

Influence of the mineral barite and prickly pear mucilage on the compressive strength of concrete for urban buildings

Galvez Campos Luz Pamela, Bach¹; Rodriguez Fernández José Carlos, Bach²
Sebastian Lucano Victor Raul, Mg.³

¹Private University of the North, Peru, N00280478@upn.pe

²Private University of the North, Peru, N00179469@upn.pe

³Private University of the North, Peru, Victor.sebastian@upn.edu.pe

Abstract - *This research focused on determining the influence of barite mineral [MB] and prickly pear mucilage [MT] on the compressive strength of concrete (f'_c 280 kg/cm²) for urban buildings in Cajamarca. A quantitative approach, a quasi-experimental design, and an explanatory level of analysis were employed. Four mixtures were prepared, consisting of the control mix and mixtures incorporating 3% MB + 0.3% MT, 6% MB + 0.3% MT, and 9% MB + 0.3% MT. The results indicated that the temperature ranged from 22.50 to 23.50 °C; the slump from 3.30 to 3.80 in; and the unit weight from 2220.00 to 2275.00 kg/m³. Based on the compression tests performed at 28 days, compressive strengths of 290.64, 303.86, 336.38, and 345.53 kg/cm² were obtained for each type of concrete. The optimal combination was identified as 9% MB + 0.3% MT, as it yielded the greatest strength increase of 18.89% compared to the control concrete [CP]. Finally, it was concluded that MB + MT has a positive influence on the compressive strength [RC] of concrete intended for urban buildings, as it increased its strength and allowed it to withstand greater compressive stresses.*

Keywords: Barite mineral, prickly pear mucilage, compressive strength, concrete and urban buildings.

Influencia del mineral barita y el mucílago de tuna en la resistencia a la compresión del concreto para edificaciones urbanas

Galvez Campos Luz Pamela, Bach¹; Rodriguez Fernández José Carlos, Bach²

Sebastian Lucano Victor Raul, Mg.³

¹Private University of the North, Peru, N00280478@upn.pe

²Private University of the North, Peru, N00179469@upn.pe

³Private University of the North, Peru, Victor.sebastian@upn.edu.pe

Resumen - La investigación enfocada en determinar la influencia del mineral barita [MB] y el mucílago de tuna [MT] en la resistencia a la compresión del concreto f'_c 280 kg/cm² para edificaciones urbanas, Cajamarca, 2025. Se realizó empleando un enfoque cuantitativo, un diseño cuasiexperimental y un nivel explicativo. Se elaboró 4 mezclas, conformadas por la mezcla patrón y con la incorporación de 3% MB + 0.3% MT, 6% MB + 0.3% MT y 9% MB + 0.3% MT. Los resultados indicaron que la temperatura osciló entre 22.50 y 23.50 °C; el asentamiento entre 3.30 y 3.80 in; y el peso unitario entre 2220.00 y 2275.00 kg/m³. A partir de las pruebas de compresión realizadas a los 28 días se obtuvo resistencias de 290.64, 303.86, 336.38 y 345.53 kg/cm² respectivamente para cada tipo de concreto; identificándose que la combinación óptima correspondió a 9% MB + 0.3% MT, puesto que permitió obtener el mayor incremento de resistencia correspondiente al 18.89% con respecto al concreto patrón [CP]. Finalmente, se concluyó que el MB + MT tiene una influencia positiva en la resistencia a la compresión [RC] del concreto destinado para edificaciones urbanas, dado que incremento su resistencia y le permitió soportar mayores esfuerzos por compresión.

Palabras clave: Mineral barita, mucílago de tuna, resistencia a la compresión, concreto y edificaciones urbanas.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el concreto se ha consolidado como el principal insumo para la construcción de edificaciones estructuras urbanas, siendo ampliamente empleado en elementos fundamentales como columnas, vigas, zapatas, muros y losas de cimentación. Esta preferencia se debe a su adaptabilidad, facilidad de manejo y resistencia a distintos tipos de esfuerzos. No obstante, es importante señalar que sus propiedades pueden verse comprometidas por diversos factores que ponen en riesgo la estabilidad de las estructuras. [1]

En ciudades de China como Shanghai y Shenyang se detectaron fallas estructurales similares en edificaciones urbanas, donde el concreto empleado no alcanzó los niveles de resistencia esperados. Según un estudio desarrollado por Du y su equipo en 2025, las deficiencias observadas fueron tanto visibles como internas. Se detectó una alta porosidad en la pasta cementicia, hidratación incompleta del cemento y la formación de microgrietas producto de variaciones térmicas durante el fraguado, además de una compactación inadecuada. Estas condiciones microestructurales afectaron negativamente la capacidad resistente y la durabilidad del concreto frente a

cargas estáticas y dinámicas. Las causas se relacionan con un control de calidad deficiente durante la producción, especialmente en el caso de mezclas premezcladas que no fueron sometidas a verificaciones técnicas estrictas, así como con prácticas constructivas apresuradas que omitieron los tiempos de curado recomendados. Esta problemática reviste especial gravedad dada la elevada densidad poblacional y el crecimiento vertical de estas metrópolis. [2]

