

Man on horseback fighting bull (1932) del escultor Jacques Lipchitz. Casuística de biodeterioro y consideraciones preliminares

Agustí Sala-Luis

Estudiante de Doctorado en Conservación y Restauración de Bienes Culturales. Instituto Universitario de Restauración del Patrimonio
Universitat Politècnica de València
agustisalaluis@gmail.com

Pilar Bosch-Roig

Doctora y Profesora asociada del Departamento de Conservación y Restauración e investigadora del Instituto Universitario de Restauración del Patrimonio
Universitat Politècnica de València
mabosroi@upvnet.upv.es

Marta García Peña

Graduada en Conservación y Restauración de Bienes Culturales.
Compañía L.A.A.R. s.r.l., Martignacco (Italia)
martagproo299@gmail.com

Xavier Mas-Barberà

Catedrático de Universidad. Departamento de Conservación y Restauración de Bienes Culturales. Instituto Universitario de Restauración del Patrimonio
Universitat Politècnica de València
jamasbar@upvnet.upv.es

RESUMEN

Este trabajo aborda el estudio del relieve de yeso titulado *Man of horseback fighting bull*, de dimensiones 50,5 x 64,5 x 13 cm (alto x ancho x profundidad), obra del escultor Jacques Lipchitz. Esta pieza forma parte de la colección de yesos que ha sido donada a la Real Academia de Bellas Artes de San Carlos de Valencia por parte de la Fundación Jacques and Yulla Lipchitz. El objetivo fue determinar la casuística de biodeterioro en cuanto a la presencia de una serie de depósitos oscuros, con forma discoidal, que presuponía la presencia de comunidades de microorganismos. Para llevar a cabo el estudio, se extrajeron varias muestras y se sometieron a cultivo microbiológico. Para su análisis se empleó la Microscopía Óptica (MO) y la Reflectografía Infrarroja por Transformada de Fourier (FTIR). Los resultados preliminares indicaron la presencia de hongos *Penicillium sp.* Asimismo, con la finalidad de usar un sistema de limpieza fiable para su eliminación, se realizaron pruebas preliminares mediante geles de alta viscosidad con el añadido de un agente biocida. Los primeros resultados con el uso del biocida BFA contenidos en el seno del gel de PVA-bórax mejoraba la eficacia del sistema de limpieza

y arrojaba resultados prometedores dada la sensibilidad del soporte de yeso atacado por *pitting*. A partir de este estudio se proponen futuras investigaciones, como ampliar el número de agentes biocidas, porcentajes, nuevos sustentantes, entre otros aspectos. En definitiva, este estudio pone de relieve la combinación sinérgica necesaria entre investigadores, medios de trabajo e instrumentación, así como aspectos deontológicos claves del ámbito de la conservación y restauración de patrimonio cultural.

Palabras Clave: Biodeterioro / escultor Jacques Lipchitz / Fundación Jacques and Yulla Lipchitz / *pitting*/ relieve de yeso / hongo *Penicillium sp.*

ABSTRACT

*This work addresses the study of the gypsum relief titled Man of Horseback Fighting Bull, measuring 50,5 x 64,5 x 13 cm (height x width x depth), created by the sculptor Jacques Lipchitz. This piece is part of the plaster collection donated to the San Carlos Fine Arts Royal Academy of Valencia by the Jacques and Yulla Lipchitz Foundation. The aim was to determine the casuistry of biodeterioration regarding the presence of a series of discoidal-shaped deposits, which suggested the presence of microbial communities. Several samples were extracted and subjected to microbiological culture to carry out the study. Optical Microscopy (OM) and Fourier Transform Infrared Reflectography (FTIR) were employed for analysis. Preliminary results indicated the presence of *Penicillium sp. fungi*. Additionally, preliminary tests were conducted using high-viscosity gels with the addition of a biocide agent to find a reliable cleaning system for their removal. The initial results using the biocide BEA contained within the PVA-borax gel improved the efficacy of the cleaning system and yielded promising results given the sensitivity of the gypsum support attacked by pitting. Based on this study, future research suggestions are proposed, such as expanding the number of biocide agents, percentages, and new substrates, among other aspects. Furthermore, this study highlights the synergistic combination necessary among researchers, working methods, instrumentation, and key ethical aspects in cultural heritage conservation and restoration.*

Keywords: Biodeterioration / Jacques Lipchitz / Jacques and Yulla Lipchitz Foundation / *pitting* / gypsum relief / *Penicillium sp.*

I INTRODUCCIÓN

El presente trabajo aborda el estudio del relieve *Man on horseback fighting bull* (“Hombre a caballo luchando contra el toro” o “Picador” en tauromaquia) del escultor Jacques Lipchitz (Fig. 1). Se trata de una de las treinta y una piezas que han sido donadas a la Real Academia de Bellas Artes de San Carlos de Valencia por parte de la Fundación Jacques and Yulla Lipchitz de Nueva York. La colección de esculturas es de tipología y dimensiones distintas siendo la mayoría de yeso (De Barañano, 2006, 2009, 2010, 2013; Faietti, M & Semff, M, 2015). Concretamente, el relieve objeto de estudio fue realizado en yeso y

presenta una estructura interna en cruz a modo de refuerzo. Asimismo, la pieza presenta una degradación singular originada, en su momento, por un contacto prolongado de agua (posiblemente una gotera) y que, en consecuencia, desencadenó una acción por parte de agentes biológicos. La presencia de microorganismos en estado latente o extinto evidencian un origen de deterioro anterior y de probable regeneración en condiciones ambientales idóneas.

En términos generales, el biodeterioro se define como aquellos daños que son el resultado de procesos biológicos y que afectan física, química o visualmente los materiales. Todos los materiales que componen el Patrimonio Cultural son susceptibles de ser biodeteriorados, ya sean orgánicos o inorgánicos, por diferentes tipos de seres vivos (Di Carlo et al., 2022). Aunque organismos como plantas, insectos, líquenes o algas, así como aves o roedores, pueden dañar el patrimonio cultural, en ambientes museísticos los organismos más habituales son los hongos y las bacterias (Pyzik et al., 2021).



