



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Mitigación de suelos agrícolas con hidrocarburos
adicionando Pseudomonas Aeruginosa en Chancay 2023

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Ambiental

AUTOR:

Cisneros Guzman, Miguel Edwin (orcid.org/0000-0002-6149-9445)

ASESOR:

Dr. Ordoñez Galvez, Juan Julio (orcid.org/0000-0002-3419-7361)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Tratamiento y Gestión de los Residuos

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2023



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, ORDOÑEZ GALVEZ JUAN JULIO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "MITIGACION DE SUELOS AGRÍCOLAS CON HIDROCARBUROS ADICIONANDO PSEUDOMONAS AERUGINOSA EN CHANCAY 2023", cuyo autor es CISNEROS GUZMAN MIGUEL EDWIN, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 14.00%, 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 la Tesis 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, 26 de Noviembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
ORDOÑEZ GALVEZ JUAN JULIO DNI: 08447308 ORCID: 0000-0002-3419-7361	Firmado electrónicamente por: JORDONEZ02 el 06- 12-2023 17:28:22

Código documento Trilce: TRI - 0665835





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, CISNEROS GUZMAN MIGUEL EDWIN estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "MITIGACION DE SUELOS AGRÍCOLAS CON HIDROCARBUROS ADICIONANDO PSEUDOMONAS AERUGINOSA EN CHANCAY 2023", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada 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 asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
CISNEROS GUZMAN MIGUEL EDWIN DNI: 42694686 ORCID: 0000-0002-6149-9445	Firmado electrónicamente por: MCISNEROSGUZ el 01-07-2024 14:11:02

Código documento Trilce: INV - 1614840



Dedicatoria

Esta tesis lo dedico a mis padres gracias a sus consejos para culminar mis estudios y con la bendición de Dios a todas las personas que me apoyaron durante el desarrollo del mismo muchas gracias por toda su ayuda, poder cumplir mis metas trazadas por mi familia ser mi fortaleza y motivación.

Agradecimiento

Al asesor Dr. Julio Ordoñez Gálvez, por su asesoría, orientación y tiempo dedicado a la revisión de la tesis su desempeño ha resultado clave a la hora de completar este trabajo.

Índice de contenidos

Declaratoria de autenticidad del asesor	ii
Declaratoria de originalidad de autor	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimiento	v
Índice de contenidos	vi
Índice de tablas	vii
Índice de figuras.....	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT.....	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. METODOLOGÍA	14
III. RESULTADOS	22
IV. DISCUSIÓN.....	53
V. CONCLUSIONES.....	55
VI. RECOMENDACIONES.....	56
REFERENCIAS.....	57
ANEXOS	

Índice de tablas

Tabla 1	Coordenadas de la toma de muestra	16
Tabla 2	Parámetro químico de suelo patrón.....	22
Tabla 3	Resultados del contenido de humedad de la muestra patrón.....	22
Tabla 4	Materia Orgánica por ignición de la muestra patrón.....	23
Tabla 5	Textura del suelo patrón.....	24
Tabla 6	Concentración de hidrocarburos iniciales en el suelo agrícola.....	24
Tabla 7	Parámetro físico y químico del suelo a los 15 días de aplicado la Pseudomona Aeruginosa	25
Tabla 8	Parámetro físico y químico del suelo a los 24 días de aplicado la Pseudomona Aeruginosa	26
Tabla 9	Parámetro físico y químico del suelo a los 32 días de aplicado la Pseudomona Aeruginosa	26
Tabla 10	Contenido de humedad y cantidad de materia orgánica a los 15 días ..	27
Tabla 11	Contenido de humedad y cantidad de materia orgánica a los 24 días. .	28
Tabla 12	Contenido de humedad y cantidad de materia orgánica a los 32 días. .	29
Tabla 13	Concentración de hidrocarburos en el suelo agrícola aplicando 5% de Pseudomona Aeruginosa.....	30
Tabla 14	Concentración de hidrocarburos en el suelo agrícola aplicando 10% de Pseudomona Aeruginosa.....	31
Tabla 15.	Tabla 15 Concentración de hidrocarburos en el suelo agrícola aplicando 15% de Pseudomona Aeruginosa.....	32
Tabla 16	Capacidad reductiva de las Pseudomonas Aeruginosa en suelos contaminados con Hidrocarburos.....	34
Tabla 17	Prueba de normalidad para la humedad	35
Tabla 18	Prueba de ANOVA para la Humedad	36
Tabla 19	Prueba de TUKEY para la Humedad.....	37
Tabla 20	Prueba de normalidad el pH.....	38
Tabla 21	Prueba de ANOVA para el pH.....	39
Tabla 22	Prueba de TUKEY para el pH	40
Tabla 23	Prueba de normalidad para la Temperatura.....	41
Tabla 24	Prueba de ANOVA para la temperatura	42
Tabla 25	Prueba de TUKEY para la Temperatura.....	42

Tabla 26 Prueba de normalidad para la Materia orgánica.....	43
Tabla 27 Prueba de ANOVA para la Materia Organica	44
Tabla 28 Prueba de TUKEY para la Materia Organica.....	45
Tabla 29 Prueba de normalidad para TPH.....	46
Tabla 30 Prueba de ANOVA para el TPH	47
Tabla 31 Prueba de TUKEY para el TPH.....	48
Tabla 32 Prueba de normalidad para la Conductividad Electrica.....	49
Tabla 33 Prueba de ANOVA para la Conductividad Eléctrica	50
Tabla 34 Prueba de TUKEY para la Conductividad Electrica.....	51

Índice de figuras

Figura 01. Ubicación de coordenadas	17
Figura 02. Concentración de hidrocarburos vs los días - Adicionando 5% de Pseudomona Aeruginosa	30
Figura 03. Concentración de hidrocarburos vs los días - Adicionando 10% de Pseudomona Aeruginosa	31
Figura 04. Concentración de hidrocarburos vs los días - Adicionando 15% de Pseudomona Aeruginosa	32
Figura 05. Capacidad reductiva de las Pseudomonas Aeruginosa en suelos contaminados con Hidrocarburos	35

