

# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil



UNIVERSIDAD  
PRIVADA  
DEL NORTE

“ADITIVOS DE ORIGEN NATURAL PARA EL CONCRETO Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PARA EDIFICACIONES URBANAS. UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA ENTRE LOS AÑOS 2009 - 2019”

Trabajo de investigación para optar al grado de:

**Bachiller en Ingeniería Civil**

**Autor:**

Rojas Rodriguez, Neyster Ledomar

**Asesor:**

Mg. Ing. Alberto Rubén Vasquez

Trujillo - Perú

2019

## **DEDICATORIA**

Esto se lo dedico principalmente a mi madre, tíos, abuelos, amigos y compañeros  
que confiaron y me apoyaron en momentos difíciles.

## **AGRADECIMIENTO**

“Aditivos de origen natural para el concreto y su efecto en la resistencia a la compresión para edificaciones urbanas. Una revisión sistemática entre los años 2009 - 2019”

Agradezco a mi familia por brindarme el apoyo en toda esta etapa universitaria, a mis amigos por la confianza que me brindaron y a los docentes que me brindaron la enseñanza adecuada para cumplir con mi objetivo principal y poder ser Ingeniero Civil.

## Tabla de contenido

<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>2</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>3</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>5</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>6</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>7</b>
<b>CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....</b>	<b>10</b>
<b>CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES .....</b>	<b>21</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>22</b>

## RESUMEN

Este trabajo de investigación mostrará múltiples aditivos naturales agregados al concreto estructural, que tendrá como objetivo conocer los aditivos naturales para el concreto más usados en función a la resistencia a la compresión para edificaciones urbanas, a partir de análisis de artículos de investigación mediante la metodología de revisión sistemática de los cuales fueron elegidos a través de los criterios de exclusión de los cuales encontramos 16 artículos y 4 tesis. En estos estudios se encontró que los aditivos naturales no ayudan notablemente al concreto en efecto a la compresión debido a la cantidad de vacíos, la mala adhesión y el alto porcentaje.

**PALABRAS CLAVES:** investigación, aditivo natural, resistencia a la compresión, concreto, fibra natural.

## ABSTRACT

This research work has multiple natural additives added to structural concrete, aiming to know the most used natural additives for concrete based on the compressive strength for urban buildings, from the analysis of research articles using the methodology systematic review of which were chosen through the exclusion criteria of which we found 16 articles and 4 theses. In these studies, it was found that natural additives do not significantly help concrete in terms of compression due to the number of voids, poor adhesion and high percentage.

**KEYWORDS:** research, natural additive, compressive strength, concrete, natural fiber.

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación se estudia el concreto estructural para edificaciones urbanas con aditivo natural esto debido al limitado uso de este tipo de aditivos, así mejorando la calidad en el concreto; tenemos como objetivos comparar los diversos aditivos en el concreto como actuante y analizar las diversas formas de obtención de estos aditivos.

Este proyecto tendrá como justificación la incrementación de aditivos naturales al mercado a competir con los ya conocidos aditivos químicos, así como también mejorar la calidad del concreto estructural en edificaciones urbanas. Esto será encontrado con la revisión de múltiples artículos científicos, artículos de revisión, revistas científicas y tesis que nos darán un avance de estos problemas y su posterior solución.

En su artículo (Elías W. et al., 2019) menciona los grandes cambios climáticos, además los ya cada vez más devastadores fenómenos naturales, por eso han hecho que se tome conciencia, más bien generada por el miedo, y se está tratando de contrarrestar y remediar el daño hecho desde hace miles de años. En la actualidad se han tomado medidas como el reciclaje, reúso, y sustitución de materias primas naturales, por otras que no afectan las condiciones terrestres

En la tesis de (Pajares E., 2015) indica que en la utilización de fibras artificiales proporciona una mejora en sus propiedades mecánicas del concreto, dependiendo del grado de dosificación, por ello que la utilización de fibras naturales podría convertirse en una alternativa en el refuerzo del concreto por sus condiciones de recurso de fácil obtención ya

sea por la producción directa a través de cultivos o desde el reciclaje, pasando por un proceso adecuado, en donde se puede contribuir a la optimización de las propiedades del concreto, pudiéndose generar de esta manera una industria a partir de dichas fibras, convirtiéndolas en una fuente de ingresos para personas que se dediquen a su cultivo.

