



Universidad César Vallejo

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Evaluación de la influencia del mucílago de materiales orgánicos
en el concreto 210 kg/cm², Lima 2024

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

AUTORAS:

Briceño Castillo, Marycarmen (orcid.org/0000-0002-7058-0421)

Salazar Garcia, Tessi Roxana (orcid.org/0000-0002-6904-4525)

ASESORA:

Dra. Arriola Moscoso, Cecilia (orcid.org/0000-0003-2497-294X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2024



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, ARRIOLA MOSCOSO CECILIA, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Trabajo de Investigación titulado: "Evaluación de la influencia del mucílago de materiales orgánicos en el concreto 210 kg/cm², Lima 2024", cuyos autores son BRICEÑO CASTILLO MARYCARMEN, SALAZAR GARCIA TESSI ROXANA, 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.

LIMA, 07 de Octubre del 2024

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
ARRIOLA MOSCOSO CECILIA DNI: 43851809 ORCID: 0000-0003-2497-294X	Firmado electrónicamente por: CARRIOLAM el 07- 10-2024 19:37:31

Código documento Trilce: TRI - 0871046



Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, BRICEÑO CASTILLO MARYCARMEN, SALAZAR GARCIA TESSI ROXANA estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan el Trabajo de Investigación titulado: "Evaluación de la influencia del mucílago de materiales orgánicos en el concreto 210 kg/cm², Lima 2024", 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
MARYCARMEN BRICEÑO CASTILLO DNI: 71307475 ORCID: 0000-0002-7058-0421	Firmado electrónicamente por: BBRICENOCA22 el 07-10-2024 19:14:24
TESSI ROXANA SALAZAR GARCIA DNI: 73702348 ORCID: 0000-0002-6904-4525	Firmado electrónicamente por: TSALAZARG el 07-10-2024 19:15:27

Código documento Trilce: TRI - 0871048

Índice de contenidos

Declaratoria de autenticidad del asesor	ii
Declaratoria de originalidad de los autores	iii
Índice de contenidos	iv
Resumen	v
Abstract	vi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. METODOLOGÍA.....	14
III. RESULTADOS.....	16
IV. CONCLUSIONES.....	29
REFERENCIAS.....	33
ANEXOS.....	38

Resumen

En la actualidad el concreto tradicional requiere una considerable cantidad de recursos naturales y energía para su producción, lo que contribuye a la contaminación. Incorporar aditivos naturales al concreto surge como una opción innovadora, aprovechando componentes de origen natural para optimizar las características del concreto. El objetivo de este estudio es evaluar la influencia del mucílago de materiales orgánicos en el concreto 210 kg/cm². Se implementó una metodología que partió con una revisión bibliográfica exhaustiva de diversas revistas indexadas e información bibliográfica de tesis. En este estudio se consultaron un total de 31 trabajos de investigación, de los cuales 3 fueron en la ciudad de Lima, 6 de diferentes regiones del Perú y las restantes (22) de otros países. La resistencia a la compresión se incrementa al añadir mucílago de materiales orgánicos porque presentan porcentajes superiores al del diseño original y exhibe mejores propiedades generales. La resistencia a la flexión se incrementa al añadir mucílago de materiales orgánicos porque es un aditivo seguro y, al utilizar porcentajes óptimos, se registran incrementos significativos. La resistencia a tracción del concreto de 210 kg/cm² mejora al añadir mucílago de materiales orgánicos, superando en un 10% la resistencia especificada para cada diseño de mezcla.

Palabras clave: Mucílago orgánico, Concreto, Compresión, Tracción, Flexión.

Abstract

Currently, traditional concrete requires a considerable amount of natural resources and energy for its production, which contributes to pollution. Incorporating natural additives into concrete emerges as an innovative option, taking advantage of components of natural origin to optimize the characteristics of concrete. The objective of this study is to evaluate the influence of mucilage of organic materials in 210 kg/cm² concrete. A methodology was implemented that started with an exhaustive bibliographic review of various indexed journals and bibliographic information from thesis. In this study, a total of 31 research works were consulted, of which 3 were in the city of Lima, 6 from different regions of Peru and the remaining (22) from other countries. The compressive strength is increased by adding mucilage of organic materials because they present higher percentages than the original design and exhibit better general properties. The flexural strength is increased by adding mucilage of organic materials because it is a safe additive and, when using optimal percentages, significant increases are recorded. The tensile strength of the concrete of 210 kg/cm² improves by adding mucilage of organic materials, exceeding the resistance specified for each mix design by 10%.

Keywords: Organic mucilage, Concrete, Compression, Traction, Flexion.

I. INTRODUCCIÓN

Internacionalmente, el uso del hormigón ha experimentado un crecimiento notable a lo largo de la historia, desde los primeros tiempos del antiguo Imperio Romano hasta la invención del concreto moderno. Este material ha sido reconocido por sus propiedades fundamentales, como su bajo costo, durabilidad, y versatilidad, desempeñando un papel crucial en la edificación de estructuras a nivel global. A lo largo de los siglos, el hormigón ha permitido la construcción de obras monumentales que han definido civilizaciones, como los acueductos romanos, y más tarde, las modernas infraestructuras que sostienen a las grandes ciudades contemporáneas. Ejemplos emblemáticos de su aplicación incluyen la construcción del moderno faro de Smeaton en Gran Bretaña en 1774, el cual, con su uso pionero de concreto hidráulico, marcó un hito en la ingeniería y sirvió como precursor de muchas de las técnicas de construcción actuales. El hormigón ha continuado evolucionando, adaptándose a las necesidades de un mundo en constante desarrollo. Sin embargo, este progreso no ha estado exento de desafíos. La producción de cemento, un componente esencial del hormigón, es responsable de una porción significativa del daño al ecosistema a nivel mundial, contribuyendo al cambio climático. Por esta razón, en las últimas décadas ha habido un cambio hacia prácticas más sostenibles dentro de la industria de la construcción, centradas en disminuir el impacto ambiental del concreto. Una de las tendencias más notables en este esfuerzo es la preferencia por utilizar materiales naturales en lugar de aditivos químicos o sintéticos en la producción de hormigón. Esto no solo ayuda a reducir el impacto ambiental asociado con la extracción, fabricación y disposición de materiales, sino que también promueve la conservación de los recursos naturales y contribuye a mitigar el cambio climático. En este contexto, el desarrollo de concretos que incorporen aditivos naturales representa una opción innovadora y sostenible. Estos aditivos, como los mucílagos de materiales orgánicos, permiten mejorar las propiedades del concreto, tales como su trabajabilidad, resistencia, y durabilidad, al tiempo que reducen la necesidad de utilizar aditivos químicos y disminuyen la cantidad de cemento necesario.

En el Perú, el concreto no ha experimentado avances tecnológicos autóctonos; sin embargo, la influencia de códigos y normas internacionales ha contribuido significativamente a la mejora de sus procesos en la actualidad. Hace 50 años, la informalidad en la construcción comenzó a aumentar considerablemente, lo que provocó deficiencias evidentes. Estos errores se hicieron patentes durante el terremoto de 1970 (Martínez y Rojas, 2018). Por ello, es muy importante desarrollar nuevas técnicas que ayuden a perfeccionar el funcionamiento del concreto en las diferentes construcciones y

usos que se le den al concreto. Además, el concreto tradicional requiere una cantidad considerable de recursos naturales y energía para su producción, lo que contribuye a la contaminación del sector de la construcción. En un país vulnerable a los efectos del cambio climático, como Perú, la búsqueda de alternativas más sostenibles se vuelve imperativa. El estudio y la creación de aditivos naturales, como el mucílago de plantas nativas, ofrecen una oportunidad para optimizar las propiedades del concreto y reducir su efecto ambiental. El uso de aditivos naturales no solo responde a las demandas medioambientales actuales, sino que también refleja una vuelta a los principios tradicionales de construcción, donde los materiales locales y sostenibles eran la norma. Hoy en día, la investigación y el desarrollo en este campo están permitiendo que las tecnologías de construcción sostenible sean cada vez más accesibles, contribuyendo a una economía circular en la construcción y fomentando la adopción de estos métodos a nivel global. Esta tendencia indica un progreso hacia métodos de construcción que son más amigables con el medio ambiente y más eficientes en el uso de los recursos disponibles, posicionando al concreto natural y sostenible como un material clave para enfrentar los desafíos de la construcción en el siglo XXI. Esto conlleva beneficios económicos y ambientales significativos a largo plazo. En resumen, la adopción de tecnologías y materiales sostenibles en la producción de concreto es esencial para enfrentar los desafíos ambientales actuales y futuros, garantizando un desarrollo más equilibrado y responsable.

En el distrito de Carabaylo, el uso de concreto con aditivos naturales no era muy común, mientras que el concreto convencional era ampliamente utilizado. Carabaylo, junto a Comas y Jesús María, eran los distritos con la mayor oferta de vivienda en Lima Metropolitana. En este distrito, la mayor parte de la población era de sectores socioeconómicos C y D (Ramírez, Olano, Acosta 2021). Por lo tanto, resolver estos problemas era esencial para garantizar que el concreto permitiera prolongar su trabajabilidad y mejorar su desempeño final en términos de propiedades de compresión, tracción y flexión, con la intención de fomentar y hacer más común en el mercado local el uso de concreto que incorpora materiales orgánicos, lo cual facilita una mayor duración en su manipulación. Incorporar mucílago orgánico al concreto funciona como un agente plastificante, mejorando la trabajabilidad del concreto fresco, facilitando su colocación y compactación. Desde el punto de vista técnico, incorporar mucílago orgánico en el concreto también puede contribuir a aumentar la resistencia a la compresión del concreto una vez que ha fraguado y endurecido. Esto no solo asegura la durabilidad de las infraestructuras, sino que también disminuye la necesidad de mantenimiento a largo plazo, algo crucial para las comunidades en crecimiento. Al mismo tiempo, al reducir la

dependencia de aditivos químicos convencionales, estos concretos resultan más respetuosos con el medio ambiente, apoyando iniciativas globales de construcción sostenible. En definitiva, el uso de materiales orgánicos como aditivos en el concreto en Carabayllo no solo representa una mejora en términos técnicos, sino que también fomenta una cultura de sostenibilidad en la construcción. Este enfoque no solo favorece a los grupos más vulnerables de la población, sino que además posiciona a los distritos emergentes de Lima como pioneros en la adopción de prácticas constructivas responsables y eficientes. A medida que esta tendencia se hace más común, se anticipa que la industria de la construcción local progrese hacia la creación de infraestructuras más sostenibles y amigables con el medio ambiente, lo que beneficiará el bienestar de las generaciones actuales y futuras.

Problema general: ¿Cuál es la influencia del mucílago de materiales orgánicos en el concreto 210 kg/cm², Lima 2024? Problemas específicos: ¿Cuál es la influencia del mucílago de materiales orgánicos en la resistencia a la compresión en el concreto 210 kg/cm², Lima 2024? ¿Cuál es la influencia del mucílago de materiales orgánicos en la resistencia a la flexión en el concreto 210 kg/cm², Lima 2024? ¿Cuál es la influencia del mucílago de materiales orgánicos en la resistencia a la tracción en el concreto 210 kg/cm², Lima2024?

Justificación Teórica: Las diversas ideologías y alternativas de aditivos naturales que han surgido en el proceso de fabricación del concreto buscan explicar su influencia en la durabilidad, resistencia, permeabilidad y homogeneidad del material, así como su comportamiento durante la construcción. A lo largo de la historia, la necesidad de encontrar materiales que mejoren las características del concreto ha sido un tema central en la ingeniería civil, lo que ha dado lugar a la incorporación de diferentes sustancias naturales como los mucílagos, conocidos por sus características adhesivas y estabilizantes. Este enfoque teórico se sustenta en los principios de la química de los materiales y en la ciencia de los polímeros naturales, que postulan que la adición de ciertos compuestos orgánicos puede modificar la microestructura interna del concreto, mejorando su capacidad de resistir fuerzas externas y prolongando su vida. Por ello, la presente investigación se centra en desarrollar una visión general sobre el uso de diferentes mucílagos adicionados al concreto con una resistencia de 210 kg/cm². Justificación Práctica: La elección de investigar el impacto de los mucílagos de materiales orgánicos en las propiedades del concreto se fundamenta en la necesidad imperativa de avanzar en la sostenibilidad y eficiencia de los materiales de construcción. En un contexto donde la industria de la construcción tiene un

impacto considerable en la emisión de gases de efecto invernadero y el uso de recursos naturales, es crucial explorar alternativas que no solo mejoren el rendimiento del concreto, sino que también reduzcan su huella ambiental. Este estudio, además de evaluar cómo los mucílago influyen en la composición del concreto, se propone investigar su capacidad para optimizar parámetros clave como la resistencia, la consistencia y la absorción de agua, aspectos esenciales para garantizar la durabilidad y calidad de las construcciones modernas. Al integrar materiales orgánicos, se busca no solo mejorar las propiedades físicas del concreto, sino también promover una mayor conciencia sobre el uso de recursos sostenibles y renovables, impulsando así prácticas constructivas más responsables y alineadas con los objetivos de desarrollo.

