

# La presència de microorganismes en el patrimoni fotogràfic: tractament de la col·lecció Jordi Maseras al Museu Marítim de Barcelona.

La col·lecció Jordi Maseras Bover aplega la producció de diferents fotoperiodistes que van treballar per a un mitjà especialitzat en esports nàutics, la revista *Yate & Motonàutica*. La seva activitat comprèn aproximadament dotze anys de documentació gràfica, que aporta informació de gran valor històric i cultural dins un espai determinat. El present article recull el procés de recuperació de la col·lecció, dut a terme entre els anys 2018 i 2019 durant l'estada en pràctiques al Museu Marítim de Barcelona i a l'Escola Superior de Conservació i Restauració de Béns Culturals de Catalunya (ESCRBCC), centrat en l'estudi i tractament de desinfecció d'un total de 4.000 còpies fotogràfiques en color i blanc i negre, a partir de dues metodologies de treball.

## **The Presence of Microorganisms in Photographic Heritage: treatment of the Jordi Maseras collection in the Museu Marítim of Barcelona**

*The Jordi Maseras Bover collection brings together the bodies of work of different photojournalists who worked for a magazine specialising in water sports, Yate & Motonàutica (Yachting and Power Boating). His dedication to collecting graphic material over a period of approximately twelve years resulted in a source of information of great historic and cultural value within a specific time frame. This paper details the restoration process of the collection, carried out in 2018 and 2019 during a period of practical training at the Museu Marítim of Barcelona and at the Escola Superior de Conservació i Restauració de Béns Culturals de Catalunya (ESCRBCC), focusing on the study and disinfecting process of a total of 4,000 colour and black and white photographs based on two work methodologies.*

### **Lorena Soria Iñiguez.**

Titulada Superior en Conservació i Restauració de Béns Culturals en l'especialitat de Document Gràfic per l'ESCRBCC. Graduada en Història de l'Art per la Universitat de Barcelona.

Post Graduate Degree in Preservation and Restoration of Cultural Heritage specialising in Graphic Documents from the ESCRBCC. BA in Art History from the Universidad of Barcelona.

soriainiguez.lorena@gmail.com

**Paraules clau:** Jordi Maseras Bover, microorganismes, nàutica esportiva, tractament de fons fotogràfics, còpies fotogràfiques, olis essencials, anòxia.

**Keywords:** Jordi Maseras Bover, microorganisms, water sports, treatment of photographic collections, essential oils, anoxia.

**Data de recepció:** 27-09-2019 > **Data d'acceptació:** 09-10-2019 / **Date received:** 27-09-2019 > **Date accepted:** 09-10-2019

KODAK SAFETY FILM 5062

KODAK SAFETY FILM 5062

KODAK SAFETY FILM 5062

KODAK SAFETY FILM 5062



23A



24



25



26



27



28

28A

27A

26A

25A

24A

23A

FILM 5062

KODAK SAFETY FILM 5062

KODAK SAFETY FILM 5062

KODAK SAFETY FILM 5062

KODAK SAFETY FILM 5062



29A



30



31



32



33



34

34A

FILM 5062

KODAK SAFETY FILM 5062



35



36

36A

## HISTÒRIA DE LA COLECCIÓ

La col·lecció aplega la producció d'un mitjà especialitzat en esports nàutics, la revista *Yate & Motonàutica*, de la qual fou Jordi Maseras Bover director. La conformen milers de fotografies provinents del sector de l'edició, publicacions especialitzades en nàutica esportiva de motor i vela, tant de competició com d'esbarjo. Sota una cronologia compresa entre els anys 1969 i 1983, es fa evident una evolució tècnica, la substitució d'uns materials per uns altres i, en definitiva, com van influir les maneres de veure allò que es vol documentar.

Una pràctica habitual entre els professionals de l'editorial era emmagatzemar les còpies destinades a l'edició en diferents arxivadors metàl·lics penjants. Un cop enviades al maquetista gràfic, es retornaven a la revista i s'acumulaven en sobres de laboratori dins de caps de cartró. Pels volts de l'any 1983, la revista va ser venuda a la multinacional anglesa Haymarket. La nova societat, que començava a generar arxius nous, no li donava a les anteriors còpies fotogràfiques una importància històrica perquè es treballava amb un material que tenia una caducitat de vint dies. Entre aquell material, hi havia fotografies de Jordi Maseras Bover, qui considerà que no havia d'esborrar-se el llegat d'una col·lecció que testimoniava

la motonàutica catalana i espanyola. Per consegüent, la col·lecció va passar a formar part del seu llegat

Després de traslladar la col·lecció fins a sis localitzacions diferents, l'any 1999 va decidir viure a Tordera. Però, a causa de les obres de la casa, les caps de cartró que conformaven la col·lecció van anar a parar al safareig d'un familiar a Mataró, situat al costat del mar. Un cop finalitzades les obres de l'immoble, l'any 2014, decidí traslladar la col·lecció de manera definitiva a Tordera, a unes golfes sense humitat. En el moment de la seva recollida, la família es va assabentar de l'existència de nombroses filtracions d'aigua situades a la coberta. Durant gairebé quinze anys les fotografies van estar emmagatzemades sense cap mena de supervisió. De fet, mai es van obrir les caixes des del primer trasllat a l'Eixample de Barcelona, l'any 1983, fins a l'arribada a Tordera. Les fotografies més antigues van ser guardades en caixes el 1970, és a dir, un total de 50 anys. Però, considerant que feia molts anys que tenia les fotografies en mal estat, va decidir realitzar una donació l'any 2015 al Museu Marítim de Barcelona; institució que lluità per la recuperació del patrimoni fotogràfic sobre nàutica de la mà de la conservadora Sílvia Dahl.

<sup>1</sup> El bromur de plata s'obté a partir de la solució aquosa de nítrat de plata en una solució tèbia de gelatina, que conté al seu interior bromur de potassi i amoni. La barreja d'aquests components genera una reacció que forma una suspensió blanquinosa que sorgeix durant el procés de maduració, quan s'escalfa durant hores la barreja per recombinar els cristalls de bromur de plata i així augmentar la seva dimensió i morfologia i fer-la més fotosensible.

<sup>2</sup> El paper RC consisteix en un paper recobert a ambdues cares per una pel·lícula de polietilè. La cara encarregada de sustentar l'emulsió, està recarregada per un pigment blanc de diòxid de titani.

<sup>3</sup> FUENTES DE CÍA, A. M.; ROBLEDANO ARILLO, J. "La identificación y preservación de los materiales fotográficos". A: DEL VALLE GASTAMINZA, F. (ed.) *Manual de documentación fotográfica*. Madrid: Síntesis, 1999, p. 54.

<sup>4</sup> Es basa en la capacitat de certs compostos químics, anomenats acobladors de colorants, de reaccionar amb el revelador oxidat i formar colorants de color a partir d'un mínim de tres capes superposades de groc, magenta i cian que es sintetitzen durant el revelat. Cadascuna de les capes està formada per un copulant o acoblador transparent, que formarà cada tint groc, magenta i cian, i per halurs de plata; és a dir, els colors no es troben en l'emulsió durant l'exposició a la llum sinó que es generen químicament al bany de processament.

## PRIMERA REVISIÓ I PLANIFICACIÓ DEL TRACTAMENT

El mes de febrer de l'any 2018 Diego Yriarte, fotògraf amb gran experiència en nàutica de competició i esbarjo, va ser contractat al MMB per catalogar el fons Jordi Maseras. Consegüentment, a l'hora d'extreure el fons del dipòsit per realitzar la primera recollida d'informació, es detectà una infecció.

Durant cinc mesos es van extreure les fotografies de les capses d'arxiu on es trobaven per poder ser catalogades, canviant els paràmetres de temperatura i humitat relativa ambiental a intervals molt superiors als del dipòsit. S'efectuà una visita al dipòsit per valorar el seu estat de conservació i plantejar un tractament de manera rigorosa i sistemàtica, atès que tant el tractament de desinfecció com la catalogació s'havien de portar a terme entre febrer i juny de l'any 2018.

Entre tots dos, i amb la implicació de la conservadora-restauradora Esther Llorca i la conservadora i responsable de l'arxiu Sílvia Dahl, s'inicià una tasca de recuperació del fons, partint de la detecció de les necessitats que presentava la col·lecció que es consideraren, a priori, indispensables. Per a la seva detecció es planificà una primera metodologia de treball que havia de servir per conèixer millor la col·lecció i allò que es volia desinfectar. S'inicià amb una primera fase d'estudi que abastava la recerca sobre la seva història, materials constituents i el seu estat de conservació. Després, es procedí a la identificació dels agents biodeterioradors, a la revisió de totes les referències bibliogràfiques sobre tractaments de desinfecció i a una fase analítica, fins a arribar al tractament de desinfecció.

