



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Aplicación de fibras de pseudotallo del plátano y lubricante automotriz reciclado en la estabilización de suelos. Una revisión de literatura entre los años 2019-2023.

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:**

Bachiller en Ingeniería Civil

**AUTORES:**

Asenjo Davila, Sander Ruben (orcid.org/0000-0002-7627-2139)

Bravo Guevara, Hassan Uziel Keith (orcid.org/0000-0002-2455-0117)

**ASESOR:**

Mg. Quesada Llanto, Julio Christian (orcid.org/0000-0003-4366-4926)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

**LIMA - PERÚ**

**2024**



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, QUESADA LLANTO JULIO CHRISTIAN, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Trabajo de Investigación titulado: "Aplicación de fibras de pseudotallo del plátano y lubricante automotriz reciclado en la estabilización de suelos. Una revisión de literatura entre los años 2019-2023.", cuyos autores son ASENJO DAVILA SANDER RUBEN, BRAVO GUEVARA HASSAN UZIEL KEITH, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 11%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender el Trabajo de Investigación cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 07 de Agosto del 2024

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
QUESADA LLANTO JULIO CHRISTIAN DNI: 42831273 ORCID: 0000-0003-4366-4926	Firmado electrónicamente por: JQUESADA el 08-08- 2024 08:47:15

Código documento Trilce: TRI - 0853041





**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

### **Declaratoria de Originalidad de los Autores**

Nosotros, ASENJO DAVILA SANDER RUBEN, BRAVO GUEVARA HASSAN UZIEL KEITH estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan el Trabajo de Investigación titulado: "Aplicación de fibras de pseudotallo del plátano y lubricante automotriz reciclado en la estabilización de suelos. Una revisión de literatura entre los años 2019-2023.", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que el Trabajo de Investigación:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado, ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
HASSAN UZIEL KEITH BRAVO GUEVARA DNI: 71434519 ORCID: 0000-0002-2455-0117	Firmado electrónicamente por: HBRAVOG el 07-08- 2024 19:22:37
SANDER RUBEN ASENJO DAVILA DNI: 72120355 ORCID: 0000-0002-7627-2139	Firmado electrónicamente por: SASENJO el 07-08- 2024 20:17:46

Código documento Trilce: TRI - 0853039



## Índice de Contenidos

Declaratoria de autenticidad del asesor.....	ii
Declaratoria de originalidad de los autores .....	iii
Índice de Contenidos .....	iv
Resumen.....	v
Abstract .....	vi
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. METODOLOGÍA.....	4
III. RESULTADOS.....	19
IV. CONCLUSIONES .....	25
REFERENCIAS .....	27
ANEXOS .....	36

## Resumen

El presente artículo, orientado al logro del ODS N°9 referido a “Industria, Innovación e Infraestructura”, tuvo como objetivo demostrar el impacto de la incorporación de fibra de pseudotallo del plátano y lubricante automotriz reciclado en la estabilización sostenible de suelos. Para ello se siguió una metodología basada en la búsqueda de artículos de alto impacto en las principales bases de datos, a los cuales se aplicaron procedimientos de inclusión y exclusión respecto al tema de interés. En ese sentido se contó con una población de 50 artículos científicos examinados, de los cuales se analizó una muestra de 12 artículos científicos que poseían información de gran importancia respecto al tema de estudio. Los principales resultados obtenidos demostraron que la incorporación de estos insumos genera una reducción del IP; un aumento de la MDS; una reducción del OCH y un incremento del CBR de los suelos. Conforme a ello, se concluyó que la incorporación de fibras de pseudotallo del plátano y lubricante automotriz reciclado estabiliza los suelos, al optimizar sus propiedades físico-mecánicas.

**Palabras clave:** Fibra Natural, Producto Petrolífero, Suelo, Carretera, Ingeniería Vial.

## **Abstract**

This article, oriented to the achievement of SDG No. 9 referring to “Industry, Innovation and Infrastructure”, aimed to demonstrate the impact of incorporating banana pseudostem fiber and recycled automotive lubricant in the sustainable stabilization of soils. A methodology was followed based on searching for high-impact articles in major databases, applying inclusion and exclusion procedures related to the topic of interest. A total of 50 scientific articles were reviewed, from which a sample of 12 articles containing significant information on the study topic was analyzed. The main results showed that the incorporation of these inputs leads to a reduction in PI, an increase in MDD, a decrease in OMC, and an increase in CBR of soils. Based on this, it was concluded that incorporating banana pseudostem fibers and recycled automotive lubricant stabilizes soils by optimizing their physical and mechanical properties.

**Keywords:** Natural Fiber, Petroleum Product, Soil, Road, Road Engineering.

## I. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, la ONU planteó en la Agenda 2030 que para la mejora socioeconómica significativa de un país es necesario que su infraestructura vial se encuentre intrínsecamente eficiente y funcional (ONU, 2015). En relación a ello, se hizo importante resaltar que dentro de la construcción de proyectos de infraestructura vial es común encontrarse con situaciones imprevistas que complican la ejecución de las obras. La mayoría de veces estas circunstancias son generadas por la gran variabilidad que poseen los suelos en sus propiedades físico-mecánicas, principalmente aquellos suelos considerados como finos. Esto debido a que no cumplen con los requerimientos mínimos normativos internacionales y nacionales (AASHTO, ASTM, MTC).

A nivel nacional, por medio del informe titulado “Infraestructura vial del SINAC por clase de superficie, según departamento, 2022” compartido mediante la Plataforma Nacional de Datos Abiertos del Perú. Se nos informó que en el año 2022 el Perú logró pavimentar 31 065.05 Km del total de 173 784.45 Km que conforman la infraestructura vial del SINAC, esto es equivalente a decir que se logró pavimentar el 17.88% del SINAC (Plataforma Nacional de Datos Abiertos, 2022). Asimismo, este hecho representa una mejora considerable en comparación con el año 2012 donde solo se había logrado pavimentar el 13.29% de la infraestructura vial del SINAC. Recientes investigaciones demostraron que el crecimiento y expansión de las vías nacionales ha contribuido positivamente en el transporte y comercialización de la enorme diversidad de productos elaborados en el Perú, así como en la mejora de la eficiencia de la distribución de mercancías y servicios comercializados. En consiguiente, se hace clara su gran influencia en el progreso económico del país (Palacios, 2017).

Es en este sentido que surgió la duda sobre el ¿Por qué entonces no se tiene pavimentado el 100% del SINAC? Este hecho en el Perú se debe, muy aparte de las consideraciones presupuestales, al factor de gran variabilidad llamado “suelo”. En relación a ello aparecen los denominados “suelos finos”, también conocidos como los principales generadores de problemas dentro de los proyectos de

infraestructura vial, esto debido a que no poseen las características técnicas y normativas mínimas para ser utilizados en los proyectos de obras viales.

Por consiguiente, como solución a este problema surgen los métodos de estabilización de suelos, los cuales vienen a ser aquellas técnicas que buscan optimizar las propiedades físico-mecánicas de los suelos. Esto mediante la mezcla del suelo con una proporción adecuada de cierto aditivo, con el fin de generar modificaciones físicas, mecánicas o químicas duraderas que consoliden las partículas del suelo, mejorando sus propiedades (Montejo, 2018, pp.13-14).

En relación a estos métodos, recientes investigaciones lograron identificar que a largo plazo los métodos de estabilización comunes (cal, cemento, etc.) generan impactos presupuestales y ambientales significativos. Es en ese sentido, que en búsqueda del logro del ODS N°9 referido a “Industria, Innovación e Infraestructura”, se hace cada vez más necesario el desarrollo de metodologías sostenibles de estabilización de suelos que nos permitan seguir construyendo infraestructuras viales, sin impactar negativamente al medio ambiente y nuestros recursos naturales.

Conforme a ello, las fibras de pseudotallo del plátano (FP) varían en su composición física, incluyendo características como rugosidad, color y grosor. Sin embargo, destacan por su resistencia mecánica a diferentes tipos de esfuerzos, como tracción, flexión, compresión e impacto. Esta variabilidad está influenciada por el método de extracción y el propósito de uso (Pedraza, 2019).

Adicionalmente, el lubricante automotriz reciclado (LAR) es una mezcla de hidrocarburos que se genera durante el uso del aceite en vehículos. Es considerado residuo peligroso por algunas regulaciones ambientales, requiriendo reciclaje o confinamiento adecuado. En cantidades pequeñas, puede mejorar los suelos al reducir su cohesión y plasticidad (Pasaye et al., 2020).

En tal sentido, el presente artículo se justifica teóricamente por cambiar la percepción que se posee en la actualidad sobre el pseudotallo del plátano y el lubricante automotriz reciclado. Cambiando su clasificación de “desecho” a “insumo” dentro de la estabilización sostenible de suelos y la construcción de proyectos viales. Asimismo, se justifica metodológicamente al compartir los



procedimientos y métodos aplicados en las investigaciones analizadas para la incorporación de fibras de pseudotallo del plátano y el lubricante automotriz reciclado en la estabilización de las propiedades físico-mecánicas de los suelos. Conforme a ello, se justifica en la práctica, debido a que la información analizada puede ser aplicada realmente para la estabilización de las propiedades de los suelos. Preferentemente en las dosificaciones óptimas identificadas de los artículos analizados. Con respecto a la justificación social, los conocimientos analizados en el presente artículo podrán servir para ser aplicados dentro de la estabilización sostenible de suelos, permitiendo el desarrollo de la construcción de infraestructuras viales, que fomenten la mejora de la calidad de vida de las personas. Respecto a la justificación ambiental, los métodos de estabilización analizados, se basan principalmente en la conservación y reutilización de los recursos naturales en concordancia al desarrollo sostenible de la construcción de infraestructuras viales. Respecto a ello, al darle un segundo uso a los pseudotallos del plátano y el lubricante automotriz reciclado se fomenta su gestión responsable y se reduce su potencial como fuentes de contaminación ambiental.

Conforme a ello, el presente artículo tuvo como objetivo principal demostrar el impacto de la incorporación de fibras de pseudotallo del plátano y lubricante automotriz reciclado en la estabilización sostenible de suelos. Y como objetivos específicos: demostrar el impacto de la incorporación de fibras de pseudotallo del plátano y lubricante automotriz reciclado en el Índice de Plasticidad de los suelos; demostrar el impacto de la incorporación de fibras de pseudotallo del plátano y lubricante automotriz reciclado en la Máxima Densidad Seca de los suelos; demostrar el impacto de la incorporación de fibras de pseudotallo del plátano y lubricante automotriz reciclado en el Óptimo Contenido de Humedad de los suelos y demostrar el impacto de la incorporación de fibras de pseudotallo del plátano y lubricante automotriz reciclado en el CBR de los suelos.