Justificación social, en este estudio se indagó más sobre los mucílago de materiales orgánicos. Estos productos eran y son muy comerciales. Por ello, apoyamos al público en el consumo de estos productos y también anunciamos los resultados de las investigaciones pasadas que brindaron una mejor evaluación de la influencia del mucílago de materiales orgánicos en el concreto de 210 kg/cm². La justificación metodológica y la metodología propuesta para este estudio se basaron en un enfoque no experimental. Se compararon las investigaciones anteriores y se buscó ofrecer un concepto más amplio sobre las propiedades del concreto con la influencia del mucílago de materiales orgánicos.

Objetivo general: Evaluar la influencia del mucílago de materiales orgánicos en el concreto 210 kg/cm², Lima 2024. Objetivos específicos: Conocer la resistencia a compresión del concreto 210 kg/cm² al incorporar mucílago de materiales orgánicos, Lima 2024. Conocer la resistencia a la flexión del concreto 210 kg/cm² al incorporar mucílago de materiales orgánicos, Lima 2024. Conocer la resistencia a la tracción del concreto 210 kg/cm² al incorporar mucílago de materiales orgánicos, Lima 2024.

A nivel internacional tenemos a: Luque (2024) llevó a cabo un estudio cuyo propósito fue analizar cómo la incorporación parcial de mucílago de chíá afecta las características físico-mecánicas del concreto con una resistencia de diseño de $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$. Para esto, se utilizó un enfoque de una indagación práctica con un plan investigativo. Se prepararon 72 muestras de concreto, incluyendo briquetas y viguetas; de estas, 18 formaban parte de la muestra control y 54 eran del conjunto experimental que contenía mucílago de chíá. Las probetas fueron evaluadas a los 7, 14 y 28 días para medir su resistencia a la compresión y a la flexión. Las pruebas incluyeron evaluaciones de trabajabilidad, compresión y flexión. Los resultados mostraron una variación del 25% en la trabajabilidad comparada con el diseño estándar, observándose esta variación en la adición intermedia de mucílago. En

cuanto a la durabilidad del concreto, las muestras 2 y 3 revelaron efectos negativos, con valores de 0.73 y 0.66 respectivamente. Al añadir un 25% de mucílago de chía, la temperatura registrada fue de 21.1°C, inferior al estándar de diseño. La adición del 75% de mucílago de chía resultó ser la más beneficiosa, logrando una resistencia de 234 kg/cm² y un módulo de rotura de 28 kg/cm², superando a los otros diseños analizados.

Caldas (2022) se enfocó en determinar el impacto de mucílago de linaza en las características del concreto con una resistencia de $f'c = 210$ kg/cm². Utilizó un enfoque experimental con un diseño aplicado de carácter cuantitativo y explicativo. El estudio involucró 90 briquetas y 15 viguetas. Los resultados mostraron mejoras en las propiedades mecánicas del concreto en comparación con el concreto estándar, especialmente en resistencia a la compresión, tracción y flexión. Las proporciones de mucílago de linaza añadidas fueron 0.0%, 0.50%, 1.50%, 2.50% y 3.50%, obteniéndose resistencias a la compresión de 349 kg/cm², 364.33 kg/cm², 363.67 kg/cm², 369.33 kg/cm² y 356.33 kg/cm², respectivamente. Se observó que el asentamiento, el PUC y el contenido de aire variaban significativamente según el nivel de adición de mucílago. La conclusión fue que la trabajabilidad disminuyó con todas las dosis en comparación con el concreto estándar. La dosificación óptima resultó ser del 2.50%, lo que produjo incrementos del 5.83% en la resistencia a la compresión y del 7.69% en la resistencia a la flexión, mientras que la adición del 0.50% incrementó la resistencia a la tracción en un 15.88%.

Díaz et al. (2020) investigaron las propiedades electroquímicas del acero de refuerzo en el concreto al incorporar mucílago de tuna en diferentes proporciones de agua: 1:1, 1:2 y 1:3. El estudio se realizó utilizando un enfoque experimental, con probetas de 7 cm de ancho, 10 cm de largo y 10 cm de alto. Se emplearon diversas pruebas de laboratorio, como el potencial de circuito abierto, ruido electroquímico y resistencia a la polarización lineal. Los resultados mostraron que las probetas que contenían mucílago de tuna tuvieron una disminución en la resistencia a la compresión a los 28 días. Sin embargo, estas probetas también exhibieron un inicio más lento de corrosión y menores tasas de corrosión en comparación con las muestras que no contenían este aditivo. El estudio subrayó la dificultad de preservar y almacenar el mucílago de tuna antes de su uso en el concreto, y concluyó que el mucílago actúa como retardante del endurecimiento del concreto, siendo las muestras con una relación de 1 a 3 las que mostraron los valores más altos de resistencia a la compresión.

A nivel nacional: Ortiz y Pumayalla (2022) realizaron un estudio en Nuevo Chimbote con el propósito de evaluar cómo la incorporación de mucílago de nopal podría mejorar las

propiedades físicas del concreto estructural. Esta investigación, realizada en 2022, se caracterizó por tener un enfoque experimental y aplicado. La población del estudio consistió en muestras de concreto. Se utilizaron probetas cilíndricas a las que se les añadió mucílago de nopal en diferentes proporciones (1%, 3%, 5% y 7%) del total del concreto, empleando un muestreo no probabilístico. Los instrumentos utilizados incluyeron ensayos de laboratorio, la evaluación de la viscosidad del mucílago de nopal y Microsoft Excel. Como parte de los resultados, se empleó una técnica de maceración de 30 días, determinando que la viscosidad óptima del mucílago se alcanzó a los 18 días. Se concluyó que el mucílago de nopal es un aditivo seguro que no afecta significativamente el deslizamiento del concreto, y que la incorporación del 3%, aumenta la resistencia a la compresión del concreto estructural a 210 kg/cm².

Paredes (2022) propusieron evaluar cómo el mucílago de nopal influye en las propiedades del concreto tanto en su estado inicial como final. Este estudio, realizado en 2022, tuvo un enfoque experimental y aplicado. La población del estudio estuvo compuesta por probetas con diferentes porcentajes de mucílago de nopal (1%, 2% y 3%). Para analizar el concreto en estado fresco, se realizaron ensayos de laboratorio con una muestra por diseño de mezcla. En cuanto al concreto endurecido, se emplearon 40 probetas para evaluar la resistencia a la compresión, 8 para la resistencia a la tracción, 8 vigas para la resistencia a la flexión, 8 probetas para medir el módulo de elasticidad, 12 probetas para la resistencia al desgaste y 12 probetas para la resistencia al desgaste y 12 probetas para el ensayo de permeabilidad. El muestreo fue no probabilístico. A los 28 días, se registró una resistencia a la compresión alcanzó los 254.45 kg/cm², la resistencia a tracción fue de 30.4 kg/cm², la resistencia a flexión llegó a 34.9 kg/cm², y la resistencia al desgaste incrementó en un 0.026% respecto al diseño patrón. El módulo de elasticidad fue de 268880.94 kg/cm² y la velocidad de absorción capilar en el ensayo de permeabilidad fue de 2.368 gr/m²·seg^{0.5}. Se concluyó que el concreto con un 2% de mucílago de nopal presentó las mejores propiedades, obteniendo un asentamiento de 3.5", un peso unitario de 2368.15 kg/cm³, un contenido de aire del 1.45% y un tiempo de fraguado de 98 minutos.

Según Montoya (2024), el estudio se enfocó en investigar el efecto de añadir mucílago de linaza a la capacidad de compresión del concreto utilizando Cemento Portland Tipo I. Este estudio aplicado experimentalmente empleó un enfoque cuantitativo y un análisis correlacional. La investigación incluyó una población que abarcó todos los elementos relevantes para el fenómeno estudiado. Se realizaron pruebas de resistencia a la compresión en muestras de concreto que contenían diferentes concentraciones de mucílago de linaza (2%, 4%, 6% y 8%), utilizando un muestreo no probabilístico por cuotas.

Los instrumentos utilizados fueron la visualización y la exploración de datos cuantitativos mediante formularios específicos. Los resultados principales indicaron un incremento significativo en la resistencia a la compresión del concreto, superando la resistencia del diseño de mezcla de 210 kg/cm². Se concluyó que la muestra con 2% de mucílago de linaza (MML-2) mostró el mayor incremento, alcanzando una resistencia máxima de 289.97 kg/cm², lo que significa un incremento del 12.96% en semejanza con la muestra patrón (MP).

Artículos científicos: Blandón et al (2023) realizaron una investigación destinada a examinar cómo el mucílago de pitahaya y el polímero de linaza podrían influir en la viscosidad del concreto autocompactante. Este estudio adoptó un enfoque experimental y práctico, utilizando probetas cilíndricas de 100 mm de diámetro y 200 mm de altura. Se emplearon dos tipos de cemento y se prepararon soluciones con aditivos naturales para analizar la resistencia a la compresión, la velocidad del pulso y la porosidad en distintos intervalos de tiempo. El análisis incluyó pruebas de aguja Vicat, evaluaciones en estado fresco, mediciones de resistencia a la compresión axial, velocidad de pulso ultrasónico y determinación del volumen de poros permeables. Los resultados destacaron que las muestras con polímero de linaza exhibieron una mayor resistencia a la compresión en comparación con otras mezclas, mostrando así un rendimiento superior a las mezclas estándar. Se llegó a la conclusión de que las mezclas con adición de linaza y un período de curado de 28 días presentaron los mayores valores de resistencia a la compresión, registrando un aumento del 42% en comparación con el grupo de control. Además, se observó que la resistencia a la compresión de los concretos con mucílago de pitahaya fue inferior a la de la mezcla de control.

Ruiz (2023), tuvo como finalidad determinar cómo la adición de mucílago de Cactaceae de *Stenocereus Prinosus* afecta las propiedades mecánicas del concreto. Este estudio fue con un enfoque cuantitativo para los cuales se usaron dosificaciones de 1%,3%,5% y el concreto patrón. Las muestras estuvieron conformadas por 72 probetas. Los instrumentos usados fueron fichas de recolección de datos, ficha de porcentaje de adición de mucílago, fichas de ensayos granulométricos y ensayos de rotura. Los resultados arrojaron que el aumento del mucílago al 1% a los 28 días es del 82.81%, al 3% es del 195.29%, y al 5% es del 198.57%. Se concluyó que se acepta la hipótesis planteada, ya que se demostró que al adicionar 1%, 3% y 5% de mucílago de Cactaceae de *Stenocereus Prinosus* al concreto, su resistencia a compresión aumenta en más del 30%.

Ordaya (2022), se investigó cómo la incorporación de mucílago de nopal como aditivo natural puede mejorar las propiedades del concreto autocompactante utilizado en construcciones. El estudio utilizó una metodología que combinó enfoque numérico, diseño experimental y análisis explicativo. Se examinaron 72 probetas de concreto divididas en cuatro grupos: una muestra estándar y muestras con adiciones de 0.3%, 0.5% y 0.7% de mucílago de nopal, siguiendo la normativa de concreto establecida. Los resultados no aleatorios del muestreo indicaron que la inclusión de mucílago de nopal en el concreto autocompactante mejoró la distribución en su estado fresco, redujo la resistencia al bloqueo y favoreció la auto-nivelación en comparación con la muestra estándar, lo que confirma su eficacia como plastificante natural.

En otro idioma: Vegas et al (2022) se propusieron demostrar la influencia de las propiedades mecánicas del hormigón enriquecido con mucílagos naturales, así como su función y sostenibilidad en el año 2022. Este estudio se realizó mediante un análisis exhaustivo de la literatura, utilizando una adaptación de la metodología PRISMA. El grupo de estudio abarcó un total de 71 fuentes de información, incluyendo 49 artículos y 22 disertaciones. La muestra del estudio incluyó fuentes que cumplieron con los parámetros establecidos, resultando 43 fuentes entre artículos (28) y disertaciones (15), y la muestra no fue probable. Los instrumentos utilizados fueron Ebsco, Scielo, Redalyc y Dialnet. En los resultados nos menciona que la combinación de fibras naturales genera mayor resistencia optimizando el hormigón y ofrece mejores propiedades físicas y mecánicas. Se concluyó que el concreto que contiene agregados de fibras naturales tiene una mayor durabilidad que la mayoría de las mezclas y mejora su resistencia a los ensayos a los que se someten las muestras.

