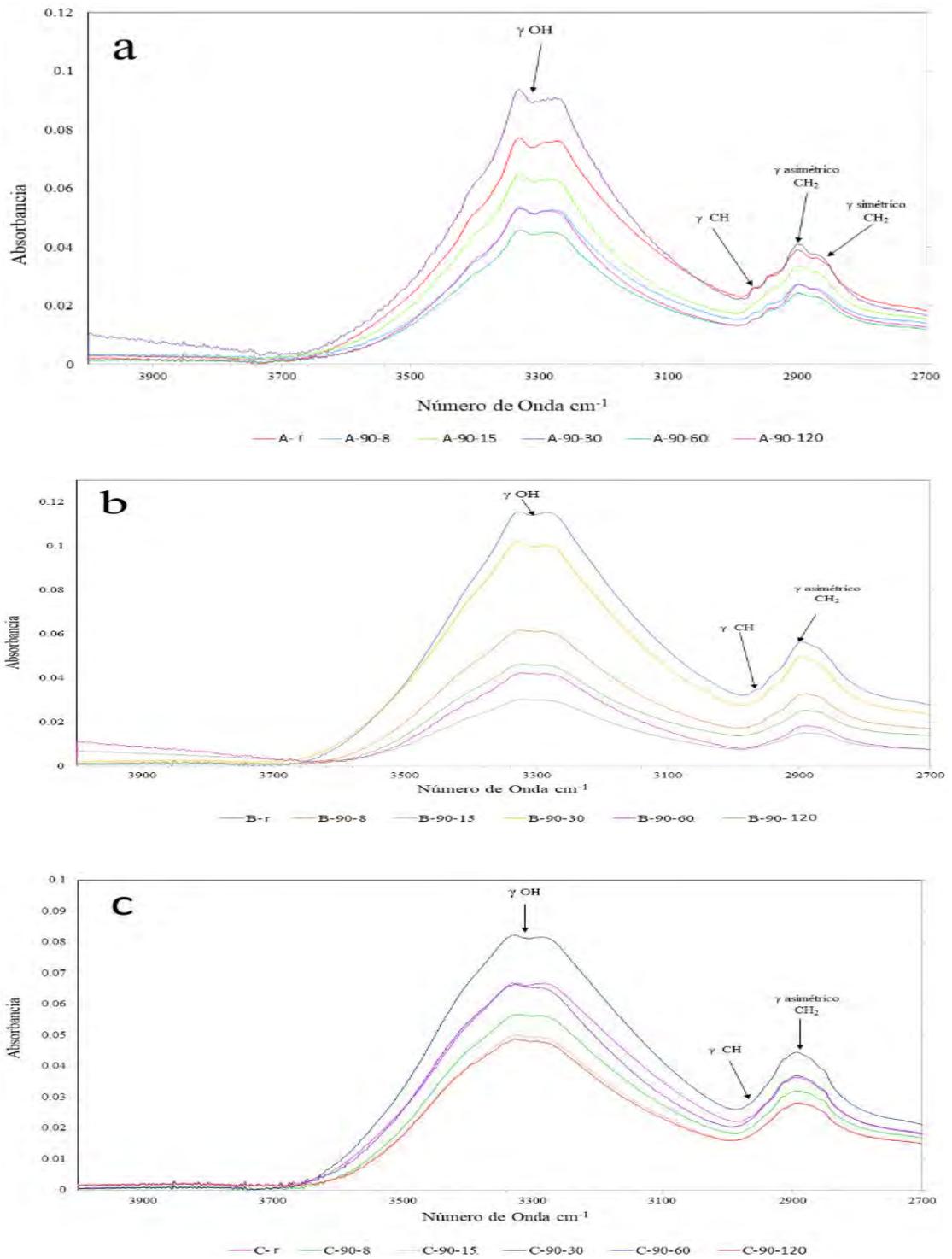
Los cambios propiciados en los papeles de algodón, cáñamo y bond referenciales por efecto de la temperatura de 90 °C a lo largo del tiempo, se aprecian en las regiones de vibraciones de estiramiento de los grupos hidroxilos ( $\sim 3333\text{ cm}^{-1}$ ) y de los grupos  $\text{CH}_2$  y  $\text{CH}$  en aproximadamente  $2967\text{ cm}^{-1}$  a  $2866.38\text{ cm}^{-1}$ .

En la Figura 57a el papel de algodón muestra la variación de la intensidad de la banda en  $3333\text{ cm}^{-1}$  de hidroxilos, que se formaron posiblemente después de la ruptura de los enlaces de puentes de hidrógeno, a 30 día se aprecia el incremento de la banda en  $3333\text{ cm}^{-1}$  indicando la formación de moléculas de agua.

En la Figura 57b (papel bond) todas las bandas  $\gamma\text{OH}$  tienen menor intensidad que el papel bond no deteriorado. Indicando procesos de deshidratación, de las moléculas de agua las que no han sido eliminados durante el proceso de manufactura. Sin embargo, los dos picos en  $3329\text{ cm}^{-1}$  y  $3284\text{ cm}^{-1}$ , observados en el papel sin tratamiento, se parecen superponer por efecto de la temperatura. Esto sería la formación de un mismo hidroxilo en la misma estructura química, tal vez ordenamiento hacia una estructura cristalina de la celulosa.

En la Figura 57c el papel de cáñamo a tratamiento por 30 días tienen mayor intensidad que el papel no deteriorado. Los otros disminuyen de intensidad, aparentemente sin proporcionalidad con el tiempo, los dos grupos de hidroxilo ( $3956\text{ cm}^{-1}$  y  $3332\text{ cm}^{-1}$ ) no se superponen, implicando un mecanismo con formación de grupos  $\text{OH}$  de diferente naturaleza química, tal vez celulosa cristalina.

Todos estos cambios en los papeles no se desarrollan proporcionalmente con el incremento del tiempo.



**Figura 57:** Espectros infrarrojos con el acercamiento en la región de  $4000$  a  $2700 \text{ cm}^{-1}$  de los espectros infrarrojos de papeles a) algodón, b) bond y c) cáñamo.

Los movimientos vibratorios de flexión del OH, CH<sub>2</sub> Y CH (Figura 58a ) en la región de (1900-1180 cm<sup>-1</sup>) del papel algodón a 8 días de envejecimiento (A-90-8P) muestran que la banda ( $\delta$ OH) 1640 cm<sup>-1</sup> es menos intensa que el papel no deteriorado, de tal manera que se estaría desarrollando la desorción del agua como al igual que en los tratamientos a 15 días, 60 días, y 120 días, como también lo reporta Hajji ( 2016).

A los 15 días la banda de  $\gamma$ C=O (1711 cm<sup>-1</sup>) y el hombro en  $\sim$ 1576 cm<sup>-1</sup> de  $\gamma$ C=C se forman. Sin embargo, los espectros del papel algodón envejecido por 30 días deja observar la banda de  $\gamma$ C=O ( $\sim$ 1711cm<sup>-1</sup>) y  $\gamma$ C=C ( $\sim$ 1576), a 60 días se mantiene  $\gamma$ C=C con menor intensidad, pero no se observa  $\gamma$ C=O, tampoco a 120 días. Esto indica que en el mecanismo a 90 °C, ocurre oxidación con formación de C=O y C=C, reducción de los carbonilos incremento de la banda de  $\gamma$ OH ( $\sim$ 3333 cm<sup>-1</sup>) y posterior apertura del C=C.

En la Figura 58b se observa la banda de  $\delta$ OH ( $\sim$  1640 cm<sup>-1</sup>) relacionada con la presencia de agua intramolecular que disminuye en intensidad comparado con el papel no deteriorado. Esto ocurre en los tratamientos a 8 días, 15, 60 y 120 días. Lo que se relaciona con la deshidratación de la celulosa por efecto de la temperatura.

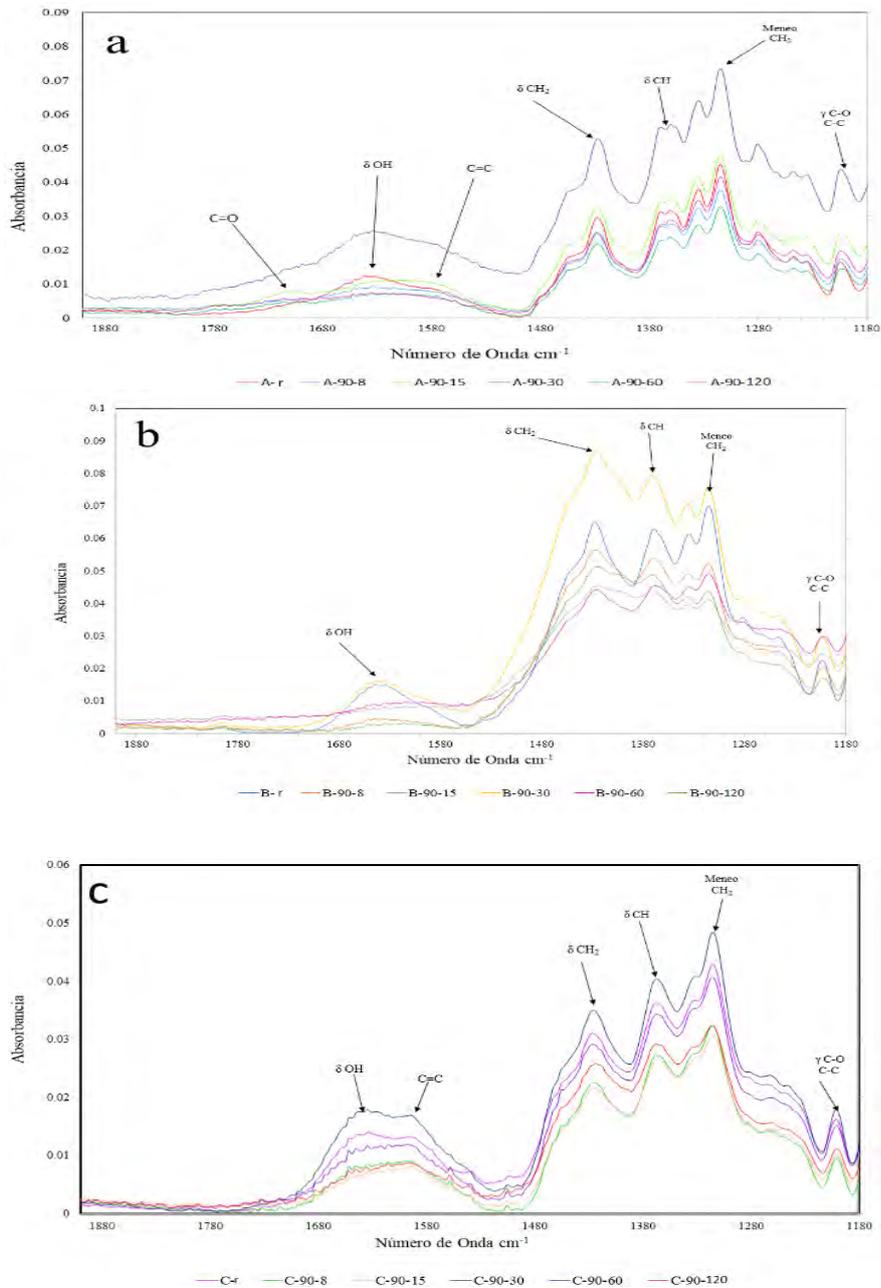
Además se observa que la reacción es progresiva, sin embargo no se forman los grupos carbonilo (C=O), ni los dobles enlaces (C=C). La frecuencia de 1420 cm<sup>-1</sup> que Librando & Minniti (2014) la atribuye a  $\delta$ CH<sub>2</sub> y  $\delta$ O-H-C reflejan el reordenamiento de los puentes de hidrógeno y consecuentemente el envejecimiento de la celulosa (Figura 55)

Por otro lado la banda de dicha frecuencia en 1440 cm<sup>-1</sup> fue asignada a la formación de puentes de hidrógeno con los C=O del carbonato de calcio (Galván-Ruiz & Velázquez-Castillo, 2011).

En el papel de cáñamo envejecido a temperatura de 90 °C Figura 58c se observa la disminución de la banda  $\delta$ OH ( $\sim$ 1635 cm<sup>-1</sup>), comparados con el papel no deteriorado. Sin

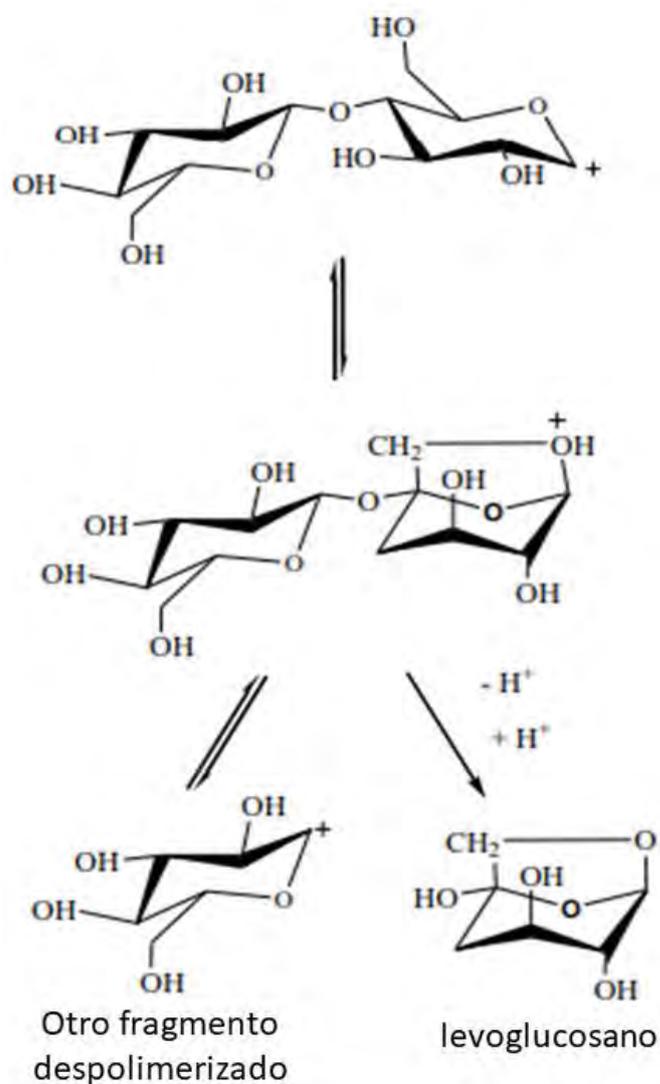
embargo, a 60 días presenta mayor intensidad que a 8, 15 y 120 días respectivamente. Es decir, ocurre la pérdida de grupos hidroxilo.

También se aprecia que la banda de  $\delta C=C$  ( $1593\text{ cm}^{-1}$ ) tiene igual conducta que la  $\delta OH$ . La banda de  $\delta C=O$  ( $1711\text{ cm}^{-1}$ ) no se observa en ningún tratamiento. Por lo tanto en el mecanismo no se estarían formando los  $C=C$  ( $1593\text{ cm}^{-1}$ ) ni  $C=O$  ( $1711\text{ cm}^{-1}$ ).



**Figura 58:** Espectros infrarrojos de la región de  $1900\text{-}1180\text{ cm}^{-1}$  de papeles de a) algodón., b) bond y c) cáñamo envejecidas a temperatura de  $90\text{ }^\circ\text{C}$ .

La **Figura 59** presenta uno de los mecanismos de reacción desarrollado a la temperatura de 90°C.



**Figura 59:** Protonación de la glucosa y formación del levoglucosano  
(Wu et al., 2016)

La (Figura 60) representa la región de 1200 a 400  $\text{cm}^{-1}$  de los espectros infrarrojos de los tres papeles atribuido a las vibraciones moleculares de  $\gamma\text{C-O-C}$  simétrico ( $1160 \text{ cm}^{-1}$ ),  $\gamma\text{C-O-C}$  asimétrico ( $1109 \text{ cm}^{-1}$ ) del enlace glicosídico de los alcoholes primario  $\delta\text{OH}$  ( $\sim 1030 \text{ cm}^{-1}$ ) y secundario  $\delta\text{OH}$  ( $\sim 1052 \text{ cm}^{-1}$ ).

El papel algodón envejecido (Figura 60a) muestra que las dos bandas del enlace glicosídico  $\gamma \text{C-O-C}$  de los tratamientos disminuye su intensidad, excepto a 15 días. Lo

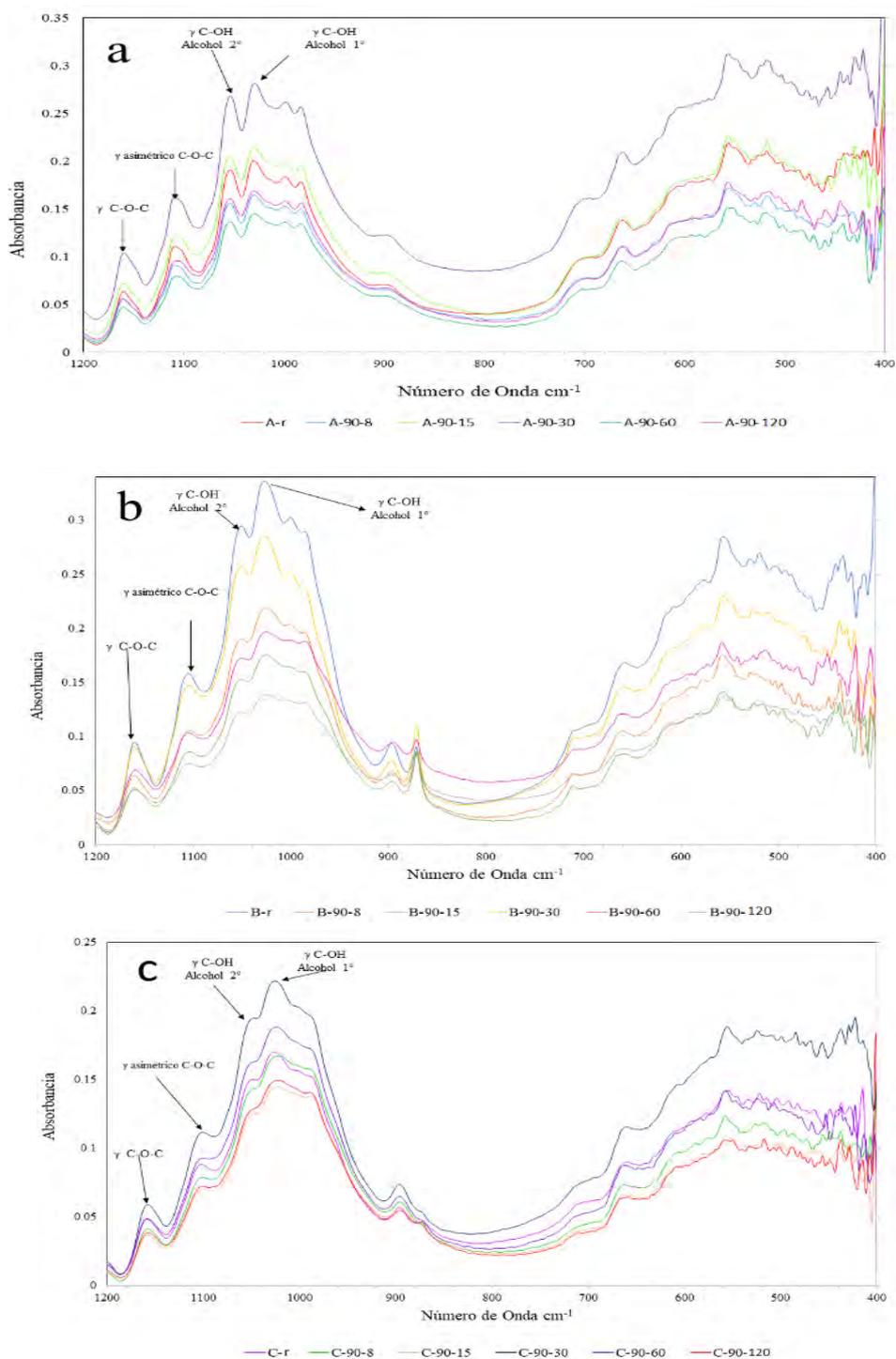
que coincide con el análisis de los espectros de la región de grupos funcionales (3333-1500  $\text{cm}^{-1}$ ). Igualmente las intensidades de las bandas de absorción de  $\delta$  OH disminuyen con el paso del tiempo excepto en el tratamiento de 15 días por otro lado, también se observan las bandas de absorción en 703  $\text{cm}^{-1}$  correspondiente al  $\gamma$  C-O  $\delta$ oop CaO reportado por Galván-Ruiz & Velázquez-Castillo (2011).

El papel bond envejecido (Figura 60b) muestra que las dos bandas del enlace glicosídico  $\gamma$  C-O-C (~1161  $\text{cm}^{-1}$  y 1105  $\text{cm}^{-1}$ ) de los tratamientos disminuyen su intensidad. Las intensidades de las bandas de  $\delta$  OH (1027  $\text{cm}^{-1}$  y 1050  $\text{cm}^{-1}$  coinciden con las  $\gamma$  OH (~3300  $\text{cm}^{-1}$ ) por otro lado también se observan las bandas de absorción de 703  $\text{cm}^{-1}$  correspondientes y la de C=O (871  $\text{cm}^{-1}$ ) del carbonato de calcio reportado por Galván-Ruiz & Velázquez-Castillo (2011).

Esto significa que el mecanismo de deterioro a 90 °C del papel bond incluye formación de enlaces puentes de hidrogeno y desplazamiento de grupo OH.

El papel de cáñamo envejecido (Figura 60c) muestra que las dos bandas del enlace glicosídico  $\gamma$  C-O-C de los tratamientos a 8, 15 y 120 días (~1159  $\text{cm}^{-1}$  y 1102 $\text{cm}^{-1}$ ) disminuye su intensidad, excepto a 60 días al igual que en la región de grupos funcionales (3333-1500  $\text{cm}^{-1}$ ).

Igualmente las intensidades de las bandas  $\delta$ OH disminuyen (1049  $\text{cm}^{-1}$  y 1050  $\text{cm}^{-1}$ ) de los tratamientos de 8, 15 y 120 días excepto en el tratamiento de 60 días. Por otro lado se observa las bandas en 701  $\text{cm}^{-1}$  de  $\gamma$ C-O de CaO y C=O del carbonato de calcio (871  $\text{cm}^{-1}$ ) del carbonato de calcio como reportado por Galván-Ruiz & Velázquez-Castillo (2011).



**Figura 60:** Espectros infrarrojo en la región de  $1200\text{-}400\text{ cm}^{-1}$  de los papeles de a) algodón, b) bond y c) cáñamos envejecidos a temperatura de  $90\text{ }^{\circ}\text{C}$  por un tiempo de 120 días.

#### 4.3.3.3. Envejecimiento a temperatura de $120\text{ }^{\circ}\text{C}$

La Figura 61 nos muestra que los papeles sufren variación en el estiramiento de los hidroxilos y el estiramiento de  $\text{CH}_2$  de la celulosa, sin embargo el cambio es diferente para los tres papeles.

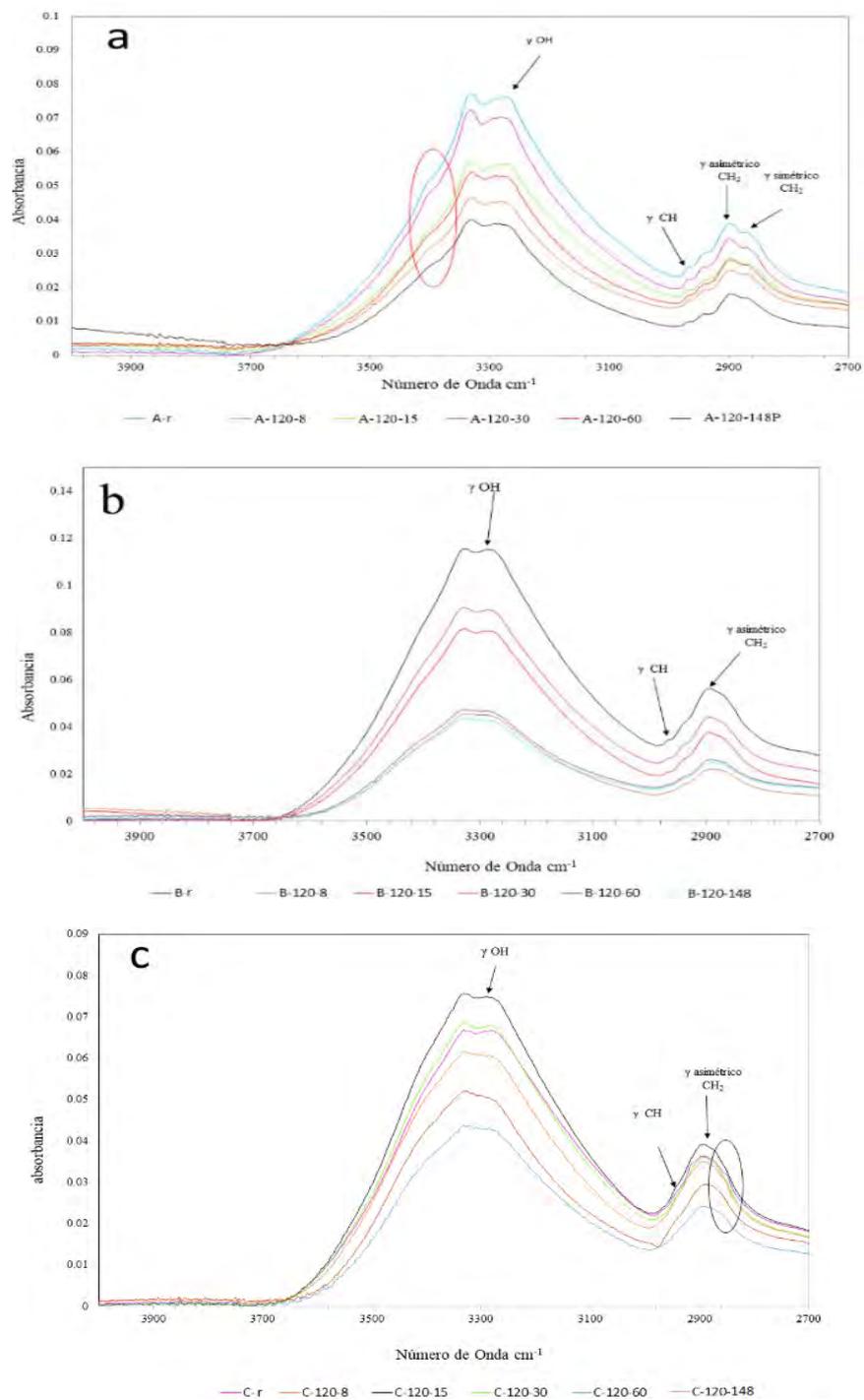
El espectro del papel de algodón sometido a envejecimiento acelerado a 120 °C (Figura 61a) muestra un hombro en ( $\sim 3402\text{ cm}^{-1}$ ) de  $\gamma\text{OH}$  que disminuye con el tiempo al igual que las bandas de  $\gamma\text{OH}$   $\sim 3330\text{ cm}^{-1}$  y  $3271\text{ cm}^{-1}$ . También se aprecia variación de las intensidades de la banda de  $\gamma\text{CH sp}^3$   $\sim 2968\text{ cm}^{-1}$ ,  $2943\text{ cm}^{-1}$ ,  $2899\text{ cm}^{-1}$  y  $2869\text{ cm}^{-1}$  lo que se atribuiría a la disminución de  $\text{CH}_2$ .

En el papel bond la (Figura 61b)  $\gamma\text{OH}$  ( $3323\text{ cm}^{-1}$  y  $3281\text{ cm}^{-1}$ ) y la  $\delta\text{OH}$  ( $1027\text{ cm}^{-1}$  y  $1051\text{ cm}^{-1}$ ) de los tratamientos son menores en intensidad que en el papel no sometido a deterioro.

Sin embargo los dos picos de la banda de  $\gamma\text{OH}$  ( $3323\text{ cm}^{-1}$  y  $3281\text{ cm}^{-1}$ ) converge con el tratamiento a 120 días ( $3309\text{ cm}^{-1}$ ) indicando la formación de OH homogéneos y por lo tanto celulosa cristalina.

En el papel de cáñamo los picos ( $3331$  y  $3272\text{ cm}^{-1}$ ) de  $\gamma\text{OH}$  muestran que los tratamientos a 120 días disminuyen en intensidad, mientras que a 8, 15 y 30 días son más intensos. Esto significa formación y reducción secuencial de los grupos hidroxilos. Respecto a los  $\gamma\text{C-H sp}^3$  ( $2892\text{ cm}^{-1}$ ) y sus  $\delta\text{C-H sp}^3$  ( $1426$ ,  $1365$ ,  $1330$  y  $1315\text{ cm}^{-1}$ ) se observa variaciones de formación y descomposición de los enlaces con el avance del tiempo.

El espectro del papel de cáñamo no deteriorado, presenta un hombro en  $2855\text{ cm}^{-1}$  que desaparecen por completo, durante el deterioro. Esta banda se asemeja a la del estearato de calcio que probablemente este presente en el papel de cáñamo Figura 61c Zotti (2008) reportó la presencia de este estearato en papeles que sufren biodeterioro, en las bandas de  $2851$ ,  $1577$  y  $1541\text{ cm}^{-1}$ .



**Figura 61:** Espectro infrarrojo de la región de 4000-2700 cm<sup>-1</sup> de los papeles de a) algodón, b) bond y c) cáñamos envejecidos a temperatura de 120 °C.

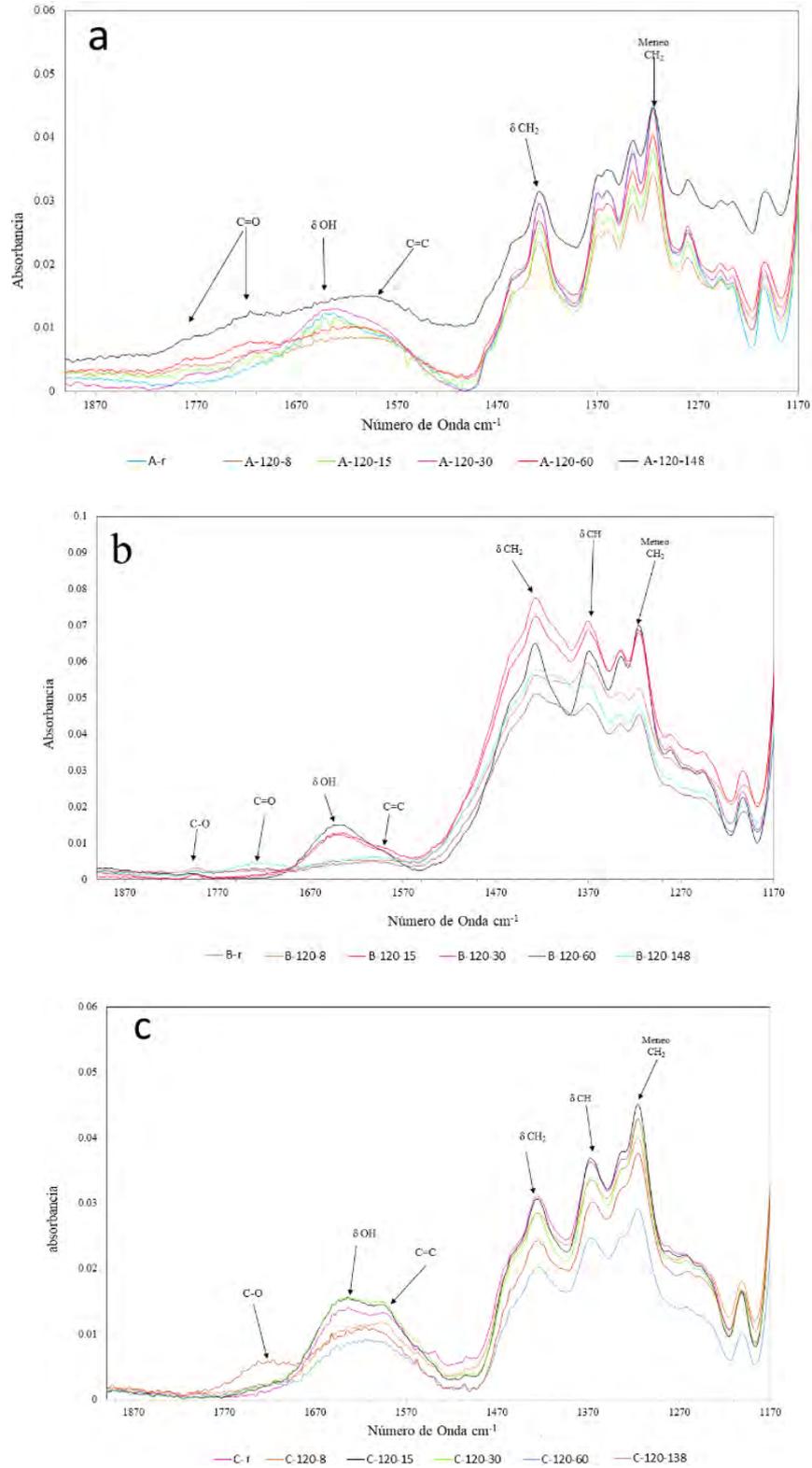
La Figura 62 representa la evolución del envejecimiento a 120 °C a tiempos de 8, 15, 30, 60 y 148 del papel algodón, bond y cáñamo mediante los espectros infrarrojos en la región de 1900 a 1170 cm<sup>-1</sup>.

La Figura 62b perteneciente a los espectros infrarrojos del papel bond demuestran que las vibraciones de  $\gamma$ OH y  $\delta$ OH de alcoholes primarios y secundarios ( $1052\text{ cm}^{-1}$  y  $1025\text{ cm}^{-1}$ ) disminuyen con el tiempo de tratamiento, de manera paralela a la disminución de la banda de agua ( $1641\text{ cm}^{-1}$ ) y a partir de los 120 días la formación de  $\gamma$ C=O ( $1717\text{ cm}^{-1}$ ; B-120-120). En la región de  $\sim 1590\text{ cm}^{-1}$  se observa un hombro de  $\gamma$  C=C en el blanco la proporción de las bandas  $\frac{\delta OH-H_2O}{\gamma C=C}$  corresponde a  $\sim \frac{0.014}{0.080}$  dando 0.175; esta proporción disminuye con el tiempo, es decir se incrementa la intensidad de la banda de C=C respecto a la de  $\delta$  OH-H<sub>2</sub>O. el mecanismo refleja la formación de C=C y C=O junto a la eliminación de agua y pérdida de OH.

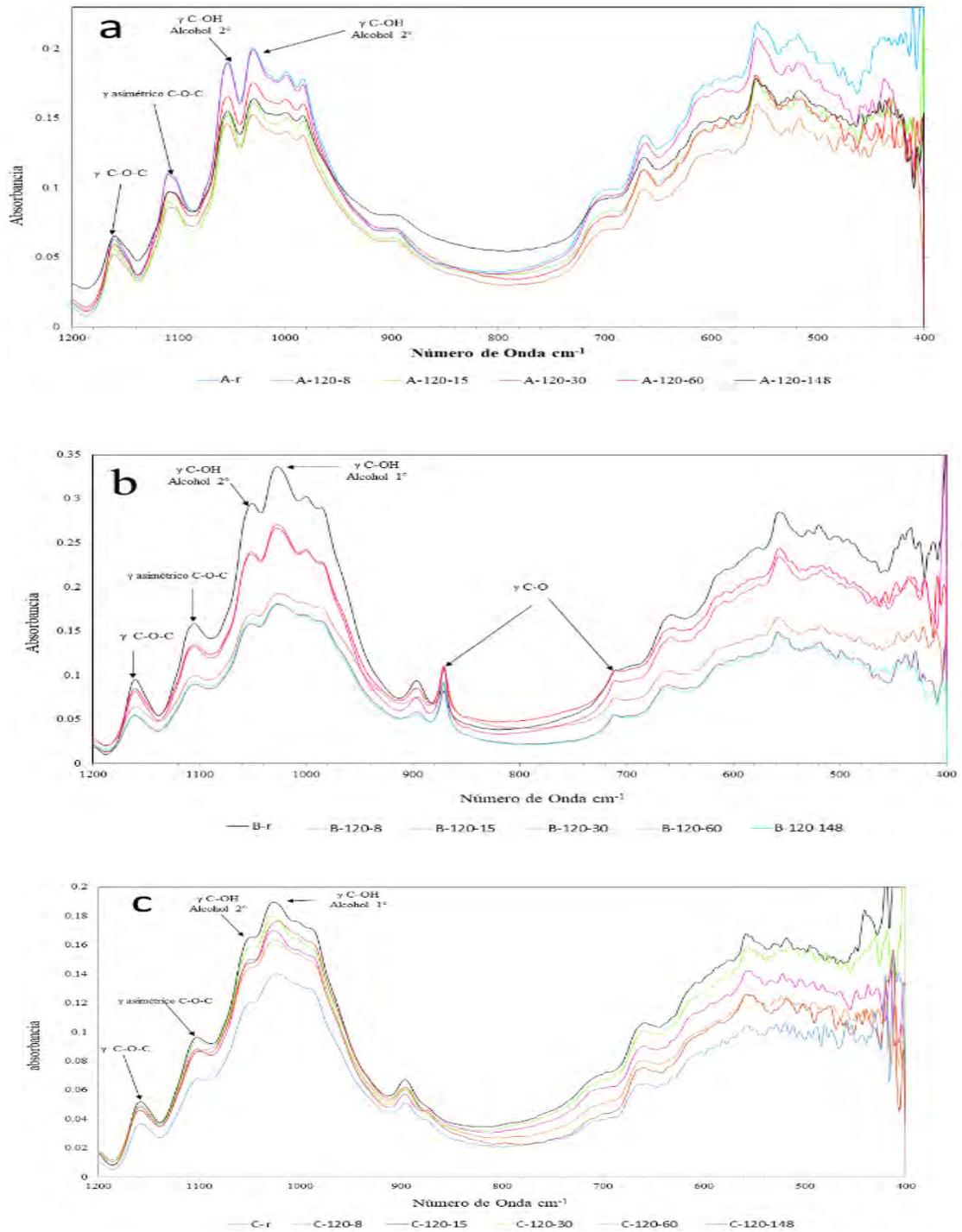
Muestras del papel de cáñamo sufre cambios diferentes a las muestras de papel de algodón y bond. Los primeros cambios observados a los 8 días son la formación de enlaces C=C ( $1596\text{ cm}^{-1}$ ) del  $\delta$ OH primario ( $1026\text{ cm}^{-1}$ ), de OH de agua ( $1634\text{ cm}^{-1}$ ) y carbonilo ( $1716\text{ cm}^{-1}$ ) disminución del alcohol secundario ( $1026\text{ cm}^{-1}$ ) y enlace glicosídico ( $1102$  y  $1159,5\text{ cm}^{-1}$ ).

A los 15 días se aprecia el incremento de los OH secundarios, C=O y enlace glicosídico; además contrariamente ocurre la disminución de OH primario y C=C.

A los 30 días, esta condición permanece, siendo que a los 120 días ocurre el incremento de OH primario y C=O. esto significa un mecanismo de despolimerización de la celulosa.



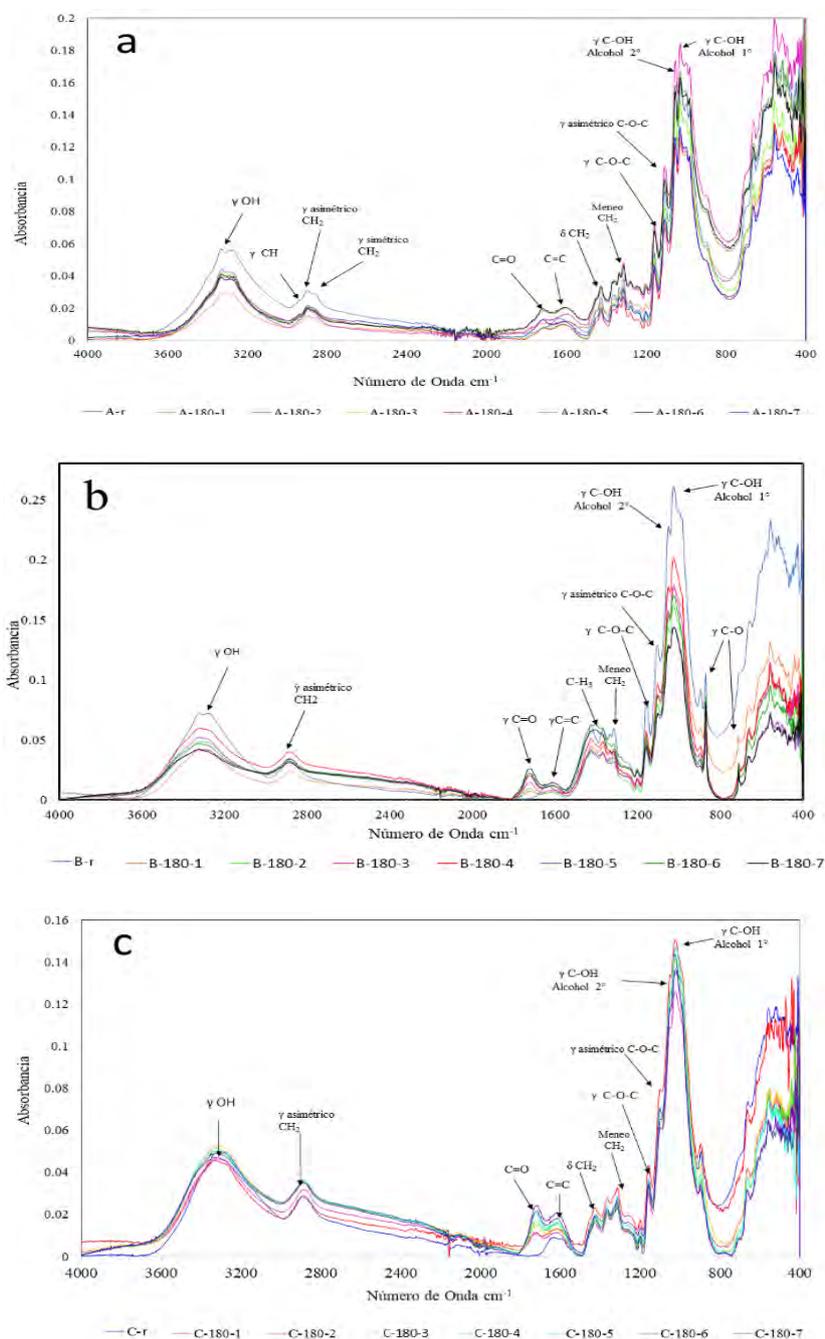
**Figura 62:** Espectros infrarrojos de papeles de a) algodón, b) bond y c) de cáñamo envejecidos a 120 °C en el rango de 1900-1170  $\text{cm}^{-1}$ .



**Figura 63:** Acercamiento en la región 1200-400  $\text{cm}^{-1}$  de los espectros infrarrojo de los papeles de a) algodón, b) bond y c) cáñamo envejecido a tempera de 120 °C

#### 4.3.3.4. Envejecimiento a temperatura de 180 °C

En la Figura 64 se observa los espectros tratamientos de envejecimiento acelerado a los 180 °C de los 3 papeles patrón.

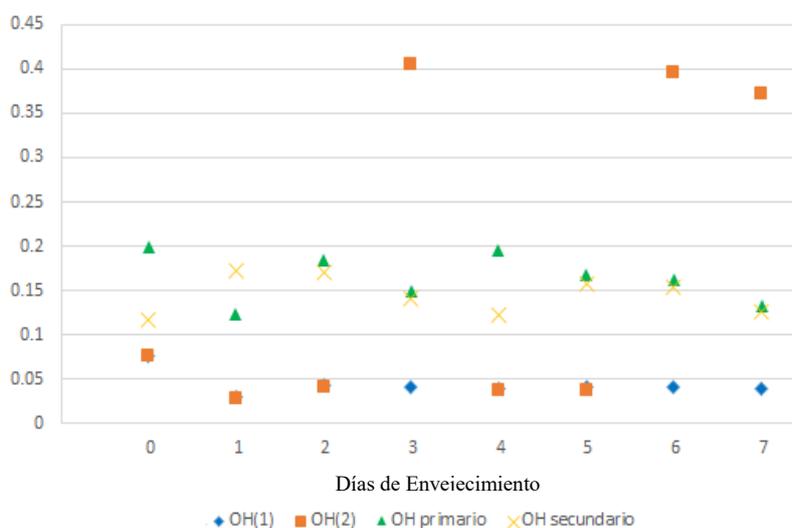


**Figura 64:** Espectros infrarrojos en rango de 4000-400  $\text{cm}^{-1}$  de los papeles de a) algodón, b) bond y de c) cáñamos envejecidos a 180 °C.

En la Figura 65 se observa que los grupos hidroxilos varían en dos formas a los 7 días unas incrementan su intensidad (3270  $\gamma$ OH y 1053  $\delta$ OH primario). Estos hidroxilos se

protonan a los 3, 6 y 7 días reflejados en el incremento de la banda de  $\gamma\text{HO-H}$  ( $1642\text{ cm}^{-1}$ ) y a su vez la formación de agua; también ocurre la desprotonación de al 1<sup>o</sup>, 3<sup>o</sup>, 4<sup>o</sup> y 7<sup>mo</sup> día, coincidiendo con el incremento de pH (Figura 91, 92 y 93) y la pérdida de agua.

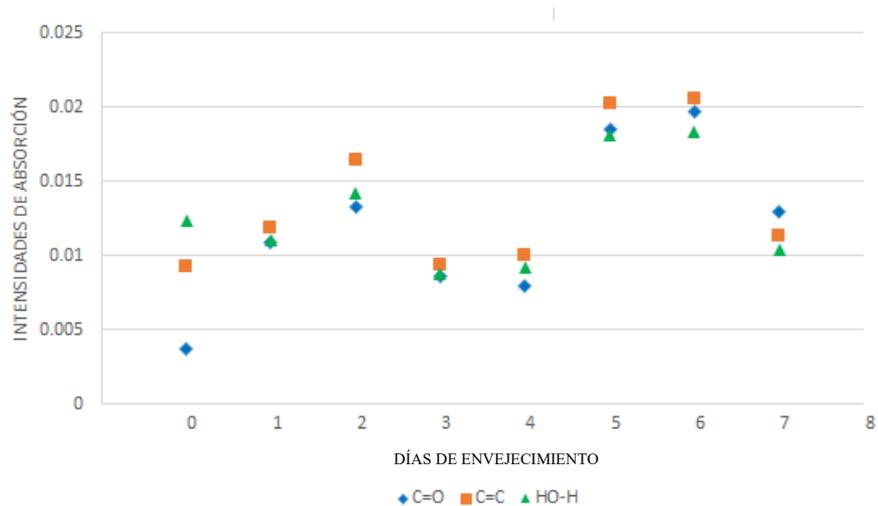
Al 4<sup>to</sup> y 5<sup>to</sup> día se aprecian la disminución de la intensidad de dos bandas de absorción de  $\gamma\text{OH}$  con referencia al papel no envejecido, pero se observa que ambos están presentes en la misma intensidad. La  $\delta\text{OH}$  del alcohol secundario es más intensa al 1<sup>o</sup> 2<sup>do</sup> y 5<sup>to</sup> día incremento de esta banda de absorción sin identificar el tipo de reacción que se desarrolla.