Fig. 1 (a-b).- Relieve *Man of horseback fighting bull*. a-b) Anverso y reverso de la pieza de yeso. Fotografía: los autores.

En particular, los hongos son microorganismos que aparecen frecuentemente en las obras de arte cuando las condiciones ambientales les son favorables ya que poseen una gran capacidad de metabolizar materiales como la celulosa, la piedra, o los materiales componentes de las pinturas murales o de caballete (Ranalli et al., 2018). La aparición de hongos en yeserías es común en presencia de una humedad relativa alta, debido a la higroscopicidad de este material, y en presencia de materiales orgánicos sobre la superficie (Miramón, 2019; Franco, 2015). Algunos ejemplos de su proliferación, tratamiento o control son las restauraciones de las bóvedas del Colegio de Basilio de Alcalá de Henares (Martín, 2004) o los vaciados de la Real Academia de San Fernando de Madrid (Miramón, 2007).

2. OBRA *MAN OF HORSEBACK FIGHTING BULL*

2.1. Aproximación formal y dimensional

El relieve *Man on horseback fighting bull* tiene unas dimensiones de 50,5 cm de alto, 64,5 cm de ancho y presenta una profundidad de 13 cm (Fig. 2). Este trabajo escultórico, definidamente modelado, retrata una escena dinámica que captura la esencia del momento de entrada a picar en el tercio de varas, es decir, en el primero de los tercios en los que se divide la lidia (Cosío, 1997a, 1997b; Nieto Manjón, 2004; Moral, 2009). En la escena principal del relieve emerge un torero a caballo o «picador», vestido de luces, en plena faena de ahormar al toro, con un movimiento vibrante revelado en el cabeceado del caballo al tiempo que la acción de entrega mostrada del toro. La destreza del escultor se manifiesta en los detalles precisos y directos de la escena, desde la musculatura tensa de las piernas hasta el cuerpo ondeante del picador a la par del torso del caballo, brindando una sensación de dinamismo contenido. El toro, representado con una notable maestría en el modelado, aparece estocado por la embestida certera del jinete, su postura de abatimiento, pero tensa, y los detalles del rostro y costado trasero, dan vida a la escena.

A su alrededor, el escenario se despliega con una sencillez de elementos; el ruedo, coso o plaza, con apenas un tramo de barrera, enmarca la acción central. Todo ello se contrarresta con el movimiento agitado del encontronazo que temple la bravura del toro.

La composición de este relieve no solo evoca un momento de acción y tensión, sino que también invita a reflexionar sobre la relación de lucha entre el toro y el hombre a caballo. La habilidad del escultor para capturar la esencia de esta interacción es evidente en cada trazo y contorno del proceso de modelado.

El picador es representado con una indumentaria robusta para protegerlo durante la lidia del toro. Se aprecia una chaquetilla de tela gruesa, ajustaba al torso y los brazos, sombrero castoreño, pantalón largo y ceñido con botas altas y, además, la vara de detener con puya con forma de limón. Por el contrario, el caballo no lleva ningún tipo de protección en el pecho, dejando vulnerable esa zona ante las embestidas del toro tal y como se aprecia en la escena, lo que intensifica la componente adicional de tensión y dinamismo representada.

La obra se convierte así en un reflejo del mundo de folclore taurino imperante en el primer tercio del siglo XX, muy del gusto por parte de los artistas que visitaban la España del momento, especialmente en Lipchitz, desde su primera visita en 1914, y afición compartida con Picasso.

2.2. Aproximación material y técnica

El relieve *Man on horseback fighting bull* es una obra en yeso resultado del modelado previo realizado en barro. Este material maleable y versátil permitió al artista dar forma a su creatividad mediante una manipulación directa, utilizando sus manos y palillos de madera, plasmando la idea, los detalles y creando la forma básica del relieve. Por las indagaciones realizadas y su parecido idéntico con otra pieza de la colección (Fig. 3a), cabe pensar que fue extraído del molde de este relieve de terracota patinado. Los análisis fisicoquímicos efectuados en espe-

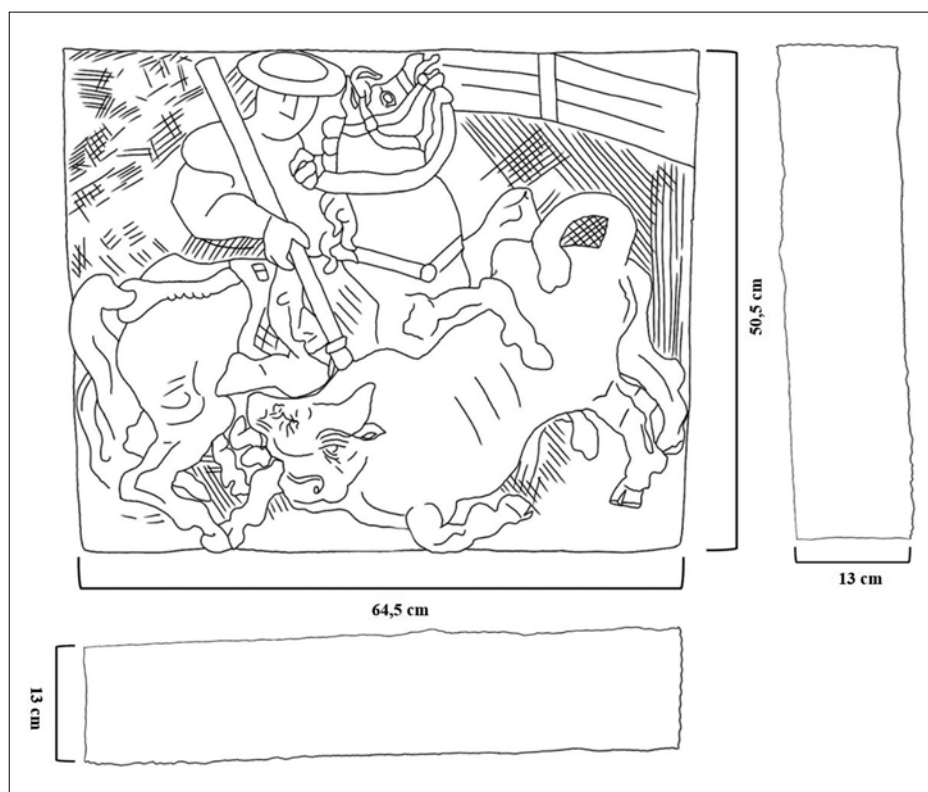


Fig. 2.- Dibujo lineal y dimensiones generales del relieve en yeso *Man of horseback fighting bull*.
Imagen de los autores.

