

UNIVERSIDAD DE HUANUCO

FACULTAD DE INGENIERIA

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA CIVIL



TESIS

**“Hojas secas de molle y mucilago de maguey y su influencia
en la resistencia a la compresión y absorción del adobe,
Huánuco 2024”**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR: Santiago Chávez, Eder Percy

ASESORA: Garcia Echevarría, Ericka Selene

HUÁNUCO – PERÚ

2025

U

D

H



TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

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

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: Tecnología de la Construcción

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 ()

DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 45082619

DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 23164212

Grado/Título: Maestro en Diseño y Construcción de Obras Viales

Código ORCID: 0000-0002-6375-6855

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	Trujillo Ariza, Yelen Lisseth	Maestro en medio ambiente y desarrollo sostenible, mención en gestión ambiental	70502371	0000-0002-5650-3745
3	Jara Trujillo, Alberto Carlos	Maestro en Ingeniería, con mención en gestión ambiental y desarrollo sostenible	41891649	0000-0001-8392-1769



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 18:00 horas del día **viernes 21 de noviembre 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. RONALD GÜNTHER MAYS AQUINO	SECRETARIO
❖ MG. ALBERTO CARLOS JARA TRUJILLO	VOCAL

Nombrados mediante la RESOLUCIÓN No 2376-2025-D-FI-UDH para evaluar la Tesis intitulada: "HOJAS SECAS DE MOLLE Y MUCÍLAGO DE MAGUEY Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y ABSORCIÓN DEL ADOBE, HUÁNUCO 2024", presentado por el (la) Bachiller Bach Eder Percy SANTIAGO CHAVEZ, 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 BUENO (Art. 47).

Siendo las 19:00 horas del día **21 del mes de noviembre** 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. RONALD GÜNTHER MAYS AQUINO
DNI: 41567508
ORCID: 0009-0009-5573-0880
SECRETARIO (A)


MG. ALBERTO CARLOS JARA TRUJILLO
DNI: 41891649
ORCID: 0000-0001-8392-1769
VOCAL

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO



CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El comité de integridad científica, realizó la revisión del trabajo de investigación del estudiante: EDER PERCY SANTIAGO CHÁVEZ, de la investigación titulada "HOJAS SECAS DE MOLLE Y MUCÍLAGO DE MAGUEY Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y ABSORCIÓN DEL ADOBE, HUÁNUCO 2024", con asesor(a) ERICKA SELENE GARCIA ECHEVARRÍA, designado(a) mediante documento: RESOLUCIÓN N° 0230-2024-D-FI-UDH del P. A. de INGENIERÍA CIVIL.

Puede constar que la misma tiene un índice de similitud del 25 % 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, 16 de octubre de 2025



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



MANUEL E. ALIAGA VIDURIZAGA
D.N.I.: 71345687
cod. ORCID: 0009-0004-1375-5004

105. Eder Percy, Santiago Chávez.docx

INFORME DE ORIGINALIDAD

25%	25%	3%	4%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.udh.edu.pe	17%
	Fuente de Internet	
2	hdl.handle.net	3%
	Fuente de Internet	
3	distancia.udh.edu.pe	1%
	Fuente de Internet	
4	repositorio.unal.edu.co	1%
	Fuente de Internet	
5	apirepositorio.unu.edu.pe	<1%
	Fuente de Internet	



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



MANUEL E. ALIAGA VIDURIZAGA
D.N.I.: 71345687
cod. ORCID: 0009-0004-1375-5004

DEDICATORIA

A mis padres, por ser la inspiración más grande en mi vida, ejemplo de esfuerzo, constancia y amor sin límites. Gracias por su apoyo inquebrantable, por cada enseñanza y por ser siempre mi principal fuente de fortaleza y guía.

A mi esposa quien con su cariño y compañía ha sido una fuente de motivación en este camino.

A mis hermanas, por su aliento y confianza en mí, recordándome siempre que los sueños pueden alcanzarse con esfuerzo y perseverancia.

AGRADECIMIENTOS

A mi asesora, Ericka Selene García Echevarría, por su ayuda, paciencia y por estar siempre dispuesta a orientarme durante todo este proceso. Su apoyo y experiencia fueron clave para poder sacar adelante esta investigación.

A la Universidad de Huánuco, por brindarme la oportunidad de aprender, crecer y desarrollarme tanto en lo académico como en lo profesional.

A mis profesores del Programa Académico de Ingeniería Civil, quienes con su dedicación y enseñanza me han proporcionado las herramientas necesarias para afrontar los retos académicos y profesionales.

A mis compañeros y amigos, por acompañarme en esta etapa, por su apoyo, sus palabras de ánimo y por hacer de esta experiencia algo especial y lleno de aprendizajes.

A todos aquellos que, de una u otra manera, aportaron para que esta tesis se hiciera realidad, mi más sincero agradecimiento.

ÍNDICE

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTOS	III
ÍNDICE.....	IV
ÍNDICE DE TABLAS	VII
ÍNDICE DE FIGURAS	IX
RESUMEN	XII
ABSTRACT	XIII
INTRODUCCIÓN	XIV
CAPÍTULO I	15
DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	15
1.1. SITUACIÓN PROBLEMÁTICA	15
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	16
1.2.1. PROBLEMA GENERAL.....	16
1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS	16
1.3. OBJETIVOS.....	17
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	17
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
1.4. JUSTIFICACIÓN.....	18
1.4.1. JUSTIFICACIÓN TEORICA.....	18
1.4.2. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA	18
1.4.3. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA	19
1.5. LIMITACIONES	19
CAPÍTULO II	20
MARCO TEÓRICO	20
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	20
2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES.....	20

2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES	21
2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES	23
2.2. BASES TEÓRICAS	24
2.2.1. MOLLE	24
2.2.2. MAGUEY	24
2.2.3. MUCÍLAGO	25
2.2.4. ADOBE	26
2.2.5. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	28
2.2.6. ABSORCIÓN	29
2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES	29
2.4. HIPÓTESIS.....	32
2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL	32
2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS.....	32
2.5. VARIABLES.....	33
2.5.1. VARIABLE DEPENDIENTE.....	33
2.5.2. VARIABLE INDEPENDIENTE	33
2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	34
CAPÍTULO III	36
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	36
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN	36
3.1.1. ENFOQUE.....	36
3.1.2. ALCANCE O NIVEL	36
3.1.3. DISEÑO.....	36
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA	37
3.2.1. POBLACIÓN.....	37
3.2.2. MUESTRA	37
3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS ..	38

3.4. TÉCNICAS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS	39
3.5. TÉCNICAS PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS	64
3.6. ASPECTOS ÉTICOS	64
CAPÍTULO IV.....	65
RESULTADOS.....	65
4.1 RESULTADOS DESCRIPTIVOS	65
4.2 RESULTADOS INFERENCIALES	85
CAPÍTULO V.....	99
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	99
5.1 CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.....	99
CONCLUSIONES	102
RECOMENDACIONES.....	106
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	107
ANEXOS.....	115

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Descripción de la muestra seleccionada.....	38
Tabla 2 Resultados de la compresión: adobes patrón y según diseño	65
Tabla 3 Resultados de la compresión: adobes patrón y con 0,5 % de hojas de molle y 5 % de mucílago de maguey	67
Tabla 4 Resultados de la compresión: adobes patrón y con 0,7 % de hojas de molle y 7 % de mucílago de maguey	70
Tabla 5 Resultados de la compresión: adobes patrón y con 1 % de hojas de molle y 10 % de mucílago de maguey	71
Tabla 6 Resultados de la compresión promedio: adobes patrón y con 0,5 %, 0,7 % y 1 % de hojas de molle y 5 %, 7 % y 10 % de mucílago de maguey.	73
Tabla 7 % de absorción de los adobes patrón y muestras según diseño	75
Tabla 8 % de absorción: adobes patrón y con 0,5 % de hojas de molle y 5 % de mucílago de maguey.....	77
Tabla 9 % de absorción de los adobes patrón y con 0,7 % de hojas de molle y 7 % de mucílago de maguey.....	79
Tabla 10 % de absorción: adobes patrón y con 1 % de hojas de molle y 10 % de mucílago de maguey.....	82
Tabla 11 % de absorción promedio de los adobes patrón y con 0,5 %, 0,7 % y 1 % de hojas de molle y 5 %, 7 % y 10 % de mucílago de maguey.....	84
Tabla 12 Normalidad de la compresión promedio: adobes patrón y con 0,5 %, 0,7 % y 1 % de hojas de molle y 5 %, 7 % y 10 % de mucílago de maguey.	85
Tabla 13 U de Mann-Whitney para la compresión promedio muestras patrón y con 0,5 %, 0,7 % y 1 % de hojas de molle y 5 %, 7 % y 10 % de mucílago de maguey	86
Tabla 14 Normalidad de la compresión: adobes patrón y con 0,5 % de hojas de molle y 5 % de mucílago de maguey	87
Tabla 15 U de Mann-Whitney para la compresión: muestras patrón y con 0,5 % de hojas de molle y 5 % de mucílago de maguey.....	88
Tabla 16 Normalidad de la compresión: adobes patrón y con 0,7 % de hojas de molle y 7 % de mucílago de maguey	88
Tabla 17 U de Mann-Whitney para la compresión: muestras patrón y con 0,7 % de hojas de molle y 7 % de mucílago de maguey.....	89

Tabla 18 Normalidad de la compresión: adobes patrón y con 1% de hojas de molle y 10 % de mucílago de maguey	90
Tabla 19 U de Mann-Whitney para la compresión: muestras patrón y con 1% de hojas de molle y 10 % de mucílago de maguey	90
Tabla 20 Normalidad de la absorción promedio: adobes patrón y con 0,5 %, 0,7 % y 1 % de hojas de molle y 5 %, 7 % y 10 % de mucílago de maguey.	91
Tabla 21 T Student de la absorción promedio: adobes patrón y con 0,5 %, 0,7 % y 1% de hojas de molle y 5 %, 7 % y 10 % de mucílago de maguey.....	92
Tabla 22 Normalidad de la absorción: adobes patrón y con 0,5 % de hojas de molle y 5 % de mucílago de maguey	93
Tabla 23 T Student de la absorción: adobes patrón y con 0,5 % de hojas de molle y 5 % de mucílago de maguey	94
Tabla 24 Normalidad de la absorción: adobes patrón y con 0,7 % de hojas de molle y 7 % de mucílago de maguey	95
Tabla 25 T Student de la absorción: adobes patrón y con 0,7 % de hojas de molle y 7 % de mucílago de maguey	95
Tabla 26 Normalidad de la absorción: adobes patrón y con 1 % de hojas de molle y 10 % de mucílago de maguey	96
Tabla 27 T Student de la absorción: adobes patrón y con 1 % de hojas de molle y 10 % de mucílago de maguey	97

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Árbol de molle.....	24
Figura 2	Planta de Maguey.....	25
Figura 3	Mucílago de maguey.....	26
Figura 4	Adobe usado en la construcción de viviendas	27
Figura 5	Resistencia a la compresión del adobe	29
Figura 6	Propiedades físicas del agua.....	30
Figura 7	Recolección de la muestra de tierra	39
Figura 8	Pesaje de suelo para realizar la granulometría.....	40
Figura 9	Preparación para el ensayo granulométrico	40
Figura 10	Vibrado manual de los tamices.....	41
Figura 11	Pesaje de las muestras de suelos retenidas en los tamices.....	41
Figura 12	Pesaje de las muestras de suelos retenidas en los tamices.....	42
Figura 13	Pesaje de la muestra de suelo pasante del tamiz N° 40.....	42
Figura 14	Preparación de la muestra de suelo para el ensayo de Casagrande	43
Figura 15	Llenado de muestra a la cuchara de Casagrande	43
Figura 16	Trazo de hendidura con el acanalador de bronce.....	44
Figura 17	Golpes del suelo con la Casagrande	44
Figura 18	Corte después del ensayo de Casagrande.....	45
Figura 19	Pesaje de la muestra de Casagrande.....	45
Figura 20	Ensayo de limite plástico del suelo	46
Figura 21	Pesaje de las muestras elipsoides del suelo	46
Figura 22	Muestra de las bolitas de barro.....	47
Figura 23	Pesaje de las hojas secas de molle el 0.5%.....	47
Figura 24	Pesaje de adición de mucílago de maguey	48
Figura 25	Pesaje de las hojas secas de molle el 0.7%.....	48
Figura 26	Pesaje de adición de mucílago de maguey	49
Figura 27	Pesaje de las hojas secas de molle el 1%.....	49
Figura 28	Pesaje de mucílago de maguey.....	50
Figura 29	Pesaje de las hojas secas de molle	50
Figura 30	Pesaje de mucílago de maguey.....	51
Figura 31	El tamizado para elaboración de adobe.....	51

Figura 32	Adición de las hojas secas de molle y mucílago de maguey	52
Figura 33	Adición de las hojas secas de molle y mucílago de maguey	52
Figura 34	Adición de las hojas secas de molle y mucílago de maguey	53
Figura 35	Elaboración de los adobes.....	53
Figura 36	Enrazado de los adobes	54
Figura 37	Desmoldeo de los adobes	54
Figura 38	Muestra poblacional de los adobes.....	55
Figura 39	Pesaje de los adobes de tierra (patrón)	55
Figura 40	Pesaje de los adobes de tierra con adición de 0.5% de las hojas secas de molle y el 5% de mucílago de maguey	56
Figura 41	Pesaje de los adobes de tierra con adición de 0.7% de las hojas secas de molle y el 7% de mucílago de maguey	56
Figura 42	Pesaje de los adobes de tierra con adición de 1% de las hojas secas de molle y el 10% de mucílago de maguey	57
Figura 43	Capacidad de absorción	57
Figura 44	Se toma el tiempo de la capacidad a la absorción.....	58
Figura 45	El pesaje de la capacidad de absorción (patrón)	58
Figura 46	El pesaje de la capacidad de absorción adobes de tierra con adición de 0.5% de las hojas secas de molle y el 5% de mucílago de maguey	59
Figura 47	El pesaje de la capacidad de absorción adobes de tierra con adición de 0.7% de las hojas secas de molle y el 7% de mucílago de maguey	59
Figura 48	El pesaje de la capacidad de absorción adobes de tierra con adición de 1% de las hojas secas de molle y el 10% de mucílago de maguey	60
Figura 49	Compresión de los adobes de tierra (patrón).....	60
Figura 50	Rotura de los adobes de tierra (patrón)	61
Figura 51	Compresión de los adobes con 0.5 % de las hojas secas de molle y el 5 % de mucílago de maguey	61
Figura 52	Rotura de los adobes con 0.5 % de las hojas secas de molle y el 5 % de mucílago de maguey	62
Figura 53	Compresión de los adobes con 0.7 % de las hojas secas de molle y el 7 % de mucílago de maguey	62
Figura 54	Rotura de los adobes con 0.7 % de las hojas secas de molle y el 7 % de mucílago de maguey	63

Figura 55 Compresión de los adobes con 1 % de las hojas secas de molle y el 10 % de mucílago de maguey.....	63
Figura 56 Rotura de los adobes de tierra con adición de 1% de las hojas secas de molle y el 10% de mucílago de maguey	64
Figura 57 Comparación de la compresión: adobes patrón y según diseño ..	66
Figura 58 Comparación de la compresión: adobes patrón y con 0,5 % de hojas de molle y 5 % de mucílago de maguey	68
Figura 59 Comparación de la resistencia a compresión adobes patrón y con 0,7 % de hojas de molle y 7 % de mucílago de maguey.....	70
Figura 60 Comparación de la compresión: adobes patrón y con 1 % de hojas de molle y 10 % de mucílago de maguey	72
Figura 61 Comparación de la compresión promedio: adobes patrón y con 0,5 %, 0,7 % y 1 % de hojas de molle y 5 %, 7 % y 10 % de mucílago de maguey	74
Figura 62 % de absorción de los adobes patrón y muestras según diseño .	76
Figura 63 % de absorción adobes patrón y con 0,5 % de hojas de molle y 5 % de mucílago de maguey	78
Figura 64 % de absorción adobes: patrón y con 0,7 % de hojas de molle y 7 % de mucílago de maguey	80
Figura 65 % de absorción: adobes patrón y con 1 % de hojas de molle y 10 % de mucílago de maguey	82
Figura 66 % de absorción promedio adobes patrón y con 0,5 %, 0,7 % y 1 % de hojas de molle y 5 %, 7 % y 10 % de mucílago de maguey	84

RESUMEN

Esta investigación tuvo como propósito ver cómo influyen las hojas secas de molle y el mucílago de maguey en la resistencia a la compresión y la absorción del adobe. Para eso, se elaboraron adobes con distintas proporciones de estos aditivos: 0.5%, 0.7% y 1% de hojas secas de molle (según el peso seco de la mezcla) y 5%, 7% y 10% de mucílago de maguey (en relación con la cantidad de agua). Luego, se hicieron pruebas de compresión y absorción de agua, y los resultados se analizaron estadísticamente para ver si había diferencias importantes entre los grupos con aditivos y las muestras sin ellos.

Los resultados evidenciaron que la adición de hojas secas de molle y mucílago de maguey incrementó significativamente la resistencia a la compresión del adobe. Las muestras tratadas alcanzaron un valor medio de 17.26 kg/cm², en comparación con las muestras patrón que presentaron una media de 12.07 kg/cm², con un nivel de significancia de $p=0.001$, respaldando estos resultados. En cuanto a la absorción de agua, se observó una reducción significativa en los adobes con aditivos, alcanzando un promedio de 7.86% frente al 9.41% de las muestras patrón, esto respaldado con un análisis de contraste de $p=0.004$. Estos resultados demuestran que los aditivos mejoran tanto la resistencia mecánica como la impermeabilidad del adobe.

Se concluye que la incorporación de hojas secas de molle y mucílago de maguey tiene una influencia positiva y significativa en las propiedades del adobe. Los análisis estadísticos respaldan que estos aditivos mejoran la resistencia a la compresión y reducen la absorción de agua, optimizando la durabilidad y desempeño del material. Estos hallazgos sugieren que el uso de aditivos naturales puede representar una alternativa viable para la mejora de las construcciones con adobe, proporcionando beneficios estructurales y de sostenibilidad en edificaciones de tierra.

Palabras clave: Adobe, Absorción de agua, Aditivos naturales, Resistencia a la compresión y Construcción sostenible.

ABSTRACT

The present research aimed to determine the influence of dried molle leaves and maguey mucilage on the compressive strength and water absorption of adobe. An experimental design was employed, in which adobe samples were prepared with different proportions of additives: 0.5%, 0.7%, and 1% of dried molle leaves relative to the dry weight of the mixture, and 5%, 7%, and 10% of maguey mucilage relative to the amount of water. Compression and water absorption tests were conducted, and the results were analyzed using statistical tests to determine the significance of the differences between the experimental groups and the control samples.

The results showed that the addition of dried molle leaves and maguey mucilage significantly increased the compressive strength of adobe. The treated samples achieved an average value of 17.26 kg/cm², compared to the control samples, which had an average of 12.07 kg/cm², with a significance level of $p=0.001$, supporting these findings. Regarding water absorption, a significant reduction was observed in the adobe with additives, reaching an average of 7.86% compared to 9.41% in the control samples, supported by a contrast analysis with $p=0.004$. These results demonstrate that the additives improve both the mechanical strength and impermeability of adobe.

It is concluded that the incorporation of dried molle leaves and maguey mucilage has a positive and significant influence on the properties of adobe. Statistical analyses support that these additives enhance compressive strength and reduce water absorption, optimizing the material's durability and performance. These findings suggest that the use of natural additives may represent a viable alternative for improving adobe construction, providing structural and sustainability benefits in earthen buildings.

Keywords: Adobe, Water absorption, Natural additives, Compressive strength, and Sustainable construction.

INTRODUCCIÓN

El adobe es uno de los materiales de construcción más antiguos que ha usado el ser humano, con evidencias de su uso en diversas civilizaciones. En Mesopotamia, Egipto y América prehispánica, el adobe fue fundamental en la construcción de casas y templos, debido a su disponibilidad, bajo costo y facilidad de fabricación. En el contexto latinoamericano, especialmente en países como Perú, Bolivia y México, las construcciones de adobe han sido una tradición arraigada, adaptándose a las condiciones climáticas y socioeconómicas de cada región. Sin embargo, este material presenta limitaciones estructurales, también su baja resistencia compresiva y su alta absorción de líquido, lo que puede afectar su durabilidad y desempeño ante eventos sísmicos o climáticos adversos.

A nivel nacional, el adobe sigue siendo un material ampliamente utilizado en el ámbito rural y en algunas zonas urbanas del Perú, debido a su accesibilidad y a la tradición constructiva de las comunidades. No obstante, las viviendas de adobe suelen ser vulnerables a los sismos y a la humedad, buscando así, estrategias para superar sus propiedades mecánicas y de durabilidad. Investigaciones previas han explorado diferentes aditivos naturales como fibras vegetales, cal y compuestos orgánicos para optimizar la resistencia del adobe. En este contexto, el uso de hojas secas de molle y mucílago de maguey surge como una alternativa sostenible para fortalecer la estructura del adobe, aprovechando recursos naturales disponibles en el territorio nacional.

En el ámbito local, en la región de Huánuco, la construcción con adobe sigue siendo predominante en muchas comunidades, especialmente en zonas rurales donde los recursos para edificaciones más modernas son limitados. No obstante, las condiciones climáticas de la región, caracterizadas por períodos de intensas lluvias, afectan la estabilidad y durabilidad de las viviendas de adobe, lo que hace necesario mejorar sus propiedades.

CAPÍTULO I

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

1.1. SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

El molle es una planta nativa del Perú que crece en zonas andinas de mediana altitud. Además, se encuentra distribuida en diversas regiones de América, donde se valora por su resistencia y su capacidad para proteger el suelo. Su reproducción se realiza mediante semillas que germinan en viveros bajo condiciones controladas, dando origen a las primeras plántulas después de algunas semanas.

Estas hojas tienen propiedades curativas a varios males, siendo usadas en abundancia en el país, pero las hojas de molles constan de algunas propiedades como la resistencia y la plasticidad que nos ayudará a mejorar la resistencia del adobe. Por otro lado, el maguey es una planta muy práctica, ya que sus hojas con mucílago tienen muchos beneficios y, además, no necesita mucho cuidado para crecer bien.

El Agave salmiana es una planta fácil de reconocer por sus hojas gruesas y alargadas que terminan en punta y crecen formando una especie de roseta con espinas alrededor. Desde tiempos antiguos, ha sido muy aprovechada por sus múltiples usos: con ella se elaboraba pulque, fibras para tejidos e incluso agujas hechas de sus espinas. Además, estudios de laboratorio han demostrado que este material tiene una resistencia notable, ya que soporta bien esfuerzos de tensión, compresión y fractura, además de ser químicamente resistente.

Además, el maguey tiene otras propiedades interesantes, como su capacidad para actuar como agente espesante en mezclas espumantes que se usan para limpiar suelos contaminados con hidrocarburos. Gracias a todas estas cualidades, se busca aprovechar sus beneficios y aplicarlos en la elaboración de adobes, con el objetivo de mejorar su resistencia y, en general, su calidad como material de construcción.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. PROBLEMA GENERAL

PG1: ¿De qué manera influyen las hojas secas de molle y el mucílago de maguey en la resistencia a la compresión del adobe, Huánuco - 2024?

PG2: ¿De qué manera influyen las hojas secas de molle y el mucílago de maguey en la absorción del adobe, Huánuco - 2024?

1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

PE1: ¿Cuál es la influencia de un 0,5 % de hojas secas de molle respecto al peso seco de la mezcla y 5 % de mucílago de maguey respecto a la cantidad de agua en la resistencia a la compresión del adobe?

PE2: ¿Cuál es la influencia de un 0,7 % de hojas secas de molle respecto al peso seco de la mezcla y 7 % de mucílago de maguey respecto a la cantidad de agua en la resistencia a la compresión del adobe?

PE3: ¿Cuál es la influencia de un 1% de hojas secas de molle respecto al peso seco de la mezcla y 10% de mucílago de maguey respecto a la cantidad de agua en la resistencia a la compresión del adobe?

PE4: ¿Cuál es la influencia de un 0,5 % de hojas secas de molle respecto al peso seco de la mezcla y 5 % de mucílago de maguey respecto a la cantidad de agua en la absorción del adobe?

PE5: ¿Cuál es la influencia de un 0,7 % de hojas secas de molle respecto al peso seco de la mezcla y 7 % de mucílago de maguey respecto a la cantidad de agua en la absorción del adobe?

PE6: ¿Cuál es la influencia de un 1 % de hojas secas de molle respecto al peso seco de la mezcla y 10 % de mucílago de maguey respecto a la cantidad de agua en la absorción del adobe?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

OG1: Determinar la influencia de las hojas secas de molle y el mucílago de maguey en la resistencia a la compresión del adobe.

OG2: Determinar la influencia de las hojas secas de molle y el mucílago de maguey en la absorción del adobe.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

OE1: Determinar la influencia de un 0,5% de hojas secas de molle respecto al peso seco de la mezcla y 5% de mucílago de maguey respecto a la cantidad de agua en la resistencia a la compresión del adobe.

OE2: Determinar la influencia de un 0,7% de hojas secas de molle respecto al peso seco de la mezcla y 7% de mucílago de maguey respecto a la cantidad de agua en la resistencia a la compresión del adobe.

OE3: Determinar la influencia de un 1% de hojas secas de molle respecto al peso seco de la mezcla y 10% de mucílago de maguey respecto a la cantidad de agua en la resistencia a la compresión del adobe.

OE4: Determinar la influencia de un 0,5% de hojas secas de molle respecto al peso seco de la mezcla y 5% de mucílago de maguey respecto a la cantidad de agua en la absorción del adobe.

OE5: Determinar la influencia de un 0,7% de hojas secas de molle respecto al peso seco de la mezcla y 7% de mucílago de maguey respecto a la cantidad de agua en la absorción del adobe.

OE6: Determinar la influencia de un 1% de hojas secas de molle respecto al peso seco de la mezcla y 10% de mucílago de maguey respecto a la cantidad de agua en la absorción del adobe.

1.4. JUSTIFICACIÓN

Dado que una parte importante de la población habita en viviendas de adobe, resulta necesario garantizar que este material presente un buen desempeño mecánico, en especial en cuanto a su resistencia a la compresión. Con este fin, se plantea añadir hojas secas de molle y mucílago de maguey en combinación con el adobe, siguiendo el proceso de secado a la sombra indicado en la Norma E.080. Una vez elaborados y curados los adobes, se realizarán ensayos de resistencia a la compresión; si los resultados superan los 10.2 kgf/cm², se confirmará que la resistencia del material ha mejorado. Finalmente, los resultados serán compartidos con las comunidades, de manera que puedan aplicar estas fibras.

1.4.1. JUSTIFICACIÓN TEORICA

El estudio tuvo la necesidad de mejorar el comportamiento del adobe, un material ampliamente utilizado en zonas rurales para la edificación de viviendas. Se fundamentó en que la resistencia compresiva era un factor determinante para garantizar la seguridad estructural de estas edificaciones. Para ello, se consideró la adición de hojas secas de molle y mucílago de maguey a la mezcla, tomando como referencia la norma E.080, que establece parámetros mínimos de resistencia para bloques de adobe.

1.4.2. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA

La investigación tuvo que emplear una solución accesible para comunidades que construyen con adobe. Los resultados permitieron

demostrar si el uso de insumos naturales como el molle y el maguey mejoraba la resistencia y la absorción del material, ofreciendo así una alternativa viable y económica para la construcción de viviendas seguras. Además, el conocimiento generado fue transmitido a la población, quienes podían aplicar las proporciones establecidas en la elaboración de sus adobes.

1.4.3. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA

Metodológicamente, el estudio se basó en un diseño experimental, ya que se manipuló la variable independiente la adición de hojas secas de molle y mucílago de maguey en diversas proporciones y se evaluaron sus efectos en variables dependientes, como la resistencia a la compresión y la absorción. Se trabajó con una muestra no probabilística, definida bajo el criterio del investigador, lo que permitió un control adecuado del proceso experimental.