Por eso me planteé la siguiente pregunta: ¿Cuáles son los aditivos de origen natural para el concreto y su efecto en la resistencia a la compresión para edificaciones urbanas, una revisión sistemática entre los años 2009 - 2019?

Mi objetivo principal y respuesta es: conocer los aditivos de origen natural para el concreto y su efecto en la resistencia a la compresión para edificaciones urbanas, a partir de análisis de artículos de investigación.

En otras tesis (Corro H. & Ramos A., 2015) define que la resistencia a la compresión es la característica mecánica principal del concreto y la medida más común de desempeño que emplean los ingenieros para diseñar edificios y otras estructuras. Se define como la capacidad para soportar una carga por unidad de área, y se expresa en términos de esfuerzo, generalmente en kg/cm<sup>2</sup>, MPa o psi.

Según investigaciones como (Durán A. et al.,2012), describe que, para las edades entre 28 y 91 días, el mucilago de nopal, condujo a reducciones marginales en la resistencia a compresión, en un rango de 2 a 9 % con relación a las mezclas de referencia y a la de curado interno convencional con agua. Con relación a las mezclas con aditivo SRA las reducciones fueron de 2 a 8 %.

En su artículo científico (Hernández E. et al., 2016) la adición de mucílago de cactus y extracto de algas al hormigón produjo efectos distintos en las propiedades mecánicas y la



la resistencia a la compresión para edificaciones. Una revisión entre los años 2009 -2019”  
durabilidad dependiendo de su relación agua/ cemento. En el caso de una baja relación a/c, la porosidad permeable disminuyó debido a la capacidad de retención de agua de los polímeros, que proporcionaron humedad adicional para mayor hidratación del cemento. En un concreto con alta relación a/c, el agua adicional no mejoró la hidratación porque ya había suficiente agua para hidratación, pero si aumentó la porosidad a medida que el efecto de curado sobre la hidratación del cemento y el posterior secado. Esos cambios en la porosidad son pequeños a diferencia a la resistencia a la compresión, siendo la más notable en concreto con una relación a/c de 0.60 y 0 días curado en húmedo, donde la combinación de mucílago de cactus y extracto de algas marinas aumentó la fuerza y a los 120 días en un 20% con respecto al control.

Otras investigaciones realizadas en nuestro país, a nivel de tesis de pregrado, han dado resultados positivos. El curado del concreto con aloe vera ha tenido mejoras en la resistencia, en comparación con el curado con aditivos comerciales como Sika y Chema (Mujica y Trujillo, 2017) y la mejora de “la resistencia a la compresión en un 21% respecto a la muestra base al adicionar el 1% de extracto de paleta de tuna (opuntia ficus-indica) en peso cemento” (Primo, 2014).

## CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

El tipo de investigación en el presente trabajo fue una revisión sistemática de la literatura científicas con base a la adaptación metodológica PRISMA (Preferred Reporting, Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (Urrutia & Bonfill, 2010).

Nuestra pregunta a hacer una revisión sistemática es: ¿cuáles son los aditivos naturales más usados en función a la resistencia a la compresión para edificaciones urbanas entre los años 2009 - 2019?

En los criterios de selección se incluyeron todos los artículos, revistas y/o tesis que cumplan con los variables y el IMRD dentro de su estructura, así como también el límite de años a tratar además del idioma español e inglés a nivel latinoamericano, teniendo una preferencia hacia los artículos nacionales, estos fueron incluidos por el aporte que genera a nuestra revisión sistemática. Para el criterio de exclusión se tomó principalmente aquellos artículos que solo contaban con resumen y abstract en su estructura, los que no estaban en el rango de tiempo de nuestra revisión (2009-2019), los que no abarcaban nuestras dos variables de aditivo natural y resistencia a la compresión

Estos artículos y tesis se encontrados en bases de datos como Google académico, Scielo y Redalyc, base de datos confiables utilizadas para trabajos de investigación en los que se encontraron 41 documentos de los cuales: 29 fueron artículos; 9, tesis; 2, revistas científicas y 1, acta de congreso de estos solo 16 artículos y 4 tesis fueron los que se utilizaran para la revisión sistemática e influyeron en los resultados de este artículo, además en la metodología e introducción se utilizó 1 artículo y 3 tesis para respaldar nuestra teoría.

