

**UNIVERSIDAD DE HUANUCO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA CIVIL**



**TESIS**

---

**“Resistencia del mortero a la tracción del adobe con el uso de  
fibras de las hojas secas de la corona de piña (Ananas  
Comosus) - Huánuco - 2023”**

---

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR: Echevarría Ortega, Kynner Harry

ASESORA: Trujillo Ariza, Yelen Lisseth

HUÁNUCO – PERÚ

2024

# U

**TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:**

- Tesis ( x )
- Trabajo de Suficiencia Profesional( )
- Trabajo de Investigación ( )
- Trabajo Académico ( )

**LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:** Estructuras  
**AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN** (2020)

**CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:**

**Área:** Ingeniería, Tecnología

**Sub área:** Ingeniería civil

**Disciplina:** Ingeniería de la construcción

**DATOS DEL PROGRAMA:**

Nombre del Grado/Título a recibir: Título Profesional de Ingeniero Civil

Código del Programa: P07

Tipo de Financiamiento:

- Propio ( X )
- UDH ( )
- Fondos Concursables ( )

# D

**DATOS DEL AUTOR:**

Documento Nacional de Identidad (DNI): 71036159

**DATOS DEL ASESOR:**

Documento Nacional de Identidad (DNI): 70502371

Grado/Título: Maestro en medio ambiente y desarrollo sostenible, mención en gestión ambiental

Código ORCID: 0000-0002-5650-3745

**DATOS DE LOS JURADOS:**

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Jacha Rojas, Johnny Prudencio	Doctor en medio ambiente y desarrollo sostenible	40895876	0000-0001-7920-1304
2	Malpartida Valderrama, Yenerit Pamela	Grado de magíster en medio ambiente y desarrollo sostenible mención en gestión ambiental mención en gestión ambiental	22516875	0000-0003-2705-4300
3	García Echevarría, Ericka Selene	Maestro en diseño y construcción de obras viales	23164212	0000-0002-6375-6855

# H



# UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

## Facultad de Ingeniería

### PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL

#### ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO(A) CIVIL

En la ciudad de Huánuco, siendo las 16:30 horas del día **miércoles 20 de noviembre de 2024**, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron los **Jurados Calificadores** integrado por los docentes:

- |  |            |
|--|------------|
| ✓ DR. JOHNNY PRUDENCIO JACHA ROJAS         | PRESIDENTE |
| ✓ MG. YENERIT PAMELA MALPARTIDA VALDERRAMA | SECRETARIA |
| ✓ MG. ERICKA SELENE GARCIA ECHEVARRÍA      | VOCAL      |

Nombrados mediante la RESOLUCIÓN No 2531-2024-D-FI-UDH, para evaluar la Tesis intitulada: **“RESISTENCIA DEL MORTERO A LA TRACCIÓN DEL ADOBE CON EL USO DE FIBRAS DE LAS HOJAS SECAS DE LA CORONA DE PIÑA (ANANAS COMOSUS) – HUÁNUCO - 2023”**, presentado por el (la) Bachiller. **Bach. Kynner Harry ECHEVARRIA ORTEGA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Civil.

Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas: procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo(a) *Aprobado* por *Unanimidad* con el calificativo cuantitativo de *13* y cualitativo de *Suficiente* (Art. 47).

Siendo las *17:40* horas del día **20 del mes de noviembre** del año 2024, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.

  
DR. JOHNNY PRUDENCIO JACHA ROJAS  
DNI: 40895876  
ORCID: 0000-0001-7920-1304  
**PRESIDENTE**

  
MG. YENERIT PAMELA MALPARTIDA VALDERRAMA  
DNI: 22516875  
ORCID: 0000-0003-2705-4300  
**SECRETARIO (A)**

  
MG. ERICKA SELENE GARCIA ECHEVARRÍA  
DNI: 23164212  
ORCID: 0000-0002-6375-6855  
**VOCAL**



# UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

## CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El comité de integridad científica, realizó la revisión del trabajo de investigación del estudiante: KYNNER HARRY ECHEVARRÍA ORTEGA, de la investigación titulada "Resistencia del mortero a la tracción del adobe con el uso de fibras de las hojas secas de la corona de piña (Ananas comosus) - Huánuco – 2023", con asesora YELEN LISSETH TRUJILLO ARIZA, designado mediante documento: RESOLUCIÓN N° 1104-2024-D-FI-UDH del P. A. de INGENIERÍA CIVIL.

Puede constar que la misma tiene un índice de similitud del 21 % verificable en el reporte final del análisis de originalidad mediante el Software Turnitin.

Por lo que concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio y cumple con todas las normas de la Universidad de Huánuco.

Se expide la presente, a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Huánuco, 01 de octubre de 2024



RICHARD J. SOLIS TOLEDO  
D.N.I.: 47074047  
cod. ORCID: 0000-0002-7629-6421



FERNANDO F. SILVERIO BRAVO  
D.N.I.: 40618286  
cod. ORCID: 0009-0008-6777-3370

# 19. Kynner Harry, Echevarría Ortega.docx

## INFORME DE ORIGINALIDAD

**21** %

INDICE DE SIMILITUD

**21** %

FUENTES DE INTERNET

**2** %

PUBLICACIONES

**5** %

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<a href="http://repositorio.udh.edu.pe">repositorio.udh.edu.pe</a> Fuente de Internet	<b>8</b> %
<b>2</b>	<a href="http://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	<b>7</b> %
<b>3</b>	<a href="http://distancia.udh.edu.pe">distancia.udh.edu.pe</a> Fuente de Internet	<b>1</b> %
<b>4</b>	<a href="http://patents.google.com">patents.google.com</a> Fuente de Internet	<b>1</b> %
<b>5</b>	<a href="http://repositorio.ucv.edu.pe">repositorio.ucv.edu.pe</a> Fuente de Internet	<b>&lt;1</b> %



**RICHARD J. SOLIS TOLEDO**  
D.N.I.: 47074047  
cod. ORCID: 0000-0002-7629-6421



**FERNANDO F. SILVERIO BRAVO**  
D.N.I.: 40618286  
cod. ORCID: 0009-0008-6777-3370

## **DEDICATORIA**

Quiero mostrar mi más sincero agradecimiento hacia mis padres, quienes me han brindado un amor incondicional, apoyo constante y confianza en mis capacidades han sido el motor detrás de la realización de este trabajo de investigación. Son mi pilar fundamental, enseñándome el valor del esfuerzo y la perseverancia. A mis queridos hermanos, les dedico este logro con todo mi cariño, agradeciéndoles por su apoyo incondicional y por ser mis fieles compañeros en este viaje llamado vida. Asimismo, a mi esposa, quiero dedicarle este trabajo, ya que es también suyo. Agradezco sinceramente por su paciencia, comprensión y apoyo constante durante las extensas horas de estudio y dedicación. Eres mi fuente de inspiración y mi mayor respaldo en cada paso de este camino.

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero expresar mi profundo agradecimiento a mis padres, cuyo amor incondicional, constante apoyo y confianza en mis capacidades han sido la base de mi éxito. Su sacrificio y dedicación han allanado el camino hasta donde me encuentro hoy, siendo mi constante fuente de inspiración y motivación. Agradezco también a mis profesores en la Universidad de Huánuco por su invaluable conocimiento, guía y paciencia, siendo fundamentales en mi formación académica y personal. A mi alma mater, la Universidad de Huánuco, le estoy agradecido por proporcionarme la oportunidad de crecer como profesional, gracias a sus instalaciones, recursos y personal docente. Un agradecimiento especial a mi asesor de tesis, cuyo apoyo, orientación y dedicación fueron esenciales para el éxito de este proyecto de investigación.

## ÍNDICE

DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
ÍNDICE .....	IV
ÍNDICE DE TABLAS.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VIII
RESUMEN.....	X
ABSTRACT .....	XI
INTRODUCCIÓN.....	XII
CAPÍTULO I.....	13
DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA .....	13
1.1 SITUACIÓN PROBLEMÁTICA.....	13
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	14
1.2.1 PROBLEMA GENERAL.....	14
1.2.2 PROBLEMA ESPECÍFICO .....	14
1.3 OBJETIVOS.....	14
1.3.1 OBJETIVO GENERAL .....	14
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
1.4 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....	15
1.4.1 JUSTIFICACIÓN TEÓRICA.....	15
1.4.2 JUSTIFICACIÓN PRACTICA.....	15
1.4.3 JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA.....	15
1.5 LIMITACIONES.....	16
CAPÍTULO II.....	17
MARCO TEÓRICO .....	17
2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN .....	17
2.1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES .....	17

2.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES .....	18
2.1.3 ANTECEDENTES LOCALES .....	19
2.2 BASES TEÓRICAS .....	20
2.2.1 ADOBE .....	20
2.2.2 PIÑA (ANANAS COMOSUS) .....	21
2.2.3 CORONA DE LA PIÑA .....	22
2.2.4 PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE.....	23
2.2.4.1 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN.....	23
2.2.4.2 RESISTENCIA A LA TRACCIÓN .....	23
2.2.4.3 MÓDULO DE ELASTICIDAD .....	23
2.2.5 RESISTENCIA DEL MORTERO A LA TRACCIÓN.....	24
2.3 DEFINICIONES CONCEPTUALES.....	25
2.4 HIPÓTESIS .....	27
2.4.1 HIPÓTESIS GENERAL.....	27
2.4.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICA .....	27
2.5 VARIABLES .....	27
2.5.1 VARIABLE DEPENDIENTE .....	27
2.5.2 VARIABLE INDEPENDIENTE .....	27
2.6 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....	28
CAPÍTULO III.....	29
METODOLOGÍA.....	29
3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	29
3.1.1 ENFOQUE.....	29
3.1.2 ALCANCE O NIVEL.....	29
3.1.3 DISEÑO.....	29
3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA.....	30
3.2.1 POBLACIÓN.....	30

3.2.2 MUESTRA .....	31
3.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	31
3.4 TÉCNICAS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS .....	31
3.5 TÉCNICAS EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS .....	34
3.6 ASPECTOS ÉTICOS .....	34
CAPÍTULO IV .....	35
RESULTADOS .....	35
4.1 RESULTADOS DESCRIPTIVOS.....	35
4.2 RESULTADOS INFERENCIALES.....	45
CAPÍTULO V .....	51
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	51
CONCLUSIONES .....	53
RECOMENDACIONES.....	55
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	57
ANEXOS .....	61

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Descripción de las muestras .....	31
Tabla 2 Resistencia a tracción: patrón vs. diseño .....	35
Tabla 3 Medias de resistencia a la tracción: diseño vs. patrón .....	36
Tabla 4 Resistencia a la tracción: patrón vs. 3% hojas de piña .....	37
Tabla 5 Medias resistencia a la tracción: patrón vs. 3% hojas de piña .....	38
Tabla 6 Resistencia a la tracción: patrón vs. 5% hojas de piña .....	39
Tabla 7 Medias resistencia a la tracción: patrón vs. 5% hojas de piña .....	40
Tabla 8 Resistencia a la tracción: patrón vs. 7% hojas de piña .....	41
Tabla 9 Resistencia a la tracción: patrón vs. Promedio 3%, 5% y 7% hojas de piña .....	43
Tabla 10 Medias resistencia a la tracción: patrón vs. Promedio 3%, 5% y 7% hojas de piña .....	44
Tabla 11 Test de normalidad: patrón vs. Promedio 3%, 5%, 7% hojas de piña .....	45
Tabla 12 Test de Wilcoxon: patrón vs. Promedio 3%, 5%, 7% hojas de piña .....	46
Tabla 13 Test de normalidad: patrón vs. 3% hojas de piña .....	46
Tabla 14 Test de Wilcoxon: patrón vs. 3% hojas de piña .....	47
Tabla 15 Test de normalidad: patrón vs. 5% hojas de piña .....	48
Tabla 16 Test de Wilcoxon: patrón vs. 5% hojas de piña .....	48
Tabla 17 Test de normalidad: patrón vs. 7% hojas de piña .....	49
Tabla 18 Test de Wilcoxon: patrón vs. 7% hojas de piña .....	50

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Elaboración de adobes .....	21
Figura 2	Planta de Piña con todas sus partes.....	22
Figura 3	Ensayo de resistencia del mortero a tracción, indicado en la Norma E.080 .....	25
Figura 4	Resistencia a tracción: patrón vs. diseño .....	36
Figura 5	Resistencia a la tracción: patrón vs. 3% hojas de piña.....	38
Figura 6	Resistencia a la tracción: patrón vs. 5% hojas de piña.....	40
Figura 7	Resistencia a la tracción: patrón vs. 7% hojas de piña.....	42
Figura 8	Medias resistencia a la tracción: patrón vs. 7% hojas de piña.....	42
Figura 9	Resistencia a la tracción: patrón vs. Promedio 3%, 5% y 7% hojas de piña.....	44
Figura 10	Extracción de la tierra de la zona de estudio.....	72
Figura 11	Recolección de la tierra para el ensayo de laboratorio.....	72
Figura 12	Recolección de la tierra en bolsas de plásticos.....	73
Figura 13	Hojas de la corona de piña .....	73
Figura 14	Elaboración de las fibras y pesaje de las mismas en 3% respecto del peso húmedo de la mezcla .....	74
Figura 15	Pesaje de las fibras de las hojas de corona de piña en porcentajes de 5%, 7% respecto del peso húmedo de la mezcla.....	74
Figura 16	Análisis granulométrico de la tierra para usar en la elaboración de los adobes .....	75
Figura 17	Análisis de plasticidad del suelo o tierra para la elaboración del adobe .....	75
Figura 18	Elaboración de la mezcla, buscando siempre que la mezcla sea plástica y trabajable.....	76
Figura 19	Elaboración de las muestras para lo cual se han usado moldes ..	76
Figura 20	Secado por 28 días en sombra de las muestras .....	77
Figura 21	Unión de las unidades de adobe con el mortero hecho con barro y fibras de hojas de corona de piña .....	77
Figura 22	Secado de las 60 muestras con morteros de barro con adición de fibras de hojas secas de corona de piña en porcentajes de 3%, 5% y 7%...	78

Figura 23 Muestras patrón y muestras con 3% de fibras de hojas de corona de piña secadas después de 28 días.....	78
Figura 24 Muestras de adobe con mortero con 5% y 7% de fibras de hojas de corona de piña .....	79
Figura 25 Ensayo de tracción del mortero de las muestras patrón y muestras con adición de 3% fibras de hojas de corona de piña .....	79
Figura 26 Ensayo de tracción del mortero de las muestras con adición de 5% y 7% fibras de hojas de corona de piña .....	80

## RESUMEN

Esta investigación contribuyó al conocimiento científico sobre los materiales de construcción a base de fibras naturales, lo que puede tener un impacto positivo en la industria de la construcción, especialmente en áreas con recursos limitados. El estudio realizado en San Luis - Amarilis - Huánuco tuvo como objetivo principal evaluar cómo la incorporación de fibras de las hojas secas de la corona de piña (*Ananas Comosus*) influyó en la resistencia a las fuerzas de tracción del mortero utilizado en la construcción con adobe.

Se empleó una metodología cuantitativa con un diseño cuasi experimental que es un tipo de diseño de investigación que, al igual que los experimentales, busca establecer relaciones causales entre variables, pero difiere en un aspecto clave: no utiliza una asignación aleatoria para distribuir a los participantes en los grupos de estudio, en nuestro caso utilizando muestras no probabilísticas para llevar a cabo los ensayos y analizar el impacto de la adición de estas fibras en la resistencia del mortero a la tracción. Se realizaron ensayos con diferentes porcentajes de fibras (0%, 3%, 5% y 7%), con un total de 60 muestras, 15 para cada porcentaje.

Los resultados indicaron que la resistencia a las fuerzas de tracción promedio de las muestras patrón (0% de fibras) fue de 0,121 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que para las muestras con 3%, 5% y 7% de fibras, la resistencia fue de 0,138 kg/cm<sup>2</sup>, 0,149 kg/cm<sup>2</sup> y 0,170 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Estos valores excedieron la resistencia establecida por diseño (0,12 kg/cm<sup>2</sup>). El análisis estadístico utilizando el software SPSS indicó una influencia significativa de las fibras de las hojas secas de la corona de piña en la capacidad del mortero de adobe para resistir fuerzas de tracción, con una contrastación ( $w=0,001 < 0,05$ ).

En conclusión, se encontró que la adición de fibras de las hojas secas de la corona de piña mejoró notablemente la resistencia del mortero de adobe a la tracción, lo que sugiere su potencial aplicación en la construcción de estructuras de adobe.

**Palabras Clave:** Resistencia a la tracción, adobe, corona de piña.

## ABSTRACT

This research contributed to the scientific knowledge of construction materials based on natural fibers, which could have a positive impact on the construction industry, especially in areas with limited resources. The study conducted in San Luis - Amarilis - Huánuco aimed to evaluate how the incorporation of fibers from the dry leaves of the pineapple crown (*Ananas Comosus*) influenced the tensile strength of the mortar used in adobe construction.

A quantitative methodology was employed with a quasi-experimental design, which, like experimental designs, seeks to establish causal relationships between variables but differs in a key aspect: it does not use random assignment to distribute participants into study groups. In this case, non-probabilistic samples were used to conduct the tests and analyze the impact of adding these fibers on the mortar's tensile strength. Tests were conducted with different fiber percentages (0%, 3%, 5%, and 7%), with a total of 60 samples, 15 for each percentage.

The results indicated that the average tensile strength of the control samples (0% fibers) was 0.121 kg/cm<sup>2</sup>, while for the samples with 3%, 5%, and 7% fibers, the strength was 0.138 kg/cm<sup>2</sup>, 0.149 kg/cm<sup>2</sup>, and 0.170 kg/cm<sup>2</sup>, respectively. These values exceeded the strength established by design (0.12 kg/cm<sup>2</sup>). Statistical analysis using SPSS software indicated a significant influence of the dry pineapple crown fibers on the adobe mortar's ability to resist tensile forces, with a test result ( $w=0.001 < 0.05$ ).

In conclusion, the addition of fibers from the dry leaves of the pineapple crown significantly improved the tensile strength of adobe mortar, suggesting its potential application in the construction of adobe structures.

**Keywords:** Tensile strength, adobe, pineapple crown.

## INTRODUCCIÓN

La investigación sobre la resistencia del mortero a la tracción del adobe con el empleo de fibras de las hojas secas de la corona de piña (*Ananas comosus*) en la región de Huánuco, constituye un estudio fundamental en el ámbito de la construcción sostenible y el desarrollo de materiales de construcción alternativos. El adobe, siendo un material tradicionalmente utilizado en diversas partes del mundo, incluyendo Huánuco, presenta desafíos en términos de resistencia mecánica, especialmente en lo que respecta a la tracción. En este contexto, el empleo de fibras naturales, como los provenientes de la corona de piña, emerge como una posible solución para mejorar las características mecánicas del adobe y aumentar su resistencia a la tracción.

