

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



Una Institución Adventista

Influencia de las fibras de Totora (*Schoenoplectus californicus*) en la resistencia mecánica del concreto

Por:

Quilluya Escobedo Andrea Milagros
Flores Ramos Demetrio Asencio

Asesor:

Ing. Juana Beatriz Aquisé Pari

Juliaca, Diciembre de 2019

DECLARACION JURADA
DE AUTORÍA DEL TRABAJO DE
INVESTIGACIÓN

Ing. Juana Beatriz Aquise Pari, de la Facultad de Ingeniería y arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la Universidad Peruana Unión. DECLARO:

Que el presente trabajo de investigación titulado: "INFLUENCIA DE LA FIBRA DE TOTORA (SCHOENOPLECTUS CALIFORNICUS) EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO" constituye la memoria que presentan los estudiantes Andrea Milagros Quilluya Escobedo y Demetrio Asencio Flores Ramos, para aspirar al grado de bachiller en Ingeniería Civil, cuyo trabajo de investigación ha sido realizado en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

Las opiniones y declaraciones en este trabajo de investigación son de entera responsabilidad del autor, sin comprometer a la institución.

Y estando de acuerdo, firmo la presente declaración en Juliaca, a los 04 días del mes de diciembre del año 2019




Asesor:
ING. Juana Beatriz Aquise
Pari

Influencia de las fibras de Totora (*schoenoplectus californicus*)
en la resistencia mecánica del concreto

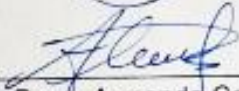
TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Presentada para optar el grado de bachiller en ingeniería civil

JURADO CALIFICADOR



Ing. Herson Duberly Pari Cusi
Presidente



Ing. Percy Armando Cota Mayorga
Vocal



Ing. José Pacori Pacori
Secretario



Ing. Juana Beatriz Aquisé Pari
Asesor

Juliaca, 03 de Diciembre de 2019

Influencia de las fibras de Totora (*Schoenoplectus californicus*) en la resistencia mecánica del concreto

Andrea Milagros Quilluya Escobedo^{a1}, Demetrio Flores Ramos ^a

^aEP. Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad Peruana Unión

Resumen

El objetivo del siguiente artículo es ver las características estructurales del concreto al incorporar la fibra de totora para uso en la industria de la construcción, estas fibras fueron producidas localmente con una longitud de 5 cm y tres volúmenes diferentes tales como 0.5%, 1% y 1.5% añadidas para la preparación de briquetas. Los especímenes dados se realizaron 3 por cada volumen de fibra de totora en la edad de curado de 7 días para la prueba en compresión, los resultados obtenidos según investigaciones muestran que dependiendo de la edad de curado y el volumen de la fibra añadida se obtiene la resistencia del concreto. Los resultados obtenidos en laboratorio como esfuerzo de compresión fue de 134.4 Kg/cm² en un 0% sin Fibra, 27 Kg/cm² en 0.5% con fibra de Totora, 15.95 Kg/cm² en 1.0% con fibra de Totora y 10.1 Kg/cm² en 1.5% con fibra de Totora. En conclusión según los resultados obtenidos el mayor esfuerzo de compresión es de 134.4. sin fibra de totora .

Palabras clave: fibra de totora; concreto; influencia; resistencia mecánica.

Abstract

The objective of the following article is to see the structural characteristics of concrete by incorporating the totora fiber for use in the construction industry, these fibers were produced locally with a length of 5 cm and three different volumes such as 0.5%, 1% and 1.5% added for the preparation of briquettes. The given specimens were made 3 for each volume of cattail fiber at the curing age of 7 days for the test under understanding, the results obtained according to research show that depending on the age of curing and the volume of the fiber added, the concrete strength The results obtained in the laboratory as a compression effort were 134.4 Kg / cm² in 0% without Fiber, 27 Kg / cm² in 0.5% with Totora fiber, 15.95 Kg / cm² in 1.0% with Totora fiber and 10.1 Kg / cm² in 1.5% with Totora fiber. In conclusion, according to the results obtained, the greatest compression effort is 134.4. without totora fiber.

