

Design of Varnish Based on Dairy Products for Masonry and Wood Walls

Fransheska Belén Salas Muñoz, Bach.¹, Andrea Mariel Sanchez Cespedes, Bach.²
and Tulio Edgar Guillén Sheen, Ing.³

¹Universidad Privada del Norte (UPN), Cajamarca - Perú, N00186573@upn.pe

²Universidad Privada del Norte (UPN), Cajamarca - Perú, N00186826@upn.pe

³Universidad Privada del Norte (UPN), Cajamarca - Perú, tulio.guillen@upn.pe

Abstract. *This research addresses the search for sustainable solutions in the field of construction coatings. Traditionally, varnish has been crucial for protecting and beautifying structures, but its environmental impact and strong odors have raised concerns. In this context, an innovative alternative is proposed: varnish based on dairy products.*

The main objective is to design a sustainable varnish based on dairy products to be used on masonry and wood walls in the town of Cajamarca (Peru). The underlying motivation lies in the growing demand for green solutions in the construction industry. The methodology is based on a quantitative approach, using laboratory tests and ASTM standards to measure properties such as water resistance, adhesion, viscosity and durability.

The results obtained are promising. Both cow's milk and artisan yogurt-based varnishes proved viable in providing high-quality color and finishes on wood and masonry wall substrates, suggesting their suitability for various applications. Although they face challenges in terms of applicability, they represent a significant step towards a more sustainable future in the construction industry.

Keywords: *Varnish, dairy products, sustainability, environment.*

Digital Object Identifier: (only for full papers, inserted by LACCEI).

ISSN, ISBN: (to be inserted by LACCEI).

DO NOT REMOVE

Diseño de Barniz en Base a Productos Lácteos para Muros de Albañilería y Madera

Fransheska Belén Salas Muñoz, Bach.¹ , Andrea Mariel Sanchez Cespedes, Bach.² 
and Tulio Edgar Guillén Sheen, Ing.³ 

¹Universidad Privada del Norte (UPN), Cajamarca - Perú, n00186573@upn.pe

²Universidad Privada del Norte (UPN), Cajamarca - Perú, n00186826@upn.pe

³Universidad Privada del Norte (UPN), Cajamarca - Perú, tulio.guillen@upn.pe

Resumen- *La presente investigación aborda la búsqueda de soluciones sostenibles en el ámbito de los recubrimientos de construcción. Tradicionalmente el barniz ha sido crucial para proteger y embellecer estructuras, pero su impacto ambiental y los olores fuertes que desprenden han generado preocupaciones. En este contexto, se propone una alternativa innovadora: barniz a base de productos lácteos.*

El objetivo principal diseñar un barniz sostenible a base de productos lácteos para ser utilizado en muros de albañilería y madera en la localidad de Cajamarca (Perú). La motivación subyacente radica en la creciente demanda de soluciones ecológicas en la industria de la construcción. La metodología se basa en un enfoque cuantitativo, empleando pruebas de laboratorio y normas ASTM para medir propiedades como resistencia al agua, adhesión, viscosidad y durabilidad.

Los resultados obtenidos son prometedores. Tanto el barniz a base de leche de vaca como la de yogur artesanal demostraron ser viables para proporcionar color y acabados de alta calidad en paredes de madera y muro de albañilería, lo que sugiere su idoneidad para diversas aplicaciones. Aunque enfrentan desafíos en términos de aplicabilidad, representan un paso significativo hacia un futuro más sostenible en la industria de la construcción.

Palabras Clave: *Barniz, productos lácteos, sostenibilidad, medio ambiente.*

I. INTRODUCCIÓN

Los barnices son materiales versátiles que encuentran aplicación en una variedad de superficies para protegerlas y mejorar su estética. En el Perú se estima que el consumo per cápita de uso de barniz es de 1.3 galones [1], lo cual llega a ser uno de los más bajos, sin embargo, este puede ir en crecimiento con el pasar de los años. Entre los tipos de barnices disponibles se incluyen el barniz plástico mate, satinada, acrílica, vinílica, esmalte sintético, esmalte acrílico, de imprimación, mineral o al silicato, barnices, entre otras según [2], de igual manera se han ido implementando aditivos a estas con el fin de mejorar su calidad y que estas sean aún más efectivas.

En el ámbito de la construcción, los barnices se utilizan para proteger muros de albañilería o de madera, lo que se conoce como “revestimiento”. Sin embargo, un problema muy común que se puede apreciar es que, al usar barniz salido de fábricas,

obtenemos un olor fuerte que puede llegar a ser perjudicial tanto para las personas como para los animales, inclusive contaminar el aire del medio ambiente ya que contienen tolueno y xileno, estos últimos, son compuestos de uso industrial y llegan a provocar intoxicación al inhalarlo o consumirlo. Asimismo, se conoce que el barniz al evaporarse rápidamente produce inhalaciones tóxicas para la atmosfera, causando un daño letal al medio ambiente y perjudicando a la salud del ser humano [3], pudiendo afectar pulmones, hígado y riñones.

La justificación de este estudio radica en la necesidad de explorar y evaluar a fondo las propiedades del barniz elaborado a base de productos lácteos, con el objetivo de ofrecer una alternativa respetuosa con el medio ambiente, sostenible, duradera y sea resistente al agua, sobre la superficie a barnizar. La intención es proporcionar una solución que pueda ser aplicada tanto en entornos domésticos como industriales, abriendo un camino como nuevo material de construcción en la industria de los barnices. La base de este trabajo de investigación - tesis, se apoya en el reconocimiento de los riesgos ambientales y para la salud asociados con los barnices tradicionales, especialmente aquellos que utilizan disolventes como el aguarrás, este es un disolvente que alberga hidrocarburos líquidos, es conocido por ser un contaminante del agua y del suelo, generando impactos perjudiciales en los ecosistemas acuáticos y terrestres. Por lo que es esencial que esta nueva formulación de barniz no represente una amenaza para la salud humana ni cause impactos negativos al medio ambiente. Al utilizar productos lácteos en descomposición y reducir la contaminación, se contribuirá a mejorar la calidad de vida, creando entornos más seguros y saludables para las personas y la fauna.

