



ESTUDIO DEL EFECTO DEL ENVEJECIMIENTO DE TRES ADHESIVOS USADOS EN LA CONSOLIDACIÓN DE PINTURA MATE CONTEMPORÁNEA: INFLUENCIA DE LA METODOLOGÍA DE APLICACIÓN

Tesina Fin de Máster
Máster en Conservación y Restauración de Bienes Culturales
2009/10

Alumno: Demian Ramos San Pedro

Tutoras: Dra. Rosario Llamas Pacheco
Dra. Dolores Julia Yusá Marco
Dra. Marisa Martínez Bazán



Universidad Politécnica de Valencia
Departamento de Conservación y Restauración de Bienes Culturales

**Estudio del efecto del envejecimiento de tres adhesivos usados
en la consolidación de pintura mate contemporánea: influencia
de la metodología de aplicación.**

Tesina Fin de Máster
Máster en Conservación y Restauración de Bienes Culturales
2009/10

Alumno: Demian Ramos San Pedro
Tutoras: Dra. Rosario Llamas Pacheco
Dra. Dolores Julia Yusá Marco
Dra. Marisa Martínez Bazán

Valencia, diciembre de 2010

Lo que me gustaba, por encima de todo, eran los pigmentos puros en forma de polvo (...) Poseían un brillo resplandeciente y una extraordinaria vida autónoma. Aquello era color en sí mismo. La materia viva y tangible del color.

Lo que me estremecía era ver que todo ese polvo incandescente, una vez mezclado con cola o cualquier otro elemento que actuase como fijador, perdía todo su valor, (...) Se podían obtener los efectos del empaste, pero, tras secarse, ya no era lo mismo; la magia fulgurante del color se había desvanecido. Cada grano de polvo parecía haber sido asesinado individualmente por la cola o el fijador utilizado para unirlos, tanto entre ellos como al soporte.

Irresistiblemente atraído por este nuevo estilo monocroma, decidí emprender la investigación técnica necesaria para encontrar un medio capaz de fijar el pigmento pero sin alterarlo. El valor del color quedaría entonces representado de un modo pictórico. La posibilidad de dejar los granos de pigmento totalmente libres, tal y como están en la forma de polvo, mezclados quizá, pero, aun así, todavía independientes en apariencia, se me antojó suficientemente prometedora

Yves Klein. "La aventura monocroma. La epopeya monocroma." Publicado por primera vez en Le dépassement de la problématique de l'art. La Louvière: éditions de Montbliart. 1959.

Índice

Resumen	1
Abstract	2
Introducción	3
Metodología	4

1. Marco teórico

1.1 La idea en la restauración de arte contemporáneo: límites y requerimientos.	e
1.2 Consolidación de pintura mate: delimitación de su problemática	11
1.2.1 Concentración de pigmento en volumen (PVC) y su influencia en la película seca	11
1.2.2 Problemática en la consolidación	13
1.2.2.1 Penetración del adhesivo	13
1.2.2.2 Reducción de interfases sólido-aire	13
1.2.2.3 "Líneas de marea"	14
1.2.2.4 Formulación de uniones adhesivas y evaluación de riesgos	14
1.3 Estado de la cuestión	15

2. Experimental

2.1 Punto de partida del trabajo: descripción del ensayo anterior	18
2.2 Experimental	20
2.2.1 Materiales	20
2.2.2 Preparación de las muestras	20
2.2.3 Instrumental	22
2.2.4 Proceso experimental	22

2.3 Resultados y discusión	25
2.3.1 Estudio microscópico de las muestras	25
2.3.2 Ensayo de envejecimiento artificial acelerado por humedad relativa y temperatura	29
2.3.2.1 Estudio microscópico de la superficie	29
2.3.2.2 Ensayo de espectrometría visible / colorimetría	31
2.3.3 Ensayo de envejecimiento artificial acelerado por radiación ultravioleta	33
2.3.3.1 Estudio microscópico de la superficie	33
2.3.3.2 Ensayo de espectrometría visible / colorimetría	35
Conclusiones	38
Bibliografía	40
Agradecimientos	44
Anexos	45

Resumen

Las intervenciones de consolidación y fijación de capas pictóricas no protegidas en pintura contemporánea presentan una gran complejidad técnica dado el elevado riesgo de alteración irreversible del aspecto estético de la superficie tratada, provocando la aparición de manchas, cercos, alteraciones cromáticas, oscurecimientos, brillos y cambios texturales.

Dentro del heterogéneo grupo al que la pintura contemporánea hace referencia, el caso de las superficies mates pulverulentas presenta una complejidad especial, tanto por sus características técnicas y propiedades ópticas, como por la implicación estética de este acabado. Un gran número de artistas plásticos han investigado sobre las propiedades estéticas del pigmento bruto en polvo y sus propiedades texturales y cromáticas, creando superficies plásticas pulverulentas de manera intencionada. No obstante, esta pulverulencia no implica que se deba de aceptar la pérdida de materia pigmentaria, al contrario, el discurso plástico y conceptual está implícito en la superficie pictórica, en el cromatismo y en la textura de la misma.

La comunidad científica, consciente de la difícil conservación de estas superficies extremadamente vulnerables, han venido investigando en los últimos años sobre métodos de fijación de la pintura mate pulverulenta que no incurran en riesgo alguno de modificación cromática de la superficie pictórica, mediante la investigación de nuevos métodos de aplicación y el uso de adhesivos que garanticen la preservación del acabado mate.

El presente trabajo, en relación con estas investigaciones, pretende realizar un estudio sobre tres de estos adhesivos en relación a su envejecimiento, con el fin de cuantificar su estabilidad cromática y química, así como dilucidar sobre la posible relación entre esta estabilidad y el método de aplicación usado. El estudio del efecto de ensayos de envejecimiento artificial acelerado sobre las muestras ha permitido llegar a significativas conclusiones sobre la influencia que el método de aplicación del adhesivo sobre la superficie pulverulenta tiene, no sólo durante el proceso de consolidación, sino también en relación a la estabilidad de los adhesivos.

Palabras clave: pintura mate pulverulenta, cambios cromáticos, envejecimiento artificial acelerado, arte contemporáneo.

Abstract

The interventions of consolidation and establishment of unprotected paint layers in contemporary paintings show great technical complexity, given the high risk of irreversible changes in appearance of the treated surface, causing staining, fences, changes color, dimming, brightness and changes on texture.

Within the heterogeneous group to which contemporary painting referred to the case of powdery matte surfaces presents a particularly complex, both for its technical features and optical properties, and for the aesthetic of this finish. Numerous artists have investigated the aesthetic properties of raw pigment powder and its textural properties and color, creating poor bonding surfaces with intent. However, this dustiness not imply that we should accept the loss of pigment material, unlike the artistic and conceptual discourse is implicit in the pictorial surface into the coloring and texture of it.

The scientific community is aware of the difficult conservation of these serfaces extremely vulnerable, have been investigated in recent years on methods for fixing the powdery matte painting that do not incur any risk of surface changes color painting, by investigating new application methods and the use of adhesives to ensure the preservation of the matte finish.

This paper, in connection with these investigations, in a study on three of these adhesives in relation to aging, to measure its color and chemical stability and elucidate the possible relationship between this stability and the method of application used. The study of the effect of artificial accelerated aging tests on the samples were able to reach significant conclusions about the influence that exists between the method of adhesive application and its stability, not only during the consolidation process, but also in relation to stability adhesives.

Keywords: powdery matte painting, color changes, accelerated artificial aging, contemporary art.

Introducción

El arte contemporáneo ha venido adquiriendo en los últimos años una importancia creciente en el campo de la conservación y restauración de bienes culturales, centrándose no solamente en la investigación de los nuevos materiales constitutivos de las obras si no también en los procesos intelectuales y cognitivos que han llevado al artista a la utilización de esos materiales específicos.

La conceptualización que en el arte se produce es la responsable de la especial relación que existe entre la idea transmisora del mensaje y la materia escogida por el artista para producir la comunicación que se pretende. Los materiales seleccionados por el artista son poseedores de un significado estético e ideológico determinado, en directa relación con su filosofía y discurso plástico. Resulta entonces necesario comprender la carga conceptual contenida en estos materiales y en su estética, en relación con la comprensión del mensaje artístico para poder conocer el problema específico de cada obra concreta, tanto en el estudio de su deterioro matérico en relación con el deterioro conceptual, como en sus necesidades de conservación o intervención¹.

En el caso de las obras monocromas el espacio pictórico depende únicamente de las cualidades de la superficie de la obra, de la ausencia tanto del toque personal como de la expresión de lo particular. La manifestación de la sensibilidad pura por medio del color lleva al artista a una negación de toda huella representativa y de cualquier forma de subjetividad, confiriendo al valor cromático una dimensión y presencia entre lo espiritual y lo vivencial.

Esta búsqueda de lo puro, de la representación tangible de la intensidad del color, hizo que los artistas investigasen sobre las propiedades plásticas del pigmento bruto y de la manera de fijarlo al soporte sin perder su apariencia de polvo vibrante, lo que derivó en superficies mates y aterciopeladas, donde la baja proporción de aglutinante frente al pigmento crea sutiles atmósferas de color etéreo.

La delicada superficie intencionadamente pulverulenta resultante de esta investigación plástica presenta una problemática específica y requiere de una atención especial, ya que se corre el continuo riesgo de pérdida de materia a causa del desprendimiento de partículas de pigmento por la más mínima acción mecánica² [img.1]. Un concienzudo control en el transporte, almacenado, empaquetado y exposición de la obra es una alternativa más que viable a los tratamientos de consolidación.

No obstante, hay ocasiones donde se debe de realizar la difícil elección entre la consolidación o la aceptación de esta continua pérdida de materia en casos donde simplemente no se puede asegurar una protección física de las piezas a las vibraciones del edificio, o las simples corrientes de aire producidas por los espectadores³.

Pese a que la consolidación es un tratamiento conservativo bastante estudiado, el caso de las películas pulverulentas requiere de una mayor investigación en relación tanto a la elección del adhesivo como a la metodología de su aplicación, y la influencia de ambos en los posibles

¹ LLAMAS, Rosario. *Conservar y restaurar el arte contemporáneo. Un campo abierto a la investigación*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, 2009. 220pp. ISBN: 978-84- 8363-374-8

² Sirva como ejemplo la obra *Venus azul* de Yves Klein. Durante un traslado, y pese a que el embalaje fue fabricado con idea de amortiguar la vibración que pudiese sufrir, la escultura llegó a la exposición con impresiones en la superficie producidas por el mínimo movimiento entre el amortiguador y la película pictórica pulverulenta.

³ Poniendo nuevamente el caso de Yves Klein, muchas instituciones creen conveniente la exposición de sus monocromos en vitrinas de protección. Este método, aunque efectivo, desvirtúa el efecto de objeto etéreo buscado por Klein, que consideraba la manera de exposición de sus lienzos tanto o más importante que el lienzo en sí.

cambios de la apariencia de la película pictórica. Para la consolidación, se han venido usando pinceles finos para introducir la mínima cantidad posible de adhesivo en la estructura pigmentaria, pero este método ha demostrado no tener una efectividad óptima.

La fijación pictórica en este tipo de obras presenta el riesgo de alterar de manera irreversible el aspecto estético de la superficie pictórica, provocando la aparición de brillos o modificaciones cromáticas, lo que incurre directamente en una grave alteración del espacio pictórico y compositivo de la obra⁴.

La consolidación de superficies pictóricas pulverulentas es uno de los temas que actualmente más interesa en la comunidad científica. Sin embargo existen aún grandes necesidades en el desarrollo de este tema: el estudio de los polímeros empleados, su envejecimiento en relación a su estabilidad óptica y química, los sistemas de aplicación y la efectividad de los tratamientos .



Img. 1 a) *Venus Azul*, Yves Klein. b) Pérdida de pigmento por la acción mecánica del amortiguador usado en el embalaje usado durante el transporte.

En el presente trabajo se pretende un acercamiento a este tema, desde el punto de vista ético que hace necesaria esta operación en el caso del arte contemporáneo, hasta un planteamiento físico sobre la problemática que estas superficies pictóricas presentan. La parte experimental es la continuación de una investigación anterior⁵ con la que se pretende establecer una comparación objetiva entre tres diferentes técnicas de aplicación y tres adhesivos de diferente naturaleza para el tratamiento de estas delicadas superficies, atendiendo tanto a su efectividad adhesiva como al posible cambio cromático tras el sometimiento a ensayos de envejecimiento artificial acelerado.

⁴ PASTOR VALLS, M. T. "Intervenciones de adhesión y consolidación de capas pictóricas no protegidas en pintura contemporánea. Resultados del cuestionario". En *9ª jornada de conservación de arte contemporáneo*. Grupo español del IIC. Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía. Febrero 2008. pp. 135-145. ISBN: 978-84-8026-349-8

⁵ LLAMAS, R. y REINA, A. *Study on application methods of three adhesives in consolidation of contemporary paints*. Pendiente de publicación.

Objetivos

Lo que pretende la presente Tesis Final de Máster es caracterizar a nivel cualitativo y cuantitativo la estabilidad de tres adhesivos usados en la consolidación de pintura mate tras los ensayos de envejecimiento artificial acelerado, atendiendo tanto a los posibles cambios cromáticos, como a los posibles cambios en su estructura química y a las posibles relaciones con la película pictórica. Se pretende también establecer una relación entre estos cambios de estabilidad de los adhesivos y los parámetros de concentración y de metodología de aplicación. De igual manera se pretende establecer una base teórica que pueda resolver las cuestiones que la consolidación de películas mates pulverulentas presenta.

De esta manera se establecen unos objetivos concretos, enumerados a continuación:

1. Analizar las implicaciones ideológicas que el acabado mate pulverulento tiene en la producción artística contemporánea y definir unas directrices éticas para su conservación o intervención.
2. Profundizar en las propiedades físicas de la pintura mate en relación a la percepción del color y a sus propiedades mecánicas, en tanto que se pueda establecer una evaluación de los riesgos que la consolidación de estos estratos conlleva y la formulación correcta de las uniones adhesivas que requiere.
3. Enfocar el estudio en el comportamiento de tres adhesivos concretos que habitualmente vienen utilizándose para la consolidación de obras con capas pictóricas mates pulverulentas como son Funori, Acril 33® y Gelvatol®.
4. Estudiar la influencia que los métodos de aplicación de los anteriores adhesivos tienen en la apariencia estética de la obra, seleccionando para ello la consolidación a pincel con succión, la consolidación con vaporizador ultrasónico y la consolidación con vaporizador ultrasónico y succión (método experimental).
5. Analizar de manera comparativa la superficie pictórica de las muestras, de manera que se puedan establecer relaciones entre los cambios del color aparente y los cambios sufridos en la película pictórica tras la consolidación a nivel superficial y estructural, así como tras los ensayos de envejecimiento artificial acelerado, y analizar la implicación que tiene el método de aplicación en estos cambios.
6. Estudiar los cambios colorimétricos de las superficies pictóricas tras la exposición de éstas ensayos de envejecimiento artificial acelerado por radiación ultravioleta y ciclos de humedad y temperatura con el fin de establecer una comparativa entre la estabilidad de los tres adhesivos así como la posible influencia en la variación cromática del método de aplicación usado.

Metodología

1. Documental

En primer lugar, se realiza la identificación del campo de estudio, la búsqueda de fuentes y el análisis y determinación del estado de la cuestión. Para ello se recopilan datos a través del estudio de informes, proyectos e intervenciones publicadas por las instituciones más prestigiosas teniendo en cuenta tanto las características técnicas como las características conceptuales de las obras de arte contemporáneas.

Se lleva a cabo el estudio profundo de la materia de las obras pictóricas mates actuales, sin estrato de protección. Pese a que el tema desarrollado tiene aplicabilidad en este heterogéneo grupo de obras, se tiene un especial interés en conocer las propiedades de la pintura mate pulverulenta en relación a los problemas que presenta en los procesos de consolidación.

Tras el estudio de la problemática de este tipo de superficies pictóricas se procede a estudiar los diferentes textos que tratan de experiencias llevadas a cabo en fijaciones de pintura mate pulverulenta, así como las investigaciones en torno a métodos de aplicación, adhesivos y envejecimiento de los mismos.

2. Experimental

Con el fin de establecer un método de consolidación que asegure un buen comportamiento mecánico de la obra, que implique el mínimo cambio cromático de la superficie pictórica, a partir de los resultados previos focalizados en la tecnología plástica contemporánea, se establece un patrón de pintura acrílica pulverulenta sobre el que se realizan pruebas de consolidación de los estratos pictóricos atendiendo a las siguientes variables:

- Naturaleza del adhesivo.
- Concentración del adhesivo.
- Metodología de aplicación del adhesivo⁶.

Estos materiales de referencia han sido sometidos a diferentes ensayos de envejecimiento artificial acelerado, de manera que se pueda realizar un estudio objetivo de la estabilidad de la intervención atendiendo a:

- Evaluación del comportamiento de la película pictórica y el adhesivo sometidos a ciclos de temperatura y humedad relativa controlada en cámara climática.
- Evaluación del comportamiento de la película pictórica y el adhesivo sometidos a ensayo de envejecimiento artificial acelerado por radiación ultravioleta.

La estabilidad de los adhesivos se cuantificó en referencia a su estabilidad cromática y a su estabilidad química mediante:

- El estudio comparativo de la superficie pictórica de las muestras antes y después del sometimiento a los ensayos de envejecimiento artificial acelerado por radiación ultravioleta y humedad y temperatura mediante la observación con lupa binocular.

⁶ LLAMAS, R. Y REINA, A. (Op. Cit.)

-El estudio comparativo por medición colorimétrica de la superficie de las muestras antes y después de la aplicación del consolidante, así como antes y después de someterlas a los ensayos de envejecimiento artificial acelerado.

-El estudio estructural de los materiales de referencia por medio de espectroscopia infrarroja por transformada de Fourier (FTIR) antes y después de la aplicación del consolidante, así como antes y después de someterlas a los ensayos de envejecimiento artificial acelerado.

Sobre los resultados de estos ensayos se realizó una comparativa con el fin de determinar la efectividad y la influencia que alguna de las variables anteriormente expuestas pudiera tener en la estabilidad de los adhesivos y su posible interacción con la película pictórica.

Finalmente, se han extraído unas conclusiones en base a los resultados obtenidos en las diferentes investigaciones efectuadas [gráfico 1].

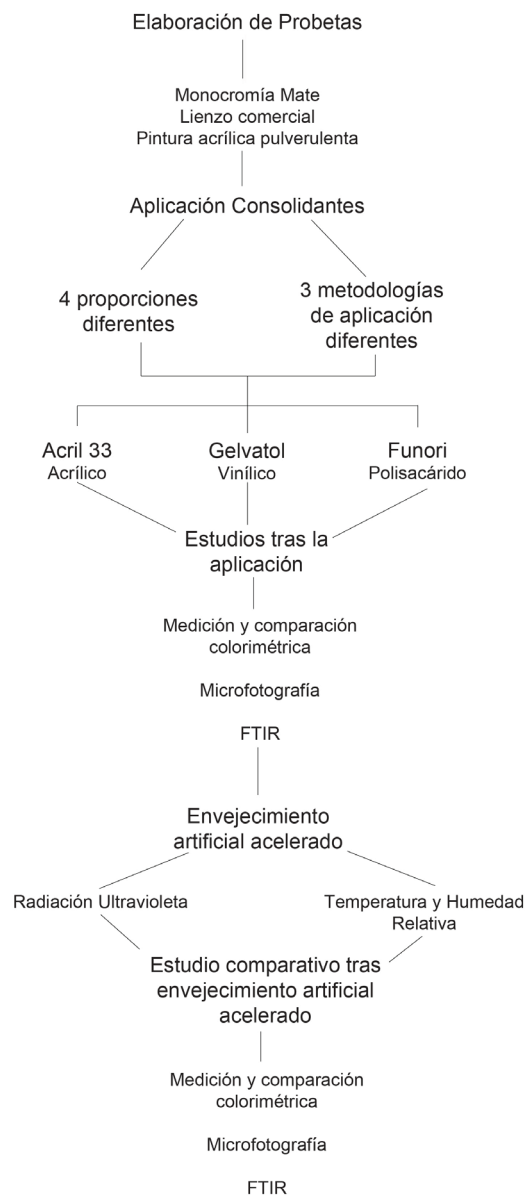


Gráfico 1; Diagrama de flujo en el que se muestra la metodología seguida.



1. Marco Teórico

1.1 La idea en la restauración del arte contemporáneo: límites y requerimientos.

El cambio tanto en concepción como en construcción técnica que se ha producido en el arte desde el siglo XX hace que nuestro acercamiento a él se deba de hacer desde un posicionamiento diferente del que se hace en el arte cronológicamente anterior o tradicional, planteando conflictos lejanos muchas veces a la mera contemplación pasiva.

El aumento exponencial de la experimentación técnico-material que se lleva a cabo durante este siglo responde más a una necesidad de comunicación a través de la obra artística que a una búsqueda de la perfección técnica. El artista utiliza el arte como un lenguaje propio en el que puede, mediante la transformación de la materia, construir y comunicar su realidad con el objetivo de producir una concreta experiencia perceptiva en el espectador. Esta concepción semántica de la materia hace que supere su lugar tradicional de medio para convertirse en mensaje en sí, es el hilo que conduce el concepto a un fin concreto, la cuestión interna de la obra en su significado que indisolublemente vive sobre su doble existencialismo: la materia como apariencia y la idea como oculto⁷.

La obra de arte, es por lo tanto, el resultado de la interacción entre concepto y lenguaje, que el artista pone en un plano concreto para suscitar la participación y reacción del espectador. Su contenido, es la esencia vital para que el espectador entre en su interior, es un conjunto de signos orientados para percibir lo que podrá comunicar la obra, asimilando las posibles relaciones entre forma y volumen, color y materia que fueron dejadas por el gesto plástico del artista. Un juego entre lo que figura en la obra y su significado, lo que es apariencia y lo que es esencia, y en su realidad y unión, se juega la conjunción de lo visible con lo invisible.

La comunicación, la obra en sí, es un sistema de doble interpretación: la primera es la propia obra (la interpretación que el artista hace de una realidad materializándola y concretándola en un objeto dotado de un valor específico); y una segunda interpretación, la perteneciente a todos aquellos que observan el objeto, su interiorización del proceso subjetivo de creación y su comprensión del mensaje. Por ello, existe la necesidad de descodificar el código que se observa, a través de la percepción y distinción de los diversos elementos que componen la obra.

La dependencia directa entre idea y materia, y la concepción de ésta última como un elemento cargado de contenidos directos se manifiesta en primera instancia en la selección de materiales por parte del artista y su acotación en el espectro de cualidades estéticas y resonancias simbólicas así como en las operaciones que sobre ellos realiza dotándolos del mensaje sensorial que pretende hacer llegar al espectador/interlocutor⁸.

Se plantea entonces la cuestión de hasta qué punto se acepta la modificación y transformación de las obras, hasta qué punto es aceptable el concepto deterioro en la producción artística contemporánea. Si bien es cierto que en algunos casos el deterioro natural de los materiales puede servir como refuerzo al proceso comunicativo del artista, en otros la concepción del discurso plástico puede no contemplar el paso del tiempo sobre los materiales, ni el deterioro natural que conlleva. En estos casos aumente la sensibilización de los materiales frente a las alteraciones ya que la manipulación de la materia constituirá directamente una manipulación en la idea inherente que la construye y de la que se construye.

⁷ MORIEIRA TEIXEIRA, Joana Cristina. *La creación contemporánea además de la materialidad. Los artistas y los límites en la conservación y restauración del arte contemporáneo*. Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Valencia. 2009. [En línea - <http://dspace.upv.es/xmlui/handle/10251/6301>]

⁸ MOÑIVAS MAYOR, Esther. "El papel de la historia del arte en el paradigma de la planificación interdisciplinar. Líneas metodológicas posibles para el estudio de las técnicas y materiales del arte contemporáneo". En *III Congreso del Grupo Español del IIC*. pp. 127-136

Podemos tomar el arte monocromo como ejemplo de esta extrema sensibilización de los materiales, ya que es uno de los más claros exponentes de esta dificultad de mantener la materia inalterada. Se puede definir la experiencia monocroma, desde la idea del icono abstracto de Malevich hasta el concepto arquitectónico de Fontana, como una experiencia diferenciada en dos momentos relacionados y opuestos. Una primera experiencia nacida desde la contemplación cercana al lienzo donde la especificidad de la materia es la protagonista, y una segunda experiencia en la que, al alejarse, se tiene constancia de cierta sensación de bruma visual o atmósfera luminosa.

Pero estas experiencias, si bien difieren entre ellas, se complementan, al no poder producirse una sin la otra. La forma totalmente simple de estas obras genera una sensación de contradicción interna: la reducción de la obra a su enunciado lógico más puro (la idea) promoviendo paradójicamente una experiencia del resplandor más indefinible e irracionalmente óptico (la materia) que elude constantemente la visión del espectador⁹.

Si la restauración en el arte contemporáneo está encaminada a la transmisión de la obra en el tiempo atendiendo a su coherencia material e ideática es reseñable que en este tipo de obras esta coherencia se apoyará en la conservación de la superficie pictórica en su estado original¹⁰. Una negación del paso del tiempo y del envejecimiento natural de los materiales tratando de aunar en un mismo plano la autenticidad de los estados históricos de la obra, el estado auténtico (el que tenía la obra en el momento de ser creada), el estado pristino, el estado pretendido por el autor y el estado actual, compartiendo estos estados casi al completo los factores de materia, rasgos perceptibles e idea¹¹.

Renée van de Vall hace referencia a la obra Agamenón de Esquilo para referirse a la ética de la restauración del arte contemporáneo¹². Agamenón, siguiendo las órdenes de Zeus, debe de viajar a la contienda que se desarrolla en Troya, pero en el trayecto Artemisa furiosa detiene la flota del héroe, siendo la única manera de calmar a la diosa el sacrificio de Ifigenia, hija de Agamenón. Es este un conflicto trágico, Agamenón debe de elegir entre dos alternativas moralmente indeseables; desobedecer a Zeus y poner en peligro la vida de su tropa, o matar a su hija; haga lo que haga, Agamenón sentirá que está cometiendo un error.

En el caso de las obras monocromas encontramos este conflicto. Ya que la transmisión coherente del concepto de la obra pasa por la conservación inalterada de la superficie pulverulenta, se contemplan diferentes opciones conservativas. Se podría optar tanto por la exposición de las obras en el interior de vitrinas, de manera que las partículas sueltas quedasen protegidas de cualquier mínima vibración, tanto del edificio como del ambiente, como por la consolidación del estrato pigmentario. La primera opción resulta éticamente indeseable dado que en este tipo de obras tan importante es la materia como el espacio en el que se expone, muchos artistas que han desarrollado el discurso monocromo cuidaban y cuidan la exposición de sus obras, concibiendo el lienzo monocromo parte de una instalación, donde la galería y el resto de sus obras estimulen de alguna manera al espectador. Una vitrina encastraría esta concepción de la obra como objeto etereo en relación con la galería. La segunda opción resulta éticamente indeseable en tanto que acarrea el riesgo de alterar con facilidad y de manera irreversible la superficie pictórica, y con ella el concepto monocromo.

⁹ FOSTER, H. (et alt.) *Arte desde 1900. Modernidad, antimodernidad, postmodernidad*. Ed. Akal. 2006. ISBN: 978-84-460-2400-2.

¹⁰ Además de atender a las cuestiones relacionadas con el ámbito expositivo y museístico. En el ensayo *Inside the White Cube*, (Brian O'Doherty) se demostró de forma explícita que el espacio rectangular de la galería actúa inevitablemente como fondo o marco de las obras expuestas. Los artistas del monocromo se afanaron por poner al descubierto esta interdependencia entre obra de arte y contexto.

¹¹ MUÑOZ VIÑAS, S. *Teoría contemporánea de la Restauración*. Madrid: Editorial Síntesis, 2003. 205 p. ISBN: 84-9756-154-6

¹² VAN DE VALL, Renee. "Painful decisions: philosophical considerations on a decision-making model". En Hummelen, I.J., Sillé, D., *Modern Art: Who Cares?*, Amsterdam: Foundation for the Conservation of Modern Art/ Netherlands Institute for Cultural Heritage, 1999, p. 196-200.

1.2 Consolidación de pintura mate: determinación de su problemática.

1.2.1 Concentración de pigmento en volumen (PVC) y su influencia en la película seca.

Debemos de remitirnos a la industria de la pintura para conocer las propiedades de las superficies pigmentarias porosas mates, para poder explicar a qué se debe el oscurecimiento de este tipo de pintura tras su consolidación, y cómo poder distribuir el adhesivo sobre esta superficie de una manera uniforme para garantizar una adherencia suficiente entre los granos de pigmentos sin modificar su aspecto.

La relación cuantitativa entre pigmento y aglutinante habitualmente se expresa en porcentaje como concentración de pigmento en volumen (*pigment volume concentration – PVC*), definido por la norma DIN EN 971-1:1996-09 como relación entre el volumen fraccional del sistema pigmentario en el recubrimiento seco (esto es, los sólidos en volumen de la pintura), expresado matemáticamente como se indica en la siguiente ecuación:

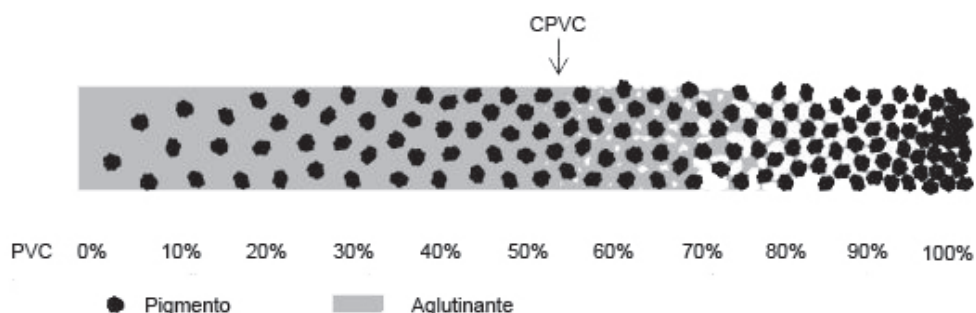
$$\text{PVC}\% = (V_p/V_p+V_L) \times 100$$

Siendo:

V_p : Volumen del sistema pigmentario

V_L : Volumen del ligante o resina

Se presuponen entonces dos puntos extremos en el rango de la escala del PVC: 100% para el pigmento solo y el 0% para el ligante exclusivamente. Entre estas dos situaciones extremas es obvio que se observa una primera etapa en la cual el ligante progresivamente desplaza aire de los intersticios de las partículas de pigmento (existiendo pigmento, aglutinante y aire), hasta que finalmente se alcanza un punto en el que el aire es absolutamente desalojado y el aglutinante completa totalmente los espacios vacío entre las partículas densamente dispuestas. Este punto es llamado concentración crítica de pigmento en volumen (*Critical pigment volume concentration – CPVC*¹³). De esta manera un valor de PVC superior al de la CPVC significa que la cantidad de aglutinante no es suficiente para completar los espacios vacíos entre partículas pigmentarias e inversamente un valor de PVC inferior a la CPVC indica que el aglutinante está en exceso y las partículas de pigmento no están en contacto entre sí. Consecuentemente los cambios abruptos en las propiedades de las películas están asociados a este punto de transición CPVC [img.2].



Img.2 Representación gráfica de la escala de valor PVC y el punto CPVC en un hipotético sistema pigmentario

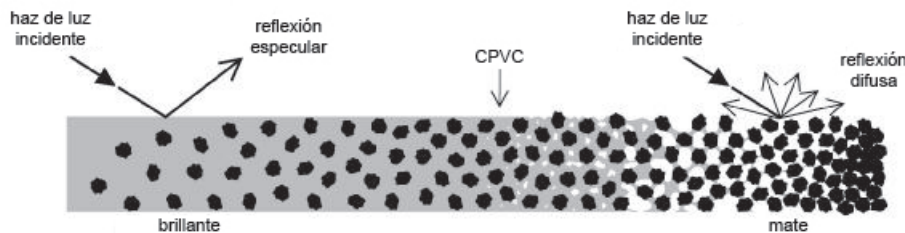
Dos de las propiedades físicas que dependen directamente del valor de PVC de la película seca son la porosidad y la impresión de color. La porosidad de una película seca indica la presencia de espacios vacíos ocupados por aire (valores $\text{PVC} > \text{CPVC}$). Esta puede ser expresada como

¹³ En la práctica generalmente se suele situar entre el 30% y el 65% del PVC.

porosidad total PT^{14} (porcentaje volumétrico de aire sobre la totalidad de la película) o bien como índice de porosidad IP^{15} (fracción de espacio intersticial ocupado por el aire). Esta característica estará directamente relacionada con la difusión y penetración del adhesivo líquido sobre la película así como en las variaciones de textura y color de la superficie como ya se comentará más adelante.

La percepción del color también depende del grado de PVC de una película seca en tanto que lo podemos definir como el resultado de un efecto fisiológico debido a la interacción de la luz en el interior de un sistema, con sus componentes (en este caso de un pigmento, éste y el aire intersticial). Esta interacción está determinada por la absorción y reflexión selectiva de las diferentes longitudes de onda que conforman la luz blanca.

La rugosidad de la superficie contribuye a la percepción del color. En una superficie lisa se produce una reflexión de la luz especular, lo que da como resultado la percepción brillo. Si en la superficie encontramos defectos o imperfecciones la luz que cae en la superficie y en los intersticios de estas imperfecciones es reflejada con ángulos independientes e isótropos en todas las direcciones, dando lugar a una apariencia mate. De esta manera por debajo del CPVC (en una situación de exceso de aglutinante) la superficie de la película es lisa, lo que produce una reflexión de la luz especular. Por encima del CPVC (carencia de aglutinante) las partículas de pigmento sobresalen sobre el aglutinante creando una superficie rugosa que refleja la luz de manera difusa [img.3].



Img. 3. Influencia del PVC% en la reflexión de la luz sobre la película.