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue determinar la eficiencia de la biodegradación de la *Pseudomona Aeruginosa* en los suelos agrícolas contaminados por hidrocarburos en el distrito de Chancay. El tipo de estudio que se realizó tuvo un enfoque cuantitativo, de forma aplicada y con un diseño experimental. La población que fue materia de estudio es Chancay, territorio registrado ante la municipalidad como la Zona de Chancay, la cantidad de muestra de estudio fue de 12 kilos por cada sondeo, siendo esto un total e 36 kilos. Por otra parte, para determinar los parámetros de estudio del suelo contaminado, se realizó las pruebas de contenido de humedad, materia orgánica, temperatura, potencial de hidrógeno y concentrado de hidrocarburo; estos fueron parámetros importantes para poder determinar la cantidad de contaminación que posee dicho suelo. Más aún, esta evaluación se realizó a los 15 días, 24 días y 32 días; utilizando una dosificación de *Pseudomona* 5, 10 y 15 por ciento de *Pseudomona Aeruginosa*. A lo largo de la investigación, hemos podido determinar el porcentaje degradación de hidrocarburos en los suelos de 16.86%, 18.18% y 25.88%, respectivamente con la dosificación de 5, 10 y 15 por ciento de *Pseudomona Aeruginosa*.

Palabras clave: *Pseudomona Aeruginosa*, degradación, hidrocarburos, suelo contaminado.

ABSTRACT

The objective of this work was to determine the efficiency of biodegradation of *Pseudomona Aeruginosa* in agricultural soils contaminated by hydrocarbons in the district of Chancay. The type of study I carried out had a quantitative approach, applied and with an experimental design. The population that was the subject of the study is Chancay, a territory registered with the municipality as the Chancay Zone, the amount of the study sample was 12 kilos for each survey, this being a total of 36 kilos. On the other hand, to determine the study parameters of the contaminated soil, tests were carried out on moisture content, organic matter, temperature, hydrogen potential and hydrocarbon concentrate; These were important parameters to determine the amount of contamination that said soil has. Furthermore, this evaluation was carried out at 15 days, 24 days and 32 days; using a dosage of *Pseudomona* 5, 10 and 15 percent of *Pseudomona Aeruginosa*. Throughout the investigation, we have been able to determine the percentage of hydrocarbon degradation in the soils of 16.86%, 18.18% and 25.88%, respectively with the dosage of 5, 10 and 15 percent of *Pseudomona Aeruginosa*.

Keywords: *Pseudomona Aeruginosa*, degradation, hydrocarbons, contaminated soil.

I. INTRODUCCIÓN

El impacto climático que se forma en la ciudad de Colombia debido a los hidrocarburos acata una situación que incluye en la corrupción de fuentes acuáticas, animal y vegetación, produciendo deterioro o cambios drásticos en los paisajes. Para ello, los entes gubernamentales como: el Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, también la Agencia Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), los cuales han logrado el desarrollo de diversas estrategias de control con el fin de disminuir el golpe grande que da la contaminación al medio ambiente (Velásquez Arias, 2019 pág. 151).

En la actualidad tanto el cuidado como la preservación del ambiente es fundamental debido a la contaminación causada por hidrocarburos, para el desarrollo y sostenibilidad del ecosistema es muy importante el suelo, entre los cuales facilita la adquisición de agua y aire para el adecuado desarrollo humano porque son factores que involucran directamente al desarrollo humano (Aguilar de La Cruz Ignacio, y otros, 2019, pág. 10).

El inicio de la contaminación por medio de hidrocarburos se debe al aprovechamiento, estirpe y exportación, ya que estos procesos son los más comunes en cualquier ámbito laboral, presentando de esta forma mayor índice de contaminación, ya sea por ruido en caso de transporte o por mineras que realizan extracciones de minerales del suelo, estos índices son muchos más altos en estas dos circunstancias expuestas (León Zamora, y otros, 2022, pág. 10).

En el Perú los derrames de hidrocarburo trastornan la composición del suelo en el ecosistema, de forma que las extracciones de petróleo crudo en el bosque tienden a producir derivados los cuales generan aguas grises con residuos de hidrocarburo, esto se ve en constante frecuencia en la selva, porque según datos estadísticos, es aquel departamento que cuenta con mayor índice de mineras ilegales (INECC, INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGIA Y CAMBIO CLIMATICO, 2003).

Los hidrocarburos son utilizados ampliamente en torno a el mundo como generadores fundamentales de distintas energías, el sector de hidrocarburos se ha

convertido en una pieza fundamental en el crecimiento de la economía mundial con consumos de energía, exploración, reservas y producción, por otra parte, estos generan una mayor toxicidad teniendo como consecuencias graves la pérdida de la flora y la fauna (Velásquez Arias, 2019, pág. 152).

A cerca de los hidrocarburos se supo en tiempos pasados que son populares como sustancias naturales provenientes de algas acuáticas, el proceso se inicia con la fotosíntesis, el cual es parte del ciclo del carbono (Yavari Ricardo, y otros, 2018, págs. 24-29).

Debido a que los hidrocarburos tienen una densidad diferente a la del agua, los hidrocarburos tienden a flotar, impidiendo la entrada de luz y el intercambio de gases (Adams Ferd, y otros, 2019, pág. 48).

Informan que la contaminación por petróleo tiene el efecto contrario en las plantas, produciendo minerales tóxicos en el suelo que normalmente serían absorbidos, además de causar degradación de la estructura del suelo, pérdida de contenido de materia orgánica y pérdida de nutrientes minerales del suelo. (como potasio, sulfato, sodio, fosfato y nitrato) y el suelo también está sujeto a lixiviación y erosión. La presencia de estos contaminantes provoca pérdida de fertilidad del suelo, bajos rendimientos de las cosechas y efectos nocivos para el ser humano y el medio ambiente en general (Jiménez Buitrago, 2019).

El derrame de petróleo registrado en la Costa Norte, donde cayeron en el mar 9743 barriles de petróleo crudo, trajo una serie de problemas en la flora, fauna en dicho territorio, por otra parte, en el 2011 la OEFA registro 631 eventos y sanciona daños ambientales teniendo como base el registro de Osinergmin debido a que está a observado que los 84% de casos de la OEFA no sancionó a las empresas. En los años 2013 y 2018 la OEFA hizo 6 procesos contra las petroleras (De La Torre, 2019).