En el contexto peruano, en Trujillo, las viviendas unifamiliares levantadas sin asesoría profesional también presentan deficiencias estructurales relevantes, una investigación en 15 construcciones mostró que la relación agua-cemento podía alcanzar valores tan altos como 1.29, y que las resistencias promedio a compresión eran de apenas 76.56 kg/cm², muy por debajo del mínimo exigido. Estos resultados se atribuyen a la falta de apoyo técnico, el uso de proporciones inadecuadas en la mezcla y la inexistencia de pruebas previas de los materiales empleados. [3]

En la ciudad de Cajamarca, en un estudio del año 2020 se examinó la RC del concreto usado en obras civiles, con una resistencia nominal de 10 MPa; los resultados revelaron un comportamiento preocupante, dado que las resistencias al cabo de 28 días variaron desde 81.9 hasta 144.7 kg/cm², lo que indica una baja capacidad estructural. Las causas principales identificadas fueron la ejecución sin supervisión técnica profesional, dependencia de maestros albañiles sin capacitación adecuada y control deficiente de procesos como plantado, mezclado y curado del concreto. [4]

[5] Tuvieron como objetivo fundamental una relación cuantitativa entre la resistencia del enlace interfacial y la contracción del hormigón del núcleo, proporcionando un modelo predictivo para evaluar el rendimiento interfacial. Trabajaron con concreto convencional y con dosificaciones de barita en 404.8 kg/m³ y 809.3 kg/m³ respecto al volumen del cemento. Tuvieron como resultados de RC axial de 34.9 Mpa y 42.5 Mpa a los 7 y 28 días para el CP, para el concreto con 404.8 kg/m³ de barita una resistencia de 37.1 Mpa y 44.9 Mpa para el concreto con 809.3 kg/m³ de barita una resistencia de 35.7 Mpa y 37.4 Mpa, para el ensayo de RC resistencias de 150.2 Mpa y 180 Mpa a los 7 y 28 días para el CP, para el concreto con 404.8 kg/m³ de barita una resistencia de 144.5 Mpa y 162.5 Mpa para el concreto con 809.3 kg/m³ de barita una resistencia de 143.1 Mpa y 159.7 Mpa, para el módulo de

elasticidad [ME] obtuvieron 45 Gpa para el CP, para el concreto con 404.8 kg/m³ un módulo de 38.9 Gpa y para el concreto con 404.8 kg/m³ un módulo de 35.9 Gpa. Concluyeron que la RC en las muestras con varios tipos de agregado grueso preparados en este estudio supera los 120 MPa, cumpliendo con los estándares requeridos, cuanto mayor sea la resistencia y rigidez del agregado grueso, mayor será la RC y el ME.

[6] Conto con una metodología cuasi experimental, trabajo con CP y con proporciones de MB en 5%, 10% y 15% con una a/c=0.60. Tuvieron como resultados en RC obtuvo resistencias de 152.32, 174.73 y 213.31 kg/cm² a los 7, 14 y 28 días, 160.90 kg/cm², con 5% de MB resistencias de 185.30 y 223.75 kg/cm² para, con 10% de MB resistencias de 160.90, 185.30 y 219.21 kg/cm² y con 15% de MB resistencias de 144.13, 166.88 y 192.00 kg/cm². Concluyo que la dosificación óptima es 5% de MB, aumenta la RC alcanzando el 223.75 kg/cm², para el 10% de barita 219.21 kg/cm² siendo superiores al CP.