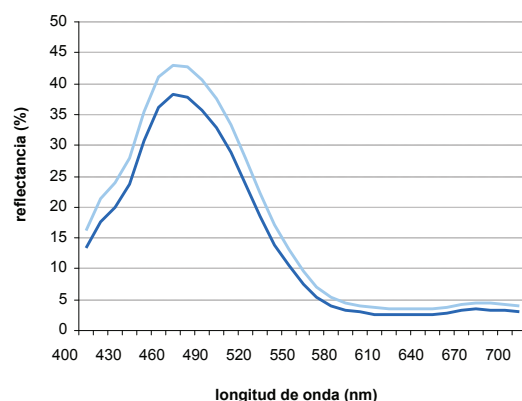
La influencia de la superficie de la película en la percepción del color se demuestra mediante la representación gráfica que relaciona el porcentaje de reflexión (eje y) con la longitud de onda incidente expresada en nm (eje x) de dos muestras preparadas con un mismo pigmento y con un mismo aglutinante, pero con una variación del PVC¹⁶. La curva inferior representa el reflejo de la película con un valor PVC por debajo del CPVC. Si esta superficie es rugosa se produce un aumento en la reflexión difusa tanto de la superficie como del interior de la capa de pigmento. Este aumento de la reflexión difusa da un cambio paralelo de la curva de reflexión. La rugosidad de una superficie hace que el reflejo de los rayos de luz tenga lugar no sólo en la superficie, sino también dentro de la capa. Dado que no se produce una alteración ni en color ni en la saturación, la superficie rugosa conserva la forma característica de la curva de reflexión y sólo hay un cambio en paralelo [img.4].

Esta reflexión desde el interior de la capa se añade a la reflexión ya existente en el rango de longitud de onda completa, desde la luz blanca que incide en la muestra. Cuanto más áspera sea la superficie, se produce un reflejo más difuso desde la superficie y el interior de la capa, que se añade a los resultados provocando un aspecto más ligero de color, dado que en el rango completo de longitud de onda aumenta el brillo.

¹⁴ $PT = (PVC - CPVC)/PVC$

¹⁵ $IP = (PVC - CPVC)/[PVC - (1 - CPVC)]$
Ambas porosidades se pueden vincular $PT = IP(1 - CPVC)$

¹⁶ PATAKI, Andrea. *Einflussgrößen auf den Farbeindruck von pudernden Malschichten beim Konsolidieren mit Aerosolen*. Tesis doctoral. Staatlichen Akademie der Bildenden Künste Stuttgart (Alemania). 2005.



Img. 4 Curva de reflectancia de la muestra G12 (Gelvatol al 5% aplicado con pincel) y la muestra G0 (Sin Consolidante). Se puede observar el cambio en paralelo de la curva tras aplicar el consolidante.

1.2.2. Problemática en su consolidación

El cambio de apariencia es el mayor problema al que un restaurador se puede enfrentar durante el tratamiento de consolidación de las superficies mates pulverulentas es el cambio de su apariencia. Podemos diferenciar varios tipos de alteraciones derivadas de la consolidación atendiendo a la casuística de esta modificación de la capa pictórica. A continuación nos detendremos a describir brevemente estos problemas.

1.2.2.1 La penetración del adhesivo

La falta de penetración del adhesivo es el problema más común en este tipo de operaciones. El efecto de esta pobre penetración es el oscurecimiento del color, la aparición de brillos y la modificación en la textura de la superficie. Estos problemas se dan cuando el adhesivo es demasiado viscoso para penetrar en los pequeños intersticios entre las partículas de pigmento, o cuando el disolvente utilizado evapora antes de que la solución haya penetrado en ellos.

En relación con la penetración del adhesivo en las superficies porosas, otros autores aluden a la migración inversa del adhesivo durante la evaporación del solvente¹⁷.

1.2.2.2 Reducción interfaces sólido-aire

El oscurecimiento debido a la saturación de color se produce cuando la adición de un adhesivo dentro de una capa porosa reduce el volumen vacío (modificación del PVC), y por lo tanto reduce también las interfaces sólido-aire que dispersan la luz.

En el caso de la consolidación con nebulizadores esta saturación también se puede producir, no tanto por la formación de una película sólida en los intersticios sino por el colapso y compactación de las partículas durante el proceso de curado del adhesivo. Durante este proceso las partículas pigmentarias se acercan entre ellas, lo que hace que la capa de pigmento se comprima, reduciéndose la reflexión difusa intersticial.

¹⁷ HANSEN, E.F.;LOWINGER, R.; SADOFF, E. "Consolidation of porous paint in a vapor-saturated atmosphere: a technique for minimizing changes in the appearance of powdering, matte paint" En *Journal of the American Institute for Conservation*. Vol.32 No.1 (1993) Pp.1-14

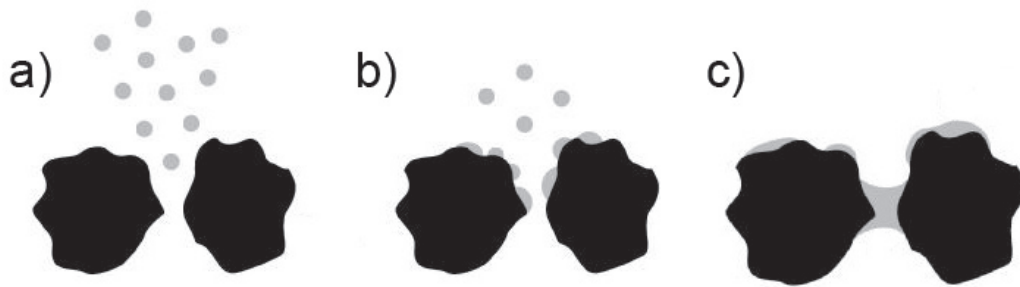
1.2.2.3 “Líneas de marea”.

Estas manchas son producto del exceso de solución en la superficie pulverulenta, lo que puede incurrir en un desplazamiento de las partículas, o del efecto del poco control en la aplicación que la consolidación a pincel tiene en estas superficies. En el caso de la consolidación con aerosoles, también puede ser producto de la velocidad de aplicación del vapor, así como del tamaño de las partículas de adhesivo.

1.2.2.4 Formulación de uniones adhesivas y evaluación de riesgos

En relación con la problemática anteriormente expuesta resulta claro que el proceso físico por el que se creará la unión entre los gránulos de pigmento mediante el adhesivo no debe de incurrir en la creación de una capa uniforme sobre la superficie pigmentaria ni en el agrupamiento de estos pigmentos.

El tamaño de la partícula de pigmento y la distancia entre los granos de pigmento serán los parámetros claves para determinar el tamaño de la partícula de adhesivo, de manera que pueda penetrar entre ellos, produciendo el puente de unión adhesiva entre estas partículas pigmentarias. De esta manera las partículas de adhesivo deben de ser lo suficientemente pequeñas para introducirse entre los intersticios de los granos de pigmento [img 5.a], aplicando la cantidad justa de adhesivo que permita la formación de los puentes adhesivos entre la distancia más corta entre los granos pigmentarios, teniendo este puente forma de menisco [img. 5.c], la forma más energéticamente favorable de un líquido en una cavidad.



Img. 5 Proceso idóneo para la formulación de uniones adhesivas en películas pulverulentas. Si las partículas de pigmento son lo suficientemente pequeñas pueden penetrar en los intersticios de los granos de pigmento creando puentes adhesivos en forma de menisco.

1.3 Estado de la cuestión

La consolidación en obras mates no protegidas presenta una gran complejidad, y ocupa muchas de las líneas de investigación en instituciones preocupadas por la conservación del arte contemporáneo.

Este tema despierta el interés de los restauradores especializados en esta área¹⁸, aunque se reconoce cierto desconocimiento y falta de profundización en su estudio, existiendo carencias en la investigación sobre los adhesivos susceptibles de ser usados en estas intervenciones (envejecimiento, estabilidad e interacción con los materiales constitutivos), así como en los sistemas de aplicación y la efectividad de estos, evidenciando una necesidad de opciones en el tratamiento de las pinturas mates.

En los últimos años la fragilidad y deterioro prematuro de las obras contemporáneas ha suscitado el interés de la comunidad científica, (no sólo de restauradores, también de químicos e investigadores en el campo de la pintura y los recubrimientos) realizándose avances en el estudio y aplicación de resinas poco frecuentes y el envejecimiento y estabilidad de las resinas convencionales¹⁹.

Es curioso (y desde un punto de vista romántico resulta hasta lírico) el hecho de que las primeras investigaciones y experiencias relativas a la consolidación de las superficies mates, porosas y pulverulentas, comunes en la pintura contemporánea, se desarrollaran atendiendo a la pintura rupestre, etnográfica y aborígen. Estas expresiones artísticas (si bien lejanas tanto en tiempo como en concepto), encuentran su similitud en sus valores de PVC, presentando una idéntica problemática en cuanto a la susceptibilidad de modificación de los acabados estéticos²⁰.

Feller y Kunz fueron de los pioneros en el estudio de este campo, comenzando por investigar las propiedades mecánicas de la pintura mate porosa con el fin de establecer los parámetros físicos que determinarían la metodología a seguir en su tratamiento. Sus investigaciones se encaminaron a determinar el grado mínimo de adhesivo necesario para la consolidación de este tipo de estratos y en cuantificar el efecto que la aplicación del adhesivo tiene sobre las propiedades físicas y ópticas de la superficie²¹.

Los estudios de Feller y Kunz se centraron en demostrar que el oscurecimiento se debe en primera medida al llenado y eliminación de la interfase aire-pigmento de la superficie por el adhesivo. Realizando una batería de pruebas con pinturas con diferente grado de PVC y una serie de polímeros con un diferente grado de refracción comprobaron que el oscurecimiento era similar independientemente del polímero usado.

El *Canadian Conservation Institute* fue la institución pionera en el desarrollo del vaporizador por ultrasonidos en este campo en concreto. El método de aplicación se probó con cuatro consolidantes diferentes (gelatina, Rhoplex AC-33, metilcelulosa y Acryloid B-72), disueltos en agua y etanol a baja proporción, sobre pinturas pulverulentas de cuatro pigmentos diferentes.

¹⁸ La pulverulencia de la superficie pictórica es la alteración más frecuente que encontramos en la problemática de las superficies mates no protegidas, sobre todo en pintura acrílica y por un defecto de la técnica plástica. (Pastor Valls, M.T. *Op cit.*)

¹⁹ DOWN, J.L. et al. "Adhesive testing at the Canadian conservation institute – An evaluation of selected poly (vinyl acetate) and acrylic adhesives" En *Studies in conservation* 41 (1996) pp. 19-44

²⁰ HORTON-JAMES, D. et al. "Evaluation of the stability, appearance and performance of resins for the adhesion of flaking paint on ethnographic objects." En *Studies in conservation* 36 (1991) pp.203-221

²¹ F. HANSEN, E. WALSTON, S. y HEARNS BISHOP, M. (Ed.) *Matte Paint. Its history and technology, analysis, properties, and treatment, with special emphasis on ethnographic objects*. Getty Conservation Institute, Los Angeles (EE.UU.) 1994. ISBN: 0-89236-262-6

Su estudio concluyó con la afirmación del vaporizador ultrasónico como la metodología a utilizar para la aplicación de pequeñas cantidades de adhesivo en la superficie con un mínimo de impacto estético, realizando también una interpretación sobre la modificación aceptable del PVC sin incurrir en un cambio cromático de la superficie²².

De manera paralela Eric F. Hansen (*Getty Conservation Institute*) enfocaron sus investigaciones a la consolidación en atmósferas saturadas del solvente del adhesivo, en tanto que basaron sus hipótesis del cambio de color de la pintura pulverulenta durante su consolidación por la migración inversa del adhesivo a la superficie por la rápida evaporación del disolvente. Enfocaron sus estudios en resinas vinílicas disueltas en acetona, etanol y tolueno y en el uso de Acryloid B72 en acetona; introduciendo los especímenes a consolidar en el interior de bolsas de polietireno donde crearon las atmósferas saturadas de cada disolvente. El sistema de penetración del adhesivo estaba basado en el principio de mantener un adhesivo de baja concentración sobre la superficie, de manera que se consiguiera la máxima penetración de manera gradual²³.

Estos son tan sólo dos ejemplos del interés que despierta este tema en la comunidad científica. En la actualidad este tema se ha retomado, en relación a la problemática del arte contemporáneo en tanto que los materiales constitutivos de las obras se diferencian a los materiales sobre los que los anteriores estudios analizaron. A ello debe de unirse el avance de la ciencia en el desarrollo de humidificadores y vaporizadores que permiten un tamaño de partícula mucho menor así como un control de la velocidad del caudal de vapor, que podría ocasionar movimientos en la superficie pigmentaria y la aparición de las "líneas de manera"

²² MICHALSKI, S. y DIGNARD, C. "Ultrasonic misting. Part 1, experiments on appearance change and improvement in bonding." En *Journal of the American Institute for Conservation*. 36, (1997) N° 2, Artículo 2. pp. 109 -126. [En línea: http://cool.conservation-us.org/jaic/articles/jaic36-02-002_1.html]

²³ HANSEN, E.F.;LOWINGER, R.; SADOFF, E. "Consolidation of porous paint in a vapor-saturated atmosphere: a technique for minimizing changes in the appearance of powdering, matte paint" En *Journal of the American Institute for Conservation*. Vol.32 No.1 (1993) Pp.1-14



2. Experimental

2.1 Punto de partida del trabajo: descripción del ensayo anterior.

El ensayo del que parte el presente trabajo tuvo como objeto de estudio los cambios cromáticos sufridos por la superficie pictórica pulverulenta tras el proceso de consolidación, atendiendo tanto a los adhesivos (Acril 33®, Gelvatol® y Funori), como al método de aplicación usado (pincel con baja presión mediante mini mesa de succión, vaporizador ultrasónico y vaporizador ultrasónico con baja presión mediante mini mesa de succión, siendo éste último método un sistema de aplicación experimental)

Las conclusiones extraídas fueron las siguientes:

2.1.1 Aplicación de los adhesivos y ensayos de consolidación.

En la anterior investigación se demostró cómo los adhesivos sintéticos necesitan un menor número de aplicaciones para consolidar por completo la pintura, y por el contrario, cómo el alga no fue capaz de consolidar la superficie si se aplica en una concentración baja (0,2%). También se comprobó cómo las aplicaciones a pincel requirieron de un importante número inferior de aplicaciones para asegurar la consolidación (un máximo de cuatro para Acril 33®, nueve para funori y cinco para Gelvatol®), pero por otro lado, es el método que muestra los peores resultados estéticos dada la creación de “líneas de marea” en la superficie pictórica.

Los adhesivos sintéticos requirieron menos capas de consolidar mediante el uso de una baja presión con micro-mesa, aunque de esta manera reduce el área consolidada debido a la succión atrae el vapor (más o menos, 3 cm de diámetro). Aunque Acril 33® no mostró una mala conducta, el producto de consolidación que demostró mejores resultados ópticos fue funori, ya que no modificó la apariencia de pintura. Por lo tanto, es posible fijar una capa pictórica no consolidadas mediante la aplicación de 14 a 20 capas de funori a 4.6% mediante el atomizador.

En general para los adhesivos sintéticos aplicados con vaporizador, las superficies tratadas sin succión de recibieron una mayor cantidad de producto a causa de una focalización más baja del chorro de vapor, las tratadas con succión mostraron marcas en el centro de la superficie pictórica, lo que corresponde con el punto en que el atomizador se centró. Las aplicaciones en concentraciones bajas resultan ineficaces con este sistema dado que requirieron de repeticiones excesivas (más de 30).

2.1.2 Ensayos colorimétricos

Tras el análisis realizado sobre las probetas, todos los adhesivos empleados en el estudio produjeron cambios cromáticos en las películas pictóricas sobre las que fueron aplicados. Mientras que el adhesivo Funori produjo una influencia muy baja en el cromatismo original, el adhesivo Gelvatol® en condiciones idénticas produjo un cambio casi cinco veces mayor, llegándose a obtener incrementos de E^* de hasta 5,98. Del mismo modo se observaron en las cifras cómo los adhesivos empleados a una alta concentración (Acril 33® al 5%, Funori al 6% y Gelvatol® al 3%) son vaporizados con menor caudal y por tanto el cambio cromático que producen es menor, rompiendo así la tendencia lógica al alza.

En cuanto a la influencia de los modos de aplicación sobre los cambios cromáticos, parece ser que el hecho de emplear o no mini-mesa de succión no produce cambios apreciables salvo en el caso del Acril 33®, donde estos cambios sí parecen ser perceptibles. En lo relativo a las operaciones con pincel y a pesar de los importantes cercos que las aplicaciones producen, tanto en el caso de Funori como en el de Gelvatol® las cifras de cambio cromático son inferiores que en el caso de empleo de vaporizador y vaporizador + mini-mesa. Esta tendencia no se produce en cambio en el caso de Acril 33®.

Si analizamos finalmente la influencia del brillo de los adhesivos sobre las películas de color vemos cómo ésta es prácticamente nula, pues los valores máximos de cambio son del 0,03. El promedio de cambio tanto en el caso de Acril 33® como Funori es de 0,00, mientras que en el caso de Gelvatol® este promedio de cambio por brillo es de 0,02

2.2 Experimental

2.2.1. Materiales

2.2.1.1 Muestras

Las muestras se prepararon teniendo en cuenta la producción artística contemporánea, de manera que las características de los facsímiles se aproximaran lo máximo posible al tipo de obra sobre lienzo contemporánea. Como soporte se seleccionaron tres lienzos comerciales, de unas medidas de 46 x 38 cm., de fibra textil compuestos por algodón (60%), poliéster (26%) y viscosa (14%) con una densidad de 12 x 12 hilos por centímetro, preparados con un apresto de cola animal y una imprimación alquídica específica para óleo. (Fabricante: Lenzos Levante – Artículos para Bellas Artes ²⁴, Distribuidor: Viquer S.L ²⁵)

La película pictórica se creó mediante una mezcla compuesta por un 7% de pintura acrílica “Liquitex” (azul cobalto), 93% de pigmento azul ultramar num.93 “Microgiralтин” (Distribuidor: Viger S.L.) y agua desionizada. La aplicación se realizó en varias capas y teniendo cuidado en no dejar la marca del pincel, de manera que la superficie tuviese una apariencia totalmente monocroma

2.2.1.2 Consolidantes

-Acril 33. Resina acrílica en dispersión acuosa (Distribuidor CTS España Productos y Equipos para la Restauración S.L²⁶)

-Funori. Polisacárido. (Distribuidor CTS España Productos y Equipos para la Restauración S.L)

-Gelvatol. Alcohol polivinílico. (Distribuidor CTS España Productos y Equipos para la Restauración S.L)

2.2.2. Preparación de las muestras

Se seleccionaron tres consolidantes atendiendo a su uso en la restauración de arte contemporáneo, así como a su naturaleza acuosa, requerimiento dado por el uso del vaporizador: Acril 33 (resina acrílica en dispersión acuosa), Funori (polisacárido) y Gelvatol (alcohol polivinílico). Los adhesivos fueron disueltos en agua desionizada en diferentes concentraciones (por peso) dependiendo de su naturaleza. Los adhesivos vinílicos y acrílicos se prepararon en proporciones bajas por el peligro a producir brillos en la superficie pictórica, y porque en concentraciones altas son difíciles de trabajar con el vaporizador. Las concentraciones de Funori fueron mayores ya que no impiden el trabajo con el vaporizador y no presenta riesgo de cambio cromático en la superficie como con los anteriores adhesivos. Las concentraciones aplicadas fueron:

²⁴ Carretera Cocentaina km. 144, Muro Alcoy, Alicante, España (Tel.: 965530251 / e-mail: lienzos_1@infonegocio.com)

²⁵ Camino de Vera, 46071 Valencia, España (Tel.: 00 34 963 919 054 / e-mail: info@viquer.com)

²⁶ C/Monturiol, 9, Polígono Industrial San Marcos, Getafe, Madrid, España (Tel. +34 916011640 / e-mail: cts.espana@ctseurope.com)

-Acril 33: 0,5% - 1,5% - 2,5% - 5%

-Gelvatol: 0,5% - 1,5% - 2,5% - 5%

-Funori²⁷ : 0,2% - 2% - 10% - 30%

Las cuatro diferentes concentraciones de los adhesivos fueron aplicados sobre los facsímiles con tres diferentes procedimientos diferentes: vaporización por ultrasonidos (modelo Becker Preservotec AGS 2000²⁸), vaporización por ultrasonidos a baja presión (mini-mesa de succión modelo CTS NSD 11) y a pincel sobre papel japonés a baja presión. Se elaboró una plantilla en papel blanco para garantizar un mismo procedimiento en todas las muestras. Los parámetros atmosféricos durante la aplicación fueron medidos por un termohigrómetro TESTO 608-H1, con una Humedad Relativa del 65-70% y una temperatura de 28-30°C.

El procedimiento de aplicación con el vaporizador se homogeneizó siguiendo una misma rutina: antes de la aplicación el vaporizador se dispuso en el centro de la plantilla antes comentada a una distancia de la superficie de 10 cm. la aplicación se realizó con la potencia media determinada por la máquina excepto en el caso de las concentraciones altas donde se realizó con la potencia máxima. Se realizó una vaporización sobre la superficie durante 60 segundos, tras lo que se detenía durante otros 60 segundos para dejar secar. La operación se repitió hasta que se consiguió la consolidación, que se comprobó mediante la ligera frotación de un hisopo seco. En los casos donde se usó la mini-mesa de succión la placa micro perforada se situaba bajo el lienzo, estableciendo la succión a 4999,57 Pa (37,5 mmHg)²⁹.

Previamente al testeo de las muestras al envejecimiento artificial acelerado se cortó la superficie del lienzo de manera que se pudieran extraer tres muestras de igual tamaño de todas las superficies trabajadas. Se cortaron tres tiras de cada cuadrante tratado con unas medidas de 5 x 2,5 cm de las cuales, una se destinaría al ensayo de envejecimiento artificial acelerado por radiación ultravioleta, otra al ensayo de envejecimiento artificial acelerado por temperatura y humedad y una última que quedaría de referente. Se extrajeron también muestras de igual tamaño de la superficie pictórica sin tratar de cada lienzo, así como de la imprimación sin película pictórica. En la tabla 1 se indican los materiales de referencia preparados.

	Acril 33®				Funori				Gelvatol®			
	0,5%	1,5%	2,5%	5%	0,2%	2%	4%	6%	0,5%	1,5%	2,5%	5%
Vaporizador ultrasónico	A1	A2	A3	A4	F1	F2	F3	F4	G1	G2	G3	G4
Vaporizador ultrasónico/ mesa succión	A5	A6	A7	A8	F5	F6	F7	F8	G5	G6	G7	G8
Pincel/papel japonés/ mesa succión	A9	A10	A11	A12	F9	F10	F11	F12	G9	G10	G11	G12

Tabla 1; Materiales de referencia preparados y nomenclatura usada para cada muestra.

²⁷ Las distintas concentraciones de Funori se obtuvieron a partir de una solución "madre": se hidrató durante 24 horas 1 gr. del alga en 120 ml. de agua desionizada. Transcurrido este tiempo se removió la mezcla a 1.200 rpm, a una temperatura de 40°C durante 60 minutos procediendo después a su filtrado. A esta solución se le añadió una gota de biocida Biotin N (naftenato de tributilestaño y sal de amonio cuaternario)

²⁸ Este modelo de vaporizador puede regular la velocidad del caudal de vapor entre 1.050 y 1.192 ml/min. siendo uno de los más sensibles en el mercado. Otra ventaja es el tamaño de partícula que produce, de 5 µm.

²⁹ LLAMAS, R. y REINA, A. *Op cit.*

2.2.3. Instrumental

La superficie de las muestras fue estudiada con un microscopio óptico Leica DMR con sistema de luz incidente/transmitida y sistema de polarización. Aumentos entre (a-b X)

El análisis colorimétrico fue realizado con un espectrofotómetro Minolta CM-2600d enlazado a un PC, eligiendo como condiciones de medidas el iluminante estándar CIE tipo D65 (luz día, temperatura de color 6500° K) y el observador estándar 10°. Los datos se han tomado con componente especular incluida (SCI), que minimiza la influencia de las condiciones de la superficie de medida y con componente especular excluida (SCE), que corresponde más cercanamente a la evaluación visual profesional. En dicho medidor hemos seleccionado el área de medida de 8mm Ø (MAGNUM), puesto que las dimensiones de las probetas lo permitían. De esta forma podemos obtener automáticamente el valor medio de un área considerable de color. La fuente de luz esta formada por tres lámparas de xenón pulsante, estando su esfera integradora (de 52 mm de Ø) recubierta de BaSO₄. Su rango de longitud de onda esta comprendido entre 360 y 740 nm, cada 10 nm, siendo su rango fotométrico de 0 al 175 % de reflectancia, con resolución 0,01 %. En cuanto a su repetibilidad presenta una desviación estándar de 0,1 %, en reflectancia espectral, y, 0,04 para los valores colorimétricos de ΔE^*_{ab} (CIE 76). En cuanto al espacio de color, se ha adoptado el CIELAB, por ser un sistema indicado para la medida de fuentes secundarias, así como por su uniformidad, lo que facilita enormemente la comparación de resultados.

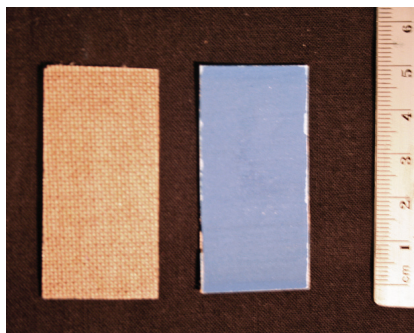
Los espectros IR se obtuvieron en un espectrómetro de infrarrojos por transformada de Fourier modelo Vertex 70 (Bruker Optik GmbH), con un detector con temperatura estabilizada por FRDGTS (Fast recovery deuterated triglycine sulfate) Bruker Óptica®, con accesorio en modo de reflexión total atenuada ATR modelo MKII Golden Gate. Las condiciones de trabajo fueron: Número de escaneos 32 y con una resolución de 4 cm⁻¹. Los datos fueron procesados con el software OPUS, versión 5.0.

El ensayo de envejecimiento artificial acelerado por radiación ultravioleta se llevó a cabo en una cámara modelo QUV-Basic con una lámpara UV UVB-313EL (Q-Grupo Laboratorio de Productos), que produce la mayoría de onda corta UV con la máxima intensidad en ca.310 nm y es equivalente a una lámpara fluorescente 40-W.

El ensayo de envejecimiento artificial acelerado por humedad relativa y temperatura se llevó a cabo en una cámara climática Dycometal modelo DI-100.

2.2.4. Proceso experimental

De cada una de las doce diferentes aplicaciones de los tres adhesivos se extrajeron tres muestras, cada una con una finalidad distinta: a una se le sometió al ensayo de envejecimiento artificial acelerado por radiación ultravioleta, a otra se le sometió al ensayo de envejecimiento artificial acelerado por humedad y temperatura y la última se guardó como muestra de referencia. Se extrajeron también muestras de la superficie pictórica no consolidada y de la imprimación de los lienzos sin película pictórica.



Img. 6 Fotografía de dos muestras (anverso y reverso)

2.2.4.1 Estudio de la superficie pictórica

La Microscopía Óptica es una de las herramientas más empleadas y útiles en el campo de la conservación y restauración de bienes culturales, permite observar aspectos referentes a la morfología de las superficies de los materiales y sus cambios.

Las muestras fueron estudiadas con el microscopio óptico (50x y 80x). Se realizó un estudio de la superficie de las mismas para evidenciar los cambios sufridos en la película pictórica tras la aplicación de los adhesivos para evidenciar el posible efecto aglutinante del adhesivo sobre las partículas de pigmento, o la agrupación de estas partículas de pigmento por acción del adhesivo. De igual manera se realizó un estudio del corte estratigráfico de las muestras con el propósito de poder estudiar la penetración de los adhesivos dependiendo de su metodología de aplicación y poder realizar una comparativa entre estos parámetros.

2.2.4.2 Ensayos mediante espectrofotometría visible-colorimetría.

Dentro del campo de la conservación y restauración la espectrofotometría visible/colorimetría es considerada como un método de análisis no destructivo, que permite cuantificar y advertir, antes de ser detectadas por el ser humano, las variaciones cromáticas experimentadas por cualquier objeto coloreado tras determinados procesos conservativos o restaurativos o con el simple transcurso del tiempo.

En la actualidad es destacable su aplicación en trabajos de investigación, al hacer posible el efectuar rigurosos ensayos de laboratorio sobre los posibles materiales a emplear en los distintos procesos de restauración. La espectrofotometría visible/Colorimetría va a valorar cuantitativamente los cambios cromáticos sufridos por la superficie pictórica por la influencia de los adhesivos usados en la consolidación tras su sometimiento a los ensayos de envejecimiento acelerado en las cámaras climática y de radiación ultravioleta.

Para realizar la desviación cromática sufrida por las superficies pictóricas tras el ensayo de envejecimiento artificial acelerado se realizaron mediciones colorimétricas antes y después de este ensayo en las que se han utilizado los perceptivos CIELAB y CIELCH, con los que se solventa el "problema", inherente al CIEY_{xy}, de no-uniformidad en las diferencias de color, que hace muy costosa la comparación de los resultados.

El primero de los sistemas (idóneo para la medición de fuentes secundarias, y por tanto, las que nos ocupan) nos ha permitido calcular la diferencia cromática total entre dos estímulos, a partir de la siguiente ecuación $\Delta E_{ab}^* = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2}$ (distancia euclidiana existente entre dichos puntos), mientras el CIELCH, nos ha permitido hacer más asequible la información, al incluir las magnitudes psicofísicas Tono(h°), Croma (C^*) y Claridad (L^*).

Para asegurar una exacta colocación del medidor tras los envejecimientos, se confeccionó una pequeñas plantilla en acetato, y sobre cada uno de los puntos seleccionados se efectuaron tres disparos consecutivos, a fin de detectar posibles anomalías de medición no imputables a los envejecimientos acelerados, sino a una mala medición. A partir de ellas se calculó su media y desviación estándar.

A pesar de que las diferencias de color (ΔE_{ab}^*) entre la medición control (previa a los procesos de envejecimiento) y las probetas sometidas a éstos, pueden ser percibidas o no, dependiendo del material, para valores menores, nos hemos basado en los datos aportados por Melgosa, que califica como diferencia de color "supraumbral" a aquella en torno a 1.75 unidades CIELAB³⁰.

³⁰ MELGOSA, M.; PÉREZ, M. M.; YEBRA, A.; HUERTAS, R.; HITA, E., "Algunas reflexiones y recientes recomendaciones internacionales sobre evaluación de diferencias de color", *Óptica Pura y Aplicada*, Vol. 34, 2001.

2.2.4.3 Ensayo de envejecimiento artificial acelerado por radiación ultravioleta

Los ensayos de radiación están indicados para determinar el efecto de la radiación ultravioleta sobre los distintos materiales, simulando los efectos nocivos de los rayos solares, con el objetivo de predecir la duración relativa de los materiales.

En el caso del ensayo de envejecimiento artificial acelerado por radiación ultravioleta las muestras fueron expuestas a la radiación por un total de 400 horas.

2.2.4.4 Ensayo de envejecimiento artificial acelerado por humedad y temperatura

En el caso del ensayo de envejecimiento artificial acelerado por humedad y temperatura las muestras fueron expuestas 270 horas en la cámara climática, lo que equivale a casi 4 ciclos frío-seco (6°C, 30% HR) y casi 4 ciclos cálido-húmedo (40°C, 80% HR).

2.2.4.5 Ensayo por espectrometría infrarroja por transformada de Fourier (FTIR)

Una vez realizada esta comparativa entre los valores colorimétricos y extraídas las conclusiones sobre la estabilidad cromática de las muestras a los ensayos de envejecimiento se seleccionaron las muestras que habían mostrado una mayor sensibilidad a los cambios cromáticos y las muestras que habían mostrado una mayor estabilidad. Sobre estas muestras se realizó un estudio comparativo de los cambios estructurales mediante FTIR con el fin de evidenciar posibles cambios en la estructura química de los materiales, así como posibles interacciones entre el adhesivo y la película pictórica.

2.3 Resultados y discusión

2.3.1. Estudio microscópico de las muestras

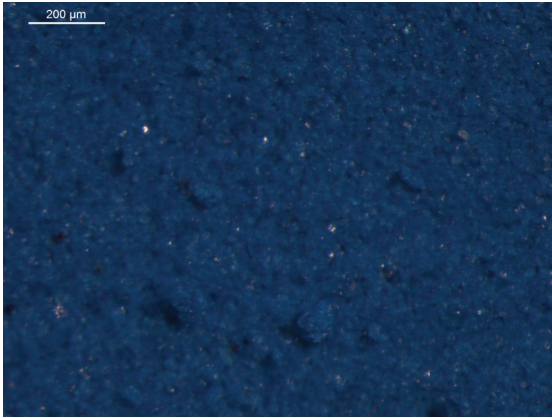
2.3.1.1 Estudio de la superficie

En el caso de Acril 33 se observa una agrupación y compactación del pigmento de una manera muy clara en las muestras en las que el consolidante fue aplicado a pincel, compactación muy acusada en el caso de la muestra A9. En las aplicaciones con vaporizador esta aglutinación del pigmento por el adhesivo no ocurre de una forma tan generalizada como en el caso anterior, aunque es visible puntualmente, y en mayor medida en las mayores concentraciones [img. 8b] en la que se observan pequeños puntos de levada saturación cromática producto del aglutinado puntual en estas pequeñas zonas. En las zonas en las que el vaporizador fue aplicado con succión no se percibe compactación del pigmento, a excepción de la muestra en la que el adhesivo se aplicó en una concentración mayor [img. 8c].

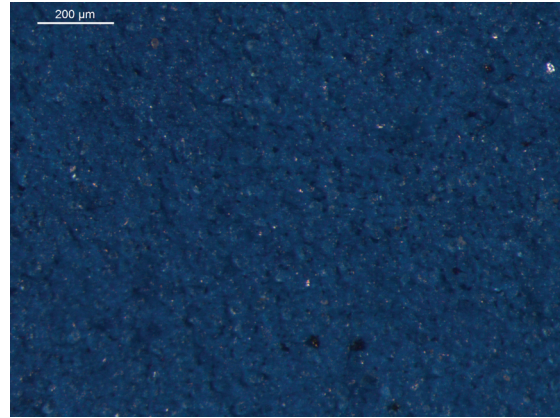
En las muestras realizadas con Funori se evidencia nuevamente la compactación del pigmento en el caso de las aplicaciones con pincel, especialmente en las concentraciones más elevadas [img. 8d]. En las aplicaciones con vaporizador no se observa apenas compactación del pigmento, ni siquiera en las concentraciones elevadas. En la aplicación con vaporizador y succión no se observa cambio alguno en ninguna de las muestras, ni con respecto a la aplicación con vaporizador sin succión.

