



**FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y  
URBANISMO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

**REVISIÓN DEL USO POTENCIAL DE LA FIBRA  
DE COCO NUCIFERA Y PALMA DATILERA EN LA  
ELABORACIÓN DEL CONCRETO**

**PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE BACHILLER  
EN INGENIERIA CIVIL**

**Autores**

**Olivera Gutierrez Rosamaria Lucila  
(<https://orcid.org/0000-0002-2204-0463>)**

**Velasquez Llonto Jose Cristian  
(<https://orcid.org/0000-0003-3423-2312>)**

**Asesor**

**Dr. Villegas Granados Luis Mariano  
(<https://orcid.org/0000-0001-5401-2566>)**

**Línea de Investigación**

**Tecnología e Innovación en el Desarrollo de la Construcción y la  
Industria en un Contexto de Sostenibilidad**

**Sublínea de Investigación**

**Innovación y Tecnificación en Ciencia de los Materiales, Diseño e  
Infraestructura**

**Pimentel – Perú**

**2025**



Universidad  
Señor de Sipán

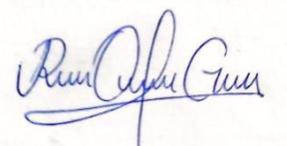
### DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Quien suscribe la DECLARACIÓN JURADA, soy **egresada** del Programa de Estudios de **INGENIERIA CIVIL** de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaro bajo juramento que soy autora del trabajo titulado:

#### REVISIÓN DEL USO POTENCIAL DE LA FIBRA DE COCO NUCIFERA Y PALMA DATILERA EN LA ELABORACIÓN DEL CONCRETO

El texto de mi trabajo de investigación responde y respeta lo indicado en el Código de Ética del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Señor de Sipán (CIEI USS) conforme a los principios y lineamientos detallados en dicho documento, en relación a las citas y referencias bibliográficas, respetando al derecho de propiedad intelectual, por lo cual informo que la investigación cumple con ser inédito, original y auténtico.

En virtud de lo antes mencionado, firman:

Olivera Gutierrez Rosamaria Lucila	76069178	
Velasquez Llonto Jose Cristian	76451392	

Pimentel, 30 de enero de 2025

# 9% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

## Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto mencionado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 8 palabras)

## Fuentes principales

- 6%  Fuentes de Internet
- 2%  Publicaciones
- 4%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

## Marcas de integridad

### N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

<b>ÍNDICE</b>	
<b>Dedicatoria</b> .....	<b>7</b>
<b>Agradecimientos</b> .....	<b>8</b>
<b>Resumen</b> .....	<b>9</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>10</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>11</b>
1.1. Realidad problemática.....	11
1.2. Formulación del problema .....	13
1.3. Hipótesis .....	13
1.4. Objetivos.....	13
1.5. Teorías relacionadas al tema .....	13
<b>II. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN</b> .....	<b>15</b>
<b>III. RESULTADOS</b> .....	<b>16</b>
<b>IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES</b> .....	<b>20</b>
<b>REFERENCIAS</b> .....	<b>23</b>

## ÍNDICE DE GRAFICO

**TABLA I:** DISTRIBUCIÓN DE ARTÍCULOS SEGÚN SU BASE DE DATOS Y AÑO DE PUBLICACIÓN **¡Error! Marcador no definido.**

**TABLA II:** COMPORTAMIENTO FÍSICO DEL CONCRETO CON FIBRAS DE COCO Y FIBRA DE PALMA ..... **¡Error! Marcador no definido.**

**TABLA III:** I CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO INCORPORANDO FIBRA DE COCO Y FIBRA DE PALMA ..... **¡Error! Marcador no definido.**

## **Dedicatoria**

A nuestros padres, por su amor incondicional y su apoyo constante en todas las etapas de nuestra vida. A nuestros maestros, por su sabiduría, paciencia y por motivarnos a alcanzar la excelencia en cada uno de nuestros proyectos. A nuestros amigos, por su compañía, risas y por estar a nuestro lado en los momentos difíciles y felices durante la universidad. A la vida, por las experiencias que nos han formado y por las oportunidades que nos ha brindado. Este trabajo refleja nuestra pasión por el conocimiento, nuestro deseo de innovar y nuestra determinación de crear un futuro mejor, no solo en el campo de la ingeniería, sino en todos los aspectos de nuestras vidas. Que este esfuerzo conjunto sea un testimonio de nuestra colaboración, amistad y la certeza de que juntos podemos lograr grandes cosas.

