

CARACTERIZACIÓN DE LA *PROSTHECHEA CITRINA*

DIANA MARÍA FERNANDA NÚÑEZ VÁZQUEZ

RESUMEN

A partir del trabajo de conservación efectuado en el mosaico de plumas *Cristo Salvador del Mundo* en el año 2002, se despertó el interés por estudiar la técnica de manufactura y el adhesivo que compone la obra, el cual parecía estar en mejor estado de conservación respecto al resto de los otros elementos constitutivos.

Tras largas investigaciones acerca del adhesivo, se encontró que diferentes especies de orquídeas se emplearon para producir *tzauhtli* (mucílago vegetal). El estudio del mucílago de orquídeas se inició con el análisis de la especie *Prosthechea citrina*, reportada en las crónicas de Hernández, con el propósito de emplearla como un material de restauración de textiles elaborados en seda.

Los resultados obtenidos en este estudio reflejan las enormes ventajas que posee este biopolímero en contraste con la mayoría de los



adhesivos o consolidantes conocidos en el ámbito de la restauración. Aun cuando las propiedades del mucílago no reflejan un alto grado de adhesividad, se ha comprobado que su flexibilidad, estabilidad y resistencia lo proyectan como base para la elaboración de un adhesivo y/o consolidante ideal que cumple con los lineamientos de la disciplina de la restauración.

Palabras clave

Mucílago, orquídea, adhesivo prehispánico.

ABSTRACT

It was since the conservation work carried out in 2002 in the feather's mosaic "Christ, Savior of the World", that the interest of studying its manufacturing technique and some of the components, such as the glue begins. This glue, commonly known as Tzauhtli looked in better conditions compared to the other elements.

After extensive research of the adhesive product, it was found that different species of orchids were used in the prehispanic Mexico to produce Tzauhtli. The study of orchid's mucilage began with the analysis of one of the species reported Hernandez's chronic, the Prosthechea citrina, in order to employ it as a restorative material of heritage made of silk textiles.

The results of this study display the huge advantages of this biopolymer in contrast with most adhesives or consolidating materials known in the restoration discipline. Although the mucilage don't have a high degree of adhesion, it is proven that its flexibility, stability and strength projected it as the baseline for the development of an adhesive and/or consolidation material that obey the guidelines of the restoration discipline.

Key Words:

Mucilage, Orchid, Prehispanic adhesive.



El estudio de un material que constituye un bien cultural abre las puertas, no sólo al conocimiento de cómo se encuentran conformados los objetos destinados a conservar, sino a comprender a fondo qué condiciones afectan dicho material y cómo se puede conservar. También permite rescatar técnicas tradicionales perdidas a lo largo de los años o en peligro de desaparición; esto a su vez amplía la visión e invita al conservador a crear productos con estándares impuestos por la disciplina, es decir, con la finalidad de conservar los bienes culturales sin afectarlos. El propósito de la investigación reside en hallar materiales que sean retratables, compatibles y estables tanto con el original como con el ambiente.

Fue a partir del estudio al mosaico de plumas denominado *Cristo Salvador del Mundo*, llevado a cabo en el año 2002, cuando se impulsó el interés y la fascinación por el adhesivo prehispánico y colonial mejor conocido como *tzauhtli*, en las crónicas de Sahagún (Cuadro 1).