En Chancay la empresa Repsol tuvo un derrame de petróleo y no recibieron apoyo para la limpieza adecuada de las playas, por lo cual los pescadores no pudieron trabajar, y la fauna se vio afectada drásticamente dentro del mar como fuera, por otra parte la contaminación del suelo por este hidrocarburo dentro una repercusión en nuestra flora y fauna por 50 años (Perez, 2022), la problemática que

se ve en estos tiempos tanto en todo el mundo como en el Perú así como en mismo Chancay, son los riesgos desfavorables que tiene la explotación, traslado y producción del petróleo, que vienen de los derivados de hidrocarburo, estos materiales son transportado por grandes embarcaciones que contienen grandes cantidades de barriles de petróleo, los cuales en el momento del derrame dañan toda la fauna marina así como también la flora, ya que reduce drásticamente la fertilidad del suelo, más aún, al momento de la extracción esta daña la corteza terrestre y el ecosistema se ve afectado.

En base a todo lo expuesto se ha identificado como problema general: ¿se podrá determinar el efecto que causa la Pseudomona aeruginosa en el suelo agrícola de Chancay? y como problemas específicos tenemos ¿Cuál será los parámetros de la Pseudomona aeruginosa en el suelo agrícola de Chancay, 2023? y ¿Cuál es el porcentaje adecuado de adición de Pseudomona aeruginosa adecuada en el suelo de Chancay, 2023?

Con respecto a la justificación de la investigación, hemos optados las informaciones necesarias que constituyan nuestra investigación, en los cuales, nos concentremos en los daños que se tiene debido a los hidrocarburos y así poder hacer una adecuada investigación para el tratamiento del suelo, la justificación teórica es conocer a la población para determinar los problemas que se tienen con los hidrocarburos y así mismo también dar a conocer la solución que se le da aplicando la Pseudomonas aeruginosa, justificación practica se realizó para poder mejorar la existencia mancomunada entre la población, animales y el ecosistema, justificación ambiental se realizó viendo la adecuada solución para el mejoramiento del medio ambiente.

De este mismo modo planteamos el objetivo general, determinar la capacidad reductiva de las Pseudomonas aeruginosa en suelos agrícolas de Chancay, así mismo los objetivos específicos son, Determinar las características iniciales en el suelo de chancay, 2023 y Determinar el porcentaje adecuado de Pseudomonas aeruginosa aplicadas en el suelo para reducir la contaminación por hidrocarburos antes y después de la aplicación

Consecuentemente, se tiene como hipótesis general H1: Las *Pseudomonas aeruginosa* reducen la contaminación generados por los hidrocarburos en el suelo de Chancay, H0: Las *Pseudomonas aeruginosa* no reducen la contaminación creados por los hidrocarburos en la superficie de Chancay, mientras que las hipótesis específicas tenemos; los parámetros de las *Pseudomonas aeruginosas* permiten la remoción del hidrocarburo en suelos agrícolas en Chancay; el porcentaje adecuado de *Pseudomonas aeruginosas* permite remover el hidrocarburo en suelos contaminados es del 30%.

Se recopiló información importante y relevante para este proceso de investigación, en el ámbito nacional de los cuales tenemos:

Acruta Paredes et al. (2021) nos menciona que los hidrocarburos son contaminantes más virulentos porque liberan sustancias perjudiciales para la superficie, provocando el deterioro de su estructura. El objetivo de la monografía fue evaluar la actividad del uso de biomasa bacteriana para remedia suelos contaminados con hidrocarburo mediante una revisión sistemática y un metaanálisis. La sistemática se basó en una dirección cuantitativa aplicada y en un diseño no experimental. Para recolectar piezas de información se consideraron artículos publicados utilizando las bases de datos Web of Science y Scopus. El metaanálisis se realizó utilizando el software Review Manager 5.4 (revman). Los resultados mostraron que los estudios incluidos tenían heterogeneidad estadística significativa ($I^2 = 91\%$) y que el porcentaje más alto de absorción de hidrocarburo (100%) fue de Jiang et all. Fue logrado utilizando *Bacillus Thuringiensis* con una concentración de fenantreno de 500 mg/kg en suelo. En conclusión, la colocación de biomasa bacteriana es efectiva para la absorción de hidrocarburos que se encuentran en suelos corrompidos y es un método amigable con el medio ambiente que no produce productos nocivos.

Sullcaray (2022) de Lima nos dice que en este trabajo se utilizó el análisis de la literatura para presentar artículos de manera uniforme y sistemáticas y así analizar piezas de informe. El objetivo general de esta revisión sistemática fue identificar el método Fenton que se ha utilizado más comúnmente en la remediación

de suelos contaminados con hidrocarburos. Metodológicamente se buscaron artículos en bases web científicas.

Yaranga (2022) determinó el efecto del pH en la depreciación de la concentración de benceno en el agua de la laguna Paca. Para ello utilizamos valores de pH de 6 y 8, siendo el pH 6 el que muestra la mayor eliminación de benceno. A pH 8, la tasa de eliminación fue del 79,29%, con solo el 44,49% eliminado.

Consecuentemente, Ramón (2020), se concluye que la alternativa más utilizada para la remediación de suelos es la biorremediación, que implica el uso de diversos microorganismos. Las bacterias se utilizan con mayor frecuencia para remediar suelos contaminados con hidrocarburos, y las especies de *Pseudomonas* son las más prominentes en esta remediación. Alternativa. Entre los hongos, el género *Penicillium* destaca por su capacidad para degradar hidrocarburos a mayor velocidad. Entre estos microorganismos, los hongos son los más eficientes debido a su alta proporción de bacterias degradantes (73%).