## DESCRIPCIÓ DEL FONS

### MATERIALS CONSTITUENTS

Les primeres fotografies destaquen per ser una producció en blanc i negre, realitzades a partir de l'any 1969. El procés emprat és de revelat químic, conegut com a gelatina DOP (*Developing-Out Paper*) o paper al gelatinobromur de plata,<sup>1</sup> que destaca per contenir la imatge suspesa en una emulsió de gelatina. Gran part de la col·lecció, un total de 1.059 fotografies, està integrada per còpies sobre paper baritat, una capa intermediària entre el suport i l'emulsió que tenia la funció d'aïllar-la de les impureses del paper i augmentar la riquesa i el contrast tonal en la imatge final.

A partir de l'any 1968, època en la qual s'inscriu la totalitat de la col·lecció, la casa comercial Eastman Kodak comença a introduir en el mercat els papers *resin-coated* (RC),<sup>2</sup> coneguts a Europa com a papers fotogràfics de polietilè (PE). La revista continuà emprant paper baritat però també començà a introduir aquest nou suport, identificat en un total de 430 còpies. Si un paper baritat necessitava

un rentatge de 30 a 60 minuts per alliberar les fibres de paper de les substàncies químiques absorbides durant el tractament, en impermeabilitzar el suport es reduí considerablement el temps.<sup>3</sup>

Entre les fotografies dels primers anys també destaca la fotografia en color, en concret de revelatge cromogen<sup>4</sup>, sorgida l'any 1934 amb l'aparició de la pel·lícula de capes múltiples o *tripack*-Kodachrome®, arran de la necessitat de solucionar diversos problemes tècnics per aconseguir una reproducció fidel dels colors. Com es pogué observar en blanc i negre, el paper baritat, lluny de caure en desús va seguir emprant-se massivament; també el revelatge cromogen, ja que es va identificar un total de 147 còpies. No obstant això, el paper RC amb pel·lícula de polietilè (PE), es veu representat en els últims anys de la col·lecció per un total de 105 còpies.

## MARQUES COMERCIALS IDENTIFICADES

### PAPER FOTOGRÀFIC B/N

**Agfa®:** Agfa® paper blanc i negre baritat  
Agfa® paper blanc i negre RC

**Kodak®:** Kodak® paper blanc i negre RC

**Altres:** Negra®, Mimosa Kiel®, Valca® i Polaroid®

### PAPER FOTOGRÀFIC COLOR

**Agfa®:** Agfa® paper color FB (1935-actualitat)  
Agfacolor® paper RC (ca. 1970-actualitat)  
Agfa Prestige Paper® paper color RC

**Fuji®:** Fujicolor® paper RC

**Kodak®:** Kodak® paper color RC (1942-actualitat)  
Kodakcolor® paper color FB (1968-actualitat)

## LA PECULIARITAT DE LA COL·LECCIÓ

Una característica inherent en aquest tipus de fotografies és la manipulació directa sobre el suport. ■ Abans que les tècniques digitals s'imposessin, el procediment de treball condicionava la preservació de les còpies, atès que comportava unes exigències tècniques. La fotomecànica i composició, davant la immediatesa dels terminis de

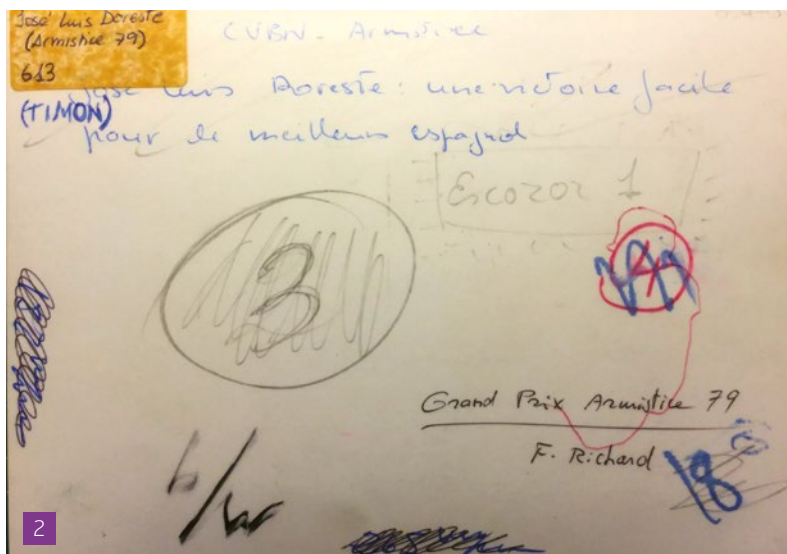
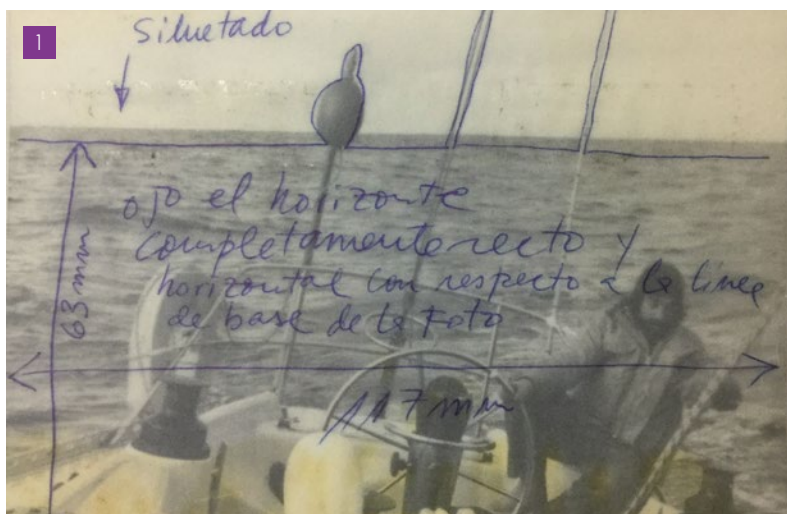
publicació, manipulava les fotografies de manera poc curiosa, fet que anava en detriment dels processos exigents o de la protecció dels materials en intervenir directament sobre els originals. Les còpies presenten anotacions al revers, [2] mecanografiades i manuscrites, escrites directament sobre el suport o adherides en etiquetes o papers amb adhesiu. Solien ser esquemes i instruccions per a la fotomecànica i el disseny gràfic, com marques d'enquadraments o tants per cents d'ampliacions o reduccions; tot i que aporten gran informació sobre les imatges, condicionen l'estat de conservació.

Una altra característica és el gramatge del paper. El nombre de còpies de pes normal FB (paper prim) és superior a les de doble pes (més gruixut). En fotografia de revelatge, el més freqüent era fer servir un paper amb un cert gruix per aportar una resistència que impedís el seu caragolament i el sorgiment d'arrugues. Però, en fotoperiodisme, el paper de pes normal permetia al maquetista gràfic i dissenyador de la impremta marcar per transparència sobre taula de llum les diferents indicacions necessàries per a les tasques de la fotomecànica útils per al gravador.

### ESTAT DE CONSERVACIÓ

És imprescindible investigar entorn a la seva procedència per entendre el seu estat de conservació i portar a terme una bona desinfecció. Des de la seva creació a la revista fins a la seva conservació al dipòsit de l'arxiu, la col·lecció ha sigut traslladada a nou localitzacions diferents. Cadascuna presenta unes característiques particulars que determinen diferents orígens i mecanismes dels agents d'alteració. [3-7]

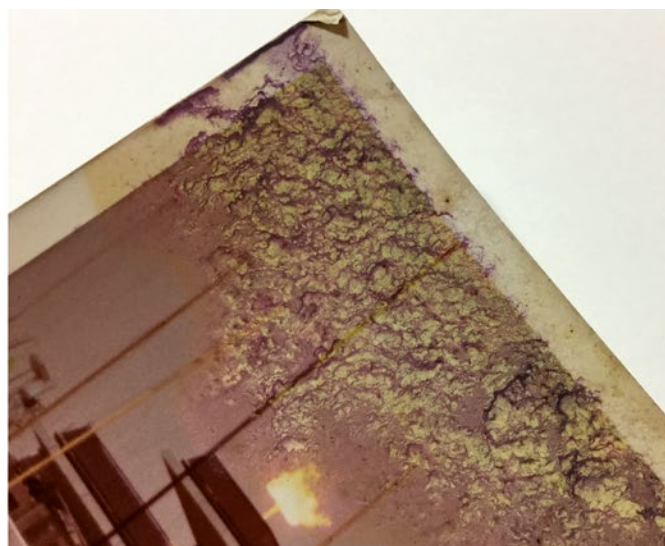
Les dues últimes localitzacions abans de la seva donació, Mataró i Tordera, semblen ser les causants de les alteracions més greus. La HR, els contaminants i els productes químics residuals són factors decisius en la conservació del patrimoni fotogràfic. Les còpies s'emmagatzemaven separades en diferents capsos, distribuïdes al seu interior soltes o dintre de sobres que albergaven diferents tècniques fotogràfiques, amuntegades amb una certa organització aparent. Es