**Figura 65:** Intensidades de las frecuencias de vibración de flexión y estiramiento de los grupos hidroxilo.

El segundo día de envejecimiento (A-180-2) la banda de absorción correspondiente al agua ( $1642\text{ cm}^{-1}$ ) es más intensa que del carbonilo ( $1715\text{ cm}^{-1}$ ) que se mantiene en los días 3 y 4 lo que llevaría a deducir que en este periodo se está propiciando la formación de moléculas de agua a nivel de las microfibrillas.

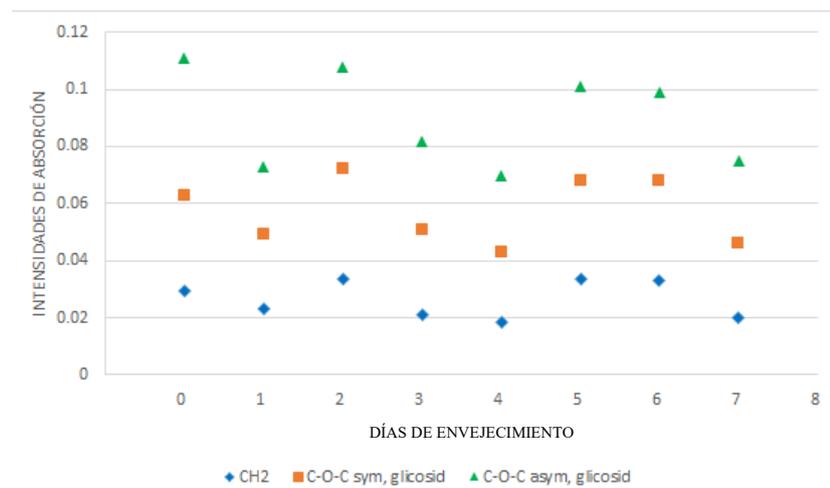
Al cuarto día ocurre el incremento de la formación de  $\text{C=O}$  ( $1715\text{ cm}^{-1}$ ) y  $\text{C=C}$  ( $1598\text{ cm}^{-1}$ ) que disminuye hasta los 7<sup>mo</sup> día. También surge sutilmente a los 7 días un hombro en  $1778\text{ cm}^{-1}$  de  $\text{C=O}$ , implicando la posible existencia de anhídridos. Es decir oxidación de la celulosa (Figura 66).



**Figura 66:** Intensidades de los grupos funcionales C=C, C=O y H-O-H del agua.

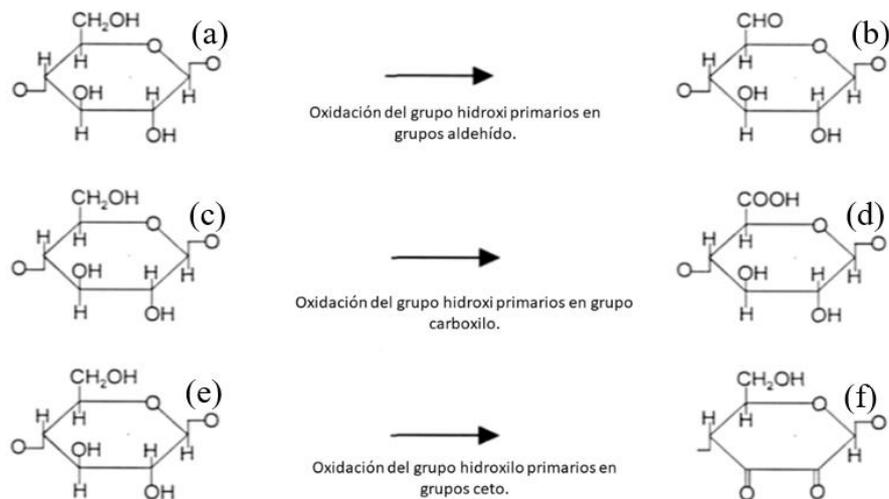
Los metilenos ( $\gamma\text{CH}$  289,  $\delta\text{CH}$  1427  $\text{cm}^{-1}$ ) disminuyen al 1<sup>er</sup> día, se incrementa un poco al 3<sup>er</sup> día y su cantidad permanece sin oscilar de gran manera hasta el 7<sup>mo</sup> día.

Los enlaces glicosídicos al 1<sup>o</sup> 4<sup>o</sup> y 7<sup>mo</sup> día disminuyen respecto al blanco en intensidad y se incrementan al 2<sup>o</sup> 5<sup>o</sup> 6 día, implicando que ocurre despolimerización de la celulosa, sobre todo en el 4<sup>o</sup> día (Figura 67).



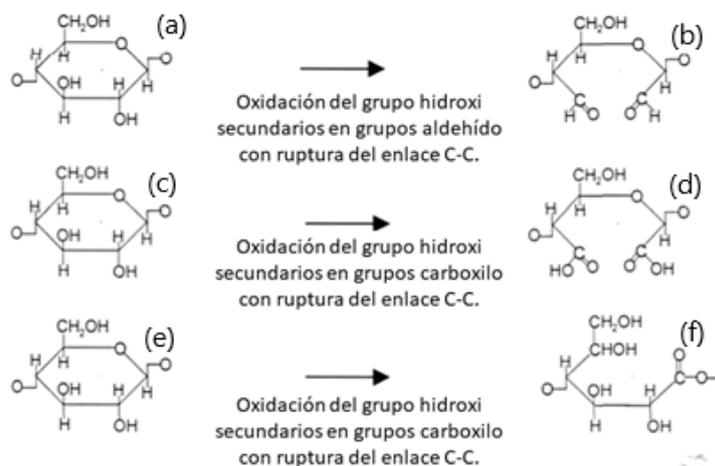
**Figura 67:** intensidades de los grupos funcionales CH<sub>2</sub>, y del enlace glicosídico simétrico y asimétrico C-O-C

La **Figura 68**, representa las reacciones de oxidación. Baccaro et al., 2013 al realizar su experimentación con radiación ionizante resuelve que la celulosa absorbe el agua en medios inertes y temperatura ambiente.



**Figura 68:** Posibles reacciones de oxidación del monómero de glucosa sin apertura del anillo (Zaccaron, 2014)

La Figura 69 grafica las reacciones de formación de los grupos aldehído y carboxilo con la apertura del anillo de la celulosa.

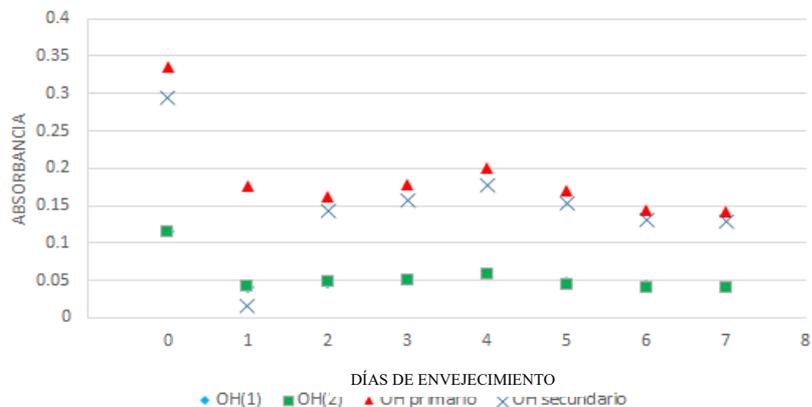


**Figura 69:** Posibles reacciones de oxidación del monómero ubicado al final de la cadena de celulosa (Zaccaron, 2014)

Finalmente respecto al deterioro del papel de algodón, a 180 °C se puede decir que ocurre un mecanismo de oxidación, despolimerización y fragmentación del anillo.

En la Figura 70 del envejecimiento de papel bond a 180°C se observa que los grupos hidroxilos a los 7 días disminuye su intensidad (3328  $\gamma$ OH y 3218  $\gamma$ OH), siendo que el OH ( $\delta$ OH<sub>sec.</sub> 1050  $\text{cm}^{-1}$ ) disminuye más al 1<sup>er</sup> día este hidroxilo se protonan al 4, 5 días reflejados en el incremento de la banda de  $\gamma$ HO-H (1640  $\text{cm}^{-1}$ ) y a su vez la formación de

agua. Al igual que en el papel de algodón también ocurre la desprotonación pero a partir del 5° día, coincidiendo con el incremento de la banda en  $1640\text{ cm}^{-1}$  de  $\gamma\text{HO-H}$  y la formación de agua.

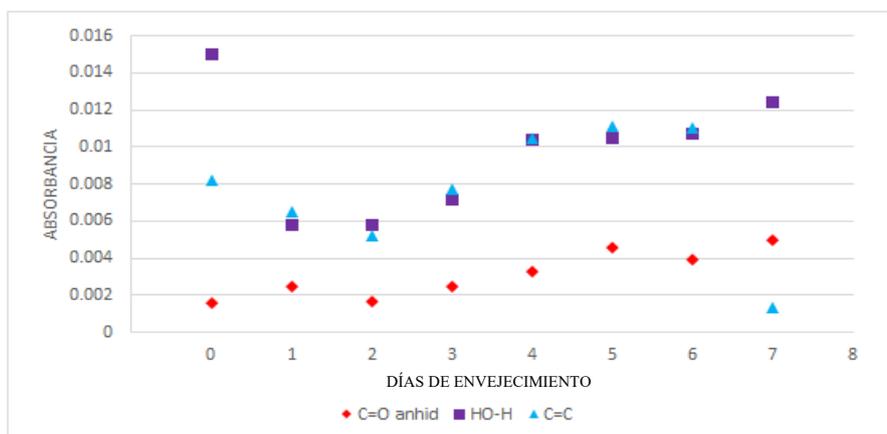


**Figura 70:** Absorbancias de los grupos funcionales de estiramientos y flexión de los hidroxilos

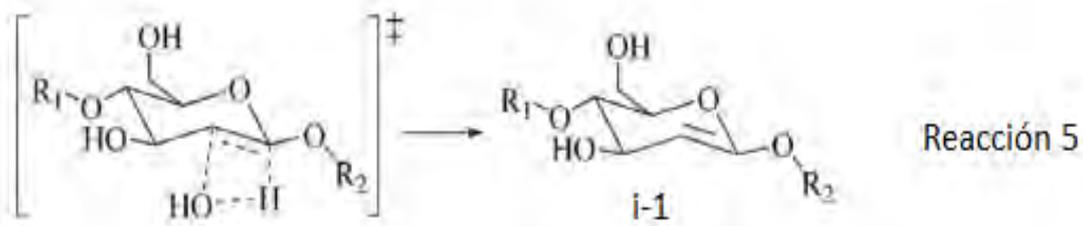
Al segundo día de envejecimiento (B-180-2) la banda de absorción correspondiente al agua ( $1640\text{ cm}^{-1}$ ) es más intensa que del carbonilo ( $1715\text{ cm}^{-1}$ ) que se mantiene en los días 3 y 4 lo que llevaría a deducir que en este periodo se está propiciando la formación de moléculas de agua a nivel microfibrillas.

Al 2° día se inicia la oxidación, verificado por el incremento de las bandas de  $\gamma\text{C=O}$  ( $1716\text{ cm}^{-1}$ ) y  $\gamma\text{C=O}$  anhidrido ( $1791\text{ cm}^{-1}$ ) que son más intensas al 7<sup>mo</sup> día.

El enlace  $\text{C=C}$  ( $1592\text{ cm}^{-1}$ ) desde el 3<sup>er</sup> día se incrementa, es decir ocurre simultáneamente oxidación y eliminación de H paralelamente a la formación de agua Figura 71 y 72.

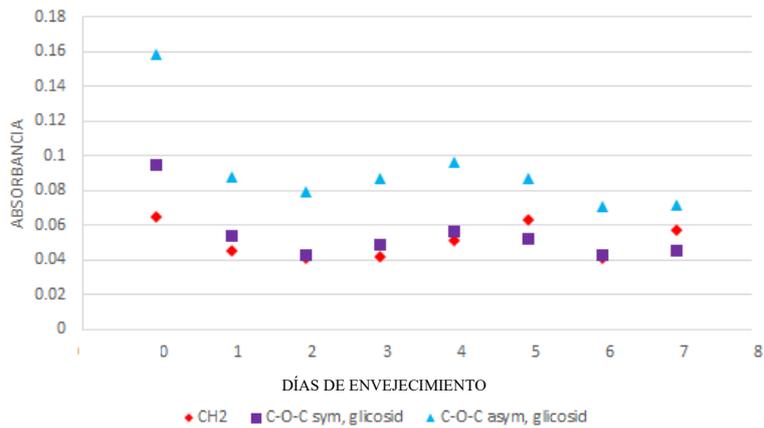


**Figura 71:** Intensidades de absorción de los grupos funcionales carbonilos, flexión de hidroxilo y carbono doble enlace carbono.



**Figura 72:** Reacción de deshidratación

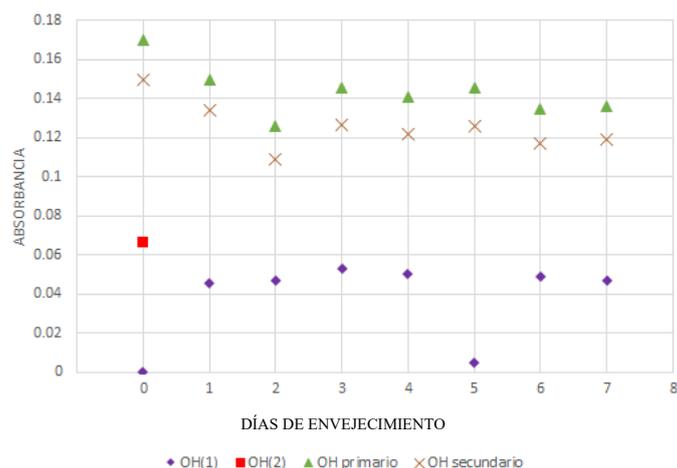
A lo largo del envejecimiento se pierde la banda ubicada en  $1279\text{ cm}^{-1}$  pertenecientes a la torción  $\delta\text{CH}_2$  demostrando que este grupo funcional estaría disminuyendo su presencia en la celulosa del mismo modo las bandas de  $\gamma\text{C-O-C}$  glicosídico ( $1160$  y  $1104\text{ cm}^{-1}$ ) van en descenso al 7<sup>mo</sup> día. Es decir, ocurre la despolimerización de la celulosa, con mayor deterioro al 3<sup>er</sup> día.



**Figura 73:** intensidades de absorción de los estiramientos y flexión de metilo, y los enlaces glicosídicos

Este envejecimiento se refleja en la formación de la celulosa cristalina ( $871\text{ cm}^{-1}$ ) del 5<sup>o</sup> 7<sup>o</sup> día, y disminución de celulosa amorfa ( $896\text{ cm}^{-1}$ ) en el mismo periodo.

El espectro infrarrojo del papel de cáñamo sin envejecimiento (Figura 74) presenta dos bandas de  $\gamma\text{OH}$  ( $3330\text{ cm}^{-1}$  y  $3282\text{ cm}^{-1}$ ), que convergen en una sola ( $3334\text{ cm}^{-1}$ ), debido a la ocurrencia de reordenamientos de los puentes de hidrógeno y por consiguiente la formación de celulosa cristalina.

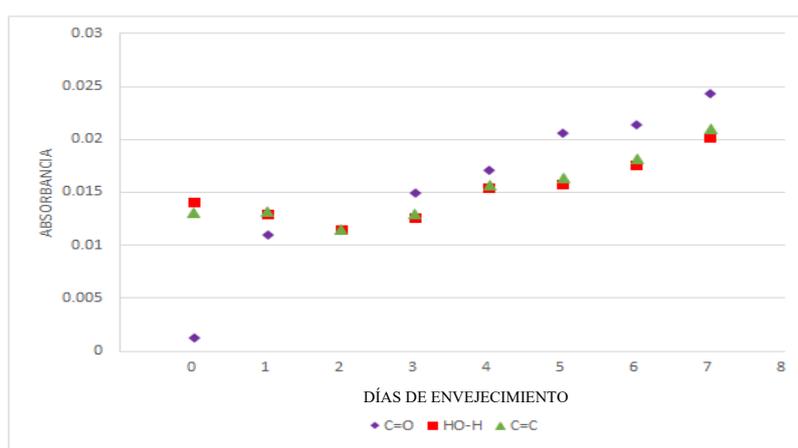


**Figura 74:** Intensidad de absorción de los grupos funcionales de estiramiento y flexión de hidroxilos.

El  $\delta\text{OH}_{\text{sec}}$  ( $1049\text{ cm}^{-1}$ ) disminuye a lo largo de los 7 días, en mayor grado al 2º día, el mismo que se protona al 3º, 4º, y 5º días reflejado en el incremento de la banda de  $\gamma\text{HO-H}$  ( $1634\text{ cm}^{-1}$ ) y a su vez la formación de agua.

La desprotonación del cáñamo, al igual que en el papel de algodón, también ocurre pero a partir del 1º día, coincidiendo con el incremento de la banda en  $1634\text{ cm}^{-1}$  de  $\gamma\text{HO-H}$  y la formación de agua ( $1634\text{ cm}^{-1}$ ).

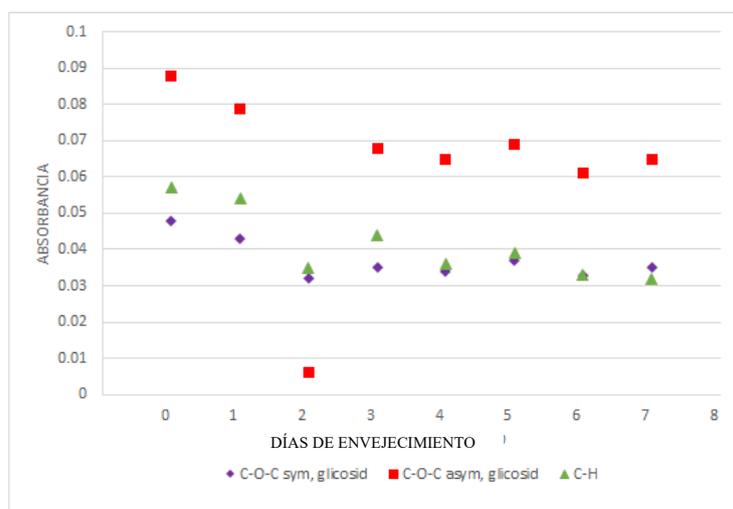
Paralelamente, al 1º día también se inicia la oxidación, verificado por el incremento de las bandas de  $\gamma\text{C=O}$  ( $1722\text{ cm}^{-1}$ ) que se incrementa gradualmente hasta el 7º día.



**Figura 75:** Intensidades de absorción de los estiramientos de carbonilo, agua y carbono doble enlace carbono

A lo largo del envejecimiento las bandas del enlace glicosídico ( $\gamma\text{C-O-C}$ ) en  $1160\text{ cm}^{-1}$  y  $1101\text{ cm}^{-1}$  disminuyen en absorbancia, hasta al 7º día. Es decir, ocurre la despolimerización de la celulosa con mayor deterioro al 2º día.

Finalmente, este envejecimiento evidencia la formación de la celulosa cristalina ( $896\text{ cm}^{-1}$ ) del 5° al 7° día, y la disminución de celulosa amorfa ( $874\text{ cm}^{-1}$ ) en el mismo periodo.



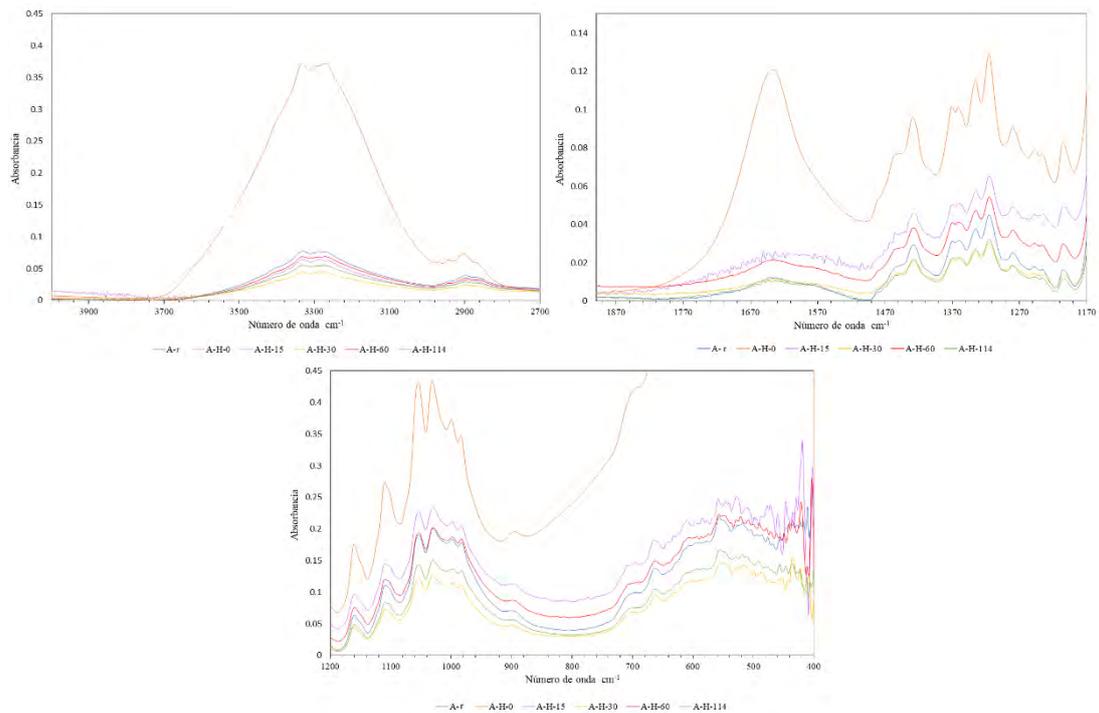
**Figura 76:** Intensidades de absorción de los estiramientos de flexión de enlace glicosídico simétrico y asimétrico

#### 4.3.4. ENVEJECIMIENTO POR HUMEDAD

La evaluación de los papeles de algodón, bond y cáñamo sometidos a humedad inicial y posterior resguardo en oscuridad por un periodo de 114 días muestra cambios en las bandas de  $\gamma\text{H-OH}$  ( $\sim 1640\text{ cm}^{-1}$ ); el blanco corresponde al papel sin humedecer, el tiempo 1° corresponde al papel humedecido, inmediatamente desempapado y analizado. En este último, se observan las mayores absorbancias para todos los papeles y todos los grupos funcionales.

En el papel algodón las bandas de  $\gamma\text{OH}$  ( $3333\text{ cm}^{-1}$  y  $3268\text{ cm}^{-1}$ )  $\delta\text{OH}$  primario y secundario ( $1030\text{ cm}^{-1}$  y  $1054\text{ cm}^{-1}$ )  $\gamma\text{H-OH}$  ( $1638\text{ cm}^{-1}$ ) se comportan igual disminuyendo su intensidad hasta los 114 días. Es decir, el agua absorbida al 1° día se desorbe en el proceso, como fue explicado por Célino (2014).

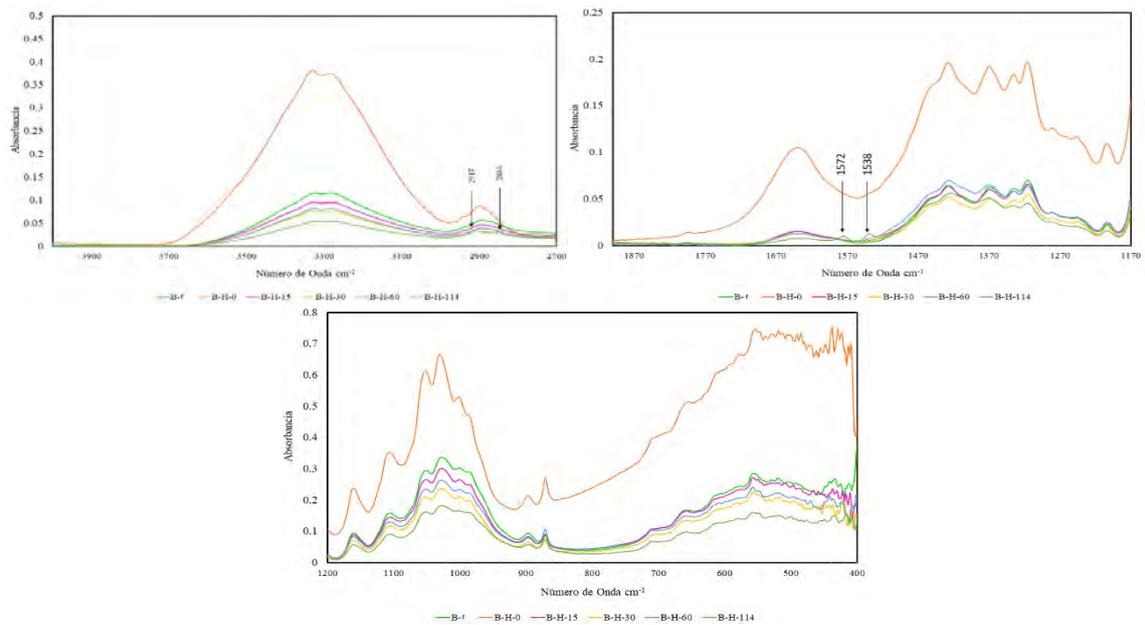
No se observa formación de  $\text{C=O}$ ,  $\text{C=C}$ , variación en  $\text{C-H}$ ,  $\text{sp}^3$  ni enlaces glicosídicos.



**Figura 77:** Espectro infrarrojo del papel de algodón sometido a humedad por 114 día

La Figura 78 representa los espectros de la muestra del papel bond. En el papel bond también las  $\gamma\text{OH}$  ( $3331\text{ cm}^{-1}$  y  $3284\text{ cm}^{-1}$ ), las  $\delta\text{OH}$  ( $1030\text{ cm}^{-1}$  y  $1051\text{ cm}^{-1}$ ) y  $\gamma\text{H-OH}$  ( $1640\text{ cm}^{-1}$ ) se comportan igual, disminuyendo de absorbancia hasta los 114 días. Es decir, ocurrió absorción y desorción de agua con ligero proceso de oxidación a los 60 días ( $\gamma\text{C=O}$ ,  $1794\text{ cm}^{-1}$ ). No se observa formación  $\text{C=C}$ , variación en  $\text{C-H}$  ni enlace glicosídico.

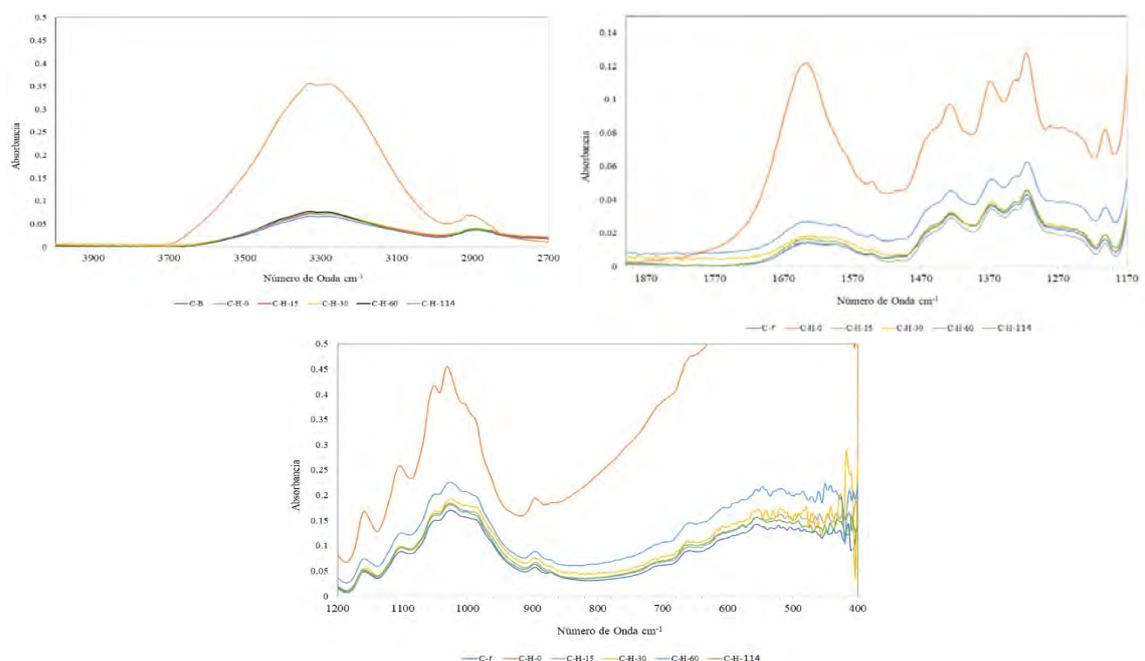
Adicionalmente en el espectro de tratamiento a 114 días las bandas  $1574\text{ cm}^{-1}$ ,  $1537\text{ cm}^{-1}$  han sido atribuidos por Pinzari, 2010 a los microorganismos en proliferación las bandas en  $2915\text{ cm}^{-1}$ ,  $2848\text{ cm}^{-1}$ ,  $1427\text{ cm}^{-1}$ ,  $1369\text{ cm}^{-1}$ ,  $1333\text{ cm}^{-1}$ ,  $1315\text{ cm}^{-1}$  y  $897\text{ cm}^{-1}$  han sido atribuidos (Kavkler & Demsar, 2012) al deterioro por microorganismos. No se ha encontrado un mecanismo de reacción para explicar las bandas.



**Figura 78:** Espectros infrarrojo de papel bond envejecidos a condiciones de humedad por 114 días.

En el papel de cañamo Figura 79 la humedad ocasionó que las bandas de absorción de  $\gamma\text{OH}$  ( $3330\text{ cm}^{-1}$  y  $3270\text{ cm}^{-1}$ ),  $\delta\text{OH}$  ( $1026$  Y  $1051$ ) y de  $\gamma\text{H-OH}$  ( $1638\text{ cm}^{-1}$ ), varíen muy poco entre sí.

A los 60 días ocurre un ligero incremento en todas las bandas de absorción incluidas  $\gamma\text{C-O-C}$  de los enlaces glicosídicos ( $1158\text{ cm}^{-1}$  y  $1105\text{ cm}^{-1}$ ) y  $\gamma\text{C-H}$  ( $2968\text{ cm}^{-1}$ )  $\delta\text{CH}$  ( $1333\text{ cm}^{-1}$  y  $1316\text{ cm}^{-1}$ ). Es decir la formación de celulosa cristalina.



**Figura 79:** Espectros infrarrojos de las muestras de papel cañamo envejecidos por humedad a 114 días.

Los cambios observados en la experimentación de este trabajo son muy distintos a los observados por (Célino et al., 2014) quien además de reportar el incremento de las bandas de absorción pertenecientes al agua también afirma que hubo desplazamiento en las bandas de absorción las que no se observaron en nuestro trabajo.

#### **4.3.5. ENVEJECIMIENTO POR RADIACIÓN UV**

Los cambios observados en las bandas de absorción de FTIR del papel algodón no varían proporcionalmente con el tiempo, al ser sometidos a tiempos de 0 hasta 5h con exposición a radiación UV. Los cambios químicos en la estructura de la celulosa presente en los papeles de algodón, bond y cáñamo propiciados por la radiación UV son ligeros.

Del mismo modo, las intensidades de las bandas de absorción característica de la celulosa del papel de algodón no varían directa o indirectamente con el tiempo, la afirmación deriva de analizar los espectros infrarrojo de los papeles desde un tiempo 0 hasta 5 horas de exposición a la radiación ultravioleta.

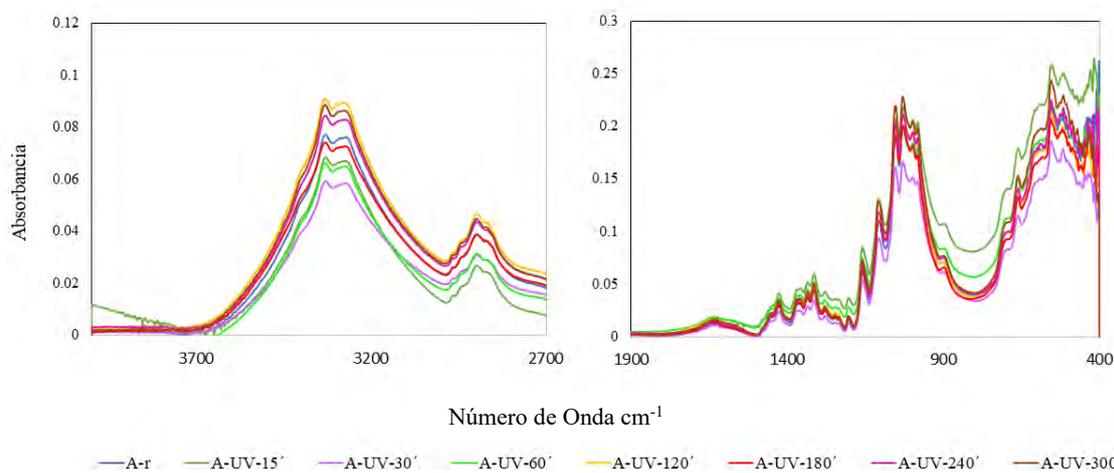
La radiación UV ocasiona cambios en el papel de algodón a 2 horas de exposición como la aparición de la banda correspondiente a carbonilo, cambio que no se repite a un tiempo de exposición más alto en esta investigación, por lo que podríamos concluir que la muestra a un tiempo de 2 horas probablemente haya sido contaminada. A más de ello el perfil del espectro no se vio afectado ya que la luz UV interactúa con las bandas de absorción insaturadas. El mismo resultado lo reporta (Kaczmarek et al., 2005) **Figura 80**.

Los grupos hidroxilos parecen reaccionar por un mecanismo radicalar diferente al de los otros procesos de deterioro. Las bandas de  $\gamma\text{OH}$  ( $3329\text{ cm}^{-1}$  y  $3271\text{ cm}^{-1}$ ) descienden respecto al blanco a 15', 30', 1h y 3h de exposición UV, pero las  $\delta\text{OH}$  ( $1030\text{ cm}^{-1}$   $\delta\text{OH}$  primario  $1053\text{ cm}^{-1}$   $\delta\text{OH}$  secundario)

Se incrementa a 15', 2h, 4h, 5h, se mantiene a 1h y 3h y disminuye en su intensidad a 30'.

Esta variación es acompañada por el incremento de la banda en  $1428\text{ cm}^{-1}$  de celulosa cristalina, en todos los tiempos de exposición a radiación UV excepto a  $30'$ . A este mismo tiempo la banda  $\gamma\text{C}=\text{C}$  ( $1574\text{ cm}^{-1}$ ) es menos intensa que el blanco y los otros tiempos. El enlace glicosídico ( $1150\text{ cm}^{-1}$  y  $1109\text{ cm}^{-1}$ ) también son más intensos que el blanco en todos los tiempos, a excepción del sometido a  $30'$  de radiación.

Esto significa que está ocurriendo un mecanismo radicalar de deterioro que genera a los  $30'$  formación de OH, ion hidronio, enlace glicosídico; a las 2 horas ocurren procesos de oxidación y después el incremento de cristalinidad en la celulosa.



**Figura 80:** Espectro infrarrojo del papel de algodón envejecido por radiación UV.

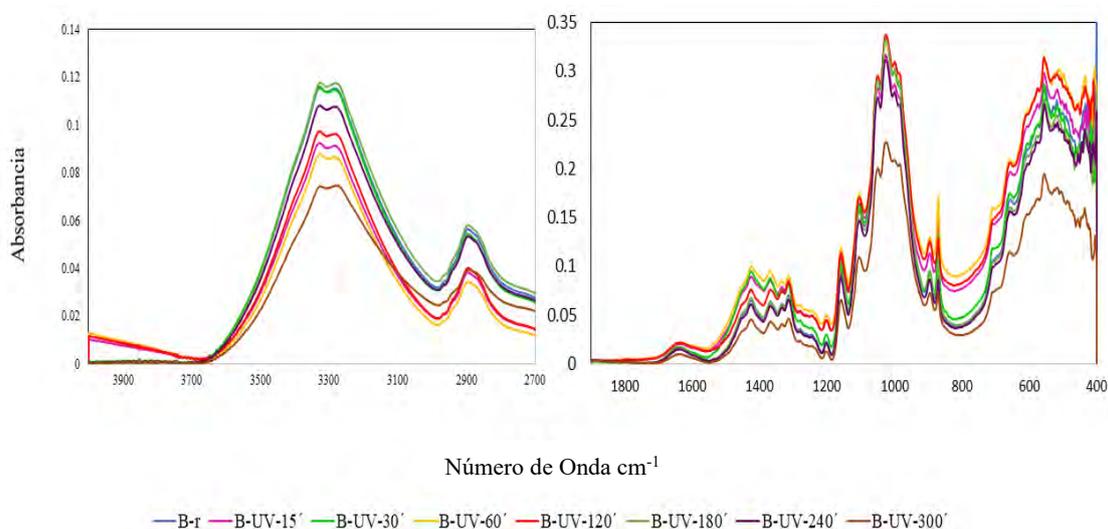
Las muestras de papel bond (Figura 81) reportan que las variaciones por efecto de la radiación UV contribuye a la degradación del carbonato de calcio porque las bandas de Los grupos hidroxilos parecen reaccionar por un mecanismo radicalar diferente al de los otros procesos de deterioro. Las bandas de  $\gamma\text{OH}$  ( $3329\text{ cm}^{-1}$  y  $3271\text{ cm}^{-1}$ ) descienden respecto al blanco a  $15'$ ,  $30'$ ,  $1\text{h}$  y  $3\text{h}$  de exposición UV, pero las  $\delta\text{OH}$  ( $1030\text{ cm}^{-1}$   $\delta\text{OH}$  primario  $1053\text{ cm}^{-1}$   $\delta\text{OH}$  secundario)

Se incrementa a  $15'$ ,  $2\text{h}$ ,  $4\text{h}$ ,  $5\text{h}$ , se mantiene a  $1\text{h}$  y  $3\text{h}$  y disminuye en su intensidad a  $30'$ .

Esta variación es acompañada por el incremento de la banda en  $1428\text{ cm}^{-1}$  de celulosa cristalina, en todos los tiempos de exposición a radiación UV excepto a  $30'$ . A este mismo

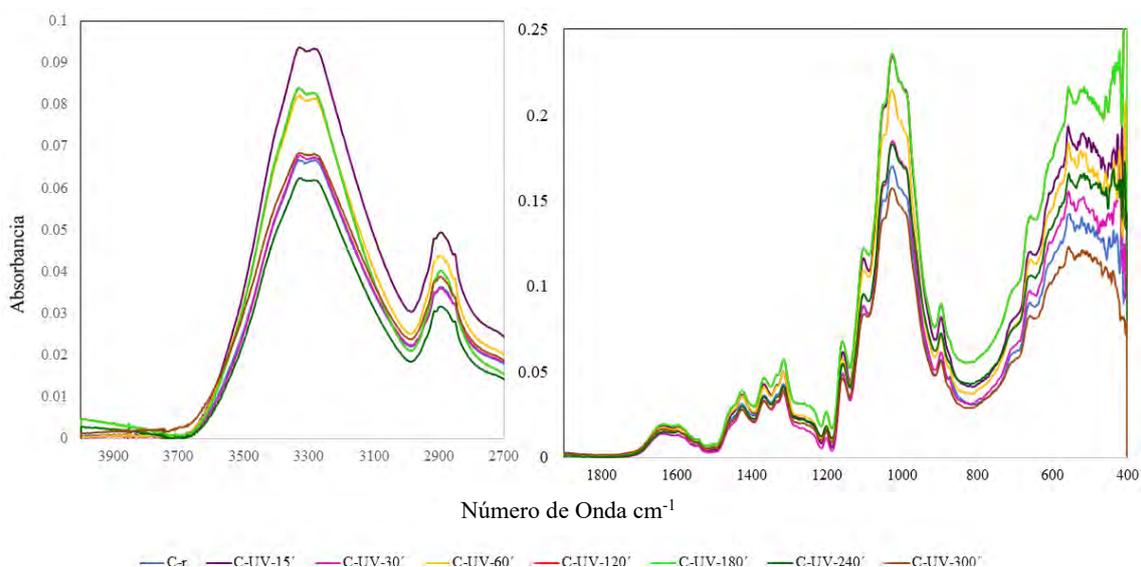
tiempo la banda  $\gamma\text{C}=\text{C}$  ( $1574\text{ cm}^{-1}$ ) es menos intensa que el blanco y los otros tiempos. El enlace glicosídico ( $1150\text{ cm}^{-1}$  y  $1109\text{ cm}^{-1}$ ) también son más intensos que el blanco en todos los tiempos, a excepción del sometido a 30' de radiación.

Esto significa que está ocurriendo un mecanismo radicalar de deterioro que genera a los 30' formación de OH, ion hidronio, enlace glicosídico; a las 2 horas ocurren procesos de oxidación y después el incremento de cristalinidad en la celulosa.



**Figura 81:** Espectro infrarrojo del papel bond envejecido por radiación UV por 6 horas.

Las muestras de papel de cáñamo posiblemente sean las que más deterioro presenten debido a que se identificó en la muestra de referencia las bandas pertenecientes a la lignina, por lo que la radiación ultravioleta interactúa con las insaturaciones del carbohidrato. El trabajos de Gao et al., 2019 reportan como las bandas de la lignina van en descenso a un tiempo 24 horas de exposición, resultado similar se obtuvo en este trabajo Figura 82.



**Figura 82:** Espectro infrarrojo del papel de cañamo envejecido por radiación UV por 6 horas.

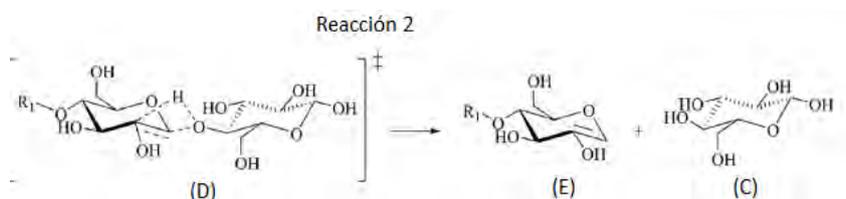
### 4.3.6. MUESTRAS HISTÓRICAS

#### 4.3.6.1 Documentos de personajes ilustres

##### **Demanda Judicial de José Gabriel Tupac Amaru II, 1779 (PH01)**

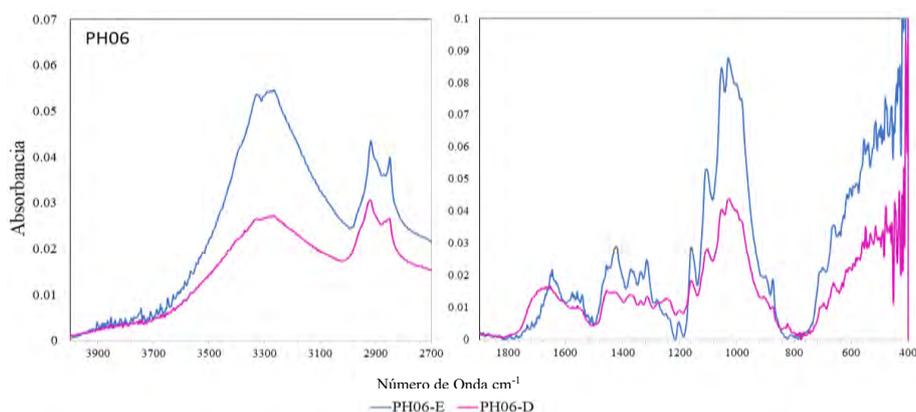
Se analizaron dos muestras una aparentemente no deteriorada (PH01E) y otra con mayor grado de deterioro (PH01D).

La muestra PH01E comparada con el papel referencial (C-r) muestra disminución en las intensidades en las bandas  $\gamma$ OH,  $\gamma$ H-OH  $\gamma$ C-O-C glicosídico, celulosa cristalina y surgimiento de la banda de C=C (Figura 83) y  $\gamma$ C=O. por otro lado se aprecia el desdoblamiento de las bandas  $\gamma$ CH  $sp^3$  ( $2913\text{ cm}^{-1}$  y  $2849\text{ cm}^{-1}$ ) un mecanismo semejante al del papel de cañamo sometido a  $180\text{ }^\circ\text{C}$  por 6 días con formación de puentes de hidrógeno.



**Figura 83:** Mecanismo de reacción de formación de extremos reductores y no reductores (Lu et al., 2018)

La muestra PH01D también se asemeja al papel referencial de cáñamo, al compararlo con los papeles sometidos a envejecimiento acelerado a 180 °C se observa que hay variación en la banda de  $\gamma$  OH  $\delta$ OH  $\gamma$ H-OH  $\gamma$ C=C  $\gamma$ C-O-C glicosídico y celulosa cristalina semejante al deterioro a 180 °C por 2 a 3 días. Es decir, reordenamiento de H, oxidación formación de C=C ruptura del enlace glicosídico.



**Figura 84:** Espectro infrarrojo del documento histórico “Demanda Judicial de José Gabriel Tupac Amaru II”(PH01).

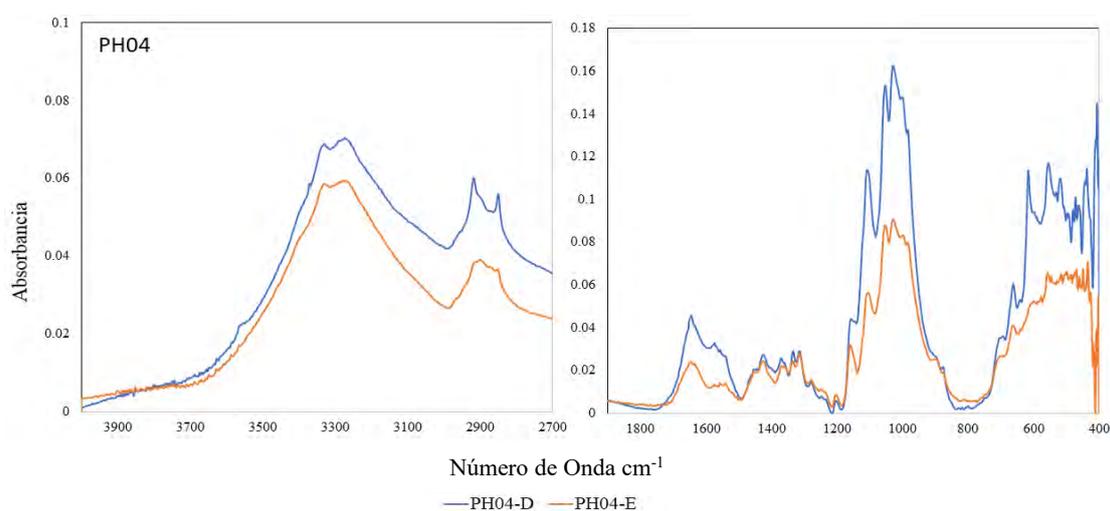
#### **Mandato José de la Serna, 1822 (PH02)**

Al comparar y evaluar la huella dactilar de los espectros (A-r, B-r, C-r) se aprecia similitud entre el papel del documento histórico (PH02E, PH02D) con el papel de algodón y cáñamo.