Gallegos et al. (2021) se investigó cómo la incorporación de mucílago de nopal y fibra de Ixtle afecta las características mecánicas del concreto. Este análisis se llevó a cabo mediante un enfoque experimental. Se utilizó una muestra de veinte probetas, divididas en diez vigas y diez cilindros, compuestas por tres tipos diferentes de mezclas: una mezcla estándar de concreto (CB), una mezcla en la que el agua fue sustituida por mucílago de nopal (CM), y otra combinación que incorporaba tanto el mucílago de nopal como la fibra de Ixtle (CMI). La selección de muestras se hizo de manera no aleatoria. Para llevar a cabo el estudio, se emplearon laboratorios y la norma ASTM-C93 como herramientas. Los resultados indicaron que las nuevas mezclas presentaron una mejora notable en la resistencia a la flexión y la compresión en comparación con el concreto tradicional. Como conclusión, la adición de fibra de Ixtle potencia los efectos beneficiosos del mucílago de

nopal, logrando incrementos del 72% y 96% en la resistencia a la flexión y a la compresión, respectivamente, y proporciona a los materiales la capacidad de retardar la transferencia de calor sin perder resistencia mecánica.

Betancourt et al. (2019) realizaron un estudio con el propósito de formular una mezcla que satisficiera los criterios establecidos para este tipo de materiales y mejorará sus atributos en contraste con las mezclas de mortero tradicionales. Este estudio, realizado en 2019, adoptó un enfoque experimental. La población de estudio consistió en pruebas realizadas a los agregados (polvo y arena) para determinar sus características físicas, tales como peso volumétrico, densidad, granulometría, humedad y absorción. El muestreo se realizó de manera no probabilística y los instrumentos empleados fueron laboratorios. Entre los hallazgos obtenidos, se observó que el peso volumétrico del mármol sin compactar promediaba 975 kg/m³, mientras que el mármol compactado promediaba 1,080 kg/m³. Por otro lado, el peso volumétrico de la arena sin compactar era de aproximadamente 1,350 kg/m³, y de la arena compactada era de alrededor de 1,530 kg/m³. Como conclusión, se determinó que el mucílago de nopal mejoraba la consistencia y disminuye la necesidad de agua en las mezclas preparadas.

Como base teórica relacionada a la variable 1, tenemos lo siguiente: Mucílago de materiales orgánicos según López (2000). Esta planta, cuyo origen se remonta a regiones de India y Pakistán, ha sido objeto de estudio debido a sus múltiples aplicaciones tanto en la industria farmacéutica como en otras áreas, gracias a las propiedades únicas de sus mucílagos. Los tegumentos de sus semillas contienen una alta concentración de mucílagos, llegando hasta el 30%, lo que les confiere una serie de propiedades biológicas destacadas, como sus efectos laxantes, emolientes y antiinflamatorios. Estas características no solo tienen un impacto en el ámbito de la salud, sino que también resultan relevantes en el desarrollo de materiales innovadores. El mucílago extraído de estas semillas posee una estructura química que permite la retención de agua y la formación de soluciones viscosas, lo que ha despertado el interés en su uso como aditivo en distintos procesos industriales, incluido el sector de la construcción. Las propiedades fisicoquímicas del mucílago lo convierten en un candidato ideal para ser estudiado como posible aditivo en la mejora de las propiedades del concreto. Además, las semillas de esta planta también contienen sitosteroles, que son compuestos bioactivos con potenciales beneficios para la salud, junto con sales de potasio y oligoelementos que enriquecen aún más su perfil químico. Estas características hacen que el mucílago sea un compuesto interesante no solo por sus aplicaciones en la medicina, sino también por su potencial para modificar

materiales como el concreto, aportando mejoras en su cohesión, flexibilidad y capacidad de absorción de agua.

Como base teórica relacionada a la variable 2, está (Palacios, Moran y Cesar, 2020) El término concreto posee numerosas definiciones y su origen se remonta a hace 8,000 años, en la antigüedad. La etapa inicial de su desarrollo comenzó con la combinación de cemento, agua y áridos, resultando en un material que puede moldearse de manera práctica y que, al endurecerse, forma una masa sólida, resistente y duradera. El concreto es valorado principalmente por sus propiedades mecánicas. Al endurecerse, este compuesto forma una masa sólida y resistente, capaz de soportar grandes cargas y condiciones ambientales extremas. Su durabilidad ha permitido su uso en infraestructuras críticas, como puentes, edificios y pavimentos. En este contexto, el concreto no solo representa un material esencial para la construcción, sino también un pilar para el desarrollo de civilizaciones a lo largo del tiempo.

Como base conceptual relacionada a la variable 1 tenemos lo siguiente: según Villa et al (2020): Mucílago de materiales orgánicos es un compuesto vegetal que puede manifestar una reacción ácida o neutra, y sus funciones varían según el peso molecular superior y la planta de la que provenga. A menudo, el mucílago se confunde con las gomas y pectinas, ya que están formados por polisacáridos celulósicos con un número similar de azúcares, diferenciándose principalmente en sus propiedades físicas (p. 505). Según López (2000): El mucílago actúa como un coloide hidrófilo, formando un gel espeso y viscoso, no digerible, al interactuar con el agua. Su capacidad de hinchamiento considerable estimula los movimientos peristálticos, actuando como un laxante suave de lastre mecánico (p. 121). Según Vega et al. (2005): El gel presente en el centro de las hojas, conocido como mucílago, se emplea como producto dermatológico y agente beneficioso para la piel, proporcionando suavidad y firmeza. Estas características son ampliamente aprovechadas en las industrias cosmética y farmacéutica. Además, este gel se incorpora en diversas bebidas como un suplemento dietético (p. 1).

Según Quesada y Gómez (2019): Los alimentos derivados de plantas tienden a tener un impacto ambiental menor por unidad de peso, tamaño de porción, gramos de proteína o energía proporcionada en comparación con los alimentos procedentes de fuentes animales. Por lo tanto, una dieta que incorpore una mayor proporción de alimentos vegetales además de aportar ventajas para la salud, también contribuye de manera positiva al medio ambiente (p. 83). Según Campo (2022): Los productos naturales de origen vegetal

pueden ser utilizados con fines preventivos o como terapias complementarias contra diversas infecciones virales (p. 52).

Según Ledesma y Carmona (2023): La composición química más importante del mucílago es la cantidad de azúcar, específicamente fructosa y glucosa. Durante el proceso de fermentación anaeróbica, las verduras y algunos microorganismos transforman los dulces en alcohol etílico y dióxido de carbono. Durante el proceso de fermentación anaeróbica, realizado por ciertos vegetales y microorganismos, los azúcares se transforman en alcohol etílico y dióxido de carbono. Este proceso no solo es fundamental en la producción de bebidas alcohólicas, sino que también tiene aplicaciones en la industria alimentaria, donde se utiliza para mejorar el sabor y la textura de diversos productos (p. 98). Según Inglese et al. (2018): La composición química del mucílago puede variar según varios factores, como el origen de las plantas, aspectos agronómicos como el método de cultivo, la fertilización y el riego, así como las diferencias genéticas. Las diferencias genéticas entre variedades de una misma especie también son un factor importante. Estas diferencias pueden resultar en variaciones en la composición química del mucílago, lo que podría afectar su funcionalidad y propiedades en aplicaciones industriales y alimentarias (p. 141).

Según Oriol (1845), la base de los mucílagos se caracteriza especialmente por su notable solubilidad en agua, lo que les permite generar soluciones coloidales que pueden ser beneficiosas en diversas aplicaciones industriales y científicas. Este comportamiento de los mucílagos está estrechamente relacionado con su capacidad para interactuar con otras sustancias, como el ácido nítrico concentrado, con el cual reaccionan para formar ácido múscico, un compuesto que refleja la complejidad química de los mucílagos y su potencial para generar nuevas sustancias de interés. Esta capacidad de los mucílagos de modificar su estructura química bajo ciertas condiciones pone de manifiesto su versatilidad y su importancia en el estudio de compuestos orgánicos. Además, Oriol destaca en su estudio que el mucílago es más soluble en agua y en soluciones ácidas débiles, lo que amplía aún más su rango de aplicaciones, ya que su solubilidad en diferentes medios lo convierte en un aditivo valioso para modificar la viscosidad y cohesión de soluciones líquidas. Esta propiedad es especialmente relevante en la industria de la construcción, donde la incorporación de aditivos que pueden mejorar la manipulación y las propiedades del concreto fresco es fundamental para optimizar los procesos constructivos. El hecho de que los mucílagos sean fácilmente solubles en ambientes acuosos y ligeramente ácidos permite que se distribuyan uniformemente en mezclas como el concreto, lo que podría favorecer la homogeneidad de la mezcla y mejorar sus características mecánicas y de resistencia a largo plazo.

Jaimes, García y Rondón (2020) explican que es frecuente en el ámbito de la construcción la confusión entre el concreto, el cemento, el hormigón e incluso el hormigón armado, a pesar de que cada uno de estos elementos es único y desempeña una función específica. El concreto es una combinación de varios materiales que actúa según las proporciones utilizadas, siendo el cemento sólo uno de sus componentes. Para diferenciar estos términos, es esencial comenzar con el cemento, un material fundamental en la realización de viviendas, obras hidráulicas y de más estructuras, junto con otros materiales. El cemento más comúnmente usado es el Portland, reconocido por sus excelentes propiedades y amplio uso en la industria constructora. Al agregar arena al cemento, se forma una mezcla conocida como concreto, compuesta únicamente por estos dos elementos y que resulta altamente versátil en la construcción. Según O'Reilly, Bancroft y Ruiz (2010), el concreto, siendo un elemento fundamental en la fabricación, influye directamente en la durabilidad de las estructuras donde se aplica, aunque al mismo tiempo, puede generar un daño considerable en el planeta debido a sus tecnologías de aplicación. Arango (2003) señala que el concreto, empleado en la construcción, está principalmente compuesto por arena, grava, agua y cemento, pudiendo agregarse también mampuestos e incluso bloques de gran tamaño.

La resistencia a compresión: Es esencial para su calidad, definida como la capacidad de soportar fuerzas de aplastamiento (Hernández et al., 2018) y considerada la propiedad más importante del hormigón (León y Rodríguez, 2022). Aunque la resistencia eléctrica también es crucial para la durabilidad, no está incluida en las normativas cubanas. La norma NC 120:2021 establece los valores mínimos de resistencia a la compresión que debe alcanzar el hormigón, dependiendo del nivel de agresividad ambiental al que será sometido. Esta clasificación varía según el entorno en el que se utilizará el concreto, abarcando desde ambientes ligeramente agresivos hasta aquellos altamente agresivos, como zonas costeras o industriales, donde el concreto está expuesto a cloruros, sulfatos y otros agentes corrosivos. En estos casos, se requiere un concreto con una resistencia a la compresión superior para asegurar su durabilidad y evitar el deterioro prematuro de las estructuras. Así, la normativa no solo garantiza la seguridad estructural, sino que también promueve la construcción de edificaciones sostenibles que resistan el paso del tiempo y las inclemencias ambientales.

La resistencia a flexión: mide la capacidad del concreto para resistir fuerzas de tracción. Es una indicación de la resistencia del concreto a fallar por momento en vigas o losas. La prueba de flexión con carga centrada en el tramo medio (3 puntos) tiende principalmente a ocasionar grietas verticales. La formación de estas grietas puede ser un signo temprano

de que el elemento estructural está alcanzando su límite de resistencia. Por lo tanto, comprender la resistencia a la flexión del concreto es fundamental para el diseño y la evaluación de la seguridad de estructuras, garantizando que puedan soportar las cargas de servicio durante su vida útil (Ospina, Carrillo, Lopez y Diaz, 2016), La flexión es una de las formas más frecuentes en las que las vigas se comportan dentro de la estructura. Comprender cómo se comportan las vigas bajo flexión es esencial para asegurar la integridad estructural. Las evaluaciones de la resistencia a la flexión y la identificación de los puntos críticos donde pueden aparecer grietas o fallas son aspectos clave en el análisis y diseño de estructuras seguras y duraderas (p.7), (Escalante, 2018).

