

MUCÍLAGO DE ALOE VERA COMO ACELERANTE NATURAL EN CEMENTOS PORTLAND: UNA INNOVACIÓN ECO-CONSTRUCTIVA

Rocha Argote, Fernando^a, Juchani Carmona, Grecia^a

^aUniversidad Autónoma Gabriel René Moreno, Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología,
fernando.rocha.argote@gmail.com

Palabras clave: Mucílago, consistencia, cemento.

RESUMEN

El objetivo de la investigación es analizar el efecto del reemplazo parcial del agua de amasado por Mucílago de Aloe Vera (MAV) en pastas de cemento Portland para evaluar su influencia en el tiempo de fraguado y resistencia a compresión. Se realizaron un total de cuatro tipos de muestras, con 0%, 0.5%, 1% y 2% de MAV. Mediante la norma ASTM se mide el tiempo de fraguado y resistencia a compresión. Los resultados muestran que la sustitución controlada del agua por MAV en 0.5%, 1% y 2%, presenta una aceleración en el fraguado, esto es evidente en los ensayos con 1% de MAV, donde el fraguado inicial ocurre a los 120 minutos y el final a 210 minutos respecto a la muestra patrón que ocurre a los 150 minutos el inicial y 255 minutos el final. Por otra parte, la resistencia a compresión es favorable en muestras con 0.5% de MVA donde existe un incremento del 12.8% en comparación a la muestra patrón. De esta manera se concluye que la dosis efectiva de MAV es 1% para acelerante y 0.5% para resistencia a compresión, esto acelera el fraguado, útil en pavimentos rígidos donde alcanzar resistencias tempranas favorece para la circulación vehicular.

ABSTRACT

The objective of this research is to analyze the effect of partially replacing mixing water with Aloe Vera Mucilage (AVM) in Portland cement pastes to evaluate its influence on setting time and compressive strength. A total of four sample types were prepared, with 0%, 0.5%, 1%, and 2% AVM. Setting time and compressive strength were measured according to ASTM standards. The results show that the controlled substitution of water with AVM at 0.5%, 1%, and 2% accelerates setting. This is evident in the tests with 1% AVM, where initial setting occurs at 120 minutes and final setting at 210 minutes, compared to the control sample, where initial setting occurs at 150 minutes and final setting at 255 minutes. Furthermore, compressive strength is favorable in samples with 0.5% AVM, showing a 12.8% increase compared to the control sample. Thus it is concluded that the effective dose of MAV is 1% for accelerator and 0.5% for compressive strength, this accelerates the setting, useful in rigid pavements where achieving early strengths is beneficial for vehicular traffic.

El presente trabajo de investigación fue publicado previamente en la revista Horizonte académico vol. 5 Num. 3, el 31 de octubre de 2025

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, el sector de la construcción ha experimentado un creciente interés por incorporar materiales y tecnologías que contribuyan a disminuir los impactos ambientales asociados a las obras civiles. Esta tendencia surge debido a la necesidad de promover prácticas más sostenibles frente al creciente uso de recursos naturales y a las emisiones generadas durante la producción del cemento Portland, material ampliamente utilizado en la fabricación de hormigones y morteros. En este contexto, los aditivos de origen natural han comenzado a captar la atención de investigadores y profesionales, debido a su potencial para modificar ciertas propiedades de las mezclas cementicias y mejorar su comportamiento en estado fresco y endurecido. Además de representar una alternativa más amigable con el medio ambiente, estos materiales pueden contribuir a optimizar el desempeño técnico del cemento, manteniendo condiciones adecuadas de resistencia y trabajabilidad, aspectos fundamentales para la construcción moderna.¹

Dentro de las alternativas naturales que actualmente se investigan para su aplicación en materiales cementicios, los extractos de origen vegetal han despertado un interés creciente debido a sus propiedades físicas y químicas. Entre ellos destaca el mucílago de *Aloe vera* o sábila, una sustancia gelatinosa obtenida de las hojas de la planta, caracterizada por su amplia disponibilidad, bajo costo y contenido de polisacáridos, minerales y compuestos bioactivos que influyen en su comportamiento reológico.² Debido a su naturaleza viscosa, este mucílago puede interactuar con el agua de amasado y con las partículas de cemento, modificando aspectos relacionados con la consistencia, la retención de humedad y el desarrollo de los procesos de hidratación. Como consecuencia, su incorporación en mezclas cementicias puede generar cambios en los tiempos de fraguado y en la evolución de la resistencia a edades tempranas, convirtiéndolo en un material de interés para el desarrollo de aditivos sostenibles aplicados a la construcción.³

El fraguado es uno de los procesos más relevantes en la comprensión del comportamiento del cemento ya que implica la transición del estado fresco a endurecido a partir de una pasta plástica y deformable. Este proceso resulta de las reacciones de hidratación de los compuestos fundamentales del clínker, en particular de los silicatos de calcio y de los aluminatos de calcio que producen los productos de hidratación responsables de la cohesión y endurecimiento de la matriz cementicia. Del gel de silicato de calcio hidratado (C-S-H) se dice que es el responsable de la resistencia mecánica; de la etringita, que aparece en las primeras edades de la reacción⁴. En este contexto se dice que el tiempo de fraguado inicial es el periodo de tiempo en que la pasta de cemento empieza a perder la facilidad para ser deformada; el tiempo de fraguado final es el tiempo en que el material posee una rigidez tal que puede llegar a soportar esfuerzos, y sufrir deformaciones importantes.