[7] Contaron con diseño experimental, trabajo con CP y con proporciones de MT en porcentajes de 0.50%, 1.00%, 2.00% y 2.50%, respecto al volumen del cemento, con una relación a/c=0.50. Tuvieron como resultados para el AF un MF de 2.98, PUS 1565.7 kg/m³, PUC 1780.2 kg/cm², PE de 2.39 g/cm³, CH= 4.06% y ABS de 3.67%, para el AG un TMN de 1/2", PUS 1329 kg/cm³, PUC 1429 kg/m³, PE de 2.57 g/cm³, CH 1.04 % y ABS de 5.35 %, contaron con proporciones de 400 kg/m³ de cemento, 691.34 kg/m³ de AF, 793.11 kg/m³ de AG y 201.65 lts/m³ de agua, para el ensayo de asentamiento obtuvieron 3.9" para el CP, 3.50" para el concreto con 0.5% de MT, 3.80" para el concreto con 1.0% de MT, 5.60" para el concreto con 2.0% de MT, 5.80" para el concreto con 2.5% de MT, para el ensayo de temperatura obtuvieron 22.30 °C para el CP, 20.30 °C para el concreto con 0.5% de MT, 20.20 °C para el concreto con 1.0% de MT, 19.90 °C para el concreto con 2% de MT, 19.80 °C para el concreto con 2.5% de MT, para el contenido de aire obtuvieron 1.50% para el CP, 1.40% para el concreto con 0.5% de MT, 1.30% para el concreto con 1.0% de MT, 0.90% para el concreto con 2% de MT, 0.80% para el concreto con 2.5% de MT, para el ensayo de RC obtuvieron resistencias de 148.33, 174.67 y 211.00 kg/cm² a los 7, 14 y 28 días, con 0.5 % de MT resistencias de 165.00, 173.67 y 211.00 kg/cm², con 0.50% de MT resistencias de 147.15, 180.33 y 196.67 kg/cm², con 1.0 % de MT resistencias de 175.00, 173.67 y 202.67 kg/cm², con 2.00% de MT resistencias de 179.67, 210.00 y 238.67 kg/cm², con 2.5% de MT resistencias de 170.00, 181.67 y 196.00 kg/cm². Concluyeron que las RC a edades tempranas con 1.0%-MT, 2.0%-MT, resultado proporcionar una mayor RC, mayor a la RC obtenida del concreto.

Por lo antes expuesto, la investigación plantea la siguiente interrogante: ¿Cómo influye el mineral barita y el mucilago de tuna en la resistencia a la compresión del concreto para edificaciones urbanas?. Teniendo como objetivo general determinar la influencia del mineral barita y el mucilago de tuna en la resistencia a la compresión del concreto para

edificaciones urbanas. Como objetivos específicos: a) determinar las propiedades de los materiales. b) determinar el diseño de mezcla mediante el método ACI para el concreto patrón f'c 280 kg/cm² y con la incorporación de 3% MB + 0.3% MT, 6% MB + 0.3% MT y 9% MB + 0.3% MT. c) determinar las propiedades físicas del concreto patrón f'c 280 kg/cm² y con la incorporación de 3% MB + 0.3% MT, 6% MB + 0.3% MT y 9% MB + 0.3% MT. d) determinar la resistencia a la compresión del concreto patrón f'c 280 kg/cm² y con la incorporación de 3% MB + 0.3% MT, 6% MB + 0.3% MT y 9% MB + 0.3% MT e) determinar el costo por m³ del concreto patrón f'c 280 kg/cm² y con la incorporación de 3% MB + 0.3% MT, 6% MB + 0.3% MT y 9% MB + 0.3% MT.

La información presentada anteriormente da lugar a la siguiente hipótesis: El mineral barita y el mucilago de tuna influyen de manera significativa en la resistencia a la compresión del concreto para edificaciones urbanas.

La investigación se justifica debido a que existe la necesidad tangible del sector construcción como lo es optimizar las propiedades del concreto mediante el uso de aditivos no convencionales que sean accesibles, sostenibles y económicamente viables. En Cajamarca, donde existen limitaciones en el acceso a materiales especializados de alto costo, el aprovechamiento del mucilago de tuna y el uso de barita local representan una estrategia concreta para mejorar el desempeño estructural del concreto sin incrementar de forma considerable los costos de producción. Además, al evaluar su influencia en un concreto de alta resistencia (f'c 280 kg/cm²), se espera ofrecer alternativas reales para la construcción de edificaciones urbanas más seguras y duraderas, adaptadas a las condiciones sísmicas de la región y alineadas con los principios de innovación tecnológica aplicada.

II. METODOLOGÍA

La investigación presento un enfoque cuantitativo dado que este enfoque se caracteriza por cuantificar las variables investigadas, obteniendo datos numéricos ya sea de participantes, objetos o fenómenos, los cuales posteriormente se someten a un análisis estadístico riguroso. [8]

Su diseño fue cuasiexperimental, dado que este tipo de diseños implica la manipulación de al menos una variable independiente con el propósito de examinar sus efectos en una o más variables dependientes, utilizando generalmente pospruebas para medir los cambios ocurridos antes y después del tratamiento aplicado [8]. En el estudio se aplicó un tratamiento diferenciado a dos conjuntos de muestras: uno con concreto convencional y otro reforzado con mineral barita y el mucilago de tuna. Luego, se realizarán pruebas posteriores para medir el comportamiento del material ante esfuerzos de compresión.

