

MÉTODO EXPERIMENTAL PARA LA DETERMINACIÓN DE LA MOJABILIDAD EN LIENZOS

Gamboa R., Mónica

Universidad Internacional de Ciencia y Tecnología - UNICyT
Ciudad de Panamá, Panamá
monicalilianagamboa@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-0492-093>

López de Ramos, Aura L.

Universidad Internacional de Ciencia y Tecnología - UNICyT
Ciudad de Panamá, Panamá
aura.lopez@unicyt.net
<https://orcid.org/0000-0002-8983-9704>

RESUMEN

Este proyecto de investigación buscó abordar el problema de la preservación de la producción pictórica en Panamá, centrándose en la mojabilidad de los lienzos antes de la aplicación de la pintura. Aunque existen investigaciones sobre la influencia de la humedad en la conservación de obras, no se encontró publicaciones sobre la mojabilidad de los lienzos tratados con procesos de sellado tradicionales. Se presentan los resultados de la primera fase de la investigación donde se seleccionó la medición del ángulo de contacto en la línea triple de contacto aire-agua-lienzo mediante la técnica de la gota colocada con el objeto de medir la mojabilidad del agua en lienzos pretratados. También se diseñó el set up experimental que se usará en la segunda fase cuando se realizarán las mediciones del ángulo de contacto en las muestras de lienzos pretratados y se interpretarán los resultados para evaluar la eficacia de los tratamientos de sellado.

Palabras clave: mojabilidad, ángulo de contacto, gota colocada, preservación del patrimonio público, lienzos para pintura.

ABSTRACT

This research project sought to address the problem of preserving pictorial production in Panama, focusing on the wettability of the canvases before the application of paint. Although there is research on the influence of humidity on the conservation of works, no publications were found on the wettability of canvases treated with traditional sealing processes. The methodology was based on experimental scientific research, using measurement techniques and data analysis. The results of the first phase of the research are presented, which recommended the use of the placed drop to measure the wettability of pretreated canvases and proposed the experimental equipment to be used in the second phase when contact angle measurements will be made on canvas samples. pretreated and the results will be interpreted to evaluate the effectiveness of the sealing treatments.

Keywords: wettability, contact angle, placed drop, preservation of public heritage, painting canvases.

1. INTRODUCCIÓN

El estado de conservación de las obras pictóricas sobre lienzos es una preocupación importante en Panamá, ya que afecta directamente la preservación a largo plazo de nuestro patrimonio

artístico. Hay tratamientos de conservación y reparación que se le pueden realizar a las obras pictóricas a lo largo del tiempo (Pozo-Antonio et al., 2023; Cimino et al., 2022; Paz & Wilke, 2022; Zaitseva, 2022); sin embargo, conservar las obras a través del tiempo puede ser más sencillo si desde el inicio el artista trabaja sobre un lienzo, que luego de sellado, sea realmente repelente al agua. Solo con una inspección visual es imposible garantizar que el tratamiento de sellado aplicado al lienzo haya cubierto la superficie en su totalidad y que ésta sea realmente repelente al agua. Una manera científica de conocer si una superficie es repelente al agua es determinar su mojabilidad.

Las obras pictóricas tienen valor cultural y artístico para un país, su pérdida sería irremplazable, representan una atracción turística y ellas mismas pueden ser objetos de estudio. Por todas estas razones, era importante desarrollar esta investigación pues colaboraría con la preservación y protección de nuestro patrimonio artístico para generaciones futuras.

De esta manera, la investigación se desarrolló en pro del patrimonio artístico de Panamá, con el accionar de ciencias como la química de superficies. Este proyecto fue concebido en dos fases: la primera para realizar la referencia documental y seleccionar la mejor técnica experimental para estimar la mojabilidad del lienzo, y una segunda fase donde se seleccionan los lienzos y los pretratamientos que usan los artistas antes de aplicar la pintura para medir su efectividad; es decir, si logran convertir la superficie del lienzo en una hidrofóbica (repelente al agua).

El objetivo general de la investigación es determinar la mojabilidad de lienzos pretratados y determinar su efectividad en la protección contra la absorción de líquidos. El objetivo específico de esta fase de la investigación es seleccionar la técnica para medir la mojabilidad y diseñar el set up experimental necesario para medirla sobre lienzos de pinturas.