La búsqueda de información se hizo con las variables “aditivo natural en concreto” y “resistencia a la compresión” también “fibra natural en concreto” acompañado de las conjunciones más usadas “y”, “o”, “en” y “para” en los buscadores antes mencionados con un rango de antigüedad de 10 años (2009-2019).

### CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### Resultados:

#### Figura 1

#### Primera matriz de registro de artículos

Nº	BASE DE DATOS	AUTOR/AUTORES	AÑO	TÍTULO DE ARTICULO DE INVESTIGACIÓN
1	Google Académico	Durán A. et al.	2012	Mucilago de nopal como reductor de retracción en concreto auto-consolidable.
2	Google Académico	Pacco J.	2019	Influencia de la incorporación de fibra de bagazo de caña de azúcar en la resistencia del concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
3	Scielo	Díaz Y. et al.	2019	Natural additive (nopal mucilage) on the electrochemical properties of concrete reinforcing steel
4	Google Académico	Quilluya A. y Flores D.	2019	Influencia de las fibras de Totora ( <i>Schoenoplectus californicus</i> ) en la resistencia mecánica del concreto
5	Dialnet	Hernández E. et al.	2016	Influence of cactus mucilage and marine brown algae extract on the compressive strength and durability of concrete
6	Google Académico	Pinzón S.	2013	Análisis de la resistencia a compresión y flexión del concreto modificado con fibra de fique
7	Google Académico	Díaz P.	2016	Concreto reforzado con fibra natural de origen animal (plumas de ave)
8	Redalyc	Fernández J. y Díaz N.	2017	Evaluación de un material compuesto reforzado con fibras de bagazo en matriz de cemento
9	Google Académico	Carvajal I. y Torrente L.	2016	Uso de la fibra de cáñamo para mejorar las propiedades mecánicas del Concreto
10	Google Académico	Elías J. et al.	2019	Reutilización de plástico pet, papel y bagazo de caña de azúcar, como materia prima en la elaboración de concreto ecológico para la construcción de viviendas de bajo costo

Base de datos de autores, año y título de artículo dónde encontramos 10 artículos

Figura 2

Segunda matriz de registro de artículos

Nº	BASE DE DATOS	AUTOR/AUTORES	AÑO	TÍTULO DE ARTICULO DE INVESTIGACIÓN
1	Redalyc	Aburto Z. et al.	2018	Influencia del aloe-vera sobre la resistencia a la compresión, infiltración, absorción capilar, tiempo de fraguado y asentamiento en un concreto estructural
2	Redalyc	Paricaguán B. y Muñoz J.	2019	Studies of the mechanical properties of concrete reinforced with sugar cane bagasse fibers
3	Redalyc	Fuentes N. et al.	2015	Residuos agroindustriales como adiciones en la elaboración de bloques de concreto no estructural.
4	Redalyc	De la Cruz F. et al.	2015	Concreto Ligero utilizando Cáscara de Nuez.
5	Redalyc	Betancourt J. et al.	2019	Comportamiento de mezclas de mortero con residuos de mármol (polvo), cáscara de nuez y mucílago de nopal.
6	Google Académico	Paricaguán B. et al.	2013	Degradación térmica de fibras de coco con tratamiento químico provenientes de mezclas de concreto (estudio cinético).
7	Google Académico	Huamani F. y Monge E.	2018	Estudio de la influencia de la fibra de cabuya en concretos de $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$ y $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ en el distrito de Lirca y provincia de Angaraes
8	Google Académico	Rimay E.	2017	Diseño de concreto fibroreforzado de $f'c = 250 \text{ Kg/cm}^2$ con fibra vegetal en la ciudad de Jaén
9	Google Académico	Primo C.	2014	Efecto de la adición de extracto de paleta de tuna ( <i>Opuntia Ficus-Indica</i> ) en la resistencia a compresión del concreto
10	Google Académico	Pinto C. y Figueroa L.	2016	Determinación del comportamiento mecánico de un concreto adicionado con fibra de fique a partir de su resistencia a la tracción, flexión y compresión

Base de datos de autores, año y título de artículo dónde encontramos 6 artículos y 4 tesis

