

UNIVERSIDAD DE HUANUCO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA CIVIL



TESIS

**“Resistencia a la compresión y absorción del adobe curado
con mucílago de cacao, caserío Los Cedros – Tingo María –
Huánuco – 2024”**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR: Carbajal Beltran, Pohl Jasson

ASESORA: Cecilio Reyes, Fátima Rosaria

HUÁNUCO – PERÚ

2025



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): 71869949

DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 47064856

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

Código ORCID: 0009-0001-5016-5538

DATOS DE LOS JURADOS:

Nº	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Narro Jara, Luis Fernando	Maestro en ingeniería con mención en gestión ambiental y desarrollo sostenible	18206328	0000-0003-4008-7633
2	Valdivieso Echevarría, Martín Cesar	Maestro en gestión pública	22416570	0000-0002-0579-5135
3	Aguilar Alcantara, Leonel Marlo	Maestro en ingeniería civil con mención en dirección de empresas de la construcción	43415813	0000-0002-0877-5922

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 17:45 horas del día **lunes 14** de julio de 2025, 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:

- | | |
|--|------------|
| ❖ MG. LUIS FERNANDO NARRO JARA | PRESIDENTE |
| ❖ MG. MARTIN CESAR VALDIVIESO ECHEVARRIA | SECRETARIO |
| ❖ MG. LEONEL MARLO AGUILAR ALCANTARA | VOCAL |

Nombrados mediante la RESOLUCIÓN No 1390-2025-D-FI-UDH, para evaluar la Tesis intitulada: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y ABSORCIÓN DEL ADOBE CURADO CON MUCÍLAGO DE CACAO, CASERIO LOS CEDROS - TINGO MARIA - HUÁNUCO - 2024", presentado por el (la) Bachiller. Bach. Pohl Jasson CARBAJAL BELTRAN, 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 **15** y cualitativo de **Buena** (Art. 47).

Siendo las **19** horas del día **14** del mes de julio del año 2025, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.



MG. LUIS FERNANDO NARRO JARA
DNI: 18206328
ORCID: 0000-0003-4008-7633

PRESIDENTE



MG. MARTIN CESAR VALDIVIESO ECHEVARRIA
DNI: 22416570
ORCID: 0000-0002-0579-5135

SECRETARIO (A)



MG. LEONEL MARLO AGUILAR ALCANTARA
DNI: 43415813
ORCID: 0000-0002-0877-5922

VOCAL



CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El comité de integridad científica, realizó la revisión del trabajo de investigación del estudiante: POHOL JASSON CARBAJAL BELTRAN, de la investigación titulada "Resistencia a la compresión y absorción del adobe curado con mucílago de cacao, caserío Los Cedros - Tingo María - Huánuco - 2024", con asesor(a) FATIMA ROSARIA CECILIO REYES, designado(a) mediante documento: RESOLUCIÓN N° 1122-2024-D-FI-UDH del P. A. de INGENIERÍA CIVIL.

Puede constar que la misma tiene un índice de similitud del 23 % 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, 19 de marzo de 2025



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

92. Carbajal Beltran, Pohl Jasson.docx

INFORME DE ORIGINALIDAD

23%

INDICE DE SIMILITUD

24%

FUENTES DE INTERNET

7%

PUBLICACIONES

11%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

hdl.handle.net

Fuente de Internet

7%

2

repositorio.udh.edu.pe

Fuente de Internet

6%

3

Submitted to Universidad Cesar Vallejo

Trabajo del estudiante

2%

4

repositorio.ucv.edu.pe

Fuente de Internet

1%

5

distancia.udh.edu.pe

Fuente de Internet

1%



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

A mis padres, por su entrega, sacrificio y apoyo inquebrantable. Gracias a su ejemplo, aprendí que la constancia y el esfuerzo son esenciales para alcanzar cualquier objetivo.

A mi hermana, por acompañarme en los momentos de felicidad y en los desafíos. Su confianza y respaldo han sido un pilar fundamental en mi crecimiento personal y académico.

A todos ustedes, con gratitud y cariño, les dedico este logro.

AGRADECIMIENTOS

Con mucha gratitud, quiero reconocer a mi asesora, cuya orientación y compromiso fueron fundamentales para hacer realidad esta investigación. Su experiencia y apoyo marcaron una gran diferencia en cada paso del proceso.

A los docentes de Ingeniería Civil, por su dedicación y por compartir sus conocimientos con pasión, dejando una huella invaluable en mi formación.

A la Universidad de Huánuco, por brindarme un espacio donde pude aprender, crecer y prepararme para los desafíos profesionales.

A todos ustedes, gracias por ser parte de este viaje.

ÍNDICE

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
ÍNDICE.....	IV
ÍNDICE DE TABLAS.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	X
RESUMEN.....	XIII
ABSTRACT.....	XIV
INTRODUCCIÓN.....	XV
CAPÍTULO I.....	17
DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	17
1.1. SITUACIÓN PROBLEMÁTICA	17
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	19
1.2.1. PROBLEMA GENERAL	19
1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS.....	19
1.3. OBJETIVOS	19
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	19
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
1.4. JUSTIFICACIÓN	20
1.4.1. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA	20
1.4.2. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA.....	20
1.4.3. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA.....	20
1.5. LIMITACIONES.....	21
CAPÍTULO II.....	22
MARCO TEÓRICO	22
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	22

2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES	22
2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES	24
2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES	25
2.2. BASES TEÓRICAS.....	27
2.2.1. ADOBE	27
2.2.2. PRUEBA DE SUELO PARA LA ELABORACIÓN DEL ADOBE ..	28
2.2.3. CACAO.....	30
2.2.4. MUCÍLAGO DE CACAO	30
2.2.5. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN.....	31
2.2.6. NORMA E.080.....	32
2.2.7. ABSORCIÓN	32
2.2.8. NORMA ASTM C-67	33
2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES.....	34
2.4. HIPÓTESIS	36
2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL	36
2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICA.....	36
2.5. VARIABLES	36
2.5.1. VARIABLE DEPENDIENTE	36
2.5.2. VARIABLE INDEPENDIENTE	36
2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	37
CAPÍTULO III	39
METODOLOGÍA	39
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN	39
3.1.1. ENFOQUE	39
3.1.2. ALCANCE O NIVEL	39
3.1.3. DISEÑO	40
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA	41

3.2.1. POBLACIÓN.....	41
3.2.2. MUESTRA	41
3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS ...	42
3.4. TÉCNICAS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS	43
3.5. TÉCNICAS PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS	67
3.6. ASPECTOS ÉTICOS	67
CAPÍTULO IV.....	68
RESULTADOS	68
4.1 RESULTADOS DESCRIPTIVOS.....	68
4.2 RESULTADOS INFERENCIALES.....	84
CAPÍTULO V.....	95
DISCUSIÓN DE RESULTADOS	95
5.1. CONTRASTACIÓN DE RESULTADOS	95
CONCLUSIONES	97
RECOMENDACIONES.....	98
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	99
ANEXOS	107

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Descripción de la muestra	42
Tabla 2 Descripción de la muestra	42
Tabla 3 Resultado de la resistencia a compresión: adobe patrón y según diseño	68
Tabla 4 Medias de resistencia a compresión: adobe patrón y según diseño (kg/cm ²).....	69
Tabla 5 Resultado de la compresión: adobes con 2 manos de curado vs. adobe patrón (Kg/cm ²).....	70
Tabla 6 Medias de la resistencia a compresión: adobes con 2 manos de curado vs. adobe patrón (Kg/cm ²)	71
Tabla 7 Resultado de la resistencia a compresión: adobes con 3 manos de curado vs. adobe patrón (Kg/cm ²)	72
Tabla 8 Medias de la resistencia a compresión: adobes con 3 manos de curado vs. adobe patrón (Kg/cm ²)	73
Tabla 9 Resistencia a compresión: adobes con 4 manos de curado vs. adobe patrón (Kg/cm ²).....	74
Tabla 10 Medias de la resistencia a compresión: adobes con 4 manos de curado con mucilago de cacao vs. adobe patrón (Kg/cm ²).....	75
Tabla 11 Resultado de la resistencia a compresión promedio: adobes con 2,3 y 4 manos de curado con mucílago de cacao vs. adobe patrón (Kg/cm ²)....	76
Tabla 12 Medias de resistencia a compresión promedio: adobes con 2, 3 y 4 manos de curado con mucilago de cacao vs. adobe patrón (Kg/cm ²).....	77
Tabla 13 Porcentaje de absorción promedio: adobe patrón vs. curado con mucílago de cacao.....	78
Tabla 14 Medias del porcentaje de absorción: adobe patrón vs. curado con mucílago de cacao.....	79
Tabla 15 Porcentaje de absorción: adobe patrón vs. curado con 2 capas de mucílago de cacao.....	79
Tabla 16 Medias del porcentaje de absorción: adobe patrón vs. curado con 2 manos con mucílago de cacao.....	80
Tabla 17 Porcentaje de absorción: adobe patrón vs. curado con 3 capas de mucílago de cacao.....	81

Tabla 18 Medias del porcentaje de absorción: adobe patrón vs. curado con 3 manos con mucílago de cacao.....	82
Tabla 19 Porcentaje de absorción: adobe patrón vs. curado con 4 capas de mucílago de cacao.....	82
Tabla 20 Medias del porcentaje de absorción: adobe patrón vs. curado con 4 manos con mucílago de cacao.....	83
Tabla 21 Prueba de normalidad: resistencia promedio curado con mucilago de cacao vs. adobe patrón (Kg/cm ²).....	84
Tabla 22 Prueba U de mann whitney: resistencia promedio curado con mucilago de cacao vs. adobe patrón (Kg/cm ²).....	85
Tabla 23 Prueba de normalidad: adobe curado con mucilago de cacao vs. adobe patrón (Kg/cm ²).....	85
Tabla 24 Prueba U de mann whitney: adobe curado con mucílago de cacao y muestras patrón.....	86
Tabla 25 Prueba de normalidad: adobe con 2 manos de curado vs. muestras patrón (Kg/cm ²).....	86
Tabla 26 Prueba U de mann whitney: adobe con 2 manos de curado y muestras de adobe patrón (kg/cm ²).....	87
Tabla 27 Prueba de normalidad: adobe con 3 manos de curado y muestras patrón (kg/cm ²).....	88
Tabla 28 Prueba U mann whitney: adobe con 3 manos de curado y muestras de adobe patrón (kg/cm ²).....	88
Tabla 29 Prueba de normalidad: adobe con 4 manos de curado y adobe patrón (kg/cm ²).....	89
Tabla 30 Prueba U mann whitney: adobe con 4 manos de curado y adobe patrón (kg/cm ²).....	89
Tabla 31 Prueba de normalidad: adobe con 2 manos de curado vs. adobe patrón (Kg/cm ²).....	90
Tabla 32 Prueba U mann whitney: adobe con 2 manos de curado y muestras de adobe patrón (kg/cm ²).....	91
Tabla 33 Prueba de normalidad: adobe con 3 manos de curado vs. adobe patrón (Kg/cm ²).....	92
Tabla 34 Prueba U mann whitney: adobe con 3 manos de curado y adobe patrón (kg/cm ²).....	92

Tabla 35 Prueba de normalidad: adobe con 4 manos de curado vs. adobe patrón (Kg/cm ²).....	93
Tabla 36 Prueba no paramétrica: adobe con 4 manos de curado y muestras de adobe patrón (kg/cm ²)	94

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Fabricación y muestra del adobe	28
Figura 2 Elaboración de las bolillas del suelo de estudio	29
Figura 3 Clases y medidas para el adobe	29
Figura 4 Estructura física del cacao	30
Figura 5 Mucílago de cacao	31
Figura 6 Ensayo de la resistencia a la compresión	32
Figura 7 Proceso del porcentaje de absorción	34
Figura 8 Extracción del material muestras de suelo	43
Figura 9 Extracción de material muestras de suelo	43
Figura 10 Recolección de material muestras de suelo	44
Figura 11 Recolección del material muestras de suelo seleccionado	44
Figura 12 Cosecha de la muestra de la materia prima del cacao.....	45
Figura 13 Recolección de las pilas de mazorcas de cacao	46
Figura 14 Obtención de la materia mucilago de cacao.....	46
Figura 15 Recolección del mucílago de cacao.....	47
Figura 16 Tamizado de las muestras de tierra.....	47
Figura 17 Selección de las impurezas de la muestra de suelo.....	48
Figura 18 Mezclado de la muestra de suelo	48
Figura 19 Prueba de la presencia de arcilla en la muestra de suelo	49
Figura 20 Muestras para la presencia de arcilla en la muestra de suelo.....	49
Figura 21 Prueba del contenido de arcilla.....	50
Figura 22 Mezclado de los materiales.....	50
Figura 23 Elaboración de las muestras de adobe.....	51
Figura 24 Muestras de adobe con medida de 10 cm de arista.....	51
Figura 25 Muestra de adobe patrón con 10 cm de lado	52
Figura 26 Muestras de adobe patrón y con 2 manos de curado	52
Figura 27 Muestras de adobe con 3 y 4 manos de curado.....	53
Figura 28 Muestras de adobe con 2 manos de curado.....	53
Figura 29 Muestras de adobe con 3 y 4 manos de curado.....	54
Figura 30 Población de todas las muestras de adobe	54
Figura 31 Proceso del ensayo de absorción de las unidades de adobe	55
Figura 32 Ensayo de absorción de las unidades de adobe	55

Figura 33	Ensayo de absorción de las unidades de adobe	56
Figura 34	Ensayo de absorción de las unidades de adobe	56
Figura 35	Ensayo de absorción de las unidades de adobe	57
Figura 36	Ensayo de absorción de las unidades de adobe	57
Figura 37	Proceso del peso final de las unidades de adobe	58
Figura 38	Proceso del peso final de las unidades de adobe	58
Figura 39	Proceso del peso final de las unidades de adobe	59
Figura 40	Proceso del peso final de las unidades de adobe	59
Figura 41	Proceso del pesaje de las unidades de adobe	60
Figura 42	Proceso del pesaje de las unidades de adobe	60
Figura 43	Población total de las muestras de adobe para la resistencia a la compresión	61
Figura 44	Ubicación de las muestras patrón en el equipo	61
Figura 45	Observación de los detalles de la muestra patrón.....	62
Figura 46	Resultados del ensayo de las muestras patrón	62
Figura 47	Colocación de las muestras con 2 manos de curado en el equipo	63
Figura 48	Observación de los detalles de las muestras con 2 manos de curado	63
Figura 49	Resultados del ensayo de las muestras con 2 manos de curado	64
Figura 50	Colocación de las muestras con 3 manos de curado en el equipo	64
Figura 51	Observación de los detalles de las muestras con 3 manos de curado	65
Figura 52	Resultados del ensayo de las muestras con 3 manos de curado	65
Figura 53	Colocación de las muestras con 4 manos de curado en el equipo	66
Figura 54	Observación de los detalles de las muestras con 4 manos de curado	66
Figura 55	Resultados del ensayo de las muestras con 4 manos de curado	67
Figura 56	Comparación resistencia a compresión: adobe patrón y según diseño	69
Figura 57	Comparación resistencia a compresión: adobes con 2 manos de curado vs. adobe patrón (Kg/cm ²).....	71

Figura 58 Comparación resistencia a compresión: adobes con 3 manos de curado vs. adobe patrón (Kg/cm ²)	73
Figura 59 Comparación resistencia a compresión: adobes con 4 manos de curado vs. adobe patrón (Kg/cm ²)	75
Figura 60 Comparación de resistencia a compresión promedio: muestras de adobe con 2, 3 y 4 manos de curado con mucilago de cacao vs. adobe patrón (Kg/cm ²)	77
Figura 61 Comparación de absorción promedio: adobe patrón vs. curado con mucílago de cacao.....	78
Figura 62 Comparación de absorción: adobe patrón vs. curado con 2 capas de mucílago de cacao.....	80
Figura 63 Comparación de absorción: adobe patrón vs. curado con 3 capas de mucílago de cacao.....	81
Figura 64 Comparación de absorción: adobe patrón vs. curado con 4 capas de mucílago de cacao.....	83

RESUMEN

La investigación titulada “Resistencia a la compresión y absorción del adobe curado con mucílago de cacao, caserío Los Cedros, Tingo María, Huánuco 2024”. El objetivo principal fue evaluar el efecto del mucílago de cacao en las propiedades mecánicas del adobe, específicamente en su resistencia a la compresión y su capacidad de absorción de agua. Utilizando un enfoque cuantitativo y un diseño cuasi experimental, se eligieron las muestras a través de un muestreo no probabilístico para realizar el análisis.

Los resultados obtenidos fueron positivos, ya que las muestras de adobe curado con mucílago de cacao mostraron una resistencia a la compresión promedio de 13.11 kg/cm² superior a la de las muestras patrón que es 11.78 kg/cm². Además, se observó una mejora en la absorción de agua promedio con un valor de 9.86 %, menor al valor del adobe patrón con 12.50 %, lo que indica una mayor durabilidad del material en condiciones de humedad. Estos resultados sugieren que el mucílago de cacao tiene un efecto beneficioso en las propiedades del adobe, mejorando su desempeño estructural y su capacidad para resistir el desgaste por humedad.

En conclusión, la investigación demuestra que el mucílago de cacao mejora las propiedades del adobe, aumentando su resistencia a la compresión y reduciendo su absorción de agua, superando las muestras patrón. Esto sugiere que el mucílago de cacao es un aditivo natural, sostenible y accesible, que puede mejorar la durabilidad del adobe, especialmente en zonas rurales como el caserío Los Cedros, Tingo María, Huánuco. Los resultados abren la posibilidad de implementar este material a gran escala, promoviendo el uso de recursos locales y reduciendo el impacto ambiental de la construcción.

Palabras clave: Resistencia a la compresión, absorción de agua, mucílago de cacao, adobe y sostenibilidad.

ABSTRACT

The research titled Compression Resistance and Absorption of Adobe Cured with Cacao Mucilage in Los Cedros Village, Tingo María, Huánuco 2024 aimed to evaluate the effect of cacao mucilage on the mechanical properties of adobe, specifically its compression resistance and water absorption capacity. Using a quantitative approach and a quasi-experimental design, samples were selected through non-probabilistic sampling for analysis.

The results were positive, as the adobe samples cured with cacao mucilage showed a higher compression resistance compared to the control samples. Additionally, an improvement in water absorption was observed, indicating greater durability of the material under humid conditions. These results suggest that cacao mucilage has a beneficial effect on the properties of adobe, enhancing its structural performance and its ability to resist moisture-induced wear.

In conclusion, the research demonstrates that cacao mucilage improves the properties of adobe by increasing its compression resistance and reducing its water absorption, outperforming the control samples. This suggests that cacao mucilage is a natural, sustainable, and accessible additive that can enhance the durability of adobe, especially in rural areas like Los Cedros, Tingo María, Huánuco. The results open the possibility of implementing this material on a larger scale, promoting the use of local resources and reducing the environmental impact of construction.

Keywords: Compression resistance, water absorption, cacao mucilage, adobe, sustainability.

INTRODUCCIÓN

El adobe es un material de construcción tradicionalmente utilizado, especialmente en zonas rurales de países en desarrollo, debido a su bajo costo, fácil acceso a los recursos locales y sencillez en su fabricación. Sin embargo, presenta desventajas, como su baja resistencia a la compresión y alta capacidad de absorción de agua, lo que afecta su durabilidad y rendimiento estructural en ambientes húmedos. Estas limitaciones pueden poner en riesgo la estabilidad y seguridad de las edificaciones, particularmente en áreas con climas variables o lluvias fuertes. Por lo tanto, es fundamental buscar métodos que mejoren sus características, prolongando su vida útil y haciendo las construcciones más resistentes y sostenibles.

El empleo de aditivos naturales, como el mucílago de cacao, ha demostrado ser eficaz en la mejora de las propiedades del adobe, especialmente en la construcción sostenible. Este subproducto del cacao, reconocido por sus características químicas y mecánicas, incrementa la resistencia y durabilidad del adobe. Además, al ser accesible y respetuoso con el medio ambiente, su disponibilidad local facilita su uso en comunidades rurales y otras áreas del país. Su aplicación mejora la calidad de las construcciones y promueve la sostenibilidad, aprovechando recursos locales sin causar daño al entorno. Esta alternativa innovadora es especialmente beneficiosa en regiones con recursos limitados y tiene el potencial de ser adoptada a nivel nacional, contribuyendo a la creación de viviendas más resistentes y ecológicas.

Este estudio tiene como propósito optimizar las propiedades del adobe y promover la sostenibilidad en la construcción rural, mediante el uso de materiales naturales y fácilmente disponibles, como el mucílago de cacao. Se busca mejorar los materiales de construcción tradicionales, proporcionando una alternativa accesible y económica, al mismo tiempo que se impulsa el aprovechamiento de recursos locales y ecológicos. El objetivo es contribuir al desarrollo de tecnologías constructivas más eficientes, duraderas y respetuosas con el medio ambiente, reduciendo el impacto de los materiales

convencionales y fortaleciendo a las comunidades rurales con soluciones más resilientes.

CAPÍTULO I

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

1.1. SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

El adobe es un material de construcción tradicional valorado en todo el mundo por su sostenibilidad, accesibilidad y bajo impacto ambiental. Su abundancia y facilidad de obtención permiten reducir costos y tiempos, además de minimizar la dependencia de materiales industriales con altas emisiones de carbono, lo que contribuye a disminuir la huella ecológica en el sector de la construcción. Sin embargo, su uso enfrenta importantes desafíos en diversas regiones, ya que es especialmente vulnerable a fenómenos naturales como sismos y lluvias intensas. Estas debilidades comprometen su estabilidad y seguridad, dificultando su aplicación en construcciones modernas que requieren mayor resistencia. Dado el interés creciente por alternativas sostenibles, es fundamental abordar estas limitaciones para garantizar que el adobe continúe siendo una opción viable y segura en el ámbito constructivo (Gisbert, 2020).

En Perú, existe una normativa específica para el diseño y construcción de estructuras de Tierra Armada (RNE), que establece los requisitos mínimos que debe cumplir el adobe para asegurar su buen rendimiento como material de construcción. No obstante, los muros de adobe tienen ciertas limitaciones en términos de resistencia mecánica, especialmente cuando se comparan con materiales más modernos como el concreto y el acero. La adición de fibras naturales o sintéticas puede mejorar la rigidez y resistencia de las mezclas de construcción, siempre que se utilicen en las proporciones correctas y se logre una adecuada combinación (Mamani y Moran, 2021).