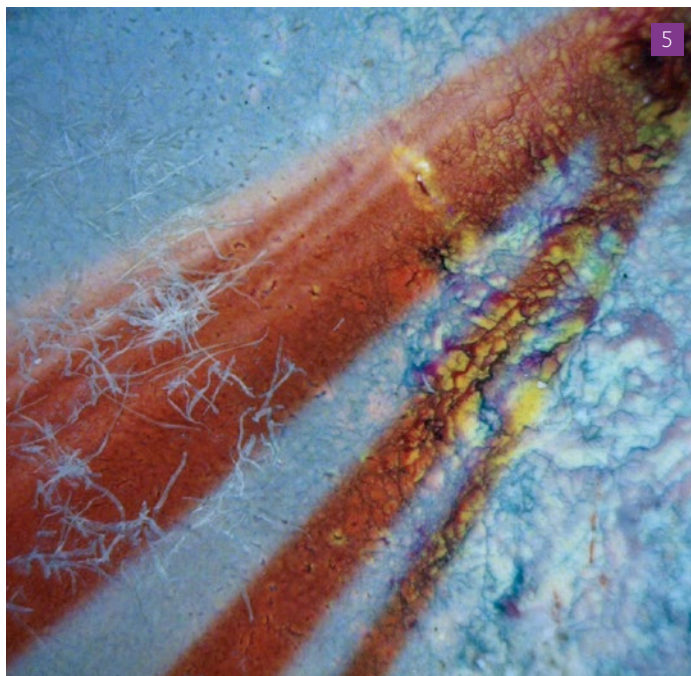


[1] Detall de l'anvers d'una fotografia amb inscripcions manuscrites sobre paper vegetal (Fotografia: Pep Parer).

[2] Detall del revers d'una fotografia amb inscripcions manuscrites (Fotografia: Lorena Soria).

[3] Disgregació i arrossegament de la matèria formadora de la imatge pel perímetre de l'emulsió, en fotografies en color i en blanc i negre. A la dreta, segregació de substàncies pigmentàries (Fotografies: Pep Parer).





[4] Pèrdua de llegibilitat de la imatge, retracció de la gelatina acompanyada de brutícia adherida i creixement fúngic. Imatge obtinguda amb microscopi digital Dino-Lite® (210x).

[5] Adhesió de fibres de paper a l'emulsió. Imatge obtinguda amb microscopi digital Dino-Lite® (200x).

[6] Abrasions i ratllades superficials. Alteracions accentuades a causa de la pèrdua parcial de la gelatina on hi havia presència de fongs. Imatge obtinguda amb microscopi digital Dino-Lite® (200x).

[7] Debilitament i exfoliació del suport. Imatge obtinguda amb microscopi digital Dino-Lite® (180x) (Fotografies: Lorena Soria).

conservaven en sobres d'editorial de paper kraft, paper Manila®, fundes de plàstic Zip® i Mylar®, fulls en blanc i sobres d'impremta. Al seu torn, les capsas s'havien apilat unes a sobre les altres, exercint molta pressió. Tant el paper com el cartró són materials poc adequats, atès que emanen àcids orgànics i peròxids oxidants que migren al conjunt de fotografies. Els plàstics desprenen gasos que provoquen reaccions químiques i un posterior deteriorament irreversible.

Cadascun d'aquests factors pot actuar de forma individual o en conjunt, però, si les condicions ambientals ho afavoreixen, el vehicle que els converteix en altament actius és l'elevada HR, en aquest cas la inundació puntual al safareig de Mataró. Necessiten una temperatura de 10-15°C i una baixa HR d'emmagatzematge, entre el 30 i el 40%, per a la seva estabilitat. A l'hivern és probable que la temperatura arribés als 9°C i, amb una manca de circulació d'aire a l'interior de les capsas i les posteriors filtracions d'aigua per degoteig i capil·laritat, la HR ambiental va pujar probablement al 70% o al 100%, sent a l'interior de les capsas superior al 70%, fet que possibilita el sorgiment de l'atac fúngic. Amb un contingut d'aigua fix, la disminució de la temperatura provoca la saturació i condensació, a causa del ràpid augment de la HR, propiciant el desenvolupament fúngic. En canvi, a l'estiu, la temperatura va acompanyada d'oscil·lacions que poden afectar a les dimensions i propietats mecàniques dels components orgànics. La velocitat de les reaccions químiques augmenta amb una temperatura elevada, sobretot en paper, aglutinants i alguns colorants, i la calor, juntament amb la humitat relativa elevada, també incentiva el creixement fúngic.

L'aparició d'humitat provoca que el paper, el cartró, alguns vernissos i adhesius puguin despendre gasos contaminants com el formaldehid, un derivat del metà que interacciona amb la proteïna de la gelatina i provoca la seva reticulació i posterior formació de nous àcids orgànics. En el cas concret dels recobriments amb plàstic, aquests s'adhereixen a les emulsions dificultant la seva separació.

La presència d'aigua acompanyada d'un component salí permet el sorgiment de reaccions químiques accelerades. Prenent en consideració l'elevada concentració que contenen les fotografies, és probable que el creixement fúngic no sorgís al safareig de Mataró sinó a les golfes de Tordera. En cas d'haver sorgit, el seu creixement seria més lent. Les sals procedents del terreny, que ascendeixen per filtració i penetren per capil·laritat, i de l'aigua de la pluja, són sals hidrosolubles corresponents a clorur de sodi (NaCl), molt comuns en la terra i en el mar. En el moment del trasllat a l'àtic de Tordera, la HR va disminuir i, com a

conseqüència, esdevingué el procés de precipitació de la sal, resultat de l'evaporació de l'aigua en la qual es troben dissoltes. La temperatura es va incrementar i, per cada 10 °C d'augment, es duplicà la velocitat de les reaccions químiques. La calor, juntament amb la disminució de la HR, té com a conseqüència el ressecament, retracció, enduriment i friabilitat del paper, dels adhesius i dels aglutinants.

## FONGS EN EL PATRIMONI FOTOGRÀFIC

Les primeres etapes de la formació del miceli es realitzen gràcies a les reserves contingudes, però aquestes s'esgoten ràpidament i necessita incorporar al substrat matèria orgànica essencial per al seu desenvolupament. Entre els components fotogràfics existeix un seguit de substàncies orgàniques que es converteixen en la seva principal font de subsistència.

La cel·lulosa és la principal font de carboni<sup>5</sup> i es pot veure afectada mitjançant la hidròlisi a partir d'enzims complexos de cel·lulasa amb producció de glucosa. Les hemicel·luloses, compostos associats a la cel·lulosa, poden patir un procés de descomposició per l'addició dels elements de l'aigua. El segon component és la gelatina, constituïda per proteïna; s'alimenten d'ella per extreure carboni i nitrogen mitjançant una reacció d'hidròlisi enzimàtica<sup>6</sup> que debilita la capa de la imatge i pot destruir-la completament. Són capaços de dividir les seves molècules i arribar a metabolitzar un únic aminoàcid, però aquesta activitat sembla ser més constant amb la presència de bacteris. Diversos estudis demostren que la seva presència també es pot localitzar en els sensibilitzadors, sulfurats o reductors com el tiosulfat, i en els retardants, classificats com a àcids nucleics o fraccions d'aquests, presents als teixits dels quals s'extreu la gelatina. Per últim, el plàstic és el material més resistent a un atac biològic a causa de la longitud de la cadena del polímer però, en condicions ambientals favorables i amb presència de plastificants<sup>7</sup> pot convertir-se en una excel·lent font de nutrients.

Els danys més evidents són les alteracions cromàtiques, taques de diferent coloració i morfologia que varien en funció dels pigments i de les substàncies químiques del substrat, de l'espècie del fong i dels factors que influeixen en el seu desenvolupament. Poden provocar una opacitat i textura mat en emulsions brillants fins a degradar la gelatina i, quan no s'intervé immediatament, aquesta s'altera amb la consegüent fragilitat i desprendiment del suport.

## PRESA DE MOSTRES DELS AGENTS BIODETERIORADORS

El protocol per a combatre una infecció s'inicià identificant els agents causants de la biodegradació i determinant el

<sup>5</sup> MATE, D.; SCLOCCHI, M. C.; RUGGIERO, D. "I materiali fotografici e il loro deterioramento biologico". *Kermes*. Vol. 47 (2002), núm. 36, p. 47.

<sup>6</sup> *Ibid.*

<sup>7</sup> Els plastificants són compostos orgànics que, afegits a un polímer, modifiquen més o menys permanentment algunes propietats químiques i físiques, com ara la flexibilitat, la friabilitat, l'extensibilitat o la resistència mecànica.

risc que suposen per a la seva conservació i per a la salut. Es van prendre mostres en sec en un total de sis fotografies, <sup>8</sup> tres en color i tres en blanc i negre, procedents de diferents sobres, mitjançant hisops de cotó estèrils Deltalab® protegits amb un tub de polipropilè, que permet el transport i l'aïllament de mostres microbiològiques. Puntualment s'agafà, amb prèvia autorització, una mostra directa a les cantonades. Un cop realitzada la presa de mostres es realitzà el cultiu al laboratori de ciències de l'ESCRBCC, dipositades de manera individualitzada en

plaques de Petri amb brou de cultiu d'agar Rosa de Bengala amb cloramfenicol. Finalment, els medis de cultiu es deixaren en incubació durant vuit dies a 27-30 °C. Després del temps d'incubació, s'observaren diferents creixements fúngics concentrats en punts determinats del medi. Totes les mostres presentaren una distinció morfològica i cromàtica deguda a la contaminació de més d'un fong invasor, probablement present en la majoria de còpies, identificats com a *Cladosporium*, *Alternaria*, *Penicillium* i *Chaetomium*, comptabilitzant-se fins a dotze UFC.<sup>9</sup>

<sup>8</sup> Unitats Formadores de Colònies (UFC).