Las muestras PH02E comparadas con el papel referencial (A-r) muestra variaciones en las intensidades en las bandas de  $\gamma$  OH (3331  $\text{cm}^{-1}$  y 3275  $\text{cm}^{-1}$ ),  $\delta$ OH (1054  $\text{cm}^{-1}$  y 1029  $\text{cm}^{-1}$ ),  $\gamma$ H-OH (1646  $\text{cm}^{-1}$ ),  $\gamma$ C-O-C glicosídico (1159  $\text{cm}^{-1}$  y 1106  $\text{cm}^{-1}$ ), celulosa cristalina (1426  $\text{cm}^{-1}$ ) implicando un mecanismo con reordenamiento de H y sin oxidación y la muestra PH02D, aparentemente más deteriorada presenta el mismo perfil que PH02E (mejor estado de conservación), pero con mayor intensidad en las bandas de  $\delta$ OH (1054  $\text{cm}^{-1}$  y 1029  $\text{cm}^{-1}$ ),  $\gamma$  C-O-C glicosídico (1159  $\text{cm}^{-1}$  y 1106  $\text{cm}^{-1}$ ) y menor intensidad en las bandas de celulosa cristalina (1426  $\text{cm}^{-1}$ ). Es decir, mayor grado de reordenamiento de enlace H, OH y presencia de celulosa amorfa. Por otro lado, se aprecia el primer

cambio en frecuencia de  $2899\text{ cm}^{-1}$  del estiramiento de  $\text{CH}_2$  el cual se desdobra en dos picos a  $2919\text{ cm}^{-1}$  y  $2852\text{ cm}^{-1}$ .

Ambas muestras PH02E y D presentan un mecanismo de deterioro similar al observado en el deterioro acelerado por humedad entre 30-60 días del papel algodón.



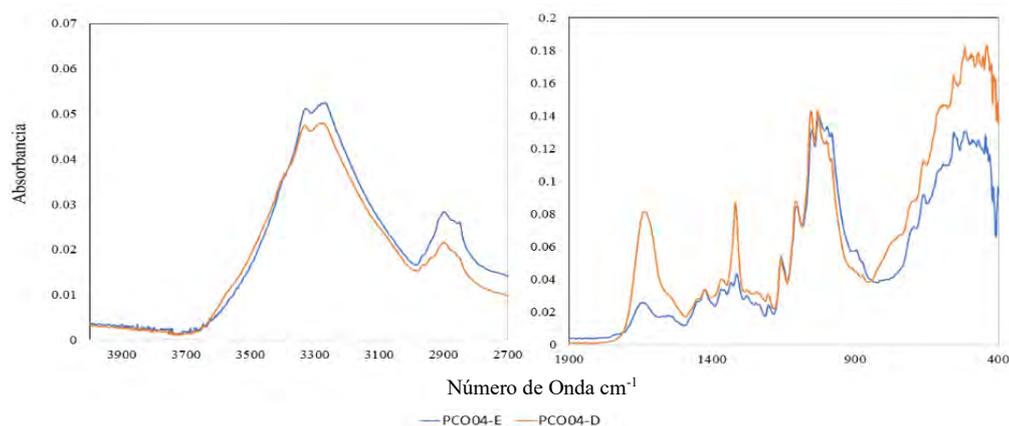
**Figura 85:** Espectro infrarrojo del documento histórico “Mandato de José de la Serna”(PH02) de papel cáñamo envejecido naturalmente.

#### 4.3.6.2. MUESTRAS DE LITIGIOS ORDINARIOS DE MUJERES DEL SIGLO XVIII

##### Litigio de “Doña la Rectora del Colegio Santísima Trinidad de Niñas Huérfanas de Esta Ciudad”, 1701 (PCO01)

El análisis de las muestras PCO01-E-D indican similitud con el papel algodón. Al compararlos con los modelos de deterioro acelerado se asemejan más al papel algodón en tratamiento térmico a  $120\text{ °C}$ . Además, se observa que las  $\gamma\text{OH}$  ( $3331\text{ cm}^{-1}$  y  $3272\text{ cm}^{-1}$ ),  $\delta\text{OH}$  ( $1055\text{ cm}^{-1}$  y  $1032\text{ cm}^{-1}$ ),  $\gamma\text{H-OH}$  ( $1636\text{ cm}^{-1}$ ), lo asemejan al deterioro térmico entre 30 a 120 días, mientras que  $\gamma\text{C=O}$  ( $1732$  y  $1712$ )  $\gamma\text{C-O-C}$  glicosídica ( $1160\text{ cm}^{-1}$  y  $1107\text{ cm}^{-1}$ ) y celulosa cristalina en  $1319\text{ cm}^{-1}$  se aproximan a 15 días de deterioro.

Significando un mecanismo con reordenamiento de H, ruptura de enlace glicosídico e inicio de procesos de oxidación. Por otro lado, también se observa que la banda de celulosa cristalina ( $1319\text{ cm}^{-1}$ ) más intensa en PCO01-D que en E, lo que implica mayor grado de cristalinidad para la muestra con mayor deterioro.



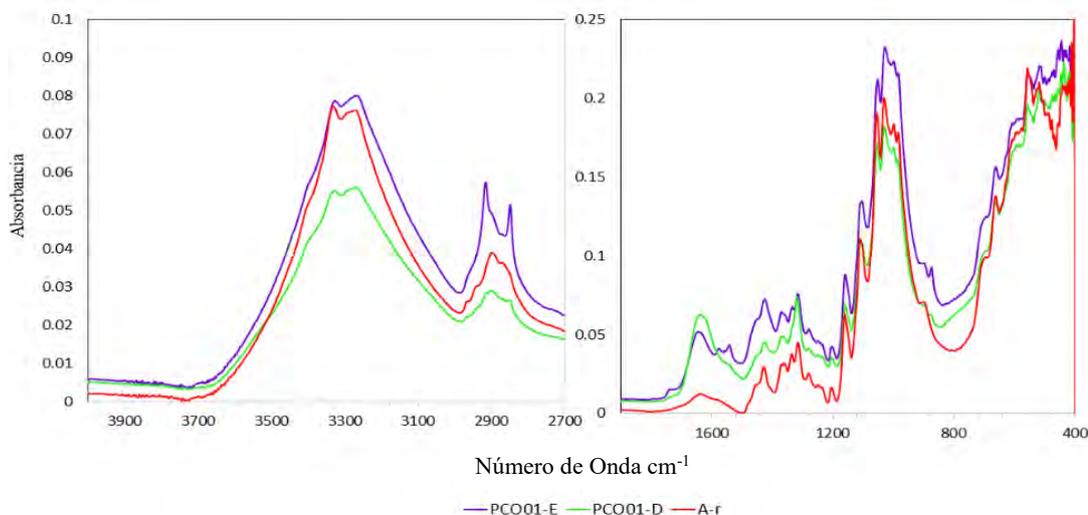
**Figura 86:** Espectro infrarrojo de “Doña la Rectora del colegio Santísima Trinidad de Niñas Huérfanas de esta Ciudad” (PCO01)

### **Litigio de “Doña Juana Yupanqui”, 1709 (PCO02)**

A este documento se le colectaron dos muestras con mayor deterioro una en la parte superior (PCO02D) y otra inferior (PCO02D-1) y una tercera aparentemente en mejor estado de conservación (PCO02E). La comparación con los papeles referenciales muestra mayor similitud con el papel de cáñamo referencial (C-r).

Para las muestras PCO2D-2 y PCO02E el  $\gamma$ OH ( $3330\text{ cm}^{-1}$  y  $3268\text{ cm}^{-1}$ ),  $\delta$ OH ( $1053\text{ cm}^{-1}$  y  $1031\text{ cm}^{-1}$ ),  $\gamma$ H-OH ( $1634\text{ cm}^{-1}$ ),  $\gamma$ C-O-C glicosídico ( $1160\text{ cm}^{-1}$  y  $1107\text{ cm}^{-1}$ ) se asemejan al deterioro por humedad entre el 1<sup>er</sup> y 60<sup>vo</sup> día. La muestra PCO02D-1 tiene un comportamiento semejante a C-r envejecido a humedad, entre 60 y 114 días, en especial en los movimientos vibratorios de  $\gamma$ OH,  $\delta$ OH y  $\gamma$ C-O-C glicosídico; sin embargo, el  $\gamma$ H-OH se asemeja a un envejecimiento entre el 1<sup>o</sup> y 60 días. Adicionalmente, en las tres muestras, los  $\gamma$ C=O ( $1739\text{ cm}^{-1}$ ) y  $\gamma$ C=C ( $1614\text{ cm}^{-1}$ ) se asemejan a un envejecimiento entre el 1<sup>er</sup> y 4<sup>to</sup> día por envejecimiento a temperatura de  $180\text{ }^{\circ}\text{C}$  en las tres muestras, pero el  $\gamma$ C=C ( $1614\text{ cm}^{-1}$ ) en la muestra PCO02E es un hombro más intenso que en las muestras más deterioradas. Resaltando que a  $180\text{ }^{\circ}\text{C}$  existe mayor intensidad de la banda de  $\gamma$ C-O-C glicosídico en las tres muestras que en el documento de mayor tiempo de envejecimiento acelerado (C-r 120 días), lo que significa una despolimerización.

Entonces, para este documento, el mecanismo de deterioro representa un reordenamiento de puente de hidrógeno, oxidación, formación de C=C y despolimerización.



**Figura 87:** Espectro infrarrojo de “Doña Juana Yupanqui” (PCO02)

### **Litigio de “Doña Clara Ojeda, 1742” (PCO03)**

En el papel histórico PCO03 se colectaron muestras en dos puntos PCO03E y PCO03D ambos espectros tienen similitud con el del papel cáñamo (C-r).

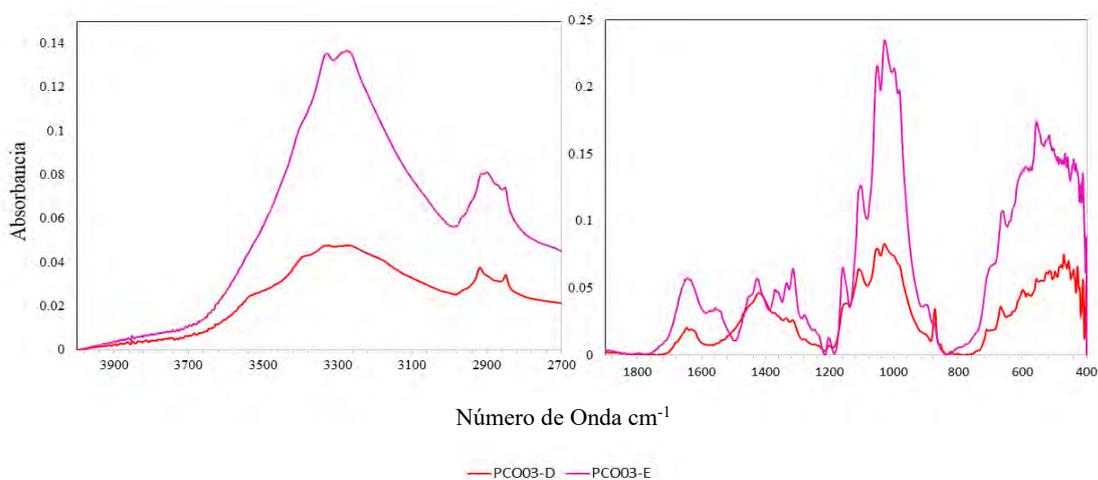
Las muestras PCO03E y POC03D presentan de las  $\gamma$ OH ( $3332\text{ cm}^{-1}$  y  $3304\text{ cm}^{-1}$ ),  $\delta$ OH ( $1051\text{ cm}^{-1}$  y  $1029\text{ cm}^{-1}$ ),  $\gamma$ H-OH ( $1637\text{ cm}^{-1}$ ),  $\gamma$ C-O-C glicosídico semejantes al observado por deterioro de humedad del papel C-r. Sin embargo, la muestra POC03D presenta el  $\gamma$ C-O-C glicosídico ( $1159\text{ cm}^{-1}$  y  $1107\text{ cm}^{-1}$ ) que recuerda al envejecimiento térmico a  $180\text{ }^{\circ}\text{C}$  en el 8<sup>vo</sup> día, la  $\gamma$ C=O ( $1797\text{ cm}^{-1}$ ) al 1<sup>er</sup> día y la  $\gamma$ C=C ( $1622\text{ cm}^{-1}$ ) a 6 días.

En el punto E la banda característica de la celulosa cristalina ( $1426\text{ cm}^{-1}$ ) y la amorfa ( $898\text{ cm}^{-1}$ ) son más intensas que en el punto D ( $1419\text{ cm}^{-1}$  y  $898\text{ cm}^{-1}$ ) respectivamente, significando el incremento del grado de cristalinidad.

Comparando ambos puntos de análisis, la  $\gamma$ H-OH ( $1637\text{ cm}^{-1}$ ) y la  $\gamma$ C-O-C glicosídico en la muestra PCO03E son más intensas que en la muestra PCO03D, por lo que, estamos

ante una desorción del agua, despolimerización mayor en parte de la hoja de papel que en la otra.

Las muestras desarrollan los procesos de reordenamientos de puentes de hidrógeno, formación de carbono doble enlace carbono, oxidación en su primera etapa, despolimerización e incremento del grado de cristalinidad, descenso de la región amorfa de la celulosa y formación de grupos metilo  $\text{CH}_2$ .



**Figura 88:** Espectro infrarrojo de “Doña Clara Ojeda, 1742” (POC03)

### **Litigio de “Doña Barbara Ortega, 1743” (PCO04)**

En el documento histórico PCO4 se analizaron dos hojas, un punto de análisis en cada una (PCO04E y PCO04D) cuyos espectros tienen similitud con el del papel de algodón (A-r).

El deterioro de ambos puntos se asemeja al simulado por efecto de humedad y radiación UV. La muestra PCO04D presenta dos hombros ( $3535 \text{ cm}^{-1}$  y  $3392 \text{ cm}^{-1}$ ) en la región de hidroxilos, un nuevo pico en  $1621 \text{ cm}^{-1}$  y la banda de  $1333 \text{ cm}^{-1}$  correspondiente a la celulosa cristalina también va en descenso. A más de ello se aprecia que los grupos OH de los alcoholes primarios y secundarios no cambia su perfil.

No hay variación pronunciada entre los dos espectros demostrando que el documento estuvo resguardo de los factores endógenos o exógenos a lo largo de su existencia, o que posiblemente este tipo de celulosa es más estable.

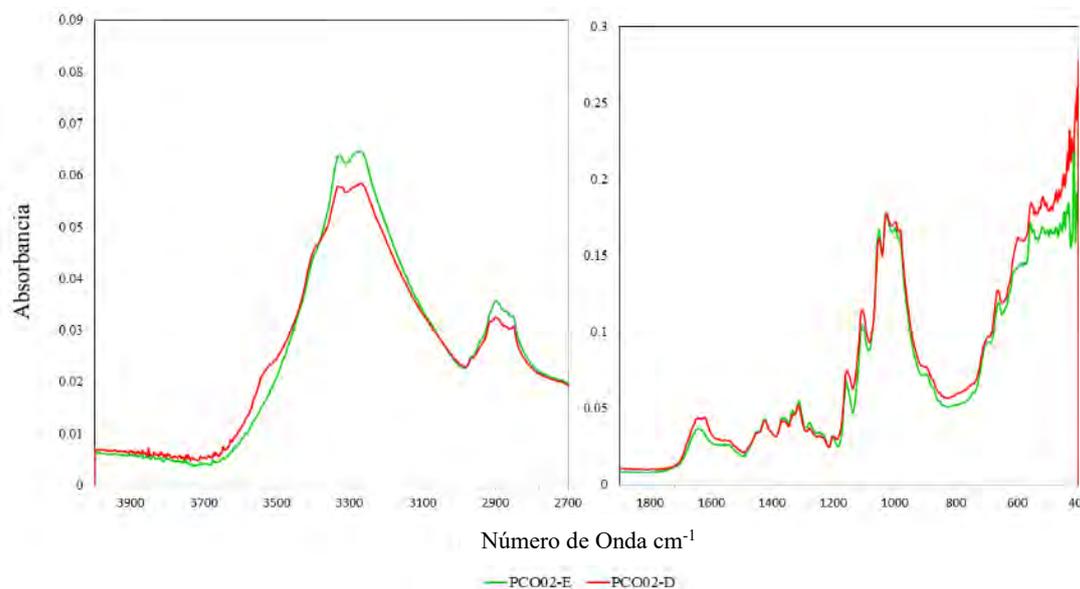


Figura 89: Espectro infrarrojo de “Doña Barbara Ortega” (POC04)

#### 4.4. DETERMINACIÓN DE pH

##### DETERMINACIÓN DE pH DE PAPELES ENVEJECIDOS A CONDICIONES AMBIENTALES

La reacción identificada probablemente es la escisión oxidativa que requiere de pH alcalino o neutro (Whitmore & Bogaard, 1994) condiciones en las que se encontraba inicialmente el papel de algodón. Revisando los resultados obtenidos por de Zięba-Palus et al., 2020 atribuye las frecuencias de  $1732\text{ cm}^{-1}$  y  $1678\text{ cm}^{-1}$  a grupos C=O libres y C=O de aldehídos respectivamente, por lo podríamos indicar que existe la presencia de los dos carbonilos ya que el hombro que surgió durante el envejecimiento se ubica en  $1716.14\text{ cm}^{-1}$  esto probablemente por traslape con la banda del agua.

La Figura 90 representa los pH de las muestras sometidas a condiciones normales por 90 días, la muestra de papel algodón sufre un descenso en el pH desde 6.54 hasta 6.2. mientras que el papel bond va en ascenso desde 6.52 hasta 6.75, el papel de cáñamo presenta una variación de descenso y ascenso.

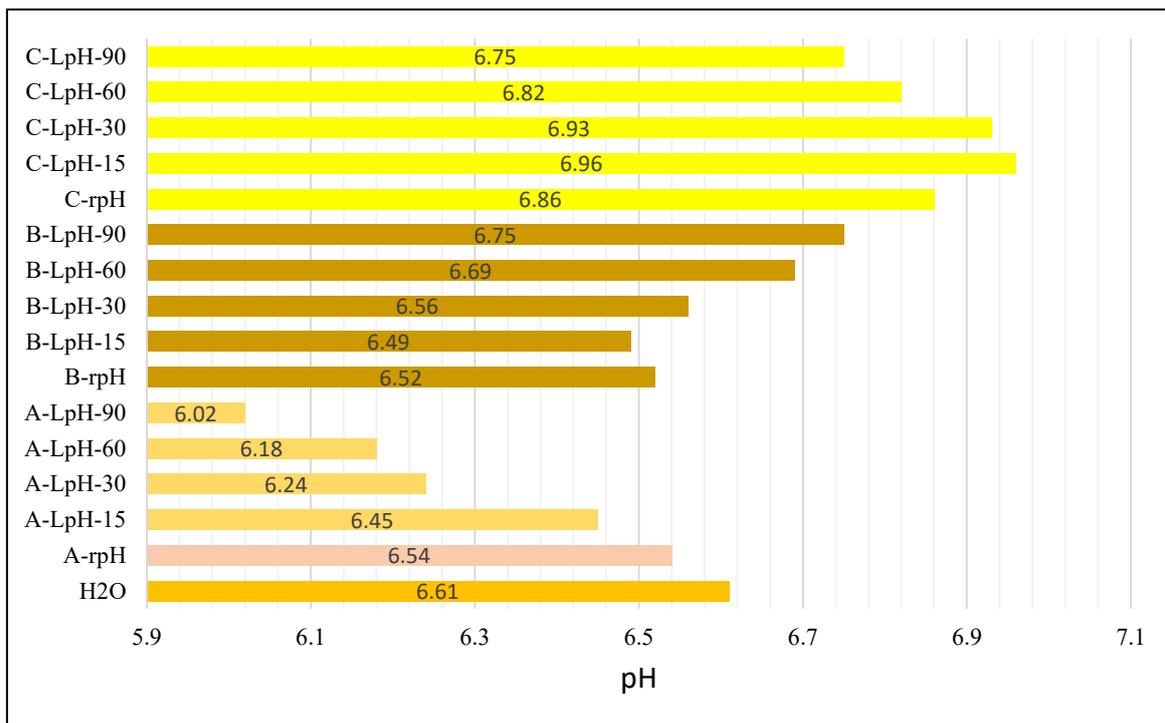


Figura 90: pH de los papeles envejecidos a condiciones ambientales.

#### 4.4.1 DETERMINACIÓN DEL pH DE PAPELES ENVEJECIDOS A TEMPERATURAS DE 50, 90, 120 Y 180 °C

En este ítem se reporta los resultados del pH de las muestras de papel referencial, y envejecidos aceleradamente en la Figuras 91, 92 y 93.

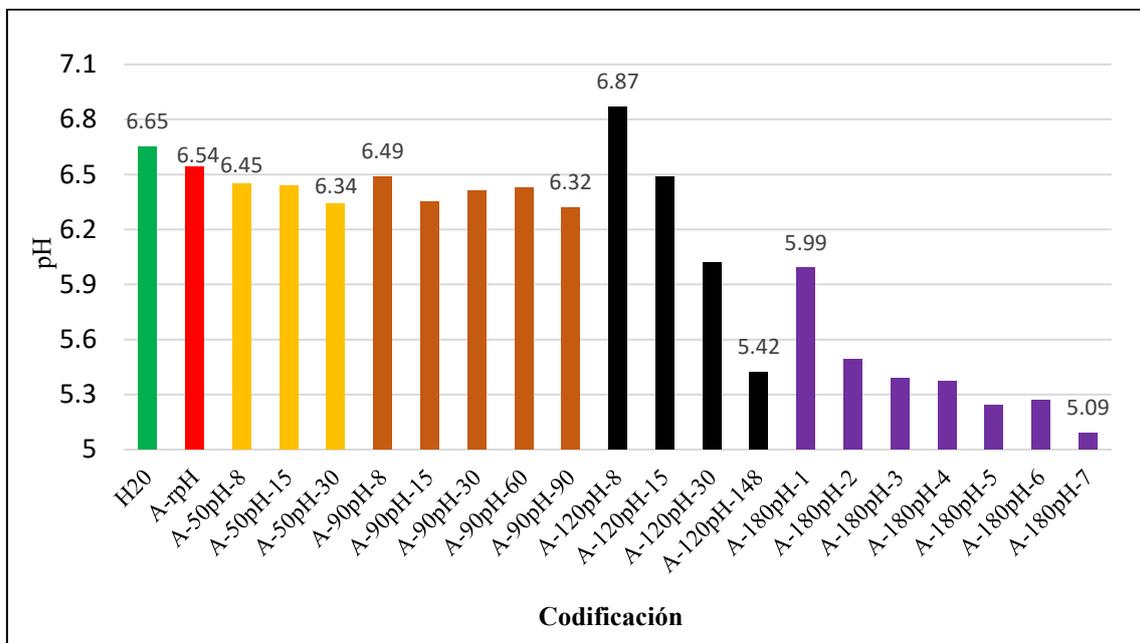
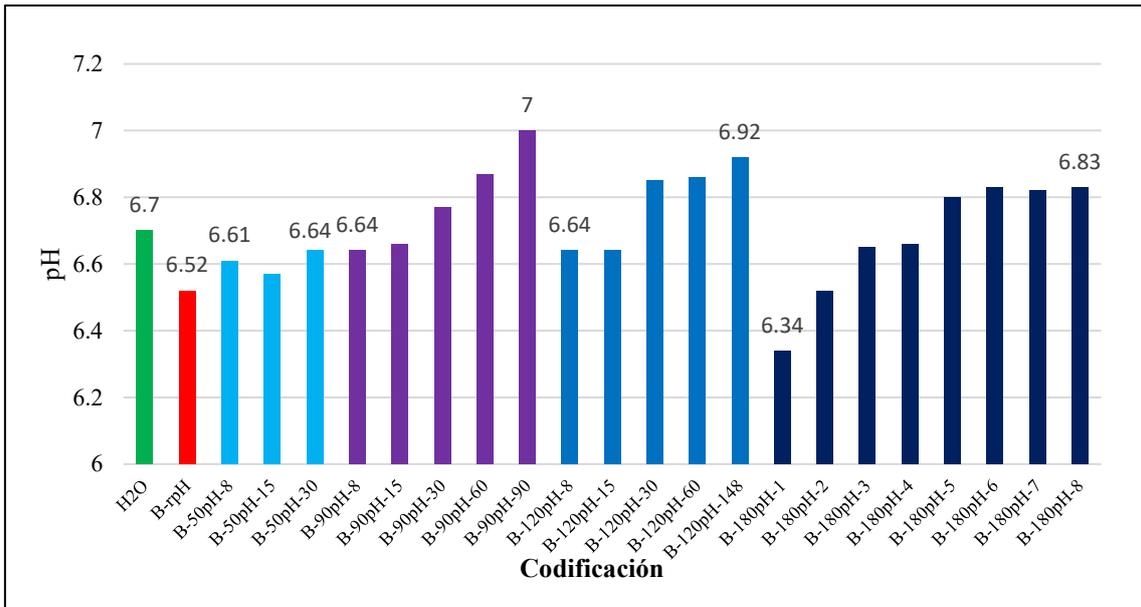
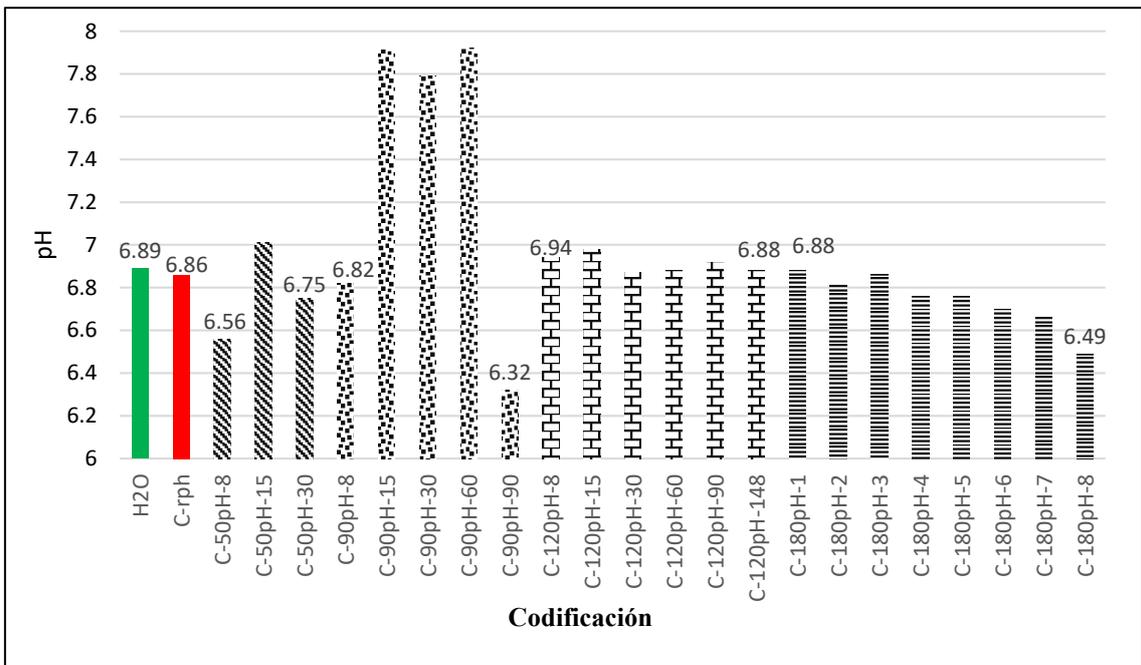


Figura 91: Monitoreo del pH del papel referencial (A-r) envejecido térmicamente a 50, 90, 120, 180 °C.



**Figura 92:** Monitoreo del pH del papel referencial (B-r) envejecido térmicamente a 50, 90, 120, 180 °C.



**Figura 93:** Monitoreo del pH del papel referencial (C-r) envejecido térmicamente a 50, 90, 120, 180 °C.

Los papeles referenciales (A-r) y (B-r) y (C-r) tienen como valores de pH 6.54, 6.52 y 6.86 respectivamente, demostrando que el papel (C-r) tiene un pH casi neutro.

El pH del papel de algodón envejecido térmicamente a 50 °C (Figura 91) demuestra un descenso desde 6.54 a 6.34. A 90°C por 8 días el pH incrementa hasta 6.49, mientras que a temperatura de 90 °C disminuye hasta 6.32 después de 120 días de envejecimiento el descenso del pH es más intenso a 180 °C que fue 5.09.

El pH del papel bond referencial dio 6.52, y la variación de este parámetro a temperaturas de 50°C, 90 y 120 °C dio un incremento hacia valores alcalino. Por ejemplo a 50°C a un tiempo de 120 días de envejecimiento se cuantificó un pH de 7 mientras que a temperaturas de 120 se cuantificó un valor de 6.92. a condiciones de 180 °C el comportamiento del pH se desarrolló diferente, ya que, al 1° día se dio un descenso hasta 6.34 y a partir de ese día, se incrementó hasta 6.83 es decir mantiene su carácter ácido a dichas condiciones Por lo que se estaría observando una mayor producción de grupos carboxilos es decir la oxidación de la celulosa es más intensa.

El papel de cáñamo tiene un comportamiento similar al del papel bond, debido a que, el deterioro por 50°C ocasiona un descenso de pH de 6.86 hasta 6.82, mientras que a temperatura de 90 °C se aprecia un carácter básico a los 15 días de envejecimiento que mantiene constante hasta los 60 días, a los 120 días el pH decae hasta 6.32.

A 120 °C el pH del papel de cáñamo se mantiene en el rango de 6.94 y 6.88 cercano al papel referencial. La condición extrema de 180 °C ocasiona un descenso hasta 6.49 en 8 días de envejecimiento.

Entonces a partir de estos resultados y comparando el cambio de pH del papel de algodón y cáñamo por ser los que desciende en su pH se observa que el papel de cáñamo tiene una mayor resistencia al cambio a diferencia del papel bond que a las mismas condiciones descendió de 6.54 hasta 5.09 mientras que el papel de cáñamo descendió de 6.86 hasta 6.49.

#### **4.4.2. DETERMINACIÓN DE pH DE PAPELES ENVEJECIDOS POR HUMEDAD INICIAL**

La Figura 94 reporta los datos de pH de papeles envejecidos por humedad inicial y se comprende que los papeles de algodón van en ascenso desde 6.54 a 6.6 a 8 y 15 días, y luego disminuye hasta 6.43. Mientras que el papel bond incrementa en el pH desde 6.52

hasta 6.91 que el papel algodón desde el tiempo de 8 días hasta 120 días. El papel de cáñamo reporta del mismo un descenso y disminución a lo largo de la experimentación.

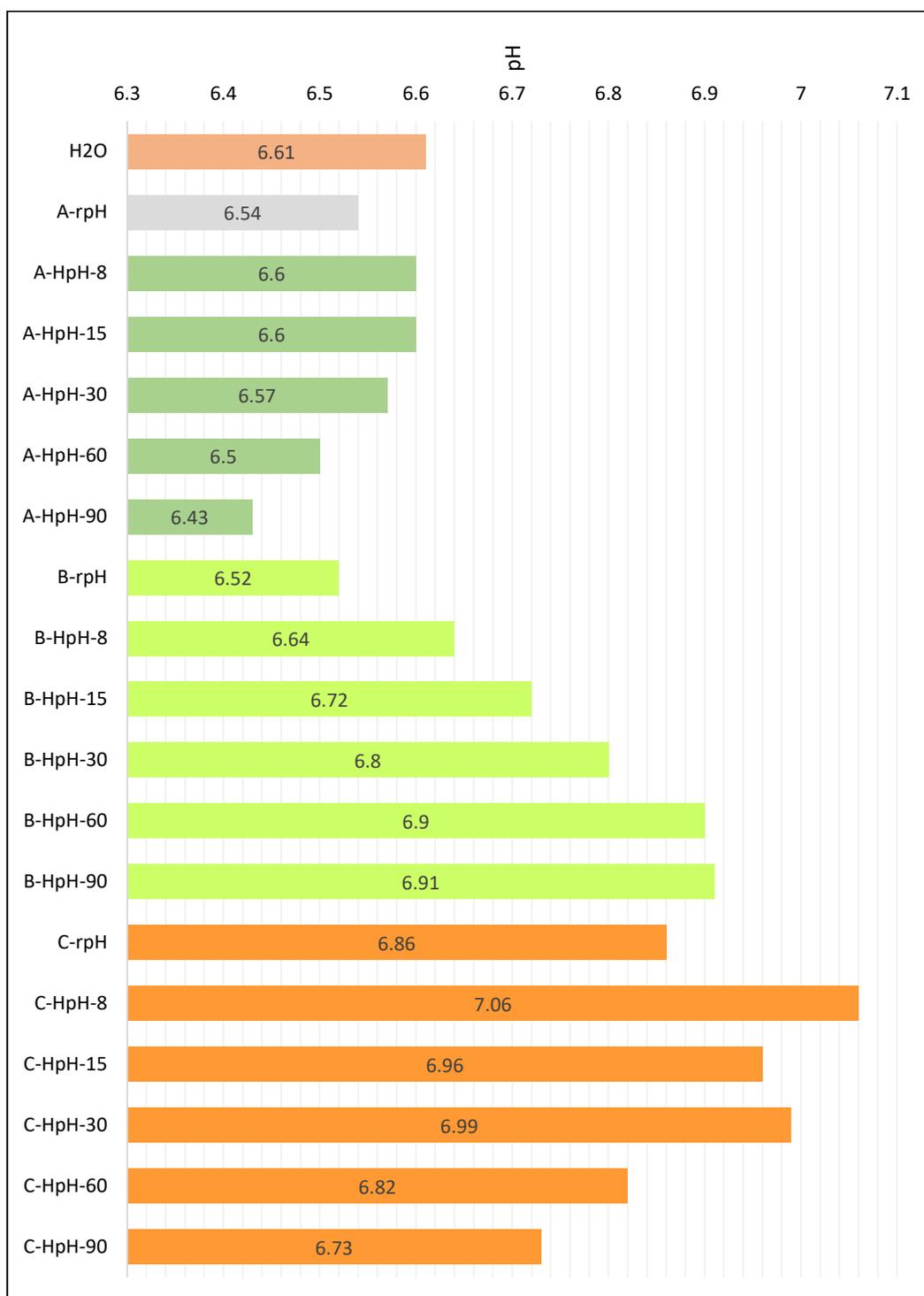


Figura 94: pH del papel referencial (A-r), (B-r) y (C-r) envejecidos por humedad

#### 4.4.3. DETERMINACIÓN DE pH DE PAPELES ENVEJECIDOS POR RADÍACI3N UV

El deterioro por radiaci3n UV propicia el cambio aleatorio del pH en los papeles de algod3n bond y cáñamo aumentando.

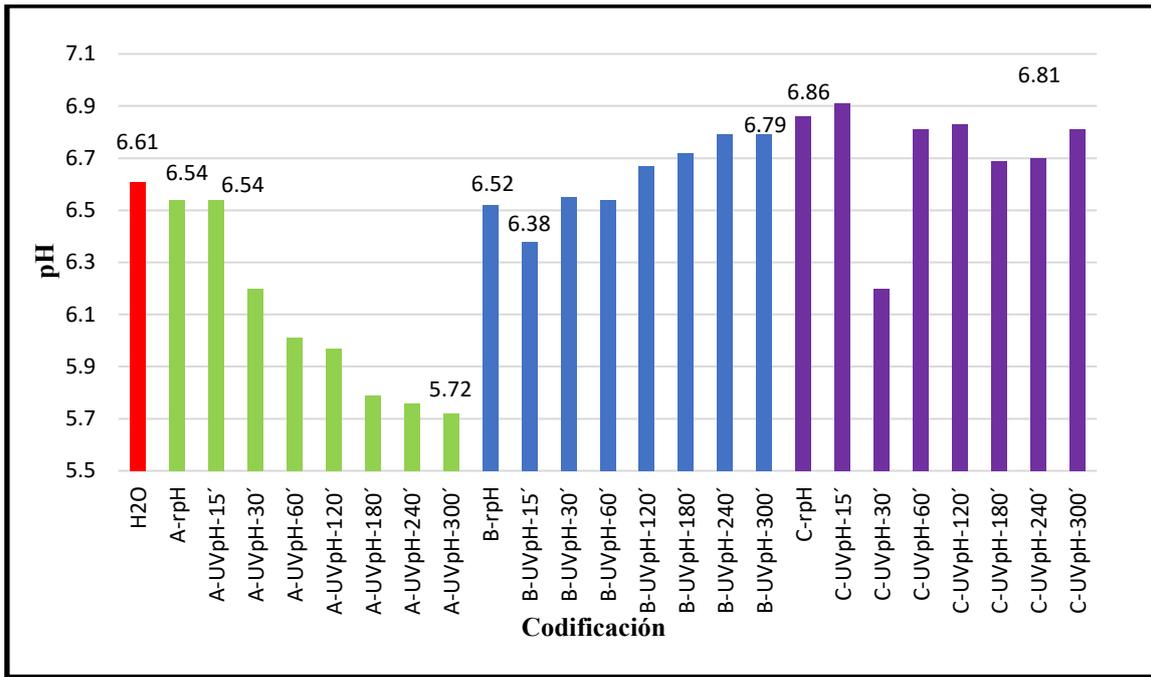


Figura 95: Monitoreo del pH de los papeles referenciales (A-r) (B-r) y (C-r) envejecidos por radiación UV

## CONCLUSIONES

Los resultados de la espectroscopia infrarrojo de los papeles con deterioro acelerado presentan un incremento y descenso de las bandas de absorción de la estructura de la celulosa, así como, el surgimiento de nuevas bandas de absorción semejante a los papeles históricos pero en menor intensidad. Los procesos desarrollando son el reordenamiento de puente de hidrógeno, formación de carbono doble enlace carbono, oxidación, despolimerización y variación del grado de cristalinidad, por ejemplo, el papel bond por envejecimiento térmico a 120 °C por un día la  $\gamma\text{OH}$  ( $3330\text{ cm}^{-1}$ ,  $3340\text{ cm}^{-1}$ ) cambia a una única banda de  $\gamma\text{OH}$  lo que se repite en los otros papeles referenciales. Es decir, reordenamiento de puente de hidrogeno. En el papel algodón referencial (A-r) la  $\gamma\text{C}=\text{C}$  en 1590, ( $A=0.0089$ ) se incrementa a  $A=0.037$  por el proceso térmico de 180 °C a 7 días de envejecimiento. En el papel referencial de cáñamo (C-r) la  $\gamma\text{C}=\text{O}$  ( $1720\text{ cm}^{-1}$ )  $A=0.013$  pasa a  $A=0.0362$  demostrando el proceso de oxidación. En el papel referencial de algodón A-r la  $\gamma\text{C}-\text{O}-\text{C}$  (1160 1110)  $A_{1160}=0.063$  y  $A_{1110}=0.110$  respectivamente van en descenso  $A_{1160}=0.055$   $A_{1110}=0.084$  es decir una despolimerización. El papel referencial de bond B-r la  $\gamma\text{C}-\text{O}-\text{C}$  (1160 1110)  $A_{896}=0.094$  van en descenso  $A_{1110}=0.070$  a exposición térmica de 180 °C por 7 días un incremento de grado de cristalinidad y descenso de la región amorfa.

El envejecimiento térmico a temperatura de 90°C permitió identificar las reacciones de ordenamiento de puente de hidrógeno y la desprotonación; mientras que, la temperatura de 120 °C permitió confirmar la formación de carbono doble enlace carbono ( $\text{C}=\text{C}$ ) y oxidación ( $\text{C}=\text{O}$ ) en su primera etapa; finalmente a 180 °C se confirmaron procesos de oxidación que condujeron incluso a la verificación de presencia de anhídridos.

El envejecimiento del documento históricos PH01D se relaciona con el deterioro térmico a 180 °C por 2 a 3 días condición en que las bandas de  $\gamma$ OH,  $\delta$ OH,  $\gamma$ H-OH  $\gamma$ C=C  $\gamma$ C-O-C glicosídico y cristalinidad del papel (A-r).

El documento PH02D (1822) presenta similitud con el deterioro por humedad entre 30-60 días del papel algodón (A-r). presentando variación en  $\gamma$  OH (3331  $\text{cm}^{-1}$  y 3275  $\text{cm}^{-1}$ ),  $\delta$ OH (1054  $\text{cm}^{-1}$  y 1029  $\text{cm}^{-1}$ ),  $\gamma$ H-OH (1646  $\text{cm}^{-1}$ ),  $\gamma$ C-O-C glicosídico (1159  $\text{cm}^{-1}$  y 1106  $\text{cm}^{-1}$ ) y celulosa cristalina (1426  $\text{cm}^{-1}$ ).

Los mecanismos de reacción de deterioro en la muestra judicial POC04D son similares al comportamiento de las vibraciones moleculares  $\gamma$ OH (3331  $\text{cm}^{-1}$  y 3272  $\text{cm}^{-1}$ ),  $\delta$ OH (1055  $\text{cm}^{-1}$  y 1032  $\text{cm}^{-1}$ ),  $\gamma$ H-OH (1636  $\text{cm}^{-1}$ ) desarrolladas durante el envejecimiento 120 °C entre 30 a 120 días, del papel algodón, mientras que las  $\gamma$ C=O (1732 y 1712)  $\gamma$ C-O-C glicosídica (1160  $\text{cm}^{-1}$  y 1107  $\text{cm}^{-1}$ ) junto con la variación de celulosa cristalina en 1319  $\text{cm}^{-1}$  se aproximan a las presentadas a 15 días de deterioro de algodón a 120 °C.

La muestra PCO01 presenta un envejecimiento similar al generado por presencia de humedad en el papel de cáñamo referencial (C-r), entre el 1er y 114vo día, lo que indica variación en los  $\gamma$ OH,  $\delta$ OH y  $\gamma$ C-O-C glicosídico. También se relaciona con un envejecimiento a 180 °C entre los días 1 y 4 para el proceso de oxidación por la presencia de  $\gamma$  C=O (1739  $\text{cm}^{-1}$ ) y  $\gamma$  C=C (1614  $\text{cm}^{-1}$ ).

El envejecimiento del papel judicial POC03D es similar al envejecimiento térmico a 180 °C ya que, el  $\gamma$ C-O-C glicosídico (1159  $\text{cm}^{-1}$  y 1107  $\text{cm}^{-1}$ ) tiene un comportamiento semejante al 8<sup>vo</sup> día, la  $\gamma$ C=O (1797  $\text{cm}^{-1}$ ) al 1<sup>er</sup> día y la  $\gamma$ C=C (1622  $\text{cm}^{-1}$ ) al 6 día, de manera que, los procesos de degradación son: desprotonación, la oxidación y despolimerización en algunas regiones del papel.

Es decir, las muestras históricas y judiciales durante su deterioro han desarrollado secuencialmente el reordenamiento de H, formación de C=C, oxidación, y despolimerización.

Al comparar las muestras contemporáneas (A-r y C-r) envejecidas aceleradamente con las históricas se encontró que, las reacciones presentes en las históricas son posiblemente una mezcla de tres tipos de envejecimiento acelerado simulado: 1) envejecimiento térmico a 90, 120 y 180 °C, 2) envejecimiento por humedad y 3) por exposición a radiación UV.

En los documentos históricos y papeles contemporáneos se desarrollan reacciones de reordenamiento de puente de hidrógeno, formación de carbono doble enlace carbono (C=C), oxidación y despolimerización, resaltando que, las dos últimas se encuentran en la primera etapa del deterioro.

Debido a la similitud encontrada en los espectros de las muestras contemporáneas, sometidos a la radiación UV con los documentos históricos se demuestra que la variación de la cristalinidad está presente, por lo que, estaríamos ante la probabilidad que la causante de este cambio es dicho factor.

Los resultados de microscopía óptica y FTIR-ATR indican que los dos documentos históricos PH01 (1779) y PH02 (1822) se asemejan a una mezcla de papel algodón con cáñamo. Mientras que los documentos judiciales PCO02 (1709) y PCO03 (1742) al papel de cáñamo, que difieren de los documentos judiciales PCO01 (1701) y POC04 (1743) por presentar semejanza con el papel de algodón y cáñamo.

Las fibras de los documentos históricos de personajes ilustres y de las mujeres del siglo XVIII incrementan en su diámetro, el cual no se ha observado en los papeles con procesos de envejecimiento acelerado, por un mínimo tiempo de exposición.

## RECOMENDACIONES

1. Esta tesis representa un segmento de una investigación extensa e importante de los documentos históricos del Archivo Regional del Cusco, que se sugiere, debe continuar empleando otras técnicas de análisis como cromatografía de gases, espectroscopía de masas, fluorescencia de rayos X, etc. Así también se debe continuar con el tratamiento de datos por métodos quimiométricos. De esa manera se podría acumular información que ayudaría a detectar el tipo de deterioro presente, permitiendo definir el tipo de intervención para la conservación de los documentos históricos.
2. Se sugiere un nuevo procedimiento para medir los diámetros de las fibras y verificar su variación por efecto de la temperatura: Separar las fibras del papel, colocarlas sobre un portaobjetos y medir el diámetro a lo largo de la fibra. Después, estas se colocan en una placa Petri y se llevan a la estufa para su envejecimiento térmico. Pasado el tiempo programado, se mide nuevamente el diámetro y se realiza una comparación con las obtenidas inicialmente.
3. La identificación de otras posibles reacciones desarrolladas durante el envejecimiento térmico se podrían identificar a temperatura de 90 o 120 °C por más tiempo, por lo que, es recomendable exponer a mayor tiempo.
4. Incrementar el tiempo de exposición a radiación UV para visualizar otras reacciones de deterioro.
6. Para el deterioro con humedecimiento inicial, se recomienda extender el tiempo y frecuencia de monitoreo.

## VI. BIBLIOGRAFÍA

- Agarwal, V., Dauenhauer, P. J., Huber, G. W., & Auerbach, S. M. (2012, agosto 29). *Ab Initio Dynamics of Cellulose Pyrolysis: Nascent Decomposition Pathways at 327 and 600 °C* (world) [Research-article]. ACS Publications; American Chemical Society. <https://doi.org/10.1021/ja305135u>
- Aguilar, B. B., Martínez, G. Z., Dueñas, R. S., Radillo, J. J. V., & Urquiza, M. R. (2013). El árbol de Majagua, «*Heliocarpus Donnell Smothii*», como planta útil para la obtención de fibras celulósicas para papel de restauración y conservación. *Revista Iberoamericana de Polímeros*, 14(4), 153-171.
- Alcantara-Garcia, J., & Ploeger, R. (2018). Teaching Polymer Chemistry through Cultural Heritage. *Journal of Chemical Education*, 95(7), 1118-1124. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.7b00975>
- Alonso Felipe, J. V. (2021). *Manual Control de calidad en productos textiles y afines (2ª ed.)*. E.T.S.I. Industriales (UPM). <https://oa.upm.es/38763/>
- Anguera, M. C. S. (2005). Consideraciones en el tratamiento acuoso y desacidificación de manuscritos. *Investigación en conservación y restauración: II Congreso del Grupo Español del IIC: [9, 10 y 11 de noviembre de 2005, Barcelona], 2005, ISBN 84-8043-154-7, pág. 19, 19*. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3137193>
- Area, M. C., & Ceradame, H. (2011). Paper aging and degradation: Recent findings and research methods. *Bioresources*, 6(4), 5307-5337.
- Badui Dergal, S. (2006). *Química de los alimentos* (Pearson Educación, Vol. 4). Pearson Educación.