Tabla 3

Matriz de tipo de documentos

Tipo de documentos	F	%
Artículo de investigación	29	70.7%
Tesis	9	22.0%
Acta de congreso	1	2.4%
Revista científica	2	4.9%
<b>TOTAL</b>	<b>41</b>	<b>100.0%</b>

*Nota: En esta tabla mostramos los tipos de documentos antes de la evaluación exclusión.*

Tabla 4

Matriz de tipo de documentos

Tipo de documentos	F	%
Artículo de investigación	16	80.0%
Tesis	4	20.0%
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>	<b>100.0%</b>

*Nota: En esta tabla mostramos los tipos de documentos después de la evaluación exclusión.*

Tabla 5

Matriz de año de documento

Año	N° Trabajos
2012	1 (5.0%)
2013	2 (10.0%)
2014	1 (5.0%)
2015	2 (10.0%)
2016	4 (20.0%)
2017	2 (10.0%)
2018	2 (10.0%)
2019	6 (30.0%)
<b>TOTAL</b>	<b>20 (70.0%)</b>

*Nota: En esta tabla mostramos el año de anti-güedad antes de la exclusión de documentos.*

Tabla 6

Matriz de año de documento

Año	N° Trabajos
2006	2 (4.9%)
2007	1 (2.4%)
2011	1 (2.4%)
2012	2 (4.9%)
2013	2 (4.9%)
2014	2 (4.9%)
2015	2 (4.9%)
2016	7 (17.1%)
2017	5 (12.2%)
2018	4 (9.8%)
2019	12 (29.3%)
2020	1 (2.4%)
<b>TOTAL</b>	<b>41 (100.0%)</b>

*Nota: En esta tabla mostramos el año de anti-güedad después de la exclusión de documentos*

Tabla 7

Matriz de fuente de información.

Fuente de información	Nº Trabajos
Google Académico	25 (61.0%)
Redalyc	13 (31.7%)
Scielo	1 (2.4%)
Dialnet	2 (4.9%)
<b>TOTAL</b>	<b>41 (100.0%)</b>

*Nota: En esta tabla mostramos la variedad de base de datos donde encontramos los artículos.*

Tabla 8

Matriz de fuente de información.

Fuente de información	Nº Trabajos
Google Académico	14 (70.0%)
Redalyc	6 (30.0%)
<b>TOTAL</b>	<b>20 (100.0%)</b>

*Nota: En esta tabla mostramos la variedad de base de datos donde encontramos los artículos.*

Tabla 9

Inducción de categorías

Categorías	Aportes
<p>Influencia de la resistencia a la compresión en el plantas con mucilago.</p>	<p>En las mezcla con aditivo de mucilago dosificado en la misma y curado convencional con agua (IC-MNA) presentó resistencias menores a los 7, 28 y 91 días.en todos los casos con porcentajes de 7, 2 y 5% con relación a la mezcla de referencia (R) y de 3, 4 y 7 con relación a la mezcla y con curado inteno (IC) (Durán et al., 2012).</p> <p>En la misma mezcla (IC-MNA) comparandolas con los una mezcla con curado convencional con agua y aditivo reductor de la retracción dosificado en la mezcla (IC-MSR, presentó una resistencia favorable del 5 % de la mezcla con aditivo de mucilago a la mezcla (IC- MSR) a la edad de 7 días, en contraste a la edad de 28 y 91 días las reducciones fueron de 5% y 8% respectivamente (Durán et al., 2012).</p> <p>Los valores de resistencia la compresión no tienen una diferencia significativa entre los seis tipos de extracción del mucilago de nopal. Además a los 28 días todas las muestras de mucilago obtienen valores de resistencia a la compresión por debajo de la muestra de control. Esto se genera debido a la parte hidrofílica de los polímeros presentes en el mucilago que atrapa el agua de la mezcla y eso hace que disminuya la tasa de hidratación a edades tempranas (Díaz et al., 2019) .</p> <p>Las mezclas orgánicas no afectaron significativamente la resistencia a la compresión en comparación al control, especialmente en las mezclas con relación a/c de 0.30, pero solo en el caso de la relación de a/c de 0.60 con un curado de cero días que contiene en su composición mucilago de cactus y algas marinas tuvo un aumento de 20% en resistencia a la compresión a los 120 días con respecto al control (Hernández et al., 2016).</p> <p>Se determina que la adición con un porcentaje de fibra del 5% y 6% disminuyó su resistencia a la compresión, esto se debe a la excesiva concentración del aditivo, así ocupando más espacio que el concreto, ergo disminuye su densidad, así que también disminuye el valor de la resistencia a la compresión (Aburto et al., 2018).</p> <p>Además se determina que la resistencia del concreto normal sin adición de fibra está en el rango de 25 y 420 Kg/cm<sup>2</sup>, mientras que al agregar 1, 2 y 3% de adición de aloe vera se obtuvieron mayores valores a edad temprana superando los 300Kg/cm<sup>2</sup> el mayor incremento significativo es al 2% de adición de aloe vera con un valor de 355 Kg/cm<sup>2</sup> con un 69% mayor de resistencia al patrón de diseño, sin embargo a la adición de 6% de aloe vera no se obtuvo un concreto estructural por tener un valor menor a 170 Kg/cm<sup>2</sup> (Aburto et al., 2018).</p> <p>En la segunda etapa exploratoria, las mezclas que obtuvieron valores cercanos de resistencia a la compresión de la muestra control fueron las mezcla con 5% de sustitución cemento por mucilago de nopal y 10% de sustitución de arena por polvo de mármol y la mezcla con 5% de sustitución cemento por mucilago de nopal y 15% de sustitución de arena por polvo de mármol (Betancourt, 2019).</p> <p>Según lo obtenido en laboratorio se concreta que al adicionar 1% de extracto de paleta de tuna la resistencia a la compresión aumenta, en cambio al adicionar 3% y 5% de extracto la resistencia a la compresión disminuye (Primo 2014).</p>