2. MARCO CONCEPTUAL

Esta investigación parte de un problema importante que afecta la preservación de la producción pictórica de Panamá como lo es la humedad; en particular, antes de la ejecución de la obra por parte del artista, a través del estudio de la mojabilidad de la superficie del lienzo.

En la literatura científica se encuentran publicaciones (Carretti et al., 2008; Szczerbińska et al., 2017; Giorgi et al., 2010; Caruso et al., 2022, Li et al., 2023, Xiong & Li, 2023) de cómo afecta la humedad al proceso de conservación de las obras (uso del agua o de solventes para limpiar las pinturas) pero no se ha encontrado estudios de la mojabilidad de la superficie de los lienzos tratados con métodos de sellados tradicionales antes de la aplicación de la pintura.

Mojabilidad y su Relación con el Ángulo de Contacto

La mojabilidad se refiere a la capacidad de una superficie para permitir que un líquido la moje o se extienda sobre ella. En el contexto de los lienzos para pintura, la mojabilidad es una característica crucial, ya que influye en cómo los materiales líquidos, como las pinturas, interactúan con la superficie del lienzo. La mojabilidad se mide principalmente mediante un parámetro conocido como el ángulo de contacto (Mittal, 2020).

El ángulo de contacto se refiere al ángulo formado por la intersección de dos fases: la fase sólida (el lienzo) y las fases líquidas (agua, pintura u otros líquidos). Cuando un líquido entra en contacto con una superficie sólida, su comportamiento puede variar según su grado de mojabilidad. Si el ángulo de contacto es pequeño, generalmente menos de 90 grados, indica que el líquido moja bien la superficie y se extiende sobre ella. Por otro lado, si el ángulo de contacto es mayor a 90 grados, significa que la superficie repele el líquido, lo que indica una baja mojabilidad.

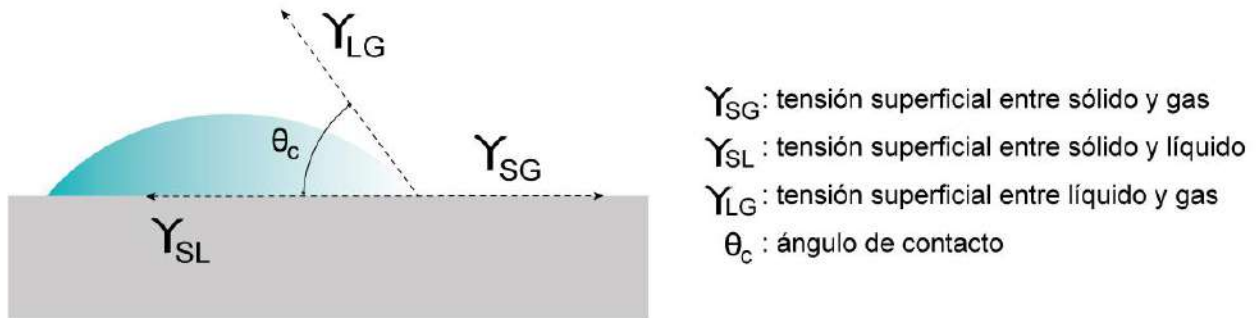
Técnicas de Medición de la Mojabilidad

Para medir la mojabilidad de una superficie, como un lienzo, se utilizan diversas técnicas. Una de las más comunes es la técnica del ángulo de contacto con la gota colocada (sessile drop), que implica medir el ángulo de contacto entre la superficie del lienzo y una gota de líquido

depositada sobre ella. Esto se realiza generalmente utilizando un goniómetro digital, que captura imágenes de la gota y calcula el ángulo de contacto (López y Cerro, 1994; Zeppieri et al., 2001;

Figura 1

La gota colocada mostrando el ángulo de contacto θ_c y su dependencia de las fuerzas superficiales (tensión superficial).



Fuente: Nascimento et al. (2003).

Fuentes y López de Ramos, 1997; Zhao & Jiang, 2018).

Otras técnicas incluyen el uso de láseres para medir la dinámica de la gota y la espectroscopia de ángulo de contacto para evaluar la interacción líquido-sólido. Hay técnicas novedosas que usa el ascenso del líquido por esquinas para determinar el ángulo de contacto (López de Ramos y Cerro, 1994). La elección de la técnica depende de la aplicación específica y la precisión requerida.

