



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Uso de mucílago de tuna en la elaboración de mortero para muros
de albañilería confinada**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:
Bachiller en Ingeniería Civil**

AUTORES:

Chauca Sanchez, Christian Nilsson (orcid.org/0000-0002-2654-4976)

Rosas Ferre, Abel Alexander (orcid.org/0000-0002-7990-0655)

ASESORA:

Mgtr. Legendre Salazar, Sheila Mabel (orcid.org/0000-0003-3326-6895)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

CHIMBOTE - PERÚ

2024



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, LEGENDRE SALAZAR SHEILA MABEL, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHIMBOTE, asesor de Trabajo de Investigación titulado: "Uso de mucílago de tuna en la elaboración de mortero para muros de albañilería confinada", cuyos autores son CHAUCA SANCHEZ CHRISTIAN NILSSON, ROSAS FERRE ABEL ALEXANDER, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 16%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender el Trabajo de Investigación cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

CHIMBOTE, 24 de Julio del 2024

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
LEGENDRE SALAZAR SHEILA MABEL DNI: 41594332 ORCID: 0000-0003-3326-6895	Firmado electrónicamente por: SLEGENDRE el 24- 07-2024 20:06:56

Código documento Trilce: TRI - 0833123





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, CHAUCA SANCHEZ CHRISTIAN NILSSON, ROSAS FERRE ABEL ALEXANDER estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC CHIMBOTE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan el Trabajo de Investigación titulado: "Uso de mucílago de tuna en la elaboración de mortero para muros de albañilería confinada", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que el Trabajo de Investigación:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado, ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
ABEL ALEXANDER ROSAS FERRE DNI: 72687077 ORCID: 0000-0002-7990-0655	Firmado electrónicamente por: AROSASFER el 24- 072024 12:46:18
CHRISTIAN NILSSON CHAUCA SANCHEZ DNI: 74295380 ORCID: 0000-0002-2654-4976	Firmado electrónicamente por: CCHAUCA el 24-07- 2024 12:39:50

Código documento Trilce: TRI - 0833128

DEDICATORIA

Nosotros dedicamos este Trabajo de Investigación, en primer lugar, a Dios, porque nos da la fortaleza para seguir día a día, para poder afrontar los obstáculos y vencer las adversidades.

De igual manera, dedicamos este mérito a nuestros padres y demás familiares que nos han apoyado incansablemente para llegar a estas instancias de nuestra carrera profesional, personas de quien aprendí mucho en el aspecto de mi formación como ser humano entre valores y principios.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, queremos agradecer a Dios, por darnos la bendición de vivir estos momentos al lado de nuestros familiares.

Queremos agradecer a nuestra asesora, a la ingeniera Mgtr. Sheila Legendre quien nos está constantemente apoyando y brindando sus conocimientos, para poder alcanzar las metas propuestas del proyecto.

Agradecer de igual manera a nuestros docentes que en el transcurso de esta larga etapa de nuestro crecimiento como profesionales supieron brindarnos grandes enseñanzas, las cuales, nunca olvidaremos.

De igual manera, a la institución que nos acogió, que nos vio formarnos en el aspecto académico, nuestra querida alma máter, la Universidad César Vallejo.

Por último, agradecer a nuestra familia, que cuando el mundo se cayó, nos sostuvieron, a pesar de las dificultades.

A nuestros padres, que son nuestro motor para jamás darnos por vencidos y seguir adelante.

TABLA DE CONTENIDOS

CARATULA.....	i
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR.....	ii
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. METODOLOGÍA.....	4
III. RESULTADOS	6
IV. CONCLUSIONES.....	19
REFERENCIAS.....	

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en base a artículos necesarios para determinar la influencia del uso de mucílago de tuna en las propiedades del mortero para muros de albañilería confinada. Los cuales nos permitirán ofrecer un conocimiento certero de los aportes de los diferentes investigadores citados, en la identificación de la existencia de las mejoras en las propiedades del mortero. Recopilamos revistas de las fuentes confiables como: Elsevier, Ebsco, UCV Primo, Research gate, Science direct, Scielo, Dialnet, Semantic Scholar, Gale Academic Onefile, Springerlink y Redalyc, donde se revisaron 60 artículos, de los cuales se recopilaron 50 artículos, que representan el 83.3% de todos los artículos encontrados. De la misma manera obtuvimos, 38 artículos en inglés y 12 artículos en español. Como resultado se obtuvo que, el uso de mucilago de tuna mejora las propiedades del mortero, ya que mejora la resistencia, aumentando la trabajabilidad de la mezcla. De forma paralela, mejora la capacidad de adhesión, cohesión y curado del concreto.

Palabras Clave: Mucílago de tuna, propiedades del mortero, concreto

ABSTRACT

The present research work was carried out on the basis of necessary articles to determine the influence of the use of tuna mucilage on the properties of mortar for confined masonry walls. Which will enable us to offer a certain knowledge of the contributions of the different investigators cited, in identifying the existence of improvements in the properties of the mortar. We collect journals from the reliable sources like: Elsevier, Ebsco, UCV Primo, Research gate, Science direct, Scielo, Dialnet, Semantic Scholar, Gale Academic Onefile, Springerlink and Redalyc, where 60 articles were reviewed, of which 50 articles were collected, which represent 83.3% of all items found. In the same way we obtained, 38 articles in English and 12 articles in Spanish. As a result it was obtained that, the use of tuna mucilage improves the properties of the mortar, as it improves the strength, increasing the workability of the mixture. In parallel, it improves the adhesion, cohesion and curing ability of the concrete.

Keywords: Tuna mucilage, properties of mortaro, concrete

I. INTRODUCCIÓN

La existente realidad problemática en el caso del presente estudio tiene sustento en lo deficitario que resultan algunas construcciones en el caso de viviendas diseñadas para familias de escasos bienes y recursos.

En su estudio realizado Van Gelder (2024), aborda una serie de paradojas sobre los asentamientos informales en ciudades del mundo en desarrollo y su relación con el sistema legal, llegando a la conclusión que la informalidad en los asentamientos, es lo que genera en si la construcción informal generando viviendas con déficit estructurales. Dado que la informalidad se fundamenta en la falta de bienes inmuebles o de acceso a infraestructura y servicios, esto provoca que la pobreza y la insuficiente inversión pública sean las razones más habituales de la persistencia de la informalidad. (p.493).

Por tal motivo en la actualidad la informalidad abunda mucho en el sector construcción, una informalidad que afecta en su mayoría a las personas con baja economía que para la construcción de sus viviendas con muros de albañilería se edifican por cuenta propia utilizando mano de obra no capacitada y ni adecuadamente supervisada por un experto en el campo y así mismo utilizan materiales de construcción de baja calidad que, debido a un almacenamiento inadecuado de los mismos, provocarían la disminución de sus características y no cumplan con las normativas vigentes (Biderman y Smolka, 2019, p.14).

Esta iniciativa de investigar un material de construcción (Mortero) diferente y que satisfaga todos los elementos técnicos, ambientales y económicos, ayudará a solucionar los retos asociados a la contaminación ambiental y a la autoconstrucción. De este modo para complementar esta nueva técnica se contempla conocer los beneficios al de adicionar mucílago de tuna al mortero, en relación al mortero convencional para muros de albañilería confinada y el adicionado. También es relevante destacar que según Sudheer et al. (2022), este aditivo es totalmente natural, lo que implica que no genera contaminación, en contraposición a los aditivos industriales o químicos. (p.18).