## II. METODOLOGÍA

En esta revisión de literatura, evaluamos la factibilidad de usar fibras de pseudotallo de plátano (FP) y aceite automotriz reciclado (LAR) para mejorar las propiedades físico-mecánicas de suelos arcillosos. Esta investigación se enfocó en la literatura publicada desde 2019 hasta 2023, analizando el uso de materiales con alta resistencia fibrosa y residuos industriales reutilizados. El objetivo es revalorizar estos desechos, aplicándolos en la estabilización de subrasantes para estructuras viales, promoviendo así una ingeniería civil más sostenible y económicamente viable.

Primeramente, se definió criterios de inclusión para garantizar tanto la relevancia como la calidad de los estudios seleccionados. Estos incluyen: estudios experimentales y ensayos que proporcionen resultados cuantitativos y que hayan sido publicados tanto en inglés como en español. Buscamos investigaciones que evidencien mejoras en las propiedades estabilizantes del suelo y que provengan de publicaciones con metodologías claramente especificadas. Además, priorizamos estudios accesibles en texto completo para un análisis exhaustivo. Particularmente, nos enfocamos en estudios que analizan el impacto de fibras vegetales y aceites reciclados en las propiedades mecánicas de suelos arcillosos, publicados en revistas científicas reconocidas y que ofrezcan datos experimentales concretos. Se excluyeron estudios que no emplearan métodos estadísticos completos en sus análisis para asegurar la validez de nuestras conclusiones. En cuanto al tipo de publicación, descartamos artículos de opinión, editoriales y resúmenes de conferencias que no proporcionaran datos experimentales detallados. Respecto a la calidad de la publicación, eliminamos estudios publicados en revistas de bajo impacto.

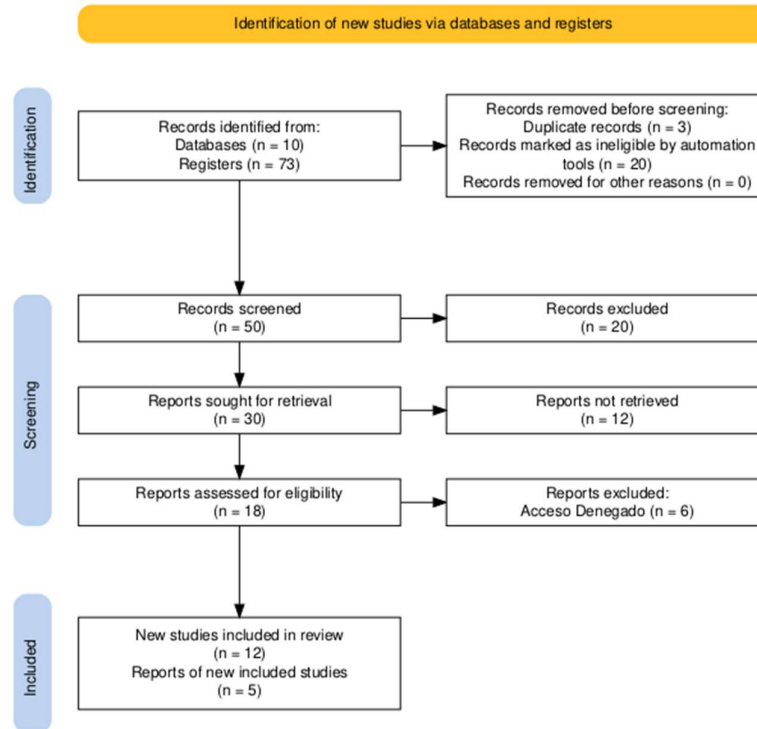
La búsqueda se realizó en bases de datos académicas de renombre como LACCEI, IOPscience, Springer, MDPI, ScienceDirect, Taylor & Francis, Scopus, Informes de la Construcción, Hindawi y ASTM. Se empleó una serie de términos de búsqueda tales como: "Fibras", "Fibras vegetales", "Fibra de plátano", "Fibra de pseudotallo del plátano", "Aceite usado", "Aceite automotriz", "Aceite automotriz usado", "Suelos", "Suelo arcilloso", "Mejoramiento de suelos arcillosos", "Estabilización de suelos" y "Estabilización de subrasante", junto con sus

equivalentes en inglés como “Fibers”, “Plant fibres”, “Banana fibre”, “Banana pseudostem fibre”, “Waste oil”, “Automotive oil”, “Used automotive oil”, “Soils”, “Clay soil”, “Clay soil improvement”, “Soil stabilization”, y “Subgrade stabilization”. Estos términos fueron combinados utilizando operadores booleanos para optimizar los resultados de búsqueda así se aseguró una colección total de estudios pertinentes para nuestro análisis.

Los estudios preliminares fueron seleccionados basándose en títulos y resúmenes que indicaban su relevancia para nuestros criterios de inclusión. Los que pasaron esta primera fase fueron sometidos a una revisión de texto completo por parte de los investigadores, asegurando así la objetividad y precisión en la selección final de estudios. Extrajimos datos esenciales de los estudios seleccionados, como los nombres de los autores, año de publicación, metodología utilizada, tamaño del estudio, descripción detallada de las intervenciones (tipo y cantidad de fibras de plátano y aceite usado aplicados) y los principales resultados en términos de mejoras en la resistencia y estabilidad del suelo. Los datos recopilados se analizaron y sintetizaron de manera narrativa. También se utilizó la tabulación para facilitar la comparación entre diferentes tipos de intervenciones y sus efectos sobre las propiedades del suelo. Además, la calidad de los estudios se evaluó mediante herramientas adecuadas para determinar la validez de los resultados. En términos éticos, confirmamos que todos los estudios utilizados cumplieran con las normas éticas pertinentes.

**Figura 1**

*Diagrama de flujo del procesamiento de análisis de los artículos.*



*Nota:* Elaboración propia

En el diagrama de flujo presentado, se detalla el procedimiento de identificación, selección y evaluación de estudios para la revisión. Inicialmente, se identificaron 73 registros a partir de 10 bases de datos. En la primera etapa, se eliminaron 3 registros duplicados y 20 registros fueron marcados como inelegibles, resultando en 50 registros para la revisión de títulos y resúmenes, los cuales se pueden observar en la Tabla 1. De estos 50 registros, 20 fueron excluidos tras la revisión inicial. Posteriormente, se buscaron los 30 informes para su revisión completa, pero 12 de ellos no pudieron ser encontrados. Se evaluaron los 18 informes completos restantes para determinar su elegibilidad, y 6 informes fueron excluidos por no cumplir con los criterios de inclusión específicos de la revisión. Finalmente, se analizaron 12 estudios en la revisión, tal como se muestra en la Tabla 2 asegurando el cumplimiento de todos los criterios de inclusión establecidos y finalmente proporcionando datos relevantes y de alta calidad para el análisis.

**Tabla 1**  
*Registro de Artículos Examinados.*

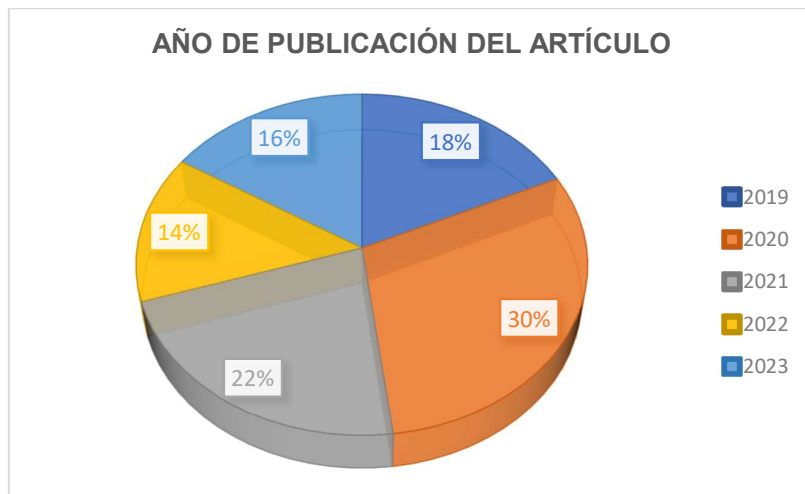
Ítem	Autor	Año	País	Idioma	Base de datos	Diseño de investigación	Tipo de investigación
1	Guerra y Mosqueira	2020	Perú	Español	LACCEI	Experimental	Aplicada
2	Bawadi et al.	2020	Malasia	Inglés	IOP Science	Experimental	Aplicada
3	Qamar et al.	2022	Pakistán	Inglés	MDPI	Experimental	Aplicada
4	Gobinath et al.	2020	Nigeria	Inglés	Springer	Experimental	Aplicada
5	Gayathridevi y Balasubramani	2023	India	Inglés	Taylor & Francis	Experimental	Aplicada
6	Oyewo et al.	2023	Nigeria	Inglés	Taylor & Francis	Experimental	Aplicada
7	Thanushan y Sathiparan	2022	EE. UU.	Inglés	ScienceDirect	Experimental	Aplicada
8	Yunus et al.	2021	Malasia	Inglés	Scopus	Experimental	Aplicada
9	Mumthas et al.	2019	Sri Lanka	Inglés	Scopus	Experimental	Aplicada
10	Patil y Pusadkar	2020	India	Inglés	IOP Science	Experimental	Aplicada
11	Bawadi et al.	2020	Malasia	Inglés	IOP Science	Experimental	Aplicada
12	Kannan y Sujatha	2022	India	Inglés	Taylor & Francis	Experimental	Aplicada
13	Alhakim et al.	2023	Líbano	Inglés	ScienceDirect	Experimental	Aplicada
14	Meena et al.	2019	India	Inglés	Taylor & Francis	Experimental	Aplicada
15	Tang et al.	2021	China	Inglés	Scopus	Experimental	Aplicada
16	Koohestani et al.	2019	Irán	Inglés	Springer	Revisión de literatura	Básica
17	Medina et al.	2022	Colombia	Inglés	MDPI	Revisión de literatura	Básica
18	Silveira y Casagrande	2021	Brasil	Inglés	Springer	Experimental	Aplicada
19	Kodicherla y Nandyala	2019	India	Inglés	Springer	Experimental	Aplicada
20	Kumar et al.	2021	India	Inglés	Scopus	Experimental	Aplicada
21	Koutous y Hilali	2021	Marruecos	Inglés	ScienceDirect	Experimental	Aplicada
22	Del Castillo y Orobio	2020	Colombia	Español	Scopus	Experimental	Aplicada
23	Iqbal et al.	2020	EE.UU.	Inglés	Scopus	Experimental	Aplicada
24	Ostovar et al.	2020	Irán	Inglés	Taylor & Francis	Experimental	Aplicada
25	Omar et al.	2021	Australia	Inglés	Springer	Experimental	Aplicada
26	Dangsaraky et al.	2023	Irán	Inglés	Taylor & Francis	Experimental	Aplicada
27	Hewayde	2019	Canadá	Inglés	Scopus	Experimental	Aplicada
28	Daud	2021	Malasia	Inglés	Scopus	Experimental	Aplicada
29	Omar et al.	2022	Australia	Inglés	Scopus	Experimental	Aplicada
30	Oluremi	2019	Nigeria	Inglés	Scopus	Experimental	Aplicada
31	Bojnourdi	2020	Irán	Inglés	ScienceDirect	Experimental	Aplicada
32	Gorji et al.	2023	Irán	Inglés	Springer	Experimental	Aplicada
33	Hernández et al.	2021	México	Inglés	MDPI	Experimental	Aplicada