De acuerdo con su nivel la investigación es explicativa, puesto que esta categoría de investigaciones se enfoca en describir conceptos y fenómenos, así como su relación entre los mismos y las causas de sus eventos para explicarlos. [8]

La población estuvo definida por todo el concreto $f'c$ 280 kg/cm² destinado para edificaciones urbanas, en la ciudad de Cajamarca. Se empleo como técnica de muestreo el muestreo no probabilístico por conveniencia debido a que este procedimiento de muestreo implica la selección intencionada de muestras de un subconjunto de la población, en el cual la elección de los elementos se rige por las particularidades específicas de la investigación. [8]

La muestra estuvo conformada por 36 probetas, se determinó de acuerdo con la NTP 339.183, la cual indica que la cantidad mínima de especímenes para ensayos de RC son 3.

Descripción	Edades de ensayos		
	7 días	14 días	28 días
Probetas con 0% MB + 0% MT	3	3	3
Probetas con 3% MB + 0.3% MT	3	3	3
Probetas con 6% MB + 0.3% MT	3	3	3
Probetas con 9% MB + 0.3% MT	3	3	3
Total	36		

Tabla. 1 Muestra de probetas cilíndricas

Nota. Se muestra las diferentes dosificaciones de materiales, las edades de ensayo y el total de probetas que se elaboraran.

Como técnica para recolectar los datos del estudio se utilizó la observación y como instrumentos los protocolos de laboratorio, las cuales son un medio que la recolección de datos de un echo o fenómenos de interés. [9]

Los procedimientos utilizados para la recolección de datos se detallan a continuación:

A. Adquisición de materiales

Se realizo la adquisición de los insumos requeridos para la investigación: el agregado grueso [AG], agregado fino [AF], cemento Portland tipo I, mineral barita y mucilago de tuna y agua para la mezcla.

B. Ensayos de agregados

A los agregados obtenidos se realizó los siguientes ensayos con la finalidad de determinar sus propiedades físicas:

- Granulometría (NTP 400.012)
- Peso unitario (NTP 400.017)
- Peso específico y absorción del agregado fino (NTP 400.022)
- Peso específico y absorción del agregado grueso (NTP 400.021)
- Contenido de humedad (NTP 339.185)

C. Diseño de mezcla

Se realizo 4 diseños de mezcla mediante el método ACI, correspondientes al patrón $f'c$ 280 kg/cm² y con la incorporación de 3% MB + 0.3% MT, 6% MB + 0.3% MT y 9% MB + 0.3% MT.

D. Ensayos en estado fresco

Se efectuaron ensayos al concreto en estado fresco para evaluar sus propiedades físicas [PF] en cada uno de los diseños mencionados; los ensayos que se realizarán son: determinación del asentamiento (NTP.339.035), medición de la temperatura (NTP.339.184), y peso unitario (NTP.339.046).

E. Fabricación de especímenes y curado

Se fabricaron probetas cilíndricas de diámetro igual a 10.20 cm, con un área de sección de 81.70 cm². Se mantuvieron en reposo durante 24 horas antes de ser desencofradas. Luego se colocaron al curado en una poza, cumpliendo con lo indicado en la NTP.339.183 en cuanto a pH y temperatura.

F. Ensayos de resistencia a la compresión

Se realizaron ensayos de RC a las probetas cilíndricas según lo estipulado en la NTP.339.034. Estas pruebas se llevarán a cabo a los 7, 14 y 28 días de curado para obtener datos precisos sobre la resistencia del concreto elaborado.

El análisis de datos se realizó empleando la estadística inferencial y descriptiva, la estadística descriptiva se empleó para mostrar de manera ordenada la información que se obtuvo producto de los ensayos de laboratorio mediante tablas y gráficos de barras; y la estadística inferencial para descartar o aceptar la hipótesis establecida en el presente estudio, para lo cual se empleó el análisis de varianza ANOVA, considerando un nivel de significancia del 5%, lo que corresponde a un nivel de confianza del 95%.

Finalmente, es importante mencionar que el desarrollo de esta investigación se llevó a cabo empleando aspectos éticos como el respeto, la integridad, veracidad, transparencia y legalidad. A su vez, todas las fuentes consultadas han sido debidamente citadas y referenciadas según las normas de estilo APA, 7ª edición. Además, se verificará la originalidad del documento mediante el uso del software Turnitin, tomando como referencia un límite máximo de similitud del 20%.

III. RESULTADOS

Se presentan los principales resultados de esta investigación en cuatro apartados.