Diversos estudios han demostrado que los extractos vegetales pueden influir de diferentes maneras en los procesos de hidratación del cemento, dependiendo de su composición química y de la cantidad incorporada en la mezcla. Algunos compuestos naturales favorecen las reacciones iniciales de hidratación al actuar como sitios de nucleación, acelerando la formación de productos hidratados y el desarrollo temprano

de resistencia. Por otro lado, ciertos componentes orgánicos pueden retardar estas reacciones al generar películas o recubrimientos sobre las partículas de clínker, limitando temporalmente el contacto entre el agua y los compuestos cementicios⁵. En referencia a mucílago, su elevada viscosidad modifica el comportamiento reológico de las pastas cementicias, de esta manera incrementa su consistencia y retención de agua. Cuando se emplean en proporciones adecuadas, estas características contribuyen a una distribución más uniforme de la humedad dentro de la mezcla, favoreciendo la estabilidad del sistema y un mejor desarrollo de las reacciones de hidratación durante las primeras etapas del endurecimiento⁶.

El mucílago de *Aloe vera* contiene diversos compuestos bioactivos que pueden influir en el comportamiento de los materiales cementicios, entre los cuales destaca el acemanano, un polisacárido de alto peso molecular con una notable capacidad para retener agua. Debido a esta característica, dicho compuesto puede modificar la distribución de la humedad dentro de la pasta de cemento, afectando el balance existente entre el agua disponible para la hidratación y aquella retenida por la estructura gelatinosa del mucílago². Esta interacción muestra que el mucílago no actúa tan solo como un aditivo convencional, sino que, además, interviene en el proceso de hidratación del cemento. De ahí que su incorporación conlleva variaciones en la consistencia de la mezcla, e incluso en la evolución de los tiempos de fraguado. Algunas investigaciones indican que cuando se usa en bajas dosificaciones, el mucílago permite una hidratación más favorable durante las primeras etapas, con lo cual se produce una reducción en los tiempos de fraguado y un comportamiento acelerante ligero.

Desde la perspectiva constructiva, las variaciones de los tiempos de fraguado impactan directamente sobre la planificación de las actividades de obra a desarrollar en la construcción. Un fraguado inicial más corto conlleva que la pasta cementicia comienza a perder trabajabilidad en un intervalo temporal más breve, de ahí que las operaciones de mezclado, transporte, colocación y acabado deban llevarse a cabo de modo más eficiente para no encontrar dificultades durante la ejecución. Sin embargo, este aspecto acelerado también puede ser positivo, porque otorga un desarrollo más rápido de la resistencia inicial, con lo que se pueden reducir los tiempos necesarios antes de realizar otras etapas durante el proceso constructivo, manteniendo el mismo orden. Igualmente, una disminución del tiempo de fraguado final permitirá que los elementos alcancen la rigidez en un intervalo temporal menor al habitual, lo que facilita tareas como la de desencofrado y optimiza los ciclos de producción en obra. En consecuencia, el control adecuado de estos parámetros resulta fundamental para mejorar la productividad y el aprovechamiento de los recursos durante la construcción⁴.

Bajo este contexto, la presente investigación pretende contribuir al estudio y desarrollo de alternativas sostenibles aplicadas a los materiales cementicios, evaluando el potencial del mucílago de *Aloe vera* como sustituto parcial del agua de amasado. El interés radica en llevar a cabo una identificación de soluciones que nos permitiesen mejorar determinadas propiedades del cemento sin tener que recurrir de manera exclusiva a los aditivos sintéticos, favoreciendo, al mismo tiempo, unas prácticas de

construcción más afines a los principios de sostenibilidad medioambiental; buscando así la obtener la información técnica que permitiese aprovechar recursos naturales renovables y contribuir al desarrollo de materiales de bajo impacto ambiental.

Para ello, en primer lugar, se procede a la caracterización fisicoquímica del mucílago de *Aloe vera*, con una valoración de parámetros como pH, viscosidad y azúcares, dado que esas propiedades pueden influir en su interacción con las partículas de cemento e, incluso, en los procesos de hidratación. En segundo lugar, se elaboran pastas cementicias con diferentes porcentajes de sustitución del agua por mucílago, manteniendo unas condiciones controladas de preparación y con la debida uniformidad de las mezclas. Una vez obtenidas las muestras, se verifican la consistencia normal y los tiempos de fraguado por los procedimientos establecidos en las normas ASTM C187 y ASTM C191. Finalmente, los resultados son comparados y analizados en función de cómo las diferentes dosificaciones con sustitución de mucílago influyen en el comportamiento de pastas de cemento, proporcionando información sobre el porcentaje óptimo de sustitución que se busca conseguir que proporciona un óptimo análisis en cuanto a las propiedades buscadas.