La importancia de la resistencia a la tracción se destaca por su rol crucial en el diseño y la garantía de calidad en diversos proyectos, especialmente aquellos que involucran estructuras hidráulicas y pavimentación, como señaló el Instituto de la Construcción y Gerencia en 1944. García y Monasterio (2018) la definen como la máxima fuerza que un material puede resistir antes de fracturarse. Por otro lado, la resistencia a la flexión, según la National Ready Mixed Concrete Association (2019), evalúa la capacidad del concreto para resistir la falla por momento en vigas o losas no reforzadas. Según Cedeño y Gatica (2024), la relación entre la resistencia a la flexión de perfiles compactos y la longitud no soportada (L_b) es esencial. Cuando L_b es menor que el parámetro L_p , la viga tiene soporte lateral completo y su capacidad de resistencia se determina por el momento plástico (M_p).

Hipótesis general: La influencia del mucílago de materiales orgánicos varía el concreto 210 kg/cm², Lima 2024. Hipótesis específicas: La influencia del mucílago de materiales orgánicos varía la resistencia a la compresión del concreto 210 kg/cm², Lima 2024. La influencia del mucílago de materiales orgánicos varía la resistencia a la flexión del concreto 210 kg/cm², Lima 2024. La influencia del mucílago de materiales orgánicos varía la resistencia a la tracción del concreto 210 kg/cm², Lima 2024.

II. METODOLOGÍA

Enfoque de la revisión de literatura: En esta investigación, se emplea un enfoque combinado narrativo y cuantitativo que implica la reformulación de preguntas de investigación y la validación de hipótesis preexistentes. Se confía en métodos de medición numérica, conteo y un uso constante de técnicas estadísticas para identificar tendencias de comportamiento dentro de la población estudiada (Sampieri, Collado y Lucio, 2003). El objetivo principal de esta investigación es analizar la influencia de los mucílagos de materiales orgánicos en concreto de resistencia 210 kg/cm², utilizando como base los resultados obtenidos en investigaciones científicas previas.

Selección de fuentes y bases de datos: La presente investigación considera todas las investigaciones desarrolladas en el periodo 2019 al 2024, en todos los departamentos del Perú y en algunos otros países. Además, se dio prioridad a la información obtenida de revistas indexadas en reconocidas bases de datos como Scopus, Web of Science y Scielo; incluyéndose también información bibliográfica de tesis de posgrado y pregrado, teniendo así fuentes confiables pertenecientes al tema de estudio. Este análisis exhaustivo y variado de fuentes permitió obtener una visión integral y fundamentada del tema, integrando tanto perspectivas locales como internacionales, y abarcando tantos trabajos de formación académica avanzada como de investigación científica especializada.

Volumen de publicaciones realizadas: Para llevar a cabo esta investigación, se revisaron un total de 31 trabajos de investigación. De estos, 3 se realizaron en la ciudad de Lima, 6 provienen de diversas regiones del Perú, y los 22 restantes proceden de otros países. Este conjunto diverso de fuentes proporcionó una amplia perspectiva internacional sobre el tema abordado. En cuanto a la naturaleza de los trabajos revisados, el 20% correspondió a tesis tanto de pregrado como de posgrado, reflejando un enfoque académico profundo y especializado. El 80% restante se compone de artículos científicos, revistas especializadas y libros, lo cual aseguró una base sólida de conocimiento teórico y empírico para la investigación.

Consideraciones éticas y de integridad científica: La presente investigación se ha conducido de manera ética y responsable, con una redacción de manera clara, honesta y sin falsificación o manipulación de datos. Considerando los principios de la integridad científica, que engloba la honestidad, responsabilidad, coherencia profesional, imparcialidad y adecuada gestión de la información. Llevándose a cabo a partir de la utilización de métodos de revisión bibliográfica exhaustiva de diversas revistas indexadas e información bibliográfica de tesis. Se promueve la interacción entre diversas

comunidades científicas y la compartición de recursos, se detalla con precisión las contribuciones de los autores mencionados en nuestra propuesta de investigación y sus resultados. Adicionalmente se evaluó la presente investigación con el sistema Turnitin, con el fin de mostrar alguna evidencia de plagio. Sumado a ello, la integridad científica no solo garantiza la calidad y confiabilidad de los resultados, sino que también preserva la confianza pública en la ciencia y promueve un avance ético y responsable del conocimiento.

III. RESULTADOS

Características mucílago de materiales orgánicos, según Villa, Osorio y Villacis (2020), se caracteriza como una sustancia natural compuesta por polisacáridos celulósicos, que contienen una cantidad de azúcares similar a la de las gomas y pectinas. Debido a esta similitud, a menudo se confunden entre sí, aunque se distinguen por sus propiedades físicas específicas. Esta tabla de resumen se ha creado para mostrar de manera clara y organizada la información clave que sustenta la creación de este documento. En ella se especifican el origen y la composición química de cada mucílago, proporcionando una guía fundamental para el desarrollo del capítulo III.

Tabla 1. Resumen de características de los mucílagos

Características del Mucílago de materiales orgánicos				
Autor(es)	Origen	Mucílago	Composición	Solubilidad
(Díaz et al., 2020)	Vegetal	Fibras de PET y mucílago de nopal	<ul style="list-style-type: none"> - Proteínas - Polisacáridos - Carbohidratos - L-arabinosa - D-galactosa - L-ramnosa - D-xilosa 	Si
(Luque, 2024)	Vegetal	Mucílago de chía	<ul style="list-style-type: none"> - Proteína (15.0±25.0) - Grasa (30.0±33.0) - Hidratos de carbono (26.0±41.0) - Fibra dietética (18.0±30.0) - Ceniza (4±5.0) 	Si (5%)
(Caldas, 2022)	Vegetal	Mucílago de linaza	<ul style="list-style-type: none"> - Grasa (41.0) - Proteína (20.0) - Fibra dietética (28.0) - Humedad (7.70) - Ceniza (3.40) 	Si
(Ortiz y Pumayalla, 2022)	Vegetal	Mucílago de nopal	<ul style="list-style-type: none"> - Humedad (4.9±0.6) - Proteína (7.9±1.5) - Cenizas (36.2±2.3) - Nitrógeno (1.3±2.3) - Ca (10.9±0.7) - K (1.6±0.2) 	Si

(Paredes, 2022)	Vegetal	Mucílago de nopal	<ul style="list-style-type: none"> - Humedad (Etanol: 94.33) - Proteína (Etanol: 0.48) - Grasa (Etanol: 0.11) - Fibra (Etanol: 1.06) - Cenizas (Etanol: 1.60) - Carbohidratos (Etanol: 2.43) - Vitamina C (Etanol: 23.11) - Ca (Etanol: 0.339) - Na (Etanol: 0.0183) - K (Etanol: 0.145) - Fe (Etanol: 0.322) 	Si
(Ordaya ,2023)	Vegetal	Mucílago de nopal	<ul style="list-style-type: none"> - Humedad (Etanol, 4.9 ; Isopropanol 5.5) - Proteína (Etanol, 7.9 ; Isopropanol 6.1) - Cenizas (Etanol, 36.2 ; Isopropanol 39.1) - Nitrógeno (Etanol, 1.3 ; Isopropanol 1) - Calcio (Etanol, 10.9 ; Isopropanol 12.7) - Potasio (Etanol, 1.6 ; Isopropanol 2.0) 	Si

Fuente: elaboración propia

Propiedades mecánicas del concreto, según el concreto se compone de una mezcla de cemento, arena gruesa, agua y grava. A medida que el cemento y el agua reaccionan químicamente, esta mezcla comienza a solidificarse. Por lo tanto, podemos decir que el concreto solidificado presenta dos características principales: elasticidad y resistencia. La siguiente tabla resumen está diseñada para presentar de forma clara y estructurada los antecedentes relevantes que respaldan la elaboración de este documento. Detalla las proporciones de cada tipo de mucílago utilizado y su efecto en las características mecánicas del concreto, sirviendo de guía esencial para la elaboración del capítulo III.

Tabla 2. Resumen de los antecedentes

Referencia	Tipo de mucílago	Resistencia inicial del concreto patrón (kg/cm ²)	Dosificación	Porcentaje óptimo	Resultados
(Díaz et al., 2020)	Fibras de PET y mucílago de nopal	250	3%, 5% y 8% 1:1, 1:2, 1:3	1:3	Reducción en la fuerza de compresión.
(Luque, 2024)	Mucílago de chíca.	210	25%,50% y 75%	75%	Mejóro la R. a compresión y flexión.
(Caldas, 2022)	Mucílago de linaza	210	0.5%, 1.5%, 2.5% y 3.5%	2.5% y 0.5%	Logró un aumento en la R. compresión (2.5%), tracción (0.5%) y flexión (2.5%).
(Ortiz y Pumayalla, 2022)	Mucílago de nopal	210	1%, 3%, 5% y 7%	3%	Aumenta la R. compresión a 249.33 kg/cm ² .
(Paredes, 2022)	Mucílago de nopal	210	1%, 2% y 3%	2%	Mejora significativa mente la R. compresión, flexión y tracción.
(Montoya, 2024)	Mucílago de linaza	210	2%, 4%, 6% y 8%	2%	Alcanzó una R. compresión máxima de 289.97 kg/cm ² .

(Blandón et al., 2023)	Mucílago de pitahaya y polímero de linaza	210	0.56 0.53 y 0.57	0.56 y 0.53	Los aditivos orgánicos con 28 días de curado, presentaron los mayores resultados en la R. a compresión.
Ruiz (2023)	Mucilago de cactacea, de stenocereus pruinosus	210	1%, 3% y 5%	5%	Se logró un aumento notable en la R. a la compresión.
Ordaya (2023)	Mucílago de nopal	350	0.3%,0.5% y 0.7%	0.5%, 0.3%	La R. a la compresión máxima fue a los 28 días (0.5%), el ensayo a flexión máxima fue a los 28 días (0.3%).
(Vegas et al., 2022)	Mucílago de nopal y extracto de algas	210	0,5%, 1,0% y 1,82%	1,82%	Se notó un incremento leve del 20% en la R. a compresión.
(Gallegos et al., 2021)	Mucílago de nopal y fibra de lxtle	210	2%	2%	Aumento notable en la R. a flexión y la compresión.

(Betancourt et al., 2019)	Polvo de mármol, cáscara de nuez y mucílago de nopal	140	5%, 10% 15%	5% (nopal) 15% (polvo de mármol)	Muestran los resultados más sobresalientes en cuanto a R. compresión.
---------------------------	--	-----	----------------	-------------------------------------	---

Fuente: elaboración propia

La resistencia a compresión del concreto 210 kg/cm² al adicionar mucílago de materiales orgánicos, según la National Ready Mixed Concrete Association (2019), este método implica dividir la carga máxima que una probeta de concreto puede soportar antes de fracturarse por el área de su sección transversal promedio. Es una medida estándar para evaluar la resistencia del concreto a ser comprimido.

Tabla 3. Antecedentes de R. a compresión – Mucílago de Nopal

Resistencia Compresión (R. Compresión)					
Autor(es)	Mucílago	Edad	Resistencia inicial (kg/cm²)	Porcentaje óptimo	Resistencia final kg/cm²
Gallegos et al. (2021)	Nopal y fibra de lxtle	14	210	2	211.59
Ortiz y Pumayalla (2022)	Nopal	28	210	3	249.33
Paredes (2022)	Nopal	28	210	2	254.55
Betancourt (2019)	Nopal y polvo de mármol	28	140	5	144.00
Dias et al. (2020)	Nopal y fibras PET	28	210	1 – 3	244.10
Ordaya (2023)	Nopal	28	350	0.5	586.00
Vegas et al. (2022)	Nopal y extracto de algas	120	210	1.82	367.09

Fuente: elaboración propia

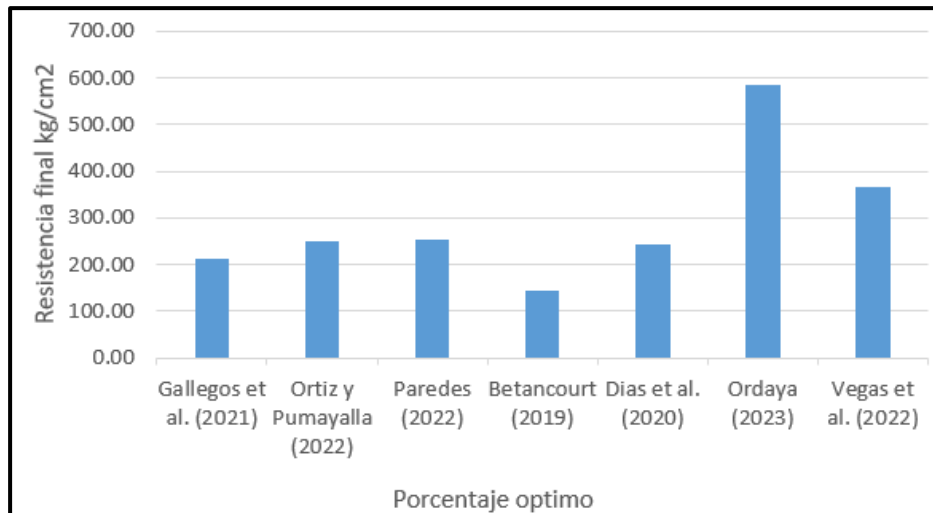


Figura 1. Evaluación de la R. Compresión 14, 28 y 120 días.