címenes extraídos de esta pieza cocida revelan la presencia de una sustancia flexible, apuntando un origen orgánico. Esta hipótesis podría ser confirmada próximamente. Por tanto, el proceso técnico seguiría con el modelo en barro (y/o «chamota») cocido y, del relieve de terracota obtenido, se preparó el molde, posiblemente con una sustancia flexible gelatinosa (y/o látex). Solidificado este material maleable, el artista abrió el molde resultando una impronta flexible. En este molde flexible vertió yeso en estado líquido, que reforzó internamente con estopa y una estructura de metal (hierro) en forma de cruz y, tras su fraguado, desmoldó resultando un relieve en positivo. Esta pieza en yeso es una réplica exacta del relieve de terracota original y, le sirvió (o aprovechó) de base para crear nuevas piezas. Concretamente, al relieve de yeso

producido le eliminó cualquier imperfección y le añadió nuevos detalles mejorando la calidad final de la pieza (Fig. 3b-c).

2.3. Estado de conservación y diagnóstico

El relieve objeto de análisis, por sus propiedades físicas y materiales, exhibe el efecto de la acción continuada con el entorno y los efectos del paso del tiempo. En este sentido, son diversos los agentes y mecanismos de degradación que afectan a la estructura y morfología superficial del relieve de yeso, así como distintos los indicadores macroscópicos de deterioro resultantes como consecuencia de su interacción.

Específicamente, el relieve ha estado expuesto a la acción de diversos agentes físicos (cambios térmicos) y químicos (acción del agua), así como a la influencia de los factores biológicos



Fig. 3 (a-c).- Relieve *Man of horseback fighting bull*. a) Barro (y/o «chamota») cocido y patinado, pieza de la colección donada a la Real Academia de Bellas Artes de San Carlos por la Fundación Jacques and Yulla Lipchitz; b-c) Anverso y reverso de la pieza de yeso objeto del estudio. Fotografías: los autores.

(microorganismos), ambientales (partículas en el ambiente) y antrópicos que han alterado su aspecto y fisonomía. Estos agentes combinadamente han interactuado con el relieve dando lugar a una variedad de mecanismos de degradación fuertemente agresivos.

La observación minuciosa de los distintos tipos de deterioro identificados conforme al Glosario Ilustrado de ICOMOS (2011), permitirán determinar las fases posteriores de análisis, mínimamente invasivos, y los desafíos de intervención a los que se enfrentan los conservadores y restauradores sobre esta tipología de obras de arte. Los indicadores macroscópicos de deterioro presentes en el relieve se refieren a, rasgos inducidos por pérdida de material, alteración cromática, depósitos y biocolonización. Asimismo, se definen y se representan como, i) Disolución diferencial originada por una disolución selectiva de ciertas áreas del yeso debido a la acción prolongada de gotas de agua (Figura 4a); ii) Enmugrecimiento mediante la acumulación de partículas en la superficie del yeso, causando un oscurecimiento generalizado (Figura 4b); iii) *Pitting* presentado como pequeñas cavidades en la superficie del yeso (Figura 4c); iv) Depósitos dada la acumulación de materiales en la superficie del yeso, alterando su apariencia y

textura original; v) Erosión diferencial provocada por un desgaste desigual en diferentes áreas del relieve de yeso debido a la variabilidad en la resistencia del material; vi) Tinción exhibida por cambios en el color de la superficie del yeso debido a la acumulación de materiales metálicos (hierro de la estructura interna de refuerzo del relieve); vii) Abrasión por desgaste gradual de la superficie del yeso, resultando en pérdida de detalles y textura; y, viii) Depósitos con colonización biológica que causa descomposición y cambios en la textura de la superficie del yeso, a través de acciones metabólicas (Fig. 4d).

2.4. Toma de muestras y análisis

La toma de muestras de los depósitos presentes en la obra *Man on horseback fighting bull* se realizó con sonda de dentista y pinzas bajo la lupa (Fig. 5a-b), extrayendo pequeñas cantidades de material de la obra para determinar el tipo de biodeterioro que presentaba.

Las muestras obtenidas fueron analizadas mediante Microscopía Óptica (estereomicroscopio Leica S8APO), Reflectografía Infrarroja por Transformada de Fourier (FTIR Alpha II en modo ATR de Bruker) y análisis microbiológico (mediante técnicas de cultivo y observación al microscopio digital portátil Dino-Lite USB).