Keywords: Totora fiber, concrete; influence; mechanical resistanc.

¹ Autor de correspondencia:
Carretera Salida a Arequipa Km.6 Chullunquiani
Cel.: 943601303
E-mail: natalyandreamilagros@gmail.com

1. Introducción

Como es sabido, una de las regiones del Perú que presenta cambios de temperatura es la zona de la sierra. Puno es una de las principales ciudades afectadas por el friaje. En muchas ocasiones no se cuenta con un elemento de refuerzo para el concreto para que mejore sus propiedades en su estado plástico; además, que se obtengan a un costo menor. El uso de fibra vegetal ya ha sido probado en otras investigaciones determinándose que genera incrementos mecánicos en la resistencia del concreto. Últimamente las fibras han sido utilizadas para mejorar diferentes tipos de materiales de construcción como la fibra de acero, vidrio, asbesto, polipropileno entre otros son alternativas viables pero costosas, mientras en la fibra natural puede ser una alternativa ideal para los países en desarrollo como el nuestro, ya que se encuentran en grandes cantidades y representan una fuente renovable. (Herrera L. & Polo R., 2017)

Según investigaciones como (Khan & Ali, 2018), desarrolla que entre las fibras naturales y las fibras de coco tiene la mayor tenacidad debido que el concreto de humo de sílice con la adición de fibra de coco y contenidos plastificantes dan resultados favorables. En este caso el objetivo es determinar la resistencia media del concreto con la adicción de 0% 0.5%, 1% y 1.5% de fibra por masa de cemento. La adición de fibra afecto positivamente en la mejora de la resistencia a compresión y flexión a mayor proporción de adicción de fibra de coco y plastificante es útil para mejorar la durabilidad de las aplicaciones estructurales.

En caso de la fibra de Tuna como un componente experimental de investigación, el objetivo es desarrollar un concreto eco-ligero que consta en mejorar las propiedades físicas y mecánicas. Por lo que, en el siguiente estudio se determinó características térmicas del hormigón a base de la fibra de tuna tratadas con agua caliente. Los resultados fueron dependiendo a la cantidad que se introdujo en cada muestra, alcanzado un 170% de resistencia. Sobre el caso de ligereza alcanzo un 25 %, en el aspecto térmico la disminución fue de un 42% de conductividad. Pero en caso de agregar fibra de tuna al concreto disminuye su resistencia a la compresión sin acercarse a lo recomendado. (Kammoun & Trabelsi, 2019).

La importancia de añadir una fibra vegetal o plástica es prevenir y mitigar el aumento drástico ambiental. Por ello, la demanda ambiental baje considerablemente, además hay un déficit de la infraestructura en todo el mundo donde existe modernización y rehabilitación y una manera práctica de mitigar es utilizar biocompuestos que sean como remplazo de variantes sintéticas. Como propósito es aumentar la vida útil del concreto y lograr una construcción sostenible. (Pacheco T. & Jalali, 2011).

2. Materiales y Métodos

2.1. Materiales

Cemento:

Para el estudio se empleó cemento Rumi IP (Cemento Portland Ordinario), que cumple con las características establecidas en la norma peruana.

Agregados

En la fabricación de los concretos se empleó agregado grueso (grava) de origen calizo en dos tamaños máximos, 19.0 y 19.5 (3/4" y 3/8"). Por otra parte, como agregado fino (arena) se empleó agregado de origen andesítico, el cual es usual que tenga.

Fibra vegetal:

La totora es una planta de raíz acuática que crece en los lagos y humedales con presencia de suelo fangoso, con una longitud promedio de 3.54 m y diámetro de 2.5 cm, su crecimiento es muy rápido, pudiendo volver a cosecharse cada seis meses. Tiene una estructura porosa al interior formada por cámaras de aire como una esponja, que la vuelve muy liviano y con propiedades aislantes. La especie más conocida con la "Totora" es la Schoenoplectus o Scirpus Californicus pero en realidad existe una amplia gama de plantas de raíz acuática, que tiene características muy similares y han sido incluso utilizadas de la misma manera.