En la localidad de Los Cedros, en Tingo María, el empleo de materiales locales sigue siendo común debido a su fácil disponibilidad y bajo costo. Uno de los recursos más abundantes en la región es el mucílago de cacao, un subproducto generado durante la fermentación de los granos de cacao. Aunque a menudo se considera un residuo, este mucílago produce una gran

cantidad de material no aprovechado, lo que lo convierte en una opción económica y sostenible para la construcción. Rico en compuestos orgánicos, el mucílago de cacao posee propiedades que pueden ser aprovechadas en la creación de materiales de construcción. Su utilización no solo reduciría el desperdicio, sino que también podría disminuir la dependencia de materiales convencionales, que son más costosos y menos sostenibles.

Aparte de los beneficios técnicos y medioambientales ya mencionados, es crucial tener en cuenta el impacto social y económico que podría generar la incorporación del mucílago de cacao en la construcción con adobe. La utilización de este subproducto agrícola no solo mejoraría las propiedades físicas del adobe, sino que también abriría nuevas oportunidades para las comunidades locales que se dedican al cultivo de cacao. Al crear un mercado para el mucílago, se estaría agregando valor a un residuo que de otro modo se desperdiciaría, promoviendo la economía circular y proporcionando a los agricultores una fuente de ingresos adicionales.

Este estudio se centra en analizar el impacto del mucílago de cacao en el proceso de curado del adobe, especialmente en cuanto a su resistencia a la compresión y absorción. El objetivo es generar conocimientos que mejoren las técnicas de construcción, haciéndolas más eficientes y adecuadas. Además, se busca evaluar cómo el mucílago de cacao afecta la durabilidad y estabilidad del adobe, considerando factores como la resistencia a la humedad y las variaciones climáticas. También se pretende explorar los beneficios medioambientales de utilizar este subproducto agrícola, reduciendo el desperdicio y fomentando prácticas constructivas más sostenibles.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. PROBLEMA GENERAL

PG: ¿Cuál será la resistencia a la compresión y absorción del adobe curado con mucílago de cacao, caserío Los Cedros - Tingo María - Huánuco - 2024?

1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

PE1: ¿Cuál es la resistencia a la compresión y absorción del adobe curado con 2 manos de mucílago de cacao?

PE2: ¿Cuál es la resistencia a la compresión y absorción del adobe curado con 3 manos de mucílago de cacao?

PE3: ¿Cuál es la resistencia a la compresión y absorción del adobe curado con 4 manos de mucílago de cacao?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

OG: Determinar la resistencia a la compresión y absorción del adobe curado con mucílago de cacao, caserío Los Cedros - Tingo María - Huánuco - 2024.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

OE1: Determinar la resistencia a la compresión y absorción del adobe curado con 2 manos de mucílago de cacao.

OE2: Determinar la resistencia a la compresión y absorción del adobe curado con 3 manos de mucílago de cacao.

OE3: Determinar la resistencia a la compresión y absorción del adobe curado con 4 manos de mucílago de cacao.

1.4. JUSTIFICACIÓN

El estudio sobre la resistencia a compresión y absorción de adobes tratados con mucílago de cacao tuvo una relevancia fundamental. Desde una perspectiva técnica, los adobes fueron una elección de construcción tradicional ampliamente utilizada en varias partes del mundo, incluida la región de Huánuco. Estos materiales fueron valorados por su disponibilidad, bajo coste y su contribución a la sostenibilidad en la construcción. El empleo del mucílago de cacao en el tratamiento externo de los bloques tuvo un impacto significativo en sus características físicas, como la resistencia a la compresión y la capacidad de absorción. Por lo tanto, fue esencial evaluar con precisión la resistencia de estos adobes para garantizar la seguridad y la durabilidad de las estructuras locales.

1.4.1. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA

El uso del mucílago de cacao en la construcción con adobe buscó mejorar la resistencia y durabilidad de las estructuras en áreas vulnerables. Al analizar el impacto del mucílago de cacao en la solidez de los adobes, se esperó contribuir al conocimiento en construcción sostenible y proporcionar soluciones prácticas para fortalecer las edificaciones locales.

1.4.2. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA

La aplicación del mucílago de cacao en la elaboración de adobes tuvo como objetivo enfrentar desafíos y mejorar la seguridad, resistencia y sostenibilidad de las construcciones, especialmente en áreas susceptibles. Los resultados obtenidos tuvieron un impacto beneficioso directo en la comunidad y en la conservación del patrimonio cultural.

1.4.3. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA

La metodología propuesta se fundamentó en un enfoque experimental para evaluar la resistencia de los adobes tratados con mucílago de cacao. Se siguió un procedimiento específico para la preparación de las muestras, seguido de pruebas de resistencia a la

compresión. Luego, se realizó un análisis estadístico de los resultados para comparar el rendimiento del adobe tratado con mucílago de cacao con el adobe estándar. Este método garantizó la confiabilidad de los resultados y ofreció información valiosa para mejorar la durabilidad de los adobes.

1.5. LIMITACIONES

El estudio sobre el uso del mucílago de cacao en el curado del adobe resaltó la importancia de explorar alternativas sostenibles en la construcción. Aunque la investigación enfrentó desafíos relacionados con la durabilidad a largo plazo y consideraciones prácticas en proyectos reales, ofreció una perspectiva valiosa para la mejora de las prácticas constructivas y la reducción del impacto ambiental. Este enfoque destacó la necesidad de abordar las limitaciones y encontrar soluciones innovadoras para promover la construcción sostenible y resiliente en comunidades vulnerables.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Muñoz (2023), el objetivo de su investigación fue evaluar la resistencia a la compresión simple del adobe tradicional y del adobe con la adición de diferentes porcentajes de zeolita. El estudio, de enfoque cuantitativo y diseño experimental de laboratorio, se centró en analizar cómo la adición de zeolita en diferentes proporciones (0 %, 25 % y 75 %) influye en la resistencia a la compresión del adobe. La población de estudio consistió en adobe tradicional sin zeolita, y la muestra se dividió en 36 probetas, distribuidas en tres grupos: 12 probetas de adobe sin zeolita (100 % arcilla), 12 probetas de adobe con 25 % de zeolita y 75 % de arcilla, y 12 probetas de adobe con 75 % de zeolita y 25 % de arcilla. Los resultados mostraron que la adición de zeolita aumenta significativamente la resistencia a la compresión del adobe, con el grupo que contenía 25 % de zeolita presentando la mayor resistencia, seguido por el grupo con 75 % de zeolita y finalmente el grupo sin zeolita. Se determinó que la zeolita actúa como un refuerzo en el adobe, mejorando la cohesión entre las partículas de arcilla. En conclusión, la adición de zeolita al adobe es una alternativa viable para mejorar su resistencia a la compresión, siendo el porcentaje óptimo el 25 %. Esta investigación proporciona información valiosa para la construcción de viviendas y estructuras más resistentes y duraderas con materiales sostenibles.

Cutiño et al., (2020), tuvo como objetivo realizar un análisis comparativo de las propiedades térmicas (densidad, conductividad térmica) y mecánicas (resistencia a la compresión, flexión y corte) de materiales y elementos constructivos elaborados con suelos naturales estabilizados (como adobe, BTC, tapial y quincha) en comparación con materiales industrializados (bloques de hormigón, ladrillos cerámicos

huecos y ladrillos cocidos macizos). Se utilizó un enfoque descriptivo, basado en revisión bibliográfica y análisis documental, con un enfoque cuantitativo. Las técnicas empleadas incluyeron la recopilación de fuentes primarias y secundarias, junto con información de ensayos propios, y el análisis de datos sobre densidad, conductividad térmica, resistencia a la compresión, flexión y corte de los materiales mencionados. Los resultados fueron comparados con las normas argentinas IRAM sobre acondicionamiento térmico de edificios. En la conclusión, se destacó la falta de estandarización de los valores de conductividad y transmitancia térmica en los materiales naturales, además de la relación entre la densidad de los materiales y su comportamiento térmico y resistencia mecánica. Se sugirió la necesidad de investigaciones adicionales para obtener datos estandarizados y evaluar el desempeño de estos materiales en diversas condiciones climáticas y constructivas.

Araya (2020), el objetivo fue evaluar el impacto del refuerzo con fibras de plumas de pollo (CFF) en las propiedades físicas, mecánicas, de daño y durabilidad de mezclas de adobe. Se emplea un enfoque experimental aplicado, con un diseño factorial. Las técnicas e instrumentos utilizados incluyen la preparación de mezclas de adobe con diferentes porcentajes de CFF (0 %, 0.5 %, 1 %) y diversos ensayos, como la densidad aparente, resistencia a la compresión y flexión, agrietamiento por contracción por secado restringido, tenacidad a la flexión y resistencia a la erosión hídrica. La población de estudio consiste en mezclas de adobe empleadas en la construcción, y la muestra incluye 96 unidades de adobe (32 por cada porcentaje de CFF). Los resultados muestran que la incorporación de CFF mejora significativamente la resistencia al daño y la durabilidad del adobe, sin afectar sus propiedades mecánicas. Se concluye que los residuos de la industria avícola pueden tener aplicaciones potenciales en la construcción, promoviendo materiales más sostenibles y resistentes.

2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES

Noa y Ordoñez (2022), el objetivo fue determinar el impacto de las fibras PET en la resistencia a la compresión, densidad, porcentaje de absorción y conductividad térmica del adobe, con el fin de mejorar sus propiedades mecánicas y físicas para su uso en viviendas en la comunidad de Rancho, Ayacucho. La metodología empleada es experimental, de tipo aplicado, con un diseño experimental. Se elaboraron muestras de adobe convencional y adobe con distintos porcentajes de fibras PET (2 %, 4 %, 6 %) y se realizaron pruebas de resistencia a la compresión, densidad, absorción y conductividad térmica, conforme a las normativas vigentes. La población de estudio consistió en adobes utilizados en la construcción de viviendas en Rancho, Ayacucho, y se seleccionaron 36 muestras de adobe (12 para cada porcentaje de fibras PET) como muestra. Los resultados indicaron que la incorporación de fibras PET mejora considerablemente las propiedades del adobe, especialmente al 6 % de fibras PET, evidenciando un aumento en la resistencia a la compresión en unidades y muretes, así como una reducción en la densidad, absorción y conductividad térmica. En conclusión, el uso de adobe con fibras PET podría ser una opción viable para la construcción de viviendas en Rancho, Ayacucho, ofreciendo ventajas en términos de resistencia, peso, aislamiento térmico y sostenibilidad ambiental.

Tunque y Almanza (2022), el objetivo fue evaluar y comparar las propiedades físico-mecánicas del adobe compactado mejorado con mucílago de patakiska y mucílago de gigantón, sustituyendo el porcentaje de humedad óptima por este mucílago. Se utilizó un enfoque cuantitativo con diseño experimental y un método de muestreo por conveniencia. La muestra consistió en 72 unidades de adobe, divididas en tres grupos: sin mucílago, con mucílago de Patakiska y con mucílago de Gigantón. Se aplicaron normas técnicas específicas para la evaluación y se realizaron pruebas de absorción, succión, resistencia a la compresión y resistencia a la erosión. Los resultados mostraron que

el adobe con mucílago de Patakiska presentó una menor succión y una mayor resistencia a la compresión y a la erosión en comparación con el adobe con mucílago de Gigantón. Esto sugiere que el mucílago de Patakiska es un aditivo más eficaz para mejorar las propiedades físico-mecánicas del adobe.

Bautista (2020), el propósito fue analizar el impacto del mucílago de cactus en las propiedades físicas y mecánicas del adobe artesanal. Se adoptó un enfoque cuasi-experimental de tipo aplicado, con un diseño experimental factorial. Las técnicas e instrumentos utilizados incluyeron la preparación de muestras de adobe con diferentes porcentajes de mucílago de cactus y pruebas de resistencia a la compresión, flexión y absorción de humedad. La población de estudio consistió en unidades de adobe empleadas en la construcción del distrito mencionado, y se seleccionaron 72 muestras. Los resultados mostraron mejoras notables en las propiedades físicas y mecánicas del adobe con un 4 % de mucílago de cactus, destacando un aumento del 19.29 % en la resistencia a la compresión y una disminución del 35.45 % en la absorción de humedad. Estos resultados evidencian la viabilidad del uso de adobe con mucílago de cactus en la construcción de la región, proporcionando beneficios como mayor resistencia estructural, menor peso y mejor aislamiento térmico. Se recomienda adoptar esta práctica en la construcción de nuevas viviendas y en proyectos de rehabilitación, así como realizar estudios adicionales para evaluar su rendimiento en diversas condiciones climáticas y estructurales. Además, se sugiere promover los beneficios de utilizar adobe con mucílago de cactus tanto en la comunidad local como en otras regiones que usen este material en sus construcciones.

2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES

Ynga y Cueva (2022), el objetivo fue analizar el efecto de la adición de fibra de maguey en las propiedades mecánicas y del zumo de maguey en las propiedades físicas del adobe, con el propósito de mejorar su resistencia, durabilidad y prolongar la vida útil de las viviendas. Se

empleó un enfoque, tipo, nivel y diseño experimental. Se realizaron diversos ensayos de campo y laboratorio, incluyendo granulometría, compresión unitaria, compresión por pila, tracción indirecta, succión y absorción. La muestra consistió en adobes con diferentes dosificaciones de fibra y zumo de maguey. Los resultados mostraron que la incorporación de fibra de maguey mejoró significativamente las propiedades mecánicas del adobe, especialmente con una dosificación del 0.250 %, mientras que la adición de zumo de maguey mejoró las propiedades físicas, especialmente con una dosificación de 20 Kg/lit. En conclusión, estos hallazgos indican que el uso de adobe con fibra y zumo de maguey es una alternativa viable para la construcción en la zona, ofreciendo mayor resistencia estructural, menor absorción de agua y mayor durabilidad.

Anaya y Avalos (2021), el objetivo principal de esta investigación aplicada es comparar las propiedades físicas y mecánicas del adobe tradicional con paja y el adobe reforzado con bagazo de caña de azúcar, para evaluar su viabilidad como material de construcción alternativo y sostenible. La investigación se centra en un contexto espacial y temporal específico, que abarca desde la recolección de datos hasta el análisis y presentación de resultados. Con un enfoque cuantitativo, se aplican métodos estadísticos para analizar los datos obtenidos de los ensayos realizados en las muestras de adobe, en un diseño experimental donde se manipulan las variables independientes (tipo de adobe) para observar su impacto en las variables dependientes (propiedades físicas y mecánicas). La población de estudio está compuesta por todos los adobes tradicionales con paja y adobes reforzados con bagazo de caña de azúcar que podrían usarse en construcción, mientras que la muestra seleccionada representa a esta población para realizar los ensayos. Los resultados indican que el adobe reforzado con bagazo de caña de azúcar presenta una mayor resistencia a la compresión y a la tracción indirecta en comparación con el adobe tradicional con paja, aunque no se observan diferencias significativas en propiedades físicas como densidad y absorción de agua. En conclusión, el adobe reforzado con

bagazo de caña de azúcar se presenta como una alternativa prometedora al adobe tradicional, con mejores propiedades mecánicas sin afectar negativamente las físicas, lo que podría contribuir al uso más eficiente de residuos agroindustriales y a la sostenibilidad en la construcción.

2.2. BASES TEÓRICAS

Para esta etapa se tomará en cuenta el sustento teórico de conceptos, definiciones, enfoques, principios y otra información que sea útil para describir con sustento el presente proyecto de tesis.

2.2.1. ADOBE

Es un ladrillo sin cocción elaborado principalmente con una mezcla de tierra, arcilla y arena, a la que frecuentemente se añaden paja u otras fibras naturales. Su fabricación implica moldear la mezcla manualmente o con moldes y dejarla secar al sol. Este material ha sido empleado durante siglos en la construcción de muros, paredes y arcos, destacándose por su carácter ecológico y sostenible. Posee propiedades de aislamiento térmico y acústico que favorecen la eficiencia energética de las edificaciones y ayudan a regular la humedad interior. Aunque es una alternativa económica, su resistencia a la compresión es limitada, especialmente en ambientes húmedos, y es vulnerable a la erosión provocada por el agua y el viento, lo que requiere un mantenimiento periódico para prolongar su durabilidad (Ticlla, 2024).

Figura 1

Fabricación y muestra del adobe



Nota. Adobes secados al sol. Fuente: (Ticlla, 2024).

2.2.2. PRUEBA DE SUELO PARA LA ELABORACIÓN DEL ADOBE

PRUEBA DE LA CINTA DE BARRO

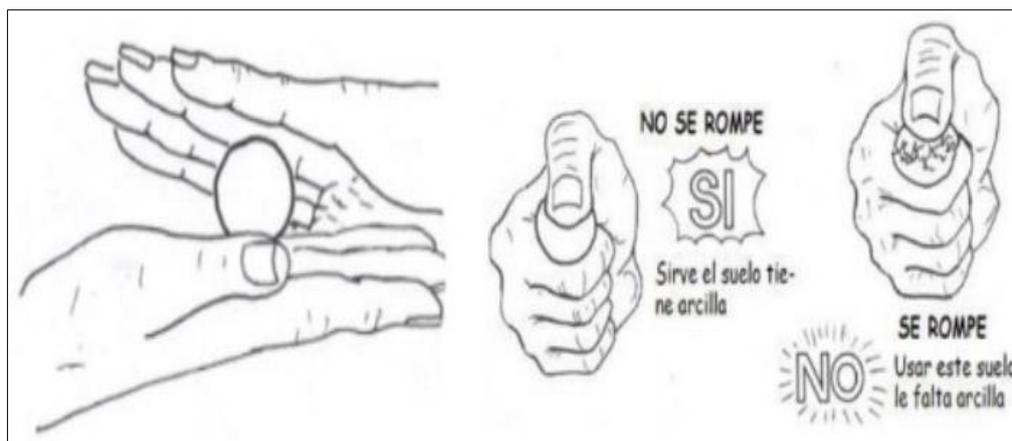
Se toma una muestra de arcilla húmeda y se moldea en forma de hilo cilíndrico de 12 mm de diámetro. Al ser comprimida manualmente, se obtiene una cinta de 4 mm de grosor. Si la muestra proviene de un volumen igual o superior a 20, se clasifica como arcilla. Sin embargo, si la cinta se fractura al alcanzar una longitud de 10 cm o menos, el suelo se considera de baja concentración de arcilla (Norma E.080, 2017).

PRUEBA DE CAMPO PRESENCIA DE ARCILLA

Para verificar si un suelo es apto para la construcción, se forman cuatro bolitas con tierra del área seleccionada y una pequeña cantidad de agua. Luego, se dejan secar durante 48 horas para evitar la influencia de la humedad externa. Después del secado, se presionan con los dedos; si alguna se agrieta o rompe, se repite el proceso con el mismo material. Si todas permanecen intactas, el suelo se considera adecuado, a menos que tenga un alto contenido de arcilla (Norma E.080, 2017).

Figura 2

Elaboración de las bolillas del suelo de estudio



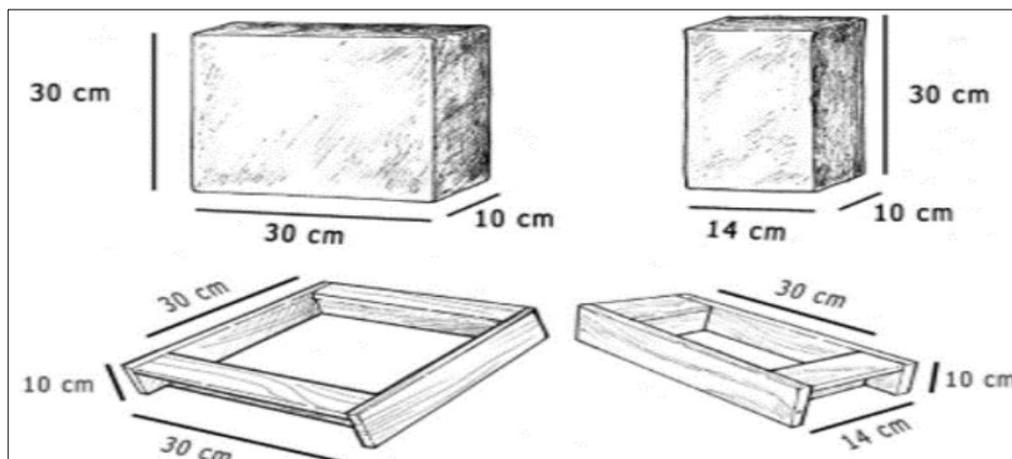
Nota. Proceso de elaboración de muestras. Fuente: (Norma E.080, 2017).

DIMENSIONES PARA LA ELABORACIÓN DEL ADOBE

En la construcción de viviendas, se emplean dos dimensiones de adobe: uno de 30 x 30 cm con 10 cm de grosor y otro de 30 x 14 cm con el mismo espesor, siendo este último la mitad del tamaño estándar. Estos bloques se elaboran con un molde de madera de medidas precisas. La elección de sus dimensiones depende de factores como la disponibilidad de materiales y el diseño estructural. Para garantizar la resistencia y estabilidad de la edificación, es fundamental que los adobes sean fabricados y colocados adecuadamente (Pando, 2021).

Figura 3

Clases y medidas para el adobe



Nota. Molde para la elaboración de adobes. Fuente: (Pando, 2021).

2.2.3. CACAO

Se refiere tanto al árbol *Theobroma cacao* L., originario de las zonas tropicales de América del Sur, como a los productos obtenidos de sus semillas. Entre estos se encuentran los granos de cacao, la pasta, la manteca, el cacao en polvo y el chocolate. Rico en antioxidantes, fibra y minerales como magnesio, hierro y calcio, también contiene compuestos estimulantes como la cafeína y la teobromina, que pueden aportar beneficios para la salud. Su aplicación se extiende desde la industria alimentaria y de bebidas hasta el ámbito cosmético y medicinales (Ramírez et al., 2011).

Figura 4

Estructura física del cacao



Nota. Partes del grano *Theobroma cacao*. Fuente: (Lozano, 2020).

