



PRISMA ODS
REVISTA MULTIDISCIPLINARIA
SOBRE DESARROLLO SOSTENIBLE
ISSN: 3072-8452

ADITIVOS NATURALES Y QUÍMICOS EN LA FORMULACIÓN DE PINTURAS

*NATURAL AND CHEMICAL
ADDITIVES IN PAINT
FORMULATION*

AUTORES

**KARLA IVETTE
ESTRADAMENDOZA**
UNIVERSIDAD
INTERAMERICANA DE PUEBLA
MÉXICO

**SOFIA MICHEL
JIMENEZ TENAHUA**
UNIVERSIDAD
INTERAMERICANA DE PUEBLA
MÉXICO

**SIDNEY JOYVANI
BARRIENTOS DE LA CRUZ**
UNIVERSIDAD
INTERAMERICANA DE PUEBLA
MÉXICO

**ALEXIS OTERO
RIVERA**
UNIVERSIDAD
INTERAMERICANA DE PUEBLA
MÉXICO

**DIEGO HERNAN
CUATEGOMEZ**
TECNOLÓGICO SUPERIOR
CAMPUS PROGRESO
MÉXICO

Aditivos Naturales y Químicos en la Formulación de Pinturas

Natural And Chemical Additives in Paint Formulation

Karla Ivette Estrada Mendoza

Kiemmendozafuentes9214@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0001-0236-2799>

Universidad Interamericana de Puebla

Puebla – México

Sofia Michel Jimenez Tenahua

Sofiajimenez60347@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0001-4433-2328>

Universidad Interamericana de Puebla

Puebla – México

Sidney Joyvani Barrientos De la cruz

sidneybarrientos1@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0003-7980-6858>

Universidad Interamericana de Puebla

Puebla – México

Alexis Otero Rivera

Alexis_1810@live.com

<https://orcid.org/0009-0005-2563-8531>

Universidad Interamericana de Puebla

Puebla – México

Diego Hernan Cuate Gomez

dhcg.inv@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-1741-0009>

Tecnológico Superior Campus Progreso

Yucatán – México

Artículo recibido: 07/02/2026

Aceptado para publicación: 31/03/2026

Conflictos de Intereses: Ninguno que declarar

RESUMEN

El problema de esta investigación se centró en determinar si aditivos accesibles y de bajo impacto ambiental pueden mejorar el desempeño de la pintura convencional, especialmente en mezclas sostenibles, adherencia, resistencia, textura y durabilidad. Esta línea se vincula con estudios, donde se demuestra que la incorporación de modificadores optimiza la cohesión, durabilidad, resistencia mecánica y estabilidad ante cambios ambientales. Los aditivos analizados—baba de nopal, sellador acrílico o pegamento blanco—ofrece mejores resultados tanto en interiores húmedos como en exteriores expuestos a variabilidad climática. Los criterios de selección incluyeron investigaciones sobre recubrimientos modificados con aditivos naturales y sintéticos, priorizando estudios que evaluaran cohesión, durabilidad, estabilidad del color, permeabilidad y comportamiento frente a humedad y radiación solar mediante metodologías comparativas. Analizar el desempeño del material en escenarios reales y simulados permite predecir su vida útil y respuesta ante variaciones ambientales. Estudios previos, realizados por estudiantes, docentes e investigadores, emplearon ensayos de laboratorio y pruebas de campo con materiales biodegradables destinados a mejorar el rendimiento sin incrementar el impacto ambiental. Esto se relaciona con Ghodrati, quienes evidencian que aditivos naturales, bien combinados, pueden mejorar la estabilidad superficial sin comprometer la sostenibilidad. Los resultados indican que la baba de nopal ofrece buena fijación en interiores, pero menor estabilidad en exteriores; el sellador acrílico presenta la mejor adherencia y resistencia en ambos entornos; y el pegamento blanco funciona adecuadamente en interiores, aunque con menor desempeño externo. Se destaca que la eficacia del aditivo depende del entorno, y que el análisis experimental comparativo es clave para desarrollar recubrimientos sostenibles de alto rendimiento.

Palabras clave: mezclas sostenibles, adherencia y resistencia, cohesión y durabilidad, fijación, biodegradable

ABSTRACT

The problem addressed in this research was to determine whether accessible, environmentally low-impact additives can improve the performance of conventional paint, particularly in sustainable mixtures, with respect to adhesion, resistance, texture, and durability. This line of inquiry aligns with studies demonstrating that incorporating modifiers enhances cohesion, durability, mechanical strength, and stability under changing environmental conditions. The additives analyzed—cactus mucilage, acrylic sealer, and white glue—were evaluated to identify which performs best in humid interior environments and in exterior conditions exposed to climatic variability. The selection criteria prioritized research on coatings modified with natural and synthetic additives, especially studies that assess cohesion, durability, color stability, permeability, and behavior under humidity and solar radiation, using comparative experimental methodologies. Analyzing material performance in real and simulated scenarios enables predicting its service life and response to environmental variation. Previous studies conducted by students, teachers, and researchers included laboratory tests and field trials using biodegradable materials to improve performance without increasing environmental impact. This aligns with Ghodrati's findings, which demonstrate that natural additives, when properly combined, can enhance surface stability without compromising sustainability. The results indicate that cactus mucilage provides good adhesion in interior settings but reduced stability outdoors; acrylic sealer offers the best adhesion and resistance in both environments; and white glue performs adequately indoors, though with lower external durability. The study highlights that the effectiveness of each additive depends on environmental context and that comparative experimental analysis is essential for developing high-performance, sustainable coatings.

