



Artículo

Desarrollo de pintura ecológica a base de baba de nopal como alternativa sustentable para el aprovechamiento de recursos naturales.

Ana Laura Hernández Ángeles ¹, Zaira Betzabeth Trejo Torres ² y Juan Carlos Rodríguez Uribe ³

¹ Tecnológico Nacional de México / Campus Instituto Tecnológico Superior de Huichapan, Estudiante de séptimo semestre, División de Arquitectura.

² Tecnológico Nacional de México / Campus Instituto Tecnológico Superior de Huichapan, División de Arquitectura.

³ Tecnológico Nacional de México / Campus Instituto Tecnológico Superior de Huichapan, División de Arquitectura.

* Correspondencia: a22021714@iteshu.edu.mx

Resumen:

Este proyecto de investigación aborda la problemática mediante el desarrollo de una pintura ecológica que utiliza nopal, siendo ésta una planta común en México que posee características benefactoras en diversos ámbitos. La idea principal consta de una mezcla que combina la baba de nopal con pigmentos naturales, puesto que, al analizar las diversas características como la cobertura y durabilidad se logra un buen acabado de construcción comparado con las pinturas tradicionales comerciales. De esta forma, se pretende evidenciar que es posible crear un recubrimiento biodegradable y seguro para la salud sin tener daños irreversibles. Por otra parte, se pretende reforzar una cultura ambiental, así como responsable para promover un futuro más sostenible en la sociedad actual y en las generaciones futuras.

Keywords: *Baba ; Mucílago ; Pintura*

Citar este trabajo: Hernández Ángeles, A.; Trejo Torres, Z, B.; Rodríguez Uribe, J.C. *Desarrollo de pintura ecológica a base de baba de nopal como alternativa sustentable para el aprovechamiento de recursos naturales. RELITEC'S 2025*, 8va, edición

Recibido: 30/10/2025
Aceptado: 06/11/2025
Publicado: 30/11/2025

1. Introducción

A lo largo de la historia, el nopal ha sido una planta fundamental en la nación mexicana, no solo por su impacto y valor en el aspecto alimenticio y medicinal, sino también por sus propiedades aprovechables en distintos ámbitos. Una de ellas es la baba de nopal, mejor conocida como “Opuntia Ficus-Indica”, tiene características adhesivas y protectoras que ha sido utilizado desde épocas pasadas; prehispánica, como en mezclas constructivas y recubrimientos. Actualmente, la necesidad de estas alternativas sustentables frente a materiales industriales ha generado un interés en la elaboración de pintura ecológica a base de baba de nopal, el cual ofrece beneficios ambientales al reducir el uso de químicos que pueden ser tóxicos y dañinos, de esta manera aprovechar recursos naturales renovables y disminuir la contaminación asociada a la producción de pinturas. Además, representa una oportunidad para recuperar saberes tradicionales y promover prácticas sustentables con impacto comunitario. Durante el proceso de investigación queremos adentrarnos a, ¿Qué tipo de materiales usaremos para su elaboración? ¿Dónde se podrá aplicar? ¿Qué ventajas ambientales ofrece una pintura a base de nopal frente a las pinturas industriales? ¿Qué tan viable es el desarrollo de una pintura natural de nopal en enfoques técnicos, culturales y comunitarios de esta manera, el alcance de este trabajo no solo se limita a

la experimentación técnica, sino también a la difusión y transferencia a los grupos sociales. La intención es que esté al alcance de las comunidades y puedan poner en práctica la pintura ecológica en su propio entorno sin poner en riesgo su economía, fortaleciendo así el vínculo entre la innovación y la justicia social.