2.2.4. MUCÍLAGO DE CACAO

Es una sustancia viscosa que recubre las semillas dentro de la vaina del fruto. Se obtiene principalmente mediante fermentación natural, donde se separa durante el proceso, o por extracción mecánica, a través del lavado, trituración y centrifugación. Destaca por sus propiedades físicas y químicas, como su textura viscosa, sabor dulce y ácido, y su composición rica en polisacáridos, proteínas, azúcares y compuestos fenólicos. Además, presenta capacidades emulsionantes, gelificantes y antioxidantes. Sus principales beneficios incluyen su origen renovable,

múltiples aplicaciones y bajo costo, aunque su calidad varía y su extracción y procesamiento pueden ser complejos. Su uso potencial abarca industrias como la alimentaria, farmacéutica, cosmética, textil y de construcción, donde funciona como espesante, emulsionante, gelificante y estabilizante (Carmona y Ledesma, 2023).

Figura 5

Mucílago de cacao



Nota. Extracción del mucílago de cacao. Fuente: (Pizano y Lugo, 2022).

2.2.5. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Característica clave de los materiales, que indica su capacidad para soportar cargas sin deformarse permanentemente o colapsar. Es esencial en la construcción, especialmente en materiales como hormigón, acero y mampostería, ya que influye en la estabilidad estructural. Se mide en unidades como megapascales o psi y se evalúa mediante ensayos de compresión uniaxial en laboratorio. Factores como la composición, porosidad, densidad y condiciones de carga afectan esta propiedad, siendo fundamental en elementos estructurales como columnas, vigas y cimientos (Chang y Pérez, 2015).

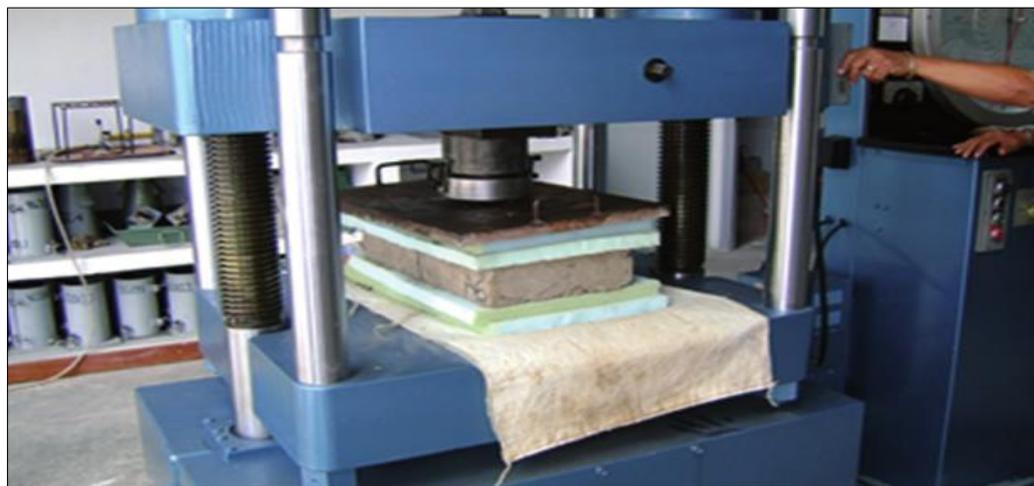
2.2.6. NORMA E.080

MÉTODO DE ENSAYO PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Se seleccionan seis bloques de adobe sin defectos, se les aplica una capa delgada de yeso y se secan a $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ con $65\% \pm 5\%$ de humedad hasta alcanzar un peso estable. Luego, se cortan en cubos de 0.1 m de lado y se someten a una prueba de compresión en una prensa de al menos 100 kN, aplicando una carga de 1.0 MPa/s hasta su falla. Según la norma E.080, el promedio de resistencia debe ser mínimo 1.0 MPa, sin valores individuales menores a 0.8 MPa, y el promedio de las cuatro muestras más resistentes debe cumplir con el estándar requerido (Norma E.080, 2017).

Figura 6

Ensayo de la resistencia a la compresión



Nota. Método del ensayo a la compresión del adobe. Fuente: (Ruiz, 2015).

2.2.7. ABSORCIÓN

La absorción es un proceso físico en el que un material captura y retiene moléculas de un líquido o gas en su estructura. Este fenómeno implica la transferencia de energía desde el fluido hacia el material absorbente, lo que permite que las moléculas se integren o se adhieran a su superficie. Existen dos tipos principales: la absorción física, donde

las moléculas se fijan sin alterar la estructura del material, y la química, donde se forman nuevos enlaces mediante reacciones. Factores como la porosidad, la afinidad química, la presión, la temperatura y las condiciones ambientales influyen en su eficacia. Este proceso se aplica en la purificación de fluidos, separación de mezclas, almacenamiento de energía, control de humedad y catálisis (Gálvez, 2015).

2.2.8. NORMA ASTM C-67

MÉTODO DE ENSAYO DE ABSORCIÓN

El ensayo para medir el porcentaje de absorción de agua se evalúa la capacidad del material para retener humedad. Para ello, la muestra se deshidrata en un horno a 105 ± 5 °C hasta alcanzar un peso estable (P1), luego se sumerge en agua durante 24 horas. Transcurrido este tiempo, se extrae y se pesa en su estado saturado (P2). Este análisis permite determinar la porosidad y la capacidad de absorción del material, características esenciales para valorar su calidad, resistencia y desempeño en distintas condiciones ambientales (Gallegos, 2005).

Ecuación: Porcentaje de absorción de agua Donde:

$$ABS. = \frac{P2 - P1}{P2} * 100$$

% ABS = Porcentaje de absorción de agua.

P1 = Peso de la unidad seca (gr).

P2 = Peso de la unidad saturada (gr).

Figura 7

Proceso del porcentaje de absorción



Nota. Proceso del ensayo de absorción del adobe. Fuente: (Gonzales y Lizarraga, 2015).

2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES

Adherencia: Propiedad que facilita la adhesión entre superficies, garantizando estabilidad y durabilidad estructural (Hurtán, 2019).

Cohesión: Interacción atractiva entre las moléculas de un material que mejora la unión entre las partículas del suelo, incrementando su cohesión y resistencia a la compresión (Miarco, 2018).

Coefficiente de Poisson: Indica la tendencia de un material a deformarse en direcciones perpendiculares a una carga aplicada, reflejando su comportamiento ante esfuerzos externos (Tsai y Miravete, 2021).

Composición del suelo: Distribución de partículas de arena, limo y arcilla en el suelo, influyendo en su resistencia y capacidad de absorción (Manahan, 2006).

Compactación: Procedimiento de compresión de un material para incrementar su densidad y minimizar la porosidad, mejorando su resistencia (Uson et al., 2010).

Curado: Garantiza la humedad y temperatura necesarias para el fraguado y resistencia, empleando riego, mantas húmedas (Gomez, 2022).

Deformación: Alteración en la forma o tamaño por una fuerza aplicada, que puede generar tensión, compresión, corte o torsión. Según la carga y sus propiedades, la deformación puede ser elástica, plástica o viscoelástica (Abellán y Vila, 2023).

Densidad: Característica física que indica la masa de un material en relación con su volumen. Los materiales con menor porosidad suelen tener mayor densidad y resistencia a la compresión (Sánchez et al., 2023).

Durabilidad: Capacidad de un material para resistir el desgaste y el deterioro a lo largo del tiempo (Gomez, 2022).

Esfuerzo: Magnitud de la fuerza aplicada sobre una determinada área de un material. En la resistencia a la compresión, este parámetro indica la carga ejercida por unidad de superficie (Hibbeler, 2006).

Fluencia: Deformación lenta y dependiente del tiempo de un material bajo carga constante. La fluencia puede afectar el desempeño a largo plazo de las estructuras (González y Cueto, 2017).

Impermeabilización: Técnica para evitar la filtración de agua en un material, utilizando selladores, recubrimientos u otros métodos protectores (Ruiz, 2015).

Materiales de construcción alternativos: Materiales alternativos para la construcción que presentan ventajas ecológicas y económicas frente a los convencionales (Addleson, 2021).

Modo de falla: Forma en que un material cede ante una carga, manifestándose en fracturas, deformaciones o inestabilidad estructural (Espejo y Hernández, 2017).

Porosidad: Cantidad de espacios vacíos presentes en un material. A medida que la porosidad aumenta, la densidad disminuye, lo que generalmente reduce la resistencia a la compresión del material (Olivella, 2001).

Trabajabilidad: Capacidad de un material para ser moldeado y compactado, dependiendo del contenido de agua, la composición de los agregados y la presencia de aditivos (Chang y Pérez, 2015).

2.4. HIPÓTESIS

2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL

HG: La resistencia a la compresión y absorción es factible del adobe curado con mucílago de cacao, caserío Los Cedros - Tingo María - Huánuco - 2024.

2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICA

HE1: El curado con 2 manos de mucílago de cacao tiene una mejora significativa en su resistencia a la compresión y absorción del adobe.

HE2: El curado con 3 manos de mucílago de cacao tiene una mejora significativa en su resistencia a la compresión y absorción del adobe.

HE3: El curado con 4 manos de mucílago de cacao tiene una mejora significativa en su resistencia a la compresión y absorción del adobe.

2.5. VARIABLES

2.5.1. VARIABLE DEPENDIENTE

Resistencia a la compresión y absorción.

2.5.2. VARIABLE INDEPENDIENTE

Adobe curado con mucílago de cacao.

2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	ESCALA
VARIABLE INDEPENDIENTE: Mucílago de Cacao.	El mucílago de cacao es una sustancia gelatinosa que cubre las semillas de cacao en el fruto del cacao, formándose durante su fermentación. Es eliminado durante el proceso de secado y fermentación del cacao y contribuye al sabor y aroma del chocolate. (Carmona y Ledesma, 2023).	Se pesará con una balanza la cantidad de mucílago de cacao, este peso estará en función al adobe patrón.	Bloques de adobe curados a 2 manos de mucílago de cacao respecto al adobe patrón. Bloques de adobe curados a 3 manos de mucílago de cacao respecto al adobe patrón. Bloques de adobe curados a 4 manos de mucílago de cacao respecto al adobe patrón.	Superficie (m ²)	Ficha de campo.	La escala empleada es escalar o de razón.
VARIABLE DEPENDIENTE: Resistencia a la compresión y absorción.	La resistencia a la compresión del adobe, también conocida como resistencia a la compresión simple, es crucial para evaluar la capacidad estructural de las edificaciones de adobe, ya que indica su capacidad para soportar cargas axiales sin deformarse o romperse. (Chang y Pérez, 2015). La absorción es un proceso físico donde	La resistencia a la compresión de las muestras serán medidas con una ficha y en un laboratorio. El porcentaje de absorción se medirá en el laboratorio.	Resistencia a la compresión y porcentaje de absorción de los bloques con 2 manos de curado respecto al adobe patrón. Resistencia a la compresión y porcentaje de absorción de los bloques con 3 manos de curado respecto al adobe patrón. Resistencia a la compresión y porcentaje de absorción de los bloques con 4 manos de curado respecto al adobe patrón.	Resistencia a la compresión (kg/cm ²). Porcentaje de absorción de agua.	Ficha de laboratorio del ensayo de resistencia a la compresión. Ficha de laboratorio del ensayo de absorción.	La escala empleada es escalar o de razón.

un material retiene moléculas de líquido o gas, incorporándose en su estructura o adhiriéndose a su superficie. Este fenómeno implica la transferencia de energía desde las moléculas del fluido o gas hacia el material absorbente. (Gálvez, 2015).

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación aplicada utiliza principios científicos y tecnológicos para solucionar problemas específicos y atender necesidades prácticas. Se distingue por su enfoque directo en la resolución de situaciones reales, ofreciendo soluciones efectivas y funcionales en diversos ámbitos (Ibave et al., 2014).

Este estudio se centró en resolver problemas concretos sobre la resistencia a la compresión y absorción del adobe al ser curado con mucílago de cacao. Sus conclusiones tuvieron un impacto directo en la construcción con adobe, mejorando su durabilidad y rendimiento, lo que lo hizo valioso para la práctica constructiva.

3.1.1. ENFOQUE

El enfoque cuantitativo permite obtener resultados objetivos y medibles mediante el análisis estadístico. Aunque tiene limitaciones, puede complementarse con otros métodos. Su aplicación garantiza precisión en la interpretación de datos, proporcionando una visión clara del fenómeno estudiado (Hernández Sampieri, 2018).

El estudio se centró en un enfoque cuantitativo, empleando mediciones numéricas y análisis estadístico para evaluar las variables. La variable independiente, el mucílago de cacao, y las variables dependientes, como la resistencia a la compresión y la absorción del adobe, fueron cuantificadas y analizadas estadísticamente.

3.1.2. ALCANCE O NIVEL

El nivel explicativo en investigación analiza las causas de un fenómeno y la relación entre variables. Su objetivo es identificar factores que influyen en la variable dependiente. Además, desarrolla

explicaciones teóricas para una comprensión más profunda. Así, va más allá de la simple descripción, enfocándose en la causalidad (Hernández Sampieri, 2018).

El estudio tuvo un enfoque explicativo, buscando comprender las razones detrás de los cambios en la resistencia a la compresión y absorción del adobe curado con mucílago de cacao, planteando hipótesis y estrategias metodológicas para explicar los mecanismos involucrados en su comportamiento mecánico.

3.1.3. DISEÑO

El diseño cuasi experimental analiza la relación entre causa y efecto sin distribuir aleatoriamente los grupos, buscando minimizar sesgos mediante el control de variables externas. Aunque aporta información relevante, es recomendable combinarlo con otros enfoques para obtener resultados más precisos (Hernández Sampieri, 2018).

Se utilizó un diseño cuasi experimental para evaluar el efecto del mucílago de cacao (en 2, 3 y 4 manos de curado) sobre la resistencia a compresión y absorción del adobe. Aunque no se asignaron aleatoriamente los sujetos de estudio, se controlaron variables externas para asegurar la validez de los resultados.

NA GR 1.....X1.....R1
NA GR 2.....X2.....R2
NA GR 3.....X3.....R3
NA GR 4.....__.....R4

Donde:

NA: No aleatorio

GR1: Especímenes con 2 manos de curado con mucílago de cacao.

GR2: Especímenes con 3 manos de curado con mucílago de cacao.

GR3: Especímenes con 4 manos de curado con mucílago de cacao.

GR4: Especímenes patrón sin curado.

X1, X2 y X3: Intervención de la variable independiente (curado con 2 manos, 3 manos y 4 manos con mucílago de cacao).

R1: Resultado del ensayo de resistencia a la compresión de los bloques de adobe después de ser curados con 2 manos con mucílago de cacao.

R2: Resultado del ensayo de resistencia a la compresión de los bloques de adobe después de ser curados con 3 manos con mucílago de cacao.

R3: Resultado del ensayo de resistencia a la compresión de los bloques de adobe después de ser curados con 4 manos con mucílago de cacao.

R4: Resultados del ensayo de resistencia a la compresión de los bloques de adobe sin ser curados con mucílago de cacao.

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. POBLACIÓN

La población de estudio comprende el conjunto total de individuos, elementos u objetos que poseen una característica en común y son el centro de una investigación. Dependiendo del alcance y los objetivos del estudio, esta población puede clasificarse en distintos tipos (Iglesias, 2021).

La población estuvo conformada por 60 bloques de adobe curado con mucílago de cacao de arista 10 cm para realizar los ensayos de compresión y 60 bloques de adobe curado con mucílago de cacao de arista 10 cm para realizar el ensayo de absorción.

3.2.2. MUESTRA

Una muestra no probabilística es un subconjunto de la población escogido mediante criterios específicos o la evaluación subjetiva del investigador, sin recurrir al azar ni a técnicas estadísticas para su selección (Hidalgo y Cañadas, 2023).

A continuación, se detalla la distribución de las muestras para realizar las comparaciones:

Tabla 1*Descripción de la muestra*

DESCRIPCIÓN DE MUESTRAS PARA EL ENSAYO RESISTENCIA A COMPRESIÓN	CANTIDAD DE MUESTRAS
Adobes patrón según la norma E.080	15
Bloques de adobe curados con 2 manos de mucílago de cacao con aristas de 10 cm.	15
Bloques de adobe curados con 3 manos de mucílago de cacao con aristas de 10 cm.	15
Bloques de adobe curados con 4 manos de mucílago de cacao con aristas de 10 cm.	15
TOTAL=	60

Tabla 2*Descripción de la muestra*

DESCRIPCIÓN DE MUESTRAS PARA EL ENSAYO DE ABSORCIÓN	CANTIDAD DE MUESTRAS
Adobes patrón según la norma E.080	15
Bloques de adobe curados con 2 manos de mucílago de cacao con aristas de 10 cm.	15
Bloques de adobe curados con 3 manos de mucílago de cacao con aristas de 10 cm.	15
Bloques de adobe curados con 4 manos de mucílago de cacao con aristas de 10 cm.	15
TOTAL=	60

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Se utilizaron como técnicas de recolección de datos la experimentación en laboratorio y la observación directa estructurada. La experimentación permitió analizar, bajo condiciones controladas, el comportamiento del adobe con y sin adición de mucílago, mientras que la observación directa estructurada facilitó el registro detallado de las características físicas de las muestras durante el proceso de curado y la realización de los ensayos, lo que aseguró un seguimiento sistemático del material evaluado.

En cuanto a los instrumentos, se emplearon fichas técnicas de laboratorio, donde se registraron datos como el peso, las dimensiones y los resultados obtenidos en las pruebas. Para medir la resistencia a la compresión, se utilizó una prensa hidráulica, y para determinar la absorción de agua, se hizo uso de una balanza digital de precisión, permitiendo así una

recolección de datos rigurosa, precisa y confiable, de acuerdo con los requerimientos técnicos establecidos.

3.4. TÉCNICAS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

En la investigación, se utilizó la observación directa para recopilar información clave y analizar en detalle las variables estudiadas. Se elaboraron bloques de adobe de 10 cm de lado, aplicándoles distintas cantidades de mucílago de cacao durante el curado: dos, tres y cuatro capas, además de un grupo sin tratamiento como control. Para cada condición se fabricaron 15 muestras, sumando un total de 60 bloques por prueba, destinados a evaluar tanto la resistencia a la compresión como la absorción de agua. Cada muestra fue identificada y el proceso documentado con fotografías, asegurando un registro preciso que facilitó la interpretación de los resultados.