## **Agradecimiento**

Queremos expresar nuestro más profundo agradecimiento a todos aquellos que nos acompañaron en este proceso de aprendizaje y descubrimiento. A nuestros padres, por su apoyo incondicional y por confiar en nosotras para seguir nuestra vocación en la ingeniería. A nuestros profesores, por su dedicación a la enseñanza y por motivarnos a encontrar soluciones innovadoras frente a los retos en la construcción. A nuestros amigos, por su compañía, sus valiosos consejos y por compartir con nosotras la pasión por el conocimiento. Esperamos que este trabajo aporte al progreso del conocimiento en la construcción sostenible e inspire a otros a buscar soluciones más responsables para el futuro.

## Resumen

Este artículo presenta una revisión sistemática sobre la incorporación de la fibra de coco y la fibra de palma en la producción de un concreto ecológico. El objetivo de esta revisión es analizar la viabilidad del uso de estas fibras como sustituto parcial del cemento. Se empleó una metodología que incluyó una búsqueda exhaustiva de 51 artículos en bases de datos como Scopus y ScienceDirect. Los resultados indican que de la incorporación la fibra de coco (*Cocos nucifera*) y la fibra de palma juegan un papel crucial al ser incorporadas al concreto como opciones ecológicas. Ambas fibras contribuyen significativamente a mejorar las propiedades físicas y mecánicas del concreto, un material ampliamente utilizado en la construcción. Obteniendo como resultado que al ser incorporado estas fibras se logra un aumento en su resistencia a la compresión, tracción y flexión, especialmente entre un rango de dosificación de 0.25% - 3% de fibra de cocos nucifera y fibra de palma. En conclusión, incorporar estas fibras en la producción de concreto ecológico ofrece una solución viable y sostenible que puede colaborar en la reducción del impacto ambiental en la industria de la construcción.

**Palabras clave:** Fibra de coco; fibra de palma; propiedades físicas; propiedades mecánicas.

## **Abstract**

This article presents a systematic review on the incorporation of coconut fiber and palm fiber in the production of ecological concrete. The objective of this review is to analyze the viability of using these fibers as a partial substitute for cement. A methodology was used that included an exhaustive search of 51 articles in databases such as Scopus and ScienceDirect. The results indicate that coconut fiber (*Cocos nucifera*) and palm fiber play a crucial role when incorporated into concrete as ecological options. Both fibers contribute significantly to improving the physical and mechanical properties of concrete, a material widely used in construction. The result is that when these fibers are incorporated, an increase in their resistance to compression, traction and bending is achieved, especially between a dosage range of 0.25% - 3% of *cocos nucifera* fiber and palm fiber. In conclusion, incorporating these fibers in the production of ecological concrete offers a viable and sustainable solution that can collaborate in reducing the environmental impact in the construction industry.

**Keywords:** Coconut fiber; palm fiber; physical properties; mechanical properties.

## I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática.

El hormigón a lo largo del tiempo tuvo un desarrollo importante de acuerdo a las necesidades de cada población, por lo tanto, se han desarrollado nuevos métodos de producción enfocados en optimizar sus propiedades físico-mecánicas, estableciéndose como uno de los materiales de construcción más aprovechados en todo el mundo [1], [2].

Alomayri et. al, [3]; destacaron que la industria de la construcción siempre está buscando nuevas formas de crear materiales que sean más resistentes y duraderos; y a la vez disminuya su impacto ambiental. Sin embargo, Syed et al., [4], resaltan que se encuentran diferentes investigaciones acerca del uso de fibras naturales como refuerzos en el hormigón [5], ya que esta se consideran una opción para ser del hormigón un material sostenible [6]. Es por ello, que al agregar fibra a la estructura de concreto este ayuda a controlar el agrietamiento debido a la contracción plástica y a la contracción por secado [7].

En los últimos años, las fibras de coco y palma (naturales) se han destacado como una opción interesante debido a sus múltiples ventajas. Una de las principales incorporaciones que se puede utilizar en el concreto es la fibra de Cocos nucifera (FC), ya que esta fibra vegetal es desechada luego de su utilización [8]. Por lo cual, las fibras de FC también se pueden emplear como sustitutos del agregado fino y del agregado grueso, para la mezcla del hormigón [9]. Por otro lado, el uso de la fibra de palma (FP) ofrece una serie de ventajas, en la cual mejora significativamente la resistencia a la tracción, flexión e impacto del concreto, reduciendo la propagación de fisuras y aumentando su durabilidad [10]. De tal modo que contribuye con el medio ecológico, por lo que esta sería una opción ya que se podría reutilizar por ser liviana y ser de mayor dureza entre todas estas fibras [11]. Aslam et al., [12] mencionan que las fibras pueden mejorar la resistencia y durabilidad del hormigón; manifestadas en el uso de FC debido a

su mayor tenacidad entre las fibras naturales, lo que las convierte en un material adecuado como refuerzo de fibras en hormigón [13] [14].