*Nota: En esta tabla mostramos los aportes de todos los artículos encontrados y los dividimos en categorías.*



Tabla 10

Inducción de categorías

<p>Influencia de la resistencia a la compresión con cáscara.</p>	<p>Las probetas con cascarillas de arroz con porcentajes de adición del 15 y 20% a los 7,28 y 45 días, en la mayoría presentan menor resistencia en comparación con los bloques sin adición de cascarilla de arroz, por el contrario a los bloques con 10% de adición de cascarilla de arroz a los 7 y 45 días, con 1.084 y 0.573 MPa respectivamente (Fuentes et al., 2015)          Todas las mezclas con adición de cáscara de nuez de 10, 15 y 20% sin contenido de humo de sílice obtienen valores de la resistencia a la compresión menores a la muestra de referencia, además se muestran pruebas con el porcentaje de la mayor resistencia a la compresión que es el 15% de cáscara de nuez agregándole 10, 15 y 20% humo de sílice, obteniendo que el mayor valor es el con agregado de 20% de humo de sílice, con respecto a la muestra de referencia (Cruz et al., 2015).          La mayor resistencia a la compresión es la de adición de cascarilla de arroz con 10 Kg/cm<sup>2</sup> de agregado, pero con una leve baja con respecto a la probeta patrón (Rimay, 2017).</p>
<p>Influencia de la resistencia a la compresión con fibra de bagazo de caña.</p>	<p>Las muestras a los siete días para los tres tipos de adición de porcentajes de fibra muestran resultados desfavorables disminuyendo en un 51.79% y 80.28 % con adición de fibra de 0.5% y 1.0%, respectivamente. La resistencia a la compresión en los porcentajes de 1.0% y 1.5% no alcanza a la resistencia que requiere el patrón (Pacco, 2019).          "Así, los valores de resistencia a compresión son menores dado que, por una parte, la fibra es arrancada y no tiene buena cohesión con la matriz, y en el otro caso, se ha sustituido parte del árido por fibra. Como puede observarse la resistencia a compresión es mayor para el testigo (0 % de adición de fibras)" (Fernández y Díaz, 2017).          Se puede apreciar que conforme se incrementa el contenido de bagazo de caña de azúcar en el concreto la resistencia a la compresión disminuye. Esto se debe a que el bagazo de caña de azúcar tiene pobres propiedades mecánicas (Eliás et al., 2019).          A la edad de 7 días de curado en los cilindros de concreto sin tratamiento y con una sustitución de 2.5% del agregado fino por fibras de bagazo de caña para un tamaño corto, la resistencia se redujo a 8.72 MPa respecto a los cilindros elaborados sin adición de fibra que obtuvieron 34.32 MPa, siendo la probeta sin adición de fibra mayor a las probetas con adición, esto es debido al exceso de agua absorbida que genera un sustancial incremento de volumen en las fibras (Paricaguán y Muñoz, 2019)</p>

Nota: En esta tabla mostramos los aportes de todos los artículos encontrados y los dividimos en categorías.