Keywords: sustainable mixtures, adhesion and resistance, cohesion and durability, fixation, biodegradable

INTRODUCCIÓN

La pintura es uno de los materiales arquitectónicos más empleados en la construcción, restauración y mantenimiento de edificios, debido a su capacidad para proteger superficies, mejorar la estética del entorno y prolongar la vida útil de los materiales base. Sin embargo, en las últimas décadas se ha observado un creciente interés por desarrollar formulaciones más sostenibles, accesibles y con mejor desempeño ambiental. Esto surge como respuesta a dos grandes problemáticas contemporáneas: por un lado, el impacto ecológico derivado de solventes, polímeros sintéticos y estabilizantes químicos utilizados en pinturas convencionales; y por otro, la necesidad de contar con recubrimientos más resistentes, más económicos y adaptados a condiciones diversas, especialmente en países donde el clima, la humedad y la radiación solar aceleran el deterioro de materiales.

La importancia de este tema ha sido ampliamente reconocida por la literatura científica. Por ejemplo, Harifi y Montazer (2022) señalan que la estabilidad del color, la durabilidad y el comportamiento mecánico de los recubrimientos siguen siendo desafíos esenciales en la industria, lo que obliga a buscar nuevas estrategias para mejorar la eficiencia de las formulaciones. Estos autores destacan que incluso pequeñas variaciones en la composición química pueden generar cambios significativos en la resistencia física del recubrimiento, lo que abre la puerta al estudio de aditivos alternativos que modifiquen microestructuras internas sin elevar el impacto ambiental.

Paralelamente, investigaciones como las de Berber y Korkut (2018) han puesto especial atención en materiales minerales como las arcillas, destacando su capacidad para mejorar propiedades reológicas, su estabilidad interna y su comportamiento frente a humedad. Estos hallazgos son relevantes porque demuestran que ciertos compuestos naturales pueden actuar como modificadores funcionales de la matriz de la pintura, reforzándola de manera similar a como lo hacen algunos polímeros sintéticos.

A su vez, estudios como los de Almeida y Silva (2017) han demostrado que modificar la composición de un recubrimiento permite generar capas más estables, con mayor resistencia a la abrasión, a la humedad y a cambios térmicos. Estas mejoras son comparables a las que pueden generarse con aditivos naturales que aumentan la cohesión, como el pegamento blanco (PVA) o el sellador acrílico, ampliamente utilizados en construcción.

De manera complementaria, Zhang et al. (2022) han enfatizado la importancia de emplear materiales ecológicos en recubrimientos arquitectónicos, señalando que estos no solo mejoran la conservación de edificios históricos, sino que también favorecen el comportamiento físico del recubrimiento al reducir absorciones, controlar humedad y permitir una mayor estabilidad ambiental.

Estas investigaciones justifican la relevancia del presente proyecto, cuyo objetivo es evaluar cómo diferentes aditivos accesibles y sostenibles (baba de nopal, sellador acrílico y pegamento blanco) afectan las propiedades físicas, mecánicas y estéticas de una pintura convencional aplicada en muros interiores y exteriores

La investigación se orienta a analizar de qué manera influyen los aditivos seleccionados en la textura, adherencia, resistencia, estabilidad del color, comportamiento ante la humedad y durabilidad general de la pintura, planteando como pregunta central cómo cada uno de ellos modifica el desempeño del recubrimiento en condiciones reales. La hipótesis sostiene que cada aditivo tendrá un impacto específico: la baba de nopal mejorará la transpirabilidad y reducirá la humedad en interiores; el sellador acrílico proporcionará mayor resistencia al desgaste y mejor adherencia; y el pegamento blanco mejorará la cohesión y permitirá un acabado más uniforme. Esta propuesta se fundamenta en las observaciones de diversos autores, quienes señalan que la microestructura interna del recubrimiento puede alterarse mediante aditivos que actúan como agentes cohesivos, estabilizantes reológicos o mejoradores mecánicos (Harifi & Montazer, 2022; Berber & Korkut, 2018; Almeida & Silva, 2017; Zhang et al., 2022).

METODOLOGÍA

La metodología aplicada en este proyecto se desarrolló bajo un enfoque experimental y comparativo, cuyo propósito fue analizar cómo diferentes aditivos naturales y sintéticos modifican el comportamiento de la pintura acrílica cuando se aplican en superficies sometidas a condiciones ambientales contrastantes. Este tipo de aproximación experimental es común en estudios de recubrimientos arquitectónicos que buscan mejorar propiedades como la adherencia, la permeabilidad y la resistencia ambiental mediante la incorporación de aditivos naturales o poliméricos (Ramírez, 2020). Asimismo, la combinación de elementos tradicionales como la baba de nopal con materiales comerciales modernos ha sido reportada

como una alternativa viable para mejorar la respirabilidad y estabilidad de los recubrimientos en situaciones de humedad persistente (Berber & Korkut, 2018).

El objetivo central consistió en determinar si la baba de nopal, el sellador acrílico y el pegamento blanco podían funcionar como componentes complementarios capaces de mejorar la adherencia, la durabilidad, el secado y el acabado de la pintura, evaluando su rendimiento tanto en un muro interior con humedad como en un muro exterior expuesto al sol. Esta premisa se fundamenta en investigaciones previas donde se ha demostrado que la interacción entre polímeros y superficies porosas modifica directamente la cinética de secado, la formación de película y la resistencia mecánica del recubrimiento aplicado (Torres & Salcedo, 2016).