Asimismo, se menciona que el uso de estas fibras naturales, son una opción segura y ambientalmente sostenible, lo que permite optimizar las propiedades técnicas del hormigón [15]. Basado en un estudio muestra que al agregar el 1% de fibra de coco nucífera tratada con hipoclorito de sodio este no aumenta la resistencia del hormigón después de 7 y 14 días de curado. Sin embargo, al tratarla con agua del grifo aumenta la resistencia a la compresión y a la flexión del hormigón después de 28 días de curado en un 4% y un 3%, respectivamente [16]. De igual forma, con la fibra de palma datilera, que esta al ser incorporada a un 2% en el concreto [17], se observa que aumenta su resistencia a la compresión al 20%, mientras que en un 30% en la resistencia a la tracción, esto demuestra su eficacia como refuerzo cuando se utiliza en cantidades moderadas de FP [18]. No obstante, estos estudios también revelan que, al incrementar la cantidad de FP, el módulo de elasticidad disminuye, aunque puede aumentar significativamente al combinarse con otros materiales [19].

Una alternativa que busca estas mejoras es la adición de materiales de origen vegetal, como la fibra de coco, la fibra de palma y la microcelulosa cristalina [20]. Este enfoque permite evaluar el impacto de estas adiciones, específicamente la fibra de coco (FC), la fibra de palma (FP) y la microcelulosa cristalina (MCC), en las propiedades físicas y mecánicas del concreto [21].

Este estudio se busca resaltar los beneficios del uso de fibras vegetales, como las de coco y palma, en la producción de concreto, ya sea como refuerzo estructural o como aditivos. De tal modo que, estas fibras poseen propiedades que pueden mejorar significativamente la resistencia y durabilidad del material, lo que las convierte en opciones beneficiosas para la construcción. Además, su uso no solo optimiza las características mecánicas del concreto, sino que también contribuye a reducir la

contaminación diaria, ayudando a mitigar el impacto ambiental. En este sentido, el uso de materiales nuevos y sostenibles es esencial para lograr una construcción más responsable y eficiente. Incorporar fibras vegetales en el concreto es una opción con gran potencial, ya que mejora su resistencia, ayuda a reducir costos y contribuye a un enfoque más ecológico y duradero en el sector de la construcción.

### **1.1. Formulación del problema**

¿De qué manera influye el uso potencial de la fibra de coco nucífera y palma datilera en la elaboración del concreto?

### **1.2. Hipótesis**

Si incorporo fibra de coco y la fibra de palma en el concreto, podría ser un impacto innovador para promover la construcción sostenible.

### **1.3. Objetivos**

#### **Objetivo general**

Evaluar el impacto del uso de fibra de coco nucífera y la fibra de palma en el concreto.

#### **Objetivos específicos**

- Identificar las características físicas y las ventajas que aportan las fibras de coco y de palma en el concreto.
- Analizar las propiedades físicas y mecánicas del concreto al integrar las fibras de coco y de palma, considerando su resistencia a la compresión, tracción, flexión y su módulo de elasticidad.

### **1.4. Teorías relacionadas al tema**

El concreto es aquel material que ha sido ampliamente utilizado en la construcción por su disponibilidad, versatilidad, resistencia mecánica y durabilidad [22], pero su producción implica un alto consumo de recursos y emisiones de carbono, lo que ha

generado un mayor interés en el diseño ecológico [23]. De tal modo que, el consumo de cemento aumenta alrededor del 9% cada año debido a la mayor demanda de concreto en todo el mundo [24], por lo que este es la segunda mayor fuente de emisiones de CO<sub>2</sub> (5% - 8% de las emisiones globales) al medio ambiente [25]. Sin embargo, se están explorando y utilizando nuevos métodos de producción para optimizar las características físicas y mecánicas del concreto.

En consecuencia, los investigadores de este campo han estado buscando cemento ecológico durante algunas décadas [26]. Se cree que la fibra de coco en la mezcla como refuerzo, mejora su durabilidad y propiedades físicas-mecánicas en el concreto [27], con la finalidad de incrementar sus exigencias y reducir el impacto ambiental, mostrando resultados satisfactorios al aumentar hasta un 16% la resistencia mecánica del concreto con adiciones [28]. Por otro lado, Alotaibi et al., [29], nos mencionan que realizaron un análisis químico de los cuatro tipos de fibras de palmera datilera, donde muestra una gran diferencia notable en el contenido de celulosa, hemicelulosa y lignina. Al mismo tiempo, estudios indican que las propiedades mecánicas de estas fibras varían según varios factores, como la edad de las plantas madre, la edad de la fibra después de la extracción, la condición de su superficie, la longitud y el calibre [30]; hallándose mejoras en las características como la resistencia a la flexión, la tenacidad y una menor contracción por secado en los compuestos con una menor cantidad de fibra, ya sea en peso de cemento o en fracción de volumen [31]