Las características del adhesivo natural de las plumas fijadas en el sustrato (malla de algodón) y en la tela base hicieron pensar a los integrantes del Seminario-Taller de Conservación y Restauración de Textiles (STCRT) que dicho biopolímero podía ser propuesto y emplea-

Nomenclatura de la <i>Prosthechea citrina</i>		
Otros nombres científicos	Nombres prehispánicos	Nombres vulgares
<i>Cattleya citrina</i> <i>Sobralia citrina</i> Antes de 1828: <i>Epidendrum citrinum</i> <i>Encyclia citrina</i> <i>Euchile citrina</i>	Lenguaje purépecha: Tatzingueni (engrudo) Lenguaje náhuatl: Cozticcoatzontecoxochitl (flor de cabeza de culebra amarilla)	Flor de huevo Aurorica Auróroca Limoncillo

Cuadro 1.



do como un material para la restauración de bienes textiles. Específicamente fue sugerido como un adhesivo y/o consolidante de sedas altamente deterioradas, las cuales por diversas causas sufren un proceso de despolimerización y prácticamente se vuelve imposible utilizar la técnica tradicional de restauración por medio de costura.

Con base en las características del adhesivo encontrado en el mosaico de plumas, el STCRT comenzó a experimentar con el mucílago¹ de diferentes especies de orquídeas reportadas por cronistas de la época de contacto. No obstante, se requería de un estudio metodológico del extracto para justificar ampliamente su uso sobre bienes culturales.

El estudio del material en cuestión despertó diversas interrogantes, las cuales fueron desarrolladas en grupo durante la revisión de diversos textos y los resultados de la experimentación llevada a cabo. Las preguntas se realizaron, no sólo en torno a las características fisicoquímicas y mecánicas del mucílago de la orquídea *Prosthechea citrina*, sino también acerca de las características que debían tener los pseudobulbos de los cuales se extraería el producto.

LA PROSTHECHEA CITRINA

La *Prosthechea citrina* es una especie de orquídea mexicana que se distribuye principalmente en la zona media del país, en estados como Durango, Jalisco, Nayarit, Veracruz, Oaxaca, Guerrero y Michoacán. Respecto al sustrato de crecimiento, esta orquídea ha sido clasificada por los botánicos como una especie epífita² que suele encontrarse en los bosques de encino y pino-encino (Salazar, 2006: 127).

¹ El mucílago es un polímero natural viscoso de color verde que se encuentra contenido en las secciones glutinosas de las plantas (Real Academia Española, 2001).

² Dicho de un vegetal que vive sobre otra planta, sin alimentarse a expensas de ésta (Real Academia Española, 2001).

Su nombre científico deriva del griego (*prostheke*) que significa “apéndice”; se refiere al apéndice de la columna de la flor, y del latín (*citrinus*) que alude al color amarillo limón de las flores (Salazar, 2006: 127), el cual dio origen a los nombres prehispánicos y vulgares con los cuales también suele conocerse a la planta, como se muestra en el siguiente cuadro (Núñez, 2013: 16, 98):

Perfiles de los pseudobulbos y mucílago de la <i>Prosthechea citrina</i>	
Características de pseudobulbos sanos y jóvenes	Características de pseudobulbos envejecidos
Coloración verde brillante Grandes dimensiones Rígidos al tacto	Coloración verde amarillenta Dimensiones reducidas Blandos al tacto
Composición promedio [porcentaje en masa]:	
4% de mucílago 65% de agua 31% de residuos (cáscara y bagazo)	1.6% de mucílago 31.9% de agua 66.5% de residuos (cáscara y bagazo)
Características de la biopelícula obtenida:	
Coloración verde claro Translúcida Textura rugosa Homogénea Presencia de burbujas Alta flexibilidad	Coloración verde oscuro-amarillento Translúcida Textura rugosa Homogénea Ausencia de burbujas Baja flexibilidad
Rendimiento promedio [porcentaje en masa] del mucílago extraído por pseudobulbo:	
3.67 %	1.61 %

Cuadro 2.

LA CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE LA *PROSTHECHEA CITRINA*

La *Prosthechea citrina* es una orquídea que tiende a colgar de cabeza la flor amarilla pendida de un tallo secundario de hasta 10 cm



de altura, florece desde marzo hasta mayo. La planta se compone principalmente de cinco elementos o secciones: raíces cubiertas de velamen,³ pseudobulbos (órganos de reserva de alimentos), hojas, inflorescencia y flor (Figura 2). Tiene la simetría bilateral que caracteriza a las orquídeas, la cual está constituida principalmente por tres sépalos y tres pétalos, uno es propiamente llamado labelo y es reconocible por su modificación morfológica (Téllez, 2011: 91).