Figura 8

Extracción del material muestras de suelo



Figura 9

Extracción de material muestras de suelo



Figura 10

Recolección de material muestras de suelo



Figura 11

Recolección del material muestras de suelo seleccionado



Figura 12

Cosecha de la muestra de la materia prima del cacao



Figura 13

Recolección de las pilas de mazorcas de cacao



Figura 14

Obtención de la materia mucilago de cacao



Figura 15

Recolección del mucílago de cacao

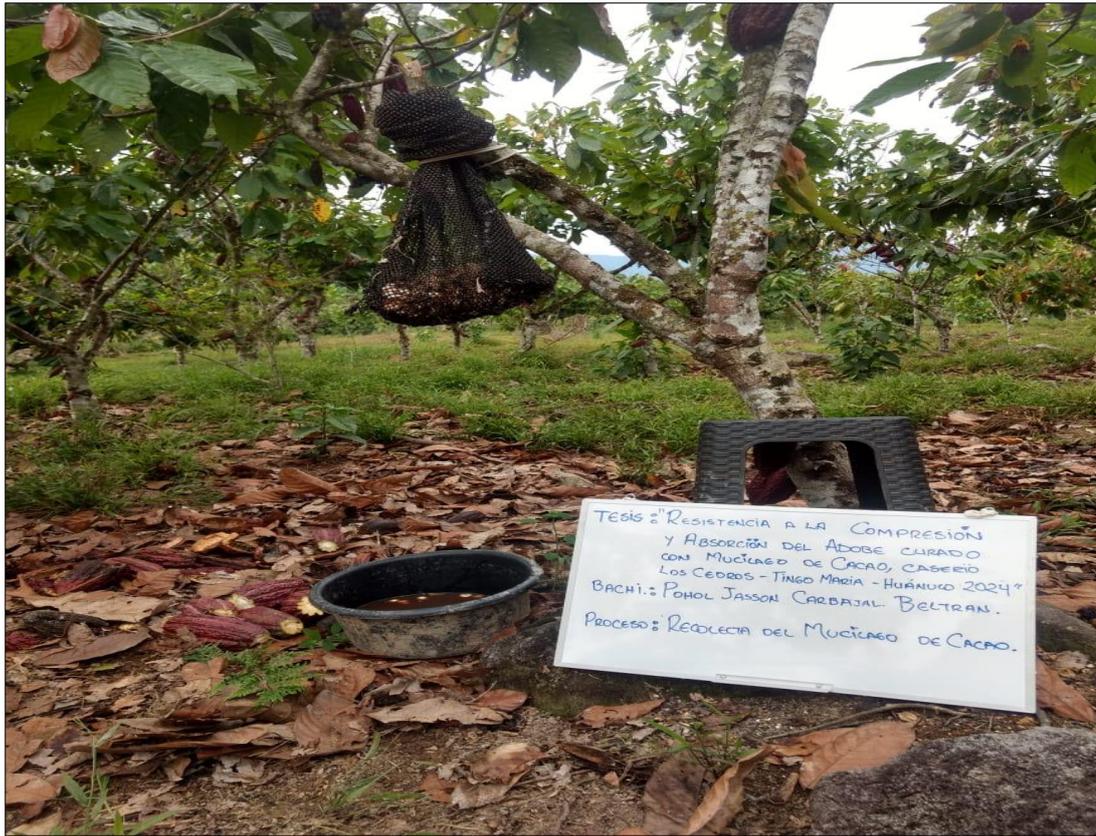


Figura 16

Tamizado de las muestras de tierra



Figura 17

Selección de las impurezas de la muestra de suelo



Figura 18

Mezclado de la muestra de suelo



Figura 19

Prueba de la presencia de arcilla en la muestra de suelo



Figura 20

Muestras para la presencia de arcilla en la muestra de suelo



Figura 21

Prueba del contenido de arcilla



Figura 22

Mezclado de los materiales



Figura 23

Elaboración de las muestras de adobe



Figura 24

Muestras de adobe con medida de 10 cm de arista



Figura 25

Muestra de adobe patrón con 10 cm de lado



Figura 26

Muestras de adobe patrón y con 2 manos de curado



Figura 27

Muestras de adobe con 3 y 4 manos de curado



Figura 28

Muestras de adobe con 2 manos de curado



Figura 31

Proceso del ensayo de absorción de las unidades de adobe



Figura 32

Ensayo de absorción de las unidades de adobe



Figura 33

Ensayo de absorción de las unidades de adobe



Figura 34

Ensayo de absorción de las unidades de adobe



Figura 35

Ensayo de absorción de las unidades de adobe



Figura 36

Ensayo de absorción de las unidades de adobe



Figura 37

Proceso del peso final de las unidades de adobe

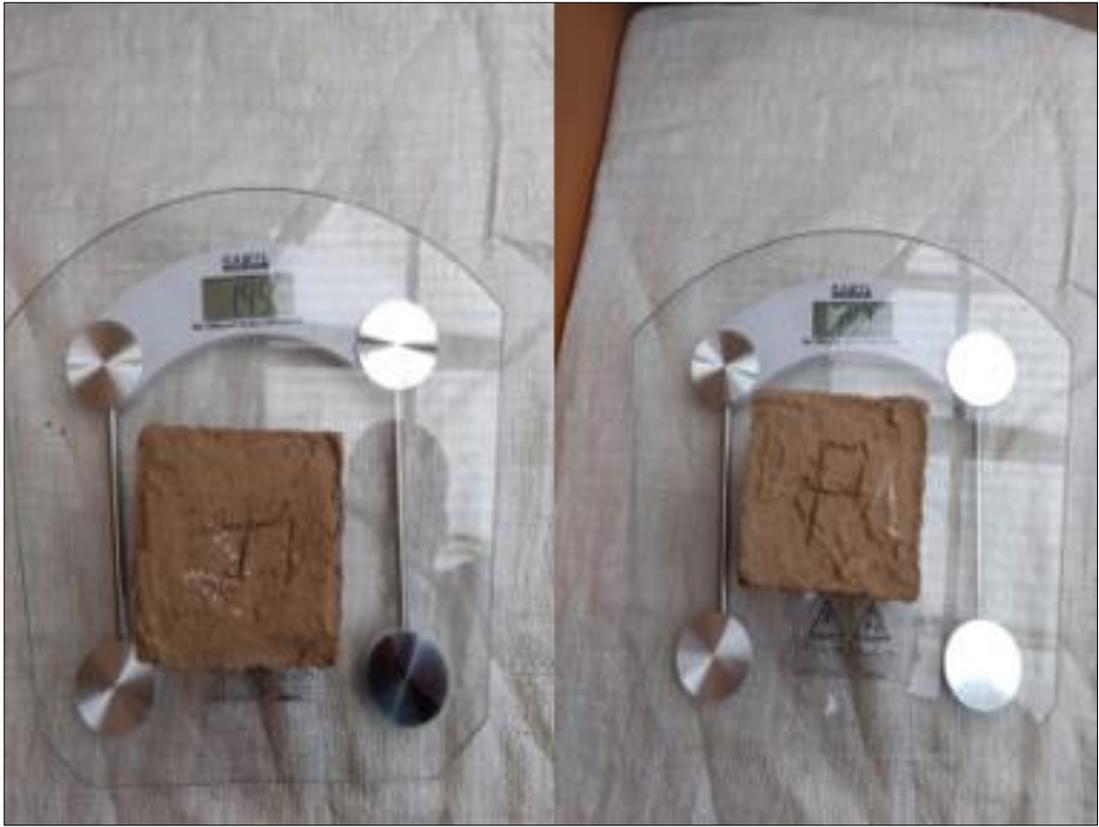


Figura 38

Proceso del peso final de las unidades de adobe



Figura 39

Proceso del peso final de las unidades de adobe



Figura 40

Proceso del peso final de las unidades de adobe



Figura 41

Proceso del pesaje de las unidades de adobe



Figura 42

Proceso del pesaje de las unidades de adobe

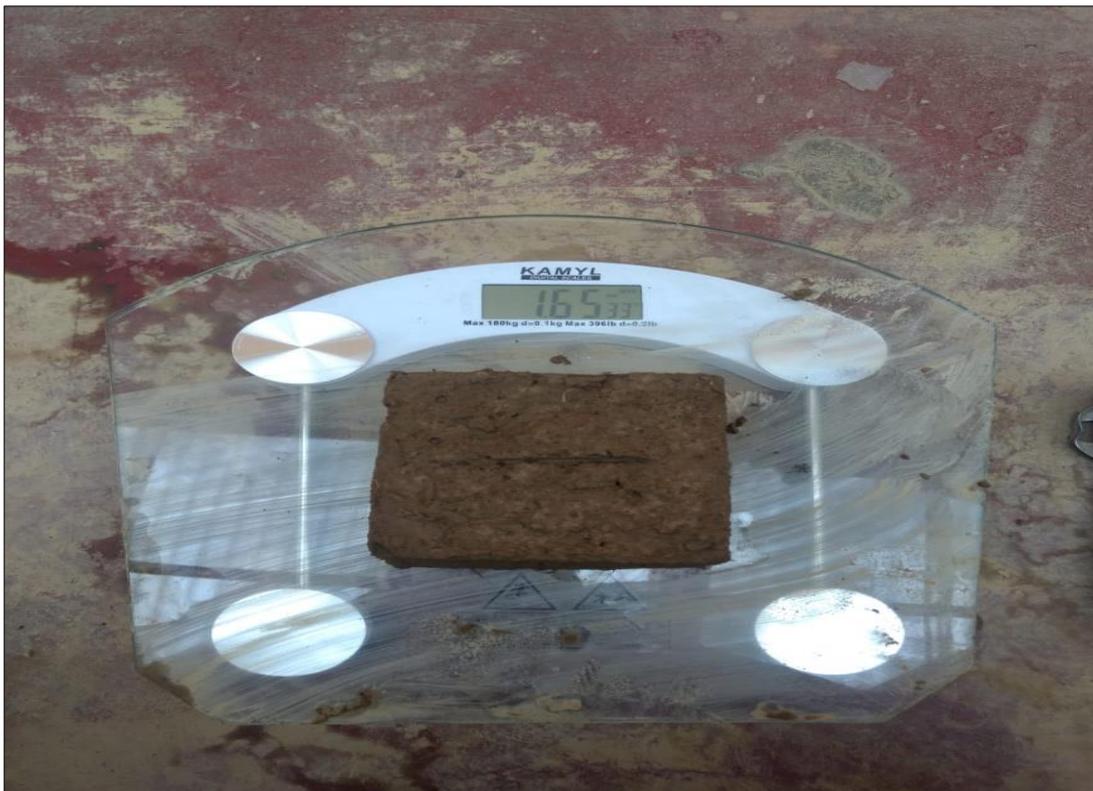


Figura 43

Población total de las muestras de adobe para la resistencia a la compresión



Figura 44

Ubicación de las muestras patrón en el equipo



Figura 45

Observación de los detalles de la muestra patrón



Figura 46

Resultados del ensayo de las muestras patrón



Figura 47

Colocación de las muestras con 2 manos de curado en el equipo



Figura 48

Observación de los detalles de las muestras con 2 manos de curado



Figura 49

Resultados del ensayo de las muestras con 2 manos de curado



Figura 50

Colocación de las muestras con 3 manos de curado en el equipo



Figura 51

Observación de los detalles de las muestras con 3 manos de curado



Figura 52

Resultados del ensayo de las muestras con 3 manos de curado



Figura 53

Colocación de las muestras con 4 manos de curado en el equipo



Figura 54

Observación de los detalles de las muestras con 4 manos de curado



Figura 55

Resultados del ensayo de las muestras con 4 manos de curado



3.5. TÉCNICAS PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS

Se utilizó el software estadístico SPSS, versión 25, para analizar e interpretar los resultados de resistencia a la compresión de los adobes curados con 2, 3 y 4 manos de mucílago de cacao. Este análisis permitió aplicar técnicas de estadística inferencial, lo que facilitó la comprobación o refutación de las hipótesis formuladas en el estudio.

3.6. ASPECTOS ÉTICOS

En el desarrollo de la investigación se respetaron los principios éticos fundamentales, garantizando la honestidad en la recolección, análisis e interpretación de los datos, así como la transparencia en la presentación de los resultados. No se causó daño ambiental ni se afectó a personas durante la ejecución de los ensayos, ya que todo el trabajo se realizó en laboratorio bajo condiciones controladas. Asimismo, se promovió el uso responsable de recursos naturales, valorando la sostenibilidad y el respeto por el entorno del caserío Los Cedros. Se aseguró la originalidad del estudio, evitando cualquier tipo de plagio mediante una adecuada citación de fuentes.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1 RESULTADOS DESCRIPTIVOS

Esta sección presenta el análisis de los datos de resistencia a la compresión de las muestras, obtenidos mediante ensayos realizados en el laboratorio de suelos y concreto.

ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LOS DATOS OBTENIDOS EN LABORATORIO

Tabla 3

Resultado de la resistencia a compresión: adobe patrón y según diseño

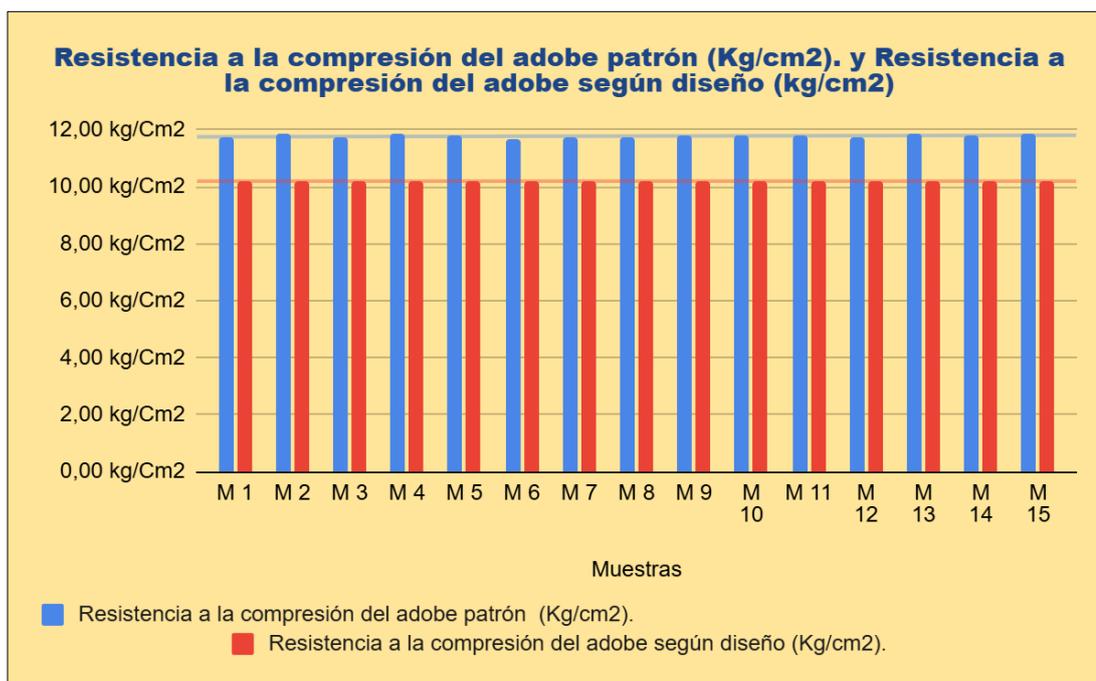
Muestras	Resistencia a compresión muestras patrón (Kg/cm ²).	Resistencia a compresión muestras según diseño (Kg/cm ²).
M 1	11,75	10,20
M 2	11,84	10,20
M 3	11,74	10,20
M 4	11,85	10,20
M 5	11,78	10,20
M 6	11,70	10,20
M 7	11,74	10,20
M 8	11,72	10,20
M 9	11,78	10,20
M 10	11,83	10,20
M 11	11,82	10,20
M 12	11,72	10,20
M 13	11,84	10,20
M 14	11,80	10,20
M 15	11,87	10,20

Interpretación

La tabla muestra los resultados de la resistencia a compresión de muestras de adobe tanto para muestras patrón como muestras según diseño. Se evidencia que la resistencia de las muestras patrón es superior en todos los casos a según diseño.

Figura 56

Comparación resistencia a compresión: adobe patrón y según diseño



Interpretación

A partir de la figura, se observa que la resistencia a compresión máxima del adobe patrón es 11,87 kg/cm², mientras que, de acuerdo con el según diseño es 10,20 kg/cm².

Tabla 4

Medias de resistencia a compresión: adobe patrón y según diseño (kg/cm²)

Media	Valor	Unidades
Resist. a compresión adobes patrón	11,78	kg/cm ²
Resist. a compresión adobes según diseño	10,20	kg/cm ²

Interpretación

En la tabla se indica que la media de la resistencia a compresión de adobes patrón es 11,78 Kg/cm², mientras que la media para los adobes según diseño es 10,20 Kg/cm². Al comparar estos promedios, se puede concluir que los adobes patrón es más resistente en comparación con el según diseño.

Tabla 5

Resultado de la compresión: adobes con 2 manos de curado vs. adobe patrón (Kg/cm²)

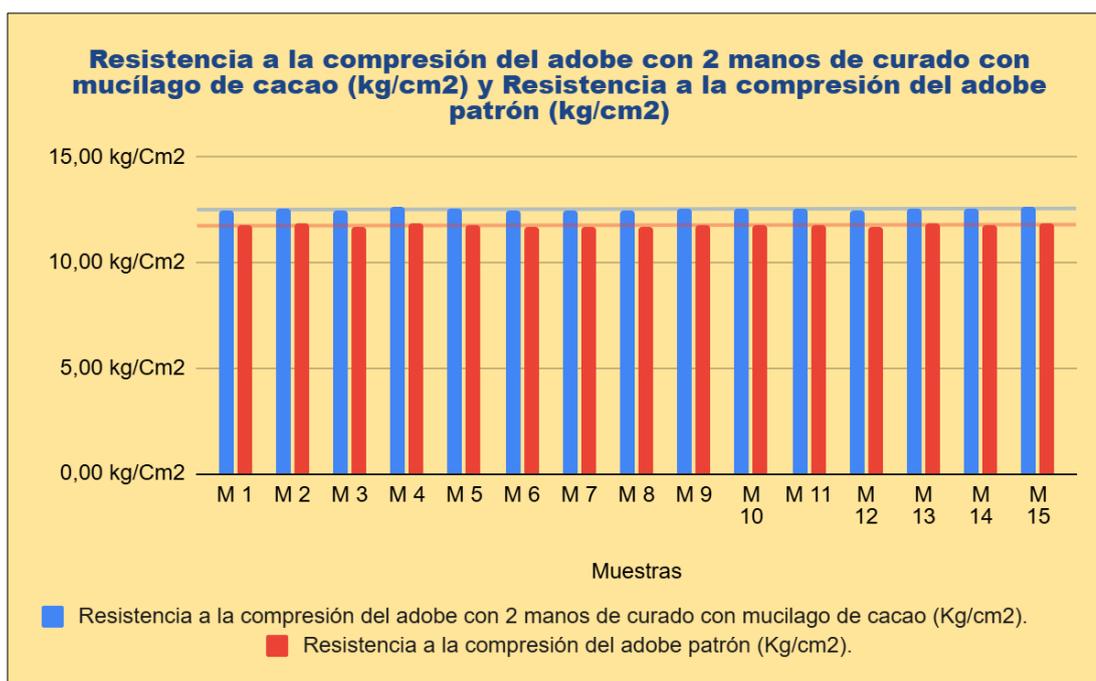
Muestras	Resistencia a compresión de adobes con 2 manos de curado de mucilago de cacao (Kg/cm²).	Resistencia a compresión adobe patrón (Kg/cm²).
M 1	12,51	11,75
M 2	12,60	11,84
M 3	12,50	11,74
M 4	12,61	11,85
M 5	12,54	11,78
M 6	12,46	11,70
M 7	12,50	11,74
M 8	12,48	11,72
M 9	12,54	11,78
M 10	12,59	11,83
M 11	12,58	11,82
M 12	12,48	11,72
M 13	12,60	11,84
M 14	12,56	11,80
M 15	12,63	11,87

Interpretación

La tabla muestra los resultados de la resistencia a compresión de adobes con 2 manos de curado con mucilago de cacao como muestras patrón. Se evidencia que la resistencia de las muestras curadas con 2 manos es superior en todos los casos a muestras patrón.

Figura 57

Comparación resistencia a compresión: adobes con 2 manos de curado vs. adobe patrón (Kg/cm²)



Interpretación

A partir de la figura, se observa que la resistencia a compresión máxima registrada para las muestras de adobe patrón es 11,87 kg/cm², mientras que, para las muestras de adobe con 2 manos de curado con mucílago de cacao, su máxima alcanzada es 12,63 kg/cm².

Tabla 6

Medias de la resistencia a compresión: adobes con 2 manos de curado vs. adobe patrón (Kg/cm²)

Media	Valor	Unidades
Resistencia a compresión del adobe con 2 manos de curado	12,55	kg/cm ²
Resistencia a compresión de las muestras de adobe patrón	11,78	kg/cm ²

Interpretación

La tabla muestra que la media de resistencia a compresión de adobes con 2 manos de curado con mucílago de cacao es 12,55 Kg/cm², mientras que la media de las muestras de adobe patrón es 11,78 Kg/cm². Al comparar estos

promedios, se puede deducir que los adobes con 2 manos de curado presentan una resistencia mayor que las muestras de adobe patrón.

Tabla 7

Resultado de la resistencia a compresión: adobes con 3 manos de curado vs. adobe patrón (Kg/cm²)

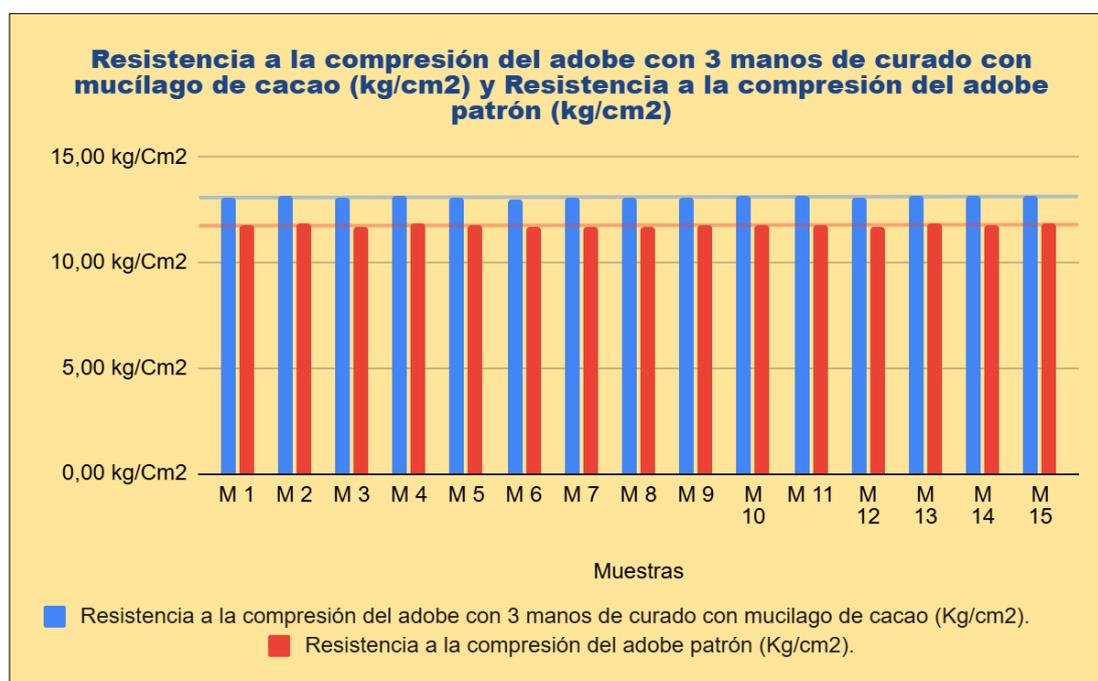
Muestras	Resistencia a compresión adobe con 3 manos de curado de mucilago de cacao (Kg/cm²).	Resistencia a compresión adobes patrón (Kg/cm²).
M 1	13,08	11,75
M 2	13,17	11,84
M 3	13,07	11,74
M 4	13,18	11,85
M 5	13,11	11,78
M 6	13,03	11,70
M 7	13,07	11,74
M 8	13,05	11,72
M 9	13,11	11,78
M 10	13,16	11,83
M 11	13,15	11,82
M 12	13,05	11,72
M 13	13,17	11,84
M 14	13,13	11,80
M 15	13,21	11,87

Interpretación

La tabla muestra los resultados de la resistencia a compresión de adobes con 3 manos de curado con mucilago de cacao como muestras patrón. Se evidencia que la resistencia de las muestras curadas con 3 manos es superior en todos los casos a muestras patrón.

Figura 58

Comparación resistencia a compresión: adobes con 3 manos de curado vs. adobe patrón (Kg/cm²)



Interpretación

A partir de la figura, se observa que la resistencia a compresión máxima registrada para las muestras de adobe patrón es 11,87 kg/cm², mientras que, para las muestras de adobe con 3 manos de curado con mucílago de cacao, la resistencia máxima alcanzada es 13,21 kg/cm².

Tabla 8

Medias de la resistencia a compresión: adobes con 3 manos de curado vs. adobe patrón (Kg/cm²)

Media	Valor	Unidades
Resistencia a compresión del adobe con 3 manos de curado	13,12	kg/cm ²
Resistencia a compresión de muestras adobe patrón	11,78	kg/cm ²

Interpretación

En la tabla se indica que la media de la resistencia a compresión de adobes con 3 manos de curado con mucilago de cacao es 13,12 Kg/cm², mientras que la media para muestras de adobe patrón es 11,78 Kg/cm². Al

comparar estos promedios, se puede concluir que los adobes con 3 manos de curado con mucilago de cacao son mucho más resistentes comprensivamente en comparación con las muestras de adobes patrón.