En las muestras realizadas con Gelvatol y aplicadas con pincel se observa una compactación en todas las concentraciones, en especial en la concentración más elevada [img. 8e], donde se percibe la formación de una película de adhesivo sobre los granos de pigmento. En las aplicaciones con vaporizador y vaporizador con succión no se evidencia cambio sustancial en el acabado de la superficie y el cambio de método de aplicación.

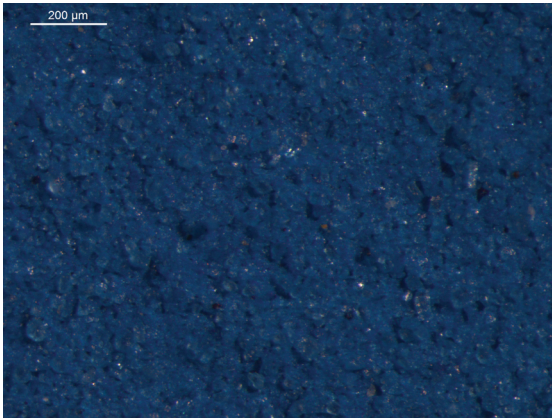
Por lo tanto, se puede decir que la relación de la estructura de la superficie pictórica y la percepción del color expuesta de una manera teórica anteriormente se pone de manifiesto mediante la observación microscópica de las muestras, pudiendo concluir que la metodología de aplicación es el parámetro que condiciona el resultado en este caso, independientemente de los adhesivos usados.



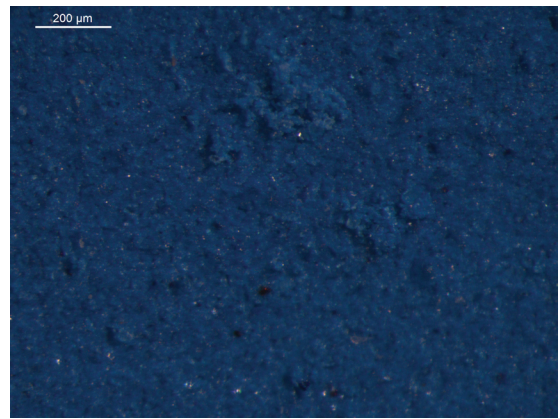
a.



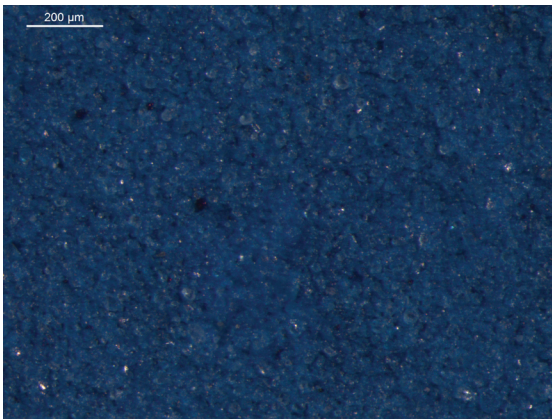
b.



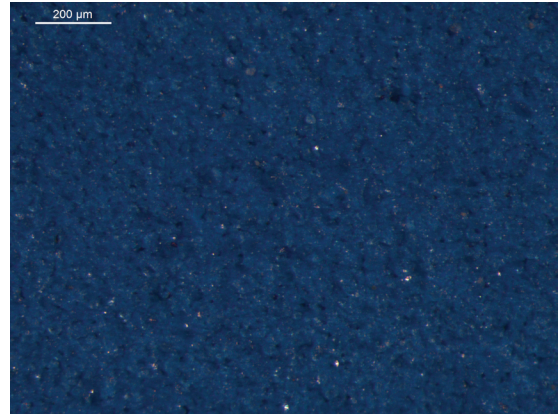
c.



d.



e.



f.

Img. 8. Microfotografías con lupa binocular (50x) de la muestra sin consolidar (a.), la muestra A3 (b.), la muestra A8 (c.), la muestra F12 (d.), la muestra G12 (e.) y la muestra F8 (f.) antes de los ensayos de envejecimiento artificial acelerado.

2.3.1.1 Estudio del corte transversal

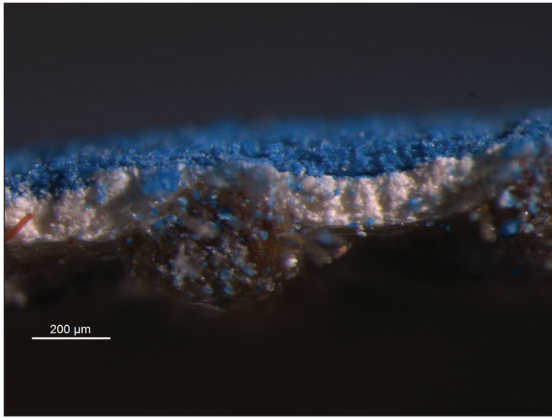
Con el fin de observar la penetración del adhesivo en la capa pictórica se realiza es estudio microscópico del corte transversal.

En el caso de las muestras preparadas con Acril 33 aplicado a pincel se puede observar una compactación muy acusada en comparación con la muestra sin tratar, quedando las partículas completamente aglutinadas por el adhesivo, desapareciendo la interfase aire-pigmento. Esto no es visible en las muestras donde el adhesivo fue aplicado con vaporizador o con vaporizador y succión. En estas muestras se observa que la estructura de la película pictórica conserva semejanza con la estructura de la muestra sin tratar, incluso en las muestras donde el adhesivo fue aplicado en una concentración elevada.

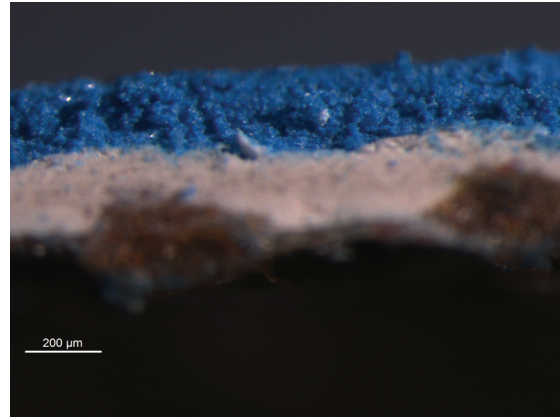
En las muestras donde fue aplicado Funori, se observa nuevamente una compactación mayor en el caso de las muestras donde la aplicación del adhesivo se realizó con pincel, a excepción de la realizada con la menor concentración [img. 9b], en la que se distingue la granulometría de las agrupaciones de pigmento y los espacios vacíos de aire entre ellos. En las aplicaciones con vaporizador esta estructura con espacios vacíos entre agrupaciones de pigmentos se mantiene, a excepción de las muestras donde el adhesivo se aplicó con una mayor concentración [img. 9c] donde se percibe cierta compactación. En las muestras en las que el adhesivo fue aplicado con vaporizador y succión la estructura porosa sigue siendo visible, aun en el caso de las proporciones elevadas de adhesivo.

En las muestras consolidadas con Gelvatol resulta más evidente que en los otros adhesivos el cambio en la estructura pictórica en las muestras consolidadas a pincel, aún en bajas proporciones. En las muestras en las que el adhesivo fue aplicado tanto con vaporizador como con vaporizador y succión no se observa esta compactación, quedando la estructura similar a la estructura de la muestra no tratada en todas las concentraciones del adhesivo.

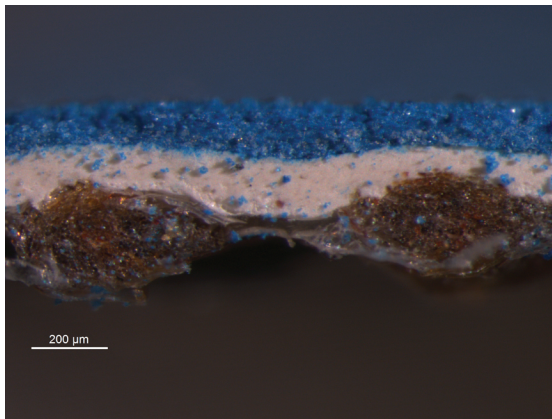
Por lo tanto, de idéntica manera que en el caso anterior, el resultado variara considerablemente atendiendo al método de aplicación más que al adhesivo usado en la consolidación.



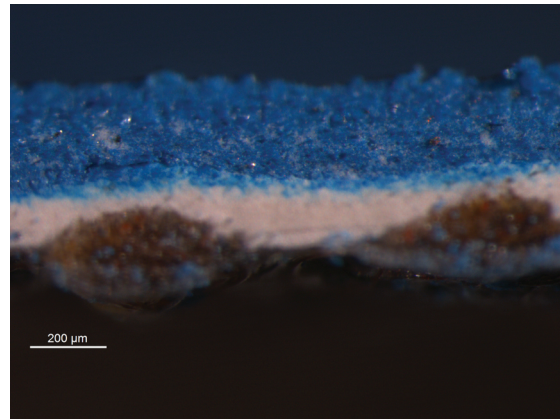
a.



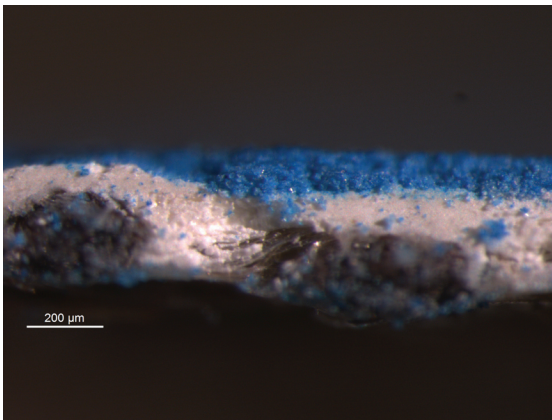
b.



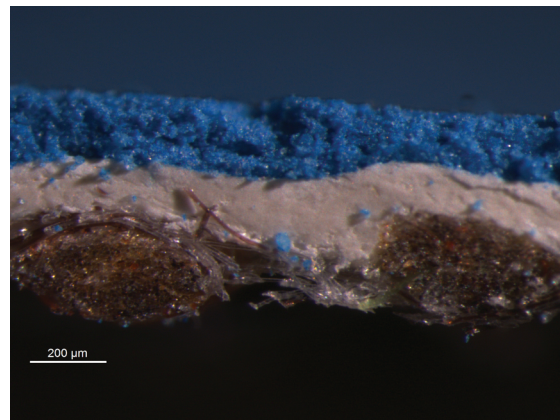
c.



d.



e.



f.

Img. 9. Microfotografías con lupa binocular (50x) del corte transversal de la muestra sin consolidar (a.), la muestra F9 (b.), la muestra A3 (c.), la muestra F11 (d.), la muestra G5 (e.) y la muestra F2 (f.) antes de los ensayos de envejecimiento artificial acelerado.

2.3.2. Ensayo de envejecimiento artificial acelerado por humedad y temperatura

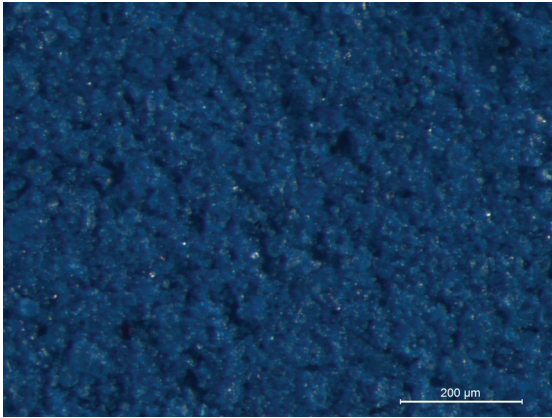
2.3.2.1 Estudio microscópico de la superficie

Tras el ensayo de envejecimiento artificial acelerado por humedad y temperatura en las muestras consolidadas con Acril 33 ® no se observa un aparente cambio de la superficie pictórica. En las consolidaciones con vaporizador la superficie pigmentaria continúa teniendo la textura anterior al envejecimiento artificial, así como la muestra consolidada con vaporizador y succión [img. 10d]. En el caso de la consolidación realizada a pincel se observan pequeños puntos de brillo en los intersticios de las agrupaciones de pigmento en las que el adhesivo penetró con mayor facilidad, no obstante estas zonas se localizan de manera muy puntual.

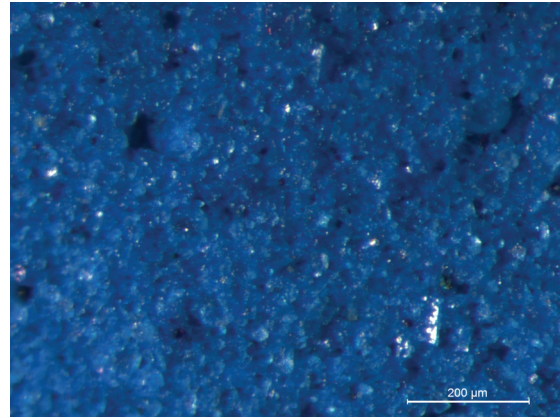
En el caso de las muestras consolidadas con Gelvatol ® este ensayo no ha afectado a la superficie pictórica. Al igual que en las muestras de Acril 33 ® en las superficies tras el envejecimiento artificial no se observa cambio alguno en la concentración del pigmento, ni en la rugosidad superficial. Tan sólo en el caso de las proporciones elevadas aplicadas a pincel se pueden observar nuevamente ciertos puntos de brillo repartidos de manera aislada [img. 10f].

En las muestras consolidadas con Funori este ensayo tampoco ha afectado a la superficie rugosa de la superficie ni a la concentración pigmentaria. Tras el estudio de la superficie no se observan cambios estructurales en la superficie de la película pictórica. Al contrario que en los casos anteriores, en las concentraciones elevadas aplicadas a pincel no se observan puntos de brillo [img. 10c].

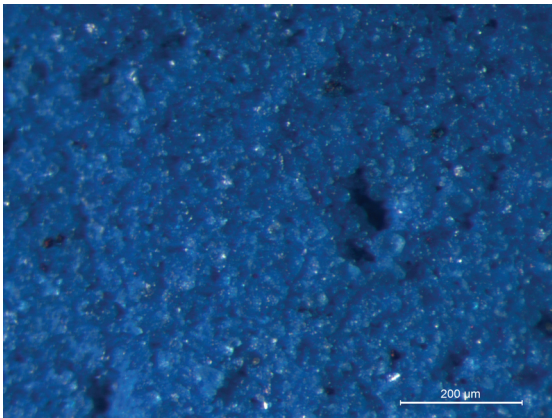
Tras esta observación se puede concluir que la superficie pictórica de la totalidad de las muestras no ha sido afectada por el ensayo de envejecimiento acelerado por humedad y temperatura, por lo que este ensayo no ha afectado a las propiedades físicas ni ópticas de los adhesivos, manteniendo su aspecto mate en todos los casos, excepto en las concentraciones elevadas de los adhesivos sintéticos en su aplicación con pincel.



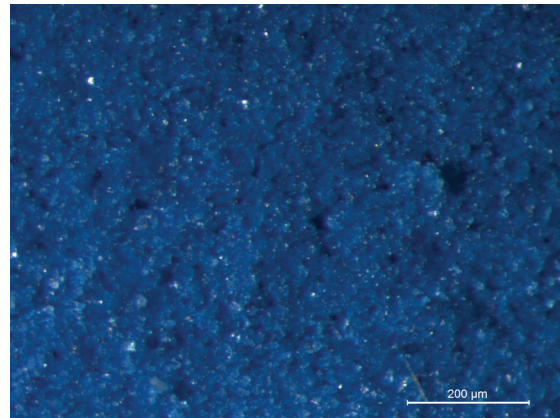
a.



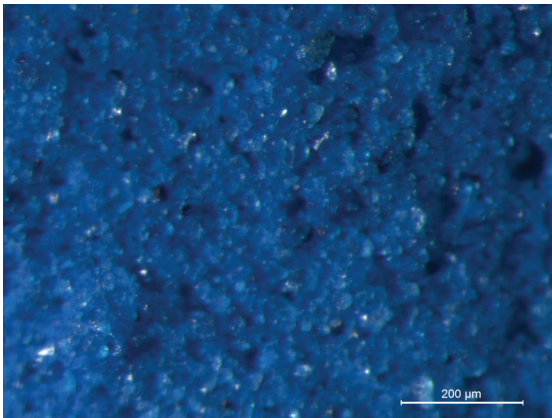
b.



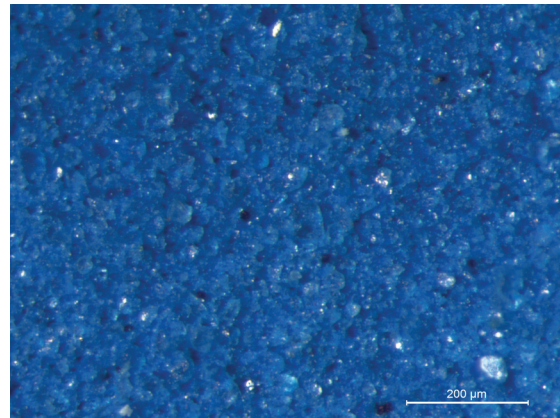
c.



d.



e.



f.

Img. 10. Microfotografías con lupa binocular (80x) de la muestra sin consolidar (a.), la muestra A9 (b.), la muestra F12(c.), la muestra F6(d.), la muestra A2 (e.) y la muestra G11 (f.) después de los ensayos de envejecimiento artificial acelerado por humedad relativa y temperatura.

2.3.2.2 Ensayos mediante espectrofotometría visible-colorimetría

Tras el envejecimiento artificial acelerado por ciclos de humedad y temperatura se evidencia, que pese a que todos los adhesivos muestran variación cromática, ésta no llega a ser perceptible en condiciones normales por el ojo humano ($\Delta E^* < 1$ unidad CIELAB en todos los casos.)

Centrándonos en los adhesivos, se puede comprobar que en un una concentración baja (0,2% - 2%) Funori resulta un adhesivo estable, ya que no presenta una desviación acusada, a excepción de la muestra F10 (al 4% aplicado a pincel) que muestra el mayor valor de diferencia de color total ($\Delta E^* = 0,76$ unidades CIELAB) de todas las muestras. El resto de muestras obtiene generalmente valores de ΔE^* inferiores a 0,20.

Acрил 33® parece mantenerse estable a bajas concentraciones (0,5%-2,5%), con un valor ΔE^* de 0,12 unidades CIELAB para ambas concentraciones en la aplicación con vaporizador; dando una variación más acusada en las tres aplicaciones con su máxima concentración (5%), independientemente del sistema de aplicación usado ($\Delta E^* = 0,31$ en la aplicación con vaporizador, $\Delta E^* = 0,38$ en la aplicación con vaporizador y succión y $\Delta E^* = 0,46$ en la aplicación con pincel y succión).

Gelvatol® muestra un incremento mayor que Acрил 33® en todas sus concentraciones, incluso en las más bajas (0,5%) (valor de ΔE^* 0,21 frente al valor de ΔE^* 0,05 de Acрил 33 en iguales condiciones), no obstante este adhesivo es el que presenta una menor variación en la luminosidad, teniendo un valor promedio de $\Delta L^* -0,05$.

Atendiendo al sistema de aplicación, se observa una relación entre ésta y los cambios colorimétricos. En las consolidaciones realizadas a pincel con succión [graf.2] se produce los mayores promedios de incremento, tanto de variación de color total (promedio de ΔE^* de 0,24), como de croma (promedio de ΔC^* de 0,03) y luminosidad (promedio de ΔL^* de -0,10). En este sistema de consolidación se producen las mayores desviaciones, acusadas en los casos de la aplicación de los adhesivos en sus mayores concentraciones, pero también en algunos casos concretos esta desviación se produce en concentraciones bajas, como en el caso de Funori donde con una concentración de 2% es el adhesivo con una desviación mayor llegando a ΔE^* de 0,76 destacando entre el incremento del resto, mientras que en esta proporción con un diferente método de aplicación (vaporizador y succión) tiene un valor de ΔE^* de 0,07.



Gráfico 2; ΔL^* , ΔE^* , ΔC^* y Δh° de las muestras consolidadas a pincel después del ensayo de envejecimiento artificial acelerado por HR% y temperatura

En las consolidaciones realizadas con vaporizador [graf. 3] la desviación del color total se mantiene estable para todos los adhesivos en todas sus concentraciones (en torno a ΔE^* 0,20 - 0,40 unidades CIELAB), exceptuando aplicaciones concretas, como en el caso del Funori en su mayor concentración, donde la desviación es mayor, o el caso de Acril en sus concentraciones más bajas, donde la desviación es menor. En este caso el valor de promedio es de ΔE^* 0,19. El promedio de ΔC^* 0,03 y el promedio de ΔL^* 0,11.



Gráfico 3; ΔL^* , ΔE^* , ΔC^* y Δh° de las muestras consolidadas a vaporizador después del ensayo de envejecimiento artificial acelerado por HR% y temperatura

Es en los casos en los que la consolidación se realizó con vaporizador y succión [graf.4] en los que el incremento en color es notablemente bajo en todos los adhesivos. En este caso el incremento de color total se mantiene estable en un promedio de ΔE^* 0,16 a excepción de Acril 33® al 5% donde ΔE^* 0,52. Con este método de aplicación se observan unos valores de promedio de ΔC^* 0,02 y de promedio de ΔC^* 0,05; los menores de entre los tres sistemas de aplicación del adhesivo.



Gráfico 4; ΔL^* , ΔE^* , ΔC^* y Δh° de las muestras consolidadas a vaporizador y mini-mesa de succión después del ensayo de envejecimiento artificial acelerado por HR% y temperatura

Si analizamos finalmente la influencia del brillo de los adhesivos sobre las películas de color tras su envejecimiento artificial vemos cómo ésta es prácticamente nula. El promedio de cambio en el caso de Funori es de 0, mientras que en el caso de Gelvatol® y Acril 33® este promedio de cambio por brillo es de 0,01 y de -0,01 respectivamente. Atendiendo al promedio de cambio por brillo según el método de aplicación, en todos los casos es de 0.

2.3.3. Ensayo de envejecimiento artificial acelerado por radiación ultravioleta

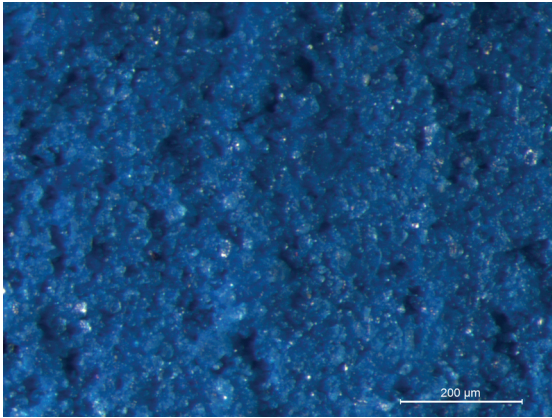
2.3.3.1 Estudio microscópico de la superficie

Tras el ensayo de envejecimiento artificial acelerado por radiación ultravioleta en las muestras tratadas con Acril 33 ® no se observa un aparente cambio de la superficie pigmentaria. En las consolidaciones con vaporizador la superficie pictórica conserva la textura anterior al envejecimiento artificial, así como la muestra consolidada con vaporizador y succión [img. 11c]. En el caso de la consolidación realizada a pincel se observan pequeños puntos de brillo en los intersticios de las agrupaciones de pigmento, pero de una manera más puntual que en el ensayo de envejecimiento artificial acelerado por humedad relativa y temperatura.

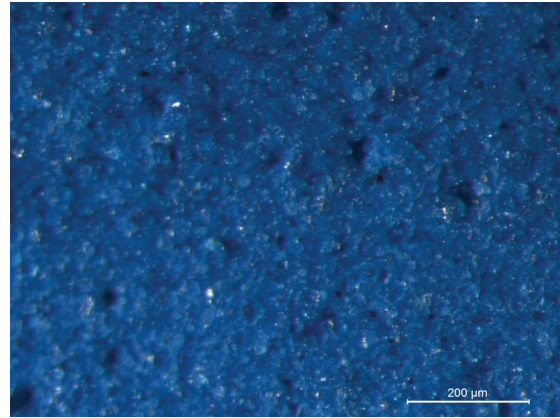
En el caso de las muestras consolidadas con Gelvatol ® este ensayo no ha afectado a la superficie pictórica a simple vista. Al igual que en las muestras de Acril 33 ® en las superficies tras el envejecimiento artificial no se observa cambio alguno en la concentración del pigmento, ni en la rugosidad superficial. Tan sólo en el caso de las proporciones elevadas aplicadas a pincel se pueden observar, al igual que ocurría en el ensayo anterior, ciertos puntos de concentración de resina repartidos de manera aislada [img 11d].

En las muestras consolidadas con Funori este ensayo tampoco ha afectado a la superficie rugosa de la superficie ni a la concentración pigmentaria. Tras el estudio de la superficie no se observan cambios estructurales en la textura de la película pictórica. Tampoco se evidencia, ni siquiera en las concentraciones elevadas aplicadas a pincel, puntos de brillo, ni cambio alguno [img. 11b].

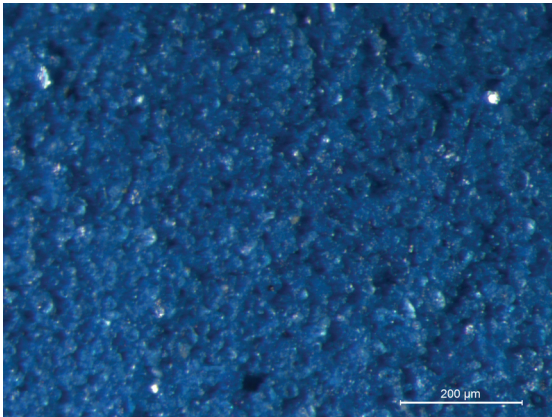
Tras esta observación se puede concluir que la superficie pictórica de casi la totalidad de las muestras no ha sido afectada a simple vista por el ensayo de envejecimiento acelerado por radiación ultravioleta. Los adhesivos han mantenido su aspecto mate en todos los casos, excepto en las concentraciones elevadas de los adhesivos sintéticos en su aplicación con pincel. Aparentemente este ensayo no ha afectado a nivel de cambios estructurales debidos a la interacción del adhesivo con el sistema pigmentario.



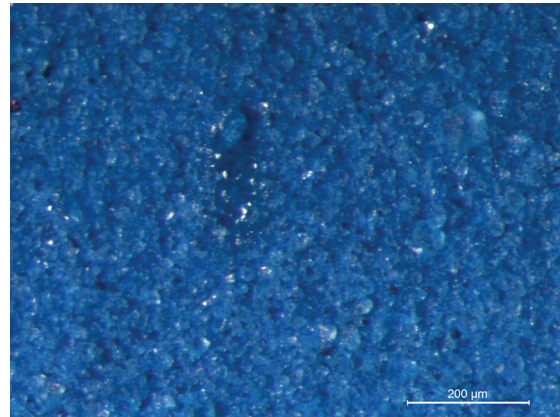
a.



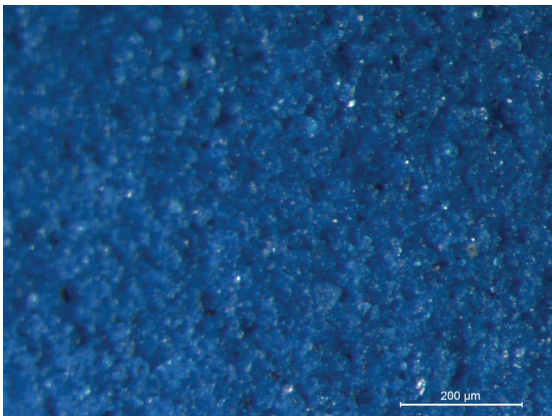
b.



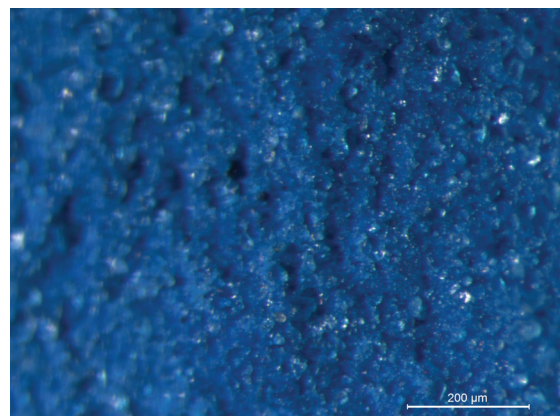
c.



d.



e.



f.

Img. 11. Microfotografías con lupa binocular (80x) de la muestra sin consolidar (a.), la muestra F12 (b.), la muestra A6(c.), la muestra G11(d.), la muestra F8 (e.) y la muestra A4 (f.) después de los ensayos de envejecimiento artificial acelerado por radiación ultravioleta.

2.3.3.2 Ensayos mediante espectrofotometría visible-colorimetría

Tras el envejecimiento artificial acelerado por radiación ultravioleta se observó una modificación en la totalidad de los parámetros de las muestras. La medición de las muestras sin consolidar evidenció que este importante cambio fue producido por el envejecimiento de la película pictórica, no tanto por los consolidantes. Dado que el presente estudio se centra en la investigación del comportamiento de los adhesivos y no de la pintura acrílica se calculó el promedio de las variaciones cromáticas experimentadas por las muestras sin consolidar envejecidas y no envejecidas ($\Delta E^* = 6,33$, $\Delta L^* = 3,75$ $\Delta C^* = -3,04$ $\Delta h^\circ = 4,98$), aplicando este promedio a las muestras consolidadas para excluir la variación del adhesivo.

Deteniéndonos en los adhesivos, el Acril 33® es el adhesivo más sensible a la radiación ultravioleta, dando las mayores desviaciones, donde casi todos los valores de ΔE^* se encuentran por encima de uno, en especial en la muestra A3 (2,5% aplicado con vaporizador) donde se produce un valor de ΔE^* de 3,23 unidades CIELAB y las muestras A10 y A12 (aplicado con pincel al 2,5% y al 5%) con un ΔE^* de 1,70 y 2,40 unidades CIELAB respectivamente.

GelvatoI® también ha mostrado sensibilidad a la radiación ultravioleta, teniendo también algunas de las muestras (especialmente las realizadas con una concentración mayor de adhesivo) valores ΔE^* superiores a 1 unidad CIELAB. No obstante la desviación de GelvatoI no resulta tan dramática como en el caso de Acril 33®.

Funori ha demostrado un mejor comportamiento a la radiación ultravioleta, presentando valores de ΔE^* inferiores a la unidad, a excepción de las muestras donde el adhesivo fue aplicado en una concentración alta y a pincel, no obstante en el resto de aplicaciones en concentraciones elevadas ha demostrado un comportamiento mejor, como en el caso de F4 (6% con vaporizador) donde presenta un valor $\Delta E^* = 0,93$ unidades CIELAB. Los valores de desviación más bajos se dan en las muestras donde el adhesivo fue aplicado en bajas concentraciones.

Analizando la variación de los valores de ΔE^* y la metodología de aplicación encontramos nuevamente que se encuentran estrechamente relacionadas. En el caso de las aplicaciones a pincel con succión [graf.5] se evidencian los valores más altos, superando casi la mayoría de las muestras el valor $\Delta E^* 1$ o manteniéndose muy cerca de éste. Atendiendo a la aplicación de Funori al 2% se observa como con pincel se produce un ΔE^* de 1,27 unidades CIELAB, mientras que la misma concentración aplicada con vaporizador o vaporizador y succión presenta un valor de ΔE^* de 0,23 y 0,29 respectivamente. Funori es precisamente el adhesivo que más influenciado se ve en cuanto al método de aplicación, ya que en todas sus concentraciones presenta un cambio drástico en su valor de ΔE^* en las muestras aplicadas con pincel que en el resto. La aplicación a pincel presenta un valor de promedio de $\Delta L^* 0,28$, de $\Delta E^* 1,03$, de $\Delta C^* -0,16$ y de $\Delta h^\circ -0,28$.

En las aplicaciones con vaporizador [graf.6] se observan también valores de ΔE^* superiores a 1 pero en menor grado que en la aplicación a pincel, siendo su valor de promedio de $\Delta E^* 0,99$. En este caso estos valores se relacionan a las muestras consolidadas con Acril 33® y GelvatoI®, teniendo Funori un mejor comportamiento, incluso en las concentraciones más elevadas (6%) donde presenta un valor de $\Delta E^* 0,37$. De igual modo este sistema de aplicación presenta una desviación menor de la luminosidad (valor promedio de $\Delta L^* 0,24$) así como de croma (valor promedio $\Delta C^* = 0,17$)

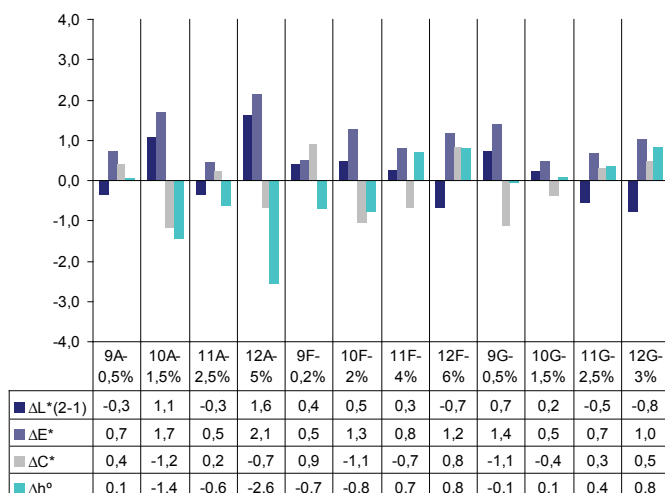


Gráfico 5; ΔL^* , ΔE^* , ΔC^* y Δh° de las muestras consolidadas a pincel después del ensayo de envejecimiento artificial acelerado por radiación ultravioleta

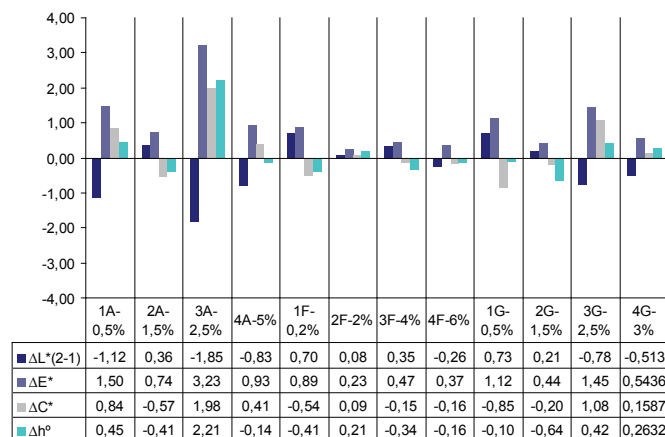


Gráfico 6; ΔL^* , ΔE^* , ΔC^* y Δh° de las muestras consolidadas a vaporizador después del ensayo de envejecimiento artificial acelerado por radiación ultravioleta

Las muestras en las que el consolidante fue aplicado con vaporizador y succión [graf.7] muestran nuevamente los valores más bajos de variación de color total, con un valor medio de ΔE^* de 0,76 unidades CIELAB. Con este sistema de aplicación Gelvato® y Acril 33®, que habían presentado un mal comportamiento en los anteriores sistemas de aplicación, presentan unos valores de ΔE^* muy cercanos a 1, sobrepasándolo en casos contados. En el caso de Acril 33 este valor se encuentra por debajo del valor 1 en las aplicaciones realizadas con una mayor concentración, al contrario de lo que se podría deducir. Funori vuelve a demostrar un buen comportamiento a excepción de la aplicación al 4%, dando un mejor resultado en las concentraciones inferiores. Este método de consolidación produce también el menor cambio en luminosidad y croma, con valores de promedio de ΔL^* 0,06 y ΔC^* -0,01.