1.5. LIMITACIONES

La principal limitación radica en que todos los gastos serán asumidos por el investigador, estimándose un máximo de 15 días para el trabajo de laboratorio.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Romero (2020), el objetivo principal de la investigación fue emplear cemento y savia de tuna como recubrimiento en muros de adobe, con el fin de mejorar sus propiedades frente al agua. Los resultados muestran que la compresión promedio de los adobes convencionales alcanzó 1.502 MPa, valor superior al mínimo de 1.0 MPa establecido por la Norma Peruana E.080. En cuanto a las pruebas, realizadas en los bloques S7, S14 y S18, se evidenció que una mayor proporción de savia por inmersión reduce la porosidad y, por consiguiente, la absorción de agua. Así, el bloque S7 presentó un 32,95% de absorción, el S10 un 27,77% y el S18 un 24,14%. De manera complementaria, también disminuyó la tasa de daño de los bloques: el S7 presentó un 34% de deterioro, mostrando desprendimiento del revestimiento y aparición de grietas; el S14 alcanzó un 17,8% de daño, mientras que el S18 apenas un 5,2%. Finalmente, concluye que el uso de savia de tuna, reposada durante 18 días, constituye una alternativa eficaz para mejorar la impermeabilización del adobe sin necesidad de quemarlo. Además, resulta más económica que el cemento y su amplia disponibilidad podría abaratar aún más su costo, convirtiéndola en una opción accesible y sostenible para las comunidades.

Galarza (2020), el objetivo principal del estudio fue desarrollar suelos estabilizados con arcilla, reforzados con fibras de bagazo, materiales aglutinantes locales y cemento, con el propósito de mejorar su desempeño frente a cargas y daños mecánicos. Durante la primera calcinación de la ceniza de bagazo se obtuvieron resultados relacionados con la activación puzolánica de las muestras. Las muestras CBCA02, CBCA03 y CBCA04, sometidas a 10 minutos de molienda,

alcanzaron la mayor actividad puzolánica, con un valor máximo del 48,28%. Asimismo, se comprobó que mientras más finas sean las partículas obtenidas por pulverización, mayor es el potencial de activación puzolánica, ya que, al eliminar compuestos cristalinos presentes en fracciones más gruesas, aumenta la reactividad del material en la mezcla.

2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES

Días (2019), tuvo como propósito elaborar un Estudio de Impacto Ambiental (EIA). Se determinó que el área de influencia directa corresponde a la ciudad de Túcume, con posibilidades de extenderse hacia la región de Lambayeque. El análisis de los impactos ambientales se realizó en dos fases: en la etapa de producción de equipos no combustibles se obtuvo un impacto positivo con una ponderación de 399, mientras que en las pruebas de laboratorio con adobes se alcanzó un valor de 63. En conjunto, ambos resultados dieron como promedio un efecto positivo de 336, lo que sustenta la viabilidad ambiental del proyecto.

Córdova (2020), el objetivo de la investigación fue analizar el efecto de la goma de tuna sobre las propiedades físicas y mecánicas del adobe. Para ello se realizaron ensayos de laboratorio, evaluando la estabilización del material con proporciones de 6 %, 12 % y 18 %, lo que evidenció un impacto positivo en su resistencia a la compresión, alcanzando valores de 27,48 kg/cm², 27,76 kg/cm² y 33,20 kg/cm², equivalentes a mejoras del 26 %, 27 % y 52 % respecto al adobe convencional. De manera similar, la flexión mostró incrementos significativos con resultados de 6,5 kg/cm², 6,87 kg/cm² y 6,91 kg/cm², lo que representa mejoras del 35 %, 43 % y 44 %, respectivamente. Asimismo, al someter los bloques a inmersión en agua potable durante 24 horas, la absorción registrada fue de 12,23 %, 15,16 % y 16,10 % para los adobes estabilizados, lo que refleja mejoras del 21 %, 40 % y 59 % en comparación con el adobe tradicional (10,08 %). Estos resultados demuestran que la incorporación de goma de tuna optimiza

tanto la resistencia mecánica como el comportamiento frente al agua del adobe, consolidándose como una alternativa eficiente para su estabilización.

Fernández y Galván (2021), el objetivo general de la investigación fue analizar los efectos del mucílago de cactus en las propiedades físico-mecánicas del adobe. Los resultados mostraron que la resistencia a la flexión mejoró progresivamente según la dosificación aplicada: con 0 % de mucílago se obtuvo 1,01 kg/cm², con 5 % se alcanzó 1,20 kg/cm², con 8 % llegó a 1,40 kg/cm² y con 10% alcanzó 1,54 kg/cm². Esto evidencia que el incremento en el contenido de mucílago de cactus se relaciona directamente con una mayor resistencia mecánica, comprobándose la eficacia de esta adición como método de mejora en la calidad estructural del adobe.

Nieto y Tello (2019), el objetivo del estudio fue diseñar bloques de adobe estabilizados con mucílago de tuna, con la finalidad de aumentar la vida útil de las casas. Los resultados mostraron que la mejoría en la resistencia a la compresión (R.C) entre el adobe con 18 % de mucílago (R.C máxima) y el de 8,5 % (R.C mínima) fue de 20,99 %. Las dosis de 18 % y 20,5 % alcanzaron resistencias de 25,20 kg/cm² y 23,30 kg/cm², respectivamente, mientras que una dosis intermedia de 11,3 % obtuvo 19,91 kg/cm². En cuanto a la resistencia a flexión, el comportamiento fue diferente: con una dosis máxima de 20,5 % se registró un valor de 17,62 kg/cm², frente a 17,61 kg/cm² con 18 % y 17,59 kg/cm² en el valor base. Respecto a la absorción de agua, los adobes con mayor proporción de mucílago (20,5 %) presentaron una absorción del 10,99 %, frente al 12,64 % en los adobes con menor dosis (8,5 %). En conclusión, las proporciones de 18 % y 20,5 % de mucílago de tuna mejoran de manera significativa las propiedades mecánicas y físicas del adobe.

Puma (2022), el objetivo de la investigación fue determinar el efecto del mucílago de huaraco en las propiedades físicas y mecánicas del adobe estabilizado. Los resultados evidenciaron que la incorporación de este aditivo genera un impacto positivo en la resistencia a la compresión

de los bloques de adobe convencionales, registrándose un incremento de 9,93 kg/cm² a 21,99 kg/cm². Esto demuestra que el mucílago de huaraco contribuye a mejorar la resistencia al aplastamiento, por lo que se concluye que su adición fortalece de manera favorable la capacidad estructural del adobe.

Vilca (2021), el propósito de la investigación fue evaluar el incremento estructural del adobe mediante la aplicación de mucílago líquido vegetal de cactus en Moho, Puno (2021). Se encontró que la proporción óptima para aumentar la compresividad del adobe fue del 75 %, alcanzando un incremento del 53,16 % en la tensión máxima soportada. De igual modo, esta misma proporción resultó ser la más adecuada para aumentar la compresión axial en prismas de mampostería, logrando un 28,46 % más de resistencia en comparación con el adobe convencional, superando a otras dosificaciones que solo alcanzaron incrementos de 13,01 % y 20,73 %. En síntesis, el uso del mucílago líquido de cactus permitió mejorar significativamente la capacidad estructural del adobe, tanto en bloques individuales como en unidades de mampostería.

2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES

Omonte y Chacon (2019), tuvo como finalidad evaluar los efectos del uso de productos agrícolas, específicamente el bagazo de caña y las virutas de eucalipto, como aditivos en la elaboración de adobes con enfoque ecoeficiente. Los resultados mostraron que el bagazo, proveniente de la actividad agrícola, funciona adecuadamente como aditivo en la fabricación de adobes, identificándose un valor óptimo con una dosificación del 5 %, la cual permitió obtener una resistencia 97,54 % superior en comparación con los adobes tradicionales.

2.2. BASES TEÓRICAS

Arias, (1999) menciona que, es un grupo de conceptos y escalas que integran una perspectiva o enfoque específico, orientado a explicar un fenómeno o problemática.

2.2.1. MOLLE

El molle puede llegar a medir de entre 4m a 8m de altura, presenta hojas de 15cm a 30cm de largo, colgantes, con savia lechosa cuyo color es verde amarillento (Cárdenas, 2014).

Figura 1

Árbol de molle



Nota. Sacado de Wikipedia.

2.2.2. MAGUEY

Agave o maguey pertenece a la familia de las plantas monocotiledóneas, generalmente suculentas. El agave se desarrolla mejor en climas semisecos, con una temperatura promedio cercana a los 22 °C, y suele cultivarse a altitudes que oscilan entre 1500 y 2000 m s. n. m. Para un crecimiento óptimo, requiere suelos arcillosos y bien drenados, ricos en minerales derivados del basalto y con buen contenido de hierro (Economiassolidarias, 2022).

Hurtado (2008), es una planta característica de las yungas y de las laderas occidentales de los Andes, apreciada por su gran versatilidad. De sus fibras se elaboran hilos, de las hojas se obtiene papel, sus espinas pueden utilizarse como agujas y las hojas jabonosas funcionan como detergente natural. Por estas cualidades, los cronistas solían afirmar que esta planta proveía de manera generosa aguja, hilo, vestido, cuerdas, miel, vino, vinagre, papel, jabón e incluso alimento.

Figura 2

Planta de Maguey



Nota. Tomada de imagenAgropecuaria.com.

2.2.3. MUCÍLAGO

La Real Academia Española (2022) define esta sustancia como un compuesto viscoso y transparente que se encuentra en algunas plantas o se obtiene al disolver materias gomosas en agua.

Figura 3

Mucílago de maguey



Nota. Imagen sacada de RascaMapas.com

2.2.4. ADOBE

Es un bloque compacto de tierra, al que puede añadirse paja u otros elementos para mejorar su estabilidad frente a factores externos. Cuando se incorporan materiales como asfalto, cemento o cal para aumentar su resistencia y durabilidad frente a la humedad, se denomina adobe estabilizado (MVCS, 2017).

El adobe es un ladrillo o pieza constructiva, elaborada de forma artesanal, compuesta principalmente por arcilla y arena. También puede contener limo y, para mejorar su cohesión, se le añade material fibroso como paja u otras fibras naturales, e incluso en algunos lugares se utiliza estiércol seco de bovino. Su principal característica es que se seca de manera natural mediante la exposición al ambiente, generalmente bajo el sol, sin necesidad de aplicar calor artificial (Sanjuán, 2022).

Figura 4

Adobe usado en la construcción de viviendas



Nota. Tomada de Flickr.com.

Historia

La palabra adobe proviene del árabe attub, que significa ladrillo secado al sol. Su uso en la construcción se remonta a tiempos muy antiguos, alrededor del 9.000 a.C., con evidencias en la Muralla de Jericó, en Palestina, de la cual aún se conservan restos. Los egipcios fueron de los primeros en emplearlo de manera frecuente, elaborando ladrillos planos de arcilla mezclada con restos vegetales, que secaban al sol y recubrían con cal para proteger y decorar sus viviendas. En Mesopotamia también se utilizó en la construcción de los templos más antiguos, y fue allí donde surgió el molde de caja en el tercer milenio a.C. Posteriormente, en Atenas, hacia el siglo III a.C., se levantaron barrios enteros de adobe a los pies de la Acrópolis. Incluso la Gran Muralla China, edificada en el siglo III d.C., incorporó extensos tramos contruidos con este material (Rodríguez y Saroza, 2006).

Tipos de adobe

MVCS (2017) indica que hay dos tipos de adobe:

El adobe simple se elabora a partir de una mezcla adecuada de arena, arcilla, fibra orgánica y agua.

Adobe estabilizado incorpora un material adicional, conocido como estabilizante, que se añade para contrarrestar la baja resistencia a la humedad del adobe tradicional y así mejorar su durabilidad.

2.2.5. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Tensión o presión interna que actúa en un sólido deformable o en un medio continuo, la cual provoca una disminución de su volumen y un acortamiento del material en una dirección específica.

MVCS (2017), los ensayos de laboratorio para determinar la resistencia mínima a la compresión del material tierra se llevan a cabo siguiendo el procedimiento:

La resistencia del material se evalúa a través del ensayo de compresión aplicado en cubos de 0,10 m de arista. La resistencia última se determina mediante la expresión $f_u = 10,2 \text{ kgf/cm}^2$. Para que los cubos de adobe sean aceptados, el promedio de las cuatro mejores muestras debe ser igual o superior al valor de resistencia calculado.

Figura 5

Resistencia a la compresión del adobe



Nota. Imagen sacada de la tesis “Caracterización mecánica de piezas de adobe fabricado en la región de Tuxtla Gutiérrez”.

2.2.6. ABSORCIÓN

El concepto de absorción puede variar dependiendo del contexto en el que se utilice. En términos generales, se entiende como el proceso mediante el cual una sustancia es retenida por las moléculas de otra, ya sea en estado líquido o gaseoso.

La absorción ocurre cuando un líquido, o una mezcla de gases y líquidos, penetra en los poros de un material sólido, lo que generalmente va acompañado de un cambio físico o químico en dicho material (Construmática, 2011).

Según la NTP 400.021(2002). Se refiere a la cantidad de agua que los agregados logran retener tras permanecer en reposo durante aproximadamente 24 horas. Un agregado se considera seco cuando ha sido sometido a un horno a una temperatura de $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm (p.9)$.

2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES

Arcilla: suelo de grano fino compuesto por silicatos de aluminio hidratados, originado por la descomposición de rocas feldespáticas y

minerales de aluminio (Construmática, 2008; Zea, 2005). Sus partículas tienen un diámetro entre 0.002 mm y 0.0001 mm, y pueden absorber hasta 200 veces su peso en agua, lo que le otorga propiedades plásticas y expansivas (Construmática, 2008). Al secarse o someterse a altas temperaturas, se endurece, convirtiéndose en un material resistente y duradero, utilizado en la fabricación de ladrillos, tejas, cemento y cerámica (Arkiplus, 2021).

Arena: partículas sueltas de rocas y minerales, presentes en ríos, mares, minas y depósitos volcánicos, o producidas artificialmente por machaqueo (Ramos, 2018). Su tamaño varía entre 0.074 mm y 5 mm, clasificándose en gruesa, media, fina y limo (Ing. filosofía civil, 2009). Es un material fundamental en la construcción, utilizado en la fabricación de hormigón y cemento, así como en el relleno de espacios en estructuras, debido a su abundancia y fácil extracción (Ingeoexpert, 2017).

Agua: En Ingeniería Civil, la hidrología se enfoca en el uso y gestión del agua, ya sea de fuentes superficiales o subterráneas, para satisfacer la demanda de una población. También permite analizar la magnitud de los escurrimientos y regular los caudales ante cambios en el uso del suelo (BlockIng, 2019). El término "agua" abarca sus distintas fases en la naturaleza: sólida, líquida y gaseosa.

Figura 6

Propiedades físicas del agua

ESTADO FÍSICO			
	Sólido	Líquido	Gaseoso
Agua en la Atmósfera	Granizo, Nieve	Lluvia	Vapor de Agua
Aguas Marítimas	Icebergs	Océanos, Mares	
Aguas Continentales	Glaciares, Nieve	Ríos, Lagos, Acuíferos	Vapor de Agua confinado

Nota. Propiedades físicas del agua. Fuente. (Ingenieriacivil.tutoriales, 2013).

Cal: material ampliamente utilizado en la construcción, obtenido a partir de la calcinación de rocas calizas, óxido de calcio, magnesio (MgO) (Angulo y Zavaleta, 2020). Se encuentra en la naturaleza y puede sintetizarse a partir de aguas marinas y lacustres (Cabrera, 2011). Su aplicación permite mejorar suelos no aptos para su reutilización en rellenos y excavaciones urbanas, optimizando recursos y promoviendo la sostenibilidad ambiental (Lhoist, 2015). Dependiendo de su estado, se presenta como cal viva (CaO) o cal apagada (Ca(OH)_2), siendo esta última utilizada en morteros, asfaltos y estabilización de suelos, conforme a normativas como la NTP 334.125:2017 (Calcinor Química Natural, 2013).

Estabilizante: La estabilización del suelo es un proceso que mejora sus propiedades físicas y mecánicas, reduciendo su susceptibilidad a la humedad y al tránsito, lo que incrementa su resistencia y estabilidad a largo plazo (Ravines, 2010). En suelos arcillosos con alta plasticidad, el objetivo es disminuir su índice de plasticidad para evitar expansiones o contracciones excesivas y mejorar su capacidad de soporte (Ravines, 2010). Según la normativa peruana, este proceso puede realizarse mediante tratamientos mecánicos o físico-químicos para corregir deficiencias y garantizar su estabilidad ante el tránsito y condiciones climáticas extremas (Palomino, 2016).

Fibra orgánica: Las fibras orgánicas utilizadas en construcción provienen de materiales naturales como coco, sisal, madera, caña de azúcar, yute y bambú, con una alta capacidad de absorción, superior al 12% (Marín, 2021). Estas fibras, compuestas principalmente por celulosa, hemicelulosa, lignina y extractos, varían en composición según su origen, condiciones de crecimiento y proceso de extracción (Cobeña & Tobar, 2020). Su uso en materiales de construcción ofrece una alternativa sustentable, reciclable y de bajo costo, promoviendo tecnologías ambientalmente amigables (Orbe, 2008).

Ladrillo: material cerámico de forma rectangular utilizado en la construcción de muros y estructuras, considerado el material fabricado por el hombre más antiguo en la edificación (Matmap, 2016).

Monocotiledóneas: Las monocotiledóneas son un grupo de plantas angiospermas caracterizadas por poseer embriones con una sola hoja seminal o cotiledón. Sus flores presentan pétalos en múltiplos de tres y un cáliz simple (Pineda, 2013). Generalmente herbáceas, incluyen especies ampliamente conocidas como lirios, orquídeas, gramíneas (trigo, maíz) y palmeras. Filogenéticamente, se cree que derivan de una rama extinta de las Ranales (Robledo, 2022).

Savia: La savia es una sustancia líquida transportada a través del tejido conectivo de las plantas, compuesta principalmente por agua (98%), además de sales minerales, aminoácidos y hormonas (Acosta, 2021).

2.4. HIPÓTESIS

2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL

HG1: Las hojas secas de molle y el mucílago de maguey influyen de manera significativa en la resistencia a la compresión del adobe, Huánuco - 2024.

HG2: Las hojas secas de molle y el mucílago de maguey influyen de manera significativa en la absorción del adobe, Huánuco - 2024.

2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

HE1: Un 0.5% de hojas secas de molle respecto al peso seco de la mezcla y 5% de mucílago de maguey respecto a la cantidad de agua influyen significativamente en la compresión del adobe.

HE2: Un 0.7% de hojas secas de molle respecto al peso seco de la mezcla y 7% de mucílago de maguey respecto a la cantidad de agua influyen significativamente en la compresión del adobe.

HE3: Un 1% de hojas secas de molle respecto al peso seco de la mezcla y 10% de mucílago de maguey respecto a la cantidad de agua influyen significativamente en la compresión del adobe.

HE4: Un 0.5% de hojas secas de molle respecto al peso seco de la mezcla y 5% de mucílago de maguey respecto a la cantidad de agua influyen significativamente en la absorción del adobe.

HE5: Un 0.7% de hojas secas de molle respecto al peso seco de la mezcla y 7% de mucílago de maguey respecto a la cantidad de agua influyen significativamente en la absorción del adobe.

HE6: Un 1% de hojas secas de molle respecto al peso seco de la mezcla y 10% de mucílago de maguey respecto a la cantidad de agua influyen significativamente en la absorción del adobe.

2.5. VARIABLES

2.5.1. VARIABLE DEPENDIENTE

Resistencia a la compresión del adobe y porcentaje de absorción.

2.5.2. VARIABLE INDEPENDIENTE

Hojas secas de molle y mucílago de maguey.

2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento
VARIABLE INDEPENDIENTE: Hojas secas de molle y mucílago de maguey.	Molle: El molle puede llegar a medir de entre 4m a 8m de altura, presenta hojas de 15cm a 30cm de largo, con savia lechosa cuyo color es verde amarillento (Cárdenas, 2014) Mucílago de maguey: Sustancia gomosa sacada de las pencas del maguey.	Se pesará la cantidad de hojas secas de molle la cual estará en función del peso seco de la mezcla. Se medirá en litros la cantidad de mucílago de maguey la cual estará en función a la cantidad de agua.	Peso en kilogramos de 0.5 %, 0.7 % y 1 % de hojas secas de molle respecto al peso seco de la mezcla y cantidad en litros de un 5 %, 7 % y 10 % de mucílago de maguey respecto a la cantidad de agua.	Kilogramos (Kg) Litros (Lt)	Ficha de campo.
VARIABLE DEPENDIENTE: Resistencia a la compresión del adobe y porcentaje absorción	Resistencia a la compresión: Es la capacidad que tiene un material para soportar fuerzas que intentan aplastarlo o reducir su volumen, sin llegar a romperse. En otras palabras, es la fuerza que puede resistir antes de fallar cuando se le presiona, y refleja qué tan fuerte o sólido es frente a cargas que lo comprimen. Absorción: Es el proceso mediante el cual un material retiene o incorpora en su interior una sustancia, ya sea líquida o gaseosa. En términos simples, es	La resistencia a la compresión se medirá en el ensayo de laboratorio. La absorción se medirá en porcentaje este resultado certifica el encargado de laboratorio.	Resist. compresiva y porcentaje de absorción del adobe con 0.5 %, 0.7 % y 1 % de hojas secas de molle respecto al peso seco de la mezcla y cantidad en litros de un 5 %, 7 % y 10 % de mucílago de maguey respecto a la cantidad de agua	Resist. a la compresión del adobe ($f'c =$ kg/cm ²) Porcentaje de absorción (%)	Ficha de laboratorio. Ficha de laboratorio.

la capacidad de un cuerpo para absorber otra sustancia, permitiendo que esta penetre y se distribuya dentro de su estructura.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

3.1.1. ENFOQUE

La investigación con enfoque cuantitativo se concibe como un proceso estructurado en etapas sucesivas que buscan comprobar determinadas hipótesis o supuestos. Cada fase debe seguirse de manera rigurosa, aunque es posible ajustar o redefinir alguna de ellas en el transcurso del estudio (Hernández Sampieri, 2018).

Por lo tanto, la investigación planteada tiene un enfoque cuantitativo pues en ella se comprobará si la adición de hojas secas de molle y mucílago de maguey mejoran la compresión y absorción en el adobe.

3.1.2. ALCANCE O NIVEL

El investigador identifica y explica las causas que originan o influyen en la existencia y características del fenómeno estudiado. También analiza la relación mutua y encadenada entre los distintos hechos de la realidad, con el propósito de brindar una explicación objetiva y científica de lo que aún se desconoce (Carrasco Díaz, 2015).

De lo mencionado podemos concluir que el estudio tiene un alcance o nivel explicativo, se analizará el comportamiento que tiene la compresión y absorción cuando al adobe se le añade hojas secas de molle y mucílago de maguey.

3.1.3. DISEÑO

Según Hernández (2018), el diseño experimental se aplica cuando el investigador busca analizar cómo una causa que él mismo modifica influye en los resultados obtenidos.

En la investigación de diseño experimental se manipulará la variable independiente que es las hojas de molle y el mucílago de maguey en porcentajes respecto al peso seco de la mezcla y la cantidad de agua y luego se evaluarán los efectos que tendrán esas adiciones en la compresión y absorción del adobe.

GE: O1.....X.....O2

Donde:

GE: Grupo experimental

O1: Muestra patrón

O2: Muestra manipulada

X: Manipulación de la variable independiente

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. POBLACIÓN

Estará conformada por 120 bloques de adobe de arista 10 cm, cabe resaltar que en estas se consideran los bloques de adobe para los ensayos de compresión, así como también para los bloques para los ensayos de absorción.

3.2.2. MUESTRA

De tipo no probabilístico, lo que significa que su selección depende del criterio del investigador. Dicho criterio suele basarse en la experiencia obtenida de estudios previos o en las recomendaciones de fuentes bibliográficas especializadas.

Tabla 1

Descripción de la muestra seleccionada

Descripción de las muestras para ensayos de resistencia a la compresión	Número de muestras
Bloques de adobe de arista 10 cm según la norma E-080.	15
Bloques de adobe de arista 10 cm con 0.5 % de hojas secas de molle respecto al peso seco de la mezcla y 5 % de mucílago de maguey respecto a la cantidad de agua.	15
Bloques de adobe de arista 10 cm con 0.7 % de hojas secas de molle respecto al peso seco de la mezcla y 7 % de mucílago de maguey respecto a la cantidad de agua.	15
Bloques de adobe de arista 10 cm con 1 % de hojas secas de molle respecto al peso seco de la mezcla y 10 % de mucílago de maguey respecto a la cantidad de agua.	15
TOTAL=	60
Descripción de las muestras para ensayos de absorción	Número de muestras
Bloques de adobe de arista 10 cm según la norma E-080.	15
Bloques de adobe de arista 10 cm con 0.5% de hojas secas de molle respecto al peso seco de la mezcla y 5% de mucílago de maguey respecto a la cantidad de agua.	15
Bloques de adobe de arista 10 cm con 0.7% de hojas secas de molle respecto al peso seco de la mezcla y 7% de mucílago de maguey respecto a la cantidad de agua.	15
Bloques de adobe de arista 10 cm con 1% de hojas secas de molle respecto al peso seco de la mezcla y 10% de mucílago de maguey respecto a la cantidad de agua.	15
TOTAL=	60

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Se empleó la observación directa y técnicas de laboratorio como métodos de recolección de datos. Se fabricaron bloques de adobe patrón y bloques experimentales con diferentes porcentajes de molle y maguey, los cuales fueron sometidos a compresión y absorción de agua. Los instrumentos incluyeron prensas para medir la carga máxima de rotura, equipos para

análisis granulométrico, además de fichas técnicas y registros fotográficos que documentaron todo el proceso.

3.4. TÉCNICAS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

Se usó la observación directa como técnica para recoger los datos, con lo cual se pudo obtener información precisa sobre las variables en estudio. Se utilizaron técnicas de laboratorio para la fabricación y ensayo del adobe con la adición de hojas secas de molle y mucílago de maguey. Se elaboraron cuatro grupos de muestras: un grupo patrón sin aditivos y tres grupos experimentales con la adición de 0,5%, 0,7% y 1% de hojas de molle y 5%, 7% y 10% de mucílago de maguey. Se fabricaron 15 muestras para cada nivel de incorporación, con dimensiones cúbicas de 10 cm de arista, y se sometieron a ensayos de compresión y absorción de agua para evaluar sus propiedades mecánicas. Los datos obtenidos fueron analizados mediante pruebas estadísticas, con el fin de validar la influencia de los aditivos en las propiedades del adobe. Todas las muestras fueron identificadas adecuadamente, y el proceso experimental fue documentado mediante fotografías para garantizar una mejor comprensión y replicabilidad del estudio.

Figura 7

Recolección de la muestra de tierra



Nota. La muestra de tierra será extraída de la zona de estudio "Centro Poblado de Matibamba" para la elaboración de los adobes.

Figura 8

Pesaje de suelo para realizar la granulometría



Nota. Se pesa la tierra un aproximado de 3 kg de diámetro máximo de las partículas por el tamiz 38.1 mm (1.1/2 pulg) como indica la norma NTP 339.128 para realizar la granulometría.

Figura 9

Preparación para el ensayo granulométrico



Nota. Se hecha la muestra de suelo con un peso de 3k para el ensayo granulométrico ordenándose los tamices desde el Tamiz 3" hasta el tamiz N° 200.

Figura 10

Vibrado manual de los tamices



Nota. Se echa la muestra de suelo con un peso de 3 kg para el ensayo granulométrico ordenándose los tamices desde el Tamiz 3" hasta el tamiz N° 200 y se agita los tamices en un periodo de 10 minutos como lo estipula la NTP 339.128.