El enfoque metodológico de este estudio se justifica por la necesidad de abordar la dificultad de edificaciones inadecuadas en hogares de escasos recursos y/o

informales. La investigación se fundamenta en un enfoque científico que abarca el análisis de las propiedades mortero y del mucílago de tuna, y la influencia del mucílago sobre el mortero para muros de albañilería confinada. Así mismo todas las fuentes son confiables y respaldados por evidencia empírica.

Así mismo, la investigación posee una sólida base práctica al tratar un problema auténtico al tratar un problema real que afecta a una gran cantidad de familias en asentamientos o especialmente en áreas de con déficit económico. En cuando la construcción de viviendas seguras es una necesidad apremiante para mejorar la calidad de vida de estas comunidades. El avance en un material innovador, como el mortero elaborado con mucílago de tuna, podría proporcionar una alternativa práctica y eficaz para edificar hogares más seguros y económicos.

Por otro lado, en este estudio, el enfoque medioambiental es esencial debido a la creciente inquietud por la sostenibilidad en la edificación. El uso de mucílago de tuna como aditivo en el mortero representa una opción ecológica frente a los aditivos químicos producidos industrialmente. El uso de recursos naturales y la reducción de productos químicos nocivos pueden contribuir significativamente a la mitigación de la contaminación ambiental, por otra parte, el avance en métodos de edificación más sustentables puede contribuir a la conservación de los recursos naturales. y reducir el impacto ambiental negativo de la ocasionado durante las construcciones.

Es por ello que se formuló las siguientes interrogantes, comenzando con la interrogante general: ¿Cuál será la influencia del uso de mucílago de tuna en las propiedades del mortero para muros de albañilería confinada?, de la misma manera, los interrogantes específicos son: a) ¿Cuáles son las propiedades del mucilago de tuna?; b) ¿Cuáles son las propiedades y usos del mortero? y, por último; c) ¿Cuál son las propiedades del mortero con el uso de mucilago de tuna?

Por ende, los objetivos serán los siguientes, comenzando con el objetivo general: Determinar la influencia del uso de mucílago de tuna en las propiedades del

mortero para muros de albañilería confinada, de la misma manera los objetivos específicos son: a) Describir las propiedades del mucílago de tuna, b) Describir las propiedades y usos del mortero, c) Describir las propiedades del mortero con el uso de mucílago de tuna.

II. METODOLOGÍA

La tipología de investigación empleada pertenece a una investigación Descriptiva, donde se realizan técnicas de análisis documental. Por lo tanto, se dirige la investigación como una revisión literaria, que permite realizar un enfoque de conocimiento científico, donde se extrae información de temas dirigidos a lo que se va a investigar. La revisión literaria a realizar en la presente investigación es necesaria para posteriormente poder afirmar o negar la hipótesis planteada. La Investigación está relacionada con aportes prácticos y científicos, extraídos de diversas fuentes, ya sean nacional e internacional, los cuales dan credibilidad a la toma de decisiones por los diferentes conocimientos transmitidos por los expertos en el tema.

En la recopilación de las fuentes literarias para nuestro artículo se realizó una búsqueda de diversas fuentes en el cual nos permitirá realizar una selección ideal en relación a nuestro tema de investigación, para lo cual consideramos ciertos criterios, a) que sean estudios verificados por científicos que nos den credibilidad de su información, en las fuentes citadas: Elsevier, Ebsco, UCV Primo, Research gate, Science direct, Scielo, Dialnet, Semantic Scholar, Gale Academic Onefile, Springerlink y Redalyc, b) Las revistas o tesis deben estar actualizadas, en este caso, publicados en los últimos 5 años. Se establecieron estos años ya que se requiere información de fuentes recientes, (c) Las revistas deben ser tener en su totalidad, como mínimo, un 40% en idioma extranjero (inglés).

En cuanto se finalizó con la investigación y se obtuvieron los resultados, se siguió con la clasificación mediante el análisis de las diferentes fuentes. Después, se procedió a eliminar cierta información que reincidía en el desarrollo del tema, como también los que no guardaban relación con las preguntas y objetivos de esta investigación. Se revisaron denominaciones y resúmenes de 60 artículos científicos, acerca del uso del mucílago de tuna en las características del mortero para paredes de albañilería confinada. Se recopilaron 50 artículos de los 60 artículos revisados, que representan el 83.3% de todos los artículos encontrados. De la misma manera obtuvimos, 38 artículos en inglés y 12 artículos en español. En el proceso de revisión de los 50 artículos, se hallaron

datos importantes de los resultados, discusiones y conclusiones de cada investigación.

Después, estos datos importantes se ordenaron con el fin de organizar y mantener un proceso con estándares estipulados. Entre los aspectos consecuentes, se hallaron variada información sobre el uso de mucílago de tuna en las propiedades del mortero para muros de albañilería confinada, lo que conlleva a definir tres clases: 1) Propiedades del mucílago de tuna, 2) Propiedades y uso del mortero, 3) Resultados del uso de mucílago de tuna en las propiedades del mortero para muros de albañilería confinada.

III. RESULTADOS

A continuación, se detallan las características del mucílago basándose en el estudio efectuado:

El mucílago de tuna, un gel viscoso extraído de la pulpa del nopal (*Opuntia ficus-indica*), ha capturado la atención de la investigación científica debido a sus propiedades únicas y versátiles. (Contreras et al., 2022, p.19)

Analizada químicamente, el mucílago de tuna es una sustancia compleja y rica en nutrientes. Se trata de un heteropolisacárido (goma) de alto peso molecular. (Akeem y Bolanle, 2020, p.27). Los heteropolisacáridos son polímeros de azúcares que contienen más de un tipo de monosacárido. En el caso del mucílago de tuna, contiene residuos de arabinosa, galactosa, ramnosa y xilosa como azúcares neutros. (Aldea y Pacheco, 2019, p.76)

El mucílago de tuna no solo es valioso en términos de sus propiedades físicas y químicas, así como por su posible función en la economía circular. A medida que aumenta el interés en la sostenibilidad, su aprovechamiento puede ser parte de un enfoque holístico hacia prácticas industriales y agrícolas responsables. (Díaz, Uruchurtu y Menchaca, 2018, p.45). En el contexto de la búsqueda de soluciones sostenibles, este compuesto ha emergido como un recurso valioso en diversas aplicaciones, que van desde la construcción hasta la agricultura y la medicina. (Ibrahim et al., 2022, p.23).

En el ámbito agrícola, investigaciones como la de Naraindas et al. (2021), indican que el mucílago de tuna puede tener un rol vital en la optimización de la fertilidad del terreno y la productividad de las cosechas. Su capacidad para retener agua y proporcionar nutrientes esenciales podría convertirlo en una opción valiosa como enmienda del suelo, contribuyendo a prácticas agrícolas sostenibles.

Además, el mucílago de tuna ha demostrado efectividad en la remediación ambiental. Estudios como el de Gómez, Pineda y Reyes (2020) sugieren que su capacidad para eliminar contaminantes del agua y del suelo, junto con propiedades cicatrizantes, lo posiciona como un agente multifuncional en la mitigación de impactos ambientales.