El diseño metodológico se dividió en fases específicas que permitieron desarrollar un análisis exhaustivo: selección de participantes y objetos de estudio, descripción del procedimiento de muestreo, técnicas para la recolección de datos, diseño experimental, control de variables, aplicación de mezclas y evaluación del comportamiento post aplicación. Cada apartado se construyó siguiendo lineamientos similares a los utilizados en estudios técnicos sobre pinturas base agua y materiales naturales empleados como modificadores de textura y adherencia (González, 2015).

Aunque este proyecto no involucró participantes humanos como sujetos de estudio, sí integró la participación activa del equipo encargado de preparar y aplicar las mezclas en condiciones controladas. Este tipo de participación se considera común en investigaciones experimentales enfocadas en procesos de aplicación de recubrimientos, donde el papel de los operadores es fundamental para garantizar consistencia en la técnica aplicada (López & Méndez, 2019). Los integrantes colaboraron en la preparación de las mezclas, la aplicación en las superficies definidas y el registro sistemático de cada observación. Los objetos de estudio sobre los cuales se centró el análisis fueron específicamente dos superficies murales de concreto y tres formulaciones de pintura modificada. La elección de superficies porosas es pertinente, ya que este tipo de sustratos permite una interacción más evidente entre la pintura y el ambiente, lo cual influye en aspectos como absorción inicial, tiempo de secado y formación de película (Vega, 2021).

El muestreo empleado fue intencional por criterios, ya que la selección de las superficies respondió directamente a la necesidad de contrastar condiciones extremas: humedad

permanente en interiores y alta radiación solar en exteriores. Este tipo de muestreo es común en investigaciones experimentales donde se comparan comportamientos de materiales bajo ambientes opuestos (Torres & Salcedo, 2016). La población objetivo estuvo conformada por superficies de concreto susceptibles de recubrirse con pintura acrílica modificada. La elección de superficies con características similares (porosidad, textura y color previo) responde a la necesidad de mantener constantes los factores que puedan modificar la absorción o la interacción química con los aditivos (Vega, 2021). La muestra se integró por dos superficies y tres tratamientos por superficie, generando seis aplicaciones distintas. Aunque pequeña, esta muestra es adecuada para ensayos de laboratorio en donde el propósito es comparar directamente el comportamiento entre recubrimientos (López & Méndez, 2019). La recolección se realizó en el sitio real donde se aplicaron las mezclas, lo cual es coherente con recomendaciones de estudios sobre recubrimientos arquitectónicos que indican que las condiciones reales de exposición ofrecen información más precisa que ensayos en ambientes artificialmente controlados (Medina, 2018). El proyecto empleó técnicas cualitativas y cuantitativas que permitieron registrar el comportamiento de cada mezcla a lo largo del proceso.

La observación directa es común en estudios de aplicación de pinturas, ya que permite identificar cambios tempranos en textura, absorción y uniformidad (Ortega, 2017). Se registraron:

- consistencia antes y después de agregar el aditivo,
- extensión sobre la superficie,
- comportamiento al secar,
- defectos como burbujas o grietas,
- homogeneidad del acabado.

Se midieron tiempos de secado superficial y total, siguiendo criterios utilizados en análisis de cinética de secado en recubrimientos base agua (Torres & Salcedo, 2016). Esto permitió comparar:

- secado interior vs. exterior,
- efecto del sol en la película,
- impacto del aditivo en la velocidad de evaporación.

Las imágenes sirvieron para documentar cambios visuales difíciles de cuantificar. Este método es ampliamente empleado en análisis comparativos de recubrimientos (Berber & Korkut, 2018).

Se aplicaron pruebas de raspado y presión ligera, similares a ensayos de adhesión en recubrimientos poliméricos descritos en literatura técnica (Ramírez, 2020). Se evaluó:

- resistencia mecánica,
- integridad de la película,
- desprendimiento,
- comportamiento ante humedad o sol.

El estudio adoptó un diseño experimental aplicado y comparativo, manipulando una variable independiente (el aditivo) para observar sus efectos en variables dependientes como adherencia, secado y acabado, siguiendo metodologías similares a estudios sobre recubrimientos híbridos (González, 2015).

Procedimiento Experimental

El procedimiento siguió lineamientos similares a experimentos de formulación de pinturas artesanales y poliméricas (González, 2015; Ramírez, 2020).

Mezcla 1: Pintura con baba de nopal y cal

La baba de nopal aporta mucílagos que aumentan la permeabilidad, permitiendo que el muro “respire” y reduciendo humedad atrapada, como se documenta en recubrimientos naturales tradicionales (Berber & Korkut, 2018).

Mezcla 2: Pintura con sellador acrílico

El sellador incrementa la adherencia y la dureza superficial por su estructura polimérica (Ortega, 2017).

Mezcla 3: Pintura con pegamento blanco

Sus polímeros PVA aumentan cohesión interna y dureza, aunque reducen permeabilidad (Ramírez, 2020). El comportamiento de la pintura en ambientes húmedos depende mucho de

su permeabilidad y su capacidad de evitar condensación interna, lo cual ha sido estudiado ampliamente (Berber & Korkut, 2018). Aquí se observó:

- dificultad de secado,
- cambios en la textura,
- absorción irregular,
- incremento de adherencia o fallas según mezcla.

La exposición solar acelera el secado, pero también aumenta riesgo de grietas o pérdida de color, como señalan estudios de recubrimientos exteriores (Medina, 2018).

Se registró:

- uniformidad de capa,
- estabilidad del color,
- resistencia al sol,
- tiempo de secado reducido.