[8] Presa de mostra mitjançant una turunda, al taller de restauració del Museu Marítim de Barcelona (Fotografia: Silvia Dahl).

[9] Detall d'un dels cultius de microorganismes (Fotografia: Lorena Soria).



## ESTAT DE LA QÜESTIÓ

### TRACTAMENTS DE DESINFECCIÓ APLICATS EN CÒPIES FOTGRÀFIQUES DE REVELAT QUÍMIC

Durant la recerca documental per trobar un tractament eficaç, s'observà l'escassetat de publicacions referents al tractament de microorganismes en fotografia i el poc interès suscitat. Miguel J.L. Lourenco i José Paulo Sampaio<sup>9</sup> van obrir una discussió sobre la limitació de la inclusió de biocides en emulsions fotogràfiques a causa

de l'escassa informació proporcionada pels fabricants dels mateixos materials fotogràfics i en relació amb la variabilitat dels fongs trobats en patrimoni fotogràfic. S'han fet servir productes tòxics que, tot i alentir el deteriorament, resulten un perill per a l'ésser humà. A més, poden reaccionar amb els materials, variar les seves propietats fisicoquímiques i provocar el sorgiment de greus efectes secundaris després de la seva aplicació.

<sup>9</sup> LOURENCO, M. J. L.; SAMPAIO, J. P. "Microbial deterioration of gelatin emulsion photographs: A case study". *Topics in Photographic Preservation* (2007), vol. 12, p. 19-34.

<sup>10</sup> VALENTÍN, N. "Biodeterioro de libros y documentos, en el libro". A: MUIÑA ÁLVAREZ, I. (co-ord.) *Conservación Preventiva*

y Plan de Gestión de Desastres en archivos y bibliotecas. Madrid: Ministerio de Cultura. Secretaría General Técnica. Subdirección General de Publicaciones, Información y Documentación, 2010, p. 31.

<sup>11</sup> MATE, D.; SCLOCCHI, M. C.; RUGGIERO, D. "I materiali fotografici...", p. 47.

<sup>12</sup> *Ibid.*, p. 44.

<sup>13</sup> LAVÉDRINE, B. *La conservation des photographies*. Paris: Presses du CNRS, 1990, p. 161.

<sup>14</sup> CSILLAG PIMSTEIN, I. *Conservación de Fotografía Patrimonial*. Santiago de Chile: Centro Nacional de Conservación y Restauración-DIBAM, 2000, p. 80.

<sup>15</sup> El protocol de 1987 va establir un calendari per a la retirada professional dels compostos perillosos.

<sup>16</sup> LAVÉDRINE, B. *Les collections photographiques. Guide de conservation préventive*. Paris: Arsag, 2000, p. 163.

<sup>17</sup> TOMŠOVÁ, K.; ĐUROVIC, M.; DRÁBKOVÁ, K. "The effect of disinfection methods on the stability of photographic gelatin". *Polymer Degradation and Stability* (2016), núm. 129, p. 2.

<sup>18</sup> *Ibid.*

<sup>19</sup> LUCAS, C.; DÉNIEL, F.; DANTIGNY, P. "Ethanol as an Antifungal Treatment for Silver Gelatin Prints: Implementation Methods Evaluation". *Restaurator. International Journal for the Preservation of Library and Archival Material*. Vol. 38 (2017), núm. 3, p. 239.

<sup>20</sup> LAVÉDRINE, B. *Les collections photographiques...*, p. 163.

<sup>21</sup> En el *Boletín Oficial del Estado* número 20 del día 24 de gener de 1984, s'estableixen com a substàncies tòxiques emprades com a pesticides el bromur de metil, considerat perillós que afecta als papers fotogràfics.

<sup>22</sup> LAVÉDRINE, B. *Les collections photographiques...*, p. 120.

<sup>23</sup> KROMER, R. *Deterioration and Conservation of Photochemical Material*. Seminari: Elías Querejeta Zine Eskola, Donostia (San Sebastián), 21-25 de gener 2019.

<sup>24</sup> *Ibid.*

<sup>25</sup> GUYNOT, S. "Screening for Antifungal Activity of Some Essential Oils Against Common Spoilage Fungi of Bakery Products". *Food Science and Technology International*. Vol. 11 (2005) núm. 1, p. 26.

PRODUCTE	CONSEQÜÈNCIES
Òxid d'etilè Ús de diòxid de carboni, nitrogen o hidroclorofluorocarboni com a gas inert per diluir l'òxid d'etilè.	Reacciona amb proteïnes (alquilació), sals i cel·lulosa. <sup>10</sup> Desorcí difícil i lenta en materials plàstics (polietilè, acetat i poliestirè). Eскурçament de la cadena de gelatina, retracció del nitrat de cel·lulosa i despreniment de l'albumina i la caseïna. <sup>11</sup> En contacte amb els clorurs de les còpies es forma clorur d'etilè <sup>12</sup> , extremadament tòxic. El diòxid de carboni pot polimeritzar amb l'òxid d'etilè <sup>13</sup> , la barreja sota pressió no es manté homogènia i es corre el risc d'una injecció excessiva i reaccions secundàries.
1,1,1- tricloeroetà	No aconsellable en col·leccions greument afectades i debilitades, facilitat de dissolució de la imatge. Substituint pel tricloroetilè <sup>14</sup> al Protocol de Montreal <sup>15</sup> l'any 1996.
Caequaryl BE2®	Amoni quaternari retirat del comerç. Ús de la nebulització de formaldehid com a alternativa per desinfectar instal·lacions.
Fluosilicat de zinc Hyamine 1622®	Els amonis quaternaris aplicats per immersió en solució aquosa provoquen danys greus si els microorganismes han solubilitzat prèviament la gelatina. L'Hyamine 1622® reacciona amb el colorant cian. <sup>16</sup>
Tractament físic: raig X, radiació UV, microones i gamma	Efectes acumulatius i secundaris (despolimerització), escurçament de la cadena de gelatina i disminució de la viscositat. <sup>17</sup> Els materials cel·lulòsics es tornen més hidròfils.
Vapors de Butanol	Presenta un menor risc. <sup>18</sup> Poc estudiat.
Etanol 99% i aigua (70:30) i (80:20) Per contacte directe i vaporització	Per contacte directe, els temps més llargs augmenten les possibilitats d'inactivació. Per vaporització, el miceli i els conidis són desactivats, però no prou per evitar el creixement i la germinació. <sup>19</sup> L'ús de l'aigua provoca la solubilització de la gelatina i dels colorants.
Derivats del fenol <sup>20</sup> Timol, ortoifenilfenol	Poca acció sobre les espores. Malmet la col·lecció.
Bromur de metil	Retenció i interacció amb materials orgànics. <sup>21</sup> Substituint per l'anòxia o la congelació al Protocol de Montreal l'any 1995.
Formaldehid	Reacciona amb les proteïnes. Incompatible amb color. <sup>22</sup>
Isopropanol 99,9%	Dissol la capa groga de Kodachrome® i alguns colorants. <sup>23</sup>
Etanol 99%	S'utilitza per eliminar fongs i cristalls formats a l'aglutinant. Dissol el plastificant de triacetat. <sup>24</sup> Evitar l'etanol 96%, conté aigua i deixa residus en forma de vel blanc.
Oli essencial Linalool®	Modifica el pH en suports cel·lulòsics <sup>25</sup> a nivells molt baixos durant una exposició de 20 dies, temps necessari per inhibir el creixement fúngic. En concentracions elevades, sorgeix el risc de degradació.

## METODOLOGIA I PRIMER TRACTAMENT AL MMB

Va ser molt complicat trobar un tractament adequat a la fotografia en cas d'emergència i, en conseqüència, durant el tractament de desinfecció s'optà per aquell menys tòxic no extret de la bibliografia sinó arran dels consells de la conservadora-restauradora Esther Llorca i de les últimes investigacions de Reto Kromer, antic director del *Swiss National Film Archive*.

Nieves Valentín,<sup>26</sup> biòloga de l'*Instituto del Patrimonio Cultural de España* (IPCE), considera l'etanol com el tractament més efectiu i menys tòxic de tots els químics exposats, però l'efectivitat té relació amb la inclusió d'aigua en proporcions 70:30 o 80:20. L'aigua provoca que s'exciti la paret cel·lular i permeti el pas de l'etanol a l'interior dissolent els lípids, desnaturant les proteïnes i alterant la producció d'enzims. En concentracions pures, al 100%, el caràcter fungicida és menor i tindria més un caràcter fungistàtic, és a dir, pot suspendre el creixement, el desenvolupament i la germinació de les espores però no els pot prevenir o eliminar totalment. No obstant això, manifesta que per augmentar l'eficàcia és recomanable aplicar un 0,1% d'ortofenilfenol en la solució. Però, segons Bertrand Lavédrine, es desaconsella en fotografia perquè malmet les emulsions.