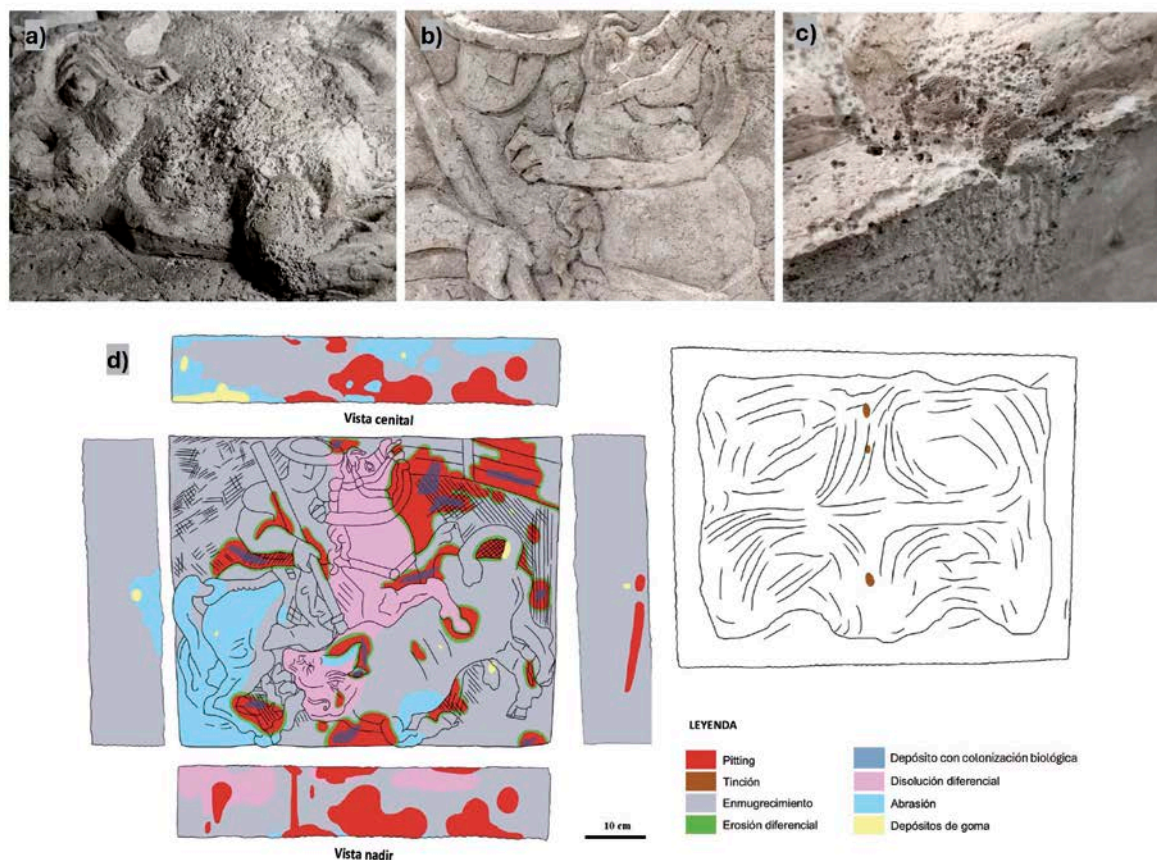


Fig. 4 (a-d).- Ejemplos de los indicadores macroscópicos de deterioro presentes en el relieve (Glosario ICOMOS, 2011). a) Disolución diferencial; b) Enmugrecimiento; c) *Pitting*; y, d) Representación gráfica de los indicadores macroscópicos de deterioro. Croquis de patologías. Imágenes de los autores.

Los depósitos encontrados sobre la obra tenían una apariencia de pequeños conglomerados oscuros, en forma discoidal, de dimensiones aproximadas de 0,5 y 1 mm de naturaleza desconocida, textura heterogénea y de consistencia blanda (Fig. 5c-e).

Para profundizar en la naturaleza de los depósitos encontrados se procedió a su análisis fisicoquímico y biológico. El análisis fisicoquímico mediante FTIR mostró la presencia de materia orgánica, carbohidratos, yeso y minerales arcillosos (Fig. 6 a). Estos resultados parecen indicar que los depósitos están formados por partículas orgánicas y partículas inorgánicas que concuerdan con los componentes presentes en

la propia escultura como son el yeso y la goma laca, así como otros compuestos de naturaleza orgánica posiblemente de origen microbiano.

Para confirmar la presencia de microorganismos en los depósitos encontrados sobre la pieza se procedió a su cultivo en placas Petri con Sabouroud Agar y se dejaron incubar durante siete días a 28° C. Este cultivo mostró la presencia de una colonia fúngica en las placas Petri, que se aisló para su estudio e identificación (Fig. 6 b).

El estudio e identificación del hongo aislado se realizó tanto a nivel macroscópico como microscópico, tiñendo con azul de metileno las estructuras anatómicas.