METODOLOGÍA

La investigación se desarrolló bajo un enfoque experimental de carácter comparativo, orientado a analizar la influencia que tiene la sustitución parcial del agua de amasado por mucílago de *Aloe vera* sobre el comportamiento del cemento Portland durante el proceso de fraguado. Para ello, se trabajó con cemento Portland tipo IP-30 (Portland puzolánico), seleccionado por su amplio uso en aplicaciones constructivas y por cumplir con los requisitos establecidos para materiales cementicios de uso general. El mucílago empleado se obtuvo a partir de hojas frescas de *Aloe vera*, previamente limpiadas para eliminar impurezas superficiales. Posteriormente, se extrajo el gel interno y se sometió a un proceso de trituración, licuado y filtración con el objetivo de obtener una solución homogénea adecuada para su incorporación en las mezclas. Las propiedades y características del mucílago utilizado se presentan en la Tabla 1. Para la evaluación de la consistencia normal y los tiempos de fraguado se empleó el aparato de Vicat, previamente calibrado de acuerdo con los procedimientos establecidos en la norma ASTM C191. Todos los ensayos fueron realizados en condiciones controladas de laboratorio, manteniendo una temperatura aproximada de 23 °C, con el propósito de garantizar la confiabilidad y reproducibilidad de los resultados obtenidos.

Componente	Rango típico (% en peso del gel fresco)	Efecto en el fraguado inicial del cemento
Azúcares simples (glucosa, manosa, arabinosa)	0.3 – 0.7 %	Actúan como sitios de nucleación, acelerando la hidratación de C_3A y C_3S .
Calcio (Ca^{2+})	0.02 – 0.05 %	Favorece la precipitación temprana de C-S-H y etringita.
Potasio (K^+)	0.03 – 0.08 %	Funciona como activador alcalino, acelera la reacción de aluminatos.
Sodio (Na^+)	0.01 – 0.03 %	Refuerza el efecto de activación alcalina.
Magnesio (Mg^{2+})	0.005 – 0.02 %	Contribuye a la formación inicial de productos hidratados.
ph	4.67 – 7.18	Acelera el fraguado inicial.

Tabla 1. Componentes del Mucilago de Aloe Vera.^{7,8,9,10,11}

Para evaluar la influencia del mucílago de *Aloe vera* sobre las propiedades estudiadas, se prepararon cuatro series de muestras con diferentes niveles de sustitución del agua de amasado. La primera correspondió a la mezcla de referencia o patrón, elaborada sin incorporación de mucílago, mientras que las restantes incluyeron reemplazos parciales equivalentes al 0.5%, 1% y 2% del agua utilizada en la preparación de la pasta cementicia. Todas las mezclas fueron elaboradas bajo las mismas condiciones de ensayo y sometidas a un proceso de homogenización manual hasta obtener una pasta uniforme, evitando la formación de grumos o zonas con diferente distribución de humedad.

Respecto a la determinación de la consistencia normal y tiempo de fraguado, estos se realizaron siguiendo los procedimientos descritos por las normas ASTM C187 y ASTM C191. Para evaluar la consistencia normal se utilizó la sonda de Tetmayer, del aparato Vicat, ajustando la cantidad de agua con MAV hasta obtener una penetración de 10 ± 1 mm. Una vez cumplida la lectura, los tiempos de fraguado fueron determinados mediante mediciones con la aguja de Vicat a cada 15 min. El fraguado inicial se considera a una penetración con la aguja de Vicat de 25 mm desde la superficie de la pasta, mientras que el fraguado final cuando la aguja deja de penetrar la pasta, indicando la rigidez de la misma.

Por otra parte, las resistencias a compresión están reguladas por la norma ASTM C109 mediante la elaboración de muestras cúbicas de mortero de 5cm x 5cm x 5cm con proporciones 1:2.75 con a/c de 0.485, realizándose un total de 160 muestras divididas en grupos de 10 para cada porcentaje para 3, 7, 14 y 28 días. Si bien la norma ASTM C109 establece el criterio de fluidez constante para cementos distintos al Portland ordinario, en el presente estudio se optó por mantener la relación agua/cemento fija, con el fin de aislar el efecto directo del MAV sobre la resistencia a la compresión, evitando que el agua actúe como variable de confusión o intermitente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en los ensayos de consistencia normal y tiempo de fraguado permitieron observar diferencias entre la pasta de cemento patrón y aquellas mezclas donde una parte del agua de amasado fue reemplazada por mucílago de Aloe Vera (MAV). Para la consistencia normal, la tabla 2 detalla los valores respecto a la cantidad de agua y MAV. En el caso de la muestra patrón, es decir, sin incorporación de MAV, el inicio del fraguado se registró a los 150 minutos aproximadamente, mientras que el fraguado final ocurrió a los 255 minutos. Estos valores sirven como base de comparación para analizar los cambios generados por la incorporación del mucílago en las demás dosificaciones evaluadas, registrando las comparaciones en la figura 1, 2 y 3 para tiempos de fraguado inicial y final.

% de MAV	Agua (ml)	MAV(ml)	Consistencia Normal %
0	170	0	34
0.5	169.15	0.85	33.83
1	168.30	1.70	33.66
2	166.60	3.40	33.32

Tabla 2. Consistencia Normal para diferentes porcentajes de MAV.