En una entrevista realitzada a Lénia Oliveira Fernandes, conservadora i restauradora del *Netherlands Fotomuseum*, s'arribà a la conclusió que, sense aigua, l'etanol no pot actuar en profunditat; però, en la majoria de zones afectades de la col·lecció, la gelatina ha desaparegut deixant sense protecció els colorants, com en el cas de la col·lecció Jordi Maseras. A més, May-Lou Florian<sup>27</sup> manifesta que un excés d'aigua podria causar la interrupció física de col·loides, és a dir, la seva solubilització i desaparició. En relació amb aquest punt, Reto Kromer destaca l'ús d'etanol 99% sense inclusió d'aigua com un agent de desinfecció efectiu en materials fotoquímics, que podria ser idoni en col·leccions delicades per la possible solubilitat dels colorants.

El tractament es basà en una primera neteja mecànica amb l'aspirador amb filtres *High Efficiency Particulate Air* (HEPA), per eliminar la pols, les espores i la brutícia, i l'aplicació d'etanol absolut 99% (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O<sub>3</sub>) localment per impregnació amb un hisop de cotó hidròfil i paletina de pèl de cabra suau, a base de petits tocs, retirant l'excés d'humitat i avaluant l'eficàcia del tractament. L'actuació va ser capsa per caps: primer, el contingut d'una capsa es desinfectà, a l'espai condicionat de forma temporal de la primera planta del taller de Conservació i Restauració del MMB, perquè les còpies poguessin ser manipulades amb seguretat al Departament de Recerca i Col·leccions. Un cop catalogada es retornà per realitzar una segona aspiració i el seu condicionament amb material de conservació, basat

en dos sistemes de protecció individual dins un contenidor de conservació.

Mentre s'inicià el tractament de desinfecció amb etanol, Sílvia Dahl motivà a fer diversos assajos per obrir noves vies d'estudi en referència a l'ús de productes no tòxics en patrimoni fotogràfic i donà un total de 200 fotografies de la col·lecció, descartades pel seu greu estat de conservació, per ser traslladades a l'ESCRBCC amb l'objectiu de trobar un tractament no tòxic i eficaç.<sup>28</sup>

En relació amb aquest punt, s'establí una segona metodologia de treball més enfocada a la investigació, recolzada per l'ús de més tècniques analítiques i l'ajuda de grans especialistes mitjançant entrevistes. Gràcies a la possibilitat d'establir una nova metodologia s'ampliaren els objectius i es perfilà la hipòtesi del nostre treball, ja no solament dedicat a trobar un tractament eficaç sinó a considerar que: l'ús de l'oli essencial de clau en atmosferes transformades per anòxia pot actuar com a fungicida i erradicar la infecció per fongs en còpies fotogràfiques dins del temps estimat. Es volgué experimentar amb els extractes naturals perquè hi ha poques investigacions en aquest àmbit patrimonial.

## ANÀLISIS FÍSICOQUÍMICS: OBSERVACIÓ DE L'ACTIVITAT DEL FONG

Per a poder portar a terme qualsevol tractament en una fotografia, és necessari entendre la interacció dels microorganismes amb els materials que la constitueixen. Per a l'estudi, s'optà per utilitzar les fotografies descartades de la col·lecció a causa del greu estat de conservació. <sup>10</sup>

### MICROSCÒPIA ELECTRÒNICA DE RASTREIG (SEM)

S'analitzaren dues mostres <sup>11</sup> corresponents a les tècniques principals de la col·lecció, una fotografia en blanc i negre i una altra en color. Es determinà en ambdues la presència d'un film, o retícula, continu en superfície però, tot i correspondre als mateixos fongs, el comportament d'alteració és diferent en cadascuna. És a dir, tenen una composició química diferent que ha fet que el seu desenvolupament no sigui igual. Si bé els microorganismes en fotografies en color assoleixen una fondària en l'emulsió que no arriba a 2 µm de gruix, en fotografies en blanc i negre és superior en alguns punts de la mostra, <sup>12</sup> arribant a visualitzar-se el paper i la barita a la zona de l'emulsió. L'anàlisi puntual en fotografies en blanc i negre dona un espectre que permet identificar la presència de barita (Ba) i sal (NaCl), aquesta última de concentració inferior en fotografies en color.

En les fotografies blanc i negre s'observa una ramificació identificada com a gelatina, amb concavitats circulars que podria ser resultat d'una activitat microbiana pròpia

<sup>26</sup> VALENTÍN RODRIGO, N.; GARCÍA ORTEGA, R. "El bio-deterioro en el museo". *Arbor: Ciencia, pensamiento y cultura*. Vol. 164 (1999), núm. 645, p. 85-107.

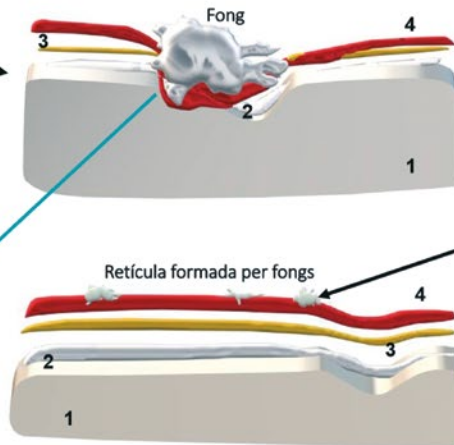
<sup>27</sup> FLORIAN, M.-L. "Water, heritage photographic materials and fungi". *Topics in Photographic Preservation* (2003), vol. 10, p. 60-73.

<sup>28</sup> Com manifesta Luis Pavão, qualsevol responsable d'una col·lecció ha de saber distingir entre una intervenció que es realitza perquè l'objecte veritablement ho necessita o una altra motivada per la voluntat de dur a terme una mesura pràctica; hi ha moltes còpies sense valor que podem fer servir per a l'experimentació.

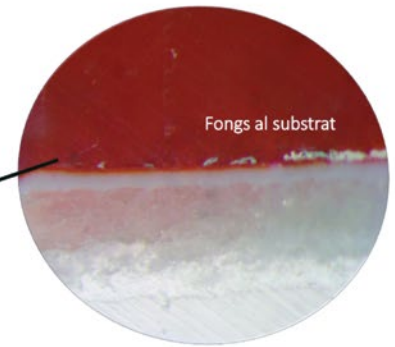


Microscopi petrogràfic.  
320 x

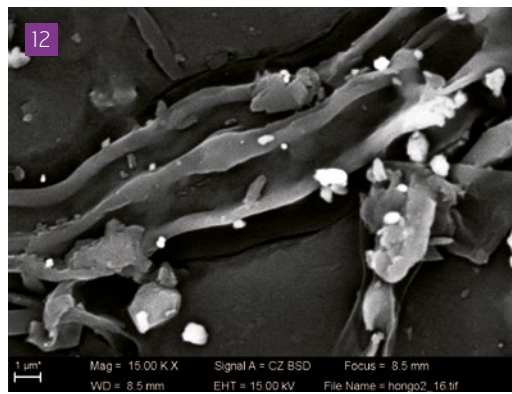
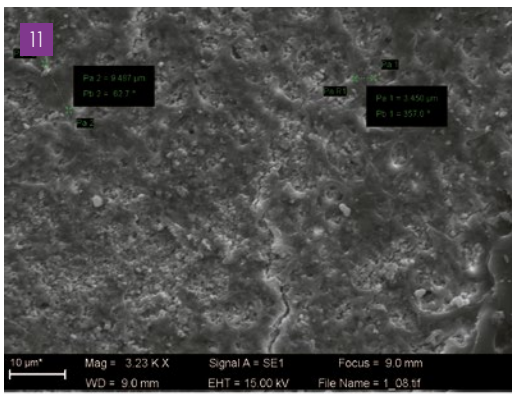
Partícules fotosensibles de colorant orgànic vermell deformades pel trencament de l'emulsió i la penetració del fong. Forat o cràter que perfora la superfície de la capa pictòrica, el miceli irrompe fins arribar al substrat del paper.



## Observació de l'estratigrafia



Microscopi per a l'estudi de mostres opaques  
Observació en secció i profunditat.  
960x i 1200x



[10] Resultats obtinguts a partir de l'anàlisi estratigràfica (Imatge: Lorena Soria).

[11] A dalt, mostra de fotografia en blanc i negre vista en superfície, secundari (SEI) 10 µm. A sota, mostra de fotografia en color vista en superfície, secundari (SEI), 10 µm

en fotografia en blanc i negre no mostren una reproducció com sí que ho fan en les de en color.