El presente trabajo de investigación estará delimitado en la aplicación del barniz a base de productos lácteos a muros de albañilería tarrajado y madera.

Por lo tanto, se formula el siguiente problema general: ¿Cuál es el diseño de un barniz sostenible para muros de albañilería y madera en base a productos lácteos, Cajamarca?

El objetivo general de la presente investigación se plantea de la siguiente manera: Diseñar un barniz sostenible a base de productos lácteos para ser utilizado en muros de albañilería y madera en la localidad de Cajamarca.

Para cumplir con el objetivo general descrito en el párrafo anterior, se plantea los siguientes objetivos específicos: 1)

Determinar que componentes son los más adecuados para el diseño de un barniz a base de productos lácteos en muros de albañilería y madera, Cajamarca. 2) Determinar las características físicas, viscosidad y pH del barniz sostenible a base de productos lácteos aplicado sobre la superficie de un muro de albañilería y en madera. 3) Evaluar y comparar los resultados obtenidos del barniz a base de productos lácteos con un barniz convencional. 4) Identificar cuál de los productos lácteos a utilizar es viable para la elaboración de un barniz sostenible Cajamarca.

Por lo que se plantea la siguiente hipótesis, el diseño del barniz sostenible para muros de albañilería y madera en base a productos lácteos, es el adecuado.

II. METODOLOGÍA

El enfoque de esta investigación es cuantitativo, debido a que las variables se medirán a través de información numérica, a saber, a través de tablas, gráficos y porcentajes que expresan resultados numéricos, de los ocho ensayos realizados se obtendrá conclusiones estadísticas analizando los diferentes porcentajes de realizar barniz con diferentes tipos de productos lácteos.

La investigación es de tipo descriptiva [4], que tiene como objetivo proporcionar una descripción precisa y sistemática de un fenómeno o situación. Se recopilan datos y se utilizan herramientas para obtener información descriptiva.

En lo que respecta al diseño de la investigación es experimental, según [5], en una investigación experimental es necesario que haya un mínimo de dos sujetos para establecer comparaciones entre ellos, además consiste en manipular variables independientes para observar su efecto en las variables dependientes, en este caso, se utilizan más de dos sujetos, que serán probados y comparados a través de diferentes pruebas o ensayos.

La población mapeada para la investigación es finita, ya que las pruebas serán testeadas en un muro de albañilería y madera de pino, encontrándose en la ciudad Cajamarca.

En la presente investigación se determinó que, según [6], las muestras son no probabilísticas, si el procedimiento no es mecánico y tampoco se basa en fórmulas de probabilidad, sino de causas relacionadas con las características y el planteamiento de la investigación, también es llamada muestra dirigida.

Para la investigación, se emplearon tres (03) tipos de especímenes para experimentar y poner a prueba el barniz elaborado a partir de productos lácteos. Se fabricaron tres muretes de dimensiones 19.50 cm. de alto, 47.5 cm. de ancho y 11.00 cm. de profundidad, utilizando ladrillo pandereta, que posteriormente serán revocados con el barniz en estudio. Además, se aplicará el barniz en tablas de madera; en cada caso, se usará una tabla. Para las pruebas en la madera, se

seleccionará una pieza de madera de 200 cm. de alto, 4.50 cm. de ancho y 4.00 cm. de profundidad, que será previamente lijada.

La técnica aplicada para esta investigación será la de observación directa, ya que consiste un registro visual de una situación real para observar, caracterizar, reconocer y comparar muestras entre grupos de exploración, finalmente analizarlas [6]. Esta metodología se emplea con el propósito de recopilar datos relevantes para la investigación utilizando los sentidos de manera directa, específicamente para comprender la influencia de los productos lácteos en la elaboración de barniz.

En cuanto a los instrumentos, se emplearán ocho (08), entre ellos guías de observación, hojas de fichas de recolección de datos y ensayos en base a la norma ASTM.

En esta investigación, se realizaron ensayos tales como: Resistencia a la adherencia [7], resistencia al rayado del recubrimiento [8], determinación del secado [9], resistencia al agua según norma [10], determinación de la viscosidad, determinación del pH, comparación entre barnices elaborados a base de productos lácteos y el barniz convencional, con la finalidad de determinar la efectividad de los productos lácteos al realizar barniz, con el fin de validar o refutar la hipótesis planteada.

Se realizaron seis diferentes pruebas, para obtener una mezcla parecida a lo que es el barniz salido de fábrica, además de encontrar los porcentajes que puedan proporcionar uniformidad, el color desea y que pueda ser funcional y factible, tal como se muestra a continuación:

Nº	Prueba	Resultado
1	Se agregaron 2 tazas de agua y 10 gramos de cal	El barniz no impregna en ninguna superficie, no se puede manejar y tiene una consistencia líquida.
2	Se agrega 2 tazas de agua y 15 gramos de cal	El barniz se impregna en las superficies, sin embargo, el acabado es deficiente y llega a perderse el color fácilmente.
3	Se agregan 2 tazas de agua y 200 gramos de cal	El barniz se impregna en las superficies, sin embargo, el acabado es deficiente y llega a perderse el color fácilmente. Agregando que al siguiente día obtuvo una consistencia similar a la de un flan.
4	Se agregaron 2 tazas de agua y 50 gramos de cal	El barniz se impregna a partir de la tercera pasada en las superficies y aun contiene una consistencia muy líquida. Poca manejabilidad.
5	Se agregaron 2 tazas de agua y 100 gramos de cal	El barniz se impregna a las superficies, se obtiene una consistencia casi similar a la de un barniz y puede ser manejada.
6	Se agregaron 1 ½ taza de agua y 100 gramos de cal	El barniz se impregna a las superficies, se obtiene una consistencia similar a la de un barniz y puede ser manejada.