Esta investigación se propone analizar de manera detallada el efecto de la adición de estas fibras en el mortero de adobe, con el objetivo de entender cómo influyen en su resistencia a la tracción y, por ende, en su idoneidad como unidad de albañilería para construcción en la región de Huánuco. A través de experimentos realizados en un entorno de laboratorio, se examinan muestras de adobe que contienen diferentes proporciones de hojas secas de la corona de piña.

El enfoque del análisis de los resultados se dirige hacia la comprensión de cómo estas adiciones pueden afectar la capacidad del adobe para resistir fuerzas de tracción, teniendo en cuenta aspectos como la durabilidad y la eco-sostenibilidad. Los hallazgos de este estudio no solamente agregan al acervo de conocimiento técnico sobre cómo mejorar las propiedades del adobe mediante la inclusión de materiales reciclados, sino que también proporcionan información práctica para orientar las decisiones en el ámbito de la construcción en San Luis, Huánuco. De esta manera, se promueven enfoques más sostenibles y respetuosos con el medio ambiente en el sector de la construcción.

# CAPÍTULO I

## DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

### 1.1 SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

El adobe ha sido un material constructivo desde hace mucho tiempo, su aplicación empezó en el siglo XX cuando se inició la arquitectura antigua, muchos templos, ciudades, estatuas, se forjaron con adobe, en Perú se cuenta con la ciudad de Chan - Chan que fue forjada netamente de adobe y sigue en pie hasta la actualidad (Hoz Onrubia et al., 2003).

Con la cita anterior podemos argumentar que el adobe es un material duradero, pero con los avances tecnológicos que se dieron se cataloga que carece de resistencia a compresión debido a su composición, para una adecuada construcción de muros además de adobe también se emplea el mortero, este mortero debe tener parámetros y composición adecuada para un buen comportamiento estructural, además que los muros de adobe frente a ambiente lluvioso al ser de tierra tienden a perder su forma rectangular, la Norma Técnica Peruana E. 080 indica los parámetros y requisitos que debe cumplir un adobe y mortero estructural antisísmico.

Además, debemos de aprovechar los recursos que tenemos en la localidad, en la ciudad de Huánuco donde abundan los frutos y desechos de piña, si bien son plantas naturales se plantea el empleo de esta materia como parte del mortero estructural de un muro de adobe, donde se pretende que esta sustancia aporte mayor resistencia a tracción frente a sucesos que se pueden originar como sismos u otros desastres naturales.

Según él (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2017), para la estabilización del adobe se emplean otras materias como paja, cemento, cal y asfalto, con el fin de mejorar la adherencia y estabilidad que evitan fisuras, incorporando las fibras de hojas secas de la corona de piña se pretende imitar este comportamiento en el mortero, ya que las hojas secas de corona de piña, aportarían la estabilidad que le ofrece la paja, cemento, cal y asfalto, lo cual generaría minimización de costos y aprovechamiento de nuestros recursos.

## **1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.2.1 PROBLEMA GENERAL**

PG: ¿Qué impacto tiene la inclusión de fibras de las hojas secas de la corona de piña (*Ananas comosus*) en la capacidad de tracción del mortero en la unión de bloques de barro secado al sol, San Luis - Amarilis - Huánuco - 2023?

### **1.2.2 PROBLEMA ESPECÍFICO**

PE1: ¿Cuál es el efecto de añadir un 3% de fibras de las hojas secas de la corona de piña, en función al peso húmedo de la mezcla, en la capacidad de tracción del mortero en la unión de bloques de barro secado al sol?

PE2: ¿Cuál es el efecto de añadir un 5% de fibras de las hojas secas de la corona de piña, en función al peso húmedo de la mezcla, en la capacidad de tracción del mortero en la unión de bloques de barro secado al sol?

PE3: ¿Cuál es el efecto de añadir un 7% de fibras de las hojas secas de la corona de piña, en función al peso húmedo de la mezcla, en la capacidad de tracción del mortero en la unión de bloques de barro secado al sol?

## **1.3 OBJETIVOS**

### **1.3.1 OBJETIVO GENERAL**

OG: Evaluar el impacto de las fibras extraídas de las hojas secas de la corona de piña (*Ananas comosus*) en la capacidad de tracción del mortero en la unión de bloques de barro secado al sol, San Luis - Amarilis - Huánuco - 2023.

### **1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

OE1: Evaluar el efecto de agregar un 3% de fibras extraídas de las hojas secas de la corona de piña, en función al peso húmedo de la mezcla, en la capacidad de tracción del mortero en la unión de bloques de barro secado al sol.

OE2: Evaluar el efecto de agregar un 5% de fibras extraídas de las hojas secas de la corona de piña, en función al peso húmedo de la mezcla, en la capacidad de tracción del mortero en la unión de bloques de barro secado al sol.

OE3: Evaluar el efecto de agregar un 7% de fibras extraídas de las hojas secas de la corona de piña, en función al peso húmedo de la mezcla, en la capacidad de tracción del mortero en la unión de bloques de barro secado al sol.

## **1.4 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.4.1 JUSTIFICACIÓN TEÓRICA**

Desde una perspectiva teórica, la investigación enriqueció el cuerpo de conocimiento sobre el uso de fibras naturales en materiales de construcción, un campo que ha cobrado relevancia en el contexto de la sostenibilidad y la innovación en ingeniería civil. Estudios previos han demostrado que las fibras naturales pueden actuar como refuerzos eficaces en compuestos de construcción, pero el uso específico de fibras provenientes de hojas secas de la corona de piña en morteros de adobe no había sido suficientemente explorado. Este estudio no solo confirmó la hipótesis de que dichas fibras pueden mejorar las propiedades mecánicas del mortero, sino que también aportó evidencia empírica que respalda su integración en futuros desarrollos tecnológicos y académicos.

### **1.4.2 JUSTIFICACIÓN PRACTICA**

La investigación abordó una problemática significativa en las áreas rurales de Huánuco, donde el adobe sigue siendo un material de construcción ampliamente utilizado debido a su bajo costo y disponibilidad local. Sin embargo, la limitada resistencia del mortero a la tracción es uno de los factores que afectan la durabilidad de estas construcciones, especialmente frente a esfuerzos que pueden provocar fisuras o fallas estructurales. Este estudio introdujo una solución práctica al explorar el uso de fibras de las hojas secas de la corona de piña, un residuo agrícola abundante en la región, como un refuerzo natural del mortero.

### **1.4.3 JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA**

Metodológicamente, este estudio empleó un diseño cuasi experimental con un enfoque cuantitativo, permitiendo evaluar de manera objetiva y sistemática la influencia de diferentes porcentajes de fibras en la resistencia a la tracción del mortero. La elección de muestras

no probabilísticas y la realización de ensayos controlados garantizaron la obtención de datos fiables y reproducibles. El análisis estadístico mediante el software SPSS proporcionó una base rigurosa para validar las hipótesis y establecer relaciones significativas entre las variables.

### **1.5 LIMITACIONES**

La selección del material utilizado requería la presencia de arcillas específicas, por lo que se realizaron pruebas para determinar la presencia de arcilla y el Contenido de fisuras. Además, la elaboración del adobe demandó varios días, seguido de la aplicación del mortero, que también necesitaba tiempo para secarse completamente antes de los ensayos en laboratorio. Por otro lado, la recolección de coronas de piña implicó recorrer diversos puntos en la ciudad de Huánuco, como juguerías, puestos de mercado y otros lugares, ya que no había un lugar específico para obtener este material.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN**

##### **2.1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES**

Conde Ovalle (2021), la investigación tuvo como objetivo principal de su investigación es evaluar el refuerzo con fibra de plátano en la fabricación de adobe para combatir la humedad y optimizar su durabilidad, las fibras de plátano actuarán como confinamiento de muros frente a oscilaciones de fuerzas cortantes, a la vez se probará la resistencia a tracción del adobe con la adición de fibras de plátano, después de realizar los ensayos de laboratorio, el autor determina que la fibra de plátano usada como refuerzo de muros se mantiene en los parámetros de la norma NTP E - 0.80 de adobe, teniendo buen comportamiento de anclaje ya que, durante los ensayos los muros continuaban unidos, una recomendación es que las fibras sean lo más anchas posible porque durante su secado tienden a encogerse.

Montenegro Echevarría (2019), con el objetivo principal de su investigación de mejorar la resistencia del adobe mediante la inclusión de fibras naturales y forrajeras, así como fibras artificiales, se emplean los adobes estabilizados con porcentajes a trabajar de 20%, 30% y 50% y los materiales a emplear serán fibra de paja, cabuya y fibratex (polipropileno). Después de realizar los ensayos de laboratorio y las comparaciones respectivas se determinó que la mayor resistencia a compresión la obtuvo la fibra artificial de polipropileno que se trabajó con un porcentaje de 20% obteniendo una resistencia compresión de 3,31 Mpa (33,75 kgf/cm<sup>2</sup>), la fibra artificial con porcentaje de 50% obtuvo una resistencia a compresión de 3,08 Mpa (31,41 kgf/cm<sup>2</sup>), mientras que el resultado más bajo fue el obtenido por fibras naturales de cabuya, donde la proporción de 30% obtuvo una resistencia a compresión de 1,58 MPa (16.11 kgf/cm<sup>2</sup>), se concluye que la resistencia a compresión mayor la obtuvo la fibra artificial de polipropileno, pero la fibra natural de cabuya también logró satisfacer los parámetros de la norma peruana E - 0.80.

Letelier et al. (2020), la investigación tuvo el propósito fundamental de reducir la fisuración debida a la retracción en el adobe mediante la aplicación de fibras naturales y sintéticas, el estudio se centra en el control de fisuración del adobe reforzado con polipropileno, yute y sisal además de pelos de cerdo, las fibras que se emplearon fueron de 12 mm en proporciones de 0.5% y 1% de fibras. Los experimentos de fisuración se llevaron a cabo en un laboratorio utilizando moldes equipados con concentradores de extensión para simular adecuadamente la fisuración causada por la retracción y el secado restringido. Para cuantificar las fisuras, se empleó un fisurómetro. Los resultados indicaron que la densidad promedio de fisuración en todas las muestras fue de 3.79 mm y un 3.24% de fisuración, los anchos promedio de fisuración variaron entre 3.1 mm y 0.2 mm, con densidades de fisuración que oscilaron entre el 2.02% y el 0.01%. Se observó que las fibras de polipropileno y yute ofrecieron los mejores resultados en términos de reducción de fisuras.

### **2.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES**

Masco Ninameza (2022), la investigación tuvo el objetivo principal de su investigación es analizar la resistencia a compresión de muros de adobe a partir de la adición de fibra de alpaca y avena donde se trabajó con proporciones de (0%, 0.5%, 1%, 1.5% y 2%), para someter al muro a pruebas de resistencia a fuerzas axiales, obteniendo los siguientes resultados respectivamente 16.01 kg/cm<sup>2</sup>, 19.15 kg/cm<sup>2</sup>, 23.37 kg/cm<sup>2</sup>, 20.11 kg/cm<sup>2</sup>, y 18.31 kg/cm<sup>2</sup>, también se estudiaron la resistencia axial y se arrojó como resultado que la proporción de 0% obtuvo 4.98 kg/cm<sup>2</sup>, la proporción de 0.5% obtuvo 6.28 kg/cm<sup>2</sup>, la proporción de 1% obtuvo 8.83 kg/cm<sup>2</sup>, la proporción de 1.5% obtuvo 6.47 kg/cm<sup>2</sup> y la proporción de 2% obtuvo 6 kg/cm<sup>2</sup>, el autor concluye que la proporción óptima a emplear es la de 1% de fibra de alpaca y fibra de avena, ya que la resistencia a compresión aumenta en 45.97% mientras que la compresión axial también aumenta en un 77%, lo que demuestra que las fibras de alpaca y avena influyen de manera positiva en cuanto a las propiedades mecánicas del adobe.

Tisnado Godoy (2019), la investigación tuvo como objetivo principal analizar la adición de fibra de cabuya en las propiedades

fisicomecánicas del adobe, para llevar a cabo los ensayos se utilizaron un total de 561 unidades de adobe, las cuales fueron distribuidas en muros, cubos y pilares, las adiciones que se trabajaron fueron de 0%, 0.5%, 0.75% y 1%, las cabuyas que se emplearon como fibras tenían 8 cm de longitud, para los cubos de adobe se analizó la resistencia de compresión donde los adobe elaborados con 0% de fibras obtuvieron una resistencia de 18.30 kgf/cm<sup>2</sup>, las de 0.5% obtuvieron 20.27 kgf/cm<sup>2</sup>, los de 0.75% obtuvieron 22.56 kgf/cm<sup>2</sup> y los de 1% obtuvo 24.29 kgf/cm<sup>2</sup>. En términos de resistencia a tracción, se obtuvieron valores de 0.07 kg/cm<sup>2</sup>, 0.10 kg/cm<sup>2</sup>, 0.13 kg/cm<sup>2</sup> y 0.12 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente. Para la resistencia a flexión, se lograron valores de 4.66 kg/cm<sup>2</sup>, 6.02 kg/cm<sup>2</sup>, 7.62 kg/cm<sup>2</sup> y 10.09 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente. En los ensayos de compresión axial para los muretes, se obtuvieron valores de 7.66 kgf/cm<sup>2</sup>, 7.49 kgf/cm<sup>2</sup>, 8.53 kgf/cm<sup>2</sup> y 6.15 kgf/cm<sup>2</sup>, respectivamente. En los ensayos de compresión diagonal, se lograron valores de 0.17 kgf/cm<sup>2</sup>, 0.27 kgf/cm<sup>2</sup>, 0.34 kgf/cm<sup>2</sup> y 0.30 kgf/cm<sup>2</sup>, respectivamente. Estos resultados indican que la dosificación óptima que proporciona los mejores beneficios físicos y mecánicos es del 1% y 0.75%, respectivamente.

Torres Agüero (2019), la investigación tuvo como objetivo principal el análisis de una edificación reforzada con fibra natural de henequén (agáve fourdcroyde, pertenece a la familia de leguminosa) a la vez también se estudió el aspecto sísmico de acuerdo al peso de la estructura, análisis de esfuerzos y deformaciones en muros de acuerdo a la norma E - 0.80 y E - 0.30 para el analizar de la fuerza sísmica y los esfuerzos de gravedad, la malla elaborada de fibras de henequén resiste los esfuerzos generados por tracción y flexión del muro, rebasando el valor de 2 kg/cm<sup>2</sup> indicado por la norma E 0.30, concluyendo que las malla demuestran ser resistente al esfuerzo actuante, es ideal para esfuerzos en rango inelástico y esfuerzos de flexión es decir la tracción, es decir es óptimo para el uso constructivo.

### **2.1.3 ANTECEDENTES LOCALES**

García Guevara (2022), la investigación tuvo el objetivo principal de la elaboración de adobe con fibras de shapaja, seguido de la evaluación

de su resistencia a compresión de acuerdo a los parámetros establecidos por la norma E-0.80. La muestra de estudio consistió en 60 bloques de adobe, en los cuales se incorporaron porcentajes de fibras de Shapaja de 0%, 1%, 3% y 7%. Los resultados obtenidos arrojaron conclusiones favorables, confirmando que la incorporación de fibras de Shapaja mejora notablemente la resistencia a la compresión de los bloques de adobe y cumple con los requisitos establecidos por la norma E-0.80.

## **2.2 BASES TEÓRICAS**

### **2.2.1 ADOBE**

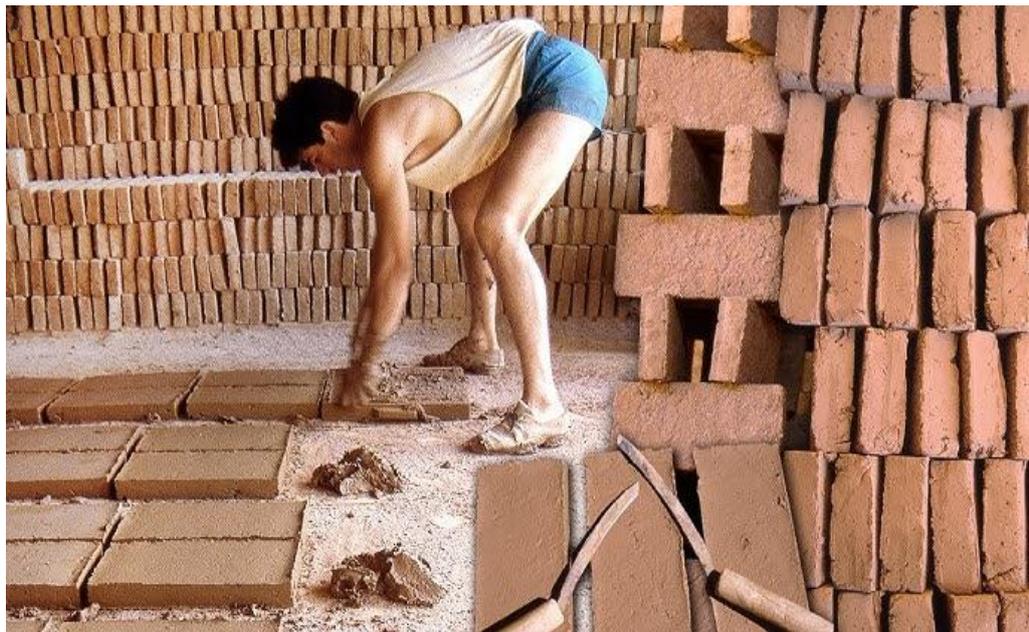
Hoz et al. (2003), la tierra ha sido utilizada como material de construcción desde tiempos antiguos. Su uso se remonta a los inicios de la construcción, pero su elaboración en forma de adobe se desarrolló aproximadamente a principios del siglo XX. Aunque la tierra carece de resistencia y flexibilidad por sí sola, se pueden mejorar sus propiedades mediante un proceso adecuado de preparación, como la inclusión de paja triturada o cal para estabilizar la composición de las piezas de tierra. Ejemplos de la presencia de este material se encuentran en poblados del III milenio a. C. en Mesopotamia o en el antiguo Egipto. En la actualidad, la tierra o barro se utiliza en regiones de clima cálido, donde el secado y la conservación de las piezas son favorecidos. En lugares como Inglaterra o Alemania, se pueden encontrar muchas edificaciones de adobe, aunque estas suelen contar con protección externa para mejorar el comportamiento de la tierra frente al clima. En Perú, hay ejemplos destacados de construcciones de adobe, como Chan - Chan, o la Alhambra de Granada en España.