## II. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

En esta investigación se consideró una metodología que se basa en una revisión sistemática, enfocándose en el comportamiento de la fibra de Cocos nucifera y la fibra de palma datilera en la elaboración del concreto. Además, las fases de esta metodología incluyeron la planificación de la recopilación de información, la elección de revistas., la lectura crítica e interpretativa de la información. Se recopilaron 51 artículos desde el año 2020 al 2024, preferencialmente procedentes de la reconocida base de datos como es Scopus y Science direct. La información recolectada fue clasificada en una tabla según la base de datos y año de publicación, durante la obtención de estos datos. Finalmente, se estructuró la información, adjuntando resultados de diversos artículos y alegando de manera crítica, se abordó el desarrollo y la discusión sobre la temática de interés. Las palabras claves utilizadas para una mayor relevancia de información son: concreto, cocos nucífera, fibra de coco, fibra de palmera datilera, propiedades físicas-mecánicas.

TABLA I.

DISTRIBUCIÓN DE ARTÍCULOS SEGÚN SU BASE DE DATOS Y AÑO DE PUBLICACIÓN

Base de datos	Año de publicación					Total
	2020	2021	2022	2023	2024	
ScienceDirect	5	1	12	16	3	<b>37</b>
Scopus	5	1	3	4	1	<b>14</b>

Autoría propia

### III. RESULTADOS

#### **Objetivo 1: Identificar las características físicas y las ventajas que aportan las fibras de coco y de palma en el concreto.**

Con referencia a sus características físicas, la fibra de coco contiene un alto contenido de lignina que hace que los compuestos sean más resistentes a la intemperie [32]. En cuanto a su composición, la fibra de coco contiene de lignina un (45,77%), celulosa (43,24%), componentes solubles en agua (5,22%), pectina (3,30%), elementos de ceniza (2,22%) y hemicelulosa (0,25%) [33], es por ello que las fibras de coco tienen un alto potencial debido a sus propiedades de alta resistencia y módulo. Del mismo modo, respecto a sus características físicas de la fibra de palma ya que tiene una densidad que oscila entre 600 a 1200 kg/m<sup>3</sup> con una fracción de volumen de 0.30% a 0.45% respectivamente, lo que a su vez contribuye a mejorar las propiedades mecánicas y la durabilidad del concreto [34]; esta fibra consta de glucano (34.4%), xilano (18.6%), celulosa (23.7%), hemicelulosa (35.89%) y lignina (29.2%) [35]. Al mismo tiempo, estudios indican que las propiedades mecánicas de esta fibra varían según varios factores, como la edad de las plantas madre, la edad de la fibra después de la extracción, la condición de su superficie, la longitud y el calibre [36].

**Objetivo 2: Analizar las propiedades físicas y mecánicas del concreto al integrar las fibras de coco y de palma, considerando su resistencia a la compresión, tracción, flexión y su módulo de elasticidad.**

TABLA II  
COMPORTAMIENTO FÍSICO DEL CONCRETO CON FIBRAS DE COCO Y FIBRA DE PALMA

Incorporación	Resultados	Referencia
<b>Asentamiento</b>		
MP + 1% FP	Reduce en un 15.4% con referencia a la muestra inicial	[37]
MP + 2% FP	Reduce en un 26.9% con referencia a la muestra inicial	[38]
MP + 3% FP	Reducción del 19.2% con referencia a la muestra inicial	[39]
<b>Peso Unitario</b>		
MP + 1% FP	Reduce en un 1.23% con referencia a la muestra inicial	[40]
MP + 2% FP	Reduce en un 3.79% con referencia a la muestra inicial	[41]
MP + 1% FP	Reduce en un 1.23% con referencia a la muestra inicial	[40]

TABLA III

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO INCORPORANDO FIBRA DE COCO Y FIBRA DE PALMA

Incorporación	Resultados	Referencia
<b>Resistencia a la compresión</b>		
MP + 1% FC	Incremento del 13.7% con referencia a la muestra inicial.	[42]
MP + 5% FC	Incremento del 10.81% con referencia a la muestra inicial	[43]
MP + 1% FP	Incremento del 10% con referencia a la muestra inicial.	[44]
MP + 2% FP	Incremento del 12% con referencia a la muestra inicial	[45]
MP + 4% FP	Incremento del 24.9% con referencia a la muestra inicial	[46]
<b>Resistencia a la flexión</b>		
MP + 0.25% FC	Incrementa en un 30.5% en comparación con la muestra de referencia	[47]
MP + 3% FC	Incrementa en un 12% en comparación con la muestra de referencia	[43]
MP + 1% FP	Incrementa en un 19% en comparación con la muestra de referencia	[48]
MP + 1.5% FP	Incrementó en un 17.3% en comparación con la muestra de referencia	[27]
MP + 2% FP	Incrementó en un 25% en comparación con la muestra de referencia	[29]
<b>Resistencia a tracción</b>		
MP + 0.25% FC	Incrementó en un 33% en comparación con la muestra de control	[47]
MP + 1% FC	Incrementó en un 22.9% en comparación con la muestra de control	[42]
MP + 1% FP	Incrementó en un 30% en comparación con la muestra de control	[44]