### RADIACIÓ ELECTROMAGNÈTICA INVISIBLE: FOTOGRAFIA ULTRAVIOLADA (UV)

L'estudi morfològic i cromàtic dels microorganismes ha pogut evidenciar una diferència important entre les degradacions presents en fotografia en color i en blanc i negre. Comparteixen un patró, tant de localització com de morfologia de la infecció, caracteritzat per la pèrdua de la gelatina i del colorant total o parcial pels marges perimetrals,<sup>30</sup> que correspondria a una primera fase, quan les fotografies es mullen al safareig. No obstant això, en fotografies en color s'observa una altra morfologia, dispersa i de pigmentació més fosca, que pràcticament no altera l'emulsió. Es tracta d'una segona proliferació fúngica localitzada a tota l'emulsió, amb un grau d'infestació biològica més activa que l'altra morfologia. <sup>13</sup>

[12] Hifa en superfície, detall d'una mostra en una fotografia en blanc i negre. En origen és un tub que ha sigut col·lapsat, per efecte del buit i la pressió. Al voltant, s'observen formacions cristal·lines de la sal.

dels bacteris i no de l'aparició de les hifes. S'observa un creixement fúngic que no ha anat més enllà, una fenomenologia totalment diferent en les fotografies en color. No obstant això, les perforacions podrien respondre a l'àcid polihidroxiburítric (PHB),<sup>29</sup> un polímer pertanyent a la classe dels polièsters produït per certs microorganismes, com a producte d'assimilació del carboni a partir de glucosa o midó, i que és emprat pels microorganismes com a emmagatzematge d'energia per al seu metabolisme en el moment en què altres fonts d'energia no estan disponibles. Aquesta hipòtesi podria ser confirmada pel fet que els fongs

Es confirmaria així que no es tracta d'un creixement continuat sinó produït per constants canvis de temperatura i HR al llarg dels diferents estadis i localitzacions, que actuen sobre un fons que prové de diferents cases fotogràfiques,

<sup>29</sup> BONARTSEV, A. [et al.]. "New Trends in Polymers". A: ZAIKOV, G.E.; GOLOSHCHAPOV, A.N.; LOBANOVA, A.V. (eds.) *Progress in Organic and Physical Chemistry: Structures and Mechanisms*. New York: Apple Academic Press, 2013, p. 186.

<sup>30</sup> Cal fer incís en què les fotografies es trobaven unides en blocs compactes dins de sobres que exercien certa pressió.



[13] A l'esquerra, detall del perímetre d'una fotografia en blanc i negre amb una alteració de les mateixes característiques que la fotografia en color (a la dreta) presenta al perímetre inferior. En la fotografia en color s'observa, al marge superior, una segona morfologia dispersa i de pigmentació més fosca (Fotografies: Lorena Soria).



[14] A l'esquerra, exemple d'una primera activitat fúngica. A la dreta, una segona activitat fúngica identificada únicament en color, vista amb microscopi digital Dino-Lite® (210x) (Fotografies: Lorena Soria).



[15] A l'esquerra, full de contacte sobre suport de paper baritat FB de pes normal. A la dreta, una de les còpies amb una sulfuració (Fotografies: Lorena Soria).

laboratoris i tècniques. El primer creixement fúngic pogué sorgir durant el període de localització al Maresme i el segon a Tordera però, a causa de la gran quantitat de concrecions salines trobades a l'anàlisi multipuntual en microscòpia electrònica de rastreig (SEM), es podria evidenciar un primer origen a Tordera i un possible nou creixement durant el trasllat al MMB, on s'aturà al dipòsit el procés de degradació a 18°C i 50% d'HR.

## RESULTATS

Es podria afirmar que la primera activitat fúngica, identificada en ambdues còpies, correspondria a aquells creixements més matisats i amb degradacions més antigues, visualitzant-se, inclús, el paper per l'anvers. A la segona activitat, localitzada únicament en fotografies en color, s'observarien les diferents colònies sobre la superfície però sense mostrar importants degradacions en l'emulsió; per contra, sí que arriba a alterar la llegibilitat a causa de la gran quantitat d'unitats formadores de colònies. En les còpies fotogràfiques en blanc i negre, els fongs identificats no tenen pigmentació, a diferència de les còpies en color, que mostren una tonalitat entre verd oliva i marró.<sup>14</sup>

En fotografies en blanc i negre, els fongs no han trobat les capacitats idònies per desenvolupar la funció d'esperulació i un segon creixement fúngic. Tot i estar barrejades amb fotografies en color a la mateixa capsula, podria ser conseqüència d'un possible component o processament que diferenciï un procediment de l'altre. Si ens fixem, <sup>15</sup> presenten un processament de laboratori més deficient i una forta olor a sofre. La urgència per entrar a la impremta, generava que moltes còpies es processessin ràpidament i sense un rentatge a fons, cosa que deixava els materials carregats de residu químic, sobretot de fixador (hiposulfit). Aquesta degradació és més freqüent en còpies de paper barita FB i de doble pes que en còpies RC, conformada la gran majoria per còpies en color, atès que tenen un rentatge més difícil. Seria interessant aprofundir en l'estudi d'aquesta hipòtesi mitjançant anàlisis més específiques i la revisió de més material.

Investigacions prèvies, en relació amb el deteriorament fúngic en materials fotogràfics, determinaren que la plata,<sup>31</sup> a causa de la seva naturalesa inorgànica, no compleix com a nutrient. Demostraren que el creixement fúngic va ser identificat amb major intensitat en les zones clares, on les partícules de plata metàl·lica són més reduïdes. En el cas del color, sobretot en les cromogèniques, pel fet de tenir tints orgànics d'azometina, les àrees fosques tenen una major concentració de tots els colorants presents en l'emulsió i les zones blanques o clares tenen menys quantitat. A la col·lecció, no es visualitza una diferenciació entre les àrees fosques i les àrees clares en ambdós procediments però, el nivell d'atac en color és superior. La gelatina, en fotografies en blanc i negre, un cop atacada no perdura però la matèria formadora de la imatge es manté més estable, a diferència

de les còpies en color, que contenen una major font de nutrients i poden perdre la totalitat dels colorants, un cop s'ha disgregat la gelatina.

Hi ha factors que impedeixen una interpretació directa d'aquests resultats. És a dir, les diferents tipologies i antiguitat dels materials fotogràfics no permeten realitzar una comparació amb un resultat fiable. Tot i això, s'evidencia que el grau de deterioració no vindria únicament pel tipus de tècnica o emulsió sinó també pel material del suport.

## SEGON TRACTAMENT: ANÒXIA I OLI ESSENCIAL A L'ESCRBCC

Nieves Valentín<sup>32</sup> va avaluar l'efectivitat de l'anòxia amb nitrogen i obtingué resultats que li permeteren demostrar que és un mètode inhibidor que no erradica el creixement fúngic, però impossibilita la seva multiplicació i l'excreció de metabòlits. No produeix alteracions fisicoquímiques en el suport i l'ús de gasos inerts no afecta els materials orgànics que formen les obres a tractar. L'anòxia es crea en un espai (bossa o cambra) hermèticament tancat i no transpirable, del que s'extreu l'oxigen (els nivells d'oxigen òptims són per sota del 0,1%-0,2%) fent passar un gas inert com el nitrogen o l'argó.<sup>33</sup> Per aconseguir la desinfecció ha d'haver-hi l'acció combinada de temperatura, HR, una baixa concentració d'oxigen i temps d'exposició.

L'any 2011, l'*Instituto del Patrimonio Cultural de España* en col·laboració amb el *Consejo Superior de Investigaciones Científicas* (CSIC), va iniciar un projecte d'investigació entorn l'eficàcia dels productes naturals com a desinfectants.<sup>34</sup> A partir de la bibliografia revisada, i sota el consell de la professora Rosa M. Rocabayera,<sup>35</sup> es considerà la possibilitat de l'ús d'extractes naturals com a mètode de desinfecció alternatiu juntament amb l'anòxia<sup>36</sup> —per disminuir els productes químics tòxics utilitzats com a biocides i que han demostrat no ser eficients— i evitar el contacte directe amb emulsions d'elevada delicadesa. Són substàncies volàtils i oloroses obtingudes a partir de la matèria primera vegetal, per destil·lació, extracció amb solvents o mitjançant una incisió. Són compostos terpenics que han demostrat tenir una gran efectivitat, que varia segons les seves característiques químiques, concentració i estat de creixement del cep.

Entre els extractes naturals s'escollí l'oli essencial del clau (*Eugenia caryophyllus*), un derivat fenòlic que es troba a les fulles de la planta, en forma de boles. La seva activitat antimicrobiana s'atribueix a l'elevat contingut d'eugenol (2-metoxi-4-alil fenol) extret del brou, un compost d'ampli espectre d'efecte antimicrobià.

Diversos autors van informar dels resultats òptims en l'activitat antibacteriana i antifúngica de l'oli de clau en la conservació del patrimoni documental. Els conservadors del laboratori de conservació preventiva de l'*Archivo*

<sup>31</sup> LOURENCO, M. J. L.; SAMPAIO, J. P. "Microbial deterioration of gelatin...", p. 26.