- Bagniak, J., Pawcenis, D., Conte, A. M., Pulci, O., Aksamit-Koperska, M., Missori, M., & Łojewska, J. (2019). How to estimate cellulose condition in insulation transformers papers? Combined chromatographic and spectroscopic study. *Polymer Degradation and Stability*, *168*, 108951. <https://doi.org/10.1016/j.polymdegradstab.2019.108951>
- Barański, A. (2002). Ageing Kinetics of Cellulose and Paper. *Restaurator*, *23*(2), 77-88. <https://doi.org/10.1515/REST.2002.77>
- Bogaard, J., & Whitmore, P. M. (2014). Exploration of the role of humidity fluctuations in the deterioration of paper. *Studies in Conservation*, *47*, 10-15. <https://doi.org/10.1179/sic.2002.47.s3.003>
- Bronzato, M. (2015, enero 28). *Study, analysis and identification of degradation by-products in ancient and artificially aged papers* [Tesi di dottorato]. Padova Digital University Archive. <http://paduaresearch.cab.unipd.it/7618/>
- Céline, A., Gonçalves, O., Jacquemin, F., & Fréour, S. (2014). Qualitative and quantitative assessment of water sorption in natural fibres using ATR-FTIR spectroscopy. *Carbohydrate polymers*, *101*, 163-170.
- Chávez-Sifontes, M., & Domine, M. E. (2013). Lignina, estructura y aplicaciones: Métodos de despolimerización para la obtención de derivados aromáticos de interés industrial. *Avances en Ciencias e Ingeniería*, *4*(4), 15-46. <https://riunet.upv.es/handle/10251/80767>
- Chung, C., Lee, M., & Choe, E. K. (2004). Characterization of cotton fabric scouring by FT-IR ATR spectroscopy. *Carbohydrate Polymers*, *58*(4), 417-420. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2004.08.005>
- Cobba. (2008, marzo 12). Proceso de Elaboración de Papel I Parte. *activa química*. <http://nelsoncobba.blogspot.com/2008/03/proceso-de-elaboracin-de-papel.html>

Collings, T., & Milner, D. (2010). THE IDENTIFICATION OF ORIENTAL PAPER-MAKING FIBRES. *The Paper Conservator*.  
<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/03094227.1978.9638509>

Contreras, H. J., Trujillo, H. A., Arias, G., Pérez, J. L., & Delgado, E. (2010). *Espectroscopia ATR-FTIR de celulosa: Aspectos instrumentales y tratamientos matemáticos de espectrosespectros*.  
[https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as\\_sdt=0%2C5&q=ESPECTROSCOPIA+ATR-FTIR+DE+CELULOSA%3A+ASPECTO+INSTRUMENTAL+Y+TRATAMIENTO+MATEM%3%81TICO+DE+ESPECTROS&btnG=](https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=ESPECTROSCOPIA+ATR-FTIR+DE+CELULOSA%3A+ASPECTO+INSTRUMENTAL+Y+TRATAMIENTO+MATEM%3%81TICO+DE+ESPECTROS&btnG=)

de Gamarra, M. (1709). *179 Cusco. Petición que Presenta Matias Gamarra, Preso en la Carcel, por la Queja de Doña Juana Yupanqui su Mujer, por el disgusto Leve que Tuvieón para que se le de Libertad. Cuaderno:36. Folios: 3* (Arch. Histo. Corregimiento de Causa Ordinarias. Legajo 28 (1700-1711)). Archivo Regional del Cusco.

de la Serna, J. (1822). *Orden de José de la serna. Archivo Regional. Archivo Histórico, Comunicaciones Virrey L a Serna. Células Reales-(1821-1840); Leg. 01-secc. Historia. Carpeta N1* (Arch. Histo. Cédulas REales). Archivo Regional del Cusco.

De Lera Santín, A. (2011). *Aplicaciones enzimáticas en procesos de conservación y restauración de obras de arte. Consolidación de celulosa*. Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatearen Argitalpen Zerbitzua.  
<https://addi.ehu.es/handle/10810/14292>

de Ortega, B. (1743). *1743. Cusco. Petición que presenta Doña Bárbara de Ortega, Mujer Soltera, Sobre que a Solicitud de María de Eguluz, Negra, ya Difunta, fue Eligida Albacea y Curadora de sus Dos Hijos Nturales. Pide se Nombre como Albacea y*

*Curadora de sus Dos Hijos Naturales. Pide se Nombre como Albacea del Menor Antolín de Castillo al Maestro de Campo Don Antonio de Oquendo y Enriquez, y se Entregue los 175 Pesos, que se Recaudo de los Bienes de su Madre, Quedando la Manor Josefa de Castillo a Cargo de la Peticionaria. Cuaderno:17. Folios:6. (Arch. Histo. Corregimiento de Causa Ordinarias. Legajo 35 (1743-1744)). Archivo Regional del Cusco.*

de Santiago, J. (1701). *Litigio de Doña la Rectora del colegio Santicima Trinidd de NiñasHuérfanas de esta Ciudad contra Don Mateo Uscarimachi, Juan Tupa, Felipe Sierra y Domingo Hachacasi; sobre el incumplimiento de las Ordenanza que manda Retirar a sus Ganados a dos Leguas de un Pedazo de Tierra que Tiene en el Colegio en el Valle de Choco. Cuaderno: 7. Folios :6 (Arch. Histo. Corregimiento de Causa Ordinarias. Legajo 28 1700-1711). Archivo Regional del Cusco.*

Doncea, S., Lon, R., Fierascui, R., Bacalum, E., Bunaciu, A., & Aboul-Enein, H. (2009). *MÉTODOS ESPECTRALES PARA EL ANÁLISIS DE PAPEL HISTÓRICO: APROXIMACIÓN DE COMPOSICIÓN Y EDAD: Ciencia y tecnología de la instrumentación: Vol 38, No 1.*  
<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10739140903430271>

Doncea, S. M., Ion, R. M., Fierascui, R. C., Bacalum, E., Bunaciu, A. A., & Aboul-Enein, H. Y. (2009). Spectral Methods for Historical Paper Analysis: Composition and Age Approximation. *Instrumentation Science & Technology*, 38(1), 96-106.  
<https://doi.org/10.1080/10739140903430271>

Dorado, J., Almendros, G., Field, J. A., & Sierra-Alvarez, R. (2001). Infrared spectroscopy analysis of hemp (*Cannabis sativa*) after selective delignification by *Bjerkandera* sp. At different nitrogen levels. *Enzyme and Microbial Technology*, 28(6), 550-559.  
[https://doi.org/10.1016/S0141-0229\(00\)00363-X](https://doi.org/10.1016/S0141-0229(00)00363-X)

- Easton, M. W., Nash, J. J., & Kenttämä, H. I. (2018). Dehydration Pathways for Glucose and Cellobiose During Fast Pyrolysis. *The Journal of Physical Chemistry A*.  
<https://doi.org/10.1021/acs.jpca.8b02312>
- El microscopio USB. (s. f.). *Mundo Microscopio*. Recuperado 14 de marzo de 2022, de  
<https://www.mundomicroscopio.com/microscopio-usb/>
- Fierascu, I., Fierascu, R. C., Stirban, A., Panaitescu, D. M., Nicolae, C. A., Raditoiu, V., Zgarciu, M.-S., & Leahu, A. C. (2020). Chemical and mineral characterization of Romanian book paper materials (XVII–XIXth century). *Microchemical Journal*, 152, 104307.  
<https://doi.org/10.1016/j.microc.2019.104307>
- Galván-Ruiz, M., & Velázquez-Castillo, R. (2011). Cal, un antiguo material como una renovada opción para la construcción. *Ingeniería, investigación y tecnología*, 12(1), 93-102.
- Gao, Z., Li, N., Chen, M., & Yi, W. (2019). Comparative study on the pyrolysis of cellulose and its model compounds. *Fuel Processing Technology*, 193, 131-140.  
<https://doi.org/10.1016/j.fuproc.2019.04.038>
- García Hernández, R. (2020). *Papel y tintas en el Patrimonio Documental. Evolución a largo plazo, deterioro y propuestas de conservación y estabilización*.  
<https://idus.us.es/handle/11441/107155>
- Giménez, A. M., Moglia, J. G., Hernández, P., & Gerez, R. (2005). *Anatomía de madera* (segunda).
- Gorassini, A., Calvini, P., & Baldin, A. (2008). Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR) Analysis of Historic Paper Documents as a Preliminary Step for Chemometrical Analysis. *Fourier Transform Infrared Spectroscopy*, 2.

- Gunasekaran, S. (2015). Investigations on Paper Making Raw Materials and Determination of Paper Quality by FTIR - UATR and UV - Vis DRS Spectroscopy. *International Journal of Current Research and Academic Review*, 3, 42-59.
- Hajji, L., Boukir, A., Assouik, J., Pessanha, S., Figueirinhas, J. L., & Carvalho, M. L. (2016). Artificial aging paper to assess long-term effects of conservative treatment. Monitoring by infrared spectroscopy (ATR-FTIR), X-ray diffraction (XRD), and energy dispersive X-ray fluorescence (EDXRF). *Microchemical Journal*, 124, 646-656. <https://doi.org/10.1016/j.microc.2015.10.015>
- Heinze, T. (2016). Cellulose: Structure and Properties. En O. J. Rojas (Ed.), *Cellulose Chemistry and Properties: Fibers, Nanocelluloses and Advanced Materials* (pp. 1-52). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/12\\_2015\\_319](https://doi.org/10.1007/12_2015_319)
- Hernández Martínez, H. (2013). *Utilización de lignina de olote de maíz como componente en películas base almidón* [Universidad Iberoamericana]. <http://ri.ibero.mx/bitstream/handle/ibero/544/015718s.pdf?sequence=1>
- Hospodarova, V., Singovszka, E., & Stevulova, N. (2018). Characterization of Cellulosic Fibers by FTIR Spectroscopy for Their Further Implementation to Building Materials. *American Journal of Analytical Chemistry*, 9(6), Art. 6. <https://doi.org/10.4236/ajac.2018.96023>
- Kaczmarek, H., Ołdak, D., Malanowski, P., & Chaberska, H. (2005). Effect of short wavelength UV-irradiation on ageing of polypropylene/cellulose compositions. *Polymer Degradation and Stability*, 88(2), 189-198. <https://doi.org/10.1016/j.polymdegradstab.2004.04.017>
- Kavkler, K., & Demsar, A. (2012, febrero). Aplicación de espectroscopía FTIR y Raman al análisis cualitativo de cambios estructurales en fibras celulósicas. *Tekstilec*, 55(1), 19-31.

- Librando, V., & Minniti, Z. (2014). Characterization of writing materials of books of great historical-artistic value by FT-IR and micro-Raman spectroscopy. *Conservation Science in Cultural Heritage*, 14, 39-50. <https://doi.org/10.6092/issn.1973-9494/4740>
- Liu, X. Y., Timar, M. C., Varodi, A. M., & Sawyer, G. (2017). An investigation of accelerated temperature-induced ageing of four wood species: Colour and FTIR. *Wood science and technology*, 51(2), 357-378.
- Liu, Z., Wang, H., & Hui, L. (2018). Pulping and Papermaking of Non-Wood Fibers. En *Pulp and Paper Processing*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.79017>
- Łojewska, J., Miśkowiec, P., Łojewski, T., & Proniewicz, L. M. (2005). Cellulose oxidative and hydrolytic degradation: In situ FTIR approach. *Polymer Degradation and Stability*, 88(3), 512-520. <https://doi.org/10.1016/j.polymdegradstab.2004.12.012>
- Łojewski, T., Zięba, K., Knapik, A., Bagniak, J., Lubańska, A., & Łojewska, J. (2010). Evaluating paper degradation progress. Cross-linking between chromatographic, spectroscopic and chemical results. *Applied Physics A*, 100(3), 809-821. <https://doi.org/10.1007/s00339-010-5657-5>
- López Campeny, S. M. L., & Taboada, C. (2018). Identificación de fibras de algodón en torteros arqueológicos procedentes de la llanura de Santiago del Estero (Argentina): Implicancias y perspectivas. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología*, tomo 43 (2). <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/72003>
- Lu, Q., Hu, B., Zhang, Z., Wu, Y., Cui, M., Liu, D., Dong, C., & Yang, Y. (2018). Mechanism of cellulose fast pyrolysis: The role of characteristic chain ends and dehydrated units. *Combustion and Flame*, 198, 267-277. <https://doi.org/10.1016/j.combustflame.2018.09.025>

- Manso, M., & Carvalho, M. L. (2009). Application of spectroscopic techniques for the study of paper documents: A survey. *Spectrochimica Acta Part B: Atomic Spectroscopy*, 64(6), 482-490. <https://doi.org/10.1016/j.sab.2009.01.009>
- Núñez, C. E. (2008). *Pulpa y Papel I Cuarta Parte—Cenunez.com.ar—ES.Zytjgt.com*. <http://es.zytjgt.com/listing/pulpa-y-papel-i-cuarta-parte-cenunez-com-ar-4fe2-6c97c6>
- Nygren, A. (2020). *Thermal induced yellowing of peroxide bleached birch pulp*. <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:ltu:diva-80748>
- Ojeda, D. C. (1742). 1742. *Cusco. Autos de Informacion de Testigos Por Doña Clara Ojeda Sobre una Querrella que Sigue con una India Nombrada Juana. Cuaderno: 4. Folios:5. Deteriorado* (Arch. Histo. Corregimiento de Causa Ordinarias. Legajo 28 (1700-1711)). Archivo Regional del Cusco.
- Ortuño, Á. V. (1999). *Introducción a la química industrial*. Reverte.
- PerkinElmer. (2005). *Perkinelmer 2400 Chns Organic Elemental Analyzer*. Indiamart.Com. <https://www.indiamart.com/proddetail/perkinelmer-2400-chns-organic-elemental-analyzer-6611974630.html>
- Pinzari, F., Zotti, M., De Mico, A., & Calvini, P. (2010). Biodegradation of inorganic components in paper documents: Formation of calcium oxalate crystals as a consequence of *Aspergillus terreus* Thom growth. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 64(6), 499-505. <https://doi.org/10.1016/j.ibiod.2010.06.001>
- Pitarch i Martí, À. (2011). Spectroscopic analytical methodologies for the study of cultural heritage materials [Info:eu-repo/semantics/doctoralThesis, Universitat Autònoma de Barcelona]. En *TDX (Tesis Doctorals en Xarxa)*. <http://www.tdx.cat/handle/10803/285774>

- Pitarch i Marti, Á. (2015). *Spectroscopic analytical methodologies for the study of cultural heritage materials—Dipòsit Digital de Documents de la UAB*.  
<https://ddd.uab.cat/record/129498>
- Portella, E., Romanzini, D., Angrizani, C., Amico, S., & Zattera, A. (2016). *Influence of Stacking Sequence on the Mechanical and Dynamic Mechanical Properties of Cotton/Glass Fiber Reinforced Polyester Composites Influence of Stacking Sequence on the Mechanical and Dynamic Mechanical Properties of Cotton/Glass Fiber*.  
<https://www.scielo.br/j/mr/a/DX7BcTTbHxJjhw6y4LSLsMC/abstract/?lang=en>
- Ramírez Valdovinos, E. (2016). *Destintado de papel de impresión láser aplicando secuencias con ultrasonido de acción intensiva y procesamiento magnético-mecánico, orientado hacia la obtención de celulosa de alta pureza*. [Phd, Universidad Autónoma Nuevo Leon]. <http://eprints.uanl.mx/16991/>
- Rencoret, J. (2008). *Estudio de lignina y lípidos en madera de eucalipto: Caracterización química en distintas especies y su evolución durante la fabricación y blanqueo químico y enzimático de pasta de papel*. <https://digital.csic.es/handle/10261/86361>
- Rencoret, J. (2011). *Degradación química de madera y PET reciclado y su aplicación en la síntesis de resinas poliéster* [Experimental, Universidad Autónoma de Nueva León]. <http://hdl.handle.net/10261/86361>
- Rosa, S. M. de la. (2015). *Hidrólisis ácida de celulosa y biomasa lignocelulósica asistida con liquido iónico*. <https://doi.org/10.13039/100012818>
- Salcedo Aguila, T. L. (2009). *Biometría comparativa de las fibras de la madera de Eucalyptus tereticornis Smith, Eucalyptus urophylla S.T. Blake y Eucalyptus camaldulensis Dehnh. Var—Satipo. Universidad Nacional del Centro del Perú*.  
<http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/3975>

- s.f, s. f. (2014). *ATR accessory for sample analysis* | *Laboratory Talk*.  
<https://laboratorytalk.com/article/406821/atr-accessory-for-sa>
- Shen, D. K., & Gu, S. (2009). The mechanism for thermal decomposition of cellulose and its main products. *Bioresource Technology*, *100*(24), 6496-6504.  
<https://doi.org/10.1016/j.biortech.2009.06.095>
- Stuart, B. H. (2004). *Infrared Spectroscopy: Fundamentals and Applications*. John Wiley & Sons.
- Ten, C. F., Fernando, M. A. R. M., & Wang, Z. D. (2007). Dielectric properties measurements of transformer oil, paper and pressboard with the effect of moisture and ageing. *2007 Annual Report - Conference on Electrical Insulation and Dielectric Phenomena*, 727-730. <https://doi.org/10.1109/CEIDP.2007.4451521>
- Tupac Amaru II, J. G. (1779). *Demanda de José Gabriel tupac Amaru II*. *Archivo Regional de Cusco. Archivo Histórico, Palacios Joshep de. Prot 232.1779 No.10*. Archivo Regional del Cusco, Archivo Historico. fondo documental Palacios Joseph de. 242. Prot. 232- Reg-N.10 Cusco Le; A ño:1768.
- Veríssimo, M. I. S., Oliveira, J. A. B. P., Evtugin, D. V., & Gomes, M. T. S. R. (2019). Preserve Your Books through the Smell. *ACS Sensors*. <https://doi.org/10.1021/acssensors.9b01279>
- Whitmore, P. M., & Bogaard, J. (1994). *Determination of the Cellulose Scission Route in the Hydrolytic and Oxidative Degradation of Paper*. *15*(1), 26-45.  
<https://doi.org/10.1515/rest.1994.15.1.26>
- Wu, S., Shen, D., Hu, J., Zhang, H., & Xiao, R. (2016). Role of  $\beta$ -O-4 glycosidic bond on thermal degradation of cellulose. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, *119*, 147-156.  
<https://doi.org/10.1016/j.jaap.2016.03.006>

- Yan, Y., Wen, C., Jin, M., Duan, L., Zhang, R., Luo, C., Xiao, J., Ye, Z., Gao, B., Liu, P., & Tang, Y. (2019). FTIR Spectroscopy in Cultural Heritage Studies: Non-destructive Analysis of Chinese Handmade Papers. *Chemical Research in Chinese Universities*, 35(4), 586-591. <https://doi.org/10.1007/s40242-019-9026-4>
- Zaccaron, S. <1985>. (2014). *The influence of sizing and iron-gall inks on the kinetics and degradation mechanism of cellulose in sealed vessel*. <http://dspace.unive.it/handle/10579/4643>
- Zervos, S. (2010). Natural and Accelerated Ageing of Cellulose and Paper: A Literature Review. En *Cellulose: Structure and Properties, Derivatives and Industrial Uses* (pp. 155-203).
- Zięba-Palus, J., Trzcińska, B., Wesełucha-Birczyńska, A., Moskal, P., & Sacharz, J. (2020). The sequence of changes observed during degradation process of paper by the use of UV/VIS and FTIR spectrometry with application of the PCA and 2D correlation method for forensic purposes. *Journal of Molecular Structure*, 1205, 127651. <https://doi.org/10.1016/j.molstruc.2019.127651>
- Zotti, M., Ferroni, A., & Calvini, P. (2008). Microfungal biodeterioration of historic paper: Preliminary FTIR and microbiological analyses. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 62(2), 186-194. <https://doi.org/10.1016/j.ibiod.2008.01.005>

# ANEXOS

## ANEXO 1: TRANSCRIPCIONES DE LOS DOCUMENTOS HISTÓRICOS Y JUDICIALES DEL SIGLO XVIII Y XIX

### DOCUMENTO N° 1:

#### *Demanda judicial de José Gabriel Tupac Amaru II, 1779*

✠  
En real.

SELLO TERCERO, VN REAL  
AÑOS DE MIL SETECIENTOS  
Y SETENTA Y OCHO, Y SE  
TENTA Y NVEVE.

Poder p. España  
Don Jho. Am. Pazcia  
Don Jho. Am. Pazcia

En la Ciudad del Cuzco en veinte, y un  
días del mes de Febrero de mil setecientos  
y setenta y ocho años Ante mi el infraver  
caldo Escrivano, y testigos parecio presente Don Jo  
seph Tupacamaru Ynga, Caraque, y Governador de los  
Pueblos de Suxi mana, Pampamarca, y Tungas  
en la provincia de canas, y canchas (Julian Tenta) a  
quien consero de que doi fee, y con interenacion  
y asistencia de Don Pedro Manuel Rodriguez Pro  
tector de Naturales de esta dicha Ciudad, y Pro  
vincia de su distrito, y por interpretacion de Don  
Juan Antonio Propas, y Don Agustin Buxera  
y Chacon Interpretes nombrados por el Nuvste Ca  
vildo de ella, notwithstanding de ser inteligente en la  
lengua Castellana dixo: que por quanto sigue deman  
da en la Real Audiencia de Lima contra un Don Pi  
ego Betancuz, por factarse vanamente de ser Deser  
diente de D. Felipe Tupac Amaru ultimo Rey de  
peru, cuya causa se halla en estado de ventencia  
y en ella se han docto a favor del otorgante las virtus  
de los Señores Jurales, y las proovias que califican  
su Descondemica con dicho Monarca de grado en grado

81  
desde este haria la Persona del otorgante, y haciendo lle-  
gado asi noticia que el dicho Betancua con los <sup>los</sup> y fellos  
documentos con que ha querido en trancearse con el Re-  
zido D<sup>o</sup> Felipe Thupa Amaro intenta ocurrir al Rey  
nuestro Senor, haciendo presente la calidad, y merito  
que no le corresponde, y toca al otorgante, y asus hijos  
ha tenido en dex poder al Doctor D<sup>o</sup> Josef Antonio  
Garcia, Abogado de dicha Real Audiencia, y proximo a  
parar alos Reinos de España, y poniendolo en efecto en  
ella via, y forma que mas aia lugar en Derecho otorga  
que daba, y dio su poder cumplido bastante el que  
derecho se requiere, y es necesario al caso dicho para  
que en nombre del otorgante, y representando su pro-  
pria Persona, y accion, y como que esta inteligenciado  
de sus Derechos contra diga qualquiera pretencio-  
nes del dicho Don Diego Betancua, o D<sup>o</sup> Vicente Josef  
Garcia, y D<sup>o</sup> buena ventura Labrador de Terebaxa casa-  
dos con sus nietos, u otros descendientes suos sobre  
que siga qualquiera causas, y pleitos demandar  
contra dicsiones, o diferencias que se movieren en  
todas instancias hasta su conclusion, y sea consentia  
o suplicas de qualquiera Autos o sentencias in-  
terlocutorias, o definitivas, pedis terminos hazer pro-  
banzas Juramentos, y todos los otros actos, y demas Dil-  
gencias judiciales, y extrajudiciales que combengan, y ne-  
cesario fueren, y del mismo modo que el otorgante podra



## PAGINA 1

[En el margen]: Poder para España /1/ por Josef Tupac Amaro II /2/ Don Joseph Antonio Garcia

“En la ciudad del cusco en veinte, y un /1/ días del mes de febrero de mil setecientos /2/ setenta y nueve años ante mi el **infraes /3/ crito [?]** escribano, y testigos parecio presente Don Jo /4/ sef Thupaamaro Ynga, casique, y governador de los /5/ pueblos de Surimana, Pampamarca, y Tunga Suca /6/ en la provincia de canas, y canchis (alias tinta) a /7/ quien conosco y doi fee, y con intervencion /8/ y asistencia de Don Pedro Manuel Rodriguez pro /9/ tector de Naturales de esta Ciudad, y Pro /10/ vincia de su distrito, y por interpretación de Don /11/ Juan Antonio Rojas, y Don Agustin Becerra /12/ y chacon interpretes nombrados por el Ylustre Ca /13/ vildo de ella, nobstante de ser inteligente y en la /14/ lengua Castellana dijo: que por quanto sigue deman /15/ da en la Real Audiencia de Lima contra un Don Diego Betancur, por jactarse sanamente de ser Desen /16/ diente de Don Felipe Thupac Amaro ultimo Rey del /18/ peru, cuia causa se halla en estado de sentencia /19/ y en ella se han dado a favor del otorgante las vistas /20/ de los señores fiscales, y las provansas que califican /21/ su desendencia con dicho Monarca de grado en grado”(Tupac Amaru II, 1779).

## PAGINA 2

“Desde **este [?]** hasia la persona del otorgante, y habiendo lle /1/ gado asu noticia que el dicho Betancur con los supuestos y falsos /2/ documentos con que ha querido en truncarse con el refe /3/ rido Don Felipe Thupa Amaro intenta ocurrir al Rey /4/ Nuestro Señor haciendo presente la calidad y merito /5/ que no le corresponde, y toca al otorgante, y asus hijos /6/ ha tenido en dar poder al doctor Don Josef Antonio /7/ Garcia, abogado de dicha Real Audiencia, y proximo a /8/ partir a los reinos de España, y poniendolo en efecto en /9/ lla via, y forma que mas aia lugar en Derecho otorga /10/ que daba , y dio su poder cumplido bastante el que de derecho se rrequiere, y es nesarario al suso dicho para /11/ que en nombre del otorgante, y rrepresentando su pro /12/ pria persona, y acción, y como que esta inteligenciado /13/ de sus derechos contra diga quales quiera pretencio /14/ nes del dicho Don Diego Betancur o Don Vizente Josef /15/ Garcia, y Don Vuena ventura Ladron de Guebara casados con sus nietas u otros desendientes suos sobre /16/ que siga quales quiera causas, y pleitos demandas /17/ contradicciones, o diferencias que se movieren en /18/ todas instancias hasta su conclusion, y oir consentir /19/ o suplicar de qualesquiera Autos o sentencias in /20/ terlocutorias, o definitibas, pedir términos hacer pro /21/ bansa juramentos, y todos los otros actos, y demás dili /22/ gencias judiciales, y extrajudiciales que combengan, y nese /23/ sario fueren, y del mismo modo que otorgante podia” (Tupac Amaru II, 1779).

## PAGINA 3

“Que todos los autos y diligencias judiciales, y extrajudiciales /1/ que sean conducentes con la franquesa rreferida por la sa /2/ tisfaccion que le asiste de la cristiandad, y juicio con que /3/ se conduce dicho doctor Dn Josef Antonio Garcia en los /4/ asuntos que se le encargan. Yala firmesa y cumplimiento /5/ de lo que dicho es el otorgante obligo sus

bienes havidos /6/ y por haver en toda forma de derecho. En testimonio de /7/ lo qual lo firmo juntamente con dicho protector, e ynterpre /8/ tes siendo testigos Mariano de la Banda, Antonio Guti /9/ errres, Melchor Aiesta presentes” (Tupac Amaru II, 1779).

Joseph Thupa Amaro y Condorcanqui Inga,  
[Rubricado].

Pedro Manuel Rodriguez, [Rubricado].

Joseph Agustin Chacón y Becerra, [Rubricado]. J  
Juan Anttonio Rojas [firmado].

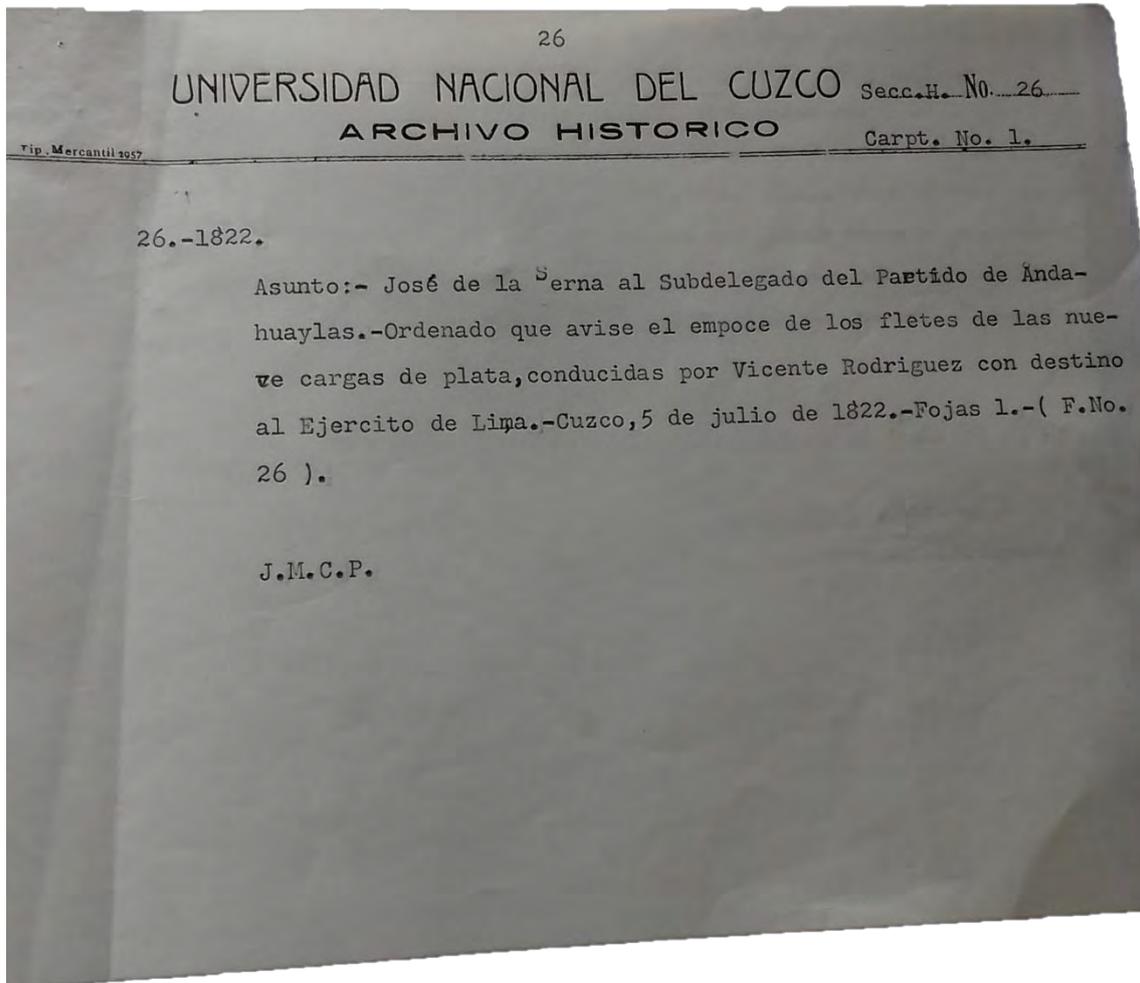
Ante mi.

Joseph de palacio [Rubricado].  
Escribano de su magestad y Publico.

Derechos 10 reales

DOCUMENTO N° II

*Pedido de José de la Serna, 1822*





## PAGINA 1

[Al margen]: Contestado en 8 del mismo

“Remítame Usted una noticia de lo que han importado los /1/ fletes de las nueve cargas de plata conducidas por Don Vizente Rodri /2/ uez y la mula de silla que ocupó este, y los quales me dize Usted en /3/ su oficio numero 66 haber satisfecho de los fondos de su cargo, y que /4/ lo mismo hiba a hacer con los treinta cargas que menciona en dichos oficio /5/ por haberle manifestado el peor comisionado del **asentista** Don Roque /6/ Miranda la imposibilidad en que se hallaban sus mulas; por lo que /7/ el importe de los espresados fletes se han de descontar de lo que deven esas /8/ las mulas de dicho asentista Miranda, a quien hara Usted sabir que su contrata [faltante] del próximo pasado junio y que solamente /9/ continua [faltante] muebe en termino que sean mas ventajo /10/ sos a la [faltante] su resultado me avisara Usted para deter /11/ minar lo [faltante]” (de la Serna, 1822).

Dios guie a U. M[s] A[s]. Cusco 5 de julio de 1822.

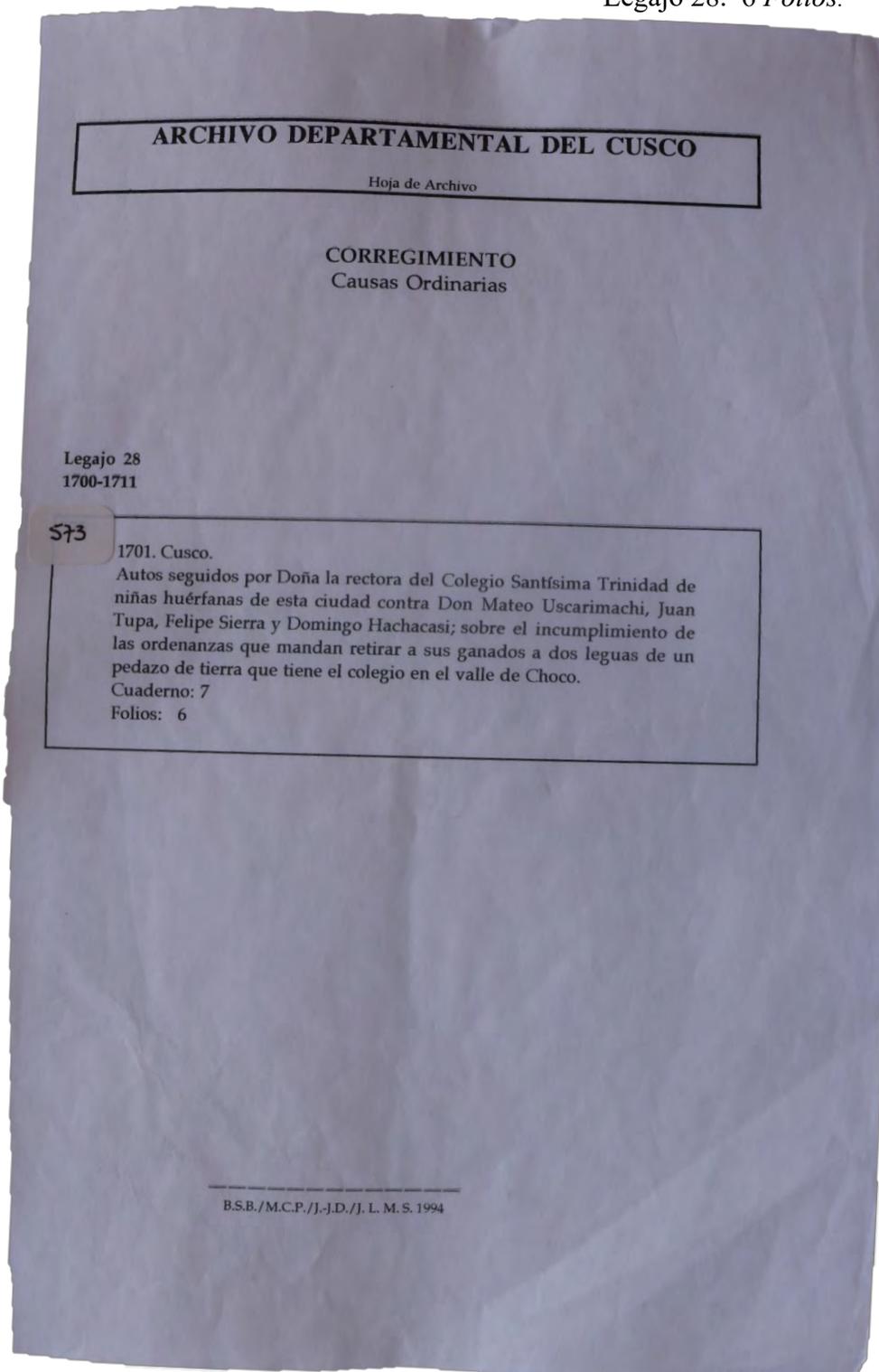
José de La Serna, [firmado]

Por Sub delegado del Partido de Andaguailas.

### DOCUMENTO N° III

*Litigio de Doña la Rectora del colegio Santísima Trinidad de Niñas Huérfanas de esta Ciudad contra Don Mateo Uscarimachi, Juan Tupa, Felipe Sierra y Domingo Hachacasi; sobre el incumplimiento de las Ordenanzas que manda Retirar a sus Ganados a dos Leguas de un Pedazo de Tierra que Tiene en el Colegio en el Valle de Choco.*

Archivo Regional del Cusco. Corregimiento  
de Causas Ordinarias. Cuaderno: n° 7.  
Legajo 28. 6 Folios.



En financia  
Colegio de la ...  
con ...

En el mes de ...

En el mes de Junio ...  
señalados ante el ...  
de la causa del ...  
en ella consumada ...

En el mes de Mayo ...  
Dona Juana de Santiago ...  
nra huertanas ...  
forma que mas ay ...  
de tierras que tiene ...  
ta en porque con lo ...  
y otras legumbres ...  
citan con mas ...  
clausura Pobresa ...  
riendo estorasi ...  
nimachi-pa ...  
en contravencion ...  
sus ganados ...  
allos mas que ...  
por una causa ...  
quiebran ...  
depotha los ...  
mea obligada ...  
cia de ...

1701

32

En el mes de Mayo ...  
señala de mandar ...  
luego con dilacion ...  
nendo maiores ...  
nancia solas penas ...  
En el mes de Mayo ...  
de los Alcaldes ...  
Los Daños que ...  
nos guardon ...  
dha Colegio ...  
Colegio ...

La qual justas pido a su Licenciado en la

Doña Josepha de Santiago

Por un mto Vista en lo quin digas de el  
de el Cuito mando renotifique a los Indios  
Contendidos en este Cuito. Luego y un dila  
cion alguna hechen sus ganados fuerada  
Las sementeras y sementeras de el dagaite e  
nado mayor dos leguas en lo torno y  
menor. Una legua por el dagaite a la ordena  
do y prealido por ordenanzas pena lo con  
trario haciendo seran castigados con el  
dagaite y con benga y de que pagarant  
menor Caua y sobre lo contrario no  
subtaren en ser Juicio de el dagaite  
otrovi de el Cuito dagaite y de el comision  
menor comision a uno de los alcaides  
de la paragonia de fenoa Santiago ganados  
que conoca y dagaite que el dagaite  
presenta de sus sementeras y sementeras  
Justas que conociere para que pague  
los dueños de los ganados gaceros la pal  
milla de lo alcaide; y para la dagaite  
pificacion de el comision al dagaite alcaide  
que lo a riente condiciones gano y de el  
de el dagaite y sementeras

Joseph de Torres  
Relator

Caem  
Juan de B...  
Juan de B...







Al Año sexto. Lo qual lo reconocí por vista de Ofos. es  
tando en el Año Sexto. Señalando me Primeras de  
mayor Parte de los Indios que asisten en el Año Valle  
Choco. de como los dichos Indios son los que Primeras  
hicieron el Año de Oro. Lo Otro ganado de bueyes, vacas  
ni Cavallos. Los que estando dentro del Año Cardona  
largamos. quatro mulas de silla en las que vamos ad  
diligencia no tocaron a ninguna mata de los Cardona  
y Laja que de los Indios se ha Prevente en ha Parson  
a tres dias del mes de Julio de mil e setecientos e tres  
siendo testigos. Marcos quinto Tejedor y Pedro de Villan  
Preventes = la entera Tingloner = Ique = bale

Juan  
de



de Nopaxtion, no pue deser Justo que Consoza  
este acha que y accidente que fue casual, quie  
na el dho D Diego Cargax amir partes danos  
Causador por los para Jeros de un Camino Real  
lo qual es puo y no toxio atodos encuya d tens.  
A qnd pido y supp. declare amir partes por  
culpados en la abexia que supone y pretende car  
gar los el dho D Diego sin bastante fundamnt  
deuendad segun lo que lleuo alegado sobre que  
Justicia y en lo nese sario ya.

Mr. y Alcaide  
D. Juan de Alcaide

por nuda vna utra pua de la pua  
por el pua de los na duros, mand  
que della se dera lado a la utra pua  
y asito prome y firmo =

Joseph de Alcaide  
Vea

Artemi

Don Pedro de Alcaide  
y Don Pedro de Alcaide

Ido  
San

En la Ciudad de  
San Diego de  
la

San Diego  
de la

Ignacio Callesaimara Ensuperiora  
Mag. te go. senten. de sig. de Jec.  
Sancho de la Cruz  
Juan de la Cruz Mag.



parea de los autos que así mismo presento con la solemnidad que  
en tal caso se requiere. Y porque en esta causa por ser entre yndios  
se deve determinar breve y sumariamente y sin atender las escru-  
pulosas formulas del derecho ni admitir escritos contra lo ya con-  
ves resuelto y determinado porque sería mas las costas y gastos que  
lo que se le manda pagar por el dho alcalde en cuyos terminos:

**A** unido pido y suplico se sirva demandar guardar y cumplir lo man-  
dado por dho alcalde en dho auto segun y como en el se contiene que  
sera Justicia que pido y costas y Juro lo necesario en derecho &c.

**O**tro si hago presentacion con la solemnidad necesaria de la certificacion  
dada por el dho alcalde en que parece que el suso dho por vista de los  
conoció que el dho Cardonal y sementeras del dho Colegio esta cercado de  
de acia un año y con puerta y llave = y que los dhos bueyes arru-  
referidos y no otros ganados mayores ni menores hicieron el dho da-  
ño porque el dho alcalde para certificarse dello se y reformo de la  
por parte de los yndios que asisten en el valle de chocho donde  
estan las dhas sementeras y de proposito solto en presencia  
del dho Don Mateo uscarima che y del dho fundador y de Pedro  
de indique tasador las quatro mulas de silla de los suso dhos y de  
dho alcalde las quales no quisieron provar si quiera las mu-  
tas de dhos Cardones sin embargo de estar hambrientas y a  
mismo reconoció por vista de los partes por donde los dhos  
bueyes rompiendo y desportillando el dho cerco entraron a  
dho Cardonal a hacer el dho daño por ser acostumbrados los dho  
bueyes del dho Don Mateo uscarima che a comer dhos Cardones  
que fue causa para que el otro bueye de Juan topa entrase con  
ellos a hacer el dho daño por todo lo qual =

**A** unido pido y suplico que auendo por presenta da la dha certifica-  
cion se sirva demandar hacer segun y como se pido y costas &c.  
admitir escritos de ninguno de dho

Doña Josepha de S. ...

2  
Mestruais  
de 1751  
Jonh Brown

28 de Maio 1751  
em  
ordem do protutor

Jonh Brown

## PAGINA 1

“[ Al margen]: Ordinaria del colegio de la santísima trinidad con los yndios dueños de ganados maiores y menores. (de Santiago, 1701).

“En 27 de junio de 1701 señor corregidor en la ciudad de Cuzco a veinte y sei /1/ te días del mes de Junio de mill y setecientos y un años ante el señor governador Don Joseph de la torre /2/ de la **causa** [?] del orden de calatrava corregidor [...] en ella [...] su magestad se leyó [...] (de Santiago, 1701).

“Doña Josepha de Santiago rectora del colegio de la santísima trinidad de niñas /3/ huérfanas pobres sin remedio hijas de naturales de este Reyno en la /4/ forma que mas aya lugar de derecho. Digo que el alivio del peso de la carga de las necesidades del dicho colegio, es un pedasos de tierras que tiene en el valle de choco media legua de es /5/ ta ciudad porque con lo procedido de sus cardones trigo, maíz y havas /6/ y otras legumbres se alimentan las otras huérfanas y se ejer /7/ citan con mas ferviente animo en su educacion guardando, /8/ clausura pobreza obediencia y castidad con toda perfeccion /9/ y siendo esto asi algunos indios y en particular Don Mateo usca /10/ rimachi = **saptupa** [?] = Felipe Sierra Don domingo hachacasi y su hija /11/ en contravención de las reales ordenanzas sin retirar dos leguas /12/ sus ganados maiores los sueltan entre las dichas sementeras /13/ a las oras que quieren sin guarda de dia ni recojer de noche /14/ por una causa se entran en ellas y a su salvo deriban y /15/ quiebran y comen dichos cardones y al maíz havas papas y /16/ repollos los arasan en grave perjuicio del dicho colegio que /17/ me a obligado llamar a toda priesa las puertas de la clemencia de vuestra merced. por todo lo qual” (de Santiago, 1701).

“A vuestra merced pido y suplico se sirva demandar que los dichos Yndios /18/ luego y sin dilación alguna retiren sus ganados dos leguas siendo maiores y una legua siendo menores con forme a orde /19/ nanza i a las penas que se les impusiere que será justicia que pido = /20/ **otras** [?] a vuestra merced pido y suplico se sirva demandar que qual quiera /21/ de los alcaldes de la parroquia de Santiago haga tassar /22/ los daños que an hecho los dichos ganados en dichas semente /23/ ras y cardonal y hecha [...] pela a sus dueños a que paguen al /24/ dicho colegio lo que mortare sin dar lugar a que el dicho /25/ colegio se buelba a quejar a vuestra merced que sera justicia” (de Santiago, 1701).

## PAGINA 2

La qual justas pido y juro lo necesario en dia [...].

Doña Josepha de Santiago [Firma]

“Y por su merced vista en la principal del /1/ escrito mando se notifique a los Yndios contenidos en este escrito luego y sin dila /2/ cion alguna hechen sus ganados fuera de /3/ las sementeras y tierras de esta parte el ga /4/ nado mayor dos leguas en contorno y el /5/ menor una legua por estar assí hordena /6/ do y prevenido por ordenanzas pena lo con /7/ trario haciendo seran castigados con el /8/ rigor q conbenga y de que pagaran /9/ lo menos **carros** [?] q sobre lo contrario re /10/ sultaren en perjuicio de esta parte. Yo otro si de este escrito dava y dio comicion su /11/ mersed comición a uno de los alcaldes /12/ de la parroquia de señor Santiago para que /13/ rreconosca el daño que esta parte re /14/ presenta de sus sementeras y tasse lo que /15/ justamente reconociere para que paguen /16/ los dueños de los ganados y a ello la pre /17/ mie el dicho alcalde, y para la dicha no /18/ tificacion dio comicion al dicho alcalde /19/ y que lo asiente con dia mes y año y testigo /20/ y asi lo probey y firmo.”(de Santiago, 1701).

Josepha de la torres vaca [Rubricado]

Ante mi

[...] [firma]

[crismón]

### PAGINA 3

“En la parroquia de señor Santiago de /1/ la ciudad del Cuzco asiete días del mes de /2/ Julio de mil y sietecientos y un años yo Don /3/ Francisco guaman alcalde hordinario de esta /4/ dicha parroquia usando de la comicion de esta /5/ otra parte con la solemnidad y siendo en tal caso se /6/ requiere ley y notifique el decreto de esta /7/ otra parte y le dio entender en la lengua del /8/ ynga a Juan Tupa y mateo quixiguaman en sus personas que lo oyeron y entendieron /9/ y digieron que por su parte ya tenían /10/ retirados sus ganados mayores de ello doy fe /11/ y lo firmo siendo testigo Juan de mesa /12/ y andres de silba y Don Juan xuares Presentes” (de Santiago, 1701).

Don franciso Guaman [Rubricado].

“Luego yncontinenti en dicha parroquia dia /13/ mes y año yo el dicho alcalde hice otra notificacion /14/ del decreto de estas otra parte a don Mateo usca /15/ rimache y le di a entender en la lengua gene /16/ ral del Ynga el qual dijo que tambien tenia re /17/ tirado su ganado en conformidad del dicho decreto /18/ de ello doy fe y lo firmo siendo testigos Felipe Diga Joseph Sucso Pasqual tanta y Miguel sapatero presentes” (de Santiago, 1701).