Figura 11

Pesaje de las muestras de suelos retenidas en los tamices



Nota. Se pesa cada tamiz con su respectivo retenido para determinar la curva granulométrica de la muestra de suelo como lo estipula la NTP 339.128.

Figura 12

Pesaje de las muestras de suelos retenidas en los tamices



Nota. Se pesa cada muestra de retenidas de tamiz para determinar la curva granulométrica de la muestra de suelo como lo estipula la NTP 339.128.

Figura 13

Pesaje de la muestra de suelo pasante del tamiz N° 40



Nota. Se pesa una muestra de suelo de 200 gr. Para realizar los ensayos de límite líquido y 20 gr. Para el límite plástico como lo estipula la NTP 339.129.

Figura 14

Preparación de la muestra de suelo para el ensayo de Casagrande



Nota. Se prepara una pasta maleable con agua destilada y con la muestra pesada del suelo pasante del tamiz N° 40 como lo estipula la NTP 339.129.

Figura 15

Llenado de muestra a la cuchara de Casagrande



Nota. Con la muestra del suelo maleable se llenará a la cuchara de Casagrande como lo estipula la NTP 339.129.

Figura 16

Trazo de hendidura con el acanalador de bronce



Nota. Con el acanalador de bronce se hace una hendidura en la muestra de suelo en la cuchara de Casagrande como lo estipula la NTP 339.129.

Figura 17

Golpes del suelo con la Casagrande



Nota. El ensayo de Casagrande se realizará en tres pruebas con la misma muestra de suelo pasante del tamiz N° 40, aplicando golpes a razón de dos por segundo y ajustando la humedad con agua destilada. Los rangos serán de 25 a 35 golpes en la primera prueba, 20 a 30 en la segunda y 15 a 25 en la tercera.

Figura 18

Corte después del ensayo de Casagrande



Nota. La muestra de suelo al cerrarse tendrá que tener una medida de 13mm donde después se retirará una muestra representativa de la parte del fondo de la copa y se ara el ensayo de contenido de humedad con la ayuda de la NTP 339.127 como lo estipula la NTP 339.129.

Figura 19

Pesaje de la muestra de Casagrande



Nota. Se pesarán las muestras de tierra de la parte del fondo de la Casagrande.

Figura 20

Ensayo de límite plástico del suelo



Nota. La masa se enrolla con la palma o los dedos sobre una placa de vidrio, aplicando la presión necesaria hasta formar un hilo de diámetro uniforme de 3,2 mm.

Figura 21

Pesaje de las muestras elipsoides del suelo



Nota. Se pesará 3 muestras de 6 gr de las muestras elipsoides del suelo después se llevará al horno de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ por un periodo de 16 horas para determinar su humedad promedio como lo estipula la NTP 339.129.

Figura 22

Muestra de las bolitas de barro



Nota. Se formarán bolitas de tierra para determinar la presencia de arcilla, las bolitas se tendrán que dejar secar por 48 horas y se aplastarán para determinar su presencia de arcilla como estipula la NTP E.080.

Figura 23

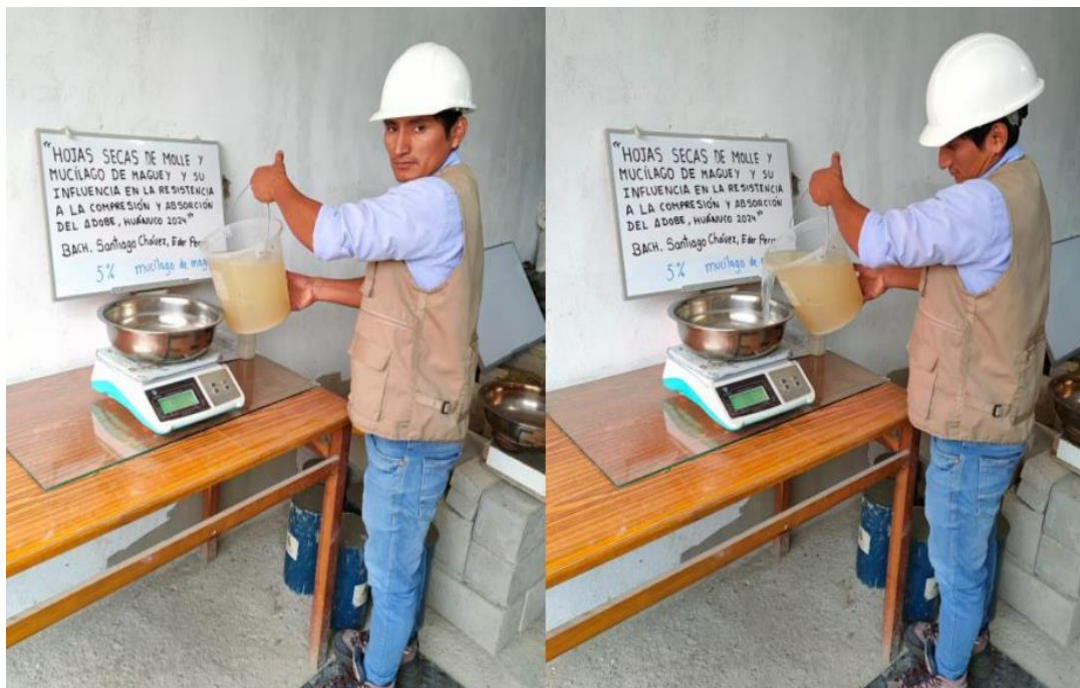
Pesaje de las hojas secas de molle el 0.5%



Nota. Se pesarán el 0.5% de hojas secas de molle para las muestras de los adobes.

Figura 24

Pesaje de adición de mucílago de maguey



Nota. Pesaje de 5% de mucílago de maguey en reemplazo del agua.

Figura 25

Pesaje de las hojas secas de molle el 0.7%



Nota. Se pesarán el 0.7% de hojas secas de molle para las muestras de los adobes.

Figura 26

Pesaje de adición de mucílago de maguey



Nota: Pesaje de 7% de mucílago de maguey en reemplazo del agua.

Figura 27

Pesaje de las hojas secas de molle el 1%



Nota. Se pesarán el 1% de hojas secas de molle para las muestras de los adobes

Figura 28

Pesaje de mucílago de maguey



Nota. Pesaje de 10% de mucílago de maguey en reemplazo del agua.

Figura 29

Pesaje de las hojas secas de molle



Nota. Se pesarán las muestras de 0.5%, 0.7% y 1% de las hojas secas de molle.

Figura 30

Pesaje de mucílago de maguey



Nota. Se pesarán las muestras de 5%, 7% y 10% de mucílago de maguey.

Figura 31

El tamizado para elaboración de adobe



Nota. Se tamizará la tierra con la malla N°4 para la elaboración de los adobes.

Figura 32

Adición de las hojas secas de molle y mucílago de maguey



Nota. Se adicionará el 0.5% de las hojas secas de molle y el 5% de mucílago de maguey, haciendo el mezclado uniforme para la elaboración de los adobes.

Figura 33

Adición de las hojas secas de molle y mucílago de maguey



Nota. Se adicionará el 0.7% de las hojas secas de molle y el 7% de mucílago de maguey, haciendo el mezclado uniforme para la elaboración de los adobes.

Figura 34

Adición de las hojas secas de molle y mucílago de maguey



Nota. Se adicionará el 1% de las hojas secas de molle y el 10% de mucílago de maguey, haciendo el mezclado uniforme para la elaboración de los adobes.

Figura 35

Elaboración de los adobes



Nota. Se elaboran los adobes, patrón, (0.5%, 0.7%, 1%) hojas secas de molle y (5%, 7%, 10%) mucílago de maguey cambio de agua.

Figura 36

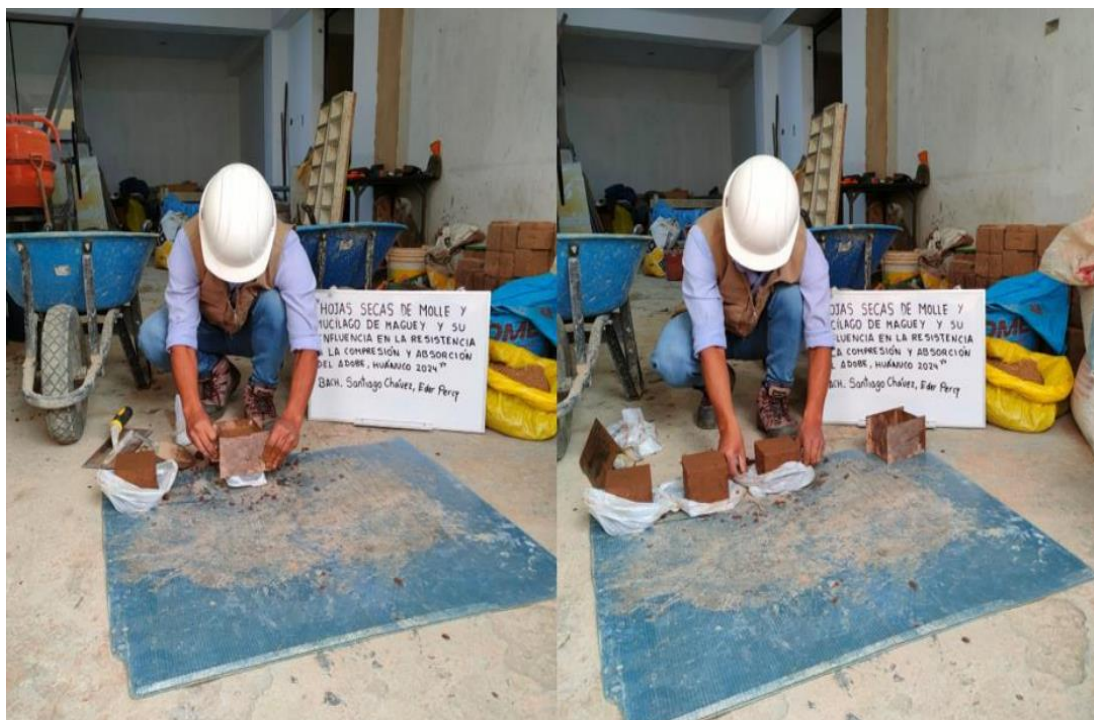
Enrazado de los adobes



Nota. Se calzará los adobes a las medidas del molde.

Figura 37

Desmoldeo de los adobes



Nota: Se desmoldará los adobes y se deberá secar durante un periodo de 28 días a sombra.

Figura 38

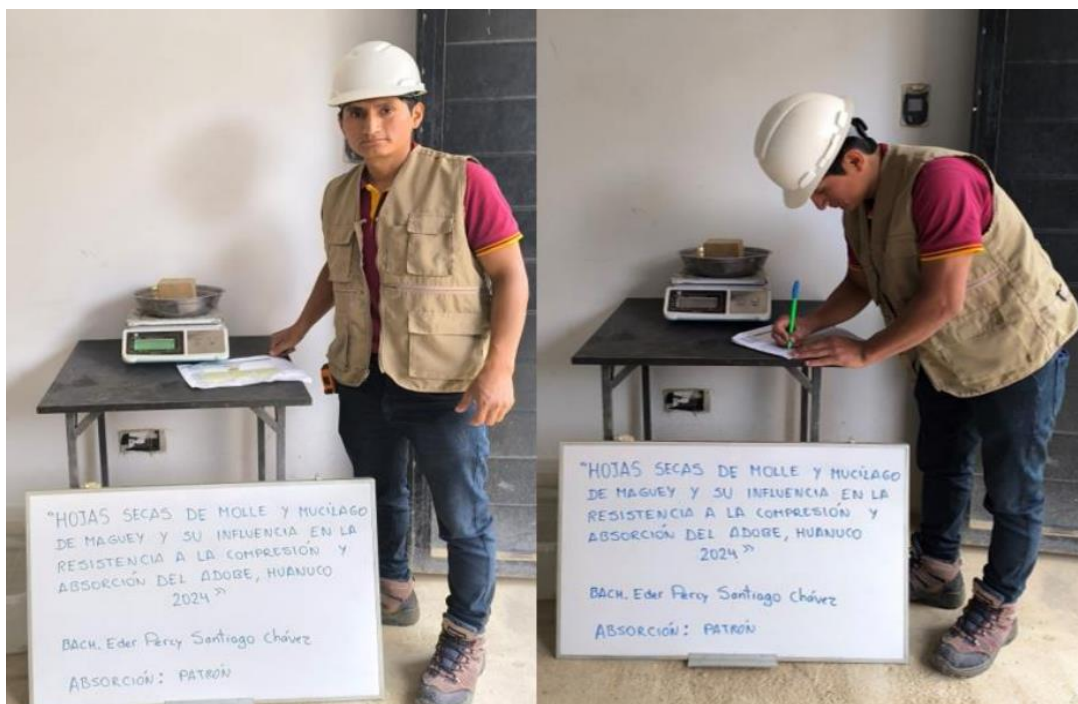
Muestra poblacional de los adobes



Nota: Se muestran la foto poblacional de los adobes a los 28 días.

Figura 39

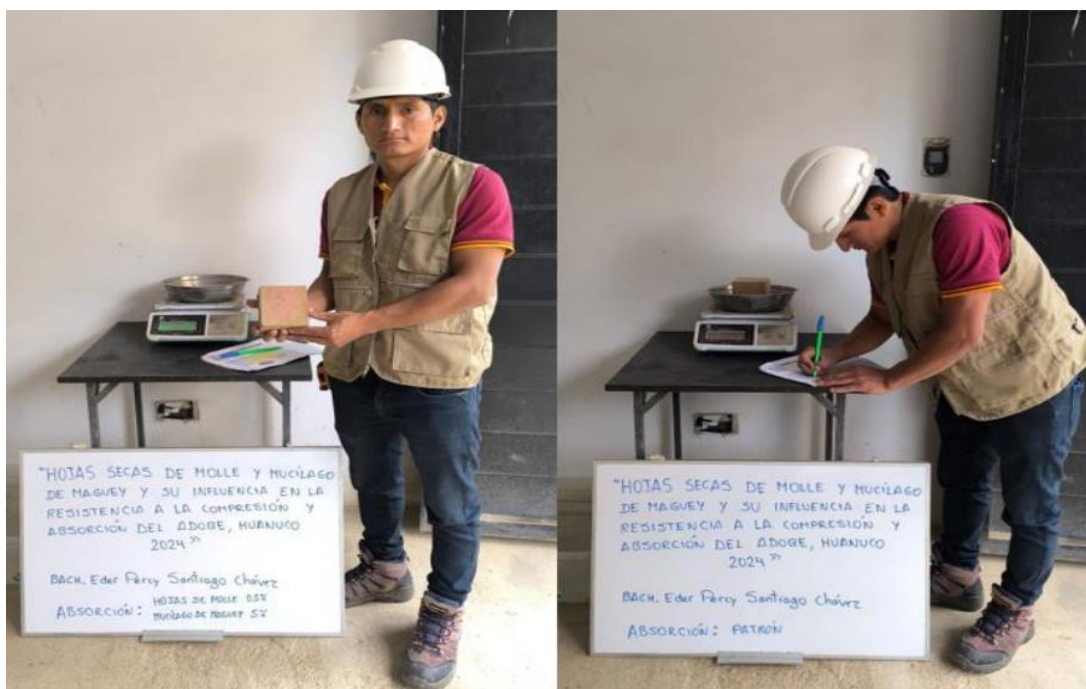
Pesaje de los adobes de tierra (patrón)



Nota: Se muestra el pesaje de los adobes de tierra (patrón) después del secado por 28 días.

Figura 40

Pesaje de los adobes de tierra con adición de 0.5% de las hojas secas de molle y el 5% de mucílago de maguey



Nota: Se muestra el pesaje de los adobes de tierra con adición de 0.5% de las hojas secas de molle y el 5% de mucílago de maguey

Figura 41

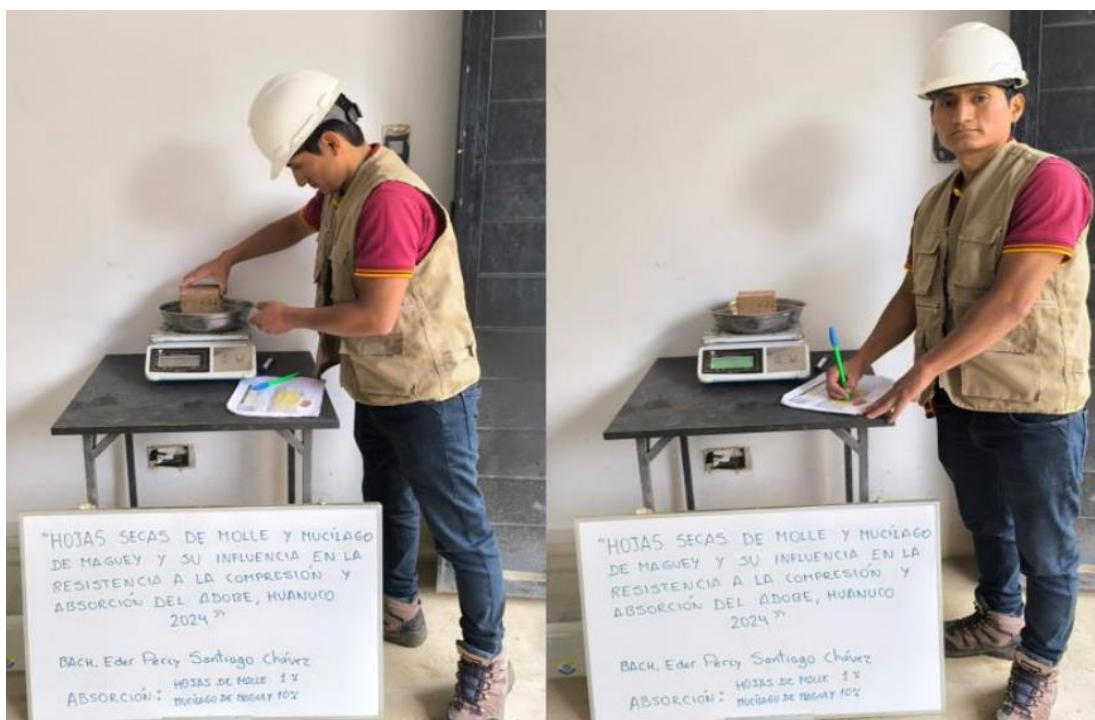
Pesaje de los adobes de tierra con adición de 0.7% de las hojas secas de molle y el 7% de mucílago de maguey



Nota. Se muestra el pesaje de los adobes de tierra con adición de 0.7% de las hojas secas de molle y el 7% de mucílago de maguey

Figura 42

Pesaje de los adobes de tierra con adición de 1% de las hojas secas de molle y el 10% de mucílago de maguey



Nota. Se muestra el pesaje de los adobes de tierra con adición de 1% de las hojas secas de molle y el 10% de mucílago de maguey

Figura 43

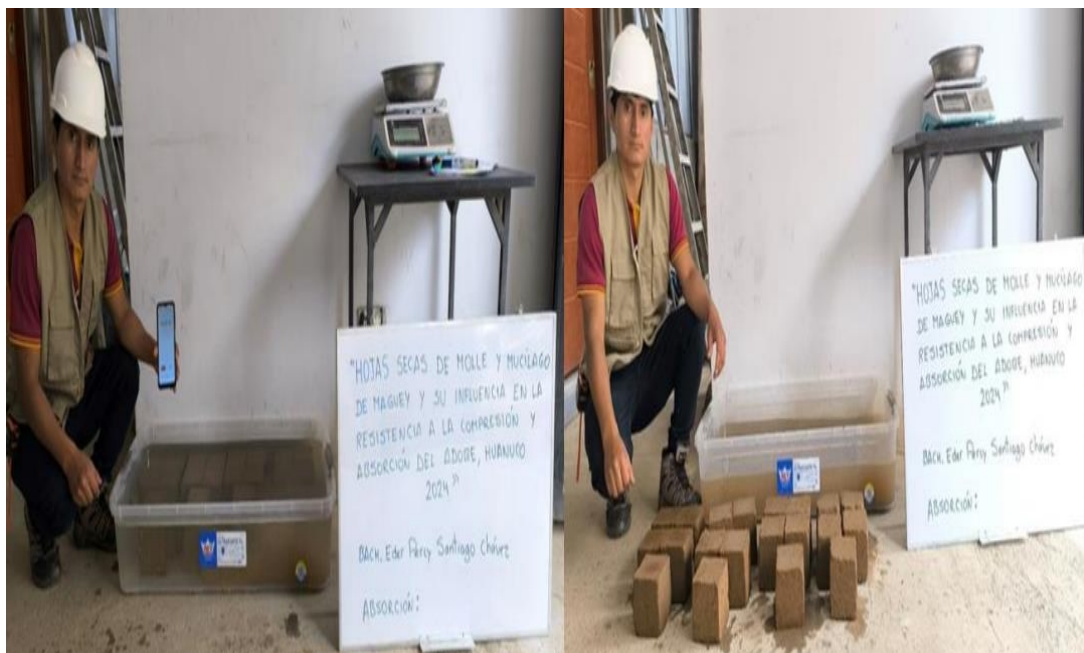
Capacidad de absorción



Nota. Para el ensayo a la capacidad de absorción una vez ya puesto los adobes de tierra en un recipiente se añade el agua hasta cubrirlo los adobes de tierra

Figura 44

Se toma el tiempo de la capacidad a la absorción



Nota. Ya puesto los adobes de tierra en un recipiente se añade el agua hasta cubrir los adobes de tierra tomaremos un tiempo para la capacidad a la absorción luego se retirarán del agua los adobes de tierra.

Figura 45

El pesaje de la capacidad de absorción (patrón)



Nota. Se empieza el pesaje del ensayo de la capacidad a la absorción (patrón).

Figura 46

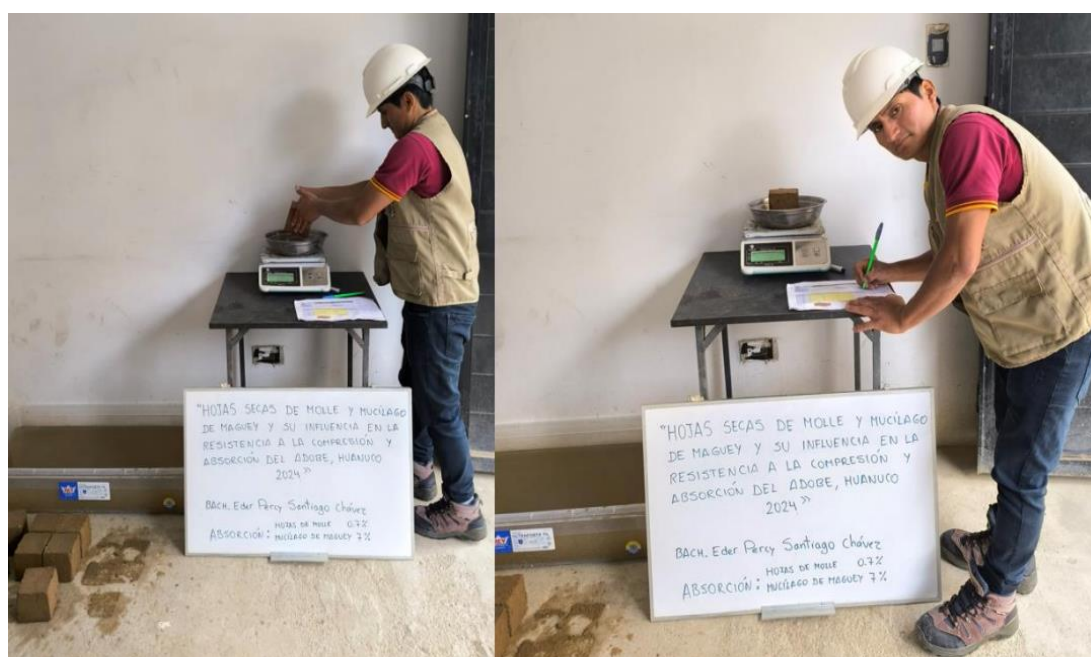
El pesaje de la capacidad de absorción adobes de tierra con adición de 0.5% de las hojas secas de molle y el 5% de mucílago de maguey



Nota. Se empieza el pesaje del ensayo de la capacidad a la absorción de los adobes con 0.5% de las hojas secas de molle y 5% de mucílago de maguey.

Figura 47

El pesaje de la capacidad de absorción adobes de tierra con adición de 0.7% de las hojas secas de molle y el 7% de mucílago de maguey



Nota. Se empieza el pesaje del ensayo de la capacidad a la absorción de los adobes con 0.7% de las hojas secas de molle y 7% de mucílago de maguey.

Figura 48

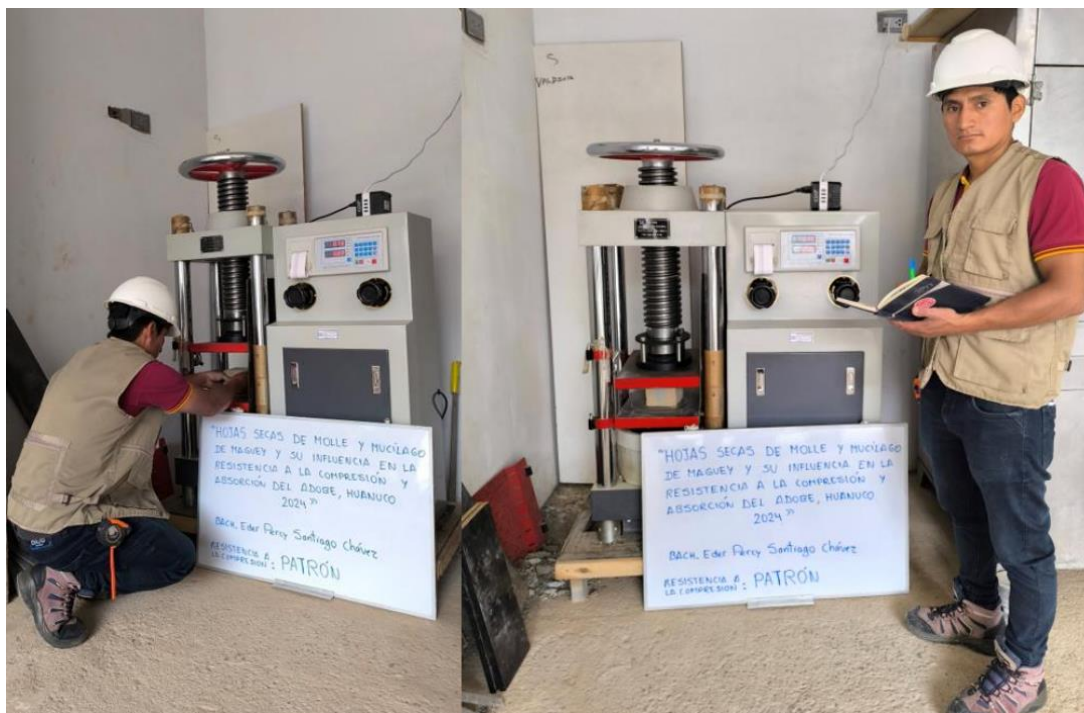
El pesaje de la capacidad de absorción adobes de tierra con adición de 1% de las hojas secas de molle y el 10% de mucílago de maguey



Nota. Se empieza el pesaje del ensayo de la capacidad a la absorción de los adobes con 1% de hojas secas de molle y 10% de mucílago de maguey

Figura 49

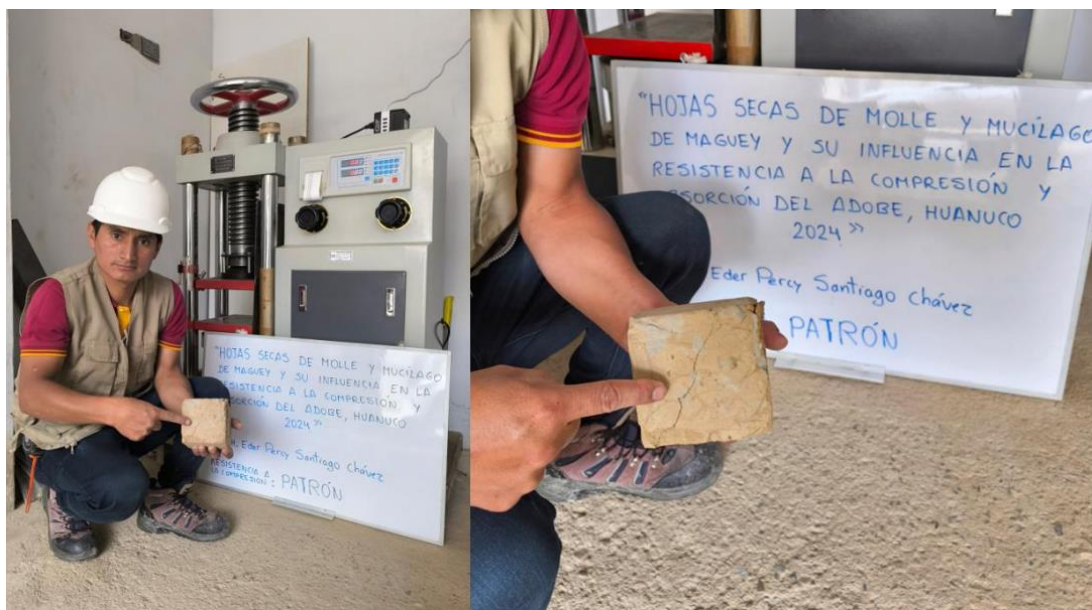
Compresión de los adobes de tierra (patrón)



Nota. Se llevan los adobes de tierra patrón a una prensa Style 2000 para su carga máxima y su rotura

Figura 50

Rotura de los adobes de tierra (patrón)



Nota. Se registra la carga máxima que dio la prensa Style 2000 de los adobes de tierra (patrón) después de los 28 días de secado.