Centrándonos en la influencia del brillo de los adhesivos sobre las películas de color tras su envejecimiento artificial vemos cómo ésta es nuevamente nula. El promedio de cambio en el caso de Funori es de -0,02, en el caso de Gelvato® es de -0,03 y en Acril 33® este promedio de cambio por brillo es -0,01. Atendiendo al promedio de cambio por brillo según el método de aplicación, en todos los casos es de -0,02.

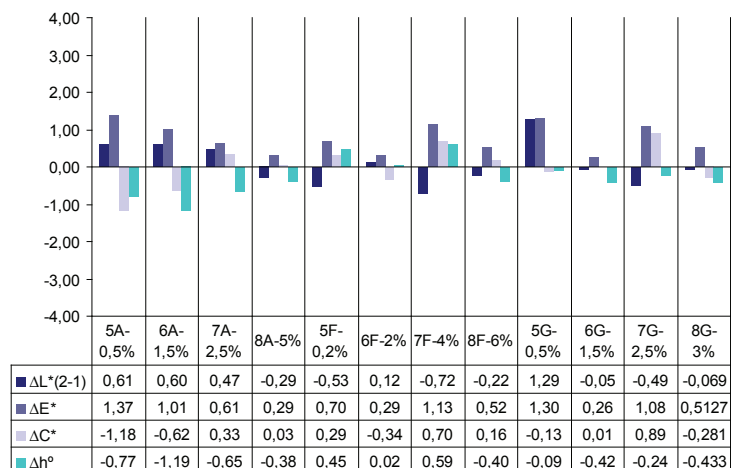


Gráfico 7; ΔL^* , ΔE^* , ΔC^* y Δh° de las muestras consolidadas a vaporizador y mini-mesa de succión después del ensayo de envejecimiento artificial acelerado por radiación ultravioleta

2.3.3.3 Ensayo mediante espectrometría infrarroja

Tras estudiar los resultados del estudio colorimétrico se seleccionaron aquellas muestras que mostraron una variación de color total superior a la media. Dado que estos cambios cromáticos pueden responder a alteraciones en la estructura química de los polímeros se plantea el estudio por FTIR para corroborar estos cambios.

Al tratarse de adhesivos de distinta naturaleza se espera que la radiación ultravioleta les afecte de manera diferente, y de igual manera su interacción con el aglutinante y el pigmento (ambos sintéticos). Para poder estudiar mejor este comportamiento y tener datos de referencia se planteó el estudio tanto de la imprimación como de la película pictórica sin tratar, así como películas de los tres adhesivos aplicadas sobre porta muestras; para poder determinar de una manera objetiva la posible interacción entre los consolidantes y la película pictórica.

Las resinas de naturaleza vinílica tienden a ser sensibles a la radiación ultravioleta, en tanto que una radiación inferior a 300 nm. causa cambios en su espectro de absorción, así como cierta tendencia al amarilleo con repetidas radiaciones entre los 370 y 410 nm., mientras que las resinas acrílicas muestran una mayor estabilidad a la fotodegradación. Funori, por su naturaleza cercana a la celulosa podría resultar de una mayor inestabilidad que los adhesivos anteriores, no obstante, en los ensayos a mostrado un buen comportamiento. El estudio de los espectros de estas muestras ayudará a determinar hasta qué punto el sistema de aplicación usado influye en la estabilidad de estos adhesivos.

Por causas ajenas no ha sido posible incluir estos resultados, no obstante se pretende incluir esta información en su defensa oral.

Conclusiones

Las películas pictóricas mates pulverulentas son un problema importante dentro de la conservación y restauración del arte contemporáneo. Sobre estas vulnerables superficies descansa la intencionalidad plástica y el discurso estético y conceptual de muchos artistas que dedicaron su producción, o parte de ella, al discurso monocromo y a las posibilidades plásticas del pigmento bruto en polvo. Esta carga conceptual unida a las propias características técnicas y mecánicas de las películas pulverulentas mates hace necesario el estudio sobre métodos alternativos para su consolidación, así como el estudio de adhesivos que garanticen la permanencia de la textura y estructura interna del sistema pigmentario, ya que la percepción del color y su acabado mate se encuentran contenidos en estas propiedades. Así, las conclusiones más relevantes de este trabajo de investigación se concretan en:

1 Resulta completamente necesario el estudio previo de la película pulverulenta, en relación sobre todo al tamaño de la partícula de pigmento y a la distancia existente entre ellas, de manera que se pueda seleccionar un tamaño de partícula adhesiva lo suficientemente pequeña como para que sea introducida en estos intersticios de manera que pueda crear entre las partículas de pigmento puentes adhesivos en forma de menisco sin humectar la zona ni saturar de adhesivo los espacios intersticiales de la película pigmentaria.

2. En relación con el anterior punto, la observación de las muestras con la lupa binocular ha demostrado esta relación entre partícula de pigmento y partícula de adhesivo, en tanto que resulta fácilmente observable la compactación y aglutinación de las partículas de pigmento en las consolidaciones realizadas a pincel, modificándose drásticamente el valor de PVC de la superficie pigmentaria, cambiando también, en relación con este valor, la textura superficial y el cromatismo de la película, llegándose incluso a producir pequeños puntos de brillo repartidos de manera no generalizada en el caso de los consolidantes sintéticos.

3. Ante los resultados obtenidos en el estudio, se puede concluir por otro lado, que en los casos anteriores, el método de aplicación no sólo influye en el cambio de apariencia durante el proceso de consolidación, sino también en los cambios cromáticos producidos por el envejecimiento del adhesivo. Ha quedado demostrado el mal comportamiento de la consolidación a pincel en este tipo de superficies pictóricas, ya que la modificación cromática producida en el momento de la propia consolidación se ve incrementada tras los ensayos de envejecimiento artificial acelerado. La vaporización por ultrasonidos resulta una técnica viable para la fijación de estas vulnerables superficies, dado que produce un tamaño de partícula de adhesivo idóneo para la estructura pigmentaria a consolidar. La consolidación con vaporizador ultrasónico acompañado de succión por la mesa de vacío resulta una alternativa más fiable, ya que, pese a no comportar una gran diferencia colorimétrica en el momento de la consolidación con la utilización del vaporizador únicamente, los ensayos de envejecimiento artificial acelerado han demostrado que su estabilidad se mantiene con el tiempo.

4. Tras los ensayos de envejecimiento artificial acelerado se puede concluir que los tres adhesivos presentan comportamientos diferenciados en cuanto a su relación con la estabilidad cromática de la superficie pictórica. De los tres adhesivos, los de naturaleza sintética han demostrado una mayor vulnerabilidad a los efectos de la radiación ultravioleta, sobre todo en las muestras donde fueron aplicados en su mayor concentración. Usados en concentraciones bajas Acrill 33® ha demostrado una mayor estabilidad que Gelvatol®, no obstante la variación cromática producida por ambos a baja concentración resulta inapreciable sin sistemas de medición específicos.

5. Tras este estudio podemos concluir diciendo que la consolidación de superficies mates pulverulentas con vaporizador ultrasónico usado en conjunto con mini-mesa de succión se define como un método óptimo, en tanto que permite la correcta adhesión de las partículas pigmentarias sin incurrir en riesgo alguno de modificación de la superficie pictórica. Por otro lado,

ofrece una estabilidad mayor a las uniones adhesivas con el tiempo, tanto estructuralmente como cromáticamente. De igual manera este sistema asegura un buen comportamiento a largo plazo de los tres adhesivos estudiados, incluso en concentraciones en torno al 5% no observándose una modificación cromática perceptible, no obstante el uso de Funori presenta un riesgo menor de desviación colorimétrica durante el proceso de consolidación.

Bibliografía

ALTHOFER, Heinz. *Restauración de pintura contemporánea. Tendencias, materiales, técnicas*. Madrid: Ediciones Akal, 2003. 170p. ISBN: 978-84-7090-423-3

AMMAN, J.C. "On the ageing of works of art." En Hummelen, IJ., Sillé, D., *Modern Art: Who Cares?*, Amsterdam: Foundation for the Conservation of Modern Art/ Netherlands Institute for Cultural Heritage, 1999, p. 282-283.

APPELBAUM, Barbara. "Criteria for treatment: reversibility". En *Journal of the American Institute for Conservation*. 1987, Volumen 26, Número 2, Artículo 1 (pp. 65 to 73) [En línea: http://cool.conservation-us.org/jaic/articles/jaic26-02-001_1.html]

BELLIDO, M^a C. et alt. "Identificación del color y su importancia en la conservación de obras de arte contemporáneo." En *10ª Jornada de conservación de arte contemporáneo*. Grupo español del IIC. Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía. Febrero 2009. pp. 135-145. ISBN: 978-84-8026-409-9

CAVANAUGH, Jan "The feasibility of ultrasonic misting as an inpainting technique" En *Newsletter (Western Association for Art Conservation)* Vol.23 No.1 (2001) Pp.12-15

CHIANTORE, Oscar, RAVA, Antonio. *Conservare l'arte contemporanea: problemi, metodi, materiali, ricerche*. Milano: Electa, 2005. 329p. ISBN: 88-370-3000-2

CHIANTORE, Oscar, SCALARONE, Dominique. "The macro and microassessment of physical and aging properties in modern paints." En *Modern Paints Uncovered*. (London: 2006). Los Angeles: The Getty Conservation Institute, 2007. pp. 96 - 104. ISBN: 978-0-89236-906-5

DERRICK, M.R., STULIK, D., LANDRY, J.M. *Infrared spectroscopy in conservation science*. Scientific tools for conservation, The Getty Conservation Institute. Los Ángeles (EE.UU.). 1999. 235 p. ISBN: 0-89236-496-6
[En línea: http://www.getty.edu/conservation/publications/pdf_publications/infrared_spectroscopy.pdf]

DOMÉNECH-CARBÓ, M.T. et Alt. "Characterization of changes in the chemical composition of aged acrylic resins used in contemporary artworks." En *Arché*, N^o 1 (2006). pp. 157-162

DOWN, J.L. et alt. "Adhesive testing at the canadian conservation institute – An evaluation of selected poly (vinyl acetate) and acrylic adhesives" En *Studies in conservation* 41 (1996) pp. 19-44

FELLER, R.L. *Accelerated aging. Photochemical and thermal aspects*. Research in conservation, The Getty conservation institute. Los Angeles (EE.UU.) 1994. 292 p. [En línea: http://www.getty.edu/conservation/publications/pdf_publications/aging.pdf]

FOSTER, H. (et alt.) *Arte desde 1900. Modernidad, antimodernidad, postmodernidad*. Ed. Akal. 2006. ISBN: 978-84-460-2400-2.

GEIGER, Thomas; MICHEL, Françoise. "Studies on the polysaccharide JunFunori used to consolidate matt paint" En *Studies in conservation*. Vol.50 No.3 (2005) Pp.193-204

GOHDE SANDBAKKEN, Erika. Ponencia personal.

GRIDLEY, M.H., CRANMER, D. "Unforgiving surfaces: treatment of cracks in contemporary paintings." En *Modern Paints Uncovered*. (London: 2006). Los Angeles: The Getty Conservation Institute, 2007. pp. 143 - 148. ISBN: 978-0-89236-906-5

HANSEN, E.F. y HEARNES BISHOP, M. "Factors affecting the re-treatment of previously consolidated matte painted wooden objects." En *Painted Wood: History and Conservation*. Los Angeles: The Getty Conservation Institute, 1998. pp. 484-497.
[En línea: http://www.getty.edu/conservation/publications/pdf_publications/paintedwood.html]

HANSEN, E.F.; LOWINGER, R. "Investigations into techniques for the consolidation of high pigment volume concentration paint at the Getty Conservation Institute" En *Newsletter (Western Association for Art Conservation)* Vol.12 No.3 (Septiembre 1990) Pp.13-16

HANSEN, E.F.; LOWINGER, R.; SADOFF, E. "Consolidation of porous paint in a vapor-saturated atmosphere: a technique for minimizing changes in the appearance of powdering, matte paint" En *Journal of the American Institute for Conservation*. Vol.32 No.1 (1993) Pp.1-14

HANSEN, E.F. WALSTON, S. y HEARNES BISHOP, M. (Ed.) *Matte Paint. Its history and technology, analysis, properties, and treatment, with special emphasis on ethnographic objects*. Getty Conservation Institute, Los Angeles (EE.UU.) 1994. ISBN: 0-89236-262-6

HAIML, Christa. "Restoring the inmaterial: Study and treatment of Yves Klein's Blue Monochrome (IKB 42)." En *Modern Paints Uncovered*. (London: 2006). Los Angeles: The Getty Conservation Institute, 2007. pp. 149 - 156. ISBN: 978-0-89236-906-5

HORIE, C.V. *Materials for conservation. Organic consolidants, adhesives and coatings*. Butterworth Heinemann. Oxford. UK. 1987. 281 pag. ISBN: 0-7506-0881-1

HORTON-JAMES, D. et Alt. "Evaluation of the stability, appearance and performance of resins for the adhesion of flaking paint on ethnographic objects." En *Studies in conservation* 36 (1991) pp.203-221

JABLONSKI, E. et Alt. "Conservation concerns for acrylic emulsion paints." En *Reviews in conservation*. Nº 4 (2003) pp. 3-12

JONES, F.N. et Alt. "Artist paints-an overview and preliminary Studies of durability" En *Progress in organic coatings*. Nº52. (2005) pp. 9-20

LLEMAIRE, Jacques. "La prévision du comportement à long terme de matériaux polymères synthétiques d'après des expériences de vieillissement artificiel." En *Saving the twentieth century : the conservation of modern materials* : proceedings of a conference Symposium '91: Saving the twentieth century, Ottawa, Canada, 15 - 20 Septiembre, 1991. ISBN: 0660578549. pp. 123- 134

LLAMAS, Rosario. *Conservar el arte no convencional*. Valencia: Editorial UPV, 2007. 187p. Depósito legal: V-3991-2007

LLAMAS, Rosario. *Conservar y restaurar el arte contemporáneo. Un campo abierto a la investigación*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, 2009. 220pp. ISBN: 978-84- 8363-374-8

LLAMAS, R. y REINA, A. *Study on application methods of three adhesives in consolidation of contemporary paints*. Pendiente de publicación.

MATTEINI, Mauro, MOLES, Arcangelo. *La química en la restauración*. 380p. Hondarrabia: Nerea, 2002. ISBN: 978-84-89569-54-6

MCGLINCHEY, Cristopher W. "The physical aging of polymeric materials" En *Saving the twentieth century : the conservation of modern materials* : proceedings of a conference Symposium '91: Saving the twentieth century, Ottawa, Canada, 15 - 20 Septiembre, 1991. ISBN: 0660578549. pp. 113-121

MICHALSKI, Stefan. "A physical model of the consolidation process, particularly of paintings." En CESMAR 7 (Ed.) *The care of painted surfaces. Materials and methods for consolidation, and scientific methods to evaluate their effectiveness*. Actas del tercer congreso internacional Colour and conservation (Milan, 10-11 noviembre 2006). Il prato, Padua.(Italia) pp.27-48

MICHALSKI, S., DIGNARD, C., VAN HANDEL, L. y ARNOLD, D. "The ultrasonic mister. Applications in the consolidation of powdery paint on Worden artifacts." En *Painted Wood: History and Conservation*. Los Angeles: The Getty Conservation Institute, 1998. pp. 498-513. [En línea: http://www.getty.edu/conservation/publications/pdf_publications/paintedwood.html]

MICHALSKI, S. y DIGNARD, C. "Ultrasonic misting. Part 1, experiments on appearance change and improvement in bonding." En *Journal of the American Institute for Conservation*. 36, (1997) N° 2, Artículo 2. pp. 109 -126. [En línea: http://cool.conservation-us.org/jaic/articles/jaic36-02-002_1.html]

MOÑIVAS MAYOR, Esther. "El papel de la historia del arte en el paradigma de la planificación interdisciplinar. Líneas metodológicas posibles para el estudio de las técnicas y materiales del arte contemporáneo". En *III Congreso del Grupo Español del IIC*. pp. 127-136

MORIEIRA TEIXEIRA, Joana Cristina. *La creación contemporánea además de la materialidad. Los artistas y los límites en la conservación y restauración del arte contemporáneo*. Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Valencia. 2009. [En línea - <http://dspace.upv.es/xmlui/handle/10251/6301>]

MOREIRA, J., LLAMAS, Rosario. "Un acercamiento a la creación artística actual: la investigación como base de actuación para su conservación". En: *La conservación infalible: de la teórica a la realidad*. Actas del congreso. Oviedo: Universidad de Oviedo, 2007. pp. 79-87. ISBN: 84-611-9943-3

MUÑOZ VIÑAS, S. *Teoría contemporánea de la Restauración*. Madrid: Editorial Síntesis, 2003. 205 p. ISBN: 84-9756-154-6

OTTMANN, Klaus. *Yves Klein. Obras y escritos*. Barcelona: Ediciones Polígrafa, 2010. 159 p. ISBN: 978-84-343-1209-8

PASTOR VALLS, M. T. "Intervenciones de adhesión y consolidación de capas pictóricas no protegidas en pintura contemporánea. Resultados del cuestionario". En *9ª jornada de conservación de arte contemporáneo*. Grupo español del IIC. Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía. Febrero 2008. pp. 135-145. ISBN: 978-84-8026-349-8

PATAKI, Andrea. *Einflussgrößen auf den Farbeindruck von pudernden Malschichten beim Konsolidieren mit Aerosolen*. Tesis doctoral. Staatlichen Akademie der Bildenden Künste Stuttgart (Alemania). 2005. [En línea - <http://bibliothek.fzk.de/zb/berichte/FZKA7168.pdf>]

RAMIREZ, J.A. *El objeto y el aura. (Des)orden visual del arte moderno*. Madrid: Ed. Akal, 2009. 223 p. ISBN: 978-84-460-2956-4

ROMA, Paolo. "Evaluation of the effects on tempera magra painting of six consolidation agents and analysis of their aging." En CESMAR 7 (Ed.) *The care of painted surfaces. Materials and methods for consolidation, and scientific methods to evaluate their effectiveness*. Actas del tercer congreso internacional Colour and conservation (Milan, 10-11 noviembre 2006). Il prato, Padua. (Italia)

SAN ANDRES, Margarita, et. Alt. "Materiales sintéticos utilizados en la manipulación, exposición y almacenamiento de obras de arte y bienes culturales. Caracterización por espectroscopia FTIR-ATR" En *10ª Jornada de conservación de arte contemporáneo*. Grupo español del IIC. Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía. Febrero 2009. pp. 33-51. ISBN: 978-84-8026-409-9

SCAEFFER, Terry. *Effects of Light on materials in collections. Data on photoflash and related sources*. Research in conservation, The Getty Conservation Institute. Los Ángeles (EE.UU.). 2001. 211 p. ISBN: 0-89236-645-1

SCICOLONE, Giovanna. *Restauración de la pintura contemporánea: de las técnicas de intervención tradicionales a las nuevas metodologías*. Hondarribia: Nerea, D.L. 2002. 254p. ISBN: 8489569592

SEDANO, Pilar. "La conservación del arte contemporáneo". En: *PH Boletín del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico*. Sevilla: Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico, 2001, nº35, pp 128-133. ISSN 1136-1867

VAN DE VALL, Reneè. "Painful decisions: philosophical considerations on a decision-making model". En Hummelen, IJ., Sillé, D., *Modern Art: Who Cares?*, Amsterdam: Foundation for the Conservation of Modern Art/ Netherlands Institute for Cultural Heritage, 1999, p. 196-200.

VAN DE WETERING, Ernest. "Conservation – restoration ethics and the problem of modern art." En Hummelen, IJ., Sillé, D., *Modern Art: Who Cares?*, Amsterdam: Foundation for the Conservation of Modern Art/ Netherlands Institute for Cultural Heritage, 1999, p. 247-249.

WILES, David M. "Changes in polymeric materials in time." En *Saving the twentieth century : the conservation of modern materials* : proceedings of a conference Symposium '91: Saving the twentieth century, Ottawa, Canada, 15 - 20 Septiembre, 1991. ISBN: 0660578549. pp. 105- 112

WHITMORE, P.M. el Alt. "The light bleaching of discolored films of an acrylic artists' medium" En *Studies in conservation*. Nº47 (2002) pp. 228-236

WHITMORE, P.M., COLALUCA, V.G. "The natural and accelerated aging of an acrylic artists' medium." En *Studies in conservation*. Nº40 (1995) pp. 51-64

Agradecimientos

Mi más sentido agradecimiento a Charo, Lola y Marisa, tutoras de este trabajo, por su paciencia, dedicación y confianza. También a Laura Osete y Abraham Reina por su ayuda, atención e implicación.

A los miembros del departamento de restauración del Instituto Valenciano de Arte Moderno (IVAM) Maite, Cristina, Isabel e Isidre; por darme la oportunidad de participar en la realidad práctica de este campo, por su ayuda y enseñanzas.

A Erika Gohde Sandbakken (Museo Munch, Oslo), por ser el tipo de profesional que demuestra que el secretismo en nuestro campo es cosa del pasado.

A ese grupo, que se formó al inicio de bellas artes, y con el que hemos ido creciendo tanto personal, como profesionalmente; y en especial a María Perales por poner los puntos y las comas en este trabajo y a Amparo Linares, compañera de alegrías y penas durante estos meses.

A mi familia, por apoyarme siempre.

A Rafa, por su visión sobre nuestra práctica y el arte contemporáneo, porque un poco de pragmatismo siempre viene bien. Gracias por estar ahí. Va por ti.



ANEXO I
Ejemplos de superficies
pictóricas y alteraciones







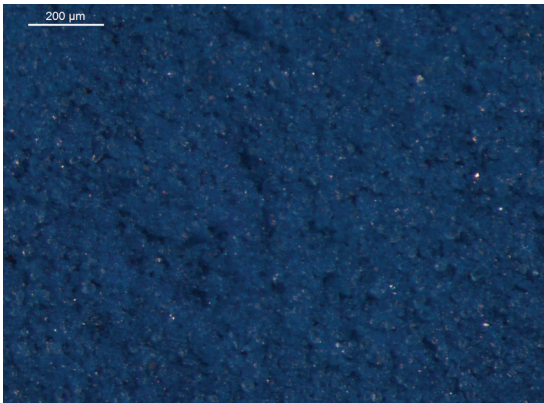


A horizontal band across the middle of the page features a microphotograph of a blue, granular material. The material consists of numerous small, irregular particles of varying sizes, some appearing as small clusters. The background of the microphotograph is a light, neutral color, providing contrast for the blue particles. The text is overlaid on the left side of this band.

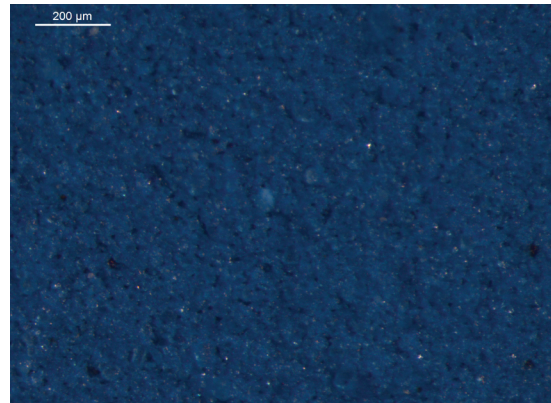
ANEXO II
Microfotografías de las
muestras

Muestras consolidadas con Acril 33®

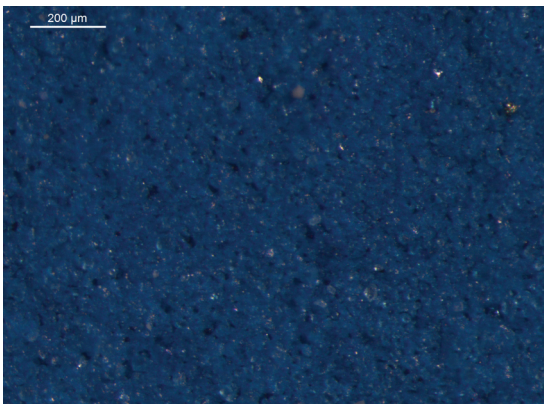
Antes de ensayos de envejecimiento artificial acelerado



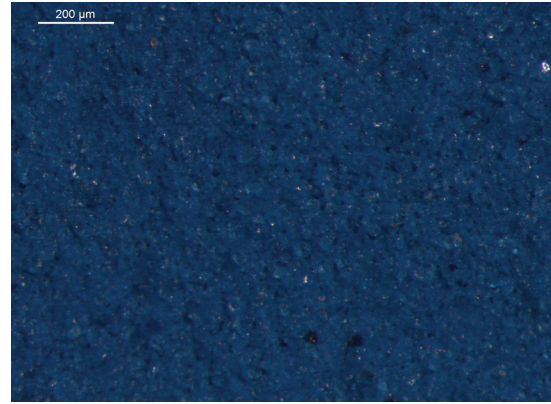
Muestra sin consolidar. Antes ensayos. 50x



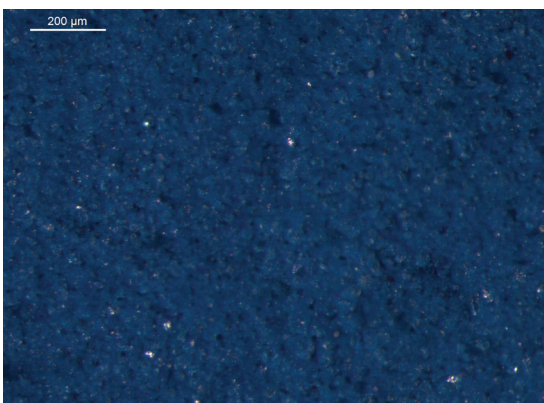
Acril 33 0,5%.Vaporizador. 50x



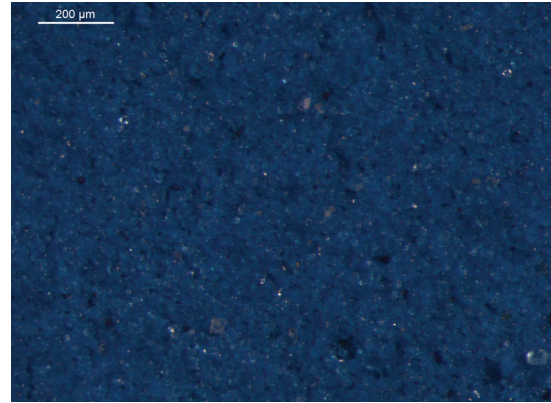
Acril 33 1,5%.Vaporizador. 50x



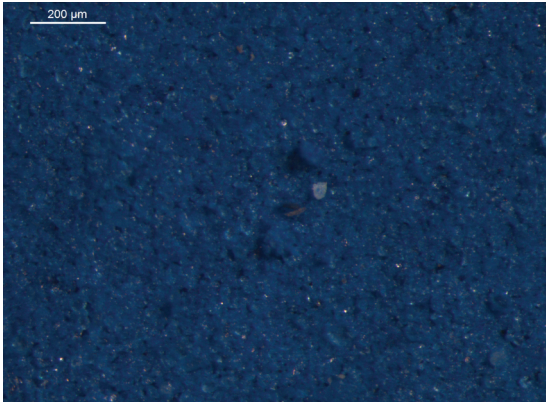
Acril 33 2,5%.Vaporizador. 50x



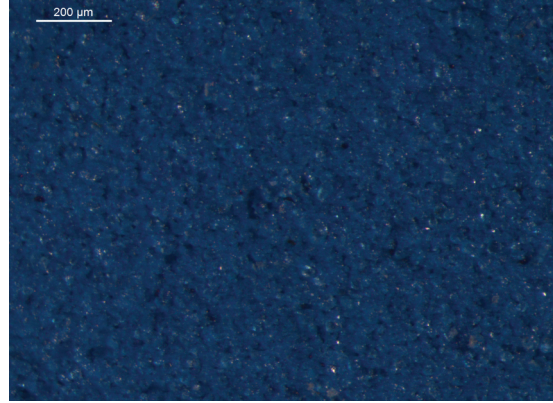
Acril 33 5%.Vaporizador. 50x



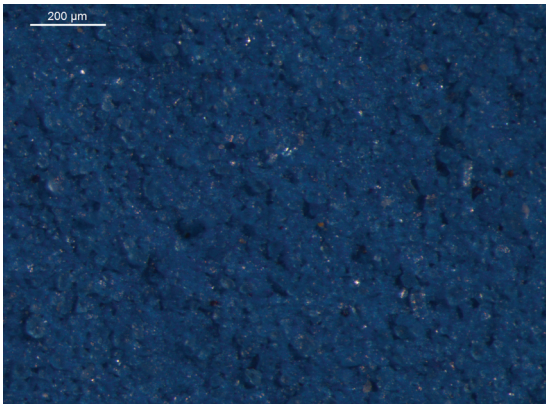
Acril 33 0,5%.Vaporizador. + minimesa 50x



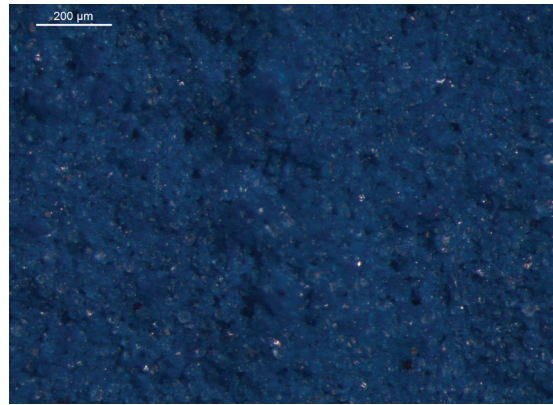
Acril 33 1,5%.Vaporizador. + minimesa 50x



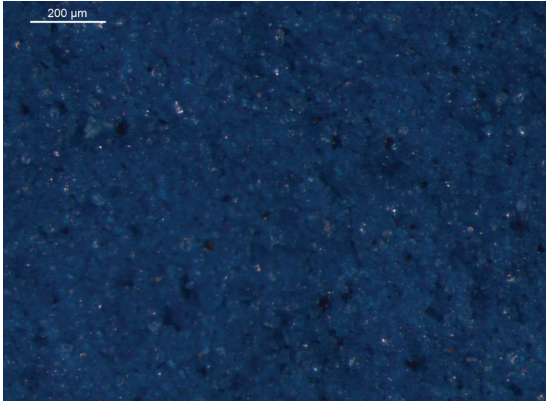
Acril 33 2,5%.Vaporizador. + minimesa 50x



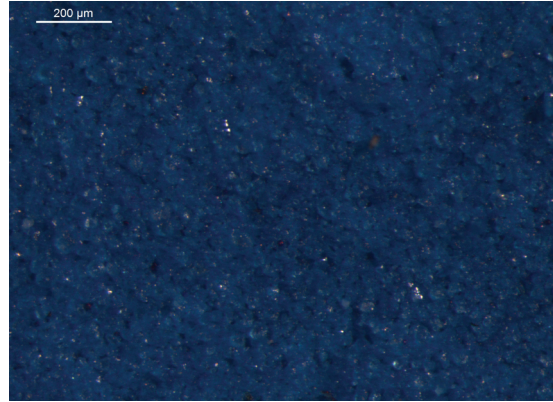
Acril 33 5%.Vaporizador. + minimesa 50x



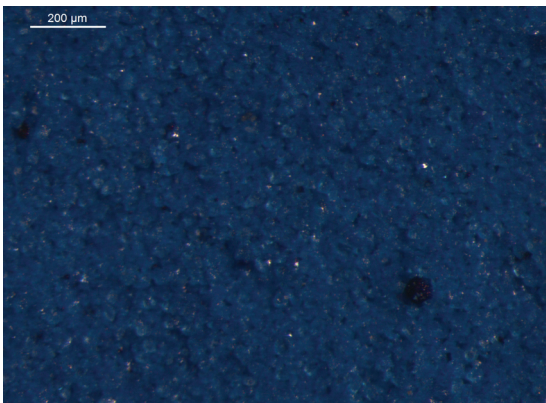
Acril 33 0,5%.Pincel 50x



Acril 33 1,5%.Pincel 50x



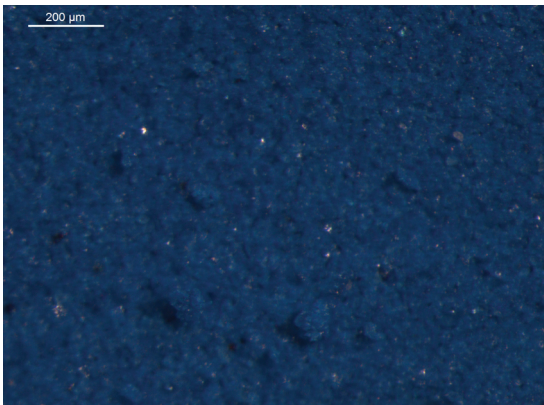
Acril 33 2,5%.Pincel 50x



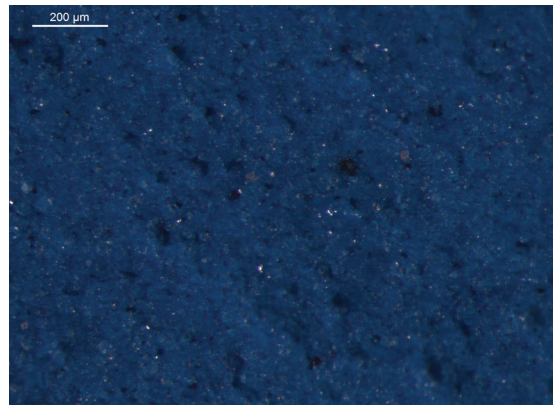
Acril 33 5%.Pincel 50x

Muestras consolidadas con Funori

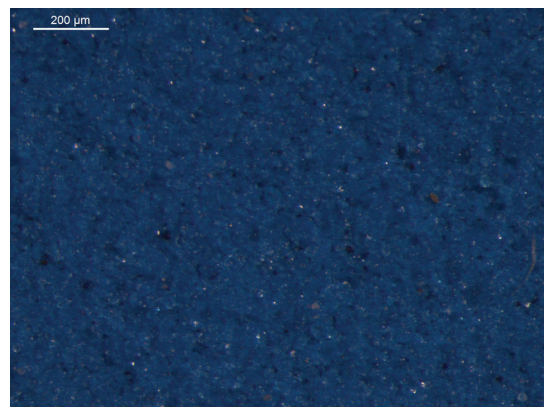
Antes de ensayos de envejecimiento artificial acelerado