34	Karabash et al.	2023	Iraq	Inglés	Springer	Experimental	Aplicada
35	Naghdi et al.	2021	Irán	Inglés	Taylor & Francis	Experimental	Aplicada
36	AL-khyat et al.	2023	Iraq	Inglés	Scopus	Revisión de literatura	Básica
37	Dobak et al.	2022	Polonia	Inglés	Scopus	Experimental	Aplicada
38	Elsaigh y Oluremi	2021	Irán	Español	Taylor & Francis	Revisión de literatura	Básica
39	Hosseini et al.	2019	Irán	Inglés	Scopus	Experimental	Aplicada
40	Portelinha et al.	2021	Brasil	Español	Taylor & Francis	Experimental	Aplicada
41	Zahermand et al.	2020	Irán	Inglés	Scopus	Experimental	Aplicada
42	Quiñones y Bustillo	2020	Colombia, Canadá	Inglés	Springer	Experimental	Aplicada
43	Obaidy et al.	2019	Iraq	Inglés	Scopus	Experimental	Aplicada
44	Alfach y Wilkinson	2020	Reino Unido	Inglés	Scopus	Experimental	Aplicada
45	Ahmed y Abduljawwad	2019	Arabia Saudita	Inglés	Scopus	Experimental	Aplicada
46	Bojnourdi et al.	2020	Irán, Canadá	Inglés	ScienceDirect	Experimental	Aplicada
47	Ortega	2023	EE. UU.	Español	ProQuest	Revisión de literatura	Básica
48	Alarcón et al.	2020	Colombia	Español	SciELO	Experimental	Aplicada
49	Nissar et al.	2022	India	Inglés	Scopus	Experimental	Aplicada
50	AbdelSalam y Hasan	2020	Egipto	Inglés	Springer	Experimental	Aplicada

Nota: Elaboración propia

## Figura 2

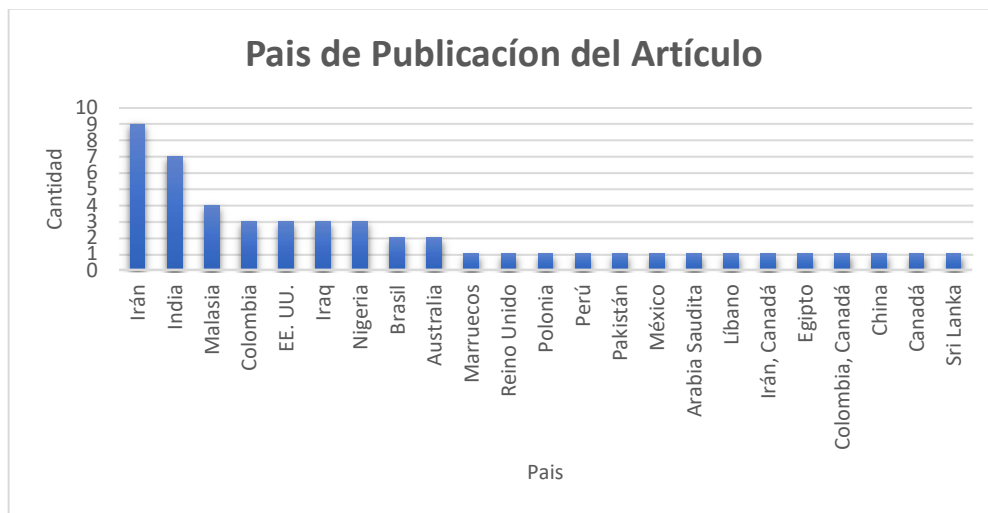
Representación gráfica de la distribución temporal de los artículos registrados.



Nota: Elaboración propia

La Figura 2 muestra la cantidad de publicaciones distribuidas por año. El año con mayor número de publicaciones es 2020, con un total de 15, seguido por 2021, con 11 publicaciones. Años anteriores, como 2019, exhiben una producción moderada con 9 publicaciones. Los años 2022 y 2023 muestran un interés continuo con 7 y 8 publicaciones, respectivamente.

**Figura 3**  
*Distribución geográfica de los artículos registrados.*

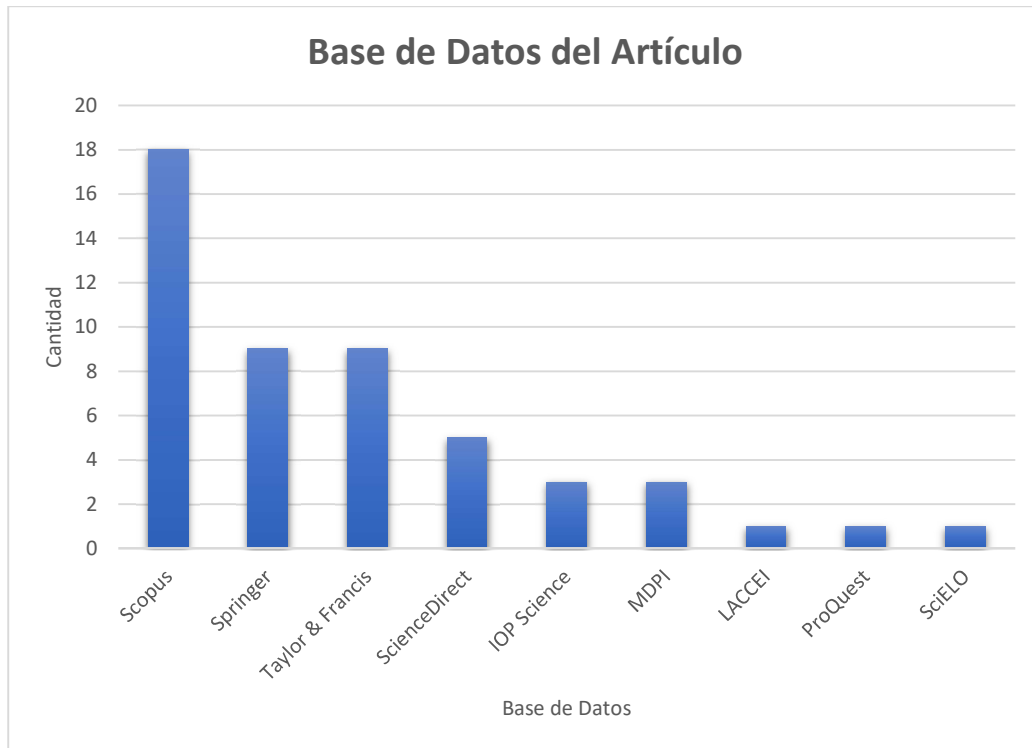


*Nota:* Elaboración propia

La Figura 3 muestra el número de publicaciones clasificadas por país. Irán presenta 9 publicaciones, indicando una alta actividad investigativa en ese país. India también muestra una presencia significativa con 7 publicaciones. La diversidad geográfica, que incluye países como Perú, Marruecos, Polonia, y otros con una publicación cada uno, resalta la amplitud del interés y la contribución global en este campo.

**Figura 4**

*Distribución de los artículos registrados por base de datos utilizada.*



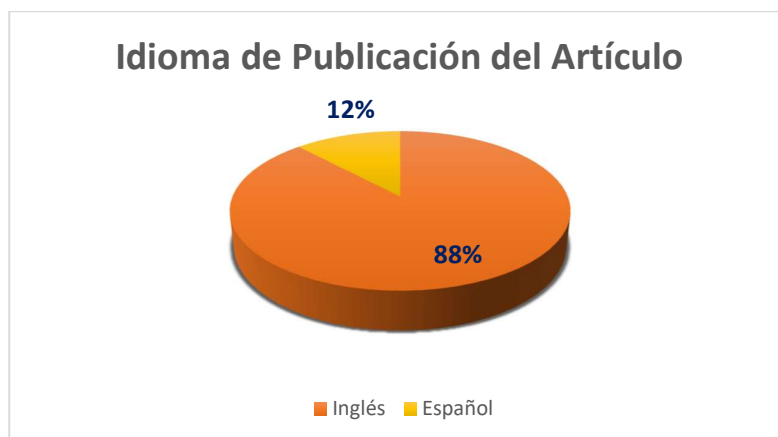
*Nota:* Elaboración propia

La Figura 4 presenta el número de publicaciones por base de datos, ofreciendo información sobre las fuentes empleadas. Scopus lidera con 18 publicaciones, seguido por Taylor & Francis y Springer con 9 publicaciones cada uno. ScienceDirect cuenta con 5 publicaciones. Otras bases de datos como MDPI e IOP Science también contribuyen con 3 publicaciones cada una, subrayando la amplia distribución de trabajos a través de diversas plataformas académicas.



**Figura 5**

*Distribución de los artículos registrados por idioma.*



*Nota:* Elaboración propia

La Figura 5 presenta la distribución de las publicaciones según el idioma. El inglés domina con 44 publicaciones, lo cual es consistente con su rol como el idioma principal en la comunicación científica internacional. El español, con 6 publicaciones, aunque significativamente menor en cantidad, muestra la contribución de la comunidad hispanohablante.