Puicon et al. (2019) redacta que tres cepas de *Pseudomonas* spp. Trabajando juntos, pudieron biorremediar el suelo contaminado con mercurio, y la actividad bacteriana en el suelo permitió que germinaran las semillas de lechuga. Queda por realizar investigaciones sobre el destino final del mercurio en las plantas de lechuga y determinar si estas tres cepas tienen alguna actividad fitoestimulante en la lechuga y si esta actividad podría ser beneficiosa en otros cultivos. Una vez más, los efectos encontrados fueron suficientes en el suelo utilizado, pero deben probarse en otros tipos de suelo.

En resumen, la eficiencia de la eliminación de hidrocarburos aumenta significativamente cuando se agrega el oxidante al método Fenton. Por otra parte, Aguilar de La Cruz et al. (2019) tuvo como objetivo evaluar los suelos corrompido por petróleo incorporando la cianobacteria *Nostoc sphericum*. Esta técnica de biorremediación logra cambiar contaminantes en la superficie, sujetando los impactos malos al medio ambiente al ser laboroso, es de precio accesible y se demostró en los antecedentes la posesión de permeabilidad de esta cianobacteria y usa un diseño experimental.

Así mismo tenemos a León Zamora et al. (2022) su objetivo fue establecer la virtud de biodegradación de *Pseudomonas putida* y *Pseudomonas fluorescens* en superficies corrompidos con hidrocarburos del Taller Mecánico de Carabayllo. Esta indagación tiene un enfoque. La localidad está formada por talleres de reparación de automóviles con un tamaño de muestra total de 120 kg y el método de muestreo es el muestreo por conveniencia. El estudio se realizó en 3 fases, a saber, 15 días, 30 días y 45 días. El diseño constó de 3 etapas con 9 muestras cada una, 3 de las cuales fueron infectadas con 100 ml de la prueba *Pseudomonas*, las 3 siguientes con 200 ml y las 3 últimas con 300 ml. El estudio concluyó que *Pseudomonas putida* y *Pseudomonas fluorescens* son capaces de degradar eficientemente los hidrocarburos en suelos contaminados.

Domínguez (2023) nos ilustra que las emisiones de hidrocarburos afectan significativamente al medio ambiente a través de tres factores: factores abióticos (suelo, topografía, terreno, etc.); factores biológicos (animales y plantas); y factores socioeconómicos (actividades humanas, pesca, agricultura, recreación, etc.) benceno y sus alquilatos (monoalquilatos como el tolueno y dialquilatos como el xileno); constituyen la familia BTEX (benceno, tolueno, etilbenceno y xileno), que son de preocupación ambiental debido a su volatilidad y toxicidad.

Consecuentemente, La Rosa (2019) nos da la definición que existen factores abióticos y bióticos, que al final estos afectarán a los organofosforados en el ambiente, en algunas circunstancias estos procesos darán como consecuencia la contaminación. Se evaluaron diferentes especies para la remediación de la contaminación del suelo, pero al final se pudo determinar que la pseudomona aeruginosa, putida y fluorocens dan la reducción mayor de degradación de algún compuesto contaminante en el suelo.

Seguidamente, Argandoña et al. (2020) al tratar suelos contaminados con petróleo para su biodegradación y utilizando un solo microorganismo, el método más efectivo reportado fue la bioestimulación y el uso de *Pseudomonas aeruginosa*, que degrada aproximadamente. 75% en 60 minutos.

Periche et al. (2020) cuando se hace referencia a la biorremediación, además de considerar las vías degradativas de los microbios que llevan a cabo la

desintoxicación de los contaminantes, también se deben considerar otros factores que influyen en el desempeño de la biorremediación. En otras palabras, no basta con añadir microorganismos con alta eficiencia de descomposición. Si hay factores que limitan su verdadero potencial, uno de esos factores es la biodisponibilidad de los contaminantes.

Ugaz (2018) las áreas de almacenamiento de TPH o productos derivados del petróleo son susceptibles a la contaminación bacteriana. Estos microorganismos pueden alterar la calidad del producto, cambiar la viscosidad, promover bacterias reductoras de azufre y hierro y corroer los equipos hasta el punto en que las empresas de almacenamiento y transporte utilizan biocidas para prevenir el crecimiento bacteriano.

Por otra parte, en el ámbito internacional, tenemos a Orocio et al. (2023), que en su diseño experimental para tratar los suelos contaminados por hidrocarburo tiene una dosificación de 30, 60 y 90 gramos de pseudomona, por otra parte, para que puedan hallar la fertilidad del suelo, lo determinaron sobre el aumento del pasto que fue a los 180 dds, se midió la elevación de la planta, amplitud de raíz primaria (LRP) y número de raíces primarios (NRP). Para poder determinar la evolución de producción se consideró como dato importante a la materia fresca aérea (MFA).

Más aún, Pérez y Cervantes (2018) en su proyecto de investigación denominado, habilidades de amortiguamiento, el programa de biodigestores en Yucatán, México, logra obtener como resultado que México no es un emisor importante de CH₄ a nivel mundial, y tampoco por habitante, cabe mencionar que el tratamiento de residuos sólo contamina un 19%, es por eso que se obtiene, que la recuperación es de 32 a 33 años la producción al 100%.

Así mismo, Pasaye et al. (2020), en su artículo publicado en Scielo, llega a la conclusión que el impacto del aceite automotriz en el suelo, después de 6 meses, redujo a 4386 ppm con una reducción máxima de lombricomposta (LC) de 3766, y ambos niveles de ARA estaban por debajo del límite máximo permitido para la NOM-138. Las reducciones de ARA con vulgaris o AV fueron de hasta 8596 ppm en comparación con el suelo afectado por ARA sin bioestimulación o Control Negativo (CN), con reducciones mínimas de ARA entre 17.000 y 16.000 ppm.

Según Yunfeng et al. (2022) tiene como objetivo en su investigación utilizar electrolitos PPE para obtener el rendimiento del EK en el sumario de limpieza de la superficie corrompido con hidrocarburo, tras emplear glucosa en el suelo tuvo como resultado el 26.7%, siendo este valor inferior a la de la materia orgánica que fue 30%, siendo este el motivo por el cual las electroósmosis eran débiles. Teniendo de esta forma que varios componentes del EPI son la remediación del EK en suelos contaminados con hidrocarburos.