Figura 51

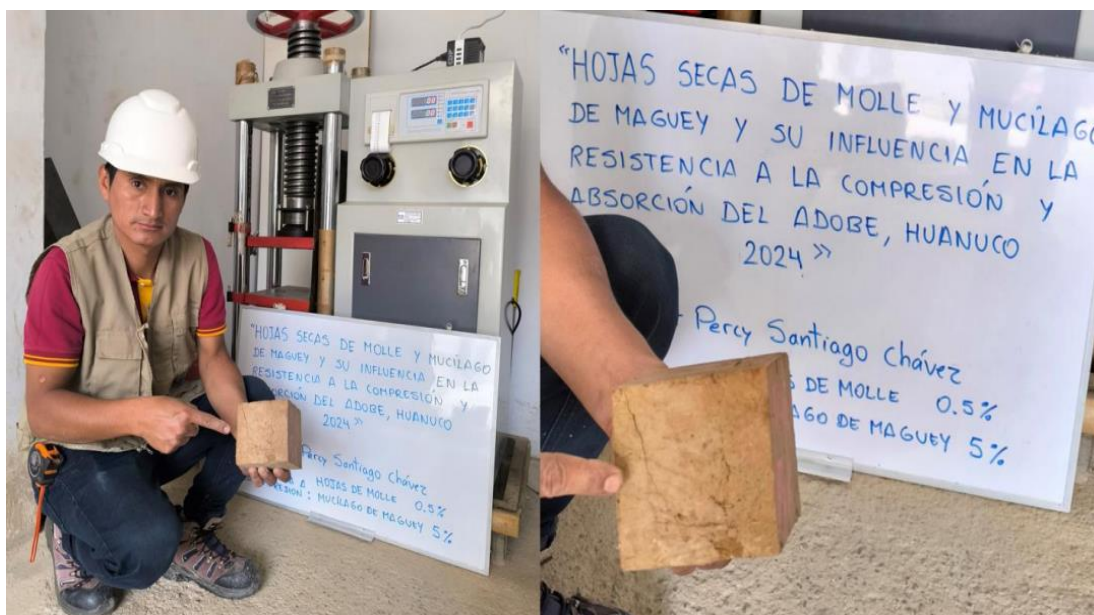
Compresión de los adobes con 0.5 % de las hojas secas de molle y el 5 % de mucilago de maguey



Nota. Se llevan los adobes de tierra patrón a una prensa Style 2000 para su carga máxima y su rotura.

Figura 52

Rotura de los adobes con 0.5 % de las hojas secas de molle y el 5 % de mucílago de maguey



Nota. Se registra la carga máxima que dio la prensa Style 2000 de los adobes con 0.5% de hojas secas de molle y el 5% de mucílago de maguey después de los 28 días de secado.

Figura 53

Compresión de los adobes con 0.7 % de las hojas secas de molle y el 7 % de mucílago de maguey



Nota. Se llevan los adobes de tierra patrón a una prensa Style 2000 para su carga máxima y su rotura

Figura 54

Rotura de los adobes con 0.7 % de las hojas secas de molle y el 7 % de mucílago de maguey



Nota. Se registra la carga máxima que dio la prensa Style 2000 de los adobes con 0.7 % de las hojas secas de molle y el 7 % de mucílago de maguey después de los 28 días de secado.

Figura 55

Compresión de los adobes con 1 % de las hojas secas de molle y el 10 % de mucílago de maguey



Nota. Se llevan los adobes de tierra patrón a una prensa Style 2000 para su carga máxima y su rotura

Figura 56

Rotura de los adobes de tierra con adición de 1% de las hojas secas de molle y el 10% de mucílago de maguey



Nota. Se registra la carga máxima que dio la prensa Style 2000 de los adobes con 1 % de las hojas secas de molle y el 10 % de mucílago de maguey después de los 28 días de secado.

3.5. TÉCNICAS PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS

Se utilizaron tanto recursos descriptivos como inferenciales. En primer lugar, los resultados se organizaron en tablas y gráficos elaborados con Microsoft Excel, lo que permitió identificar tendencias y valores atípicos. Posteriormente, se empleó el software estadístico SPSS versión 25 para aplicar pruebas de normalidad (Shapiro-Wilk) y pruebas de hipótesis (t de Student y U de Mann-Whitney), a fin de determinar si existían diferencias significativas en los grupos analizados.

3.6. ASPECTOS ÉTICOS

La investigación se condujo bajo principios éticos que garantizaron la transparencia y la integridad de los resultados. Se respetaron las normas de honestidad académica, reconociendo las fuentes bibliográficas utilizadas y evitando el plagio. Asimismo, los experimentos fueron realizados con responsabilidad, documentando los procedimientos de manera clara para asegurar su replicabilidad y utilidad para otras investigaciones o aplicaciones prácticas.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1 RESULTADOS DESCRIPTIVOS

En esta sección se expone el análisis de los datos de resistencia a la compresión de las muestras, obtenidos a través de ensayos realizados en el laboratorio de suelos y concreto.

PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Análisis descriptivo de los datos obtenidos en laboratorio

Tabla 2

Resultados de la compresión: adobes patrón y según diseño

Muestras	F'c patrón (Kg/cm2)	F'c según diseño (Kg/cm2)
M 1-P	11,71	10,20
M 2-P	11,80	10,20
M 3-P	11,70	10,20
M 4-P	11,81	10,20
M 5-P	11,74	10,20
M 6-P	12,76	10,20
M 7-P	13,78	10,20
M 8-P	12,14	10,20
M 9-P	12,26	10,20
M 10-P	12,49	10,20
M 11-P	11,78	10,20
M 12-P	11,68	10,20
M 13-P	11,80	10,20
M 14-P	11,76	10,20
M 15-P	11,83	10,20
Media=	12,07 kg/cm2	10,20 kg/cm2

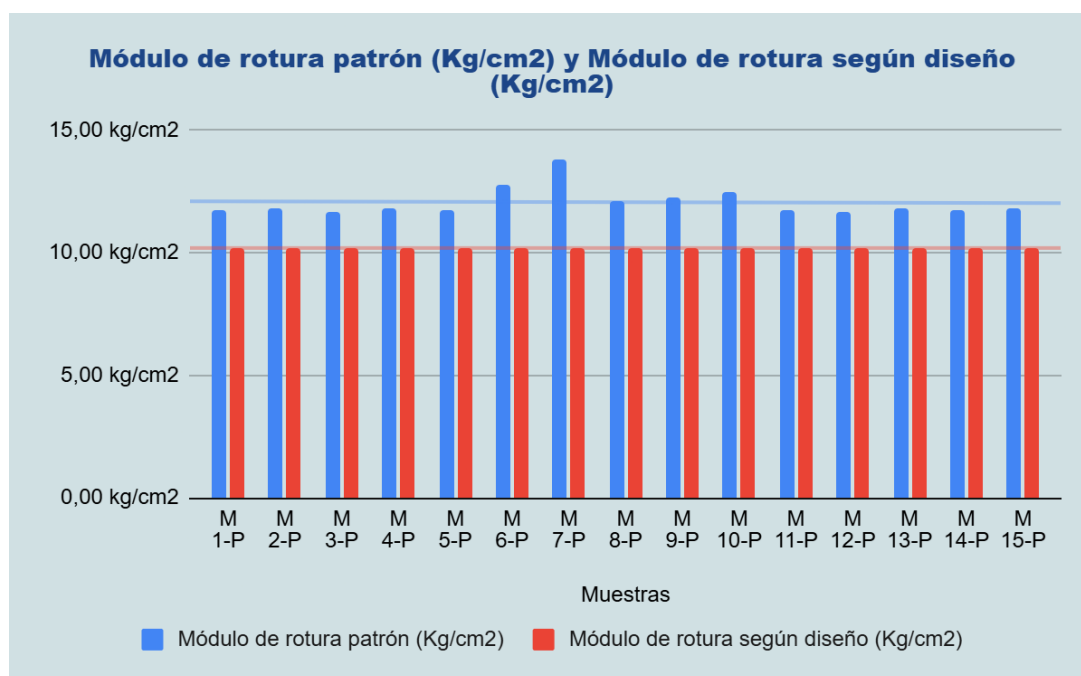
Interpretación:

La tabla presenta los resultados de la compresión de adobes patrón y según diseño, expresados en kg/cm2. Para el grupo de adobes patrón, el valor más alto de módulo de rotura es de 13,78 kg/cm2 (M 7 - P), mientras que el más bajo es de 11,68 kg/cm2 (M 12 - P), con una media de 12,07 kg/cm2. En

contraste, para los adobes según diseño, todos los valores son constantes en 10,20 kg/cm², lo que también representa la media de este grupo. Esto indica una mayor variabilidad en la resistencia de los adobes patrón en comparación con los adobes diseñados, que muestran uniformidad en sus resultados.

Figura 57

Comparación de la compresión: adobes patrón y según diseño



Interpretación:

La figura, compara los valores más altos de la compresión entre los adobes patrón y según diseño a través de un gráfico de barras. El valor máximo para los adobes patrón es de 13,78 kg/cm², mientras que para los adobes según diseño es constante en 10,20 kg/cm². Esta comparación visual resalta que los adobes patrón presentan una resistencia significativamente mayor en su punto más alto en comparación con los adobes diseñados, lo que sugiere una mayor capacidad de carga en los primeros, aunque con una variabilidad más amplia en sus resultados.

Tabla 3

Resultados de la compresión: adobes patrón y con 0,5 % de hojas de molle y 5 % de mucílago de maguey

Muestras	F'c con 0,5 % HM y 5 % MM (Kg/cm2)	F'c patrón (Kg/cm2)
M 1-P	14,06	11,71
M 2-P	14,15	11,80
M 3-P	14,05	11,70
M 4-P	14,16	11,81
M 5-P	14,09	11,74
M 6-P	15,11	12,76
M 7-P	16,13	13,78
M 8-P	17,15	12,14
M 9-P	18,17	12,26
M 10-P	19,19	12,49
M 11-P	14,13	11,78
M 12-P	14,03	11,68
M 13-P	14,15	11,80
M 14-P	14,11	11,76
M 15-P	14,19	11,83
Media=	15,12 kg/cm2	12,07 kg/cm2

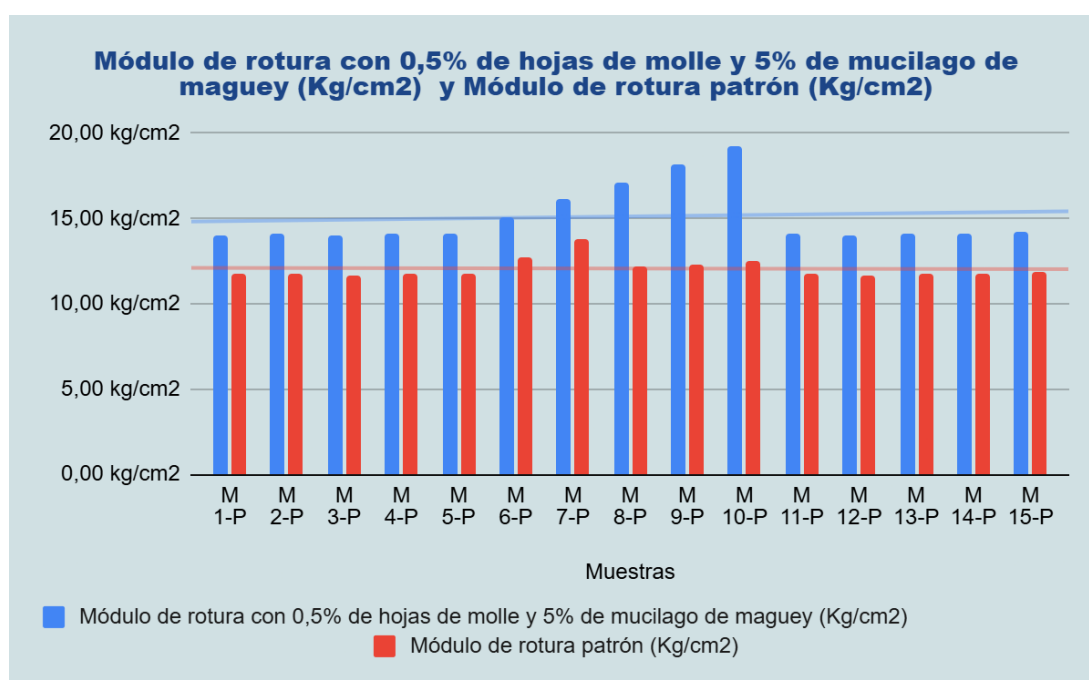
Nota. HM=Hoja de molle; MM=Mucilago maguey.

Interpretación:

La tabla compara la compresión de adobes patrón y con 0,5 % de hojas de molle y 5 % de mucílago de maguey, expresada en kg/cm2. Para los adobes con aditivos, el valor más alto del módulo de rotura es de 19,19 kg/cm2 (M 10 - P), y el más bajo es de 14,03 kg/cm2 (M 12 - P), con una media de 15,12 kg/cm2. En contraste, los adobes patrón presentan un valor máximo de 13,78 kg/cm2 (M 7 - P) y un mínimo de 11,68 kg/cm2 (M 12 - P), con una media de 12,07 kg/cm2. Esto indica que los adobes con aditivos tienen una resistencia a la compresión significativamente mayor en comparación con los adobes patrón, mostrando una mejora notable en sus propiedades mecánicas.

Figura 58

Comparación de la compresión: adobes patrón y con 0,5 % de hojas de molle y 5 % de mucílago de maguey



Interpretación:

La figura, interpretada como un gráfico de barras, compara los valores más altos de la compresión entre los adobes patrón y con 0,5 % de hojas de molle y 5 % de mucílago de maguey. El valor máximo para los adobes con aditivos es de 19,19 kg/cm² (M 10 - P), mientras que para los adobes patrón es de 13,78 kg/cm² (M 7 - P). Esta comparación visual resalta que los adobes con aditivos presentan una resistencia significativamente mayor en su punto más alto en comparación con los adobes patrón, lo que sugiere que la adición de hojas de molle y mucílago de maguey mejora notablemente las propiedades mecánicas de los adobes.

Tabla 4

Resultados de la compresión: adobes patrón y con 0,7 % de hojas de molle y 7 % de mucílago de maguey

Muestras	F'c con 0,7 % HM y 7 % MM (Kg/cm2)	F'c patrón (Kg/cm2)
M 1-P	16,46	11,71
M 2-P	16,55	11,80
M 3-P	16,45	11,70
M 4-P	16,56	11,81
M 5-P	16,49	11,74
M 6-P	17,51	12,76
M 7-P	18,53	13,78
M 8-P	19,55	12,14
M 9-P	20,57	12,26
M 10-P	21,59	12,49
M 11-P	16,53	11,78
M 12-P	16,43	11,68
M 13-P	16,55	11,80
M 14-P	16,51	11,76
M 15-P	16,58	11,83
Media=	17,52 kg/cm2	12,07 kg/cm2

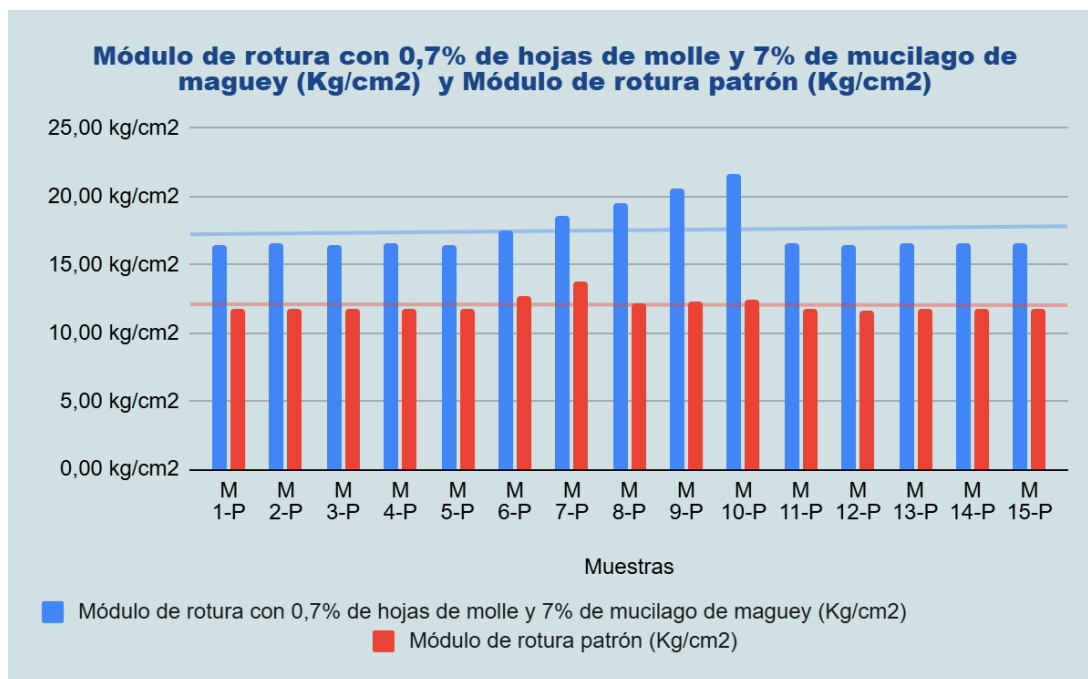
Nota. HM=Hoja de molle; MM=Mucilago maguey.

Interpretación:

La tabla compara la compresión de adobes patrón y con 0,7 % de hojas de molle y 7 % de mucílago de maguey, expresada en kg/cm2. Para los adobes con aditivos, el valor más alto del módulo de rotura es de 21,59 kg/cm2 (M 10 - P), y el más bajo es de 16,43 kg/cm2 (M 12 - P), con una media de 17,52 kg/cm2. En contraste, los adobes patrón presentan un valor máximo de 13,78 kg/cm2 (M 7 - P) y un mínimo de 11,68 kg/cm2 (M 12 - P), con una media de 12,07 kg/cm2. Esto indica que los adobes con mayor porcentaje de aditivos tienen una compresión significativamente superior en comparación con los adobes patrón, demostrando que el incremento en la proporción de hojas de molle y mucílago de maguey mejora notablemente las propiedades mecánicas de los adobes.

Figura 59

Comparación de la resistencia a compresión adobes patrón y con 0,7 % de hojas de molle y 7 % de mucílago de maguey



Interpretación:

La figura, interpretada como un gráfico de barras, compara los valores más altos de resistencia a compresión entre los adobes patrón y con 0,7 % de hojas de molle y 7 % de mucílago de maguey. El valor máximo para los adobes con aditivos es de 21,59 kg/cm² (M 10 - P), mientras que para los adobes patrón es de 13,78 kg/cm² (M 7 - P). Esta comparación visual resalta que los adobes con mayor porcentaje de aditivos presentan una resistencia significativamente mayor en su punto más alto en comparación con los adobes patrón, lo que sugiere que el incremento en la proporción de hojas de molle y mucílago de maguey mejora notablemente las propiedades mecánicas de los adobes, aumentando su capacidad de carga.

Tabla 5

Resultados de la compresión: adobes patrón y con 1 % de hojas de molle y 10 % de mucílago de maguey

Muestras	F'c con 1 % HM y 10 % MM (Kg/cm2)	F'c patrón (Kg/cm2)
M 1-P	18,07	11,71
M 2-P	18,09	11,80
M 3-P	18,26	11,70
M 4-P	18,19	11,81
M 5-P	18,13	11,74
M 6-P	19,29	12,76
M 7-P	19,98	13,78
M 8-P	21,19	12,14
M 9-P	22,20	12,26
M 10-P	22,69	12,49
M 11-P	18,05	11,78
M 12-P	17,98	11,68
M 13-P	18,17	11,80
M 14-P	18,35	11,76
M 15-P	18,50	11,83
Media=	19,14 kg/cm2	12,07 kg/cm2

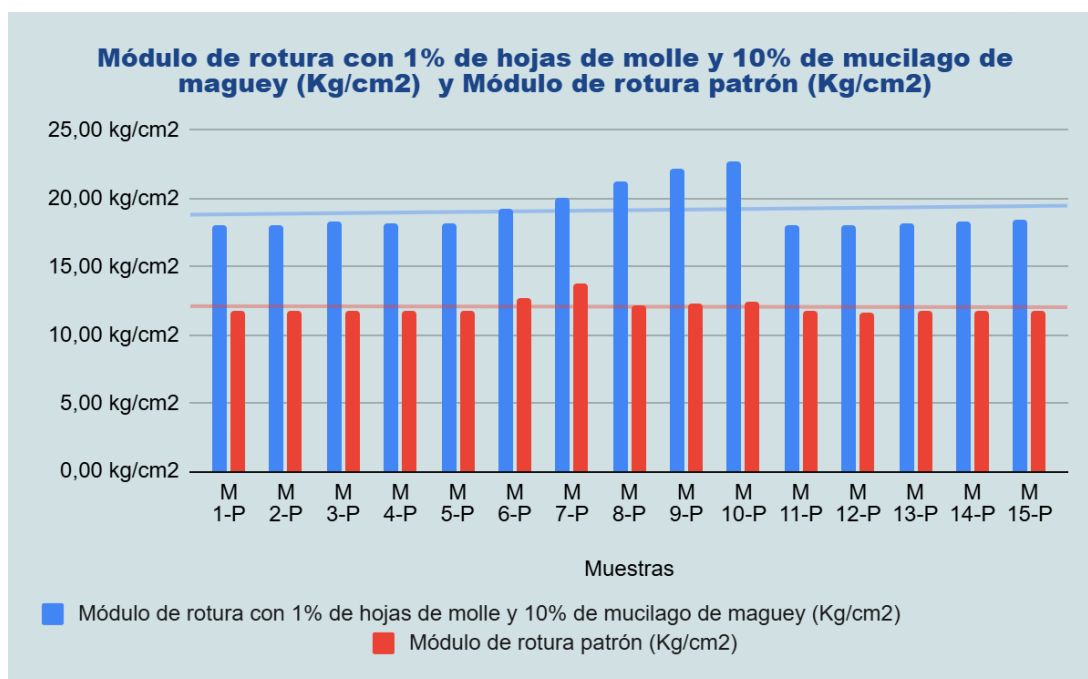
Nota. HM=Hoja de molle; MM=Mucilago maguey.

Interpretación:

La tabla compara la compresión de adobes patrón y con 1 % de hojas de molle y 10 % de mucílago de maguey, expresada en kg/cm2. Para los adobes con aditivos, el valor más alto de módulo de rotura es de 22,69 kg/cm2 (M 10 - P), y el más bajo es de 17,98 kg/cm2 (M 12 - P), con una media de 19,14 kg/cm2. En contraste, los adobes patrón presentan un valor máximo de 13,78 kg/cm2 (M 7 - P) y un mínimo de 11,68 kg/cm2 (M 12 - P), con una media de 12,07 kg/cm2. Esto indica que los adobes con la mayor proporción de aditivos tienen una compresión significativamente superior en comparación con los adobes patrón, demostrando que el incremento en la proporción de hojas de molle y mucílago de maguey mejora notablemente las propiedades mecánicas de los adobes, aumentando su capacidad de carga.

Figura 60

Comparación de la compresión: adobes patrón y con 1 % de hojas de molle y 10 % de mucílago de maguey



Interpretación:

La figura, interpretada como un gráfico de barras, compara los valores más altos de la compresión entre los adobes patrón y con 1 % de hojas de molle y 10 % de mucílago de maguey. El valor máximo para los adobes con aditivos es de 22,69 kg/cm² (M 10 - P), mientras que para los adobes patrón es de 13,78 kg/cm² (M 7 - P). Esta comparación visual resalta que los adobes con la mayor proporción de aditivos presentan una resistencia significativamente mayor en su punto más alto en comparación con los adobes patrón, lo que sugiere que el incremento en la proporción de hojas de molle y mucílago de maguey mejora notablemente las propiedades mecánicas de los adobes, aumentando su capacidad de carga de manera considerable.

Tabla 6

Resultados de la compresión promedio: adobes patrón y con 0,5 %, 0,7 % y 1 % de hojas de molle y 5 %, 7 % y 10 % de mucílago de maguey

Muestras	F'c con 0,5 %, 0,7 % y 1 % HM y 5 %, 7 % y 10 % MM (Kg/cm2)	F'c patrón (Kg/cm2)
M 1-P	16,20	11,71
M 2-P	16,26	11,80
M 3-P	16,25	11,70
M 4-P	16,30	11,81
M 5-P	16,24	11,74
M 6-P	17,30	12,76
M 7-P	18,21	13,78
M 8-P	19,30	12,14
M 9-P	20,31	12,26
M 10-P	21,16	12,49
M 11-P	16,24	11,78
M 12-P	16,15	11,68
M 13-P	16,29	11,80
M 14-P	16,32	11,76
M 15-P	16,42	11,83
Media=	17,26 kg/cm2	12,07 kg/cm2

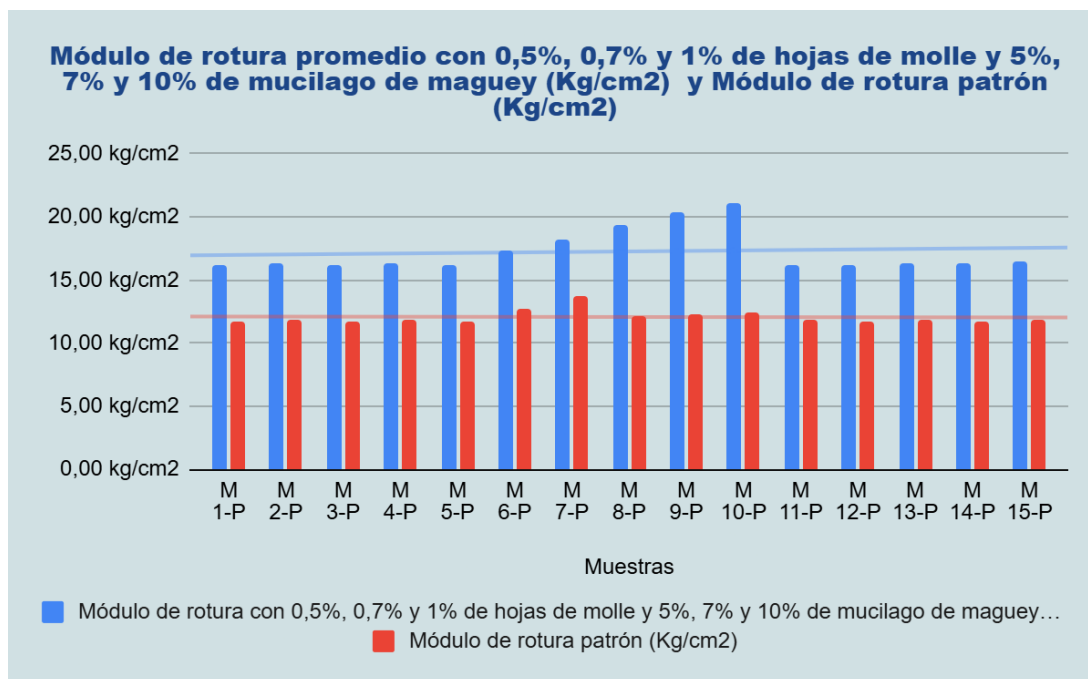
Nota. HM=Hoja de molle; MM=Mucilago maguey.