**Tabla 2**

*Artículos analizados en la revisión de literatura.*

Item	Autor	Año	País	Idioma	Base de datos	Diseño de investigación	Tipo de investigación
1	Guerra y Mosqueira	2020	Perú	Español	LACCEI	Cuasi-experimental	Aplicada
2	Bawadi et al.	2020	Tailandia	Inglés	IOPscience	Experimental	Aplicada
3	Gobinath et al.	2020	India	Inglés	Springer	Experimental	Aplicada
4	Patil y Pusadkar	2020	India	Inglés	IOPscience	Cuasi-experimental	Aplicada
5	Bawadi et al.	2020	Malasia	Inglés	IOPscience	Experimental	Aplicada
6	Qamar et al.	2022	Pakistán	Inglés	MDPI	Experimental	Aplicada
7	Thanushana y Sathiparan	2022	EE. UU	Inglés	ScienceDirect	Experimental	Aplicada
8	Kannan y Sujatha	2022	India	Inglés	Taylor & Francis	Cuasi-experimental	Aplicada
9	Gayathridevi y Balasubramani	2023	India	Inglés	Scopus	Cuasi-experimental	Aplicada
10	Del Castillo y Orobio	2020	Colombia	Español	Scopus	Experimental	Aplicada
11	Iqbal et al.	2020	Pakistán	Inglés	Scopus	Experimental	Aplicada
12	Bojnourdi et al.	2020	Irán y Canadá	Inglés	ScienceDirect	Experimental	Aplicada

*Nota:* Elaboración propia

El artículo N°1 titulado "Capacidad Portante de tres suelos arcillosos incorporando fibra de pseudotallo de plátano en diferentes porcentajes" fue publicado en 2020. Esta investigación es de tipo cuasi-experimental y se centra en evaluar cómo la incorporación de fibras de pseudotallo de plátano afecta la capacidad portante de suelos arcillosos. Este enfoque aplicado tiene como objetivo proporcionar soluciones prácticas y sostenibles para la mejora de suelos en proyectos de ingeniería civil. La investigación fue realizada y publicada en Perú, país donde el plátano es un cultivo común, lo que facilita la disponibilidad del pseudotallo como material de estudio. El artículo está escrito en español y se encuentra en la base de datos de LACCEI, lo que garantiza que ha pasado por un proceso de revisión académica. Para localizar este artículo, se utilizaron palabras clave como "fibra de pseudotallo de plátano", "capacidad portante", "suelos arcillosos" y "estabilización de suelos". La naturaleza experimental de la investigación permitió medir y analizar los efectos de diferentes porcentajes de fibra de pseudotallo de plátano en la capacidad portante de suelos arcillosos. La variable principal investigada fue la capacidad portante de los suelos, observando cómo esta se incrementa con la adición de fibra de pseudotallo.

El artículo N°2 titulado "Influencia de la fibra de plátano en la resistencia al corte del suelo arcilloso" fue publicado en el año 2020. Este estudio es de tipo experimental y se centra en analizar cómo la adición de fibra de plátano afecta la resistencia al corte de suelos arcillosos. El enfoque de la investigación es aplicado, buscando aplicar los resultados obtenidos para mejorar las prácticas de ingeniería geotécnica, particularmente en la estabilización de suelos. El lugar geográfico de publicación del artículo es Tailandia, lo que añade relevancia a la investigación en contextos donde la fibra de plátano es accesible. El idioma en el que está escrito el artículo es inglés, lo que facilita su difusión y comprensión en la comunidad científica internacional. El artículo se encuentra disponible en la base de datos IOPscience, asegurando que ha sido revisado y validado por expertos en el campo. Para localizar este estudio, se utilizaron palabras clave como "banana fiber", "shear strength", "clay soil", y "soil stabilization". La naturaleza de la investigación es experimental, permitiendo obtener datos cuantitativos precisos sobre los efectos de la fibra de plátano en la resistencia al corte del suelo. La variable principal

investigada es la resistencia al corte del suelo arcilloso con la incorporación de fibra de plátano, observando cómo esta mejora las propiedades mecánicas del suelo.

El artículo N°3 titulado "Refuerzo con fibra de plátano de un suelo estabilizado con silicato de sodio" fue publicado en 2020. Este estudio es de tipo experimental y se centra en analizar cómo la adición de fibra de plátano puede mejorar las propiedades de suelos estabilizados con silicato de sodio. El enfoque de la investigación es aplicado, buscando proporcionar soluciones prácticas para la mejora y estabilización de suelos en proyectos de ingeniería civil. La investigación se realizó y publicó en India, donde la disponibilidad de fibras de plátano es común, lo que facilita su aplicación práctica. El artículo está escrito en inglés y se encuentra disponible en la base de datos Springer, lo que asegura que ha pasado por un proceso de revisión por pares, validando la calidad y relevancia del estudio. Para localizar este artículo, se utilizaron palabras clave como "banana fiber", "soil reinforcement" y "soil improvement". La naturaleza de la investigación es experimental, lo que permitió obtener datos cuantitativos sobre los efectos del refuerzo con fibra de plátano en suelos estabilizados con silicato de sodio. La variable principal investigada es la resistencia y estabilidad del suelo con la adición de fibra de plátano, observando cómo estas fibras mejoran significativamente las propiedades mecánicas del suelo.

El artículo N°4 titulado "MDD y OMC de suelo de algodón negro reforzado con fibras de plátano distribuidas aleatoriamente" fue publicado en 2020. Este estudio es de tipo cuasi-experimental y se centra en analizar cómo la adición de fibras de plátano distribuidas aleatoriamente afecta la densidad seca máxima (MDD) y el contenido óptimo de humedad (OMC) de suelos de algodón negro. El enfoque de la investigación es aplicado, con el objetivo de mejorar las prácticas de estabilización de suelos en ingeniería geotécnica. La investigación se llevó a cabo y se publicó en India, un país donde el plátano es ampliamente cultivado, lo que facilita el acceso a las fibras de plátano para su uso en estudios geotécnicos. El artículo está escrito en inglés, y se encuentra disponible en la base de datos IOPscience, asegurando que ha sido revisado y validado por expertos en el campo. Para localizar este artículo, se utilizaron palabras clave como "banana fiber", "MDD", "OMC", y "soil reinforcement". La naturaleza de la investigación es

experimental, permitiendo obtener datos cuantitativos sobre los efectos de las fibras de plátano en la MDD y OMC de suelos de algodón negro. La variable principal investigada es cómo la adición de fibras de plátano afecta estas propiedades específicas del suelo, proporcionando información valiosa para su aplicación en proyectos de ingeniería civil.

El artículo N°5 titulado "Efecto de las fibras naturales sobre las características de compactación del suelo" fue publicado en 2020. Este estudio es de tipo experimental y se centra en analizar cómo la adición de diferentes fibras naturales, incluidas las fibras de plátano, afecta las características de compactación del suelo. El enfoque de la investigación es aplicado, buscando proporcionar soluciones prácticas para mejorar la compactación del suelo en proyectos de ingeniería civil y construcción. La investigación fue realizada y publicada en Malasia, un país donde el uso de materiales naturales para la mejora del suelo es relevante debido a la disponibilidad de recursos naturales. El artículo está escrito en inglés, lo que facilita su difusión y comprensión en la comunidad científica internacional y se encuentra disponible en la base de datos IOPscience. Para localizar este artículo, se utilizaron palabras clave como "natural fibers", "soil compaction", "banana fiber", y "soil improvement". La naturaleza de la investigación es experimental, permitiendo obtener datos cuantitativos precisos sobre los efectos de las fibras naturales en la compactación del suelo. La variable principal investigada es la compactación del suelo con la incorporación de diferentes tipos de fibras naturales, observando cómo estas mejoran las propiedades físicas del suelo.

El artículo N°6 titulado "Aplicación sostenible de material de desecho biocompuesto de lana y plátano en ingeniería geotécnica para mejorar la deformación elastoplástica y la resiliencia de las arcillas expansivas de subrasante" fue publicado en 2022. Este estudio es de tipo experimental y se centra en evaluar cómo la adición de un biocompuesto de lana y fibra de plátano puede mejorar las propiedades de deformación elastoplástica y la resiliencia de las arcillas expansivas utilizadas como subrasante en proyectos de ingeniería geotécnica. El enfoque de

la investigación es aplicado, con el objetivo de desarrollar soluciones prácticas y sostenibles para mejorar las propiedades del suelo utilizando materiales de desecho. La investigación se llevó a cabo en Pakistán, un país donde los materiales naturales y los residuos agrícolas pueden ser utilizados efectivamente para la mejora del suelo. El artículo está escrito en inglés y se encuentra disponible en la base de datos MDPI. Para localizar este artículo, se utilizaron palabras clave como "geotechnical engineering", "expansive clay", y "subgrade improvement". La naturaleza de la investigación es experimental, permitiendo obtener datos cuantitativos sobre los efectos de la adición del biocompuesto de lana y plátano en las propiedades mecánicas de las arcillas expansivas. La variable principal investigada es la mejora de la deformación elastoplástica y la resiliencia del suelo con la incorporación del biocompuesto, observando cómo estas fibras mejoran significativamente las propiedades mecánicas del suelo.

El artículo N°7 titulado "Rendimiento mecánico y durabilidad de bloques de suelo estabilizados con cemento reforzado con fibra de plátano y fibra de coco" fue publicado en 2022. Este estudio es de tipo experimental y se centra en analizar cómo la adición de fibras de plátano y coco al cemento puede mejorar las propiedades mecánicas y la durabilidad de los bloques de suelo estabilizado. El enfoque de la investigación es aplicado, buscando proporcionar soluciones prácticas para la mejora y estabilización de suelos en proyectos de construcción y ingeniería civil. La investigación se llevó a cabo en los Estados Unidos, un país con acceso a diversos recursos naturales que pueden ser utilizados para mejorar la construcción sostenible. El artículo está escrito en inglés y se encuentra disponible en la base de datos ScienceDirect. Para localizar este artículo, se utilizaron palabras clave como "banana fiber" y "soil durability". La naturaleza de la investigación es experimental, permitiendo obtener datos cuantitativos sobre los efectos de las fibras de plátano y coco en la resistencia y durabilidad de los bloques de suelo estabilizado. La variable principal investigada es la mejora en el rendimiento mecánico y la durabilidad de los bloques de suelo con la adición de estas fibras, observando cómo estas mejoran significativamente las propiedades mecánicas del suelo.