Tabla 11

Inducción de categorías

<p>Influencia de la resistencia a la compresión con fibra.</p>	<p>La adición de fibra de totora no genera un aumento a la resistencia a la compresión con respecto al concreto sin adición de fibra, la mayor es la adición de 0.5% de fibra de totora con curado a 7 días de la edad de concreto con una disminución del 80% del concreto sin fibra (Quiyulla y Flores, 2019).</p> <p>La resistencia a la compresión de las muestras de concreto con adición de fibra de fique para 14 MPa (2000 psi), alcanzan el mayor valor en el fique al 1.0% en los periodos de 7, 21 y 28 días a diferencia a los demás porcentajes, el valor más alto se encuentra a los 28 días con 8.08 MPa (1154 psi) con un 58% por debajo del diseño de mezcla (Pizón, 2013).</p> <p>La resistencia a la compresión del concreto con fibra de cañamo a los 7 días frente al concreto normal es mayor, a los 14 días igualmente tienen una tendencia lineal y mayor al concreto normal. En el día 28 se observa una disminución gradualmente inesperada que tiende a la resistencia del concreto normal (Carvajal y Terreros, 2016).</p> <p>"Así mismo el análisis termogravimétrico permite concluir que los factores como los días de curado, el porcentaje en volumen y la distribución de tamaño de las fibras, resultaron significativos sobre la resistencia a la compresión" (Belén, 2013)</p> <p>En la resistencia a la compresión con 4% de adición de fibra de cabuya, obtuvo una resistencia de 212 Kg/cm<sup>2</sup> y 177 Kg/cm<sup>2</sup> con un pequeño valor por encima del patrón 210 Kg/cm<sup>2</sup> y 175 Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente a los 28 días, a los 14 días sucede igualmente que a los 28 días (Huaman y Monge, 2018).</p> <p>Se muestra que los valores de resistencia a la compresión con adición de fibra son menores a la probeta sin adición de fibra, entre las probetas con adición de fibra de fique la que obtiene mayor valor es la fibra de menor longitud de 10mm, también nos damos cuenta que mayor tiempo de curado la resistencia a la compresión aumenta (Pinto y Figueroa, 2016).</p>
<p>Influencia de la resistencia a la compresión con aditivo natural animal.</p>	<p>"En el caso de la fibra natural de origen animal (pluma de aves) se puede ver que esta provoca una disminución en la resistencia a la compresión, esto se puede deber quizás al incremento del aire atrapado. Además, se observó que la resistencia a la compresión del concreto reforzado con fibra sintética (CRF) siempre fue mayor que el concreto reforzado con plumas (CRP)" (Cabrejos, 2016).</p>

Nota: En esta tabla mostramos los aportes de todos los artículos encontrados y los dividimos en categorías.

### **Análisis de resultados:**

En base a la revisión sistemática de artículos científicos y tesis se obtiene que en líneas generales la adición de fibra no genera aumento a los valores de la resistencia a la compresión con respecto a las probetas de referencias, en algunos casos las probetas son de mayor rango a edades tempranas de rotura.

La resistencia a la compresión con aditivo de mucílago tiene valores a edad temprana mayor a la probeta de rango, y en las de edades tardías son menores a la probeta de rango, además a mayor porcentaje de adición de fibra la resistencia disminuye.

Con respecto al aditivo natural de origen animal la adición de esto genera una disminución a la resistencia a la compresión, incluso menor al aditivo con aditivo con fibra sintética, esto se debe al aire por la cantidad de vacíos que genera la pluma de ave.

La fibra de bagazo de caña de azúcar como aditivo en el concreto para efecto de la resistencia a la compresión es menor al concreto base, esto se debe a la mala cohesión que tiene la fibra de bagazo con el concreto, además a mayor porcentaje de adición la resistencia disminuye.