Estos resultados indican que, en el rango de dosificación evaluado (0-2%), la sustitución de agua por MAV no alteró significativamente la demanda de agua necesaria para alcanzar la consistencia normal del cemento, sugiriendo un comportamiento reológico comparable al del agua en esta proporción, es decir que a medida que aumenta el % de MAV en reemplazo con el agua, fijar la relación a/c no compromete la trabajabilidad.

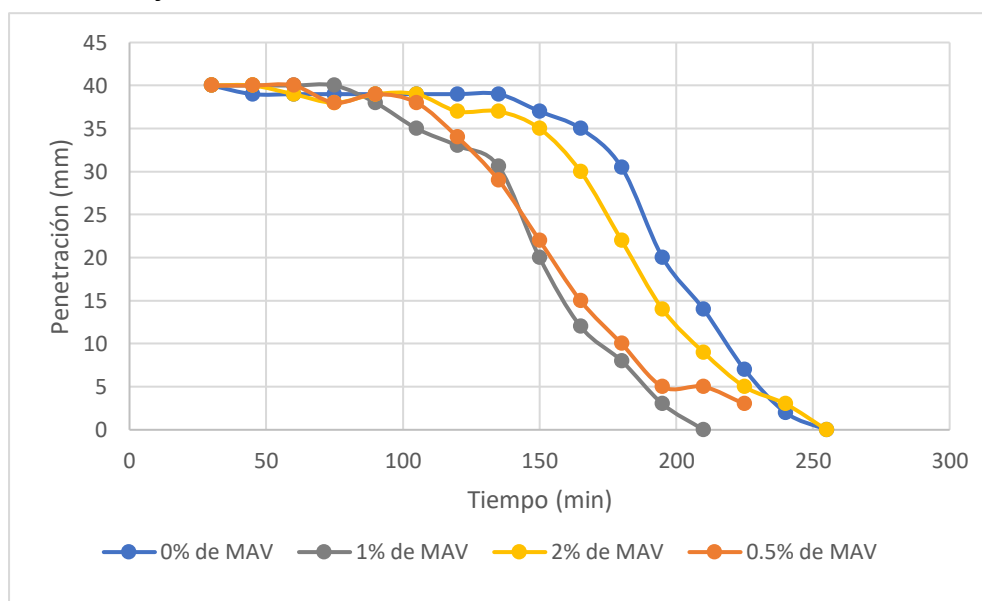


Figura 1. Resultados experimentales del tiempo de fraguado.

Los resultados obtenidos permiten observar que el MAV tiene un comportamiento acelerante sobre el proceso de fraguado del cemento. Este efecto podría estar relacionado principalmente con dos mecanismos que actúan durante las primeras etapas de hidratación. Por un lado, los polisacáridos presentes en el mucílago parecen favorecer la formación temprana de productos hidratados, especialmente el gel C-S-H y la etringita, lo que contribuye a que la pasta pierda su estado plástico en menor tiempo. Por otra parte, debido a la elevada capacidad que tiene el mucílago para retener agua, la cantidad de agua libre disponible disminuye, generando una concentración más rápida de iones Ca^{2+} y OH^- en la solución de poros. Como consecuencia, los procesos iniciales de cristalización ocurren de forma más rápida, reduciendo los tiempos de fraguado observados en las muestras con incorporación de MAV.

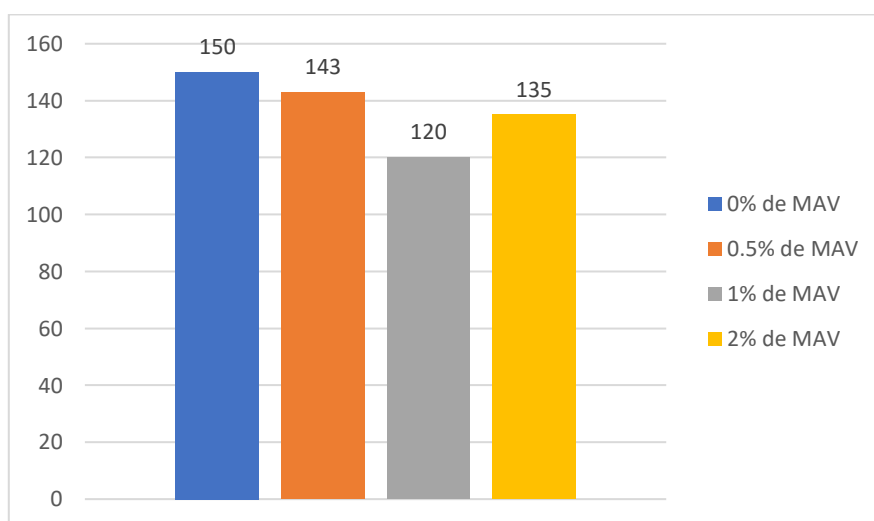


Figura 2. Comparativa de los tiempos de fraguado inicial en minutos.