En el ámbito de la salud, se exploran posibles beneficios del mucílago de tuna. Aunque se necesita más investigación, su composición química podría proporcionar características medicinales, tales como la cura de heridas y la disminución de la inflamación. Estudios futuros podrían profundizar en estas posibles aplicaciones médicas. (Cervantes, Barragán, y Chaquilla, 2019, p.12)

La industria alimentaria también se beneficia del mucílago de tuna debido a sus propiedades espesantes y estabilizantes. Su capacidad para mejorar la textura y humedad en productos como mermeladas, jaleas y productos lácteos destaca su versatilidad en aplicaciones culinarias. (Zhanggen, 2022, p.55)

El mucílago de tuna es rico en nutrientes, conteniendo vitaminas, minerales, antioxidantes y ácidos grasos. Además, esta sustancia contiene una variedad de compuestos bioactivos, como los polisacáridos, que tienen propiedades antiinflamatorias, antioxidantes y antimicrobianas. (Mahmoud et al., 2023, p.16)

En la producción de concreto, el mucílago de tuna se ha destacado como un aditivo prometedor. Investigaciones recientes, como la de Kanish y Bhupinder (2021), subrayan su potencial contribución a la industria de la construcción. Su riqueza en sílice y minerales esenciales lo convierte en un componente valioso para mejorar la resistencia y durabilidad del concreto, siguiendo la línea de alternativas sostenibles en la producción de materiales de construcción (Huaquisto y Belizario, 2018; Ibrahim et al., 2022).

Durante la recolección del mucílago de tuna, obtenido de la pulpa del nopal, destaca su naturaleza sostenible, ya que aprovecha un recurso natural y puede contribuir a la reducción de residuos. Souradeep y Alireza (2021) señalan que este método de obtención, junto con sus propiedades químicas y físicas beneficiosas, resalta el potencial del mucílago de tuna como una alternativa ecológica.

En el mortero tradicional el mucílago de tuna ofrece varios beneficios. En primer lugar, mejora las propiedades del mortero, aumentando su resistencia y capacidad de carga. Esto puede resultar en estructuras de albañilería más fuertes y duraderas. (Delgado et al., 2019, p.87)

Por otra parte, la aplicación del mucílago de tuna en el mortero puede favorecer la sostenibilidad en la edificación. La tuna es una planta que se da con mucha facilidad en los campos, y su cáscara, de la cual se obtiene el mucílago, representa el 50% de la tuna completa. Por lo tanto, el uso del mucílago de tuna puede ayudar a aprovechar un recurso que actualmente se desaprovecha en gran medida. (Habibur, 2022, p.12)

El mucílago de tuna ofrece un potencial significativo para mejorar las propiedades del mortero convencional en la albañilería. Su uso no solo puede resultar en mortero de mayor resistencia y capacidad de carga, sino que también puede contribuir a la sostenibilidad en la construcción. Sin embargo, se necesitan más investigaciones para explorar plenamente las posibilidades del mucílago de tuna en este contexto. (Datta, 2019, p.82)

A pesar de los resultados prometedores, aún queda mucho por explorar sobre el uso del mucílago de tuna. Las futuras investigaciones podrían centrarse en optimizar la cantidad de mucílago de tuna que se añade al mortero para maximizar sus beneficios. También sería interesante investigar cómo varían las propiedades del mortero con diferentes tipos de tuna. (Farfán y Pastor, 2018, p.17)

El mortero adicionado con mucílago de tuna podría tener una amplia gama de aplicaciones. Por ejemplo, podría utilizarse en la construcción de viviendas, edificios comerciales, carreteras y otras infraestructuras. Además, dado que el mucílago de tuna es un recurso renovable, su uso en la construcción podría contribuir a la reducción de la huella de carbono de la industria de la construcción. (Ganta, Baskar y Kalyana, 2020, p.53)

Aunque el uso del mucílago de tuna en el mortero presenta muchas ventajas, también existen desafíos y limitaciones. Por ejemplo, la disponibilidad de la tuna puede variar según la temporada y la región, lo que podría afectar a la producción de mucílago de tuna. Además, la extracción del mucílago de tuna puede requerir un proceso laborioso y costoso. (Godoy y Gándara, 2018, p.65)

La aplicación del mucílago de tuna en el mortero podría generar un efecto beneficioso en el entorno natural, gracias a su calidad. Al utilizar un recurso que

en la actualidad se desaprovecha considerablemente, se podría disminuir la producción de desechos producida por la industria de la tuna. Además, dado que el mucílago de tuna es un recurso renovable, su uso en la construcción podría contribuir a la industria de la construcción reduciendo el CO₂. (Gómez, Pineda y Reyes, 2020, p.12)

Desde una perspectiva económica, la utilización del mucílago de tuna en el mortero podría resultar ventajosa. Al aprovechar un recurso que actualmente se desaprovecha, se podría generar un nuevo flujo de ingresos para los productores de tuna. Además, el uso del mucílago de tuna en el mortero podría reducir los costos de construcción al proporcionar un aditivo natural y económico para el mortero. (Gopakumar y Farshad, 2022, p.54)

El uso del mucílago de tuna en el mortero también podría tener implicaciones sociales. Por ejemplo, podría generar empleo en las comunidades rurales donde se cultiva la tuna. Además, el uso del mucílago de tuna en la construcción podría contribuir a la construcción de viviendas y otras infraestructuras más asequibles y sostenibles. (Hamid, Mohammad y Ehsanollah, 2023, p,14)

El uso del mucílago de tuna en el mortero también podría tener implicaciones culturales. En muchas culturas, la tuna tiene un valor cultural significativo y tienen varias formas de utilizarla, desde la alimentación hasta la medicina. La aplicación del mucílago de tuna en la edificación podría enriquecer aún más este valor cultural. (Ikamapayi, Arum y Alaneme, 2021, p.162)

Desde el punto de vista ético, el uso del mucílago de tuna en el mortero podría ser beneficioso. Al aprovechar un recurso que actualmente se desaprovecha, se podría reducir la cantidad de residuos generados por la industria de la tuna. Además, el uso del mucílago de tuna en el sector construcción podría contribuir a la construcción de viviendas y otras infraestructuras más asequibles y sostenibles. (Jamilu et al., 2019, p.67)

El uso del mucílago de tuna en el mortero también podría tener implicaciones legales. Por ejemplo, podría ser necesario obtener permisos o licencias para extraer y utilizar el mucílago de tuna. Además, podría ser necesario cumplir con

ciertas normas y regulaciones relacionadas con la construcción y el uso de materiales de construcción naturales. (Tayyib, 2020, p.90)

Visto técnicamente, el uso del mucílago de tuna en el mortero presenta algunos desafíos. Por ejemplo, la extracción del mucílago de tuna de su cáscara puede requerir un proceso laborioso y costoso. Además, podría ser necesario desarrollar técnicas y equipos especializados para incorporar el mucílago de tuna en el mortero de manera eficiente y efectiva. (Lakshmi y Polinati, 2017, p.65)

El uso del mucílago de tuna en el mortero también podría tener implicaciones de diseño. Por ejemplo, podría afectar a la textura y el color del mortero, lo que a su vez podría influir en el aspecto estético de las estructuras de albañilería. Además, el uso del mucílago de tuna en el mortero podría requerir consideraciones de diseño adicionales para garantizar la durabilidad y la resistencia de las estructuras de albañilería. (Jawad et al., 2021, p.16)