La observación constante permitió construir un registro comparable con parámetros utilizados en mediciones de cinética de secado (Torres & Salcedo, 2016).

Se evaluó:

- textura,
- color,
- resistencia al raspado,
- comportamiento ante humedad y sol.

Estos criterios son estándar en estudios de desempeño de recubrimientos (López & Méndez, 2019).

Se siguieron lineamientos de seguridad y responsabilidad ambiental, evitando residuos innecesarios y utilizando materiales de uso doméstico, siguiendo recomendaciones en estudios de recubrimientos no tóxicos y experimentación segura (Medina, 2018).

Superficies Seleccionadas

1. Pared interior húmeda. Ubicada en un espacio con escasa ventilación y humedad constante, condición ideal para evaluar la respirabilidad del recubrimiento. La humedad influye directamente en la deformación física de las pinturas base agua, tal como se ha

documentado en análisis de comportamiento higroscópico de recubrimientos naturales (Berber & Korkut, 2018).

Figura 1. Prueba en pared húmeda



Fuente: Elaboración propia.

2. Pared exterior expuesta al sol. Situada en un entorno abierto con radiación solar directa. Estudios similares han demostrado que la exposición al sol afecta significativamente el secado, la estabilidad del color y la resistencia superficial de los recubrimientos (Medina, 2018).

Figura 2. Pared exterior con alta radiación solar



Fuente: Elaboración propia.

Mezclas Aplicadas

1. *Pintura con baba de nopal y cal Inspirada en técnicas tradicionales, aprovechando las propiedades mucilaginosas del nopal para mejorar la permeabilidad del muro (González, 2015).*

Figura 3. Baba de nopal orgánica para realizar pintura



Fuente: Elaboración propia.

2. *Pintura con sellador acrílico* Combinación comúnmente utilizada para aumentar adherencia y resistencia superficial (Ortega, 2017).

Figura 4. Pintura con sellador acrílico



Fuente: Elaboración propia.

3. *Pintura con pegamento blanco* – Aditivo polimérico económico que incrementa la dureza y la cohesión del recubrimiento (Ramírez, 2020).

Figura 5. Pintura con pegamento blanco PVA



Fuente: Elaboración propia.

Figura 6. Evidencia sobre las pinturas, donde se puede observar que ninguna deja rastro de polvos



Fuente: Elaboración propia.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en el proyecto permitieron analizar, de manera detallada, el comportamiento de tres mezclas diferentes aplicadas como recubrimientos en muros interiores y exteriores: baba de nopal + cal, sellador acrílico, y pegamento blanco (PVA). Cada una mostró características particulares en cuanto a adherencia, secado, resistencia, textura y respuesta frente a humedad o intemperie. Para comprender de forma más completa estos fenómenos, los hallazgos se compararon con investigaciones previas, lo que permitió validar o contrastar lo observado en la práctica.

Mezcla con Baba de Nopal + Cal

La mezcla de baba de nopal con cal ha sido utilizada tradicionalmente en México desde épocas coloniales debido a sus propiedades estabilizadoras, adhesivas y protectoras. En nuestro proyecto, la baba de nopal funcionó como aditivo natural gracias a sus mucílagos, compuestos viscosos y polisacáridos que aportan cohesión a la mezcla. Esto coincide con lo analizado por Berber y Korkut (2018), quienes reportan que los recubrimientos con componentes naturales y polisacáridos presentan estructuras más equilibradas, permeables y capaces de adaptarse mejor a variaciones de humedad.

Estos mucílagos permitieron que la mezcla se integrara bien con la cal, generando un recubrimiento flexible y respirable, lo cual fue clave para entender su desempeño en el interior y exterior. En el muro interior, donde la humedad ambiental era moderada y el muro no estaba expuesto a lluvia directa, la mezcla con baba de nopal + cal mostró características muy interesantes:

El muro recubierto con esta mezcla pudo “respirar”, permitiendo que la humedad no quedara atrapada dentro del material. Esto evitó manchas, burbujas y desprendimientos tempranos. Este comportamiento es muy similar al descrito por Zhang et al. (2022), quienes encontraron que los recubrimientos con texturas naturales favorecen el intercambio de humedad entre el muro y el ambiente, manteniendo un equilibrio higrotérmico más estable.

A pesar de que el recubrimiento no era completamente impermeable, sí permitió una regulación progresiva de humedad. Al no sellar totalmente los poros, evitó la saturación del muro. Esto concuerda con Berber y Korkut (2018), quienes sostienen que recubrimientos basados en componentes naturales mantienen estructuras más porosas, lo que mejora la estabilidad ambiental en espacios húmedos.

La textura obtenida fue muy similar a la de recubrimientos tradicionales artesanales. La mezcla produjo una superficie ligeramente granulada pero suave al tacto, generando una estética rústica muy apreciada en interiores cálidos. Esta característica se relaciona también con lo señalado por Zhang et al. (2022) sobre la capacidad de los recubrimientos naturales para generar superficies más orgánicas y visualmente agradables.

El proceso de secado tomó más tiempo que con las mezclas sintéticas, algo esperable por los mucílagos naturales que retienen humedad. Sin embargo, el secado fue completamente uniforme, sin manchas ni zonas de mayor concentración. Esto lo vuelve ideal para interiores

donde no se requiere un secado inmediato, permitiendo una aplicación más controlada. La cal se activó bien con el nopal, aumentando la adhesión mecánica y permitiendo que el recubrimiento se integrara homogéneamente al muro. Este rendimiento fue consistente con lo registrado en estudios tradicionales sobre estabilización con mucílagos, mencionados indirectamente por Berber y Korkut (2018). En interiores esta mezcla funcionó de manera excelente, especialmente por su respirabilidad y acabado. En el muro exterior, la mezcla se enfrentó a condiciones más extremas: lluvia, sol directo, polvo y variaciones térmicas. Aquí se observaron diferencias importantes: A pesar de que en interiores el secado fue lento, en exteriores el viento y el sol aceleraron el proceso. Esto facilitó su aplicación, pero también redujo su cohesión inicial. Aunque la mezcla mostró adherencia adecuada al inicio, esta se redujo con el paso de las semanas debido a la exposición continua al agua y a los rayos UV.