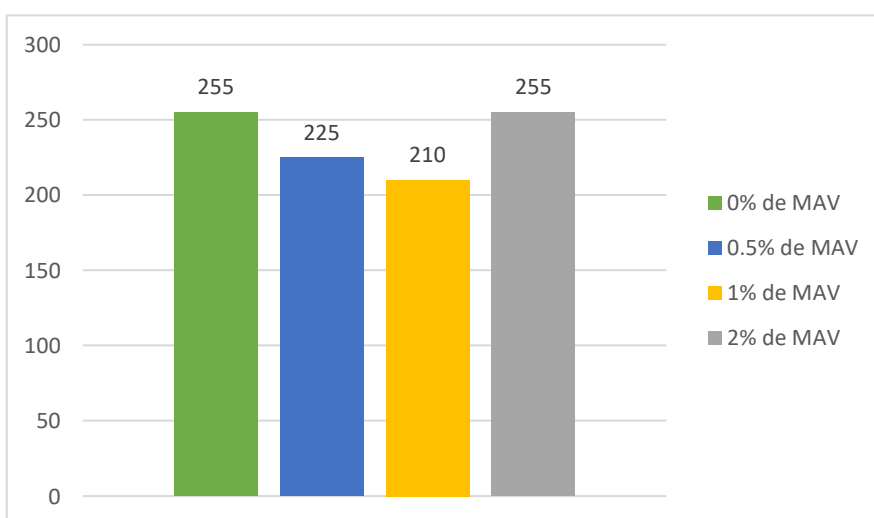


Figura 3. Comparativa de los tiempos de fraguado final en minutos.

En cuanto a las resistencias promedio a compresión aplicado a probetas cúbicas de 5cm de alto, ancho y largo según la norma ASTM C109, los resultados son los

siguientes:

Tiempo (días)	Resistencias promedio MPa			
	Porcentajes de Mucílago de Aloe Vera			
	0%	0.50%	1%	2%
3	5.8	5.7	7.3	9.2
7	13.2	13.0	18.0	15.6
14	17.0	19.9	21.0	21.3
28	23.0	26.0	23.9	21.2

Tabla 3. Resistencias promedio a compresión en diferentes días para las incorporaciones de MAV.

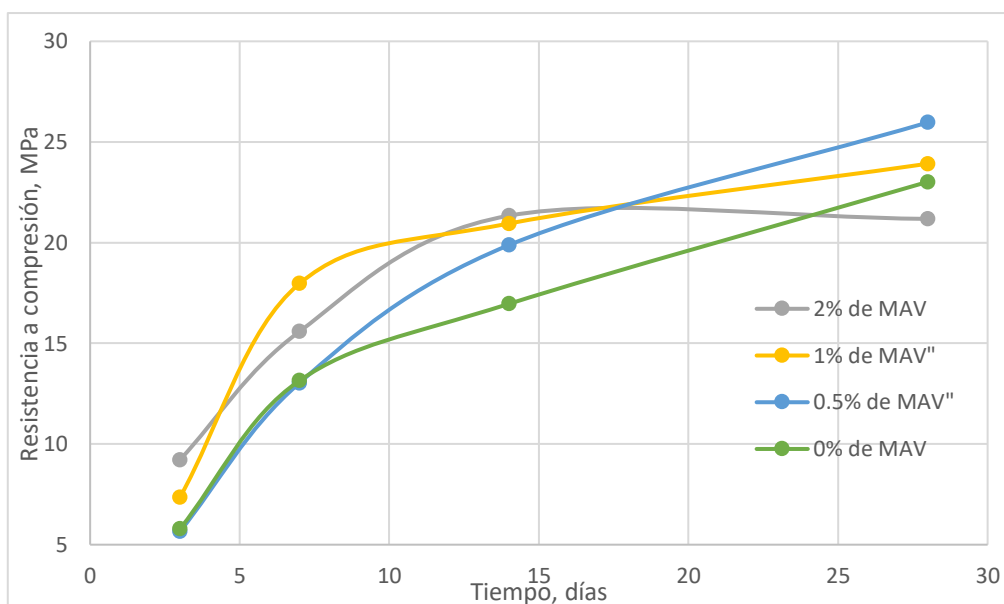


Figura 4. Comparación de resistencias a compresión en diferentes días



Figura 5. Proceso de elaboración de muestras y posterior ensayo a compresión.

Los resultados obtenidos evidencian que la sustitución parcial del agua de amasado por mucílago de *Aloe vera* produce modificaciones importantes en el comportamiento de fraguado del cemento Portland. En comparación con la muestra de referencia, que presentó un tiempo de fraguado inicial de 150 minutos, las mezclas con incorporación de mucílago registraron una reducción de este parámetro, alcanzando 120 minutos para la dosificación de 1% y 135 minutos para la de 2%. De forma similar, el fraguado final disminuye de 255 minutos registrada en la mezcla patron a 210 minutos en las muestras con reemplazo de mucílago. Estos resultados indican que el MAV ejerce una influencia acelerante sobre las reacciones iniciales de hidratación, siendo más evidente en la dosificación del 1%, la cual mostró la mayor reducción de los tiempos evaluados.