2. Materiales y Métodos

Baba de nopal

La baba o mucílago de nopal es extraído de las pencas del *Opuntia ficus-indica*, y es uno de los componentes principales en la formulación de pinturas naturales debido a sus propiedades adhesivas, emulsionantes y protectoras. Se presenta como un líquido viscoso y transparente, con gran capacidad de retención de agua y formación de películas delgadas al secarse. Estas características le permiten actuar como aglutinante natural, sustituyendo resinas sintéticas o polímeros derivados del petróleo, aumentar la adherencia de la pintura sobre superficies porosas como madera, cal o estuco, regular la humedad en la capa aplicada evitando el agrietamiento y favoreciendo la transpiración del muro, mejorar la durabilidad de los recubrimientos aportando elasticidad y resistencia al envejecimiento y servir como impermeabilizante parcial reduciendo la absorción de agua y el ataque de microorganismos. Además, al ser biodegradable, no tóxico y de bajo costo, el mucílago de nopal aporta sostenibilidad y compatibilidad ambiental a la formulación. (Vicente, 2020)

Fécula de maíz

La fécula de maíz como el autor lo menciona (Moreno, 2025) es un polisacárido natural compuesto principalmente por amilosa y amilopectina, que le confieren propiedades ideales para utilizarse como espesante en pinturas naturales, al mezclarse con agua y calentarse, sus gránulos se hidratan se hinchan y liberan amilosa, lo que incrementa su viscosidad del medio. Durante este proceso, conocido como gelatinización, la cadena de amilosa y amilopectina forman enlaces intermoleculares mediante puentes de hidrógeno, creando una red semisólida que espesa y estabiliza la mezcla, Gracias a esta capacidad actúa como un agente espesante y aglutinante.

Agua potable

El agua actúa como medio dispersante y solvente universal dentro de la pintura. Permite disolver la sal, hidratar la fécula de maíz y distribuir uniformemente los componentes sólidos, facilitando la homogeneización de los materiales líquidos y en polvo. También regula la densidad y fluidez de la pintura según la proporción empleada y activa la viscosidad de la fécula y la baba de nopal. Debe ser agua limpia y libre de contaminantes, ya que las impurezas pueden alterar la estabilidad o el color final del recubrimiento.

Café molido

El café contiene ácidos clorogénicos, cafeína, proteínas y carbohidratos que, tras el tostado, generan pigmentos naturales responsables de su color oscuro. Su residuo o borra de café conserva estos compuestos, por lo que puede aprovecharse como colorante natural en pinturas ecológicas. (Rincón, 2010)

Sal La sal como bien se menciona en el experimento que realizó (Brun et al., 2002)

puede actuar como conservante natural antiséptico ya que su capacidad para inhibir microorganismos, reducir la humedad y estabilizar componente la convierten en una alternativa eficiente y económica para prolongar la durabilidad sin recurrir a conservantes sintéticos

Vinagre

El vinagre, compuesto principalmente por ácido acético diluido, se incorpora como agente conservante y regulador del pH. Permite evitar la descomposición bacteriana de los ingredientes orgánicos como el mucílago o la fécula, aumentar la vida útil de la pintura actuando como antimicrobiano natural y regular la acidez de la mezcla estabilizando la viscosidad y evitando la fermentación. En algunos casos, mejora la adherencia de la pintura sobre superficies alcalinas como muros de cal o concreto. Su acidez suave lo convierte en una alternativa natural a los preservantes químicos sintéticos. (Ernani Sebastián & Ramona Cristina do Prado, 2016)

3. Resultados

3.1. Elaboración del prototipo de pintura ecológica.

Con el propósito de desarrollar un prototipo de pintura ecológica a base de baba de nopal, se llevó a cabo un procedimiento experimental dividido en tres fases principales: preparación de la baba de nopal, elaboración del gel de maicena y formulación final de la mezcla.

3.1.1. Preparación de la baba de nopal

La baba de nopal se preparó con tres días de antelación para permitir una adecuada liberación de mucílagos. Se seleccionan 4 nopales maduros (comúnmente denominados “nopales machos”). El proceso consistió en:

Pelar cuidadosamente los nopales y cortarlos en trozos pequeños para favorecer la extracción del mucílago. (*Imagen1*)

Colocar los trozos en un recipiente con 750 ml de agua; (*Imagen2*)

Hervir la mezcla durante 50 minutos a fuego medio para activar los compuestos viscosos. (*Imagen 3*)

Dejar enfriar la preparación a temperatura ambiente y posteriormente colar para separar los sólidos de la fracción líquida.