Estévez (2018), lo define como una masa de barro mezclada con paja y moldeada en forma rectangular, que se seca al aire libre y se utiliza en la construcción de paredes o muros. Su uso se remonta a aproximadamente 6000 años atrás, cuando se preparaba mezclando tierra con agua para crear una masa a la que se añadía heno hasta lograr una textura adecuada, utilizando palas y, a veces, los pies para amasarla. Históricamente, el pisado y moldeado del adobe eran tareas realizadas principalmente por mujeres. Hoy en día, el adobe se emplea

debido a su eficiencia energética y capacidad térmica, proporcionando espacios con temperaturas más estables. En cuanto a los acabados, se pueden lograr resultados similares a los obtenidos con ladrillos cara vista o enlucidos con materiales naturales para garantizar la impermeabilidad. Es un bloque macizo de tierra sin cocer, el cual puede contener paja o cualquier otra materia que ayude a su estabilidad lo cual genera mejorar en su resistencia a compresión y mayor resistencia a la humedad (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2010).

**Figura 1**

*Elaboración de adobes*



*Nota.* Adobes de tierra secado al sol. Fuente: (Monesma, 2021).

### **2.2.2 PIÑA (ANANAS COMOSUS)**

Es una planta perteneciente a la familia de las bromeliáceas, es oriunda de América del sur, tiene un escaso porte y con hojas duras lanceoladas de 1 m de largo, una vez al año produce un fruto que tiene un olor agradable y dulce (Aular y Casares, 2011).

La piña llamada Ananas Comosus pertenece a la familia de Bromeliáceas, que es original de América del Sur como Brasil, Paraguay y Argentina, la temperatura óptima para el desarrollo de la planta es de 22° C a 30° C, la piña exige poca cantidad de agua y es resistente a la deshidratación, su producción durante precipitaciones de 1.000 y 1.500 mm hace que sea óptima, pero si hay escasez de agua los frutos que

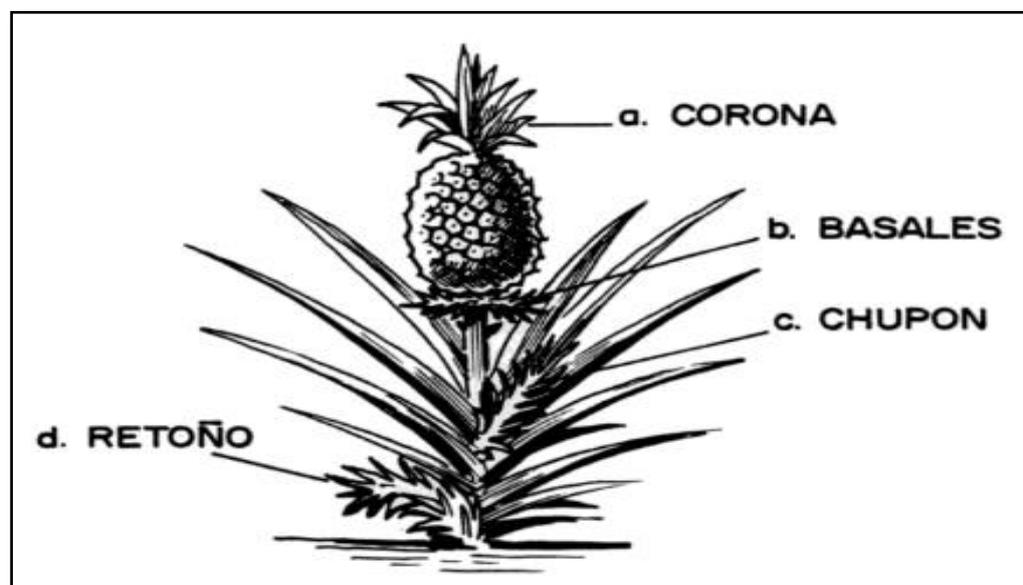
produce son de menor tamaño, en cuanto a la luminosidad, la luz ejerce una acción que influye directamente en la formación del fruto, si hay demasiada luminosidad puede generar quemaduras en la superficie de la fruta, cuando pasa esto se debe cubrir el fruto con hojas más largas de la planta atadas por la corona, además la piña puede cultivarse en diferentes suelos siempre que sean profundos y fértiles, evitar los suelos arcillosos porque no tienen un buen drenaje, la permeabilidad de suelos también juega un papel importante en la formación de frutos (Miralles, 2020).

### 2.2.3 CORONA DE LA PIÑA

El fruto de la piña presenta una corona en su parte terminal, compuesta por material frondoso. Esta corona también se considera como el cogollo final de la planta, siendo visible desde el momento de la inflorescencia. También se puede decir que la corona de piña está ubicada en la parte superior de la fruta, a veces tienen varios cuerpos y se pueden emplear para la propagación, pero no se recomienda debido a que tardan 2 años en fructificar una vez estando en la plantación (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, 1983).

**Figura 2**

*Planta de Piña con todas sus partes*



*Nota.* Corona de piña. Fuente: (Baraona y Sancho, 2012).

## **2.2.4 PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE**

### **2.2.4.1 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**

La resistencia a la compresión del adobe se refiere a su capacidad para soportar cargas aplicadas de manera perpendicular a su superficie, siendo una propiedad esencial para determinar su aptitud en soportar el peso de las estructuras construidas sobre él. Generalmente, esta resistencia varía entre 1 y 5 MPa (megapascales), influenciada por factores como la composición de la arcilla, la incorporación de fibras, el nivel de compactación y el tiempo de secado. Estos elementos juegan un papel crucial en el proceso de fabricación, impactando directamente en la capacidad del adobe para resistir las cargas sin deformarse o romperse (Catalán et al., 2019).

### **2.2.4.2 RESISTENCIA A LA TRACCIÓN**

La resistencia a la tracción del adobe, que se refiere a su capacidad para soportar fuerzas que intentan alargarlo, suele ser bastante limitada debido a la naturaleza frágil de la tierra no estabilizada. Para mejorar esta característica, es común incorporar fibras naturales, como paja o cáscara de arroz, o fibras sintéticas, como las de polietileno de alta densidad, que actúan como refuerzos internos. Estos refuerzos pueden aumentar la resistencia a la tracción del adobe, aunque generalmente sigue siendo significativamente menor que su resistencia a la compresión, situándose usualmente por debajo de 1 Mpa (Catalán et al., 2019).

### **2.2.4.3 MÓDULO DE ELASTICIDAD**

El módulo de elasticidad, también conocido como módulo de Young, cuantifica la rigidez del adobe, indicando el grado de deformación del material bajo una carga aplicada. Un módulo de elasticidad elevado sugiere un material más rígido. En los adobes, este valor puede variar considerablemente, generalmente entre 50 y 500 MPa, dependiendo de la composición y el tratamiento aplicado al material. Contar con un módulo de elasticidad adecuado es crucial para asegurar que las estructuras de adobe puedan soportar las cargas sin sufrir deformaciones excesivas, garantizando así su estabilidad y durabilidad (Catalán et al., 2019).

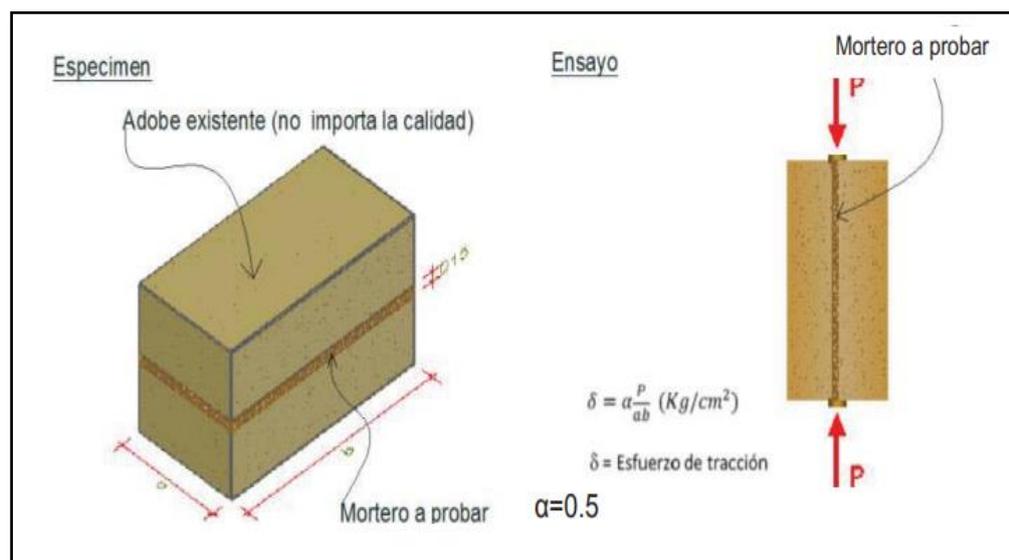
### **2.2.5 RESISTENCIA DEL MORTERO A LA TRACCIÓN**

Para la preparación adecuada del mortero se debe seguir ciertos procedimientos señalados en la Norma E - 0.80, donde detallan que: Primero se deben remojar los bloques de adobe durante un período de 15 a 30 segundos. para poder asentarlos, la humedad del mortero no debe exceder del 20% ya que, si la humedad es mayor se generan agrietamientos, la relación adecuada entre el volumen de paja y tierra debe mantenerse de 1:1 a 1:2, en caso de que, no se cuente con el volumen adecuado de paja se debe optar por arena gruesa manteniendo bajo los parámetros de la prueba de control dosificación suelo arena gruesa, el espesor de los morteros deben ser de 5 mm a 20 mm, salvo algunas excepciones donde puedan ser de 40 mm como muros curvos, evitar el secado violento además de evitar las divisiones por juntas verticales continuas (Norma E.080, 2017).

Para la resistencia del mortero a la tracción existe un ensayo que tienes ciertos procedimientos dictados por la Norma E - 0.80, la resistencia de los morteros sometidos a tracción indirecta se lleva a cabo mediante la unión de dos bloques de adobe adheridos con mortero de barro y posiblemente con aditivos naturales. Estos bloques estarán sujetos a compresión, y se espera que la resistencia última alcance al menos 0,12 kgf/cm<sup>2</sup>, debe existir un promedio de cuatro mejores Muestras de seis, esta debe ser igual o mayor a la resistencia última indicada (Norma E.080, 2017).

**Figura 3**

*Ensayo de resistencia del mortero a tracción, indicado en la Norma E.080*



*Nota.* Criterios para ensayo a tracción del mortero en adobes. Fuente: (Norma E.080, 2017).

### 2.3 DEFINICIONES CONCEPTUALES

**Adobes estabilizados:** El adobe natural solamente en la mezcla de tierra con paja para que no suele separarse o agrietarse durante su secado, para mejorar la resistencia a la compresión y la estabilidad frente a la humedad, se pueden incorporar cemento, cal, asfalto u otros aditivos a la mezcla de adobe. Este nuevo tipo de adobe, modificado con estos materiales, se conoce como adobe estabilizado. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2017).

**Bromeliáceas:** Es un tipo de planta que se caracterizan por tener arbustos o hierbas perennes, terrestres o epífitas que son naturales de zonas tropicales y templadas de América, tiene flores muy coloridas, la piña es una de las plantas más conocidas en el mundo de esta familia (Beutelspacher, 1999).

**Ensayo de tracción:** El ensayo de tracción es una técnica empleada para analizar las características mecánicas de los materiales cuando son sometidos a una fuerza de estiramiento. Este procedimiento posibilita la medición de la resistencia, la elasticidad, la ductilidad, la fragilidad y el comportamiento frente a la deformación plástica y la rotura de los materiales (Chang y Pérez, 2015)

**Esparto:** Es una planta de la familia de las gramíneas que destaca por sus hojas largas, duras y robustas. Este material ha sido empleado en la ingeniería civil en diversas aplicaciones, principalmente en áreas rurales. Se utilizaba en combinación con barro o cal para construir muros, techos y suelos en edificaciones. Además, se aprovechaba para rellenar fisuras o huecos en las estructuras y para proporcionar aislamiento térmico y acústico en las viviendas (RAE, 2020).

**E- 0.80:** La norma E.080 contempla los parámetros dictados por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento donde brindan indicaciones sobre los requisitos que se debe tener para la elaboración de bloques de adobe o de tapia y también para los ensayos que se debe realizar para los muros, morteros, arriostres, entre otros (Norma E.080, 2017).

**Henequén:** El henequén proporciona fibras naturales gruesas, resistentes y ásperas, extraídas de las hojas de la planta *Agave fourcroydes*. Desde tiempos antiguos, estas fibras blancas se usan en la creación de textiles, cuerdas y otros productos. Hoy en día, también se emplean en la fabricación de materiales compuestos sostenibles con aplicaciones en ingeniería (Bonfiglio, 2022).

**Mortero:** El mortero es una sustancia empleada con la finalidad de unir o recubrir diversos elementos, como ladrillos, adobes, piedras o bloques de hormigón. El mortero se caracteriza por tener una consistencia plástica que permite darle forma y, posteriormente, endurecerse por fraguado (Norma E.080, 2017).

**Secado:** El secado implica físicamente la eliminación de la humedad o el agua presente en un material sólido, con frecuencia con el propósito de preservar o cambiar sus características (Norma E.080, 2017).

**Shapaja:** La Shapaja es una planta perteneciente a la familia de las palmeras y se encuentra en la selva amazónica de Perú. Su denominación científica es *Attalea butyracea* y posee múltiples aplicaciones en ámbitos medicinales, culinarios y en la artesanía (Quintero, 2022).

## **2.4 HIPÓTESIS**

### **2.4.1 HIPÓTESIS GENERAL**

HG: La inclusión de fibras extraídas de las hojas secas de la corona de la piña (Ananas comosus) mejora notablemente la resistencia a la tracción del mortero de adobe, San Luis - Amarilis - Huánuco - 2023.

### **2.4.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICA**

HE1: La incorporación de un 3% de fibras extraídas de las hojas secas de la corona de la piña, en función al peso húmedo de la mezcla, mejora significativamente la resistencia a la tracción del mortero de adobe.

HE2: La incorporación de un 5% de fibras extraídas de las hojas secas de la corona de la piña, en función al peso húmedo de la mezcla, mejora significativamente la resistencia a la tracción del mortero de adobe.

HE3: La incorporación de un 7% de fibras extraídas de las hojas secas de la corona de la piña, en función al peso húmedo de la mezcla, mejora significativamente la resistencia a la tracción del mortero de adobe.

## **2.5 VARIABLES**

### **2.5.1 VARIABLE DEPENDIENTE**

Resistencia del mortero a la tracción.

### **2.5.2 VARIABLE INDEPENDIENTE**

Fibras de las hojas secas de la corona de piña (Ananas Comosus).

## 2.6 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE:</b> Fibras de las hojas secas de la corona de piña (Ananas Comosus)	<p><b>La piña</b>            Se trata de una planta de la familia de las bromeliáceas, originaria de América del Sur. Se caracteriza por tener un tamaño modesto y hojas rígidas y en forma de lanza que pueden crecer hasta un metro de longitud. Anualmente, produce un fruto con un aroma agradable y dulce. (Aular y Casares, 2011).</p> <p><b>Corona de la piña</b>            El fruto de la piña presenta una corona en la parte terminal, compuesta por material frondoso. Esta corona también se considera el cogollo final de la planta y es visible a partir del momento de la inflorescencia. (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, 1983).</p>	<p>Se usará una balanza para poder cuantificar la cantidad de fibras de hojas secas de la corona de piña que se añadirá a la mezcla.</p>	<p>Peso de 3%, 5% y 7% de fibras de las hojas secas de la corona de piña esta se sacará respecto del peso húmedo de la mezcla.</p>	<p>Kilogramos (kg)</p>	<p>Ficha de campo.</p>
<b>VARIABLE DEPENDIENTE:</b> Resistencia a tracción del mortero	<p>Según la Norma E - 0.80, donde la resistencia de morteros sometidos a tracción indirecta, se realiza con la unión de dos adobes adheridos con mortero de barro que puede contener aditivos naturales y estos estarán sujetos a compresión, la resistencia última debe ser de 0.12 kgf/cm<sup>2</sup> (Norma E.080, 2017).</p>	<p>La tracción se determinará mediante pruebas de laboratorio.</p>	<p>Resistencia del mortero a la tracción del adobe con 3%, 5% y 7% de fibras de las hojas secas de la corona de piña.</p>	<p>Resistencia del mortero a la tracción del adobe (kgf/cm<sup>2</sup>)</p>	<p>Ficha de laboratorio del ensayo de resistencia a tracción.</p>

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN**

La investigación aplicada se distingue por la propuesta del investigador de aplicar conocimientos para resolver problemas, la solución generará posible beneficio a diferentes grupos de personas (Garza Mercado, 2007).

##### **3.1.1 ENFOQUE**

El enfoque de este estudio es de naturaleza cuantitativa, ya que se identifica las ciencias sociales con un cuestionario estructurado con experimentos, estadística y expresión numérica, donde se debe seguir un programa elaborado de pasos (Hernández Sampieri, 2018).

En la investigación se ha usado un enfoque cuantitativo, ya que se ha comprobado las hipótesis planteadas a partir de la estadística inferencial.

##### **3.1.2 ALCANCE O NIVEL**

El nivel explicativo se caracteriza por tratar de predecir la realización de ciertos efectos, además de tener carácter correctivo estimulando, atenuando o eliminando los efectos, además de buscar una explicación real, coherente y objetiva a aquello que se desconocen y parte de las variables de estudio (Hernández Sampieri, 2018).

La investigación tiene un nivel explicativo, porque hemos analizado la resistencia a tracción del mortero con adición de fibras de hojas secas de la corona de piña respecto al peso húmedo de la mezcla.

##### **3.1.3 DISEÑO**

Un diseño cuasi experimental es un tipo de investigación que compara grupos con y sin intervención sin asignación aleatoria de participantes. Se utiliza cuando la asignación aleatoria no es posible, permitiendo evaluar efectos causales y hacer inferencias en contextos reales. a (Hernández Sampieri, 2018).

La investigación tuvo un diseño cuasi-experimental, ya que se manipuló la variable independiente, que fueron las fibras de las hojas secas de la corona de la piña, para luego analizar la variación de la

variable dependiente, que fue la resistencia a la tracción del mortero de adobe.

G1.....	X1.....	M1
G2.....	X2.....	M2
G3.....	X3.....	M3
G4.....	— .....	M4

Donde:

G1, G2, G3: Probetas con adición de fibras de hojas secas de la corona de piña en porcentajes 3%, 5% y 7% respecto del peso húmedo de la mezcla.

G4: Probetas patrón elaboradas según la norma E.080

X1, X2, X3: Control de la variable independiente mediante la incorporación de fibras de hojas secas de la corona de piña en proporciones del 3%, 5% y 7% en función al peso húmedo de la mezcla. M1, M2, M3: Resultados de las pruebas de resistencia a la tracción del mortero de adobe en las muestras con la inclusión de fibras de hojas secas de la corona de piña en proporciones del 3%, 5% y 7%.