Como toda orquídea epífita, la *Prosthechea citrina* establece una relación simbiótica: durante la primera etapa de su vida crece con un hongo, que proveerá de alimento y agua a la semilla para que germine y se ancle a la superficie de la rama o tronco del árbol. Debido a la morfología interna de la flor de la *Prosthechea citrina*, la planta también requiere de la simbiosis con otra especie, la cual fungirá como agente polinizador para la reproducción. Es importante remarcar que el tipo específico de hongo y agente polinizador de esta especie de orquídea aún no han sido identificados, no obstante, su relación con estos organismos es única e insustituible (Téllez, 2011: 31-32; Sarmiento y Romero, 2000: 77-78).

LA CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y MECÁNICA DEL MUCÍLAGO DE LA PROSTHECHEA CITRINA

Antes de realizar los análisis pertinentes para conocer las propiedades del mucílago de la *Prosthechea citrina*, se obtuvo el extracto del estudio con el método de extracción directa⁴ y se produjeron seis películas de mucílago, las cuales mostraron diferentes

³ Tejido esponjoso de células muertas que se extiende a lo largo de toda la raíz, a excepción del extremo de crecimiento donde se encuentra el meristema (Freuler, 2006: 19).

⁴ Método de extracción desarrollado en el año 2002 por el profesor Arturo Luciano León Candanedo como resultado de la investigación para reproducir la técnica del mosaico de plumas *Cristo Salvador del Mundo*.



particularidades dependiendo de las características sensoriales de los seis pseudobulbos de donde fueron adquiridas. En general, se identificaron dos perfiles diferentes de pseudobulbos y de láminas de mucílago obtenido, que se muestran en la siguiente tabla (Núñez, 2013: 89).

Con base en las características del producto se consideró sólo emplear el mucílago derivado de los pseudobulbos sanos y jóvenes para ejecutar doce técnicas analíticas, que permitieron conocer propiedades tales como color (espectrofotometría), pH, densidad, viscosidad, tensión superficial, pruebas de intemperismo, pruebas de solubilidad y resistencia química, pruebas de flexión, pruebas de tracción, pruebas de adhesividad y análisis termogravimétrico; este último mostró en qué temperatura y humedad debe encontrarse el mucílago para evitar su degradación y el porcentaje aproximado de los compuestos que lo integran, obteniendo los siguientes resultados (Núñez, 2013: 88):

Como resultado de la investigación desarrollada se encontró que el mucílago contenido en los pseudobulbos de la *Prosthechea citrina* está constituido principalmente por carbohidratos de diferentes grados de polimerización, ácidos grasos, tanto saturados como insaturados (López, 2009: 48,65), clorofila y agua. Los dos primeros compuestos mencionados se encuentran contenidos en mayor proporción en el mucílago en estado sólido e interaccionan mediante enlaces secundarios formando una red microscópica de un polímero natural (Cuadro 3).

La conformación de la estructura química origina zonas amorfas y cristalinas que proporcionan al producto propiedades como su baja resistencia mecánica (fuerza adhesiva menor a 0.153N), alta estabilidad y resistencia química (pH neutro y reacción sólo a ácidos orgánicos concentrados y bases fuertes), alta flexibilidad (130° a 180° de fle-