El líquido obtenido, de aspecto gelatinoso y consistencia viscosa, fue conservado durante tres días hasta su utilización en la formulación de la pintura.

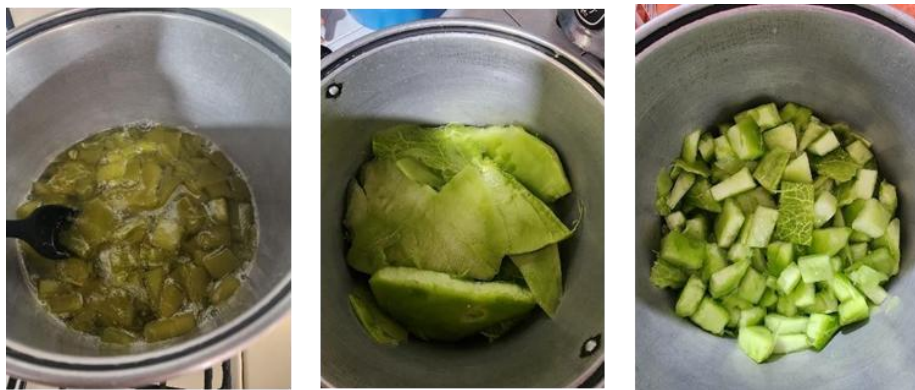


Figura 1. Esta es una figura sobre el procedimiento del primer paso del prototipo. (FUENTE PROPIA 2025)

3.1.2. Elaboración del gel de maicena

El día de la práctica se procedió a preparar el gel de maicena, que serviría como espesante y agente aglutinante secundario dentro de la pintura.

Para ello, se disolvieron 10 gramos de fécula de maíz en 90 ml de agua fría, asegurando la ausencia de grumos. (Imagen 4)

La mezcla se calentó a fuego medio con agitación constante hasta alcanzar una consistencia viscosa y homogénea. (Imagen 5)

Este gel proporciona cohesión a la formulación, además de mejorar la textura y el cuerpo de la pintura.

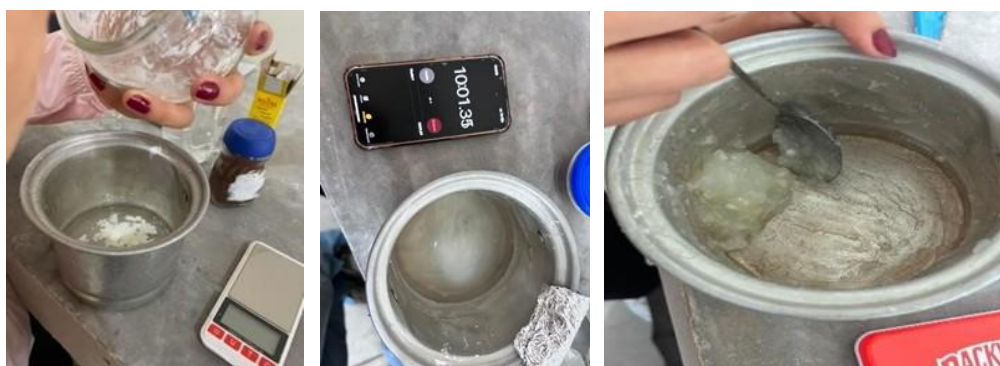


Figura 2. Esta es una figura sobre el procedimiento del segundo paso del prototipo. (FUENTE PROPIA 2025)