M4: Resultado del ensayo de resistencia a la tracción del mortero del adobe las muestras patrón.

### **3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA**

#### **3.2.1 POBLACIÓN**

La población estuvo conformada por 60 especímenes que son dos adobes unidos por el mortero de barro, el porcentaje para añadir las fibras de las hojas secas de la corona de piña serán de 3%, 5% y 7% respecto del peso húmedo de la mezcla.

La población se consideró 60 debido a que las muestras en estudio son no probabilísticas es decir que la cantidad asume el investigador entonces al ser no probabilístico la población asume la cantidad total de las muestras y esto va en consonancia en donde se menciona que la población es aquella donde se estudia una característica especial ya sea a las personas, objetos o fenómenos.

### 3.2.2 MUESTRA

La muestra tomada fue la no probabilística, estas se tomaron a criterio del investigador, las recomendaciones de las bibliografías fueron a mayor cantidad de las muestras más confiables son los resultados de la investigación.

**Tabla 1**

*Descripción de las muestras*

<b>MUESTRAS PARA ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL MORTERO PARA ADOBE</b>	<b>NÚMERO DE MUESTRAS</b>
Especímenes de dos adobes unidos por mortero de barro según la norma E.080	15
Especímenes de dos adobes unidos por mortero de barro con adición de 3% de fibras de hojas secas de la corona de piña respecto del peso húmedo de la mezcla.	15
Especímenes de dos adobes unidos por mortero de barro con adición de 5% de fibras de hojas secas de la corona de piña respecto del peso húmedo de la mezcla.	15
Especímenes de dos adobes unidos por mortero de barro con adición de 7% de fibras de hojas secas de la corona de piña respecto del peso húmedo de la mezcla.	15
<b>TOTAL=</b>	<b>60</b>

### 3.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

En la investigación se ha empleado como técnica de recolección de datos la observación directa, ya que hemos tomado los detalles minuciosos en el transcurso de la realización de la investigación.

El instrumento de recojo de datos fue la ficha de laboratorio del ensayo de resistencia a la tracción del mortero de los adobes con inserción de fibras de corona de piña; como herramientas de laboratorio se han usado una balanza electrónica, mallas granulométricas, copa de casagrande para medir la plasticidad de la tierra que se emplea en la elaboración de los adobes, moldes para la realización de las muestras y finalmente la máquina de compresión.

### 3.4 TÉCNICAS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

Para realizar el experimento primer se seleccionó la calidad de las hojas de la corona de piña para luego realizar las fibras.

La tierra utilizada en la investigación fue extraída de las zonas elevadas de San Luis debido a sus características específicas adecuadas para los objetivos del estudio (véase el apartado de anexos figura 9).

Después de eliminar la materia orgánica, se recolectó la tierra para su uso en los ensayos de laboratorio, asegurando su pureza y adecuada preparación para los experimentos (véase el apartado de anexos figura 10).

La tierra fue trasladada desde la zona de estudio al laboratorio utilizando bolsas de plástico. Este método de transporte se eligió para asegurar que la tierra llegara en condiciones óptimas y sin contaminación externa (véase el apartado de anexos figura 11).

Después de seleccionar las hojas, se procedió a cortarlas en finas fibras. Estas fibras se prepararon para ser incorporados en la mezcla en diferentes porcentajes, específicamente en concentraciones del 3%, 5% y 7% (véase el apartado de anexos figura 12).

Se procedió a la elaboración de las fibras a partir de las hojas seleccionadas, cortándolas en tiras finas y uniformes. Posteriormente, se llevó a cabo el pesaje de estas fibras para determinar la cantidad exacta que debía incorporarse en la mezcla (véase el apartado de anexos figura 13).

Se llevó a cabo el pesaje de las fibras obtenidas de las hojas de corona de piña, con el objetivo de incorporarlas en diferentes porcentajes en la mezcla. Para ello, se calcularon y pesaron las fibras en concentraciones específicas del 3%, 5% y del 7%, en relación con el peso húmedo total de la mezcla (véase el apartado de anexos figura 14).

Se realizó un análisis granulométrico de la tierra con el fin de determinar la distribución de tamaños de partículas y evaluar sus características específicas para la elaboración de adobes (véase el apartado de anexos figura 15).

Se llevó a cabo un análisis de plasticidad del suelo, o tierra, con el propósito de evaluar su idoneidad para la elaboración de adobes. Este análisis implicó la determinación de las propiedades plásticas del suelo, que incluyen su capacidad para moldearse y conservar una forma específica sin agrietarse ni romperse (véase el apartado de anexos figura 16).

Se procedió a la elaboración de la mezcla con el objetivo de garantizar que fuera plástica y trabajable. Este proceso implicó combinar los ingredientes

de manera precisa y cuidadosa, ajustando las proporciones de tierra, agua y otros aditivos para obtener la consistencia deseada (véase el apartado de anexos figura 17).

Se procedió a la elaboración de las muestras utilizando moldes específicos diseñados para dar forma a los adobes. Este proceso consistió en verter la mezcla preparada en los moldes, asegurándose de que se distribuyera uniformemente y que no hubiera burbujas de aire atrapadas (véase el apartado de anexos figura 18).

Las muestras fueron sometidas a un proceso de secado durante un período de 28 días, manteniéndolos en condiciones de sombra. Este método de secado se llevó a cabo en un entorno controlado para proteger los adobes de la exposición directa a la luz solar, lo que podría haber causado una deshidratación excesiva o desigual (véase el apartado de anexos figura 19).

Se llevó a cabo la unión de las unidades de adobe utilizando un mortero especialmente preparado a base de barro y fibras de hojas de corona de piña. Para esto, se preparó el mortero mezclando barro con las fibras de las hojas de corona de piña, lo cual proporcionó una mayor cohesión y refuerzo al material (véase el apartado de anexos figura 20).

Las 60 muestras fueron sometidas a un proceso de secado tras haber sido unidas con morteros de barro que contenían adición de fibras de hojas secas de corona de piña en porcentajes de 3%, 5% y 7% (véase el apartado de anexos figura 21).

Las muestras patrón y las muestras con un 3% de fibras de hojas de corona de piña fueron secados después de un período de 28 días. Durante este tiempo, ambos grupos de muestras fueron mantenidos en condiciones controladas para asegurar un secado uniforme y consistente (véase el apartado de anexos figura 22).

Las muestras de adobe fueron elaboradas utilizando mortero que contenía adición de fibras de hojas de corona de piña en concentraciones del 5% y del 7%. Para preparar estas muestras, se mezcló cuidadosamente el barro con las fibras de hojas secas de corona de piña en las proporciones especificadas (véase el apartado de anexos figura 23).

Se llevó a cabo un ensayo de tracción para evaluar el desempeño del mortero en dos tipos de muestras: las muestras patrón y las muestras que

contenían una adición del 3% de fibras de hojas de corona de piña (véase el apartado de anexos figura 24).

Se llevó a cabo un ensayo de tracción para evaluar la resistencia del mortero en dos tipos de muestras: aquellos con una adición del 5% y del 7% de fibras de hojas de corona de piña. Este ensayo se diseñó para determinar cómo estas concentraciones de fibras influyen en las propiedades mecánicas del mortero (véase el apartado de anexos figura 25).

### **3.5 TÉCNICAS EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS**

Se ha utilizado el programa Excel para la organización y análisis de los datos de la resistencia a la tracción del mortero de adobe. Este software facilita la interpretación estadística descriptiva de los resultados, permitiendo obtener medidas como la media, la mediana, la moda, la desviación estándar, el rango, la varianza y otros indicadores relevantes. De esta manera, se podrá obtener una mejor comprensión del comportamiento del mortero y realizar comparaciones entre diferentes tipos de mezclas o condiciones de ensayo.

El programa SPSS v.26 se ha utilizado para realizar el análisis e interpretación de los datos, también conocido como contraste de hipótesis. Este software permite realizar una amplia gama de análisis estadísticos, como pruebas t. De esta manera, se podrán contrastar las hipótesis planteadas en la investigación y determinar si existen diferencias significativas entre las variables estudiadas.

### **3.6 ASPECTOS ÉTICOS**

La investigación no ha considerado como parte de su estudio a personas, niños o animales ya que esta consiste en mejorar el adobe como material de construcción mediante la aplicación de una fibra natural elaborada a bases las hojas de la corona de piña.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS

#### 4.1 RESULTADOS DESCRIPTIVOS

En este apartado se hizo la evaluación detallada de los datos obtenidos durante la prueba de tracción, la cual es crucial dentro del contexto de nuestra investigación. Esta fase es fundamental para obtener información esencial sobre las propiedades mecánicas del material bajo consideración. En este proceso analítico, se aplicará estadística descriptiva, haciendo uso de gráficos de barras para visualizar de forma clara las tendencias y patrones identificados en los resultados recopilados.

**Tabla 2**

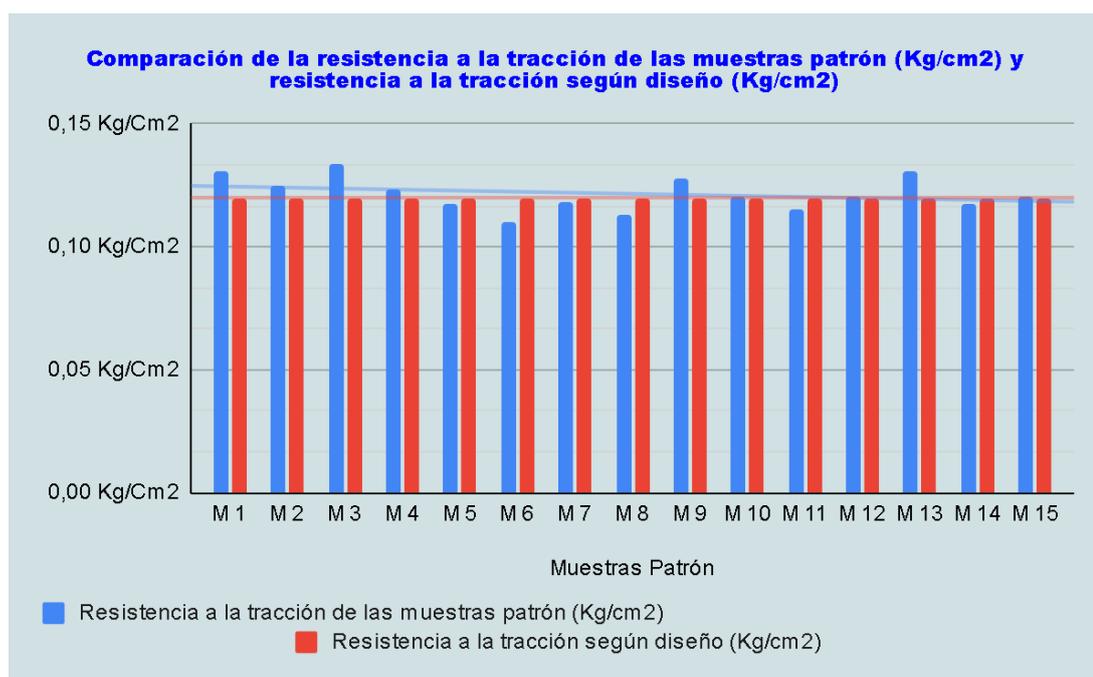
*Resistencia a tracción: patrón vs. diseño*

<b>Muestras Patrón</b>	<b>Resistencia a la tracción de las muestras patrón (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Resistencia a la tracción según diseño (kg/cm<sup>2</sup>)</b>
M 1	0,13	0,12
M 2	0,13	0,12
M 3	0,13	0,12
M 4	0,12	0,12
M 5	0,12	0,12
M 6	0,11	0,12
M 7	0,12	0,12
M 8	0,11	0,12
M 9	0,13	0,12
M 10	0,12	0,12
M 11	0,12	0,12
M 12	0,12	0,12
M 13	0,13	0,12
M 14	0,12	0,12
M 15	0,12	0,12

La tabla 2 muestra los resultados obtenidos de laboratorio de la resistencia a la tracción para las muestras elaboradas según la norma E.080 y la resistencia a la tracción de diseño recomendada por la norma técnica peruana E.080.

**Figura 4**

*Resistencia a tracción: patrón vs. diseño*



**Interpretación:**

El análisis de la figura 24 revela que la máxima resistencia a la tracción alcanzada es de 0.13 kg/cm<sup>2</sup>. La identificación de este punto máximo en la curva proporciona información valiosa sobre la capacidad de resistencia estructural del material en estudio.

**Tabla 3**

*Medias de resistencia a la tracción: diseño vs. patrón*

Media	Valor	Unidades
Resistencia a la tracción según diseño	0,120	kg/cm <sup>2</sup>
Resistencia a la tracción muestra patrón	0,121	kg/cm <sup>2</sup>

**Interpretación:**

De acuerdo con los datos presentados en la tabla 3, se desprende que la media de las resistencias a la tracción de las muestras según diseño es de 0,120 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que la media para la resistencia a la tracción de las muestras patrón, es decir, aquellas con 0% de hojas secas de corona de piña, es de 0,121 kg/cm<sup>2</sup>. Al comparar estas medias, se observa que la resistencia

a la tracción de las muestras patrón son iguales que la resistencia a la tracción de las muestras según el diseño.

**Tabla 4**

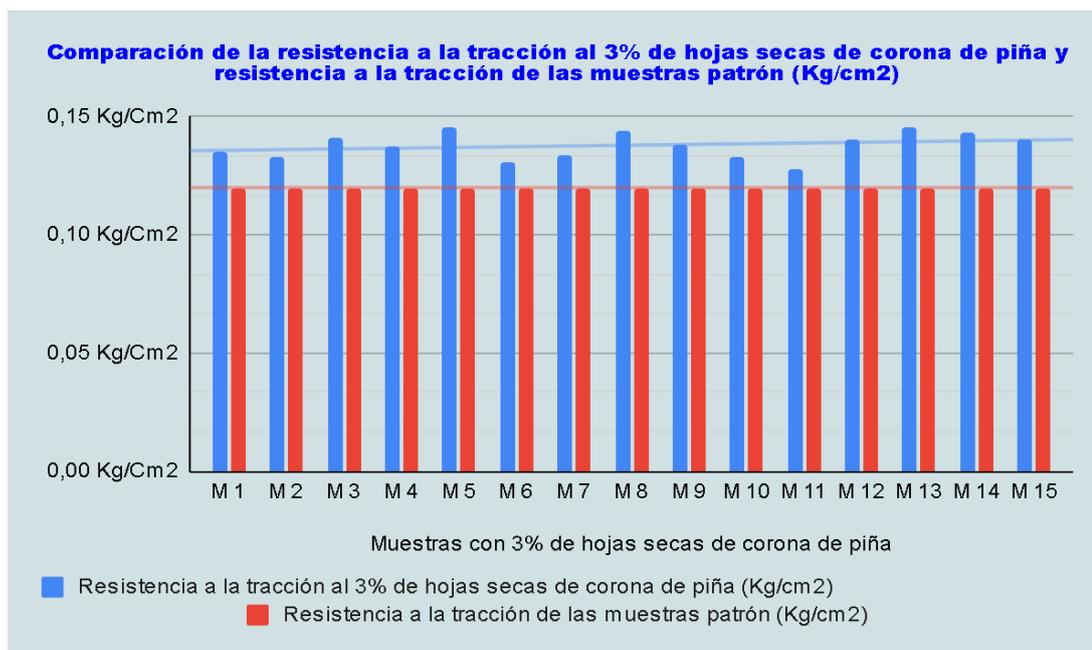
*Resistencia a la tracción: patrón vs. 3% hojas de piña*

<b>Muestra con 3% HSCP</b>	<b>Resistencia a la tracción con 3% HSCP (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Resistencia a la tracción de las muestras patrón (kg/cm<sup>2</sup>)</b>
M 1	0,14	0,13
M 2	0,13	0,13
M 3	0,14	0,13
M 4	0,14	0,12
M 5	0,15	0,12
M 6	0,13	0,11
M 7	0,13	0,12
M 8	0,14	0,11
M 9	0,14	0,13
M 10	0,13	0,12
M 11	0,13	0,12
M 12	0,14	0,12
M 13	0,15	0,13
M 14	0,14	0,12
M 15	0,14	0,12

*Nota.* HSCP: Hojas Secas de Corona de Piña.

La tabla nos muestra los resultados obtenidos mediante el ensayo de resistencia a la tracción de morteros en adobes de las muestras con 3% de adición de fibras de las hojas secas de la corona de piña y de las muestras patrón elaboradas según la norma E.080.

**Figura 5**  
Resistencia a la tracción: patrón vs. 3% hojas de piña



**Interpretación:**

El análisis de la figura 25 revela que la máxima resistencia a la tracción alcanzada es de 0.15 kg/cm<sup>2</sup>. La identificación de este punto máximo en la curva proporciona información valiosa sobre la capacidad de resistencia estructural del material en estudio.

**Tabla 5**

*Medias resistencia a la tracción: patrón vs. 3% hojas de piña*

Media	Valor	Unidades
Resistencia a la tracción con 0% de hojas secas de corona de piña	0,121	kg/cm <sup>2</sup>
Resistencia a la tracción con 3% de hojas secas de corona de piña	0,138	kg/cm <sup>2</sup>

**Interpretación:**

La tabla muestra que la media para resistencia a la tracción de las muestras con 3% de hojas secas de corona de piña es de 0.138 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que la media para la resistencia a tracción de las muestras patrón es de 0.121 kg/cm<sup>2</sup>. Al comparar las medias, se obtuvo que la resistencia a la tracción aumenta al agregar 3% de hojas secas de corona de piña, en contraste con las muestras patrón que carecen de estas hojas. Esto sugiere que un adobe que contenga 3% de hojas secas de corona de piña en relación

con el peso húmedo de la mezcla mejora su resistencia a la tracción en comparación con las muestras patrón.