A. Propiedades de los materiales

Se analizo las propiedades del AG, AF, cemento, mineral y el mucilago de tuna:

Propiedades	Valor	Unidad
Peso unitario suelto	1526.37	kg/m ³
Peso unitario compactado	1727.11	kg/m ³
Peso específico	2.42	g/cm ³
Contenido de humedad	1.14	%
Absorción	1.86	%
Módulo de finura	2.20	-

Tabla. 2 Propiedades físicas del agregado fino

Nota. Se muestra las propiedades obtenidas del agregado.

Propiedades	Valor	Unidad
Peso unitario suelto	1374.36	kg/m ³
Peso unitario compactado	1518.68	kg/m ³
Peso específico	2.57	g/cm ³
Contenido de humedad	0.54	%
Absorción	1.20	%
Tamaño máximo nominal	3/4	in

Tabla. 3 Propiedades físicas del agregado grueso

Nota. Se muestra las propiedades obtenidas del agregado.

Propiedades	%	Propiedades	%
SiO ₂	21.36	K ₂ O	0.65
Al ₂ O ₃	4.81	TiO ₂	0.24
Fe ₂ O ₃	3.23	P ₂ O ₅	0.14
CaO	64.18	Mn ₂ O ₃	0.07
MgO	0.96	SrO	0.10
SO ₃	2.41	P. Ignición	1.24
Na ₂ O	0.15		

Tabla. 4 Propiedades químicas del cemento Portland tipo I
Nota. Se muestran las propiedades del cemento tomadas de Pasquel (1999). [10]

Propiedades	Descripción
Brillo	Vítreo a nacarado
Color	Azulado pálido
Composición química	65.7% BaO - 34.3% SO ₃
Dureza	3.3
Densidad	4.5 g/cm ³

Tabla. 5 Propiedades físicas y químicas del mineral barita
Nota. Se muestran las propiedades del mineral tomadas de Amaya y Gutierrez (2020). [11]

Propiedades	%	Propiedades	ppm (g/100g polvo)
Materia seca	96.16	Sodio	2594 (0.2594)
Humedad	3.84	Potasio	18269 (1.8269)
Proteínas	7.03	Copper	0.04 (0.0004)
Lípidos	0.75	Zinc	10.25 (0.0103)
Cenizas	25.97	Selenio	665 (0.6650)
Fibra cruda	0.01	Calcio	350 (0.3500)

Table. 6 Propiedades químicas del mucílago de tuna
Note. Se presentan las propiedades del mucílago de nopal tomadas de Becerril (2020). [12]

B. Diseño de mezcla

Se realizó el diseño de mezcla para el CP f'c 280 kg/cm² y con MB más MT:

Material	Probetas	Unidad
Cemento	36.50	kg
Agua	12.90	Lt
Agregado fino	29.66	kg
Agregado grueso	58.91	kg

Tabla. 7 Diseño de mezcla patrón
Nota. Se muestra la cantidad de insumos para 9 probetas.

Material	Probetas	Unidad
Cemento	36.50	kg
Agua	12.86	Lt
Agregado fino	28.77	kg
Agregado grueso	58.91	kg
MT	0.04	Lt
MB	0.89	kg

Tabla. 8 Diseño de mezcla con 3% MB + 0.3% MT
Nota. Se muestra la cantidad de insumos para 9 probetas con MB más MT.

Material	Probetas	Unidad
Cemento	36.50	kg
Agua	12.86	Lt
Agregado fino	27.88	kg
Agregado grueso	58.91	kg
MT	0.04	Lt
MB	1.78	kg

Tabla. 9 Diseño de mezcla con 6% MB + 0.3% MT
Nota. Se muestra la cantidad de insumos para 9 probetas con MB más MT.

Material	Probetas	Unidad
Cemento	36.50	kg
Agua	12.86	Lt
Agregado fino	26.99	kg
Agregado grueso	58.91	kg
MT	0.04	Lt
MB	2.67	kg

Tabla. 10 Diseño de mezcla con 9% MB + 0.3% MT
Nota. Se muestra la cantidad de insumos para 9 probetas con MB más MT.

C. Propiedades físicas

Se realizó ensayos de temperatura, asentamiento y peso unitario al concreto en estado fresco, para el CP f'c 280 kg/cm² y con la incorporación de MB más MT:

Concreto patrón	Temperatura (°C)	Asentamiento (in)	Peso unitario (kg/m ³)
Concreto patrón	22.50	3.80	2275.00
Concreto con 3% MB + 0.3% MT	23.00	3.60	2260.00
Concreto con 6% MB + 0.3% MT	23.00	3.40	2240.00
Concreto con 9% MB + 0.3% MT	23.50	3.30	2220.00

Tabla. 11 Propiedades físicas del concreto
Nota. Se muestra la temperatura, asentamiento y peso unitario obtenido para cada tipo de concreto.