El desgaste comenzó en áreas expuestas a lluvia directa. El recubrimiento perdió espesor y se volvió más frágil, lo cual coincide totalmente con lo explicado por Harifi y Montazer (2022), quienes mencionan que los recubrimientos con compuestos naturales tienden a perder estabilidad cuando se enfrentan a radiación UV y condiciones extremas. Aunque la mezcla tenía un tono natural claro, este se deterioró por la intemperie, perdiendo uniformidad. Esto también coincide con Harifi y Montazer (2022), quienes reportan menor estabilidad de color en recubrimientos orgánicos frente a agentes climáticos. La mezcla funcionó muy bien en interiores por su respirabilidad y estabilidad higrométrica, pero tuvo limitaciones en exteriores, especialmente por la radiación solar y el desgaste. Esto concuerda por completo con Berber & Korkut (2018), Zhang et al. (2022) y Harifi & Montazer (2022).

Mezcla con Sellador Acrílico

El sellador acrílico es un recubrimiento sintético formado por polímeros acrílicos, los cuales tienen propiedades de cohesión elevadas y excelente resistencia a humedad y radiación solar. Este comportamiento ha sido ampliamente documentado en la literatura, como lo explican Almeida y Silva (2017), quienes mencionan que los polímeros sintéticos fortalecen la estructura interna de los recubrimientos, mejoran la estabilidad térmica y aumentan significativamente su durabilidad. Esta mezcla fue la que mejor desempeño mostró en todo el proyecto.

Desde la primera capa se notó cómo el sellador acrílico se integraba perfectamente con el muro, formando una película estable. Esto coincide con Almeida y Silva (2017), quienes demostraron que los polímeros acrílicos actúan como agentes cohesivos muy eficientes. A diferencia de la mezcla natural, el secado del acrílico fue rápido y homogéneo, sin presentar

burbujas ni manchas. Esta uniformidad favoreció la aplicación y permitió acelerar el proceso de recubrimiento.

El resultado visual fue impecable: un acabado liso, parejo y uniforme. Este tipo de recubrimiento genera superficies más controladas, lo cual lo hace ideal para interiores modernos o donde se busca una apariencia más profesional. Incluso después del secado, el recubrimiento se mantuvo firme frente al roce, demostrando su dureza. Esta resistencia mecánica es descrita por Almeida y Silva (2017), quienes reportan que los polímeros acrílicos mejoran significativamente la capacidad estructural de la película formada.

Aquí es donde la mezcla acrílica sobresalió completamente. El recubrimiento no absorbió humedad y tampoco presentó deterioro tras lluvias continuas. Su película sellada funcionó como barrera protectora. A diferencia de la mezcla natural, el color no se degradó ni se volvió opaco. Esto está en línea con Harifi y Montazer (2022), quienes mencionan que la radiación UV tiene menos impacto en recubrimientos acrílicos debido a su estructura química estable. El acrílico mantuvo su cohesión incluso al calentarse y enfriarse con los cambios del día. Esta propiedad térmica es explicada por Almeida y Silva (2017), quienes demostraron que los polímeros sintéticos soportan mejor los ciclos térmicos.

Incluso en partes del muro con textura irregular, el recubrimiento se mantuvo firme. Fue la mezcla con mejor desempeño global, tanto en interior como en exterior, lo cual coincide plenamente con los estudios consultados (Almeida & Silva, 2017; Harifi & Montazer, 2022; Zhang et al., 2022).

Mezcla con Pegamento Blanco (PVA)

El pegamento blanco, o PVA (acetato de polivinilo), es un polímero sintético que actúa como aglutinante. Aunque sus propiedades son inferiores al acrílico, sigue siendo más resistente que los aditivos naturales. Esto lo mencionan Almeida y Silva (2017), quienes explican que los agentes cohesivos como el PVA mejoran la unión entre partículas y ayudan a la formación de películas protectoras, aunque con menor resistencia a largo plazo. El PVA facilitó la aplicación y cubrió grandes áreas con pocas capas. Dejó una superficie ligeramente satinada, lo cual lo volvió atractivo en interiores donde se busca una apariencia más pulida. La mezcla se auto niveló, lo que redujo las irregularidades del muro. No presentó manchas ni cambios de tono. Aquí el PVA tuvo resultados intermedios: La película protectora se mantuvo estable por varias semanas. Tras exposición prolongada al sol, el brillo disminuyó ligeramente. Aunque no se desprendió fácilmente, sí absorbió algo de humedad, lo cual afectó su rendimiento. Soportó pequeños impactos y raspaduras, pero no igualó al acrílico. Esto concuerda con

Almeida y Silva (2017), quienes indican que, aunque el PVA genera cohesión, no ofrece la misma resistencia a intemperie que los polímeros acrílicos. Fue una opción intermedia, adecuada para interiores, pero de rendimiento limitado en exteriores.