Según Ortiz y Pumayalla (2022), al incorporar un 1% de mucílago de nopal en el concreto, se obtuvo una resistencia media de 235.81 kg/cm² después de 28 días. En comparación, el concreto con un 3% de mucílago de nopal mostró una resistencia promedio más alta de 249.33 kg/cm² en el mismo periodo, lo que supera la resistencia de la muestra estándar en 16.08 kg/cm². No obstante, aumentar el contenido de mucílago a un 5% redujo la resistencia media a 185.58 kg/cm² a los 28 días, y con un 7%, la resistencia media disminuyó aún más a 156.61 kg/cm², que es 76.64 kg/cm² menos que la muestra estándar. De acuerdo con Paredes (2022), el ajuste en el diseño de mezclas por Slump + 1% logró alcanzar el 115% de la resistencia a la compresión esperada ($f'c$) en 28 días. El ajuste con un incremento de Slump + 2% demostró un aumento del 21% en la resistencia a los 28 días respecto al 100% de la resistencia nominal, superando las resistencias logradas con los ajustes de Slump + 1% y + 3%. Por último, el diseño con un ajuste de Slump + 3% alcanzó el 108% de la resistencia nominal a los 28 días, cumpliendo con las expectativas de resistencia a la compresión. Vegas et al. (2022) indicaron que la adición de compuestos orgánicos incrementa significativamente la R. compresión comparado con las mezclas estándar, especialmente cuando la vinculación agua/cemento (aw/c) es de 0.30. Sin embargo, en mezclas con una relación aw/c de 0.60 sin curado en húmedo, que contienen mucílago de cactus y extracto de algas marinas, se observó un aumento leve del 20% en la R. compresión tras 120 días, en comparación con el control. Betancourt et al. (2019) reportaron que las mezclas M1, M4 y M5, que incorporan polvo de mármol y mucílago de nopal, mostraron los mejores resultados en términos de resistencia a la compresión. Tanto la mezcla M1 como la M3 presentaron resistencias muy cercanas a la de la muestra de control, lo que sugiere que explorar diferentes proporciones de estos componentes en

futuros estudios podría ser beneficioso. Díaz et al. (2020) encontraron que las probetas con concentraciones de mucílago de nopal de 1-3 presentaron una disminución en la R. compresión entre 2.4 y 4.8 kg/cm². Sin embargo, para una concentración de mucílago de 1-1, la disminución fue más significativa, oscilando entre 23.3 y 25.4 kg/cm² en comparación con las muestras de control. Ordaya (2023) observó que en los ensayos de compresión con un 0.7% de mucílago de nopal, hubo una ligera disminución en la R. compresión en todas las etapas del concreto, sugiriendo que concentraciones superiores al 0.5% de mucílago tienen un impacto negativo en la R. compresión. Gallegos et al. (2021) informaron que la mezcla CMI, que combina mucílago de nopal y fibra de Ixtle, alcanzó una resistencia a la compresión de 20.75 ± 1.038 MPa, lo que representa un aumento del 96.5% en comparación con el concreto convencional (CB). Este resultado destaca el efecto positivo de dicha combinación en las mezclas que combinan mucílago de nopal con otros componentes como polvo de mármol y fibra de Ixtle muestran mejoras significativas en la R. compresión. El uso del mucílago de nopal y otros aditivos en el concreto puede mejorar significativamente su R. compresión bajo ciertas condiciones específicas, destacando la importancia de la dosificación adecuada y la combinación con otros materiales para obtener los mejores resultados.

Tabla 4. Antecedentes de resistencia a la compresión – Mucilago diferentes

R. Compresión					
Autor(es)	Mucilago	Edad	Resistencia inicial (kg/cm²)	Porcentaje e optimo	Resistencia final kg/cm²
Montoya (2024)	Linaza	28	210	2	317.19
Blandón et al. (2023)	Pitahaya y polímero de linaza	28	210	0.56	310.00
Caldas (2022)	Linaza	28	210	2.5	369.33
Luque (2024)	Chía	28	210	75	237.33
Ruiz (2023)	Cactacea	28	210	5	456.53

Fuente: elaboración propia

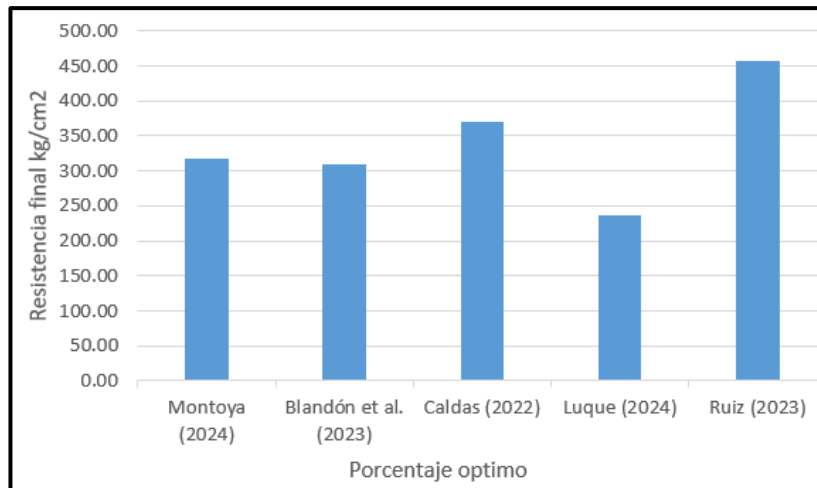


Figura 2. Evaluación de la R. Compresión 28 días.

Montoya (2024) reporta que el concreto con un 2% de mucílago de linaza alcanzó una resistencia promedio de 317.19 kg/cm² a los 28 días. Al aumentar la concentración de mucílago de linaza al 4%, la resistencia media fue de 306.89 kg/cm², y con un 6%, la resistencia fue prácticamente igual, registrando 306.83 kg/cm² a los 28 días. Sin embargo, con un 8% de mucílago de linaza, la resistencia media del concreto disminuyó notablemente a 230.05 kg/cm² en el mismo período. Es notable que el concreto con un 2% de mucílago de linaza logró una R. compresión significativa de 317.19 kg/cm². En un estudio de Blandón (2023), se observó que las muestras de concreto que incorporan mucílago de pitahaya presentan una R. compresión similar cuando se utilizan diferentes tipos de cemento. Además, los resultados de la R. compresión axial en esta fase de prueba fueron superiores a los valores registrados a los 28 días. Según Luque (2024), los valores promedio de resistencia a los 28 días para diferentes diseños de mezcla fueron los siguientes: la mezcla de diseño base alcanzó 223.6 kg/cm²; el diseño que incorporaba un 25% de mucílago de chía obtuvo 228.33 kg/cm²; con un 50% de mucílago de chía, la resistencia aumentó a 230 kg/cm²; y la mezcla con un 75% de mucílago de chía logró 237 kg/cm². Caldas (2022) encontró que la máxima R. compresión se alcanzó en diferentes días con la adición de mucílago en proporciones específicas: a los 7 días con una adición del 2.50%, se registró una resistencia de 286 kg/cm²; a los 14 días con un 0.50% de aditivo, la resistencia fue de 339.67 kg/cm²; y a los 28 días con un 2.50% de mucílago, la resistencia alcanzó los 369.33 kg/cm². Esto sugiere que, a los 28 días, la dosificación óptima es del 2.50%, lo que proporciona un incremento del 5.83% en la resistencia en comparación con el concreto estándar. En el estudio de Ruiz (2023), se reportó que al añadir mucílago en diferentes concentraciones, se observó un incremento significativo en la resistencia a la compresión a diferentes intervalos de tiempo. A los 7 días, la resistencia aumentó en un

11.50% con una concentración del 1%, un 12.60% con un 3% y un 10.30% con un 5%. A los 14 días, el incremento fue del 4.95% con un 1%, 96.23% con un 3% y 104.52% con un 5%. A los 28 días, los incrementos fueron notables: un 82.81% con un 1% de mucílago, un 195.29% con un 3% y un 198.57% con un 5%. En resumen, estos estudios sugieren que el uso de diferentes tipos y concentraciones de mucílago puede afectar de manera significativa la R. compresión del concreto, y la dosificación óptima varía dependiendo de las condiciones específicas de la mezcla y del período de curado.

La resistencia a flexión del concreto 210 kg/cm² al adicionar mucílago de materiales orgánicos, según Guillen y Soto (2012) El módulo de rotura (Mr) se mide en kgf/cm² y se calcula utilizando la fórmula: la carga máxima registrada en la máquina de ensayo multiplicada por la luz entre apoyos, todo dividido entre el producto del ancho promedio y la altura promedio de la probeta.

Tabla 5. Antecedentes de R. flexión – Mucílago de Nopal

Resistencia a la Flexión (R. Flexión)					
Autor(es)	Mucilago	Edad	Resistencia inicial (kg/cm ²)	Porcentaje óptimo	Resistencia final kg/cm ²
Gallegos et al. (2021)	Nopal y fibra de Ixtle	14	210	2	26.72
Paredes (2022)	Nopal	28	210	2	34.90
Ordaya (2023)	Nopal	28	350	0.3	57.80

Fuente: elaboración propia

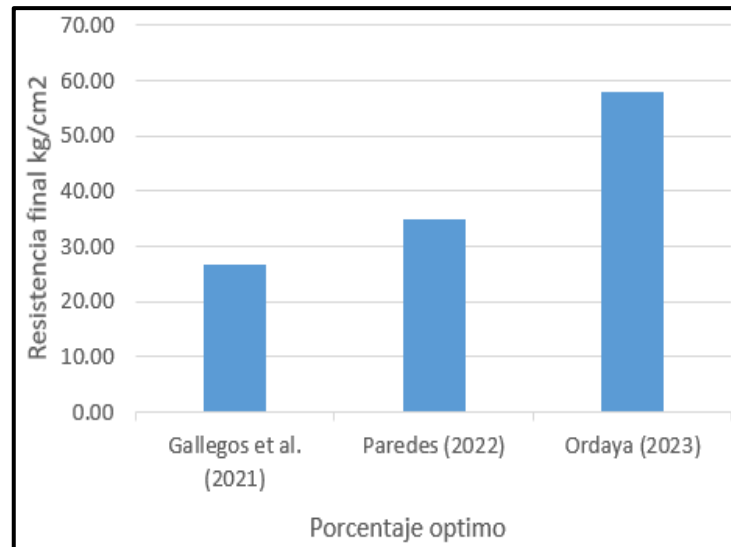


Figura 3. Evaluación de la R. Flexión 14 y 28 días.

Paredes (2022). El Diseño de Mezclas Ajuste por Slump + 1% mostró un aumento del 44.3% en la resistencia, mientras que el Diseño de Mezclas Ajuste por Slump + 2% exhibió un incremento del 37%, y el Diseño de Mezclas Ajuste por Slump + 3% alcanzó un 22.8% más de R. flexión. Gallegos et al. (2021), el concreto CMI mostró una R. flexión de $2,62 \pm 0,131$ MPa, lo que supone un aumento del 72,36% en comparación con el concreto convencional (CB). Este comportamiento resalta claramente el impacto positivo de la integración de mucílago de nopal y fibra de Ixtle. Según Ordaya (2023), al analizar los resultados, se deduce que en los ensayos de flexión con una adición del 0.7% de mucílago de nopal, se registra una disminución significativa en las resistencias de flexión a partir del día 14. Esto indica que dosis superiores al 0.5% de mucílago de nopal tienen un impacto negativo en la resistencia a la flexión. Todo esto conlleva a demostrar que efectivamente es beneficioso usar ciertas dosificaciones de mucílagos naturales los cuales ayudan a mejorar las características del concreto. El uso de dosificaciones adecuadas de mucílagos naturales, como el mucílago de nopal, puede mejorar significativamente las características del concreto, especialmente en términos de resistencia a la flexión. Es crucial encontrar el equilibrio adecuado en la dosificación para obtener los beneficios deseados sin comprometer las propiedades mecánicas del material.