<sup>32</sup> VALENTÍN RODRIGO, N.; GARCÍA ORTEGA, R. "El biodeterioro en...", p. 104.

<sup>33</sup> Diversos estudis manifesten la germinació de certs conidis a concentracions d'oxigen de 0,25%, sent necessari arribar al 0,1% per reduir el ritme respiratori i al 0,2% per inhibir-los. Veure FLORIAN, M.-L. "Water, heritage photographic...", p. 68.

<sup>34</sup> MORALES VALVERDE, R. [et al.]. "Extractos naturales para la desinfección y desinsectación de bienes culturales. Las plantas medicinales y el patrimonio histórico". A: IPCE (coord.) *La Ciencia y el Arte. Vol. 4. Ciencias experimentales y conservación del patrimonio*. Madrid: Ministerio de Educación Cultura y Deporte. Subdirección General de Documentación y Publicaciones, 2013, p. 148-162.

<sup>35</sup> La professora Rosa M. Rocabayera i la conservadora-restauradora Rosa Martínez Carrión comprovaren l'aturada del *Chaetomium* gràcies a aquesta essència. Veure MARTÍNEZ CARRIÓN, R.; ROCABAYERA VIÑAS, R. "Els olis essencials. Conservació preventiva en el control microbiològic". *Unicum* (2011), núm. 10, p. 137-141. També, M. Alejandro Pinto Bustillos, de l'*Instituto Nacional de Patrimonio Cultural de l'Equador*, demostrà que el principi actiu més efectiu és l'eugenol, que presenta un 7,9% de rendiment davant dels ceps de fongs. Veure PINTO BUSTILLOS, M. A. "Biodeterioro de Bienes Culturales y su control usando un biocida, a partir del *Syzygium Aromaticum*". A: ZAMBRANO BENAVIDES, I. (comp.) *V Simposio Internacional de Física y Química en Arqueología, Arte y Conservación de Patrimonio Cultural. LASMAR, 2015*. Quito: Corporación Cámara de Restauradores Museólogos del Ecuador CARME, 2015, p. 305-317.

<sup>36</sup> En relació a la seva eficàcia, Silvia Casella, investigadora en Conservació de Fotografia del *Metropolitan Museum of Art* de Nova York, a la seva investigació demostrà que es pot pal·liar la degradació dels colorants dels autocroms a un ritme molt inferior en absència d'oxigen, purgant amb argó. Els seus resultats van permetre visualitzar, durant un període curt i en una exposició, les plaques originals mitjançant marcs estancs anòxics.

de la República de Cuba i el Departament de Química de l'INIFTA,<sup>37</sup> a partir de l'ús de diferents valors en set olis essencials, dissolts o no en etanol, obtingueren resultats variables en l'activitat fúngica, fent ús de soques de fongs aïllats. Demostraren que amb els valors 25, 50 i 100% s'incrementa la inhibició del creixement i fins i tot l'esperulació, tenint major eficàcia la concentració d'oli essencial de clau. Prenent en consideració l'efectivitat, la Universitat de Lleida<sup>38</sup> pogué demostrar que es tracta d'un oli amb una activitat antifúngica que funciona a diferents nivells de pH (5 i 7,5). Cal fer una especial referència en aquest aspecte atès que els conservadors Rakotonirainy i Lavédrine<sup>39</sup> observaren com alguns olis essencials com el linalool, emprat en patrimoni fotogràfic i, amb major efectivitat que el clau, són capaços de modificar el pH dels suports cel·lulòsics a nivells molt baixos, durant una exposició de 20 dies, i l'oxidació de la plata.

<sup>37</sup> Instituto de Investigaciones Físicoquímicas Teóricas y Aplicadas (INIFTA), Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata (UNLP), La Plata, Argentina. Vegeu: BORREGO, S. [et al.] "Essential oils of plants as biocides against microorganisms isolated from Cuban and Argentinian documentary heritage". A: *IRSN Microbiology* (2012), Vol. 2012, [en línia]: <<http://dx.doi.org/10.5402/2012/826786>> [Consulta 15 març 2019].

<sup>38</sup> GUYNOT, S. "Screening for Antifungal Activity...", p. 26.

<sup>39</sup> RAKOTONIRAINY, M. [et al.]. "The Effect of Linalool Vapour on Silver-Gelatine Photographs and Bookbinding Leather". *Restaurator. International Journal for the Preservation of Library and Archival Material*, Vol. 28 (2007), núm. 2, p. 98.

#### PROCÉS DE REALITZACIÓ

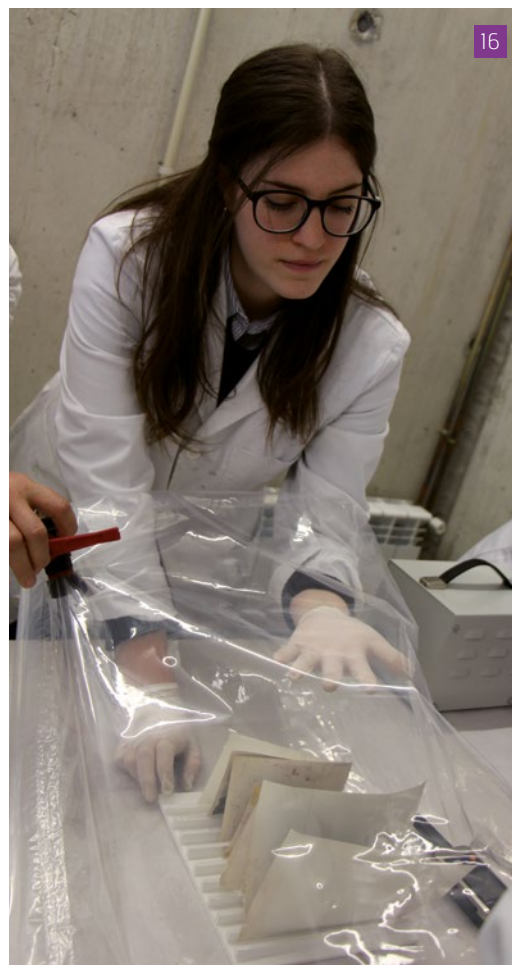
**Manufactura de la bossa.** Es realitzà la bossa amb plàstic PVDC Saranex® de baixa permeabilitat. L'operació es realitzà amb especial cura, atès que qualsevol defecte de soldadura podria provocar dificultats per mantenir una atmosfera controlada a l'interior.

**Col·locació de les vàlvules.** Es perforaren dos forats circulars, de petit diàmetre, a la cara externa del plàstic per poder encaixar les volanderes de les vàlvules que inclouen els tubs d'entrada de gas inert i de sortida d'oxigen.

**Introducció de la col·lecció i els absorbidors d'oxigen.** Primer s'introduí a l'interior de la bossa un suport, de pH neutre i sense adhesius, que permetés la disposició vertical de les fotografies i facilités el flux de gas inert entre elles; després es col·locaren 6 de les 200 fotografies. <sup>16</sup>

L'aire de l'interior de la bossa contenia, aproximadament, un 20% d'oxigen. Per aconseguir una atmosfera de 0,3-0,1% d'oxigen s'empraren absorbidors d'oxigen Ageless Z®, en bosses que contenen una pols fina de ferro barrejada amb zeolita natural impregnada amb clorur de sodi. Aquesta pols absorbeix l'oxigen i el transforma ràpidament en òxid de ferro mitjançant una reacció electroquímica a partir de l'electròlit de clorur de sodi i la presència d'HR superior al 50%. Aquesta reacció és exotèrmica i, per tant, les bosses no poden estar en contacte directe amb les peces en alliberar calor. Per controlar aquests paràmetres, dins de la bossa es va introduir un termohigròmetre per mesurar la HR durant el tractament.

**Incorporació de l'oli essencial.** S'aplicà oli essencial de clau 100% impregnant amb dues gotes (0,10 ml) un disc de cotó sobre una placa de Petri, una proporció força baixa que no altera el suport ni diposita una fina pel·lícula de naturalesa oliosa. Un cop introduït l'oli, se segellà el costat que restava obert de la bossa. <sup>17</sup>



[16] Abans de segellar l'últim costat, s'introdueixen les peces sobre un suport rígid que permeti el flux d'aire (Fotografia: Asier Catalán).