Nota: Una taza de agua es equivalente a 250 ml.

A continuación, se muestran los materiales y cantidades utilizadas para la elaboración de cada uno de los barnices:

Se optó por la cal hidráulica natural debido a sus propiedades hidráulicas, que se obtienen mediante la cocción de piedras que contienen arcilla o sílice, incluyendo la tiza.

TABLA 1
PORCENTAJE DE COMPONENTES ADECUADOS PARA EL DISEÑO DE UN BARNIZ A BASE DE PRODUCTOS LÁCTEOS

Nº	Insumo	Función	Unidad de medida	Porcentaje Agregado
1	Producto Lácteo (Leche de Vaca) Producto Lácteo (Yogurt Artesanal)	Espesante	8 ltrs	73%
3	Cal	Carga	100 gr	12%
4	Agua	Solvente	375 ml	15%

III. RESULTADOS

a) RESISTENCIA AL AGUA ASTM D2247

TABLA 2
CLASIFICACIÓN SEGÚN LA NORMA ASTM D2247 EN MADERA

Muestra	Tipo de Daño			
	Sin Daño	Daño Leve	Daño Moderado	Daño Severo
Base de Leche de vaca		X		
Base de Yogurt Artesanal			X	
Barniz Convencional	X			



Fig. 1 Clasificación según la norma ASTM D2247 en madera

TABLA 3
CLASIFICACIÓN SEGÚN LA NORMA ASTM D2247 EN MURO DE ALBAÑILERÍA

Muestra	Tipo de Daño			
	Sin Daño	Daño Leve	Daño Moderado	Daño Severo
Base de Leche de vaca		X		
Base de Yogurt Artesanal			X	
Barniz Convencional	X			



Fig. 2 Clasificación según la norma ASTM D2247 en muro de albañilería

Los resultados fueron clasificados según su normativa correspondiente. Los porcentajes se consiguieron gracias a una revisión visual en cuanto al desprendimiento de recubrimiento ante la acción del agua.

b) RESISTENCIA A LA ADHESIÓN ASTM D3359

Se presentan los resultados obtenidos de ante la resistencia a adhesión, tanto del barniz realizado con leche de vaca como del elaborado con yogurt artesanal y del barniz convencional.

TABLA 4
RESISTENCIA A LA ADHESIÓN DE LOS BARNICES USADOS EN MADERA

Muestra	Clasificación				
	A1 35% - 65%	A2 15% - 35%	A3 5% - 15%	A4 0-5%	A5 0%
Base de Leche de Vaca				X	
Base de Yogurt Artesanal	X				
Barniz Convencional					X



Fig. 3 Resistencia a la adhesión de los barnices usados en madera

TABLA 5
RESISTENCIA A LA ADHESIÓN DE LOS BARNICES USADOS EN MUROALBAÑILERÍA

Muestra	Clasificación				
	A1 35% - 65%	A2 15% - 35%	A3 5% - 15%	A4 0-5%	A5 0%
Base de Leche de Vaca				X	
Base de Yogurt Artesanal		X			
Barniz Convencional				X	



Fig. 3 Resistencia a la adhesión de los barnices usados en muro de albañilería

Los resultados fueron clasificados según la ASTM D3359 en cuanto a su aplicación en madera y muro de albañilería.

c) DETERMINACIÓN DEL SECADO ASTM D1640

En esta sección se presentan los resultados obtenidos a través del ensayo de Determinación del Secado según la norma ASTM D-1640, de los barnices elaborados a base de leche, yogurt artesanal y barniz convencional respectivamente aplicados en madera y muro de albañilería.

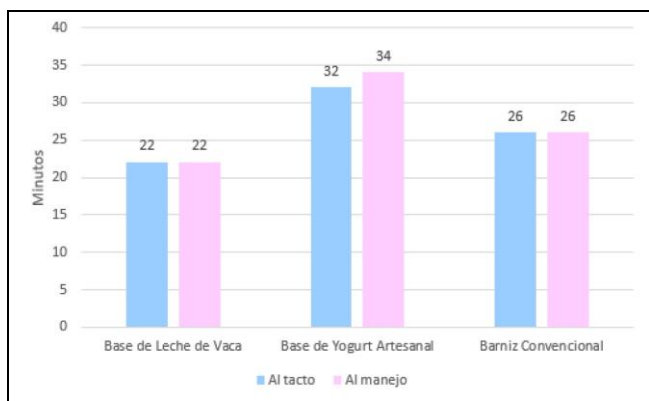


Fig. 4 Determinación del secado de los barnices usados en madera

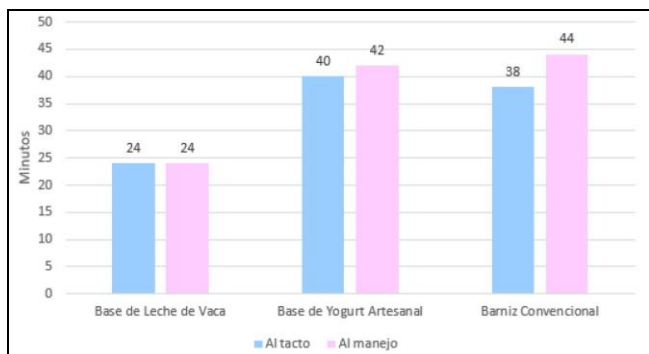


Fig. 5 Determinación del secado de los barnices usados en muro de albañilería

Estos resultados proporcionan información en minutos sobre la eficacia y el comportamiento de los recubrimientos en términos de secado, siendo, el recubrimiento, empleado sobre madera y muro de albañilería.

d) RESISTENCIA AL RAYADO ASTM D3363

De acuerdo con la normativa se presentan los resultados obtenidos tanto en madera como en muro de albañilería de la aplicación de los barnices a base de leche de vaca, yogurt artesanal y barniz convencional.