D. Resistencia a la compresión

A partir de este ensayo se determinó la resistencia de las probetas cilíndricas elaboradas en base a un CP f'c 280 kg/cm² y MB más MT:

Edades de rotura (días)	Resistencia (kg/cm ²)			
	Hormigón patrón	Hormigón con 3% MB + 0.3% MT	Hormigón con 6% MB + 0.3% MT	Hormigón con 9% MB + 0.3% MT
7	202.33	217.39	245.95	253.86
14	251.32	258.54	268.30	287.85
28	290.64	303.86	336.38	345.53

Tabla. 12 Resistencias a compresión promedio
Nota. Se muestra las RC promedio adquiridas para el CP y con MB más MT.

Se presenta también el análisis de varianza realizado a partir de los resultados obtenidos:

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	P	Valor crítico para F
Entre grupos	48275.05	2	24137.53	58.47	1.42132E-11	3.28
Dentro de los grupos	13622.66	33	412.81			
Total	61897.72	35				

Tabla. 13 Análisis de varianza ANOVA

Nota. Se muestra el análisis ANOVA donde se aprecia que la probabilidad calculada es menor a la probabilidad establecida (0.05).

E. Costos

Se determinó el costo por m³ para el CP f'c 280 kg/cm² y con la incorporación de MB más MT:

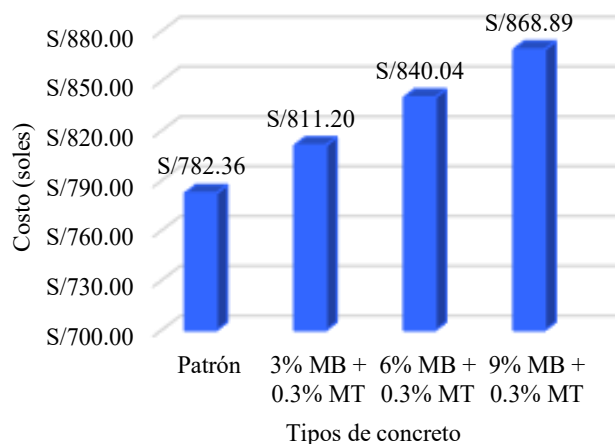


Fig. 1 Costo del concreto por m³

Nota. Se muestra la variación de los costos por m³ para los concretos elaborados con MB más MT, respecto al CP.

IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Después de analizar los resultados obtenidos, se acepta la hipótesis: El mineral barita y el mucilago de tuna influyen de manera significativa en la resistencia a la compresión del concreto para edificaciones urbanas.

De acuerdo con el objetivo general establecido, se obtuvo a través del análisis de varianza ANOVA una de probabilidad calculada para la RC de 1.42132E-11, la cual fue menor que la probabilidad establecida (0.05). Esto indica que existe una diferencia significativa entre los valores obtenidos de los ensayos de RC a medida que se incorporó MB + MT al concreto, debido a que se obtuvo incrementos en las resistencias. En tanto, se acepta la hipótesis planteada, la cual refiere que el mineral barita y el mucilago de tuna influyen de manera significativa en la RC del concreto f'c 280 kg/cm² para edificaciones urbanas, Cajamarca, 2025. Ante ello, los resultados se corroboran con el estudio de [6], quien afirma que el mineral barita es eficaz para mejorar la RC del concreto, puesto que analizó una dosificación de 5% y a la edad de 28 días obtuvo una resistencia de 223.75 kg/cm², la cual superó a la resistencia patrón [RP] de 213.31 kg/cm². Además [13], destacan que el mucilago de tuna también es

buen material para mejorar la RC del concreto, debido a que en su estudio analizaron dosificaciones de 10%, 15%, 20% y 25%, y obtuvieron a la edad de 28 días resistencias de 234, 241, 238 y 237 kg/cm²; las cuales superaron a la RP de 228 kg/cm². En tanto, bajo lo referido cabe indicar que el MB + MT influyen de manera positiva en el concreto, incrementado su RC en comparación al concreto convencional.