La resistencia de concreto con adición de fibras encontramos que la las fibras de totora y fique son menores a la muestra patrón, la fibra de cáñamo tiene valores por encima la probeta patrón a los 7 y 14 días, pero en cambio a en el día 28 se observa que hay una disminución evidenciada. Así mismo la fibra de cabuya tiene pequeños valores por encima del patrón.

Con aditivo de cáscara de nuez y cascarilla de arroz genera una disminución a la resistencia a la compresión.

## CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES

Los aditivos de origen natural en el concreto que se conocen con este presente estudio son el mucilago de nopal, fibra de bagazo de caña, fibra de totora, fibra de fique, plumas de ave, fibra de cáñamo, aloe vera, azúcar, cascara de nuez, fibra de cabuya, fibra de coco, extracto de paleta de tuna, cascarilla de arroz, etc., se demuestra en este estudio que en su mayor parte el efecto compresión no es favorable en mayor aumento de porcentaje.

Se conocen los diferentes aditivos naturales de los que tienen mejor resistencia a la compresión fue la fibra de cabuya que obtuvo mayores valores a la muestra patrón. Además de la adición al concreto de aditivo de mucílago a edades tempranas la resistencia es mayor a la muestra patrón.

En este trabajo las primeras limitaciones es la cantidad de artículos de investigación encontrados, la antigüedad de estos, además de algunos estudios que no son de fuente confiable, se recomienda buscar estudios de tesis de pregrado, maestría, fuentes confiables como Redalyc, Scielo, Dialnet, Google Académico, etc.

## REFERENCIAS

- Aburto, Z., Quintana, H., y Vásquez, I., (2018). *Influencia del aloe-vera sobre la resistencia a la compresión, infiltración, absorción capilar, tiempo de fraguado y asentamiento en un concreto estructural*. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/jatsRepo/4276/427659112002/427659112002.pdf>
- Betancourt, J., Cortés, F., Rentería, J., Díaz, A., y Vaquera, M., (2019). *Comportamiento de mezclas de mortero con residuos de mármol (polvo), cáscara de nuez y mucílago de nopal*. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193958877005>
- Carvajal, I., y Terreros, L., (2016). *Uso de la fibra de cáñamo para mejorar las propiedades mecánicas del Concreto*. Recuperado de: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/6831/6/ARTICULO%20-%20AN%20LISIS%20DE%20LAS%20PROPIEDADES%20MEC%20NICAS%20DE%20UN%20CONCRETO%20CONVENCIONAL%20ADICIONANDO%20FIBRA%20DE.pdf>
- Corro, H., y Ramos, A., (2015). *Correlación entre el índice de madurez de una mezcla de concreto y su resistencia a la compresión*. Recuperado de: [http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/1143/1/CORRO\\_HENRY\\_CORRELACION%20INDICE\\_MADUREZ.pdf](http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/1143/1/CORRO_HENRY_CORRELACION%20INDICE_MADUREZ.pdf)
- De la Cruz, Francisco., Sáenz, A., y Cortés, F., (2015). *Concreto Ligero utilizando Cáscara de Nuez*. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193948443004>
- Díaz, P., (2016). *Concreto reforzado con fibra natural de origen animal (plumas de aves)*. Recuperado de: <http://revistas.uss.edu.pe/index.php/ING/article/view/453/443>
- Díaz, Y., Menchaca, C., Rocabruno, C., Uruchurtu, J., (2019). *Natural additive (nopal mucilage) on the electrochemical properties of concrete reinforcing steel*. Recuperado de: <http://www.revistas.unitru.edu.pe/index.php/SCIENDO/article/view/1887/1809>
- Durán, A., De León, R., Juárez, C., y Valdez, P., (2012). *Mucilago de nopal como reductor de retracción en concreto auto consolidable*. Recuperado de: [http://www.ibracon.org.br/eventos/54cbc/i\\_silamcaa/art-alejandro\\_silamcaa.pdf](http://www.ibracon.org.br/eventos/54cbc/i_silamcaa/art-alejandro_silamcaa.pdf)
- Elías, J., Sichez, J., y Reyna, C., (2019). *Reutilización de plástico pet, papel y bagazo de caña de azúcar, como materia prima en la elaboración de concreto*

*ecológico para la construcción de viviendas de bajo costo.* Recuperado de:  
<http://journal.upao.edu.pe/PuebloContinente/article/viewFile/1264/1094>