Francisco guaman [Firma]

“En el dicho dia mes y año estando en el paraje /19/ de [...] balle de choco términos de la dicha /20/ parroquia yo el dicho alcalde ley y notifique el de /21/ creto de esta otra parte a Doña Josepha hacha /22/ casi yndia y le di a entender en la lengua del Ynga todo lo contenido en el siendo testigos Marcos Quinte regidor de dicha parroquia Matia Maños /23/ mandon y marcos bonedero presentes de ello doy /23/ y lo firmo” (de Santiago, 1701).

Francisco guaman [Firma]

[Crismón]

### PAGINA 4

“Estando en el paraje de ayamachay balle de choco /1/ términos de la parroquia de señor santiago en el dicho /2/ dia mes y años yo el dicho alcalde en cumplimiento /3/ del decreto de esta de esta otra parte [Tachado] bine a este dicho /4/ paraje y sementeras y cardonales del colegio de la /5/ santísima trinidad en compañía de don marcos uscari /6/ mache y de don Diego Ygnacio fundador del dicho colegio y /7/ cumpliendo con el tenor del dicho decreto reconosio /8/ ocularmente los daños hechos en dicha sementera /9/ y a biéndome ynformado primeramente que bueyes y bacas /9/ y de quienes eran los que abian hecho el dicho daño en dicha /10/ sementeras me dijeron que tres bueyes de arar que los dos /11/ eran de Don Mateo Uscarimache que el uno es negro y /12/ el otro pintado. y que el otro cumplimiento a los tres /13/ es de Juan Tupa y en esta conformidad presente ambas par /14/ tes nombre por tasadora a Pedro de Bidaure Beniro de la /15/ dicha ciudad el qual en mi presencia y de las dichas partes /16/ contó y reconocio las matas de dicho cardonal

una por /16/ una de dos fuertes en un topo que la una fuerte esta /17/ ba de progsimo dando fruto y la otra para diziembre /18/ y abiendo hecho juramento con la solemnidad que /19/ en tal caso se requiere dise y declara que ymportara /20/ el dicho daño de ambas fuertes que la una esta ya para /21/ coger que son quarenta y quatro matas cada una /22/ de ellas que daba trecientas capotas [?] y por la condi /21/ cion [?] que causara an de ser a quatro reales cada /22/ mata quitando el ciento y a este rrespecto monta [?] las /23/ dichas quarenta y quatro matas beinte y dos pesos /24/ y la otra fuerte que a de dar por diziembre importar /25/ a tres reales cada mata que seran todas ellas ciento /26/ y treinta y quatro que importan cincuenta pesos /27/ y dos rreales que ambos partidas hasen sesenta y /28/ dos pesos y dos rreales los quales con las coles que estaba /29/ dentro del dicho topo todo todo trillado y por los suelos que /30/ ymportara un par de pesos que las tres partidas mon/tan sesenta y quatro pesos y dos reales los quales /31/ mando que dentro de un dia de la notificacion /32/ de y paguen al dicho colejio con apersivimiento que no /33/ lo haviendo se prosedera contra el por todo rregar de /34/ derecho y a si lo probey y firme” (de Santiago, 1701).

Don Francisco Guaman [Rubricado].

Ante mi

Mateo Uscarimache [Rubricado].

#### PAGINA 5

“En la parroquia de señor santiago de la ciudad /1/ del Cuzco a trese días del mes de julio de mil siete /2/cientos y un años yo el escrivano de esta dicha pa /3/ rroquia en presencia de don Francisco Guaman /4/ alcalde de ella ley y notifique el auto de esta /5/ otra parte a don mateo Uscarimache y le di /6/ a entender en la lengua del ynga en su perso /7/ na que lo oyo y entendio siendo testigos /8/ Don Pedro Cutimanco y Pedro de Bidaure pre /9/ sentes de ello doy fe lo firme juntamente /10/ con el dicho alcalde.” (de Santiago, 1701).

Francisco Guaman [Rubricado].

Mateo Uscarimache [Rubricado].

“y luego y en continente [?] yo el dicho escrivano en /11/ presencia del dicho alcalde ley notifique el auto /12/ de esta otra parte a Juan topa y le di a entender /13/ en la lengua del ynga en su persona que lo oyo /14/ de ello doy fe siendo testigos Don Pedro Cuiti /15/ manco y Pedro de Bidaure presentes.” (de Santiago, 1701).

Francisco Guaman [Rubricado].

Cujusirimache [Rubricado].

“Yo Don Francisco Uaman alcalde ordinario de la parroquia de señor san /16/ tiago de la ciudad del Cuzco testifico y doy fee en en quan /17/ to puedo y a lugar de derecho como el cardonal y se /18/ menteras del colejio de la santísima trinidad que están en el /19/ paraje de ayamachay valle de choco y términos de dicha parro /20/ quia estan debajo de serco y con puerta y llave como una caja /21/ antes y después de los daños que hisieron los tres bueyes que /22/ los dos son de don Mateo Uscarimachi y que los cuales por estar echos /21/ a hase [faltante]n dichas sementeras y cardonal entraron /22/ [faltante] el buey de Juan Tupa desportillando [faltante].” (de Santiago, 1701).

## PAGINA 6

“El dicho serco lo cual lo reconosi por vista de ojos es /1/ tando en el dicho paraje sertificandome primero de la /2/ mayor parte de los yndios que asisten en el dicho valle de /3/ choco de como dichos tres bueyes son los que primero /4/ hisieron el dicho daño y no otro ganado de bueyes ni mu /5/ las ni cavallos porque estando dentro del dicho cardonal /6/ largamos quatro mulas de silla en las que y bamos a dicha /7/ diligencia no tocaron a ninguna mata de dicho cardonal /8/ y para que devo [?] conste doy la presente en dicha parroquia /9/ a trese días del mes de julio de mil y setesientos y uno /8/ siendo testigos marcos quinte regidor y pedro de vidaure /9/ presentes. ba entre ringlones. y que. bale” (de Santiago, 1701).

Don francisco guaman [Rubricado]

## PAGINA 7

en 14 de jullio de 1701 ante el corregidor

“el protetor de los naturales de esta ciudad y su distrito /1/ por Don Mateo Uscarimachi, Juan Tupa Phelipe Cruz y Jose /2/ pha Gabriela yndios de la parroquia del señor santiago /3/ de esta ciudad. Digo que a pedimento de don Diego yno /4/ sio callaaymara mando aum [?] se les notificase a /5/ mis partes pagasen al suso dicho setenta pesos del /6/ daño que dijo le abian hecho los bueyes de mis /7/ partes en unos cardones que tenia plantados en /8/ el paraje de choco donde mis partes tienen sus /9/ tierras de repartición. y lo que en el caso se ofrece /10/ desir es que la pretencion de dicho Don Diego calla /11/ aymara es ynjusta pues ni puede ser los seten /12/ ta pesos que supone de daños, ni los bueyes de mi /13/ partes lo pudieron hacer por ser evidente que /14/ las mulas y otros animales que pasan por aquel /15/ paraje que es camino real hasen muchos daños /16/ ordinariamente, y si acaso se hallaron algunos /17/ bueyes de mis partes para motivar al presente la /18/ demanda de dicho Don Diego Callaaymara no pue /19/ de ser culpable en mis partes porque debiera te /20/ ner sercado el pedaso de tierra donde planto dichos /21/ cardones [faltante] era obiar semejante litigio porq /22/ [faltante] mis partes en este tiempo que no ay se /23/ me [faltante] costumbre en todas partes soltarlas /24/ hal[faltante] ques quando se retiran para /25/ que [faltante] daños que [faltante] bienen las orde /26/ [faltante] mis partes ocupa /26/ [faltante] blica se hallasen al /27/ [faltante] paraje que son sus tierras” (de Santiago, 1701).

## PAGINA 8

“De repartision, no pude ser justo que con solo /1/ este achaque y accidente que fue casual, quien fue /2/ ra el dicho Don Diego cargar a mis partes daños /3/ causados por los pasajeros de un camino real /4/ lo qual es público y notorio a todos en cuya atension /5/ a su merced pido y suplico declare a mis partes por no /6/ culpados en la aberia que supone y pretende car /7/ garles el dicho Don Diego sin bastante fundamento /8/ de verdad según lo que llevo alegado sobre que pido /9/ justicia y en lo necesario ya” (de Santiago, 1701).

[Rubricado]

“Y por su merced vista esta petición y lo pedido /10/ por el protetor de los naturales, mando /11/ que de ella se de traslado a la otra parte /12/ y asi lo proveyó y firmo.” (de Santiago, 1701).

Josepha de la torre vaca [Rubricado].

Antemi

Yreyorro Basquez zerrano [Rubricado].

El escrivano de su merced y publico

En la ciudad del [faltante] seis días /13/ del mes de [faltante] de mil sete /13/ [faltante] escrivano /14/ [faltante] Don Diego.

### PAGINA 9

Ygnacio callaaimara en su persona q lo oyo y entendio de jo ley y fee.

Francisco veunruetta [Rubricado].

Escrivano de su magestad

[Al margen]: en 20 de julio 1701

### PAGINA 10

“Doña josepha de santiago rectora del colegio de la santísima trinidad de /1/ niñas huérfanas hijas de naturales de este reyno. En los autos con Don /2/ Matheo Uscarimachi Juan Topa Felipe Sierra y Josepha Gabriela sobre que /3/ los suso dichos echen sus ganados mayores dos leguas en contorno de las /4/ sementeras y cardonal y tierra de dicho colegio. Y asi mesmo sobre que /5/ uno de los alcaldes de la parroquia de santiago reconozca los daños he /6/ chos de dichos ganados en dichas sementeras y los tase y apremie por lo que /7/ montare a sus dueños a que los pague al dicho colegio. Digo que vuestra merced se /8/ sirvió demandar hacer según y como ba referido y dio comisión a /9/ uno de los alcaldes de la dicha parroquia asi para la notificacion como pa /10/ ra la dicha tasación y apremiar a los dueños de dichos ganados que causa /11/ ron dichos daños a que paguen al dicho colegio por lo que montaren. Y es /12/ así que Don Francisco Guaman alcalde ordinario de dicha parroquia usan /13/ do de la dicha comisión notifico el decreto de [...] a los suso dichos los quales /14/ dijeron que ya los tenian retirados como mas largamente parece de /15/ las dichas notificaciones que presento en devida forma. Y asi mesmo /16/ el dicho alcalde reconoció los daños hechos en dichas sementeras y cardo /17/ nal en presencia de Don Mateo Uscarimachi y de Don Diego Ygnacio fun /18/ dador de dicho colegio aviendose ynformado primeramente de ciertos tes /19/ tigos que tres bueyes que los dos son del dicho Don Mateo Uscarimachi y el /20/ uno es de Juan tupa hicieron los dichos daños y en presencia de ambas par /21/ tes hizo tasar el dicho alcalde dichos daños con Pedro de Vidaure vecino /22/ de esta ciudad el qual debajo de juramento y aviendo reconocido /23/ [faltante] daños y contando las matas del dicho cardonal declara que ympor /24/ [faltante] hechos en dicho cardonal setenta y dos pesos con /25/ [faltante]verduras de repollos de col que ambas partidas /26/ [faltante] sos los quales mando el dicho alcalde que /27/ [faltante] y el dicho Juan Tupa dentro del dia de la /28/ [faltante] con apersevimiento /29/ [faltante] rigor de derecho el qual /30/ [faltante] mas largamente.” (de Santiago, 1701).

## PAGINA 11

“Parece de los autos que asi mesmo presento con la solemnidad que /1/ en tal caso se requiere. Y porque en esta causa por ser entre yndios /2/ se deve determinar breve y sumariamente y sin atender las escru /4/ pulosas formulas del derecho ni admitir escritos contra lo ya una /5/ ves resuelto y determinado porque seria mas las costos y gastos que /6/ lo que se le manda pagar por el dicho alcalde en cuyos términos: ” (de Santiago, 1701).

“A vuestra merced pido y suplico se sirva demandar guardar y cumplir lo man /7/ dado por dicho alcalde en dicho auto según y como en el se contiene que /8/ será justicia que pido i costas y juro lo necesario en derecho vuestro.” (de Santiago, 1701).

“otro si hago presentacion con la solemnidad necesaria de la certificación /9/ dada por dicho alcalde en que parece que el suso dicho por vista de los /10/ conocio que el dicho cardonal y sementerar del dicho colegio esta cercado des /11/ de asia [?] un año y con puerta y llave. y que los dichos tres bueyes arriba /12/ referidos y no otros ganados mayores ni menores hicieron el dicho da /13/ ño porque el dicho alcalde para certificarse dello se ynformo de la ma /14/ yor parte de los yndios que asisten en el balle de choco donde /15/ están las dichas sementerar y de propósito solto en presencia /16/ del dicho Don Mateo Usarimache y del dicho fundador y de Pedro /17/ de Vidaure tasador las quatro mulas de silla de los suso dichos y de /18/ dicho alcalde las quales no quisieron provar siquiera las ma /19/ tas de dichos cardones sin embargo de estar hambrientas y asi /20/ mesmo reconoció por vista de ojos las partes por donde los dichos /21/ tres bueyes rompiendo y desportillando el dicho cerco entraron al /22/ dicho cardonal a hacer el dicho daño por ser acostumbrados los dos /23/ bueyes del dicho Don Mateo usarimache a comer dicho cardones /24/ que fue causa para que el otro bueyes de Juan Topa entrase con /25/ ellos a hacer el dicho daño por todo lo qual.” (de Santiago, 1701).

“A vuestra merced pido y suplico que aviendo por presentada la dicha cetifica /26/ cion se sirva demandar hacer se [faltante] justicia que /27/ pido y costas [...]” (de Santiago, 1701).

Doña Josepha de Santiago

## PAGINA 12

[...] / se de traslado [...]

[Al margen]28 de julio 1701 en [...] al protector.

**DOCUMENTO N° IV:**

*Petición que presenta Matias Gamarra, preso en la cárcel, por la queja de Doña Juana Yupanqui su mujer, por el disgusto leve que tuvieron para que se le de libertad, 1709.*

Archivo Regional del Cusco. Corregimiento  
de Causa Ordinarias. *Cuaderno: n° 36.*

*Legajo 28. 3 Folios.*

**ARCHIVO DEPARTAMENTAL DEL CUSCO**

Hoja de Archivo

**CORREGIMIENTO**  
Causas Ordinarias

Legajo 28  
1700-1711

602

1709 Cusco

Petición que presenta Matias Gamarra, preso en la cárcel, por la queja de Doña Juana Yupanqui su mujer, por el disgusto leve que tuvieron para que se le de libertad.

Cuaderno : 36

Folios: 3

171  
Ello. Texaco (Real) El No. 1

emsa d'alis

1709

Marias de Gamara preso en esta carcel desta ciud. amas tiempo de mes  
y medio apedimento de D. Juana que yo supanguí mi legitima mu-  
ger por un libe. Dignito que tubimos entre los dos de que esta buena  
yana y sin leccion alguna tratand. y contratand. en un a-  
tienda de mercanzia que tiene en el portal de los rathes como  
es publico y notorio. Respects dello qual de Justicia se ade ser  
un vno demandarme soltar libremente de la prision en q  
estoy por que la intencion de la dha. mi muger es de ser demo-  
strarme mas tiempo de lo que estoy por llevar adelante suyo  
justa pretencion por hallarse acaudalada con tal descre-  
dito de mis buenos proredimientos y pretendiendo embar-  
garme por trescientos pesos que supne deus pagar a Dña  
Maria flores y por ella y en un nombre al señor Doctor Don  
Martin Morcos canonigo de la santa yglesia cathedral  
de esta Ciudad Cuyo embargo dado caso que an sea se deve  
dar por nulo y de ningun valor ni efecto por no aver y no  
trumento alguno por donde pudiera estar detenido en  
dha. prision y solo podra presentar la dha. mi muger una  
escritura que la otorgo a favor de dho. señor canonigo  
en que se le obligo a pagar llanamente la cantidad de  
pesos que yo pudiese dever a la dha. Maria flores  
desuerte que esta paga la deve hazer sin este pits de  
juicio ni que me pueda molestar en dha. prision pues al  
tiempo y quando nos casamos fue con el pacto de que por  
mi pagaria las deudas que yo deviese y me ayudaria en  
todo como a tal sumario manifestando el caudal  
que tenia que pasavan de cinquentamill pesos y que estos  
estarian asignados por dote suya para que yo lo pudiese  
administrar y mediante este trato tubo lugar el que yo  
me oviese de casar con la susdha. La qual la susdha  
por sus fines particulares apretendidos molestar me  
en esta prision con el que puse de desir e de pagar dho.

trecientos p. al dho. D. siendo la susdha la obli-  
gada, teniéndose terminos es de d. y sus. El que yo se a  
suelto libremente de la prision en que me halla pues  
para qual quier a conte simi. de que por mi vbi esse  
de pagar qual quier cantidad la tiene a seguridad  
con unas casas que tengo en la otra banda de la piedad  
de don. de esta ciu. de bator de settesientos p. cantidad  
bastante para dar satisfacion de dho. dho. trescientos p.  
y dadas consentim. para su enagenacion por poder mi  
hermano de que pido exiua d. ha mi muger dho. In-  
trumi. para mas justificacion de lo que lleus de dho.  
en este mes crito y para en su poder lo titulo de dho.  
mi casa para lo que la susdha pudiere elegir por tanto  
a vni. pido y supi. que en atencion a lo que lleus alegado en este  
mes crito se suua demandar soltar libremente de dho.  
prision pues estoy pade siendo en ella pasando extrema  
necesidades sobre que pido justicia cortas y la es per-  
resuiva del piadoso celo de vni. y suu. lo necesario  
y para ello etc.

Matthias Pamer

D. B. F. A. B. O. A. T. M. Mando que se lleue a la casa  
al sona Juana que se fue a que se fue a  
de Matthias Samarra Carlo Pamer

(C. B. O. A. T. M.)

Fran. Maldonado

En la ciudad de Lima en

de Julio de mill e setecientos y noventa.

El traslado de lo peruido ante el Sr. D. Juan de

Uspungui en su persona el dho. día y fecho

Fran. Maldonado

En la ciudad de Lima en

Al Sr. D. Juan de Padilla

Martin de Samara preso en esta causa como tengo dicho mas Digo que  
solamente de la Suana que yo pague por un año que le he dado  
yo sea tube de que halla buena y sana de su vida como es publico  
y notorio = Digo que de mi vida en que pedi ser sueto libremente  
de la prision en que me halla seruido una demanda de diez reales  
de la casa mi madre, la qual auendo de darme no aho ni res  
ponida cosa alguna por pasado muchos dias mas con que abulto no  
tener que pedir contra mi cosa alguna, por que sea su laribel  
dia Portante

En pido Duplico que auendo la por acusada mande soltar me  
libre mente de la prision en que me halla seruido, como cito y gadeiando  
en ella pasando extremas neuidades sin satisfacion de causa ni  
embargo = Justicia quem aleano que comen, que aunque, redigo, cito  
deuendo a Doña Maria flora y en un nombre al Señor Doctor Don  
Martin de morcoso Canonigo de esta Sta Iglesia trescientos pesos para el  
tiene, la ha mi madre los titulos de mis cosas que las queda vender  
cada y quando que se gareniese, que no ai impedimento a alguno como  
le conta ala dicha mi madre, tiene la por de diez reales por un año  
hermano me halla sumamente a fligido quem aleano que comen  
Don como un garo de go bies de ba hido Comoro



#1  
Sello Tercero In Real No. 22

13 de Agosto

El escrito en  
terminar para  
la causa que esta  
parte de fine  
para que alavista  
promover

Matthias de Lamara Portado abogado de Vmd Casu Sancto celo  
= Dijo que estor pauto en la carcel ama tiempo de cinco meses  
Por borden del Senor Comisario Don Antonio de Mendosa  
Dennis Alcalde ordinario de la ciudad por una queja que asumo  
sed. Dijo de la otra que yo supongo mi Le xitima muger de un  
Disputto Lebe que tu bñmas Laun que sobre Lora feido tiempo  
Quintado escrito ante su mrd pidiendo mi soltura no  
sea dado poro denia alguna de que me halla sumamente  
Molestado perdiendo mi trabajo de credito. maber parenta  
do escrito alguno por parte esta dha mi muger p Lex de  
Feido en dha pñion ni en bños judicial por persona alguna  
Como se pñe conozora por los autos que pasan ante Fran  
Maldonado escriu publico de esta ciudad de quipido se  
traiga ala Vista para que con Vista de ellos se pñe  
Cmo de mandar me Altar de dha pñion en que estor  
abindome por quentado en su Tribunal. mediante ape  
lacion de dultimo auto pñoydo por dho Alcalde  
de que no dio pñidencia a dñitos de acusacion de Rebel dia  
cu presente con Fra la dha mi muger de dha pñion en  
La Carcel pasando el tiempo de necesidad de dha Carcel  
nada sin tener a dho soltura por o lo. ma de dha sola mente  
Al Justificado celo de dho para que oyndome de dho  
de con Vista de dho autos se pñe de mandar remuultar  
de dha pñion que segun de ninguno debe estar de tem do  
en ninguna pñion sin que se pñe de causa de dho  
quien no pñe de dho de dho pñion para  
Portanto

Indigno de sup<sup>ca</sup> que abiendo me porpuesada  
En dho grado de apelacion e conbida de dho autos que  
sean ante dho Fran<sup>co</sup> maldonado seivada dar la  
providencia que ma por dchudo conbenga para m<sup>o</sup>  
solucion que sea Qui supido e laupera mereber  
del piadoso celo de pmo etc =

Matthias  
Pamarray

Por sumo e oisnudo aceto por p<sup>o</sup> por p<sup>o</sup> p<sup>o</sup>  
glada e supido de apelacion e mando que el p<sup>o</sup>  
ante quien para la causa venga a haber relacion  
de las partes de lo que se p<sup>o</sup> beyo e p<sup>o</sup> etc =

Venida a la casa

Per  
Cristobal de  
en 17 de Agosto

## PAGINA 1

[Crismón]

Sello tercero un reales en 1709

[Al margen]: en 23 de julio

“Matias de gamarra preso en esta cárcel de esta ciudad a mas tiempo de mes /1/ y medio a pedimento de Doña Juana queso Yupanqui mi legitima mu /2/ jer por un leve disgusto que tubimos entre los dos de que esta buena /3/ sana y sin lección alguna tratando y contratando en una /4/ tienda de mercaderia que tiene en el portal de los sastres como /5/ es publico y notorio. Respecto de lo qual de justicia sea de ser /6/ vir vuestra merced de mandarme soltar libremente de la pricion en q /7/ estoy por que la yntencion de la dicha mi muger a sido y es de mo /8/ lestarne mas tiempo de lo que estoy por llevar adelante su yn /9/ justa pretencion por hallarse acaudalada con total descre /10/ dito de mis buenos prossedimientos y pretendiendo en embar /11/ garme por tres cientos pesos que supone devo pagar a Doña /12/ Maria Flores y por ella y en su nombre al señor Doctor Don /13/ Martin Moscoso canonigo de la santa Yglesia cathedral /14/ de esta ciudad cuyo embargo dado caso que así sea se debe /15/ dar por nulo y de ningun valor ni efecto por no aver yns /16/ trumento alguno por donde pudiera estar detenido en /17/ dicha pricion y solo podrá presentar la dicha mi muger una /18/ escritura que la otorgo a favor de dicho señor canonigo /19/ en que se le obligo a pagar llanamente la cantidad de /20/ pesos que yo pudiese dever a la dicha Doña maria flores /21/ de suerte que esta paga la deve hacer sin estrepito de /22/ juicio ni que me pueda molestar en dicha pricion pues al /23/ tiempo y quando nos casamos fue con pacto de que por /24/ mi pagaria las deudas que yo deviese y me ayudaría en /25/ todo como a tal su marido manifestando el caudal /26/ que tenia que pasavan de cinquenta mill pesos y que estos /27/ estarían asignados por dote suio. para que yo lo pudiese /28/ administrar y mediante este trato tubo lugar el que yo /29/ me ubiese de casar con la suso dicha, y aora la suso dicha /30/ por sus fines particulares a pretendido molestarne en esta pricion con el supuesto de desir e de pagar dichos” (de Gamarra, 1709).

## PAGINA 2

“Trescientos pesos al dicho señor doctor siendo la suso dicha la obli /1/ gada, y en estos términos es de derecho y justa el que yo sea /2/ suelto libremente d ela pricion en que me hallo pues/ para qualquier consentimiento de que por mi ubiesse /3/ de pagar qualquier cantidad la tiene asegurada /4/ con unas casas que tengo en la otra banda del ospital /5/ de los niños de esta ciudad de balor de settesientos pesos cantidad /6/ bastante para dar satisfacción de dicho [repetición:dichos] trecientos pesos /7/ y dado consentimiento para su enagenacion por todos mis /8/ hermanos de que pido exsiva dicha mi muger dicho yns /9/ trumento para mas justificación de lo que llevo dedusido /10/ en este mi escrito y parar en su poder los títulos de dichas /11/ mis casas para lo que la suso dicha pudiese elegir por tanto /12/ a vuestra merced pido y suplico que en atención a lo que llevo alegado en este /13/ mi escrito se sirva demandar soltar libremente de dicha /14/ pricion pues estoy padesiendo en ella pasando extremas /15/ necesidades sobre que pido justicia contar y la espero /16/ resivir del piadoso solo de vuestra merced y juro lo necesario /17/ y para ello.” (de Gamarra, 1709).

Mathias gamarra [Firmado]

Y bista por ser mi mando que de las de traslado /18/ a Doña Juana quero Yupanqui mujer dicha /19/ de Mathias Gamarra y asi lo proveyo.

Ante mi

Francisco Maldonado [Firmado]

Escrivano de su magestad

“En la ciudad del cuzco en veinte y tres días del mes /20/ de julio de mill setecientos y nueve yo el presente le /21/ di traslado de la petición antecedente a Doña Juana Queso /22/ yupanqui en su persona y de ello doy fe.” (de Gamarra, 1709).

Francisco Maldonado [Firmado]

### PAGINA 3

“Mathias de Gamarra preso en esta carcel a mas tiempo de sinco meses por gusto /1/ solamente de Doña Juana Queso Yupanqui por un disgusto leve que con la /2/ suso dicha tube, de que se halla buena y sana, y en su tienda como es publico /3/ y nottorio. Digo que de mi escrito en que pedi ser sueltto libremente /4/ de la pricion en que me hallo se sirvió vuestra merced demandar se le diese trasla /5/ do ala dicha mi mujer, la qual aviendose le dado no a dicho ni res /6/ pondido cosa alguna y se an pasado muchos días mas con que a bistto no /7/ tener que pedir contra mi cosa alguna, porque le acuso la rebel /8/ dia por tanto.” (de Gamarra, 1709).

“A vuestra merced pido y suplico que aviendola, por acusada mande solttarme /9/ librementte de la pricion en que me hallo por esttar, como esttoi padeciendo /10/ en ella, pasando esttremas necesidades sin justificación de causa, ni /11/ embargo judicial que me alcanso que comer, que aunque, se diga, estoi /12/ deviendo a Doña María Flores y en su nombre al Señor Docttor Don /13/ Martin de Moscoso canonigo de esta Santa Yglecia trescientos pesos para estos /14/ tiene, la dicha mi mujer los tittulos de mis casas que las puede bender /15/ cada y quando que le pareciere, pues no di empedimenttos alguno como /16/ le constta , a la dicha mi muger, y tener balor de setecientos pesos y en estos /17/ términos me hallo sumamente afligido que ni alcanzo que comer /18/ y vuestra merced como amparo de pobres sesbalidos como soy /19/” (de Gamarra, 1709).

### PAGINA 4

“Se deve servirme dar la providencia que mas por derecho combenga, y de lo con /1/ ttrario probeido hablando con la beneracion y respeto que devo /2/ apelo del y de vuestra merced para ante el señor corregidor y las [?] ma /3/ yor [?] de estta ciudad ante quien, prottestto presentarme en dicho grado y a pesar /4/ agravios y es justa que pido costar.”(de Gamarra, 1709).

Mathias Gamarra [Firmado]

Y vista por su majestad ubo por avesada la reveldia /5/ y a si lo proveyo.

Ante mi

Francisco Maldonado

Escribano de su majestad

## PAGINA 5

Sello tercero

[Al margen]: En 3 de agosto /1/ El escribano an /2/ te quien fuera /3/ la causa que esta parte de fine /4/ la traiga a la vista /5/ para preveer” (de Gamarra, 1709).

“Mathias de Gamarra postrado a los pies de Vuestra merced y a su santo ceño /6/. Digo que esttoi preso en esta cárcel a mas tiempo de sinco meses /7/ por horden del señor comisario Don Anttonio de Mendosa /8/ Vesino y alcalde hordinario de esta ciudad por una queja que asumer /9/ sed dio Doña Juana Queso Yupanqui mi legittima muger de un /10/ disgustto lebe que tubimos y aunque sobre lo referido tengo /11/ presentado escrittos ante su merced pidiendo mi solttura no /12/ sea dado providencia alguna de que me hallo sumamente /13/ molesttado perdiendo mi trabajo y crédito ni aber presenta /14/ do escrito alguno por parte de la dicha mi muger para ser de /15/ tenido en dicha prisión ni embargo judicial por persona alguna /16/ como se reconocera por los auttos que pasan ante Francisco /17/ Maldonado escrivano publico destta ciudad de que pido se /18/ traiga a la vistta para que con vista de ellos se sirva /19/ vuestra merced demandarme solttar de la prision en que estoy /20/ abiendome por presentado en su tribunal mediante ape /21/ lasion del ultimo autto proveydo por dicho señor alcalde /22/ de que no dio providencia al escritto de acusasion de rebeldia /24/ que presente contra la dicha mi muger y estar peresiendo en es /25/ ta cárcel pasando estremas nesesidades de hambre y des /26/ nudes sin ttener aquien.bolver los o los mas de tan solamente /27/ al justificado celo vuestra merced para que oyéndome de justicia [?] /28/ y con vista de dichos auttos se sirva demandarse me sueltto /29/ de dicha prisión pues segun derecho ninguno debe estar detenido /30/ en ninguna prisión sin justificacion de causa y ley o /31/ [Al margen] que lugar no aia se mide el mottivo de dicha mi prisión para /32/ [faltante] por ttantto.” (de Gamarra, 1709).

## PAGINA 6

“A vuestra merced pido y suplico que abiendome por presentado /1/ en dicho grado de apelasion y con bista de dicho auttos que /2/ pasan ante el dicho francisco Maldonado se sirva de dar le /3/ providensia que mas por derecho conbenga para mi /4/ solttura que será justicia que pido y la espero resebir /5/ del piadoso celo de Vuestra merced.” (de Gamarra, 1709).

Mathias

Gamarra [Firma]

“Por su merced que istta ubo a esta parte por presen /6/ tada espiado. de apelación y mando que el dicho /7/ ante quien pasa la causa benga a hacer rrela [...] /8/ Sitadas las partes y asi lo probeyo y firmo.” (de Gamarra, 1709).

Firma

**DOCUMENTO N° V:**

**Atos de información de testigos presentados por Doña Clara Ojeda sobre una querrela que sigue con una india nombrada Juana.**

Archivo Regional del Cusco. Corregimiento  
de Causa Ordinarias. *Cuaderno: n° 4.*

*Legajo 35. 65Folios.*

*Año: 1742*

**ARCHIVO DEPARTAMENTAL DEL CUSCO**

Hoja de Archivo

**CORREGIMIENTO**  
Causas Ordinarias

Legajo 35  
1742-1744

734

1742. Cusco  
Autos de información de testigos presentados por Doña Clara  
Ojeda sobre una querrela que sigue con una india nombrada  
Juana.  
Cuaderno : 4  
Folios : 5  
Deteriorado.

Curial.



SELA PERCEI  
ANOS DE...  
MONTA...  
SETEC...

PRE PARA LOS ANOS  
1741. Y 1742.

Dona Clara Orveda m...

Requa, que ha es  
y forma que mas aya  
da, Josepha, y...  
por Relacion de...  
corriente mes de...

ydos, como aoras en  
Don Eugenio Andrad...

vino con galabras  
oryendas todo lo que  
ragon, donde mide  
comision vino, con  
entre las dos y otras...

sus Galanes cuyos com  
onetas, y por que se en  
por que el dho mismo...  
base de la marca c...

fuyo al quanto alto... Don Cu  
hambres que dizen se llama...

en yrovo... a... subiendo por la Escalera  
cuando encontre en ella a la dha Josepha, y por  
... solo por esto me rogare del pescu  
... conriendome de los Cauillos donde  
... arranco el top de los que trayan  
... mugeres. Esas otras llamadas Dona  
... y de otras mugeres que estan en dha  
... de charas ante N. S. y diciendole  
... que tiene vna onza y mas, y algunas  
... las usos dha por las con dho  
... buenas, quemio buelta, no lo quise  
... como conuido de que se lo llevar  
... quedama N. S. que lo cu  
... N. S. para que se iba mandan  
... la Josepha por un ministro, como ta  
... de charas en las mande N. S. wa  
... ta en la Carcel, hasta que me buelta  
... o mi marido, y preguntame por el  
... rux, y al dha empenado para  
... y para su remedio y quemio buelta  
  
... esta N. S. que se iba mandar  
... Justicia y Dios a Dios y a la Carcel  
... Jovenciano 189  
... que con migo no se entrometan  
... do ni en buens a tanto a guiso, vna pabumusa





En real,

**SELLO TERCERO, VN REAL,  
ANOS DE MIL SETECIENTOS  
Y ONZE, Y DOZE, Y TREZE, Y  
SETECIENTOS Y CATORZE.**

**SIRBE PARA LOS AÑOS  
DE 1741. Y 1742.**

*... la dha Señora Juana suplico que se le hiciera mala  
... como traer a Clara  
... con un gallo  
... y luego esta Señora y otras  
... y luego en media noche salió  
... en una carreta con una criada llamada Josefa entre  
... a la dha Señora Juana quien le escribió con  
... a Clara para que se fuera a la dha Señora Juana  
... y luego al día siguiente esta Señora  
... con la Señora su Compañera  
... y luego al día siguiente esta Señora  
... y luego que hallaron la apalme y luego que  
... y luego al día siguiente  
... y como tal le avisaron luego se dio la  
... para que buscase y averiguase de  
... y para que se le avisase de lo que  
... y para que se le avisase de lo que  
... y para que se le avisase de lo que  
... y para que se le avisase de lo que*



En real.

SELLO TERCERO VIRREAL  
AÑOS DE MIL SETECIEN-  
TOS Y TREINTA Y CINCO. Y  
TREINTA Y SEIS

De Sumaria que viene en quejas de la Señora Clara Doña  
de los señores de la ley de los notarios de la ciudad de Lima  
sirve para los años y quince de cada uno de los años que se han  
DE 1741. Y 1742 no por que los notarios de la ciudad de Lima

*[Handwritten signature and text, partially obscured by a large white hole]*

Luego y con el teniente en dicho día me acordé la Señora Clara Doña  
de para la Señora Informacion que se le va mandada por  
por Estigo Don Juan de los señores de la ley de los notarios de la ciudad de Lima  
de el señores de la ley de los notarios de la ciudad de Lima y lo hizo por Dios  
no sea y aora en el de la ley de los notarios de la ciudad de Lima  
de qual pro me dio sea unido de lo que me dio y que me dio  
para y de lo que me dio de la ley de los notarios de la ciudad de Lima  
que sea el que me dio en el Cuartel que lo tiene en la Casa de  
Don Juan de los señores de la ley de los notarios de la ciudad de Lima  
quien de lo que me dio en el Cuartel de lo que me dio de la ley de los notarios de la ciudad de Lima  
brava Juana que vive en la misma Casa de los señores de la ley de los notarios de la ciudad de Lima  
malos palabras mi y de lo que me dio de la ley de los notarios de la ciudad de Lima

Caerme quin d'allo del quarto de Clara D'orda y por lo  
Cautivo de la India que conquis ha de la  
no para el Pato y cuando se le dio la India Juan  
Con el Sr. Superior usoso la Sograda Clara Con el Palo  
en la mano por otra que contra ella habia la India de  
na y al ego de que quarian Alvar amano un Euzio y  
de ma por otra sellaron a apagar la y la guerra  
un Sograda Car' selló el de manda una mutua  
o India nombrada Sogha en favor de la Sograda  
Suana y por la Calera Sogha de la Clara  
le apazo de la Sograda y la India contra el  
Suelo aladha Clara y en la Sograda India Suana  
lebrado y golpe ya Cautivo en la Euzio con la sem  
las apazo mismo y le mandaron de la Suelo la India Clara  
de la India de la Ma y luego de los sus luvion el Sog de D  
Conquis que por la y guerra Euzio de la y guerra  
del m... Dto para que la mortado usoso uno y a uno  
se usoso la Puata de la Cella para que sus Cautivo no  
de sus Indivible y no apazido usoso y que la Sogha Su  
na y Sogha estubieron sus fusos que aun usoso de  
digo y a la de la Sogha que llegaron a apagar la  
Car' lo por lo el Pato por lo fusos que usoso de  
Como usoso un mutua quarian de hermano con  
sueg solo mutua Sogha quin usoso de la India

Yo he oído decir que la Clara de quien se trata en esta  
que una vida que se la pedían en defensa de la vida  
y que ella se la daban de lo que me más lo cargo del Juan de  
muerto en que se abren y se abren de los generales de la ley de  
no te acate ninguno de ellas y que se venía de veinte y cinco años  
para más o menos y no se sabe por que se no sabe de quien se trata

Amén

Yo he oído decir que la Clara de quien se trata en esta  
que una vida que se la pedían en defensa de la vida  
y que ella se la daban de lo que me más lo cargo del Juan de  
muerto en que se abren y se abren de los generales de la ley de  
no te acate ninguno de ellas y que se venía de veinte y cinco años  
para más o menos y no se sabe por que se no sabe de quien se trata

Yo he oído decir que la Clara de quien se trata en esta  
que una vida que se la pedían en defensa de la vida  
y que ella se la daban de lo que me más lo cargo del Juan de  
muerto en que se abren y se abren de los generales de la ley de  
no te acate ninguno de ellas y que se venía de veinte y cinco años  
para más o menos y no se sabe por que se no sabe de quien se trata



1741

EL OTORGADO. VIREAL  
DE LA REAL AUDIENCIA  
DE BUENOS AIRES Y CINCO Y  
SEIS.

SIRBE PARA LOS AÑOS  
DE 1741 Y 1742

aquellos Ezerio Juanded y en el Partio de...  
nborando vacante Ego Juanded Clara de...  
Palo por que la ha Juana en una hablando  
se malabara m<sup>te</sup> Contralla y asi que llegara  
daron seligo esta Ezerio Contra de ma persona que hallaron  
y la apañaron y aida Ego selio una mutua llamada a Diego  
a quien subundo para los años le Coxio de la lliclla y delos Ca  
ullor ala Ezerio Clara y dando la Contra el Dulo en...  
parta de la Ezerio Juana... las apañaron y ena Ezerio y las  
de ma persona a Cubazon... apañaron y luego que le uan...  
Sha Clara Coxio la lliclla que le Caio y preguntando por el Ego  
dezo con que en una priorida y no ubo quinibido en averlo Juana  
rabo y aunque hicieran bava de la gerencia aunderar la punta  
de la Calle no Mantuieron ni harca o y de No Ego y que era...  
tigo. Savi yus que fue de Oro por averlo mostrado mucha...  
su y que de sea selo us... Ezerio y que era el...  
dele quera yus lo Cargo del Suram que fue de...  
mo y Pacifica de la gerencia lu de la... dezo no to...  
gura de ella y que es de edad de treinta años poro ma...  
y no firmo por que de no saun de quido y fee =

Ante mi  
[Signature]  
[Signature]  
[Signature]

Autos y Decretos y por lo que V. M. de la Real Audiencia...



En rest.

Sello Tercero, Vn Real,  
de mil setecientos  
doze, y doze, y treze, y  
setecientos y catorze.

ESTRE PARA LOS AÑOS  
DE 1741, Y 1742

Mando que ala merced de Josephina se ponga en el Beato de  
las Navarras hasta entanto que pague el topico de Caxo a Clara

Media Caxo y Oct. por 17 de 1742 =

El Marq. de Valleumbroso

## PAGINA 1

“Doña Clara Ojeda m [faltante] /requa, que esta en [faltante] /2/ y forma que mas aya u [faltante] /3/ das, Josepha, y Juana [faltante] /4/ por relación berdad [faltante] /5/ corriente mes de [faltante] /6/ y dos, como a uras [faltante] /7/ Don Eugenio Andrade [faltante] /8/ vino con palabras [faltante] /9/ oyendo todo lo que les [faltante] /10/ Aragon, donde me de [faltante] /11/ como son vino, con [faltante] /12/ entre las dos, y otras [faltante] /13/ sus Galanes cuyos com [faltante] /14/ con estas, y porque se en [faltante] /15/ porque el dicho mi mar [faltante] / bage de la marca [faltante] /17/ suyo al quarto alto dicho Don Eugenio /18/ [faltante] hombres que dizen se llama Ase [faltante] /19/” (Ojeda, 1742).

## PAGINA 2

“[faltante] en provocarle. y estando subiendo por las Escaleras [faltante] /1/ [faltante] mí quarto en encontré en ella a la dicha Josepha, y por /2/ [faltante] dosa solo por esto me hagarro del pescue /3/[faltante] go, cogiéndome de los cavellos donde /4/ [faltante] arranco este topo de Oro que tra y a so /5/ [faltante] unas mujeres Españolas llamadas, Doña /6/ [faltante] y de otras mujeres que viven en dichas /7/ [faltante] declarar ante Vuestra santidad y diciendole /8/ [faltante] que tiene una onsa y mas, y algunas /9/ [faltante] reaparecio la suso dicha por estar con dichos /10/ [faltante] a buenas, que me lo buelba, no lo quiere /11/ [faltante] animo conocido de querérselo llevar /12/ [faltante] ni queda mas recurso que el o cu /13/ [faltante] santifican de Vuestra Santidad para que se sirba mandar /14/ [faltante] la Josepha por un ministro, como to /15/ [faltante]n declarasen estas mande Vuestra Santidad sem /16/ [faltante] esta en la Carzel, hasta q me buelba /17/ [faltante] mí marido y preguntarme por el /18/ [faltante], ya lo abra empeñado para /19/ [faltante] y para su remedio y que me lo buelba /20/ [faltante] lenta esta querella se sirba mandar /21/ [faltante] justicia y juro a Dios y a una cruz /22/ [faltante] lo necesario.” (Ojeda, 1742).

“ [faltante] ue que conmigo no se entrometan /23/ [faltante] lo ni en bueno atento aquí soi una pobre mujer” (Ojeda, 1742).

## PAGINA 3

Cassada y forastera pido justicia [...]

Doña Clara Ogeda

“Por admitida esta querella esta parte justifique lo que refiere [...] /1/ se declara la providencia en Justicia Cuzco y Octubre 15 del 1702 años. q se comete /2/ al presente DIA.” (Ojeda, 1742).

El Marques [?] de Valleumbroso [Firma]

Antemi

Gamarra [Firma]

Escrivabo publico y cavildo[?]

“En la Ciudad de Cuzco en dies [?] y [faltante] y de Octtubre de mil settecienttos /1/ quarentta y dos años Doña Clara de Ojeda [faltante] para la Información que /2/ se le esta manda dar presentto [faltante] testtigo a Doña Polonia de Galves de /3/ quien yo el presente escribano [faltante] de la comicion a mi conferida /4/ le recuento juramentto y [faltante] señor y una señal de cruz /5/ según forma de oro lo ca[faltante] desir verdad de

lo que /6/ supiese y fuere preguntada y [faltante] por el tenor de la querella./7/” (Ojeda, 1742).

“Digo que lo que save es que [faltante]avado que se contaron que se contaron /8/ trese del corriente como ahora delas senco dela tarde poco mas o me /9/ nos se fue esta Testigo a su casa que la diere en la de Doña Francisca Ara /10/ gon y aviendose entrado a su cuarto ois boses quepro vo cavan adis /11/ gusto y aviendo salido para el patio vio que la India Juana es /12/ ttava viniendo con un hombre llamado Eugenio Andrade y como /13/” (Ojeda, 1742).

#### PAGINA 4

“La dicha India Juana se propaso a deshonorado mala /1/ mente al dicho Eugenio como ttamvien a Clara /2/ Ogeda quien vi ve en la misma Casa donde vive esta /3/ Testigo por cuLa rason la dicha Clara Ogeda salio con un palo /4/ en la mano para darle a[faltante] Yndia Juana y luego esta testigo y otra /5/ personas que se juntaron los [faltante] y luego Ynmediatamente salio /6/ a la demanda otra Yndia o mestiza nomvrada Josepha entre /7/ otras en favor [faltante] a Yndia Juana quien ynvistio con /8/ la egresada Clara [faltante] a quien al revolver esta testigo vio /9/ que la dicha mestiza Josepha la tenia devago con la demás sus com /10/ pañeras [faltante] de golpes y aviendose llegado asi mismo esta testigo /11/ y las demás personas que se hallaron las apasigo y luego que se /12/ levantto de [faltante] ser lliclla y luego al Ynstantte /13/ preguntto [faltante] /14/ esttava prendida disciendo que le [...] /15/ viesen [faltante] y como no le rettuvieron luego serro la /16/ puerta de la [faltante] la dicha Clara para que se buscasse y averiguasse de /17/ dicho topo y aunque se [faltante] esta diligencia y otras no apareseado dicho topo /18/ y esta mañana le pidió a esta Testigo la dicha Josepha que le pidiese ala /19/ referida Clara que pagaría la mitad del valor de dicho topo y aun /20/ que le dijo a la dicha Clara [faltante] la propuesta le respondió que no podía /21/ perde y que ya que estava en manos de la justicia sería lo que determinase y que esta es la verdad de lo que sabe y ello lo carga” (Ojeda, 1742).

#### PAGINA 5

“Del juramentto que tiene hecho en que se a firmo y ratifico /1/ de las generales de la ley dego no tocarle ninguna de ellas /2/ y que es de edad de quarentta años poco mas o menos y no fir /3/ mo porque digo no saver de que doy y fee /4/.” (Ojeda, 1742).

[Firma]

Escribano publico

“Y luego yn continente en dicho dia [faltante] año la dicha Clara Oje /5/ da para la dicha información que se le esta mandar presente /6/ por testigo a Doña Casilda [faltante] mujer soltera de quien /7/ Yo el presente escrivano [faltante] y lo hizo por Díos /8/ nuestro señor y a una Señal de Cruz según forma de Oro lo cargo /9/ del qual promettio de ser verdad de lo que supiese y fuese pregun /10/ ttada y siendole por el tenor de la querella. Dijo que lo /11/ que save es que estando en su cuarto que lo tiene en las casas de /12/ Doña Fancisca Aragon [faltante] boses que provovavan a disgustto ya /13/ viendo salido de dicho su cuarto vio que una India nom /14/ brada Juana que vive en la misma casa

estava tratando /15/ mal de palabras muí furiosas a un hombre nombrado /16/” (Ojeda, 1742).