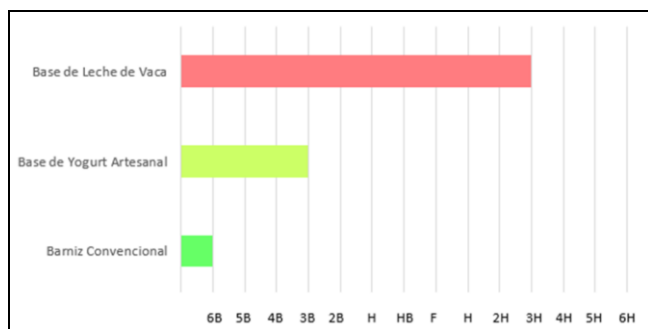


Fig. 6 Resistencia al rayado de los barnices usados en madera



Fig. 7 Resistencia al rayado de los barnices usados en madera

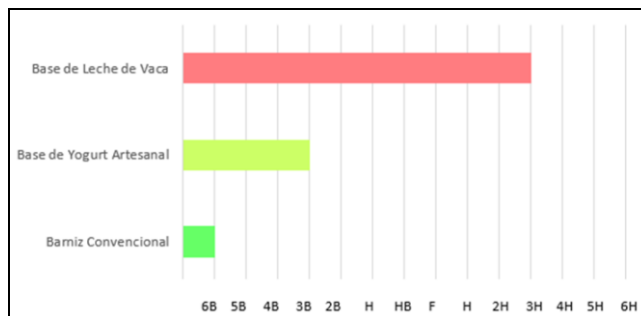


Fig. 8 Resistencia al rayado de los barnices usados en muro de albañilería



Fig. 9 Resistencia al rayado de los barnices usados en muro de albañilería

Los resultados de obtuvieron de manera visual de los daños realizados por el rayado y marca producida por los lápices sobre la superficie del recubrimiento sobre madera y muro de albañilería.

e) DETERMINACIÓN DE pH (sensor de pH)

Se presentan los resultados obtenidos a través del sensor pH donde se analizaron los barnices elaborados a base de leche de vaca y yogurt artesanal.

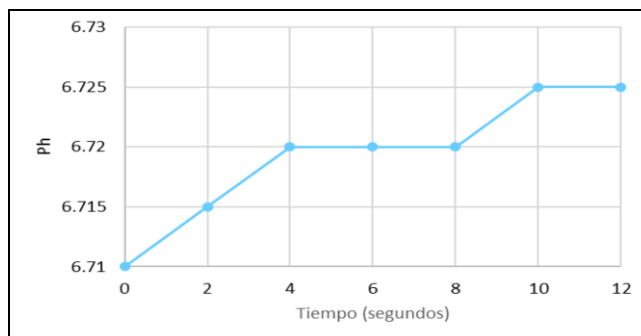


Fig. 10 Determinación del pH del barniz en base a leche de vaca

A partir del gráfico, se obtiene el resultado final de 6.72 debido a que es el punto donde el sensor pH se estabilizo y dio el resultado sin mucha variabilidad.

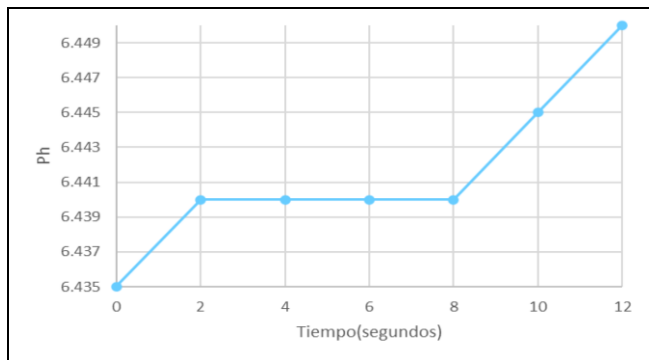


Fig. 11 Determinación del pH del barniz en base a yogurt artesanal

A partir del gráfico, se obtiene el resultado final de 6.44 debido a que es el punto donde el sensor pH se estabilizo y dio el resultado sin mucha variabilidad.

f) DETERMINACIÓN DE VISCOSIDAD

A continuación, los resultados obtenidos a través del método del embudo de Marsh donde se analizaron los barnices elaborados a base de leche de vaca y yogurt artesanal.

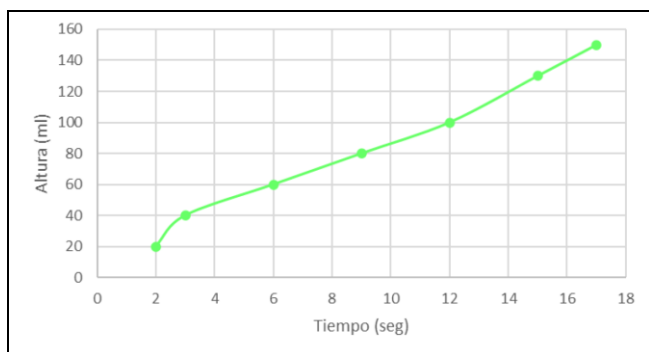


Fig. 12 Determinación de viscosidad del barniz en base a leche de vaca

A partir del gráfico, se obtiene el resultado final de 13 N s/m² debido a que es el punto en donde dejo de caer el producto y empezó a gotear, por lo tanto, se obtiene el valor entero.