El artículo N°8 titulado "Efecto del nanoaditivo sobre las propiedades mecánicas del suelo reforzado con fibras naturales" fue publicado en 2022. Este estudio es de tipo cuasi-experimental y se centra en analizar cómo la adición de nanoaditivos afecta las propiedades mecánicas de suelos reforzados con fibras naturales, incluyendo las fibras de plátano. El enfoque de la investigación es aplicado, con el objetivo de proporcionar soluciones prácticas y mejoradas para la estabilización de suelos en proyectos de ingeniería geotécnica. La investigación fue realizada y publicada en India, el artículo está escrito en inglés y se encuentra disponible en la base de datos Taylor & Francis. Para localizar este artículo, se utilizaron palabras clave como "natural fibers", "soil mechanics", y "banana fiber". Estas palabras clave fueron esenciales para identificar investigaciones pertinentes en bases de datos académicas. La naturaleza de la investigación es cuasi-experimental, permitiendo obtener datos cuantitativos sobre los efectos de los nanoaditivos en las propiedades mecánicas del suelo reforzado con fibras naturales. La variable principal investigada es la mejora de las propiedades mecánicas del suelo, como la resistencia y la estabilidad, con la adición de nanoaditivos y fibras naturales, observando cómo estas combinaciones pueden mejorar significativamente las propiedades del suelo.

El artículo N°9 titulado "Estabilización de suelos arcillosos utilizando escoria granulada de alto horno molida y fibras de plátano" fue publicado en 2023. Este estudio es de tipo cuasi-experimental y se centra en evaluar cómo la adición de escoria granulada de alto horno molida y fibras de plátano afecta las propiedades de suelos arcillosos. El enfoque de la investigación es aplicado, buscando proporcionar soluciones sostenibles y efectivas para la mejora y estabilización de suelos en proyectos de ingeniería geotécnica. La investigación se llevó a cabo y se publicó en India, un país donde tanto la escoria granulada de alto horno como las fibras de plátano son materiales accesibles, facilitando su uso en estudios de estabilización del suelo. El artículo está escrito en inglés y se encuentra disponible en la base de datos Scopus, lo que asegura que ha sido revisado y validado por expertos en el campo. Para localizar este artículo, se utilizaron palabras clave como "banana fiber", "clay soil stabilization", y "soil improvement". La naturaleza de la investigación es cuasi-experimental, permitiendo obtener datos cuantitativos sobre

los efectos de la adición de escoria granulada de alto horno y fibras de plátano en las propiedades de suelos arcillosos. La variable principal investigada es la mejora en la estabilidad y resistencia del suelo con la incorporación de estos materiales, observando cómo estos mejoran significativamente las propiedades mecánicas del suelo.

El artículo N°10 titulado "Investigación exploratoria sobre el efecto del aceite de motor usado en un suelo fino de subrasante" fue publicado en 2020. Este estudio es de tipo experimental y se centra en analizar cómo la adición de aceite de motor usado afecta las propiedades mecánicas de suelos finos utilizados como subrasante. El enfoque de la investigación es aplicado, con el objetivo de proporcionar soluciones prácticas para la gestión y mejora de suelos contaminados en proyectos de construcción y mantenimiento de infraestructuras. La investigación se realizó y publicó en Colombia, un país donde la gestión de residuos de aceite de motor es un problema significativo. El artículo está escrito en español y se encuentra disponible en Scopus. Para localizar este artículo, se utilizaron palabras clave como "aceite de motor usado", "suelo fino", "subrasante", y "propiedades mecánicas del suelo". La naturaleza de la investigación es experimental, permitiendo obtener datos cuantitativos sobre los efectos de la adición de aceite de motor usado en las propiedades de suelos finos de subrasante. La variable principal investigada es la mejora en las propiedades mecánicas del suelo con la incorporación de aceite de motor usado, observando cómo estas afectan significativamente las características del suelo.

El artículo N°11 titulado "Efecto del aceite de motor usado y el betún como aditivo sobre la permeabilidad y las propiedades mecánicas de suelos con bajo contenido de plástico" fue publicado en 2020. Este estudio es de tipo experimental y se centra en analizar cómo la adición de aceite de motor usado y betún afecta la permeabilidad y las propiedades mecánicas de suelos con bajo contenido de plástico. El enfoque de la investigación es aplicado, con el objetivo de proporcionar soluciones prácticas para la estabilización y mejora de suelos en proyectos de ingeniería geotécnica. La investigación se llevó a cabo y se publicó en Pakistán, un país donde la gestión de residuos de aceite de motor es un problema significativo,

y el uso de betún es común en la construcción de infraestructuras. El artículo está escrito en inglés y se encuentra disponible en la base de datos Scopus. Para localizar este artículo, se utilizaron palabras clave como "used motor oil", "low plasticity soil", "permeability", y "mechanical properties". La naturaleza de la investigación es experimental, permitiendo obtener datos cuantitativos sobre los efectos de la adición de aceite de motor usado y betún en las propiedades mecánicas y de permeabilidad de suelos con bajo contenido de plástico. La variable principal investigada es la mejora en la permeabilidad y las propiedades mecánicas del suelo con la incorporación de estos aditivos, observando cómo estos materiales mejoran significativamente las características del suelo.

El artículo N°12 titulado "Propiedades hidromecánicas de mezclas de arena y bentonita contaminadas con aceite de motor usado (UMO) no reforzado y reforzado con fibra" fue publicado en 2020. Este estudio es de tipo experimental y se centra en analizar cómo la contaminación por aceite de motor usado y la adición de fibras afectan las propiedades hidromecánicas de mezclas de arena y bentonita. El enfoque de la investigación es aplicado, buscando proporcionar soluciones prácticas para la remediación y mejora de suelos contaminados. La investigación se llevó a cabo en Irán y Canadá, reflejando la colaboración internacional en la búsqueda de soluciones sostenibles para la gestión de suelos contaminados. El artículo está escrito en inglés, permitiendo su difusión y comprensión en la comunidad científica internacional. El artículo se encuentra disponible en la base de datos Science Direct. Para localizar este artículo, se utilizaron palabras clave como "used motor oil" y "fiber reinforcement". La naturaleza de la investigación es experimental, permitiendo obtener datos cuantitativos sobre los efectos de la contaminación por aceite de motor usado y la adición de fibras en las propiedades hidromecánicas de las mezclas de arena y bentonita. La variable principal investigada es la mejora en las propiedades hidromecánicas del suelo con la incorporación de estos materiales, observando cómo estas combinaciones afectan significativamente las características del suelo.



### III. RESULTADOS

**Tabla 3.**

Revisión de Literatura: IP

Autores del Artículo	% Aditivo	IP (%)
Gabinath et al. (2020)	0.00% FP	3
	0.25% FP	5.8
	0.30% FP	6
	0.50% FP	7.35
Iqbal et al. (2020)	0.00% LAR	19.9
	4.00% LAR	16.45
	8.00% LAR	14
	12.00% LAR	12.3
	16.00% LAR	9.3
	20.00% LAR	6
Del Castillo y Orobio (2020)	0.00% LAR	18.52
	4.00% LAR	17.8
	8.00% LAR	17.5
	12.00% LAR	19.8
	16.00% LAR	22.5

Nota: Elaboración propia

El índice de plasticidad (IP) tal como se muestra en la Tabla 3, es una medida de la plasticidad del suelo, definida como la diferencia entre el límite líquido y el límite plástico. Es un parámetro importante en la ingeniería geotécnica para determinar la cohesión y la compresibilidad del suelo. En el estudio de Gabinath et al. (2020), la adición de fibra de plátano mostró un aumento del IP, pasando de 3.00% en el control a 7.35% con una adición de 0.50% de fibra. Iqbal et al. (2020) encontraron que la adición de líquidos de recuperación (LAR) reducía el IP de 19.90% en el control a 6.00% con una adición de 20.00% de LAR. Del Castillo y Orobio (2020) documentaron que el IP variaba con la adición de LAR: comenzó en 18.52% en el control, disminuyó a 17.50% con 8.00% de LAR, y luego aumentó a 22.50% con 16.00% de LAR. Estos resultados indican que la FP y el LAR tienen efectos variados sobre la plasticidad del suelo. En particular, la fibra de plátano

tiende a aumentar el IP, mientras que con el LAR generalmente lo reducen, aunque con algunas excepciones según la concentración utilizada.

**Tabla 4.**

Revisión de Literatura: MDS

<b>Autores del Artículo</b>	<b>% Aditivo</b>	<b>MDS (gr/cm<sup>3</sup>)</b>
Guerra y Mosqueira (2020)	0.00% FP	1.413
	0.25% FP	1.517
	0.50% FP	1.528
	0.75% FP	1.468
Gabinath et al. (2020)	0.00% FP	2.09
	0.25% FP	2.177
	0.30% FP	2.182
	0.50% FP	2.223
Patil y Pusadkar (2020)	0.00% FP	1.519
	0.50% FP	1.438
	1.00% FP	1.407
	1.50% FP	1.387
	2.00% FP	1.299
Bawadi et al (2020)	0.00% FP	1.65
	0.30% FP	1.725
	0.50% FP	1.756
	1.00% FP	1.752
Lqbal et al. (2020)	0.00% LAR	2.15
	4.00% LAR	2.192
	8.00% LAR	2
	12.00% LAR	1.89
	16.00% LAR	1.8
	20.00% LAR	1.789
Del Castillo y Orobio (2020)	0.00% LAR	1.57
	4.00% LAR	1.56
	8.00% LAR	1.64
	12.00% LAR	1.652
	16.00% LAR	1.656

Nota: Elaboración propia

La máxima densidad seca (MDS) tal como se muestra en la Tabla 4, se refiere a la mayor densidad que puede alcanzar un suelo al ser compactado a un OCH. Este parámetro es esencial para determinar la capacidad de soporte y estabilidad de un suelo.

En el estudio de Guerra y Mosqueira (2020), la adición de fibra de plátano mostró un incremento en la MDS, pasando de 1.413 g/cm<sup>3</sup> en el control a 1.528 g/cm<sup>3</sup> con una adición de 0.50% de fibra. Gabinath et al. (2020) también encontraron que la fibra de plátano aumentaba la MDS de 2.090 g/cm<sup>3</sup> en el control a 2.223 g/cm<sup>3</sup> con una adición de 0.50% de fibra. Patil y Pusadkar (2020) documentaron una disminución en la MDS de 1.519 g/cm<sup>3</sup> en el control a 1.299 g/cm<sup>3</sup> con 2.00% de fibra.