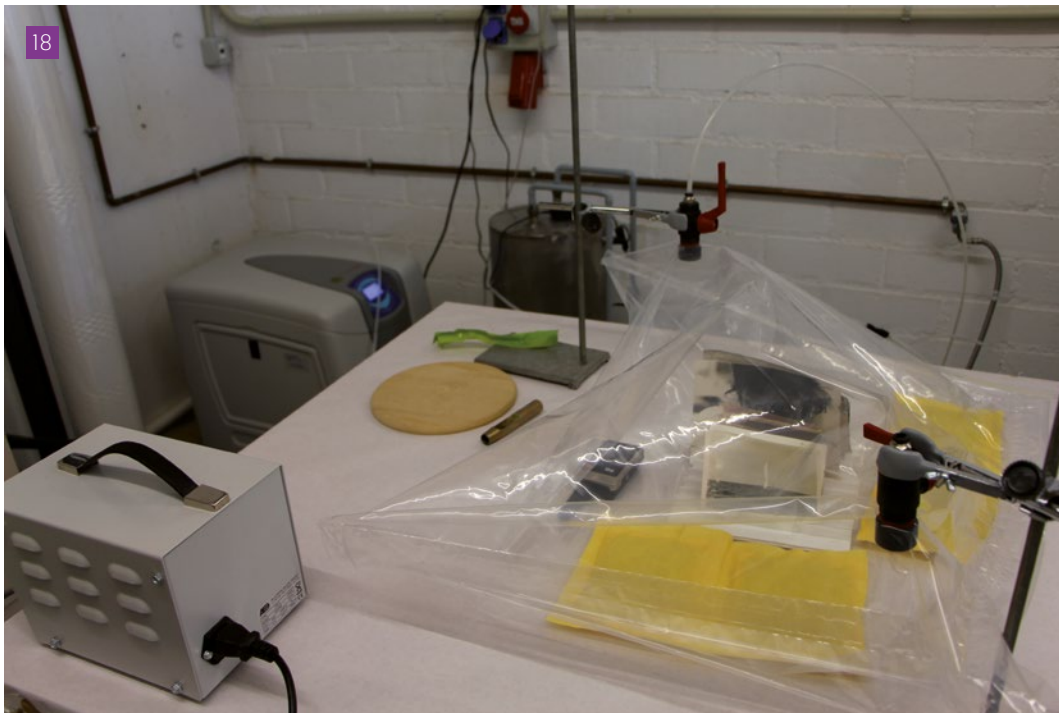
**Introducció del gas inert.** La vàlvula de sortida es tancà per aconseguir que el nitrogen quedés a l'interior. Un cop plena, s'obrí per tal d'establir un sistema dinàmic-estàtic que consisteix a eliminar l'oxigen de l'interior mitjançant dos mètodes: la purga amb la introducció d'un gas inert que expulsa l'oxigen a fora de la bossa i l'ús d'absorbidors d'oxigen que ajuden a mantenir els valors baixos. En aconseguir una concentració d'oxigen inferior al 0,01-0,05%, es desconnectà el gas i es tancaren les vàlvules hermèticament. <sup>18</sup>

**Control d'oxigen, temperatura i humitat.** Es controlà diàriament introduint l'agulla de l'oxímetre a través d'un adhesiu barrera Septum® i massilla Permagum®, que permetrà detectar possibles fuites. Tots els autors coincideixen que hi ha una relació estreta entre la durada de l'exposició, el grau d'humitat i de temperatura perquè el tractament sigui eficaç. Els valors recomanats són: 20-25°C, 30-40% HR i una exposició de 30 dies.



[17] Detall del termohigròmetre i el disc de cotó impregnat, col·locats a l'extrem esquerre de la bossa .

[18] Detall de la bossa un cop segellada pels quatre costats. Increment del volum a causa de la introducció de nitrogen (Fotografies: Lorena Soria).



## RESULTATS

Després de la desinfecció, és necessari realitzar un estudi de microorganismes i comparar-ne els resultats, per tal de comprovar l'efectivitat d'ambdós tractaments realitzats.

A les mostres de fotografies en color, a les quals es va aplicar el tractament amb etanol absolut 99%, ha disminuït el nombre d'UFC gairebé a la meitat. En canvi, amb l'anòxia i l'oli essencial de clau, s'obté l'aturada de creixement del fong *Alternaria* i, com la mateixa essència genera defenses, també en els altres fongs en observar-se una reducció d'UFC a més de la meitat.

En fotografies en blanc i negre, després del tractament amb etanol absolut 99% no s'observà un resultat significatiu atès que conté el mateix nombre d'UFC, però es reduí considerablement el seu creixement, que fou més lent. En canvi, en les mostres corresponents a l'anòxia s'evidencià la inactivitat total de creixement tant en el medi RB com MEA.

Finalment es considerarà la possibilitat de l'ús de l'anòxia juntament amb l'oli essencial com a un bon procediment per garantir la disminució d'ús dels productes tòxics, i els seus possibles efectes secundaris, emprats fins ara com

a biocides. L'etanol absolut 99% és un tractament ràpid que presenta una volatilitat elevada i una toxicitat mínima, però la preservació d'unes emulsions tan delicades no està garantida al 100%; s'ha de realitzar amb molta cura. En relació amb aquest aspecte, l'anòxia és capaç de garantir la seva preservació pel fet de no tenir cap contacte directe amb la peça al llarg del tractament. Tot i això, en situacions en què la col·lecció és gran i es disposa de poc temps, com en el nostre cas, l'anòxia no hagués estat possible, ja que hi havia la necessitat de realitzar tasques de catalogació, neteja, desinfecció i condicionament simultàniament. Per això considerem també l'ús del producte etanol absolut 99% com a tractament eficaç.

Un cop desinfectades, les fotografies queden exposades novament a un risc d'infecció que el conservador-restaurador ha de preveure. Serà necessari un control dels paràmetres ambientals, revisió i neteja puntual en la col·lecció però, a més, serà adequat recórrer a l'ús de productes que inhibeixin el desenvolupament de microorganismes com a acció preventiva, com l'ús de l'oli essencial de clau al dipòsit.

## CONCLUSIONS

L'aigua és el factor més crític per a una adequada conservació. La seva activitat enzimàtica és potencialment perillosa per a la integritat de les fotografies; provoca l'aparició de taques i augmenta el grau de solubilització, que pot acabar amb la pèrdua total de la imatge, i també pot suposar un risc per a altres fons i per al personal.

En conservació-restauració no es pot prendre com a referència cap mètode de treball sistemàtic o protocol que aconselli com a ús general un producte concret. Una desinfecció que pot ser perjudicial o indiferent per a una col·lecció, no ho és per a una altra; els materials són de composició variable i cadascun reacciona de manera particular. És important un pla d'actuació elaborat des de zero. Cada projecte suposarà un repte amb circumstàncies particulars que donaran forma a un nou plantejament i, perquè això sigui possible, cal un engranatge entre diferents professionals. Tenint en compte aquesta realitat, compartida amb institucions, he trobat a faltar referències per part dels principals especialistes en la matèria pel que fa a tractaments en patrimoni fotogràfic. Per això és recomanable la creació d'una plataforma on es puguin exposar els resultats obtinguts amb les diferents tècniques, èpoques i marques de laboratori, entre d'altres.

En relació amb la metodologia, la recerca històrica no únicament va permetre una millor comprensió del seu estat de conservació, sinó que també l'ús de tècniques analítiques va permetre construir la seva història aportant dades rellevants.

Pel que fa a la fase experimental, l'acceptació de l'ús d'atmosfera controlada amb oli essencial en fotografia obriria la possibilitat als conservadors-restauradors de poder actuar en grans fons optimitzant el temps en grans col·leccions, sense haver d'emprar productes d'elevada toxicitat, manipular les peces en excés i posar en perill la integritat dels components que la conformen.

A tall de conclusió final, els resultats de l'estudi demostren que l'acció fungicida de l'oli essencial i fungistàtica de l'anòxia tenen efectes d'inhibició sobre els fongs. Cal dir que aquest estudi és una primera aproximació a un futur estudi científic més complet. Per avaluar els canvis en la gelatina és necessari realitzar una espectroscòpia infraroja amb transformada de Fourier (FT-IR); per a avaluar els canvis elementals, la microscòpia electrònica de rastreig i, per a l'avaluació de canvis cromàtics, la colorimetria.

ETANOL 99%		ABANS DEL TRACTAMENT			DESPRÉS DEL TRACTAMENT	
Núm. registre	Medi	UFC	Identificació	UFC	Identificació	
70874F Color	MEA					
	RB	12	3 <i>Cladosporium</i> 6 <i>Alternaria</i> 3 <i>Penicillium</i>	5	2 <i>Cladosporium</i> 3 <i>Alternaria</i> 1 <i>Penicillium</i>	
103068F B/N	MEA					
	RB	1	<i>Penicillium</i>	1	<i>Penicillium</i>	
70664F Color	MEA					
	RB	2	1 <i>Penicillium</i> 1 <i>Chaetomium</i>	2	1 <i>Penicillium</i> 1 <i>Chaetomium</i>	

ANÒXIA I OLI ESSENCIAL		ABANS DEL TRACTAMENT			DESPRÉS DEL TRACTAMENT	
Núm. registre	Medi	UFC	Identificació	UFC	Identificació	
70635F B/N	MEA			-	-	
	RB	2	1 <i>Cladosporium</i> 1 <i>Alternaria</i>	-	-	
103058F B/N	MEA			1	Llevat (contaminació)	
	RB	9	2 <i>Cladosporium</i> 5 <i>Alternaria</i> 2 <i>Penicillium</i>	-	-	
70696F Color	MEA			1	Llevat (contaminació)	
	RB	8	2 <i>Cladosporium</i> 3 <i>Alternaria</i> 3 <i>Penicillium</i>	3	1 <i>Cladosporium</i> 2 <i>Penicillium</i>	