MP + 2% FP	Incrementó en un 20% en comparación con la muestra de control	[45]
MP + 3% FP	Incrementó en un 30% en comparación con la muestra de control	[48]
<b>Módulo elástico</b>		
MP + 0.5% FC	Evidenció un aumento en un 6.7% en el módulo elástico con referencia al concreto patrón.	[49]
MP + 1% FP	Evidenció un aumento en un 6.1% en el módulo elástico con referencia al concreto patrón.	[38]
MP + 3% FP	Evidenció un aumento en un 11% en el módulo elástico con referencia al concreto patrón.	[39]

## IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### Discusión

**OE1:** La fibra de coco contiene un alto contenido de lignina, lo que le proporciona una mayor durabilidad frente a las condiciones climáticas adversas. Además, la fibra de coco forma parte de los residuos agrícolas, por lo que genera grandes cantidades de residuos, los cuales requieren amplios espacios para su disposición tras su uso [32]. De tal modo que, con estas fibras de coco contribuyen positivamente a la resistencia a la compresión y la tensión, así como a la flexibilidad y deformabilidad del concreto de alta resistencia [33]. Esto demuestra que, además de ser un material ecológico, las fibras de coco ofrecen beneficios significativos en la mejora de la calidad del concreto [50]. Asimismo, la fibra de palma tiene diferencias significativas en su contenido de celulosa, hemicelulosa y lignina [35], estas características mejoran la resistencia a la flexión, la tenacidad y haya una menor contracción por secado en los compuestos con una menor cantidad de fibra, ya sea en peso de cemento o en fracción de volumen [36].

**OE2:** Estudios demostraron que la adición de fibra de palma en el concreto reduce su asentamiento, lo cual varía según el porcentaje de fibra incorporada. Asimismo, se realizaron ensayos de resistencia mecánica en un periodo de curado durante 7, 28 días, donde reportaron que se añadió 1%, 2% y 3% de fibra de palma [51], donde esta fibra tiene una densidad de 600 y 1200 kg/cm<sup>3</sup>, donde la trabajabilidad disminuyó en un 15.4%, 19.2% y 26.9%, respectivamente, siendo esta reducción más notable a medida que se incrementa la cantidad de fibra [39]. Mientras, que adicionando dosis de 0.5, 1, 1.5 y 2% de FPD mejora la resistencia a la compresión en un 15% [40]; en cambio con la fibra de coco se incorporaron longitudes de 25, 50 y 75 mm en cuatro proporciones diferentes de

0,5 %, 1 %, 1,5 % y 2 % en masa de cemento, donde se demostró una mejora en sus propiedades mecánicas del 25 % al 30 % [42]. Del mismo modo, se dice que hubo un incremento de 30.5% y 33% a la resistencia a la flexión y resistencia a la tracción al añadir una dosificación de 0.25% de FC en el concreto [47]; como también se observaron que al adicionar el 1.5% de FP aumenta el 17.3% de su resistencia a la flexión [52], por su parte El-Nadoury. [48], observó que al adicionar el 1, 2 y 3% de FP aumenta el 19% de su resistencia. En cuanto a la resistencia a la tracción hubo un mejoramiento donde el incremento es del 30% adicionando el 1% de dosificación de FP [44]. Por último, hubo un mejoramiento en el módulo de elasticidad, donde especialmente se obtuvo el 11% de incremento donde se incorporó el 3% de FP [39].

## **Conclusiones**

**OE1:** En conclusión, tanto la fibra de coco como la de palma ofrecen importantes beneficios para mejorar las propiedades del concreto. La fibra de coco es una opción valiosa tanto desde el punto de vista ambiental como técnico. Al ser rica en lignina, proporciona mayor resistencia y durabilidad a los materiales de construcción, lo que aumenta la vida útil del concreto. Por otro lado, la fibra de palma, con sus características únicas de celulosa, hemicelulosa y lignina, contribuye a mejorar la resistencia a la flexión, la tenacidad y reduce la contracción por secado. Su uso puede ayudar a reducir los residuos agrícolas, ofreciendo una solución más sostenible y eficiente en la construcción. Incorporar estas fibras en la producción de concreto no solo mejora sus propiedades mecánicas, sino que también representa una alternativa eficiente para el manejo de residuos agrícolas, ofreciendo beneficios tanto ecológicos como en el rendimiento del material.