Seguidamente, Viñas (2023), concluye en su investigación de doctora que, al aumentar nutrientes inorgánicos a un suelo, éste aumenta la biodegradación durante un tiempo inicial de 0 a 45 días, pero mientras el venzo antraceno y del criseno tiene un espacio tardío de 90 a 200 días. En este proceso los HAPs dan valores inferiores que muestran los tratamientos sin nutrientes.

Por otra parte, Vilasó et al. (2018) redacta que los ramnolípidos causados por *Pseudomonas aeruginosa* ORA9 son constantes ante cambios de temperatura, pH y fuerza iónica. La máxima extracción de aceite se logró a una calentura de 32.5 °C, un pH de 4 y un turno de contacto de 60 min, con una tasa de eliminación del 75%.

Agregando a todos estos antecedentes, Martín et al. (2020), detectó la presencia de la bacteria *Pseudomonas aeruginosa* en una alta proporción de muestras de calidad de agua potable realizadas en la cuenca del río Las Catonas, surgen diferentes interrogantes que requieren análisis. Por un lado, es importante estudiar aspectos relacionados con los recursos hídricos subterráneos, ya que los resultados obtenidos plantean una serie de interrogantes sobre la calidad y gestión de los recursos. Por otro lado, ante este fenómeno, es necesario estudiar los riesgos para la salud que enfrenta la población.

Quispe et al. (2018) da a conocer la capacidad de reparación de *Pseudomonas aeruginosa* promedió 90,6% a los 5 días de cultivo, 93,7% a los 15 días y 94,7% a los 35 días. La cantidad óptima de *Pseudomonas aeruginosa* no fue significativa como variable independiente, sin embargo, se estudió y obtuvo la esperanza de vida de la misma. Resultados en 12 días.

De Mesa (2023) no menciona que al clasificar según los organismos que degradan los compuestos xenobióticos. La fitorremediación es el uso de plantas para eliminar contaminantes del suelo y el agua y es una tecnología adecuada para la eliminación de metales pesados y nucleótidos radiactivos. Sin embargo, aún no se conoce su capacidad para tratar los contaminantes orgánicos persistentes del suelo. Un ejemplo son las especies de *Thlaspi caucasicum* en suelos contaminados con zinc y cadmio, que se ha demostrado que se eliminan de las tierras agrícolas.

Además, Braibant (2023) menciona que la construcción de comunidades bacterianas capaces de restaurar el equilibrio en sitios contaminados con hidrocarburos implica la adaptación de cepas a diferentes condiciones ambientales y, lo más importante, a la accesibilidad de fuentes de carbono y energía. Para evitar el uso de tensioactivos sintéticos, se recomienda utilizar cepas que produzcan bioemulsionantes que faciliten el acceso de moléculas hidrofóbicas y con ello su degradación.

Por otra parte, Pérez (2018) indica que la *Pseudomonas fluorescens* infama de mejor escritura cuatro HAPs (Acenaftaleno, benzo a antraceno, fenantreno, naftaleno) de los 16 que se descubrieron en los análisis originarios y terminales, demostrándose la categoría de biotransformación de la bacteria en estos agregados deletéreos para el ambiente y la persona.

Más aún, Conde (2021) señala que la optimización de los componentes del medio de cultivo y las condiciones de cultivo maximiza el rendimiento de biomasa. Los factores que tienen un impacto significativo en la respuesta son la concentración de aceite de maní como fuente de carbono, la concentración de NaNO_3 como fuente de nitrógeno y la temperatura del cultivo, todos estos factores pueden optimizarse. El diseño de Box Behnken fue validado en experimentos de Erlenmeyer y permitió obtener biomasa de *Pseudomonas*. Según el valor previsto de MT1A3. El uso de un diseño estadístico a través de un número limitado de experimentos y su posterior escalado en biorreactores resultó en un aumento del 35% en el rendimiento, demostrando las ventajas del diseño estudiado en cuanto que el medio de cultivo contenía un subproducto agroindustrial de bajo costo. (aceite de cacahuete).

Consecuentemente, Osorio (2018) nos menciona que, con el paso de los años, la contaminación del agua y del suelo por hidrocarburos aromáticos ha aumentado debido a su uso en diversas áreas industriales. Los hidrocarburos han sido descritos como extremadamente contaminantes, tóxicos y tienen potencial cancerígeno y mutagénico en humanos.

Seguidamente, Morante et al. (2018) encontraron diferencias significativas después de 24, 48 y 72 horas de crecimiento bacteriano. Después de la evaluación de 24 horas, el mayor crecimiento bacteriano se observó con la cepa DRP-6/6, que fue aislada del derrame de petróleo. Se observaron halos de crecimiento bacteriano (2/1, 2/2, 2/3) de colonias de ARP con halos de crecimiento mayores de $2,0 \pm 2,5$ mm en muestras de agua contaminadas con hidrocarburos.

Mas aún, Pacheco et al. (2020) define que el suelo es un manto delgado que se forma lánguidamente a lo largo de los tiempos a medida que las rocas superficiales se disuelven por el agua, los cambios de temperatura y el viento. Las plantas y animales que crecen y mueren dentro y sobre la superficie son descompuestos por microbios, convertidos en elemento orgánico y mezclados con el suelo.

Ugaz et al. (2020) define que la producción de biosurfactantes en fase estacionaria muestra que los valores más altos de haluros en emulsión cruda se registraron entre todos los caldos incubados con bacterias durante 120 h; sin embargo, el 40% de las bacterias alcanzaron la concentración máxima de biomasa a las 42, 72 y 96 horas.

Carrillo et al. (2019) menciona que el uso de estos tensioactivos biológicos se da para aumentar la disponibilidad de los microorganismos para sustratos insolubles, aumentando así su biodegradación. Además, aumenta la solubilidad de la matriz en agua y aumenta el movimiento de sustancias oleosas hacia las partículas del suelo, aumentando así la absorción microbiana. Debido a estas ventajas, los biosurfactantes se utilizan en sitios contaminados para promover la asimilación microbiana y la degradación de los hidrocarburos en el medio ambiente.