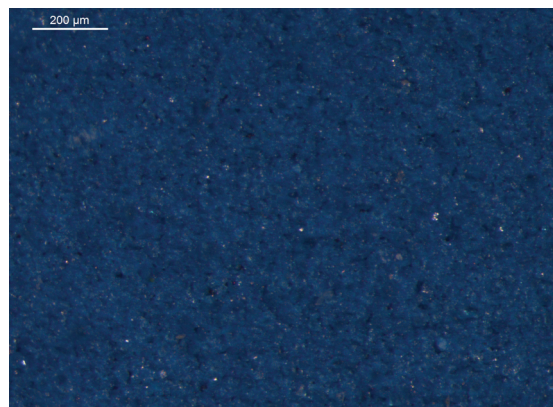
Muestra sin consolidar. Antes ensayos. 50x



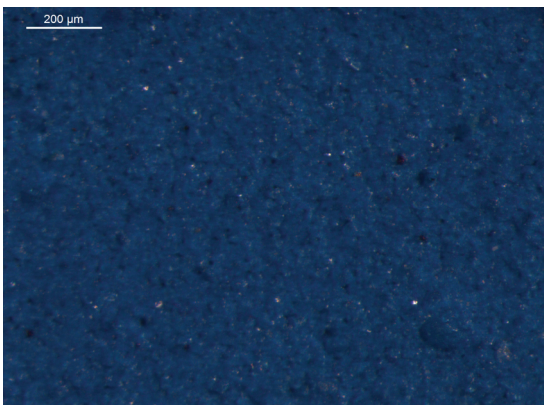
Funori 0,2%.Vaporizador. 50x



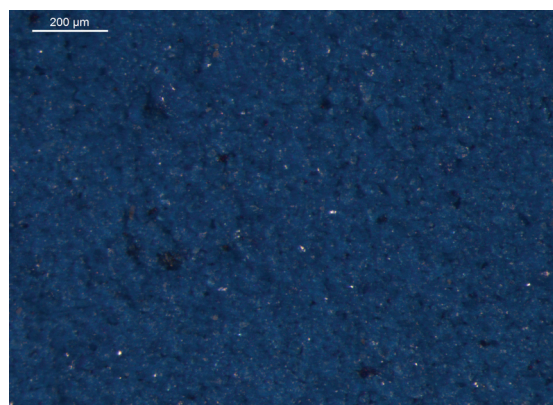
Funori 2%.Vaporizador. 50x



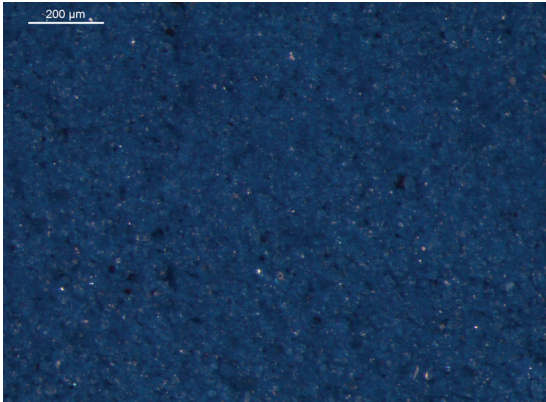
Funori 4%.Vaporizador. 50x



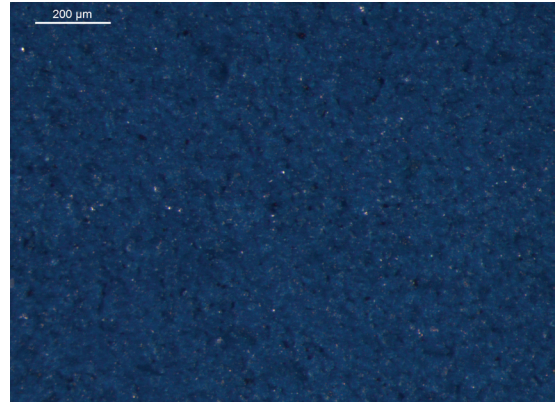
Funori 6%.Vaporizador. 50x



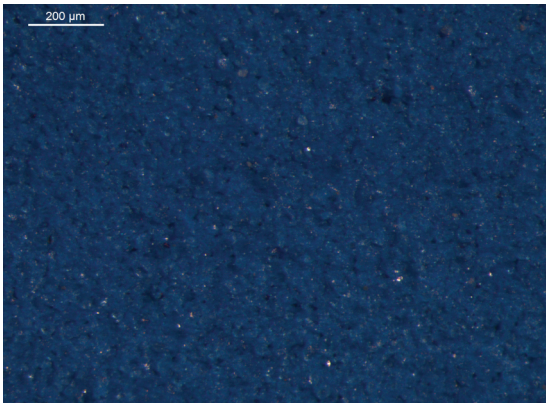
Funori 0,2%.Vaporizador. + minimesa 50x



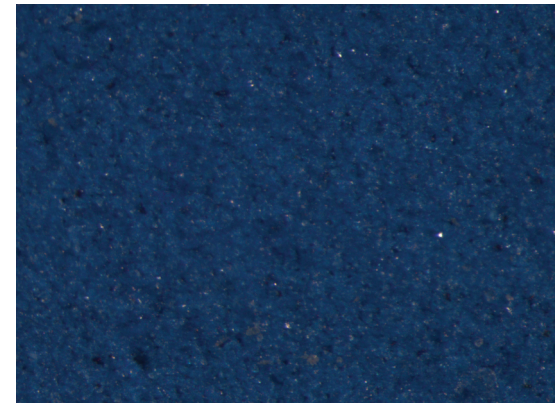
Funori 2%.Vaporizador. + minimesa 50x



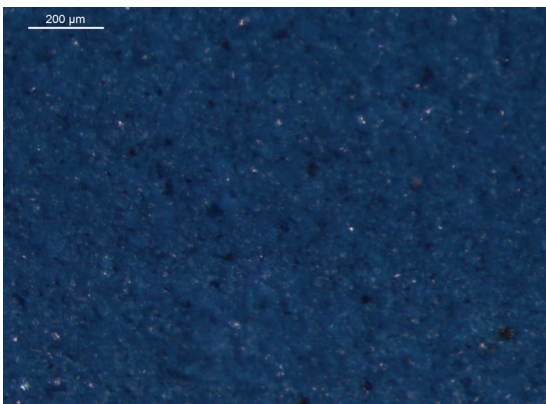
Funori 4%.Vaporizador. + minimesa 50x



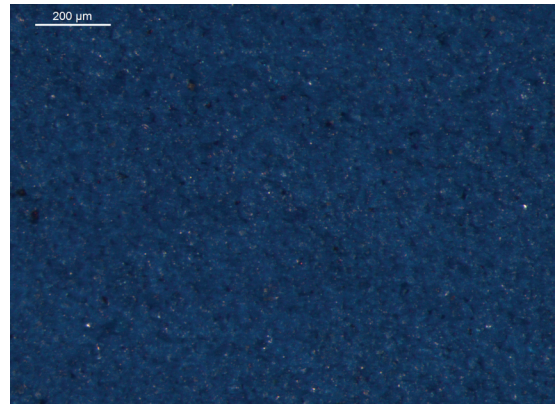
Funori 6%.Vaporizador. + minimesa 50x



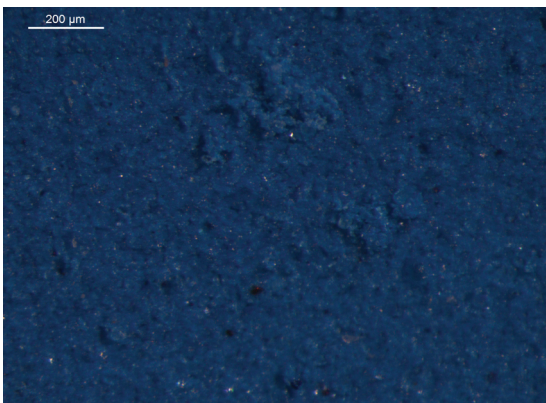
Funori 0,2%.Píncel 50x



Funori 2%.Píncel 50x



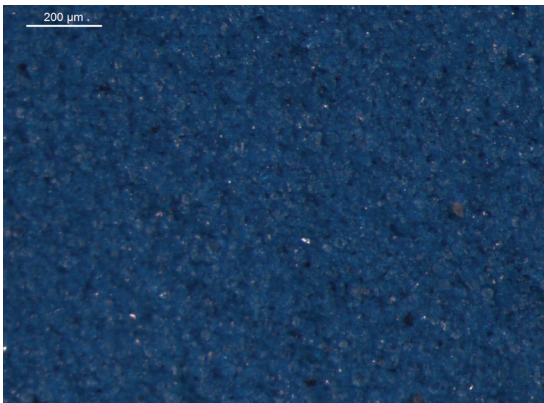
Funori 4%.Píncel 50x



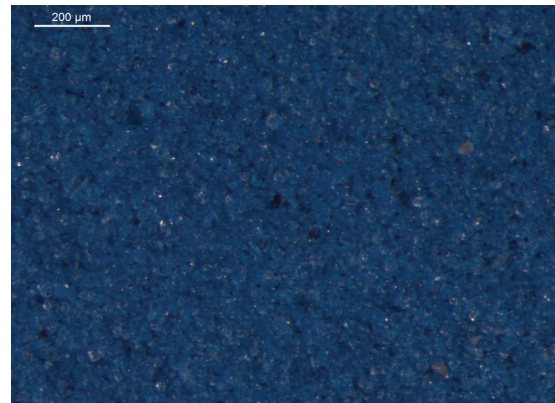
Funori 6%.Píncel 50x

Muestras consolidadas con Gelvatol®

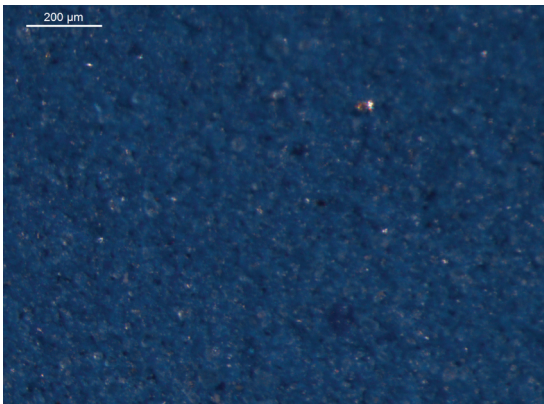
Antes de ensayos de envejecimiento artificial acelerado



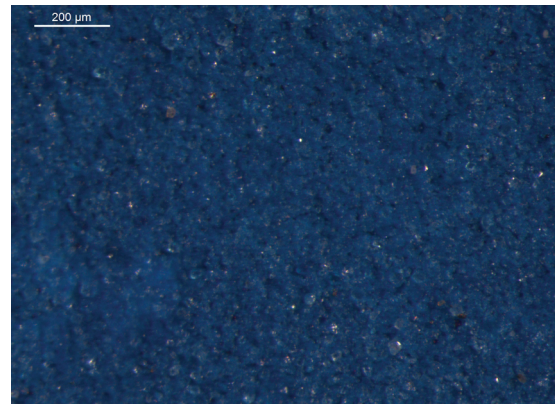
Muestra sin consolidar. Antes ensayos. 50x



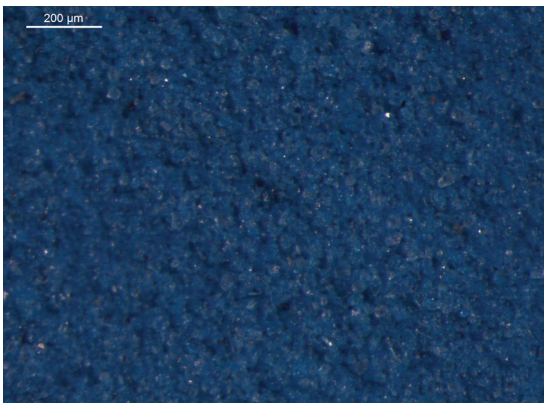
Gelvatol 0,5%.Vaporizador. 50x



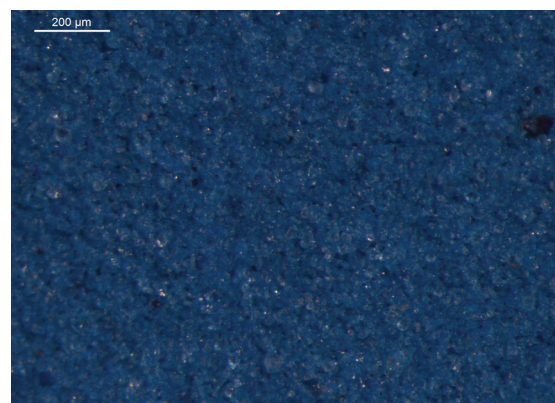
Gelvatol 1,5%.Vaporizador. 50x



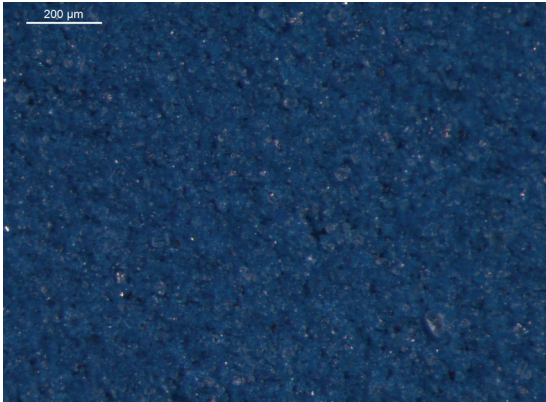
Gelvatol 2,5%.Vaporizador. 50x



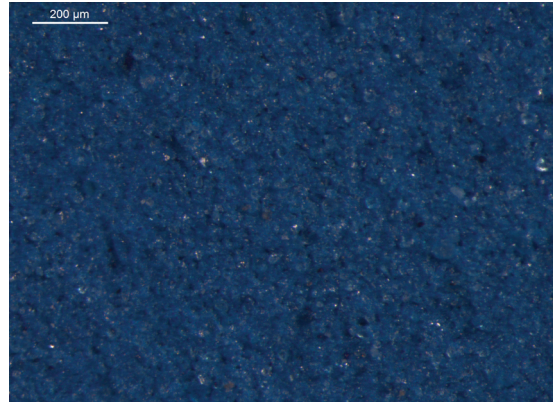
Gelvatol 5%.Vaporizador. 50x



Gelvatol0,5%.Vaporizador. + minimesa 50x



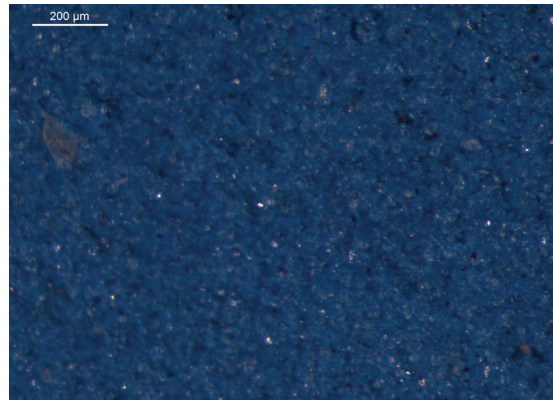
Gelvatol 1,5%.Vaporizador.+minimesa 50x



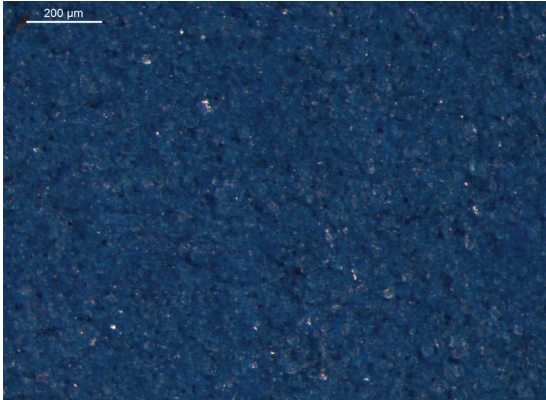
Gelvatol 2,5%.Vaporizador. + minimesa 50x



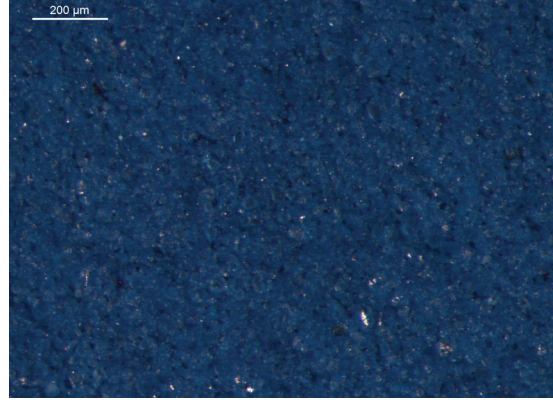
Gelvatol 5%.Vaporizador. + minimesa 50x



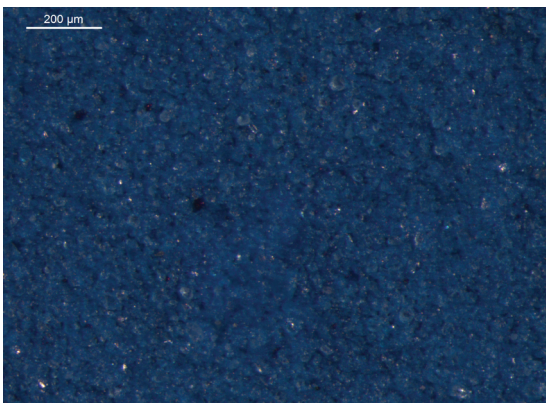
Gelvatol 0,5%.Pincel 50x



Gelvatol 1,5%.Pincel 50x



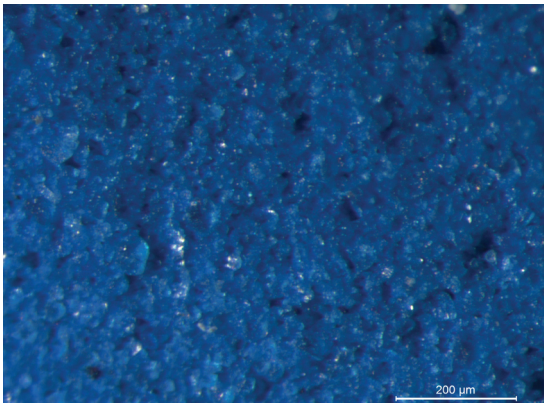
Gelvatol 2,5%.Pincel 50x



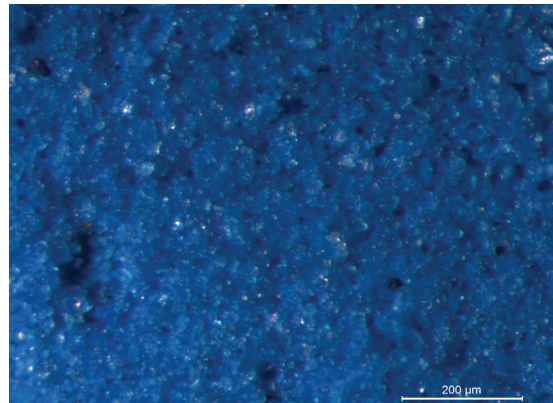
Gelvatol 5%.Pincel 50x

Muestras consolidadas con Acril 33®

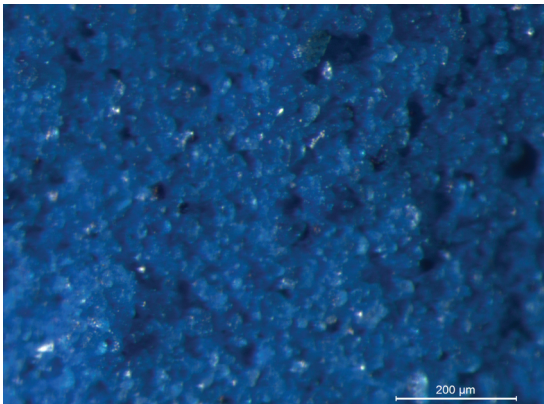
Después de ensayo de envejecimiento artificial acelerado por humedad y temperatura



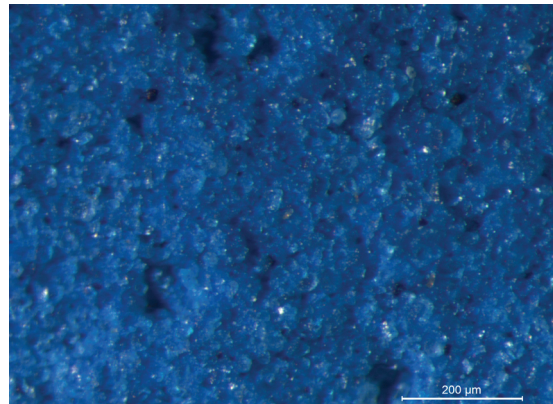
Muestra sin consolidar. 80x



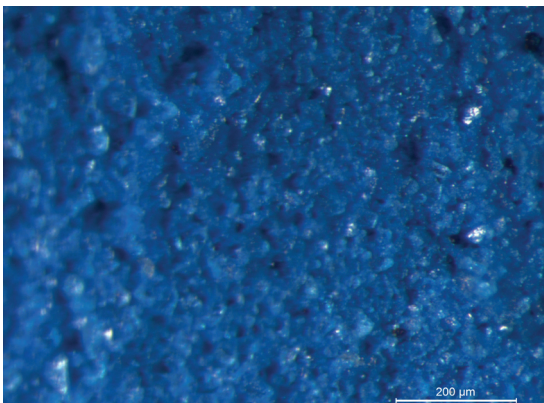
Acril 33 0,5%.Vaporizador. 80x



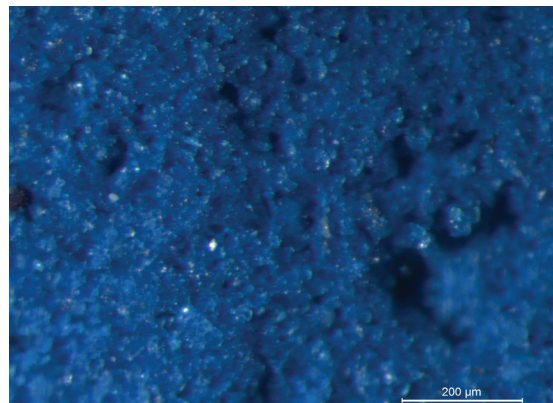
Acril 33 1,5%.Vaporizador. 80x



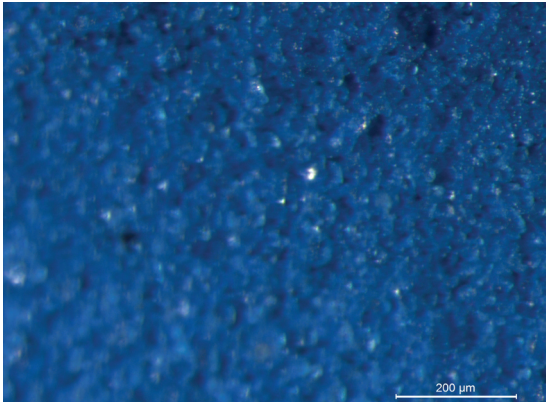
Acril 33 2,5%.Vaporizador. 80x



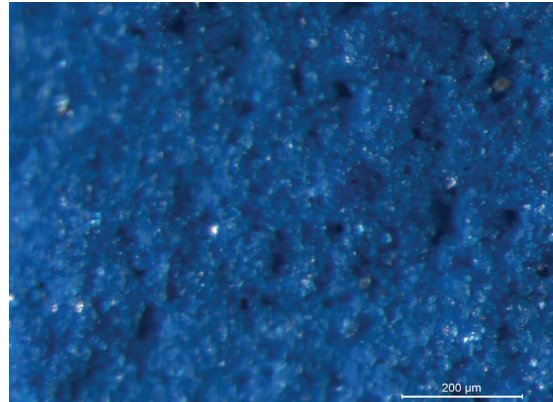
Acril 33 5%.Vaporizador. 80x



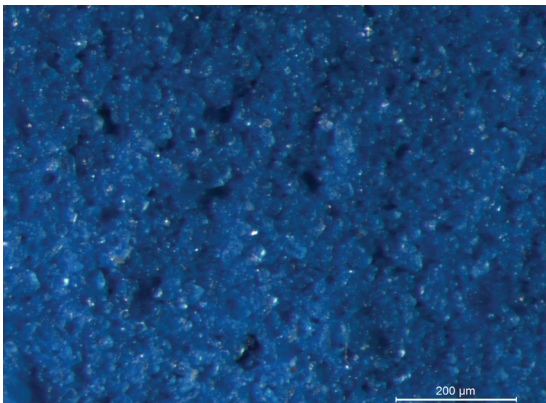
Acril 33 0,5%.Vaporizador. + minimesa 80x



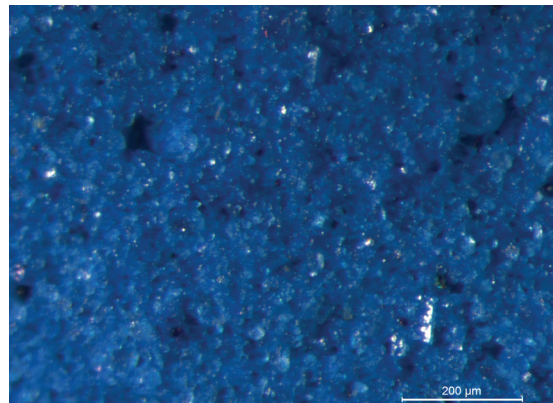
Acril 33 1,5%.Vaporizador. + minimesa 80x



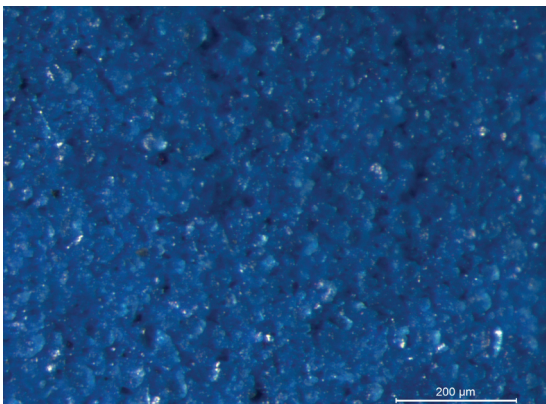
Acril 33 2,5%.Vaporizador. + minimesa 80x



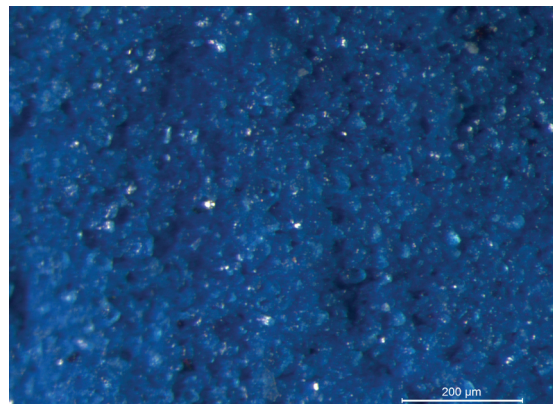
Acril 33 5%.Vaporizador. + minimesa 80x



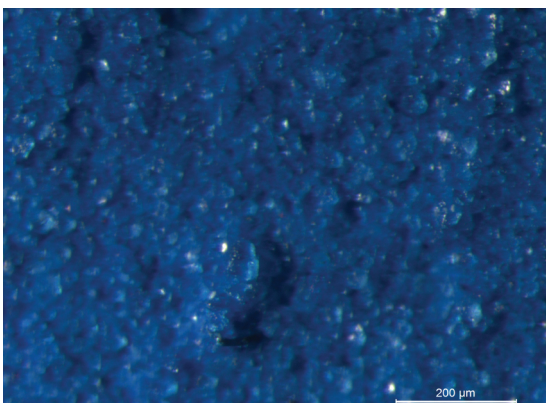
Acril 33 0,5%.Pincel 80x



Acril 33 1,5%.Pincel 80x



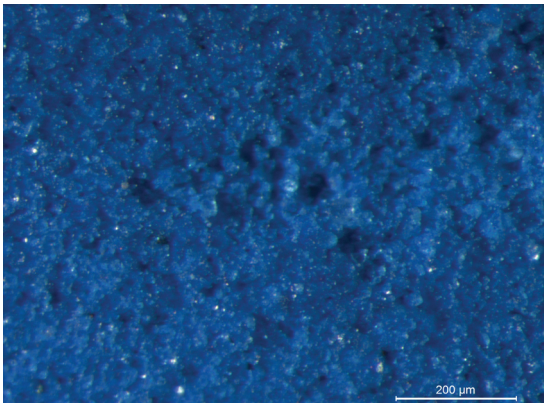
Acril 33 2,5%.Pincel 80x



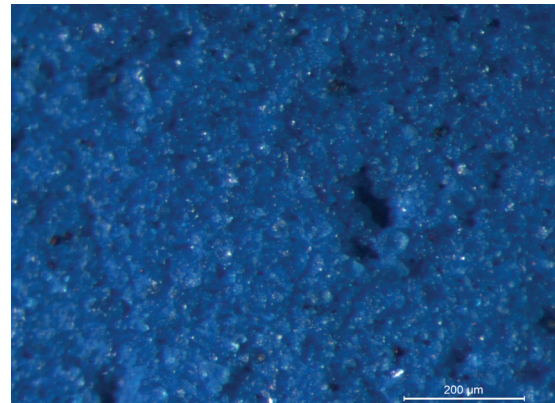
Acril 33 5%.Pincel 80x

Muestras consolidadas con Funori

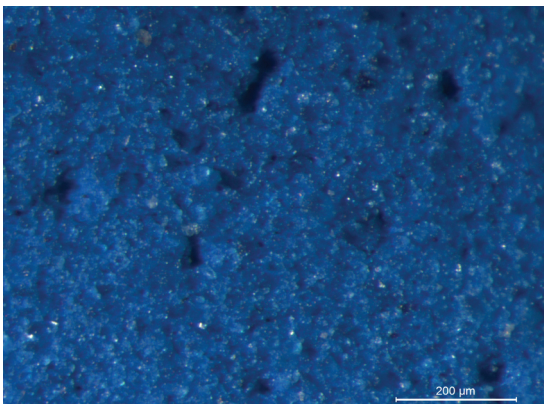
Después de ensayo de envejecimiento artificial acelerado por humedad y temperatura