Agua. - Se empleó agua proveniente de la red de agua potable de la ciudad de Juliaca, el agua debe satisfacer la norma para el concreto armado.

2.2. Métodos.

En el siguiente artículo de investigación está dada por una investigación experimental, el cual se realizó en la ciudad de Juliaca, para este trabajo utilizamos la fibra vegetal de totora previamente cortadas en la dimensiones de 5.0 cm de longitud, respecto al cemento se utilizó el cemento rumi por ser el más usado en la localidad, también se utilizó el agregado grueso y fino proveniente del Rio Unocolla.

En cuanto a la dosificación del concreto, se realizó con una fuerza de compresión de 210 Kg/cm², los cuales se consideró con los porcentajes de 0%, 0.5%, 1.0%, 1.5% de fibra de Totora.

Estuvo constituido por los especímenes de concreto, en probetas cilíndricas con y sin fibra vegetal distribuidos de la siguiente manera: 03 probetas de concreto sin adición de fibra vegetal (totora), las cuales serán probadas a compresión a los 7 días de curado. 03 especímenes de adición de fibra vegetal (totora) de 0.5% las cuales serán probadas a compresión a los 7 días de curado. 03 especímenes de adición de fibra vegetal (totora) de 1.0% las cuales serán probadas a compresión a los 7 días de curado y por ultimo 03 especímenes de adición de fibra vegetal (totora) de 1.5% las cuales serán probadas a compresión a los 7 días de curado.

Todo el proceso de la investigación se realizó en el laboratorio de la Universidad Peruana Unión, en los meses de agosto y setiembre del 2019.

2.3. Ensayos realizados en el laboratorio de concreto

- Análisis granulométrico del agregado fino y grueso según norma NTP 400.012 -2013 y ASTM C 136.
- Método para el contenido de humedad total evaporable del agregado por secado NTP 339.185 y ASTM C 566.
- Método de ensayo normalizado para peso específico y porcentaje de absorción del agregado grueso según la NTP 400.021-2012 y ASTM C 127.
- Método de ensayo normalizado para peso específico y porcentaje de absorción del agregado grueso según la NTP 400.021-2002 y ASTM 127.

3. RESULTADO Y DISCUSIÓN

3.1. Diseño de mezcla

3.1.1. Patrón

Relación 1: 1.9: 3.1 (Cemento: arena: grava)

La dosificación del patrón se realizó por el método de diseño del ACI 211 para un concreto de F_c 210 kg/cm², teniendo en cuenta las condiciones de uso de ese modo alcanzar a la resistencia propuesta. Se aplicó para realizar las briquetas y someterlas a compresión en el laboratorio.

3.1.2. Con fibra

Tabla 01

Diseño de mezcla, con relación a cada porcentaje de fibra de Totora

<i>Fibra (%)</i>	<i>Relación (cemento: arena : grava : fibra)</i>
0.5	1: 1.9 : 3.078 : 0.022
1.0	1: 1.9 : 3.056 : 0.044
1.5	1: 1.9: 3.034 : 0.066

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 01 se muestra el diseño de mezcla con la fibra de totora para cada porcentaje de fibra Vegetal, el cual se aplicó para realizar las briquetas y someterlas a compresión en el laboratorio.

3.2. Resultados

Tabla 02

Resistencia a la compresión del concreto con 0% de fibra de totora

Edad (días)	Diámetro	Área de sección	Resistencia de diseño (kg/cm ²)	Fuerza a la falla (kg)	Esfuerzo máximo (kg/cm ²)	Esfuerzo máximo promedio (kg/cm ²)
7	10	78.54	210	13137.9	167.3	134.4
7	10	78.54	210	9022.8	114.9	
7	10	78.54	210	9502.5	121.0	

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 02, se muestra los resultados sin la incorporación de fibra de totora, el esfuerzo máximo promedio es de 134.4 kg/cm² curado a los 7 días de edad de concreto. Según el resultado determinado alcanza un 64% de resistencia, en lo cual indica que si cumplirá con el diseño de mezcla para un diseño de mezcla de 210 kg/cm² realizados a los 28 días de edad del concreto.