Tabla 1. Materiales para la preparación de la pintura con baba de nopal

MATERIAL	CANTIDAD UTILIZADA	CARACTERÍSTICAS/MARCA	USO DENTRO DEL PROCESO
Nopales frescos (Opuntia galapageia)	2 kilos aprox. 18 nopales	Pertenecientes a la familia botánica Cactaceae.	Se cortaron en pequeños cuadros uniformes, con el fin de facilitar su manipulación y permitir una distribución homogénea del material.
Agua potable de la marca Bonafont	2.5 litros	Se usa agua Bonafont porque su pureza garantiza una mezcla estable.	Diluir y extraer mucílago
Cal hidratada marca Redac	1 kilogramo	Este material fue seleccionado por sus propiedades adhesivas, desinfectantes y de resistencia.	Base mineral en mezcla
Colador de malla fina	—	Apertura aproximada de 0.3 a 0.5 mm, adecuada para procesos de filtrado fino.	Para colar la cal y tener un acabado fino.
Pala de madera	—	Marca Mr. Woodware, fabricada con madera maciza y con una longitud de 24 pulgadas (60.96 cm).	Mezcla de materiales.
Cuchara plástica	—	Marca Chupa Loka Gigante, proveniente del envase del dulce, capacidad aproximada de 40 gramos.	Mezcla de materiales.
Bowl mediano	—	Acero inoxidable marca Bluelander. Con medidas de 8.5cm de alto y capacidad de 2600 ml.	Preparación de materiales.
Bowl chico	—	Acero inoxidable marca Bluelander. Con medidas de 5.5cm de alto y tiene una capacidad de 580 ml.	Preparación de materiales.
Vaso de goma	—	Marca EZPZ. Tiene medidas de 10cm de alto y capacidad de 148ml	Para agregar la cantidad de agua requerida
Brocha	—	Urtek, con mango de plástico y un ancho de 2 pulgadas (50.8 mm).	Aplicación de pintura

Fuente: Elaboración propia.

La tabla presenta de manera detallada los materiales empleados en la preparación de la mezcla de baba de nopal con cal. En ella se incluyen los nopales frescos necesarios para obtener el mucílago, el agua utilizada para su extracción y la cal en polvo que actúa como componente mineral principal dentro de la formulación. También se registran los utensilios indispensables en el proceso, como la cubeta para contener la mezcla, el colador para separar el mucílago de los residuos sólidos y la pala de mezclado utilizada para integrar correctamente los ingredientes. Cada uno de estos materiales cumple una función específica: el nopal aporta la baba viscosa que da cohesión natural a la pintura, la cal contribuye a su consistencia y fijación, y las herramientas permiten llevar a cabo el filtrado, mezclado y aplicación de forma adecuada. En conjunto, esta tabla organiza claramente todos los elementos necesarios para elaborar esta pintura ecológica y facilita la comprensión del procedimiento seguido para obtener la mezcla final.

Tabla 2. Materiales para la preparación de pintura con sellador

MATERIAL	CANTIDAD UTILIZADA	CARACTERÍSTICAS/MARCA	USO DENTRO DEL PROCESO
Pintura acrílica	Se ocupó 1L	Marca sayer	Base principal del recubrimiento; aporta color y cobertura.
Sellador acrílico	$\frac{3}{4}$ de sellador	PGG	Para adherencia, durabilidad y uniformidad de la mezcla.
Agua purificada	1 L	EPURA	Se usó solo para ajustar la consistencia de la mezcla.
Cubeta	—	Cuplasa, tamaño 14.5 L y altura 28.5 cm	Recipiente donde se integran y mezclan la pintura y el sellador.
Pala de madera	—	Está hecha de bambú de la marca Rewiss. 12 pulgadas de longitud 0.9 pulgadas de ancho 0.3 pulgadas de altura	Permite mezclar los componentes hasta lograr uniformidad.
Brocha	—	Marca pretul, color amarillo, espesor de brocha 16 mm con cerdas finas 80% y cerdas naturales 20%.	Herramienta para aplicar la mezcla directamente sobre la pared.
Espátula	—	Marca truper, ancho 75 mm con hoja de acero flexible.	Alisa y prepara la superficie antes de pintar, retirando imperfecciones.
Trapo	—	Toallas de Microfibra Tamaño 16x16 cm.	Limpia la superficie para eliminar polvo y permitir mejor adherencia.

Fuente: Elaboración propia.

Esta tabla presenta de manera detallada los materiales utilizados para la elaboración de la mezcla de pintura con sellador. En ella se incluye la pintura acrílica blanca, que funciona como la base principal del recubrimiento, y el sellador acrílico, el cual se incorpora para mejorar la adherencia, aumentar la durabilidad y obtener un acabado más uniforme en la superficie aplicada. Asimismo, se registran los utensilios indispensables durante el proceso, como la cubeta donde se realizó la mezcla, la pala empleada para integrar los componentes, la brocha utilizada para la aplicación uniforme, la espátula necesaria para preparar y alisar la superficie, y el trapo de microfibra destinado a limpiar el área antes de pintar. En conjunto, esta tabla permite identificar cada material y su función dentro del procedimiento, facilitando la comprensión del proceso completo de preparación y aplicación de la pintura con sellador.

Tabla 3. *Materiales para la preparación de la pintura con pegamento blanco*

MATERIAL	CANTIDAD UTILIZADA	CARACTERÍSTICAS/MARCA	USO DENTRO DEL PROCESO
Pegamento	Se utilizó la cantidad exacta de 473ml	Elmers glue-all contenido de 473ml=16fl.oz.	Se mezcló con la pintura para darle viscosidad y mejor adherencia.
Cubeta	—	Color verde con capacidad de 10 litros marca veana.	Recipiente para Combinar el Pegamento y la pintura.
Pintura	450 ml de pintura para tener una cantidad prolija entre pegamento y pintura.	Pro 1000 plus Comex. Color Azul Lavable.	Base principal del color en la mezcla.
Palillos chinos	—	Desechables de madera, medida estándar, comprados en el Walmart.	Se usaron para mezclar los materiales.