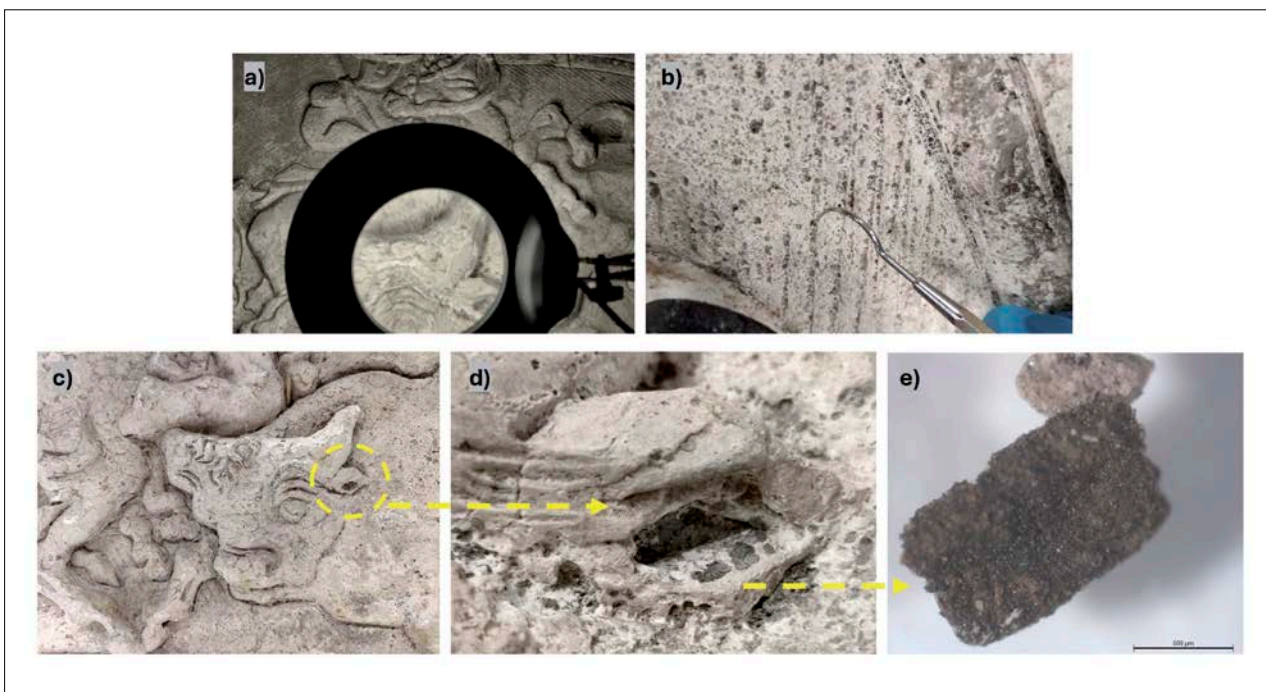


Fig. 5 (a-e).- Fase de toma de muestras mínimamente invasivas, área de extracción de especímenes. a) Lámpara con lupa de aumento de 5 dioptrías e iluminación LED de 8W; b) Sonda de dentista empleada en la extracción de especímenes del relieve; c) Vista general de la localización en la oreja del toro; d) Detalle ampliado de la zona y forma discoidal de los depósitos; y, e) Imagen de los depósitos encontrados en la pieza con estereomicroscopio Leica (4X). Imágenes de los autores.

A nivel macroscópico, la colonia aislada de la obra objeto de estudio tenía un aspecto aterciopelado, con un micelio blanco en las primeras fases de crecimiento que se torna amarillento-verdoso con el tiempo. A nivel microscópico, se observa la presencia de cuerpos fructíferos con conidios formados por estructuras ramificadas que recuerdan a un picel y con ramificaciones que terminan en las fiálides, células donde se originan las esporas. Estas características, nos permiten identificar el hongo como *Penicillium sp.* (Fig. 6c-d).

El género de hongos *Penicillium sp.* ha sido ampliamente estudiado en el campo del Patrimonio Cultural debido a la susceptibilidad de los materiales artísticos de ser colonizados por estos microorganismos, tanto en ambientes interiores como exteriores y tanto en materiales orgánicos como inorgánicos (Ponizovskaya et al., 2019; Bransova et al., 2022).

3. Consideraciones preliminares para su tratamiento

Una vez identificada la naturaleza de los depósitos encontrados sobre la pieza y evidenciada la presencia de microorganismos capaces de generar biodeterioro, es necesario valorar la metodología adecuada para su tratamiento y eliminación.

Las acciones preliminares en el modo de proceder sobre el relieve *Man on horseback fighting bull* se organizarán en base a tres fases complementarias: (i) examen de visu y documentación, (ii) análisis y pruebas *in situ* y, (iii) estrategias de intervención, en concreto, la limpieza de la presencia biológica.

En cuanto a esta última, se precisarán de análisis fisicoquímicos puntuales sobre el yeso, pruebas de control de pH (UNE-EN 1262:2004), conductividad y, un control de la intervención conforme a las directrices AENOR UNE 41806-