Entender y medir la mojabilidad de los lienzos es esencial para los artistas y conservadores, ya que puede influir en la adhesión de la pintura y, en última instancia, en la calidad y durabilidad de las obras de arte. La mojabilidad adecuada puede garantizar que las pinturas se mantengan intactas y resplandezcan en el tiempo.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

Este es un proyecto de investigación aplicada (Ríos, 2017). La metodología propuesta para este proyecto se basa en la investigación científica experimental, utilizando técnicas de medición y análisis de datos.

Preparación de las muestras

La preparación del lienzo antes de generar una obra pictórica garantiza que la pintura se adhiera de forma adecuada al soporte permitiendo crear obras de arte de calidad, que perduren en el tiempo y reflejen las intenciones artísticas de la mejor manera posible. Las muestras propuestas para esta investigación tendrán una dimensión de 3x3 pulgadas y se elaborarán con un bastidor en madera balsa para lograr un tensado uniforme con relación al tamaño de estas. El lienzo adecuado para trabajar en las condiciones climáticas de Panamá es aquel que permite que el pretratamiento se adhiera correctamente; teniendo en cuenta que una de las variables es la humedad, la tela que se usará en las muestras será de algodón 100% (conocida comercialmente como manta sucia). Las muestras recibirán 3 diversos tipos de tratamiento previo. Uno de uso comercial, uno de uso casero y otro de uso profesional (generado por el conocimiento de los artistas locales con base en su experiencia). Con esto, el estudio permitirá determinar su efectividad en la protección contra la absorción de líquidos como parte esencial del objetivo de esta investigación.

Es importante etiquetar, almacenar y manipular de forma adecuada cada muestra. Se deben etiquetar con un código único para cada lienzo que revele el grupo de tratamiento del que hace parte para su posterior análisis, y de preferencia también se debe incluir la fecha de la práctica de medida para el estudio. Las muestras pretratadas deben ser resguardadas de la luz directa del sol, la humedad y cualquier otro factor ambiental que pueda afectar las mediciones de esta investigación, por lo que es importante tener anaqueles de almacenamiento adecuados y que la aplicación de los materiales del pretratamiento se haga bajo condiciones óptimas.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se seleccionó medir el ángulo de contacto usando el método de la gota colocada (sessile drop) con la ayuda de un goniómetro digital (Fig. 2) que es un sistema de cámara y lentes que, a través de un software de procesamiento de imagen, detecta el borde de la gota.

Figura 2

Goniómetro digital.



Fuente: Catálogo Premium Optical Tensiometers (Biolin Scientific, sf).

Setup experimental

El equipo consta de una cámara con lente zoom, una plataforma horizontal con un desplazador que permite moverla horizontal y verticalmente, un sistema para formar la gota (tipo inyectora), una fuente de luz para el backlighting y un sistema de captura y procesamiento de la imagen.

Cálculo del ángulo de contacto

La gota de líquido se coloca cuidadosamente sobre la superficie sólida y se captura una imagen frontal. Luego, se utiliza un software comercial para obtener la línea de la interfase gas-líquido y la línea triple de contacto gas-líquido-sólido.

Del perfil de la gota, se traza la recta tangente que pasa por la línea triple de contacto, se calcula su pendiente (tangente) y, posteriormente, se estima el ángulo de contacto.

Es importante tener en cuenta que el ángulo de contacto es solo una medida de la mojabilidad y que existen otros factores que pueden influir en cómo un líquido interactúa con una superficie, como la rugosidad o la química de la superficie. Además, es necesario realizar múltiples mediciones y promediar los resultados para obtener una evaluación más precisa.

Otras variables que hay que registrar durante la experimentación son la tensión con que se monta el lienzo en el marco y la humedad del ambiente donde se realiza la medición.

5. CONCLUSIONES

Se logró el objetivo planteado en esta primera fase de la investigación, ya que se seleccionó a la gota colocada para la conocer la mojabilidad a través del ángulo de contacto y se diseñó el set up experimental necesario para medirla sobre lienzos de pinturas