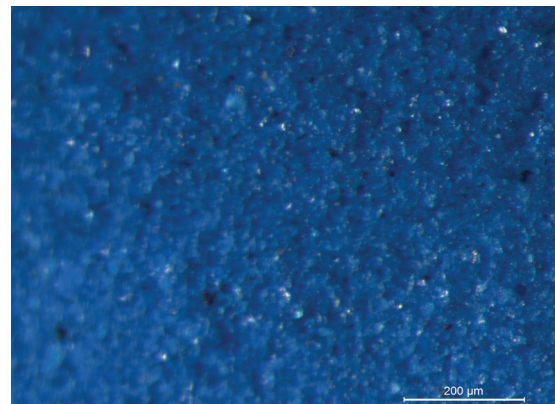
Muestra sin consolidar. 80x



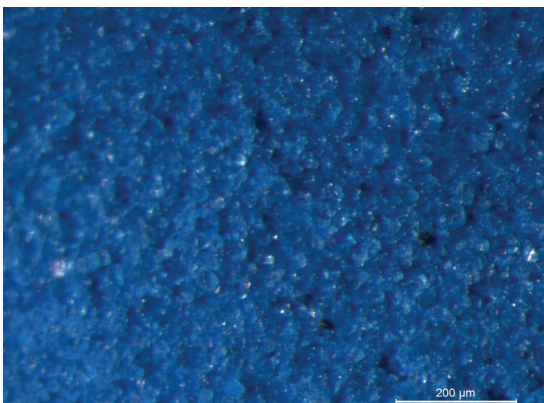
Funori 0,2%.Vaporizador. 80x



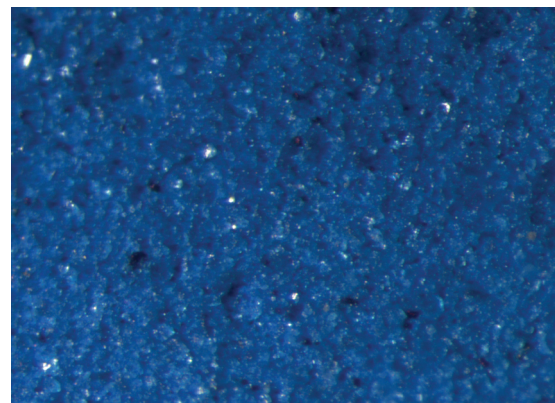
Funori 2%.Vaporizador. 80x



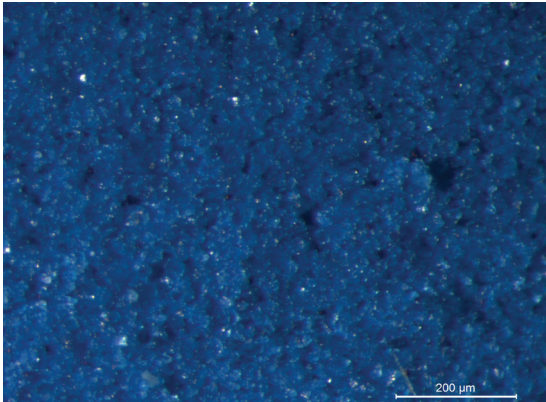
Funori 4%.Vaporizador. 80x



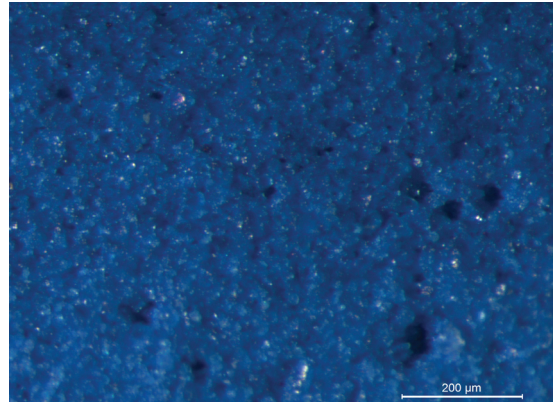
Funori 6%.Vaporizador. 80x



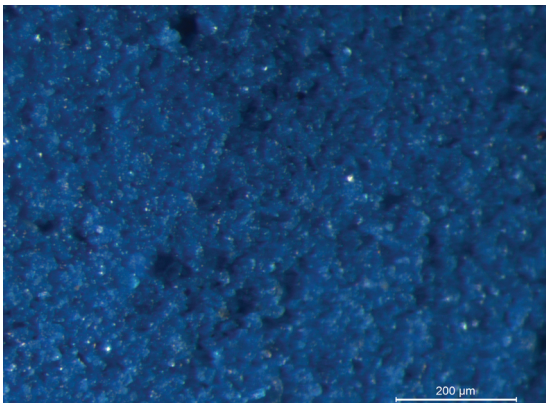
Funori 0,2%.Vaporizador. + minimesa 80x



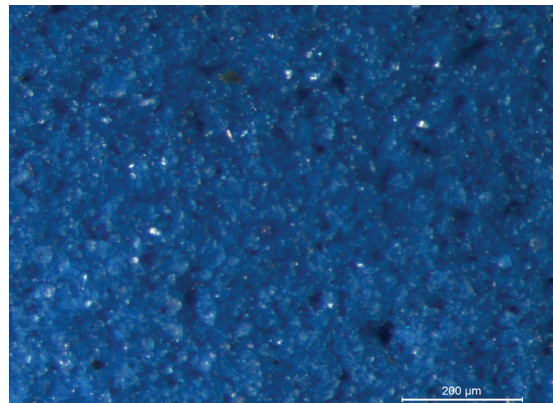
Funori 2%.Vaporizador. + minimesa 80x



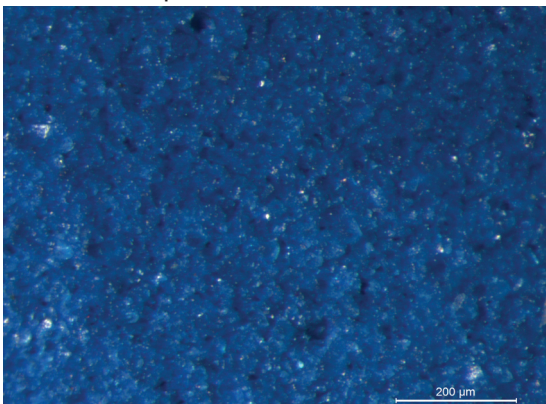
Funori 4%.Vaporizador. + minimesa 80x



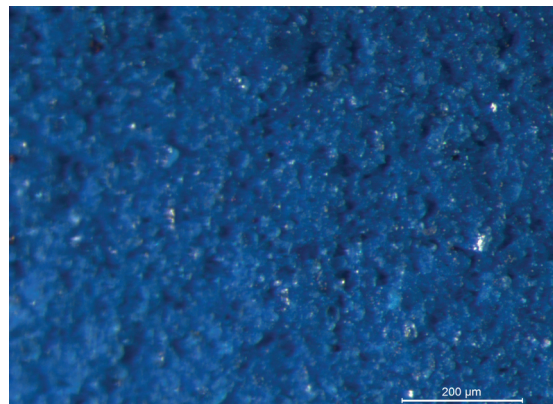
Funori 6%.Vaporizador. + minimesa 80x



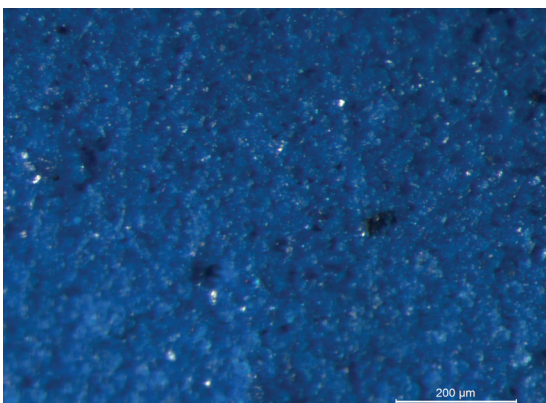
Funori 0,2%.Pincel 80x



Funori 2%.Pincel 80x



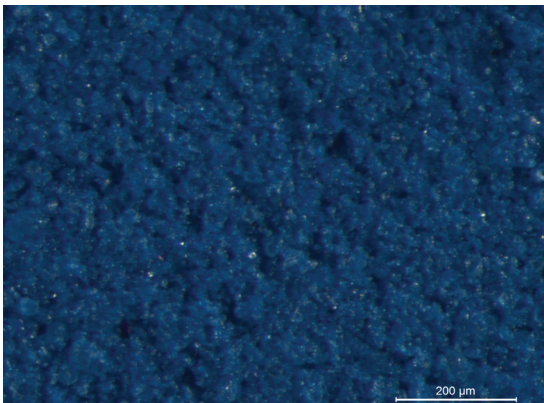
Funori 4%.Pincel 80x



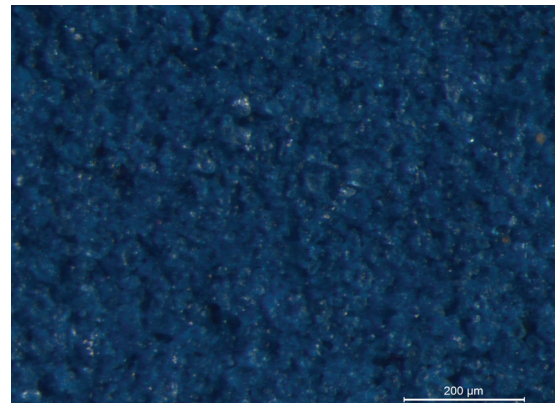
Funori 6%.Pincel 80x

Muestras consolidadas con Gelvatol®

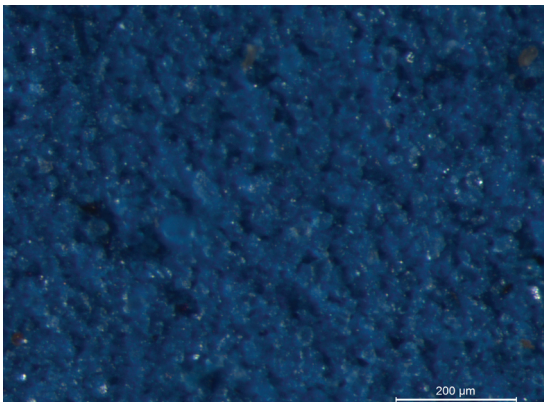
Después de ensayo de envejecimiento artificial acelerado por humedad y temperatura



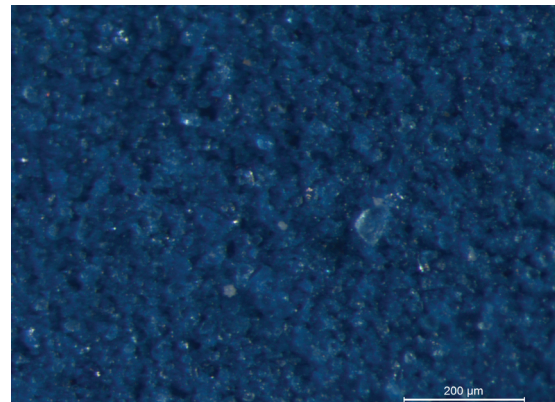
Muestra sin consolidar. 80x



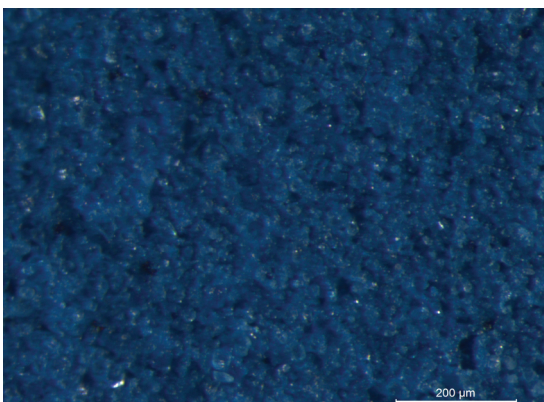
Gelvatol 0,5%. Vaporizador. 80x



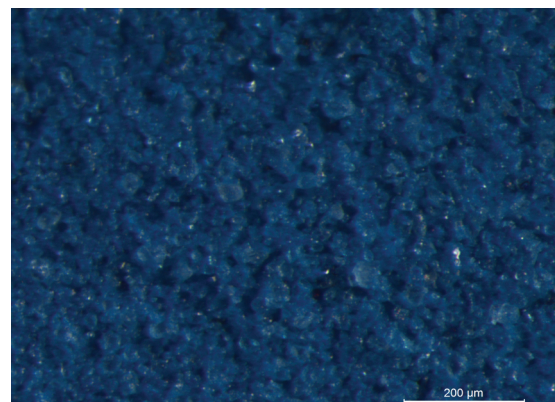
Gelvatol 1,5%. Vaporizador. 80x



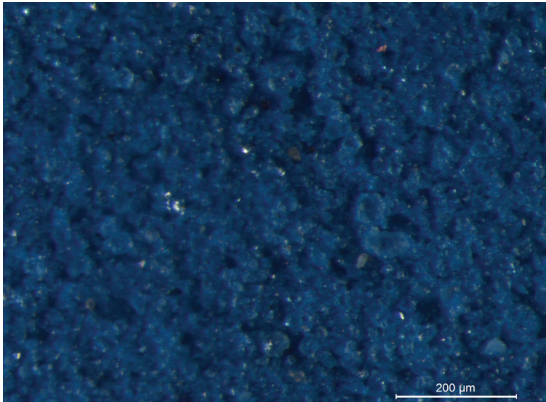
Gelvatol 2,5%. Vaporizador. 80x



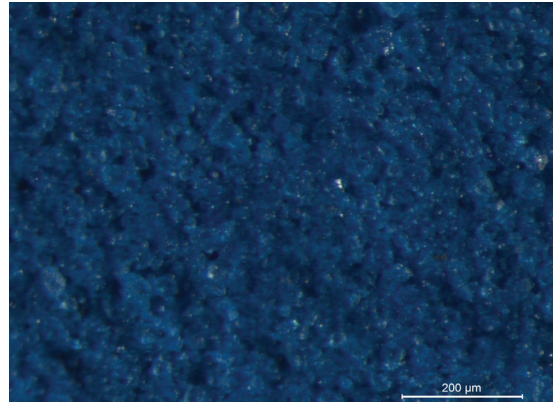
Gelvatol 5%. Vaporizador. 80x



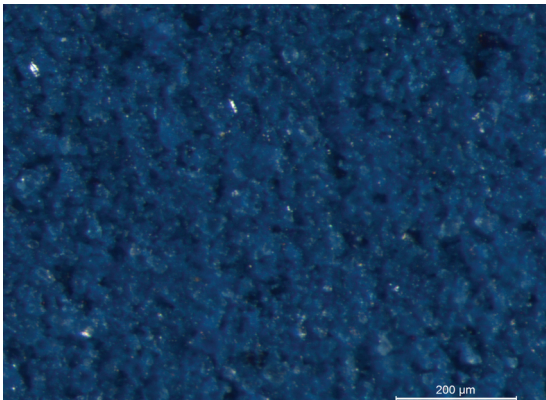
Gelvatol 0,5%. Vaporizador.+ minimesa 80x



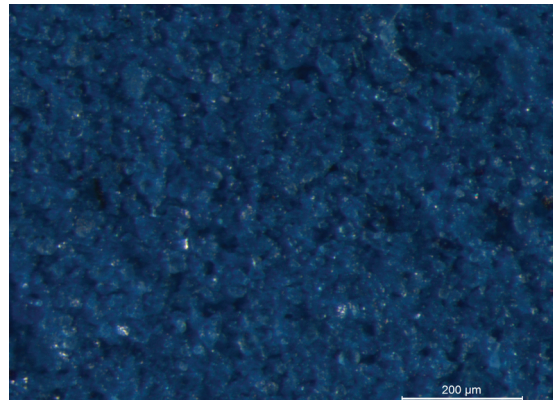
Gelvatol 1,5%.Vaporizador. + minimesa 80x



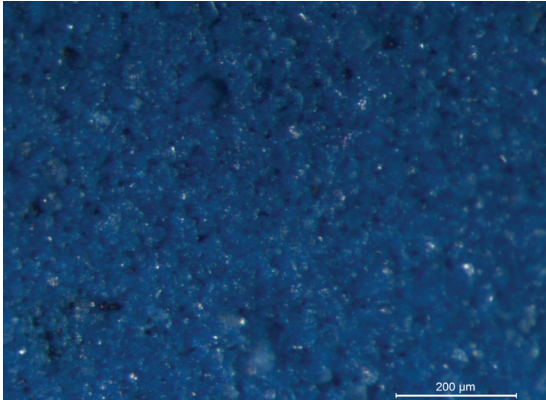
Gelvatol 2,5%.Vaporizador.+ minimesa 80x



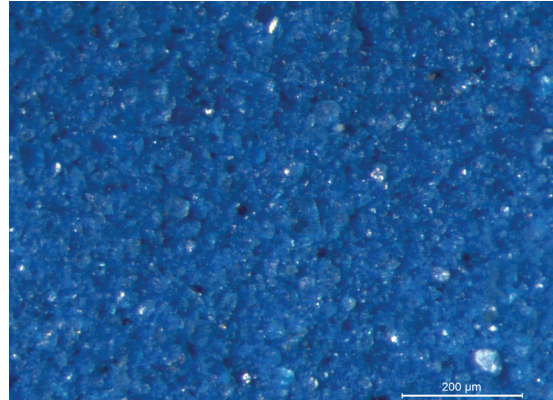
Gelvatol 5%.Vaporizador. + minimesa 80x



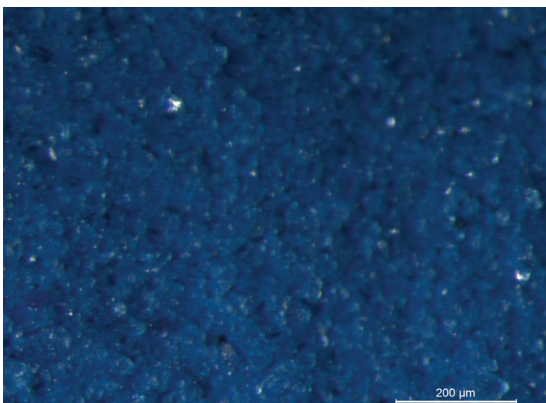
Gelvatol 0,5%.Pincel 80x



Gelvatol 1,5%.Pincel 80x



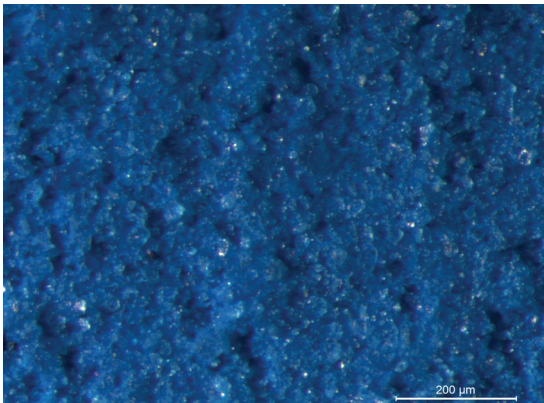
Gelvatol 2,5%.Pincel 80x



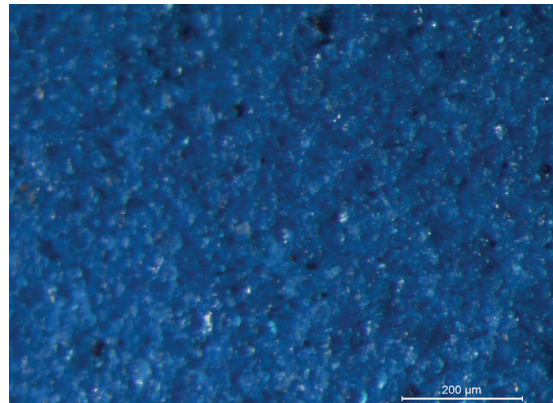
Gelvatol 5%.Pincel 80x

Muestras consolidadas con Acril 33®

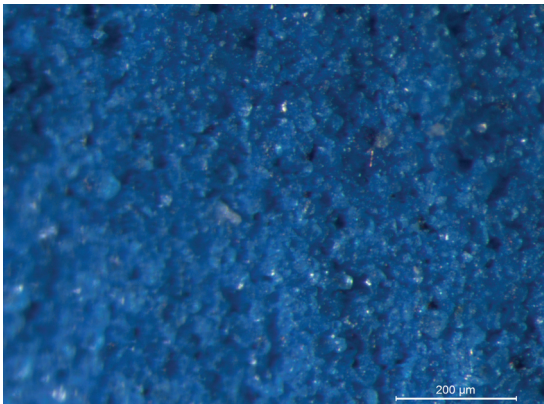
Después de ensayo de envejecimiento artificial acelerado por radiación ultravioleta



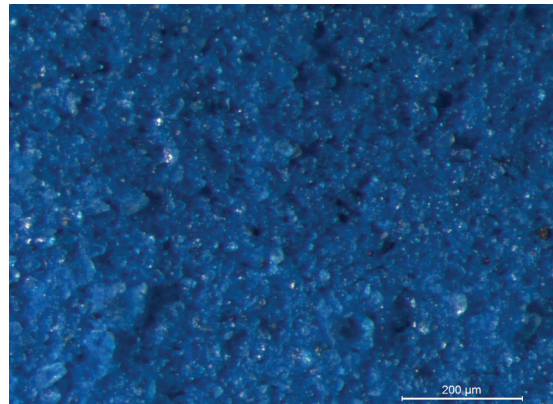
Muestra sin consolidar. 80x



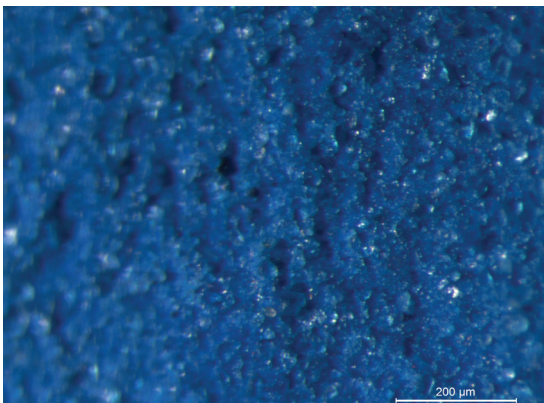
Acril 33 0,5%. Vaporizador. 80x



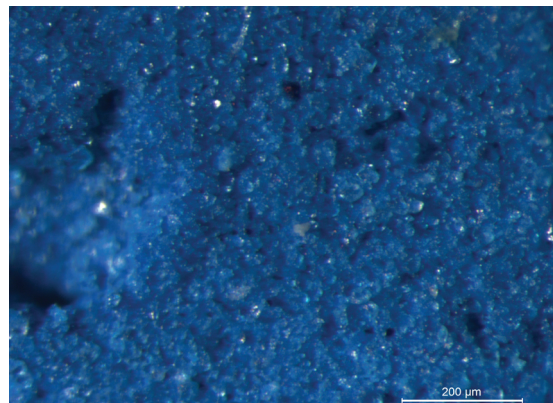
Acril 33 1,5%. Vaporizador. 80x



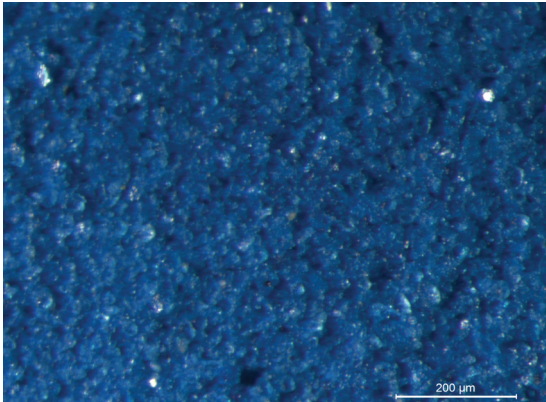
Acril 33 2,5%. Vaporizador. 80x



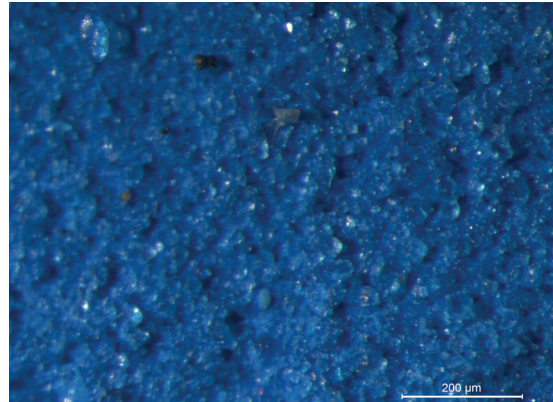
Acril 33 5%. Vaporizador. 80x



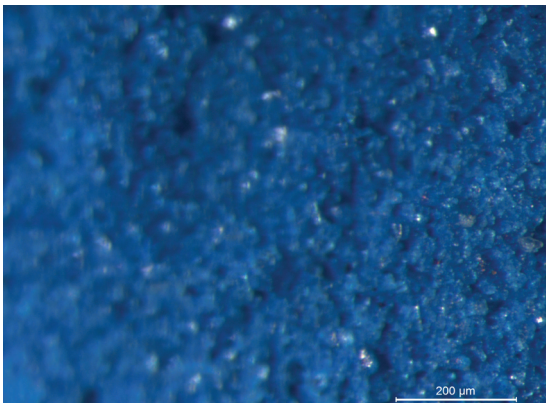
Acril 33 0,5%. Vaporizador. + minimesa 80x



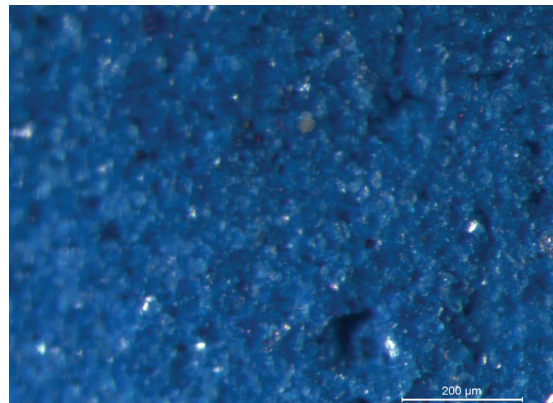
Acril 33 1,5%.Vaporizador. + minimesa 80x



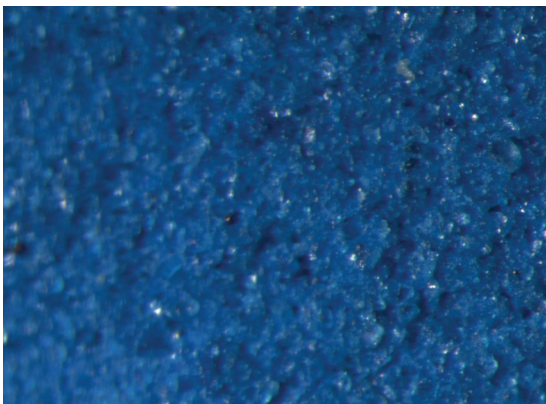
Acril 33 2,5%.Vaporizador. + minimesa 80x



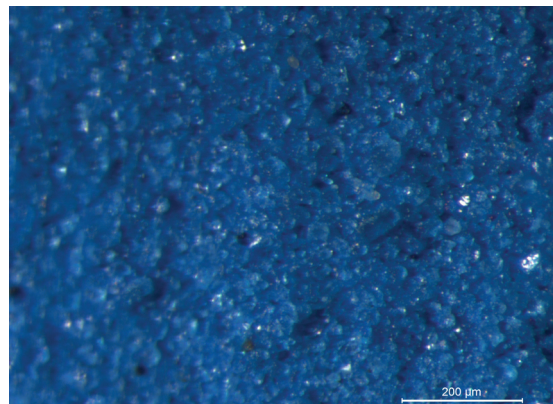
Acril 33 5%.Vaporizador. + minimesa 80x



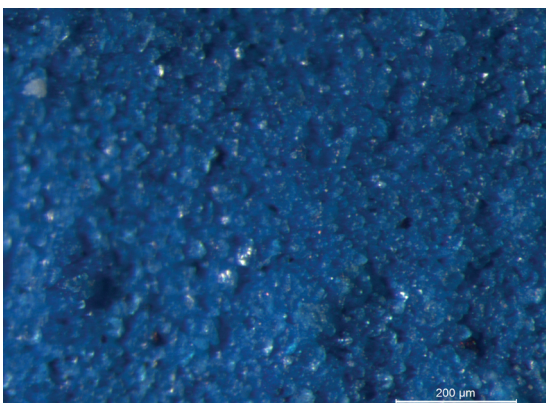
Acril 33 0,5%.Pincel 80x



Acril 33 1,5%.Pincel 80x



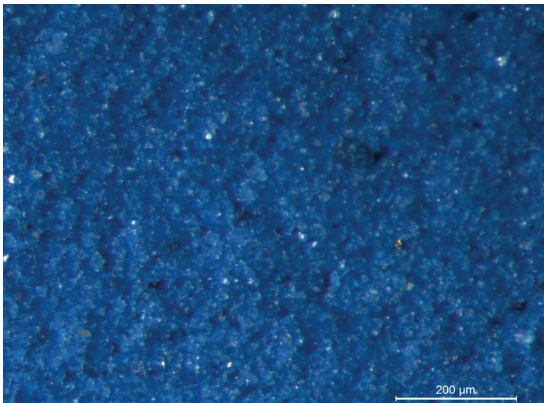
Acril 33 2,5%.Pincel 80x



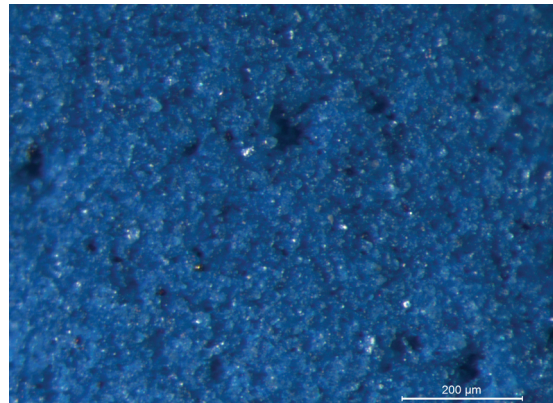
Acril 33 5%.Pincel 80x

Muestras consolidadas con Funori

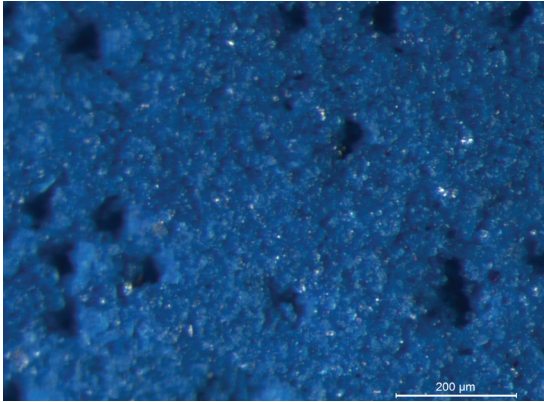
Después de ensayo de envejecimiento artificial acelerado por radiación ultravioleta



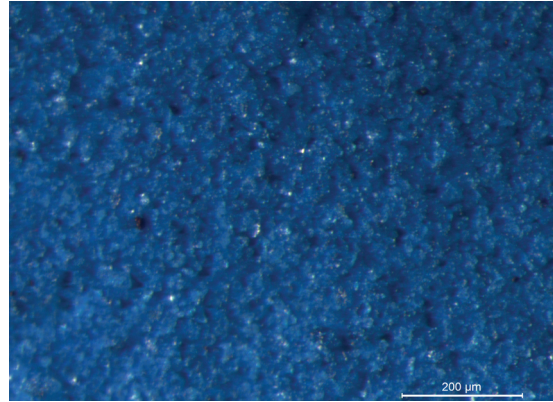
Muestra sin consolidar. 80x



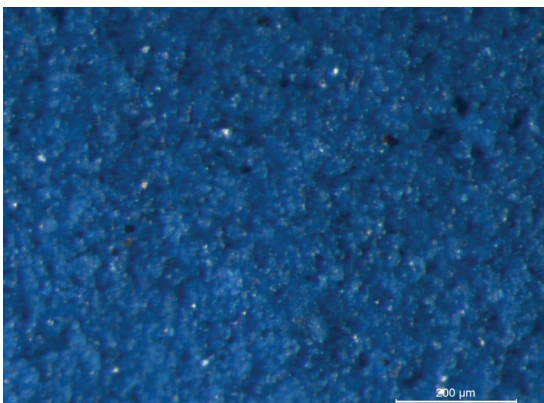
Funori 0,2%.Vaporizador. 80x



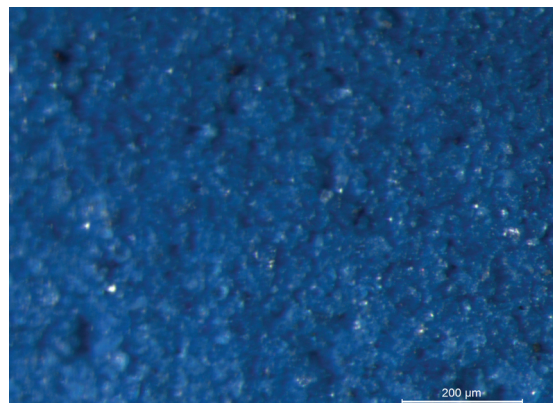
Funori 2%.Vaporizador. 80x



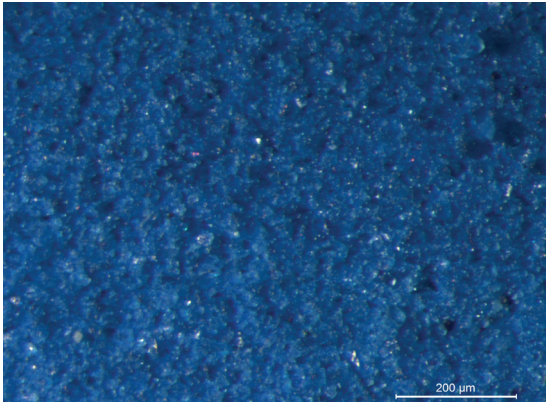
Funori 4%.Vaporizador. 80x



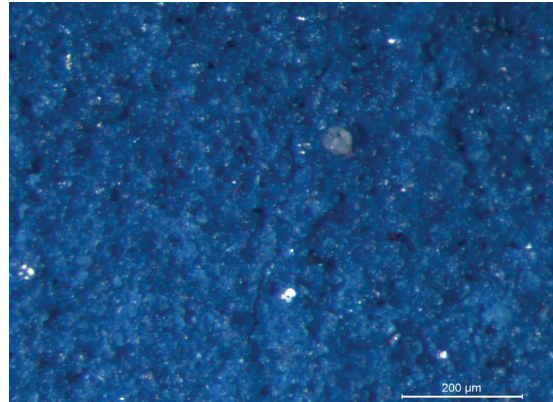
Funori 6%.Vaporizador. 80x



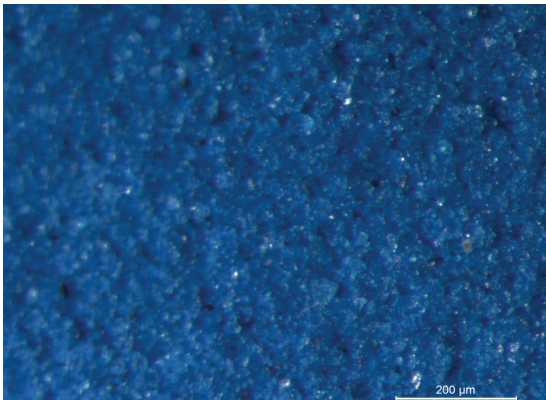
Funori 0,2%.Vaporizador. + minimesa 80x



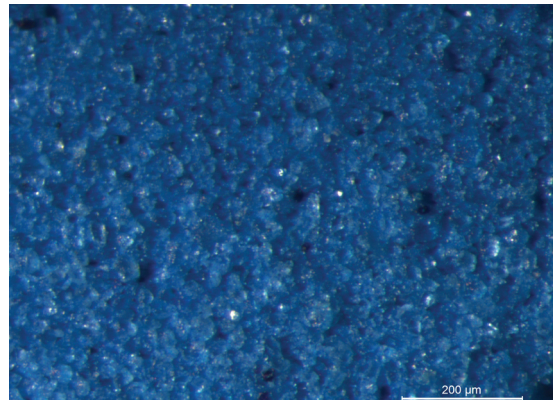
Funori 2%.Vaporizador. + minimesa 80x



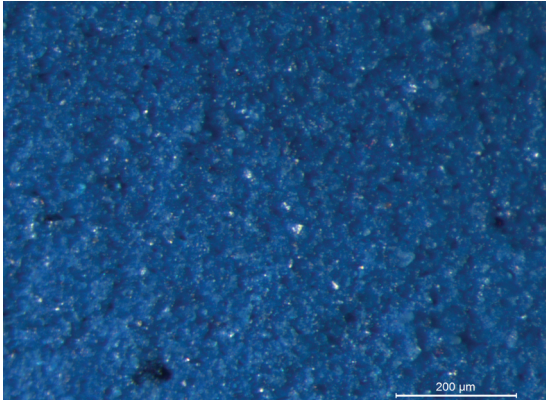
Funori 4%.Vaporizador. + minimesa 80x



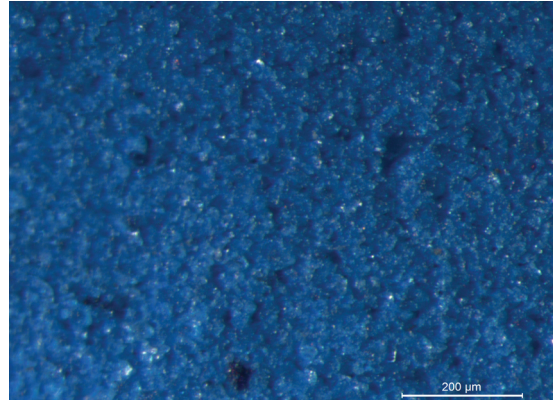
Funori 6%.Vaporizador. + minimesa 80x



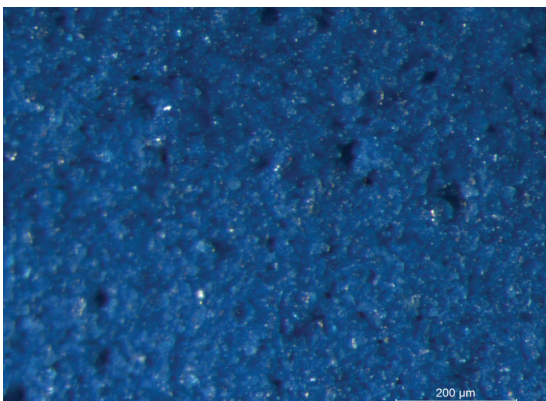
Funori 0,2%.Pincel 80x



Funori 2%.Pincel 80x



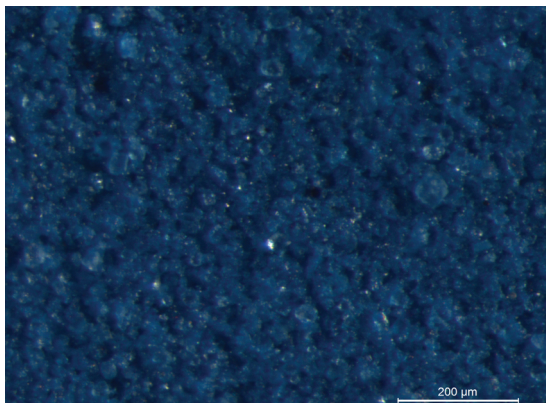
Funori 4%.Pincel 80x



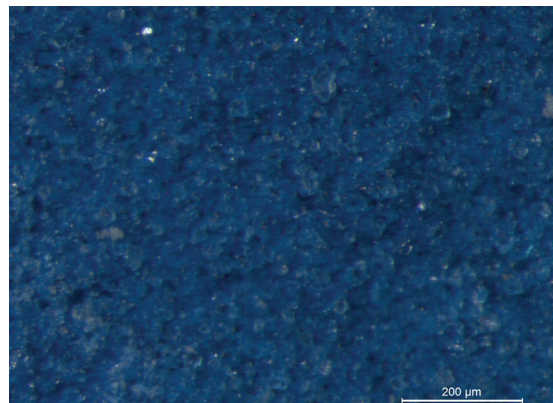
Funori 6%.Pincel 80x

Muestras consolidadas con Gelvatol®

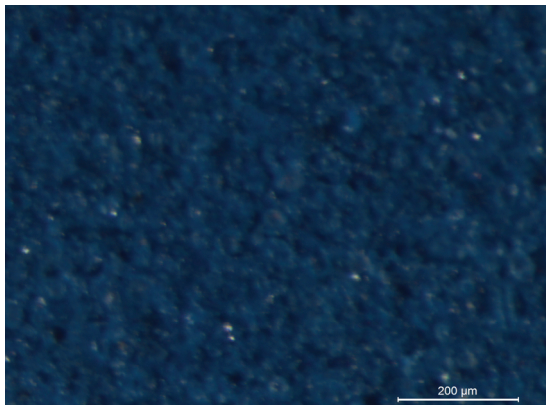
Después de ensayo de envejecimiento artificial acelerado por radiación ultravioleta