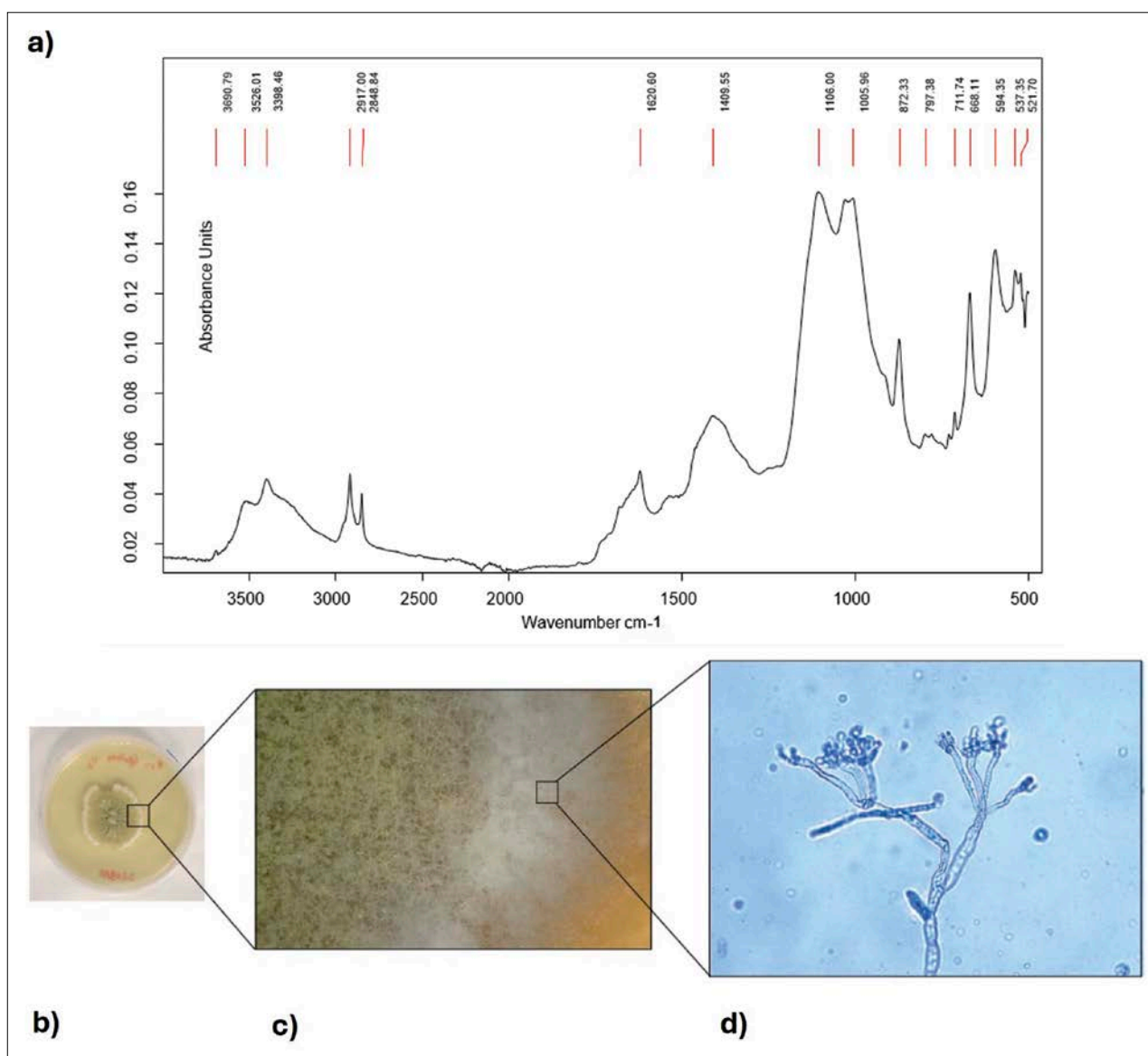


Fig. 6 (a-d).- Análisis de especímenes. a) Espectro FTIR de los depósitos encontrados sobre la pieza; b) Estudio morfológico del hongo objeto de estudio, anverso de la colonia en Saboroud Agar; c) Detalle del micelio aéreo; d) Detalle de las hifas y cuerpos fructíferos en azul de metileno (20X). Imágenes de los autores.

i (2009), UNE 41806-3 (2009), UNE 41806-5-1 (2009), UNE 41806-5-2 (2009), UNE-EN 16853 (2018), UNE-EN 17138 (2019), UNE-EN 15898 (2012). En este sentido, la limpieza de los depósitos de suciedad y la remoción de los microorganismos se encaminará, por un lado, i) a un tratamiento mecánico por medio de un

microaspirado con brochas y sonda de dentista; por otro lado, ii) una intervención fisicoquímica con solventes gelificados aplicados de un modo selectivo y mayor control (Giordano y Cremonesi, 2019). Estudios previos en el uso de geles con elevada viscosidad (alcohol polivinílico y bórax, PVA-bórax) demuestran su buen com-

portamiento y eficiencia sobre piezas de esta tipología (Giuffredi, et al. 2020; Al-Emam, et al. 2020; Al-Emam, et al. 2019; Riedo, et al. 2015; Babilioni, et al. 2014; Angelova, *et al.* 2013; Carretti, et al. 2009).

Sin embargo, deben realizarse ensayos preliminares a partir de los materiales susceptibles de emplearse durante la limpieza con biocidas. Para el estudio se seleccionó el biocida BFA, de la compañía Remmers, de eficacia contrastada en esta tipología de materiales inorgánicos porosos (Canet, et al, 2021). Tal y como indica en la ficha técnica, el BFA presenta 1g de cloruro de alquil (C₁₂₋₁₆) dimetil bencil amonio por cada 100g de producto.

El ensayo de difusión de disco ha sido el escogido para determinar la eficacia antifúngica del biocida. Este ensayo consiste en la adición de un disco de papel estéril impregnado con BFA

en una placa Petri previamente sembrada con 100 μ L solución fúngica. De esta manera, tras un periodo de incubación de tres días, se miden los halos de inhibición para determinar si el biocida es efectivo. El ensayo se realizó por triplicado y se utilizó un control negativo impregnando discos en agua estéril y otro utilizando etanol al 70% en agua. La elección del etanol se realizó para comparar la eficacia entre el biocida propuesto para la intervención y otro ampliamente utilizado como desinfectante. Pasado el tiempo de ensayo, se pudo determinar un alto poder inhibitorio del BFA, consiguiendo halos de inhibición entre 25-31 mm a los tres días. Por su parte, el etanol al 70% en agua, de manera similar a otros estudios (Palla et al., 2020) no muestra un efecto antifúngico, mostrando un crecimiento fúngico similar al control, sin biocida (Fig. 7).

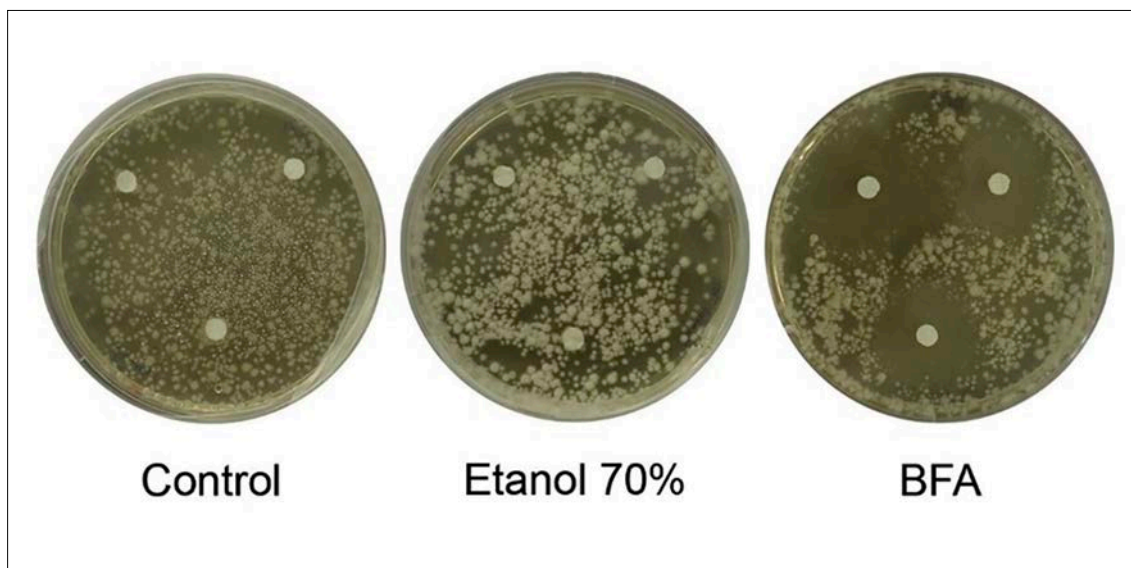


Fig. 7.- Ensayo de difusión en disco sobre el hongo objeto de estudio. Imagen de los autores.