Tabla 6. Antecedentes de resistencia a la flexión – Mucilagos diferentes

R. Flexión					
Autor(es)	Mucilago	Edad	Resistencia inicial (kg/cm ²)	Porcentaje optimo	Resistencia final kg/cm ²
Caldas (2022)	Linaza	28	210	2.5	46.67
Luque (2024)	Chía	28	210	75	28.33

Fuente: elaboración propia

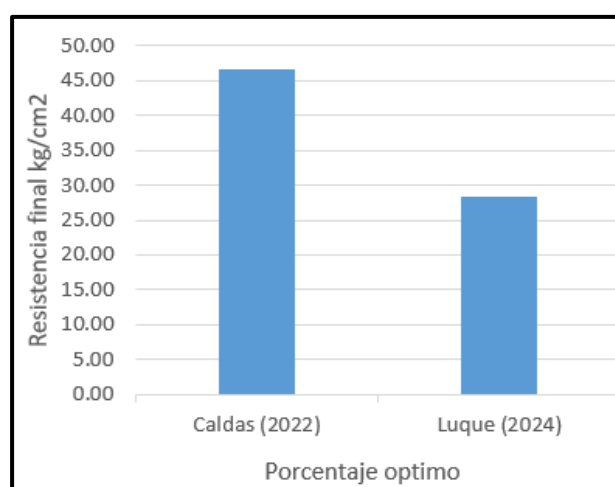


Figura 4. Evaluación de la R. Flexión 28 días.

Según Luque (2024), los resultados de R. flexión a los 28 días mostraron lo siguiente: la mezcla inicial presentó una resistencia promedio de 23 kg/cm²; al añadir un 25% de mucílago de chía, la resistencia aumentó ligeramente a 24 kg/cm²; con un 50% de mucílago de chía, la resistencia incrementó a 25 kg/cm²; y finalmente, la mezcla con un 75% de mucílago de chía alcanzó una resistencia de 28 kg/cm². Estos hallazgos indican que a medida que aumenta la proporción de mucílago de chía en la mezcla, también mejora la R. a la flexión del concreto. Por otro lado, Caldas (2022) observó que la máxima resistencia a la flexión del concreto a los 28 días se logró con una adición del 2.50% de mucílago de linaza, registrando 46.67 kg/cm². Esto sugiere que la dosificación óptima de mucílago de linaza es del 2.50%, lo que proporciona un aumento del 7.69% en la R. a la flexión en comparación con el concreto estándar. En resumen, tanto el mucílago de chía como el de linaza muestran efectos positivos en la R. flexión del concreto cuando se dosifican adecuadamente. La concentración óptima varía según el tipo de mucílago, pero

en ambos casos, incrementar la cantidad de mucílago mejora las propiedades mecánicas del concreto, particularmente su R. flexión.

La resistencia a la tracción del concreto 210 kg/cm² al adicionar mucílago de materiales orgánicos. Según el Journal of Engineering Mechanics (2023), se define como la carga máxima que un material puede soportar bajo un esfuerzo axial de tracción, calculada al dividir la carga máxima aplicada entre el área transversal de la muestra.

Tabla 7. Antecedentes de R. tracción – Mucilagos diferentes

Resistencia a la Tracción (R. tracción)					
Autor(es)	Mucílago	Edad	Resistencia inicial (kg/cm ²)	Porcentaje óptimo	Resistencia final kg/cm ²
Paredes (2022)	Nopal	28	210	2	30.40
Caldas (2022)	Linaza	28	210	0.5	65.67

Fuente: elaboración propia

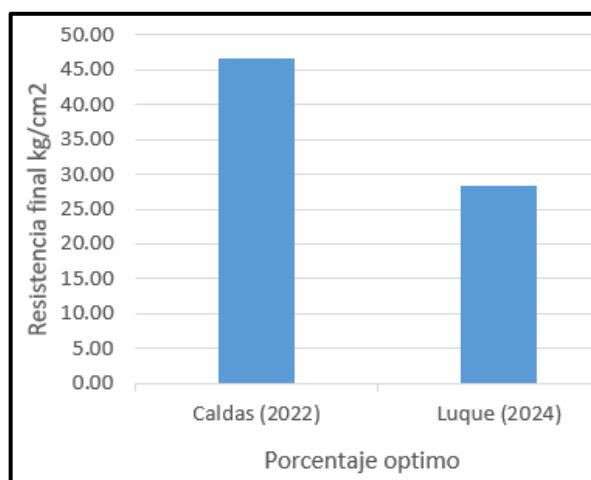


Figura 5. Evaluación de la R. Tracción 28 días.

Paredes (2022), el Diseño de Mezclas Ajuste por Slump alcanzó el 102.4% de R. tracción, el Diseño de Mezclas Ajuste por Slump + 1% logró un 104.3%, y el Diseño de Mezclas Ajuste por Slump + 2% llegó al 104.8%. Sin embargo, el Diseño de Mezclas Ajuste por Slump + 3% no logró la resistencia esperada, obteniendo solo el 98.3% de R. tracción a los 28 días. Caldas (2022), observó que al agregar 2.50%, 2.50% y 0.50% de mucílago de linaza, respectivamente, se alcanzaron resistencias máximas a la tracción de 57.33, 61.33 y 65.67 kg/cm². Se concluyó que el valor óptimo a los 28 días fue de 0.50%, lo que resultó

en un aumento del 15.88%. Estos resultados sugieren que añadir un 0.50% de mucílago de linaza es más beneficioso para aumentar la R. tracción. En los últimos años, se ha observado un aumento significativo en los problemas relacionados con las construcciones, por ello es muy importante que se desarrollen nuevas técnicas que ayuden a contrarrestar ciertos problemas estructurales, es por ellos que queda demostrado que la adición de mucílagos orgánicos si ayudan al buen desempeño del material mejorado. El uso de mucílagos orgánicos como el de linaza puede ser una técnica efectiva para mejorar las propiedades mecánicas del concreto, específicamente en términos de resistencia a la tracción. Ajustar adecuadamente las dosificaciones en el diseño de mezclas puede maximizar estos beneficios, contribuyendo a construcciones más resistentes y duraderas.

IV. CONCLUSIONES

La resistencia a la compresión del concreto de 210 kg/cm² se incrementa al añadir mucílago de materiales orgánicos. Este aumento se observa en concreto con 7, 14 y 28 días de curado. El estudio sobre los mucílagos de diferentes materiales orgánicos revela varios porcentajes óptimos a distintos intervalos de tiempo. En el caso del mucílago de nopal, se observa un 2% a los 14 y 28 días, mientras que a los 120 días, este valor desciende ligeramente a 1.82%. El mucílago de linaza muestra un porcentaje óptimo de 2.5% a los 28 días. Por su parte, el mucílago de chía destaca significativamente con un porcentaje óptimo del 75% a los 28 días. Finalmente, el mucílago de catascea alcanza un 5% también a los 28 días. Este análisis resalta cómo los niveles óptimos de mucílago varían dependiendo del tipo de planta y el tiempo transcurrido. Además, el concreto tratado con mucílago presenta un porcentaje de resistencia superior al del diseño original y exhibe mejores propiedades generales. Por ello, compara los efectos del mucílago de materiales orgánicos con otros aditivos convencionales utilizados en la industria del concreto, destacando posibles ventajas como la biodegradabilidad, el impacto ambiental reducido o la mejora en propiedades específicas como la resistencia a la corrosión.

La resistencia a la flexión del concreto de 210 kg/cm² se incrementa al agregar mucílago de materiales orgánicos. El análisis de los mucílagos de diferentes materiales orgánicos revela resultados prometedores. El mucílago de nopal mantiene un porcentaje óptimo del 2% tanto a los 14 como a los 28 días, mostrando una consistencia en la mejora de la resistencia a la flexión en ambos períodos. Este porcentaje ha demostrado ser muy efectivo para aumentar la durabilidad del concreto sin comprometer otra propiedad. Por otro lado, el mucílago de chía presenta un porcentaje notable alto del 75% a los 28 días, lo que sugiere una capacidad excepcional para mejorar la resistencia a largo plazo. Este alto porcentaje de adición podría ser especialmente útil en aplicaciones donde se requiera. En comparación, el mucílago de linaza alcanza un 2,5% en el mismo período de 28 días, ofreciendo una mejora significativa, aunque más moderada. Este porcentaje evidencia que es muy confiable para aumentar la resistencia sin necesidad de grandes cantidades de aditivo. Estos resultados demuestran la variabilidad en los porcentajes óptimos de mucílago según la planta de origen y el tiempo de evaluación. La elección del tipo de mucílago y su porcentaje de adición debe considerarse cuidadosamente en función de los requisitos específicos del proyecto y el periodo de tiempo para el que se necesite. Además, es importante destacar que el mucílago es un aditivo seguro. Al utilizar las dosis o porcentajes óptimos, se registran incrementos significativos en los valores de resistencia a la flexión, lo

que mejora la durabilidad y la calidad del concreto. La incorporación de mucílagos de nopal, chíá y linaza ofrece una alternativa viable y eficiente para mejorar las propiedades mecánicas del concreto, destacando su potencial en diversas aplicaciones de la construcción.

La resistencia a tracción del concreto de 210 kg/cm² mejora al agregar mucílago de materiales orgánicos. A los 28 días de análisis, el mucílago de nopal presenta un porcentaje óptimo del 2%, mostrando una notable mejora en la resistencia a tracción. En el mismo periodo, el mucílago de linaza muestra un porcentaje óptimo del 0.5%, también incrementando la resistencia de manera significativa. Estos resultados destacan las diferencias en la efectividad del mucílago según la planta y el tiempo de observación. Además, el uso de estos aditivos orgánicos no solo mejora las propiedades mecánicas del concreto, sino que también aporta beneficios ambientales importantes. El mucílago, al ser un producto natural, contribuye a disminuir las emisiones de CO₂ asociadas a la producción de concreto y favorece el ahorro de recursos naturales, ya que reduce la necesidad de materiales no renovables. Esta práctica promueve una construcción más sostenible y ecológica, alineándose con las tendencias actuales de reducir el daño ecológico en el mundo de la ingeniería. La incorporación de mucílagos de nopal y linaza, por tanto, no solo optimiza la resistencia del concreto, sino que también representa un avance hacia prácticas más ecoamigables.

Recomendaciones

La resistencia a compresión del concreto, inicialmente de 210 kg/cm², puede incrementarse de manera significativa mediante la adición de mucílago de materiales orgánicos. Varios estudios han demostrado que la inclusión de mucílago de linaza y nopal puede aumentar esta resistencia. Es recomendable utilizar un 2% de mucílago de linaza, que ha mostrado una resistencia promedio de 317,19 kg/cm² a los 28 días. Este porcentaje se ha revelado muy efectivo para mejorar la resistencia del concreto de manera consistente. Además, emplear un 3% de mucílago de linaza resultó en una resistencia promedio de 249,33 kg/cm² a los 28 días, aunque inferior al 2%, sigue representando una mejora notable respecto al concreto sin aditivo. Por otro lado, el uso de mucílago de nopal también ha arrojado resultados positivos. Se sugiere agregar un 2% de mucílago de nopal, ya que este porcentaje mostró un aumento del 21% en la resistencia a los 28 días, comparado con la resistencia nominal de 210 kg/cm². Este incremento indica que el 2% de mucílago de nopal es más efectivo que el 1% o el 3%, logrando una mejora significativa. En resumen, la inclusión de mucílago de materiales orgánicos como la linaza y el nopal

puede significativamente mejorar la resistencia a compresión del concreto. Los porcentajes del 2% para ambos tipos de mucílago han demostrado ser los más eficaces para alcanzar resistencias superiores a los 28 días. Estos hallazgos sugieren que el uso de estos aditivos naturales puede ser una estrategia viable y eficaz para mejorar las propiedades del concreto.