Franco et al. (2019) la tierra contaminada con aceite de vehículos usado se encuentra en lubricantes caseros. Se debe considerar la seguridad de uso,

manipulación y disposición final para evitar la contaminación ambiental, ya que una mala manipulación puede provocar deterioro de la salud humana y del medio ambiente.

Guatemala (2021) las fugas de derivados como el petróleo y el diésel son una de las principales causas de contaminación del suelo, el agua y el aire. Debido a que algunos de sus componentes tienen propiedades tóxicas, cancerígenas y refractarias, el desarrollo de tecnologías para eliminarlo del medio ambiente ha despertado gran interés en los últimos años. El lavado de suelos con tensioactivos sintéticos es una de las estrategias que ha resultado exitosa para recuperar suelos contaminados con hidrocarburos en un corto período de tiempo.

Paliz et al. (2021) se llenó un matraz Erlenmeyer de 250 ml con 50 ml de caldo nutritivo enriquecido con glucosa, se inoculó con bacterias con mayor crecimiento de metales y se incubó durante 24 h en condiciones específicas a 35 °C. La turbidez se comparó con el estándar 0,5 Mc Farland y se realizaron diluciones seriadas de 10⁻¹ a 10⁻⁸ en agua de peptona, todas las diluciones se esparcieron sobre la superficie y se sembraron e incubaron a 35 °C durante 24 h. Conté las colonias en crecimiento hasta que pude contarlas.

Ramos et al. (2022) se ultimó que *Spirulina platensis*, *Pseudomonas aeruginosa* y consorcio *Spirulina* con *Pseudomonas* presentan la maña de bioadsorción en diferentes concentraciones de 10, 20 y 30 mg/L de latoso. Respecto con *Spirulina platensis*, se demostró que en absolutones existe una disconformidad en la bioadsorción de latoso pactado mediante la agrupación de clorofila "a", siquiera existe una disconformidad estadística significativa en la lista de transferencia de latoso en ambos microorganismos. Sin embargo, si existe una disconformidad significativa entre los porcentajes de adsorción, siendo el de longevo ánimo el de consorcio con una agrupación de latoso al 30 mg/L.

Así mismo, Frolich et al. (2021) define que la presencia de contaminantes como metales pesados en los cultivos supone un alto riesgo para la salud humana. Cobre (Cu), zinc (Zn), hierro (Fe), magnesio (Mn), cromo (Cr).

Por otra parte, Valenzuela (2021) a través del análisis y comparación de diversas tecnologías y métodos de biorremediación estudiados, se destacan las

tecnologías de bioestimulación y devorador de derrames de petróleo II. Estos se muestran en mayor concordancia con los parámetros establecidos para efectos de aplicabilidad, teniendo en cuenta las condiciones climáticas de Edafo. Porcentaje de efectividad de la ciudad de Tib. Cabe señalar que la tecnología Oil Spill Eater II se considera óptima debido a que no tiene impacto negativo en el ecosistema en el que se utiliza, su bajo costo y su alta tasa de eliminación de TPH.

Acuña et al. (2022) los antibióticos son nuevos contaminantes que se detectan con frecuencia en el medio ambiente. El principal objetivo de este estudio fue obtener una cepa bacteriana capaz de degradar ceftazimida procedente de suelos contaminados con petróleo en la Patagonia y estudiar su aplicación en posibles sistemas de purificación de este tipo de contaminante. En suelos contaminados con hidrocarburos, las comunidades bacterianas que pueden aparecer en presencia de ceftazimida se enriquecieron mediante enriquecimiento continuo en medios que contenían antibióticos a una concentración de 20 ppm. Tanto la comunidad resultante como algunos de sus miembros individuales identificados por FAME fueron examinados por su capacidad para eliminar ceftazimida y la cinética de crecimiento en estas condiciones.

Corona (2021) uno de los principales problemas ambientales actuales es la contaminación por hidrocarburos resultante de actividades relacionadas con la industria petroquímica. Regularmente ocurren fugas y derrames accidentales durante la exploración, producción, refinación, transporte y almacenamiento de petróleo y sus derivados. La liberación de hidrocarburos al medio ambiente, ya sea por accidente o debido a actividades humanas, es una de las principales causas de contaminación del agua, el aire y el suelo. El suelo es parte integral de las propiedades físicas de los seres vivos y contribuye al bienestar general en todas las actividades humanas, pero las actividades humanas pueden añadir sustancias extrañas a su composición o cambiar su calidad, lo que los expone a una grave contaminación cada año. día.

Además, Espacio (2017) menciona que se recolectaron tres muestras de suelo del fondo de cada biopila y la caja se dividió verticalmente en tres partes, una

para cada tratamiento y control por caja. Las muestras se colocaron en tubos de plástico con tapa de rosca de boca ancha de 120 ml, se llenaron completamente y finalmente se congelaron para su almacenamiento y análisis. Las muestras recolectadas se secaron en estufa a 60 °C durante 72 h. Los precipitados se homogeneizaron agitando tres muestras simples de cada tratamiento y control, dejando cuatro muestras para analizar por cada muestra. Fueron tamizados 0,5 µm.

Seguidamente, Ordoñez et al. (2018) conceptualiza que los microorganismos naturales *C. metapsilosis* SH1 y *B. cepacia* SH3 toleran concentraciones de queroseno del 2% al 10%, crecen eficientemente en presencia de hidrocarburos de prueba como única fuente de carbono y extraen alcanos de largas cadenas de carbono. en cadenas de carbonos más pequeñas. Largas cadenas de carbono de especies complejas. *C. metapsilosis* se ha propuesto como un microorganismo potencialmente útil para la biorremediación de ambientes contaminados con hidrocarburos.

Martínez (2021) define que el suelo es un recurso utilizado para satisfacer una variedad de necesidades a través de una variedad de actividades antropogénicas, que incluyen: B. Extracción de minerales, extracción de petróleo, agricultura industrial y producción agrícola. La matriz del suelo es muy importante porque actúa como soporte mecánico para las especies vegetales y proporciona fuente de alimento para todos los seres vivos.