El comportamiento observado puede estar relacionado con la naturaleza química del mucílago, caracterizada por la presencia de polisacáridos y compuestos con elevada afinidad por el agua. Estas sustancias tienen la capacidad de modificar la distribución de la humedad dentro de la pasta cementicia y alterar las condiciones en las que se desarrollan las reacciones de hidratación. De acuerdo con lo reportado por Hamman (2008), los componentes del *Aloe vera* pueden influir en las propiedades reológicas del sistema, favoreciendo cambios en la consistencia y en la evolución del fraguado. Asimismo, la aceleración observada podría asociarse a una formación más temprana de productos de hidratación como el gel C-S-H y la etringita, los cuales participan directamente en la pérdida progresiva de plasticidad y en el endurecimiento inicial de la pasta, tal como describen Neville y Brooks (2010). Estos resultados muestran concordancia con investigaciones desarrolladas por Gallegos et al. (2021) y Bedada et al. (2023), quienes reportaron que determinados biopolímeros naturales incorporados en materiales cementicios pueden incrementar la consistencia de las mezclas y reducir los tiempos necesarios para alcanzar el fraguado.

El porcentaje de 1% demuestra una mayor eficiencia respecto al 2%, la cual puede atribuirse a que una dosis moderada de MAV optimiza la hidratación inicial, mientras que en exceso genera películas alrededor del Clinker limitando la difusión del agua, reduciendo el efecto acelerante^{3,1}. Este comportamiento fue planteado también como una forma dosis-dependiente con otros extractos vegetales¹².

El efecto acelerante del MAV dentro del fraguado puede ser considerado una ventaja para aplicaciones como los materiales prefabricados, reparaciones rápidas o pavimentos rígidos bajo condiciones de tráfico intenso en los que se necesita lograr una resistencia temprana¹³. No obstante, puede venir acompañado de dificultades debido a que resulta en una reducción en el tiempo de moldeo, lo que requiere más control del curado para evitar que se produzcan fisuras por contracción plástica¹⁴.

Desde una perspectiva ambiental, el mucílago de *Aloe vera* representa una alternativa prometedora dentro de la búsqueda de materiales más sostenibles para la industria de la construcción. Al tratarse de un recurso de origen natural, renovable y ampliamente disponible, su utilización puede contribuir a disminuir la dependencia de aditivos químicos convencionales, cuya producción suele estar asociada a mayores consumos energéticos y emisiones ambientales. Diversos estudios han señalado que

los aditivos bio-basados poseen el potencial de mejorar determinadas propiedades de los materiales cementicios manteniendo criterios de sostenibilidad y eficiencia ambiental^{15,16}. En este sentido, la incorporación de MAV se alinea con las tendencias actuales orientadas al desarrollo de materiales de construcción con menor impacto ecológico y mayor aprovechamiento de recursos renovables, fortaleciendo los principios de la construcción verde y la economía circular.¹⁷

Considerando los resultados obtenidos, puede afirmarse que el mucílago de *Aloe vera* presenta características compatibles con un bioacelerante natural, ya que favorece la reducción de los tiempos de fraguado sin requerir la incorporación de compuestos sintéticos adicionales. Esta capacidad, sumada a su origen renovable y a su potencial para mejorar ciertos aspectos del comportamiento de las pastas cementicias, permite visualizar aplicaciones prácticas en procesos constructivos donde se requiera una rápida ganancia de rigidez y una mayor eficiencia operativa. Por ello, el MAV se perfila como una alternativa viable para futuras investigaciones y aplicaciones relacionadas con materiales cementicios sostenibles.

Respecto a los resultados de la resistencia a compresión, estas muestran valores significativos con la incorporación de MAV. A edades tempranas (3 días), las muestras con 2% de MAV alcanza la mayor resistencia (9.2 MPa), superando a la mezcla patrón en un 59%, este comportamiento sugiere que los compuestos presentes en el MAV favorecen los procesos iniciales de hidratación mejorando la cohesión interna de la matriz cementicia generando un incremento temprano de resistencia.

A partir de los 7 días las muestras con 1% y 2% de MAV mostraron valores superiores a la muestra patrón, obteniéndose 18 MPa y 15.6 MPa respectivamente, frente a los 13.2 MPa de la mezcla patrón. Sin embargo, se observa que el incremento de MAV en las mezclas no produce un incremento proporcional en la resistencia a compresión, indicando, de esta manera la existencia de un contenido óptimo. Este comportamiento coincide con investigaciones que reportan que los biopolímeros naturales mejoran ciertas propiedades del material cementicio hasta un cierto límite, lo cual puede generar efectos adversos con la retención de agua o la modificación de la microestructura interna.¹⁸ De esta manera a los 14 días, la mezcla con 2% de MAV presentó la mayor resistencia (21.3 MPa) seguida por los porcentajes de 1% y 0.5%, esto demuestra que el MAV continúa contribuyendo al incremento de la resistencia en el proceso de hidratación intermedia. La capacidad del Aloe vera para retener humedad podría actuar como un mecanismo de curado interno, favoreciendo una hidratación más prolongada de las partículas de cemento y reduciendo la formación de vacíos capilares.¹⁹

Finalmente, a los 28 días se observa un cambio en la tendencia, la mezcla con 0.5 % de MAV alcanzó la resistencia más elevada (26 MPa), superando a la mezcla patrón (23.0 MPa). Este comportamiento sugiere que concentraciones elevadas de MAV pueden afectar negativamente la matriz cementicia debido al incremento de compuestos orgánicos o exceso de agua retenida en la mezcla.