## PAGINA 6

“Eugenio quien salio del quartto de Clara Ojeda y desde los /1/ corredores le dejo a la dicha Yndia que con quien hablava a que /2/ le respondió la dicha Yndia que con el y con esto vajo dicho Euge /3/ nio para el pattio y estando boseandose la dicha Yndia Juana /4/ con el dicho Eugenio vajo la ejpresada Clara con un palo /5/ en la mano por oyr que contra ella hablava dicha Yndia Jua /6/ na y al tipo de que querían llegar a manos esta testigo y /7/ las demás personas se llegaron a apasiguarla y ya que esta /8/ van sosegadas casi salió a la demanda una mesttisa /9/ o yndia nombrada Josepha en favor de la ejpresada /10/ Juana y su [faltante] por las escaleras en pos de la dicha Clara /11/ le agarro de la [faltante] los cavellos y ladeo contra el /12/ suelo a la dicha Clara y entre la espresada Yndia Juana /13/ le dieron [faltante] golpes y acudiendo estta testigo con las demás /14/ las apasigo asimismo y levanttandose del suelo la dicha Clara /15/ desnuda [faltante] y luego dijo devolviesen el ttopo de oro /16/ conque [faltante] y que estta testigo se la vio y que era /17/ real [faltante] oro por aversela mostrado varias veses y aunque /18/ se serro la puerta de la calle para que se buscara dicho ttopo /19/ se hizo ynbesible y no aparecido asta oy y que las dichas Jua /20/ na y Josepha esttubieron tan furiosas que aun a estta tes /21/ ttigo y a las demás señoras que se llegaron a Aapasiguarlas /22/ casi les perdió el respeto por lo furiosa que esttavan /23/ como tamvien un mesttiso que disen ser hermano o no /24/ se que de la mesttisa Josepha quien tamvien le deshonor /25/” (Ojeda, 1742).

## PAGINA 7

“a dicho hombre Eugenio y a la Clara disiendo que no ttenia mas /1/ que una vida que esa la perdería en defensa de la dicha Josepha /2/ y que estta es la verdad de lo que save y vio lo cargo del juramento que /3/ tiene fecha en que se afirmo y rattífico de las generales de la ley dijo /4/ no tocarle ninguna de ellas y que es de edad de beinte y senco años /5/ poco mas o menos y no fermo porque dijo no saber de que de que doy fee /6/.” (Ojeda, 1742).

Ante mi

Gamarra [firma]

Escribano publico

“y luego en dicho dea [faltante] seis de octubre de mil settecientos quarentta y dos /7/ años la dicha Clara Ojeda para la dicha su ynformación presentto /8/ por testigo a Doña Maria de Bargas mujer soltera de quien yo el /9/ presentte escrivano le resivi juramento y lo hizo por Dios nuestro señor /10/ y una señal de cruz según forma de Oro lo cargo del qual prome /11/ ttio de ser verdad de lo que supiese y fuese preguntada y siendole al ttenor /12/ de la querrella. Dijo que el dia sávado que se conttaron trese /13/ del corriente fue estta testigo a ver a su hermana Doña Caselda /14/ de Bargas que vive en la casa de Doña Francisca de Aragon con estta o /15/ cacion oyo en el pattio de la dicha casa boses de disgusto y aviendo /16/ salido a saver lo que era vio que una Yndia que disen llamarse /17/ Juana estaba mui furiosa hablando mil oprovios y palabras /18/ denigrativas y haviendo salido a los corredores un hombre /19/ nombrado Eugenio le preguntto a dicha Yndia que a quien /20/ honrrava ttanto y dicha Yndia Juana le dijo que con el /21/” (Ojeda, 1742).

## PAGINA 8

“a que el dicho Eugenio se vajo y en el patty se estubiero /1/ n bouseando y a este tiempo [?] Se vajo Clara de Ojeda con un /2/ palo porque la dicha Juana estava hablando/3/ señaladamente contraella y antes que llegasen a /3/ manos se llevo esta testigo con las demas personas que se hallaron /4/ y las apasiguaron y a este tiempo [?] Salio una mesttisa nombrada Joseph /5/ a quien subiendo para los alttos le cojio de la lliclla y de los ca /6/ vellos a la ejpresasa Clara y dando la contra el suelo en com /7/ pania de la Yndía Juana [faltante]ra la golpearon y esta testtigo y las /8/ demás personas a cudieron [faltante] apasiguarlos y luego que se levanto /9/ dicha Clara cogio la lliclla que se le caio y preguntto por el topo /10/ de de oro con que estava prendida y no ubo quien dijese averlo levan /11/ tado y aun que hicieron barias diligencias aun de serrar la puerta /12/ de la calle no restituieron ni hasta oy dicho topo y que esta ttes /13/ ttigo save y vio que fue de Oro por averselo mostrado muchas ve /14/ ses y que dicho dia se lo vio estar prendida con el y que esta es la verdad /15/ de lo que save y vio socargo del juramento que fecha [?] ttiene en que se a afir /16/ mo y ratifico de las generales de la ley dejo nottocarle nin /17/ guna de ellas y que es de edad de treinta años poco mas o menos /18/ y no firmo porque dijo no saber de que doy fee /19/.” (Ojeda, 1742)

Ante mi

Gamarra [Firma]

autos y vistos y por lo que resulta de la sumaria informa /20/

## PAGINA 9

“mando que a la mestisa Josepha se pongan en el Beaterio de /1/ las Nasarenas hasta entanto que pague el topo de oro a clara /2/ Ojeda Cuzco octubre 17 del 1742 a.” (Ojeda, 1742).

El marquez de valleumbrosio.

## DOCUMENTO N°: VI

*Petición que presenta Doña Barbara de Ortega, mujer soltera, sobre que a solicitud de María Eguiluz, negra, ya difunta, fue elegida albacea y curadora de sus dos hijos naturales. Pide se nombre como albacea del menor Antolin de Castillo al Maestre de campo Don Antonio de Oquendo y Enriquez, y se entregue los 175 pesos, que se recaudo de los bienes de su madre, quedando la menor Josefa de Castillo a cargo de la peticionaria.*

Archivo Regional del Cusco. Corregimiento  
de Causa Ordinarias. Cuaderno: n° 17.

Legajo 35. 6 Folios.

Año: 1743

### ARCHIVO DEPARTAMENTAL DEL CUSCO

Hoja de Archivo

CORREGIMIENTO  
Causas Ordinarias

Legajo 35  
1742-1744

747

1743. Cusco.

Petición que presenta Doña Bárbara de Ortega, mujer soltera, sobre que a solicitud de María de Eguiluz, negra, ya difunta, fue elegida albacea y curadora de sus dos hijos naturales. Pide se nombre como albacea del menor Antolín de Castillo al Maestre de Campo Don Antonio de Oquendo y Enriquez, y se entregue los 175 pesos, que se recaudo de los bienes de su madre, quedando la menor Josefa de Castillo a cargo de la peticionaria.

Cuaderno : 17

Folios: 6



Desde la muerte de Dha su Madre, en cuya atención =  
A. N.º 1.º y 2.º que mediante la que llevo deducido y con  
parecer del Defensor de Menores, se le entregue el  
Anuncio de Casillo y los ciento setenta y cinco pesos al ca  
presado Sr. de Campo D. Antonio de Oquendo, falo  
aquellas seguridades y dizecumento que duxo e  
dño, pido Justicia y suao a Dios nro. Señor no sea de mal

De Barbara de Oxe

Expedido al Abogado defensor de Menores de esta Ciudad

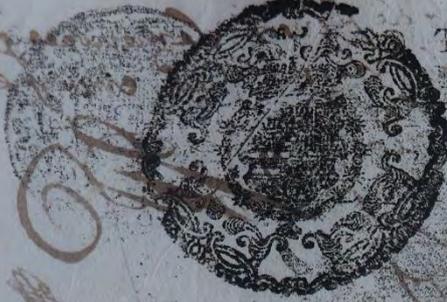
El Marq. de Valbuena

Proveyo lo de uso decretado, el Señor General Don Joseph Paez  
de Figueroa, Cavallero del orden de Santiago, Marques de Casti  
lumbroso, Honorable de Capitan general, Corregidor, y Justicia ma  
yor de esta Ciudad de el Curcio, y su Jurisdiccion por su Magestad  
en ella, en tres dias del mes de Julio de mil setecientos qua  
renta y tres años =

Antam  
Antonio Paez de Figueroa  
Excmo. Cavallero

En la Ciudad del Curcio en lo dias de Julio de mill setecientos quarenta tres años  
Loal C.º por q.ºn.º f.º que D.ºn.º Lado Ma  
dado el a.º por el Sr. de J.º al Doct.  
Don Gaspar de O.º Abogado de la R.





TERCERO EN REAL  
E MIL SEISCIENTOS  
Y DOS TREINTA  
Y TRES, Y  
EN CUATRO.

SIRBE PARA LOS AÑOS  
DE 1737 Y 1738.

DE 1743 Y 1744

Combinando conforme a las y sus y para que  
Ante el Estudio y Casa de la Real de la

*[Handwritten signature]*

Traslado de este Libro y del preservado por el Sr. Don  
de Ortega al Sr. de Campo Don Antonio de Oquendo  
y Enríquez.

*[Handwritten signature]*

Ante yo y como Codicero Doncador e C. Don Pe  
en el Don Joseph de la Cruz de Figueroa Cavallero  
de Domingo Manj. de Callesumburo  
esta en el Cas. de Sancho, Comisario y su a Mayor  
en diez de Julio. Item el Sr. de Oquendo y Enríquez  
en tres de

*[Handwritten signature]*  
Antonio de Oquendo y Enríquez  
Escrivano de la Real



En real.

SE LO TERCERO, VN REAL.  
AÑO DE MIL SETECIENTOS  
NOVE, Y DOZE, Y TREZE, Y  
CIENTOS Y CATORZE

SIRBE PARA LOS AÑOS  
DE 1743 Y 1744

PARA LOS AÑOS  
DE 1743 Y 1744

A M<sup>ra</sup>. de Campo D<sup>na</sup>. Antonia de Ojeda  
de Enriquez Vesino de esta C<sup>da</sup>. por ser ante  
U<sup>s</sup>. y digo que se me notificó un tras  
lado Mandado darse por U<sup>s</sup>. de los  
escritos presentados por D<sup>na</sup>. Barbara y  
Ortega como del Abogado defensor de me-  
nores y Caridad de licen<sup>cia</sup> de las de esta C<sup>da</sup>. en  
el q<sup>ue</sup> Vesino que queda am<sup>plio</sup> dado y educa-  
cion. Antolin del Castillo q<sup>ue</sup> D<sup>na</sup>. Fran<sup>ca</sup>. Pe-  
cis seme entregue Sento Secontap<sup>ta</sup> in cop.  
perceñientes adho menor y asuhermana So-  
sepha Benita del Castillo q<sup>ue</sup> esta a cargo de  
C<sup>da</sup>ha D<sup>na</sup>. Barbara Ortega q<sup>ue</sup> haciendo Sento  
Seade Senura U<sup>s</sup>. de Mandar q<sup>ue</sup> d<sup>ha</sup> C<sup>da</sup>ha  
dad seme entregue para tenerlos en mi pro-  
der Sientos y Sepuros hasta q<sup>ue</sup> ambos meno-  
res tengan edad competente para regir  
sus acciones q<sup>ue</sup> con los Reditos anuales a N<sup>ra</sup>.  
de Sinos possiento, acudix a entre ambos per-  
mitid y desde luego Vesino am<sup>plio</sup> cargo al  
expresado Antolin del Castillo atento  
al qual =  
U<sup>s</sup>. pido y sup. asilo p<sup>ro</sup>veya mande q<sup>ue</sup>  
estoy puesto a d<sup>ha</sup> N<sup>ra</sup>. C<sup>da</sup>ha Cont<sup>ra</sup>.

al dho D<sup>o</sup> Juan<sup>o</sup> Luis a continuacion de sus  
autos para el Resguardo e presente de  
esta Sentencia en relacion de los q<sup>os</sup> Original  
Originales cosas en el Registro con  
de las escarpuras q<sup>as</sup> ante el p<sup>o</sup> asan q<sup>as</sup>  
na q<sup>as</sup> estan seguras en todo tiempo solo  
quepido sus. Hicieron coness. de esta  
pedido p<sup>o</sup> protestado. Hicieron

*[Faded signature]*  
Juan de Ovando  
Henriquez

Autos; y vistos, en atencion al pedido por Doña Barbara de Ortega, conentimiento dado por el Abogado Defensor de Menores de esta gran Ciudad del Cuzco y Corregimientos del distrito de su Real Casa de y animo de esta parte, y la aceptacion que se hace en un escripto de tener la cantidad de los cuarenta y cinco pesos de renta y segura en un poder de acudiendo con un renta anual para los alumnos de los dos menores que se refieren por mitad cada de cinco por ciento, y tambien el que se atana a tener al dho menor Arcolin del Castillo asu educacion cuidado y expensas hasta que tenga edad competente mando que a Doña Barbara de Ortega se le notifique entregue a esta parte al Expresado Menor, y que aun se remana el p<sup>o</sup>

Joseph del Castillo continue en su  
Educacion ministrandola la Doctrina de las  
Escuelas que sobre el particular de la promociion  
que fuere mas util y conveniente en beneficio  
de la dha Monex, y en su conformidad se le notifi-  
que asimismo a Don Francisco de Ojeda y Luna  
aca como ante el presente Escrivano la referida  
cantidad que se expresa estar en su poder, de  
la que dara Recibo en forma con las calidades  
que se fieren en su escripto de  
terminado como por deposito para que en todo  
tiempo contenga, Senta que los dhos Monex  
se hallen con suficiente edad, y puedan admi-  
nistrar sus bienes, y para ello se protocolizaran  
de estos autos en los Registros de Escrituras del  
presente Escrivano, dandosele un testimonio  
de ellos al dho Don Francisco de Ojeda y Luna  
para su Resguardo.

El Mayordomo Vallembrado

Proveyo y firmo lo de suso Decretado el Senor  
General Don Joseph Pablo de Figueroa Caballero del Orden de Santiago Mayordomo de Vallembrado  
Ayudante de Cap General y  
regidor y Justicia mayor en esta Real  
Ciudad del Cuzco y su jurisdiccion por su



Sello Tercero. Vn Real.  
 Años de Mil Setecientos  
 y Treze. y  
 de Mil y Catorze.

Magistrado, en dos dias del  
 mes de Julio de mil Setecientos  
 y quarenta y tres años

SIRBE PARA LOS AÑOS  
 MENCIONADOS  
 DE 1743 Y 1744

Antem  
 Ambrosio Arias de la Parra  
 Excmo. Publico

non

En la Ciudad del Cuzco, en once dias del  
 mes de Julio de mil Setecientos quarenta  
 y tres años. Yo el Excmo. Rey y notifique El  
 to de la Buena Segun y como en el Seco  
 ne a Don Juan de Soto en su persona y  
 lo yo fize de que lo yo fize

Ambrosio Arias de la Parra  
 Excmo. Publico

non

En la Ciudad del Cuzco en once dias de Julio  
 de mil Setecientos quarenta y tres años. Yo el  
 Excmo. Rey y notifique El auto antecedente  
 a Dona Barbara Ortega Segun y como  
 en el Seco y como en el Seco y como  
 de que lo yo fize

Ambrosio Arias de la Parra  
 Excmo. Publico

En la Ciudad del Cuzco en once dias  
 del mes de Julio de mil Setecientos quarenta

En real.



SELLO TERCERO VN REAL A  
NOS DE MIL Y SEISCIENTOS Y  
SETENTA Y NUEVE, OCHENTA  
Y OCHENTA Y VNO

PARA LOS AÑOS DE  
1689 Y 1690.  
SIRBE PARA LOS AÑOS  
DE 1737. Y 1738.  
PARA LOS AÑOS  
DE 1743 Y 1744

Después años de el año de mil y seiscientos y noventa y nueve  
fuese Tarea al Maestre de Campo Don Antonio  
de Oquendo y en un lugar el Reino de  
Segura y como en el presente en  
Supersona y lo que y entendiéndose de  
que era de

Antonio de las Casas  
Secretario Público

N.º de  
En la Ciudad del Cusco en dos días veintiuno  
del mes de Julio de mil y seiscientos y noventa y  
nueve años Anterior al año de mil y seiscientos y  
noventa y nueve. El Maestre de Campo Don Antonio  
de Oquendo y en un lugar el Reino de Segura y como  
en el presente en Supersona y lo que y entendiéndose de  
que era de Don Francisco de Beliz y Jimenez Sinto  
Setenta y cinco y convenientes de a cho en  
moneda de a qualos conto y poco asumo  
de los de que se pagó y de ellos se dio por  
comercio y en un lugar a su voluntad y  
Rememoró el presente de que se pagó en el  
año de las de mandados a dar como en el  
de los se continen en los quales se

Obligo a tenerlos en su poder en Depo-  
sito hasta el tiempo que Santa Ana de Ca-  
stillo y Bayona Beata del Obispo ma-  
yores tengan edad competente y en el  
caso que se oviere con sus bienes y en  
el presente acuden a estos efectos con  
los Reditos anuales de cinco por ciento  
para sus alimentos como así tiene pro-  
metido en su poder y en el presente  
con alimentos de dicho Hospital de  
Castillo a sus expensas y que así cumpla  
ya y a ello obligo y si bien así au-  
do y por su poder y a las In-  
terias y fueren de su Magestad y a  
ra que de ello se cumplan y a pa-  
men como por Sentencia y ada-  
da en esta Ciudad de Medina  
de qual obligo Reposo y Re-  
saca en forma de dicho punto de  
torra y punto y punto de punto  
libre y quieto de esta y a  
lo presado Don Francisco de  
Soto y Linares y sus sucesores y lo  
firmado aquí Don Alonso de  
Cabrera y Linares y Don  
Carlos de Linares del qual Don

Pedro Arias de Tordesillas y Miguella  
de Alcaraz Procurador de Causas  
presentes = y en nombre de Dios =  
teniendo presente = y acordado =  
que el dicho Pedro Arias de Tordesillas y Miguella  
del Jugado de Tierras de las Indias  
de la Ciudad de Lima de las Indias que  
quedaron por muerte de Don Hernando  
de la Verde y Castillo para al  
mentar de sus menores y sus sucesores  
y de los restantes al cumplimiento de  
deber de los dichos. Se acordaron en las  
diligencias que se hicieron por  
el difunto Don Hernando de la Verde  
para la posesion de su parte  
deber de los dichos = en quanto = y que vale =

Yo Pedro Arias de Tordesillas y Miguella  
Procurador de Causas  
Ante mi  
Ambrosio Barria de Araya  
Escrivano Publico

Yo el Escrivano certifico doy fe en  
y deus, que en dose de las Indias me de Tordesillas y  
de mill setecientos quarenta y tres en cumplimiento  
de lo mandado por el Auto de las Indias



SE LLO TERCERO VNF F A LA  
NOS DE MIL Y SEISCIENTOS Y  
SETENTA Y NVE VE, OCHEN  
TA, Y OCHENTA Y VNO.

*entres del mes y ano de setenta y  
a Don Xuan de Le Pelis testimonio  
certificacion en Relasion de los autos  
con inxecion del Reino dada por  
D. Xuan de Oquendo y Enanquez*

PARA LO  
1689

SE DE PARA LOS AÑOS  
DE 1737 y 1738  
1743

*de la cantidad de ochenta y cinco pesos  
contenidos a la herida, auenda y  
collected el papel sellado de los de para que  
de contrato en forma espuesada*

*Empresario: de la...*

*1737*

## PAGINA 1

[Al margen]: instrumento q se ha [...] de olar /1/ [...] de 1751 para /2/ Barbara /3/.

“Doña Barbara de Ortega, mug /1/ er soltera, recidente en esta ciudad /2/ del Cuzco como mas aya lugar de /3/ derecho paresco ante Vuestra Santidad. Digo que abra ti /4/ empo, demás de dos años que falleció /5/ una Negra nombrada Maria de /6/ Eguilus, con quien tuve amistad estrecha mediante la qual aviendo otorgado su testamento me pidió /7/ eligiese albacea a quien dejar dos hijos naturales que tenia pa /8/ ra que los criase por ser estos de tierna edad que el uno se llama /9/ Antolin de Castillo, y al presente tiene ocho años y la otra que es /10/ muger Josepha Benita de Castillo tiene quatro años, y por evadir /11/ me de el cargo, por mi parecer, y elexion se nombro por tal Albacea /12/ a Doña Maria Calzada, por la amistad que assimesmo tengo con ella; /13/ y dicho testamento lo otorgo ante Pedro Gamarra Escrivano publi /14/ co de esta dicha ciudad so cuya disposición falleció dicha Maria de E /15/ guilus; y en una de sus clausulas dejo para dichos sus hijos la can /16/ tidad, que se pudiese recaudar de los vienes de el padre de dichos /17/ sus hijos, cuyo derecho se hallaba en liitigio en la ciudad de Lima, y con /18/ efecto se recaudo la de siento setenta y cinco pesos, mediante las di /19/ ligencias, que interpuso Don Francisco Celis, en cuyo poder están; /20/ y parese que la referida Doña Maria Calzada, Albacea nombrada /21/ con los embarasos de su particular nunca a querido adminis /22/ trar, dicho Albaseasgo, dejándome los expresados menores, a /23/ que yo los crie, como los e estado criando y alimentando; y /24/ como quiera que el hijo varon, requiere crianza de hom /25/ bre e solicitado al maestre de campo Don Antonio de Oquendo y /26/ Enriques, por la entera satisfacion que de su grande chris /27/ tiandad y justificacion tengo, para que lo crie, entregando /28/ se, a su poder al dicho Antolin de Castillo y los referidos siento /29/ setenta y sinco pesos, que están en poder de el expresado Don /30/ Francisco celis, para que con sus reditos se ayude a los alimen /31/ tos de ambos hijos menores por mitad quedando a mi cargo /32/ la nombrada Josepha Benita, por ser muger en el amor que la /33/ la [Repetición] tengo mediante el tiempo de mas de dos años, que la e criado /34/ ” (de Ortega, 1743).

## PAGINA 2

“Desde la muerte de dicha su madre, en cuya atención. /1/ Vuestra Santidad pido y suplico que mediante la que llebo dedusido y con /2/ parecer del defensor de menores, se le entregue el dicho /3/ Antolin de Catillo y los siento setenta y sinco pesos al ex /4/ presado maestre de campo Don Antonio de Oquendo, vajo de /5/ aquellas seguridades y diccernimiento que dispone el /6/ derecho, pido justicia y juro a dios mio señor no ser dema [...] /7/” (de Ortega, 1743).

Doña barbara de Ortega [Firmado]

“Traslado al abogado defensor de menores de esta ciudad /8/” (de Ortega, 1743).

El mayor de valleumbroso [Firmado]

“Proveyo lo de suso decretado, el señor general Don Joseph Pardo /9/ de Figueroa, cavallero de el orden de santiago, marques de valle /10/ umbroso, theniente de capitán general, corregidor y justicia ma /11/ yor de esta ciudad de el Cuzco, y su jurisdicción por su magestad /12/ en ella, en tres días del mes de julio de mil seteciento qua /13/ renta y tres años./14/” (de Ortega, 1743).

Antemi

Umbrosio Arias de Lira [Firma]

Escrivano publico

“En la ciudad Cuzco en ocho días del mes de /15/ Julio de mill setecientos quarentay tres año /16/ yo el escrivano ley y notifique el traslado su [...] /17/ dado dar por el auto de justa al doctor /18/ Don Gaspar de Olivera abogado de la Real /19/.”(de Ortega, 1743).

### PAGINA 3

“Audiencia de Lima y defensor de menores y /1/ curador de literis [?] de los de esta ciudad en su per /2/ sona y de ella doy fee. /3/ ”(de Ortega, 1743).

Ante mi

Umbrosio Arias de Lira

Escrivano publico

El abogado defensor y curador ad litem de meno /4/ res de esta ciudad y provincias del distrito de las reales casas /5/ por su magestad respondiendo al traslado q por manda /6/ to de Vuestra Santidad se le dio del escrito presentado por Doña Bar /7/ bara de Ortega en que se participe y da noticia ha /8/ parte siento y setenta y cinco pesos pertenecientes a los me /9/ nores hijos de Don Bernardo de la Berde y Maria de Egui /10/ luz difuntos nombrados Antolin del castillo y Josepha /11/ Benita del Castillo asignado por el señor juez mayor de /12/ vienes de difuntos de los vienes q quedaron por fin y muerte /13/ de Don Bernardo de la Berde padre natural de dichos me /14/ nores, los que piden entreguen al maestre de campo Don Antonio /15/ Oquendo como tambien a dicho menor Antolin del Castillo con lo /16/ demás dedusido en dicho escrito. Arie y de [...] /17/ pago defensor de nemores y siendo y pa [...] /18/ se serbira man /19/ [...] Don Francisco de Selis de [...] entregue a dicho maestre /20/ de campo Don Antonio Oquendo los [...] siento y setenta y cinco /21/ pesos pertenecientes a dichos menores con la obligación que /22/ deve otorgar de tenerlos seguros y de pagar en cada un año las /23/ [...] su pilares como tambien si quisiere dicho maestre de campo Don /24/ Antonio de Oquendo [...] servir a dicho menor a su cuidado y protej /25/ sion se le entregue por la combeniencia y utilidad q tendrá dicho /26/ menor asi en la tutela de su persona como en la [...] unos /27/ de la [...] cristiana y en ser [...] q espera.” (de Ortega, 1743).

De l .....

### PAGINA 4

“Para dicho menor a la sombra /1/ y abrigo de dicho maestre de campo Don /3/ Antonio Oquendo sobre q se serbia /4/ Vuestra Santidad mandar lo que hallare ser mas /5/ conveniente conforme a derecho y sus que pide por dichos /6/ menores estudio y Cuzco 9 de julio de 1723 a /7/.” (de Ortega, 1743).

Antonio Gaspar de Olivera [Firma]

“Traslado de este escrito y del presentado por Doña Barbara de /8/ Ortega de maestre de campo de Antonio de Oquendo /9/ y Enriquez /10/”.

El marquez [Firma]

“Proveyo y firmo lo de suso decreto a Señor general Don Joseph Pando de Figueroa cavallero de /12/ [...] de Santiago Marquez de Valleumbrosio thenien /13/ te del Capitan General corregidor y justicia mayor de /14/ esta ciudad del Cusco y su juridiccion pese su magestad /15/ en diez de Julio de mill setecientos q se [...] bay tres /16/” (de Ortega, 1743).

Ante mi

Valle umbrosio Arias de Lira

Escribano publico

### PAGINA 5

“El maestre de campo DDon Antonio de Oquen /1/ y Enriquez vesino de esta ciudad, pareasco ante /2/ Vuestra Santidad y digo que se me notifico un tras /3/ lado mandado dar seme por Vuestra Santidad de los /4/ escritos presentados por Doña Barbara y /5/ Ortega como del abagado defensor de me /6/ nores y curador ad litem de los de esta ciudad en /7/ ellos resulta que queda a mi cuidado y educa /8/ cion Antolin del castillo y que Don Francisco Se /9/ lis se me entregue siento setenta y sinco /10/ pertenecientes a dichos menores y a su hermana Jo /11/ sepha Benita del Castillo q esta a cargo de /12/ la dicha Doña Barbara Ortega y haciendo justa /13/ sea de servir Vuestra Santidad de mandar q dicha canti /14/ dad se me de y entregue para tenerlos enmi po /15/ der sientos y seguros hasta q ambos meno /16/ res tengan edad competente para regir /17/ sus acciones y con los reditos anuales a rason /18/ de sinco por siento, acudir a entre ambos por /19/ mitad y desde luego resivo a i cargo al /19/ expresado Antolin del Castillo atento a lo qual. /20/

A Vuestra Santidad pido y suplico asilo provea y manda y q /21/ estoy presto a dar reso de dicha canto. /22/” (de Ortega, 1743).

### PAGINA 6

“Al dicho Don Francisco Selis a continuacion de este /1/ autos y para su resguardo el presente /2/ le di a senti freacion en relación de ellos q los /3/ originales la cosa, en el registro contra es /4/ te de las eseni pturas q arbe el parasi pa /5/ ra q esten seguros en todos tiempos sobre /6/ que pido justa y juro esto de estar a /7/ pedidoy protestado. /8/”

Antonio de Oquendo y Enriquez [Firma]

“Autos y vistos, en atension a los pedidos por Doña Ba /9/ bara de ortega, consentimientos dado por el Abogado /10/ defensor de menores de esta gran ciudad del Cuzco /11/ y corregimientos del distrito de su Real casa de el /12/ y asimismo es de esta parte y la aceptación que /13/ sale en su escrito de tener la cantidad de los ciento /14/ setenta y sinco pesos sierta y segura en su poder /15/ acudiendo con su renta anual para los alimentos /16/ de los menores que se refieren por mitad aras /17/ de sinco por ciento y tambien el que se allana ate /18/ ner a dicho thenor Antolin del castillo a su educa /19/ sion cuidado y expensar basta que tenga edad /20/ competente mando que a la dicha Doña Barbara /21/ de Ortega se le notifique entregue a esta parte al /22/ expresado menor y que asu hermano Benita. /23/” (de Ortega, 1743).

## PAGINA 7

“Josepha del castillo continúe la suso dicha en su /1/ educación ministrándola la doctrina cristiana /2/ salta que sobre el particular se de la providencia /3/ que fueron útil y conveniente en beneficio /4/ de la dicho menor y en su conformidad se le noti /5/ fique a si mismo a Don Francisco de Selis y Lina /6/ res exiva ante el presente escrivano la referida /7/ cantidad que se expresa estar con las calidades /8/ que refiere esta parte en su escrito de /9/ teniéndola como por deporte para que en todos /10/ tiempo conste salta que los dichos menores /11/ se hallen con suficiente edad y piedad administrar sus bienes, y para ello se protocolaran /12/ estos autos en los registros de escrituras del /13/ presente escrivano, dándosele un testimonio /14/ de ellos al dicho Don Francisco de Selis y Linares /15/ para su resguardo /16/” (de Ortega, 1743).

El marquez de Valleumbrosio [Firma]

“Proveyo y firmo lo de suso decretado el señor /17/ general Don Joseph Pardo de Figueroa ca /18/ ballero del orden de Santiago Marquez de valle /19/ Umbrosio el teniente de Capitan General co /20/ rregidor y justicia mayor en esta gran /21/ ciudad del Cusco y su juridiccion por ser /22/” (de Ortega, 1743).

## PAGINA 9

“Magestad en diez días del mes de julio de mill setesientos quarenta y tres /1/ =” (de Ortega, 1743).

Antemi

Umbrosio Arias de Linares

Escribano publico

“En la ciudad del Cuzco en once días del /2/ mes de julio de mill setecientos quarenta /3/ y tres años yo el escrivano ley y notifique el au /4/ to de la Buelta según y como en el se contie /5/ ne a Don Fransisco Selis en su persona q /6/ lo oyo y entendion de que doy fe /7/” (de Ortega, 1743).

Umbrosio Arias de Linares

Escrivano publico

“En la dicha ciudad del cuzco once de julio /8/ de mill setesientos quarenta y tres años yo el /9/ escrivano ley y notifique el auto antecedente /9/ a Barba , Ortega según y como /10/ en el se contiene que la oyo q entendio de que doy fe. /11/” (de Ortega, 1743).

Umbrosio Arias de Linares

Escrivano publico

“En la dicha ciudad del Cuzco en once días /12/ del mes de Julio de mill setecientos quarenta/” (de Ortega, 1743).

## PAGINA 10

“Obligo a tener los en su poder en depo /1/ sito hasta el tiempo que antolin del cas /2/ tillo [Tachado] benita del castillo me /3/ nores tengan edad competente para /4/ regir y administrar sus bienes y en ypriterin acudir a entre, ambos con /5/ los reditos anuales de sinco porsiento /6/ para sus alimentos como asi tiene pro /7/ metido en su pedimento en quanto a la educa /8/ cion y alimentos de dicho Antolin del /9/ castillo a sus espensas y que asi cumpli /10/ ra y a ellos obligo sus bienes avi /11/ dos y por aver con poderío a las jus /12/ ticias y jueces de su magestas pa /13/ ra que a ello y le competan y apre /14/ mien como por sentencia para /15/ dar en cosa juzgada.lhe di ante /16/ lo qual y otorgo reposito y re /17/ sivo em futuras de dichos siento se /18/ tenta y sinco pesos dando por libres y quien de esta paga, a lo /19/ expresado Don Francisco de /18/ Selis a Linares y a sus bienes, y lo /20/ firmo a quien conozco de que /21/ doy fe y siendo testigos Don Carlos Lazuri del quisel, Don” (de Ortega, 1743).

## Pagina 11

“Pedro Arias de Andrade y Miguel de acuña procurador de causas /1/ presentes. y añade q dichos siento setenta y sinco pesos proseden de los dos cientos q /2/ dise mando entregar el señor juez /3/ del juzgado de bienes de difuntos /3/ de la ciudad de Lima, de los bienes que /4/ quedaron por muerte de Don Bernar /5/ do de la Verde y Castillo para ali /6/ mentos de dichos menores y los veinte /7/ y sinco pesos restantes al cumplimiento /8/ de dichos dos cientos se gastaron en las /9/ diligencias que se ynterpusieron por /10/ el referido Don Francisco de Selis /11/ para la [...] de esta ynten /12/ dencia. en mandato. en quanto. y que. vale”. (de Ortega, 1743).

Antonio de Oquendo

y enriquez

antemi

umbrosio Aria de Lira

escribano publico

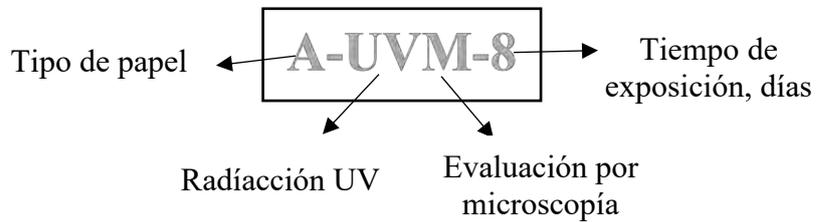
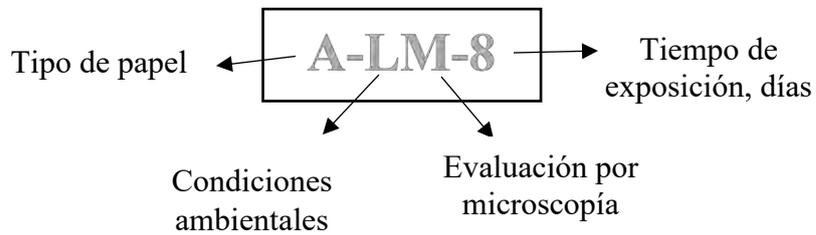
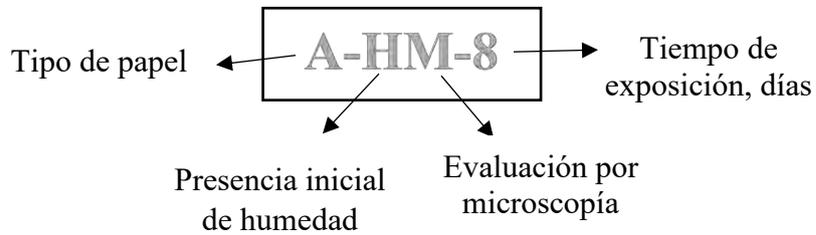
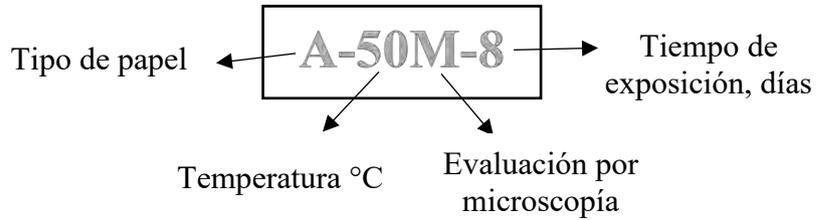
“yo el escribano certifico doy fee en quanto puedo /13/ y devo, que en dose del corriente mes de Jullio y año /14/ de mill setecientos quarenta y tres, en cumplimien /15/ to de lo mandado por el auto de presente proveido /16/” (de Ortega, 1743).

## PAGINA 12

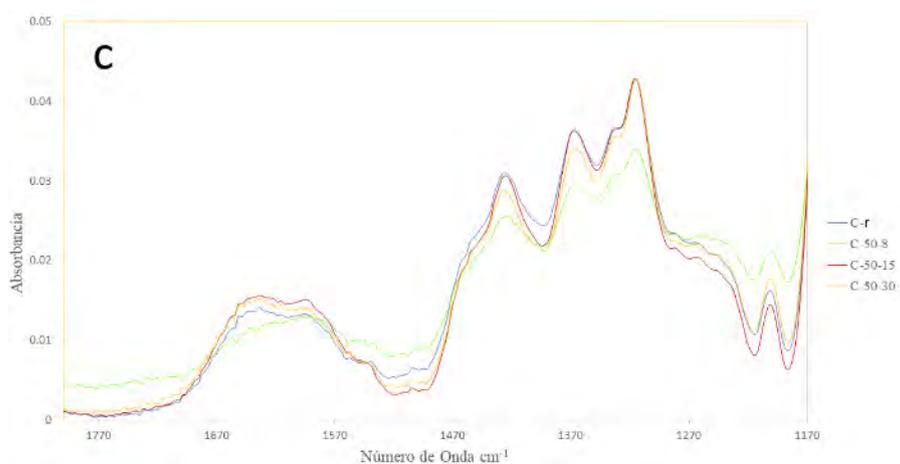
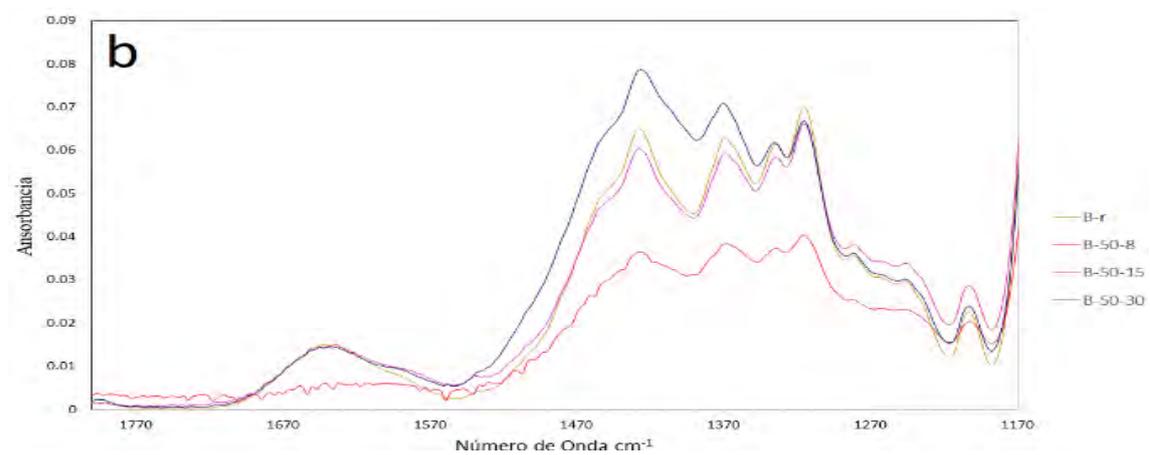
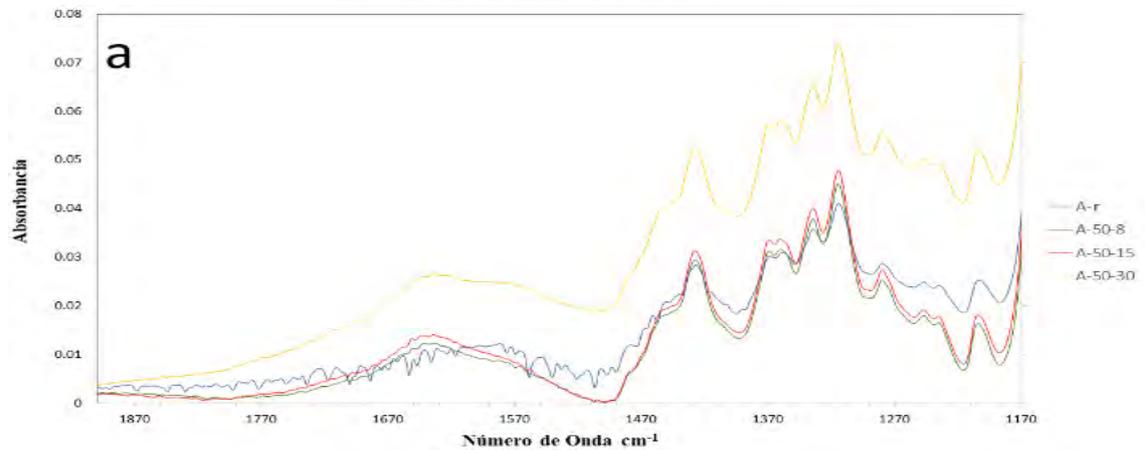
“En diez del dicho mes y año di y entregue /1/ a Don francisco de Selis del [...] /2/ y certificasion en relación de estos autos /3/ con inversión del resivo dado por /4/ Don Antonio de Oquendo y Enriquez /5/ de la cantidad de los ciento setenta y sinco pesos /6/ y contenidos a la buelta y aviendo yo /7/ costead el papel sellado de todo el para que /8/ [...] en la [forma expresada” (de Ortega, 1743).

Umbrosio Arias de Lira

**ANEXO 2: CODIFICACIÓN DEL PAPEL DE ALGODÓN ENVEJECIDO ACELERADAMENTE POR INCREMENTO DE TEMPERATURA, HUMEDAD INICIAL, CONDICIONES AMBIENTALES Y RADIACIÓN UV ANALIZADOS POR MICROSCOPIA ÓPTICA.**



### ANEXO 3: ESPECTROS INFRARROJO DE LOS PAPELES A) ALGODÓN (A-50) B) BOND (B-50) y C) CÁÑAMO (C-50). DESPUÉS DE ENVEJECIMIENTO A T=50 °C.