**Tabla 6**

*Resistencia a la tracción: patrón vs. 5% hojas de piña*

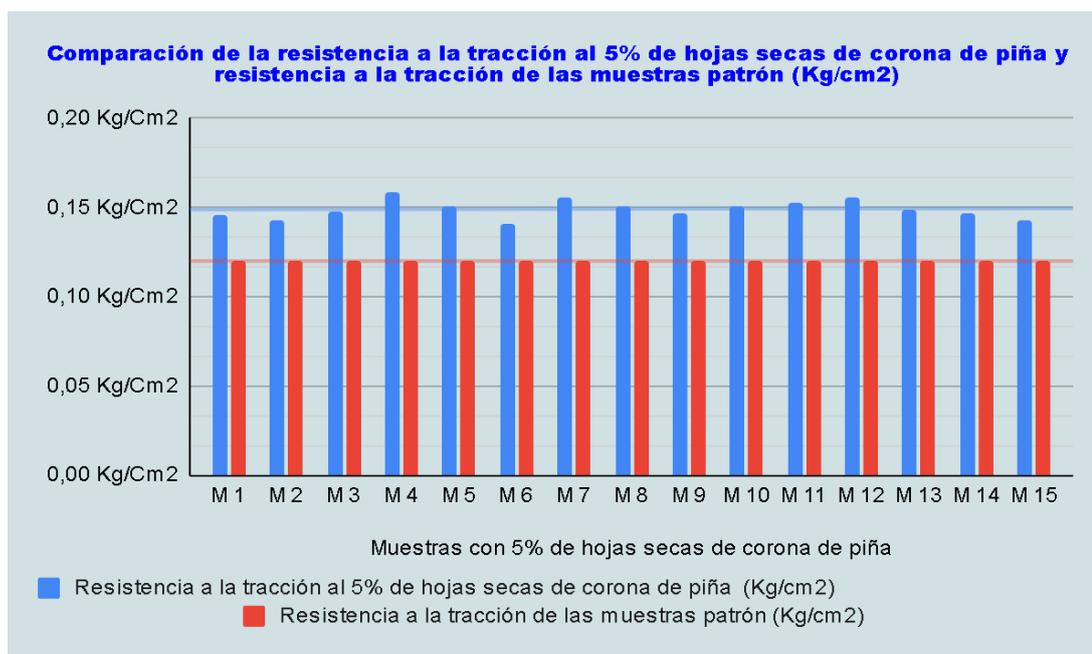
<b>Muestra con 5% HSCP</b>	<b>Resistencia a la tracción con 5% HSCP (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Resistencia a la tracción de las muestras patrón (kg/cm<sup>2</sup>)</b>
M 1	0,15	0,13
M 2	0,14	0,13
M 3	0,15	0,13
M 4	0,16	0,12
M 5	0,15	0,12
M 6	0,14	0,11
M 7	0,16	0,12
M 8	0,15	0,11
M 9	0,15	0,13
M 10	0,15	0,12
M 11	0,15	0,12
M 12	0,16	0,12
M 13	0,15	0,13
M 14	0,15	0,12
M 15	0,14	0,12

*Nota.* HSCP: Hojas Secas de Corona de Piña.

La tabla 6 nos muestra los resultados obtenidos mediante el ensayo de resistencia a la tracción de morteros en adobes de las muestras con 5% de adición de fibras de las hojas secas de la corona de piña y de las muestras patrón elaboradas según la norma E.080.

**Figura 6**

*Resistencia a la tracción: patrón vs. 5% hojas de piña*



**Interpretación:**

Se puede observar en la figura que el valor máximo registrado en la muestra patrón es de 0,121 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que los valores correspondientes a la resistencia a la tracción de la muestra con 5% de hojas secas de corona de piña alcanzan un máximo de 0,16 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 7**

*Medias resistencia a la tracción: patrón vs. 5% hojas de piña*

Media	Valor	Unidades
Resistencia a la tracción con 0% de hojas secas de corona de piña	0,121	kg/cm <sup>2</sup>
Resistencia a la tracción con 5% de hojas secas de corona de piña	0,149	kg/cm <sup>2</sup>

**Interpretación:**

En la tabla se observa que la media para la resistencia a la tracción de las muestras con 5% de hojas secas de corona de piña es de 0.149 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que la media para la resistencia a la tracción de las muestras patrón es de 0.121 kg/cm<sup>2</sup>. Al comparar las medias, se obtuvo que la resistencia a la tracción aumenta al incorporar un 5% de hojas secas de corona de piña, en contraste con las muestras patrón que no contienen estas hojas. Esto sugiere

que un adobe que contenga un 5% de hojas secas de corona de piña en relación con el peso húmedo de la mezcla mejora su resistencia a la tracción en comparación con las muestras patrón.

**Tabla 8**

*Resistencia a la tracción: patrón vs. 7% hojas de piña*

<b>Muestra con 7% de HSCP</b>	<b>Resistencia a la tracción con 7% HSCP (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Resistencia a la tracción de las muestras patrón (kg/cm<sup>2</sup>)</b>
M 1	0,17	0,13
M 2	0,17	0,13
M 3	0,17	0,13
M 4	0,16	0,12
M 5	0,17	0,12
M 6	0,18	0,11
M 7	0,16	0,12
M 8	0,17	0,11
M 9	0,17	0,13
M 10	0,18	0,12
M 11	0,17	0,12
M 12	0,17	0,12
M 13	0,17	0,13
M 14	0,17	0,12
M 15	0,18	0,12

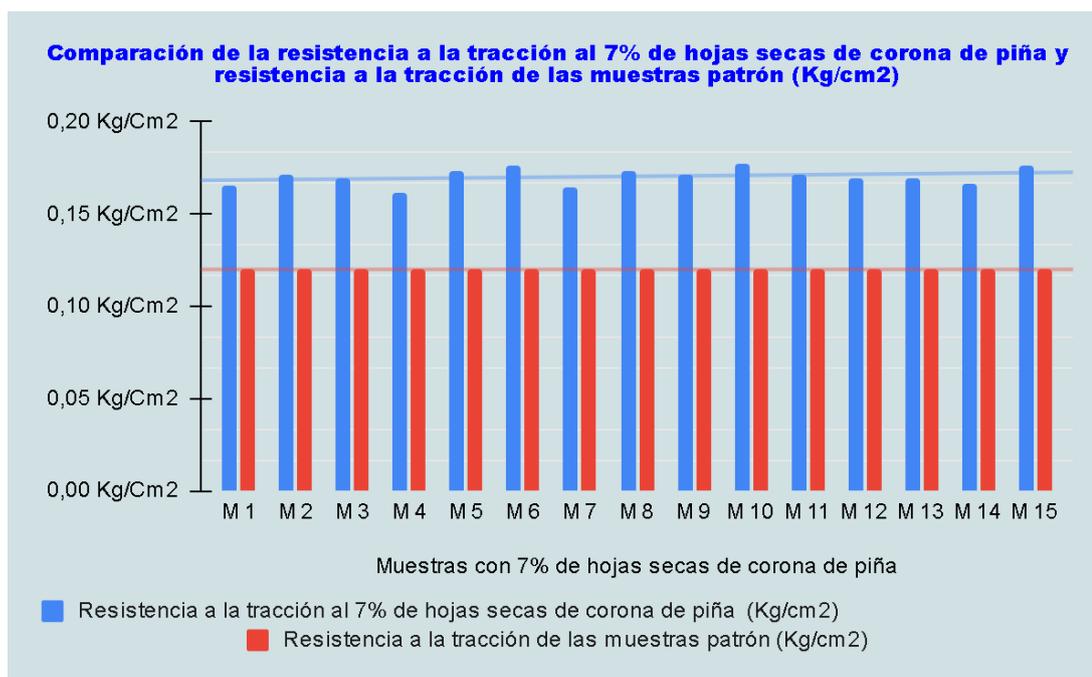
*Nota.* HSCP: Hojas Secas de Corona de Piña.

**Interpretación:**

La tabla nos muestra los resultados obtenidos mediante el ensayo de resistencia a la tracción de morteros en adobes de las muestras con 7% de adición de fibras de las hojas secas de la corona de piña y de las muestras patrón elaboradas según la norma E.080.

**Figura 7**

*Resistencia a la tracción: patrón vs. 7% hojas de piña*



**Interpretación:**

Se puede observar en la figura que el valor máximo registrado en los especímenes estándar es de 0.121 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que los valores correspondientes a la resistencia a la tracción de la muestra con 7% de hojas secas de corona de piña alcanzan un máximo de 0.18 kg/cm<sup>2</sup>.

**Figura 8**

*Medias resistencia a la tracción: patrón vs. 7% hojas de piña*

Media	Valor	Unidades
Resistencia a la tracción con 0% de hojas secas de corona de piña	0,121	kg/cm <sup>2</sup>
Resistencia a la tracción con 7% de hojas secas de corona de piña	0,170	kg/cm <sup>2</sup>

**Interpretación:**

En la tabla se observa que la media para la resistencia a la tracción de las muestras con 7% de hojas secas de corona de piña es de 0.170 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que la media para la resistencia a la tracción de las muestras patrón es de 0.121 kg/cm<sup>2</sup>. Al comparar las medias, se obtuvo que la resistencia a la tracción aumenta al incorporar un 7% de hojas secas de corona de piña, en contraste con las muestras patrón que no contienen estas hojas. Esto sugiere que un adobe que contenga un 7% de hojas secas de corona de piña en

relación con el peso húmedo de la mezcla mejora su resistencia a la tracción en comparación con las muestras patrón.

**Tabla 9**

*Resistencia a la tracción: patrón vs. Promedio 3%, 5% y 7% hojas de piña*

Muestra	Resistencia a la tracción de las muestras patrón (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia a la tracción promedio al 3%, 5% y 7% HSCP (kg/cm <sup>2</sup> )
M 1	0,13	0,15
M 2	0,13	0,15
M 3	0,13	0,15
M 4	0,12	0,15
M 5	0,12	0,16
M 6	0,11	0,15
M 7	0,12	0,15
M 8	0,11	0,16
M 9	0,13	0,15
M 10	0,12	0,15
M 11	0,12	0,15
M 12	0,12	0,16
M 13	0,13	0,15
M 14	0,12	0,15
M 15	0,12	0,15

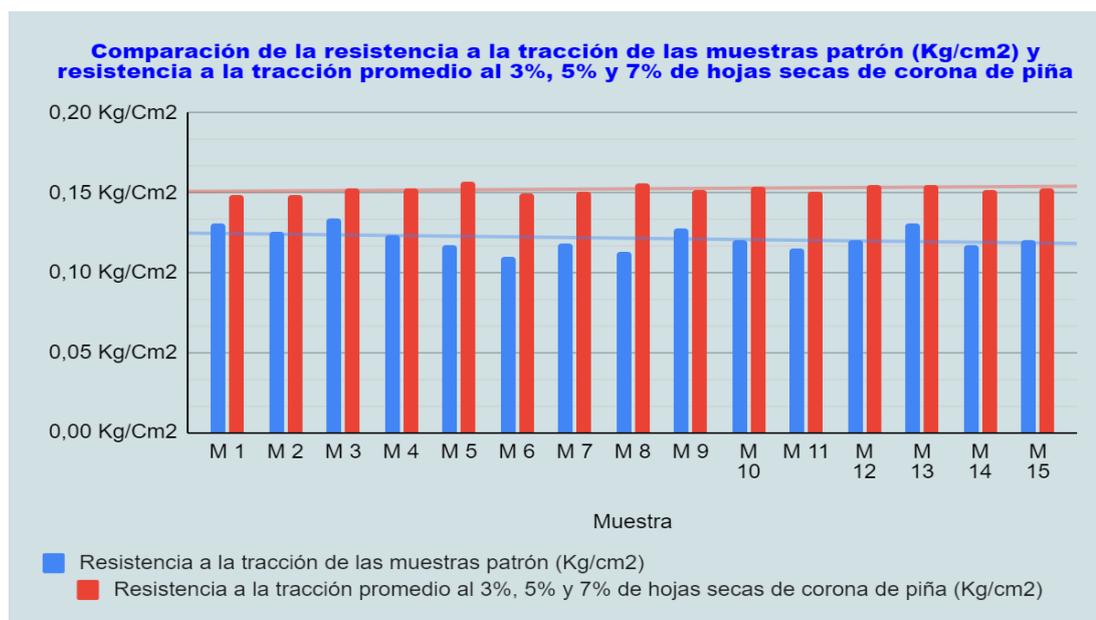
*Nota.* HSCP: Hojas Secas de Corona de Piña.

**Interpretación:**

La tabla nos muestra los resultados del promedio de la resistencia a la tracción de morteros en adobes de las muestras con 3%, 5% y 7% de adición de fibras de las hojas secas de la corona de piña y de las muestras patrón elaboradas según la norma E.080.

**Figura 9**

*Resistencia a la tracción: patrón vs. Promedio 3%, 5% y 7% hojas de piña*



**Interpretación:**

La figura muestra el valor más alto de la resistencia a la tracción de las muestras patrón es de 0.12 kg/cm<sup>2</sup>, y el valor más alto para los datos de resistencia a la tracción promedio de las muestras con 3%, 5% y 7% de hojas secas de corona de piña es de 0.16 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 10**

*Medias resistencia a la tracción: patrón vs. Promedio 3%, 5% y 7% hojas de piña*

Media	Valor	Unidades
Resistencia a la tracción con 0% de hojas secas de corona de piña	0,121	kg/cm <sup>2</sup>
Resistencia a la tracción promedio con 3%, 5% y 7% de hojas secas de corona de piña	0,153	kg/cm <sup>2</sup>

**Interpretación:**

La tabla muestra que la media para la resistencia promedio a la tracción promedio de las muestras con 3%, 5% y 7% de hojas secas de corona de piña es de 0.153 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que la media de la resistencia a la tracción de las muestras patrón es de 0.121 kg/cm<sup>2</sup>. Al comparar estos promedios, se obtuvo que a medida que se añaden hojas secas de corona de piña, la resistencia a la tracción aumenta en relación con la resistencia a la tracción de las muestras patrón. Esto indica que la adición de hojas secas de corona

de piña a la mezcla de adobe provoca un aumento en su capacidad de soporte a fuerza de tracción.

## 4.2 RESULTADOS INFERENCIALES

### Para la hipótesis general:

HG: La inclusión de fibras extraídas de las hojas secas de la corona de la piña (*Ananas comosus*) mejora notablemente la resistencia a la tracción del mortero de adobe, San Luis - Amarilis - Huánuco - 2023.

H0: La inclusión de fibras extraídas de las hojas secas de la corona de la piña (*Ananas comosus*) no mejora notablemente la resistencia a la tracción del mortero de adobe, San Luis - Amarilis - Huánuco - 2023.

### Prueba de normalidad para los datos de la hipótesis general:

Tabla 11

Test de normalidad: patrón vs. Promedio 3%, 5%, 7% hojas de piña

	PRUEBAS DE NORMALIDAD					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la tracción promedio de las muestras con 3%, 5% y 7% de fibras de hojas secas de corona de piña	,485	15	,000	,499	15	,001
Resistencia a la tracción de las muestras patrón	,283	15	,002	,801	15	,004

### Interpretación

La tabla indica que los valores examinados para la resistencia a la tracción de las muestras patrón ( $p=0,004 < 0.05$ ), así como la resistencia a la tracción promedio de las muestras con 3%, 5%, y 7% de fibras de hojas secas de corona de piña ( $p=0,001 < 0.05$ ), No siguen una distribución normal. Es importante destacar que se empleó la prueba de Shapiro-Wilk dado que el tamaño muestral es inferior a 50. Dado que los datos no cumplen con la suposición de normalidad, se procedió a realizar la prueba no paramétrica de Wilcoxon para muestras relacionadas.

## Análisis inferencial para los datos de la hipótesis general:

**Tabla 12**

*Test de Wilcoxon: patrón vs. Promedio 3%, 5%, 7% hojas de piña*

Resumen de prueba de hipótesis			
Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
La mediana de las diferencias entre Resistencia a la tracción promedio de las muestras con 3%, 5% y 7% de fibras de hojas secas de corona de piña y resistencia a la tracción de las muestras patrón es igual a 0.	Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas.	.001	Rechazar la hipótesis nula.

### Interpretación:

La tabla muestra el análisis efectuado mediante el software estadístico SPSS, se debe rechazar la hipótesis nula, y tomar la hipótesis afirmativa donde la inclusión de fibras extraídas de las hojas secas de la corona de la piña (*Ananas comosus*) mejora notablemente la resistencia a la tracción del mortero de adobe, San Luis - Amarilis - Huánuco - 2023. Esto se determinó con un contraste ( $w=0.001 < 0.05$ ).

### Hipótesis específica 1:

HE1: La incorporación de un 3% de fibras extraídas de las hojas secas de la corona de la piña, en relación al peso húmedo de la mezcla, mejora significativamente la resistencia a la tracción del mortero de adobe.

HE0 La incorporación de un 3% de fibras extraídas de las hojas secas de la corona de la piña, en función al peso húmedo de la mezcla, no mejora significativamente la resistencia a la tracción del mortero de adobe.

### Prueba de normalidad para los datos de la hipótesis específica 1:

**Tabla 13**

*Test de normalidad: patrón vs. 3% hojas de piña*

	PRUEBAS DE NORMALIDAD					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la tracción de las muestras con 3% de fibras de hojas secas de corona de piña	,283	15	,002	,801	15	,004
Resistencia a la tracción de las muestras patrón	,283	15	,002	,801	15	,004

### Interpretación:

La tabla indica que los valores examinados para la resistencia a la tracción de las muestras patrón ( $p=0,004<0.05$ ), así como la resistencia a la tracción promedio de las muestras con 3% de fibras de hojas secas de corona de piña ( $p=0,004<0.05$ ), No siguen una distribución normal. Es importante destacar que se empleó la prueba de Shapiro-Wilk dado que el tamaño muestral es inferior a 50. Dado que los datos no cumplen con la suposición de normalidad, se procedió a realizar la prueba no paramétrica de Wilcoxon para muestras relacionadas.

### Análisis inferencial para los datos de la hipótesis específica 1:

Tabla 14

*Test de Wilcoxon: patrón vs. 3% hojas de piña*

Resumen de prueba de hipótesis				
Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión	
La mediana de las diferencias entre Resistencia de las muestras con 3% de fibras de hojas secas de corona de piña y Resistencia a la tracción de las muestras patrón es igual a 0.	Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas.	.001	Rechazar la hipótesis nula.	

### Interpretación:

La tabla indica el análisis efectuado mediante el software estadístico SPSS, se debe rechazar la hipótesis nula, y tomar la hipótesis del investigador donde la incorporación de un 3% de fibras extraídas de las hojas secas de la corona de la piña, en relación al peso húmedo de la mezcla, mejora significativamente la resistencia a la tracción del mortero de adobe. Esto se determinó con un contraste ( $w=0.001<0.05$ ).

### Hipótesis específica 2:

HE2: La incorporación de un 5% de fibras extraídas de las hojas secas de la corona de la piña, en relación al peso húmedo de la mezcla, mejora significativamente la resistencia a la tracción del mortero de adobe.

HE0: La incorporación de un 5% de fibras extraídas de las hojas secas de la corona de la piña, en función al peso húmedo de la mezcla, no mejora significativamente la resistencia a la tracción del mortero de adobe.