Fuente: Elaboración propia.

Esta tabla reúne y describe de manera detallada todos los materiales utilizados para la elaboración de la mezcla de pintura a base de pegamento. En ella se incluyen los insumos principales y los utensilios necesarios para llevar a cabo el proceso. El pegamento Elmer's Glue-All se empleó como componente fundamental para modificar la consistencia de la pintura y mejorar su adherencia; mientras que la pintura Comex Pro 1000 Plus funcionó como la base colorante y el recubrimiento principal de la mezcla. También se registra la cubeta utilizada como recipiente para integrar los materiales sin alterar su capacidad, y los palillos chinos de madera que fueron utilizados como herramienta de mezclado para asegurar una integración uniforme. En conjunto, esta tabla permite identificar claramente cada uno de

los elementos necesarios para preparar esta formulación y comprender su papel dentro del proceso de elaboración de la pintura con pegamento

El estudio experimental se centró en la evaluación comparativa del desempeño de tres formulaciones de pintura, cada una modificada con aditivos accesibles: baba de nopal y cal (natural), sellador acrílico (sintético) y pegamento blanco (PVA, sintético), con aplicaciones en un muro interior húmedo y otro exterior expuesto al sol. El proceso de formulación comenzó con la preparación del aditivo natural, donde la Figura 1 (Baba de nopal) ilustra la obtención de la baba viscosa de la planta, un componente clave que aportó cohesión natural y permitió la transpirabilidad del muro, resultando en un comportamiento excelente en interiores húmedos. En estas condiciones, la mezcla de nopal se destacó por regular la humedad sin atraparla, generando un acabado rústico, aunque su desempeño en el muro exterior fue limitado, mostrando pérdida de color y fragilidad ante la intemperie. En contraste, la formulación con sellador acrílico demostró ser la que tuvo el mejor desempeño global en todo el proyecto. La Figura 2 (Aplicación de pintura con sellador) documenta la aplicación de esta mezcla, la cual generó una película con excelente adherencia y un acabado profesional liso y uniforme. Este aditivo sintético se distinguió por su alta resistencia estabilidad tanto en interiores como en exteriores, soportando sin deterioro la radiación solar y la humedad. Por su parte, la mezcla con pegamento blanco (PVA) mostró un desempeño intermedio. La Figura 3 (Aplicación de pintura con pegamento) ilustra la aplicación de esta formulación, la cual en interiores proporcionó un acabado liso, uniforme y con un brillo sutil, siendo una opción económica y de fácil manejo. Sin embargo, en el exterior, el PVA presentó una resistencia limitada a la humedad y alteraciones de brillo tras la exposición solar, confirmando su mayor idoneidad para interiores secos. En resumen, los resultados demostraron que la eficacia de cada aditivo depende directamente del entorno de uso, siendo el sellador acrílico la opción más versátil y resistente para cualquier condición ambiental.

Figura 7. Pintura con Baba de nopal



Fuente: Elaboración propia.

Figura 8. Pintura con sellador



Fuente: Elaboración propia.

Figura 9. Pintura con pegamento



Fuente: Elaboración propia.

CONCLUSIÓN

El experimento realizado permitió analizar y comparar el comportamiento de tres formulaciones distintas de pintura: una mezcla ecológica elaborada con baba viscosa de nopal y cal, una mezcla convencional reforzada con sellador acrílico, y una formulación a base de pegamento blanco. La aplicación de estas mezclas en dos superficies con condiciones ambientales un muro interior con presencia de humedad y un muro exterior expuesto de forma continua al sol hizo posible observar cambios significativos en adherencia, acabado,

resistencia y estabilidad, lo que permitió evaluar la funcionalidad real de cada formulación más allá del entorno controlado de un laboratorio.

En ambientes interiores, la mezcla de baba de nopal con cal mostró un comportamiento especialmente favorable. La capacidad del nopal para generar cohesión natural y permitir la transpiración del muro resultó beneficiosa para superficies húmedas, lo cual coincide con estudios que señalan el potencial de los compuestos naturales para mejorar la estabilidad y la respirabilidad de recubrimientos ecológicos (Mamgain et al., 2025). Aunque la textura obtenida fue más rústica, su adherencia fue adecuada y su desempeño estable, demostrando que los materiales naturales pueden funcionar como alternativas sostenibles en interiores. Sin embargo, al aplicarse sobre la pared exterior, la mezcla perdió resistencia debido a la exposición directa al sol, lo cual coincide con investigaciones que documentan la vulnerabilidad de los recubrimientos orgánicos frente a la radiación solar y la intemperie (Huang et al., 2021).

Por otro lado, la mezcla de pintura con sellador acrílico se distinguió como la formulación con mejores resultados en general. Su adherencia, su acabado uniforme y su resistencia frente a la humedad y al sol mostraron un desempeño superior tanto en interiores como en exteriores. Este comportamiento se alinea con estudios previos, que destacan la estabilidad, la cohesión y la durabilidad de los polímeros acrílicos utilizados como refuerzo en recubrimientos sometidos a desgaste o exposición solar (Malaki et al., 2018; Ghodrati et al., 2023). Además, la mezcla con sellador no presentó cambios significativos de color ni deterioro visible tras su aplicación, lo que reafirma su utilidad como opción versátil y confiable para diversas condiciones ambientales.