Interpretación:

La tabla compara la compresión promedio de adobes patrón y con diferentes porcentajes de hojas de molle (0,5 %, 0,7 % y 1 %) y mucílago de maguey (5 %, 7 % y 10 %), expresada en kg/cm². Para los adobes con aditivos, el valor más alto de módulo de rotura es de 21,16 kg/cm² (M 10 - P), y el más bajo es de 16,15 kg/cm² (M 12 - P), con una media de 17,26 kg/cm². En contraste, los adobes patrón presentan un valor máximo de 13,78 kg/cm² (M 7-P) y un mínimo de 11,68 kg/cm² (M 12 - P), con una media de 12,07 kg/cm². Esto indica que los adobes con aditivos tienen una compresión significativamente superior en comparación con los adobes patrón, demostrando que la incorporación de hojas de molle y mucílago de maguey en diferentes proporciones mejora notablemente las propiedades mecánicas de los adobes, aumentando su capacidad de carga de manera consistente.

Figura 61

Comparación de la compresión promedio: adobes patrón y con 0,5 %, 0,7 % y 1 % de hojas de molle y 5 %, 7 % y 10 % de mucílago de maguey



Interpretación:

La figura, interpretada como un gráfico de barras, compara los valores más altos de la compresión promedio entre los adobes patrón y con diferentes porcentajes de hojas de molle (0,5 %, 0,7 % y 1 %) y mucílago de maguey (5 %, 7 % y 10 %). El valor máximo para los adobes con aditivos es de 21,16 kg/cm² (M 10 - P), mientras que para los adobes patrón es de 13,78 kg/cm² (M 7 - P). Esta comparación visual resalta que los adobes con aditivos presentan una resistencia significativamente mayor en su punto más alto en comparación con los adobes patrón, lo que sugiere que la incorporación de hojas de molle y mucílago de maguey en diferentes proporciones mejora notablemente las propiedades mecánicas de los adobes, aumentando su capacidad de carga de manera consistente y demostrando la efectividad de estos aditivos en la mejora de la compresión.

PARA EL PORCENTAJE DE ABSORCIÓN

Tabla 7

% de absorción de los adobes patrón y muestras según diseño

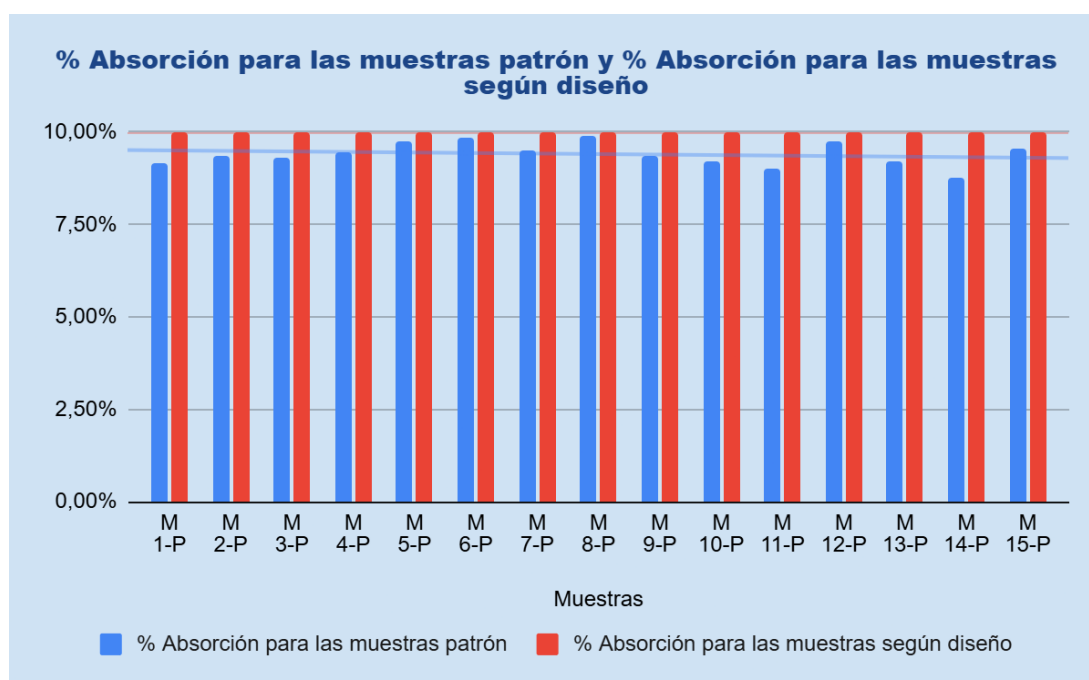
Muestras	% Absorción para las muestras patrón	% Absorción para las muestras según diseño
M 1-P	9,17%	10,00%
M 2-P	9,35%	10,00%
M 3-P	9,32%	10,00%
M 4-P	9,44%	10,00%
M 5-P	9,73%	10,00%
M 6-P	9,86%	10,00%
M 7-P	9,50%	10,00%
M 8-P	9,91%	10,00%
M 9-P	9,35%	10,00%
M 10-P	9,20%	10,00%
M 11-P	9,01%	10,00%
M 12-P	9,74%	10,00%
M 13-P	9,22%	10,00%
M 14-P	8,75%	10,00%
M 15-P	9,54%	10,00%
Media=	9,41%	10,00%

Interpretación:

La tabla presenta los porcentajes de absorción de adobes patrón y según diseño. En el grupo de muestras patrón, el valor más alto de absorción es del 9,91 % (M 8-P) y el más bajo del 8,75 % (M 14 - P), con una media del 9,41 %. Para las muestras según diseño, todos los valores son constantes en un 10,00 %, lo que indica una uniformidad en este grupo. La comparación entre ambos grupos muestra que las muestras patrón tienen una absorción ligeramente inferior a la diseñada, con una media cercana al 9,41 % frente al 10,00 % esperado.

Figura 62

% de absorción de los adobes patrón y muestras según diseño



Interpretación:

El gráfico de barras compara los porcentajes de absorción más altos para las muestras patrón y las muestras según diseño. En el grupo de muestras patrón, el valor más alto de absorción es del 9,91 % (M 8 - P), mientras que, en las muestras según diseño, todos los valores son constantes en un 10,00 %. Esto indica que, aunque las muestras patrón presentan una absorción significativa, no alcanzan el nivel de absorción diseñado, lo que sugiere que las muestras según diseño tienen una capacidad de absorción óptima y uniforme en comparación con las muestras patrón.

Tabla 8

% de absorción: adobes patrón y con 0,5 % de hojas de molle y 5 % de mucílago de maguey

Muestras	% Absorción para las muestras con 0,5 % HM y 5 % MM	% Absorción para las muestras patrón
M 1-P	8,09%	9,17%
M 2-P	8,28%	9,35%
M 3-P	8,24%	9,32%
M 4-P	8,36%	9,44%
M 5-P	8,66%	9,73%
M 6-P	8,78%	9,86%
M 7-P	8,42%	9,50%
M 8-P	8,84%	9,91%
M 9-P	8,27%	9,35%
M 10-P	8,12%	9,20%
M 11-P	7,94%	9,01%
M 12-P	8,67%	9,74%
M 13-P	8,14%	9,22%
M 14-P	7,68%	8,75%
M 15-P	8,46%	9,54%
Media=	8,33%	9,41%

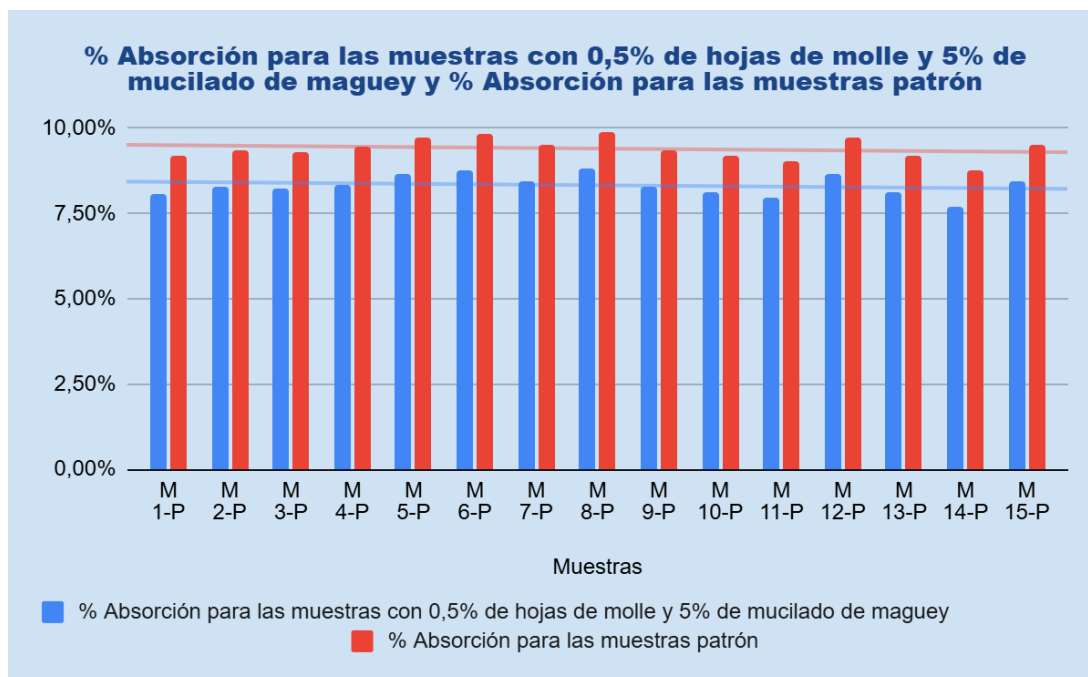
Nota. HM=Hoja de molle; MM=Mucílago maguey.

Interpretación:

La tabla compara los porcentajes de absorción de adobes con 0,5 % de hojas de molle y 5 % de mucílago de maguey con muestras patrón. En el grupo con aditivos, el valor más alto de absorción es del 8,84 % (M 8 - P) y el más bajo del 7,68 % (M 14 - P), con una media del 8,33 %. Para las muestras patrón, el valor más alto es del 9,91 % (M 8-P) y el más bajo del 8,75 % (M 14 - P), con una media del 9,41 %. Esto indica que las muestras con aditivos presentan una absorción consistentemente menor en comparación con las muestras patrón, sugiriendo que la adición de hojas de molle y mucílago de maguey reduce la absorción de los adobes.

Figura 63

% de absorción adobes patrón y con 0,5 % de hojas de molle y 5 % de mucílago de maguey



Interpretación:

El gráfico de barras compara los porcentajes de absorción más altos para cada grupo de muestras: las muestras con 0,5 % de hojas de molle y 5 % de mucílago de maguey alcanzan un máximo de 8,84 % (M 8 - P), mientras que las muestras patrón presentan un máximo de 9,91 % (M 8 - P). Esta comparación visual resalta que las muestras con aditivos tienen una menor absorción en relación con las muestras patrón, lo que sugiere que la adición de hojas de molle y mucílago de maguey reduce la absorción de los adobes.

Tabla 9

% de absorción de los adobes patrón y con 0,7 % de hojas de molle y 7 % de mucílago de maguey

Muestras	% Absorción para las muestras con 0,7 % HM y 7 % MM	% Absorción para las muestras patrón
M 1-P	7,68%	9,17%
M 2-P	7,83%	9,35%
M 3-P	8,14%	9,32%
M 4-P	7,95%	9,44%
M 5-P	7,62%	9,73%
M 6-P	8,37%	9,86%
M 7-P	7,36%	9,50%
M 8-P	8,43%	9,91%
M 9-P	7,86%	9,35%
M 10-P	7,71%	9,20%
M 11-P	7,52%	9,01%
M 12-P	8,33%	9,74%
M 13-P	7,73%	9,22%
M 14-P	7,26%	8,75%
M 15-P	7,90%	9,54%
Media=	7,85%	9,41%

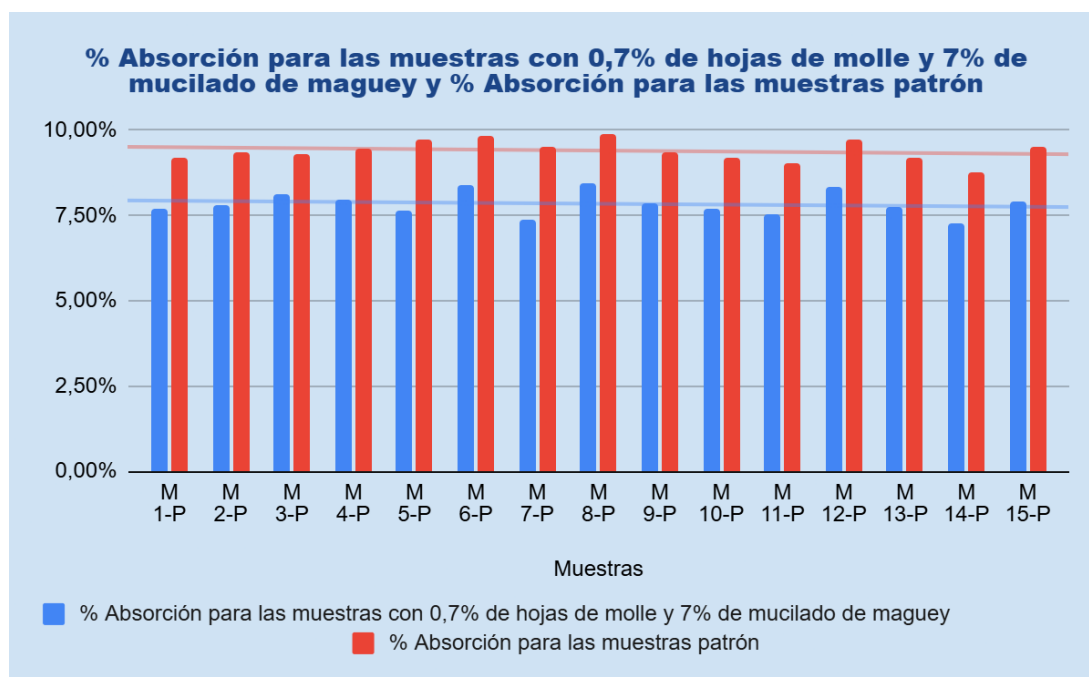
Nota. HM=Hoja de molle; MM=Mucilago maguey.

Interpretación:

La tabla compara los porcentajes de absorción de adobes con 0,7 % de hojas de molle y 7 % de mucílago de maguey frente a muestras patrón. Para el grupo con aditivos, el porcentaje de absorción más alto es del 8,43 % (M 8 - P) y el más bajo del 7,26 % (M 14 - P), con una media de 7,85 %. En las muestras patrón, el valor más alto es del 9,91 % (M 8 - P) y el más bajo del 8,75 % (M 14-P), con una media de 9,41 %. Estos resultados indican que las muestras con mayor concentración de aditivos presentan una absorción significativamente menor en comparación con las muestras patrón, reforzando la idea de que los aditivos reducen la absorción de los adobes.

Figura 64

% de absorción adobes: patrón y con 0,7 % de hojas de molle y 7 % de mucílago de maguey



Interpretación:

El gráfico de barras compara los porcentajes de absorción más altos para cada grupo de muestras: las muestras con 0,7 % de hojas de molle y 7 % de mucílago de maguey alcanzan un máximo de 8,43 % (M 8 - P), mientras que las muestras patrón presentan un máximo de 9,91 % (M 8 - P). Esta comparación visual resalta que las muestras con mayor concentración de aditivos tienen una absorción significativamente menor en relación con las muestras patrón, lo que refuerza la idea de que los aditivos reducen la absorción de los adobes.

Tabla 10

% de absorción: adobes patrón y con 1 % de hojas de molle y 10 % de mucílago de maguey

Muestras	% Absorción para las muestras con 1 % HM y 10 % MM	% Absorción para las muestras patrón
M 1-P	7,10%	9,17%
M 2-P	7,29%	9,35%
M 3-P	7,42%	9,32%
M 4-P	7,66%	9,44%
M 5-P	7,17%	9,73%
M 6-P	7,82%	9,86%
M 7-P	7,77%	9,50%
M 8-P	7,91%	9,91%
M 9-P	7,30%	9,35%
M 10-P	7,12%	9,20%
M 11-P	7,02%	9,01%
M 12-P	7,73%	9,74%
M 13-P	7,25%	9,22%
M 14-P	7,24%	8,75%
M 15-P	7,28%	9,54%
Media=	7,41%	9,41%

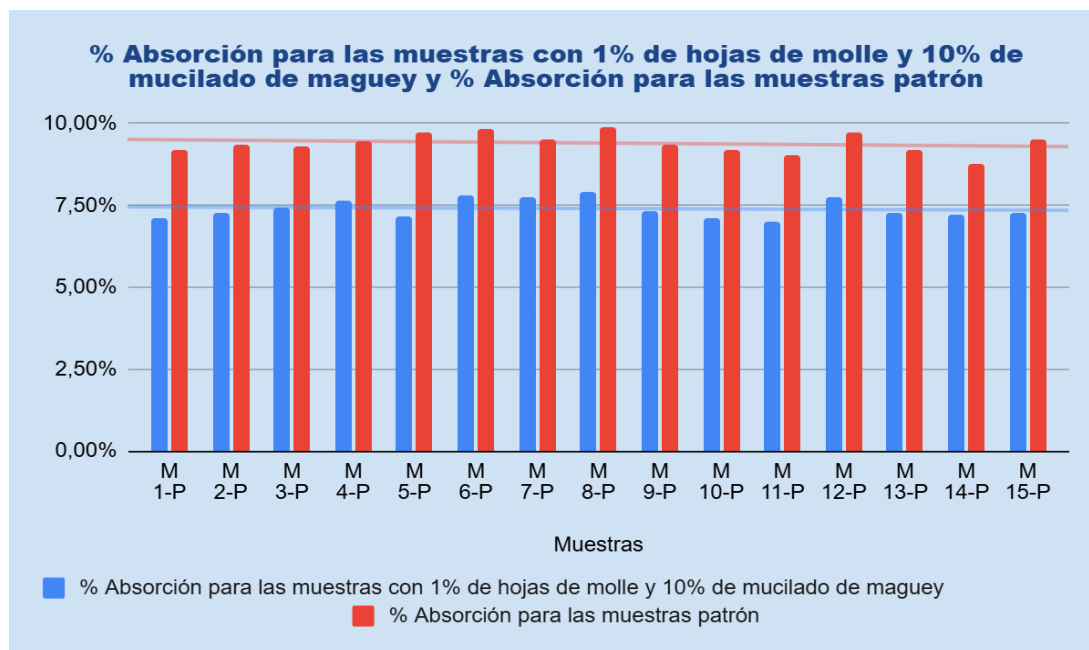
Nota. HM=Hoja de molle; MM=Mucilago maguey.

Interpretación:

La tabla compara los porcentajes de absorción de adobes con 1 % de hojas de molle y 10 % de mucílago de maguey frente a muestras patrón. Para el grupo con aditivos, el porcentaje de absorción más alto es del 7,91 % (M 8-P) y el más bajo del 7,02 % (M 11-P), con una media de 7,41 %. En las muestras patrón, el valor más alto es del 9,91 % (M 8-P) y el más bajo del 8,75 % (M 14-P), con una media de 9,41 %. Estos resultados indican que las muestras con la mayor concentración de aditivos presentan una absorción aún menor en comparación con las muestras patrón, confirmando que el aumento en la proporción de aditivos reduce significativamente la absorción de los adobes.

Figura 65

% de absorción: adobes patrón y con 1 % de hojas de molle y 10 % de mucílago de maguey



Interpretación:

El gráfico de barras compara los porcentajes de absorción más altos para cada grupo de muestras: las muestras con 1 % de hojas de molle y 10 % de mucílago de maguey alcanzan un máximo de 7,91 % (M 8 - P), mientras que las muestras patrón presentan un máximo de 9,91 % (M 8 - P). Esta comparación visual resalta que las muestras con la mayor concentración de aditivos tienen una absorción significativamente menor en relación con las muestras patrón, lo que confirma que el incremento en la proporción de aditivos reduce aún más la absorción de los adobes.

Tabla 11

% de absorción promedio de los adobes patrón y con 0,5 %, 0,7 % y 1 % de hojas de molle y 5 %, 7 % y 10 % de mucílago de maguey

Muestras	% Absorción con 0,5 %, 0,7 % y 1 % de HM y 5 %, 7% y 10 % MM	% Absorción para las muestras patrón
M 1-P	7,62%	9,17%
M 2-P	7,80%	9,35%
M 3-P	7,93%	9,32%
M 4-P	7,99%	9,44%
M 5-P	7,82%	9,73%
M 6-P	8,32%	9,86%
M 7-P	7,85%	9,50%
M 8-P	8,39%	9,91%
M 9-P	7,81%	9,35%
M 10-P	7,65%	9,20%
M 11-P	7,49%	9,01%
M 12-P	8,24%	9,74%
M 13-P	7,71%	9,22%
M 14-P	7,39%	8,75%
M 15-P	7,88%	9,54%
Media=	7,86%	9,41%

Nota. HM=Hoja de molle; MM=Mucilago maguey.

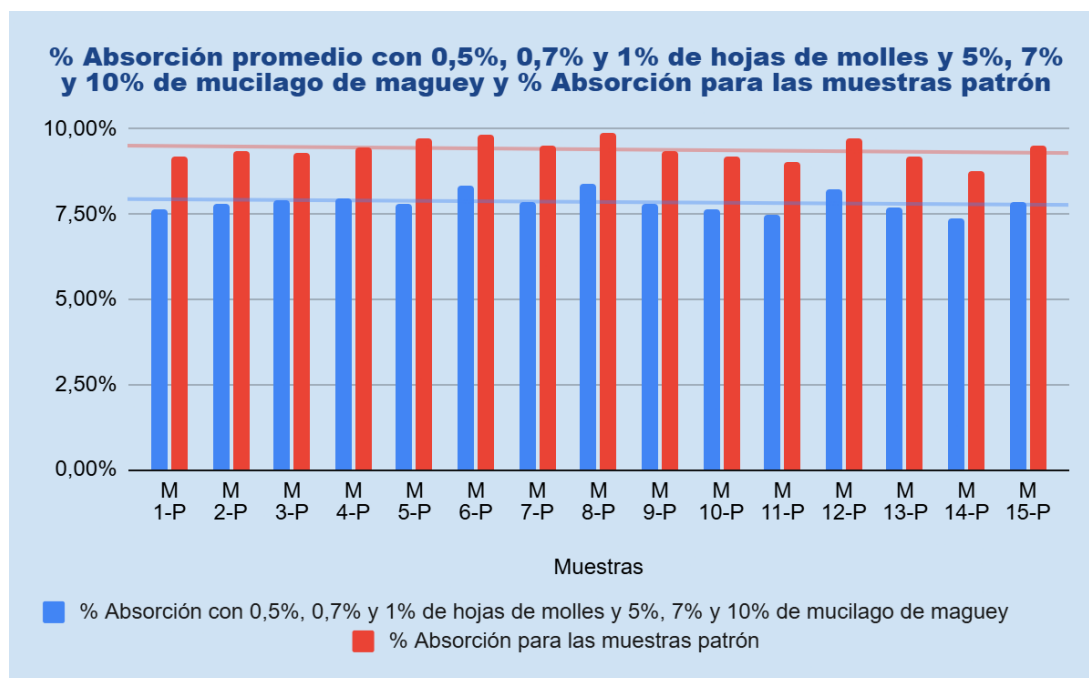
Interpretación:

La tabla compara los porcentajes de absorción promedio de adobes con diferentes concentraciones de hojas de molle (0,5 %, 0,7 % y 1 %) y mucílago de maguey (5 %, 7 % y 10 %) frente a muestras patrón. Para el grupo con aditivos, el porcentaje de absorción más alto es del 8,39 % (M 8 - P) y el más bajo del 7,39 % (M 14 - P), con una media de 7,86 %. En las muestras patrón, el valor más alto es del 9,91 % (M 8 - P) y el más bajo del 8,75 % (M 14 - P), con una media de 9,41 %. Estos resultados indican que, independientemente de la concentración de aditivos, las muestras con aditivos presentan una absorción consistentemente menor en comparación con las muestras patrón,

lo que refuerza la conclusión de que los aditivos reducen la absorción de los adobes.

Figura 66

% de absorción promedio adobes patrón y con 0,5 %, 0,7 % y 1 % de hojas de molle y 5 %, 7 % y 10 % de mucílago de maguey



Interpretación:

El gráfico de barras compara los porcentajes de absorción promedio más altos para cada grupo de muestras: las muestras con diferentes concentraciones de hojas de molle y mucílago de maguey alcanzan un máximo de 8,39 % (M 8-P), mientras que las muestras patrón presentan un máximo de 9,91 % (M 8-P). Esta comparación visual resalta que, independientemente de la concentración de aditivos, las muestras con aditivos tienen una absorción consistentemente menor en relación con las muestras patrón, lo que confirma que los aditivos reducen la absorción de los adobes.

4.2 RESULTADOS INFERENCIALES

El contraste de las hipótesis se realizó con el programa estadístico SPSS.

CONTRASTE DE HIPÓTESIS PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Para la hipótesis general 1

HG1: Las hojas secas de molle y el mucílago de maguey influyen de manera significativa en la resistencia a la compresión del adobe, Huánuco - 2024.

HG0: Las hojas secas de molle y el mucílago de maguey no influyen de manera significativa en la resistencia a la compresión del adobe, Huánuco - 2024.

Prueba de normalidad para los datos de la hipótesis general 1

Tabla 12

Normalidad de la compresión promedio: adobes patrón y con 0,5 %, 0,7 % y 1 % de hojas de molle y 5 %, 7 % y 10 % de mucílago de maguey

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
F'c promedio de los adobes con 0,5 %, 0,7 % y 1 % de hojas de molle y 5 %, 7 % y 10 % de mucílago de maguey	,824	15	,012
F'c adobes patrón.	,917	15	,181

Interpretación:

La prueba Shapiro-Wilk mostró que la compresión de los adobes con hojas de molle y mucílago de maguey no siguen una distribución normal ($p = 0,012$), mientras que los adobes patrón sí presentan normalidad ($p = 0,181$). Dado que no se cumple el supuesto de normalidad para los adobes con

aditivos, se procederá a realizar la prueba de U de Mann-Whitney, una prueba no paramétrica adecuada para comparar grupos sin distribución normal.

Análisis inferencial para la hipótesis general 1

Tabla 13

U de Mann-Whitney para la compresión promedio muestras patrón y con 0,5 %, 0,7 % y 1 % de hojas de molle y 5 %, 7 % y 10 % de mucílago de maguey

Comparación	Estadístico U	Valor p
F'c de los adobes patrón y con 0,5 %, 0,7 % y 1% de hojas de molle y 5 %, 7 % y 0 % de mucílago de maguey	0	0,001

Interpretación:

Los resultados de la prueba muestran que, en la comparación, el estadístico U es 0 y el valor p es significativamente menor a 0.05. Validando la hipótesis alterna que menciona que las hojas secas de molle y el mucílago de maguey influyen de manera significativa en la compresión del adobe.