Tabla 9

Resistencia a compresión: adobes con 4 manos de curado vs. adobe patrón (Kg/cm²)

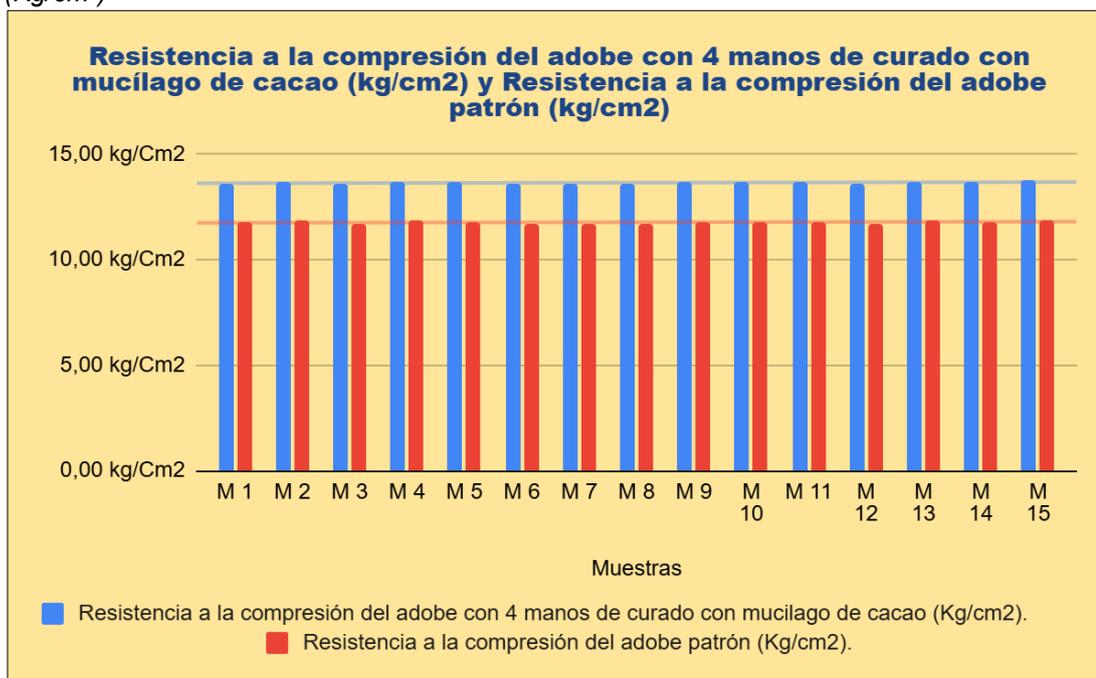
Muestras	Resistencia a compresión del adobe con 4 manos de curado con mucilago de cacao (Kg/cm²).	Resistencia a compresión del adobe patrón (Kg/cm²).
M 1	13,62	11,75
M 2	13,72	11,84
M 3	13,61	11,74
M 4	13,73	11,85
M 5	13,65	11,78
M 6	13,57	11,70
M 7	13,61	11,74
M 8	13,59	11,72
M 9	13,65	11,78
M 10	13,70	11,83
M 11	13,69	11,82
M 12	13,59	11,72
M 13	13,72	11,84
M 14	13,67	11,80
M 15	13,75	11,87

Interpretación

La tabla muestra los resultados de la resistencia a compresión de adobes con 4 manos de curado con mucilago de cacao como muestras patrón. Se evidencia que la resistencia de las muestras curadas con 4 manos es superior en todos los casos a muestras patrón.

Figura 59

Comparación resistencia a compresión: adobes con 4 manos de curado vs. adobe patrón (Kg/cm²)



Interpretación

A partir de la figura, se observa que la resistencia a compresión máxima registrada para las muestras de adobe patrón es 11,87 kg/cm², mientras que, para las muestras de adobe con 4 manos de curado con mucílago de cacao es de 13,75 kg/cm².

Tabla 10

Medias de la resistencia a compresión: adobes con 4 manos de curado con mucílago de cacao vs. adobe patrón (Kg/cm²)

Media	Valor	Unidades
Resistencia a compresión adobe con 4 manos de curado	13,66	kg/cm ²
Resistencia a compresión muestras de adobe patrón	11,78	kg/cm ²

Interpretación

En la tabla se indica que la media de la resistencia a compresión de los adobes con 4 manos de curado con mucílago de cacao es 13,66 Kg/cm², mientras que la media para de las muestras de adobe patrón es 11,78 Kg/cm². Al comparar estos promedios, se puede concluir que los adobes con 4 manos

de curado con mucilago de cacao son mucho más resistentes en comparación con las muestras de adobes patrón.

Tabla 11

Resultado de la resistencia a compresión promedio: adobes con 2,3 y 4 manos de curado con mucilago de cacao vs. adobe patrón (Kg/cm²)

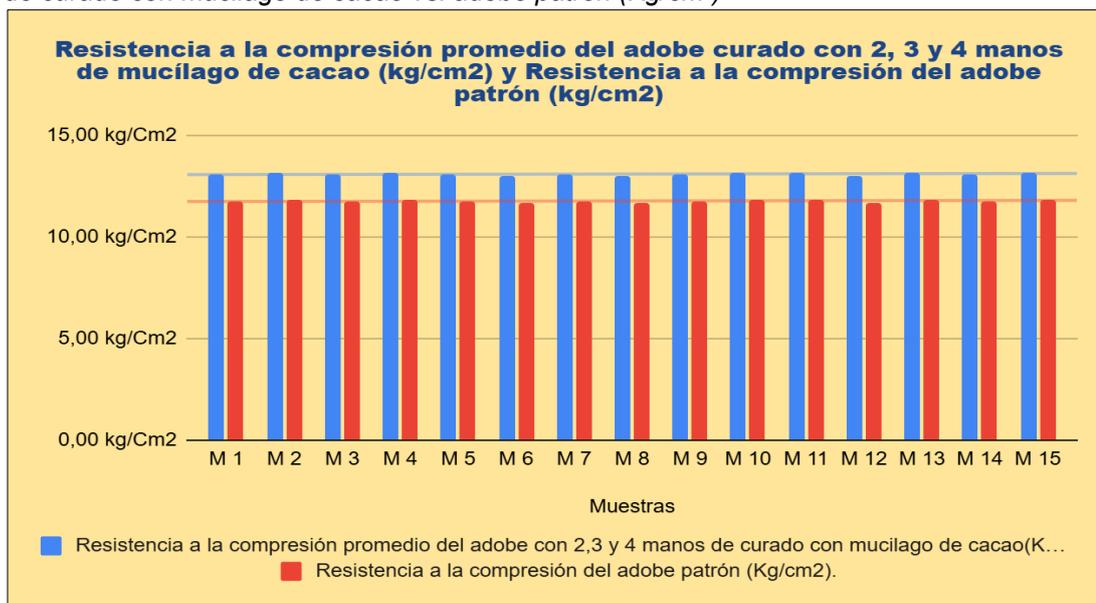
Muestras	Resistencia a compresión promedio del adobe con 2,3 y 4 manos de curado con mucilago de cacao (Kg/cm²).	Resistencia a compresión del adobe patrón (Kg/cm²).
M 1	13,07	11,75
M 2	13,16	11,84
M 3	13,06	11,74
M 4	13,17	11,85
M 5	13,10	11,78
M 6	13,02	11,70
M 7	13,06	11,74
M 8	13,04	11,72
M 9	13,10	11,78
M 10	13,15	11,83
M 11	13,14	11,82
M 12	13,04	11,72
M 13	13,16	11,84
M 14	13,12	11,80
M 15	13,19	11,87

Interpretación

La tabla representa los resultados de resistencia a compresión promedio para las muestras de adobe con 2, 3 y 4 manos de curado con mucilago de cacao y para las muestras de adobe patrón.

Figura 60

Comparación de resistencia a compresión promedio: muestras de adobe con 2, 3 y 4 manos de curado con mucilago de cacao vs. adobe patrón (Kg/cm²)



Interpretación

A partir de la figura, se observa que la resistencia a la compresión máxima para las muestras de adobe patrón es 11,87 kg/cm², mientras que, para los adobes con 2, 3 y 4 manos de curado con mucilago de cacao es de 13,19 kg/cm².

Tabla 12

Medias de resistencia a compresión promedio: adobes con 2, 3 y 4 manos de curado con mucilago de cacao vs. adobe patrón (Kg/cm²)

Media	Valor	Unidades
Resistencia a compresión del adobe con 2,3 y 4 manos de curado	13,11	kg/cm ²
Resistencia a compresión de las muestras de adobe patrón	11,78	kg/cm ²

Interpretación

En la tabla indica que la media de la resistencia a compresión de muestras de adobe patrón es 11,78 Kg/cm², mientras para los adobes con 2, 3 y 4 manos de curado con mucilago de cacao es 13,11 Kg/cm². Al comparar estos promedios, se puede concluir que los adobes con 2, 3 y 4 manos de

curado con mucílago de cacao son mucho más resistentes comprensivamente en comparación con las muestras de adobe patrón.

ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LOS DATOS OBTENIDOS DEL PORCENTAJE DE ABSORCIÓN

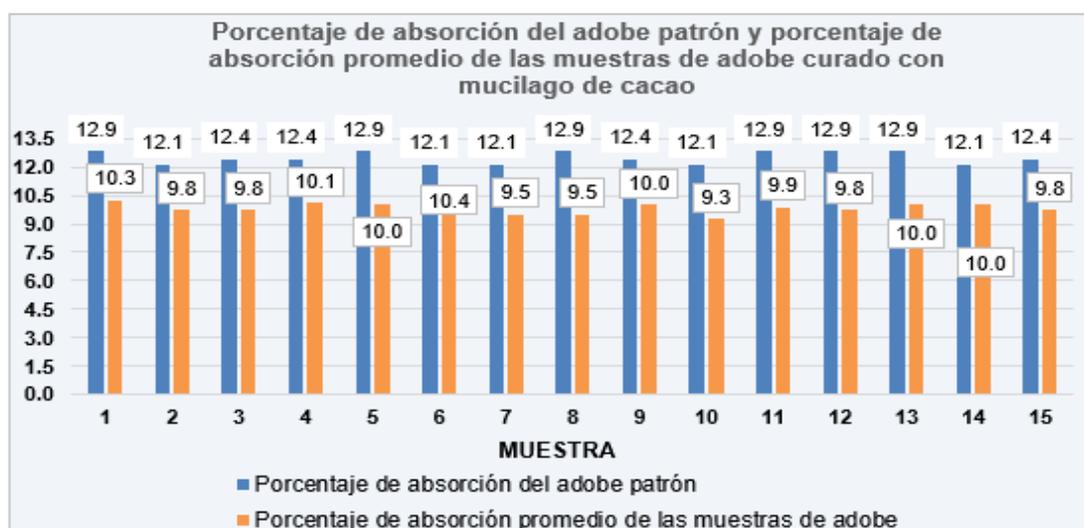
Tabla 13

Porcentaje de absorción promedio: adobe patrón vs. curado con mucílago de cacao

MUESTRA N°	Peso seco inicial (gr)	Peso saturado final (gr)	Alto (mm)	Largo (mm)	Ancho (mm)	Porcentaje de Absorción muestra patrón (%)
1	1400	1580	100	100	100	12.9
2	1400	1570	100	100	100	12.1
3	1450	1630	100	100	100	12.4
4	1450	1630	100	100	100	12.4
5	1400	1580	100	100	100	12.9
6	1400	1570	100	100	100	12.1
7	1400	1570	100	100	100	12.1
8	1400	1580	100	100	100	12.9
9	1450	1630	100	100	100	12.4
10	1400	1570	100	100	100	12.1
11	1400	1580	100	100	100	12.9
12	1400	1580	100	100	100	12.9
13	1400	1580	100	100	100	12.9
14	1400	1570	100	100	100	12.1
15	1450	1630	100	100	100	12.4

Figura 61

Comparación de absorción promedio: adobe patrón vs. curado con mucílago de cacao



Interpretación

La figura muestra que el porcentaje de absorción del adobe patrón varía entre un máximo de 12,90 % y un mínimo de 12,10 %. En cuanto al adobe curado con mucílago de cacao, oscila entre un máximo de 10,40 % y un mínimo de 9,30 %.

Tabla 14

Medias del porcentaje de absorción: adobe patrón vs. curado con mucílago de cacao

	Media	Valor	Unidad
Porcentaje de absorción del adobe patrón		12.50	%
Porcentaje de absorción promedio del adobe curado con mucilago de cacao		9.86	%

Interpretación

Según la tabla, el adobe curado con mucílago de cacao presenta un porcentaje de absorción promedio de 9,86 % respecto al peso seco de la mezcla, siendo inferior al 12,50 % registrado para el adobe patrón.

Para la muestra de adobe curado con 2 manos con mucilago de cacao

Tabla 15

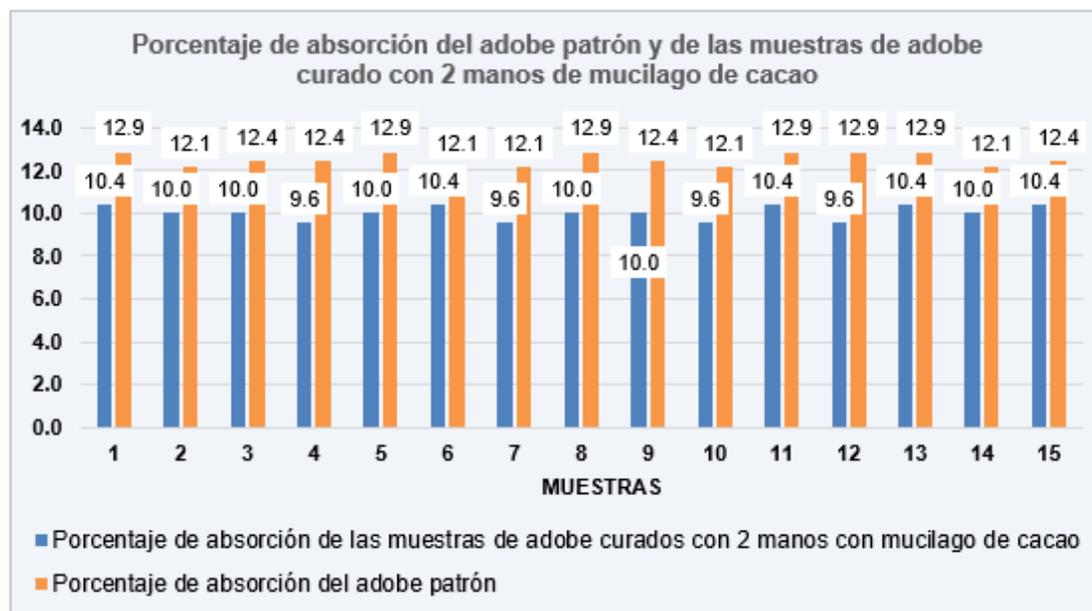
Porcentaje de absorción: adobe patrón vs. curado con 2 capas de mucílago de cacao

Muestra N°	Peso seco inicial (gr)	Peso saturado final (gr)	Alto (mm)	Largo (mm)	Ancho (mm)	Porcentaje de Absorción curado con 2 manos de mucilago de cacao (%)	Porcentaje de Absorción muestra patrón (%)
M 1	1250	1380	100	100	100	10.4	12.9
M 2	1300	1430	100	100	100	10.0	12.1
M 3	1300	1430	100	100	100	10.0	12.4
M 4	1250	1370	100	100	100	9.6	12.4
M 5	1300	1430	100	100	100	10.0	12.9
M 6	1250	1380	100	100	100	10.4	12.1
M 7	1250	1370	100	100	100	9.6	12.1
M 8	1300	1430	100	100	100	10.0	12.9
M 9	1300	1430	100	100	100	10.0	12.4
M 10	1250	1370	100	100	100	9.6	12.1
M 11	1250	1380	100	100	100	10.4	12.9
M 12	1250	1370	100	100	100	9.6	12.9

M 13	1250	1380	100.00	100.00	100.00	10.4	12.9
M 14	1300	1430	100.00	100.00	100.00	10.0	12.1
M 15	1250	1380	100.00	100.00	100.00	10.4	12.4

Figura 62

Comparación de absorción: adobe patrón vs. curado con 2 capas de mucílago de cacao



Interpretación

La figura muestra que el porcentaje de absorción del adobe patrón varía entre un máximo de 12,90 % y un mínimo de 12,10 %, mientras que el adobe curado con 2 capas de mucílago de cacao presenta valores entre 10,40 % como máximo y 9,60 % como mínimo.

Tabla 16

Medias del porcentaje de absorción: adobe patrón vs. curado con 2 manos con mucílago de cacao

	Media	Valor	Unidad
Porcentaje de absorción del adobe patrón		12.50	%
Porcentaje de absorción del adobe curado con 2 manos de mucílago de cacao		10.03	%

Interpretación

De acuerdo con la tabla de medias, el adobe curado con 2 capas de mucílago de cacao muestra un porcentaje de absorción de 10,30 % respecto

al peso seco de la mezcla, lo que es menor en comparación con el 12,50 % del adobe patrón.

Para la muestra de adobe curado con 3 manos con mucilago de cacao

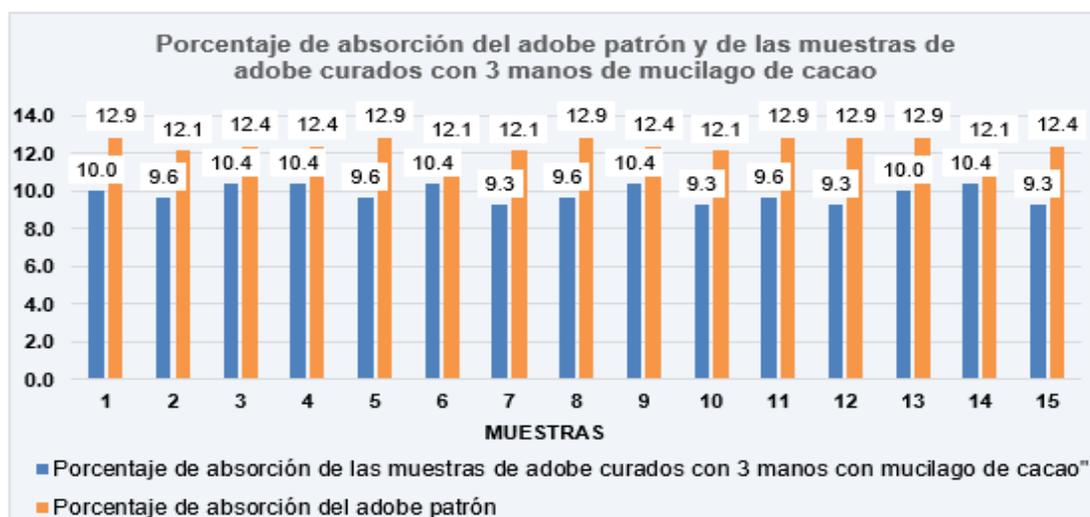
Tabla 17

Porcentaje de absorción: adobe patrón vs. curado con 3 capas de mucilago de cacao

Muestra N°	Peso seco inicial (gr)	Peso saturado final (gr)	Alto (mm)	Largo (mm)	Ancho (mm)	Porcentaje de Absorción curado con 3 manos de mucilago de cacao (%)	Porcentaje de Absorción muestra patrón (%)
1	1400	1540	100	100	100	10.0	12.9
2	1350	1480	100	100	100	9.6	12.1
3	1350	1490	100	100	100	10.4	12.4
4	1350	1490	100	100	100	10.4	12.4
5	1350	1480	100	100	100	9.6	12.9
6	1350	1490	100	100	100	10.4	12.1
7	1400	1530	100	100	100	9.3	12.1
8	1350	1480	100	100	100	9.6	12.9
9	1350	1490	100	100	100	10.4	12.4
10	1400	1530	100	100	100	9.3	12.1
11	1350	1480	100	100	100	9.6	12.9
12	1400	1530	100	100	100	9.3	12.9
13	1400	1540	100	100	100	10.0	12.9
14	1350	1490	100	100	100	10.4	12.1
15	1400	1530	100	100	100	9.3	12.4

Figura 63

Comparación de absorción: adobe patrón vs. curado con 3 capas de mucilago de cacao



Interpretación

La figura muestra que el porcentaje de absorción del adobe patrón varía entre un máximo de 12,90 % y un mínimo de 12,10 %, mientras que el adobe curado con 3 capas de mucílago de cacao presenta valores entre 10,40 % como máximo y 9,30 % como mínimo.

Tabla 18

Medias del porcentaje de absorción: adobe patrón vs. curado con 3 manos con mucílago de cacao

Media	Valor	Unidad
Porcentaje de absorción del adobe patrón	12.50	%
Porcentaje de absorción del adobe curado con 3 manos de mucílago de cacao	9.83	%

Interpretación

De acuerdo con la tabla de medias, el adobe curado con 3 capas de mucílago de cacao muestra un porcentaje de absorción de 9,83 % respecto al peso seco de la mezcla, lo que es menor en comparación con el 12,50 % del adobe patrón.

Para la muestra de adobe curado con 4 manos con mucílago de cacao

Tabla 19

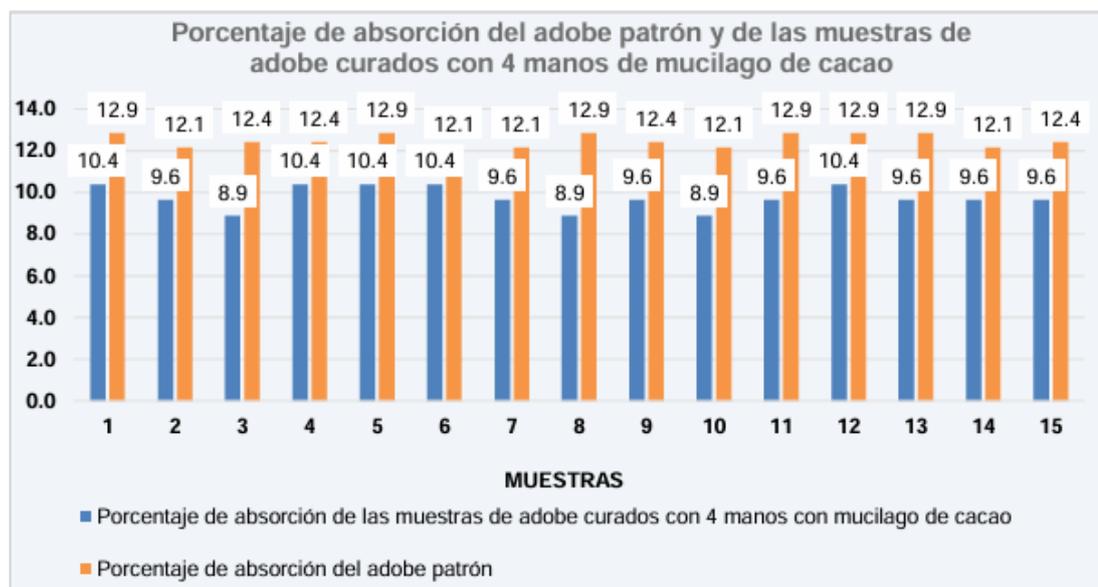
Porcentaje de absorción: adobe patrón vs. curado con 4 capas de mucílago de cacao

Muestra N°	Peso seco inicial (gr)	Peso saturado final (gr)	Alto (mm)	Largo (mm)	Ancho (mm)	Porcentaje de Absorción curado con 4 manos de mucílago de cacao (%)	Porcentaje de Absorción muestra patrón (%)
1	1350	1490	100	100	100	10.4	12.9
2	1350	1480	100	100	100	9.6	12.1
3	1350	1470	100	100	100	8.9	12.4
4	1350	1490	100	100	100	10.4	12.4
5	1350	1490	100	100	100	10.4	12.9
6	1350	1490	100	100	100	10.4	12.1
7	1350	1480	100	100	100	9.6	12.1
8	1350	1470	100	100	100	8.9	12.9
9	1350	1480	100	100	100	9.6	12.4
10	1350	1470	100	100	100	8.9	12.1

11	1350	1480	100	100	100	9.6	12.9
12	1350	1490	100	100	100	10.4	12.9
13	1350	1480	100	100	100	9.6	12.9
14	1350	1480	100	100	100	9.6	12.1
15	1350	1480	100	100	100	9.6	12.4

Figura 64

Comparación de absorción: adobe patrón vs. curado con 4 capas de mucílago de cacao



Interpretación

La figura muestra que el porcentaje de absorción del adobe patrón varía entre un máximo de 12,90 % y un mínimo de 12,10 %, mientras que el adobe curado con 4 capas de mucílago de cacao presenta valores entre 10,40 % como máximo y 8,90 % como mínimo.