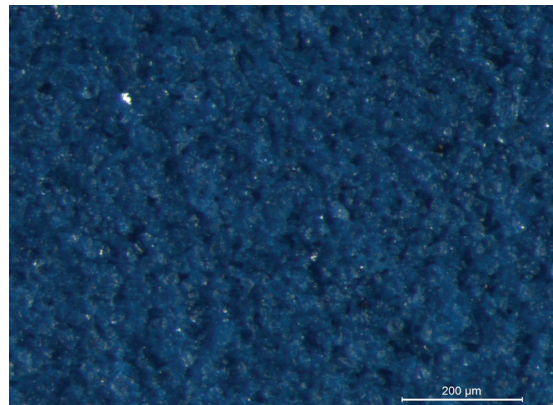
Muestra sin consolidar. 80x



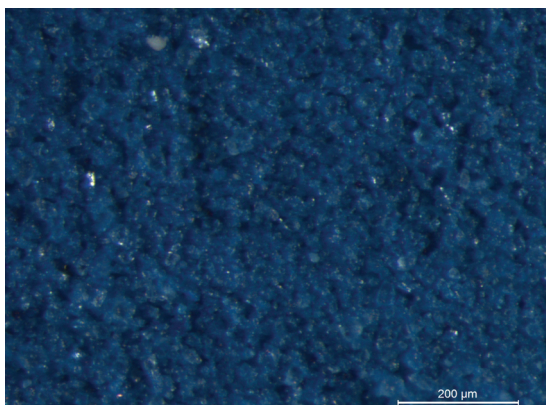
Gelvatol 0,5%.Vaporizador. 80x



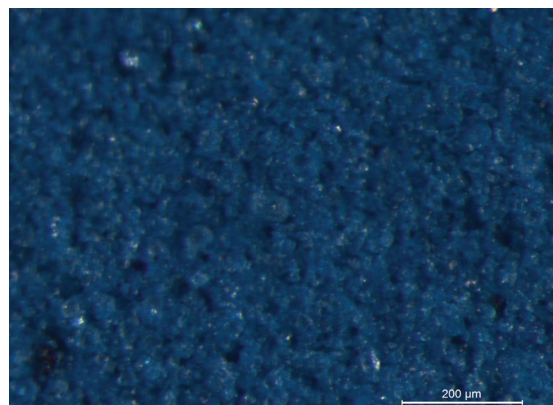
Gelvatol 1,5%.Vaporizador. 80x



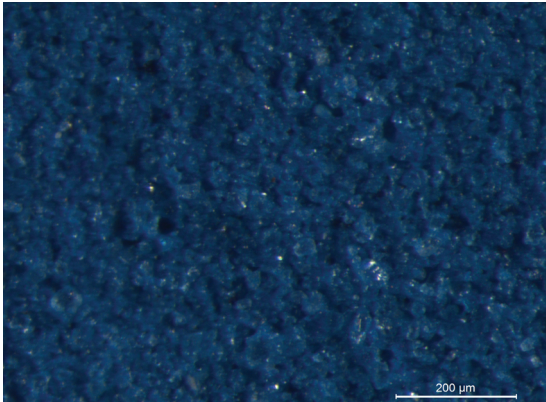
Gelvatol 2,5%.Vaporizador. 80x



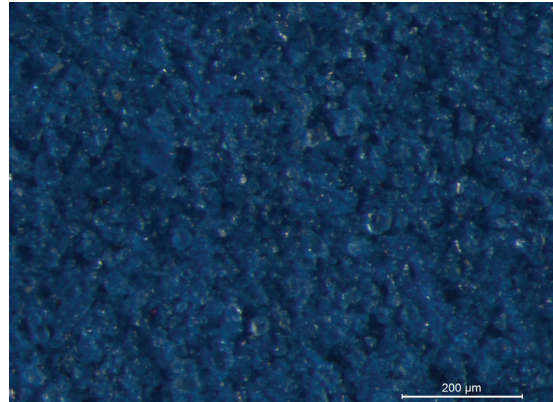
Gelvatol 5%.Vaporizador. 80x



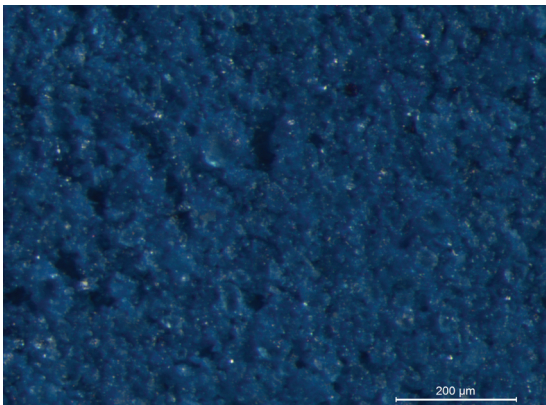
Gelvatol 0,5%.Vaporizador.+ minimesa 80x



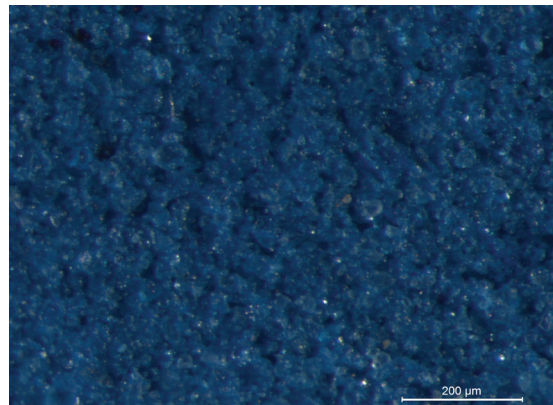
Gelvatol 1,5%. Vaporizador. + minimesa 80x



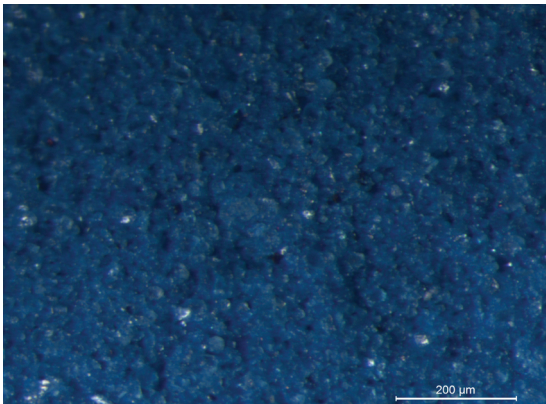
Gelvatol 2,5%. Vaporizador. + minimesa 80x



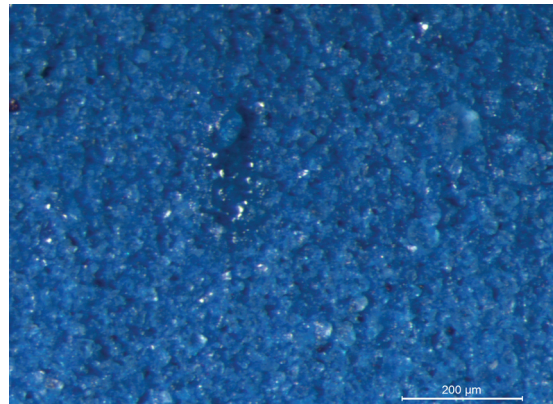
Gelvatol 5%. Vaporizador. + minimesa 80x



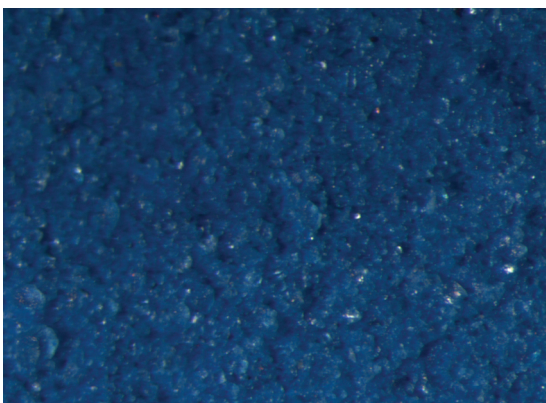
Gelvatol 0,5%. Pincel 80x



Gelvatol 1,5%. Pincel 80x



Gelvatol 2,5%. Pincel 80x



Gelvatol 5%. Pincel 80x



ANEXO III
Mediciones colorimétricas

Desv. SCI HR-T

Operador: Demian Ramos

Medidor: EF Minolta 2600d (2)

Cond 1: M/I+E/100

Observador: 10°

Iluminante: D65

Muestra	L*(1)	L*(2)	ΔL^*	a*(1)	a*(2)	Δa^*	b*(1)	b*(2)	Δb^*	ΔE^*	C(1)*	C(2)*	ΔC^*	h°(1)	h°(2)	Δh°
G1-H	44,10	44,17	0,07	-18,02	-18,21	-0,19	-37,81	-37,75	0,07	0,21	41,89	41,91	0,02	244,52	244,25	-0,27
G2-H	43,69	43,66	-0,03	-18,25	-18,38	-0,14	-38,17	-38,14	0,04	0,14	42,31	42,34	0,03	244,45	244,26	-0,19
G3-H	43,17	43,05	-0,12	-17,67	-17,85	-0,18	-38,00	-38,15	-0,15	0,26	41,90	42,12	0,21	245,06	244,92	-0,14
G4-H	45,85	45,92	0,07	-18,05	-18,34	-0,29	-37,21	-37,34	-0,12	0,32	41,36	41,60	0,24	244,12	243,84	-0,29
G5-H	44,27	44,19	-0,08	-18,50	-18,59	-0,10	-37,99	-37,89	0,10	0,16	42,25	42,20	-0,05	244,04	243,86	-0,18
G6-H	43,91	43,89	-0,02	-18,11	-18,37	-0,27	-37,93	-37,94	-0,01	0,27	42,03	42,15	0,12	244,48	244,16	-0,32
G7-H	43,85	43,78	-0,08	-18,32	-18,55	-0,23	-38,12	-38,17	-0,05	0,25	42,29	42,44	0,14	244,33	244,08	-0,25
G8-H	44,83	44,90	0,06	-18,70	-18,75	-0,05	-38,18	-38,04	0,14	0,16	42,51	42,41	-0,10	243,91	243,76	-0,15
G9-H	44,16	44,16	0,00	-18,09	-18,23	-0,14	-37,47	-37,39	0,07	0,15	41,61	41,60	-0,01	244,23	244,02	-0,21
G10-H	42,89	42,42	-0,46	-17,91	-17,84	0,07	-38,05	-38,12	-0,06	0,47	42,06	42,09	0,03	244,80	244,91	0,12
G11-H	40,88	40,80	-0,08	-17,81	-17,85	-0,03	-39,02	-38,93	0,09	0,13	42,89	42,83	-0,07	245,46	245,37	-0,09
G12-H	41,18	41,1	-0,05	-17,94	-17,99	-0,05	-38,25	-38,19	0,06	0,10	42,25	42,22	-0,03	244,87	244,8	-0,10

Desv. SCI HR-T

Operador: Demian Ramos

Medidor: EF Minolta 2600d (2)

Cond 1: M/I+E/100

Observador: 10°

Iluminante: D65

Mues-	L*(1)	L*(2)	ΔL^*	a*(1)	a*(2)	Δa^*	b*(1)	b*(2)	Δb^*	ΔE^*	C(1)*	C(2)*	ΔC^*	h°(1)	h°(2)	Δh°
F1-H	40,20	40,40	0,20	-17,86	-17,88	-0,02	-40,57	-40,35	0,22	0,30	44,33	44,14	-0,19	246,24	246,10	-0,14
F2-H	40,54	40,24	-0,30	-18,05	-18,00	0,05	-40,45	-40,47	-0,02	0,31	44,29	44,29	0,00	245,95	246,02	0,07
F3-H	41,90	41,75	-0,15	-18,66	-18,71	-0,04	-40,09	-40,01	0,08	0,18	44,22	44,16	-0,05	245,04	244,94	-0,10
F4-H	41,84	41,4	-0,44	-18,63	-18,62	0,02	-40,03	-40,10	-0,06	0,44	44,16	44,21	0,05	245,04	245,09	0,05
F5-H	40,95	41,03	0,07	-18,00	-18,13	-0,13	-40,09	-40,06	0,03	0,16	43,95	43,97	0,02	245,82	245,64	-0,18
F6-H	38,95	39,02	0,07	-17,89	-17,93	-0,04	-41,10	-41,08	0,02	0,09	44,82	44,82	0,00	246,47	246,41	-0,06
F7-H	39,33	39,28	-0,05	-18,24	-18,20	0,05	-41,49	-41,55	-0,06	0,09	45,32	45,36	0,04	246,27	246,35	0,08
F8-H	41,26	41,06	-0,20	-18,55	-18,54	0,00	-40,20	-40,25	-0,05	0,21	44,27	44,31	0,04	245,23	245,26	0,03
F9-H	42,44	42,55	0,11	-18,36	-18,39	-0,03	-38,91	-38,86	0,06	0,12	43,03	42,99	-0,04	244,74	244,67	-0,07
F10-H	40,72	39,98	-0,74	-18,05	-18,08	-0,03	-40,19	-40,37	-0,19	0,76	44,06	44,24	0,18	245,81	245,87	0,06
F11-H	40,94	41,07	0,13	-18,27	-18,36	-0,09	-39,94	-39,91	0,03	0,16	43,92	43,93	0,01	245,42	245,30	-0,12
F12-H	41,33	41,27	-0,07	-18,55	-18,59	-0,04	-40,59	-40,59	0,00	0,08	44,63	44,64	0,02	245,43	245,39	-0,04

Desv. SCI HR-T

Operador: Demian Ramos

Medidor: EF Minolta 2600d (2)

Cond 1: M/I+E/100

Observador: 10°

Iluminante: D65

Muestra	L*(1)	L*(2)	ΔL^*	a*(1)	a*(2)	Δa^*	b*(1)	b*(2)	Δb^*	ΔE^*	C(1)*	C(2)*	ΔC^*	h°(1)	h°(2)	Δh°
A1-H	40,77	40,73	-0,04	-19,81	-19,82	-0,01	-41,30	-41,25	0,06	0,07	45,81	45,76	-0,05	244,38	244,33	-0,04
A2-H	41,63	41,53	-0,10	-19,86	-19,84	0,02	-40,74	-40,78	-0,04	0,11	45,32	45,35	0,03	244,01	244,05	0,04
A3-H	42,04	41,98	-0,06	-20,41	-20,38	0,03	-40,76	-40,70	0,06	0,09	45,58	45,51	-0,07	243,39	243,40	0,00
A4-H	42,15	41,83	-0,32	-20,57	-20,53	0,04	-40,35	-40,38	-0,03	0,32	45,29	45,30	0,01	242,99	243,04	0,06
A5-H	39,70	39,60	-0,10	-18,82	-18,81	0,00	-41,01	-41,06	-0,06	0,11	45,12	45,17	0,05	245,35	245,39	0,04
A6-H	41,11	40,99	-0,12	-19,64	-19,58	0,06	-40,81	-40,75	0,06	0,15	45,29	45,21	-0,08	244,29	244,33	0,04
A7-H	41,26	41,3	0,01	-19,55	-19,56	-0,01	-41,02	-40,9	0,14	0,14	45,44	45,32	-0,12	244,52	244,43	-0,09
A8-H	41,51	41,60	0,09	-19,27	-19,78	-0,51	-40,41	-40,49	-0,08	0,52	44,77	44,65	-0,12	244,51	244,60	0,09
A9-H	40,62	40,87	0,25	-18,61	-18,71	-0,10	-40,08	-39,98	0,11	0,29	44,19	44,14	-0,05	245,09	244,92	-0,18
A10-H	39,09	39,1	-0,02	-18,44	-18,56	-0,12	-41,00	-41,16	-0,16	0,20	44,95	45,15	0,19	245,79	245,73	-0,06
A11-H	38,19	38,08	-0,11	-18,04	-18,09	-0,05	-41,07	-40,95	0,12	0,17	44,86	44,77	-0,09	246,29	246,17	-0,11
A12-H	38,12	37,67	-0,45	-18,28	-18,38	-0,10	-40,86	-40,95	-0,09	0,47	44,77	44,89	0,12	245,90	245,82	-0,07

Desv. SCE HR-T

Operador: Demian Ramos

Medidor: EF Minolta 2600d (2)

Cond 1: M/I+E/100

Observador: 10°

Iluminante: D65

Muestra	L*(1)	L*(2)	ΔL^*	a*(1)	a*(2)	Δa^*	b*(1)	b*(2)	Δb^*	ΔE^*	C(1)*	C(2)*	ΔC^*	h°(1)	h°(2)	Δh°
1G-0,5%	44,71	44,79	0,08	-17,74	-17,93	-0,18	-37,23	-37,17	0,05	0,21	41,24	41,27	0,03	244,52	244,25	-0,26
2G-1,5%	44,31	44,29	-0,03	-17,96	-18,09	-0,13	-37,59	-37,56	0,03	0,14	41,66	41,69	0,03	244,46	244,28	-0,18
3G-2,5%	43,80	43,70	-0,11	-17,40	-17,57	-0,17	-37,39	-37,56	-0,16	0,26	41,24	41,46	0,22	245,05	244,93	-0,12
4G-3%	46,41	46,50	0,09	-17,78	-18,09	-0,31	-36,67	-36,79	-0,12	0,34	40,76	41,00	0,24	244,13	243,81	-0,32
5G-0,5%	44,88	44,82	-0,06	-18,21	-18,33	-0,12	-37,41	-37,32	0,09	0,16	41,61	41,57	-0,03	244,05	243,85	-0,20
6G-1,5%	44,52	44,52	0,00	-17,82	-18,11	-0,29	-37,36	-37,35	0,00	0,29	41,39	41,51	0,12	244,50	244,13	-0,37
7G-2,5%	44,47	44,40	-0,07	-18,01	-18,27	-0,26	-37,55	-37,59	-0,05	0,27	41,64	41,80	0,15	244,37	244,07	-0,29
8G-3%	45,43	45,50	0,07	-18,39	-18,48	-0,09	-37,60	-37,47	0,13	0,18	41,86	41,78	-0,08	243,94	243,75	-0,20
9G-0,5%	44,78	44,78	0,00	-17,81	-17,97	-0,16	-36,90	-36,83	0,07	0,17	40,97	40,98	0,01	244,24	243,99	-0,24
10G-1,5%	43,53	43,08	-0,45	-17,62	-17,56	0,06	-37,46	-37,53	-0,06	0,46	41,40	41,43	0,03	244,81	244,92	0,11
11G-2,5%	41,56	41,49	-0,07	-17,45	-17,55	-0,10	-38,41	-38,30	0,10	0,16	42,19	42,13	-0,05	245,56	245,38	-0,18
12G-3%	41,87	41,8	-0,03	-17,60	-17,68	-0,08	-37,63	-37,57	0,06	0,10	41,54	41,52	-0,02	244,93	244,8	-0,13

Desv. SCE HR-T

Operador: Demian Ramos

Medidor: EF Minolta 2600d (2)

Cond 1: M/I+E/100

Observador: 10°

Iluminante: D65

Muestra	L*(1)	L*(2)	ΔL^*	a*(1)	a*(2)	Δa^*	b*(1)	b*(2)	Δb^*	ΔE^*	C(1)*	C(2)*	ΔC^*	h°(1)	h°(2)	Δh°
1F-0,2%	40,89	41,09	0,20	-17,53	-17,56	-0,03	-39,90	-39,72	0,17	0,26	43,58	43,43	-0,15	246,28	246,16	-0,12
2F-2%	41,22	40,92	-0,30	-17,74	-17,68	0,05	-39,80	-39,83	-0,03	0,31	43,57	43,58	0,01	245,98	246,06	0,08
3F-4%	42,55	42,41	-0,14	-18,35	-18,40	-0,05	-39,44	-39,39	0,05	0,16	43,50	43,47	-0,03	245,04	244,96	-0,09
4F-6%	42,50	42,1	-0,43	-18,32	-18,30	0,02	-39,41	-39,48	-0,07	0,44	43,46	43,52	0,06	245,07	245,13	0,06
5F-0,2%	41,62	41,70	0,08	-17,67	-17,82	-0,15	-39,45	-39,43	0,02	0,17	43,23	43,27	0,04	245,88	245,69	-0,19
6F-2%	39,66	39,74	0,08	-17,56	-17,59	-0,04	-40,41	-40,40	0,00	0,09	44,06	44,07	0,01	246,51	246,47	-0,05
7F-4%	40,04	39,98	-0,05	-17,89	-17,85	0,04	-40,80	-40,89	-0,10	0,12	44,55	44,62	0,07	246,32	246,42	0,10
8F-6%	41,94	41,74	-0,20	-18,22	-18,22	0,01	-39,55	-39,62	-0,07	0,21	43,55	43,60	0,06	245,27	245,31	0,04
9F-0,2%	43,08	43,20	0,12	-18,07	-18,13	-0,06	-38,30	-38,25	0,05	0,14	42,35	42,33	-0,02	244,75	244,64	-0,11
10F-2%	41,39	40,7	-0,71	-17,73	-17,78	-0,05	-39,55	-39,73	-0,18	0,73	43,34	43,52	0,18	245,85	245,89	0,04
11F-4%	41,61	41,75	0,13	-17,96	-18,04	-0,08	-39,30	-39,29	0,01	0,16	43,21	43,23	0,03	245,44	245,34	-0,10
12F-6%	41,98	41,93	-0,05	-18,23	-18,27	-0,05	-39,95	-39,96	-0,01	0,07	43,91	43,94	0,03	245,47	245,43	-0,05

Desv. SCE HR-T

Operador: Demian Ramos

Medidor: EF Minolta 2600d (2)

Cond 1: M/I+E/100

Observador: 10°

Iluminante: D65

Muestra	L*(1)	L*(2)	ΔL^*	a*(1)	a*(2)	Δa^*	b*(1)	b*(2)	Δb^*	ΔE^*	C(1)*	C(2)*	ΔC^*	h°(1)	h°(2)	Δh°
1A-0,5%	41,45	41,41	-0,03	-19,40	-19,48	-0,08	-40,68	-40,60	0,07	0,12	45,06	45,03	-0,03	244,50	244,37	-0,13
2A-1,5%	42,28	42,19	-0,09	-19,53	-19,51	0,03	-40,09	-40,17	-0,07	0,12	44,60	44,65	0,05	244,02	244,09	0,07
3A-2,5%	42,68	42,63	-0,06	-20,07	-20,06	0,01	-40,12	-40,08	0,04	0,07	44,86	44,82	-0,04	243,42	243,41	-0,01
4A-5%	42,80	42,49	-0,31	-20,21	-20,19	0,03	-39,74	-39,76	-0,02	0,31	44,59	44,59	0,00	243,04	243,08	0,04
5A-0,5%	40,40	40,30	-0,10	-18,45	-18,47	-0,01	-40,33	-40,41	-0,08	0,13	44,35	44,43	0,08	245,41	245,44	0,03
6A-1,5%	41,76	41,66	-0,10	-19,28	-19,25	0,02	-40,18	-40,11	0,06	0,12	44,56	44,49	-0,07	244,37	244,36	-0,01
7A-2,5%	41,92	41,9	0,01	-19,23	-19,24	-0,02	-40,38	-40,2	0,14	0,14	44,72	44,61	-0,12	244,54	244,4	-0,10
8A-5%	42,17	41,86	-0,31	-18,91	-18,89	0,02	-39,79	-39,58	0,21	0,38	44,06	44,02	-0,04	244,59	244,60	0,01
9A-0,5%	41,29	41,53	0,24	-18,29	-18,41	-0,12	-39,44	-39,36	0,08	0,28	43,47	43,45	-0,02	245,12	244,94	-0,18
10A-1,5%	39,81	39,8	-0,03	-18,08	-18,2	-0,15	-40,33	-40,48	-0,15	0,22	44,19	44,40	0,20	245,85	245,76	-0,10
11A-2,5%	38,92	38,8	-0,09	-17,66	-17,73	-0,07	-40,38	-40,27	0,12	0,16	44,08	44,00	-0,08	246,38	246,24	-0,14
12A-5%	38,86	38,43	-0,43	-17,89	-18,01	-0,12	-40,19	-40,26	-0,07	0,46	43,99	44,10	0,12	246,01	245,90	-0,11

Desv. SCI UV
 Estado del Estándar: CRBIMM
 Modo Color L*a*b*
 Observador 10°
 1 iluminante primario D65
 D65/10°

Muestra	L*(1)	L*(2)	ΔL^*	a*(1)	a*(2)	Δa^*	b(1)*	b(2)*	Δb^*	ΔE^*	C(1)*	C(2)*	ΔC^*	h°(1)	h°(2)	Δh°
1A-0,5%	41,68	40,57	-1,12	-20,51	-20,40	0,10	-37,74	-38,73	-0,99	1,50	42,93	43,77	0,84	241,77	242,22	0,45
2A-1,5%	42,89	43,25	0,36	-20,86	-20,65	0,21	-37,25	-36,63	0,62	0,74	42,63	42,05	-0,57	241,00	240,59	-0,41
3A-2,5%	43,23	41,38	-1,85	-21,00	-20,25	0,74	-37,01	-39,56	-2,55	3,23	42,46	44,44	1,98	240,68	242,89	2,21
4A-5%	41,88	41,06	-0,83	-20,15	-20,11	0,04	-35,97	-36,39	-0,42	0,93	41,17	41,58	0,41	241,22	241,08	-0,14
5A-0,5%	41,33	41,94	0,61	-20,24	-19,93	0,31	-37,31	-36,12	1,19	1,37	42,44	41,25	-1,18	241,89	241,12	-0,77
6A-1,5%	40,81	41,41	0,60	-19,88	-20,09	-0,20	-37,30	-36,51	0,79	1,01	42,29	41,67	-0,62	242,38	241,18	-1,19
7A-2,5%	40,22	40,69	0,47	-19,68	-19,97	-0,29	-37,42	-37,69	-0,27	0,61	42,32	42,65	0,33	242,73	242,08	-0,65
8A-5%	43,52	43,24	-0,29	-20,56	-20,59	-0,04	-37,14	-37,11	0,03	0,29	42,41	42,44	0,03	241,36	240,97	-0,38
9A-0,5%	42,12	41,78	-0,34	-19,34	-19,11	0,23	-36,17	-36,79	-0,63	0,75	41,04	41,46	0,42	242,50	242,56	0,06
10A-1,5%	41,73	42,81	1,08	-19,60	-19,62	-0,03	-36,91	-35,59	1,32	1,70	41,82	40,64	-1,18	242,56	241,13	-1,43
11A-2,5%	41,50	41,17	-0,34	-19,69	-19,92	-0,23	-37,26	-37,44	-0,18	0,45	42,18	42,41	0,23	242,63	241,99	-0,64
12A-5%	39,62	41,23	1,62	-18,52	-19,39	-0,87	-36,46	-35,36	1,10	2,14	41,01	40,33	-0,69	243,84	241,26	-2,58

Desv. SCI UV
 Estado del Estándar: CRBIMM
 Modo Color L*a*b*
 Observador 10°
 1 iluminante primario D65
 D65/10°

Muestra	L*(1)	L*(2)	ΔL^*	a*(1)	a*(2)	Δa^*	b(1)*	b(2)*	Δb^*	ΔE^*	C(1)*	C(2)*	ΔC^*	h°(1)	h°(2)	Δh°
1F-0,2%	41,66	42,37	0,70	-18,48	-18,56	-0,09	-36,71	-36,17	0,54	0,89	41,20	40,66	-0,54	243,25	242,83	-0,41
2F-2%	42,03	42,11	0,08	-18,54	-18,51	0,03	-36,62	-36,84	-0,22	0,23	41,14	41,22	0,09	243,11	243,32	0,21
3F-4%	42,18	42,52	0,35	-18,78	-19,02	-0,24	-36,71	-36,51	0,20	0,47	41,31	41,17	-0,15	242,82	242,48	-0,34
4F-6%	42,86	42,60	-0,26	-19,20	-19,34	-0,14	-36,59	-36,37	0,22	0,37	41,35	41,19	-0,16	242,16	242,00	-0,16
5F-0,2%	42,40	41,87	-0,53	-18,65	-18,55	0,10	-36,34	-36,80	-0,46	0,70	40,92	41,21	0,29	242,80	243,25	0,45
6F-2%	42,44	42,56	0,12	-18,58	-18,46	0,12	-36,33	-36,09	0,24	0,29	40,88	40,54	-0,34	242,88	242,90	0,02
7F-4%	41,84	41,12	-0,72	-18,70	-18,73	-0,03	-36,92	-37,79	-0,87	1,13	41,48	42,18	0,70	243,05	243,63	0,59
8F-6%	41,77	41,55	-0,22	-18,92	-19,38	-0,47	-37,23	-37,26	-0,03	0,52	41,85	42,00	0,16	242,92	242,52	-0,40
9F-0,2%	43,13	43,55	0,42	-18,98	-18,89	0,09	-35,93	-36,20	-0,27	0,51	40,67	41,56	0,89	242,08	241,36	-0,72
10F-2%	43,18	43,67	0,49	-18,89	-18,95	-0,05	-36,30	-35,13	1,17	1,27	40,98	39,91	-1,06	242,42	241,66	-0,76
11F-4%	42,84	43,09	0,26	-19,34	-18,70	0,63	-36,81	-36,41	0,40	0,79	41,61	40,93	-0,68	242,10	242,81	0,72
12F-6%	42,76	42,08	-0,68	-19,35	-19,36	-0,01	-37,01	-37,98	-0,97	1,18	41,80	42,63	0,83	242,20	242,99	0,79

Desv. SCI UV
 Estado del Estándar: CRBIMM
 Modo Color L*a*b*
 Observador 10°
 1 iluminante primario D65
 D65/10°