De acuerdo con el objetivo específico enfocado en determinar las propiedades físicas del concreto patrón f'c 280 kg/cm² y con la incorporación de 3% MB + 0.3% MT, 6% MB + 0.3% MT y 9% MB + 0.3% MT; se obtuvo valores de temperatura de 22.50, 23.00, 23.00 y 23.50 °C respectivamente; valores de asentamiento de 3.80, 3.60, 3.40 y 3.30 in; y valores de peso unitario correspondiente a 2275.00, 2260.00, 2240.00 y 2220.00 kg/m³. Esto demuestra que la incorporación de MB + MT, generó un ligero incremento en la temperatura y una disminución progresiva en el asentamiento del concreto, evidenciando una menor trabajabilidad de la mezcla. Además, paralelamente el peso unitario se redujo a medida que se incrementó la proporción de materiales, reflejando una menor densidad del material. A su vez, estos resultados se contrastan con los obtenidos en el estudio de [7], quienes sostienen que el mucilago de tuna reduce la temperatura y el asentamiento del concreto, puesto que en su estudio analizaron porcentajes de 0%, 0.50%, 1.00%, 2.00% y 2.50%; y obtuvo temperaturas de 22.30, 20.30, 20.20, 19.90 y 19.80 °C; y asentamientos de 3.90, 3.50, 3.80, 5.60 y 5.80 in. Ante ello, indican que el uso de manera individual del mucilago de tuna en el concreto genera estos comportamientos porque sus compuestos polisacáridos retienen agua y forman una capa viscosa que ralentizó la hidratación del cemento, disminuyendo así la liberación de calor. En cuanto al asentamiento, sostienen que a bajas dosis el mucilago aumentó la viscosidad y redujo la fluidez de la mezcla, mientras que a mayores concentraciones actúa como lubricante y dispersante, liberando parte del agua retenida y aumentando el asentamiento. Además, [13], afirman que el mucilago de tuna incrementa el asentamiento del concreto, puesto que en su investigación analizaron dosificaciones de 10, 15, 20 y 25%; y obtuvieron asentamientos de 5.75, 5.25, 5.50 y 5.75 in, los cuales fueron mayores que el asentamiento del CP de 3.5 in. Respecto a ello, afirman lo indicado por [7], puesto que, a mayores concentraciones de mucilago, este actúa como lubricante en la mezcla, liberando agua retenida y aumentando el asentamiento. En tanto, bajo lo referido cabe indicar que el mucilago de tuna empleado de manera individual en el concreto en concentraciones altas incrementa el asentamiento y disminuye la temperatura, pero al emplearlo de manera conjunta con el mineral barita la temperatura aumenta ligeramente, el asentamiento disminuye y el peso unitario se reduce; lo cual se debe principalmente porque la barita retiene más calor y reduce la trabajabilidad de la mezcla, mientras que el mucilago no logra compensar esa pérdida de fluidez. Además, la mayor presencia de barita provoca menor compactación y ligera incorporación de aire, generando una disminución en el PU del concreto.

De acuerdo con el objetivo específico enfocado en determinar la resistencia a la compresión del concreto patrón f'_c 280 kg/cm² y con la incorporación de MB + MT, se obtuvo a los 7, 14 y 28 días resistencias de 202.33, 251.32 y 290.64 kg/cm² para el concreto patrón; con 3% MB + 0.3% MT se alcanzó resistencias de 217.39, 258.54 y 303.86 kg/cm²; con 6% MB + 0.3% MT se adquirió resistencias de 245.95, 268.30 y 336.38 kg/cm²; y con 9% MB + 0.3% MT se obtuvo resistencias de 253.86, 287.85 y 345.53 kg/cm². Esto evidencia que el MB + MT mejoran la RC del concreto a las 3 edades ensayadas, puesto que al incorporar ambos materiales a la mezcla convencional las resistencias tienden a incrementarse de manera gradual, siendo la dosificación óptima 9% MB + 0.3% MT. A su vez, estos resultados se alinean con los hallazgos de por [5], quienes afirman que el mineral barita mejora la RC del concreto, dado que estudiaron 404.8 kg/m³ y a la edad de 28 días obtuvieron una resistencia de 44.9 Mpa, la cual superó a la resistencia patrón de 42.5 Mpa. Además, [6], afirma también que el mineral barita es eficaz para incrementar la RC del concreto, debido a que analizó una dosificación de 5% y a la edad de 28 días obtuvo una resistencia de 223.75 kg/cm², la cual superó a la RP de 213.31 kg/cm². Por otra parte, [14] indica que el mucilago de tuna también mejora la RC del concreto, debido a que en su estudio analizó una dosificación de 1% y a los 28 días obtuvo una resistencia de 218.02 kg/cm², la cual fue superior a la RP, correspondiente a 215.10 kg/cm². Finalmente, [15], indican de igual manera que el mucilago de tuna resulta ser un buen material para mejorar la RC del concreto, debido a que estudiaron 0.5% y los 28 días de curado obtuvieron una resistencia de 319.33 kg/cm², la fue mayor que la RP de 292.00 kg/cm². En tanto, bajo lo referido cabe indicar que el MB + MT empleados de manera conjunta, resultan ser eficaces para mejorar la RC del concreto, permitiéndole soportar mayores esfuerzos por compresión que el concreto convencional.