Desde una perspectiva microestructural, el Aloe vera contiene polisacáridos y compuestos gelificantes capaces de modificar la reología y el proceso de hidratación.

Cuando se emplea en cantidades moderadas, estos compuestos pueden mejorar la distribución del agua y reducir la microfisuración temprana. Sin embargo, dosis elevadas pueden generar zonas de mayor porosidad o interferir en la formación de productos de hidratación, disminuyendo la resistencia final.²⁰

Los resultados obtenidos permiten inferir que la dosificación óptima para maximizar la resistencia a compresión a largo plazo corresponde al 0.5% de mucílago de Aloe vera. Esta dosificación produjo un incremento aproximado del 12.8% respecto a la mezcla patrón a los 28 días. Por tanto, el uso controlado de mucílago puede considerarse una alternativa sostenible para mejorar ciertas propiedades mecánicas del material, siempre que se determine adecuadamente su contenido óptimo mediante ensayos experimentales.

Estos resultados presentan un efecto positivo del MAV sobre el desarrollo de la resistencia de la matriz cementicia, lo cual constituye un indicio preliminar de su potencial aplicación en hormigones.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos permiten concluir que la sustitución parcial del agua de amasado por mucílago de Aloe vera (MAV) influye significativamente tanto en los tiempos de fraguado como en el desarrollo de la resistencia mecánica de las pastas cementicias. La adición de MAV produjo una reducción respecto al tiempo de fraguado inicial que se registra de 150 minutos para la muestra patrón, 143 minutos para muestras de 0.5%, 120 minutos para la dosificación de 1% y hasta 135 minutos para la de 2%, mientras que el tiempo de fraguado final llegó de 255 minutos en la muestra patrón y 2% de MAV hasta 225 minutos para la muestra de 0.5% y 210 minutos para muestras de 1% de MAV, mostrando un comportamiento acelerante que beneficia los procesos iniciales de hidratación. Tal aceleración se vio igualmente reflejada en la mejora de las resistencias tempranas, donde se obtuvieron mejores resultados por las mezclas con MAV respecto de la muestra patrón. Sin embargo, a edades más avanzadas se observó que la dosificación de 0.5% alcanzó la mayor resistencia a los 28 días (25.97 MPa), mientras que porcentajes superiores no produjeron incrementos proporcionales e incluso redujeron la resistencia final, lo que sugiere la existencia de una dosificación óptima. En particular, la dosis de 1% demostró un equilibrio adecuado entre aceleración del fraguado y desarrollo resistente, mientras que la de 2% podría generar efectos asociados a la formación de películas viscosas que limitan parcialmente la difusión del agua y la densificación de la matriz cementicia.

En términos prácticos, el MAV se presenta como una alternativa natural para aplicaciones que exigen resistencia temprana en el tiempo, como los prefabricados, en reparaciones urgentes, en pavimentos o en la ejecución de obras de drenaje (requiere un control adecuado de los tiempos de colocación y de curado). Por último, frontalmente a la sostenibilidad, el mucílago de Aloe vera se argumenta nuevamente como una alternativa eco-eficiente a los aditivos químicos presentes en el mercado, contribuyendo a la mejora de la retención de agua, la trabajabilidad y el comportamiento del material en condiciones de alta temperatura o baja humedad, cumpliendo además con las corrientes actuales hacia una construcción sostenible y la utilización de recursos renovables.

Organiza:

COLABORADORES

- Univ. Sandor Ferec Pozo Barrientos
- Univ. Jhoselin Duran Equise
- Ing. Irma Isabel Argote Claros

AGRADECIMIENTOS

- Especial agradecimiento al ing. Napoleón Aguilera, Decano de la Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología de la Universidad Autónoma Gabriel René Moreno
- Agradecimiento al ing. Eduardo Gutiérrez Klinsky, Director de carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Autónoma Gabriel René Moreno.
- Agradecimiento al Laboratorio de Ingeniería Civil de la Universidad Autónoma Gabriel René Moreno

REFERENCIAS

- [1]. Mehta, P. K., & Monteiro, P. J. M. (2014). *Concrete: Microstructure, Properties, and Materials* (4th ed.). McGraw-Hill Education.
- [2]. Hamman, J. H. (2008). Composition and applications of Aloe vera leaf gel. *Molecules*, 13(8), 1599–1616. <https://doi.org/10.3390/molecules13081599>
- [3]. Aburto-Moreno, Z., Alvarado-Quintana, H., & Vásquez-Alfaro, I. (2018). Influencia del aloe-vera sobre la resistencia a la compresión, infiltración, absorción capilar, tiempo de fraguado y asentamiento en un concreto estructural. *SCIÉND0*, 21(2), 105–118. <https://doi.org/10.17268/sciendo.2018.011>
- [4]. Neville, A. M., & Brooks, J. J. (2010). *Concrete Technology* (2nd ed.). Prentice Hall.
- [5]. Gallegos-Villela, R. R., Larrea-Zambrano, F. D., Goyes-Lopez, C. E., Perez-Sanchez, J. F., Suarez-Dominguez, E. J., & Palacio-Perez, A. (2021). Effect of natural additives on concrete mechanical properties. *Cogent Engineering*, 8(1), Article 1870790. <https://doi.org/10.1080/23311916.2020.1870790>
- [6]. Bedada, K. D., Nyabuto, A. O., Kinoti, I. K., & Marangu, J. M. (2023). Review on advances in bio-based admixtures for concrete. *Journal of Sustainable Construction Materials and Technologies*, 8(4), 344–367. <https://doi.org/10.47481/jscmt.1328915>
- [7]. Elbandy, M., Mohamed, S., & Awad, A. (2014). Chemical composition of Aloe vera gel. ResearchGate. https://www.researchgate.net/figure/Chemical-composition-of-Aloe-vera-gel_tbl2_271714770
- [8]. Hamman, J. H. (2008). Composition and applications of Aloe vera leaf gel. *Molecules*, 13(8), 1599–1616. <https://doi.org/10.3390/molecules13081599>