**OE2:** Los estudios han demostrado que agregar fibras de palma o de coco al concreto puede mejorar sus características mecánicas, como la resistencia a la compresión, flexión y tracción. Aunque al aumentar la cantidad de fibra la trabajabilidad del concreto disminuye, los beneficios en términos de resistencia son significativos. La fibra de palma, por ejemplo, mejora la resistencia a la flexión y tracción, mientras que la fibra de coco también aumenta la resistencia general del concreto. Estas fibras, al ser materiales naturales y sostenibles, no solo mejoran la calidad del concreto, sino que también ofrecen una opción ecológica y económica en la construcción. Por lo tanto, utilizar estos materiales puede ser una alternativa eficaz para mejorar las propiedades del concreto sin comprometer su rendimiento. En conclusión, el uso de fibra de palma y coco no solo es una opción viable para fortalecer el concreto, sino que también se presenta como una alternativa sustentable que beneficia tanto a la industria de la construcción como al medio ambiente.

## V. REFERENCIAS

- [1] Ahsan, W., Naraindas, B., Hamad R, A., Omrane, B., Mamdooh, A., & Mohanad, «Effect of Coir Fibre Ash (CFA) on the strengths, modulus of elasticity and embodied carbon of concrete using response surface methodology (RSM) and optimization,» vol. 17, 2023.
- [2] Bui, H., Nassim Boutouil, M., & Levacher, D. , «Determination and Review of Physical and Mechanical Properties of Raw and Treated Coconut Fibers for Their Recycling in Construction Materials,» *Fibers*, vol. 8, nº 19, 2020.
- [3] Alomayri, T., Yosri, A., Ali, B., Raza, S., Yaqub, M., Kurda, R., & Deifalla, A. , «The influence of coconut fibres and ground steel slag on strength and durability properties of recycled aggregate concrete: sustainable design of fibre reinforced concrete,» *Journal of Materials Research and Technology*, vol. 24, nº 10027 - 10039, 2023.
- [4] Syed Nawab, M., Tariq, A., Zeeshan Qureshi, M., Osama, Z., Nabil, B., Yao, S., Ali, A. , «A study on performance improvement of cement-based mortar with silica fume, metakaolin and coconut fibers,» *Estudios de caso en materiales de construcción*, vol. 19, nº 42, 2023.
- [5] Yasin, O., Alexey N, B., Sergey A, S., Evgenii M, S., Levon R, M., Besarion, M., . . . Emrah, M. , «Lightweight expanded-clay fiber concrete with improved characteristics reinforced with short natural fibers,» *Case Studies in Construction Materials*, vol. 19, 2023.
- [6] Othuman Mydin, M., Mohd Zamzani, N., & Abdul Ghani, A., «Influence of elevated temperatures on compressive and flexural strengths of *Cocos nucifera* Linn fiber strengthened lightweight foamcrete,» *Revista de la construcción*, vol. 19, nº 11, 2020.
- [7] Zaimi, M., Ariffin, N., Mohsin, S., Hasim, A., Nasrudin, N., & Ashaari, M. , «Review of Mechanical Performance of Oil Palm Fiber and Coconut Fiber as an Additional Material in Concrete,» *Materials Science Forum*, vol. 1056, nº 87-95, 2022.
- [8] Ibrahim, Y E; Ahmed, O S; Adamu, M; Drmosh, Q A, «Mechanical performance of date palm fiber-reinforced concrete modified with nano-activated carbon,» *Nanotechnol Rev*, vol. 12, nº 1, 2023.
- [9] Srivani, G., & Vamsi Mohan, U., «Study on strength properties of concrete by partial replacement of cement with sugarcane bagasse ash and coarse aggregate with coconut shells,» *Materials Today: Proceedings*, 2023.
- [10] Kumneadklang, S., O-Thong, S. y Larpiattaworn, S., «Characterization of cellulose fiber isolated from oil palm frond biomass,» *in Materials Today: Proceedings*, 2019.
- [11] Ali, B., Hawreen, A., Ben Kahla, N., Talha Amir, M., Azab, M., & Raza, A., «A critical review on the utilization of coir (coconut fiber) in cementitious materials,» *Construction and Building Materials*, 2022.
- [12] F. Z. O. A. F. A. S. Q. S. d. P. G. J. & M.-G. Aslam, «Evaluating the influence of fly ash and waste glass on the characteristics of coconut fibers reinforced concrete,» *Materials Science Forum*, 2023.
- [13] Thamer, A., Ahmed M. , Y., Babar, A., Syed Safdar, R., Muhammad, Y., Rawaz, K., & Ahmed, F., «The influence of coconut fibres and ground steel slag on strength and durability properties of recycled aggregate concrete: sustainable design of fibre reinforced concrete,» *Revista de Investigación y Tecnología de Materiales*, vol. 24, nº 13, 2023.
- [14] Wang, W., Zhang, T., Chou, N., Li, Z., & Xu, Z., «Dynamic compressive behaviour of coconut fibre-reinforced concrete composite,» *Revista de Investigación del Concreto*, nº 1125- 1134, 2020.