REFERENCIAS

- Biolin Scientific. (sf). Premium Optical Tensiometers. Finland.
- Caruso, M. R., D'Agostino, G., Milioto, S., Cavallaro, G., & Lazzara, G. (2023). A review on biopolymer-based treatments for consolidation and surface protection of cultural heritage materials. *Journal of Materials Science*, 58(32), 12954-12975.
<https://link.springer.com/article/10.1007/s10853-023-08833-5>
- Carretti, Emiliano; Dei, Luigi; Weiss, Richard G.; Baglioni, Piero. (2008). A new class of gels for the conservation of painted surfaces. *Journal of Cultural Heritage*, 9(4), 386-393.
<https://doi.org/10.1016/j.culher.2007.10.009>.
- Cimino, D.; Lamuraglia, R.; Saccani, I.; Berzioti, M.; Izo, F. (2022). Assessing the (in)Stability of Urban Art Paints: From Real Case Studies to Laboratory Investigations of Degradation Processes and Preservation Possibilities *Heritage*, 5(2), 581-609.
<https://doi.org/10.3390/heritage5020033>
- Fuentes, J. y López de Ramos, A. (1997). "Contact angle and surface tension from sessile and pendant drop perturbation solutions," *Proceeding of the Thirteenth Symposium on Thermophysical Properties*, Boulder, Colorado, Junio.
- Giorgi, R., Baglioni, M., Berti, D., & Baglioni, P. (2010). New methodologies for the conservation of cultural heritage: micellar solutions, microemulsions, and hydroxide nanoparticles. *Accounts of chemical research*, 43(6), 695-704.
- Li, Y., Zhou, Y., Pan, J., Liu, E., Hao, J., & Han, J. (2023). Facile Fabrication of High-White and Robust Superhydrophobic Ni/Al₂O₃ Composite Coating on Al Alloy. *Advanced Engineering Materials*, 2300920.
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/adem.202300920>
- López de Ramos, A. y Cerro R. (1994). Liquid filament rise in corners of square capillaries: a novel method for the measurement of small contact angles. *Chem. Eng. Science*, 49, 14, 2395-2398.
- Mittal, K. L. (2020). *Advances in contact angle, wettability and adhesion*, Vol. 4, Wiley.
- Nascimento, R.; Martinelli, A. y Buschinelli, A. (2003). Review Article: Recent advances in metal ceramic brazing. *Cerámica*, 49, 178-198.
- Paz, B., Wilke, N. (2022). An investigation into the Decontamination of Biocide Polluted Museum Collections Using the Temperature and Humidity Controlled ICM Method. In: Furferi, R., Giorgi, R., Seymour, K., Pelagotti, A. (eds) *The Future of Heritage Science and Technologies. Florence Heri-Tech 2022. Advanced Structured Materials*, vol 179. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-15676-2_12
- Pozo-Antonio, J.; Alonso-Villar, E.; Rivas, T.; Márquez, I. (2023). Evaluation of a protective acrylic finish applied to surface painted with acrylic paints for outdoor or indoor uses. *Dyes and Pigments*, 212, 1-13.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0143720823000669>
- Ríos, Pablo. (2017). *Metodología de la Investigación. Un enfoque Pedagógico*. Editorial Cognitus.

- Szczerbińska, Julia; Kujawski, Wojciech; Arszyńska, Joanna M.; Kujawa, Joanna. (2017). Assessment of air-gap membrane distillation with hydrophobic porous membranes utilized for damaged paintings humidification, *Journal of Membrane Science*, 538, 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.memsci.2017.05.048>
- Xiong, A., Li, J. (2023). Constructing stable transparent hydrophobic POSS@epoxy-group coatings for waterproofing protection of decorative-painting surfaces. *Polym. Bull.* <https://doi.org/10.1007/s00289-023-04780-y>
- Zaitseva, V. (2022). Experience of restoration of murals of the Trinity gate church in Kyiv: Overview. *International Journal of Conservation Science*. 13(1). 85-94. <https://www.proquest.com/openview/0a80d4f3c6de2878a5a1162adb922bb/1?pq-origsite=gscholar&cbl=5327637>
- Zeppieri, S., C. Arroyo, D. González-Mendizabal y López de Ramos, A., “Effects of the Contact Angle and Surface Tension on the Trickle Bed Wetting Factor Predictions”, *Proceeding of the 6th World Congress of Chemical Engineering*, Melbourne, Australia, 23-27 septiembre 2001.
- Zhao, T., & Jiang, L. (2018). Contact angle measurement of natural materials. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, 161, 324-330.

¹ Los autores del trabajo autorizan a la Universidad Internacional de Ciencia y Tecnología (UNICYT) a publicar este resumen en extenso en las Actas del Congreso IDI-UNICYT 2023 en Acceso Abierto (Open Access) en formato digital (PDF) e integrarlos en diversas plataformas online bajo la licencia CC: Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0) <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>.