Para la hipótesis específica 1

HE1: Un 0.5 % de hojas secas de molle respecto al peso seco de la mezcla y 5 % de mucílago de maguey respecto a la cantidad de agua influyen significativamente en la resistencia a la compresión del adobe.

HE0: Un 0.5 % de hojas secas de molle respecto al peso seco de la mezcla y 5 % de mucílago de maguey respecto a la cantidad de agua no influyen significativamente en la resistencia a la compresión del adobe.

Prueba de normalidad para los datos de la hipótesis específica 1

Tabla 14

Normalidad de la compresión: adobes patrón y con 0,5 % de hojas de molle y 5 % de mucílago de maguey

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
F'c de los adobes con 0,5 % de hojas de molle y 5 % de mucílago de maguey.	,793	15	,004
F'c de los adobes patrón.	,917	15	,181

Interpretación:

La prueba de Shapiro-Wilk indica que la compresión de los adobes con 0,5 % de hojas de molle y 5 % de mucílago de maguey no siguen una distribución normal ($p = 0,004$), mientras que los adobes patrón sí presentan normalidad ($p = 0,181$). Dado que no se cumple el supuesto de normalidad para los adobes con aditivos, se procederá a realizar la prueba de U de Mann-Whitney, una prueba no paramétrica adecuada para comparar grupos sin distribución normal.

Análisis inferencial para la hipótesis específica 1

Tabla 15

U de Mann-Whitney para la compresión: muestras patrón y con 0,5 % de hojas de molle y 5 % de mucílago de maguey

Comparación	Estadístico U	Valor p
F'c de los adobes patrón y con 0,5 % de hojas de molle y 5 % de mucílago de maguey	0	0,001

Interpretación:

La prueba muestra un estadístico U de 0, lo que indica que todas las observaciones del grupo con aditivos superan a las del grupo patrón, y un valor p de 0,001, confirmando una diferencia estadísticamente significativa

entre ambos grupos. Dado que el valor p es significativamente menor a 0,05, se toma la hipótesis alterna, la cual indica que un 0,5 % de hojas secas de molle respecto al peso seco de la mezcla y 5 % de mucílago de maguey respecto a la cantidad de agua influyen significativamente en la compresión del adobe.

Para la hipótesis específica 2

HE2: Un 0.7 % de hojas secas de molle respecto al peso seco de la mezcla y 7 % de mucílago de maguey respecto a la cantidad de agua influyen significativamente en la resistencia a la compresión del adobe.

HE0: Un 0.7 % de hojas secas de molle respecto al peso seco de la mezcla y 7 % de mucílago de maguey respecto a la cantidad de agua no influyen significativamente en la resistencia a la compresión del adobe.

Prueba de normalidad para los datos de la hipótesis específica 2

Tabla 16

Normalidad de la compresión: adobes patrón y con 0,7 % de hojas de molle y 7 % de mucílago de maguey

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
F'c de los adobes con 0,7 % de hojas de molle y 7 % de mucílago de maguey.	,795	15	,005
F'c de los adobes patrón.	,917	15	,181

Interpretación:

La prueba de Shapiro-Wilk indica que la compresión de los adobes con 0,7 % de hojas de molle y 7 % de mucílago de maguey no siguen una distribución normal ($p = 0,005$), mientras que los adobes patrón sí presentan normalidad ($p = 0,181$). Dado que no se cumple el supuesto de normalidad para los adobes con aditivos, se procederá a realizar la prueba de U de Mann-Whitney, una prueba no paramétrica adecuada para comparar grupos sin distribución normal.

Análisis inferencial para la hipótesis específica 2

Tabla 17

U de Mann-Whitney para la compresión: muestras patrón y con 0,7 % de hojas de molle y 7 % de mucílago de maguey

Comparación	Estadístico U	Valor p
F'c de los adobes patrón y con 0,7 % de hojas de molle y 7 % de mucílago de maguey.	0	0,001

Interpretación:

La prueba muestra un estadístico U de 0, lo que indica que todas las observaciones del grupo con aditivos superan a las del grupo patrón, y un valor p de 0,001, confirmando una diferencia estadísticamente significativa entre ambos grupos. Dado que el valor p es significativamente menor a 0,05, se toma la hipótesis alterna, la cual indica que un 0,7 % de hojas secas de molle respecto al peso seco de la mezcla y 7 % de mucílago de maguey respecto a la cantidad de agua influyen significativamente en la compresión del adobe.

Para la hipótesis específica 3

HE3: Un 1 % de hojas secas de molle respecto al peso seco de la mezcla y 10 % de mucílago de maguey respecto a la cantidad de agua influyen significativamente en la resistencia a la compresión del adobe.

HE0: Un 1 % de hojas secas de molle respecto al peso seco de la mezcla y 10 % de mucílago de maguey respecto a la cantidad de agua influyen significativamente en la resistencia a la compresión del adobe.

Prueba de normalidad para los datos de la hipótesis específica 3

Tabla 18

Normalidad de la compresión: adobes patrón y con 1% de hojas de molle y 10 % de mucílago de maguey

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
F'c de los adobes con 1 % de hojas de molle y 10 % de mucílago de maguey.	,808	15	,007
F'c de los adobes patrón.	,917	15	,181

Interpretación:

La prueba de Shapiro-Wilk indica que la compresión de los adobes con 1 % de hojas de molle y 10 % de mucílago de maguey no siguen una distribución normal ($p = 0,007$), mientras que los adobes patrón sí presentan normalidad ($p = 0,181$). Dado que no se cumple el supuesto de normalidad para los adobes con aditivos, se procederá a realizar la prueba de U de Mann-Whitney, una prueba no paramétrica adecuada para comparar grupos sin distribución normal.

Análisis inferencial para la hipótesis específica 3

Tabla 19

U de Mann-Whitney para la compresión: muestras patrón y con 1% de hojas de molle y 10 % de mucílago de maguey

Comparación	Estadístico U	Valor p
F'c de los adobes patrón y con de 1 % de hojas de molle y 10 % de mucílago de maguey.	0	0,001

Interpretación:

La prueba muestra un estadístico U de 0, lo que indica que todas las observaciones del grupo con aditivos superan a las del grupo patrón, y un valor p de 0,001, confirmando una diferencia estadísticamente significativa

entre ambos grupos. Dado que el valor p es significativamente menor a 0,05, se toma la hipótesis alterna, la cual indica que un 1 % de hojas secas de molle respecto al peso seco de la mezcla y 10 % de mucílago de maguey respecto a la cantidad de agua influyen significativamente en la compresión del adobe.

CONTRASTE DE HIPÓTESIS PARA EL PORCENTAJE DE ABSORCIÓN

Para la hipótesis general 2

HG2: Las hojas secas de molle y el mucílago de maguey influyen de manera significativa en la absorción del adobe, Huánuco - 2024.

HG0: Las hojas secas de molle y el mucílago de maguey no influyen de manera significativa en la absorción del adobe, Huánuco - 2024.

Prueba de normalidad para los datos de la hipótesis general 2

Tabla 20

Normalidad de la absorción promedio: adobes patrón y con 0,5 %, 0,7 % y 1 % de hojas de molle y 5 %, 7 % y 10 % de mucílago de maguey

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
F ^c promedio de los adobes con 0,5 %, 0,7 % y 1 % de hojas de molle y 5 %, 7 % y 10 % de mucílago de maguey	,953	15	,576
Porcentaje de absorción de los adobes patrón.	,973	15	,907

Interpretación:

La prueba de Shapiro-Wilk muestra que tanto la absorción promedio de los adobes con hojas de molle y mucílago de maguey ($p = 0.576$) como la absorción de los adobes patrón ($p = 0.907$) presentan valores p mayores que el nivel de significancia común de 0.05. Esto indica que ambos conjuntos de datos siguen una distribución normal. Dado que se cumple el supuesto de normalidad, se procederá a realizar la prueba de t de Student para muestras independientes, que es adecuada para comparar las medias de dos grupos con distribución normal.

Análisis inferencial para la hipótesis general 2

Tabla 21

T Student de la absorción promedio: adobes patrón y con 0,5 %, 0,7 % y 1% de hojas de molle y 5 %, 7 % y 10 % de mucílago de maguey

		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias			
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias
Porcentaje de absorción de las muestras de adobe	Se asumen varianzas iguales	,278	,602	13,935	28	,004	1,547
	No se asumen varianzas iguales			13,935	28,000	,004	1,547

Interpretación:

La prueba de comparó la absorción promedio entre los adobes con hojas de molle y mucílago de maguey y los adobes patrón. El resultado de la prueba t arrojó un valor de ($p = 0,004$; $t = 13,935$) que es menor que el nivel de significancia de 0.05, lo que sugiere que existe una diferencia estadísticamente significativa en las medias de absorción entre los dos grupos. Por lo tanto, se toma la hipótesis alterna que indica que las hojas secas de molle y el mucílago de maguey influyen de manera significativa en la absorción del adobe, Huánuco - 2024.

Para la hipótesis específica 4

HE4: Un 0.5 % de hojas secas de molle respecto al peso seco de la mezcla y 5 % de mucílago de maguey respecto a la cantidad de agua influyen significativamente en la absorción del adobe.

HE0: Un 0.5 % de hojas secas de molle respecto al peso seco de la mezcla y 5 % de mucílago de maguey respecto a la cantidad de agua no influyen significativamente en la absorción del adobe.

Prueba de normalidad para los datos de la hipótesis específica 4

Tabla 22

Normalidad de la absorción: adobes patrón y con 0,5 % de hojas de molle y 5 % de mucílago de maguey

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Porcentaje de absorción de los adobes con 0,5 % de hojas de molle y 5 % de mucílago de maguey	,974	15	,916
Porcentaje de absorción de los adobes patrón.	,973	15	,907

Interpretación:

La prueba de Shapiro-Wilk muestra que tanto la absorción para los adobes con 0,5% de hojas de molle y 5 % de mucílago de maguey ($p = 0.916$) como la absorción de los adobes patrón ($p = 0.907$) presentan valores p mayores que el nivel de significancia común de 0.05. Esto indica que ambos conjuntos de datos siguen una distribución normal. Dado que se cumple el supuesto de normalidad, se procederá a realizar la prueba de t de Student para muestras independientes.

Análisis inferencial para la hipótesis específica 4

Tabla 23

T Student de la absorción: adobes patrón y con 0,5 % de hojas de molle y 5 % de mucílago de maguey

		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias			
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias
Porcentaje de absorción de las muestras de adobe	Se asumen varianzas iguales	,001	,993	9,192	28	,005	1,076
	No se asumen varianzas iguales			9,192	28,000	,005	1,076

Interpretación:

La prueba comparó la absorción promedio entre los adobes con hojas de molle y mucílago de maguey y los adobes patrón. El resultado de la prueba t arrojó un valor de ($p = 0,005$; $t = 9,192$) que es menor que el nivel de significancia de 0.05, lo que sugiere que existe una diferencia estadísticamente significativa en las medias de absorción entre los dos grupos. Por lo tanto, se toma la hipótesis alterna que indica que un 0,5 % de hojas secas de molle respecto al peso seco de la mezcla y 5 % de mucílago de maguey respecto a la cantidad de agua influyen significativamente en la absorción del adobe.

Para la hipótesis específica 5

HE5: Un 0.7 % de hojas secas de molle respecto al peso seco de la mezcla y 7 % de mucílago de maguey respecto a la cantidad de agua influyen significativamente en la absorción del adobe.

HE0: Un 0.7 % de hojas secas de molle respecto al peso seco de la mezcla y 7 % de mucílago de maguey respecto a la cantidad de agua no influyen significativamente en la absorción del adobe.

Prueba de normalidad para los datos de la hipótesis específica 5

Tabla 24

Normalidad de la absorción: adobes patrón y con 0,7 % de hojas de molle y 7 % de mucílago de maguey

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Porcentaje de absorción de los adobes con 0,7 % de hojas de molle y 7 % de mucílago de maguey	,960	15	,694
Porcentaje de absorción de los adobes patrón.	,973	15	,907

Interpretación:

La prueba de Shapiro-Wilk muestra que tanto la absorción para los adobes con 0,7 % de hojas de molle y 7 % de mucílago de maguey ($p = 0.694$) como la absorción de los adobes patrón ($p = 0.907$) presentan valores p mayores que el nivel de significancia común de 0.05. Esto indica que ambos conjuntos de datos siguen una distribución normal. Dado que se cumple el supuesto de normalidad, se procederá a realizar la prueba de t de Student para muestras independientes.

Análisis inferencial para la hipótesis específica 5

Tabla 25

T Student de la absorción: adobes patrón y con 0,7 % de hojas de molle y 7 % de mucílago de maguey

		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias			
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias
Porcentaje de absorción	Se asumen varianzas iguales	,124	,727	12,667	28	,004	1,560

de las muestras de adobe	No se asumen varianzas iguales	12,667	28,00 0	,004	1,560
--------------------------------	---	--------	------------	------	-------

Interpretación:

La prueba comparó la absorción promedio entre los adobes con hojas de molle y mucílago de maguey y los adobes patrón. El resultado de la prueba t arrojó un valor ($p = 0,005$; $t = 12,667$) que es menor que el nivel de significancia de 0.05, lo que sugiere que existe una diferencia estadísticamente significativa en las medias de absorción entre los dos grupos. Por lo tanto, se toma la hipótesis alterna que indica que un 0,7 % de hojas secas de molle respecto al peso seco de la mezcla y 7 % de mucílago de maguey respecto a la cantidad de agua influyen significativamente en la absorción del adobe.

Para la hipótesis específica 6

HE6: Un 1 % de hojas secas de molle respecto al peso seco de la mezcla y 10% de mucílago de maguey respecto a la cantidad de agua influyen significativamente en la resistencia a la absorción del adobe.

H06: Un 1 % de hojas secas de molle respecto al peso seco de la mezcla y 10% de mucílago de maguey respecto a la cantidad de agua no influyen significativamente en la resistencia a la absorción del adobe.

Prueba de normalidad para los datos de la hipótesis específica 6

Tabla 26

Normalidad de la absorción: adobes patrón y con 1 % de hojas de molle y 10 % de mucílago de maguey

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Porcentaje de absorción de los adobes con 1% de hojas de molle y 10% de mucílago de maguey	,895	15	,080
Resistencia a la compresión de los adobes patrón.	,973	15	,907

Interpretación:

La prueba de Shapiro-Wilk muestra que tanto la absorción para los adobes con 1 % de hojas de molle y 10 % de mucílago de maguey ($p = 0.080$) como la absorción de los adobes patrón ($p = 0.907$) presentan valores p mayores que el nivel de significancia común de 0.05. Esto indica que ambos conjuntos de datos siguen una distribución normal. Dado que se cumple el supuesto de normalidad, se procederá a realizar la prueba de t de Student para muestras independientes.

Análisis inferencial para la hipótesis específica 6

Tabla 27

T Student de la absorción: adobes patrón y con 1 % de hojas de molle y 10 % de mucílago de maguey

		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias			
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias
Porcentaje de absorción de las muestras de adobe	Se asumen varianzas iguales	,057	,813	17,849	28	,007	2,001
	No se asumen varianzas iguales			17,849	28,000	,007	2,001

Interpretación:

La prueba comparó la absorción promedio entre los adobes con hojas de molle y mucílago de maguey y los adobes patrón. El resultado de la prueba t arrojó un valor de ($p = 0,007$; $t = 17,849$) que es menor que el nivel de significancia de 0.05, lo que sugiere que existe una diferencia estadísticamente significativa en las medias de absorción entre los dos grupos. Por lo tanto, se toma la hipótesis alterna que indica que un 1 % de hojas secas de molle respecto al peso seco de la mezcla y 10 % de mucílago

de maguey respecto a la cantidad de agua influyen significativamente en la absorción del adobe.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1 CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

El estudio de Romero (2020) evidenció que el uso de revestimientos a base de cemento y savia de tuna en adobes mejora significativamente su resistencia al agua, reduciendo la porosidad y la absorción. En su investigación, los bloques tratados con savia de tuna presentaron niveles de absorbancia decrecientes conforme se incrementó la cantidad de savia en la mezcla, lo que también disminuyó el daño por agua. En comparación, en la presente investigación se observó que la incorporación del 1 % de hojas de molle y el 10 % de mucílago de maguey en la fabricación de adobes no solo mejoró su comportamiento frente a la humedad, sino que incrementó notablemente su resistencia a la compresión, alcanzando un promedio de 19,14 kg/cm², en contraste con los 12,07 kg/cm² de las muestras sin aditivos. Estos resultados sugieren que, al igual que la savia de tuna, la combinación de hojas de molle y mucílago de maguey actúa como un estabilizador natural, fortaleciendo la matriz del adobe y optimizando su desempeño estructural. Esta alternativa, además de ser accesible y sostenible, representa una opción viable para mejorar la calidad del adobe sin recurrir a materiales costosos, contribuyendo así a la preservación y modernización de las construcciones tradicionales.

El estudio de Córdova (2020) demostró que la estabilización del adobe con goma de penca de tuna en proporciones del 6 %, 12 % y 18 % tuvo un impacto positivo significativo en sus propiedades mecánicas, incrementando su resistencia a la compresión hasta en un 52 % y mejorando su comportamiento frente a la absorción de agua. En contraste, en la presente investigación se observó que las muestras de adobe con 0,5 % de hojas de molle y 5 % de mucílago de maguey lograron una resistencia a la compresión promedio de 15,12 kg/cm², mientras que las muestras patrón alcanzaron 12,07 kg/cm². Este resultado sugiere que, si bien la incorporación de estos

aditivos mejora la resistencia del adobe, su efecto estabilizador depende de una proporción adecuada para fortalecer la matriz del material y optimizar su capacidad de carga. En este sentido, tanto la goma de tuna como la combinación de hojas de molle y mucílago de maguey presentan propiedades beneficiosas para la estabilización del adobe, aunque su eficacia está directamente relacionada con la cantidad utilizada en la mezcla, lo que resalta la importancia de un equilibrio preciso en la dosificación de estos aditivos naturales.

El estudio de Fernández y Galván (2021) evidenció que la incorporación de mucílago de cactus en proporciones crecientes (5 %, 8 % y 10 %) mejoró la resistencia a la flexión de los adobes, demostrando que su efecto estabilizador está directamente relacionado con la cantidad utilizada. En contraste, en la presente investigación, el análisis de la absorción de agua mostró que las muestras patrón registraron el mayor porcentaje de absorción con un valor promedio de 9,41 %, lo que indica una mayor porosidad y menor resistencia a la humedad. Por otro lado, las muestras con 1 % de hojas de molle y 10 % de mucílago de maguey presentaron una absorción de 7,41 %, reflejando una reducción del 21,24 % respecto a las muestras sin aditivos. Este resultado sugiere que, al igual que el mucílago de cactus, la combinación de hojas de molle y mucílago de maguey favorece la compactación del material, reduciendo la cantidad de vacíos internos y limitando la capilaridad del adobe, lo que contribuye a mejorar su durabilidad y comportamiento frente a condiciones de humedad. Así, ambos estudios resaltan la importancia de los aditivos naturales en la optimización de las propiedades del adobe, fortaleciendo su estructura y prolongando su vida útil en contextos de alta exposición a la humedad.

El estudio de Omonte y Chacón (2019) evidenció que la incorporación de subproductos agrícolas, como el bagazo de caña y las virutas de eucalipto, en la fabricación de adobes ecoeficientes tuvo un impacto significativo en su resistencia, destacando que una dosificación óptima del 5 % de bagazo logró un incremento del 97,54 % en comparación con el adobe tradicional. En contraste, en la presente investigación, se observó que la menor absorción de

agua se obtuvo en las muestras con 1 % de hojas de molle y 10 % de mucílago de maguey, registrando un valor del 7,41 %, frente al 9,41 % de las muestras patrón. Esta reducción en la absorción sugiere que la combinación de estos aditivos mejora la impermeabilidad del adobe al favorecer su compactación y reducir la formación de vacíos internos, lo que a su vez fortalece su estructura y prolonga su vida útil en condiciones de humedad. Ambos estudios resaltan la importancia de los aditivos naturales en la optimización de las propiedades del adobe, contribuyendo a su eficiencia y sostenibilidad como material de construcción.

CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos, concluimos en los siguiente:

Para el objetivo general 1: Determinar la influencia de las hojas secas de molle y el mucílago de maguey en la resistencia a la compresión del adobe. Se concluye que existe una influencia significativa en la resistencia a compresión al añadir hojas secas de molle respecto al peso seco de la mezcla y mucílago de maguey en los adobes, lo cual ha sido validado mediante la prueba de U de Mann-Whitney, obteniendo un valor de $p=0,001$, evidenciando diferencias estadísticamente significativas. El análisis de medias se evidencio que los adobes con adición promedio de 0,5%, 0,7% y 1% de hojas de molle y 5%, 7% y 10% de mucílago de maguey alcanzan una media de 17,26 kg/cm², en comparación con las muestras patrón que presentaron un valor medio de 12,07 kg/cm². Evidenciando un incremento positivo en la resistencia a la compresión de los adobes al añadir estos aditivos.

Para el objetivo general 2: Determinar la influencia de las hojas secas de molle y el mucílago de maguey en la absorción del adobe. Se concluye que existe una influencia significativa en el porcentaje de absorción de los adobes al añadir hojas secas de molle respecto al peso seco de la mezcla y de mucílago de maguey, lo cual ha sido validado mediante la prueba t de Student, obteniendo un valor de $p=0,004$, evidenciando diferencias estadísticamente significativas. El análisis de medias se evidencio que los adobes con adición promedio de 0,5%, 0,7% y 1% de hojas de molle y 5%, 7% y 10% de mucílago de maguey alcanzan una media de 7,86% en comparación con las muestras patrón que presentaron un valor medio de 9,41%. Evidenciando una reducción en la absorción de agua, indicando una mejora en la impermeabilidad del adobe con el uso de aditivos

Para el objetivo específico 1: Determinar la influencia de un 0.5% de hojas secas de molle respecto al peso seco de la mezcla y 5% de mucílago de maguey respecto a la cantidad de agua en la resistencia a compresión del adobe. Se concluye que la adición de 0.5% de hojas secas de molle y 5% de mucílago de maguey influye significativamente en la resistencia a compresión

del adobe, lo que ha sido corroborado mediante la prueba U de Mann-Whitney, con un valor de $p=0,001$, indicando diferencias estadísticamente significativas. El análisis de medias muestra que las muestras con esta proporción de aditivos alcanzaron una resistencia media de 15,12 kg/cm² en comparación con las muestras patrón, que presentaron una resistencia media de 12,07 kg/cm², reflejando un incremento positivo en las muestras, lo que evidencia que la combinación de aditivos mejora la resistencia mecánica de los adobes.

Para el objetivo específico 2: Determinar la influencia de un 0.7% de hojas secas de molle respecto al peso seco de la mezcla y 7% de mucílago de maguey respecto a la cantidad de agua en la resistencia a compresión del adobe. Se concluye que la adición de 0.7% de hojas secas de molle y 7% de mucílago de maguey tiene una influencia significativa en la resistencia a compresión del adobe, respaldado por la prueba U de Mann-Whitney, con un valor de $p=0.001$, lo que confirma diferencias estadísticamente significativas con las muestras patrón. En términos de medias, las muestras con esta proporción alcanzaron una resistencia de 17,52 kg/cm² superando la resistencia de las muestras patrón, que fue de 12,07 kg/cm². Este aumento evidencia que la cantidad de aditivos empleados mejora la resistencia del adobe.

Para el objetivo específico 3: Determinar la influencia de un 1% de hojas secas de molle respecto al peso seco de la mezcla y 10% de mucílago de maguey respecto a la cantidad de agua en la resistencia a compresión del adobe. Se concluye que la adición de 1% de hojas secas de molle y 10% de mucílago de maguey influye significativamente en la resistencia a compresión del adobe, con una prueba U de Mann-Whitney que arrojó un valor de $p=0.001$, evidenciando diferencias estadísticamente significativas con las muestras patrón. El análisis de medias indica que este grupo alcanzó la mayor resistencia a compresión con 19,14 kg/cm² lo que representa un incremento significativo respecto a las muestras patrón que presentaron un valor medio de 12,07 kg/cm². Esto sugiere que el mayor porcentaje de aditivos utilizados maximiza la resistencia del material.

Para el objetivo específico 4: Determinar la influencia de un 0.5% de hojas secas de molle respecto al peso seco de la mezcla y 5% de mucílago de maguey respecto a la cantidad de agua en la absorción del adobe. Se concluye que la adición de 0.5% de hojas secas de molle y 5% de mucílago de maguey tiene una influencia significativa en la absorción de agua del adobe, lo cual fue validado mediante la prueba t de Student, obteniendo un valor de $p=0.005$, indicando diferencias significativas con las muestras patrón. El análisis de medias muestra que las muestras con esta proporción de aditivos registraron un porcentaje de absorción de 8.33%, lo que representa una reducción respecto a las muestras patrón (9.41%). Esto evidencia que la incorporación de aditivos mejora la compactación del material y reduce su porosidad, disminuyendo la absorción de agua.

Para el objetivo específico 5: Determinar la influencia de un 0.7% de hojas secas de molle respecto al peso seco de la mezcla y 7% de mucílago de maguey respecto a la cantidad de agua en la absorción del adobe. Se concluye que existe una influencia significativa la adición de 0.7% de hojas secas de molle y 7% de mucílago de maguey influye significativamente en la absorción de agua del adobe, con una prueba t de Student que arrojó un valor de $p=0.004$, indicando diferencias significativas con las muestras patrón. En términos de medias, este grupo presentó una absorción de 7.85%, lo que representa una reducción del 16.58% en comparación con las muestras patrón (9.41%). Esta disminución indica que la mezcla con esta proporción de aditivos mejora notablemente la absorción de agua.

Para el objetivo específico 6: Determinar la influencia de un 1% de hojas secas de molle respecto al peso seco de la mezcla y 10% de mucílago de maguey respecto a la cantidad de agua en la absorción del adobe. Se concluye que la adición de 1% de hojas secas de molle y 10% de mucílago de maguey tiene una influencia significativa en la absorción de agua del adobe, respaldado por la prueba t de Student, que arrojó un valor de $p=0.007$, confirmando diferencias estadísticamente significativas con las muestras patrón. El análisis de medias muestra que las muestras con esta proporción de aditivos alcanzaron el menor porcentaje de absorción con 7.41%, lo que

representa una reducción respecto a las muestras patrón (9.41%). Esta disminución sugiere que la combinación de aditivos en esta proporción optimiza la compactación del material y minimiza la absorción de agua, mejorando su desempeño en ambientes húmedos.

RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar estudios a largo plazo para analizar el comportamiento de los adobes con adición de hojas secas de molle y mucílago de maguey en diferentes condiciones ambientales, especialmente en climas húmedos y zonas con alta variabilidad térmica. Esto permitiría evaluar su resistencia ante ciclos de humedad-sequedad y posibles efectos de degradación con el tiempo.

Futuras investigaciones podrían enfocarse en modelar y evaluar el desempeño estructural de muros contruidos con los adobes modificados, mediante ensayos de simulación sísmica o modelado computacional.

Se recomienda explorar variaciones en la dosificación de hojas secas de molle y mucílago de maguey para identificar la proporción óptima que maximice la resistencia mecánica sin comprometer la trabajabilidad y durabilidad del material. Además, podrían incluirse otros compuestos orgánicos o minerales para potenciar aún más sus propiedades.

Es recomendable analizar la viabilidad ambiental del uso de estos aditivos mediante estudios de ciclo de vida y huella de carbono, con el objetivo de evaluar los beneficios ecológicos en comparación con otros métodos de estabilización del adobe.