- [15] Ibrahim, N., Rahim, N., Amat, R., Rahim, M., Woo, C., Zakarya, I., & Moncea, A. , «Workability and Density of Concrete Containing Coconut Fiber,» *Lecture Notes in Civil Engineering*, 2022.
- [16] Ibrahim , N., & Halim, M. , «Concrete with Coconut Fibre Treated with Sodium Hypochlorite – Compressive and Flexural Strength,» *Journal of Mechanical Engineering*, vol. 20, 2023.
- [17] Qin, J., Zhang, Z. , Ma, H. , Dai, X. , Cheng, X. , Jia, X. y Qian, J., «Improving mechanical properties of magnesium phosphate cement-based ultra-high performance concrete by ultrafine fly ash incorporation,» *Construction and Building Materials*, vol. 448, 2024.
- [18] Jayan, J. , Appukuttan, S., Wilson, R., Joseph, K., George, G. y Oksman, K., «An introduction to fiber reinforced composite materials,» *in Fiber Reinforced Composites: Constituents Compatibility, Perspectives and Applications*, 2021.
- [19] Hosen, M A; Shammam, M I; Shill, S K; Al-Deen, S; Jumaat, M Z; Hashim, H, «Ductility Enhancement of Sustainable Fibrous-Reinforced High-Strength Lightweight Concrete,» vol. 14, nº 4, 2022.
- [20] Zaimi,, M.N S; Ariffin, N F; Mohsin, S. M S; Hasim, A M; Nasrudin,, N N; Ashaari, M R, «Review of Mechanical Performance of Oil Palm Fiber and Coconut Fiber as an Additional Material in Concrete,» *in Materials Science Forum*, 2022.
- [21] Capelín, L., Moraes, K., Zampieri, J., & Vanderlei, R., «Avaliação dos efeitos da fibra de coco e da microcelulosa cristalina nas propriedades de argamassas cimentícias,» *Revista Materia*, 2020.
- [22] Adamu, M; Ibrahim, Y E; Abdel daiem, M M; Alanazi, H; Elalaoui, O; Ali, N M, «Optimization and Modelling the Mechanical Performance of Date Palm Fiber-Reinforced Concrete Incorporating Powdered Activation Carbon Using Response Surface Methodology,» *Materials*, vol. 16, nº 8, 2023.
- [23] Crucho, J., & Picado-Santos, L., «Mechanical Performance of Cement Bound Granular Mixtures Using Recycled Aggregate and Coconut Fiber,» *Applied Sciences*, vol. 12, 2022.
- [24] Ibrahim, Y E; Ahmed, O S; Adamu, M; Drmosh, Q A, «Mechanical performance of date palm fiber-reinforced concrete modified with nano-activated carbon,» *Nanotechnol Rev*, vol. 12, nº 1, 2023.
- [25] Y. E. Ibrahim, M. Adamu, M. L. Marouf, O. S. Ahmed, Q. A. Drmosh y M. A. Malik, «Mechanical performance of date palm fiber-reinforced concrete modified with nano-activated carbon,» *Nanotechnol Rev*, vol. 12, nº 1, 2023.
- [26] Nie, S., «Analysis of theoretical carbon dioxide emissions from cement production: Methodology and application,» *J Clean Prod*, vol. 334, 2022.
- [27] Bonato, M., Bragança , S., Portella , K., Vieira , M., Bronholo , J., de los Santos, J., & Cerrar , D., «Argamassas fotocatalíticas e concretos com adição de fibras de coco e sisal para a redução de impactos ambientais de gases poluentes,» *Cerâmica*, vol. 60 (356), nº 60, 9, 2020.
- [28] Zarina, I., Abu, D., Agusril, S., Mahyun, Z., Shaikh, M. y Salmia, B., «Utilization of coconut shell as a supplementary cementitious material in concrete,» *Zarina Itam a*, vol. 66, nº 2818-2823, 2022.
- [29] Chen, X., «Effect of magnesium phosphate cement on the mechanical properties and microstructure of recycled aggregate and recycled aggregate concrete,» *Journal of Building Engineering*, vol. 46, 2022.
- [30] W. W. El-Nadoury.
- [31] Rama Rao, P; Ramakrishna, G, «Oil palm empty fruit bunch fiber: surface morphology, treatment, and suitability as reinforcement in cement composites- A state of the art