- [9]. Sahu, P. K., Giri, D. D., Singh, R., Pandey, P., Gupta, S., Shrivastava, A. K., Kumar, A., & Pandey, K. D. (2013). Therapeutic and medicinal uses of Aloe vera: A review. *Pharmacology & Pharmacy*, 4(8), 599–610.
- [10]. Alam, S., Ahiduzzaman, M., Islam, M. N., Haque, M. A., & Akanda, M. A. M. (2021). Formulation and senso-chemical evaluation of Aloe vera (*Aloe barbadensis* Miller) based value added beverages. *Annals of Bangladesh Agriculture*, 25(1), 43–54. <https://doi.org/10.3329/aba.v25i1.58154>
- [11]. Jales, S. T. L., Barbosa, R. de M., de Albuquerque, A. C., Duarte, L. H. V., da Silva, G. R., Meirelles, L. M. A., da Silva, T. M. S., Alves, A. F., Viseras, C., Raffin, F. N., & Moura, T. F. A. de L. (2022). Development and characterization of *Aloe vera* mucilaginous-based hydrogels for psoriasis treatment. *Journal of Composites Science*, 6(8), Article 231. <https://doi.org/10.3390/jcs6080231>.
- [12]. Oshim, U. E., Onwuka, D. O., Njoku, F. C., & Onwuka, U. S. (2024). Application of regression model in predicting compressive strength of concrete incorporating aloe vera gel as admixture. *Journal of Materials Engineering, Structures and Computation*, 3(4), 39–54. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14576774>
- [13]. Mindess, S., Young, J. F., & Darwin, D. (2003). *Concrete* (2nd ed.). Pearson.
- [14]. Kosmatka, S. H., & Wilson, M. L. (2016). *Design and Control of Concrete Mixtures* (16th ed.). Portland Cement Association.
- [15]. Lai, G., Liu, X., Li, S., Xu, Y., Zheng, Y., Guan, J., Gao, R., Wei, Z., Wang, Z., & Cui, S. (2023). Development of chemical admixtures for green and environmentally friendly concrete: A review. *Journal of Cleaner Production*, 389, 136116. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.136116>
- [16]. Ekop, I., Etim, I. N., Ambrose, E., & Edike, U. E. (2024). Bio-based cement concrete admixtures for green recovery in the construction industry: A critical survey. *Materials Circular Economy*, 6, Article 21 (o número de artículo correspondiente). <https://doi.org/10.1007/s42824-024-00113-0>
- [17]. Habert, G., Miller, S. A., John, V. M., Provis, J. L., Favier, A., Horvath, A., & Scrivener, K. L. (2020). Environmental impacts and decarbonization strategies in the cement and concrete industries. *Nature Reviews Earth & Environment*, 1(11), 559–573. <https://doi.org/10.1038/s43017-020-0093-3>
- [18]. Boutouam, Y., Hayek, M., Bouarab, K., & Yahia, A. (2024). A comprehensive review of plant-based biopolymers as viscosity-modifying admixtures in cement-based materials. *Applied Sciences*, 14(10), Article 4307. <https://doi.org/10.3390/app14104307>
- [19]. Bentz, D. P., & Snyder, K. A. (1999). Protected paste volume in concrete: Extension to internal curing using saturated lightweight fine aggregate. *Cement and Concrete Research*, 29(11), 1863–1867. [https://doi.org/10.1016/S0008-8846\(99\)00178-7](https://doi.org/10.1016/S0008-8846(99)00178-7)

- [20]. Neville, A. M. (2011). *Properties of Concrete* (5th ed.). Pearson Education Limited.

BIBLIOGRAFÍA

El presente trabajo de investigación fue publicado previamente en la revista Horizonte académico vol. 5 Num. 3, el 31 de octubre de 2025.

Rocha Argote, F., Juchani Carmona, G., Pozo Barrientos, S. F., & Duran Equise, J. (2025). *Mucílago de Aloe Vera como acelerante natural en cementos Portland: Una innovación eco-constructiva*. *Horizonte Académico*, 5(3). <https://doi.org/10.70208/3007.8245.v5.n3.224>

COMENTARIO

Se incluyen las resistencias a compresión, ampliando el trabajo publicado anteriormente en la revista Horizonte Académico.