Fernández, J., y Díaz, N., (2017). *Evaluación de un material compuesto reforzado con fibras de bagazo en matriz de cemento.* Recuperado de:  
<https://www.redalyc.org/pdf/2231/223153894009.pdf>

Fuentes, N., Fragozo, O., y Vizcaino, L., (2015). *Residuos agroindustriales como adiciones en la elaboración de bloques de concreto no estructural.* Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=91142868006>

Hernández, E., Cano, P., y Torres, A., (2016). *Influence of cactus mucilage and marine brown algae extract on the compressive strength and durability of concrete.* Recuperado de:  
<http://materconstrucc.revistas.csic.es/index.php/materconstrucc/article/view/1975/2409>

Huamani, F., y Monge, E., (2018). *Estudio de la influencia de la fibra de cabuya en concretos de  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en el distrito de Lircay provincia de Angaraes.* Recuperado de:  
<http://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/1650/TESIS%20HUA%20MANI%20Y%20MONGE.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Mujica, A., y Trujillo, K., (2017). *Evaluación de la variación y desarrollo de la resistencia a compresión del concreto de calidad  $f'c 210 \text{ Kg/cm}^2$  curado con aloe vera con respecto a curados usuales, usando agregados de las canteras de Vicho y Cunyac.* Recuperado de:  
<http://repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/UAC/988/1/RESUMEN.pdf>

Pacco, J., (2019). *Influencia de la incorporación de fibra de bagazo de caña de azúcar en la resistencia del concreto  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ .* Recuperado de:  
[https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/UPEU/2728/Julio\\_Trabajo\\_Bachiller\\_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/UPEU/2728/Julio_Trabajo_Bachiller_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Pajares, E., (2015). *Análisis del incremento de la resistencia mecánica del concreto con la adición de fibra vegetal.* Recuperado de:  
<http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/637>

Paricaguán, B., Albano, C., Palacios, J., Torres, R., Camacho, N., Infante, J., y Alvarado, M., (2013). *Degradación térmica de fibras de coco con tratamiento químico provenientes de mezclas de concreto (estudio cinético).* Recuperado de: <http://servicio.bc.uc.edu.ve/ingenieria/revista/v20n2/art07.pdf>

Paricaguán, B., y Muñoz, J., (2019). *Studies of the mechanical properties of concrete reinforced with sugar cane bagasse fibers.* Recuperado de:  
<https://www.redalyc.org/jatsRepo/707/70760276009/70760276009.pdf>

Pinto, C., y Figueroa, L., (2016). *Determinación del comportamiento mecánico de un concreto adicionado con fibra de fique a partir de su resistencia a la tracción, flexión y compresión.* Recuperado de:  
<http://noesis.uis.edu.co/jspui/bitstream/123456789/24592/1/165024.pdf>

- Pinzón, S., (2013). *Análisis de la resistencia a compresión y flexión del concreto modificado con fibra de fique*. Recuperado de: [http://eprints.uanl.mx/16916/1/61\\_analisis%20%281%29.pdf](http://eprints.uanl.mx/16916/1/61_analisis%20%281%29.pdf)
- Primo, C., (2014). *Efecto de la adición de extracto de paleta de tuna (opuntia ficus-Indica) en la resistencia a compresión del concreto*. Recuperado de: <http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/471/T%20620.112%20P952%202014.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Quilluya, A., y Flores, D., (2019). *Influencia de las fibras de Totorá (Schoenoplectus californicus) en la resistencia mecánica del concreto*. Recuperado de: [https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/UPEU/2722/Andrea\\_Trabajo\\_Bachiller\\_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/UPEU/2722/Andrea_Trabajo_Bachiller_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Rimay, E., (2017). *Diseño de concreto fibroreforzado de  $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$  con fibra vegetal en la ciudad de Jaén*. Recuperado de: <http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/1072/TESIS%20RIMAY%20VASQUEZ%20-%20fn%20corregido%20%281%29.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Urrutia, G., y Bonfill, X., (2010). *Declaración prisma: una propuesta para mejorar la publicación de revisiones sistemáticas y metaanálisis*. Recuperado de: <http://www.laalamedilla.org/Investigacion/Recursos/PRISMA%20Spanish%20Sept%202010.pdf>