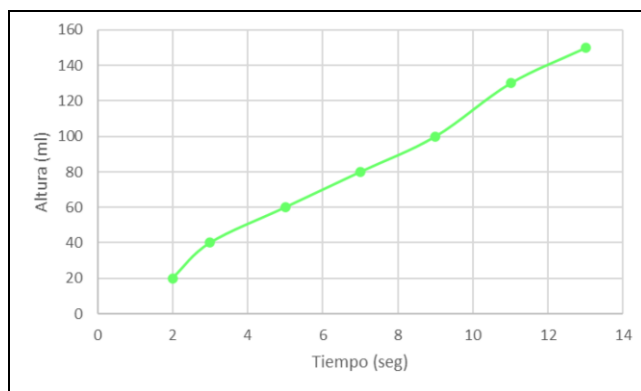


Fig. 13 Determinación de viscosidad del barniz en base a yogurt artesanal

A partir del gráfico, se obtiene el resultado final de 17 N s/m² debido a que es el punto en donde dejo de caer el producto y empezó a gotear, por lo tanto, se obtiene el valor entero.

f) COMPARACIÓN ECONÓMICA

Para este apartado se muestran los costos de realizar el barniz a base de leche de vaca con la hecha a base de yogurt y el barniz de fábrica para muro.

TABLA 6
COMPARACIÓN ECONÓMICA DEL BARNIZ A BASE DE PRODUCTOS LÁCTEOS Y EL COMERCIAL

Costos			
Material	Leche	Yogurt	Comercial
Producto Lácteo	s/ 16.00	s/. 22.00	
Cal	s/ 5.20	s/ 5.20	
Agua	s/ 0.50	s/ 0.50	
Gas	s/.1.20	s/.1.20	
Colorante en gel	s/ 4.00	s/ 4.00	
TOTAL	s/ 26.90	s/ 32.90	s/ 114.50

IV. DISCUSIÓN

En lo que respecta a la resistencia al agua, en el estudio previo realizado por [11], donde se elaboró un barniz con poliestireno expandido como sustituto de resinas naturales, se encontró que el barniz creado con uncel convencional presentó muy buenos resultados de permeabilidad, lo que significa que el agua no impregna fácilmente la madera, donde menciona que, el barniz presentó buenos resultados y que da una buena protección a la superficie en la que se pasó la película. Esta comparación indica que el barniz elaborado a base de productos lácteos se desempeña de manera competitiva en términos de resistencia al agua en madera. Ambos estudios respaldan la idea de que existen alternativas sostenibles para la protección de superficies, y cada uno presenta ventajas en términos de resistencia al agua. Además, en otro estudio realizado por [9], donde se desarrolló un barniz a base de baba de nopal, se encontró que su muestra presentaba una absorción de agua del

8.2%, en comparación con el barniz convencional que tenía una absorción del 4.5%. Esto sugiere que el barniz de leche de vaca tiene una resistencia al agua comparable o incluso superior en comparación con alternativas menos convencionales, como el barniz de baba de nopal, haciendo que este dentro de la tendencia actual de buscar alternativas ecológicas a los barnices convencionales, respaldando la utilidad y viabilidad de estos productos en una variedad de aplicaciones. Los barnices a base de leche de vaca y yogurt artesanal exhiben un comportamiento similar en madera y muro de albañilería.

Esto indica que estos barnices ofrecen una protección adecuada contra la humedad en ambas superficies, lo que representa una ventaja significativa en diversas aplicaciones, a pesar de eso el barniz elaborado a base de productos lácteos muestran un rendimiento comparable al barniz comercial en términos de resistencia al agua, lo que los posiciona como opciones sostenibles y efectivas. Al comparar estos resultados con los de [12], quien prepara un barniz a partir de oleína de palma, donde en su ensayo de resistencia al agua con adición de resina 210, la clasifica como buena. Por otra parte, [2], quienes evaluaron la calidad de un barniz oleorresinoso para madera elaborado con resina sintetizada a partir de tanino extraído de la corteza de tallo de *Khaya Senegalensis*, para el ensayo de resistencia al agua, la clasifican como excelente.

Los resultados obtenidos en la determinación de la resistencia a la adhesión, siguiendo la norma [7], revelan que tanto los barnices a base de leche de vaca como los de yogurt artesanal exhiben una notable resistencia a la adhesión en madera en comparación con el barniz comercial. Esta observación apunta hacia una mayor capacidad de adherencia y durabilidad en aplicaciones específicas que involucran a la madera. En las superficies de albañilería, los barnices a base de productos lácteos también presentan una sólida resistencia a la adhesión en comparación con el barniz comercial. Este hallazgo sugiere que estos barnices podrían ser apropiados para aplicaciones que impliquen superficies de albañilería. Pese a ello, el barniz a base de leche de vaca exhibe una notable capacidad de adhesión, logrando una clasificación de A4. Esta clasificación indica que la superficie de barniz se mantiene completamente adherida a la madera, sin ningún signo de desprendimiento, lo que es un resultado altamente deseable en términos de la calidad y durabilidad del recubrimiento. Es interesante observar que estos resultados son comparables a los obtenidos por [14] en su investigación sobre un barniz industrial a base de colofonia y aceite. En el estudio, también se obtuvo una clasificación de A4, lo que significa que su muestra exhibió una adhesión igualmente fuerte y resistente. Este hallazgo tiene implicaciones significativas en cuanto a la capacidad del barniz a base de leche de vaca para mantenerse firmemente unida a la superficie de la madera. La adhesión robusta es esencial en aplicaciones de recubrimientos, ya que garantiza que el recubrimiento permanezca en su lugar y continúe brindando protección a lo largo del tiempo. Los resultados

coincidentes con el estudio de [14] indican que tanto el barniz a base de leche de vaca como el barniz industrial a base de colofonia y aceite son opciones viables en términos de resistencia a la adhesión. Esta similitud es relevante en el sentido de que el barniz a base de leche de vaca, siendo una alternativa más sostenible al momento de aplicarse sobre la superficie deseada, puede competir eficazmente con recubrimientos industriales convencionales en términos de calidad y durabilidad.