En cuanto a la mezcla con pegamento blanco, esta formulación mostró un comportamiento intermedio. En interiores proporcionó un acabado brillante, uniforme y con buena adherencia inicial. Su aplicación fue sencilla y su rendimiento aceptable, lo que coincide con observaciones previas sobre el uso de adhesivos poliméricos como recubrimientos experimentales. Sin embargo, al exponerse a la radiación solar, el pegamento presentó cambios de brillo y ligeras alteraciones en su superficie, lo que confirma la limitada resistencia de los polímeros solubles bajo cambios ambientales severos, tal como reportan Gatica-Ortega et al. (2018). A pesar de estas limitaciones, su bajo costo y facilidad de aplicación lo posicionan como una alternativa funcional para proyectos domésticos o aplicaciones interiores de bajo desgaste.

Los resultados demuestran que la eficacia de cada aditivo depende directamente del entorno

en el que se utiliza. La baba de nopal con cal resulta adecuada para interiores húmedos y para quienes buscan opciones ecológicas; el pegamento blanco funciona bien para interiores secos y proyectos económicos; y el sellador acrílico destaca como la opción más resistente, estable y eficiente en cualquier ambiente. Esta comparación entre un aditivo natural, uno comercial y uno escolar también permite observar cómo cada material aporta cualidades distintas al recubrimiento final, enriqueciendo la comprensión sobre el comportamiento de las pinturas desde una perspectiva práctica y aplicada.

Como limitación del estudio, se reconoce que las pruebas se realizaron en dos superficies domésticas y bajo condiciones climáticas específicas, por lo que los resultados podrían variar si se modifican factores como el tipo de muro, el clima o la proporción de los materiales. A pesar de ello, el proyecto ofrece evidencia útil sobre el desempeño real de tres formulaciones accesibles y demuestra la importancia de evaluar los recubrimientos no solo en condiciones controladas, sino también en contextos cotidianos, tal como sugieren autores como Cacciari (2005).

Este trabajo contribuye al entendimiento del uso de aditivos alternativos en formulaciones de pintura y resalta la importancia de considerar tanto la sustentabilidad como la funcionalidad al seleccionar materiales. Además, demuestra que la combinación de prácticas tradicionales, como el uso de baba de nopal, con productos comerciales modernos puede abrir nuevas posibilidades en la creación de recubrimientos eficientes, económicos y adaptados a las necesidades de distintos espacios.

REFERENCIAS

(Gatica-Ortega et al., 2018)(Cacciari, 2005)

Cacciari, M. (2005). NOMES DE LUGAR: CONFIM.

Cencillo-Abad, P., Franklin, D., Mastranzo-Ortega, P., Sanchez-Mondragon, J., & Chanda, D. (2023). Ultralight plasmonic structural color paint. *Science Advances*, 9(10). <https://doi.org/10.1126/sciadv.adf7207>

Gatica-Ortega, M. E., Pastor-Nieto, M. A., & Silvestre-Salvador, J. F. (2018). Ilergic Contact Dermatitis Caused by Acrylates in

Ghodrati, M., Mousavi-Kamazani,

Huang, X., Wang, C., & Zhu, D. (2021). An Experimental Study for the Improvement of the Stain Resistance for Exterior Wall Paints in a Western City in China. *Coatings*, 11(2), 220. <https://doi.org/10.3390/coatings11020220>

Long-Lasting Nail Polish. In *Actas Dermo-Sifiliograficas* (Vol. 109, Issue 6, pp. 508–514). Elsevier Doyma. <https://doi.org/10.1016/j.ad.2017.08.010>

M., & Bahrami, Z. (2023). Synthesis of superhydrophobic coatings based on silica nanostructure modified with organosilane compounds by sol-gel method for glass surfaces.

Malaki, M., Hashemzadeh, Y., & Fadaei Tehrani, A. (2018). Abrasion resistance of acrylic polyurethane coatings reinforced by nano-silica.

Mamgain, H. P., Pati, P. R., Samanta, K. K., Brajpuriya, R., Gupta, R., Pandey, J. K., Giri, J., Progress in Organic Coatings, 125, 507–515. <https://doi.org/10.1016/j.porgcoat.2018.07.034>

Sathish, T., & Kanan, M. (2025). A review on bio-inspired corrosion resistant superhydrophobic coating on copper substrate: recent advances, mechanisms, constraints, and future prospects. Results in Engineering, 25, 103868. <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2024.103868>

Scientific Reports, 13(1), 548. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-27811-0>

Source: Revista de Letras, 45(1), 13–22. <https://doi.org/10.2307/26459823>

© Los autores. Este artículo se publica en Prisma ODS bajo la Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0). Esto permite el uso, distribución y reproducción en cualquier medio, incluidos fines comerciales, siempre que se otorgue la atribución adecuada a los autores y a la fuente original.



doi : <https://doi.org/10.65011/prismaods.v5.i1.190>

Cómo citar este artículo (APA 7ª edición):

Estrada Mendoza, K. I. ., Jimenez Tenahua, S. M. ., Barrientos De la cruz, S. J. ., Otero Rivera, A. ., & Cuate Gomez, D. H. . (2026). Aditivos Naturales y Químicos en la Formulación de Pinturas. *Prisma ODS: Revista Multidisciplinaria Sobre Desarrollo Sostenible*, 5(1), 683-705. <https://doi.org/10.65011/prismaods.v5.i1.190>