A lo largo del desarrollo de la investigación, se tuvo como limitación la nulidad de antecedentes sobre el efecto combinado del MB + MT en la RC del concreto, lo cual dificultó la contrastación de los resultados obtenidos con los de estudios previos.

Finalmente se concluye que el mineral barita y el mucilago de tuna influyen de manera significativa en la resistencia a la compresión del concreto f'_c 280 kg/cm² para edificaciones urbanas, puesto que debido a su incorporación el concreto llegó a alcanzar mayores resistencias a cada una de las edades ensayadas correspondientes a los 7, 14 y 28 días de curado, siendo la dosificación óptima 9% MB + 0.3% MT.

REFERENCIAS

- [1] Maharjan, N., & Kumar, S. (2024). *Compliance of Concrete Strength Used in Low Rise Residential Buildings with NBC 205: A Case Study of Lalitpur Metropolitan City* (Conferencia KEC 2023). Institute of Engineering, Pulchowk Campus.
- [2] Du, X., Chen, Y., Xu, L., Shen, A., Lu, B., Wu, J., Fernandez-Steeger, T. M., & Azzam, R. (2025). Investigating the Causes of Substandard Concrete Strength: A Macro- and Microanalysis. *Materials*, 18(5), 953.
- [3] Venegas Cisneros, R. M. (2020). *Análisis de la resistencia a la compresión en elementos estructurales en obras sin presencia de un ingeniero civil en la ciudad de Trujillo* (Trabajo de investigación). Universidad César Vallejo.
- [4] Ventura, H., & Tocto, J. (2020). *Evaluación de la resistencia a compresión del concreto utilizado en edificaciones de la ciudad de Cajamarca*. (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional de Cajamarca.
- [5] Xu, X., Li, S., Cao, Y., & Yu, Q. (2025). Enhancing the interfacial bond of steel tube confined ultra-high performance concrete: Synergistic effects of coarse aggregate and expansive agent. *Journal of Building Engineering*, 104. <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2025.112228>
- [6] Montalvo, G. (2023). *Influencia de la barita en el mortero y concreto para atenuar los rayos ionizantes*, Lima-2023. [Tesis de grado en Ingeniería Civil, Universidad César Vallejo]. <https://doi.org/https://hdl.handle.net/20.500.12692/139394>
- [7] Bernedo, K., & Pinchipinch, M. (2022). *Análisis de mucilago de tuna y aditivo superplastificante en las propiedades físico-mecánicas del concreto $f'_c=210$ kg/cm²*, Moquegua, 2022 [Tesis de grado en Ingeniería Civil, Universidad César Vallejo]. <https://doi.org/https://hdl.handle.net/20.500.12692/107021>
- [8] Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la Investigación* (sexta ed.). México, México: McGRAW-HILL.
- [9] Campos, G., & Lule Martínez, N. E. (2019). La observación, un método para el estudio de la realidad. *Xihmai*, 7(13), 45-60.
- [10] Pasquel, E. (1999). *Tópicos de tecnología del concreto*. Lima, Perú: Colegio de Ingenieros del Perú.
- [11] Amaya Cortes, D., & Gutierrez Sanchez, F. J. (2020). *Evaluación del desempeño del mineral barita de la sierra nevada de santa marta como densificante para la implementación en un fluido de perforación base agua a nivel de laboratorio* [Tesis de grado en Ingeniería de Petróleo, Universidad de América].
- [12] Becerril Álvarez, D. P. (2020). *Caracterización fisicoquímica del mucilago de nopal Opuntia ficus indica de Milpa Alta, Ciudad de México* [Tesis de grado en Química, Universidad Nacional Autónoma de México].
- [13] Burga, C., & Hurtado, W. (2023). *Comportamiento Mecánico del Concreto Adicionando Mucilago de Tuna y Fibras de Cáscara de Maíz* [Tesis de grado en Ingeniería Civil, Universidad Señor de Sipán]. <https://doi.org/https://hdl.handle.net/20.500.12802/11884>
- [14] García, L. (2021). *Efecto del mucilago de tuna en el tiempo de fraguado y resistencia a la compresión del concreto $f'_c=210$ kg/cm²*, Santa Cruz Cajamarca 2021 [Tesis de grado en Ingeniería Civil, Universidad César Vallejo]. <https://doi.org/https://hdl.handle.net/20.500.12692/86619>
- [15] Chavez, V., & Aguirre, R. (2022). *Comportamiento del mucilago de tuna en el congelamiento - deshielo del concreto $f'_c=280$ kg/cm²* Caserio Melgas, Sayapullo - La Libertad 2022 [Tesis de grado en Ingeniería Civil, Universidad César Vallejo]. <https://doi.org/https://hdl.handle.net/20.500.12692/111617>