II. METODOLOGÍA

La investigación es de tipo fue aplicado, tiene como propósito, promover los nuevos conocimientos y/o nuevas tecnologías (CONCYTEC, 2018). La investigación presenta de forma descriptiva la información, que fue medida, logrando la precisión de los valores obtenidos con ciertas características esenciales.

El diseño de investigación es de delineación experimental, que consiste en realizar análisis estadístico para refutar una hipótesis o validar los datos.

Es de un corte transversal, porque se logra visualizar los datos encontrados mediante la realización de estudios de laboratorio, que estos a su vez serán validados por ingenieros responsables del área especializada. Descriptivo porque se encarga de describir los procesos utilizados y según el nivel (bibliográfico) debido a que tenemos como objetivo buscar los acontecimientos de las particularidades o niveles de las inestables (Inacio, 2019).

VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN:

Variable independiente: *Pseudomonas Aeruginosa*

Definición conceptual:

Las bacterias son incapaces de formar esporas de 1.5 a 5 μm de largo y 0.5 a 1.0 μm de radio. La calentura extra de crecimiento es entre 20 y 35°C, y el valor de pH oscila entre 8 y 6 unidades. *Pseudomonas* degrada los hidrocarburos totales, mientras que *Pseudomonas* degrada fenantreno y naftaleno (Ávalos, 2019).

Definición operacional:

Se evaluó a través de la determinación de los parámetros y de los porcentajes adecuados de *Pseudomona aeruginosa* en el suelo contaminado por hidrocarburos.

Indicadores:

Los indicadores son los porcentajes en relación al terreno agregados al suelo contaminado de 5%, 10% y 15% de *Pseudomonas aeruginosa*.

Escala de medición:

Es la razón.

Variable dependiente

Mitigación de suelos agrícolas contaminados con hidrocarburos

Definición conceptual:

Los hidrocarburos son derivados del petróleo, estas representan una importante fuente de energía para la humanidad y al mismo tiempo son significativos contaminantes ambientales; estas son compuestos orgánicos que contienen principalmente átomos de carbono e hidrógeno, donde los átomos de carbono forman una estructura lineal o en forma de anillo (Romaniuk et al., 2019).

Definición operacional:

La mitigación de suelos contaminado con hidrocarburo se determinó mediante la aplicación de *Pseudomonas aeruginosa* en porcentajes diferentes, realizando las mediciones de las concentraciones antes y después de su aplicación.

Indicadores: Los indicadores son la humedad natural, pH, materia orgánica, temperatura y concentrado de hidrocarburo.

Escala de medición: La escala de medición es la razón por ser datos cuantitativos.

La población según Torres (2020) se trata del enfoque estadístico que permiten seleccionar muestras características de la localidad a la que corresponden y que son cosa de una encuesta específica. En el proyecto la población correspondió a todo el territorio registrado ante la municipalidad como la zona de Chancay.

La muestra fue el Jirón el Paraíso que tiene una longitud de 450 metros y el ancho es de 8.95 metros. Se utilizaron 12 kilos de muestra por cada sondeo.

La unidad de análisis, estuvo conformada por 12 kilos de suelos, a través del cual se realizaron los análisis correspondientes para ver la funcionalidad del uso de la *Pseudomonas aeruginosa*.

La Técnicas e instrumentos de recolección de datos La indagación es una habilidad que se utilizó para la recopilación de datos dentro del proyecto de investigación. Los instrumentos fueron diseñados sobre la base de la matriz de operacionalización, de la cual se extrajo las dimensiones e indicadores. Dichos instrumentos fueron validados con el sostén de tres docentes de la Universidad Cesar Vallejo, que son ingenieros ambientales. Para la edición final del instrumento, se tomó en cuenta los nuevos puntos y perspectivas sugeridas por los expertos en el área. Los instrumentos validados se presentan en el anexo 03 y 04.

Procedimientos la investigación se complementa en cuatro fases, donde se dio a conocer en cada fase las metodologías que se aplicaran en el proyecto, es importante saber que, durante las fases realizadas, encontremos ayuda de la población para tratar de obtener los datos auténticos y reales.

FASE I – UBICACIÓN DE ESTUDIO Y TOMA DE MUESTRA

Ubicación de la zona de estudio

Departamento : Lima
 Provincia : Huaral
 Distrito : Chancay
 Calle : Carretera Julio Cesar Tello

Ubicación georreferencial de donde se obtuvo la muestra

Tabla 1 Coordenadas de la toma de muestra

Coordenadas			
Nominación	Zona	Este	Norte
C1	18L	252905.68	8721840.02

Interpretación: En la **Tabla 01**, tenemos las coordenadas tomadas con ayuda de un GPS, para lo cual están en formato UTM.



Fuente: Google earth.

Figura 01. Ubicación de coordenadas

En la Figura 1 se muestra que la zona agrícola, está cerca de una vía, eso quiere decir que está en constante contaminación por hidrocarburos o también por vibración de automóviles.

FASE II – ESTUDIOS DE LABORATORIO

Temperatura del suelo, la regulación de la temperatura en suelos contaminados con hidrocarburos es importante porque se pudo observar que a temperaturas entre 20°C y 25°C hay una mayor estimulación de la descomposición de los hidrocarburos debido a la alta multiplicación de colonias bacterianas, y por lo tanto en cada etapa en que esta física El parámetro estuvo controlado. Están relacionados porque la temperatura de la Tierra aumenta cuando absorbe calor y disminuye cuando libera calor.

Potencial de hidrógeno (pH – Método potenciométrico), es una medida de la alcalinidad o acidez de una solución. A partir del pH podemos determinar la concentración de iones de hidrógeno en una solución. Un ion hidrógeno es un ion hidrógeno positivo, que es el "sitio cargado positivamente" del hidrógeno.

Por lo general, el pH se mide en una escala del 1 al 14, donde 1 es el valor más ácido, 14 es el valor más alcalino, 7 es un valor neutral. Generalmente se utilizan dos tipos de instrumentos para medir el pH.