3.1.3. Integración de componentes y formulación final.

Una vez obtenido el gel de maicena, se procedió a su integración con la baba de nopal previamente preparada. Ambos componentes fueron mezclados en un recipiente metálico y sometidos a un nuevo proceso de calentamiento durante 15 minutos, manteniendo la agitación constante hasta observar una fusión uniforme del gel con el mucílago vegetal. (Imagen 6)

Posteriormente, con la mezcla aún caliente, se incorporaron los ingredientes complementarios en las siguientes proporciones aproximadas:

Café molido (40g); Vinagre blanco como agente conservante (30ml) y una pequeña cantidad de sal (20g). (Imagen 7) La mezcla se agitó de manera continua hasta una textura homogénea y sin grumos, momento en el cual se procedió a su envasado en recipientes de vidrio

herméticamente sellados, generando 320 ml de pintura. (Imagen 8)



Figura 3. Esta es una figura sobre el procedimiento del tercer paso del prototipo. (FUENTE PROPIA 2025)

3.1.4. Periodo de reposo y evaluación preliminar.

Las muestras fueron dejadas en reposo durante un período de dos semanas, con el fin de observar posibles cambios físicos o microbiológicos. Transcurrido este tiempo, se constató que la pintura permaneció en óptimas condiciones, sin indicios de fermentación, pudrición ni separación de fases.

3.2. Observaciones de durabilidad y pigmentación.

Los resultados experimentales indicaron que:

- La pintura resultante se pigmentó adecuadamente, mostrando una cobertura uniforme del color café. (Imagen 9)
- No se observó pudrición ni degradación visible de la película durante el período de observación.
- La adhesión aparente a la superficie fue satisfactoria para el uso decorativo habitual. En la imagen se muestra un tabique rojo de aproximadamente $23 \times 11 \times 7$ cm, dividido en dos tonos: a la izquierda su color natural más claro y a la derecha el resultado del uso de pintura elaborada con café, que le da un acabado marrón más oscuro.

La estabilidad observada es consistente con lo que indica la literatura sobre la mucilago de nopal, pues ésta “tiene la capacidad de formar soluciones viscoelásticas y geles, lo que permite su uso como aglutinante en pinturas rústicas” (Cárdenas et al., 2014)

Esto sugiere que la baba de nopal aporta funcionalidad como ligante ecológico en la formulación.

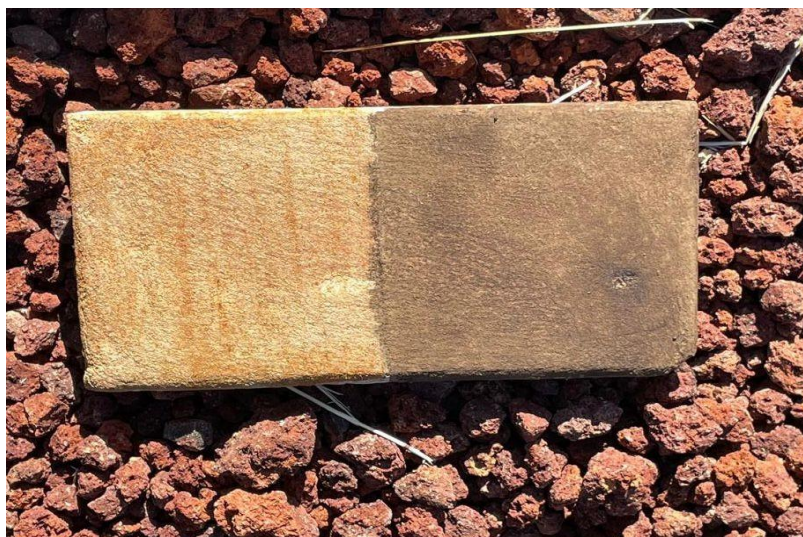


Figura 4. En la imagen se muestra un tabique rojo de aproximadamente $23 \times 11 \times 7$ cm, dividido en dos tonos: a la izquierda su color natural más claro y a la derecha el resultado del uso de pintura elaborada con café, que le da un acabado marrón más oscuro. (FUENTE PROPIA 2025)

3.2.1. Viabilidad técnica y medioambiental

Desde el punto de vista técnico, la formulación demostró cumplir los criterios básicos para una pintura de bajo impacto ambiental: fue posible elaborarla con ingredientes naturales (fécula de maíz, baba de nopal, vinagre) sin necesidad de polímeros sintéticos o disolventes orgánicos agresivos. La ausencia de pudrición refuerza que el componente de baba de nopal contribuye a la estabilidad del recubrimiento.