Tabla 03

Resistencia a la compresión del concreto con 0.5% de fibra de totora

Edad (días)	Diámetro	Área de sección	Resistencia de diseño (kg/cm ²)	Fuerza a la falla (kg)	Esfuerzo máximo (kg/cm ²)	Esfuerzo máximo promedio (kg/cm ²)
7	10	78.54	210	2683.9	34.2	27.0
7	10	78.54	210	1789.5	27.6	
7	10	78.54	210	1508.1	19.2	

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 03, se muestra los resultados con la incorporación de fibra de totora en un porcentaje del 0.5% de la fibra, el esfuerzo máximo promedio es de 27 kg/cm² curado a los 7 días de edad del concreto. Según el resultado determinado alcanza un 12.86 % de resistencia, en lo cual indica que no alcanzara las resistencia para la que fue diseñada.

Tabla 04

Resistencia a la compresión del concreto con 1.0 % de fibra de totora

Edad (días)	Diámetro	Área de sección	Resistencia de diseño (kg/cm ²)	Fuerza a la falla (kg)	Esfuerzo máximo (kg/cm ²)	Esfuerzo máximo promedio (kg/cm ²)
-------------	----------	-----------------	---	------------------------	---------------------------------------	--

7	10	78.54	210	1251.5	15.9	15.96
7	10	78.54	210	1230.5	15.6	
7	10	78.54	210	1254.2	16.4	

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 04, se muestra los resultados con la incorporación de fibra de totora en un porcentaje del 1.0 % de la fibra, el esfuerzo máximo promedio es de 15.96 kg/cm² curado a los 7 días de edad del concreto. Según el resultado determinado alcanza un 7.6 % de resistencia, en lo cual indica que no alcanzara las resistencia para la que fue diseñada.

Tabla 05

Resistencia a la compresión del concreto con 1.5 5 de fibra de totora

Edad (días)	Diámetro	Área de sección	Resistencia de diseño (kg/cm ²)	Fuerza a la falla (kg)	Esfuerzo máximo (kg/cm ²)	Esfuerzo máximo promedio (kg/cm ²)
7	10	78.54	210	1106.9	12.5	10.1
7	10	78.54	210	859.2	9.7	
7	10	78.54	210	637	8.1	

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 05, se muestra los resultados con la incorporación de fibra de totora en un porcentaje del 1.5 % de la fibra, el esfuerzo máximo promedio es de 10.1 kg/cm² curado a los 7 días de edad del concreto. Según el resultado determinado alcanza un 4.81 % de resistencia, en lo cual indica que no alcanzara las resistencia para la que fue diseñada.

3.3. Discusión

Obteniendo los resultados del ensayo realizado podemos demostrar que la fuerza mayor a compresión resultó con 34.2kg/m², no se asemeja a la fuerza de compresión principal que es 210kg/m²; en la cual decimos que la fibra de totora se parece a los resultados dados en otra investigación en la cual dice que sufrió un proceso de mineralización, por ende los resultados no fueron favorables a consecuencia de que la fibra disminuyera sus propiedades mecánicas. El contenido de fibra influyó directamente en el rendimiento mecánica y las fibras con mayor porcentaje mostraron resultados no aceptables para la investigación cual finalidad es mejorar las propiedades mecánicas del concreto. (Teixeira, Santos, Christoforo, Savastano, & Rocco L., 2019).

4. Conclusiones

La adición de fibra de totora en el concreto ha sido demostrada por la obtención de los resultados en laboratorio. Por lo tanto, el uso de la fibra de totora mejora las propiedades mecánicas siempre y cuando el curado de las briquetas sea de una edad prolongada.

Sin embargo, según esta investigación los resultados obtenidos demostraron que, añadiendo mayor porcentaje de fibra, menor resistencia del concreto, esto se debe a que la edad de concreto no fue examinada en los 14 y 28 días.

La aplicación de la fibra de totora para el mejoramiento de la resistencia se evalúa la incrementación de la fuerza inicial.

Recomendaciones

Se recomienda evaluar el costo/beneficio del uso de la fibra como refuerzo del concreto en función de la ubicación de la obra.