Propiedades del mucílago de la <i>Prosthechea citrina</i>								
PROPIEDADES	CONCENTRACIONES							
	6%	4%	3.5%	3%	1.5%	0.375%	0.1875%	0.0468%
pH de 7.00 cuando está recién extraído de un seudobulbo sano y joven.								
Densidad [g/cm ³]	1.02	1.01	1.01	1.01	1.00	1.00	1.00	1.00
Viscosidad [cP]	2100	350	150	65.95	29.42	12.78	9.43	8.49
T. superficial k-12 [mN/m]	34.01	36.03	36.70	37.47	40.80	47.82	51.28	58.19
Soluble en agua a 23°C en 9 s. y en agua a 80°C en 50 s. Insoluble en solventes polares tales como el etanol y la acetona, y no polares como la gasolina blanca. Parcialmente soluble en solventes no polares como el Stoddard, tolueno, tricloroetileno y el percloroetileno en los cuales se observa un cambio de apariencia física en la película o en la coloración del disolvente.								
Reacciona con ácidos orgánicos concentrados como el ácido clorhídrico y sulfúrico. Así como con bases fuertes como el carbonato de sodio. * Todos los ácidos y bases que se diluyen en agua reaccionarán con el mucílago debido a la gran afinidad existente entre ambos compuestos.								
Flexibilidad	Ángulo máximo alcanzado antes del quiebre es 130°-180° a una temperatura promedio del 19.56°C y 19.50% de H.R.							
Resistencia a la tracción promedio de 3.706 N.								
Resistencia de la fuerza adhesiva	Menor a 0.153 N		0.129 N		0.049 N			
Análisis termogravimétrico	Composición aproximada: 7.5% de agua 30% de ácidos grasos 53.5% de carbohidratos 9% de carbón y cenizas							

Cuadro 3.



xión) y alta capacidad de absorber agua (Núñez, 2013: 43-83). En lo que se refiere a la baja resistencia mecánica, probablemente se deba a que no se conforman suficientes interacciones en la interfase entre el mucílago y la seda, por lo que hay una escasa adhesión química como se muestra en el modelo (Núñez, 2013: 95) (Cuadro 4).

También se encontró que el biopolímero debe estar en estado líquido el menor tiempo posible, ya que la clorofila tiende a recibir los iones hidronio del agua y se transforma en feofitina que altera la coloración del producto virando del tono verde al café; indiscutiblemente alterará la apariencia física del textil en el que se desee emplear y teóricamente acidificará el producto natural (Núñez, 2013: 91).

En cuanto a la aplicación deseada para el biopolímero se concluyó que será en función de las necesidades que tenga el bien cultural a intervenir. No obstante, el resultado dependerá principalmente de los siguientes factores:

- Las características que haya tenido el pseudobulbo del cual se obtuvo el mucílago.
- El método de extracción que se empleó para obtener el mucílago.
- La concentración a la que sea aplicado el mucílago.
- Las características físicas del bien cultural al que se le desea aplicar el mucílago, por ejemplo color, textura y composición (ya que el origen de la fibra será un parámetro para conocer si habrá afinidad con el biopolímero). Resultando en que las altas concentraciones de mucílago serán visiblemente más perceptibles en un textil carente de tinción o teñido con tonalidades claras debido a la cantidad de clorofila contenida en el producto a aplicar.

Considerando lo mencionado anteriormente y con base en las

Consideraciones que deben tener los adhesivos según Leene y Lodejwicks	
1. No debe tener influencia notable sobre la apariencia visual del textil original	Dependerá de la concentración a la que se emplee.
2. No debe tener influencia notable sobre la apariencia táctil del textil original	Dependerá de la concentración a la que se emplee.
3. No degradarse ante la luz y la atmósfera en el mayor tiempo posible	√
4. Ser reversibles a largo plazo y soluble en su solvente específico	√
5. No amarillarse con el tiempo (no se oxiden)	√
6. No producir compuestos de descomposición	√
7. Evitar la disminución de su poder adhesivo el mayor tiempo posible	Dependerá de las condiciones de conservación a las que se mantenga el objeto.
8. No contribuir a los efectos de envejecimiento en el textil y los colores del mismo	√
9. Mantener su flexibilidad a través del tiempo	Dependerá de las condiciones de conservación a las que se mantenga el objeto.
10. Ser completamente transparentes	X
11. Aplicables a temperatura ambiente	√
12. Fáciles de remover en caso de necesidad	√
13. Libres de elementos que interfieran con estudios de fechado de textiles antiguos	√
14. Ser de fácil obtención	X