Tabla 20

Medias del porcentaje de absorción: adobe patrón vs. curado con 4 manos con mucílago de cacao

Media	Valor	Unidad
Porcentaje de absorción del adobe patrón	12.50	%
Porcentaje de absorción del adobe curado con 4 manos de mucílago de cacao	9.73	%

Interpretación

De acuerdo con la tabla de medias, el adobe curado con 4 capas de mucílago de cacao muestra un porcentaje de absorción de 9,73 % respecto al

peso seco de la mezcla, lo que es menor en comparación con el 12,50 % del adobe patrón.

4.2 RESULTADOS INFERENCIALES

Para la hipótesis general (HG)

HG: La resistencia a la compresión y absorción es factible del adobe curado con mucílago de cacao, caserío Los Cedros - Tingo María - Huánuco - 2024.

H0: La resistencia a la compresión y absorción NO es factible del adobe curado con mucílago de cacao, caserío Los Cedros - Tingo María - Huánuco - 2024.

Prueba de normalidad para los datos de resistencia a la compresión

Tabla 21

Prueba de normalidad: resistencia promedio curado con mucilago de cacao vs. adobe patrón (Kg/cm²)

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a compresión adobe curado con mucilago de cacao (kg/cm ²)	.238	15	.022	.817	15	.006
Resistencia a compresión muestras patrón (kg/cm ²)	.305	15	<.001	.766	15	.001

Interpretación

Se utilizó la prueba de Shapiro - Wilk por el tamaño reducido de las muestras, evidenciando que los datos no son normales tanto para las muestras curadas con mucílago de cacao ($p = 0.001 < 0.05$) como para las muestras patrón. Por ello, se empleó una prueba no paramétrica.

Prueba no paramétrica para la hipótesis general

Tabla 22

Prueba U de mann whitney: resistencia promedio curado con mucilago de cacao vs. adobe patrón (Kg/cm²)

Prueba U de Mann - Whitney	
Valores de la resistencia a compresión promedio	
U de Mann-Whitney	.000
W de Wilcoxon	120.000
Z	4.773
Significación. asin. (bilateral)	.001
Significación exacta [2*(sig. unilateral)]	.001

Interpretación

La prueba U de Mann - Whitney dio un valor de 0.001, menor a 0.05, lo que lleva a rechazar la hipótesis nula y aceptar la alterna, indicando diferencias significativas entre las muestras.

Prueba de normalidad para los datos de porcentaje de absorción

Tabla 23

Prueba de normalidad: adobe curado con mucilago de cacao vs. adobe patrón (Kg/cm²)

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Porcentaje de absorción del adobe curado con mucilago de cacao	.193	15	.140	.954	15	.585
Porcentaje de absorción del adobe patrón	.268	15	.005	.772	15	.002

Interpretación

La prueba de Shapiro - Wilk mostró normalidad en el adobe curado ($p = 0.585$) pero no en el adobe patrón ($p = 0.002$). Debido a esto, se aplicó una prueba no paramétrica.

Prueba no paramétrica para la hipótesis general

Tabla 24

Prueba U de mann whitney: adobe curado con mucílago de cacao y muestras patrón

Prueba U de Mann - Whitney	
Valores del porcentaje de absorción	
U de Mann-Whitney	.000
W de Wilcoxon	120.000
Z	4.712
Significación. asin. (bilateral)	.001
Significación exacta [2*(sig. unilateral)]	.001

Interpretación

La prueba U de Mann - Whitney dio un valor de 0.001, menor a 0.05, lo que lleva a rechazar la hipótesis nula y aceptar la alterna, indicando diferencias significativas entre las muestras.

Hipótesis específica 1

HE1: El curado con 2 manos de mucílago de cacao tiene una mejora significativa en su resistencia a la compresión del adobe.

HE0: El curado con 2 manos de mucílago de cacao NO tiene una mejora significativa en su resistencia a la compresión del adobe.

Prueba de normalidad para los datos de la hipótesis específica 1

Tabla 25

Prueba de normalidad: adobe con 2 manos de curado vs. muestras patrón (Kg/cm²)

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a compresión con 2 manos de curado (kg/cm ²)	.350	15	<.001	.643	15	.001
Resistencia a compresión muestras patrón (kg/cm ²)	.305	15	<.001	.766	15	.001

Interpretación

La prueba de Shapiro - Wilk se aplicó por el tamaño reducido de las muestras, mostrando falta de normalidad en la resistencia a compresión de las muestras curadas y patrón ($p = 0.001$). Debido a esto, se utilizó una prueba no paramétrica.

Prueba no paramétrica para la hipótesis específica 1

Tabla 26

Prueba U de Mann-Whitney: adobe con 2 manos de curado y muestras de adobe patrón (kg/cm²)

Prueba U de Mann - Whitney	
Valores resistencia a compresión	
U de Mann-Whitney	.000
W de Wilcoxon	120.000
Z	4.807
Significación. asin. (bilateral)	.001
Significación exacta [2*(sig. unilateral)]	.001

Interpretación

La prueba U de Mann - Whitney mostró diferencias significativas entre las muestras curadas con 2 manos y las muestras patrón, lo que llevó a aceptar la hipótesis alterna, confirmando variaciones en la distribución promedio de ambas categorías.

Hipótesis específica 2:

HE2: El curado con 3 manos de mucílago de cacao tiene una mejora significativa en su resistencia a la compresión del adobe.

HE0: El curado con 3 manos de mucílago de cacao NO tiene una mejora significativa en su resistencia a la compresión del adobe.

Prueba de normalidad para los datos de la hipótesis específica 2

Tabla 27

Prueba de normalidad: adobe con 3 manos de curado y muestras patrón (kg/cm²)

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a compresión del adobe con 3 manos de curado (kg/cm ²)	.305	15	<.001	.766	15	.001
Resistencia a compresión muestras adobe patrón (kg/cm ²)	.305	15	<.001	.766	15	.001

Interpretación

La prueba de Shapiro - Wilk indicó que los datos no siguen una distribución normal en las muestras curadas con tres capas de mucílago de cacao ni en las de patrón, por lo que se aplicó una prueba no paramétrica.

Prueba no paramétrica para la hipótesis específica 2

Tabla 28

Prueba U mann whitney: adobe con 3 manos de curado y muestras de adobe patrón (kg/cm²)

Prueba U de Mann - Whitney	
Valores resistencia a compresión	
U de Mann-Whitney	.000
W de Wilcoxon	120.000
Z	4.795
Significación. asin. (bilateral)	.001
Significación exacta [2*(sig. unilateral)]	.001

Interpretación

La prueba U de Mann - Whitney obtuvo un valor de 0.001, menor a 0.05, lo que indica diferencias significativas entre las muestras curadas con 3 manos y las muestras patrón, llevando a aceptar la hipótesis alterna.

Hipótesis específica 3:

HE3: El curado con 4 manos de mucílago de cacao tiene una mejora significativa en su resistencia a la compresión del adobe.

HE0: El curado con 4 manos de mucílago de cacao NO tiene una mejora significativa en su resistencia a la compresión del adobe.

Prueba de normalidad para los datos de la hipótesis específica 3

Tabla 29

Prueba de normalidad: adobe con 4 manos de curado y adobe patrón (kg/cm²)

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a compresión del adobe con 4 manos de curado (kg/cm ²)	.305	15	<.001	.766	15	.001
Resistencia a compresión muestra adobe patrón (kg/cm ²)	.305	15	<.001	.766	15	.001

Interpretación

Se aplicó la prueba de Shapiro - Wilk, y los resultados mostraron que los datos no tenían distribución normal en las muestras curadas con tres capas de mucílago de cacao ni en el patrón, por lo que se usó una prueba no paramétrica.

Prueba no paramétrica para la hipótesis específica 3

Tabla 30

Prueba U mann whitney: adobe con 4 manos de curado y adobe patrón (kg/cm²)

Prueba U de Mann - Whitney	
Valores de resistencia a compresión	
U de Mann-Whitney	.000
W de Wilcoxon	120.000
Z	4.815
Significación. asin. (bilateral)	.001
Significación exacta [2*(sig. unilateral)]	.001

Interpretación

La prueba U de Mann - Whitney obtuvo un valor de 0.001, menor a 0.05, lo que permitió rechazar la hipótesis nula y aceptar la alterna, demostrando diferencias significativas en la distribución promedio entre las muestras curadas con 4 manos y el patrón.

Hipótesis específica 4

HE4: El curado con 2 manos de mucílago de cacao tiene una mejora significativa en su resistencia a la absorción del adobe.

HE0: El curado con 2 manos de mucílago de cacao NO tiene una mejora significativa en su resistencia a la absorción del adobe.

Prueba de normalidad para los datos de la hipótesis específica 4

Tabla 31

Prueba de normalidad: adobe con 2 manos de curado vs. adobe patrón (Kg/cm²)

		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Porcentaje de absorción del adobe curado con 2 manos	de	.212	15	.068	.817	15	.006
Porcentaje de absorción del adobe patrón	de	.268	15	.005	.772	15	.002

Interpretación

Se aplicó la prueba de Shapiro - Wilk, y los resultados indicaron que los datos no cumplían con la normalidad en los bloques curados con dos manos de mucílago de cacao ($p = 0.006 < 0.05$) ni en el adobe patrón ($p = 0.002 < 0.05$), por lo que se usó una prueba no paramétrica.

Prueba no paramétrica para la hipótesis específica 4

Tabla 32

Prueba U mann whitney: adobe con 2 manos de curado y muestras de adobe patrón (kg/cm²)

Prueba U de Mann - Whitney	
Valores porcentaje de absorción	
U de Mann-Whitney	.000
W de Wilcoxon	120.000
Z	4.735
Significación. asin. (bilateral)	.001
Significación exacta [2*(sig. unilateral)]	.001

Interpretación

La prueba U de Mann - Whitney arrojó un valor de 0.001 para las muestras curadas con 2 manos y muestras patrón, siendo menor al nivel de significancia de 0.05. Esto permitió rechazar la hipótesis nula y aceptar la alterna, evidenciando diferencias significativas en la distribución promedio entre las categorías de consolidado.

Hipótesis específica 5

HE5: El curado con 3 manos de mucílago de cacao tiene una mejora significativa en su resistencia a la absorción del adobe.

HE0: El curado con 3 manos de mucílago de cacao NO tiene una mejora significativa en su resistencia a la absorción del adobe.

Prueba de normalidad para los datos de la hipótesis específica 5

Tabla 33

Prueba de normalidad: adobe con 3 manos de curado vs. adobe patrón (Kg/cm²)

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Porcentaje de absorción del adobe curado con 3 manos	.231	15	.031	.819	15	.007
Porcentaje de absorción del adobe patrón	.268	15	.005	.772	15	.002

Interpretación

Se aplicó la prueba de Shapiro - Wilk debido al tamaño reducido de las muestras. Los resultados mostraron que los datos no cumplían con la normalidad en los bloques curados con 3 manos de mucílago de cacao ($p = 0.007 < 0.05$) ni en el adobe patrón ($p = 0.002 < 0.05$), por lo que se utilizó una prueba no paramétrica.

Prueba no paramétrica para la hipótesis específica 5

Tabla 34

Prueba U mann whitney: adobe con 3 manos de curado y adobe patrón (kg/cm²)

Prueba U de Mann - Whitney	
Valores porcentaje de absorción	
U de Mann-Whitney	.000
W de Wilcoxon	120.000
Z	4.722
Significación. asin. (bilateral)	<.001
Significación exacta [2*(sig. unilateral)]	<.001 ^b

Interpretación

La prueba U de Mann - Whitney arrojó un valor de 0.001, menor al nivel de significancia de 0.05, lo que llevó al rechazo de la hipótesis nula y a la

aceptación de la hipótesis alterna, evidenciando diferencias significativas entre las categorías de consolidado.

Hipótesis específica 6

HE6: El curado con 4 manos de mucílago de cacao tiene una mejora significativa en su resistencia a la absorción del adobe.

HE0: El curado con 4 manos de mucílago de cacao NO tiene una mejora significativa en su resistencia a la absorción del adobe.

Prueba de normalidad de los datos de la hipótesis específica 6

Tabla 35

Prueba de normalidad: adobe con 4 manos de curado vs. adobe patrón (Kg/cm²)

		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Porcentaje de absorción del adobe curado con 4 manos		.256	15	.009	.816	15	.006
Porcentaje de absorción del adobe patrón		.268	15	.005	.772	15	.002

Interpretación

Debido al tamaño reducido de las muestras, se aplicó la prueba de Shapiro - Wilk. Los resultados evidenciaron la falta de normalidad en los bloques curados con 4 manos de mucílago de cacao ($p = 0.006 < 0.05$) y en el adobe patrón ($p = 0.002 < 0.05$), por lo que se utilizó una prueba no paramétrica.

Prueba no paramétrica para la hipótesis específica 6

Tabla 36

Prueba no paramétrica: adobe con 4 manos de curado y muestras de adobe patrón (kg/cm²)

Prueba U de Mann - Whitney	
Valores del porcentaje de absorción 4 manos de curado	
U de Mann-Whitney	.000
W de Wilcoxon	120.000
Z	4.743
Significación. asin. (bilateral)	.001
Significación exacta [2*(sig. unilateral)]	.001

Interpretación

La prueba U de Mann - Whitney arrojó un valor de 0.001, inferior al nivel de significancia de 0.05, para las muestras curadas con 4 manos y las muestras patrón. Esto llevó al rechazo de la hipótesis nula y a la aceptación de la hipótesis alterna, evidenciando diferencias significativas en la distribución promedio entre las categorías de consolidado.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. CONTRASTACIÓN DE RESULTADOS

En nuestra investigación, las unidades de adobe tratadas con mucílago de cacao mostraron una mejora en la resistencia a la compresión, alcanzando 13.10 kg/cm^2 frente a las unidades sin tratamiento, aunque la reducción en la absorción de agua fue de 9.86% , lo que fue inferior a las unidades patrón. En contraste, el estudio de Tunque y Almanza (2022) con mucílago de patakiska no solo mejoró la resistencia a la compresión, sino que también redujo de manera más eficaz la succión y la erosión del adobe en comparación con el mucílago de gigantón. Aunque el mucílago de cacao fue efectivo para aumentar la resistencia mecánica del adobe, no alcanzó el mismo nivel de eficacia que el mucílago de patakiska en cuanto a la reducción de la absorción de agua y la mejora de la durabilidad del material.

El análisis de los resultados de la hipótesis específica 1 indicó que el tratamiento con mucílago de cacao incrementó la resistencia a la compresión de los adobes a 12.55 kg/cm^2 , superando los 11.78 kg/cm^2 de los adobes sin tratamiento, y redujo la absorción de agua a 10.03% , en comparación con el 12.50% en las unidades sin tratamiento. En contraste, el estudio de Bautista (2020) con mucílago de cactus reportó una mejora del 19.29% en la resistencia a la compresión y una reducción más pronunciada en la absorción de agua (35.45%). Aunque el mucílago de cacao fue efectivo para aumentar la resistencia mecánica, el mucílago de cactus resultó ser más eficiente en la reducción de la absorción de humedad, lo que podría tener un impacto más positivo en la durabilidad de los adobes en ambientes húmedos.

En nuestra investigación, para la hipótesis específica 2 incrementó la resistencia a la compresión del adobe a 13.12 kg/cm^2 , superior a las unidades sin tratamiento, que alcanzaron 11.78 kg/cm^2 , y redujo la absorción de agua a 9.83% , comparado con el 12.50% en las unidades sin tratamiento. Por otro lado, el estudio de Muñoz (2023) demostró que la adición de zeolita al 25%

mejoró significativamente la resistencia a la compresión del adobe, más que el 75 % de zeolita, y fue más eficaz en la reducción de la absorción de agua. Aunque el mucílago de cacao mostró una mayor mejora en la resistencia a la compresión, la zeolita resultó ser más eficiente en reducir la absorción de agua, lo que sugiere que ambas sustancias tienen ventajas en diferentes aspectos de la mejora de las propiedades del adobe.

Los resultados para la hipótesis específica 3 muestran una mejora significativa en la resistencia a la compresión de los adobes tratados, alcanzando 13.66 kg/cm² frente a 11.78 kg/cm² en las unidades sin tratamiento, además de reducir la absorción de agua al 9.73 % en comparación con el 12.50 % en las unidades no tratadas. Estos resultados destacan el efecto positivo del mucílago de cacao en la resistencia mecánica, aunque con una reducción menor en la absorción de agua. En contraste, el estudio de Cutiño et al. (2020) indica que los materiales naturales estabilizados como el adobe presentan propiedades térmicas y mecánicas comparables a los materiales industrializados, aunque sin estandarización en los valores térmicos. Aunque ambos estudios muestran mejoras en las propiedades del adobe, el mucílago de cacao destaca por su mayor resistencia a la compresión, mientras que otros materiales estabilizados podrían ser más efectivos en la reducción de la absorción de agua.

CONCLUSIONES

El tratamiento del adobe con mucílago de cacao mejora significativamente sus propiedades, aumentando la resistencia a la compresión a 13,10 kg/cm² y reduciendo la absorción de agua a 9,86 %, frente a los 11,78 kg/cm² y 12,50 % de los adobes sin tratamiento. Esto demuestra que el mucílago de cacao es una opción eficaz para mejorar la durabilidad y desempeño del adobe en la construcción.

El tratamiento con dos manos de mucílago de cacao mejora las propiedades del adobe, logrando una resistencia a la compresión de 12,55 kg/cm², superior a los 11,78 kg/cm² de los adobes sin tratamiento. Además, la absorción de agua se redujo al 10,03 %, frente al 12,50 % de los adobes sin curado. Estos resultados indican que el mucílago de cacao es una opción eficaz para mejorar el rendimiento y la durabilidad del adobe en la construcción.

El tratamiento con tres manos de mucílago de cacao mejora significativamente la resistencia a la compresión y reduce la absorción de agua del adobe. Las unidades tratadas alcanzaron una resistencia promedio de 13,12 kg/cm² y una absorción de 9,83 %, en comparación con los 11,78 kg/cm² y 12,50 % de las unidades sin tratamiento. Estos resultados demuestran que el mucílago de cacao mejora las propiedades del adobe, contribuyendo a su mayor durabilidad y rendimiento en la construcción.

El uso de cuatro aplicaciones de mucílago de cacao mejora notablemente la resistencia a la compresión y reduce la absorción de agua del adobe. Las unidades tratadas alcanzaron una resistencia promedio de 13,66 kg/cm² y una absorción de agua de 9,73 %, lo que representa un aumento significativo frente a las unidades sin tratamiento. Estos resultados demuestran que el curado con cuatro capas de mucílago de cacao es una opción efectiva para mejorar las propiedades físicas del adobe, aumentando su durabilidad y desempeño en la construcción.

RECOMENDACIONES

Considerar el uso de mucílago de cacao como tratamiento para el adobe, ya que mejora notablemente su resistencia a la compresión y reduce la absorción de agua. Su aplicación podría ser una opción viable para la construcción de edificaciones más duraderas y resistentes a las inclemencias del tiempo, contribuyendo así a una mayor sostenibilidad de los materiales.

Se recomienda realizar estudios adicionales para determinar el impacto a largo plazo del curado con dos manos de mucílago de cacao, evaluando su efectividad en distintas condiciones climáticas y de humedad. También sería útil investigar si esta técnica puede ser utilizada en la rehabilitación de estructuras de adobe existentes, mejorando su rendimiento sin necesidad de reconstrucción total.

Se sugiere considerar la aplicación del tratamiento con tres manos de mucílago de cacao en proyectos que busquen cumplir con estándares más altos de resistencia estructural, como en zonas sísmicas o donde se prevé una mayor carga sobre las estructuras de adobe. También sería beneficioso realizar comparaciones con otros tratamientos de curado para determinar su relación costo-beneficio en diferentes tipos de proyectos.