El uso del mucílago de tuna en el mortero también podría tener implicaciones de salud y seguridad. Por ejemplo, podría ser imprescindible adoptar medidas preventivas para prevenir la exposición al polvo de la cáscara de la tuna durante el proceso de extracción del mucílago. Además, podría ser imprescindible asegurar que el mucílago de tuna no incluya componentes dañinos que puedan perjudicar la salud de los empleados de la edificación o de los residentes en las estructuras de albañilería. (Montero, 2020, p.78)

El uso del mucílago de tuna en el mortero podría contribuir a la sostenibilidad en la construcción. Al aprovechar un recurso renovable y reducir el CO₂ de la industria de la construcción. (Yu et al., 2023, p.65)

De igual forma, como otra meta de investigación se encuentran las propiedades del mortero, esta sustancia es esencial en el ámbito de la edificación. Se refiere a una masa o aglomerado compuesto por arena, aglomerante y agua, que podría también contener algún aditivo. (Premalatha et al., 2022, p.61)

El mortero, es esencial en la construcción, constituye una masa compuesta por arena, conglomerante y agua, pudiendo incluir aditivos según la necesidad. Su versatilidad le permite cumplir diversas funciones fundamentales en la

edificación, siendo utilizado para unir elementos como ladrillos, hormigón, piedras y bloques, tanto en la construcción de muros de carga como en la edificación de tabiques, gracias a su notable impermeabilidad. (Reda y Ali, 2019, p.98)

Además de su función estructural, el mortero encuentra aplicación en trabajos de revestimiento de paredes, destacándose en aplanados, recubrimientos de muros interiores y exteriores, así como en labores de albañilería, enjarres y empastados. La mezcla para la elaboración del mortero es crucial, debiéndose realizar justo antes de su aplicación, ya sea con una mezcladora industrial o manualmente con una pala. (Rizk y Hasan, 2019, p.43)

Las proporciones de los ingredientes, como la relación entre cemento y arena, así como la cantidad de agua, son determinantes para obtener un mortero de calidad. Además, elementos del entorno, como la humedad, el clima y la exposición al sol, también tienen un impacto en la combinación. La finalidad de la mezcla condiciona su elaboración, diferenciando, por ejemplo, una mezcla para suelo de otra destinada al revestimiento de paredes. La introducción de cal en la mezcla puede mejorar la elasticidad e impermeabilización del producto final. (Salmabanu, Ta e Imsail, 2019, p.41)

De acuerdo al Manual del Maestro Constructor (2010), la principal función del mortero es unir elementos de construcción como unidades de albañilería, hormigón, bloques y piedra. Así mismo, el mortero se utiliza para la construcción de muros portantes que se encargan de soportar cargas o condiciones climáticas adversas, y se emplea para edificar tabiques de cuartos húmedos gracias a su elevada capacidad de impermeabilización. Otra de sus funciones es resanar los espacios que quedan entre bloques. El mortero también se utiliza en trabajos de revestimiento de paredes. Además, es perfecto para llevar a cabo labores de aplanamiento y revestimiento de paredes tanto interiores como exteriores, también, se emplea para ejecutar detalles de la albañilería, enjarre de paredes, empaquetados, entre otros trabajos.

Durante el mezclado de los materiales para hacer mortero se debe realizar en el instante que se va a aplicar. Esto puede realizarse con una mezcladora industrial, aunque también se puede realizar manualmente con una pala, las medidas de la

mezcla son cruciales para conseguir un mortero de calidad. Por cada cubeta de cemento se necesitan tres cubetas de arena para obtener una mezcla básica. Es decir, por cada bolsa de cemento se deben utilizar tres bolsas de arena de la misma cantidad. Además, para una bolsa de cemento se necesitan aproximadamente 12 litros de agua (Ibrahim et al., 2022, p.3).

Es de suma importancia tener en cuenta algunos aspectos ambientales como el clima y la humedad. Así mismo, el lugar donde se preparará la mezcla, debido a que, al estar en contacto con los rayos del sol, es necesario humedecer frecuentemente (curación del concreto). (Farfán y Pastor, 2018, p.97)

No es igual una mezcla para un suelo, que una para revestir una pared. Esta última es una mezcla más suave, es decir, más húmeda a la cual podemos agregar cal para obtener un producto con más elasticidad e impermeabilización.

La cal también ocasiona que la mezcla se consolide más rápido, por lo que deberás trabajar con mayor premura. Es necesario revisar bien las bolsas de cemento, ya que, las mismas pueden tener bulto o pedazos endurecidos, tal vez por una exposición a la humedad por lo que deberás desecharla, pues no tendrá un buen agarre.

Una vez tengas los materiales y el lugar (suelo duro y aplanado), para llevar a cabo la mezcla, se inicia con la colocación de capas, comenzando con una de arena y la siguiente de cemento. Luego, se procede a combinar los materiales con una palana.

Un mortero preparado ofrece dos etapas una es en estado fresco recién preparado la mezcla y otro estado endurecido ya trabajado la mezcla. En ambos casos el mortero presenta características diferentes.

El mortero en estado fresco cuenta las propiedades de consistencia y trabajabilidad. Por otra parte, las propiedades del mortero en estado endurecido son: adherencia, densidad aparente, resistencia, dureza superficial, impermeabilidad, retracción, durabilidad y buen comportamiento frente a los agentes exteriores. El producto en estado endurecido es de extrema firmeza.

Es perfecto para unir ladrillos. Tiene un secado muy rápido, cuenta con una textura fina (dependiendo del grano de arena) y tiene muy buena resistencia estructural.

En términos de propiedades físicas, el mortero exhibe diversas características que afectan su aplicabilidad y rendimiento. La consistencia, que determina la fluidez y maleabilidad del mortero antes del fraguado, es crucial para facilitar su aplicación y manipulación en la construcción. Además, la textura del mortero puede variar según la composición de sus partículas, especialmente en relación con la arena utilizada, y el color del mortero puede ser ajustado según requisitos estéticos mediante la adición de pigmentos. (Ikamapayi, Arum y Alaneme, 2021, p.2)

Las propiedades químicas del mortero incluyen aspectos relacionados con su fraguado, endurecimiento y reactividad con agentes externos. El proceso químico de fraguado, que transforma el mortero de un estado plástico a uno sólido, puede ser influenciado por aditivos y condiciones ambientales. La reactividad del mortero con agentes químicos externos, como sulfatos, ácidos o álcalis, es un factor clave para determinar su durabilidad y resistencia a condiciones adversas.

Además, la pérdida de agua por retracción durante el fraguado es una propiedad química significativa que impacta la estabilidad estructural del mortero a lo largo del tiempo.