4 CONCLUSIONES

El relieve *Man on horseback fighting bull* es un claro reflejo de la tradición de las corridas de toros imperante en el primer tercio del siglo xx, representación muy del gusto de los artistas que visitaban la España del momento.

El relieve es una obra en yeso posiblemente resultado del vaciado realizado a un modelo de terracota. El artista realizó un molde flexible al modelo de terracota y la réplica resultante en yeso la usó de base para crear nuevas piezas, como es el caso del relieve objeto de este estudio, con detalles y formas, enriqueciendo su configuración final.

La identificación de los diversos agentes y mecanismos de deterioro, que han interactuado de manera compleja y simultánea sobre el relieve, ha permitido una comprensión más detallada de los tipos de patologías y sus causas subyacentes; todo ello facilitará la planificación, la toma de decisiones y una ejecución estratégica de conservación y restauración.

La obra mostraba la presencia heterogénea de conglomerados oscuros situados en pequeñas cavidades de la superficie del yeso, patología conocida como *pitting*. Estos conglomerados están compuestos por restos de yeso, goma laca, así como de hongos del género *Penicillium sp.* La aparición de los hongos, estimulada por los restos de materia orgánica, y la presencia prolongada de agua, han desencadenado probablemente la corrosión química que ha generado el *pitting*. El uso del biocida BFA, de la compañía Remmers, aplicado directamente o contenido en el gel de alcohol polivinílico con bórax resulta un método eficaz para mantener el compuesto activo en superficie e inhibir la presencia del hongo. Asimismo, la aplicación posterior mediante un hisopo embebido con el biocida impide el desarrollo posterior de cualquier microorganismo. Por el contrario, se ha determinado que el uso del etanol al 70% en agua sería insuficiente para la eliminación del hongo, debido a su bajo poder antifúngico determinado *in vitro*.

Este estudio resulta de especial interés para establecer las pautas preliminares que deben re-

gir la eficacia en la limpieza de los yesos ante la presencia de hongos en los orificios y cavidades del *pitting*.

AGRADECIMIENTOS

Los autores quieren expresar su agradecimiento a D. Manuel Muñoz y a Dña. Pilar Roig, Presidente y Vicepresidenta de la Real Academia de Bellas Artes de Valencia, por la confianza depositada en el equipo de investigación del Instituto de Restauración del Patrimonio de la Universitat Politècnica de València; así como a D. Kosme de Barañano por su inestimable ayuda al proporcionarnos bibliografía especializada sobre el artista Lipchitz y su obra.

BIBLIOGRAFÍA

- AENOR (2004). UNE-EN 1262:2004. Agentes de superficie. Determinación del valor del pH en disoluciones o dispersiones. Comité técnico AEN/CTN 55B. Madrid, España.
- AENOR UNE 41806-1 (2009): Conservación de edificios. Limpieza de elementos constructivos. Parte 1: Clasificación de los métodos de limpieza.
- AENOR UNE 41806-3 (2009): Conservación de edificios. Limpieza de elementos constructivos. Parte 3: Técnicas de limpieza mecánica.
- AENOR UNE 41806-5-1 (2009): Conservación de edificios. Limpieza de elementos constructivos. Parte 5-1: Técnicas de limpieza química. Aplicación en forma de solución.
- AENOR UNE 41806-5-2 (2009): Conservación de edificios. Limpieza de elementos constructivos. Parte 5-2: Técnicas de limpieza química. Aplicación en forma de apósitos.
- AENOR UNE-EN 15898:2012. Conservación del patrimonio cultural. Principales términos generales y definiciones.
- AENOR UNE-EN 16853:2018. Conservación del patrimonio cultural. Proceso de conservación. Toma de decisiones, planificación e implementación.
- AENOR UNE-EN 17138:2019. Conservación del patrimonio cultural. Métodos y materiales para la limpieza de materiales inorgánicos porosos.