Se recomienda el uso de cuatro aplicaciones de mucílago de cacao en áreas donde se priorice la máxima durabilidad y protección del adobe, especialmente en zonas expuestas a alta humedad o lluvia constante. Además, podría ser útil investigar la posibilidad de combinar este tratamiento con otros métodos de mejora del adobe para obtener un material aún más resistente y adecuado para condiciones extremas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abellán Nebot, J. V., & Vila Pastor, C. (2023). *Deformación plástica volumétrica : fundamentos teóricos y ejercicios resueltos*. Marcombo. Obtenido de https://www.google.com.pe/books/edition/Deformaci%C3%B3n_pl%C3%A1stica_volum%C3%A9trica_fund/CR67zwEACAAJ?hl=es-419
- Addleson, L. (2021). *Materiales para la construcción*. (J. Company Bueno, Trad.) Reverte. Obtenido de https://www.google.com.pe/books/edition/Materiales_para_la_construcci%C3%B3n/dRo3EAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=0
- Anaya Valdivia, E., & Avalos Chavez, E. (2021). Estudio comparativo de las propiedades físicas y mecánicas del adobe elaborado con paja frente a otro, con bagazo de caña de azúcar - Huánuco – 2020. Universidad Nacional Hermilio Valdizan. Obtenido de <https://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/6572>
- Araya Letelier, G. A. (2020). Refuerzo de mezclas de adobe a base de residuos de fibras naturales: Evaluación del desempeño físico, mecánico, de daños y de durabilidad. Pontificia Universidad Católica de Chile. Obtenido de <https://repositorio.uc.cl/handle/11534/61969>
- Arteaga Vásquez, F. A., & Wong Pérez, L. J. (2020). Propiedades físicas y mecánicas del adobe con adición de fibra de bambú en el centro poblado Cambio Puente de la ciudad de Chimbote, Santa – Ancash- 2020. Universidad César Vallejo. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/53794?show=full>
- Bautista Challco, J. J. (2020). Evaluar las propiedades físico mecánico de adobe artesanal con mucilago de cactus en Tinta, Cusco- 2020. Universidad Cesar Vallejo. Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/67009/Bautista_CJJ-SD.pdf
- Carmona Fernández, D., & Ledesma Cano, B. (Edits.). (2023). *Propuestas educativas y de investigación para una gestión energética eficiente*. Ediciones Octaedro. Obtenido de

- https://www.google.com.pe/books/edition/Propuestas_educativas_y_de_investigaci%C3%B3n/fvLpEAAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=0
- Carrasco Díaz, S. (2015). *Metodología de la investigación científica: pautas metodológicas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación*. San Marcos.
- Chang Nieto, G., & Pérez Avendaño, D. (2015). *Guía de laboratorio de resistencia de materiales*. Universidad del Magdalena. Obtenido de https://www.google.com.pe/books/edition/Gu%C3%ADa_de_laboratorio_de_resistencia_de_m/V9BBDwAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=0
- Cueva Bejarano, R. Y., & Ynga Reyes, R. K. (2022). Aprovechamiento de la fibra y zumo de maguey (agave americana) para el mejoramiento de las propiedades Fisico-mecánicas de la mampostería de adobe tradicional en el Centro Poblado de Pichipampa-Huánuco-2021. Universidad Nacional Hermilio Valdizan. Obtenido de <https://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/7941>
- Cutiño Rosales, M. G., Rotondaro, R., & Esteves, A. (2020). Análisis comparativo de aspectos térmicos y resistencias mecánicas de los materiales y los elementos de la construcción con tierra. Universidad Católica de Colombia. Obtenido de <https://repository.ucatolica.edu.co/entities/publication/923c62a7-8765-4a4a-9ad7-ba05203dc9de>
- Díaz de León, V., & Gonzáles, V. L. (2018). *Mecánica de materiales*. Grupo Editorial Patria. Obtenido de https://www.google.com.pe/books/edition/Mec%C3%A1nica_de_materiales/wl55DwAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=0
- Espejo Mora, É., & Hernández Albañil, H. (2017). *Análisis de fallas de estructuras y elementos mecánicos*. Universidad Nacional de Colombia. Obtenido de https://www.google.com.pe/books/edition/An%C3%A1lisis_de_fallas_de_estructuras_y_ele/ZKzxDwAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=0
- Figuerero Benítez, J. C., & Mancinas Chávez, R. (Edits.). (2021). *Las redes de la comunicación. Estudios multidisciplinares actuales*. Editorial Dykinson, S.L. Obtenido de

- https://www.google.com.pe/books/edition/Las_redes_de_la_comunicaci%C3%B3n_Estudios_m/doVjEAAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=0
- Gallegos Vargas, H. (2005). *Albañilería Estructural*. PUCP, Fondo Editorial. Obtenido de https://www.google.com.pe/books/edition/Alba%C3%B1iler%C3%ADa_Estructural/hAseV7yYZG8C?hl=es-419&gbpv=0
- Galvez Ramos, Y. (2015). Propiedades de Absorción de los Materiales. (Universidad Tecnológica de Panamá). Obtenido de <https://es.scribd.com/document/263721492/Propiedades-de-Absorcion-de-Materiales>
- Gisbert Nieto, A. (2020). El adobe, una oportunidad de desarrollo sostenible para la región ixil: Proyecto para la recuperación de técnicas tradicionales de construcción en las comunidades de Nebaj, Guatemala. Universidad Politécnica de Valencia. Obtenido de <https://m.riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/147570/Gisbert%20-%20El%20adobe%2C%20una%20oportunidad%20de%20desarrollo%20sostenible%20para%20la%20regi%C3%B3n%20ixil%3A%20Proyecto%20para%20l....pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Gómez Cortez, J. G. (2022). *Durabilidad del concreto reforzado*. Universidad Nacional de Colombia. Obtenido de https://www.google.com.pe/books/edition/Durabilidad_del_concreto_reforzado/D46eEAAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=0
- González García, E., & Lizárraga Mendiola, L. (2015). Evaluación de las propiedades físico mecánicas de ladrillos de arcilla recocida, elaborados con incorporación de residuos agrícolas, caso Chiapas, México. Universidad Autónoma de Chiapas. Obtenido de https://www.researchgate.net/figure/Figura-6-Prueba-de-absorcion-y-de-resistencia-a-la-compresion_fig5_308036506
- González Ibáñez, D., & Cueto Prendes, E. (2017). *Resistencia de materiales para arquitectos*. (D. González Ibáñez, & E. Cueto Prendes, Trads.) Prensas de la Universidad de Zaragoza. Obtenido de https://www.google.com.pe/books/edition/Resistencia_de_materiales_para_arquitect/LspJDwAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=0

- Hernández Romero, I., & Morales G., G. (2012). *Biopolímeros naturales extraídos de la biomasa: Polímeros biodegradables*. Editorial Académica Española. Obtenido de https://www.google.com.pe/books/edition/Biopol%C3%ADmeros_naturales_extra%C3%ADdos_de_la/lj6HpMgEACAAJ?hl=es-419
- Hernández Sampieri, R. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativas, cualitativas y mixta*. McGraw-Hill Interamericana.
- Hibbeler, R. C. (2006). *Mecánica de Materiales*. Pearson Educación. Obtenido de https://www.google.com.pe/books/edition/Mecanica_de_Materiales/iCBye0_IEXsC?hl=es-419&gbpv=0
- Hidalgo, N., & Cañadas, L. (2023). *Materiales docentes para el diseño y desarrollo de investigaciones, innovaciones y revisiones sistemáticas en la formación inicial del profesorado*. (N. Hidalgo, & L. Cañadas, Edits.) Editorial Dykinson, S.L. Obtenido de https://www.google.com.pe/books/edition/Materiales_docentes_para_el_dise%C3%B1o_y_de/XdTWEAAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=0
- Hurtán Díaz, E. (2019). Estudio experimental de la adherencia de mallas de fibras vegetales en compuestos Fabric Reinforced Cementitious Matrix. Universidad Politécnica de Catalunya. Obtenido de https://www.google.com.pe/books/edition/Estudio_experimental_de_la_adherencia_de/ILEYzgEACAAJ?hl=es-419
- Ibave Gonzalez, J. L., Garcia Soto, S., & Cervantes, G. (2014). *Investigación Aplicada: Fundamentos, Proyectos y Reportes de Investigación*. Borderland Studies Publishing House. Obtenido de https://www.google.com.pe/books/edition/Investigacion_Aplicada/WzvlrQEACAAJ?hl=es-419
- Iglesias, M. E. (2021). *Metodología de la investigación científica: Diseño y elaboración de protocolos y proyectos*. Noveduc. Obtenido de https://www.google.com.pe/books/edition/Metodolog%C3%ADa_de_la_investigaci%C3%B3n_cient/z39EEAAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=0
- Impermeabilización y drenaje de tableros de puentes: septiembre 2003*. (2003). Asociación Técnica de Carreteras. Obtenido de

https://www.google.com.pe/books/edition/Impermeabilizaci%C3%B3n_y_drenaje_de_tablero/NSHMAAAACAAJ?hl=es-419

- Lozano Moreno, M. S. (2020). Utilización de los Subproductos del beneficio del cacao: una revisión. Universidad de Bogota Jorge Tadeo Lozano. Obtenido de <https://expeditiorepositorio.utadeo.edu.co/bitstream/handle/20.500.12010/18805/Tesis%20Opcion%20de%20grado%20ingenier%C3%ADa%20de%20Alimentos%20Michael%20Lozano.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Mamani Apaza, A. E., & Moran Ramirez, P. F. (2021). Evaluación del comportamiento térmico de un adobe con adición de diatomita para la construcción de viviendas en las zonas rurales del departamento de Ayacucho. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Obtenido de https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/656001/Mamani_AA.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- Manahan, S. E. (2006). *Introducción a la química ambiental*. Reverté. Obtenido de https://www.google.com.pe/books/edition/Introducci%C3%B3n_a_la_q_u%C3%ADmica_ambiental/5NR8DIk1n68C?hl=es-419&gbpv=0
- Miarco. (12 de June de 2018). *¿Qué son la adhesión y la cohesión? - Blog de bricolaje y material industrial - Miarco*. Recuperado el 26 de April de 2024, de MIARCO: <https://www.miarco.com/blog/que-son-la-adhesion-y-la-cohesion/>
- Muñoz López, J. D. (2023). Valoración de la resistencia a la compresión del adobe con adición de zeolita. Universidad del Azuay. Obtenido de <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/12954/1/18480.pdf>
- Naupas, H., Mejia, E., Trujillo, I., Romero, H., Medina, W., & Novoa, E. (2023). *Metodología de la investigación total: Cuantitativa – Cualitativa y redacción de tesis 6a Edición*. Ediciones de la U. Obtenido de https://www.google.com.pe/books/edition/Metodolog%C3%ADa_de_la_investigaci%C3%B3n_total/0djDEAAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=0
- Noa Huaman, M. E., & Ordoñez Claros, D. D. (2022). Adición de Fibras PET en el adobe para aumentar la capacidad resistente a la compresión, reducir: la densidad, el porcentaje de absorción de agua y la

- conductividad térmica en las viviendas de la zona rural de Ayacucho-Perú. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Obtenido de <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/659101>
- Norma E.080. (2017). Diseño y construcción con tierra reforzada. Obtenido de https://cdn-web.construccion.org/normas/rne2012/rne2006/files/titulo3/02_E/E_080.pdf
- Olivella Pastallé, S. (2001). *Mecánica de suelos. Problemas resueltos*. Edicions de la UPC, S.L. Obtenido de https://www.google.com.pe/books/edition/Mec%C3%A1nica_de_suelos_Problemas_resueltos/s6M83fF3WqwC?hl=es-419&gbpv=0
- Pando Casabona, L. G. (2021). Propuesta de diseño de modelo de vivienda de adobe de dos pisos a escala reducida reforzada con malla de cuerdas. Pontificia Universidad Católica del Perú. Obtenido de <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/18963>
- Pizano Galvez, J. E., & Lugo Cervantes, E. (2022). El mucílago de cacao. *Artículo*. Obtenido de <https://ciatej.mx/el-ciatej/comunicacion/Noticias/El-mucilago-de-cacao/289>
- Quezada Lucio, N. (2010). *Metodología de la investigación: estadística aplicada en la investigación*. Editorial Macro. Obtenido de https://www.google.com.pe/books/edition/Metodolog%C3%ADa_de_la_investigaci%C3%B3n/ss8wtwAACAAJ?hl=es-419
- Ramírez-Lepe, M., Cuervo-Parra, J. A., & Romero-Cortés, T. (2011). *El Cultivo Del Cacao*. Editorial Academica Espanola. Obtenido de https://www.google.com.pe/books/edition/El_Cultivo_Del_Cacao/GwGTpwAACAAJ?hl=es-419
- Reyes, E. (2022). *Metodologia de la Investigacion Cientifica*. Page Publishing, Incorporated. Obtenido de https://www.google.com.pe/books/edition/Metodologia_de_la_Investigacion_Cientifi/SmdxEAAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=0
- Ruiz Sibaja, A. (2015). Caracterización mecánica de piezas de adobe fabricado en la región de Tuxtla Gutiérrez. Universidad Autónoma de Chiapas. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/273754601_Caracterizacion

_mecanica_de_piezas_de_adobe_fabricado_en_la_region_de_Tuxtla
_Gutierrez

- Sánchez Ruiz, M., Solís Fraile, R., & Ruano Calvo, A. (2023). *Diversificación
Ámbito Científico - Tecnológico II - Andalucía 2023*. Editorial Editex.
Obtenido de
https://www.google.com.pe/books/edition/Diversificaci%C3%B3n_%C3%81mbito_Cient%C3%ADfico_Tec/Z7THEAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=0
- Ticlla García, J. D. (2024). *BTC Un Material Practico en la Construcción de
Viviendas de Campo Chota - Perú: Materiales que ayudan a proteger el
medio ambiente*. Eliva Press. Obtenido de
https://www.google.com.pe/books/edition/BTC_Un_Material_Practico_en_la_Construcc/Gbmm0AEACAAJ?hl=es-419
- Tsai, S. W., & Miravete de Marco, A. (2021). *Diseño y análisis de materiales
compuestos*. Reverte. Obtenido de
https://www.google.com.pe/books/edition/Dise%C3%B1o_y_an%C3%A1lisis_de_materiales_compue/_QMUEAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=0
- Tunque Cruz, N., & Almanza Olarte, G. Y. (2022). Análisis comparativo de las
propiedades fisico-mecanicas entre el adobe compactado mejorado
con mucilago de patakiska y el adobe compactado mejorado con
mucilago de gigantón. Universidad Andina del Cusco.
- Usón Murillo, A., Boixadera Llobet, J., & Enrique Martín, A. (2010). *Tecnología
de suelos: estudio de casos*. (A. Usón Murillo, J. Boixadera Llobet, A.
Enrique Martín, & Á. Bosch Serra, Edits.) Prensas Universitarias de
Zaragoza. Obtenido de
https://www.google.com.pe/books/edition/Tecnolog%C3%ADa_de_suelos_estudio_de_casos/b2h1gY9dPuoC?hl=es-419&gbpv=0
- Valbuena, R. (2023). *Ciencia Pura*. Roiman Valbuena. Obtenido de
https://www.google.com.pe/books/edition/Ciencia_Pura/nc3bEAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=0

COMO CITAR ESTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Carbajal Beltran, P. J. (2025). *Resistencia a la compresión y absorción del adobe curado con mucílago de cacao, caserío Los Cedros - Tingo María - Huánuco – 2024*. [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco]. Repositorio institucional UDH. url: <http://...>

ANEXOS

ANEXO 1

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: “RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y ABSORCIÓN DEL ADOBE CURADO CON MUCÍLAGO DE CACAO, CASERÍO LOS CEDROS - TINGO MARÍA - HUÁNUCO - 2024”.

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	METODOLOGÍA
<p>Problema general PG: ¿Cómo afecta el curado del adobe con mucílago de cacao en su resistencia a la compresión y absorción, caserío Los Cedros - Tingo María - Huánuco - 2024?</p> <p>Problema específico PE1: ¿Cómo afecta el curado con 2 manos de mucílago de cacao al adobe en su resistencia a la compresión y absorción? PE2: ¿Cómo afecta el curado con 3 manos de mucílago de cacao al adobe en su resistencia a la compresión y absorción? PE3: ¿Cómo afecta el curado con 4 manos de mucílago de cacao al adobe en su resistencia a la compresión y absorción?</p>	<p>Objetivo general OG: Determinar el efecto del curado del adobe con mucílago de cacao en su resistencia a la compresión y absorción, caserío Los Cedros - Tingo María - Huánuco - 2024.</p> <p>Objetivos específicos OE1: Determinar el efecto del curado con 2 manos de mucílago de cacao al adobe en su resistencia a la compresión y absorción. OE2: Determinar el efecto del curado con 3 manos de mucílago de cacao al adobe en su resistencia a la compresión y absorción. OE3: Determinar el efecto del curado con 4 manos de mucílago de cacao al adobe en su resistencia a la compresión y absorción.</p>	<p>Hipótesis general HG: El curado con mucílago de cacao tiene un efecto significativo en su resistencia a la compresión y absorción del adobe, caserío Los Cedros - Tingo María - Huánuco - 2024.</p> <p>Hipótesis específica HE1: El curado con 2 manos de mucílago de cacao tiene una mejora significativa en su resistencia a la compresión y absorción del adobe HE2: El curado con 3 manos de mucílago de cacao tiene una mejora significativa en su resistencia a la compresión y absorción del adobe. HE3: El curado con 4 manos de mucílago de cacao tiene una mejora significativa en su resistencia a la compresión y absorción del adobe</p> <p>Variables Variable dependiente Resistencia a la compresión y absorción del adobe. Variable independiente Mucílago de cacao.</p>	<p>Tipo de investigación: Aplicada Enfoque: Enfoque cuantitativo. Alcance o nivel: Alcance explicativo. Diseño: Diseño Cuasiexperimental. Técnica de investigación: Observación directa Instrumentos: Fichas de campo y ficha de laboratorio. Población: En la investigación la población estará conformada por 120 bloques de adobe. Muestra: La muestra tomada es la no probabilística.</p>

ANEXO 2

INSTRUMENTOS DE RECOJO DE DATOS

Certificado de calidad



CERTIFICADO DE CALIDAD

El equipo identificado en el presente documento ha sido inspeccionado, y revisado de acuerdo con procedimientos estándar, se establece y se encuentra que está dentro de las tolerancias prescritas.

NOMBRE DEL PRODUCTO: PRENSA DE CONCRETO.

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO: La máquina de prueba de compresión hidráulica se utiliza para la prueba de compresión de hormigón y otros materiales de construcción, carga manual, visualización digital del valor de la presión y la relación de carga.

CARACTERÍSTICAS:

Carga manual, Cubierta protectora

Capacidad de carga máxima: 2000 kN

Espacio de compresión: 360 mm

Carrera del pistón: 120 mm

Tamaño de las placas de compresión superiores: 300 mm

Tamaño de las placas de compresión inferiores: 300 mm

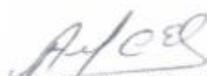
Dimensión (marco de carga: 900×400×1250 mm

Energía: 220V, 50Hz /60Hz, 1.3kW

MODELO: STYE-2000

SERIE: 221165

FECHA: 22/03/2024


Aprobado: Amed Castillo
Control de Calidad



Tel: +51 522 0723
Cel: 945 183 033
945 181 317 / 970 055 989



ventas@pys.pe
apozo@pys.pe
www.pys.pe



Calle 4, Mz. F1 Lt. 5
Urb. Virgen del Rosario - Lima 31



Ensayo de resistencia a la compresión del adobe patrón

ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION EN UNIDADES DE ADOBE
NORMA:	DISÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA E. 080
PROYECTO:	TESIS: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y ABSORCIÓN DEL ADOBE CURADO CON MUCILAGO DE CACAO, CASERIO LOS CEDROS - TINGO MARIA - HUÁNUCO - 2024
SOLICITA:	Bach. Pohl Jasson, Carbajal Beltran
FECHA:	NOVIEMBRE - 2024
EQUIPO:	PRENSA DIGITAL STYE 2000

MUESTRA	DESCRIPCIÓN	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD DE ADOBE	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	Ancho (cm)	Largo (cm)	Alto (cm)	Area (cm ²)	f_c
M-1	PATRON	08/10/2024	05/11/2024	28 días	11.52 kn	1,174.69 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	11.75 kg/cm ²
M-2	PATRON	08/10/2024	05/11/2024	28 días	11.61 kn	1,183.87 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	11.84 kg/cm ²
M-3	PATRON	08/10/2024	05/11/2024	28 días	11.51 kn	1,173.67 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	11.74 kg/cm ²
M-4	PATRON	08/10/2024	05/11/2024	28 días	11.62 kn	1,184.69 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	11.85 kg/cm ²
M-5	PATRON	08/10/2024	05/11/2024	28 días	11.55 kn	1,177.75 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	11.78 kg/cm ²
M-6	PATRON	08/10/2024	05/11/2024	28 días	11.47 kn	1,169.60 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	11.70 kg/cm ²
M-7	PATRON	08/10/2024	05/11/2024	28 días	11.51 kn	1,173.67 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	11.74 kg/cm ²
M-8	PATRON	08/10/2024	05/11/2024	28 días	11.49 kn	1,171.64 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	11.72 kg/cm ²
M-9	PATRON	08/10/2024	05/11/2024	28 días	11.55 kn	1,177.75 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	11.78 kg/cm ²
M-10	PATRON	08/10/2024	05/11/2024	28 días	11.60 kn	1,182.85 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	11.83 kg/cm ²
M-11	PATRON	08/10/2024	05/11/2024	28 días	11.59 kn	1,181.83 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	11.82 kg/cm ²
M-12	PATRON	08/10/2024	05/11/2024	28 días	11.49 kn	1,171.64 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	11.72 kg/cm ²
M-13	PATRON	08/10/2024	05/11/2024	28 días	11.61 kn	1,183.87 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	11.84 kg/cm ²
M-14	PATRON	08/10/2024	05/11/2024	28 días	11.57 kn	1,179.79 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	11.80 kg/cm ²
M-15	PATRON	08/10/2024	05/11/2024	28 días	11.64 kn	1,186.93 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	11.87 kg/cm ²

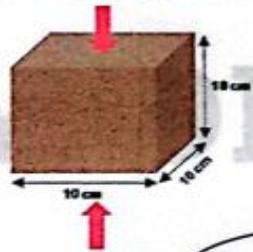
$$f_c = \frac{P}{A}$$

Donde:

f_c : Resistencia a la Compresión del adobe

P: Carga Máxima

A: Área de la Superficie de Carga



f_c PROMEDIO 11.78 kg/cm²

[Firma]
Ing. Samuel Jasson Falcon Pardove
 Ingeniero Civil
 Reg. CIP. N° 218968

MONTANA
 AGUSTO GARCIA KEVIN RHOEL
 TEC. LABORATORISTA DE SUELOS,
 CONCRETO Y PAVIMENTOS

Ensayo de resistencia a la compresión del adobe curado con 2 manos con mucílago de cacao