En cuanto al aceite usado de motor (UMO), Bawadi et al. (2020) reportaron que la MDS aumentaba de 1.650 g/cm<sup>3</sup> en el control a 1.756 g/cm<sup>3</sup> con 0.50% de UMO. Iqbal et al. (2020) encontraron una disminución de la MDS de 2.150 g/cm<sup>3</sup> a 1.789 g/cm<sup>3</sup> con 20.00% de UMO. Del Castillo y Orobio (2020) observaron que la MDS variaba, comenzando en 1.570 g/cm<sup>3</sup> en el control y aumentando a 1.656 g/cm<sup>3</sup> con 16.00% de UMO.

Estos resultados indican que la fibra de plátano y el aceite usado de motor tienen efectos variados sobre la MDS del suelo. En general, la fibra de plátano tiende a aumentar la MDS en bajas concentraciones, mientras que los líquidos de recuperación (UMO) pueden aumentar o disminuir la MDS dependiendo de la concentración utilizada. Estas modificaciones en la MDS pueden mejorar la capacidad de soporte y estabilidad del suelo en aplicaciones geotécnicas.

**Tabla 5.**

Revisión de Literatura: OCH

<b>Autores del Artículo</b>	<b>% Aditivo</b>	<b>OCH (%)</b>
Guerra y Mosqueira (2020)	0.00% FP	29.00
	0.25% FP	26.50
	0.50% FP	24.80
	0.75% FP	20.00

Gabinath et al. (2020)	0,00% FP	11.00
	0.25% FP	11.77
	0.30% FP	11.88
	0.50% FP	12.20
Patil y Pusadkar (2020)	0.00% FP	29.60
	0.50% FP	29.40
	1.00% FP	32.60
	1.50% FP	33.00
	2.00% FP	36.50
Bawadi et al. (2020)	0.00% FP	7.90
	0.30% FP	7.90
	0.50% FP	8.00
	1.00% FP	12.00
Lqbal et al. (2020)	0.00% LAR	12.50
	4.00% LAR	12.00
	8.00% LAR	11.80
	12.00% LAR	10.50
	16.00% LAR	9.00
	20.00% LAR	7.80
Del Castillo y Orobio (2020)	0.00% LAR	25.00
	4.00% LAR	23.00
	8.00% LAR	17.50
	12.00% LAR	15.00
	16.00% LAR	10.00

Nota: Elaboración propia

El óptimo contenido de humedad (OCH) tal como se muestra en la Tabla 5, es la cantidad de agua en un suelo que permite alcanzar su máxima densidad seca mediante la compactación. En el estudio de Guerra y Mosqueira (2020), la adición de fibra de plátano mostró una disminución del OCH, pasando de 29.00% en el control a 20.00% con una adición de 0.75% de fibra. Gabinath et al. (2020) también encontraron que la fibra de plátano aumentaba el OCH de 11.00% en el control a 12.20% con una adición de 0.50% de fibra. Patil y Pusadkar (2020) documentaron un aumento del OCH de 29.60% en el control a 36.50% con 2.00% de fibra.

En cuanto al aceite usado de motor (UMO), Bawadi et al. (2020) reportaron que el OCH aumentaba de 7.90% en el control a 12.00% con 1.00% de UMO. Lqbal

et al. (2020) encontraron una reducción del OCH de 12.50% a 7.80% con 20.00% de UMO. Del Castillo y Orobio (2020) observaron una disminución del OCH de 25.00% en el control a 10.00% con 16.00% de UMO.

Estos resultados indican que tanto la fibra de plátano como el aceite usado de motor tienen efectos variados sobre el OCH del suelo. La fibra de plátano puede aumentar o disminuir el OCH dependiendo de la concentración utilizada, mientras que el aceite usado de motor generalmente tiende a reducir el OCH con mayores concentraciones. Estas variaciones en el OCH son importantes para optimizar la compactación y estabilidad del suelo en aplicaciones geotécnicas.

**Tabla 6.**  
*Revisión de Literatura: CBR*

<b>Autores del Artículo</b>	<b>% Aditivo</b>	<b>CBR (%)</b>
Guerra y Mosqueira (2020)	0.00% FP	0.47
	0.25% FP	1.31
	0.50% FP	0.63
	0.75% FP	0.49
Bawadi et al. (2020)	0.00% FP	2.00
	0.30% FP	5.00
	0.50% FP	7.50
	1.00% FP	6.00
Gabinath et al. (2020)	0.00% FP	2.65
	0.25% FP	17.50
	0.30% FP	22.80
	0.50% FP	31.29
Qamar et al. (2022)	0.00% FP	3.40
	1.20% FP	5.40
Lqbal et al. (2020)	0.00% LAR	11.00
	4.00% LAR	10.00
	8.00% LAR	7.00

Nota: Elaboración propia

El índice CBR (California Bearing Ratio), tal como se muestra en la Tabla 6, es una medida de la resistencia del suelo a la penetración bajo condiciones controladas de humedad y densidad.

En el estudio de Guerra y Mosqueira (2020), se observó que la adición de fibra de plátano mejora el CBR del suelo, pasando de 0.465% en el control a 1.310% con una adición de 0.25% de fibra. Bawadi et al. (2020) reportaron incrementos en el CBR con la adición de fibra de plátano (FP), mostrando un aumento de 2.00% en el control a 7.50% con 0.50% de FP. Gabinath et al. (2020) también encontraron mejoras significativas en el CBR con la fibra de plátano, con valores que subieron de 2.65% en el control a 31.29% con una adición de 0.50% de fibra. Qamar et al. (2022) reportaron un aumento del CBR de 3.40% en el control a 5.40% con 1.20% de fibra de plátano. Iqbal et al. (2020) documentaron una disminución del CBR de 11.00% en el control a 7.00% con 8.00% de líquidos de recuperación (LAR).

Estos resultados indican que la fibra de plátano es generalmente efectiva para mejorar la capacidad de soporte del suelo, aumentando significativamente el CBR en comparación con los valores de control.

#### **IV. CONCLUSIONES**

Se concluye del análisis de los artículos presentados que la incorporación de fibras de pseudotallo del plátano (FP) y lubricante automotriz reciclado (LAR) impacta en la estabilización de los suelos, al optimizar sus propiedades físico-mecánicas. Identificando que las dosificaciones más óptimas de aplicación de las fibras de pseudotallo del plátano son aquellas ubicadas en el intervalo del 0.25% y el 0.75% del peso seco del suelo. Y las dosificaciones más óptimas para la aplicación de lubricante automotriz reciclado son aquellas ubicadas en el intervalo del 2% al 6% del peso seco del suelo.

Se concluye del análisis de los artículos presentados que la incorporación de fibras de pseudotallo del plátano (FP) y lubricante automotriz reciclado (LAR) impacta en el Índice de Plasticidad de los suelos. Identificando que la incorporación de FP incrementa los valores del IP, mientras que la incorporación de LAR los reduce. Lo que puede ser interpretado como una reducción de su plasticidad y deformabilidad. En ese sentido, se identificó que el insumo que generó los impactos más positivos y significativos en el IP fue el LAR, en dosificaciones hasta el 8%.

Se concluye del análisis de los artículos presentados que la incorporación de fibras de pseudotallo del plátano (FP) y lubricante automotriz reciclado (LAR) impacta en la Máxima Densidad Seca de los suelos. Identificando que la incorporación de LAR posee resultados muy variables en los valores de la MDS, mientras que la incorporación de FP posee resultados más constantes al incrementar en todas sus aplicaciones la MDS del suelo. Lo que puede ser interpretado como una mejora de su estabilidad volumétrica y una reducción de su permeabilidad. En ese sentido, se identificó que el insumo que generó los impactos más positivos y significativos en la MDS fue la FP, en dosificaciones hasta el 1%.

Se concluye del análisis de los artículos presentados que la incorporación de fibras de pseudotallo del plátano (FP) y lubricante automotriz reciclado (LAR) impacta en el Óptimo Contenido de Humedad de los suelos. Identificando que la incorporación de FP incrementa los valores del OCH, mientras que la incorporación de LAR los reduce. En ese sentido, se identificó que el insumo que generó los

impactos más positivos y significativos en el OCH fue el LAR, en dosificaciones hasta el 16%.

Se concluye del análisis de los artículos presentados que la incorporación de fibras de pseudotallo del plátano (FP) y lubricante automotriz reciclado (LAR) impacta en el CBR de los suelos. Identificando que la incorporación de LAR posee resultados variables en los valores del CBR, mientras que la incorporación de FP posee resultados más constantes al incrementar en todas sus aplicaciones el CBR del suelo. Lo que puede ser interpretado como una mejora de su capacidad de soporte. En ese sentido, se identificó que el insumo que generó los impactos más positivos y significativos en el CBR fue la FP, en dosificaciones cercanas al 0.50%.