- review,» *Cleaner Materials*, vol. 6, 2022.
- [32] Janani, S., Kulanthaivel, P., Sowndarya, G., Srivishnu, H. y Shanjayvel, P., «Study of coconut shell as coarse aggregate in light weight concrete- a review,» *Materials Today: Proceedings*, vol. 65, 2022.
- [33] Evgenii, M., Sergey, A., Alexey, N., Levon, R., Besarion, M., Alexandr, A., Andrei, C., Yasin, O. y Ceyhun, A., «Normal-Weight Concrete with Improved Stress–Strain Characteristics Reinforced with Dispersed Coconut Fibers,» *appls-ci-logo*, vol. 12, 2022.
- [34] M. Mydin, «Mechanical and Durability Properties of Foamed Concrete with the Addition of Oil Palm Trunk Fibre,» *International Journal of Sustainable Construction Engineering and Technology*, vol. 13, nº 1, 2022.
- [35] Alotaibi et al., «Characterization of natural fiber obtained from different parts of date palm tree (*Phoenix dactylifera* L.),» *Int J Biol Macromol*, vol. 135, 2020.
- [36] S. O.-T. S. y. L. S. Kumneadklang, «Characterization of cellulose fiber isolated from oil palm frond biomass,» in *Materials Today: Proceedings*, 2020.
- [37] M. Chakhari, N. Salem y J. Neji, «Hybrid Fiber Reinforced Lightweight Concrete: Vegetal and Metalized Plastic Waste Fiber Synergy and Pull-Out Behavior,» *Advances in Civil Engineering Materials*, vol. 13, nº 1, 2024.
- [38] Saad, M; Agwa, I S; Abdelsalam Abdelsalam, B; Amin, M, «Improving the brittle behavior of high strength concrete using banana and palm leaf sheath fibers,» *Mechanics of Advanced Materials and Structures*, vol. 29, nº 4, 2022.
- [39] Sathia, R; Vijayalakshmi, R, «Fresh and mechanical property of caryota-urens fiber reinforced flowable concrete,» *Journal of Materials Research and Technology*, vol. 15, 2021.
- [40] Boucedra, A; Bederina, M, «Experimental Investigation of the Effect of *Elaeis guineensis* Mesocarp Fiber on Physical, Mechanical and other Selected Properties of Natural-Fiber Reinforced-Concrete,» *Engineering Letters*, vol. 32, 2024.
- [41] Dapo, O B; Halim, H B; Johari, I, «Experimental Investigation of the Effect of *Elaeis guineensis* Mesocarp Fiber on Physical, Mechanical and other Selected Properties of Natural-Fiber Reinforced-Concrete,» *Engineering Letters*, vol. 32, 2024.
- [42] A. y. U. S. Varghese, «Mechanical strength of coconut fiber reinforced concrete,» *Materials Today: Proceedings*, 2023.
- [43] S. D. M. y. S. S. Revathi, «Mechanical properties of concrete incorporating coconut fibers and copper slag,» *Materials Today: Proceedings*, 2023.
- [44] P. S. Rai, N. H, D. K, S. V y A. Unnikrishnan, «Mechanical strength and water penetration depth of palmyra fibre reinforced concrete,» *Materials Today: Proceedings*, vol. 65, 2022.
- [45] Vijayalakshmi, R; Vaishnavi, M; Geetha, R, «Study on the workability, mechanical properties of fish tail palm fibre reinforced concrete-emphasis on fibre content and fibre length,» *European Journal of Environmental and Civil Engineering*, vol. 27, nº 4, 2023.
- [46] M. Aljalawi, «Effect of sustainable palm fiber on high strength concrete properties,» *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 518, 2020.
- [47] T. Y. A. A. B. S. S. Y. M. K. R. y. F. ., A. Alomayri, «The influence of coconut fibres and ground steel slag on strength and durability properties of recycled aggregate concrete: sustainable design of fibre reinforced concrete,» *Journal of Materials Research and Technology*, vol. 24, 2023.
- [48] W. W. El-Nadoury, «Applicability of Using Natural Fibers for Reinforcing Concrete,» in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2020.
- [49] Khan, M. M. H., Sobuz, M. H. R., Meraz, M. M., Tam, V. W. Y., Hasan, N. M. S., & Shaurdho,

N. M. N., «Effect of various powder content on the properties of sustainable self-compacting concrete. Case Studies in Construction Materials.,» p. 19, 2023.

- [50] Tran, T. M., Trinh, H. T. M. K., Nguyen, D., Tao, Q., Mali, S., & Pham, T. M., «Development of sustainable ultra-high-performance concrete containing ground granulated blast furnace slag and glass powder: Mix design investigation.,» p. 397, 2023a.
- [51] Sikora, P., Afsar, L., Rathnarajan, S., Nikravan, M., Chung, S. Y., Stephan, D., & Abd Elrahman, M., «Seawater-Mixed Lightweight Aggregate Concretes with Dune Sand, Waste Glass and Nanosilica: Experimental and Life Cycle Analysis. International Journal of Concrete Structures and Materials,» vol. 1, p. 17, 2023.