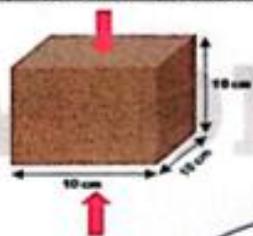
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION EN UNIDADES DE ADOBE
NORMA:	DISÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA E. 080
PROYECTO:	TESIS: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y ABSORCIÓN DEL ADOBE CURADO CON MUCÍLAGO DE CACAO, CASERIO LOS CEDROS - TINGO MARIA - HUÁNUCO - 2024
SOLICITA:	Bach. Pohl Jasson, Carbajal Beltran
FECHA:	NOVIEMBRE - 2024
EQUIPO:	PRENSA DIGITAL STYE 2000

MUESTRA	CURADO CON MUCÍLAGO DE CACAO	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD DE ADOBE	CARGA MÁXIMA (KN)	CARGA MÁXIMA (Kg)	Ancho (cm)	Largo (cm)	Alto (cm)	Area (cm ²)	f _c
M-1	2 MANOS	05/10/2024	05/11/2024	28 días	12.27 kn	1,251.17 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	12.51 kg/cm ²
M-2	2 MANOS	05/10/2024	05/11/2024	28 días	12.30 kn	1,260.35 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	12.60 kg/cm ²
M-3	2 MANOS	05/10/2024	05/11/2024	28 días	12.26 kn	1,250.15 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	12.50 kg/cm ²
M-4	2 MANOS	05/10/2024	05/11/2024	28 días	12.37 kn	1,261.37 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	12.61 kg/cm ²
M-5	2 MANOS	05/10/2024	05/11/2024	28 días	12.30 kn	1,254.23 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	12.54 kg/cm ²
M-6	2 MANOS	05/10/2024	05/11/2024	28 días	12.22 kn	1,246.07 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	12.46 kg/cm ²
M-7	2 MANOS	05/10/2024	05/11/2024	28 días	12.26 kn	1,250.15 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	12.50 kg/cm ²
M-8	2 MANOS	05/10/2024	05/11/2024	28 días	12.24 kn	1,248.11 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	12.48 kg/cm ²
M-9	2 MANOS	05/10/2024	05/11/2024	28 días	12.30 kn	1,254.23 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	12.54 kg/cm ²
M-10	2 MANOS	05/10/2024	05/11/2024	28 días	12.35 kn	1,259.33 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	12.59 kg/cm ²
M-11	2 MANOS	05/10/2024	05/11/2024	28 días	12.34 kn	1,258.31 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	12.58 kg/cm ²
M-12	2 MANOS	05/10/2024	05/11/2024	28 días	12.24 kn	1,248.11 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	12.48 kg/cm ²
M-13	2 MANOS	05/10/2024	05/11/2024	28 días	12.36 kn	1,260.35 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	12.60 kg/cm ²
M-14	2 MANOS	05/10/2024	05/11/2024	28 días	12.32 kn	1,256.27 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	12.56 kg/cm ²
M-15	2 MANOS	05/10/2024	05/11/2024	28 días	12.39 kn	1,263.41 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	12.63 kg/cm ²

$$f_c = \frac{P}{A}$$

Donde:

f_c: Resistencia a la Compresión del adobe
 P : Carga Máxima
 A : Área de la Superficie de Carga



f_c promedio 12.55 kg/cm²

[Firma]
 Ing. Samariel Juvante Falcon Pardose
 Ingeniero Civil
 Reg. C.P.N. 210060

MONTAÑA
 INGENIERÍA GARCÍA REVIN JHOEL
 TEL. LABORATORIA DE SUELOS,
 CONCRETO Y PAVIMENTOS

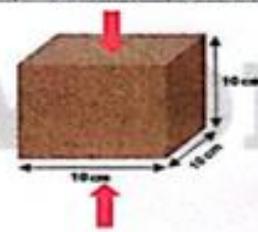
Ensayo de resistencia a la compresión del adobe curado con 3 manos con mucílago de cacao

ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION EN UNIDADES DE ADOBE
NORMA:	DISÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA E. 050
PROYECTO:	TESIS: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y ABSORCIÓN DEL ADOBE CURADO CON MUCÍLAGO DE CACAO, CASERIO LOS CEDROS - TINGO MARA - HUÁNUCO - 2024
SOLICITA:	Bach. Pohl Jason, Carbajal Beltran
FECHA:	NOVIEMBRE - 2024
EQUIPO:	PRESA DIGITAL STYE 2000

MUESTRA	CURADO CON MUCÍLAGO DE CACAO	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD DE ADOBE	CARGA MÁXIMA (KN)	CARGA MÁXIMA (Kg)	Ancho (cm)	Largo (cm)	Alto (cm)	Area (cm ²)	f ^c
M-1	3 MANOS	08/10/2024	05/11/2024	28 días	12.83 kn	1,308.28 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	13.08 kg/cm ²
M-2	3 MANOS	08/10/2024	05/11/2024	28 días	12.92 kn	1,317.45 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	13.17 kg/cm ²
M-3	3 MANOS	08/10/2024	05/11/2024	28 días	12.82 kn	1,307.26 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	13.07 kg/cm ²
M-4	3 MANOS	08/10/2024	05/11/2024	28 días	12.93 kn	1,318.47 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	13.18 kg/cm ²
M-5	3 MANOS	08/10/2024	05/11/2024	28 días	12.86 kn	1,311.33 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	13.11 kg/cm ²
M-6	3 MANOS	08/10/2024	05/11/2024	28 días	12.78 kn	1,303.18 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	13.03 kg/cm ²
M-7	3 MANOS	08/10/2024	05/11/2024	28 días	12.82 kn	1,307.26 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	13.07 kg/cm ²
M-8	3 MANOS	08/10/2024	05/11/2024	28 días	12.80 kn	1,305.22 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	13.05 kg/cm ²
M-9	3 MANOS	08/10/2024	05/11/2024	28 días	12.86 kn	1,311.33 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	13.11 kg/cm ²
M-10	3 MANOS	08/10/2024	05/11/2024	28 días	12.91 kn	1,316.43 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	13.16 kg/cm ²
M-11	3 MANOS	08/10/2024	05/11/2024	28 días	12.90 kn	1,315.41 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	13.15 kg/cm ²
M-12	3 MANOS	08/10/2024	05/11/2024	28 días	12.80 kn	1,305.22 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	13.05 kg/cm ²
M-13	3 MANOS	08/10/2024	05/11/2024	28 días	12.92 kn	1,317.45 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	13.17 kg/cm ²
M-14	3 MANOS	08/10/2024	05/11/2024	28 días	12.88 kn	1,313.37 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	13.13 kg/cm ²
M-15	3 MANOS	08/10/2024	05/11/2024	28 días	12.95 kn	1,320.51 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	13.21 kg/cm ²

$$f_c = \frac{P}{A}$$

Donde:
 f_c: Resistencia a la Compresión del adobe
 P: Carga Máxima
 A: Área de la Superficie de Carga



f_c PROMEDIO 13.12 kg/cm²

N° 173- Jr. Las Fresas – Pillcomarca – Cayhuayna
 laboratorio.montana.ing@gmail.com

Ing. Soemelis Juanito Falcon Pardove
 Ingeniero Civil
 Reg. CIP N° 218968

MONTAÑA
 ADRIAN GARCIA KEVIN BHOEL
 TEC. LABORATORISTA DE SUELOS,
 CONCRETO Y PAVIMENTOS

Ensayo de resistencia a la compresión del adobe curado con 4 manos con mucílago de cacao

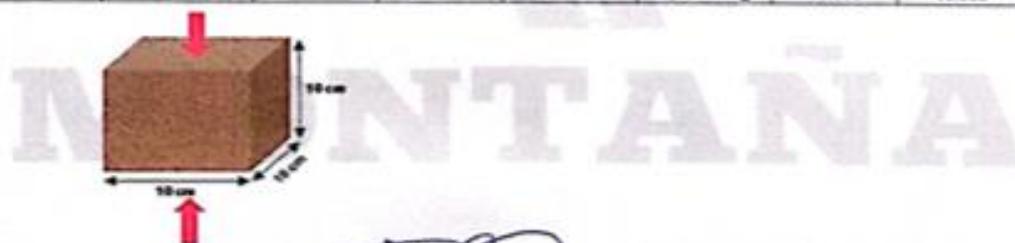
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION EN UNIDADES DE ADOBE
NORMA:	DISÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA E. 089
PROYECTO:	TESIS: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y ABSORCIÓN DEL ADOBE CURADO CON MUCÍLAGO DE CACAO, CASERIO LOS CEDROS - TINGO MARIA - HUÁNUCO - 2024
SOLICITA:	Bach. Pohl Jason, Carbajal Beltran
FECHA:	NOVIEMBRE - 2024
EQUIPO:	PRENSA DIGITAL STYE 2000

MUESTRA	CURADO CON MUCÍLAGO DE CACAO	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD DE ADOBE	CARGA MÁXIMA (kN)	CARGA MÁXIMA (Kg)	ESPECIMENES				f_c
							Ancho (cm)	Largo (cm)	Alto (cm)	Area (cm ²)	
M-1	4 MANOS	08/10/2024	05/11/2024	28 días	13.36 kn	1,362.32 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	13.82 kg/cm ²
M-2	4 MANOS	08/10/2024	05/11/2024	28 días	13.45 kn	1,371.50 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	13.71 kg/cm ²
M-3	4 MANOS	08/10/2024	05/11/2024	28 días	13.35 kn	1,361.30 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	13.61 kg/cm ²
M-4	4 MANOS	08/10/2024	05/11/2024	28 días	13.46 kn	1,372.52 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	13.73 kg/cm ²
M-5	4 MANOS	08/10/2024	05/11/2024	28 días	13.39 kn	1,365.38 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	13.65 kg/cm ²
M-6	4 MANOS	08/10/2024	05/11/2024	28 días	13.31 kn	1,357.22 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	13.57 kg/cm ²
M-7	4 MANOS	08/10/2024	05/11/2024	28 días	13.35 kn	1,361.30 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	13.61 kg/cm ²
M-8	4 MANOS	08/10/2024	05/11/2024	28 días	13.33 kn	1,359.26 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	13.59 kg/cm ²
M-9	4 MANOS	08/10/2024	05/11/2024	28 días	13.39 kn	1,365.38 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	13.65 kg/cm ²
M-10	4 MANOS	08/10/2024	05/11/2024	28 días	13.44 kn	1,370.48 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	13.70 kg/cm ²
M-11	4 MANOS	08/10/2024	05/11/2024	28 días	13.43 kn	1,369.46 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	13.69 kg/cm ²
M-12	4 MANOS	08/10/2024	05/11/2024	28 días	13.33 kn	1,359.26 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	13.59 kg/cm ²
M-13	4 MANOS	08/10/2024	05/11/2024	28 días	13.45 kn	1,371.50 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	13.71 kg/cm ²
M-14	4 MANOS	08/10/2024	05/11/2024	28 días	13.41 kn	1,367.42 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	13.67 kg/cm ²
M-15	4 MANOS	08/10/2024	05/11/2024	28 días	13.48 kn	1,374.56 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	13.75 kg/cm ²

$$f_c = \frac{P}{A}$$

Donde:

- f_c : Resistencia a la Compresión del adobe
- P: Carga Máxima
- A: Área de la Superficie de Carga



f_c PROMEDIO 13.66 kg/cm²

Ensayo del porcentaje de absorción del adobe patrón

PROYECTO	RESISTENCIA A LA OMPRESIÓN Y ABSORCIÓN DEL ADOBE CURADO CON MUCÍLAGO DE CACAO, CASERIO LOS CEDROS - TINGO MARIA - HUÁNUCO 2024.	PÁGINA N°:	1 DE 4
BACHILLER:	CARBAJAL BELTRAN POHOL JASSON	FECHA:	10/11/2024
UBICACIÓN:	CASERIO LOS CEDROS - TINGO MARIA - HUÁNUCO.		

ABSORCIÓN

MUESTRA DE UNIDAD DE ADOBE : PATRÓN.

TIEMPO ESTIMADO: 24 HORAS

MUESTRA N°	Pi (gr)	Pf (gr)	TIEMPO INICIO (H. MIN.)	TIEMPO FINAL (H. MIN)	TIEMPO PROMEDIO (H. MIN)	DURACIÓN SUMERGIDO PROMEDIO (H-M)	OBSERVACIÓN	ABSORCIÓN (%)
1	1400	1580	2:29 p.m	2:29 p.m	24.00	24.01	-	12.9
2	1400	1570	2:29 p.m	2:29 p.m	24.00			12.1
3	1450	1630	2:29 p.m	2:29 p.m	24.00			12.4
4	1450	1630	2:29 p.m	2:29 p.m	24.00			12.4
5	1400	1580	2:29 p.m	2:29 p.m	24.00			12.9
6	1400	1570	2:29 p.m	2:29 p.m	24.00			12.1
7	1400	1570	2:29 p.m	2:30 p.m	24.01			12.1
8	1400	1580	2:29 p.m	2:30 p.m	24.01			12.9
9	1450	1630	2:32 p.m	2:33 p.m	24.01			12.4
10	1400	1570	2:32 p.m	2:33 p.m	24.01			12.1
11	1400	1580	2:33 p.m	2:34 p.m	24.01			12.9
12	1400	1580	2:33 p.m	2:34 p.m	24.01			12.9
13	1400	1580	2:33 p.m	2:34 p.m	24.01			12.9
14	1400	1570	2:33 p.m	2:34 p.m	24.01			12.1
15	1450	1630	2:33 p.m	2:34 p.m	24.01			12.4
ABSORCIÓN :								12.50

OBSERVACIÓN: Se adaptó la prueba del ensayo de absorción según la Norma E.080.

Tiempo de secado de la muestra 28 días calendarios.


Ing. Samaniez Juanito Falcon Pardo
 Ingeniero Civil
 Reg. CIP N° 218968

N° 173- Jr. Las Fresas – Pilcomarca – Cayhuayna


MONTAÑA
 AGUSTO GARCIA KEVIN JHOEL
 TEC. LABORATORISTA DE SUELOS,
 CONCRETO Y PAVIMENTOS

Ensayo del porcentaje de absorción del adobe curado con 2 manos con mucílago de cacao

PROYECTO	RESISTENCIA A LA OMPRESIÓN Y ABSORCIÓN DEL ADOBE CURADO CON MUCÍLAGO DE CACAO, CASERIO LOS CEDROS - TINGO MARIA - HUÁNUCO 2024.	PÁGINA N°:	2 DE 4
BACHILLER:	CARBAJAL BELTRAN POHOL JASSON	FECHA:	10/11/2024
UBICACIÓN:	CASERIO LOS CEDROS - TINGO MARIA - HUÁNUCO.		

ABSORCIÓN

MUESTRA 1 DE UNIDAD DE 2 MANOS DE CURADO CON ADOBE : MUCILAGO DE CACAO.

TIEMPO ESTIMADO: 24 HORAS

MUESTRA N°	PI (gr)	Pf (gr)	TIEMPO INICIO (H. MIN.)	TIEMPO FINAL (H. MIN)	TIEMPO PROMEDIO (H. MIN)	DURACIÓN SUMERGIDO PROMEDIO (H. MIN)	OBSERVACIÓN	ABSORCIÓN (%)
1	1250	1380	2:40 p.m	2:40 p.m	24.00	24.00		10.4
2	1300	1430	2:40 p.m	2:40 p.m	24.00			10.0
3	1300	1430	2:40 p.m	2:40 p.m	24.00			10.0
4	1250	1370	2:40 p.m	2:40 p.m	24.00			9.6
5	1300	1430	2:40 p.m	2:40 p.m	24.00			10.0
6	1250	1380	2:40 p.m	2:40 p.m	24.00			10.4
7	1250	1370	2:40 p.m	2:40 p.m	24.00			9.6
8	1300	1430	2:40 p.m	2:40 p.m	24.00			10.0
9	1300	1430	2:42 p.m	2:43 p.m	24.01			10.0
10	1250	1370	2:42 p.m	2:43 p.m	24.01			9.6
11	1250	1380	2:42 p.m	2:43 p.m	24.01			10.4
12	1250	1370	2:42 p.m	2:43 p.m	24.01			9.6
13	1250	1380	2:42 p.m	2:43 p.m	24.01			10.4
14	1300	1430	2:44 p.m	2:45 p.m	24.01			10.0
15	1250	1380	2:44 p.m	2:45 p.m	24.01			10.4
ABSORCIÓN :								10.03

OBSERVACIÓN: Se adaptó la prueba del ensayo de absorción según la Norma E.080.

Tiempo de secado de la muestra 28 días calendarios.

N° 173- Jr. Las Fresas – Píllcomarca – Cayhuayna

laboratorio.montana.ing@gmail.com


Ing. Samaniego Augusto Falcon Pardo
 Ingeniero Civil
 Reg. CPN° 219968

 **MONTAÑA**
 AQUINO SANCHEZ KEVIN JOHEL
 T.E.C. LABORATORISTA DE SUELOS,
 CONCRETO Y PAVIMENTOS

Ensayo del porcentaje de absorción del adobe curado con 3 manos con mucilago de cacao

PROYECTO	RESISTENCIA A LA OMPRESIÓN Y ABSORCIÓN DEL ADOBE CURADO CON MUCÍLAGO DE CACAO, CASERIO LOS CEDROS - TINGO MARIA - HUÁNUCO 2024.	PÁGINA N°:	3 DE 4
BACHILLER:	CARBAJAL BELTRAN POHOL JASSON	FECHA:	10/11/2024
UBICACIÓN:	CASERIO LOS CEDROS - TINGO MARIA - HUÁNUCO.		

ABSORCIÓN

MUESTRA 2 DE UNIDAD DE ADOBE : 3 MANOS DE CURADO CON MUCILAGO DE CACAO.

TIEMPO ESTIMDO: 24 HORAS

MUESTRA N°	Pi (gr)	Pf (gr)	TIEMPO INICIO (H. MIN.)	TIEMPO FINAL (H. MIN)	TIEMPO PROMEDIO (H. MIN)	DURACIÓN SUMERGIDO PROMEDIO (H. MIN)	OBSERVACIÓN	ABSORCIÓN (%)
1	1400	1540	2:46 p.m	2:47 p.m	24.01	24.01		10.0
2	1350	1480	2:46 p.m	2:47 p.m	24.01			9.6
3	1350	1490	2:46 p.m	2:47 p.m	24.01			10.4
4	1350	1490	2:46 p.m	2:47 p.m	24.01			10.4
5	1350	1480	2:46 p.m	2:47 p.m	24.01			9.6
6	1350	1490	2:46 p.m	2:47 p.m	24.01			10.4
7	1400	1530	2:47 p.m	2:47 p.m	24.00			9.3
8	1350	1480	2:47 p.m	2:48 p.m	24.01			9.6
9	1350	1490	2:47 p.m	2:48 p.m	24.01			10.4
10	1400	1530	2:47 p.m	2:48 p.m	24.01			9.3
11	1350	1480	2:47 p.m	2:48 p.m	24.01			9.6
12	1400	1530	2:48 p.m	2:48 p.m	24.00			9.3
13	1400	1540	2:48 p.m	2:48 p.m	24.00			10.0
14	1350	1490	2:48 p.m	2:49 p.m	24.00			10.4
15	1400	1530	2:48 p.m	2:49 p.m	24.00			9.3
ABSORCIÓN :								9.83

OBSERVACIÓN: Se adaptó la prueba del ensayo de absorción según la Norma E.01
Tiempo de secado de la muestra 28 días calendarios.

N° 173- Jr. Las Fresas – Pillcomarca – Cayhuayna
laboratorio.montana.ing@gmail.com


Ing. Samuel J. J. Paredes
Ingeniero Civil
Reg. CIP N° 218968


MONTAÑA

XIMBO GARCÍA REVÓN JHODEL
TEL. LABORATORIO DE PUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS

Ensayo del porcentaje de absorción del adobe curado con 4 manos con mucílago de cacao

PROYECTO	RESISTENCIA A LA OMPRESIÓN Y ABSORCIÓN DEL ADOBE CURADO CON MUCÍLAGO DE CACAO, CASERIO LOS CEDROS - TINGO MARIA - HUÁNUCO 2024.	PÁGINA N°:	4 DE 4
BACHILLER:	CARBAJAL BELTRAN POHOL JASSON	FECHA:	10/11/2024
UBICACIÓN:	CASERIO LOS CEDROS - TINGO MARIA - HUÁNUCO.		

ABSORCIÓN

MUESTRA 3 DE UNIDAD DE ADOBE : 4 MANOS DE CURADO CON MUCILAGO DE CACAO.

TIEMPO ESTIMADO 24 HORAS

MUESTRA N°	PI (gr)	Pf (gr)	TIEMPO INICIO (H. MIN.)	TIEMPO FINAL (H. MIN)	TIEMPO PROMEDIO (H. MIN)	DURACIÓN SUMERGIDO PROMEDIO (H. MIN)	OBSERVACIÓN	ABSORCIÓN (%)
1	1350	1490	2:50 p.m	2:50 p.m	24.00	24.00		10.4
2	1350	1480	2:50 p.m	2:50 p.m	24.00			9.6
3	1350	1470	2:50 p.m	2:50 p.m	24.00			8.9
4	1350	1490	2:50 p.m	2:50 p.m	24.00			10.4
5	1350	1490	2:50 p.m	2:50 p.m	24.00			10.4
6	1350	1490	2:50 p.m	2:50 p.m	24.00			10.4
7	1350	1480	2:52 p.m	2:52 p.m	24.00			9.6
8	1350	1470	2:52 p.m	2:52 p.m	24.00			8.9
9	1350	1480	2:52 p.m	2:53 p.m	24.01			9.6
10	1350	1470	2:52 p.m	2:53 p.m	24.01			8.9
11	1350	1480	2:52 p.m	2:53 p.m	24.01			9.6
12	1350	1490	2:52 p.m	2:53 p.m	24.01			10.4
13	1350	1480	2:53 p.m	2:54 p.m	24.01			9.6
14	1350	1480	2:53 p.m	2:54 p.m	24.01			9.6
15	1350	1480	2:53 p.m	2:54 p.m	24.01			9.6
ABSORCIÓN :								9.73

OBSERVACIÓN: Se adaptó la prueba del ensayo de absorción según la Norma E.080.
Tiempo de secado de la muestra 28 días calendarios.

📍 N° 173- Jr. Las Fresas – Pilcomarca – Cayhuayna
✉ laboratorio.montana.ing@gmail.com


Ing. Samuel Jeanito Falcon Pardove
Ingeniero Civil
Reg. CIP N° 218968


MONTAÑA

ING. KEVIN JHOEL
TEL. LABORATORIA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS

ANEXO 3

PLANO DE UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