Muestra	L*(1)	L*(2)	ΔL^*	a*(1)	a*(2)	Δa^*	b(1)*	b(2)*	Δb^*	ΔE^*	C(1)*	C(2)*	ΔC^*	h°(1)	h°(2)	Δh°
1G-0,5%	43,40	44,14	0,73	-17,96	-17,62	0,34	-34,76	-33,99	0,77	1,12	39,13	38,29	-0,85	242,69	242,59	-0,10
2G-1,5%	41,85	42,05	0,21	-17,41	-17,65	-0,25	-34,76	-34,46	0,30	0,44	38,93	38,72	-0,20	243,51	242,87	-0,64
3G-2,5%	41,35	40,57	-0,78	-16,91	-17,01	-0,10	-34,16	-35,38	-1,22	1,45	38,18	39,26	1,08	243,90	244,32	0,42
4G-3%	44,64	44,13	-0,51	-18,54	-18,52	0,03	-35,36	-35,54	-0,18	0,54	39,91	40,07	0,16	242,22	242,48	0,26
5G-0,5%	44,56	45,85	1,29	-18,49	-18,49	0,00	-34,27	-34,07	0,20	1,30	38,89	38,77	-0,13	241,60	241,51	-0,09
6G-1,5%	42,01	41,96	-0,05	-17,67	-17,91	-0,24	-34,99	-34,92	0,08	0,26	39,23	39,24	0,01	243,27	242,85	-0,42
7G-2,5%	40,94	40,45	-0,49	-17,22	-17,71	-0,49	-34,79	-35,61	-0,83	1,08	38,88	39,77	0,89	243,80	243,56	-0,24
8G-3%	44,23	44,17	-0,07	-18,72	-18,94	-0,22	-35,51	-35,06	0,46	0,51	40,13	39,84	-0,28	242,05	241,62	-0,43
9G-0,5%	45,69	46,44	0,75	-18,92	-18,47	0,45	-34,51	-33,41	1,10	1,41	39,29	38,17	-1,11	241,13	241,06	-0,07
10G-1,5%	44,24	44,45	0,21	-18,24	-18,01	0,24	-34,35	-34,01	0,34	0,47	38,87	38,48	-0,39	242,02	242,10	0,08
11G-2,5%	43,72	43,18	-0,55	-18,32	-18,27	0,04	-35,00	-35,37	-0,37	0,66	39,50	39,82	0,32	242,32	242,68	0,36
12G-3%	44,34	43,55	-0,78	-18,58	-18,33	0,26	-34,56	-35,19	-0,62	1,03	39,20	39,67	0,48	241,65	242,48	0,83

Desv. SCE UV
 Estado del Estándar:
 CRBIMM
 Modo Color L*a*b*
 Observador 10°
 1 iluminante primario D65
 D65/10°

Muestra	L*(1)	L*(2)	ΔL^*	a*(1)	a*(2)	Δa^*	b(1)*	b(2)*	Δb^*	ΔE^*	C(1)*	C(2)*	ΔC^*	h°(1)	h°(2)	Δh°
1A-0,5%	42,33	41,25	-1,08	-20,18	-20,03	0,15	-37,17	-38,12	-0,95	1,45	42,28	43,06	0,78	241,35	242,29	0,94
2A-1,5%	43,55	43,88	0,33	-20,53	-20,32	0,21	-36,64	-36,07	0,56	0,69	41,93	41,40	-0,53	240,56	240,61	0,05
3A-2,5%	43,89	42,05	-1,85	-20,68	-19,90	0,78	-36,39	-38,95	-2,56	3,26	41,77	43,74	1,97	240,20	242,94	2,74
4A-5%	42,56	41,75	-0,81	-19,79	-19,75	0,04	-35,37	-35,79	-0,43	0,91	40,47	40,88	0,41	240,81	241,11	0,30
5A-0,5%	42,00	42,60	0,60	-19,89	-19,58	0,31	-36,73	-35,55	1,18	1,36	41,77	40,58	-1,18	241,48	241,16	-0,33
6A-1,5%	41,49	42,08	0,59	-19,54	-19,73	-0,19	-36,72	-35,93	0,80	1,01	41,62	40,99	-0,63	241,97	241,23	-0,74
7A-2,5%	40,89	41,37	0,48	-19,32	-19,61	-0,29	-36,85	-37,08	-0,23	0,61	41,66	41,95	0,29	242,34	242,13	-0,21
8A-5%	44,18	43,87	-0,31	-20,21	-20,27	-0,06	-36,54	-36,54	0,01	0,32	41,71	41,79	0,07	240,93	240,99	0,06
9A-0,5%	42,79	42,44	-0,35	-18,98	-18,77	0,22	-35,57	-36,22	-0,65	0,77	40,34	40,79	0,45	242,08	242,61	0,53
10A-1,5%	42,40	43,46	1,05	-19,24	-19,31	-0,07	-36,33	-35,03	1,30	1,67	41,14	40,00	-1,14	242,16	241,14	-1,02
11A-2,5%	42,17	41,84	-0,33	-19,35	-19,57	-0,22	-36,67	-36,85	-0,18	0,43	41,51	41,72	0,22	242,20	242,03	-0,17
12A-5%	40,30	41,93	1,63	-18,18	-19,05	-0,88	-35,90	-34,78	1,12	2,16	40,35	39,66	-0,69	243,43	241,28	-2,15

Desv. SCE UV
 Estado del Estándar:
 CRBIMM
 Modo Color L*a*b*
 Observador 10°
 1 iluminante primario D65
 D65/10°

Muestra	L*(1)	L*(2)	ΔL^*	a*(1)	a*(2)	Δa^*	b*(1)*	b*(2)*	Δb^*	ΔE^*	C(1)*	C(2)*	ΔC^*	h°(1)	h°(2)	Δh°
1F-0,2%	42,30	43,02	0,72	-18,15	-18,26	-0,12	-36,16	-35,60	0,55	0,91	40,43	40,01	-0,41	243,43	242,84	-0,59
2F-2%	42,67	42,76	0,08	-18,26	-18,21	0,05	-36,04	-36,26	-0,22	0,24	40,36	40,57	0,22	243,20	243,33	0,13
3F-4%	42,82	43,16	0,34	-18,51	-18,71	-0,20	-36,15	-35,95	0,20	0,44	40,56	40,52	-0,03	242,90	242,50	-0,40
4F-6%	43,51	43,24	-0,27	-18,92	-19,02	-0,10	-36,00	-35,80	0,20	0,35	40,57	40,54	-0,03	242,25	242,02	-0,23
5F-0,2%	43,05	42,51	-0,53	-18,35	-18,23	0,11	-35,76	-36,21	-0,45	0,71	40,13	40,55	0,41	242,92	243,27	0,36
6F-2%	43,09	43,19	0,11	-18,28	-18,17	0,10	-35,76	-35,53	0,22	0,27	40,10	39,91	-0,19	243,02	242,91	-0,10
7F-4%	42,49	41,78	-0,71	-18,41	-18,41	0,00	-36,35	-37,20	-0,85	1,11	40,71	41,51	0,80	243,16	243,67	0,51
8F-6%	42,42	42,20	-0,22	-18,64	-19,05	-0,41	-36,68	-36,68	0,00	0,46	41,10	41,33	0,23	243,03	242,55	-0,47
9F-0,2%	43,78	44,20	0,42	-18,69	-18,70	-0,01	-35,37	-35,56	-0,19	0,46	39,90	39,40	-0,50	242,20	241,75	-0,45
10F-2%	43,83	44,30	0,47	-18,61	-18,65	-0,04	-35,73	-34,59	1,14	1,23	40,21	39,30	-0,91	242,52	242,45	-0,07
11F-4%	43,48	43,72	0,24	-19,03	-18,43	0,60	-36,25	-35,85	0,40	0,76	40,84	40,31	-0,53	242,23	242,80	0,56
12F-6%	43,41	42,72	-0,69	-19,08	-19,04	0,04	-36,44	-37,40	-0,96	1,18	41,04	41,97	0,93	242,28	243,03	0,74

Desv. SCE UV
 Estado del Estándar:
 CRBIMM
 Modo Color L*a*b*
 Observador 10°
 1 Iluminante primario D65
 D65/10°

Muestra	L*(1)	L*(2)	ΔL^*	a*(1)	a*(2)	Δa^*	b*(1)*	b*(2)*	Δb^*	ΔE^*	C(1)*	C(2)*	ΔC^*	h°(1)	h°(2)	Δh°
1G-0,5%	44,04	44,77	0,72	-17,69	-17,34	0,35	-34,19	-33,46	0,73	1,08	38,50	37,69	-0,81	242,65	242,60	-0,05
2G-1,5%	42,48	42,72	0,24	-17,13	-17,35	-0,22	-34,22	-33,89	0,33	0,46	38,31	38,07	-0,24	243,50	242,89	-0,61
3G-2,5%	42,00	41,29	-0,71	-16,61	-16,72	-0,10	-33,62	-34,77	-1,14	1,35	37,57	38,58	1,01	243,92	244,32	0,40
4G-3%	45,26	44,73	-0,52	-18,26	-18,24	0,01	-34,80	-34,99	-0,19	0,56	39,28	39,46	0,18	242,20	242,46	0,26
5G-0,5%	45,20	46,45	1,25	-18,19	-18,23	-0,03	-33,72	-33,55	0,17	1,26	38,27	38,18	-0,09	241,61	241,49	-0,12
6G-1,5%	42,66	42,64	-0,02	-17,37	-17,61	-0,24	-34,46	-34,35	0,11	0,27	38,63	38,60	-0,03	243,29	242,85	-0,43
7G-2,5%	41,59	41,16	-0,43	-16,95	-17,41	-0,46	-34,25	-35,00	-0,75	0,98	38,27	39,09	0,81	243,79	243,56	-0,24
8G-3%	44,86	44,78	-0,09	-18,43	-18,66	-0,23	-34,94	-34,52	0,42	0,49	39,49	39,24	-0,25	242,04	241,61	-0,44
9G-0,5%	46,33	47,03	0,70	-18,62	-18,21	0,41	-33,93	-32,90	1,02	1,30	38,63	37,61	-1,03	241,12	241,04	-0,08
10G-1,5%	44,87	45,08	0,21	-17,94	-17,73	0,21	-33,79	-33,47	0,32	0,43	38,24	37,88	-0,35	242,02	242,09	0,06
11G-2,5%	44,36	43,82	-0,54	-18,03	-17,99	0,05	-34,45	-34,82	-0,37	0,65	38,88	39,19	0,31	242,31	242,68	0,37
12G-3%	44,98	44,20	-0,78	-18,29	-18,04	0,25	-33,99	-34,63	-0,64	1,04	38,56	39,05	0,49	241,64	242,48	0,84

ΔL^* , ΔE^* , ΔC^* , Δh° SCI después HR%-T según adhesivo.

Medidor: EF Minolta 2600d (2)

Cond 1: M/I+E/100

Observador: 10°

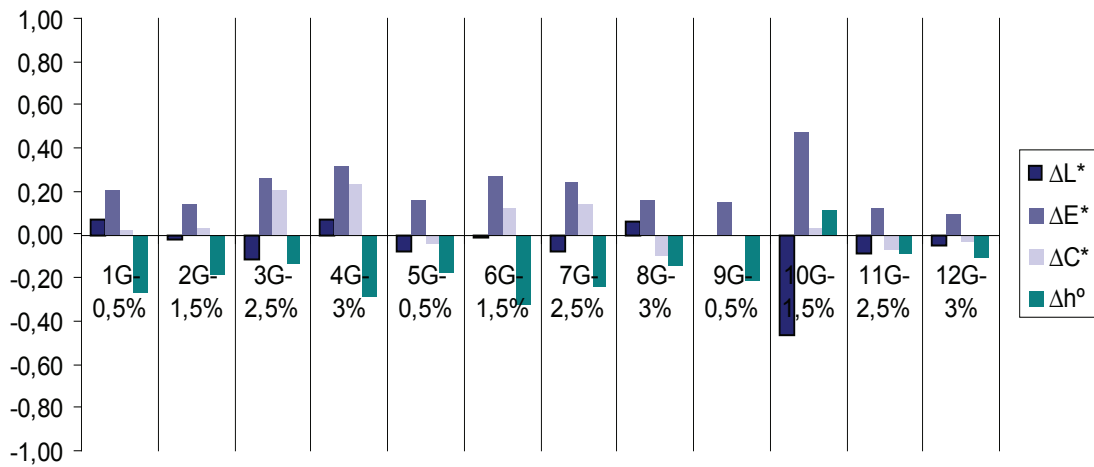
Iluminante: D65

	ΔL^*	ΔE^*	ΔC^*	Δh°
1G-0,5%	0,07	0,21	0,02	-0,27
2G-1,5%	-0,03	0,14	0,03	-0,19
3G-2,5%	-0,12	0,26	0,21	-0,14
4G-3%	0,07	0,32	0,24	-0,29
5G-0,5%	-0,08	0,16	-0,05	-0,18
6G-1,5%	-0,02	0,27	0,12	-0,32
7G-2,5%	-0,08	0,25	0,14	-0,25
8G-3%	0,06	0,16	-0,10	-0,15
9G-0,5%	0,00	0,15	-0,01	-0,21
10G-1,5%	-0,46	0,47	0,03	0,12
11G-2,5%	-0,08	0,13	-0,07	-0,09
12G-3%	-0,05	0,10	-0,03	-0,10

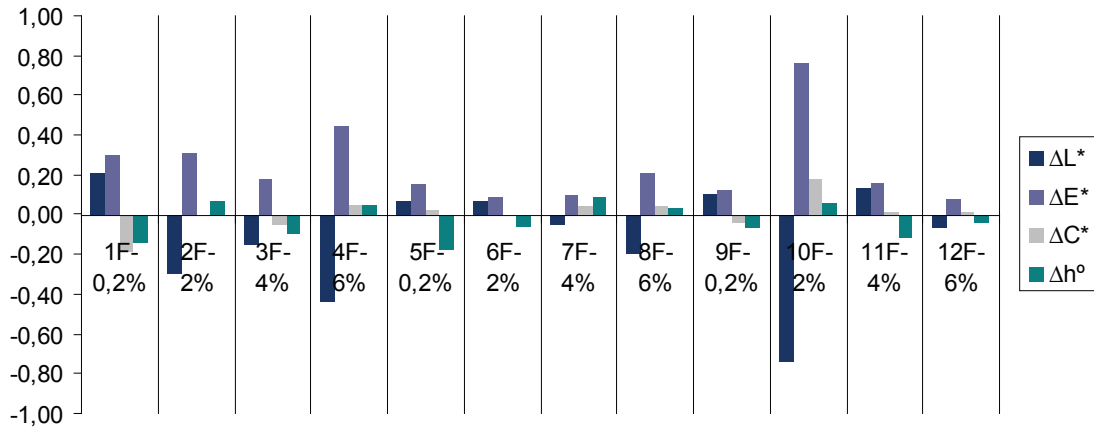
	ΔL^*	ΔE^*	ΔC^*	Δh°
1F-0,2%	0,20	0,30	-0,19	-0,14
2F-2%	-0,30	0,31	0,00	0,07
3F-4%	-0,15	0,18	-0,05	-0,10
4F-6%	-0,44	0,44	0,05	0,05
5F-0,2%	0,07	0,16	0,02	-0,18
6F-2%	0,07	0,09	0,00	-0,06
7F-4%	-0,05	0,09	0,04	0,08
8F-6%	-0,20	0,21	0,04	0,03
9F-0,2%	0,11	0,12	-0,04	-0,07
10F-2%	-0,74	0,76	0,18	0,06
11F-4%	0,13	0,16	0,01	-0,12
12F-6%	-0,07	0,08	0,02	-0,04

	ΔL^*	ΔE^*	ΔC^*	Δh°
1A-0,5%	-0,04	0,07	-0,05	-0,04
2A-1,5%	-0,10	0,11	0,03	0,04
3A-2,5%	-0,06	0,09	-0,07	0,00
4A-5%	-0,32	0,32	0,01	0,06
5A-0,5%	-0,10	0,11	0,05	0,04
6A-1,5%	-0,12	0,15	-0,08	0,04
7A-2,5%	0,01	0,14	-0,12	-0,09
8A-5%	0,09	0,52	-0,12	0,09
9A-0,5%	0,25	0,29	-0,05	-0,18
10A-1,5%	-0,02	0,20	0,19	-0,06
11A-2,5%	-0,11	0,17	-0,09	-0,11
12A-5%	-0,45	0,47	0,12	-0,07

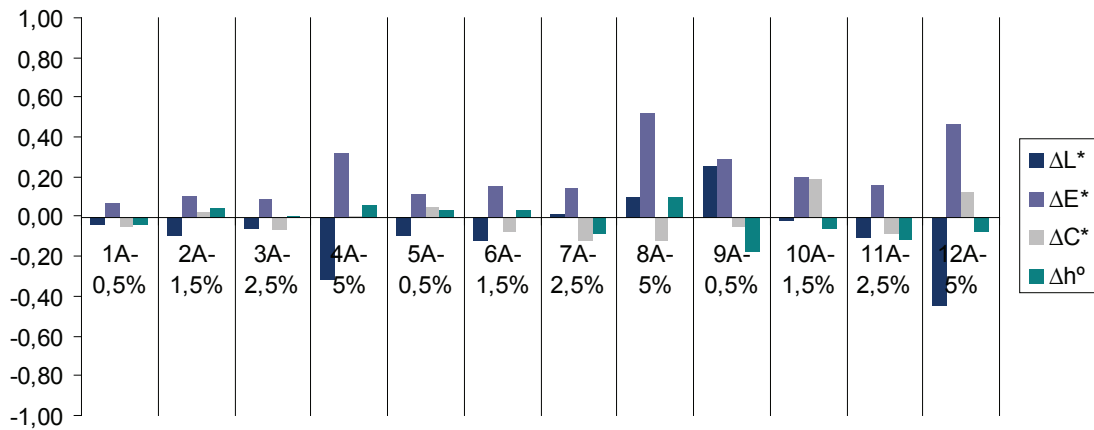
Desv.H/T.SCI.Gelv



Desv.H/T.SCI.Fun



Desv.H/T.SCI.Acr



ΔL^* , ΔE^* , ΔC^* , Δh° SCI después HR%-T según método consolidación.

Medidor: EF Minolta 2600d (2)
 Cond 1: M/I+E/100
 Observador: 10°
 Iluminante: D65

Vap.	ΔL^*	ΔE^*	ΔC^*	Δh°
1G-0,5%	0,07	0,21	0,02	-0,27
2G-1,5%	-0,03	0,14	0,03	-0,19
3G-2,5%	-0,12	0,26	0,21	-0,14
4G-3%	0,07	0,32	0,24	-0,29
1F-0,2%	0,20	0,30	-0,19	-0,14
2F-2%	-0,30	0,31	0,00	0,07
3F-4%	-0,15	0,18	-0,05	-0,10
4F-6%	-0,44	0,44	0,05	0,05
1A-0,5%	-0,04	0,07	-0,05	-0,04
2A-1,5%	-0,10	0,11	0,03	0,04
3A-2,5%	-0,06	0,09	-0,07	0,00
4A-5%	-0,32	0,32	0,01	0,06

Vap+ScC	ΔL^*	ΔE^*	ΔC^*	Δh°
5G-0,5%	-0,08	0,16	-0,05	-0,18
6G-1,5%	-0,02	0,27	0,12	-0,32
7G-2,5%	-0,08	0,25	0,14	-0,25
8G-3%	0,06	0,16	-0,10	-0,15
5F-0,2%	0,07	0,16	0,02	-0,18
6F-2%	0,07	0,09	0,00	-0,06
7F-4%	-0,05	0,09	0,04	0,08
8F-6%	-0,20	0,21	0,04	0,03
5A-0,5%	-0,10	0,11	0,05	0,04
6A-1,5%	-0,12	0,15	-0,08	0,04
7A-2,5%	0,01	0,14	-0,12	-0,09
8A-5%	0,09	0,52	-0,12	0,09

Pincl.	ΔL^*	ΔE^*	ΔC^*	Δh°
9G-0,5%	0,00	0,15	-0,01	-0,21
10G-1,5%	-0,46	0,47	0,03	0,12
11G-2,5%	-0,08	0,13	-0,07	-0,09
12G-3%	-0,05	0,10	-0,03	-0,10
9F-0,2%	0,11	0,12	-0,04	-0,07
10F-2%	-0,74	0,76	0,18	0,06
11F-4%	0,13	0,16	0,01	-0,12
12F-6%	-0,07	0,08	0,02	-0,04
9A-0,5%	0,25	0,29	-0,05	-0,18
10A-1,5%	-0,02	0,20	0,19	-0,06
11A-2,5%	-0,11	0,17	-0,09	-0,11
12A-5%	-0,45	0,47	0,12	-0,07

ΔL^* , ΔE^* , ΔC^* , Δh° SCI después UV según adhesivo.

Medidor: EF Minolta 2600d (2)

Cond 1: M/I+E/100

Observador: 10°

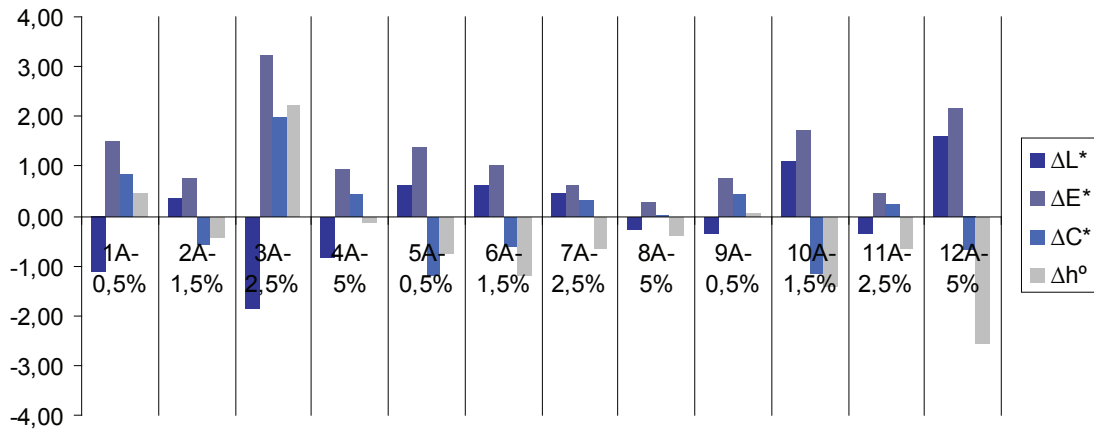
Iluminante: D65

Acril 33	ΔL^*	ΔE^*	ΔC^*	Δh°
1A-0,5%	-1,12	1,50	0,84	0,45
2A-1,5%	0,36	0,74	-0,57	-0,41
3A-2,5%	-1,85	3,23	1,98	2,21
4A-5%	-0,83	0,93	0,41	-0,14
5A-0,5%	0,61	1,37	-1,18	-0,77
6A-1,5%	0,60	1,01	-0,62	-1,19
7A-2,5%	0,47	0,61	0,33	-0,65
8A-5%	-0,29	0,29	0,03	-0,38
9A-0,5%	-0,34	0,75	0,42	0,06
10A-1,5%	1,08	1,70	-1,18	-1,43
11A-2,5%	-0,34	0,45	0,23	-0,64
12A-5%	1,62	2,14	-0,69	-2,58

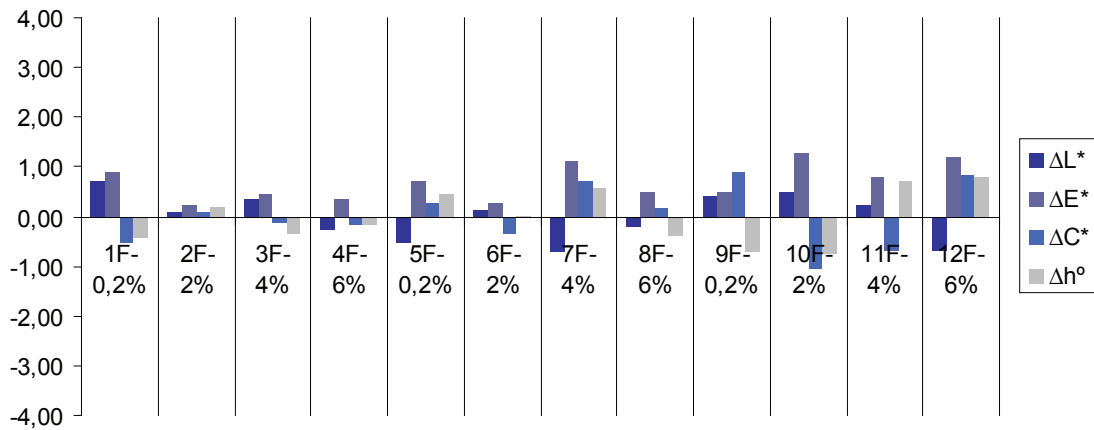
Funori	ΔL^*	ΔE^*	ΔC^*	Δh°
1F-0,2%	0,70	0,89	-0,54	-0,41
2F-2%	0,08	0,23	0,09	0,21
3F-4%	0,35	0,47	-0,15	-0,34
4F-6%	-0,26	0,37	-0,16	-0,16
5F-0,2%	-0,53	0,70	0,29	0,45
6F-2%	0,12	0,29	-0,34	0,02
7F-4%	-0,72	1,13	0,70	0,59
8F-6%	-0,22	0,52	0,16	-0,40
9F-0,2%	0,42	0,51	0,89	-0,72
10F-2%	0,49	1,27	-1,06	-0,76
11F-4%	0,26	0,79	-0,68	0,72
12F-6%	-0,68	1,18	0,83	0,79

Gelvatol	ΔL^*	ΔE^*	ΔC^*	Δh°
1G-0,5%	0,73	1,12	-0,85	-0,10
2G-1,5%	0,21	0,44	-0,20	-0,64
3G-2,5%	-0,78	1,45	1,08	0,42
4G-3%	-0,51	0,54	0,16	0,26
5G-0,5%	1,29	1,30	-0,13	-0,09
6G-1,5%	-0,05	0,26	0,01	-0,42
7G-2,5%	-0,49	1,08	0,89	-0,24
8G-3%	-0,07	0,51	-0,28	-0,43
9G-0,5%	0,75	1,41	-1,11	-0,07
10G-1,5%	0,21	0,47	-0,39	0,08
11G-2,5%	-0,55	0,66	0,32	0,36
12G-3%	-0,78	1,03	0,48	0,83

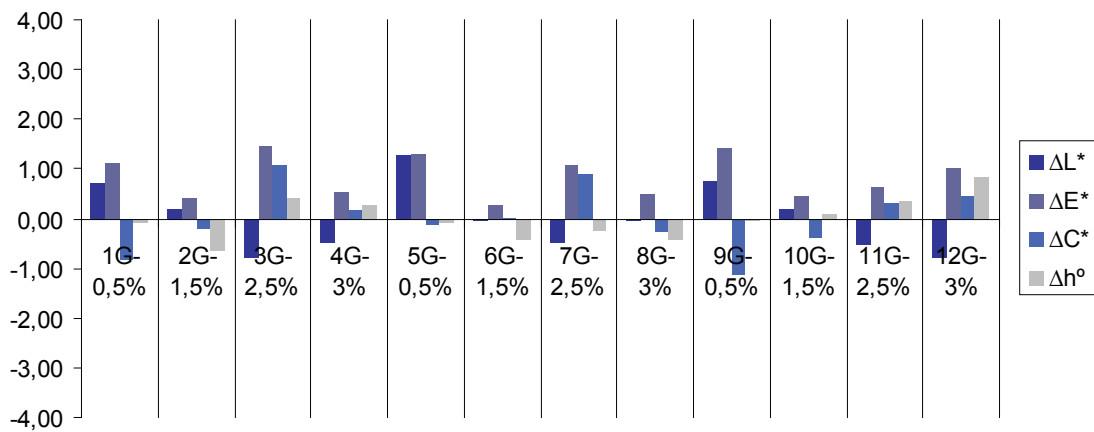
Desv.SCI.UV.Acr



Desv.SCI.UV.Fun



Desv.SCI.UV.Gelv



ΔL^* , ΔE^* , ΔC^* , Δh° SCI después UV
según método aplicación.

Medidor: EF Minolta 2600d (2)

Cond 1: M/I+E/100

Observador: 10°

Iluminante: D65

Vap.	ΔL^*	ΔE^*	ΔC^*	Δh°
1A-0,5%	-1,12	1,50	0,84	0,45
2A-1,5%	0,36	0,74	-0,57	-0,41
3A-2,5%	-1,85	3,23	1,98	2,21
4A-5%	-0,83	0,93	0,41	-0,14
1F-0,2%	0,70	0,89	-0,54	-0,41
2F-2%	0,08	0,23	0,09	0,21
3F-4%	0,35	0,47	-0,15	-0,34
4F-6%	-0,26	0,37	-0,16	-0,16
1G-0,5%	0,73	1,12	-0,85	-0,10
2G-1,5%	0,21	0,44	-0,20	-0,64
3G-2,5%	-0,78	1,45	1,08	0,42
4G-3%	-0,51	0,54	0,16	0,26

Vap.+Sccl.	ΔL^*	ΔE^*	ΔC^*	Δh°
5A-0,5%	0,61	1,37	-1,18	-0,77
6A-1,5%	0,60	1,01	-0,62	-1,19
7A-2,5%	0,47	0,61	0,33	-0,65
8A-5%	-0,29	0,29	0,03	-0,38
5F-0,2%	-0,53	0,70	0,29	0,45
6F-2%	0,12	0,29	-0,34	0,02
7F-4%	-0,72	1,13	0,70	0,59
8F-6%	-0,22	0,52	0,16	-0,40
5G-0,5%	1,29	1,30	-0,13	-0,09
6G-1,5%	-0,05	0,26	0,01	-0,42
7G-2,5%	-0,49	1,08	0,89	-0,24
8G-3%	-0,07	0,51	-0,28	-0,43

Pincl.	ΔL^*	ΔE^*	ΔC^*	Δh°
9A-0,5%	-0,3	0,7	0,4	0,1
10A-1,5%	1,1	1,7	-1,2	-1,4
11A-2,5%	-0,3	0,5	0,2	-0,6
12A-5%	1,6	2,1	-0,7	-2,6
9F-0,2%	0,4	0,5	0,9	-0,7
10F-2%	0,5	1,3	-1,1	-0,8
11F-4%	0,3	0,8	-0,7	0,7
12F-6%	-0,7	1,2	0,8	0,8
9G-0,5%	0,7	1,4	-1,1	-0,1
10G-1,5%	0,2	0,5	-0,4	0,1
11G-2,5%	-0,5	0,7	0,3	0,4
12G-3%	-0,8	1,0	0,5	0,8

Diferencia SCE/SCI HR%-T

Operador:

Medidor: EF Minolta 2600d (2)

Cond 1: M/I+E/100

Observador: 10°

Iluminante: D65

Muestra	ΔE^*SCI	ΔE^*SCE	$\Delta E^*SCE-SCI$
G1-H-A	0,21	0,21	0,00
G2-H-A	0,14	0,14	-0,01
G3-H-A	0,26	0,26	0,00
G4-H-A	0,32	0,34	0,02
G5-H-A	0,16	0,16	0,00
G6-H-A	0,27	0,29	0,03
G7-H-A	0,25	0,27	0,03
G8-H-A	0,16	0,18	0,02
G9-H-A	0,15	0,17	0,02
G10-H-A	0,47	0,46	-0,02
G11-H-A	0,13	0,16	0,03
G12-H-A	0,10	0,10	0,01

Muestra	ΔE^*SCI	ΔE^*SCE	$\Delta E^*SCE-SCI$
F1-H-A	0,30	0,26	-0,03
F2-H-A	0,31	0,31	0,01
F3-H-A	0,18	0,16	-0,02
F4-H-A	0,44	0,44	-0,01
F5-H-A	0,16	0,17	0,01
F6-H-A	0,09	0,09	0,01
F7-H-A	0,09	0,12	0,03
F8-H-A	0,21	0,21	0,00
F9-H-A	0,12	0,14	0,02
F10-H-A	0,76	0,73	-0,03
F11-H-A	0,16	0,16	-0,01
F12-H-A	0,08	0,07	-0,01

Muestra	ΔE^*SCI	ΔE^*SCE	$\Delta E^*SCE-SCI$
A1-H-A	0,07	0,12	0,04
A2-H-A	0,11	0,12	0,01
A3-H-A	0,09	0,07	-0,02
A4-H-A	0,32	0,31	-0,01
A5-H-A	0,11	0,13	0,01
A6-H-A	0,15	0,12	-0,03
A7-H-A	0,14	0,14	0,00
A8-H-A	0,52	0,38	-0,15
A9-H-A	0,29	0,28	-0,01
A10-H-A	0,20	0,22	0,02
A11-H-A	0,17	0,16	0,00
A12-H-A	0,47	0,46	-0,01

Diferencia SCE/SCI UV
 Operador:
 Medidor: EF Minolta 2600d (2)

Cond 1: M/I+E/100
 Observador: 10°
 Iluminante: D65

Nombre	ΔE^*SCE	ΔE^*SCI	$\Delta E^*SCE-SCI$
1A-0,5%	1,45	1,50	-0,05
2A-1,5%	0,69	0,74	-0,06
3A-2,5%	3,26	3,23	0,02
4A-5%	0,91	0,93	-0,02
5A-0,5%	1,36	1,37	-0,01
6A-1,5%	1,01	1,01	0,00
7A-2,5%	0,61	0,61	0,00
8A-5%	0,32	0,29	0,03
9A-0,5%	0,77	0,75	0,02
10A-1,5%	1,67	1,70	-0,03
11A-2,5%	0,43	0,45	-0,02
12A-5%	2,16	2,14	0,02

Nombre	ΔE^*SCE	ΔE^*SCI	$\Delta E^*SCE-SCI$
1F-0,2%	0,91	0,89	0,03
2F-2%	0,24	0,23	0,01
3F-4%	0,44	0,47	-0,03
4F-6%	0,35	0,37	-0,02
5F-0,2%	0,71	0,70	0,00
6F-2%	0,27	0,29	-0,02
7F-4%	1,11	1,13	-0,02
8F-6%	0,46	0,52	-0,05
9F-0,2%	0,46	0,51	-0,05
10F-2%	1,23	1,27	-0,04
11F-4%	0,76	0,79	-0,03
12F-6%	1,18	1,18	0,00

Nombre	ΔE^*SCE	ΔE^*SCI	$\Delta E^*SCE-SCI$
1G-0,5%	1,08	1,12	-0,03
2G-1,5%	0,46	0,44	0,02
3G-2,5%	1,35	1,45	-0,10
4G-3%	0,56	0,54	0,02
5G-0,5%	1,26	1,30	-0,04
6G-1,5%	0,27	0,26	0,01
7G-2,5%	0,98	1,08	-0,10
8G-3%	0,49	0,51	-0,02
9G-0,5%	1,30	1,41	-0,10
10G-1,5%	0,43	0,47	-0,04
11G-2,5%	0,65	0,66	-0,01
12G-3%	1,04	1,03	0,01