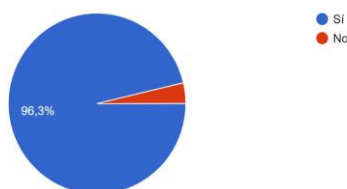
En términos ambientales, la utilización de baba de nopal se alinea con criterios de sostenibilidad: su uso como biopolímero natural es respaldado por estudios que lo reconocen como alternativa a los aditivos sintéticos (Guadarrama-Lezama et al., 2018).

3.2.2. Viabilidad de aceptación del producto

Con el propósito de conocer la aprobación y percepción del producto dentro de la comunidad, se llevó a cabo la aplicación de una encuesta estructurada a una muestra representativa de 100 personas, seleccionadas al azar entre habitantes de la localidad donde se desarrolló el prototipo.

Los resultados obtenidos permitieron identificar una tendencia favorable hacia la aceptación del producto, destacando lo siguiente:

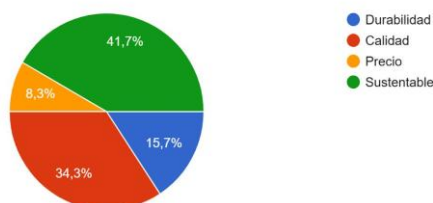
2. ¿Consideras importante usar productos que no dañen el medio ambiente?
108 respuestas



En base a nuestra encuesta una de las preguntas que consideramos importantes fue saber si consideran de alguna forma importante usar productos a base de recursos naturales, por lo que nuestros encuestados en un porcentaje de 96.3% respondieron que si usarían este producto.

4. ¿Cuál será la razón por la que compraría una pintura ecológica?

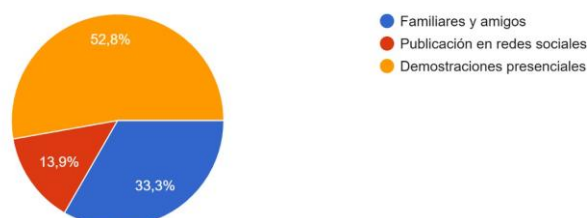
108 respuestas



Otra pregunta que consideramos importante es saber por qué comprarían una pintura ecológica, por lo que nos pudimos percatar de que prefieren que el 41.7% de los encuestados prefiere que sea sustentable antes que otros aspectos como la durabilidad y el precio.

14. ¿Cuál medio te inspiraría más confianza para conocer el producto?

108 respuestas



Consideramos que también es importante saber por qué medio sería más confiable exponer nuestro prototipo (Pintura a base de baba de nopal), por lo que un porcentaje de 52.8% consideran que prefieren demostraciones presenciales y un 33.3% le gustaría saber mediante amistades o familiares que puedan confirmar si es efectivo o no.

4. Discusión

Los resultados obtenidos a través de esta investigación demuestran que la baba de nopal puede utilizarse como componente principal de manera efectiva en las pinturas ecológicas, ya que contiene propiedades adhesivas y viscosas.

Una de las principales ventajas fue la sustentabilidad, puesto que el nopal es un recurso natural disponible y de bajo costo.

5. Conclusiones

Dentro del análisis podemos puntuar que existe la posibilidad de crear productos en base a recursos naturales, sin embargo, no todos efectúan de la misma forma, por lo que los resultados son diferentes, de esta forma nos vimos en la necesidad de generar más de un prototipo para analizar cuál era más efectiva. El prototipo de baba de nopal con café mostró buen desempeño, evidenciado por una pigmentación uniforme, adecuada adhesión y ausencia de pudrición o separación de fases durante dos semanas de observación.