### Prueba de normalidad para los datos de la hipótesis específica 2

**Tabla 15***Test de normalidad: patrón vs. 5% hojas de piña*

	<b>PRUEBAS DE NORMALIDAD</b>					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la tracción de las muestras con 5% de fibras de hojas secas de corona de piña	,300	15	,001	,799	15	,004
Resistencia a la tracción de las muestras patrón	,283	15	,002	,801	15	,004

**Interpretación:**

La tabla indica que los valores examinados para la resistencia a la tracción de las muestras patrón ( $p=0,004 < 0.05$ ), así como la resistencia a la tracción promedio de las muestras con 5% de fibras de hojas secas de corona de piña ( $p=0,004 < 0.05$ ), No siguen una distribución normal. Es importante destacar que se empleó la prueba de Shapiro-Wilk dado que el tamaño muestral es inferior a 50. Dado que los datos no cumplen con la suposición de normalidad, se procedió a realizar la prueba no paramétrica de Wilcoxon para muestras relacionadas.

**Análisis inferencial para los datos de la hipótesis específica 2****Tabla 16***Test de Wilcoxon: patrón vs. 5% hojas de piña*

<b>Resumen de prueba de hipótesis</b>			
<b>Hipótesis nula</b>	<b>Prueba</b>	<b>Sig.</b>	<b>Decisión</b>
La mediana de las diferencias entre Resistencia a la tracción de las muestras con 5% de fibras de hojas secas de corona de piña y Resistencia a la tracción de las muestras patrón es igual a 0.	Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas.	.001	Rechazar la hipótesis nula.

**Interpretación:**

La tabla indica el análisis efectuado mediante el software estadístico SPSS, se debe rechazar la hipótesis nula, y tomar la hipótesis del investigador donde la incorporación de un 5% de fibras extraídas de las hojas secas de la corona de la piña, en relación al peso húmedo de la mezcla, mejora

significativamente la resistencia a la tracción del mortero de adobe. Esto se determinó con un contraste ( $w=0.001 < 0.05$ ).

### Hipótesis específica 3:

HE3: La incorporación de un 7% de fibras extraídas de las hojas secas de la corona de la piña, en relación al peso húmedo de la mezcla, mejora significativamente la resistencia a la tracción del mortero de adobe.

HE0: La incorporación de un 7% de fibras extraídas de las hojas secas de la corona de la piña, en función al peso húmedo de la mezcla, no mejora significativamente la resistencia a la tracción del mortero de adobe.

### Prueba de normalidad para los datos de la hipótesis específica 3:

Tabla 17

Test de normalidad: patrón vs. 7% hojas de piña

	PRUEBAS DE NORMALIDAD					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la tracción de las muestras con 7% de fibras de hojas secas de corona de piña	,345	15	,000	,763	15	,001
Resistencia a la tracción de las muestras patrón	,283	15	,002	,801	15	,004

### Interpretación:

La tabla indica que los valores examinados para la resistencia a la tracción de las muestras patrón ( $p=0,004 < 0.05$ ), así como la resistencia a la tracción promedio de las muestras con 7% de fibras de hojas secas de corona de piña ( $p=0,001 < 0.05$ ), No siguen una distribución normal. Es importante destacar que se empleó la prueba de Shapiro-Wilk dado que el tamaño muestral es inferior a 50. Dado que los datos no cumplen con la suposición de normalidad, se procedió a realizar la prueba no paramétrica de Wilcoxon para muestras relacionadas.

### Análisis inferencial para los datos de la hipótesis específica 3:

Tabla 18

*Test de Wilcoxon: patrón vs. 7% hojas de piña*

Resumen de prueba de hipótesis			
Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
La mediana de las diferencias entre Resistencia a la tracción de las muestras con 7% de fibras de hojas secas de corona de piña y Resistencia a la tracción de las muestras patrón es igual a 0.	Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas.	.001	Rechazar la hipótesis nula.

#### Interpretación:

La tabla indica el análisis efectuado mediante el software estadístico SPSS, se debe rechazar la hipótesis nula, y tomar la hipótesis del investigador donde la incorporación de un 7% de fibras extraídas de las hojas secas de la corona de la piña, en relación al peso húmedo de la mezcla, mejora significativamente la resistencia a la tracción del mortero de adobe. Esto se determinó con un contraste ( $w=0.001 < 0.05$ ).

## **CAPÍTULO V**

### **DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

En esta parte de la investigación compararemos los resultados de la investigación con los resultados de investigaciones anteriores.

Masco (2022), El objetivo principal de la investigación fue analizar la resistencia a compresión de muros de adobe a partir de la adición de fibra de alpaca y avena en diferentes proporciones (0%, 0.5%, 1%, 1.5% y 2%). Los resultados mostraron que la proporción de 1% de fibras obtuvo la mejor performance, con una resistencia a compresión de 23.37 kg/cm<sup>2</sup> y una resistencia axial de 8.83 kg/cm<sup>2</sup>. El autor concluye que esta proporción es óptima, ya que, aumenta la resistencia a compresión en un 45.97% y la resistencia axial en un 77%, demostrando que las fibras de alpaca y avena mejoran significativamente las propiedades mecánicas del adobe. Para nuestra investigación solo usamos un tipo de fibra el cual proviene de las hojas secas de corona de piña con el fin de mejorar la resistencia del mortero a la tracción del adobe, en donde pudimos obtener resultados positivos ya que se mostró una mejora cuando se le adiciona las fibras de hojas secas de corona de piña en proposiciones de 3%, 5% y 7% ( $X=0,153$  kg/cm<sup>2</sup>) a comparación de la muestra patrón ( $X=0.121$  kg/cm<sup>2</sup>).

García (2022), En la investigación, cuyo objetivo principal fue la elaboración de adobe con fibras de shapaja y la evaluación de su resistencia a compresión según la norma E-0.80, se concluyó que la incorporación de estas fibras mejora notablemente la resistencia a la compresión de los bloques de adobe. Los resultados confirmaron que los bloques con fibras de Shapaja cumplen con los requisitos establecidos por la norma, demostrando la efectividad de esta técnica en la mejora de las propiedades del adobe. En nuestra investigación también realizamos ensayos, pero con el objetivo de analizar si existe mejora en la resistencia del mortero a la tracción del adobe, obteniendo datos positivos ya que, según la normativa la resistencia a la tracción del mortero de adobe debe ser 0.12 kg/cm<sup>2</sup> y añadiendo fibras de hojas secas de corona de piña en cantidades del 3%, 5% y 7% con respecto al peso húmedo de la mezcla este valor se incrementará en 15%, 24.17% y 41.67% respectivamente.

Tisnado (2019), El objetivo principal de la investigación fue analizar la adición de fibra de cabuya en las propiedades fisicomecánicas del adobe. Los resultados mostraron que la adición de 1% de fibras de cabuya incrementó la resistencia a compresión a 24.29 kgf/cm<sup>2</sup>, la resistencia a tracción a 0.12 kg/cm<sup>2</sup> y la resistencia a flexión a 10.09 kg/cm<sup>2</sup>. Además, en los ensayos de compresión axial para los muros, se obtuvo un valor de 8.53 kgf/cm<sup>2</sup>, y en los ensayos de compresión diagonal, se logró un valor de 0.34 kgf/cm<sup>2</sup> con una adición de 0.75%. El autor concluye que las dosificaciones óptimas para obtener los mejores beneficios físicos y mecánicos del adobe son 1% y 0.75% de fibra de cabuya, respectivamente, demostrando que estas fibras mejoran significativamente las propiedades del adobe. En el caso de nuestra investigación el análisis estadístico muestra que la resistencia a la tracción del mortero de adobe con un 7% de fibras de hojas secas de la corona de piña en función al peso húmedo de la mezcla presenta una media de ( $X=0.170$  kg/cm<sup>2</sup>). Mejorando de manera óptima y eficiente la capacidad de resistencia a la tracción de las muestras estándar con una media de ( $X=0.121$  kg/cm<sup>2</sup>), superando por mucho el rango de resistencia establecido por diseño para el mortero de adobe ( $X=0.12$  kg/cm<sup>2</sup>). Esto indica que agregar en un 7% la fibra de hoja de corona de piña tiene un mejor comportamiento que las dos proporciones de 3% y 5% y a su vez superando a las muestras patrón.

## CONCLUSIONES

Para el objetivo general: Determinar la influencia de las fibras de las hojas secas de la corona de piña (Ananas Comosus) en la resistencia del mortero a la tracción del adobe, San Luis - Amarilis - Huánuco - 2023. Podemos concluir que si hay una influencia significativa en la capacidad del mortero de adobe para resistir fuerzas de tracción cuando se agregan fibras de las hojas secas de la corona de piña. Con una contrastación ( $w=0,001<0,05$ )

Para el objetivo específico 1: Determinar la influencia de la adición de 3% fibras de las hojas secas de la corona de piña respecto del peso húmedo de la mezcla en la resistencia del mortero a la tracción del adobe. Se observa una diferencia significativa en la resistencia a la tracción al utilizar un 3% de fibras de hojas secas de la corona de piña en el mortero de adobe, en comparación con la mezcla sin fibras. Con una contrastación de ( $w=0,001<0,05$ ).

Para el objetivo específico 2: Determinar la influencia de la adición de 5% fibras de las hojas secas de la corona de piña respecto del peso húmedo de la mezcla en la resistencia del mortero a la tracción del adobe. Se observa una diferencia significativa en la resistencia a la tracción al utilizar un 5% de fibras de hojas secas de la corona de piña en el mortero de adobe, en comparación con la mezcla sin fibras. Con una contrastación de ( $w=0,001<0,05$ ).

Para el objetivo específico 3: Determinar la influencia de la adición de 7% fibras de las hojas secas de la corona de piña respecto del peso húmedo de la mezcla en la resistencia del mortero a la tracción del adobe. Se observa una diferencia significativa en la resistencia a la tracción al utilizar un 7% de fibras de hojas secas de la corona de piña en el mortero de adobe, en comparación con la mezcla sin fibras. Con una contrastación de ( $w=0.001$ ).

Finalmente se concluye que la adición de fibras o fibras de hojas secas de corona de piña al mortero del adobe con una media obtenida en laboratorio de 0.153 kg/cm<sup>2</sup> mejora su resistencia a la tracción en comparación con el mortero convencional es decir sin adición de fibras o fibras de hojas secas de corona de piña en la cual su media obtenida en laboratorio es 0.121 kg/cm<sup>2</sup>.

El aporte a la ciencia con nuestro trabajo es que las personas que emplean el adobe como material para la construcción de sus viviendas pueden emplear las fibras o fibras de las hojas secas de la corona de piña en sus morteros y dotar así a sus viviendas una mejor unión de los adobes en la construcción de muros, y estas a su vez tener un mejor comportamiento frente a fuerzas sísmicas.

## RECOMENDACIONES

En lugar de utilizar fibras de hojas secas de corona de piña, se recomienda investigar el impacto en el mortero de adobe al incorporar fibras metálicas, de polietileno, de vidrio, de coco, entre otras. Este tipo de estudios pretende analizar cómo la inclusión de fibras de otros materiales influye en la capacidad de tracción del mortero en la unión de bloques de barro secado al sol. Se llevará a cabo un análisis comparativo entre muestras de mortero de adobe convencional y mortero de adobe reforzado con fibras de cualquier naturaleza, evaluando parámetros como resistencia a la tracción, deformación, y comportamiento frente a la propagación de grietas.

Se puede estudiar la adición de fibras de diversos tamaños y formas en las muestras de adobe y mortero de adobe. Por ejemplo, se podrían emplear tres tamaños distintos de fibras: pequeño, mediano y grande. Posteriormente, se llevarían a cabo pruebas de tracción en cada muestra utilizando el equipo de ensayo apropiado, registrando los valores de resistencia a la tracción correspondientes a cada tamaño de fibra. Los resultados obtenidos revelarían si existe una relación entre el tamaño de las fibras y la resistencia a la tracción medida.

Este tipo de investigación implica analizar cómo la compactación, el curado y el secado influyen en la resistencia a la tracción de los materiales, y puede ofrecer información valiosa para mejorar las prácticas de construcción y optimizar el rendimiento de las estructuras de adobe. El proceso de fabricación del adobe y mortero de adobe involucra etapas críticas como la compactación, curado y secado, las cuales impactan directamente en su resistencia y calidad. Estudiar métodos de compactación, tales como prensas manuales o mecánicas, compactación por capas o vibratoria, así como explorar el efecto de diferentes técnicas de curado, como el curado al aire libre, bajo condiciones controladas de temperatura y humedad, o con aditivos químicos, y analizar diversos métodos de secado, como al aire libre, en horno o con ventilación forzada, puede proporcionar valiosa información sobre cómo optimizar estos procesos para lograr resultados consistentes y mejorar la resistencia a la tracción del material.

Examinar el impacto de las condiciones climáticas en la durabilidad a largo plazo del adobe constituye un aspecto crucial, dado que este material de construcción es susceptible a las variaciones climáticas. Es fundamental comprender cómo estos factores climáticos influyen en la integridad estructural y la resistencia del adobe con el paso del tiempo. Las condiciones meteorológicas, como la exposición al sol, la lluvia, el viento y las fluctuaciones de temperatura, pueden desempeñar un papel significativo en el deterioro gradual del adobe, afectando su estabilidad y capacidad para resistir las fuerzas externas.

Además de la resistencia a la tracción, se pueden examinar otros parámetros de resistencia del adobe, como su resistencia a la flexión, al corte y a la tracción. Este enfoque ampliado permitiría una evaluación más exhaustiva del impacto de la adición de fibras, tanto orgánicas como inorgánicas, en las propiedades mecánicas del adobe. Por ejemplo, al estudiar la resistencia a la flexión, se podría analizar cómo las fibras modifican la capacidad del adobe para resistir fuerzas que actúan perpendicularmente a su superficie. Igualmente, al investigar la resistencia al corte, se podría examinar cómo las fibras mejoran la capacidad del adobe para resistir esfuerzos que actúan en direcciones paralelas a su superficie.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aular, J., & Casares, M. (Octubre de 2011). Consideraciones sobre la producción de frutas en Venezuela. *Revista Bras. Fructic., Jaboticabal - SP, Volumen Especial*, 187 - 198. Obtenido de <https://www.scielo.br/j/rbf/a/wPsysCqtkcGfbFtbs9cbH5j/?format=pdf&lang=es>
- Bonfiglio, J. (10 de August de 2022). *Henequén, La Cuerda Que Cambió Un Continente*. Recuperado el 7 de March de 2024, de Plastic Oceans International: <https://plasticoceans.org/henequen-la-cuerda-que-cambio-un-continente/>
- Carrasco Díaz, S. (2015). *Metodología de la investigación científica: pautas metodológicas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación*. San Marcos.
- Catalán Quiroz, P., Moreno-Martínez, J. Y., Arturo Galván, & Arroyo Matus, R. (2019). Obtención de las propiedades mecánicas de la mampostería de adobe mediante ensayos de laboratorio. *ACTA UNIVERSITARIA*, 1-13.
- Chang Nieto, G., & Pérez Avendaño, D. (2015). *Guía de laboratorio de resistencia de materiales*. Universidad del Magdalena.
- Conde Ovalle, P. A. (2022). *Mejoramiento de refuerzo para viviendas construidas en adobe incorporando fibras de plátano*. Recuperado el 22 de March de 2023, de Repositorio Institucional: <https://repository.ugc.edu.co/bitstream/handle/11396/7156/Monografia%202022%20UGC.pdf?sequence=7&isAllowed=y>
- Estévez Suárez, F. A. (2018). *Manual de construcción: Cocinas ecológicas*. Ediciones USTA. Obtenido de [https://books.google.com.pe/books?id=4\\_3sDwAAQBAJ&pg=PT24&q=adobe+construcci%C3%B3n&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwiXhPDwj\\_b8AhWkA7kGHTFUBusQ6AF6BAglEAI#v=onepage&q=adobe%20construcci%C3%B3n&f=true](https://books.google.com.pe/books?id=4_3sDwAAQBAJ&pg=PT24&q=adobe+construcci%C3%B3n&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwiXhPDwj_b8AhWkA7kGHTFUBusQ6AF6BAglEAI#v=onepage&q=adobe%20construcci%C3%B3n&f=true)
- García Guevara, A. G. (2022). *"Comparación de la resistencia de compresión entre un adobe convencional y un adobe hecho con fibras de shapaja con agregados extraídos de Supte San Jorge - Tingo María - Huánuco - 2021"*. Recuperado el 25 de March de 2023, de UNIVERSIDAD DE

HUANUCO:

<http://repositorio.udh.edu.pe/bitstream/handle/123456789/3773/Garc%c3%ada%20Guevara%2c%20Angelina%20Giorelly.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Garza Mercado, A. (2007). *Manual de técnicas de investigación para estudiantes de ciencias sociales y humanidades*. Colegio de México.

Obtenido de <https://books.google.com.pe/books?id=jdaQtk8RK2sC&pg=PA16&dq=investigacion+explicativa&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwiniOCVufr8AhXuHrkGHeeMAAIQ6AF6BAgEEAI#v=onepage&q=investigacion%20explicativa&f=true>

Gobierno de México. (2017). *¿Legumbre o leguminosa? Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural | Gobierno | gob.mx*. Recuperado el 27 de March de 2023, de Gobierno de México.

Hernández Sampieri, R. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill Interamericana.

Hoz Onrubia, J., Maldonado Ramos, L., & Vela Cossío, F. (2003). *Diccionario de construcción tradicional: tierra*. Editorial Nerea.

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. (1983). *La Piña* (Vol. 1).