Estos resultados respaldan la utilidad y la viabilidad del barniz a base de leche de vaca como una opción de recubrimiento resistente y ecológicamente sostenible, siendo la resistencia a la adhesión sólida un aspecto fundamental tanto en aplicaciones de construcción como en otras áreas donde la durabilidad del recubrimiento es esencial. Además, los resultados indican que los barnices a base de productos lácteos, ya sea leche de vaca o yogurt artesanal, ofrecen ventajas notables en términos de resistencia a la adhesión, tanto en madera como en superficies de albañilería, en comparación con las alternativas comerciales tradicionales. Esta propiedad es esencial para garantizar la calidad y durabilidad de los recubrimientos en diversas aplicaciones.

Los resultados de la determinación del tiempo de secado, para dos capas, revelan que los barnices a base de productos lácteos presentan un desempeño en términos de secado que los coloca en una posición favorable en comparación con otros recubrimientos y barnices estudiados en investigaciones previas. En particular, el barniz a base de leche de vaca logró un tiempo de secado excepcionalmente rápido con tan solo 22 minutos requeridos para que la superficie pintada alcanzara un estado seco sobre la madera. Esta observación contrasta significativamente con los hallazgos de [15], quien trabajó con un barniz ecológico de residuos de cáscara de naranja y residuo de poliestireno, registró un tiempo de secado de 25 minutos, lo que sugiere que el barniz a base de productos lácteos ofrece un secado más rápido en condiciones similares.

Los resultados también son notables cuando se comparan con investigaciones previas realizadas por [14], quien desarrolló un barniz industrial a base de colofonia y aceite con un tiempo de secado de 1 hora y 30 minutos, lo que indica que el barniz a base de leche de vaca se seca de manera mucho más eficiente. Además, en comparación con [13], quienes evaluaron la calidad de un barniz oleorresinoso para madera elaborado con resina sintetizada a partir de tanino extraído de la corteza de tallo de *Khaya Senegalensis*, registraron un tiempo de secado de 4 horas, el barniz a base de productos lácteos se destaca por su velocidad de secado considerablemente más rápida.

En otro estudio realizado por [11], donde se utilizó poliestireno expandido (EPS) como sustituto de resinas naturales, el tiempo de secado osciló entre 13 y 15 minutos, lo que sitúa a el barniz a base de leche de vaca en una posición

competitiva en términos de rapidez de secado. Asimismo, [5] desarrolló un barniz a base de baba de nopal con un tiempo de secado de 21 minutos, mientras que [16] un barniz basado en residuos poliméricos que requería aproximadamente 25 minutos para secarse, asimismo, [17] con la elaboración de barniz con cáscara de mandarina y residuos de poliestireno expandido donde el tiempo de secado fue de 24:46 minutos, resultados que están en línea con el rendimiento de el barniz a base de leche de vaca,

En otro estudio de [18], donde se exploraron diferentes proporciones de poliestireno expandido y aceite de mandarina, la mejor muestra logró secarse en [18], lo que indica que el barniz a base de productos lácteos es comparable en términos de velocidad de secado. Además, los resultados de [15], que elaboraron un barniz ecológico a partir de residuos de cáscara de naranja y residuos de poliestireno expandido, mostraron un tiempo de secado similar de 25 minutos.

El barniz a base de productos lácteos, especialmente la elaborada con leche de vaca, demuestra ser una alternativa prometedora en términos de tiempo de secado eficiente en comparación con otros recubrimientos y barnices estudiados en investigaciones previas. Estos resultados tienen implicaciones significativas en términos de eficiencia y practicidad en aplicaciones de recubrimiento en diversas industrias.

En cuanto a la prueba de pH se puede conocer que el de los barnices convencionales puede llegar a tener un resultado de entre 7-8, teniendo resultados cercanos en los barnices que se realizaron en la presente investigación, estando en un rango de 6-7, estos resultados coinciden con el resultado de [18], ciudad de Chile, quien elabora un barniz a base de baba de nopal, quien obtuvo un pH de 6.7, este rango es bueno ya que estos barnices llegan a ser menos perjudiciales al tener contacto con la piel, si consideramos la escala de pH y su grado de acidez. Estos resultados, fueron validados y comprobados por Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez, encargado de laboratorios en 2023 de la Universidad Privada del Norte.

Por otra parte, [12], Malasia, donde elabora un barniz a partir de oleína de palma utilizando diferentes tipos de resina, obtuvo una viscosidad de 32.60 cP en 27 segundos, lo que es 0.0326 N s/m², la viscosidad en barnices convencionales en Perú es de 14 N s/m² y los resultados obtenidos en el barniz en base a leche de vaca obtiene una viscosidad da 13 N s/m², mientras que el de yogurt artesanal tiene una viscosidad de 17 N s/m², teniendo estas últimas una mejor consistencia líquida, resultando obtener mejor manejabilidad en cuanto a estos productos.

En el estudio de [14], Francia, quien desarrolló un barniz industrial a base de colofonia y aceite, obtuvo una viscosidad de 180,8 cP en 58 segundos.

En otro estudio por parte de [11], ciudad de México, quienes elaboran un barniz utilizando como materia prima el unicel convencional utilizado como embalaje y el unicel biodegradable, obtuvieron una viscosidad de 359.5 cP lo que es 0.3595 N s/m².

Por otro lado, [18], ciudad de Chile, quien elabora un barniz a base de baba de nopal, obtuvo una viscosidad de 2.39cps a los 7 días, mientras que a los 30 días una de 14.9cps, lo que sería 0.00239 N s/m² y 0.0149 N s/m² respectivamente.