Las propiedades mecánicas del mortero son fundamentales para evaluar su resistencia y capacidad estructural. La resistencia a compresión, que mide la capacidad del mortero para resistir fuerzas de compresión, está intrínsecamente ligada a la cantidad y tipo de aglomerante y agregados utilizados en su formulación. (Sánchez y Martínez, 2018, p.96)

La adherencia del mortero a diversas superficies, como ladrillos, bloques o piedra, es esencial para garantizar su funcionalidad y estabilidad estructural. La dureza superficial del mortero, que evalúa su resistencia a la abrasión y desgaste en la superficie, es un indicador de su durabilidad a lo largo del tiempo. (Shaik, Karthikeyan y Jayabalan, 2020, p.65)

La densidad aparente del mortero, que se refiere a su masa por unidad de volumen, puede afectar la capacidad de carga de una estructura y, por ende, se considera una propiedad mecánica relevante. La impermeabilidad del mortero, influenciada por aditivos impermeabilizantes, es esencial para resistir la penetración del agua y prevenir daños estructurales. (Shazim y Muhammad, 2018, p.66)

La retracción del mortero durante el fraguado y su durabilidad a lo largo del tiempo también se consideran propiedades mecánicas cruciales para evaluar su desempeño en condiciones ambientales y estructurales diversas.

En resumen, las propiedades físicas, químicas y mecánicas del mortero son interdependientes y pueden ajustarse cuidadosamente durante su formulación para cumplir con requisitos específicos de construcción y normativas establecidas.

Como último punto se presenta la influencia que puede llegar a tener el mucílago de tuna en las propiedades del mortero de albañilería confinada. De acuerdo a Shehryar (2020), el mucílago de tuna ha demostrado tener un impacto significativo en las propiedades del mortero para muros de albañilería confinada. Los estudios han mostrado que las propiedades físicas y mecánicas del concreto pueden mejorar con la adición de mucílago de tuna. (p.15)

Específicamente, se ha descubierto que las características físicas del hormigón fresco son superiores cuando se añade menos del 2% de mucílago de tuna. Esto sugiere que el mucílago de tuna puede mejorar la trabajabilidad del concreto fresco, facilitando su manipulación y colocación. (Soroush, Brian y Abdollah, 2020, p.18)

En cuanto a las propiedades mecánicas, se ha observado que el mucílago de tuna puede aumentar la resistencia del concreto. En un estudio, se encontró que el concreto alcanzó una mayor resistencia a los 28 d. con una adición de 2.0% de mucílago de tuna, obteniendo una resistencia de $f'_c=238.67 \text{ kg/cm}^2$. (Sosa, Santos y Flores, 2018, p.42)

Adicionalmente, se ha evidenciado que el mucílago de tuna tiene el potencial de incrementar tanto la resistencia a la flexión como a la tracción del concreto. Esto

es especialmente relevante para la albañilería confinada, donde la resistencia a la flexión y a la tracción son características fundamentales para asegurar la estabilidad y seguridad de las construcciones. (Souradeep y Alireza, 2021, p.12). Otro aspecto importante es que el mucílago de tuna es un material orgánico el cual contribuye a en gran mejora a las propiedades del concreto, debido a que su composición química es muy similar al cemento en el tema de sales lo que genera un incremento a la resistencia del concreto.

Además, el uso de mucílago de tuna en el mortero puede contribuir a la sostenibilidad en la construcción. La tuna es una planta que se da con mucha facilidad en los campos, y su cáscara, de la cual se obtiene el mucílago, representa el 50% de la tuna completa. Por lo tanto, el uso del mucílago de tuna en el mortero puede ayudar a aprovechar un recurso que actualmente se desaprovecha en gran medida. (Morales et al., 2017, p.9)

Es importante destacar que, aunque los resultados obtenidos hasta ahora son prometedores, aún queda mucho por explorar sobre el uso del mucílago de tuna en el mortero. Las futuras investigaciones podrían centrarse en optimizar la cantidad de mucílago de tuna que se añade al mortero para maximizar sus beneficios. (Díaz, Uruchurtu y Menchaca, 2018, p.45)

También sería interesante investigar cómo varían las propiedades del mortero con diferentes tipos de tuna. Esto podría permitir desarrollar morteros con propiedades específicas para diferentes aplicaciones en la albañilería confinada. (Naraindas et al., 2021, p.22)

En resumen, el mucílago de tuna ofrece un potencial significativo para mejorar las propiedades del mortero en la albañilería confinada, no solo puede generar mortero con mayor resistencia y capacidad para soportar cargas, sino que también puede favorecer la sostenibilidad en la edificación. Sin embargo, se necesitan más investigaciones para explorar plenamente las posibilidades del mucílago de tuna en este contexto.

Además, el mucílago de tuna puede tener un impacto positivo en la durabilidad del mortero. Al mejorar la resistencia y la capacidad de carga del mortero, el

mucílago de tuna puede contribuir a extender la durabilidad de las estructuras de albañilería. (Umeh, Nkwocha y Iheukwumere, 2019, p.66)

El mucílago de tuna también puede mejorar la resistencia del mortero a las condiciones climáticas adversas. Esto es especialmente relevante en regiones donde las estructuras de albañilería confinada están expuestas a condiciones climáticas extremas, como altas temperaturas, fuertes vientos o fuertes lluvias.

El uso del mucílago de tuna en el mortero también puede tener implicaciones económicas. El mucílago de tuna, al potenciar las características del mortero, puede disminuir los gastos asociados al mantenimiento y reparación de las estructuras de albañilería confinada. (Nusrat et al., 2021, p.88)

Además, el uso del mucílago de tuna en el mortero puede contribuir a la economía local. La tuna es una planta que se da con mucha facilidad en los campos, y su cáscara, de la cual se obtiene el mucílago, representa el 50% de la tuna completa. Por lo tanto, el uso del mucílago de tuna en el mortero puede generar empleo y contribuir al desarrollo económico local. (Berber et al., 2019, p.97)

El uso del mucílago de tuna en el mortero también puede tener implicaciones sociales. Al mejorar las propiedades del mortero, el mucílago de tuna puede contribuir a la construcción de viviendas y otras infraestructuras más seguras y duraderas.

El uso del mucílago de tuna en el mortero también puede tener implicaciones culturales. En diversas culturas, la tuna posee un considerable valor cultural y se emplea de múltiples maneras, desde la nutrición hasta la medicina. El uso del mucílago de tuna en el sector construcción podría añadir otra dimensión a este valor cultural. (Yang, Yan y Li, 2019, p.11)

El uso del mucílago de tuna en el mortero también puede tener implicaciones éticas. Al aprovechar un recurso que actualmente se desaprovecha, se podría reducir la cantidad de residuos generados por la industria de la tuna. Además, el uso del mucílago de tuna en la construcción podría contribuir a la construcción de viviendas y otras infraestructuras más asequibles y sostenibles.

El uso del mucílago de tuna en el mortero también podría tener implicaciones legales. Por ejemplo, podría ser necesario obtener permisos o licencias para extraer y utilizar el mucílago de tuna. Además, podría ser necesario cumplir con ciertas normas y regulaciones relacionadas con la construcción y el uso de materiales de construcción naturales.