La resistencia a flexión del concreto, inicialmente de 210 kg/cm², puede incrementarse considerablemente mediante la adición de mucílago de materiales orgánicos. Varios estudios han demostrado que la inclusión de mucílago de chía, nopal y linaza puede fortalecer el concreto en términos de resistencia. Se sugiere utilizar mucílago de chía en proporciones del 25%, 50% y 75%, ya que se ha observado un aumento progresivo en la resistencia a medida que se incrementa la cantidad de mucílago. Esto indica que a mayor cantidad de mucílago de chía en la mezcla, mayor será la resistencia resultante. Respecto al uso de mucílago de nopal, se recomienda una mezcla con un 1% adicional de Slump. Esta combinación ha mostrado un incremento del 44.3% en la resistencia a flexión, lo que sugiere que esta proporción es óptima para mejorar las propiedades del concreto. En el caso del mucílago de linaza, la dosificación efectiva es del 2.50%, con un aumento del 7.69% en la resistencia en comparación con el concreto estándar, demostrando ser una adición beneficiosa aunque con un efecto menos marcado que el mucílago de chía. En resumen, la adición de mucílago de materiales orgánicos como chía, nopal y linaza puede significativamente mejorar la resistencia a flexión del concreto. Los porcentajes del 25%, 50% y 75% de mucílago de chía han mostrado ser particularmente efectivos, mientras que un 1% adicional de Slump de mucílago de nopal y un 2.50% de mucílago de linaza también han demostrado mejoras significativas. Estos resultados indican que utilizar estos aditivos naturales puede ser una estrategia eficaz y viable para mejorar las propiedades mecánicas del concreto.

La resistencia a tracción del concreto, originalmente de 210 kg/cm², puede aumentarse significativamente mediante la adición de mucílago de materiales orgánicos. Investigaciones recientes indican que la inclusión de mucílago de nopal y linaza puede fortalecer la resistencia a tracción. Para concreto inicialmente con una resistencia de 210 kg/cm², se recomienda utilizar un 2% de mucílago de nopal, lo cual ha demostrado alcanzar una resistencia a la ruptura de 2.0316 kg/cm². Además, ajustar las mezclas con Slump + 1% y Slump + 2% de adición de nopal ha logrado aumentar la resistencia a tracción en un 104.3%, evidenciando una mejora significativa respecto al concreto sin aditivos. Por otro lado, si se decide usar mucílago de linaza, la dosificación óptima es del 0.50%. Esta cantidad incrementa la resistencia a tracción en un 15.88% en comparación con el concreto

estándar, mostrando una mejora notable aunque menos marcada que la obtenida con el mucílago de nopal. En resumen, la inclusión de mucílago de materiales orgánicos como el nopal y la linaza puede significativamente mejorar la resistencia a tracción del concreto. El uso del 2% de mucílago de nopal, junto con los ajustes de Slump + 1% y Slump + 2%, ha demostrado ser particularmente efectivo para aumentar esta propiedad. Asimismo, la incorporación del 0.50% de mucílago de linaza también ha mostrado mejoras notables en las características mecánicas del concreto. Estos hallazgos indican que el uso de estos aditivos naturales puede ser una estrategia eficaz y viable para mejorar las propiedades del concreto.

REFERENCIAS

Acero Arequipa. (2024). ¿Cuáles son las propiedades del concreto? Construcción Segura. <https://www.construyendoseguro.com/cuales-son-las-propiedades-del-concreto/>

Apaza, C. L. (2022). Adición del mucílago de chía y su influencia en las propiedades físico-mecánicas del concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Lima, 2022. https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/14505/2/IV_FIN_105_T E_Luque_Apaza_2024.pdf

Betancourt Chávez, J. R., Cortés Martínez, F., Rentería Soto, J., Díaz Sierra, A., & Vaquera Celaya, M. (2019). Comportamiento de mezclas de mortero con residuos de mármol (polvo), cáscara de nuez y mucílago de nopal. *Revista de Arquitectura e Ingeniería*, 13, núm. 1. <https://www.redalyc.org/journal/1939/193958877005/>

Blandón López, A., Hernández, E. F., Navarro, S. A. A., & Parrales, X. L. M. (n.d.). *Concreto autoconsolidable conteniendo aditivos naturales como agentes modificadores de viscosidad Self-compacting concrete containing natural additives as viscosity modifying admixtures*. 36(05), 2023. ht

Camarena Flores, A., & Díaz Garamendi, D. (2022). Análisis comparativo de la resistencia a la compresión, flexión y trabajabilidad del concreto tradicional versus un concreto utilizando escoria de acero como agregado fino. *Gaceta Técnica*, 23(1), 20–34. <https://doi.org/10.51372/gacetatecnica231.3>

Caldas Cabanillas, E. Z. (2022). “Adición del mucílago de linaza y su influencia en las propiedades del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, distrito Santiago de Surco, Lima – 2022.” <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/26674>

Campo Fernández, M., Cuesta Rubio, O., & Márquez Hernández, I. (2022). Productos naturales de origen vegetal contra el COVID-19. *Revista Ciencia UNEMI*, ISSN-e 2528-7737, ISSN 1390-4272, Vol. 15, N°. 40, 2022 (Ejemplar Dedicado a: Volumen 15 Número 40: Septiembre-Diciembre), Págs. 52-65, 15(40), 52–65. <https://doi.org/10.29076/issn.2528-7737vol15iss40.2022pp52-65p>

Díaz Blanco, Y., Menchaca Campos, E. C., Rocabrúno Valdés, C. I., & Uruchurtu Chavarín, J. (2019). Natural additive (nopal mucilage) on the electrochemical

properties of concrete reinforcing steel. *Revista ALCONPAT*, 9(3), 260–276.
<https://doi.org/10.21041/ra.v9i3.429>

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL. (2022).<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/26674>

García Ccallocunto, Carolina. (2012). ¿ Resistencia a la flexión del concreto ? Ing Carolina García Ccallocunto.
https://www.academia.edu/37089056/Resistencia_a_la_flexi%C3%B3n_del_concreto

Hernández, E. F., De Cano-Barrita, P. F. J., & Torres-Acosta, A. A. (2016). Influence of cactus mucilage and marine brown algae extract on the compressive strength and durability of concrete. *Materiales de Construccion*, 66(321).
<https://doi.org/10.3989/mc.2016.07514>

Hernández, E. F., Pfeiffer Perea, H., & Cano Barrita, P. F. de J. (2018). INFLUENCIA DEL MUCÍLAGO DE NOPAL Y EXTRACTO DE ALGAS CAFÉS EN EL GRADO DE HIDRATACIÓN DE PASTAS DE CEMENTO PORTLAND ORDINARIO. *Nexo Revista Científica*, 30(2), 73–83. <https://doi.org/10.5377/nexo.v30i2.5526>

Inglese, P., Candelario Mondragon, J., Nefzaoui, A., & Sáenz, C. (2018). Ecología del cultivo, manejo y usos del Nopal. *Organización de Las Naciones Unidas Para La Alimentación y La Agricultura (FAO)*, 1, 248.
https://www.google.com.pe/books/edition/Ecolog%C3%ADa_del_cultivo_manejo_y_usos_del/z3dhDwAAQBAJ?hl=es419&gbpv=1&dq=composicion+quimica+del+mucilago&pg=PA157&printsec=frontcover

Jaimes Estupiñan, D. F., García Caballero, J. J., & Rondón Peñaranda, J. J. (2020). *Importancia del concreto en el campo de la construcción*.
<https://formacionestrategica.com/index.php/foes/article/download/18/14>

Lesdema Cano, B., & Carmona Fernández, D. (2023). Propuestas educativas y de investigación para una gestión energética eficiente. *Ediciones Octaedro*.
https://www.google.com.pe/books/edition/Propuestas_educativas_y_de_investigaci%C3%B3n/fvLpEAAAQBAJ?hl=es419&gbpv=1&dq=composicion+quimica+del+mucilagoo&pg=PA98&printsec=frontcover

López Luengo, M. T. (2000). Plantas de acción laxante en el tratamiento del estreñimiento primario. *Offarm*, 19(3), 118–123. <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-articulo-plantas-accion-laxante-el-tratamiento-15469>

Montoya Ccente, E. (2024). *Influencia de la adición del mucílago de linaza en la resistencia a compresión del concreto utilizando cemento Portland tipo I*. <https://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/20.500.14067/9093>

National Ready Mixed Concrete Association. (2019). CIP 35 - Prueba de Resistencia a la Compresión del Concreto. *National Ready Mixed Concrete Association*. <https://www.crmca.com/wp-content/uploads/2016/08/CIP-35-Spanish.pdf>

Nereida Villa-Uvidia, D. I., Ángel Osorio-Rivera, M. I., & Yolanda Villacis-Venegas III, N. (2020). Extracción, propiedades y beneficios de los mucílago Ciencias técnicas y aplicadas Artículo de investigación Extracción, propiedades y beneficios de los mucílago Extraction, properties and benefits of mucilages Extração, propriedades e benefícios das mucilagens. 6, 503–524. <https://doi.org/10.23857/dc.v6i2.1181>

Oriol Ronquillo, J. (1845). *Nuevo tratado de Farmacia teórica y práctica*. Librería de La Viuda é Hijos de Mayol. https://www.google.com.pe/books/edition/Nuevi_tratado_de_Farmacia_te%C3%B3rica_y_pr/rH3Nci9o5PYC?hl=es-419&gbpv=1&dq=mucilago+soluble&pg=PA108&printsec=frontcover

Ordaya Nuñez, G. (2022). Adición del mucilago de nopal como aditivo natural para mejorar las propiedades del concreto autocompactante para edificaciones, Lima 2022. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/91954>

Ortiz Tinta, M. L., & Pumayalla Briceño, M. Á. (2022). Adición del mucílago de nopal para mejora de las propiedades físicas del concreto estructural en Nuevo Chimbote. *Repositorio Institucional - UNS*. <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/20.500.14278/4152>

Palacios, A., Moran, K., & Cesar, J. (2020). *TIPOS DE CONCRETO TYPES OF CONCRETE*. <https://www.researchgate.net/publication/343826555>

Paredes Castro, K. del R. (2022). *Influencia de la incorporación del mucílago de nopal en las propiedades del concreto en estado fresco y endurecido*. <https://tesis.usat.edu.pe/handle/20.500.12423/4922>

Paul Martinez Miguel Wilson Reinaldo Rojas Tantaquilla Asesor, H., & Ing Gonzalo Hugo Diaz Garcia, M. (2018). *FACULTAD DE INGENIERÍA Carrera de Ingeniería Civil*.

Quesada, D., & Gómez, G. (2019). ¿Proteínas de origen vegetal o de origen animal?: Una mirada a su impacto sobre la salud y el medio ambiente. *Revista de Nutrición Clínica y Metabolismo*, 2(1), 79–86. <https://doi.org/10.35454/rncm.v2n1.063>

Quiroz Ramírez, A., Asesor, E. M., Ángel, M., & Jara, S. (2019). *UNIVERSIDAD SAN PEDRO FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERIA CIVIL Resistencia a tracción de un concreto $f'c=210$ kg/cm² con adición de 4% y 8% de fibra de nopal Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil*.

Ramírez Arellanes, S., Cano Barrita, P., Julián Caballero, F., & Gómez Yáñez, C. (2019). Propiedades de durabilidad en hormigón y análisis microestructural en pastas de cemento con adición de mucílago de nopal como aditivo natural. *Materiales de Construcción*, 62(307), 327–341. <https://doi.org/10.3989/MC.2012.00211>

Ruiz Vasquez, E. E. (2023). INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE “MUCILAGO DE CACTACEAE, DE STENOCEREUS PRUINOSUS EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO $F'c=210$ KG/CM², CAJAMARCA 2022.” <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/36257>

Vargas Mamani, J. J., Vera Vargas, G. V., & Suppé Tejada, N. A. (2019). *CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA, MICROSCÓPICA DE BARRIDO Y DISPERSIÓN DE RAYOS X DEL MUCÍLAGO DE CLADODIOS DE *Opuntia ficus indica* EN LA REGIÓN ALTA DE TACNA*. <http://www.scielo.org.pe/pdf/rsqp/v85n3/a03v85n3.pdf>

Vásquez, R., Asesor, C., Erika, M., & Castañeda, M. M. (2017). *TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL AUTOR*.