## REFERENCIAS

- ABDEL Salam, Sherif S., y Hasan, Ahmed M. M. "Characterization of Shear Strength and Compressibility of Diesel Contaminated Sand." *Recent Thoughts in Geoenvironmental Engineering*. Eds. Hesham Ameen, Michele Jamiolkowski, Mario Manassero, Hany Shehata. Springer, Cham, 2020, pp. 39-48. Disponible en: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-34199-2\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-030-34199-2_2).
- AHMED, H. R., y Abduljauwad, S. N. "Molecular-Level Simulations of Oil Contaminated Clays." *Environmental Geotechnics*, vol. 4, no. 4, 2019, pp. 1-54. Disponible en: <https://doi.org/10.1680/jenge.16.00032>.
- AKBARI Dangsarak, M. B., Motaghedi, H., Soleimani Kutanaei, S., Ranjbar Malidarreh, N. Efecto del lixiviado y del aceite de motor usado en las características geotécnicas y mecánicas de suelos con diferente mineralogía bajo diferentes condiciones de humedad. *Geomechanics and Geoengineering*, 2023, 19(3), 219–229. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/17486025.2023.2226120>
- ALARCÓN, J., Jiménez, M., y Benítez, R. "Estabilización de suelos mediante el uso de lodos aceitoso." *Revista Ingeniería de Construcción*, vol. 35, no. 1, 2020, pp. 5-20. Disponible en: [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-50732020000100005&lng=en&nrm=iso&tlng=en](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732020000100005&lng=en&nrm=iso&tlng=en).
- ALFACH, Mohanad Talal, y Wilkinson, Stephen. "Effect of crude-oil-contaminated soil on the geotechnical behaviour of piles foundation." *Geotechnical Research*, vol. 7, no. 2, 2020, pp. 76-89. Disponible en: <https://doi.org/10.1680/jgere.19.00017>.
- ALFONSO MONTEJO FONSECA. *Estabilización de suelos*. B.m.: Ediciones de la U, 2018. ISBN 9789587628784. Disponible en: <https://books.google.com/books?hl=es&lr=&id=MzSjDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA121&dq=Estabilizaci%C3%B3n+de+suelos+montejo+&ots=9LV1C5LXUV&sig=hkuwQ0YRrrjLP6K8XZ0QHfLiJn4>

ALHAKIM, G., Jaber, L., Baalbaki, O., Barraji, F. Utilization of Fan Palm, Date Palm, and Phragmites Australis fibers for improving the mechanical behavior of sandy soil. *Geomechanics for Energy and the Environment*, 2023, 33, 100427. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.gete.2022.100427>

AL-khyat, Sahar, Naji, Dalia Munaff, Hamad, Huda T., y Onyeaka, Helen. "A Review on Soil Contamination Sources: Impact on Engineering Properties and Remediation Techniques." *Journal of Engineering and Sustainable Development*, vol. 27, no. 3, 2023, pp. 1-17. Disponible en: <https://jeasd.uomustansiriyah.edu.iq/index.php/jeasd/article/view/1146>.

AL-Obaidy, Nesreen Kurdy, Assad Al-Shueli, Hawraa Sattar, Zainab Majeed, y Noor Al Huda Hamid. "An Experimental Study on Geotechnical and Electrical Properties of an Oil-Contaminated Soil at Thi-Qar Governorate/Iraq." *International Review of Civil Engineering*, vol. 10, no. 3, 2019, pp. 299-308. Disponible en: [https://www.praiseworthyprize.org/jsm/index.php?journal=irece&page=article&op=view&path\[\]=23198](https://www.praiseworthyprize.org/jsm/index.php?journal=irece&page=article&op=view&path[]=23198).

BAWADI, N. F., Ahmad, N. S., Mansor, A. F., Anuar, S. A., Rahim, M. A. Effect of natural fibers on the soil compaction characteristics. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2020, 476, 012043. Disponible en: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/476/1/012043>

BAWADI, N. F., AlHamidi, M. A. A., Mansor, A. F., Anuar, S. A. Influence of Banana Fiber on Shear Strength of Clay Soil. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2020, 864, 012099. Disponible en: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/864/1/012099>

BOJNOURDI, Sara, Narani, Shayan Sheikhi, Abbaspour, Mohsen, Ebadi, Taghi, and Hosseini, S.M. Mir Mohammad. "Hydro-mechanical properties of unreinforced and fiber-reinforced used motor oil (UMO)-contaminated sand-bentonite mixtures." *Engineering Geology*, vol. 279, 2020, p. 105886. <https://doi.org/10.1016/j.enggeo.2020.105886>.

- DAUD, N.N.N. Assessment of geotechnical engineering properties of soils contaminated by wasted engine oil as construction material. *Journal of Mines, Metals and Fuels*, 2021, 69(8), 19–28. ISSN 0022-2755.
- DEL Castillo, R. D., Orobio, A. Investigación exploratoria sobre el efecto del aceite de motor usado en un suelo fino de subrasante. *Informes de la Construcción*, 2020, 72(558), e336. Disponible en: <https://doi.org/10.3989/ic.69016>
- DOBAK, Paweł, Izdebska-Mucha, Dorota, Stajszczak, Piotr, Wójcik, Emilia, Kiełbasiński, Kamil, Gawriuczenkow, Ireneusz, Szczepański, Tomasz, Zawrzykraj, Piotr Zbigniew, y Bąkowska, Anna. "Effects of hydrocarbon contamination on the engineering geological properties of Neogene clays and Pleistocene glacial tills from Central Poland." *Acta Geologica Polonica*, vol. 72, no. 4, 2022, pp. 529-555. Disponible en: <https://doi.org/10.24425/agp.2022.142647>.
- EILSAIGH, Walied A. H., y Johnson Rotimi Oluremi. 2021. "Evaluación de las propiedades geotécnicas del suelo de subrasante contaminado con petróleo: revisión". *Contaminación del suelo y los sedimentos: una revista internacional* 31 (5): 586–610. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/15320383.2021.1985079>.
- GAYATHRIDEVI, K., Balasubramani, D. P. Stabilization of clay soil using ground granulated blast furnace slag and banana fibres. En: Zhussupbekov, A., Sarsembayeva, D. (Eds.), *Smart Geotechnics for Smart Societies*. Taylor & Francis, 2023, pp. 649-658. Disponible en: <https://doi.org/10.1201/9781003299127-85>
- GOBINATH, R., Akinwumi, I. I., Afolayan, O. D., Karthikeyan, S., Manojkumar, M., Gowtham, S., Manikandan, A. Banana Fibre-Reinforcement of a Soil Stabilized with Sodium Silicate. *Silicon*, 2020, 12(2), 357–363. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s12633-019-00124-6>
- GORJI, Jamal, Farrokhzad, Farzad, Mohammadirad, Seyedalireza, Khaleghnejad Tabari, Mohammadreza, y Janalizadeh Choobbasti, Asskar. "Compaction and Consolidation of Untreated and Coal Waste Ash-Treated Gas Oil-Contaminated Clay as Subgrade Layer." *International Journal of Pavement*

Research and Technology, vol. 17, 2023, pp. 653–667. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s42947-022-00261-z>.

GUERRA, K., Mosqueira, M. Bearing capacity (CBR) of three clay soils incorporating banana pseudostem fiber in different percentages. Capacidad Portante de tres suelos arcillosos incorporando fibra de pseudotallo de plátano en diferentes porcentajes. Proceedings of the LACCEI International Multi-conference for Engineering, Education and Technology, 2020, (541). Disponible en: <https://doi.org/10.18687/LACCEI2020.1.1.541>

HERNÁNDEZ-Mendoza, Christian E., García Ramírez, Pamela, y Chávez Alegría, Omar. "Geotechnical Evaluation of Diesel Contaminated Clayey Soil." Applied Sciences, vol. 11, no. 14, 2021, p. 6451. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2076-3417/11/14/6451>.

HEWAYDE, E. Influence of engine oil on geotechnical properties of cohesive soil. International Journal of Engineering Research and Technology, 2019, 12(1), 33–41. ISSN 0974-3154.

IQBAL, K., Xu, C., Nasir, H., Alam, M., Farooq, A., Williams, E. J. Effect of Used Motor Oil and Bitumen as Additive on the Permeability and Mechanical Properties of Low Plastic Soil. Advances in Materials Science and Engineering, 2020, 1360197. Disponible en: <https://doi.org/10.1155/2020/1360197>

KANNAN, G., Sujatha, E. R. Effect of Nano Additive on Mechanical Properties of Natural Fiber Reinforced Soil. Journal of Natural Fibers, 2022, 20(1), 2143980. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/15440478.2022.2143980>

KARABASH, Zuheir, Al-Obaydi, Moataz A., Awad, Muwafaq A., y Al-Khashab, Mohamed N. "Geotechnical Properties of Clay Soil Contaminated with Different Types of Oil." Geotechnical and Geological Engineering, vol. 41, 2023, pp. 2677–2689. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s10706-023-02420-w>.

KODICHERLA, S. P. K., Nandyala, D. K. Influence of randomly mixed coir fibres and fly ash on stabilization of clayey subgrade. International Journal of Geo-

- Engineering, 2019, 10(1), 3. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s40703-019-0099-1>
- KOOHESTANI, B., Darban, A. K., Mokhtari, P., Yilmaz, E., Darezereshki, E. Comparison of different natural fiber treatments: a literature review. International Journal of Environmental Science and Technology, 2019, 16(3), 629–642. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s13762-018-1890-9>
- KOUTOUS, A., Hilali, E. Reinforcing rammed earth with plant fibers: A case study. Case Studies in Construction Materials, 2021, 14, e00514. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2021.e00514>
- KUMAR, S., Sahu, A. K., Naval, S. Study on the Swelling Behavior of Clayey Soil Blended with Geocell and Jute Fibre. Civil Engineering Journal, 2021, 7(8), 1404–1418. Disponible en: <https://doi.org/10.28991/cej-2021-03091728>
- LA Asamblea General adopta la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible [Mensaje en un blog], 2015. [ fecha de consulta: 10 de septiembre de 2023]. Disponible en: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2015/09/la-asamblea-general-adopta-la-agenda-2030-para-el-desarrollo-sostenible/>
- MONTEJO FONSECA A. Estabilización de suelos. B.m.: Ediciones de la U, 2018. ISBN 9789587628784. Disponible en: <https://books.google.com/books?hl=es&lr=&id=MzSjDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA121&dq=Estabilizaci%C3%B3n+de+suelos+montejo+&ots=9LV1C5LXUV&sig=hkuwQ0YRrrjLP6K8XZ0QHfLiJn4>
- MEDINA-MARTINEZ, C. J., Sandoval-Herazo, L. C., Zamora-Castro, S. A., Vivar-Ocampo, R., Reyes-Gonzalez, D. Natural Fibers: An Alternative for the Reinforcement of Expansive Soils. Sustainability, 2022, 14(15), 9275. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/su14159275>
- MEENA, S. K., Sahu, R., Ayothiraman, R. Utilización de fibras de paja de trigo de desecho para mejorar las características de resistencia de la arcilla. Journal of Natural Fibers, 2019, 18(10), 1404–1418. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/15440478.2019.1691116>

MIR Mohammad Hosseini, F., Ebadi, T., Eslami, A., Mir Mohammad Hosseini, S. M., y Jahangard, H. R. (2019). "Investigation into geotechnical properties of clayey soils contaminated with gasoil using Response Surface Methodology (RSM)." *Scientia Iranica*, 26(3), 1122-1134. Disponible en: [MEENA, S. K., Sahu, R., Ayothiraman, R. Utilización de fibras de paja de trigo de desecho para mejorar las características de resistencia de la arcilla. Journal of Natural Fibers, 2019, 18\(10\), 1404–1418. Disponible en: https://doi.org/10.1080/15440478.2019.1691116](https://doi.org/10.1080/15440478.2019.1691116)

NAGHDI, Nader, Ghaffari, Masoud, y Abadi, Mohammad S. "Geotechnical and Environmental Investigations for Sustainability." *Geotechnical and Environmental Investigations for Sustainability*, vol. 41, no. 2, 2021, pp. 345-360. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/01490451.2021.1883160>.