Desde una perspectiva técnica, la utilización del mucílago de tuna en el mortero plantea ciertos retos. Por ejemplo, la extracción del mucílago de la cáscara de la tuna puede requerir un proceso laborioso y costoso. Además, podría ser necesario desarrollar técnicas y equipos especializados para incorporar el mucílago de tuna en el mortero de manera eficiente y efectiva. (Wu y Chen, 2019, p.7)

Desde el punto de vista de diseño, el uso del mucílago de tuna en el mortero también podría tener implicaciones. Por ejemplo, podría afectar a la textura y el color del mortero, lo que a su vez podría influir en el aspecto estético de las estructuras de albañilería. Además, el uso del mucílago de tuna en el mortero podría requerir consideraciones de diseño adicionales para garantizar la durabilidad y la resistencia de las estructuras de albañilería. (Akeem y Bolanle, 2020, p.17)

En términos de salud y seguridad, la aplicación del mucílago de tuna en el mortero también podría conllevar consecuencias. Por ejemplo, es imprescindible realizar las medidas necesarias para prevenir la exposición al polvo de la cáscara de la tuna durante la extracción del mucílago, así mismo el uso de guantes para no hacerse daño con sus espinas. Además, podría ser necesario garantizar que el mucílago de tuna no contenga sustancias nocivas que afecten a los trabajadores y su salud o de los ocupantes de las estructuras de albañilería (Cervantes, Barragán, y Chaquilla, 2019, p.12)

Desde una perspectiva ecológica, la aplicación del mucílago de tuna en el mortero podría favorecer la sostenibilidad en la edificación. Al aprovechar un recurso renovable y reducir la cantidad de residuos generados por la industria de la tuna, se podría reducir el CO₂ de la industria del sector construcción. Además, el uso del mucílago de tuna en el mortero podría contribuir a la construcción de

viviendas y otras infraestructuras más asequibles y sostenibles. (Díaz, Uruchurtu y Menchaca, 2018, p.5)

IV. CONCLUSIONES

Por medio del método de recopilación de información y el análisis literario, de una gran variedad de autores se obtuvo respuesta a nuestros objetivos específicos, concluyendo de la siguiente manera:

El mucílago de tuna, extraído de esta planta específica, se destaca por sus propiedades químicas y alcalinas, lo que lo convierte en un componente relevante en diversos sectores, incluyendo la construcción.

En el contexto de la construcción, especialmente en la producción de concreto y mortero, el mucílago de tuna emerge como un material versátil. Su incorporación puede mejorar propiedades clave del mortero, como la reactividad, resistencia a la compresión y absorción de agua, sin presentar impactos adversos significativos.

La adición de mucílago de tuna, hasta un 15%, no parece afectar negativamente la adherencia del mortero, cumpliendo con los estándares establecidos. Incluso en proporciones más bajas, se observan mejoras en la resistencia del concreto.

Junto a ellos, con respecto al objetivo general, se concluye que, el mucílago proveniente de la tuna, específicamente, demuestra tener un impacto positivo en las propiedades del concreto y del mortero. Este material no solo puede actuar como sustituto parcial del cemento, sino que también ofrece beneficios significativos, como la mejora de la durabilidad y resistencia mecánica del mortero, al tiempo que contribuye a la reducción de costos. Es fundamental considerar que la calidad del mucílago puede variar según las condiciones de producción, subrayando la importancia de un control preciso de la temperatura y el tiempo de procesamiento para garantizar un producto final de alta calidad.

REFERENCIAS

1. ACTIVIDAD antioxidante, compuestos fenólicos y evaluación sensorial de formulaciones para infusión a base de cáscara de Sanky (*Corryocactus brevistylus*) y canela (*Cinnamomum verum*) por Contreras, Eliana [et al.]. Perú: Revista Sociedad Química [en línea]. 2022; 88(1), 13-24 pp. Fecha de consulta: 13 de mayo del 2024] Disponible en: Enlace ISSN 1810-634X
2. AKEEM, Raheem y BOLANLE, Ikotun. Incorporation of agricultural residues as partial substitution for MORTERO in concrete and MORTERO – A review. Sudáfrica: Journal of Building Engineering [en línea]. 2020; 31(12), 25 pp. Fecha de consulta: 13 de mayo del 2024] Disponible en: Enlace. ISSN 2352-7102
3. ALDEA, Francisco y PACHECO, Torgal. Durabilidad del MORTERO estructural con fibras vegetales. Argentina: Revista de Metalurgia [en línea]. 2019; 55(1), 69-78 pp. Fecha de consulta: 13 de mayo del 2024] Disponible en: <http://10.385297/etj.38.AK1.7> ISSN: 0258-9836
4. A REVIEW on the properties of natural and recycled coarse aggregates MORTERO made with different coal MUCILAGO de tuna por Sudheer, Kumar [et al.]. India: Cleaner Materials [en línea]. 2022; 5(1), 17 pp. Fecha de consulta: 15 de mayo del 2024] Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.clema.2022.100109>. ISSN 2772-3976
5. BERBER, Alejandro y MARTÍNEZ, Andrea. Valorization of green tea waste: Production of low-cost ceramic adsorbents for water treatment. USA: Journal of Environmental Chemical Engineering [en línea]. 2018; 6(5), 6236-6245 pp. Fecha de consulta: 13 de mayo del 2024] Disponible en: <http://10.2304/tm.v25478890>. ISSN: 2654-0178
6. EFFECT of using a combination of rice husk and olive waste ashes on high-strength concrete properties por Ibrahim, Hakeem [et al.]. India: *Case Studies in Construction Materials* [en línea]. 2022; 17(2), 12 pp. [Fecha de consulta: 13 de mayo del 2024]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2022.e01486>. ISSN 2214-5095.
7. CHARACTERISTICS of interlocking paving blocks made with cashew leaf MUCILAGO de tuna as partial replacement for MORTERO por Kareem, Arkham [et al.]. Kenya: Materials Today: Proceedings [en línea]. 2023;

- 2(1), 25 pp. Fecha de consulta: 14 de mayo del 2024] Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2023.04.294>. ISSN 2214-7853
8. CERVANTES, Rebeca, BARRAGÁN, Melquiades y CHAQUILLA, Lupita. Evaluación de antioxidantes en el té de hojas de camote morado (*Ipomoea batatas* L.). México: Revista Tecnología en Marcha [en línea]. 2019; 2(4),26 pp. Fecha de consulta: 15 de mayo del 2024] Disponible en: <http://10.18845/tm.v32i4.4790>. ISSN: 5872-2078
 9. DEVELOPMENT of sustainable self-compacting MORTERO using recycled MORTERO aggregate and fly MUCILAGO de tuna, slag, silica fume por Zhanggen, Guo [et al.]. Inglaterra: European Journal of Environmental and Civil Engineering [en línea]. 2022; 26(4), 1453-1474 pp. [Fecha de consulta: 13 de mayo del 2024]. Disponible en: <http://10.1080/19648189.2020.1715847> ISSN: 1548-0498
 10. DÍAZ, Yohandry, URUCHURTU, Jorge y MENCHACA, Carmina. Study of Portland MORTERO Based Materials with Addition from Cactus *Opuntia Ficus-indica*. USA: Corrosion General Session [en línea]. 2018; 14(2), 23 pp. Fecha de consulta: 15 de mayo del 2024] Disponible en: <http://10.1149/MA2018-02/10/569>. ISSN: 1149-0569
 11. EFFECT of utilizing peanut husk MUCILAGO de tuna on the properties of ultra-high strength MORTERO por Mahmoud, Elrahman [et al.]. Nigeria: Construction and Building Materials [en línea]. 2023; 384 (1), 14 pp. [Fecha de consulta: 14 de mayo del 2024]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2023.131398> ISSN: 0950-0618
 12. EVALUACIÓN del uso de los residuos de cascarilla de arroz (*Oryza sativa* L.) como agregado en bloques para la construcción por Delgado, Carlos [et al.]. (2019). Ecuador: V Congreso Iberoamericano sobre Ambiente y Sustentabilidad [en línea]. 2019; 743-751 pp. [Fecha de consulta: 15 de mayo del 2024] Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/334864451>. ISSN: 3652-0147
 13. EVALUATING the effects of recycled MORTERO aggregate size and concentration on properties of high-strength sustainable MORTERO por Habibur, Rahman [et al.]. USA: Journal of King Saud University - Engineering Sciences [en línea]. 2022; 4(2), 19 pp. Fecha de consulta: 13