Finalmente, se obtiene la validación del Ing. Ronald Jesús Salas Berrospi, quién comprobó la eficacia del barniz, recomendado el uso de barniz a base de leche de vaca debido a su eficacia y por lo sencillo de la aplicación, demandando que no se necesitaría de mucho producto ya que a partir de la primera capa llega a notarse la protección y acabado de este. Sin embargo, comento cosas positivas del barniz a base del yogurt, pero no lo recomienda al reconocer que esté puede ser fácilmente retirado, dejando sin protección al elemento que fue cubierto. En cuanto a la elaboración, comenta que sería ideal encontrar una propuesta que ayude a elaborar el barniz de una forma más sencilla, que podría incrementar el costo, pero no llegar a superar a un barniz convencional, por lo que recomienda realizar más estudios.

V. CONCLUSIONES

- Se desarrollaron dos prototipos de barniz a base de productos lácteos, utilizando leche de vaca y yogurt artesanal en proporciones específicas. Se encontró que ambos tipos de barniz son ajustables en cantidad y mantienen su calidad al reducir la cantidad de producto. Se evaluaron sus propiedades físicas y se compararon con un barniz convencional, demostrando que los barnices lácteos son una alternativa viable y, en algunos aspectos, superior.
- El barniz a base de leche de vaca mostró una resistencia excepcionalmente alta al rayado, siendo especialmente adecuado en aplicaciones donde esta propiedad es crucial. Aunque el barniz convencional ofrece un brillo mayor, los barnices lácteos logran el color deseado con una sola capa, además de presentar buen cubrimiento y resistencia al agua.
- En cuanto al olor, los barnices lácteos no generan olores dañinos, siendo el de leche de vaca prácticamente inodoro y el de yogurt artesanal emitiendo un agradable aroma similar al helado. Económicamente, el barniz a base de leche de vaca resulta más económico que el de yogurt artesanal y significativamente más barato que el barniz convencional.
- El barniz de leche de vaca destacó por su resistencia a la adhesión, aplicabilidad y durabilidad, siendo una opción ecoamigable. Aunque tiene limitaciones en su vida útil una vez abierto, ofrece una solución sostenible para la construcción.

- Es esencial destacar que el barniz elaborado a base de productos lácteos ya sea a base de leche o de yogurt artesanal, ofrecen un enfoque ecológico al evitar ingredientes químicos tóxicos. Su producción genera menos residuos y emisiones contaminantes que los barnices convencionales. Se necesitan más investigaciones para confirmar estos beneficios y garantizar su seguridad en diferentes entornos.
- Por otro lado, es esencial destacar que el barniz elaborado a base de productos lácteos ya sea a base de leche o de yogurt artesanal, ofrecen un enfoque ecológico al evitar ingredientes químicos tóxicos. Su producción genera menos residuos y emisiones contaminantes que los barnices convencionales. Se necesitan más investigaciones para confirmar estos beneficios y garantizar su seguridad en diferentes entornos.
- Se realizó una comparación económica para obtener una evaluación y sostenibilidad a nivel económico, por lo cual se puede observar que el barniz en base a leche tiene un costo de producción de 26.90 soles, mientras que el elaborado a base de yogurt, tuvo un costo de 32.90 soles, Asimismo, se observa que el barniz comercial llega incluso a duplicar el costo del barniz ecológico teniendo un costo aproximado de 114.50 soles, considerando que se desea usar un galón. Por lo cuál podría ser un inicio para poder analizar el uso del barniz en hogares a largo plazo, ya que, al tener un indicio de ser económico, se podría realizar un estudio de mercado para comercializarlo y empezar con la fabricación.

En última instancia, se recomienda la realización de futuros estudios que aborden estos desafíos, así como la búsqueda de métodos de producción más eficientes, posiblemente incorporando maquinaria especializada e incluso realizar comparaciones con otros materiales sostenibles utilizados en la fabricación de barnices para evaluar el desempeño ambiental y las ventajas competitivas del barniz a base de productos lácteos en términos de sostenibilidad. Estas mejoras podrían hacer que los barnices a base de productos lácteos sean una opción aún más atractiva y sostenible en la industria de la construcción en Cajamarca y más allá.