NISSAR, Afreen, Hanief, M., y Mir, Fasil Qayoom. "Experimental assessment of recycling methods of used engine oil for sustainable environment." *Journal of Research on Engineering Structures and Materials*, vol. 8, no. 3, 2022, pp. 635-651. Disponible en: <https://www.jresm.org/archive/resm2022.385ma0113.html>

NAGHDI, Nader, Ghaffari, Masoud, y Abadi, Mohammad S. "Geotechnical and Environmental Investigations for Sustainability." *Geotechnical and Environmental Investigations for Sustainability*, vol. 41, no. 2, 2021, pp. 345-360. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/01490451.2021.1883160>

OLUREMI, J.R. Valorization of spent engine oil contaminated lateritic soil with high calcium waste wood ash. *Journal of Engineering Research*, 2019, 7(1). ISSN 2307-1885. Disponible en: <https://kuwaitjournals.org/jer/index.php/JER/article/view/3349>

OMAR, K. R., Fatahi, B., Nguyen, L. D. Impactos del contenido de humedad previo a la contaminación en las propiedades mecánicas de arcilla de alta plasticidad contaminada con aceite de motor usado. *Journal of Testing and*

Evaluation, 2022, 50(6), 3001–27. Disponible en: <https://doi.org/10.1520/JTE20210477>.

OMAR, K. R., Fatahi, B., Nguyen, L. D. Investigation on the Mechanical Properties of Low Plasticity Clay Contaminated with Engine Oil. En: Tapase, A., Lee, J., Zhang, L. (Eds.), Infrastructure Sustainability Through New Developments in Material, Design, Construction, Maintenance, and Testing of Pavements. GeoChina 2021. Sustainable Civil Infrastructures. Springer, Cham, 2021, pp. 21-32. Disponible en: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-79644-0\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-030-79644-0_3)

ORTEGA, Ronald. "Dónde se tira el aceite de motor usado." La Opinión, 26 de enero de 2023. Disponible en: <https://www.proquest.com/newspapers/dónde-se-tira-el-aceite-de-motor-usado/docview/2769864775/se-2?accountid=37408>.

OSTOVAR, M., Ghiassi, R., Mehdizadeh, M. J., Shariatmadari, N. Effects of Crude Oil on Geotechnical Specification of Sandy Soils. Soil and Sediment Contamination: An International Journal, 2020, 30(1), 58–73. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/15320383.2020.1792410>

OYEWO, A. T., Oluwole, O. O., Ajide, O. O., Omoniyi, T. E., Akhter, P., Hamayun, M. H., Kang, B. S., Park, Y. K., Hussain, M. Physico-chemical, Thermal and Micro-structural Characterization of Four Common Banana Pseudo-Stem Fiber Cultivars in Nigeria. Journal of Natural Fibers, 2023, 20(1), 2167031. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/15440478.2023.2167031>

PALACIOS Tovar, Carlos Arturo. Efecto de la inversión pública en la infraestructura vial sobre el crecimiento de la economía peruana entre los años 2000 y 2016. 2017. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12724/7278>

PASAYE-ANAYA, Lizbeth, et al. Impacto del aceite residual automotriz en un suelo: remediación por bioestimulación. Journal of the Selva Andina Research Society, 2020, vol. 11, no 2, p. 84-93. [fecha de consulta: 1 de octubre del 2023]. Disponible en: [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2072-92942020000200004&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2072-92942020000200004&script=sci_arttext)

PATIL, L. B., Pusadkar, S. S. MDD & OMC of Black Cotton Soil Reinforced with Randomly Distributed Banana Fibers. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2020, 970(1), 012029. Disponible en: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/970/1/012029>

PEDRAZA, C. Caracterización de la fibra del pseudotallo de plátano como refuerzo y desarrollo de un material compuesto para fabricación de teja. 2019.(Trabajo de grado). Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Duitama. Disponible en: <https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/3176812?show=full>

PLATAFORMA nacional de datos abiertos. Infraestructura vial del Sistema Nacional de Carreteras por tipo de superficie, según departamento, 2022. [en línea]. 18 de abril del 2023. [fecha de consulta: 10 de octubre del 2023]. Disponible en: <https://www.datosabiertos.gob.pe/dataset/infraestructura-vial-del-sistema-nacional-de-carreteras-por-tipo-de-superficie-según-0#>

PORTELINHA, Fernando Henrique Martins, Natalia De Souza Correia, Igor Santos Mendes, y Jose Wilson Batista Da Silva. "Propiedades geotécnicas y microestructura de un suelo laterítico contaminado con diésel tratado con cal". Contaminación de suelos y sedimentos: una revista internacional, vol. 30, no. 7, 2021, pp. 838–861. [doi:10.1080/15320383.2021.1893648](https://doi.org/10.1080/15320383.2021.1893648).

QAMAR, W., Khan, A. H., Rehman, Z. ur, Masoud, Z. Sustainable Application of Wool-Banana Bio-Composite Waste Material in Geotechnical Engineering for Enhancement of Elastoplastic Strain and Resilience of Subgrade Expansive Clays. Sustainability, 2022, 14(20), 13215. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/su142013215>

QUIÑONES-BOLAÑOS, Edgar, y Ciro Bustillo-Lecompte. "Geotechnical Properties and Stabilization of Well-graded Sand with Clay and Gravel Soils Contaminated with Gasoline." Water, Air, & Soil Pollution, vol. 231, artículo 523, 2020. doi:10.1007/s11270-020-04898-z. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11270-020-04898-z>



- OYEWO, A. T., Oluwole, O. O., Ajide, O. O., Omoniyi, T. E., Akhter, P., Hamayun, M. H., Kang, B. S., Park, Y. K., Hussain, M. Physico-chemical, Thermal and Micro-structural Characterization of Four Common Banana Pseudo-Stem Fiber Cultivars in Nigeria. *Journal of Natural Fibers*, 2023, 20(1), 2167031. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/15440478.2023.2167031>
- SILVEIRA, M. V., Casagrande, M. D. T. Effects of Degradation of Vegetal Fibers on the Mechanical Behavior of Reinforced Sand. *Geotechnical and Geological Engineering*, 2021, 39, 3875–3887. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s10706-021-01733-y>
- TANG, H., Li, H., Duan, Z., Liu, C., Wu, G., Luo, J. Direct Shear Creep Characteristics and Microstructure of Fiber-Reinforced Soil. *Advances in Civil Engineering*, 2021, 8836293. Disponible en: <https://doi.org/10.1155/2021/8836293>
- THANUSHAN, K., Sathiparan, N. Mechanical performance and durability of banana fibre and coconut coir reinforced cement stabilized soil blocks. *Materialia*, 2022, 21, 101309. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.mtla.2021.101309>
- YUNUS, R. M., Mansor, M. R., Bhari, M. M. S., Amin, N. A. S. Investigation on mechanical and chemical properties of mechanically treated banana fibre-reinforced composites. *Journal of Engineered Fibers and Fabrics*, 2021, 16, 15589250211059832. Disponible en: <https://doi.org/10.1177/15589250211059832>
- ZAHERMAND, Samad, Mahmood Vafaeian, y Mohammad Hosein Bazyar. "Analysis of the physical and chemical properties of soil contaminated with oily (petroleum) hydrocarbons." *Earth Sciences Research Journal*, vol. 24, no. 2, 2020, pp. 163-168. [doi:10.15446/esrj.v24n2.76217](https://doi.org/10.15446/esrj.v24n2.76217).

## ANEXOS

**Tabla 7.**

Cantidad de documentos consultados

<b>Fuente</b>	<b>Número de Archivos</b>	<b>Dimensión 1: Propiedades Físicas</b>	<b>Dimensión 2: Propiedades Mecánicas</b>
Scopus	3	X	X
IOP science	3		X
Science Direct	2		X
LACCEI	1		X
Springer	1	X	X
MDPI	1		X
Taylor & Francis	1		X

Nota: Elaboración Propia

**Tabla 8.**

Número de documentos incluidos

<b>Fuentes</b>	<b>Archivos Analizados</b>	<b>Archivos Incluidos</b>
Scopus	18	3
Springer	9	1
Taylor & Francis	9	1
ScienceDirect	5	2
IOP Science	3	3
MDPI	3	1
LACCEI	1	1
ProQuest	1	0
SciELO	1	0

Nota: Elaboración Propia

## Reporte de Similitud:

feedback studio | HASSAN UZIEL KEITH BRAVO GUEVARA | ART REV LIT ASENJO Y BRAVO - 2023\_organized.pdf | /100

**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Aplicación de fibras de pseudotallo del plátano y lubricante automotriz reciclado en la estabilización de suelos. Una revisión de literatura entre los años 2019-2023**

**ARTÍCULO DE REVISIÓN DE LITERATURA CIENTÍFICA PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE BACHILLER EN INGENIERÍA CIVIL**

**AUTORES:**  
Asenjo Davila, Sander Ruben (orcid.org/0000-0002-7627-2138)  
Bravo Guevara, Hassan Uziel Keith (orcid.org/0000-0002-2455-0117)

**ASESOR:**  
Mg. Ing. Quesada Llanto, Julio Christian (orcid.org/0000-0003-4368-4928)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**  
Diseño de Infraestructura Vial

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**  
Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

**Resumen de coincidencias** ✕

**11 %**

Se están viendo fuentes estándar

EN Ver fuentes en inglés

**Coincidencias**

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	4 %	>
2	faculty.math.tsinghua... Fuente de Internet	1 %	>
3	es.scribd.com Fuente de Internet	1 %	>
4	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1 %	>
5	www.acumar.gob.ar Fuente de Internet	1 %	>
6	www.docstoc.com Fuente de Internet	1 %	>
7	www.cm-lagos.pt Fuente de Internet	1 %	>

Página: 1 de 15 | Número de palabras: 7446 | Versión solo texto del informe | Alta resolución | Activado