Letelier, G. A., Carrasco, M., Burbano, C., Kunze, S., Reidel, U., & Gutierrez, M. (2020). *Control de fisuras de mezclas de adobe reforzado con fibras sintéticas y naturales*. Recuperado el 22 de March de 2023, de YouTube:

<https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=dlf0DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA181&dq=+adobe+con+fibras+naturales&ots=yRiBdrP6IN&sig=hibkC2pHe805-A4u-188SdKx09U#v=onepage&q=adobe%20con%20fibras%20naturales&f=true>

Masco Ninameza, N. (2022). *Análisis comparativo de las propiedades en muros de adobe reforzado con fibra de alpaca y avena en C.P Pucachupa, Puno-2022*. Recuperado el 24 de March de 2023, de repositorio de la UCV: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/105218>

- Miralles, F. (2020). *Piña (Ananas comosus)*. Recuperado el 7 de March de 2024, de Cuerpomente: <https://www.cuerpomente.com/guia-plantas/pina-ananas-comosus>
- Monesma, E. (12 de April de 2021). *The adobes. Traditional construction of a hut with dirt, straw and water | Documentary film*. Recuperado el 7 de March de 2024, de YouTube: [https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=Ml\\_XZadxBp0](https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=Ml_XZadxBp0)
- Montenegro Echevarría, M. S. (febrero de 2019). *Caracterización del adobe reforzado con fibras naturales y artificiales para la recuperación de construcciones tradicionales en la Comuna de Zuleta*. Recuperado el 22 de March de 2023, de Repositorio Digital: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/17674>
- Norma E.080. (5 de April de 2017). *NORMA E.080 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA*. Recuperado el 27 de March de 2023, de Instituto de la Construcción y Gerencia: [https://cdn-web.construccion.org/normas/rne2012/rne2006/files/titulo3/02\\_E/E\\_080.pdf](https://cdn-web.construccion.org/normas/rne2012/rne2006/files/titulo3/02_E/E_080.pdf)
- Quintero, M. L. (10 de August de 2022). *Shapaja (Attalea phalerata Mart.) - poderoso cosmético natural*. Recuperado el 7 de March de 2024, de Delamazonas.com: <https://delamazonas.com/plantas/palmas/la-shapaja-attalea-phalerata-mart-ex-spreng/>
- RAE. (2020). *esparto | Definición | Diccionario de la lengua española | RAE - ASALE*. Recuperado el 7 de March de 2024, de Diccionario de la lengua española: <https://dle.rae.es/esparto>
- Tisnado Godoy, O. O. (11 de April de 2019). *"Evaluación de las propiedades físico mecánicas de muros de albañilería de adobe con adición de fibra de cabuya, Puno - 2022"*. Recuperado el 25 de March de 2023, de YouTube: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/92677>
- Torres Agüero, R. V. (11 de April de 2019). *"Las fibras naturales como refuerzo sísmico en la edificación de viviendas de adobe en la Costa del departamento de Ica"*. Recuperado el 25 de March de 2023, de YouTube: <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/2486/N10-T6-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

## **COMO CITAR ESTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

Echevarría Ortega, K. H. (2024). *Resistencia del mortero a la tracción del adobe con el uso de fibras de las hojas secas de la corona de piña (Ananas Comosus) - Huánuco – 2023*. [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco]. Repositorio institucional UDH. url: <http://...>

## **ANEXOS**

## ANEXO 1

### MATRIZ DE CONSISTENCIA

**TÍTULO:** “RESISTENCIA DEL MORTERO A LA TRACCIÓN DEL ADOBE CON EL USO DE FIBRAS DE LAS HOJAS SECAS DE LA CORONA DE PIÑA (ANANAS COMOSUS) - HUÁNUCO - 2023”

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	METODOLOGÍA
<p><b>Problema General</b>  <b>PG:</b> ¿Qué impacto tiene la inclusión de fibras de las hojas secas de la corona de piña (Ananas comosus) en la capacidad de tracción del mortero en la unión de bloques de barro secado al sol, San Luis - Amarilis - Huánuco - 2023?</p> <p><b>Problema Específicos</b>  <b>PE1:</b> ¿Cuál es el efecto de añadir un 3% de fibras de las hojas secas de la corona de piña, en función al peso húmedo de la mezcla, en la capacidad de tracción del mortero en la unión de bloques de barro secado al sol?  <b>PE2:</b> ¿Cuál es el efecto de añadir un 5% de fibras de las hojas secas de la corona de piña, en función al peso húmedo de la mezcla, en la capacidad de tracción del mortero en la unión de bloques de barro secado al sol?  <b>PE3:</b> ¿Cuál es el efecto de añadir un 7% de fibras de las hojas secas de la</p>	<p><b>Objetivo General</b>  <b>OG:</b> Evaluar el impacto de las fibras extraídas de las hojas secas de la corona de piña (Ananas comosus) en la capacidad de tracción del mortero en la unión de bloques de barro secado al sol, San Luis - Amarilis - Huánuco - 2023.</p> <p><b>Objetivo Específicos</b>  <b>OE1:</b> Evaluar el efecto de agregar un 3% de fibras extraídas de las hojas secas de la corona de piña, en función al peso húmedo de la mezcla, en la capacidad de tracción del mortero en la unión de bloques de barro secado al sol.  <b>OE2:</b> Evaluar el efecto de agregar un 5% de fibras extraídas de las hojas secas de la corona de piña, en función al peso húmedo de la mezcla, en la capacidad de</p>	<p><b>Hipótesis General</b>  <b>HG:</b> La inclusión de fibras extraídas de las hojas secas de la corona de la piña (Ananas comosus) mejora notablemente la resistencia a la tracción del mortero de adobe, San Luis - Amarilis - Huánuco - 2023.</p> <p><b>Hipótesis Específicas</b>  <b>HE1:</b> La incorporación de un 3% de fibras extraídas de las hojas secas de la corona de la piña, en función al peso húmedo de la mezcla, mejora significativamente la resistencia a la tracción del mortero de adobe.  <b>HE2:</b> La incorporación de un 5% de fibras extraídas de las hojas secas de la corona de la piña, en función al peso húmedo de la mezcla, mejora significativamente la resistencia a la tracción del mortero de adobe  <b>HE3:</b> La incorporación de un 7% de fibras extraídas de las hojas secas de la corona de la piña, en función al peso húmedo de</p>	<p><b>Enfoque:</b>  Enfoque cuantitativo.</p> <p><b>Alcance o nivel:</b>  Alcance explicativo.</p> <p><b>Diseño:</b>  Será de diseño cuasi experimental.</p> <p><b>Técnica de investigación:</b>  Observación</p> <p><b>Instrumentos:</b>  Fichas de campo y ficha de ensayo de resistencia a la tracción certificada por el laboratorio.</p> <p><b>Población:</b>  La población está conformada por 60 especímenes de adobes unidos por el mortero de barro con los porcentajes de hojas secas de corona de piña de 3%, 5% y 7% respecto al peso húmedo de la mezcla</p> <p><b>Muestra:</b></p>

---

<p>corona de piña, en función al peso húmedo de la mezcla, en la capacidad de tracción del mortero en la unión de bloques de barro secado al sol?</p>	<p>tracción del mortero en la unión de bloques de barro secado al sol.  OE3: Evaluar el efecto de agregar un 7% de fibras extraídas de las hojas secas de la corona de piña, en función al peso húmedo de la mezcla, en la capacidad de tracción del mortero en la unión de bloques de barro secado al sol.</p>	<p>la mezcla, mejora significativamente la resistencia a la tracción del mortero de adobe.  <b>Variable de estudio</b>  Variable independiente = Fibras de hojas secas de la corona de piña (Ananas Comosus).  Variable dependiente = Resistencia del mortero a tracción.</p>	<p>La muestra seleccionada será no probabilística.</p>
---	---	---	--

---

**ANEXO 2**  
**INSTRUMENTO DE RECOJO DE DATOS**



**LABORING**  
LABORATORIO DE SUELOS,  
CONCRETO Y PAVIMENTOS

**LABORATORIO  
DE SUELOS,  
CONCRETO Y  
PAVIMENTOS**

Amplia experiencia en el desarrollo de estudios de Geología, Mecánica de Suelos, Geotecnia y Concreto para obras civiles tales como edificaciones, infraestructura básica y vías de transporte a nivel de expediente técnico y perfiles de obras civiles de diversa índole.

---

JR. Independencia 1900 cel:970 181 387

## Contenido de humedad



# LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Figura 36:  
Contenido de Humedad

ENSAYO	: CONTENIDO DE HUMEDAD
NORMA	: NORMA E.080 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA
PROYECTO	: RESISTENCIA DEL MORTERO A LA TRACCIÓN DEL ADOBE CON EL USO DE FIBRAS DE LAS HOJAS SECAS DE LA CORONA DE PIÑA (ANANAS COMOSUS) - HUÁNUCO - 2023
SOLICITA	: BACH. ECHEVARRIA ORTEGA KYNNER HARRY
FECHA	: ENERO DEL 2024
EQUIPO	: PRENSA DIGITAL STYE 2000

### CONTENIDO DE HUMEDAD

MTC E 108 / ASTM D2216 / NTP 339.127

#### DATOS DE LA MUESTRA

Descripción	ID	Ensayo N°		
		1	2	3
Peso Tara (g)	A	106.00	107.00	104.00
Peso Tara más muestra Húmeda (g)	B	364.00	363.00	361.00
Peso Tara más muestra Seca (g)	C	345.00	347.00	339.00
Peso muestra Húmeda - $P_h$ (g), $D = B - A$	D	258.00	256.00	257.00
Peso muestra Seca - $P_s$ (g), $E = C - A$	E	239.00	240.00	235.00
Peso del Agua (g), $F = B - C$	F	19.00	16.00	22.00
Contenido de Humedad (W%) = $\frac{P_h - P_s}{P_s} \cdot 100$	G	7.95%	6.67%	9.36%
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO (W%)</b>		<b>7.99%</b>		

  
**Noe Rosales Mariscal**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 218972

  
**OBREGÓN ESPINOZA GINO**  
 TIT. LABORATORISTA DE SUELOS, CONCRETO  
 Y PAVIMENTOS

# Granulometría de suelos



## LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Figura 37:  
Granulometría de suelos

<b>ENSAYO</b>	GRANULOMETRIA					
<b>NORMA</b>	NORMA E.080 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA					
<b>PROYECTO</b>	RESISTENCIA DEL MORTERO A LA TRACCIÓN DEL ADOBE CON EL USO DE FIBRAS DE LAS HOJAS SECAS DE LA CORONA DE PIÑA (ANANAS COMOSUS) - HUÁNUCO - 2023					
<b>SOLICITA</b>	BACH. ECHEVARRIA ORTEGA KYNNER HARRY					
<b>FECHA</b>	ENERO DEL 2024					
<b>EQUIPO</b>	PRENSA DIGITAL STYE 2000					
<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO</b>						
(MTC E 107/ASTM D 422)						
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>						
TAMIZ No	DIÁMETRO (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	TAMAÑO MÁXIMO
3"	76.200					<b>DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA</b> Suelo limoso con material granular equivalente a: <b>18.67%</b>
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050	15.1	1.52	1.52	98.48	
1/2"	12.700	4.4	0.44	1.96	98.05	
3/8"	9.525	2.2	0.22	2.18	97.82	
No 4	4.750	13.2	1.32	3.50	96.50	
No 8	2.360	12.4	1.25	4.75	95.25	
No 10	2.000	2.7	0.27	5.01	94.99	
No 16	1.180	13.1	1.32	6.33	93.67	LÍMITE LÍQUIDO = 0.4
No 30	0.590	17.6	1.77	8.10	91.90	LÍMITE PLÁSTICO = 0.3
No 40	0.426	11.2	1.13	9.22	90.78	ÍNDICE PLÁSTICO = 0.2
No 50	0.297	13.7	1.38	10.60	89.40	COEFICIENTE DE CURVATURA = N.P.
No 100	0.149	32.7	3.28	13.88	86.12	COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD = N.P.
No 200	0.074	47.7	4.79	18.67	81.33	<b>CLASIFICACIÓN</b>
CAZOLETA	0.000	810.0	81.33	100.00	0.00	SLUCS: CL
<b>TOTAL</b>		<b>995.0</b>	<b>100.00</b>			LABRTEO: A-6
						<b>OBSERVACIONES</b>
						Humedad Natural = 7.99%
						Pasa Tamiz N° 200 = 81.33%



*Noe Rosalinda Mangua*  
**Noe Rosalinda Mangua**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 218972

*[Signature]*  
 OBREGÓN ESPINOZA GINO  
 IEC LABORATORISTA DE SUELOS, CONCRETO  
 Y PAVIMENTOS

# Límite de Atterberg



## LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Figura 38:  
Límites de Atterberg

<b>ENSAYO</b>	: LIMITES DE ATTERBERG
<b>NORMA</b>	: NORMA E.080 DISEÑO Y CONSTRUCCION CON TIERRA REFORZADA
<b>PROYECTO</b>	: RESISTENCIA DEL MORTERO A LA TRACCION DEL ADOBE CON EL USO DE FIBRAS DE LAS HOJAS SECAS DE LA CORONA DE PIÑA (ANANAS COMOSUS) - HUÁNUCO - 2023
<b>SOLICITA</b>	: BACH. ECHEVARRIA ORTEGA KYNNER HARRY
<b>FECHA</b>	: ENERO DEL 2024

LIMITES DE ATTERBERG ASTM D 4318 - NTP 339.129.				
LIMITES LIQUIDO ASTM D - 423 - NTP 339.129.				
Nº DE GOLPES	23	26	28	33
Suelo Humedo + Tamo	39.050	39.310	36.250	35.350
Suelo seco + Tamo	32.310	32.170	30.100	29.550
Peso de Tamo	16.970	15.830	15.860	15.650
Peso del Agua	6.770	7.140	6.150	5.830
Peso de Suelo Seco	15.340	16.340	14.240	13.700
HUMEDAD %	44.13%	43.70%	43.19%	42.55%

LIMITES PLÁSTICO ASTM D - 424 - NTP 339.129.			
MUESTRA	01	02	03
Suelo Humedo + Tamo	16.630	16.370	16.790
Suelo seco + Tamo	18.010	17.870	16.610
Peso de Tamo	15.820	15.820	15.820
Peso del Agua	0.620	0.500	0.180
Peso de Suelo Seco	2.190	2.000	0.790
HUMEDAD %	28.31%	24.39%	22.76%

<b>LIMITE LIQUIDO</b>	: 0.43
<b>LIMITE PLÁSTICO</b>	: 0.25
<b>LIMITE PLÁSTICO</b>	: 0.18



*Respecto*  
**Noe Respectoza Mungai**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP Nº 218972

*Osorio*  
**OSORIO ESPINOZA GINO**  
 TEC. LABORATORISTA DE SUELOS, CONCRETO  
 Y PAVIMENTOS

## Resistencia a la tracción del mortero de las muestras patrón



# LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Figura 40:  
Resistencia del mortero a la tracción del adobe patrón después de 28 días de secado

ENSAYO	:	RESISTENCIA DEL MORTERO A LA TRACCIÓN DE LAS UNIDADES DE ADOBE
NORMA	:	NORMA E.080 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA
PROYECTO	:	RESISTENCIA DEL MORTERO A LA TRACCIÓN DEL ADOBE CON EL USO DE FIBRAS DE LAS HOJAS SECAS DE LA CORONA DE PINA (ANANAS COMOSUS) - HUÁNUCO - 2023
SOLICITA	:	BACH. ECHEVARRIA ORTEGA KYNNER HARRY
FECHA	:	ENERO DEL 2024
EQUIPO	:	PRESA DIGITAL STYE 2000

MUESTRA	% DE FIBRAS FIBRAS DE HOJAS SECAS DE LA CORONA DE PINA	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD	CARGA MÁXIMA (KN)	CARGA MÁXIMA (Kg)	ESPECÍMENES				f <sub>m</sub>
							Largo (b)	Ancho (a)	Alto (h)	Area	
M-1 (PATRON)	0%	14/12/2023	14/01/2024	31 días	0.51 kn	52.21 kg	20.00 cm	10.00 cm	5.00 cm	200.00 cm	0.13 kg/cm <sup>2</sup>
M-2 (PATRON)	0%	14/12/2023	14/01/2024	31 días	0.49 kn	50.07 kg	20.00 cm	10.00 cm	5.00 cm	200.00 cm	0.13 kg/cm <sup>2</sup>
M-3 (PATRON)	0%	14/12/2023	14/01/2024	31 días	0.52 kn	53.43 kg	20.00 cm	10.00 cm	5.00 cm	200.00 cm	0.13 kg/cm <sup>2</sup>
M-4 (PATRON)	0%	14/12/2023	14/01/2024	31 días	0.45 kn	49.25 kg	20.00 cm	10.00 cm	5.00 cm	200.00 cm	0.12 kg/cm <sup>2</sup>
M-5 (PATRON)	0%	14/12/2023	14/01/2024	31 días	0.46 kn	47.01 kg	20.00 cm	10.00 cm	5.00 cm	200.00 cm	0.12 kg/cm <sup>2</sup>
M-6 (PATRON)	0%	14/12/2023	14/01/2024	31 días	0.43 kn	44.05 kg	20.00 cm	10.00 cm	5.00 cm	200.00 cm	0.11 kg/cm <sup>2</sup>
M-7 (PATRON)	0%	14/12/2023	14/01/2024	31 días	0.46 kn	47.31 kg	20.00 cm	10.00 cm	5.00 cm	200.00 cm	0.12 kg/cm <sup>2</sup>
M-8 (PATRON)	0%	14/12/2023	14/01/2024	31 días	0.44 kn	45.17 kg	20.00 cm	10.00 cm	5.00 cm	200.00 cm	0.11 kg/cm <sup>2</sup>
M-9 (PATRON)	0%	14/12/2023	14/01/2024	31 días	0.50 kn	50.99 kg	20.00 cm	10.00 cm	5.00 cm	200.00 cm	0.13 kg/cm <sup>2</sup>
M-10 (PATRON)	0%	14/12/2023	14/01/2024	31 días	0.47 kn	48.03 kg	20.00 cm	10.00 cm	5.00 cm	200.00 cm	0.12 kg/cm <sup>2</sup>
M-11 (PATRON)	0%	14/12/2023	14/01/2024	31 días	0.45 kn	46.09 kg	20.00 cm	10.00 cm	5.00 cm	200.00 cm	0.12 kg/cm <sup>2</sup>
M-12 (PATRON)	0%	14/12/2023	14/01/2024	31 días	0.47 kn	48.23 kg	20.00 cm	10.00 cm	5.00 cm	200.00 cm	0.12 kg/cm <sup>2</sup>
M-13 (PATRON)	0%	14/12/2023	14/01/2024	31 días	0.51 kn	52.41 kg	20.00 cm	10.00 cm	5.00 cm	200.00 cm	0.13 kg/cm <sup>2</sup>
M-14 (PATRON)	0%	14/12/2023	14/01/2024	31 días	0.46 kn	47.11 kg	20.00 cm	10.00 cm	5.00 cm	200.00 cm	0.12 kg/cm <sup>2</sup>
M-15 (PATRON)	0%	14/12/2023	14/01/2024	31 días	0.47 kn	48.03 kg	20.00 cm	10.00 cm	5.00 cm	200.00 cm	0.12 kg/cm <sup>2</sup>

$$f_m = \alpha \frac{P}{A}$$

Donde:  
 f<sub>m</sub>: Resistencia a la Compresión del mortero del adobe  
 f<sub>m</sub> = 0.40 f<sub>m</sub>  
 α = 0.5  
 A: Área de la Superficie de Carga a Xb



f<sub>m</sub> PROMEDIO 0.12 kg/cm<sup>2</sup>

Noe Respaldiza Munguia  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 218972

OBREGÓN ESPINOZA GINO  
 TEC. LABORATORISTA DE SUELOS, CONCRETO  
 Y PAVIMENTOS

Resistencia a la tracción del mortero de las muestras con 3% de fibras de hoja de corona de piña.



## LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

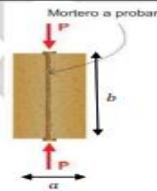
Figura 41:  
Resistencia del mortero a la tracción del adobe con adición de 3% de Fibras de hojas secas de la corona de piña después de 28 días de secado

ENSAYO	:	RESISTENCIA DEL MORTERO A LA TRACCIÓN DE LAS UNIDADES DE ADOBE
NORMA	:	NORMA E.080 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA
PROYECTO	:	RESISTENCIA DEL MORTERO A LA TRACCIÓN DEL ADOBE CON EL USO DE FIBRAS DE LAS HOJAS SECAS DE LA CORONA DE PIÑA (ANANAS COMOSUS) - HUÁNUCO - 2023
SOLICITA	:	BACH. ECHEVARRIA ORTEGA KYNNER HARRY
FECHA	:	ENERO DEL 2024
EQUIPO	:	PRENSA DIGITAL STYE 2000

MUESTRA	% DE FIBRAS FIBRAS DE HOJAS SECAS DE LA CORONA DE PIÑA	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD	CARGA MÁXIMA (KN)	CARGA MÁXIMA (Kg)	ESPECIMENES				fm
							Largo (b)	Ancho (a)	Alto (h)	Area	
M-1	3%	14/12/2023	14/01/2024	31 días	0.53 kn	54.15 kg	20.00 cm	10.00 cm	5.00 cm	200.00 cm	0.14 kg/cm²
M-2	3%	14/12/2023	14/01/2024	31 días	0.52 kn	53.23 kg	20.00 cm	10.00 cm	5.00 cm	200.00 cm	0.13 kg/cm²
M-3	3%	14/12/2023	14/01/2024	31 días	0.55 kn	56.39 kg	20.00 cm	10.00 cm	5.00 cm	200.00 cm	0.14 kg/cm²
M-4	3%	14/12/2023	14/01/2024	31 días	0.54 kn	55.05 kg	20.00 cm	10.00 cm	5.00 cm	200.00 cm	0.14 kg/cm²
M-5	3%	14/12/2023	14/01/2024	31 días	0.57 kn	58.22 kg	20.00 cm	10.00 cm	5.00 cm	200.00 cm	0.15 kg/cm²
M-6	3%	14/12/2023	14/01/2024	31 días	0.51 kn	52.21 kg	20.00 cm	10.00 cm	5.00 cm	200.00 cm	0.13 kg/cm²
M-7	3%	14/12/2023	14/01/2024	31 días	0.52 kn	53.43 kg	20.00 cm	10.00 cm	5.00 cm	200.00 cm	0.13 kg/cm²
M-8	3%	14/12/2023	14/01/2024	31 días	0.56 kn	57.51 kg	20.00 cm	10.00 cm	5.00 cm	200.00 cm	0.14 kg/cm²
M-9	3%	14/12/2023	14/01/2024	31 días	0.54 kn	55.27 kg	20.00 cm	10.00 cm	5.00 cm	200.00 cm	0.14 kg/cm²
M-10	3%	14/12/2023	14/01/2024	31 días	0.52 kn	53.33 kg	20.00 cm	10.00 cm	5.00 cm	200.00 cm	0.13 kg/cm²
M-11	3%	14/12/2023	14/01/2024	31 días	0.50 kn	50.99 kg	20.00 cm	10.00 cm	5.00 cm	200.00 cm	0.13 kg/cm²
M-12	3%	14/12/2023	14/01/2024	31 días	0.55 kn	56.19 kg	20.00 cm	10.00 cm	5.00 cm	200.00 cm	0.14 kg/cm²
M-13	3%	14/12/2023	14/01/2024	31 días	0.57 kn	58.22 kg	20.00 cm	10.00 cm	5.00 cm	200.00 cm	0.15 kg/cm²
M-14	3%	14/12/2023	14/01/2024	31 días	0.56 kn	57.41 kg	20.00 cm	10.00 cm	5.00 cm	200.00 cm	0.14 kg/cm²
M-15	3%	14/12/2023	14/01/2024	31 días	0.55 kn	56.05 kg	20.00 cm	10.00 cm	5.00 cm	200.00 cm	0.14 kg/cm²

$$f'_m = \alpha \frac{P}{A}$$

Donde:  
 f<sub>m</sub>: Resistencia a la Compresión del mortero del adobe  
 f<sub>m</sub>' = 0.40 f<sub>m</sub>  
 α = 0.5  
 A: Área de la Superficie de Carga a X b



**f'<sub>m</sub> PROMEDIO** 0.14 kg/cm²

*Noe Respaldiza Munguia*  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 218972

*Obregón Espinoza Gino*  
 OBREGÓN ESPINOZA GINO  
 TEC. LABORATORISTA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Resistencia a la tracción del mortero de las muestras con 5% de fibras de hoja de corona de piña.

## LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

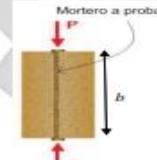
Figura 42:  
Resistencia del mortero a la tracción del adobe con adición de 5% de Fibras de hojas secas de la corona de piña después de 28 días de secado

ENSAYO	:	RESISTENCIA DEL MORTERO A LA TRACCIÓN DE LAS UNIDADES DE ADOBE
NORMA	:	NORMA E.080 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA
PROYECTO	:	RESISTENCIA DEL MORTERO A LA TRACCIÓN DEL ADOBE CON EL USO DE FIBRAS DE LAS HOJAS SECAS DE LA CORONA DE PIÑA (ANANAS COMOSUS) - HUÁNUCO - 2023
SOLICITA	:	BACH. ECHEVARRIA ORTEGA KYNNER HARRY
FECHA	:	ENERO DEL 2024
EQUIPO	:	PRENSA DIGITAL STYE 2000

MUESTRA	% DE FIBRAS FIBRAS DE HOJAS SECAS DE LA CORONA DE PIÑA	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD	CARGA MÁXIMA (KN)	CARGA MÁXIMA (Kg)	ESPECÍMENES				fm
							Largo (b)	Ancho (a)	Alto (h)	Area	
M-1	5%	14/12/2023	14/01/2024	31 días	0.57 kn	56.22 kg	20.00 cm	10.00 cm	5.00 cm	200.00 cm	0.15 kg/cm²
M-2	5%	14/12/2023	14/01/2024	31 días	0.56 kn	57.10 kg	20.00 cm	10.00 cm	5.00 cm	200.00 cm	0.14 kg/cm²
M-3	5%	14/12/2023	14/01/2024	31 días	0.56 kn	59.24 kg	20.00 cm	10.00 cm	5.00 cm	200.00 cm	0.15 kg/cm²
M-4	5%	14/12/2023	14/01/2024	31 días	0.62 kn	63.43 kg	20.00 cm	10.00 cm	5.00 cm	200.00 cm	0.16 kg/cm²
M-5	5%	14/12/2023	14/01/2024	31 días	0.59 kn	60.47 kg	20.00 cm	10.00 cm	5.00 cm	200.00 cm	0.15 kg/cm²
M-6	5%	14/12/2023	14/01/2024	31 días	0.55 kn	56.49 kg	20.00 cm	10.00 cm	5.00 cm	200.00 cm	0.14 kg/cm²
M-7	5%	14/12/2023	14/01/2024	31 días	0.61 kn	62.20 kg	20.00 cm	10.00 cm	5.00 cm	200.00 cm	0.16 kg/cm²
M-8	5%	14/12/2023	14/01/2024	31 días	0.59 kn	60.26 kg	20.00 cm	10.00 cm	5.00 cm	200.00 cm	0.15 kg/cm²
M-9	5%	14/12/2023	14/01/2024	31 días	0.57 kn	56.53 kg	20.00 cm	10.00 cm	5.00 cm	200.00 cm	0.15 kg/cm²
M-10	5%	14/12/2023	14/01/2024	31 días	0.59 kn	60.47 kg	20.00 cm	10.00 cm	5.00 cm	200.00 cm	0.15 kg/cm²
M-11	5%	14/12/2023	14/01/2024	31 días	0.60 kn	61.15 kg	20.00 cm	10.00 cm	5.00 cm	200.00 cm	0.15 kg/cm²
M-12	5%	14/12/2023	14/01/2024	31 días	0.61 kn	62.30 kg	20.00 cm	10.00 cm	5.00 cm	200.00 cm	0.16 kg/cm²
M-13	5%	14/12/2023	14/01/2024	31 días	0.56 kn	59.55 kg	20.00 cm	10.00 cm	5.00 cm	200.00 cm	0.15 kg/cm²
M-14	5%	14/12/2023	14/01/2024	31 días	0.57 kn	56.53 kg	20.00 cm	10.00 cm	5.00 cm	200.00 cm	0.15 kg/cm²
M-15	5%	14/12/2023	14/01/2024	31 días	0.56 kn	57.10 kg	20.00 cm	10.00 cm	5.00 cm	200.00 cm	0.14 kg/cm²

$f'_m = \alpha \frac{P}{A}$  **f'm PROMEDIO** 0.15 kg/cm²

Donde:  
 Fm: Resistencia a la Compresión del mortero del adobe  
 fm= 0.40 Fm  
 α= 0.5  
 A: Área de la Superficie de Carga a X b



*Noe Respaliza Munguia*  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 218972

*OBREGÓN ESPINOZA GINO*  
 TEC. LABORATORISTA DE SUELOS, CONCRETO  
 Y PAVIMENTOS

Resistencia a la tracción del mortero de las muestras con 7% de fibras de hoja de corona de piña.



## LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Figura 43:

Resistencia del mortero a la tracción del adobe con adición de 7% de Fibras de hojas secas de la corona de piña después de 28 días de secado

ENSAYO	:	RESISTENCIA DEL MORTERO A LA TRACCIÓN DE LAS UNIDADES DE ADOBE
NORMA	:	NORMA E.080 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA
PROYECTO	:	RESISTENCIA DEL MORTERO A LA TRACCIÓN DEL ADOBE CON EL USO DE FIBRAS DE LAS HOJAS SECAS DE LA CORONA DE PIÑA (ANANAS COMOSUS) - HUANUCO - 2023
SOLICITA	:	BACH. ECHEVARRIA ORTEGA KYNNER HARRY
FECHA	:	ENERO DEL 2024
EQUIPO	:	PRENSA DIGITAL STYE 2000

MUESTRA	% DE FIBRAS FIBRAS DE HOJAS SECAS DE LA CORONA DE PIÑA	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD	CARGA MÁXIMA (KN)	CARGA MÁXIMA (Kg)	ESPECIMENES				f <sub>m</sub>
							Largo (b)	Ancho (a)	Alto (h)	Area	
M-1	7%	14/12/2023	14/01/2024	31 días	0.65 kn	66.38 kg	20.00 cm	10.00 cm	8.00 cm	200.00 cm	0.17 kg/cm <sup>2</sup>
M-2	7%	14/12/2023	14/01/2024	31 días	0.67 kn	68.52 kg	20.00 cm	10.00 cm	8.00 cm	200.00 cm	0.17 kg/cm <sup>2</sup>
M-3	7%	14/12/2023	14/01/2024	31 días	0.66 kn	67.61 kg	20.00 cm	10.00 cm	8.00 cm	200.00 cm	0.17 kg/cm <sup>2</sup>
M-4	7%	14/12/2023	14/01/2024	31 días	0.63 kn	64.65 kg	20.00 cm	10.00 cm	8.00 cm	200.00 cm	0.16 kg/cm <sup>2</sup>
M-5	7%	14/12/2023	14/01/2024	31 días	0.66 kn	68.44 kg	20.00 cm	10.00 cm	8.00 cm	200.00 cm	0.17 kg/cm <sup>2</sup>
M-6	7%	14/12/2023	14/01/2024	31 días	0.69 kn	70.67 kg	20.00 cm	10.00 cm	8.00 cm	200.00 cm	0.18 kg/cm <sup>2</sup>
M-7	7%	14/12/2023	14/01/2024	31 días	0.64 kn	65.67 kg	20.00 cm	10.00 cm	8.00 cm	200.00 cm	0.16 kg/cm <sup>2</sup>
M-8	7%	14/12/2023	14/01/2024	31 días	0.66 kn	68.44 kg	20.00 cm	10.00 cm	8.00 cm	200.00 cm	0.17 kg/cm <sup>2</sup>
M-9	7%	14/12/2023	14/01/2024	31 días	0.67 kn	68.52 kg	20.00 cm	10.00 cm	8.00 cm	200.00 cm	0.17 kg/cm <sup>2</sup>
M-10	7%	14/12/2023	14/01/2024	31 días	0.69 kn	70.77 kg	20.00 cm	10.00 cm	8.00 cm	200.00 cm	0.18 kg/cm <sup>2</sup>
M-11	7%	14/12/2023	14/01/2024	31 días	0.67 kn	68.52 kg	20.00 cm	10.00 cm	8.00 cm	200.00 cm	0.17 kg/cm <sup>2</sup>
M-12	7%	14/12/2023	14/01/2024	31 días	0.66 kn	67.61 kg	20.00 cm	10.00 cm	8.00 cm	200.00 cm	0.17 kg/cm <sup>2</sup>
M-13	7%	14/12/2023	14/01/2024	31 días	0.67 kn	67.91 kg	20.00 cm	10.00 cm	8.00 cm	200.00 cm	0.17 kg/cm <sup>2</sup>
M-14	7%	14/12/2023	14/01/2024	31 días	0.65 kn	66.69 kg	20.00 cm	10.00 cm	8.00 cm	200.00 cm	0.17 kg/cm <sup>2</sup>
M-15	7%	14/12/2023	14/01/2024	31 días	0.69 kn	70.56 kg	20.00 cm	10.00 cm	8.00 cm	200.00 cm	0.18 kg/cm <sup>2</sup>

$$f'_m = \alpha \frac{P}{A}$$

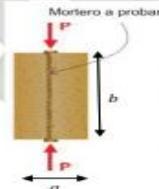
Donde:

f<sub>m</sub>: Resistencia a la Compresión del mortero del adobe

f<sub>m</sub>' = 0.40 f<sub>m</sub>

α = 0.5

A: Area de la Superficie de Carga a X b



f'<sub>m</sub> PROMEDIO 0.17 kg/cm<sup>2</sup>

  
Noe Respaldiza Munguia  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 218972

  
OBREGÓN ESPINOZA GINO  
TEC. LABORATORISTA DE SUELOS, CONCRETO  
Y PAVIMENTOS

### ANEXO 3

## PANEL FOTOGRÁFICO

**Figura 10**

*Extracción de la tierra de la zona de estudio*



La tierra considerará en la investigación ha sido sacada de las zonas altas de San Luis.

**Figura 11**

*Recolección de la tierra para el ensayo de laboratorio*



Luego de quitar la parte orgánica del suelo se procedió con la recolección de la tierra cuyo uso ha sido en el ensayo de laboratorio.

**Figura 12**

*Recolección de la tierra en bolsas de plásticos*



La tierra se ha trasladado de la zona de estudio en bolsas de plástico al laboratorio para realizar el experimento.

**Figura 13**

*Hojas de la corona de piña*



Luego de la selección de las hojas se procede a cortar las mismas en fibras para añadirlas en porcentajes de 3%, 5% y 7%

**Figura 14**

*Elaboración de las fibras y pesaje de las mismas en 3% respecto del peso húmedo de la mezcla*



**Figura 15**

*Pesaje de las fibras de las hojas de corona de piña en porcentajes de 5%, 7% respecto del peso húmedo de la mezcla*



**Figura 16**

*Análisis granulométrico de la tierra para usar en la elaboración de los adobes*



**Figura 17**

*Análisis de plasticidad del suelo o tierra para la elaboración del adobe*



**Figura 18**

*Elaboración de la mezcla, buscando siempre que la mezcla sea plástica y trabajable*



**Figura 19**

*Elaboración de las muestras para lo cual se han usado moldes*



**Figura 20**

*Secado por 28 días en sombra de las muestras*



**Figura 21**

*Unión de las unidades de adobe con el mortero hecho con barro y fibras de hojas de corona de piña*



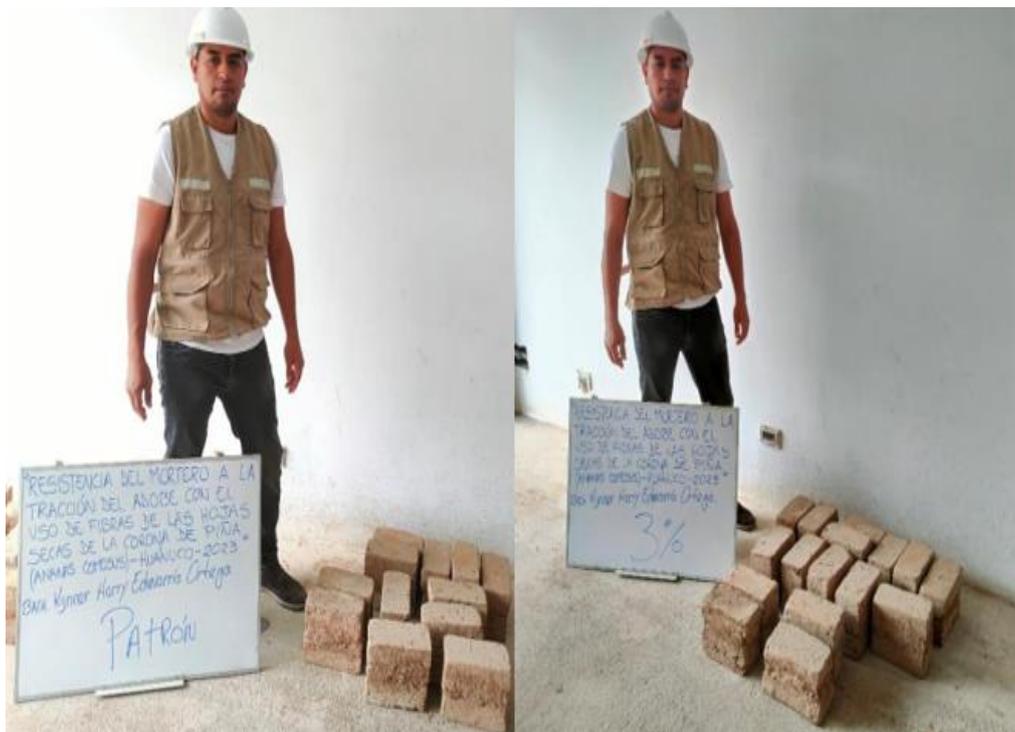
**Figura 22**

Secado de las 60 muestras con morteros de barro con adición de fibras de hojas secas de corona de piña en porcentajes de 3%, 5% y 7%



**Figura 23**

Muestras patrón y muestras con 3% de fibras de hojas de corona de piña secadas después de 28 días



**Figura 24**

Muestras de adobe con mortero con 5% y 7% de fibras de hojas de corona de piña



**Figura 25**

Ensayo de tracción del mortero de las muestras patrón y muestras con adición de 3% fibras de hojas de corona de piña



**Figura 26**

*Ensayo de tracción del mortero de las muestras con adición de 5% y 7% fibras de hojas de corona de piña*



## ANEXO 5

### IMAGEN SATELITAL DE LA EXTRACCIÓN DE LA TIERRA PARA EL PROYECTO