Se recomienda la durabilidad del concreto reforzado con fibras naturales cuando son expuestos al ambiente natural de la Obra, en lugares con diversidad de climas y relacionar sus resultados con los obtenidos en la presente investigación.

Se recomienda en realizar un curado de 14 y 28 días por el mismo hecho de que a mayor edad el concreto, mayor resistencia; en otras investigaciones se sugiere que el curado del concreto sea de 28 días para llegar a una resistencia óptima y con buenos resultados.

Referencias

(s.f.).

- Artola, M., & Hernandez, M. (2014). *Hacia la construcción sostenible en escenarios de cambio climático*. Ministerio de vivienda construcción y saneamiento, Peru.
- Beraún, C. (2017). *Resistencia a la compresión de un concreto de $F'c = 280 \text{Kg/cm}^2$ CON adición de fibra vegetal (Cocos Nocifera) con una proporción de 0.5%, 1.0% Y 1.5%*. Universidad Nacional de Cajamarca, Jaen.
- COMUNICACIONES, M. D. (2016). *Manual de Ensayo de materiales*. LIMA: Ministerio de Vivienda y Telecomunicaciones.
- Condori, D. (2010). "Evaluación de las propiedades físicas químicas y ópticas del papel tipo glassine obtenido a partir de fibras de totora (*Schoenoplectus tatora*)". Universidad Nacional del Antiplano, Puno.
- Damiani, C. (2011). *Concretos en climas frios*. Arequipa.
- DeMets, C., Gordon, R. G., Argus, D. F., & Stein, S. (May de 1990). Current Plate Motions. *Geophysical Journal International*, 101(2), 425-478. doi:10.1111/j.1365-246X.1990.tb06597.x
- Gonzalez Rios, S. A. (Marzo de 2007). Diseño del Plan de Implementación del Programa HACCP (Análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control) en una empresa de Productos Alimentarios en Polvo. *Universidad de San Carlos de Guatemala*, 174.
- Herrera L., S. R., & Polo R., M. E. (2017). "Estudio de las propiedades mecánicas del concreto en la ciudad de arequipa, utilizando fibras naturales y sintéticas, aplicando para el control de fisuras por retracción plásticas". Tesis, Arequipa.
- Kammoun, Z., & Trabelsi, A. (2019). "Development of lightweight concrete using prickly pear fibres". *Construction and Building Materials*, 269-277.
- Khan, M., & Ali, M. (2018). "Effect of super plasticizer on the properties of medium strength concrete". China.
- Pacheco T., F., & Jalali, S. (2011). "Cementitious building materials reinforced with vegetable fibres: A review". *Construction and Building Materials*, 575-581.
- PAICAGUAN, B. (2015). "Contribución al estudio del comportamiento mecánico y fisicoquímico del concreto reforzado con fibras naturales de coco y bagazo de azúcar para uso en construcción". Universidad de Carabobo, Nicaragua.
- Quintero, S., & Gonzales, L. (2006). "Uso de fibra de estopa de coco para mejorar las propiedades mecánicas del concreto". Universidad del Norte Barranquilla, Colombia.
- Teixeira, R. S., Santos, S. F., Christoforo, A. L., Savastano, H., & Rocco L., F. A. (2019). Impact of content and length of curauá fibers on mechanical behavior of extruded cementitious composites: Analysis of variance. *Cement and Concrete Composites*.

Zambrano, M. (2018). *TOTORA: analisis a su comportamiento como material en la construccion para futuras aplicaciones*. Universidad Católica de Cuenca, Cuenca.

Anexos



Fotografía 1: Elaboración de los ensayos para el agregado
Fuente: Elaboración Propia



Fotografía 2: Diseño de Mezcla con la fibra natural
Fuente: Elaboración Propia



Fotografía 3: Ensayo de Slam
Fuente: Elaboración Propia



Fotografía 4: vaciando la mezcla a las briquetas
Fuente: Elaboración Propia



Fotografía 5: Ensayo a la Resistencia de Compresión
Fuente: Elaboración Propia



Fotografía 6: Resultados obtenidos por la prensa de Compresión.
Fuente: Elaboración Propia