Estos resultados coinciden con la literatura que hace hincapié que reconoce al mucílago de nopal como un aglutinante natural con capacidad viscoelástica, lo cual explica la estabilidad obtenida en la pintura.

La elaboración de 320 ml de mezcla funcional usando baba de nopal, maicena y vinagre, confirma que la formulación es técnicamente viable, y presenta una alternativa ecológica que reduce la dependencia de recubrimientos industriales que son contaminantes; es una opción sostenible y accesible, además de fomentar el uso responsable de recursos naturales.

Contribución: La idea central y el diseño del estudio fueron propuestas por Ana Laura Hernández Ángeles, así como Alondra Michelle Chávez Ramírez, la estructura metodológica fue realizada por Ariadna Olvera Basurto, Katia Salinas Carrizo y Yeyetsin Monroy Reséndiz. En cuanto a revisión del modelo, así como autorización estuvieron a cargo de Zaira Betzabeth Trejo Torres. La validación de los resultados se solucionó mediante contribuciones relevantes de todos los integrantes en las distintas fases del trabajo de investigación.

Financiamiento: Esta investigación no recibió financiamiento externo.

Agradecimientos: El equipo de autores de esta revista expresa su más sincero agradecimiento en especial a el Instituto Superior de Huichapan por el espacio brindado para la difusión del conocimiento, así como a la arquitecta Zaira Betzabeth Trejo Torres por el apoyo brindado, colaborando con sus observaciones, tiempo y conocimientos para enriquecer este artículo.

Conflicto de interés: “Los autores declaran no tener conflicto de intereses”.

Referencias

- Aguilar Valencia, J.C *Propuesta de un prototipo semiautomático para la elaboración de pintura ecológica a base de nopal*. Tesis Versión Final. 2016
- Aguilar-Mezquita, M.F., Castelán-Urquiza, D., *Pintura a base de mucílago de nopal con efecto repelente de insectos*.
- Cárdenas, A.; Arguelles, WM; Goycoolea, FM. *Sobre el posible papel del mucílago de Opuntia ficus-indica en el rendimiento del mortero de cal para la protección de edificios históricos*, 1.^a ed.; Revista de Diseño Profesional y Aplicado de Cactus: Ciudad de México, México, 2014; págs. 45–62.
- Guadarrama-Lezama, AY; Castaño, J.; Velázquez, G.; Carrillo-Navas, H.; Álvarez-Ramírez, J. *Efecto de la adición de mucílago de nopal en las propiedades físicas, de barrera y mecánicas de películas a base de pectina cítrica*, 2.^a ed.; Food Packaging and Shelf Life Press: Veracruz, México, 2018; págs. 101–118.
- Herrera-Méndez, H., *Incremento de la vida útil de pintura natural*, noviembre 2015.
- Méndez-Navarrete, A.J. *Estudio de prefactibilidad para la producción de pinturas ecológicas a base de nopal (Opuntia ficus) bajo sello ecolabel 2020*.
- Chavarria, I.; Vargas-Rodríguez, Lorena; Arroyo-Figueroa, Gabriela,; *Adhesivo de nopal en pinturas a la cal* (2012)
- Srivastava, A.; Singh, P.; Yadav, S. *Una revisión exhaustiva del mucílago derivado de plantas* , 3.^a ed.; Revista Internacional de Macromoléculas Biológicas: Nueva Delhi, India, 2021; págs. 154-196.
- Vargas-Rodríguez, L., Pérez-Nieto, G., 2011. *Formulación y evaluación de la calidad de una pintura natural a base de polvo de mucílago de nopal*.
- Kevin Arturo ,Mg.Ascoy Flores ,(Universidad César Vallejo).*Incorporación de la baba de nopal como impermeabilizante frente a la capilaridad en el diseño de adobe* , 2022.