**ANEXO 4: DIÁMETRO DE LAS FIBRAS DE LOS PAPELES DE ALGODÓN, BOND Y DE CAÑAMO ENVEJECIDOS A CONDICIONES AMBIENTALES.**

Muestra	Codificación	Diámetros de fibra (mm)			
		DL0	DL1	DL2	Promedio
<b>Algodón</b>	A-r	0.022	0.021	0.015	0.0193 ± 0.004
	A-LM15	0.018	0.021	0.018	0.019 ± 0.002
	A-LM30	0.019	0.021	0.021	0.015 ± 0.001
	A-LM60	0.016	0.015	0.015	0.015 ± 0.001
	B-r	0.023	0.027	0.018	0.0226 ± 0.005
<b>Bond</b>	B-LM15	0.016	0.019	0.018	0.018 ± 0.002
	B-LM30	0.018	0.019	0.023	0.19 ± 0.003
	B-LM60	0.015	0.020	0.015	0.016 ± 0.003
	C-r	0.011	0.01	0.012	0,011 ± 0.001
<b>Cañamo</b>	C-LM-15	0.007	0.014	0.011	0.011 ± 0.004
	C-LM30	0.014	0.013	0.013	0.013 ± 0.001
	C-LM60	0.014	0.018	0.022	0.018 ± 0.004

**ANEXO 5: DIÁMETROS DE LAS FIBRAS DE LOS PAPELES ALGODÓN, BOND Y CAÑAMO A TEMPERATURA 50 °C, 90 °C, 120 °C Y 180 °C.**

Tipo de Papel	Temperatura	Codificación	Puntos de Medida del Diámetro de las Fibras (mm)			Promedio	
			DL0	DL1	DL2		
ALGODÓN	0	A-r	<b>0.022</b>	<b>0.021</b>	<b>0.015</b>	0.0193 ± 0.004	
		A-50M-8P	0.018	0.016	0.016	0.017 ± 0.001	
	50	A-50M-15P	0.024	0.02	0.024	0.022 ± 0.002	0.019 ± 0.003
		A-50M-30P	0.016	0.021	0.021	0.019 ± 0.003	
		A-90M-8P	0.02	0.02	0.018	0.019 ± 0.001	
		A-90M-15P	0.027	0.025	0.022	0.025 ± 0.003	
	90	A-90M-30P	0.021	0.02	0.021	0.021 ± 0.001	0.023 ± 0.003
		A-90M-60P	0.028	0.023	0.026	0.026 ± 0.003	
		A-90M-120P	0.023	0.022	0.023	0.023 ± 0.001	
		A-120M-8P	0.017	0.021	0.018	0.019 ± 0.002	
		A-120M-15P	0.022	0.024	0.019	0.022 ± 0.003	
	120	A-120M-30P	0.019	0.02	0.018	0.019 ± 0.001	0.020 ± 0.002
		A-120M-60P	---	---	---	---	
		A-120M-148P	0.018	0.017	0.018	0.018 ± 0.001	
		A-180M-1P	0.023	0.027	0.017	0.022 ± 0.005	
		A-180M-2P	0.02	0.019	0.026	0.022 ± 0.004	
		A-180M-3P	0.024	0.019	0.02	0.021 ± 0.003	
	180	A-180M-4P	0.017	0.019	0.02	0.019 ± 0.002	0.020 ± 0.002
		A-180M-5P	0.014	0.021	0.025	0.020 ± 0.006	
		A-180M-6P	0.014	0.017	0.023	0.018 ± 0.005	
		A-180M-7P	0.017	0.018	0.018	0.018 ± 0.001	
BOND	0	B-r	0.023	0.027	0.018	0.0226 ± 0.005	
		B-50M-8P	0.018	0.016	0.016	0.017 ± 0.001	
	50	B-50M-15P	0.019	0.015	0.014	0.016 ± 0.003	0.017 ± 0.002
		B-50M-30P	0.022	0.021	0.013	0.019 ± 0.005	
		B-90M-8P	0.016	0.015	0.016	0.016 ± 0.001	
		B-90M-15P	0.015	0.013	0.018	0.015 ± 0.003	
	90	B-90M-30P	0.018	0.017	0.019	0.018 ± 0.001	0.019 ± 0.005
		B-90M-60P	0.017	0.022	0.02	0.020 ± 0.003	
		B-90M-148P	0.032	0.026	0.025	0.028 ± 0.004	
		B-120M-8P	0.021	0.019	0.026	0.022 ± 0.004	
	120	B-120M-15P	0.017	0.02	0.018	0.018 ± 0.002	0.019 ± 0.003
	B-120M-30P	0.017	0.016	0.013	0.015 ± 0.002		

	B-120M-60P	nr	nr	nr	nr	
	B-120M-148P	0.014	0.017	0.025	0.019 ± 0.006	
180	B-180M-1P	0.020	0.021	0.021	0.021 ± 0.001	
	B-180M-2P	0.013	0.015	0.016	0.015 ± 0.002	
	B-180M-3P	0.017	0.016	0.02	0.018 ± 0.002	
	B-180M-4P	0.024	0.025	0.018	0.022 ± 0.004	0.017 ± 0.004
	B-180M-5P	0.015	0.017	0.015	0.016 ± 0.001	
	B-180M-6P	0.025	0.025	0.026	0.025 ± 0.001	
	B-180M-7P	0.015	0.024	0.019	0.019 ± 0.005	
0	C-r	0.011	0.01	0.012	0.011 ± 0.001	
50	C-50M-8P	0.013	0.014	0.015	0.014 ± 0.001	
	C-50M-15P	0.009	0.01	0.009	0.009 ± 0.001	0.011 ± 0.003
	C-50M-30P	0.012	0.010	0.011	0.011 ± 0.001	
90	C-90M-8P	0.022	0.017	0.02	0.020 ± 0.003	
	C-90M-15P	0.017	0.012	0.016	0.015 ± 0.003	
	C-90M-30P	0.014	0.014	0.01	0.013 ± 0.002	0.015 ± 0.003
	C-90M-60P	0.017	0.019	0.015	0.017 ± 0.002	
	C-90M-120P	0.01	0.013	0.012	0.012 ± 0.002	
120	C-120M-8P	0.014	0.011	0.011	0.012 ± 0.002	
	C-120M-15P	0.021	0.019	0.016	0.019 ± 0.003	
	C-120M-30P	0.01	0.015	0.017	0.014 ± 0.004	0.015 ± 0.003
	C-120M-60P	nr	nr	nr	nr	
	C-120M-148P	0.016	0.018	0.014	0.016 ± 0.002	
180	C-180M-1P	0.012	0.012	0.012	0.012	
	C-180M-2P	0.015	0.014	0.014	0.014 ± 0.001	
	C-180M-3P	0.011	0.013	0.013	0.012 ± 0.001	
	C-180M-4P	0.008	0.014	0.01	0.010 ± 0.003	0.012 ± 0.002
	C-180M-5P	0.015	0.014	0.01	0.013 ± 0.003	
	C-180M-6P	0.011	0.009	0.012	0.011 ± 0.002	
	C-180M-7P	0.014	0.018	0.013	0.015 ± 0.003	

CÁÑAMO

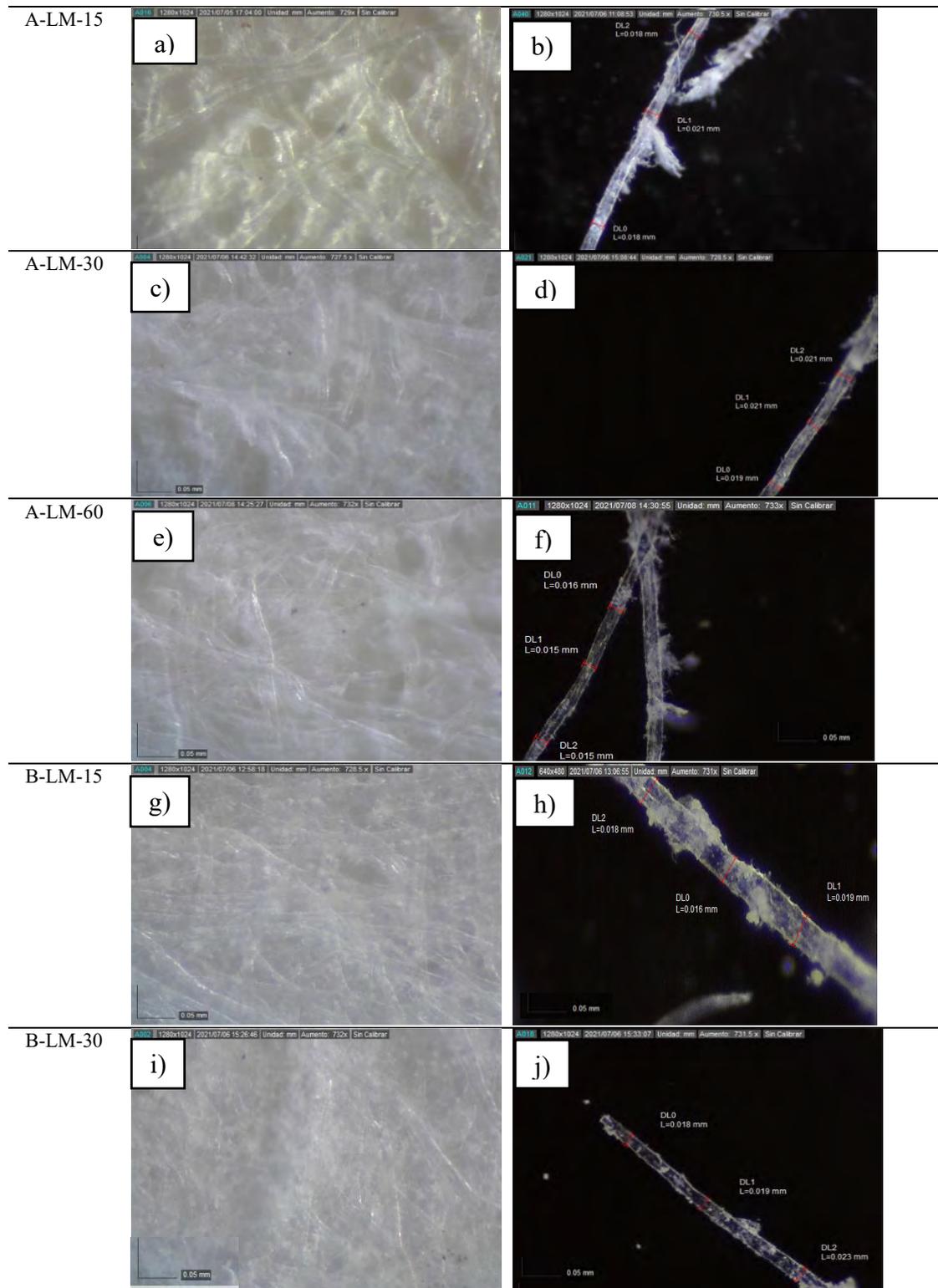
**ANEXO 6: DIÁMETRO DE LAS FIBRA DE PAPEL DE ALGODÓN, BOND Y DE CÁÑAMO ENVEJECIDO A HUMEDAD INICIAL.**

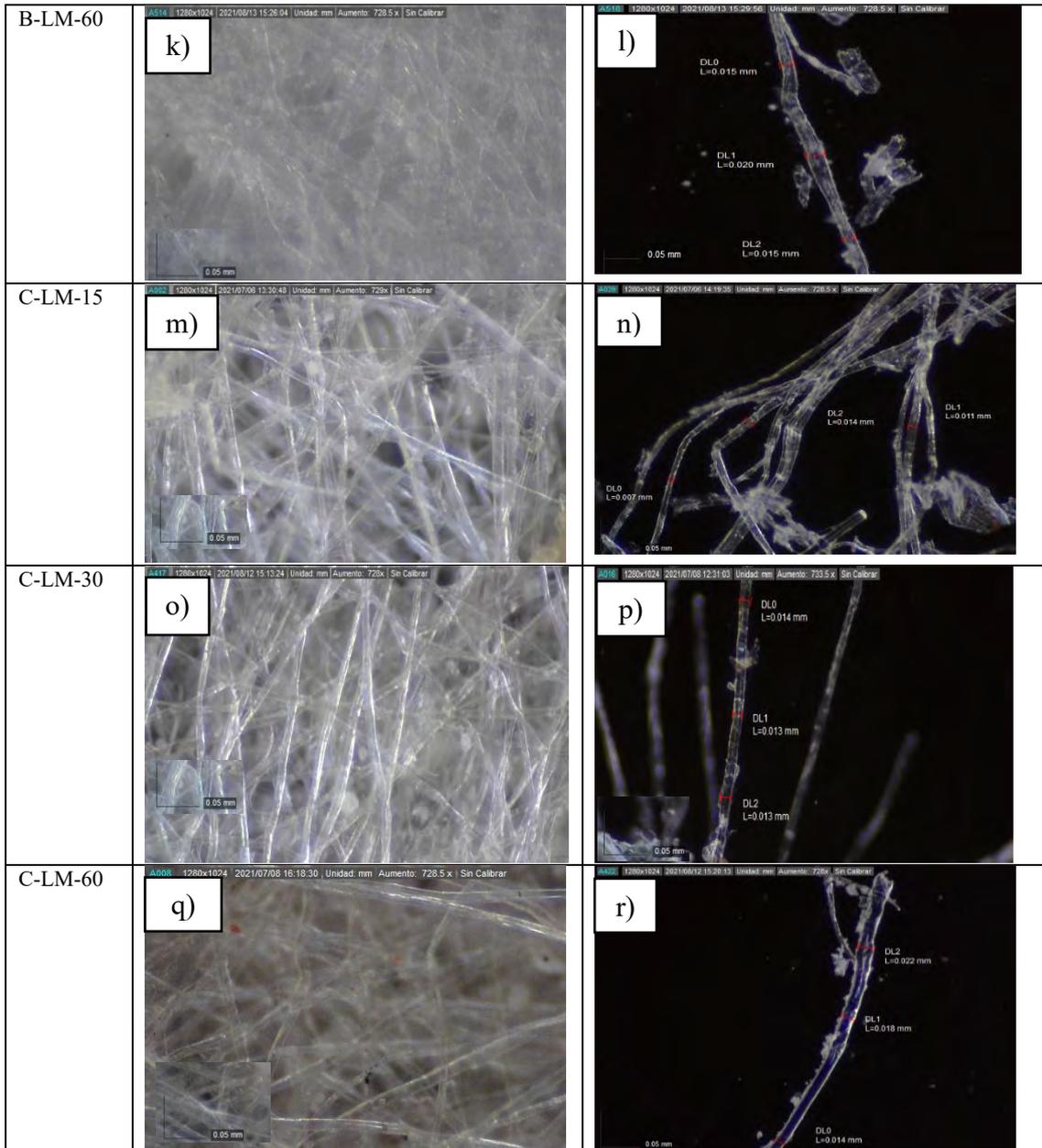
muestra	Codificación	diámetros de fibra (mm)			Promedio
		DL0	DL1	DL2	
<b>Algodón</b>	A-HM-15	0.026	0.019	0.026	0.024 ± 0.004
	A-HM-30	0.021	0.018	0.024	0.021 ± 0.003
	A-HM-60	0.025	0.025	0.026	0.025 ± 0.001
	A-HM-114	0.018	0.018	0.017	0.018 ± 0.001
<b>Bond</b>	B-HM-15	0.023	0.019	0.015	0.019 ± 0.004
	B-HM-30	0.008	0.013	0.014	0.011 ± 0.003
	B-HM-60	0.026	0.018	0.016	0.020 ± 0.005
<b>Cáñamo</b>	C-HM-15	0.021	0.016	0.013	0.016 ± 0.004
	C-HM-30	0.014	0.013	0.013	0.013 ± 0.001
	C-HM-60	0.018	0.019	0.015	0.017 ± 0.002

**ANEXO 7: DIÁMETRO DE LAS FIBRA DE PAPEL DE ALGODÓN, BOND Y CÁÑAMO ENVEJECIDOS A RADÍACION UV.**

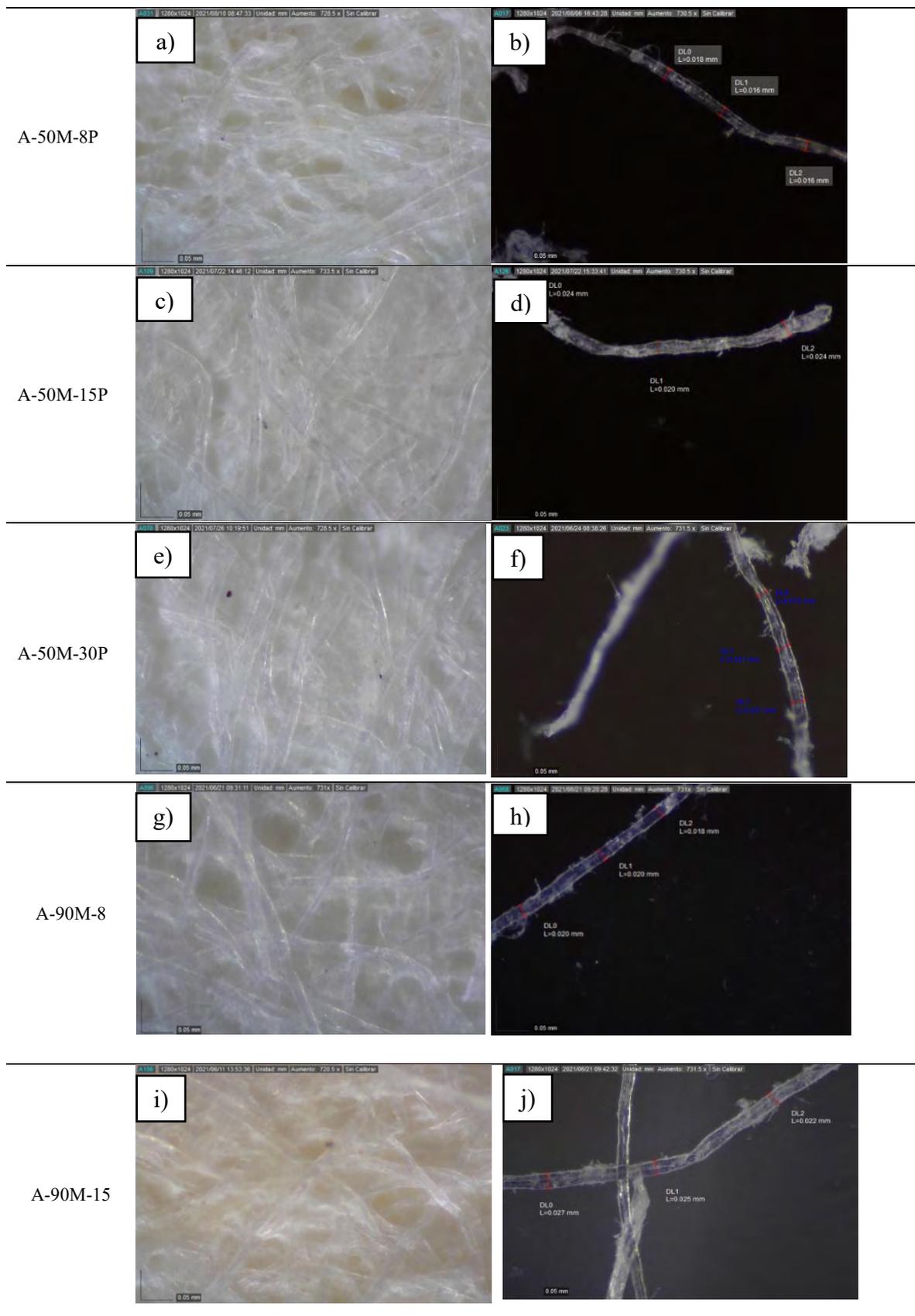
Muestra	Codificación	Diámetros de fibra (mm)			
		DL0	DL1	DL2	Promedio
<b>Algodón</b>	A-UV-15'	0.021	0.025	0.025	0.024 ± 0.002
	A-UV-30'	0.017	0.023	0.021	0.20 ± 0.003
	A-UV-60'	0.022	0.019	0.022	0.021 ± 0.002
	A-UV-120'	0.018	0.022	0.019	0.020 ± 0.002
	A-UV-180'	0.019	0.020	0.021	0.020 ± 0.001
	A-UV-240'	0.020	0.020	0.023	0.021 ± 0.002
	A-UV-300'	0.026	0.021	0.020	0.022 ± 0.003
<b>Bond</b>	B-UV-15'	0.021	0.018	0.016	0.018 ± 0.003
	B-UV-30'	0.010	0.011	0.015	0.012 ± 0.003
	B-UV-60'	0.018	0.023	0.020	0.020 ± 0.003
	B-UV-120'	0.011	0.014	0.017	0.014 ± 0.003
	B-UV-180'	0.022	0.021	0.021	0.021 ± 0.001
	B-UV-240'	0.020	0.018	0.015	0.018 ± 0.003
	B-UV-300'	0.019	0.016	0.010	0.015 ± 0.005
<b>Cáñamo</b>	C-UV-15'	0.013	0.011	0.013	0.012 ± 0.001
	C-UV-30'	0.010	0.013	0.012	0.011 ± 0.002
	C-UV-60'	0.013	0.011	0.014	0.013 ± 0.002
	C-UV-120'	0.011	0.011	0.010	0.011 ± 0.001
	C-UV-180'	0.013	0.012	0.013	0.013 ± 0.001
	C-UV-240'	0.015	0.016	0.015	0.015 ± 0.001
	C-UV-300'	0.010	0.012	0.013	0.011 ± 0.002

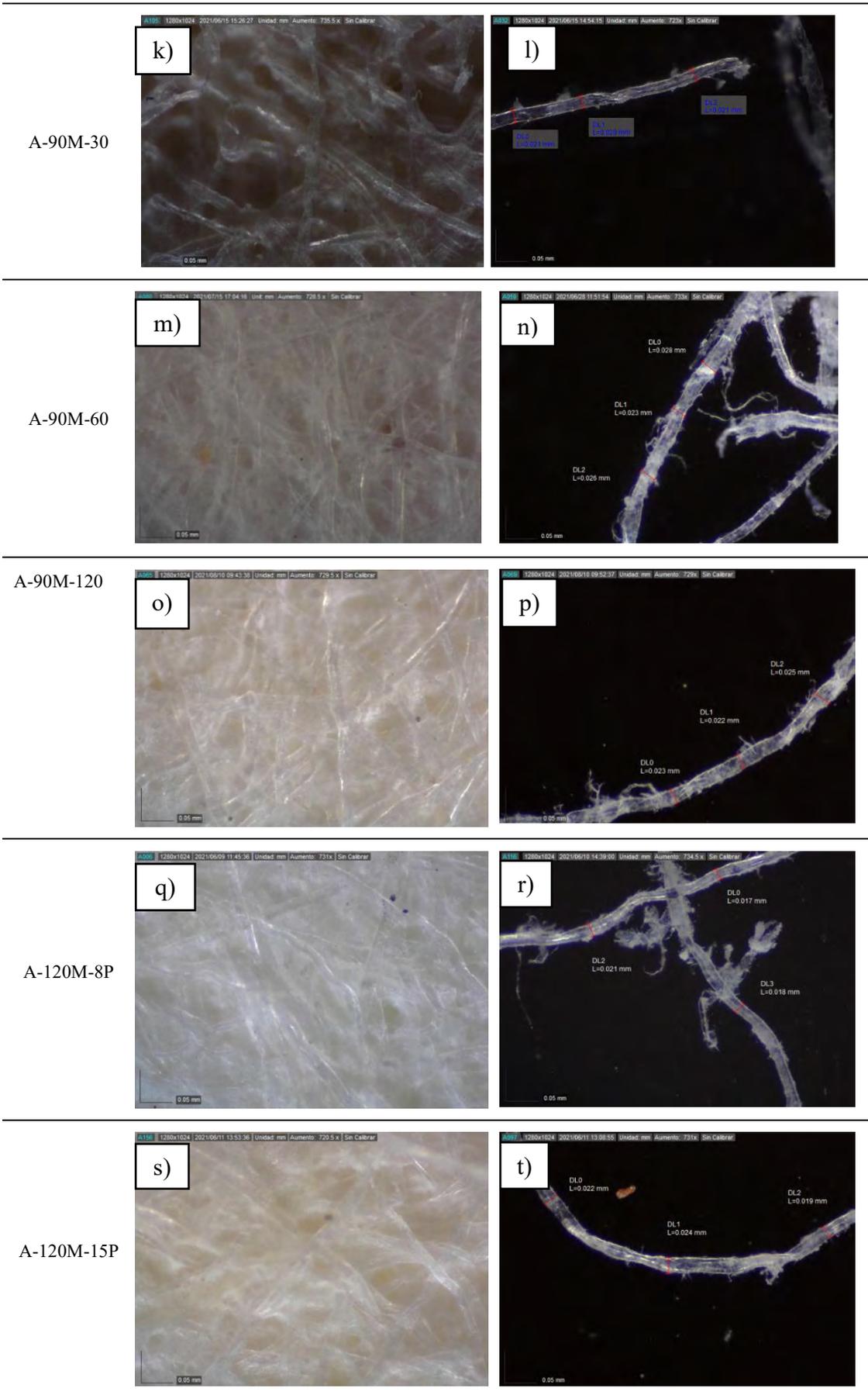
## ANEXO 8: MICROGRAFÍAS DE LAS FIBRAS Y SUPERFICIE DE LOS PAPELES DE ALGODÓN, BOND Y DE CÁÑAMO ENVEJECIDAS A CONDICIONES AMBIENTALES

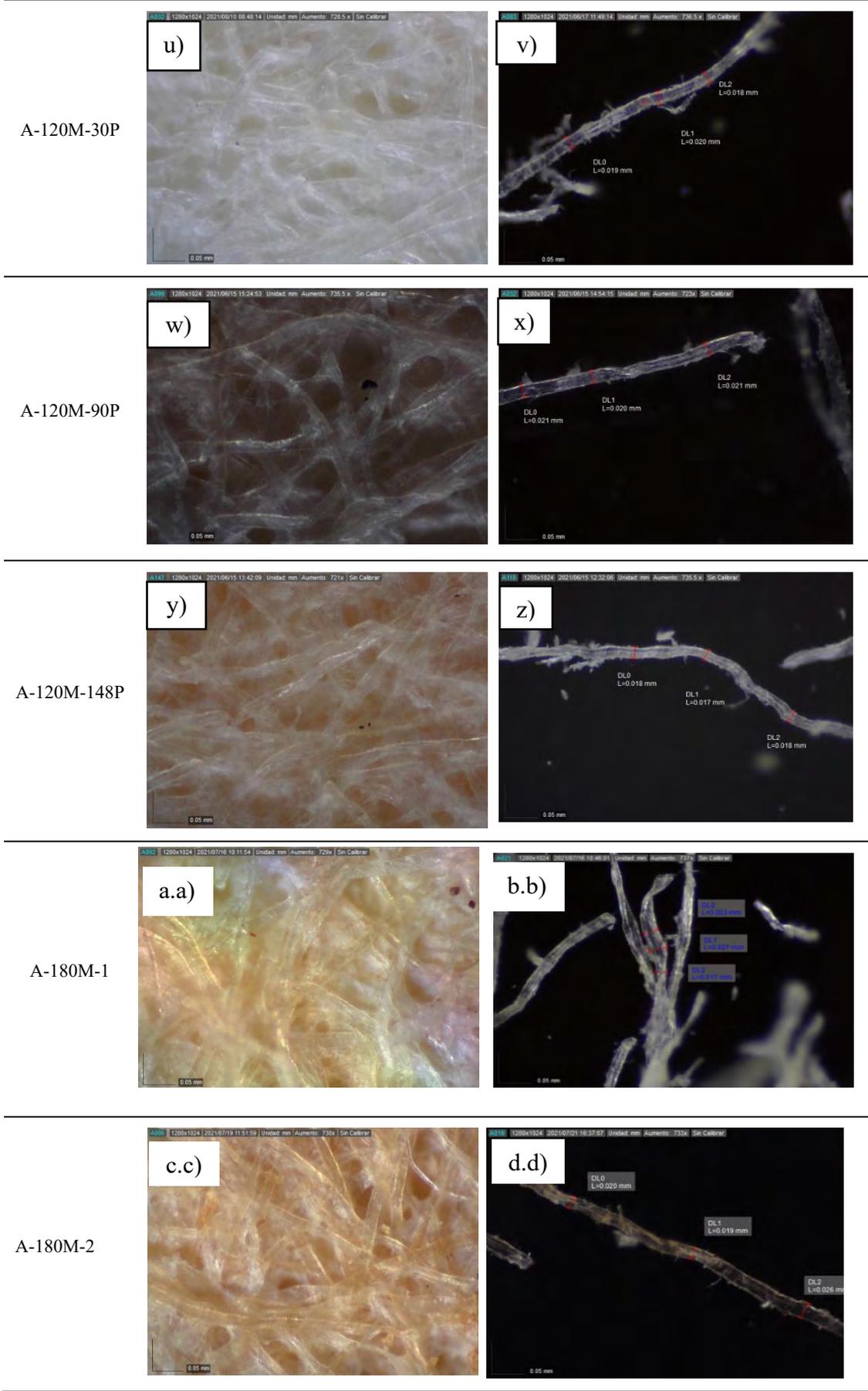




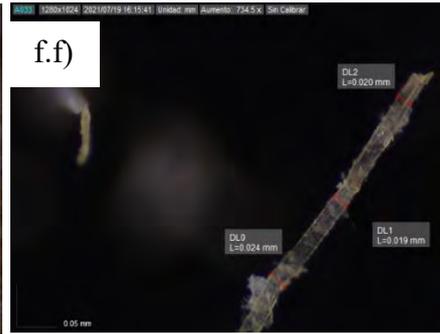
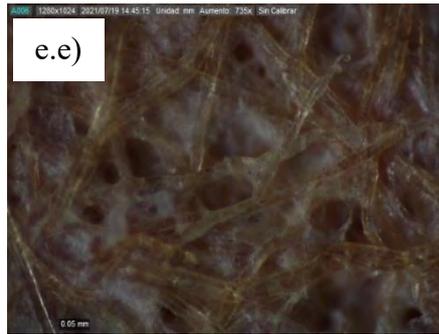
**ANEXO 9: MICROGRAFÍAS DE LAS FIBRAS Y SUPERFICIE DEL PAPEL DE ALGODÓN ENVEJECIDOS A TEMPERATURA DE 50 °C, 90 °C, 120 °C Y 180 °C.**



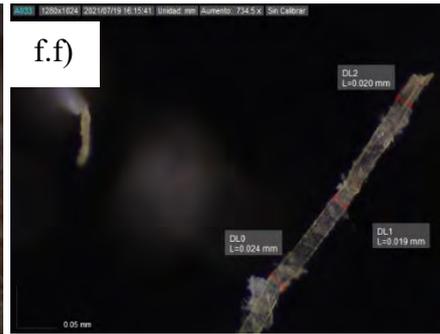
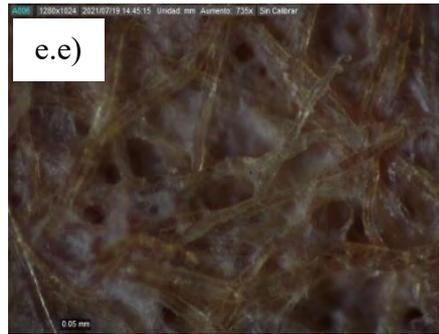




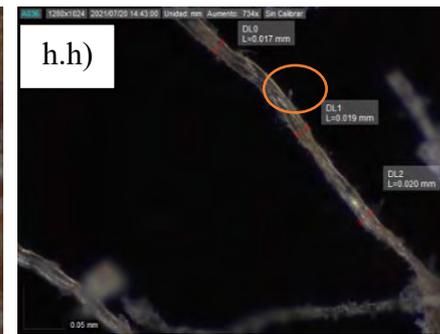
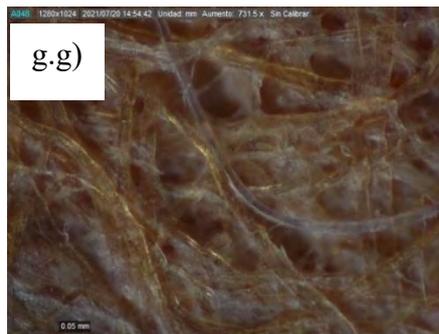
A-180M-3



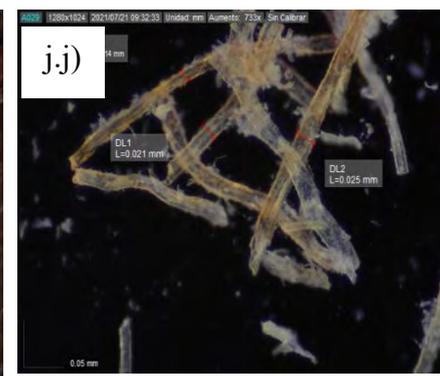
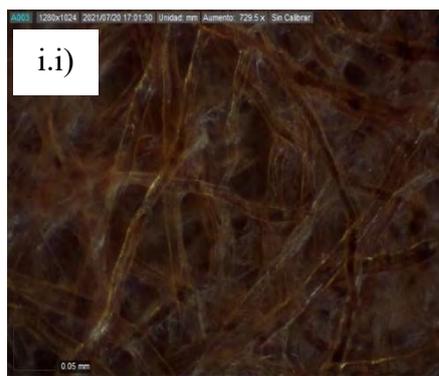
A-180M-3



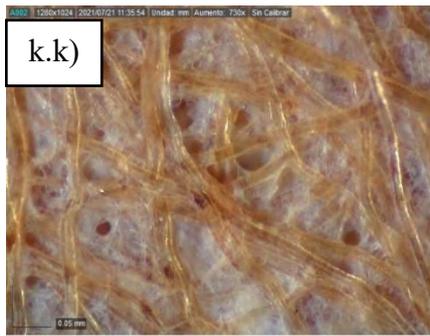
A-180M-4



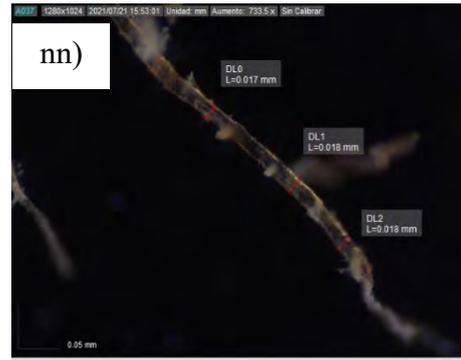
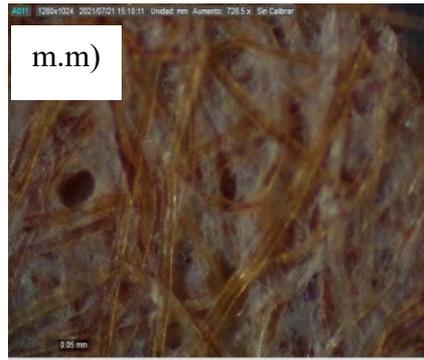
A-180M-5



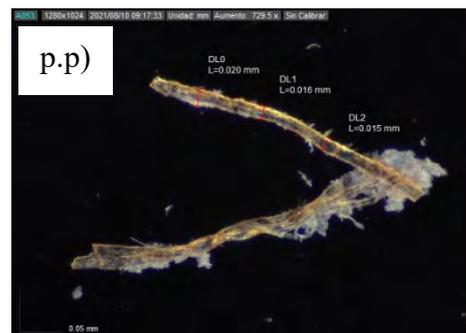
A-180M-6



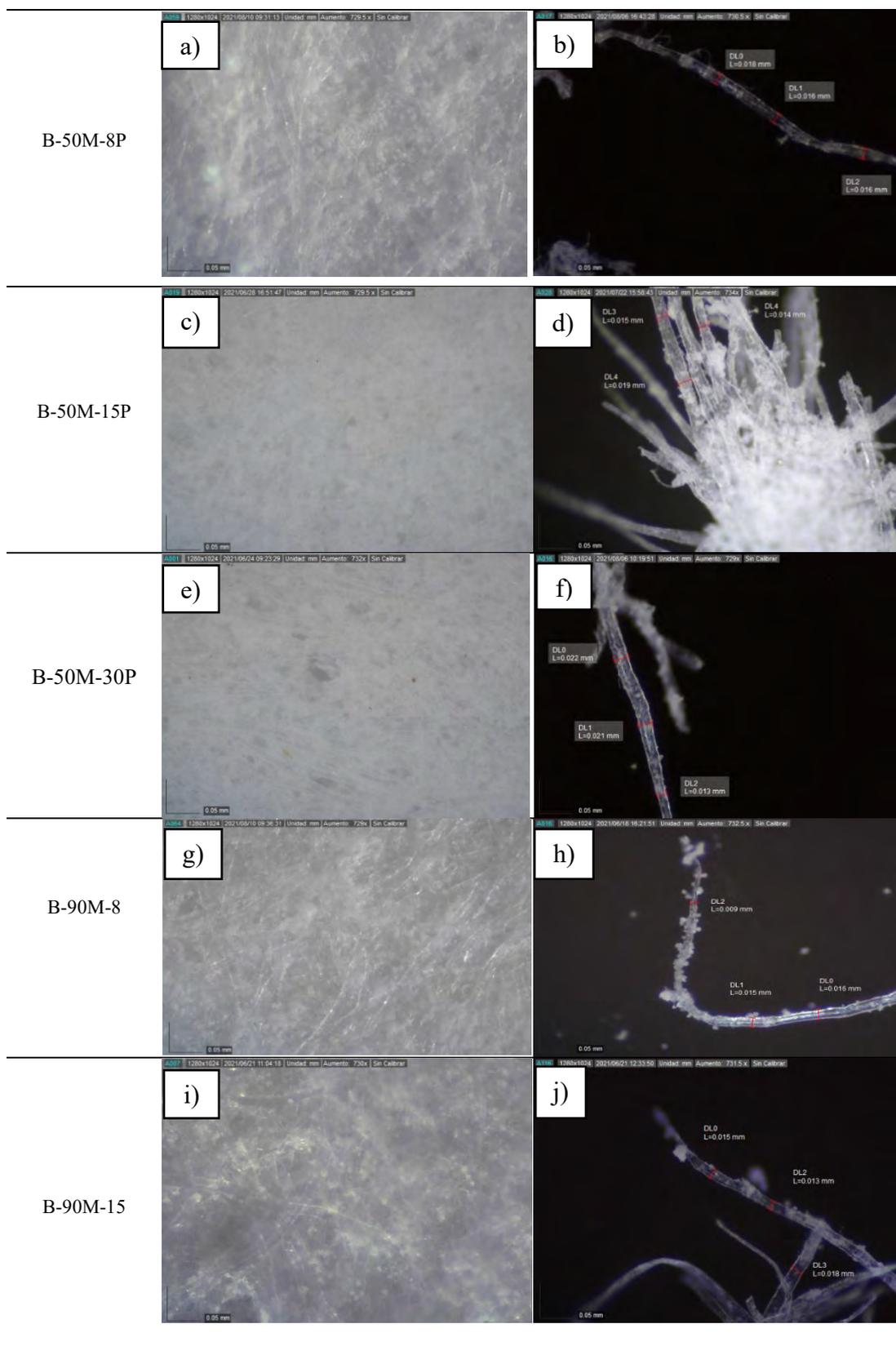
A-180M-7

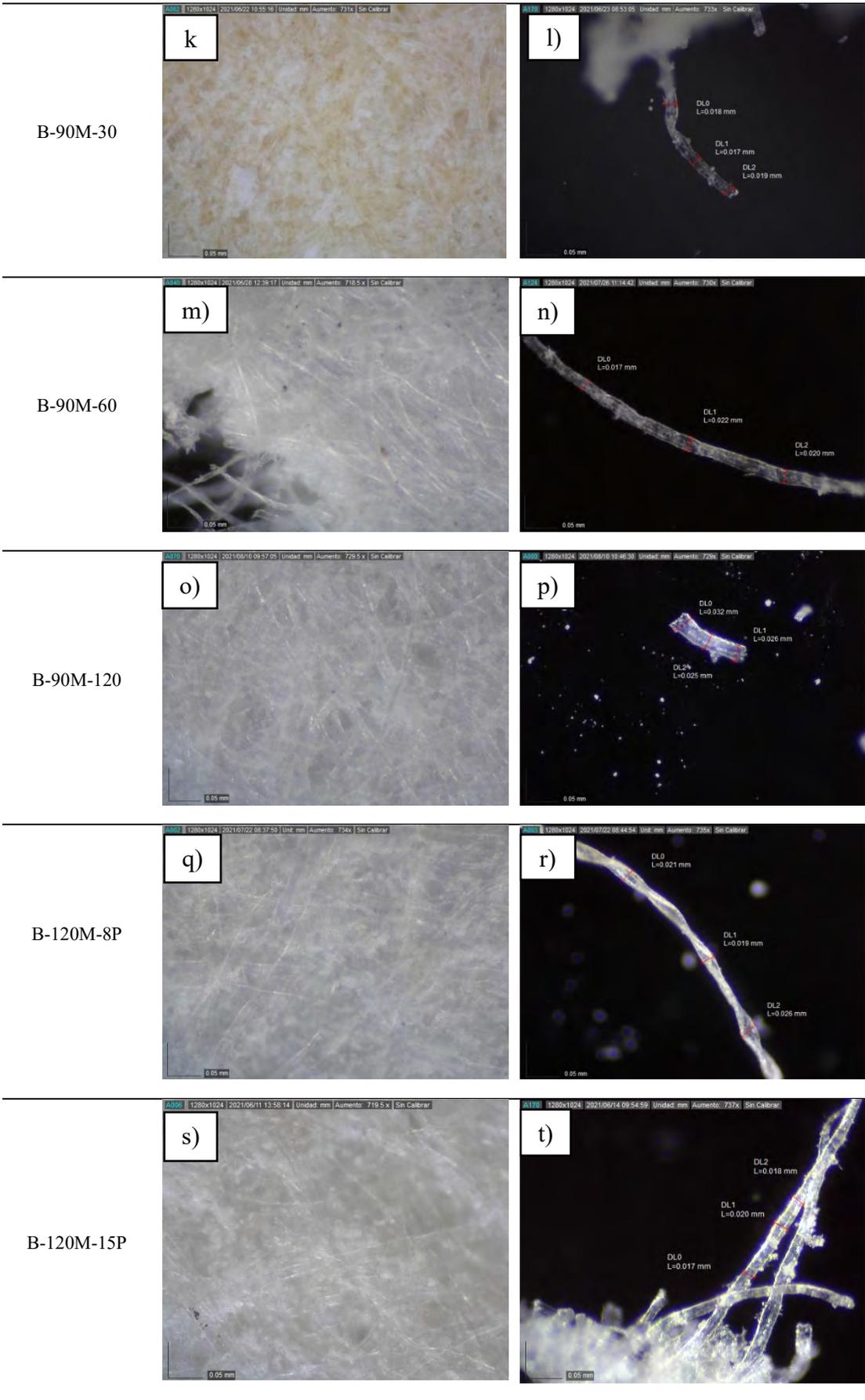


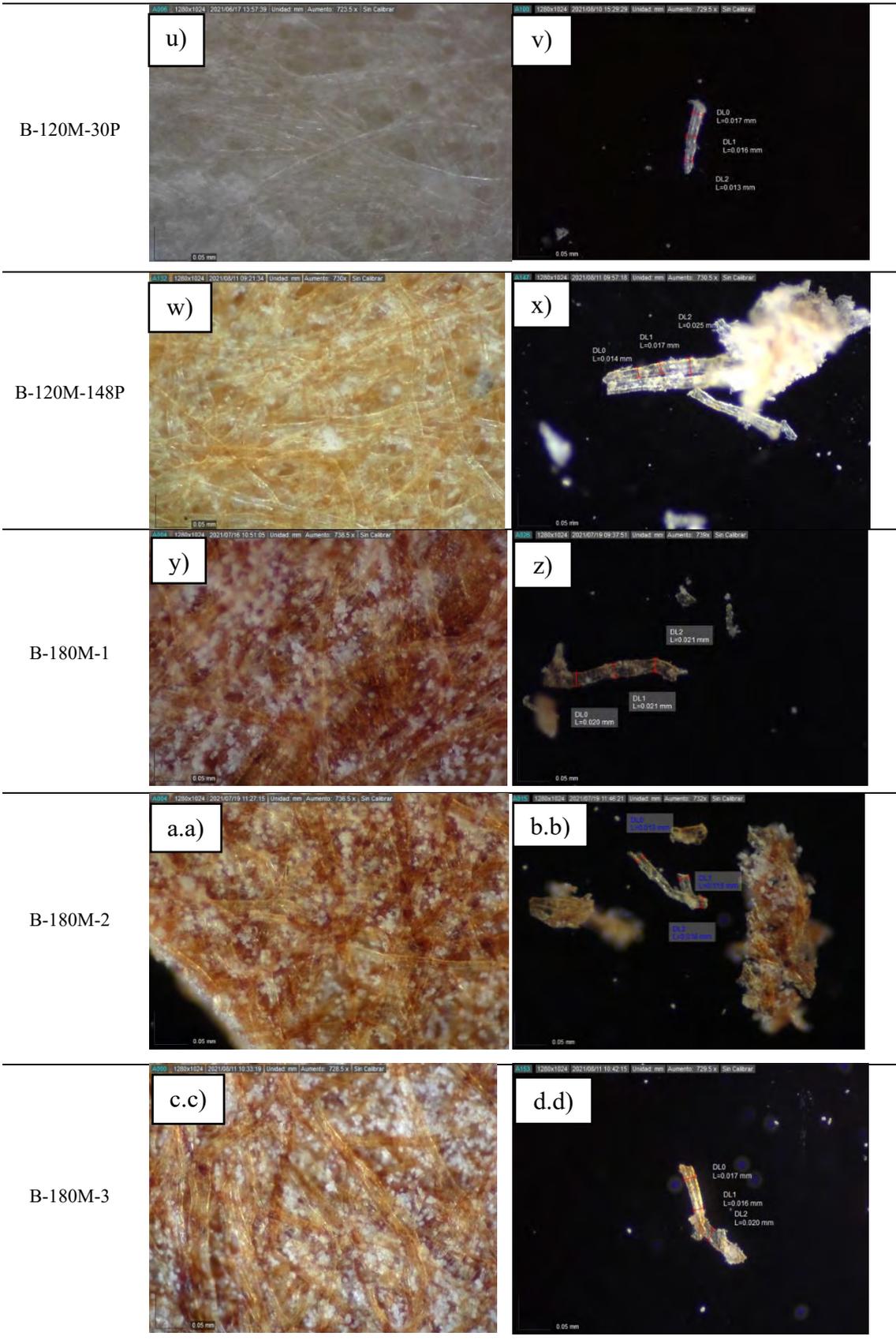
A-180M-8

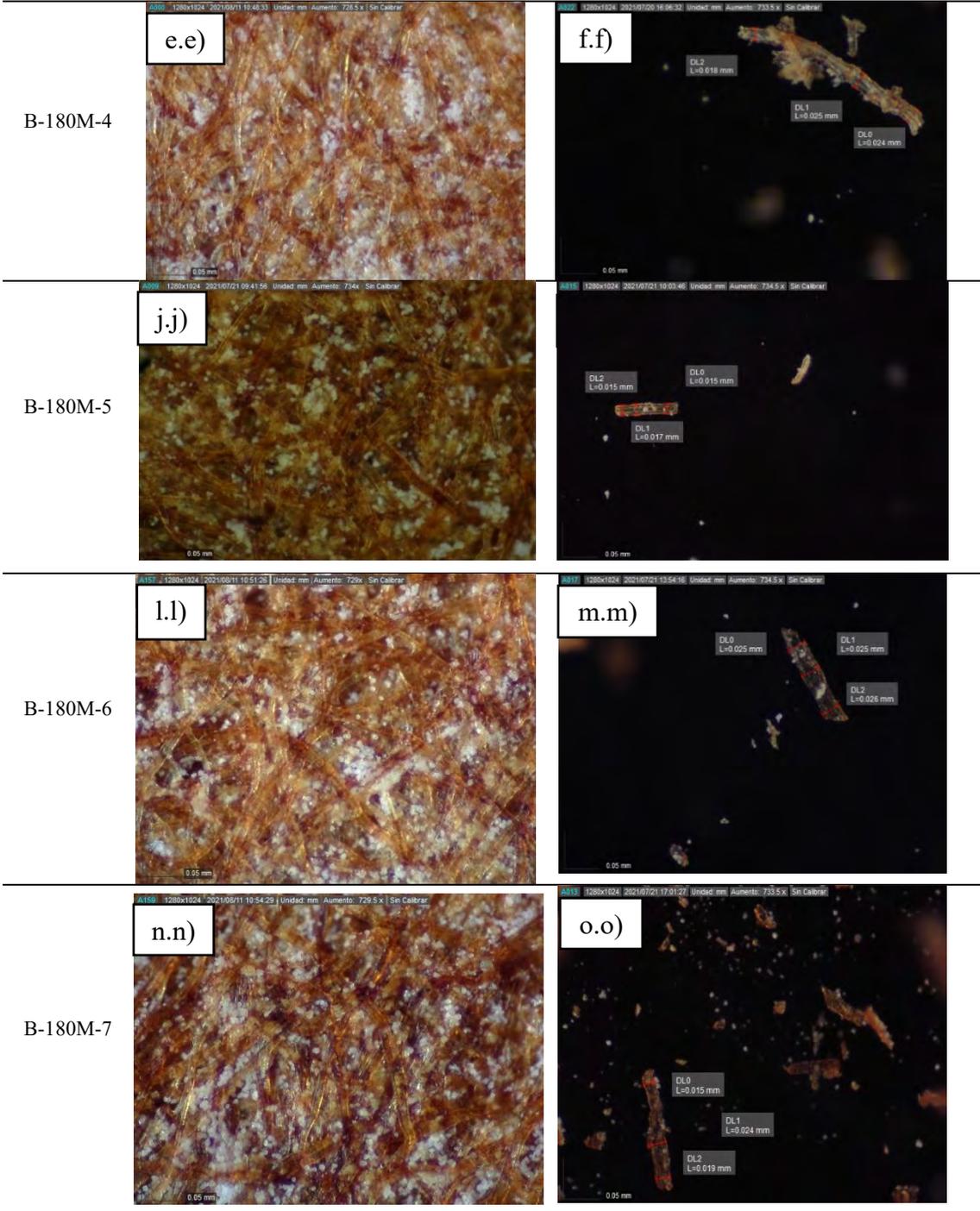


**ANEXO 10: MICROGRAFÍAS DE LAS FIBRAS Y SUPERFICIES DEL PAPEL BOND ENVEJECIDOS A TEMPERATURA DE 50 °C, 90 C, 120 °C Y 180 °C.**