- AL-EMAM, E.; MOTAWEA, A.G.; JANSSENS, K.; CAEN, J. "Evaluation of polyvinyl alcohol-borax/agarose (PVA-B/AG) blend hydrogels for removal of deteriorated consolidants from ancient Egyptian wall paintings". *Herit Sci*, 2019, n.º 7, art. n.º 22. <https://doi.org/10.1186/s40494-019-0264-z>
- AL-EMAM, E.; SOENEN, H.; CAEN, J.; JANSSENS, K. "Characterization of polyvinyl alcohol-borax/agarose (PVA-B/AG) double network hydrogel utilized for the cleaning of works of art". *Herit Sci*, 2020, n.º 8, art. n.º 106. <https://doi.org/10.1186/s40494-020-00447-3>
- ANGELOVA, L. V.; BERRIE B. H.; DE GHETALDI K.; KERR A.; WEISS R. G. "Partially hydrolyzed poly (vinyl acetate)-borax-based gel-like materials for conservation of art: Characterization and applications". *Studies in Conservation*, 2013. <https://doi.org/10.1179/2047058413Y.0000000112>
- BAGLIONI, P.; BERTI, D.; BONINI, M.; CARRETTI, E.; DEI, L.; FRATINI, E.; GIORGI, R. "Micelle, microemulsions, and gels for the conservation of cultural heritage". *Advances in colloid and interface science*, 2014, n.º 205, pp. 361-371. <https://doi.org/10.1016/j.cis.2013.09.008>
- BRANYSOVA, T. [et al.]. "Microbial biodeterioration of cultural heritage and identification of the active agents over the last two decades". *Journal of Cultural Heritage*, 2022, n.º 55, pp. 245-260. <https://doi.org/10.1016/j.culher.2022.03.013>
- CANET COMPANY, N.; MAS-BARBERÀ, X.; ALBIOL-IBÁÑEZ, J. "Ángel alado del Panteón familiar Pau-Simó (Cementerio General de Valencia). Casuística de deterioro y tratamiento restaurativo". *Ge-Conservacion*, 2021, n.º 19 (1), pp. 45-61. <https://doi.org/10.37558/gec.v19i1.786>
- CARRETTI, E.; GRASSI, S.; COSSALTER, M.; NATALI, I.; CAMINATI, G.; WEISS, R. G.; BAGLIONI, P.; DEI, L. "Poly(vinyl alcohol)-borate hydro/cosolvent gels: viscoelastic properties, solubilizing power, and application to art conservation". *Langmuir: the ACS journal of surfaces and colloids*, 2009, n.º 25(15), pp. 8656-8662. <https://doi.org/10.1021/la804306w>
- COSSÍO, J. M. *Los toros*. Madrid: Espasa-Calpe, 1997a.
- COSSÍO, J. M. *Los Toros. Tratado técnico e histórico*. Madrid: Espasa, 1997b.
- DE BARAÑANO, K. *Jacques Lipchitz. Interacción de formas*. Bilbao: Fundación BBK, 2006.
- DE BARAÑANO, K. *Jacques Lipchitz (1891-1973). Escultura y Dibujo*. Barcelona: Galería Oriol, 2010.
- DE BARAÑANO, K. *L'arte di Gesso. La donazione Jacques Lipchitz*. Cinisello Balsamo, Milano: Silvana Editoriale Spa, 2013.
- DE BARAÑANO, K. *Los Yesos de Jacques Lipchitz. A Catalogue Raisonné*. Bilbao: Fundación BBK Fundazioa, 2009.
- DI CARLO, E.; BARRESI, G.; PALLA, F. "Biodeterioration". En: *Biotechnology and Conservation of Cultural Heritage*, 2022, pp. 1-30. Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-97585-2_1
- FAIETTI, M. & SEMFF, M. *Jacques Lipchitz In München Und Florenz Bildbauerzeichnungen 1910-1972 Eine Schenkung*. Firenze: Giunti Editore S.p.A, 2015.
- FRANCO RUFINO, M. P. *Historia sobre técnicas de esculturas vaciadas en yeso y su conservación y restauración. Estudios de caso: la colección de la escuela de arte y la colección de la Universidad de Sevilla*. [Tesis doctoral]. Sevilla: Universidad de Sevilla, 2016. Recuperado de <https://bit.ly/3pp8bsD>
- GIORDANO, A.; CREMONESI, P. *Gel rigidi polisaccaridici per il trattamento dei manufatti artistici*. Villatora (Italia): ed. Il Prato, 2019.
- GIUFFREDI, A.; DEL BIANCO, A.; DI FOGGIA, M. "La rimozione dei depositi superficiali del gesso mediante idrogel viscoelastici di alcool polivinilico e borace". En: *XVII Congresso Nazionale IGIIC – Lo Stato dell'Arte – Chiesa di Cristo Flagellato dell'ex Ospedale San Rocco*. Matera, 2020.
- ICOMOS-ISCS. *Illustrated Glossary on Stone Deterioration Patterns*. (2011). Disponible en: <https://bit.ly/icomosm7gJ>
- MARTÍN JIMÉNEZ, C. "Restauración de yeserías". *Informes De La Construcción*, 2004, n.º 56(493), pp. 39-45. <https://doi.org/10.3989/ic.2004.v56.i493.438>

JUDIT GASCA, M.; SOLÍS PARRA, A. y VIANA SÁNCHEZ, S. “La restauración de los vaciados en yeso de la colección Velázquez”. En: *Velázquez: esculturas para el Alcázar*. Madrid: Real Academia de Bellas Artes de San Fernando, 2007.

GASCA, M. *Conservación y restauración de esculturas en yeso en la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando*. Madrid: Diss. Universidad Complutense de Madrid, 2019.

MORAL, J. A. *Cómo ver una corrida de toros: manual de tauromaquia para nuevos aficionados*. Madrid: Alianza Editorial, 2009.

NIETO MANJÓN, L. *Diccionario Espasa: términos taurinos*. Madrid: Espasa, 2004.

PALLA, F.; BRUNO, M.; MERCURIO, F.; TANTILLO, A.; ROTOLO, V. “Essential oils as natural biocides in conservation of cultural heritage”. *Molecules*, 2020, n.º 25(3) <https://doi.org/10.3390/molecules25030730>

PONIZOVSKAYA, V. B., [et al.]. “Micromycetes as colonizers of mineral building materials in historic monuments and museums”. *Fungal biology*, 2019, vol. 123 (4), pp. 290-306. DOI: 10.1016/j.funbio.2019.01.002

PYZIK, A.; CIUCHCINSKI, K.; DZIURZYNSKI, M.; y DZIEWIT, L. “The bad and the good-microorganisms in cultural heritage environments-an update on biodeterioration and biotreatment approaches”. *Materials*, 2021, vol. 14, issue 1, pp. 1-15. MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/ma14010177>

RANALLI, G.; ZANARDINI, E.; SORLINI, C. “Biodeterioration – Including Cultural Heritage”. En: *Reference Module in Life Sciences*. Elsevier. (2018). <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809633-8.13016-X>

RIEDO, C.; CALDERA, F.; POLI, T.; CHIANTORE, O. “Poly(vinylalcohol)-borate hydrogels with improved features for the cleaning of cultural heritage surfaces”. *Heritage Science*, 2015. DOI<https://doi.org/10.1186/s40494-015-0053-2>