Cuadro 4.



consideraciones hechas por Leene y Lodejwicks (1993) y Miranda y Sánchez (1996) para designar las características que deben estar presentes en un adhesivo y consolidante ideal para la restauración de bienes culturales textiles, se puede concluir que el mucílago extraído de la *Prosthechea citrina* cumple muchas de las especificaciones solicitadas por los autores como se demuestra en las siguientes tablas (Núñez, 2013: 100-101).

Sólo existen tres limitantes para el uso del mucílago de la *Prosthechea citrina* como un adhesivo ideal (Núñez, 2013:103):

- La coloración del biopolímero dada por la clorofila, interfiere con la apariencia visual del textil alterándola cromáticamente y otorgándole diferentes tonalidades de verde que dependerán de la concentración empleada.
- La baja fuerza adhesiva del biopolímero impide que los adherentes (textiles) permanezcan unidos al aplicárseles una fuerza mínima.
- La difícil obtención de la orquídea *Prosthechea citrina* se debe a que es una especie protegida de lento desarrollo y sujeta a muchos factores ambientales e interacciones biológicas que actualmente la reflejan como un producto ni autosustentable ni asequible.

LA CONSERVACIÓN DE UN BIEN CULTURAL ELABORADO CON MUCÍLAGO DE ORQUÍDEAS

La conservación de los bienes culturales incluye todas aquellas acciones que están destinadas a retrasar los procesos de deterioro de un objeto, esto incluye tanto las acciones directas (conservación directa/curativa y restauración), como indirectas (conservación preventiva). El estudio del mucílago de la *Prosthechea citrina* mediante diferentes análisis permitió comprender que es un material de origen natural



resistente a diversos factores medioambientales y comparativamente es más resistente y regenerable que materiales como la pluma.

Las acciones de conservación preventiva que se pueden proponer para la perdurabilidad de los objetos elaborados con mucílago de orquídeas es mantenerlos en un ambiente con alta humedad relativa (H.R.), idealmente la recomendada para los bienes culturales textiles, que debe ser constante en 45% (± 5) y una temperatura de 23°C (± 5), estas cifras permitirán la estabilidad mecánica del bien cultural, respecto a su poder adhesivo y flexibilidad (Núñez, 2013: 101-102).

Consideraciones que deben tener los consolidantes según Miranda y Sánchez	
1. Que exista afinidad entre los materiales	√
2. Ser asequibles	X
3. Tener mayor permanencia	√
4. Que pueda utilizar una cantidad y concentración mínima necesaria	X
5. Suficiente poder adhesivo para restablecer la cohesión del material	√
6. Restablecer las propiedades físicas del objeto	√
7. No provocar variación de peso	√
8. No modificar el pH	√
9. Incoloro	X
10. Inodoro una vez seco	√
11. No tóxico	√
12. Ser de nula o baja flamabilidad	√

Cuadro 5.



Por otra parte, la restauración de los objetos elaborados con mucílago de orquídeas deberá llevarse a cabo con mucha precaución, la humectación de la película de mucílago es básica para mantener sus propiedades mecánicas, no obstante, el uso indiscriminado de esta sustancia polar, ahora vista como su disolvente específico, provocará que el mucílago se disuelva rápidamente y que la clorofila contenida reciba los iones hidronio del agua, oscureciendo su color y transformándose potencialmente en una fuente rica en alimento para las colonias de hongos.