- de mayo del 2024] Disponible en:
<https://doi.org/10.1016/j.jksues.2022.04.004> ISSN 1018-3639
14. EXPERIMENTAL study of MORTERO replacement with tea MUCILAGO de tuna and flyash por Datta, Megharima [et al.]. India: JETIR [en línea]. 2019; 6(6), 17 pp. Fecha de consulta: 15 de mayo del 2024] Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/339385486>. ISSN-2349-5162
 15. FARFÁN, Marlon y PASTOR, Hary. Ceniza de bagazo de caña de azúcar en la resistencia a la compresión del concreto. Chile: *Revista de Investigación y Cultura* [en línea]. 2018; 7(3), 11 pp. [Fecha de consulta: 12 de mayo del 2024] Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=521758012002>. ISSN: 4125-0258
 16. GANESAN, Kouhl y RAJAGOPAL, Keyi. Utilization of waste materials in the production of MORTERO: A review. India: Journal of Materials in Civil Engineering [en línea]. 2019; 31(1), 23 pp. Fecha de consulta: 12 de mayo del 2024] Disponible en: <https://doi.org/10.20587/jjkl.2019.025.4>. ISSN: 0401-8367
 17. GANTA, Mounika, BASKAR Ramesh y KALYANA Rama. Experimental investigation on physical and mechanical properties of alkali activated MORTERO using industrial and agro waste. Inglaterra: Materials Today: Proceedings [en línea]. 2020; 33(7), 4372-4376 pp. Fecha de consulta: 12 de mayo del 2024] Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.07.634>. ISSN 2214-7853
 18. GODOY, María y GÁNDARA, Carlos. El uso de MUCILAGO de tuna volante y aditivos en la elaboración del MORTERO como solución ecológica. Chile: Revista DELOS Desarrollo Local Sostenible [en línea]. 2018; 2(7), 23 pp. Fecha de consulta: 12 de mayo del 2024] Disponible en: <https://www.eumed.net/rev/delos/31/maria-godoy2>. ISSN: 1988-5245
 19. GÓMEZ, Julian, PINEDA, César y REYES, Julio. MUCILAGO de tuna de hojas de té como fuente de ácido silícico para la síntesis de zeolitas. México: Revista Mexicana de Ingeniería Química [en línea]. 2020; 19(1), 193-200 pp. Fecha de consulta: 12 de mayo del 2024] Disponible en: <http://10.98752/tm.v2563170>. ISSN: 3014-0201

20. GOPAKUMAR, Kaladharan y FARSHAD, Rajabipour. Evaluation and beneficiation of high sulfur and high alkali fly ashes for use as supplementary cementitious materials in MORTERO. USA: Construction and Building Materials [en línea]. 2022; 339(10), 28 pp. Fecha de consulta: 14 de mayo del 2024] Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2022.127672>. ISSN 0950-0618
21. HAMID, Mirzahosseini, MOHAMMAD, Mirhosseini y EHSANOLLAH, Zeighami. Progressive collapse assessment of reinforced MORTERO (RC) buildings with high-performance fiber-reinforced cementitious composites (HPFRCC). USA: Structures [en línea]. 2023; 49(7), 139-151 pp. Fecha de consulta: 13 de mayo del 2024] Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.istruc.2023.01.114>. ISSN 2352-0124
22. HUAQUISTO, Samuel y BELIZARIO, Germán. Utilización de la MUCILAGO de tuna en la dosificación del MORTERO como sustituto del cemento. Ecuador: Revista investigación Altoandina [en línea]. 2018; 20(2), 225-234 pp. [Fecha de consulta: 12 de mayo del 2024]. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2313-29572018000200007&lng=es&nrm=iso. ISSN: 2313-2957.
23. IKUMAPAYI, Cujol, ARUM, Keith y ALANEME, Kruklo. Reactivity and hydration behavior in groundnut shell ash based pozzolanic MORTERO. Kenya: Materials Today: Proceedings [en línea]. 2021; 38(2), 508-513 pp. Fecha de consulta: 14 de mayo del 2024] Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.02.385>. ISSN 2214-7853
24. INFLUENCE of groundnut shell ash on the properties of cement pastes por Jamilu, Usman [et al.]. Kenya: Materials Science and Engineering [en línea]. 2019; 601, 12 pp. [Fecha de consulta: 14 de mayo del 2024]. Disponible en: <https://doi:10.1088/1757-899X/601/1/012015> ISSN: 0757-0899
25. INVESTIGATION of the engineering properties of environmentally-friendly self-compacting lightweight MORTERO containing olive kernel shells as aggregate por Tayyib, Cheboub [et al.]. USA: Journal of Cleaner Production [en línea]. 2020; 249(5), 18 pp. Fecha de consulta: 12 de mayo del 2024] Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119406>. ISSN 0959-6526

26. JIANGJIANG, Wang, ZIHENG, Huang y JUN, Xia. Application of powdered bio-composites in the field of self-compacting MORTERO: A review. China: Construction and Building Materials [en línea]. 2022; 346(23), 15 pp. Fecha de consulta: 15 de mayo del 2024] Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2022.128318>. ISSN 0950-0618
27. KANISH, Kapoor y BHUPINDER, Singh. Permeability of self-compacting MORTERO made with recycled MORTERO aggregates and Portland cement-fly ash-silica fume binder. USA: Journal of Sustainable Cement-Based Materials [en línea]. 2021; 10(4), 213-239 pp. [Fecha de consulta: 14 de mayo del 2024]. Disponible en: <https://10.1080/21650373.2020.1809029>. ISSN: 2456-0524
28. LAKSHMI, Nadiminti y POLINATI, Satya. Study on partial replacement of groundnut shell ash with MORTERO. Siria: Challenge Journal of MORTERO [en línea]. 2017; 3(1), 14 pp. Fecha de consulta: 14 de mayo del 2024] Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/319889706>. ISSN: 2052-8002
29. MECHANICAL properties of sustainable MORTERO modified by adding marble slurry as MORTERO substitution por Jawad, Abdah [et al.] Holanda: REVISTA AIMS Materials Science [en línea]. 2021; 08(03), 23 pp. Fecha de consulta: 13 de mayo del 2024] Disponible en: <http://www.aimspress.com/journal/Materials>. ISSN: 2036-8750
30. MONTERO, Julio. Importancia nutricional y económica del maní (*Arachis hypogaea* L.). España: RIIAR [en línea]. 2020; 7(2), 112-125 pp. [Fecha de consulta: 12 de mayo del 2024] Disponible en: <http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci>. ISSN: 2409-1618.
31. NASIR, Ayaz, YAQUB, Khan y MALIK, Azhar. High density MORTERO incorporating grit scale aggregates for 4th generation nuclear power plants. Inglaterra: Construction and Building Materials [en línea]. 2022; 337(9), 12 pp. Fecha de consulta: 12 de mayo del 2024] Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950061822012545> ISSN 0950-0618
32. NON-FITTING theoretical models for the fracture properties of MORTEROS subjected to high temperature por Yu, Wan [et al.]. China: Journal of Building Engineering [en línea]. 2023; 68(2), 12 pp. Fecha de