Vega G, A., Ampuero C, N., Díaz N, L., & Lemus M, R. (2005). EL ALOE VERA (ALOE BARBADENSIS MILLER) COMO COMPONENTE DE ALIMENTOS FUNCIONALES. *Revista Chilena de Nutrición*, 32(3), 208–214. <https://doi.org/10.4067/S0717-75182005000300005>

Villa Uvidia, D. N., Osorio Rivera, M. Á., & Villacis Venegas, N. Y. (2020). Extracción, propiedades y beneficios de los mucílagos. *Ciencias Técnicas y Aplicadas*, Vol. 6, núm. 2, 503–524. <https://doi.org/10.23857/dc.v6i2.1181>

Zamora Castro, S. A., Salgado Estrada, R., Sandoval Herazo, L. C., Melendez Armenta, R. A., Manzano Huerta, E., Yelmi Carrillo, E., & Herrera May, A. L. (2021). Sustainable development of concrete through aggregates and innovative materials: A review. *Applied Sciences (Switzerland)*, 11(2), 1–28. <https://doi.org/10.3390/APP11020629>

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables y matriz de consistencia

Título: Evaluación de la influencia del mucílago de materiales orgánicos en el concreto 210 kg/cm², Lima 2024

Autor: Briceño Castillo Marycarmen - Salazar Garcia Tessi Roxana

Variables de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Variable 1 Mucílago de materiales orgánicos	El mucílago es una sustancia de origen vegetal que puede tener una reacción ácida o neutra, y sus funciones varían según el peso molecular superior y la planta de la que provenga. A menudo, mucílago se confunde con las gomas y pectinas, ya que estaban formados por polisacáridos celulósicos con un número similar de azúcares, diferenciándose principalmente en sus propiedades físicas (Villa, 2020).	El mucílago es un material natural, el cual es manipulable y eco amigable. Generar una actividad se comparará investigaciones anteriores, el trabajo de investigación teniendo las siguientes propiedades como: componentes químicos, humedad y peso específico.	Características del mucílago	Origen vegetal	Nominal
				Composición	Nominal
				Solubilidad	Nominal
Variable 2 Concreto 210 kg/cm ²	El concreto es el material de construcción más ampliamente empleado a nivel mundial, implicando la participación de miles de profesionales en campos como la construcción, La academia y el laboratorio, ya sea en su producción, transporte o aplicación. Esta amplia participación puede conllevar a un alto margen de error, lo que podría resultar en la producción de concreto de calidad deficiente. Cada profesional supervisa la calidad del concreto basándose en su experiencia o conocimientos académicos (Orozco, Avilla y Parody, 2018).	El concreto 210 kg/cm ² es una de las mezclas más usadas en construcción, es por ello que se entonces contrarrestará investigaciones pasadas en las que se verificará sus propiedades mecánicas entre ellas la resistencias a la comprensión flexión y tracción.	Propiedades mecánicas del concreto	Resistencia a compresión	Nominal
				Resistencia a flexión	Nominal
				Resistencia a tracción	Nominal

Matriz de consistencia

Título: Evaluación de la influencia del mucilago de materiales orgánicos en el concreto 210 kg/cm², Lima 2024

¿Cuál es la influencia del mucilago de materiales orgánicos en la resistencia a la tracción en el concreto 210 kg/cm², Lima 2024?

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Metodología
Problema General:	Objetivo general:	Hipótesis general:	Variable 1 Mucilago de materiales orgánicos	Características del mucilago	Origen vegetal	Ficha de recolección de datos	Enfoque de revisión de literatura Narrativa - Cuantitativa Selección de fuentes y bases de datos Periodo del 2019 al 2024
¿Cuál es la influencia del mucilago de materiales orgánicos en el concreto 210 kg/cm ² , Lima 2024?	Evaluar la influencia del mucilago de materiales orgánicos en el concreto 210 kg/cm ² , Lima 2024.	La influencia del mucilago de materiales orgánicos varía el concreto 210 kg/cm ² , Lima 2024.			Composición	Ficha de recolección de datos	
					Solubilidad	Ficha de recolección de datos	
Problemas Específicos:	Objetivos específicos:	Hipótesis específicas:	Variable 2 Concreto 210 kg/cm²	Propiedades mecánicas del concreto	La resistencia a la compresión	Ficha de recolección de datos	
¿Cuál es la influencia del mucilago de materiales orgánicos en la resistencia a la compresión en el concreto 210 kg/cm ² , Lima 2024?	Conocer la resistencia a compresión del concreto 210 kg/cm ² al incorporar mucilago de materiales orgánicos, Lima 2024.	La influencia del mucilago de materiales orgánicos varía la resistencia a la compresión del concreto 210 kg/cm ² , Lima 2024.			Resistencia a flexión	Ficha de recolección de datos	
¿Cuál es la influencia del mucilago de materiales orgánicos en la resistencia a la flexión en el concreto 210 kg/cm ² , Lima 2024?	Conocer la resistencia a la flexión del concreto 210 kg/cm ² al incorporar mucilago de materiales orgánicos, Lima 2024.	La influencia del mucilago de materiales orgánicos varía la resistencia a la flexión del concreto 210 kg/cm ² , Lima 2024.			Resistencia a tracción	Ficha de recolección de datos	
¿Cuál es la influencia del mucilago de materiales orgánicos en la resistencia a la tracción en el concreto 210 kg/cm ² , Lima 2024?	Conocer la resistencia a la tracción del concreto 210 kg/cm ² al incorporar mucilago de materiales orgánicos, Lima 2024.	La influencia del mucilago de materiales orgánicos varía la resistencia a la tracción del concreto 210 kg/cm ² , Lima 2024.					

Anexo 2: Instrumentos de recolección de datos



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Ficha de registros de resultados:

"Evaluación de la influencia del mucilago de materiales orgánicos en el concreto 210 kg/cm²,
Lima 2024"

Fecha:.....

Número de ficha:.....

Parte A: Datos generales

Ubicación geográfica

Provincia: Distrito: Localidad:.....

Parte B: Resistencia a compresión (concreto)

Resistencia a Compresión	
--------------------------	--

Parte C: Resistencia a flexión (concreto)

Resistencia a Flexión	
-----------------------	--

Parte C: Resistencia a tracción (concreto)

Resistencia a Tracción	
------------------------	--

Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir No aplicable

Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: Augusto González Esquivel

Especialista: Metodólogo Temático

Grado: Maestro Doctor

Título profesional: _____

Nº de registro CIP: 326167

Augusto González Esquivel
Ingeniero Civil
CIP N° 326167



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Ficha de registros de resultados:

"Evaluación de la influencia del mucilago de materiales orgánicos en el concreto 210 kg/cm²,
Lima 2024"

Fecha:.....

Número de ficha:.....

Parte A: Datos generales

Ubicación geográfica

Provincia: Distrito: Localidad:.....

Parte B: Origen Vegetal (Mucilagos de materiales orgánicos)

Origen Vegetal	
----------------	--

Parte C: Composición (Mucilagos de materiales orgánicos)

Composición	
-------------	--

Parte C: Solubilidad (Mucilagos de materiales orgánicos)

Solubilidad	
-------------	--

Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir No aplicable

Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: Augusto González Esquivel

Especialista: Metodólogo Temático

Grado: Maestro Doctor

Título profesional: _____

Nº de registro CIP: 326167

Augusto González Esquivel
Ingeniero Civil
CIP N° 326167

Anexo 3. Evaluación por juicio de expertos

Validez	Pregunta	Puntuación		Observaciones
		0	1	
De contenido	1 ¿El instrumento persigue el fin del objetivo general?		X	
	2 ¿El instrumento persigue los fines de los objetivos específicos?		X	
	3 ¿EL número de dimensiones es adecuado?		X	
	4 ¿Hay claridad en la estructura de los instrumentos?		X	
	5 ¿Las hipótesis planteadas se contrastarán con la información recolectada en los instrumentos?		X	
De constructo	6 ¿El número de indicadores es adecuado?		X	
	7 No existe ambigüedad en los indicadores		X	
	8 ¿Los indicadores considerados son acorde al nivel de información necesitada?		X	
	9 ¿Los indicadores miden lo que se busca investigar?		X	
	10 ¿Las dimensiones consideradas bastan para evaluar la variable?		X	
De criterio	11 ¿Los indicadores son medibles?		X	
	12 ¿Los instrumentos se comprenden con facilidad?		X	
	13 ¿Las opciones del instrumento se presentan en orden lógico?		X	
	14 ¿La secuencia planteada es adecuada?		X	
	15 No es necesario considerar otros campos		X	
Total			15	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Hay Suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: CARMEN RODRIGUEZ SOLIS

Especialista: Metodólogo [] Temático [X]

Grado: Maestro [X] Doctor []

Título profesional: INGENIERIA CIVIL

N° de registro CIP: 50202

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión


 CARMEN BEATRIZ RODRIGUEZ SOLIS
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP N° 50202

Validez	Pregunta	Puntuación		Observaciones
		0	1	
De contenido	1 ¿El instrumento persigue el fin del objetivo general?		X	
	2 ¿El instrumento persigue los fines de los objetivos específicos?		X	
	3 ¿EL número de dimensiones es adecuado?		X	
	4 ¿Hay claridad en la estructura de los instrumentos?		X	
	5 ¿Las hipótesis planteadas se contrastarán con la información recolectada en los instrumentos?		X	
De constructo	6 ¿El número de indicadores es adecuado?		X	
	7 No existe ambigüedad en los indicadores		X	
	8 ¿Los indicadores considerados son acorde al nivel de información necesitada?		X	
	9 ¿Los indicadores miden lo que se busca investigar?		X	
	10 ¿Las dimensiones consideradas bastan para evaluar la variable?		X	
De criterio	11 ¿Los indicadores son medibles?		X	
	12 ¿Los instrumentos se comprenden con facilidad?		X	
	13 ¿Las opciones del instrumento se presentan en orden lógico?		X	
	14 ¿La secuencia planteada es adecuada?		X	
	15 No es necesario considerar otros campos		X	
Total			15	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: Jonathan Guiso Paredes

Especialista: Metodólogo [] Temático [X]

Grado: Maestro [] Doctor [X]

Título profesional: Ingeniero Civil

N° de registro CIP: 164269

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión


 JONATHAN GUIISO PAREDES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 164269
 Firma y Sello

Validez	Pregunta	Puntuación		Observaciones
		0	1	
De contenido	1 ¿El instrumento persigue el fin del objetivo general?		X	
	2 ¿El instrumento persigue los fines de los objetivos específicos?		X	
	3 ¿EL número de dimensiones es adecuado?		X	
	4 ¿Hay claridad en la estructura de los instrumentos?		X	
	5 ¿Las hipótesis planteadas se contrastarán con la información recolectada en los instrumentos?		X	
De constructo	6 ¿El número de indicadores es adecuado?		X	
	7 No existe ambigüedad en los indicadores		X	
	8 ¿Los indicadores considerados son acorde al nivel de información necesitada?		X	
	9 ¿Los indicadores miden lo que se busca investigar?		X	
	10 ¿Las dimensiones consideradas bastan para evaluar la variable?		X	
De criterio	11 ¿Los indicadores son medibles?		X	
	12 ¿Los instrumentos se comprenden con facilidad?		X	
	13 ¿Las opciones del instrumento se presentan en orden lógico?		X	
	14 ¿La secuencia planteada es adecuada?		X	
	15 No es necesario considerar otros campos		X	
Total			15	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: AUGUSTO GONZALEZ ESCOBERO

Especialista: Metodólogo [] Temático [X]

Grado: Maestro [X] Doctor []

Título profesional: INGENIERIA CIVIL

N° de registro CIP: 326167

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión


 AUGUSTO GONZALEZ ESCOBERO
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 326167

Anexo 4. Reporte de similitud en software Turnitin

ev.turnitin.com/app/carta/es/?ro=103&s=1&u=1122525753&l=es&o=2478490754&student_user=1

feedback studio MARYCARMEN BRICEÑO CASTILLO TL_BRICEÑO CASTILLO MARYCARMEN_SALAZAR GARCIA TESSI ROXANA - TURNITING.pdf

Universidad César Vallejo
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Evaluación de la influencia del mucilago de materiales orgánicos en el concreto 210 kg/cm2, Lima 2024

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

AUTORAS
Briceño Castillo, Marycarmen (0000-0002-7058-0421)
Salazar García, Tessi Roxana (0000-0002-6904-4525)

ASESORA:
Dra. Arriola Moscoso Cecilia (0000-0003-2497-294X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:
Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

Resumen de coincidencias

16 %

Se están viendo fuentes estándar

EN Ver fuentes en inglés

16

Coincidencias

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	7 %	>
2	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	3 %	>
3	repositorio.unjfsc.edu.pe Fuente de Internet	1 %	>
4	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1 %	>
5	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	<1 %	>
6	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	<1 %	>
7	1library.co Fuente de Internet	<1 %	>

Anexo 5. Panel fotográfico



Descripción: Penca de tuna en estado natural.



Descripción: Semillas de linaza en estado natural.



Descripción: Evaluación de la matriz por el experto.



Descripción: Evaluación de la matriz por el experto.



Descripción: Ubicación del área de la investigación.



Descripción: Concreto en estado natural sin aditivos.