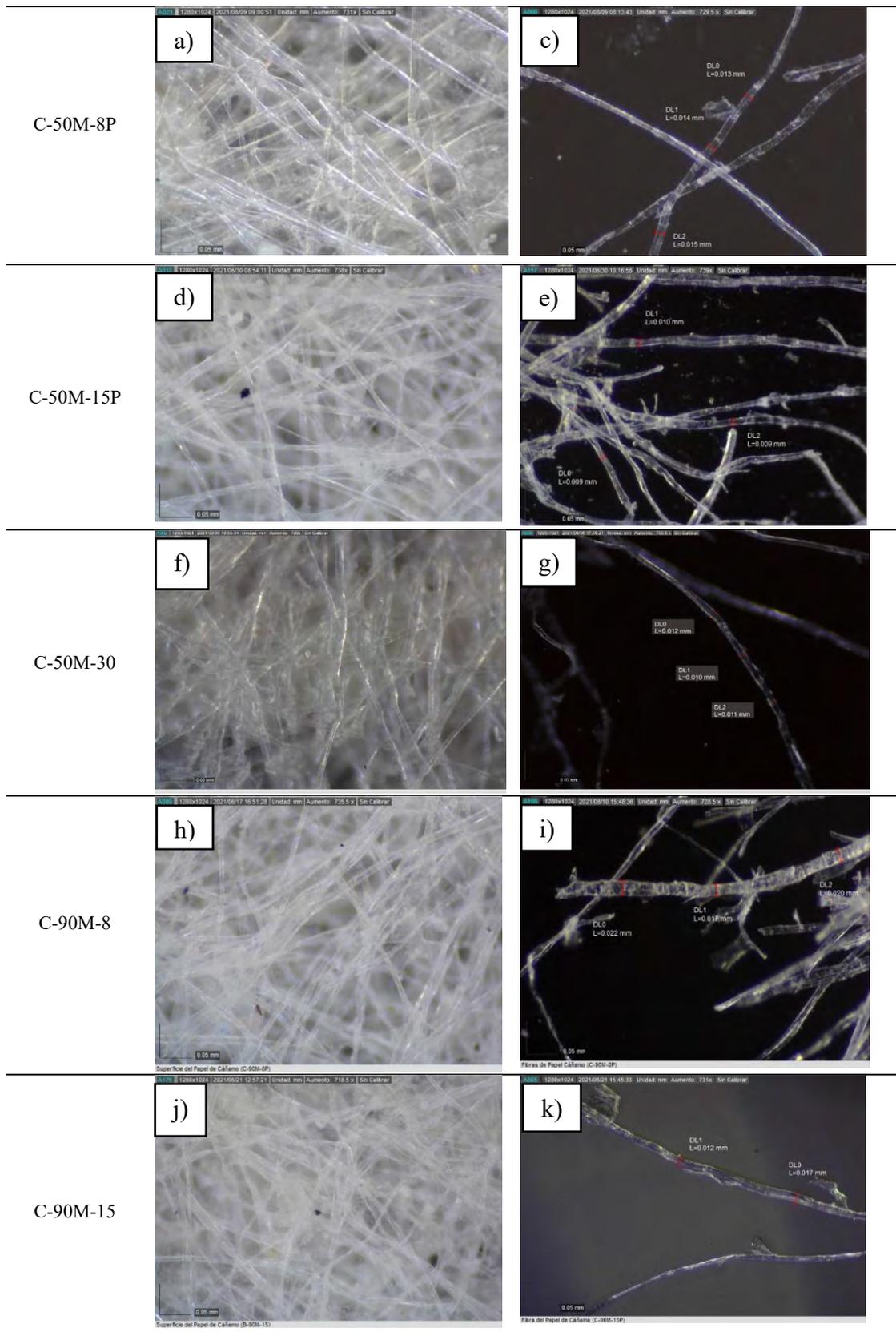


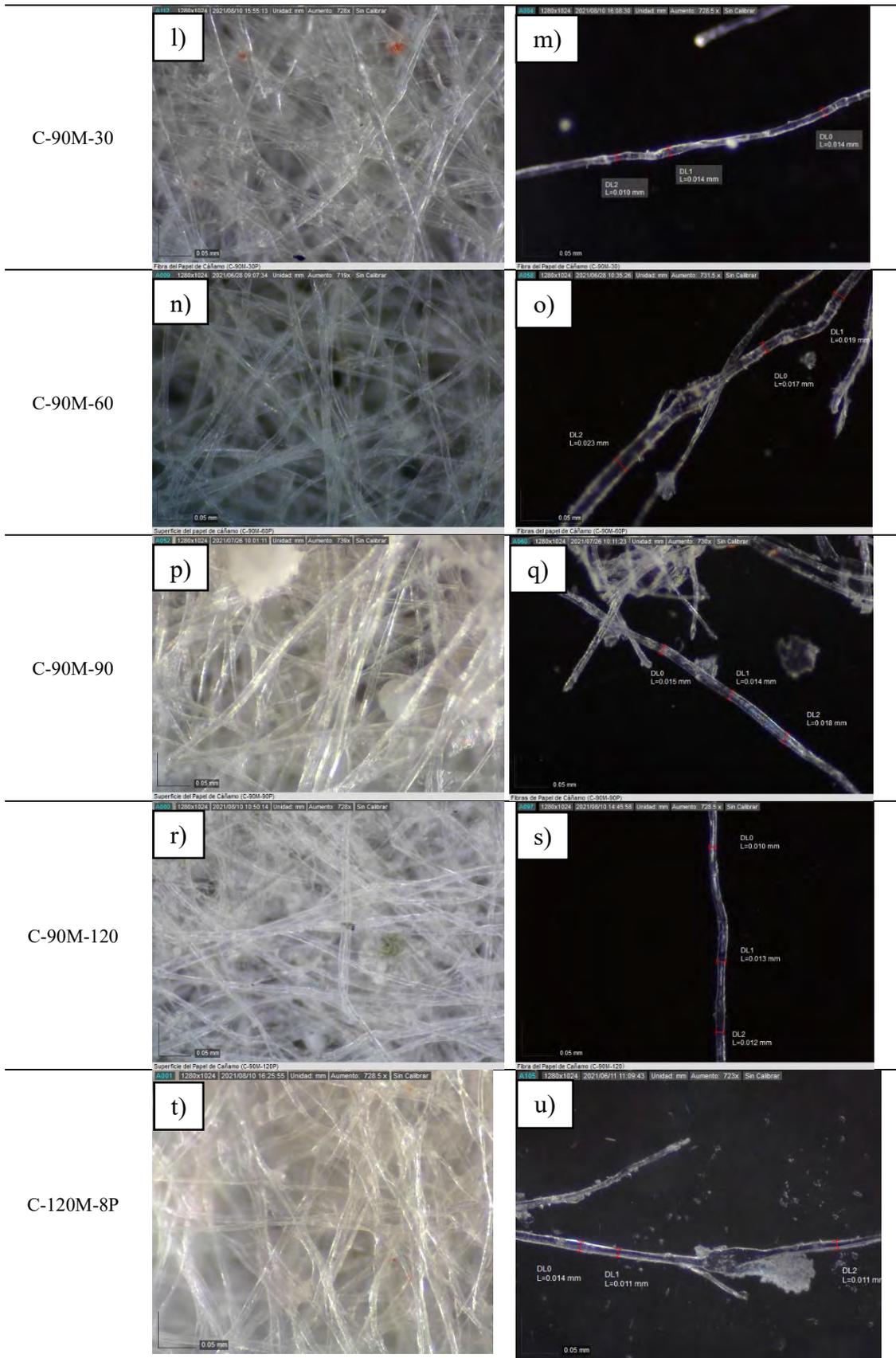


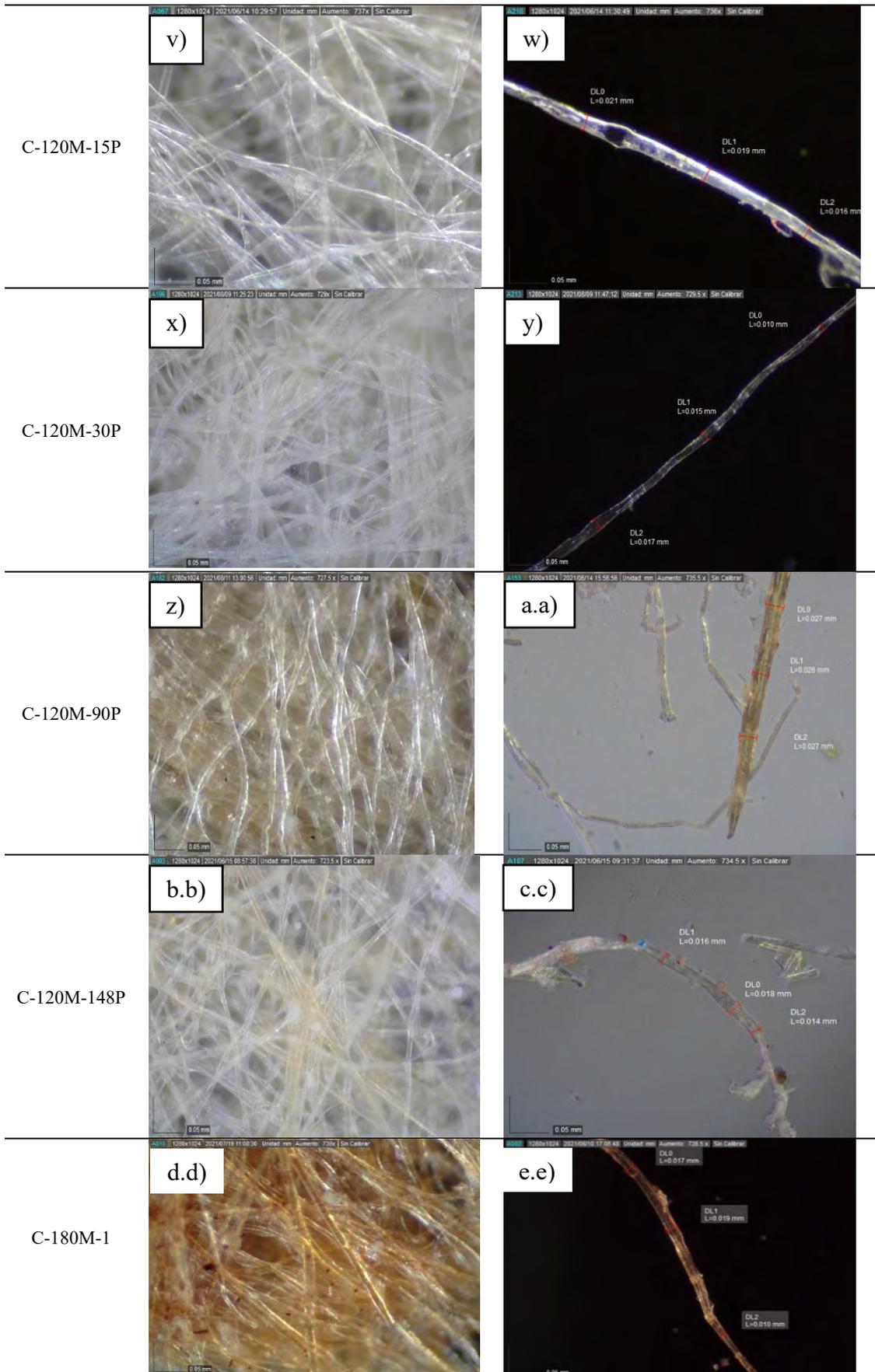


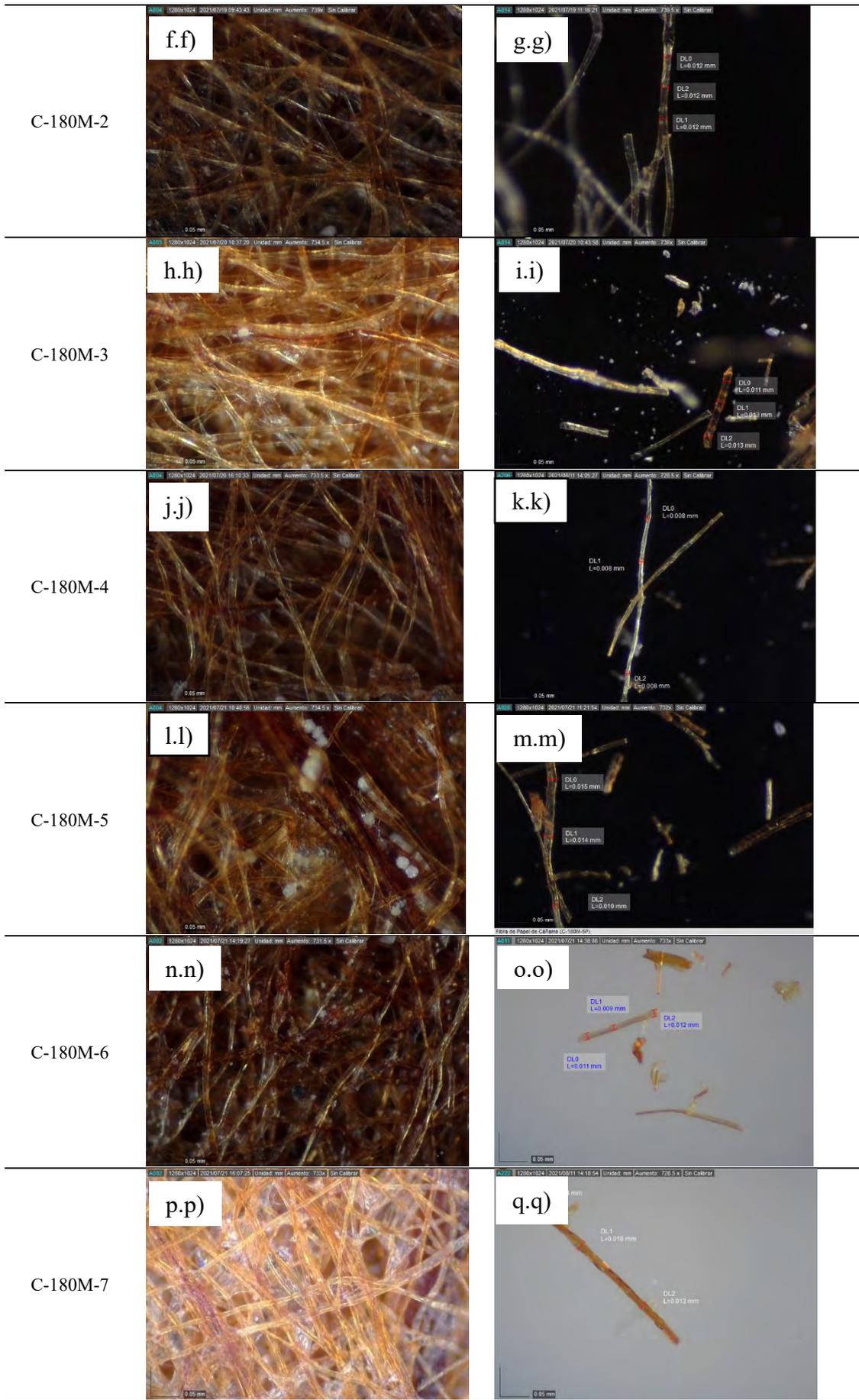


**ANEXO 11: MICROGRAFÍAS DEL PAPEL DE CAÑAMO ENVEJECIDO A TEMPERATURA DE 50 °C, 90 °C, 120 °C Y 180 °C.**

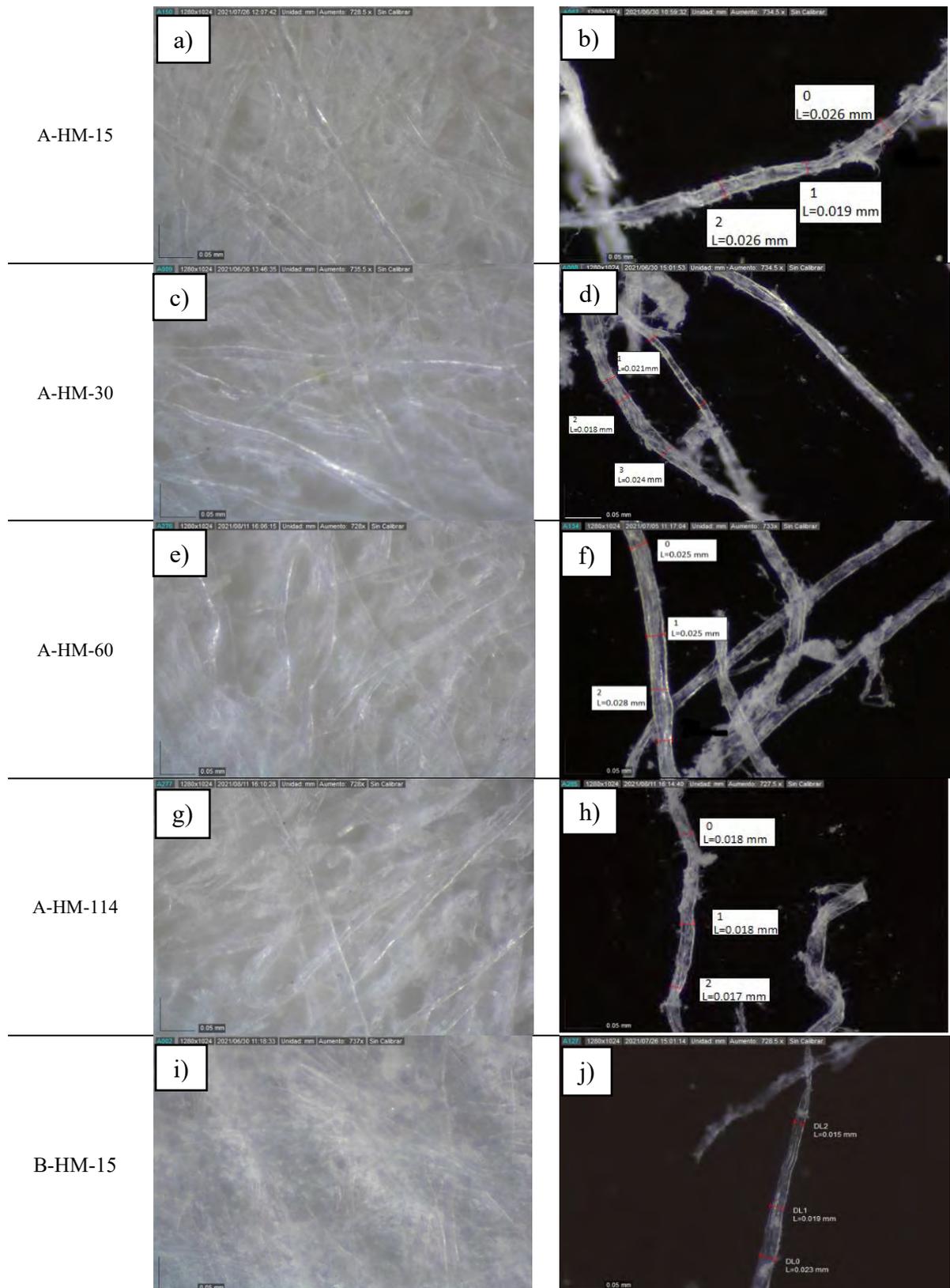


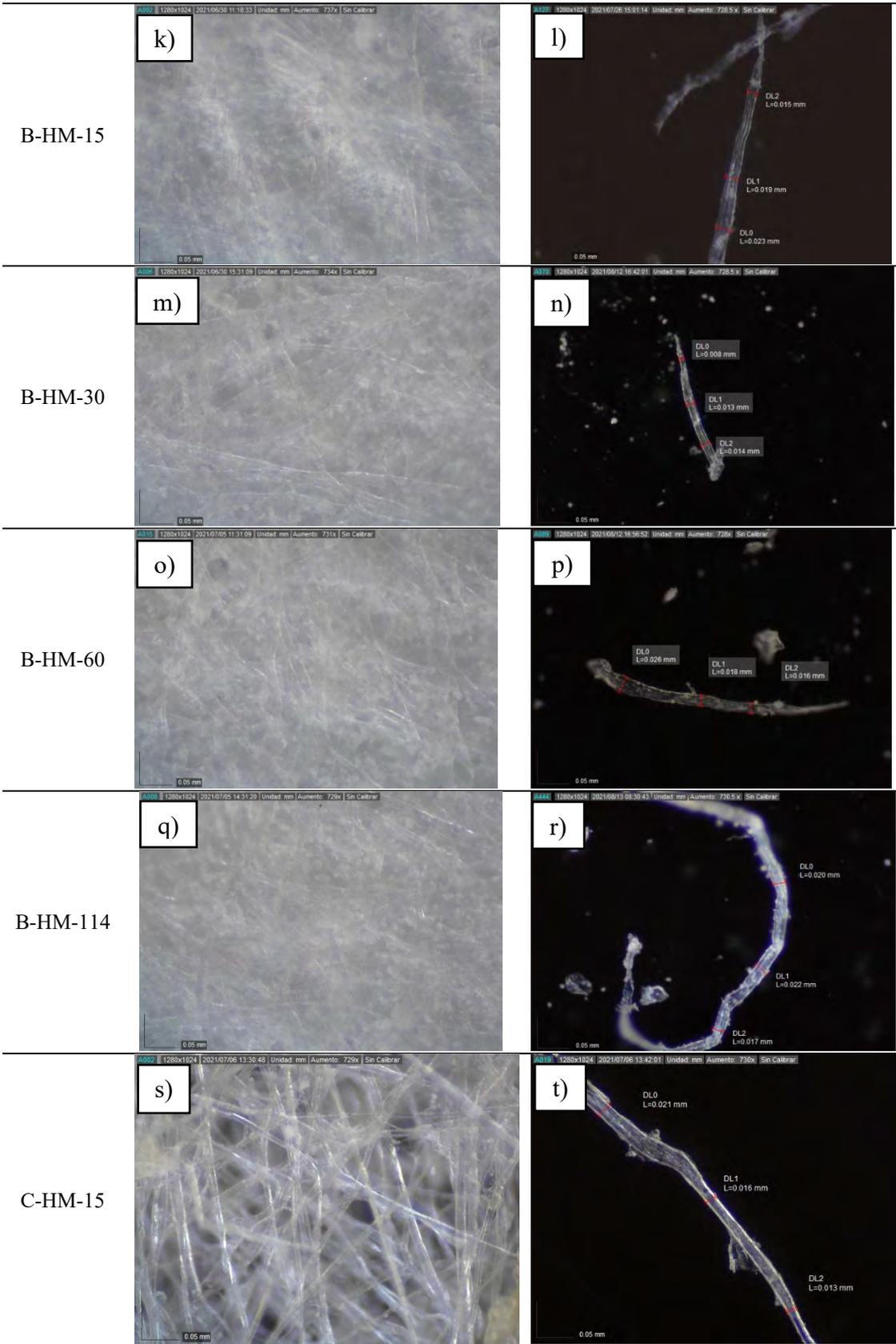


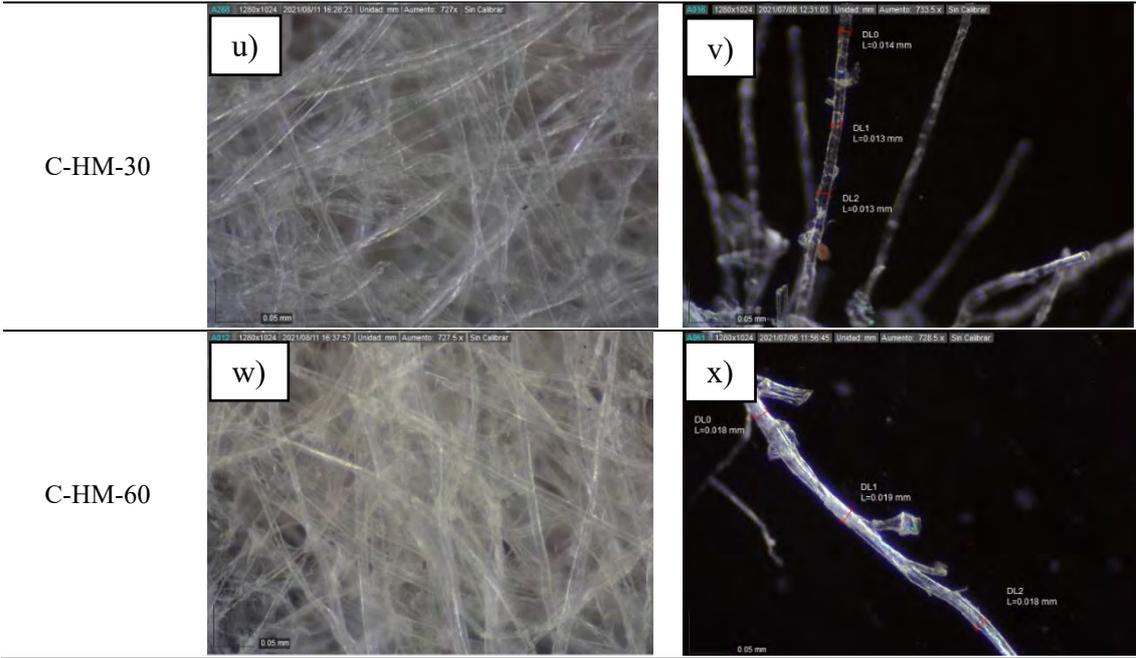




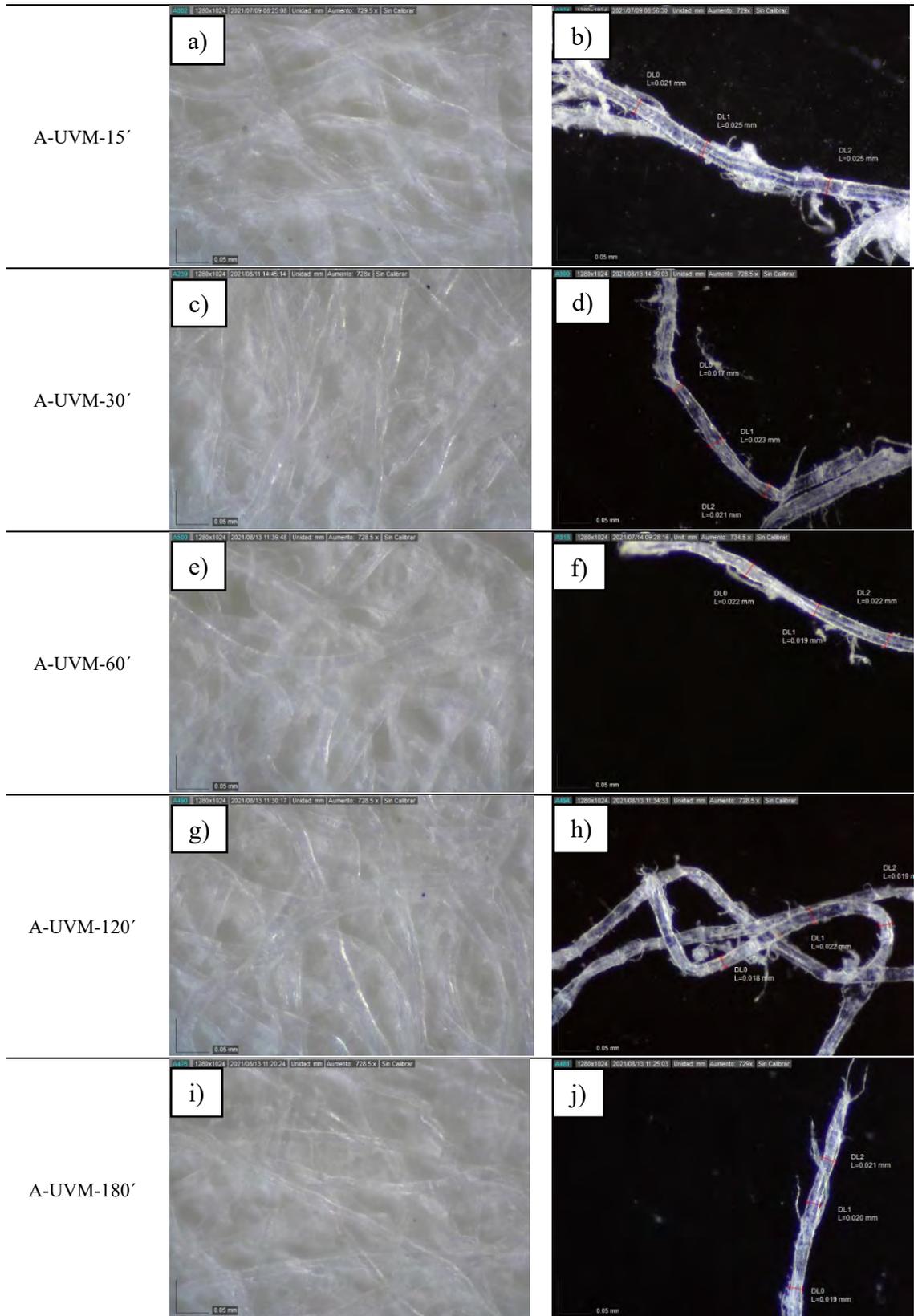
## ANEXO 12: MICROGRAFÍAS DE LOS PAPELES DE ALGODÓN, BOND Y DE CÁÑAMO ENVEJECIDOS POR HUMEDAD INICIAL

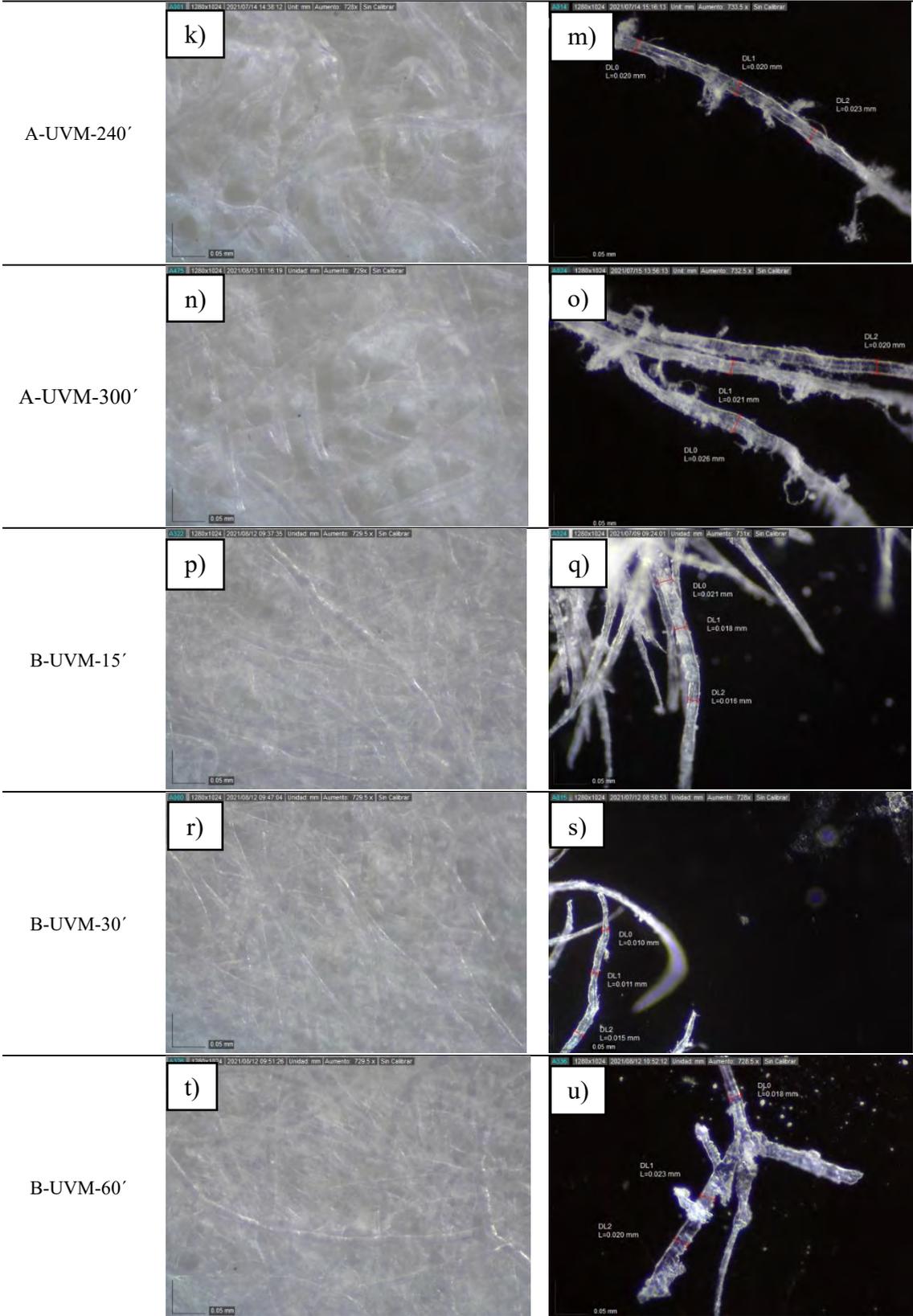


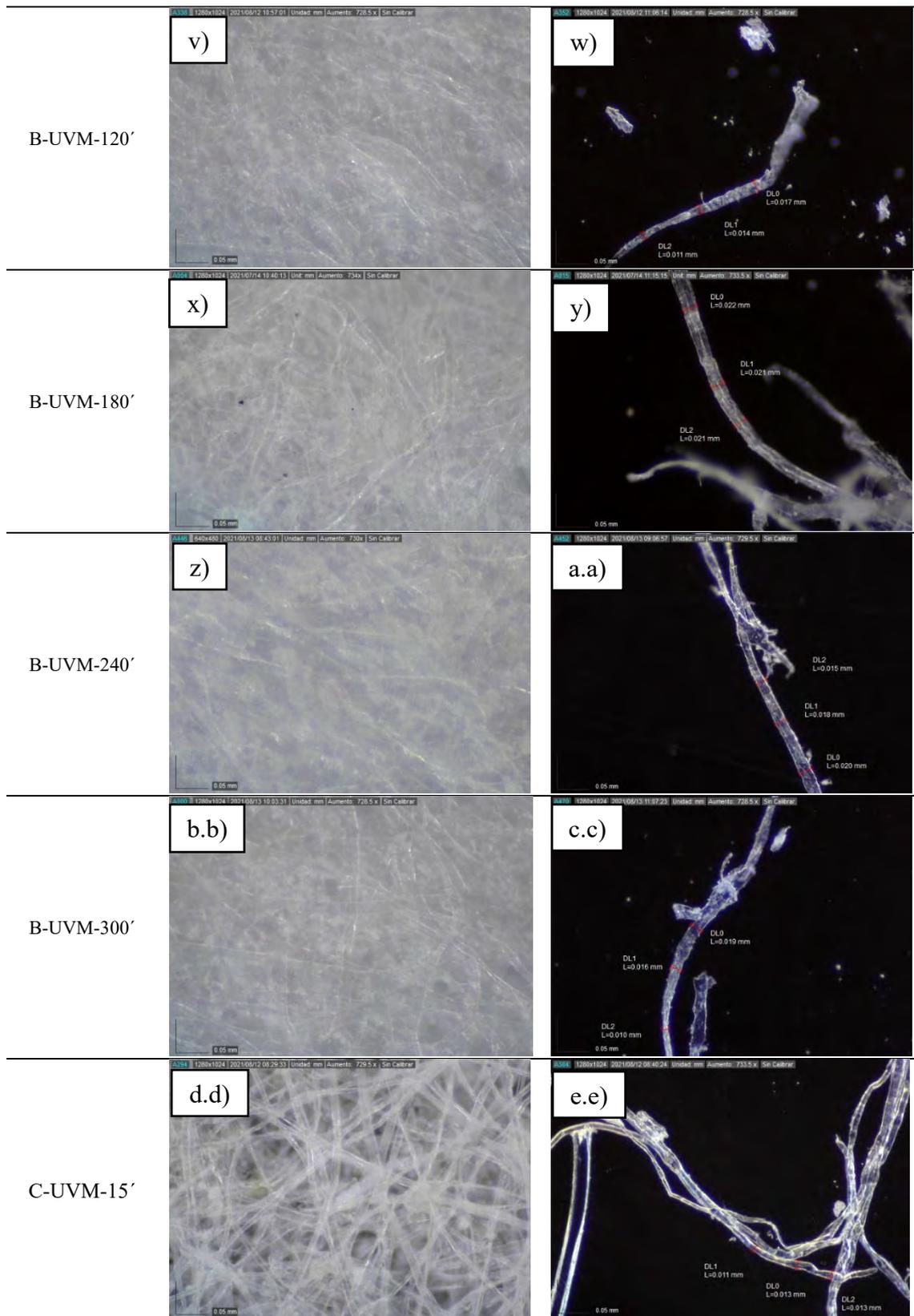


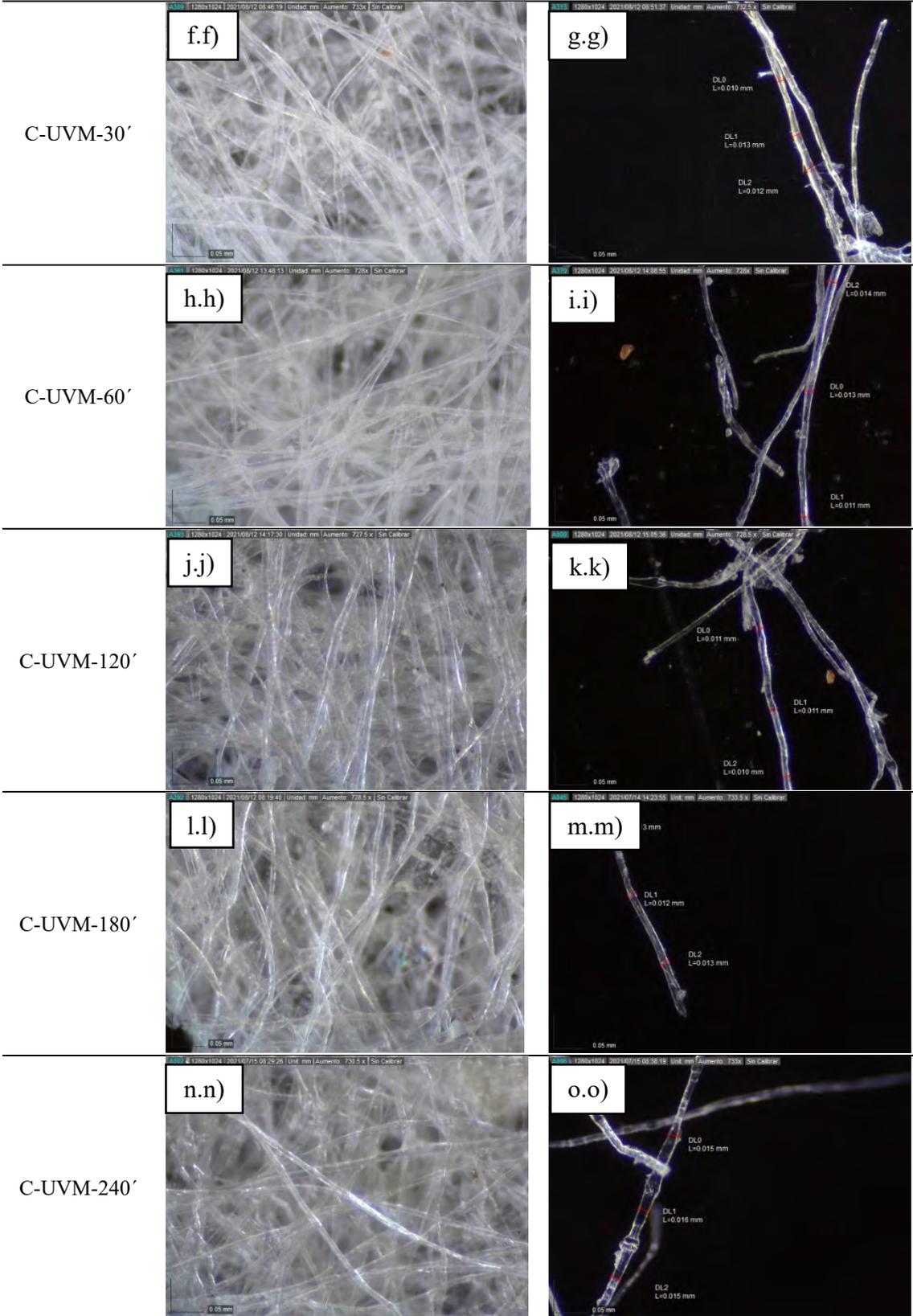


## ANEXO 13: MICROGRAFÍAS DE LOS PAPELES DE ALGODÓN, BOND Y DE CÁÑAMO ENVEJECIDOS POR RADÍACION UV

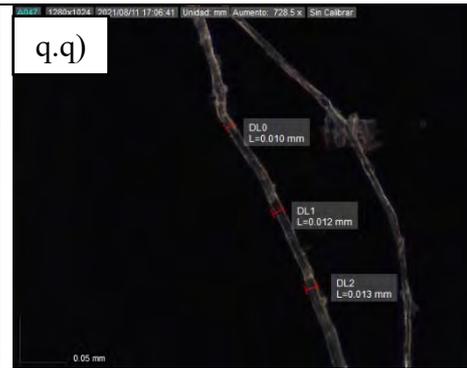
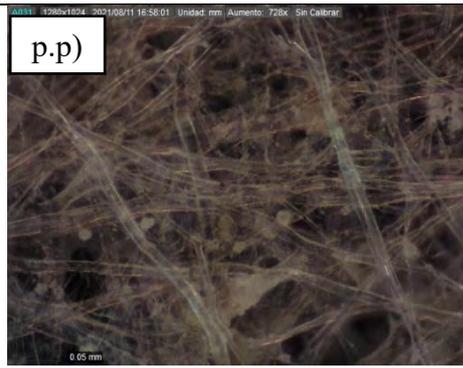




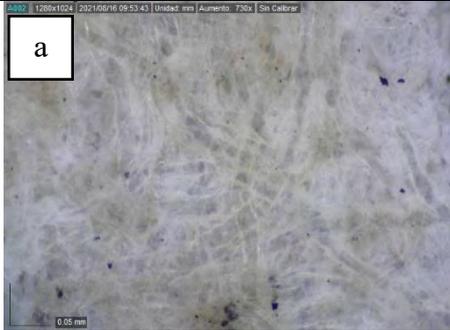
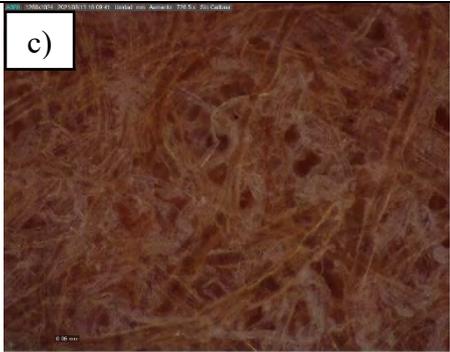
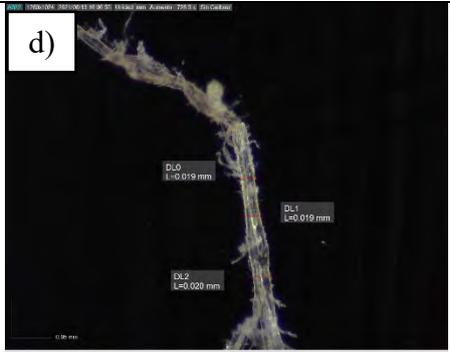
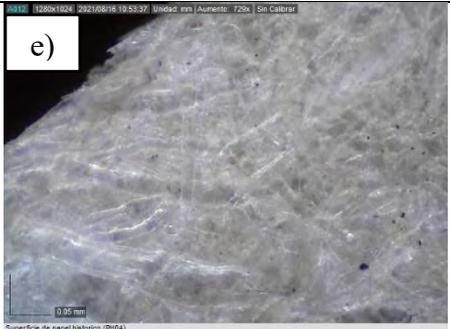
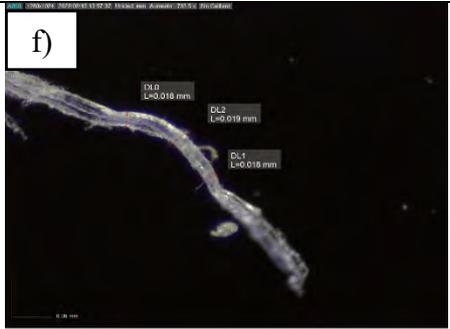
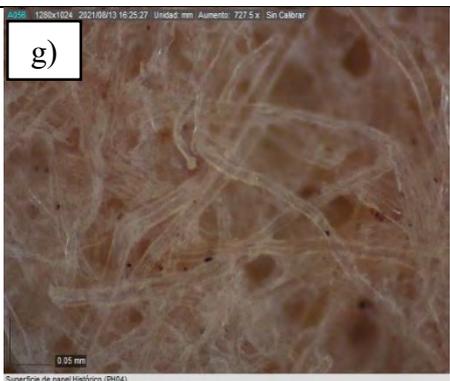




C-UVM-300'

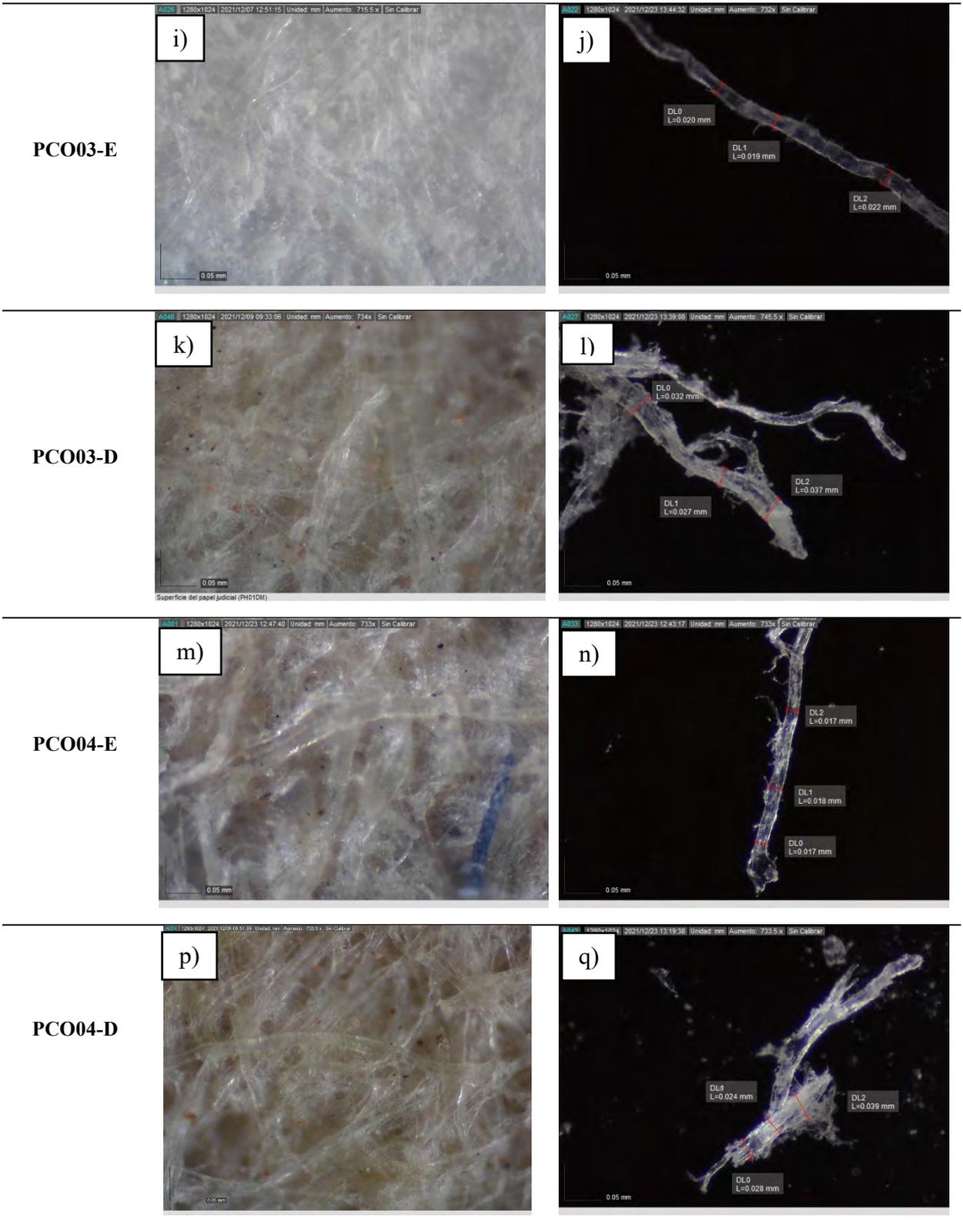


# ANEXO 14: MICROGRAFÍAS DE LOS PAPELES DE DOCUMENTOS DE PERSONAJES ILUSTRES

Codificación de papeles históricos	Superficie de los papeles Históricos	Fibras de los papeles históricos
PH01EM		
PH01DM		
PH02EM		
PH02DM		

# ANEXO 15: MICROGRAFÍAS DE LOS DOCUMENTOS DE LITIGIOS DE MUJERES DEL SIGLO XVIII

Litigios Ordinarios	Superficie de los papeles Históricos	Fibras de los papeles históricos
PCO01-EM		
PCO01-DM		
PCO02-EM		
PCO02-DM		



**ANEXO 16: PROCESO EXPERIMENTAL DEL ANÁLISIS ELEMENTAL EN LAS INSTALACIONES DE KAYRA UNSAAC**