- consulta: 13 de mayo del 2024] Disponible en:
<https://doi.org/10.1016/j.job.2023.106086>. ISSN 2352-7102
33. PROFOUND probing of Groundnut Shell Ash (GSA) as pozzolanic material in making innovative sustainable construction MORTERO por Premalatha, Vilwon [et al.]. India: Materials Today: Proceedings [en línea]. 2022; 49(5), 1275-1280 pp. Fecha de consulta: 15 de mayo del 2024] Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.06.367>. ISSN 2214-7853
34. REDA, Maui y ALI, Mahda. The influence of aggregate size on the mechanical properties of high-strength MORTERO. Canada: Construction and Building Materials [en línea]. 2019; 229(7), 54 pp. Fecha de consulta: 14 de mayo del 2024] Disponible en: <http://10.116952/022019ñ569>. ISSN: 2036-9501
35. RIZK, Mark y HASAN, Kluot. Thermal analysis and characterization of tea waste ash. Holanda: Journal of Thermal Analysis and Calorimetry [en línea]. 2019; 136(5), 2187-2196 pp. Fecha de consulta: 12 de mayo del 2024] Disponible en: <http://doi.org/10.3043/j.conbuildmat.2019.96325> ISSN: 3687-0190
36. SALMABANU, Luhar, TA, Cheng y ISMAIL, Luhar. Incorporation of natural waste from agricultural and aquacultural farming as supplementary materials with green MORTERO: A review. USA: Composites Part B: Engineering [en línea]. 2019; 175(10), 23 pp. Fecha de consulta: 14 de mayo del 2024] Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.compositesb.2019.107076>. ISSN 1359-8368,
37. SÁNCHEZ DE ROJAS, María y MARTÍNEZ, Samuel. Design and application of lightweight MORTERO: A review. Inglaterra: Construction and Building Materials [en línea]. 2018; 181(7), 377-391 pp. Fecha de consulta: 16 de mayo del 2024] Disponible en: <https://doi.org/10.058795.dsgn.2018.0204.4>. ISSN: 1089-6347
38. SHAIK, Shameem, KARTHIKEYAN, Jhorw y JAYABALAN, Prikton. Effect of agro-waste on strength and durability properties of MORTERO. Siria: Construction and Building Materials [en línea]. 2020; 258(9), 20 pp. Fecha de consulta: 14 de mayo del 2024] Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.120322>. ISSN 0950-0618

39. SHAZIM, Ali y MUHAMMAD, Khizar. Ash blended cement composites: Eco-friendly and sustainable option for utilization of corncob ash. USA: Journal of Cleaner Production [en línea]. 2018; 175(23), 442-455 pp. Fecha de consulta: 14 de mayo del 2024] Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.12.050>. ISSN 0959-6526
40. SHEHRYAR, Ahmed. Use of agriculture waste as short discrete fibers and glass-fiber-reinforced-polymer rebars in MORTERO walls for enhancing impact resistance, India: Journal of Cleaner Production [en línea]. 2020; 268(25), 19 pp. Fecha de consulta: 12 de mayo del 2024] Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652620322587> ISSN 0959-6526
41. SOROUSH, Zamanian, BRIAN, Terranova y ABDOLLAH, Shafieezadeh. Significant variables affecting the performance of MORTERO panels impacted by wind-borne projectiles: A global sensitivity análisis. India: International Journal of Impact Engineering [en línea]. 2020; 144(12), 20 pp. Fecha de consulta: 15 de mayo del 2024] Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ijimpeng.2020.103650>. ISSN 0734-743X
42. SOSA, Gian, SANTOS, Andrés y FLORES, Marcelo. MUCILAGO de hojas de té verde como fuente de minerales. Colombia: BioTecnología [en línea]. 2018; 22(2), 28-34 pp. Fecha de consulta: 15 de mayo del 2024] Disponible en: <http://10.36583/tm.v32i425890>. ISSN: 1426-0207
43. SOURADEEP, Gupta y ALIREZA, Kashani. Utilization of biochar from unwashed peanut shell in cementitious building MORTERO – Effect on early age properties and environmental benefits. India: Fuel Processing Technology [en línea]. 2021; 218(3), 15 pp. [Fecha de consulta: 15 de mayo del 2024]. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.fuproc.2021.106841>. ISSN 0378-3820
44. STUDY of alternative materials for Portland cement replacement in civil construction por Morales, Mario [et al.]. Brasil: Revista de la asociación Española de Materiales Compuesta [en línea]. 2017; 3(2), 20 pp. [Fecha de consulta: 12 de mayo del 2024] Disponible en: <https://revista.aemac.org/materiales-compuestos/article/view/234> ISSN: 2531-0731

45. SYNERGIC effect of metakaolin and groundnut shell ash on the behavior of fly ash-based self-compacting geopolymer MORTERO por Naraindas, Bheel [et al.]. USA: Construction and Building Materials [en línea]. 2021; 311(23), 20 pp. [Fecha de consulta: 12 de mayo del 2024]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2021.125327> ISSN 0950-0618
46. UMEH, Pitsom, NKWOCHA, Franci y IHEUKWUMERE, Soul. Geographical analysis of household waste generation and disposal in Taraba state, northeast Nigeria. Nigeria: International Journal of Geography and Geology [en línea]. 2019; 8(2), 58-68 pp. Fecha de consulta: 14 de mayo del 2024] Disponible en: <https://doi.org/10.06895247.mcrstu.2019.2587.4>. ISSN: 0698-4709
47. UTILISATION of nut shell wastes in brick, MORTERO and MORTERO: A review por Nusrat, Jannat [et al.]. Siria: Construction and Building Materials [en línea]. 2021; 293(8), 12 pp. Fecha de consulta: 14 de mayo del 2024] Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2021.123546>. ISSN: 0950-0618
48. VALORIZATION of tea leaves waste: Production of activated carbon and low-cost adsorbents for wastewater treatment por Berber. Antonio [et al.]. Portugal: Journal of Cleaner Production [en línea]. 2019; 226(8), 110-121 pp. Fecha de consulta: 15 de mayo del 2024] Disponible en: <http://doi.org/10.1025/j.conbuildmat.2019.365258> ISSN: 2478-0379
49. YANG, Yi, YAN, Phi y LI, Wuol. Microstructure and mechanical properties of high-performance MORTERO using recycled coarse aggregate. China: Construction and Building Materials [en línea]. 2019; 214(8), 284-296 pp. Fecha de consulta: 14 de mayo del 2024] Disponible en: <https://doi.org/10.12589347.mcrstu.2019.235.4>. ISSN: 0236-9813
50. WU, Lu y CHEN, Ghum. Effect of curing temperature and time on the mechanical properties of high-strength MORTERO. China: Journal of Wuhan University of Technology [en línea]. 2019; 34(01), 82-85 pp. Fecha de consulta: 12 de mayo del 2024] Disponible en: <http://10.2014785/etj.78256L.7> ISSN: 3690-0381e