Tampoco es recomendable realizar lavados en seco o procesos en los que haya un contacto directo del biopolímero con disolventes no polares (gasolina blanca, Stoddard, tolueno, tricloroetileno y percloroetileno) y medianamente polares (alcohol etílico y acetona), ya que en general le provocan oscurecimiento y resequedad. También se deberá evitar el contacto con ácidos fuertes que puedan hidrolizar el mucílago (Núñez, 2013: 96-97).

CONCLUSIONES

Considerando los resultados obtenidos en la investigación para la caracterización del mucílago de la *Prosthechea citrina*, y del uso de la información para emplearla a favor de la conservación de los bienes culturales, se puede concluir que las propiedades fisicoquímicas y mecánicas del mucílago de esta especie en específico, permiten su uso como consolidante de textiles elaborados a base de fibras naturales. Contrario a lo anterior, el uso de este biopolímero como adhesivo no resultaría efectivo debido a la baja fuerza adhesiva que lo caracteriza, provocando el desprendimiento de los adherentes (textiles) unidos al inducirle una fuerza mecánica externa (Núñez, 2013:103).

El mucílago contenido en los mosaicos de plumas y otros bienes culturales reportados en bibliografía demuestran que los materia-



les usados en la antigüedad son muchas veces más perdurables que aquellos de nueva creación a base de polímeros sintéticos; por ello ninguna pieza debe quedar exenta de investigación, ya que los resultados de la misma pueden permitir la conservación o recuperación de la técnica de manufactura de una obra y/o la implementación o adaptación de esos mismos materiales como un producto de conservación.

BIBLIOGRAFÍA

Freuler, J. (2006). *Orquídeas*. Buenos Aires. Albatros.

López Montañez, A. (2009). *Identificación de carbohidratos y lípidos de pseudo-bulbos de orquídeas mexicanas utilizadas en el arte plumaria*. Tesis de maestría y doctorado en Ciencias Químicas. México. Facultad de Química-UNAM.

Miranda Ham, S. y Sánchez Valenzuela, G. (1996). *Conservación de Textiles y Cordelería prehispánica, Cuevas "El Gallo y la Chagüera", Ticmán Morelos*. Tesis de licenciatura en Restauración. México. Escuela Nacional de Conservación, Restauración y Museografía-INAH.

Núñez, D. (2013). *Análisis y evaluación del mucílago de la Prosthechea citrina para su uso como adhesivo y consolidante en sedas altamente deterioradas*. Tesis de licenciatura en Restauración de bienes muebles. México. Escuela Nacional de Conservación, Restauración y Museografía-INAH.

Román, L. (1993). *Estudio experimental de tres adhesivos en la conservación y restauración de textiles de seda del siglo XIX*. México (inédito).

_____ (2008). *El Tzauhtli y su aplicación a la restauración: La experiencia del Mosaico de plumas "Cristo Salvador del Mundo"*. México (inédito).

Sahagún, B. (1975). *Historia General de las cosas de Nueva España*. México. Porrúa.

Salazar, Gerardo A. (2006). *Orquídeas y otras plantas nativas de la cañada Cuicatlán*. México. Instituto de Biología-UNAM.

Sarmiento, M. y Romero, C. (2000). *Orquídeas mexicanas*. México. Porrúa.

RECURSOS ELECTRÓNICOS

Real Academia de la Lengua Española (2001). Vigésima segunda edición. Disponible en: <http://www.rae.es/RAE/Noticias.nsf/Home?ReadForm>. [2012, marzo].

Téllez Velasco, Ma. de los Ángeles Aída. (2011). *Diagnóstico de la familia Orchidaceae en México*. Disponible en: <http://sinarefi.org.mx/DIAGNOSTICO%20DE%20LA%20FAMILIA%20ORCHIDACEAE%20EN%20MEXICO.pdf> [2013, febrero].

Warner, R. y Williams, B. (1893). *Orchid album*. Disponible en: http://plantillustrations.org/epithet.php?epithet=citrinus,-a,-um&lay_out=1&hd=0 [2013, febrero].