Sería valioso llevar a cabo estudios aplicados en construcciones a escala real, donde se pueda monitorear el desempeño estructural del adobe mejorado en viviendas o edificaciones comunitarias, permitiendo validar su uso en el ámbito constructivo y normativo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, M. B. (26 de January de 2021). Qué es la SAVIA, sus tipos y funciones - Explicación sencilla. *Ecología Verde*, 4. Recuperado el 23 de October de 2022, de Ecología Verde: <https://www.ecologiaverde.com/que-es-la-savia-sus-tipos-y-funciones-3016.html>
- Angulo Roldan, M., & Zavaleta Papa, C. N. (2020). Estabilización de suelos arcillosos con cal para el mejoramiento de las propiedades físico – mecánicas como capa de rodadura en la prolongación navarro cauper, distrito San Juan – Maynas – Iquitos, 2019. *Universidad Científica del Perú - UCP*, 166. Obtenido de <http://repositorio.ucp.edu.pe/bitstream/handle/UCP/1220/ANGULO%20ROLDAN%20MARISELVA%20Y%20ZAVALETA%20PAPA%20CINTIA%20NICOL%20-%20TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Arkiplus. (2021). *Arcilla*. Recuperado el 23 de October de 2022, de Arkiplus: <https://www.arkiplus.com/arcilla/>
- Arquitectura de tierra: el adobe como material de construcción en la época prehispánica*. (2012). Recuperado el 22 de October de 2022, de SciELO México: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-33222012000200003
- Bautista Toro, A. M. (2020). 65. Obtenido de <https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/6998/Bautista%20Toro%20Alex%20Mait.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- BlockIng. (25 de October de 2019). *Que es el agua en la ingeniería civil? – respuestasrapidas*. Recuperado el 23 de october de 2022, de respuestasrapidas: <https://respuestasrapidas.com.mx/que-es-el-agua-en-la-ingenieria-civil/>
- Cabrera, J. R. (11 de August de 2011). LA CAL. *CivilGeeks*, 5. Recuperado el 23 de October de 2022, de CivilGeeks.com: <https://civilgeeks.com/2011/08/11/la-cal/>
- Calcinor Química Natural. (2013). *Cal para construcción (hidratada, viva y PCC) - Cales de Llierca | Cales de Llierca*. Recuperado el 23 de October de 2022, de Cales de Llierca, SA:

<https://www.calesdellierca.com/es/aplicaciones/construccion-tipos-de-cal/>

- Cárdenas López, E. M. (2014). Determinación de parámetros de operación para la destilación por arrastre con vapor de agua del aceite esencial de Molle (*Schinus Molle*) en el equipo modular de extracción de aceites esenciales de la FIQM-INSCH). *Universidad Nacional San Cristobal de Huamanga*. Obtenido de http://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/UNSCH/1032/1/Tesis%20Q472_Car.pdf
- Carrasco Díaz, S. (2015). *Metodología de la investigación científica: pautas metodologicas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación*. San Marcos.
- Cobeña Zambrano, S. F., & Tobar Vergara, I. B. (2020). Análisis del ciclo de vida del mortero con adiciones de fibra de abacá tratada con hidróxido de sodio. *Universidad Católica de Santiago de Guayaquil*, 89. Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/15702/1/T-UCSG-PRE-ING-IC-360.pdf>
- CONCRESERVICIOS. (s.f.). *Máquinas compresión / flexión*. Recuperado el 21 de October de 2022, de Concreservicios: <https://site.concreservicios.com.co/index.php/maquinas-compresion-flexion/>
- Construmática. (17 de June de 2008). *Arcilla - Construmatica*. Recuperado el 23 de October de 2022, de Construmática: <https://www.construmatica.com/construpedia/Arcilla>
- Construmática. (11 de November de 2011). *Absorción - Construmatica*. Recuperado el 21 de October de 2022, de Construmática: <https://www.construmatica.com/construpedia/Absorci%C3%B3n>
- Córdova García, S. M. (2020). Estabilización del adobe con goma de penca de Tuna para mejorar el comportamiento físico mecánico del barro en Lunahuaná 2020. *Universidad Cesar Vallejo*, 89. Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/52923/C%c3%b3rdova_GSM-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Davicino, R. (Diciembre de 2007). Actividad antifúngica de extractos de plantas usadas en medicina popular en Argentina. *B.A.*
- Días Ramirez, C. D. (2019). Evaluación de la resistencia del adobe estabilizado a la acción del agua adicionando jabonato de alumbre o mucílago de cactus de san pedro. *Universidad católica Santo Toribio de Mogrovejo*, 467. Obtenido de <http://tesis.usat.edu.pe/xmlui/handle/20.500.12423/1802#:~:text=La%20hip%C3%B3tesis%20sostiene%20que%20alguna,%2C%20social%2C%20t%C3%A9cnica%20y%20cient%C3%ADfica>.
- Dionicio, D. D. (2022). Evaluación del comportamiento físico y mecánico del adobe con la incorporación del mucilago de huaraco en Macusani - Puno, 2021. *Universidad Cesar Vallejo*, 140. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/92033>
- economiassolidarias. (26 de Mayo de 2022). Penca de los Andes. Una alternativa cultural para la economía local. Obtenido de <http://economiassolidarias.unmsm.edu.pe/?q=noticia/penca-de-los-andes-una-alternativa-cultural-para-la-econom-local>
- Edificios antisísmicos de ADOBE*. (2010). Recuperado el 22 de October de 2022, de folleto adobe final: http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios_Normalizacion/Manuales_guias/MANUAL%20ADOBE.pdf
- Galarza Viera, J. L. (2020). Fábrica de tierra estabilizada con adición de fibra del bagazo de caña aplicado a viviendas rurales. *Universidad Politécnica de Madrid*, 175. Obtenido de https://oa.upm.es/66501/1/JOSE_LUIS_GALARZA_VIERA.pdf
- GlenBiotech. (31 de October de 2014). *Savia en plantas*. Recuperado el 23 de October de 2022, de Glen Biotech: <https://glenbiotech.es/savia-en-plantas/>
- Hernández Sampieri, R. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill Interamericana.
- Hurtado, J. (1 de July de 2008). *Cabuya o maguey - Furcraea andina*. Recuperado el 22 de October de 2022, de Animales y Plantas de Perú

PLAAN: <https://animalesyplantasdeperu.blogspot.com/2008/07/la-cabuya-o-maguey.html>

Ingcivil filosofía. (13 de September de 2009). *Arena*. Recuperado el 23 de october de 2022, de ingeniería civil: <http://ingcivilfilosofia.blogspot.com/2009/09/arena.html>

Ingenieriacivil.tutoriales. (5 de June de 2013). *¿Qué es La Hidrología yCuál es Su Relación con la Ingeniería Civil? | Tutoriales al Día - Ingeniería Civil*. Recuperado el 23 de October de 2022, de Ingeniería Civil: <https://ingenieriacivil.tutorialesaldia.com/%C2%BFque-es-la-hidrologia-y-cual-es-su-relacion-con-la-ingenieria-civil/>

Ingeoexpert. (3 de May de 2017). *La arena como materia prima: robos y alternativas*. Recuperado el 23 de October de 2022, de Ingeoexpert: <https://ingeoexpert.com/2017/05/03/arena-materia-prima-robos-alternativas/>

J. G. (2018). Absorción y peso específico del agregado grueso. *Universidad Nacional de Ingeniería*, 13. Obtenido de <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-nacional-de-ingenieria/ciencia-de-materiales-ii/absorcion-y-peso-especifico-del-agregado/3753805>

Lhoist. (2015). *Ingeniería civil*. Recuperado el 23 de October de 2022, de Lhoist: <https://www.lhoist.com/es/market-segment/ingenier%C3%ADa-civil>

Marín Cabrera, J. A. (2021). Variación de la resistencia a la compresión del concreto $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ al reemplazar el agregado fino por hdpe reciclado en diferentes porcentajes. *Universidad Privada del Norte*, 76. Obtenido de <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/28622/Mar%C3%ADn%20Cabrera%2C%20Jonathan%20Alexander.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Martirena, A. (s.f.). *Características generales del adobe como material de construcción - EcoSur: Tejas de Concreto, Cemento Puzolánico, Adobe, EcoMateriales*. Recuperado el 22 de October de 2022, de

- Ecosur.org: <https://ecosur.org/index.php/es/ecomateriales/adobe/712-caracteristicas-generales-del-adobe-como-material-de-construccion>
- Matmap. (2016). Ladrillos: Tipos y Usos | Grupo Matmap. Recuperado el 23 de October de 2022, de Matmap.com: <https://matmap.com/info/tipos-de-ladrillos-y-sus-usos/>
- Mayta, D. L. (2019). ¿Qué ladrillos debo usar para la construcción de mi vivienda? *Cemento YURA*, 2. Recuperado el 23 de October de 2022, de Cemento YURA: <https://www.yura.com.pe/blog/que-ladrillos-debo-usar-para-la-construccion-de-mi-vivienda/>
- Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento. (2017). *Norma E.080 Diseño y construcción con tierra reforzada*.
- Nieto Palomino, L. A., & Tello Perez, E. F. (2019). Adobe estabilizado con mucílago de penca de tuna, resistentes al contacto con el agua para la construcción de viviendas populares empleados en la sierra del Perú. *Universidad peruana de ciencias aplicadas*, 126. Obtenido de https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/628256/Nieto_PL.pdf?sequence=3
- Omonte Trujillo, L. A., & Chacon Justo, M. M. (2019). Uso de diferentes dosis de residuos agroindustriales (bagazo de caña y viruta) como aditivos en la fabricación de adobes ecoeficientes. *Universidad nacional hermilio valdizán huánuco*, 70. Obtenido de <https://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/6149>
- Orbe, T. (7 de December de 2008). Emplean fibras orgánicas en construcción sostenible - América Latina y el Caribe. *SciDev*, 1. Recuperado el 23 de October de 2022, de SciDev.Net: <https://www.scidev.net/america-latina/news/emplean-fibras-org-nicas-en-construccion-sostenible/>
- ORTIZ, M. (s.f.). ¿Qué es la Resistencia a la Compresión del Concreto? - *cedsamin*. Recuperado el 21 de October de 2022, de Google Sites: <https://sites.google.com/site/cedsamin/home/INFORMES-Y-MONOGRAFIAS/-que-es-la-resistencia-a-la-compresion-del-concreto-1>
- Palomino Terán, K. E. (2016). Capacidad portante (cbr) de un suelo arcilloso, con la incorporación del estabilizador maxxseal 100 *Universidad*

- Privada del Norte*, 126. Obtenido de <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/10489/Palomino%20Ter%c3%a1n%2c%20Karen%20Estefany.pdf?sequence=5&isAllowed=y>
- Pineda, J. (2013). Plantas Monocotiledóneas características, Que es un Cotiledón. *ENCOLOMBIA*, 3. Recuperado el 23 de October de 2022, de [ENCOLOMBIA.COM: https://encolombia.com/economia/agroindustria/agronomia/plantas-monocotiledoneas/](https://encolombia.com/economia/agroindustria/agronomia/plantas-monocotiledoneas/)
- Ramos, H. (2018). Agregados: gravas y arenas para la construcción. *360enconcreto*, 10. Obtenido de <https://360enconcreto.com/blog/detalle/agregados-gravas-y-arenas-para-la-construccion/>
- Ravines Merino, M. A. (2010). Pruebas con un producto enzimático como agente estabilizador de suelos para carreteras. *Universidad de Piura*, 247. Obtenido de https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1354/ICI_185.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Real Academia Española. (18 de October de 2022). *mucílago* | *Definición* | *Diccionario de la lengua española* | RAE - ASALE. Recuperado el 21 de October de 2022, de *Diccionario de la lengua española*: <https://dle.rae.es/muc%C3%ADlago#Pz10ufb>
- Robledo, C. (17 de August de 2022). Monocotiledoneas: [Cultivo, Riego, Asociaciones, Plagas y Enfermedades]. *Sembrar100*. Recuperado el 23 de October de 2022, de *Sembrar100*: <https://www.sembrar100.com/plantas/monocotiledoneas/>
- Rodríguez, M. A., & Saroza, B. (Junio de 2006). Identificación de la composición óptima del adobe como material de construcción de una escuela en Cuba. Obtenido de [file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/27-Article%20Text%20\(mandatory\)-94-1-10-20070329.pdf](file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/27-Article%20Text%20(mandatory)-94-1-10-20070329.pdf)
- Romero Yanzapanta, A. P. (2020). Uso de cemento y savia de tuna como alternativas de revestimiento en muros de adobe para el mejoramiento

de sus propiedades hidrófugas. *Universidad técnica de ambato facultad de ingeniería civil y mecánica carrera de ingeniería civil*, 154. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/30645>

Sanjuán, C. (1 de March de 2022). *¿Qué es un adobe?* Recuperado el 22 de October de 2022, de Patología Rehabilitación Construcción: <https://www.patologiasconstruccion.net/2018/01/que-es-un-adobe/>

Significados. (s.f.). *Significado de Absorción (Qué es, Concepto y Definición)*. Recuperado el 21 de October de 2022, de Significados: <https://www.significados.com/absorcion/>

Sugobona, N. (2020). Existe un destilado peruano de agave elaborado en los Andes. *El comercio*. Obtenido de <https://elcomercio.pe/somos/estilo/ni-tequila-ni-mezcal-existe-un-destilado-peruano-de-agave-elaborado-en-los-andes-noticia/>

TESIS: aceleración de la evolución de la resistencia a la compresión del concreto hidráulico en diferentes relaciones agu. (s.f.). Recuperado el 21 de October de 2022, de CORE: <https://core.ac.uk/download/pdf/249337313.pdf>

Universidad Católica Andrés Bello facultad de ingeniería escuela de ingeniería civil. (s.f.). Recuperado el 17 de October de 2022, de Biblioteca Central - Ucab Guayana: <http://catalogo-gy.ucab.edu.ve/documentos/tesis/aab4463.pdf>

Vilca Blanco, R. O. (2021). Aporte estructural del adobe aplicando mucílago líquido vegetal de Cactus, Moho, Puno, 2021. *Universidad Cesar Vallejo*, 172. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/72138#:~:text=Los%20resultados%20que%20se%20obtuvieron,la%20compresi%C3%B3n%20del%20prisma%20de>

Villalobos Pasapera, M. E. (s.f.). Recuperado el 17 de October de 2022, de facultad de ingeniería arquitectura y urbanismo escuela académico profesional de ingeniería civil evaluación de las propi: <https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/4926/Magaly%20Elizabeth%20Villalobos%20Pasapera.pdf?sequence=1>

Zea Osorio, N. L. (2005). Caracterización de las arcillas para la fabricación de ladrillos artesanales. *Universidad de San Carlos de Guatemala*, 165. Obtenido de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_2549_C.pdf

COMO CITAR ESTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Santiago Chávez, E. P. (2025). *Hojas secas de molle y mucílago de maguey y su influencia en la resistencia a la compresión y absorción del adobe, Huánuco 2024*. [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco]. Repositorio institucional UDH. url: <http://...>

ANEXOS

ANEXO 1

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: HOJAS SECAS DE MOLLE Y MUCÍLAGO DE Maguey y su influencia en la resistencia a la compresión y absorción del adobe, Huánuco 2024.

Problema	Objetivos	Hipótesis	Metodología
Problema General PG1: ¿De qué manera influyen las hojas secas de molle y el mucílago de maguey en la resistencia a la compresión del adobe, Huánuco - 2024? PG2: ¿De qué manera influyen las hojas secas de molle y el mucílago de maguey en la absorción del adobe, Huánuco - 2024? Problema Específicos PE1: ¿Cuál es la influencia de un 0,5% de hojas secas de molle respecto al peso seco de la	Objetivo General OG1: Determinar la influencia de las hojas secas de molle y el mucílago de maguey en la resistencia a la compresión del adobe. OG2: Determinar la influencia de las hojas secas de molle y el mucílago de maguey en la absorción del adobe. Objetivo Específicos OE1: Determinar la influencia de un 0.5% de hojas secas de molle respecto al peso seco de la mezcla y 5% de mucílago de maguey	Hipótesis General HG1: Las hojas secas de molle y el mucílago de maguey influyen de manera significativa en la resistencia a la compresión del adobe, Huánuco - 2024. HG2: Las hojas secas de molle y el mucílago de maguey influyen de manera significativa en la absorción del adobe, Huánuco - 2024. Hipótesis Específicas HE1: Un 0.5% de hojas secas de molle respecto al peso seco de la mezcla y 5% de mucílago de maguey respecto a la cantidad de agua influyen significativamente en la resistencia a la compresión del adobe.	Enfoque: Enfoque cuantitativo. Alcance o nivel: Alcance explicativo. Diseño: Será de diseño experimental. Técnica de investigación: Observación Instrumentos: Fichas de campo y ficha de ensayo de resistencia a la compresión certificada por el laboratorio. Población:

mezcla y 5% de mucílago de maguey respecto a la cantidad de agua en la resistencia a la compresión del adobe?	respecto a la cantidad de agua en la resistencia a la compresión del adobe.	HE2: Un 0.7% de hojas secas de molle respecto al peso seco de la mezcla y 7% de mucílago de maguey respecto a la cantidad de agua influyen significativamente en la resistencia a la compresión del adobe.	La población estará conformada por 120 bloques de adobe de arista 10 cm, cabe resaltar que en estas se consideran los bloques de adobe para los ensayos de compresión, así como también para los bloques para los ensayos de absorción.
PE2: ¿Cuál es la influencia de un 0,7% de hojas secas de molle respecto al peso seco de la mezcla y 7% de mucílago de maguey respecto a la cantidad de agua en la resistencia a la compresión del adobe?	OE2: Determinar la influencia de un 0.7% de hojas secas de molle respecto al peso seco de la mezcla y 7% de mucílago de maguey respecto a la cantidad de agua en la resistencia a la compresión del adobe.	HE3: Un 1% de hojas secas de molle respecto al peso seco de la mezcla y 10% de mucílago de maguey respecto a la cantidad de agua influyen significativamente en la resistencia a la compresión del adobe.	
PE3: ¿Cuál es la influencia de un 1% de hojas secas de molle respecto al peso seco de la mezcla y 10% de mucílago de maguey respecto a la cantidad de agua en la resistencia a la compresión del adobe?	OE3: Determinar la influencia de un 1% de hojas secas de molle respecto al peso seco de la mezcla y 10% de mucílago de maguey respecto a la cantidad de agua en la resistencia a la compresión del adobe.	HE4: Un 0.5% de hojas secas de molle respecto al peso seco de la mezcla y 5% de mucílago de maguey respecto a la cantidad de agua influyen significativamente en la absorción del adobe.	Muestra: La muestra tomada es la no probabilística, es decir estas muestras se toman según el criterio del investigador, en las cuales este criterio debe de tomarse en base a la experiencia de otras investigaciones o por lo tanto serían 120 bloques de adobe.
PE4: ¿Cuál es la influencia de un 0,5% de hojas secas de molle respecto al peso seco de la mezcla y 5% de mucílago de	OE4: Determinar la influencia de un 0.5% de hojas secas de molle respecto al peso seco de la mezcla y 5% de mucílago de maguey respecto a la cantidad de agua en la absorción del adobe.	HE5: Un 0.7% de hojas secas de molle respecto al peso seco de la mezcla y 7% de mucílago de maguey respecto a la cantidad de agua influyen significativamente en la absorción del adobe.	
		HE6: Un 1% de hojas secas de molle respecto al peso seco de la mezcla y 10% de mucílago de maguey respecto a la cantidad de agua	

magüey respecto a la cantidad de agua en la absorción del adobe? PE5: ¿Cuál es la influencia de un 0,7% de hojas secas de molle respecto al peso seco de la mezcla y 7% de mucílago de magüey respecto a la cantidad de agua en la absorción del adobe? PE6: ¿Cuál es la influencia de un 1% de hojas secas de molle respecto al peso seco de la mezcla y 10% de mucílago de magüey respecto a la cantidad de agua en la absorción del adobe?	OE5: Determinar la influencia de un 0.7% de hojas secas de molle respecto al peso seco de la mezcla y 7% de mucílago de magüey respecto a la cantidad de agua en la absorción del adobe. OE6: Determinar la influencia de un 1% de hojas secas de molle respecto al peso seco de la mezcla y 10% de mucílago de magüey respecto a la cantidad de agua en la absorción del adobe.	influyen significativamente en la resistencia a la absorción del adobe. Variable de estudio Variable independiente = Hojas secas de molle y mucílago de magüey Variable dependiente = Resistencia a la compresión del adobe y porcentaje de absorción.
--	--	---

ANEXO 2

Instrumentos de recolección de datos

Granulometría de la muestra de suelo

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO : HOJAS SECAS DE MOLLE Y MUCÍLAGO DE MAGUEY Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y ABSORCIÓN DEL ADOBE, HUÁNUCO 2024

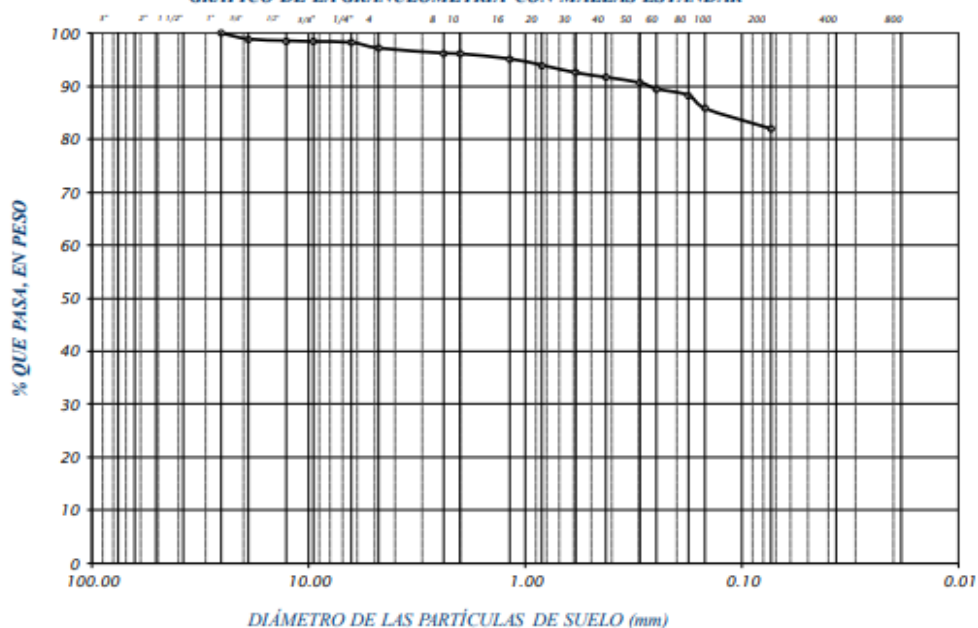
UBICACIÓN : HUÁNUCO – HUÁNUCO

SOLICITA : BACH. Eder Percy Santiago Chávez

FECHA : ENERO DEL 2025

		TAMIZ Nº	DIÁMETRO (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	TAMAÑO MÁXIMO			
F R A C C I O N G R U E S A	G R U E S A	3"	76.200					muestra húmeda (mb)	muestra seca (ms)	peso de la tara (pt)	
		2 1/2"	63.500					2505	1555	257	
		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA									
		Material suelto de partículas finas equivalente a:									
		18.01%									
	F I N A	1 1/2"	38.100					LÍMITES DE CONSISTENCIA			
		1"	25.400				100.00				
		3/4"	19.050	15.0	1.13	1.13	98.87	Límite Líquido	=	42.48	
		1/2"	12.700	4.1	0.31	1.44	98.56	Límite Plástico	=	26.01	
		3/8"	9.525	2.1	0.16	1.59	98.41	Índice Plástico	=	16.47	
	ARENA GRUESA	1/4"	6.350	2.4	0.18	1.77	98.23	Coefficiente de Curvatura	=	N.P.	
		No 4	4.760	14.1	1.06	2.83	97.17	Coefficiente de Uniformidad	=	N.P.	
No 8		2.380	12.8	0.96	3.79	96.21	CLASIFICACIÓN				
No 10		2.000	1.4	0.11	3.90	96.10	SUCS	:	CL		
No 16		1.190	12.5	0.94	4.84	95.16	AASHTO	:	A-7-6 (2)		
F R A C C I O N A R E N A F I N A	M E D I A	No 20	0.840	16.2	1.22	6.06	93.94	OBSERVACIONES			
		No 30	0.590	18.6	1.40	7.45	92.55	% de grava	=	2.83%	
		No 40	0.426	11.5	0.86	8.32	91.68	% de arena	=	15.18%	
		No 50	0.297	13.7	1.03	9.35	90.65	% de limo y arcilla	=	81.99%	
		No 60	0.250	15.1	1.13	10.48	89.52	% de humedad	=	68.90%	
	F I N A	No 80	0.177	16.4	1.23	11.71	88.29				
		No 100	0.140	33.0	2.48	14.19	85.81				
		No 200	0.074	50.8	3.82	18.01	81.99				
		CAZOLETA		0.050	1091.30	81.99	100.00	0.00			
		TOTAL					1331.80	100.00			

GRAFICO DE LA GRANULOMETRÍA CON MALLAS ESTÁNDAR



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

Ingr. Samuel Juanito Polanco Pareda
Ingeniero Civil
Reg. CIP. N° 218968

Límites de consistencia de la muestra de suelo

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO : **HOJAS SECAS DE MOLLE Y MUCÍLAGO DE MAGUEY Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y ABSORCIÓN DEL ADOBE, HUÁNUCO 2024**

UBICACIÓN : **HUÁNUCO – HUÁNUCO**

SOLICITA : **BACH. Eder Percy Santiago Chdvez**

FECHA : **ENERO DEL 2025**

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 423

Nº DE GOLPES	15	23	28	52
Suelo Humedo + Torno	38.88	38.93	35.89	36.31
Suelo seco + Torno	32.22	32.15	29.88	30.30
Peso de Torno	16.96	15.82	15.82	15.88
Peso del Agua	6.66	6.78	6.01	6.01
Peso de Suelo Seco	15.26	16.33	14.06	14.42
HUMEDAD %	43.64	41.52	42.75	41.68

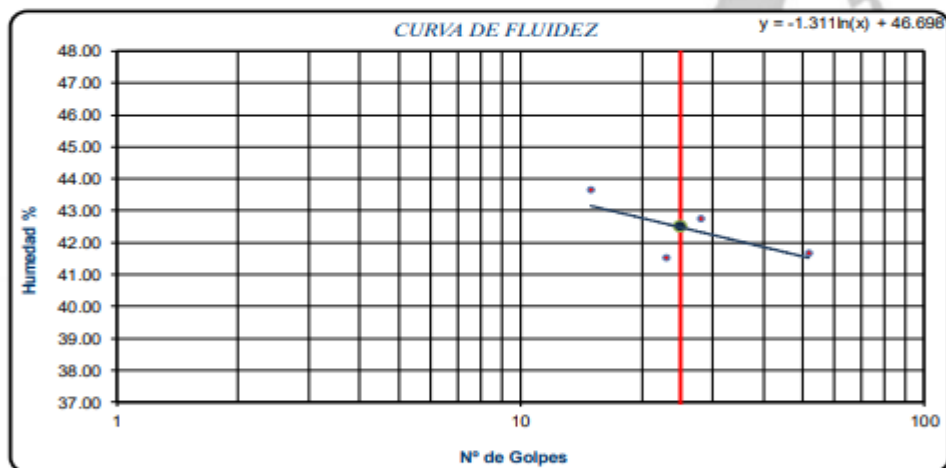
LIMITE LIQUIDO : **42.48**

LIMITE PLÁSTICO : **26.01**

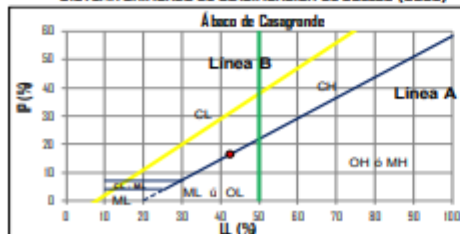
ÍNDICE PLÁSTICO : **16.47**

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM - 424

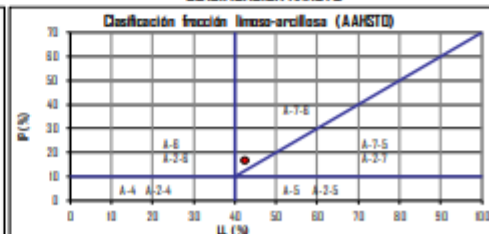
MUESTRA	01	02	03
Suelo Humedo + Torno	18.66	18.36	16.83
Suelo seco + Torno	18.02	17.84	16.64
Peso de Torno	15.82	15.82	15.82
Peso del Agua	0.64	0.52	0.19
Peso de Suelo Seco	2.20	2.02	0.82
HUMEDAD %	29.03	25.69	23.29



SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)



CLASIFICACIÓN AASHTO

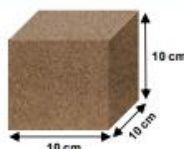
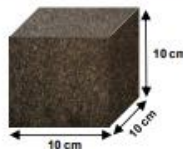


AQUINO GARCIA KEVIN JOEL
TEC. LABORATORISTA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS

Ing. Samuel Juanito Polanco Pardave
Ingeniero Civil
Res. CIP. N° 218968

Diseño de mezcla de los adobes de tierra con adición de hojas secas de molle y mucilago me maguey

PROYECTO:	:	HOJAS SECAS DE MOLLE Y MUCÍLAGO DE MAGUEY Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y ABSORCIÓN DEL ADOBE, HUÁNUCO 2024
SOLICITA:	:	BACH. Eder Percy Santiago Chávez
FECHA:	:	ENERO DEL 2025

DISEÑO DE MEZCLA DE LA MUESTRA DE ADOBE				DISEÑO DE MEZCLA DE LA MUESTRA DE ADOBE CON ADICIÓN			
							
PESO SECO DE MUESTRA	1	1.832 kg		PESO SECO DE MUESTRA	1	1.832 kg	
PESO SECO DE MUESTRA	15	27.480 kg		PESO SECO DE MUESTRA	15	27.480 kg	
AGUA	20%	1	0.366 lt	HOJAS SECAS DE MOLLE	0.5%	1	0.0092 kg
		15	5.496 lt		15	0.1374 kg	
					0.7%	1	0.0128 kg
					15	0.1924 kg	
				1.0%	1	0.0183 kg	
				15	0.2748 kg		
				5.0%	1	0.0183 kg	
				15	0.2748 kg		
				7.0%	1	0.0183 kg	
				15	0.3847 kg		
				10.0%	1	0.0366 kg	
				15	0.5496 kg		



AQUINO GARCIA KEVIN JOEL
TEC. LABORATORISTA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS

Ing. Samuel Juanito Falcon Pardave
Ingeniero Civil
Reg. CIP. N° 218968

MONTAÑA

Ensayo de absorción del adobe patrón

 MONTAÑA			
ABSORCIÓN			
ENSAYO	ABSORCIÓN		
NORMA	NTP E.080/ASTM C67		
PROYECTO	HOJAS SECAS DE MOLLE Y MUCÍLAGO DE MAGUEY Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y ABSORCIÓN DEL ADOBE, HUÁNUCO 2024		
SOLICITA	BACH. Eder Percy Santiago Chávez	FECHA DE ENSAYO	27/01/2025

$$\text{Absorción (\%)} = \frac{\text{Peso saturado} - \text{Peso seco}}{\text{Peso seco}} \times 100$$

ESPÉCIMEN N°	DESCRIPCIÓN	PESO			ABSORCIÓN (%)
		Peso Natural (gr)	Peso Seco (gr)	Peso Saturado 5 h (gr)	
L-01	PATRÓN	1,888.00	1,832.65	2,000.65	9.17
L-02	PATRÓN	1,894.00	1,841.20	2,013.36	9.35
L-03	PATRÓN	1,880.00	1,832.88	2,003.65	9.32
L-04	PATRÓN	1,891.00	1,824.41	1,996.68	9.44
L-05	PATRÓN	1,885.00	1,839.03	2,017.99	9.73
L-06	PATRÓN	1,882.00	1,837.88	2,019.01	9.86
L-07	PATRÓN	1,884.00	1,838.97	2,013.61	9.50
L-08	PATRÓN	1,893.00	1,831.28	2,012.85	9.91
L-09	PATRÓN	1,879.00	1,832.29	2,003.54	9.35
L-010	PATRÓN	1,880.00	1,831.96	2,000.54	9.20
L-011	PATRÓN	1,895.00	1,833.27	1,998.51	9.01
L-012	PATRÓN	1,891.00	1,832.78	2,011.35	9.74
L-013	PATRÓN	1,889.00	1,837.11	2,006.45	9.22
L-014	PATRÓN	1,891.00	1,835.45	1,996.12	8.75
L-015	PATRÓN	1,893.00	1,831.58	2,006.31	9.54
				PROMEDIO	9.41

ABSORCIÓN (máx. %) 10



MONTAÑA




AQUINO GARCÍA KEVIN BHOEL
 TEC. LABORATORISTA DE SUELOS,
 CONCRETO Y PAVIMENTOS

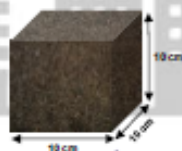

Ing. Samuel Juanito Falcon Pardo
 Ingeniero Civil
 Reg. CIP. N° 218968

Ensayo de absorción del adobe con adición de Hojas secas de molle 0.5% y mucilago de maguey 5%

 MONTAÑA ABSORCIÓN			
ENSAYO	ABSORCIÓN		
NORMA	NTP E.080/ASTM C67		
PROYECTO	HOJAS SECAS DE MOLLE Y MUCILAGO DE Maguey Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y ABSORCIÓN DEL ADOBE, HUÁNUCO 2024		
SOLICITA	BACH. Eder Peray Santiago Chávez	FECHA DE ENSAYO	27/01/2025

$$\text{Absorción (\%)} = \frac{\text{Peso}_{\text{saturado}} - \text{Peso}_{\text{seco}}}{\text{Peso}_{\text{seco}}} \times 100$$

ESPÉCIMEN N°	DESCRIPCIÓN		PESO			ABSORCIÓN (%)
	HOJAS SECAS DE MOLLE	MUCILAGO DE Maguey	Peso Natural (gr)	Peso Seco (gr)	Peso Saturado 6 h (gr)	
L-01	0.5%	5%	1,876.00	1,829.65	1,977.85	8.09
L-02	0.5%	5%	1,882.00	1,838.20	1,990.36	8.26
L-03	0.5%	5%	1,898.00	1,829.88	1,980.85	8.34
L-04	0.5%	5%	1,879.00	1,821.41	1,973.68	8.36
L-05	0.5%	5%	1,873.00	1,836.03	1,994.99	8.66
L-06	0.5%	5%	1,870.00	1,834.88	1,996.01	8.78
L-07	0.5%	5%	1,872.00	1,835.97	1,990.81	8.42
L-08	0.5%	5%	1,881.00	1,828.28	1,989.85	8.84
L-09	0.5%	5%	1,887.00	1,829.29	1,980.54	8.27
L-010	0.5%	5%	1,898.00	1,828.90	1,977.54	8.12
L-011	0.5%	5%	1,883.00	1,830.27	1,975.51	7.94
L-012	0.5%	5%	1,879.00	1,829.78	1,988.35	8.67
L-013	0.5%	5%	1,877.00	1,834.11	1,983.45	8.14
L-014	0.5%	5%	1,879.00	1,832.45	1,973.12	7.68
L-015	0.5%	5%	1,881.00	1,828.58	1,983.31	8.46
PROMEDIO						8.33
ABSORCIÓN (máx. %)						10



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

Ing. Samuel Jassinto Falcon Paredes
Ingeniero Civil
Reg. CIP. N° 218968

MONTAÑA

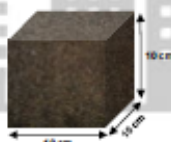
Ensayo de absorción del adobe con adición de Hojas secas de molle 0.7% y mucilago de maguey 7%

MONTAÑA LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS ABSORCIÓN			
ENSAYO	ABSORCIÓN		
NORMA	NTP E.089/ASTM C67		
PROYECTO	HOJAS SECAS DE MOLLE Y MUCILAGO DE Maguey Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y ABSORCIÓN DEL ADOBE, HUÁNUCO 2024		
SOLICITA	BACH. Eder Peray Santiago Chávez	FECHA DE ENSAYO	27/01/2025

$$\text{Absorción (\%)} = \frac{\text{Peso saturado} - \text{Peso seco}}{\text{Peso seco}} \times 100$$

ESPÉCIMEN N°	DESCRIPCIÓN		PESO			ABSORCIÓN (%)
	HOJAS SECAS DE MOLLE	MUCILAGO DE Maguey	Peso Natural (gr)	Peso Seco (gr)	Peso Saturado 5 h (gr)	
L-01	0.7%	7%	1,685.00	1,623.65	1,903.65	7.68
L-02	0.7%	7%	1,694.00	1,623.68	1,906.65	7.83
L-03	0.7%	7%	1,680.00	1,619.88	1,908.02	8.14
L-04	0.7%	7%	1,691.00	1,615.41	1,909.58	7.95
L-05	0.7%	7%	1,693.00	1,630.03	1,909.45	7.62
L-06	0.7%	7%	1,682.00	1,628.68	1,982.01	8.37
L-07	0.7%	7%	1,684.00	1,629.97	1,904.85	7.36
L-08	0.7%	7%	1,693.00	1,622.28	1,975.85	8.43
L-09	0.7%	7%	1,691.00	1,623.29	1,908.54	7.66
L-010	0.7%	7%	1,680.00	1,622.90	1,903.54	7.71
L-011	0.7%	7%	1,695.00	1,624.27	1,901.51	7.52
L-012	0.7%	7%	1,691.00	1,622.58	1,974.35	8.33
L-013	0.7%	7%	1,689.00	1,628.11	1,909.45	7.73
L-014	0.7%	7%	1,693.00	1,626.45	1,959.12	7.28
L-015	0.7%	7%	1,694.00	1,622.58	1,906.54	7.90
PROMEDIO						7.85

ABSORCIÓN (máx. %) 10

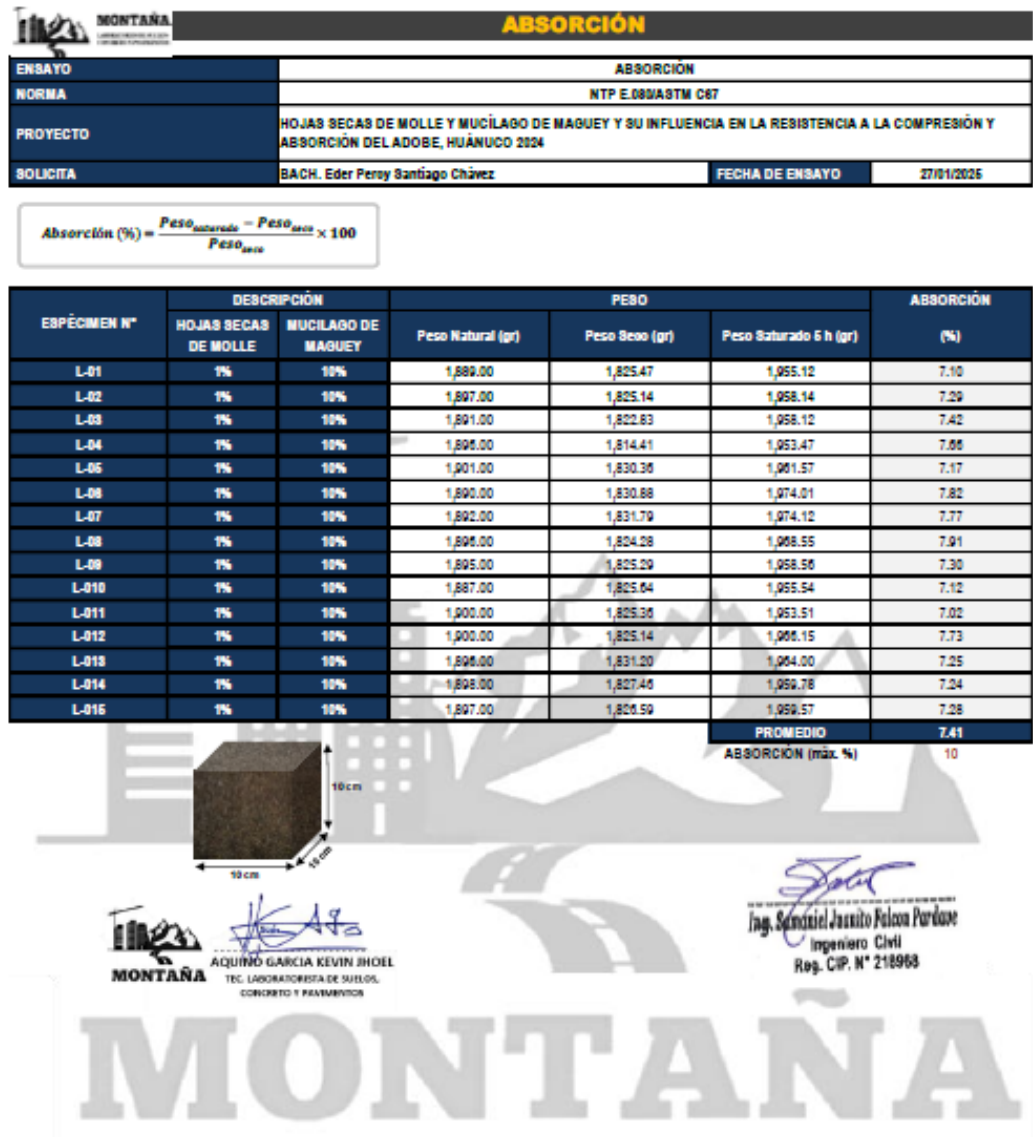


AQUINO GARCIA KEVIN JOEL
TEC. LABORATORISTA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS

Ing. Samuel Juanito Pelaez Pareda
Ingeniero Civil
Reg. CIP. N° 218968

MONTAÑA

Ensayo de absorción del adobe con adición de Hojas secas de molle 1% y mucilago de maguey 10%



Resultado del ensayo de resistencia a la compresión de los adobes de tierra (Patrón)

ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION EN UNIDADES DE TAPIALES										
NORMA:	DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA E. 080										
PROYECTO:	HOJAS SECAS DE MOLLE Y MUCÍLAGO DE MAGUEY Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y ABSORCIÓN DEL ADOBE, HUÁNUCO 2024										
SOLICITA:	BACH. Eder Percy Santiago Chávez										
FECHA:	ENERO DEL 2025										
EQUIPO:	PRENSA DIGITAL STYE 2000										

MUESTRA	DESCRIPCIÓN	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD DE ADOBE	CARGA MÁXIMA (KN)	CARGA MÁXIMA (Kg)	ESPECÍMENES				f°
							Ancho (cm)	Largo (cm)	Alto (cm)	Area (cm2)	
M-1	PATRON	17/11/2024	15/12/2024	28 días	11.49 kn	1,171.22 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	11.71 kg/cm²
M-2	PATRON	17/11/2024	15/12/2024	28 días	11.58 kn	1,180.39 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	11.80 kg/cm²
M-3	PATRON	17/11/2024	15/12/2024	28 días	11.48 kn	1,170.20 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	11.70 kg/cm²
M-4	PATRON	17/11/2024	15/12/2024	28 días	11.59 kn	1,181.41 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	11.81 kg/cm²
M-5	PATRON	17/11/2024	15/12/2024	28 días	11.52 kn	1,174.28 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	11.74 kg/cm²
M-6	PATRON	17/11/2024	15/12/2024	28 días	12.52 kn	1,276.25 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	12.76 kg/cm²
M-7	PATRON	17/11/2024	15/12/2024	28 días	13.52 kn	1,378.22 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	13.78 kg/cm²
M-8	PATRON	17/11/2024	15/12/2024	28 días	11.91 kn	1,214.04 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	12.14 kg/cm²
M-9	PATRON	17/11/2024	15/12/2024	28 días	12.03 kn	1,226.28 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	12.26 kg/cm²
M-10	PATRON	17/11/2024	15/12/2024	28 días	12.25 kn	1,248.71 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	12.49 kg/cm²
M-11	PATRON	17/11/2024	15/12/2024	28 días	11.56 kn	1,178.36 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	11.78 kg/cm²
M-12	PATRON	17/11/2024	15/12/2024	28 días	11.46 kn	1,168.16 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	11.68 kg/cm²
M-13	PATRON	17/11/2024	15/12/2024	28 días	11.58 kn	1,180.39 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	11.80 kg/cm²
M-14	PATRON	17/11/2024	15/12/2024	28 días	11.54 kn	1,176.32 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	11.76 kg/cm²
M-15	PATRON	17/11/2024	15/12/2024	28 días	11.61 kn	1,183.45 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	11.83 kg/cm²

$$f^{\circ} = \frac{P}{A}$$

Donde:

f°: Resistencia a la Compresión del adobe

P: Carga Máxima

A: Área de la Superficie de Carga

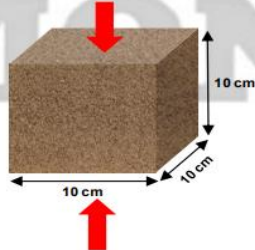


Diagram illustrating the adobe specimen (10 cm x 10 cm x 10 cm) under compression, with arrows indicating the direction of the applied load.



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



Ing. Samuel Juanito Falcon Pardave
Ingeniero Civil
Reg. CIP. N° 218968

f°c PROMEDIO 12.07 kg/cm²

Resultado del ensayo de resistencia a la compresión de los adobes de tierra con adición de hojas secas de molle 0.5% y mucilago de maguey 5%.

ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION EN UNIDADES DE TAPIALES
NORMA:	DISÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA E. 080
PROYECTO:	HOJAS SECAS DE MOLLE Y MUCÍLAGO DE Maguey Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y ABSORCIÓN DEL ADOBE, HUÁNUCO 2024
SOLICITA:	BACH. Eder Percy Santiago Chávez
FECHA:	ENERO DEL 2025
EQUIPO:	PRENSA DIGITAL STYE 2000

MUESTRA	DESCRIPCIÓN		FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD DE ADOBE	CARGA MÁXIMA (KN)	CARGA MÁXIMA (Kg)	ESPECÍMENES				f°
	HOJAS SECAS DE MOLLE	MUCILAGO DE Maguey						Ancho (cm)	Largo (cm)	Alto (cm)	Area (cm2)	
M-1	0.5%	5%	29/12/2024	26/01/2025	28 días	13.79 kn	1,406.27 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	14.06 kg/cm²
M-2	0.5%	5%	29/12/2024	26/01/2025	28 días	13.88 kn	1,415.45 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	14.15 kg/cm²
M-3	0.5%	5%	29/12/2024	26/01/2025	28 días	13.78 kn	1,405.25 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	14.05 kg/cm²
M-4	0.5%	5%	29/12/2024	26/01/2025	28 días	13.89 kn	1,416.47 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	14.16 kg/cm²
M-5	0.5%	5%	29/12/2024	26/01/2025	28 días	13.82 kn	1,409.33 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	14.09 kg/cm²
M-6	0.5%	5%	29/12/2024	26/01/2025	28 días	14.82 kn	1,511.30 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	15.11 kg/cm²
M-7	0.5%	5%	29/12/2024	26/01/2025	28 días	15.82 kn	1,613.27 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	16.13 kg/cm²
M-8	0.5%	5%	29/12/2024	26/01/2025	28 días	16.82 kn	1,715.24 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	17.15 kg/cm²
M-9	0.5%	5%	29/12/2024	26/01/2025	28 días	17.82 kn	1,817.21 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	18.17 kg/cm²
M-10	0.5%	5%	29/12/2024	26/01/2025	28 días	18.82 kn	1,919.18 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	19.19 kg/cm²
M-11	0.5%	5%	29/12/2024	26/01/2025	28 días	13.86 kn	1,413.41 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	14.13 kg/cm²
M-12	0.5%	5%	29/12/2024	26/01/2025	28 días	13.76 kn	1,403.21 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	14.03 kg/cm²
M-13	0.5%	5%	29/12/2024	26/01/2025	28 días	13.88 kn	1,415.45 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	14.15 kg/cm²
M-14	0.5%	5%	29/12/2024	26/01/2025	28 días	13.84 kn	1,411.37 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	14.11 kg/cm²
M-15	0.5%	5%	29/12/2024	26/01/2025	28 días	13.91 kn	1,418.50 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	14.19 kg/cm²

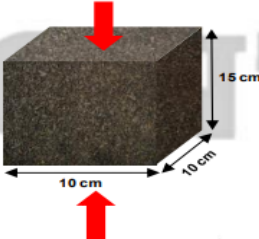
$$f^{\circ} = \frac{P}{A}$$

Donde:

f° : Resistencia a la Compresión del adobe

P : Carga Máxima

A : Área de la Superficie de Carga





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



Ing. Samuel Juanito Falcon Pardave
Ingeniero Civil
Reg. CIP. N° 218968

f°c PROMEDIO

15.13 kg/cm²

127

Resultado del ensayo de resistencia a la compresión de los adobes de tierra con adición de hojas secas de molle 0.7% y mucilago de maguey 7%.

ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION EN UNIDADES DE TAPIALES
NORMA:	DISÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA E. 080
PROYECTO:	HOJAS SECAS DE MOLLE Y MUCÍLAGO DE Maguey Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y ABSORCIÓN DEL ADOBE, HUÁNUCO 2024
SOLICITA:	BACH. Eder Percy Santiago Chávez
FECHA:	ENERO DEL 2025
EQUIPO:	PRENSA DIGITAL STYE 2000

MUESTRA	DESCRIPCIÓN		FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD DE ADOBE	CARGA MÁXIMA (KN)	CARGA MÁXIMA (Kg)	ESPECÍMENES				f°
	HOJAS SECAS DE MOLLE	MUCILAGO DE Maguey						Ancho (cm)	Largo (cm)	Alto (cm)	Area (cm2)	
M-1	0.7%	7%	29/12/2024	26/01/2025	28 días	16.14 kn	1,646.20 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	16.46 kg/cm²
M-2	0.7%	7%	29/12/2024	26/01/2025	28 días	16.23 kn	1,655.38 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	16.55 kg/cm²
M-3	0.7%	7%	29/12/2024	26/01/2025	28 días	16.13 kn	1,645.18 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	16.45 kg/cm²
M-4	0.7%	7%	29/12/2024	26/01/2025	28 días	16.24 kn	1,656.40 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	16.56 kg/cm²
M-5	0.7%	7%	29/12/2024	26/01/2025	28 días	16.17 kn	1,649.26 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	16.49 kg/cm²
M-6	0.7%	7%	29/12/2024	26/01/2025	28 días	17.17 kn	1,751.23 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	17.51 kg/cm²
M-7	0.7%	7%	29/12/2024	26/01/2025	28 días	18.17 kn	1,853.20 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	18.53 kg/cm²
M-8	0.7%	7%	29/12/2024	26/01/2025	28 días	19.17 kn	1,955.17 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	19.55 kg/cm²
M-9	0.7%	7%	29/12/2024	26/01/2025	28 días	20.17 kn	2,057.14 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	20.57 kg/cm²
M-10	0.7%	7%	29/12/2024	26/01/2025	28 días	21.17 kn	2,159.11 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	21.59 kg/cm²
M-11	0.7%	7%	29/12/2024	26/01/2025	28 días	16.21 kn	1,653.34 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	16.53 kg/cm²
M-12	0.7%	7%	29/12/2024	26/01/2025	28 días	16.11 kn	1,643.14 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	16.43 kg/cm²
M-13	0.7%	7%	29/12/2024	26/01/2025	28 días	16.23 kn	1,655.38 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	16.55 kg/cm²
M-14	0.7%	7%	29/12/2024	26/01/2025	28 días	16.19 kn	1,651.30 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	16.51 kg/cm²
M-15	0.7%	7%	29/12/2024	26/01/2025	28 días	16.26 kn	1,658.44 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	16.58 kg/cm²

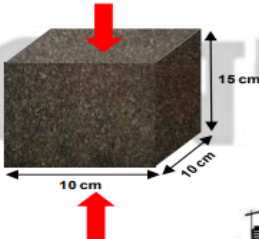
$$f^{\circ} = \frac{P}{A}$$

Donde:

f°: Resistencia a la Compresión del adobe

P: Carga Máxima

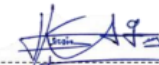
A: Área de la Superficie de Carga



MONTAÑA



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



Ing. Samuel Juanito Falcon Pardave
Ingeniero Civil
Reg. CIP. N° 218968

f°c PROMEDIO

17.53 kg/cm²

128

Resultado del ensayo de resistencia a la compresión de los adobes de tierra con adición de hojas secas de molle 1% y mucilago de maguey 10%

ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION EN UNIDADES DE TAPIALES
NORMA:	DISÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA E. 080
PROYECTO:	HOJAS SECAS DE MOLLE Y MUCÍLAGO DE Maguey Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y ABSORCIÓN DEL ADOBE, HUÁNUCO 2024
SOLICITA:	BACH. Eder Percy Santiago Chávez
FECHA:	ENERO DEL 2025
EQUIPO:	PRENSA DIGITAL STYE 2000

MUESTRA	DESCRIPCIÓN		FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD DE ADOBE	CARGA MÁXIMA (KN)	CARGA MÁXIMA (Kg)	ESPECÍMENES				f°
	HOJAS SECAS DE MOLLE	MUCILAGO DE Maguey						Ancho (cm)	Largo (cm)	Alto (cm)	Area (cm2)	
M-1	1%	10%	29/12/2024	26/01/2025	28 días	17.72 kn	1,806.70 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	18.07 kg/cm²
M-2	1%	10%	29/12/2024	26/01/2025	28 días	17.74 kn	1,808.74 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	18.09 kg/cm²
M-3	1%	10%	29/12/2024	26/01/2025	28 días	17.91 kn	1,826.08 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	18.26 kg/cm²
M-4	1%	10%	29/12/2024	26/01/2025	28 días	17.84 kn	1,818.94 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	18.19 kg/cm²
M-5	1%	10%	29/12/2024	26/01/2025	28 días	17.78 kn	1,812.82 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	18.13 kg/cm²
M-6	1%	10%	29/12/2024	26/01/2025	28 días	18.92 kn	1,929.07 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	19.29 kg/cm²
M-7	1%	10%	29/12/2024	26/01/2025	28 días	19.60 kn	1,998.41 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	19.98 kg/cm²
M-8	1%	10%	29/12/2024	26/01/2025	28 días	20.78 kn	2,118.73 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	21.19 kg/cm²
M-9	1%	10%	29/12/2024	26/01/2025	28 días	21.77 kn	2,219.68 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	22.20 kg/cm²
M-10	1%	10%	29/12/2024	26/01/2025	28 días	22.25 kn	2,268.63 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	22.69 kg/cm²
M-11	1%	10%	29/12/2024	26/01/2025	28 días	17.70 kn	1,804.67 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	18.05 kg/cm²
M-12	1%	10%	29/12/2024	26/01/2025	28 días	17.64 kn	1,798.34 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	17.98 kg/cm²
M-13	1%	10%	29/12/2024	26/01/2025	28 días	17.82 kn	1,816.90 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	18.17 kg/cm²
M-14	1%	10%	29/12/2024	26/01/2025	28 días	18.00 kn	1,835.26 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	18.35 kg/cm²
M-15	1%	10%	29/12/2024	26/01/2025	28 días	18.14 kn	1,849.53 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	18.50 kg/cm²

$$f^{\circ} = \frac{P}{A}$$

Donde:

f°: Resistencia a la Compresión del adobe

P: Carga Máxima

A: Área de la Superficie de Carga

Diagrama de un espécimen de adobe de 10 cm x 10 cm x 15 cm sometido a una carga compresiva. Las flechas rojas indican la dirección de la fuerza aplicada.

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

Ing. Samuel Juanito Falcon Pardave
Ingeniero Civil
Reg. CIP. N° 218968

f°c PROMEDIO

19.14 kg/cm²

ANEXO 3

PLANO DE UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