VI. REFERENCIAS

- [1] Holmquist, Gestión. (2016, mayo 25). Pinturas en el Perú: Un mercado que mueve US\$ 350 millones de todos los colores. Gestión. Obtenido de: <https://gestion.pe/economia/mercados/pinturas-peru-mercado-mueve-us-350-millones-colores-121733-noticia/>
- [2] Topciment. (2021). Pintura decorativa para paredes: qué es, tipos y técnicas. Topciment. Obtenido de: <https://www.topciment.com/es/noticia/pintura-decorativa-para-paredes-que-es-tipos-y-tecnicas>.
- [3] Webmaster. (2019). El barniz ecológico y su aplicación. ¡Cuidemos el planeta! - Barnizados la mina. Barnizados La Mina. Recuperado de: <https://barnizadoslamina.com/el-barniz-ecologico-y-su-aplicacion-cuidemos-el-planeta/#:~:text=Los%20componentes%20de%20este%20barniz,humano%20expuesto%20a%20estos%20contaminantes>.
- [4] Yin, R. K. (2017). Case Study Research and Applications (6ta. edición). SAGE Publications, Inc. Recuperado de: https://books.google.com.pe/books?id=6DwmDwAAQBAJ&printsec=fro ntcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- [5] Murillo, J., “Métodos De Investigación De Enfoque Experimental”, 2011. [Online] <https://www.postgradoune.edu.pe/pdf/documentos-academicos/ciencias-de-la-educacion/10.pdf>
- [6] Hernández S., Fernández C. & Baptista L. (2006). Metodología de la Investigación. Cuarta Edición. Mc Graw Hill. Obtenido de: <http://187.191.86.244/rceis/registro/Metodolog%C3%ADa%20de%20la%20Investigaci%C3%B3n%20SAMPLERI.pdf>
- [7] ASTM International. (2019). Standard test methods for measuring adhesion by tape test (ASTM D3359-17). ASTM International. Recuperado de: <https://www.pcbase.cn/wp-content/uploads/2020/04/ASTM-D3359-2017.pdf>
- [8] ASTM International. (2018). Standard test method for film hardness by pencil test (ASTM D3363-18). ASTM International. Recuperado de: <https://www.astm.org/d3363-22.html>
- [9] ASTM International. (2019). Standard test methods for drying, curing, or film formation of organic coatings (ASTM D1640-19). ASTM International. Recuperado de: https://www.astm.org/d1640_d1640m-14r22.html
- [10] ASTM International. (2018). Standard practice for testing water resistance of coatings in 100% relative humidity (ASTM D2247-18). ASTM International. Recuperado de: <http://file.yizimg.com/400636/2012081314534963.pdf>
- [11] Díaz G. (2021) Aprovechamiento Del Poliestireno Expandido (EPS) Como Sustituto De Resinas Naturales En La Elaboración De Barniz. Instituto Politécnico Nacional, México. Recuperado de: <https://tesis.ipn.mx/handle/123456789/30789?show=full>
- [12] Zuhaili I., Mohd C., Mustafa A., Siti M. & Hasanah M. (2013). Formulación De Barniz Verde A Partir De Material Ecológico Amigable Para El Desarrollo De Tinta En Impresión Offset. Universidad Tecnológica de Malasia, Malasia. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/272355468_Formulation_of_Green_Varnish_from_Ecological_Friendly_Material_for_the_Development_of_Offset_Printing_Ink
- [13] Akoto O. & Osei-Brefoh A. (2014). Calidad De Barniz Oleorresinoso Para Madera Elaborado Con Resina Sintetizada A Partir De Tanino Extraído De La Corteza De Tallo De Khaya Senegalensis. Universidad de Ciencia y Tecnología Kwame Nkrumah, Ghana. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/260935192_Quality_of_Oleo-resinous_Wood_Varnish_Prepared_using_Resin_Synthesized_from_Tannin_Extracted_from_Stem_Bark_of_Khaya_senegalensis
- [14] Francès M (2019). Estudio Del Desarrollo De Un Barniz Industrial A Base De Colofonia Y Aceite. Universidad de Pau y de los países del Adour, Francia. Recuperado de: <https://theses.hal.science/tel-02873442>
- [15] Aliaga M. & Cornejo J. (2019). Elaboración De Barniz Ecológico De Residuo De Cáscara De Naranja Y Residuo De Poliestirenos Expandido, Lima, 2019. Recuperado de: Universidad César Vallejo, Perú. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/63497>
- [16] Taverna M., Boriglio R., Dobler S., Lesta M., Scocco N. & Garenero P. (2022). Preparación De Un Barniz Basado En Residuos Poliméricos Como Complemento Experimental Para Estudiantes De Ingeniería. Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional San Francisco, Argentina. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.22201/fq.18708404e.2023.2.83552>

- [17]Gavilán M. & Palomino W. (2023). Recuperación de residuos de poliestireno expandido con aceite esencial de mandarina para elaborar un barniz ecológico para madera. Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental, Perú. Recuperado de:
<http://repositorio.ucp.edu.pe/bitstream/handle/UCP/1377/JHONATAN%20JUNIOR%20PACAYA%20PINEDO%20-%20TSP.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [18]Escala S. (2018). Propuesta E Barniz A Base De Baba De Nopal Aplicado En Tableros Y Madera Natural De Pino. Universidad de Valparaíso Chile, Chile. Recuperado de:
<http://repositoriobibliotecas.uv.cl/handle/uvsc1/2910>
- [19]Ballast, D. K. (2017). Interior Construction & Detailing for Designers and Architects. Wiley. Recuperado de:
<https://ia600803.us.archive.org/28/items/ArchitectsHandbookOfConstructionDetails/Architects%20handbook%20of%20construction%20details.pdf>
- [20]Pacaya J. (2021). Aprovechamiento De Residuos De Poliestireno Expandido Y Cáscara De Naranja Para Elaborar Un Barniz Ecológico Para Madera En Iquitos 2021. Facultad De Ciencias E Ingeniería. Universidad Científica del Perú, Perú. Recuperado de:
<http://repositorio.ucp.edu.pe/bitstream/handle/UCP/1377/JHONATAN%20JUNIOR%20PACAYA%20PINEDO%20-%20TSP.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [21]De La Cruz, L. “2021: Perú con la Peor Calidad de Aire entre los Países de la Región”, 2018, Asociación Automotriz del Perú, <https://aap.org.pe/iqair-calidad-de-aire-peru-mala-aap/>
- [22]Menenses E. “Planta Procesadora De Lácteos Municipal Río Hondo, Zacapa”, 2011. [Archivo Digital]. Universidad de San Carlos de Guatemala.
- [23]Berrocal, J & Montalvo, K.“El Desperdicio De Alimentos En Los Supermercados De Lima Que Afectan A Los Ecosistemas A Nivel Nacional”, 2021. Toulouse Lauctrec Lima, Perú. <https://hdl.handle.net/20.500.12826/178>
- [24]Aguilar, J., Hernández, C. & López J. Propuesta de un prototipo semiautomático para la elaboración de una pintura ecológica a base de nopal. 2016. [Archivo Digital]. [Tesis para titulación, Instituto Politécnico Nacional]. <http://tesis.ipn.mx/handle/123456789/21404>
- [25]Parrilla, P. Pinturas Y Revestimientos, 2011. [Archivo Digital]. http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/02/02_2967.pdf
- [26]Hikersbay. “Cajamarca tiempo Cajamarca, Perú: el tiempo en abril 2023. Guía de viaje y consejos. Lee un resumen del clima”, 2023. <https://hikersbay.com/climate/april/peru/cajamarca?lang=es>