Conductividad eléctrica (mS/cm – método potenciométrico), los suelos contaminados con hidrocarburos totales, tienden a aumentar la conductividad eléctrica y el combustible diésel no inhibe la disolución de las sales del suelo, este parámetro se determina mediante electrodos calibrados con soluciones estándar para asegurar su correcto funcionamiento. Se prepararon extractos de suelo, se mezclaron en un dispositivo rotatorio a 30 rpm durante 30 minutos y luego se dejaron durante 4 horas para su medición.

Contenido de humedad (SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo) – NTP 339.127, La norma da requisitos para la determinación del contenido de agua que tiene un suelo, mediante procedimientos estandarizados y referenciados internacionalmente, cabe también mencionar que, para este procedimiento, se utilizó un horno de 110 °C y un utensilio que soporte una temperatura mayor a 150 °C y a la vez que no sea oxidable, para que no infiera o cambie los resultados.

Como primera parte, se pesó la muestra, a eso le denominó (peso de la tara), seguidamente se extrajo un aproximado de 50 a 52 gramos de suelos que se obtuvo del muestreo, llamándolo (peso de la muestra).

Por otra parte, se tuvo que unir el peso de la tara más el peso de la muestra, de esta forma obtuvo el peso total de la muestra húmeda, para luego se llevó al horno y dentro de 14 o 16 horas o con preferencia toda la noche dejar secar, así al día siguiente podamos pesarla y obtener el peso total de la muestra seca.

Seguidamente se halló el porcentaje de humedad del suelo, aplicando la siguiente fórmula:

$$W = \frac{Mcws - Mcs}{Mcs - Mc} \times 100 \dots \dots \dots (1)$$

En dónde:

W : Es el contenido de humedad, en porcentaje.

Mcws : Es el peso del contenedor más el suelo húmedo, en gramos.

Mcs : Es el peso del contenedor más el suelo seco en horno, en gramos.

Mc : Es el peso del contenedor, en gramos.

De esta forma se obtuvo el porcentaje de humedad según la norma técnica peruana, cabe mencionar que cuando el suelo presenta materia orgánica, yeso o algún otro mineral, la evaluación del ensayo se realizó a una temperatura de 60 grados centígrados, para obtener datos confiables de la cantidad de agua que tiene el suelo.

Materia Orgánica, se realizó el ensayo para determinar el contenido de sustancias orgánicas con árido fino y tierra, se obtuvo el peso del crisol o plato cerámico y se pesó una muestra de material mineral o tierra. Esta muestra debe colocarse en un horno de mufla, un horno de alta temperatura a 445°C durante 6 horas. La muestra se retira, se deja enfriar y se determinó su peso. Finalmente, el contenido de materia orgánica se dio en porcentaje. Calidad del suelo. Masa de muestra original seca.

Se aplica la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de materia orgánica} = \frac{A - B}{A - C} \times 100 \dots \dots \dots (2)$$

Dónde:

A: Masa de crisol o plato de evaporación y del suelo secado al horno, antes de la ignición.

B: Masa del crisol o plato de evaporación y del suelo secado al horno, después de la ignición.

C: Masa del crisol o plato de evaporación, con aproximación a 0.01 g.

La textura del suelo se determinó pasando la muestra a través de un tamiz de 2 mm, luego pesando el suelo, agregando un dispersante, dejándolo reposar durante 24 horas, luego homogeneizando en un agitador a 800 rpm y vertiendo el contenido en contenedores de prueba de 1000ml, use el émbolo para revolver durante 5 minutos. En este punto ponga en marcha el cronómetro, con cuidado se colocó el hidrómetro, se da lectura después de 40 segundos, luego se tomó la temperatura de la solución, se deja reposar durante 2 horas y vuelva a leer.

Formula que se aplicó para la obtención de dichos datos:

$$\% \text{ Arena} = 100 - \frac{\text{Lectura corregida a los 40 segundos}}{\text{Peso de la muestra (g) SECA A } 105 \text{ } ^\circ\text{C}} \times 100 \dots \dots \dots (3)$$

$$\% \text{ Arcilla} = \frac{\text{Lectura corregida a las 2 horas} \times 100}{\text{Peso de la muestra (g) seco a } 105 \text{ } ^\circ\text{C}} \dots \dots \dots (4)$$

$$\% \text{ Limo} = 100 - (\% \text{ Arcilla} + \% \text{ Arena}) \dots \dots \dots (5)$$

Concentración de hidrocarburo inicial (Método por reflujo Soxhlet), los hidrocarburos pesados como el F2, mediante el método de extracción Soxhlet. Este es el caso de este estudio. El cilindro se limpia con detergente y luego se lavó con agua destilada. Después de que el medio se haya secado, se enjuagó con solvente hasta que no quede ningún residuo. Se contaminó con hidrocarburos, luego se secó en estufa durante 4 horas, se enfrió y se pesó, la muestra se secó y se pulverizó, se colocó en una funda de celulosa, se montó el dispositivo y se dejó extraer durante 3 horas consecutivas, seguido de la segunda etapa. Destilación El disolvente orgánico se recogió y se devolvió al horno durante 24 horas, se enfrió y se pesó el matraz y se extrajeron los residuos de hidrocarburos.

$$\text{HTPs} = \frac{(W_{b+htp} - W_{bs}) * FC}{P * FH} \dots \dots \dots (6)$$

Dónde:

HTPs : Suelo contaminado con hidrocarburo (mgHTP/Kgss)

W_{b+htp} : Peso del balón + extracción (g)

W_{bs} : Peso del balón seco (g)

P : Peso de muestra seca a 105 °C

FH : Factor de corrección de humedad

FC : Factor de corrección para transformar a kg de ss = 1000

Método de análisis de datos, Para el estudio de los antecedentes se utilizaron las siguientes aplicaciones:

Microsoft Word: Esta aplicación ofimática admitió la digitalización de todos los datos del plan de investigación, como la creación de gráficos y tablas de investigación.

Microsoft Excel: Este programa se utilizó para tabular los datos adquiridos por los investigadores durante los experimentos in situ. Proporcionando hojas de cálculo específicas del programa.

Los aspectos éticos, en este trabajo, los autores se adhieren al código de conducta de exploración de la Universidad, que prohíbe cambiar o manipular los datos recogidos. También se usó como referencia la guía que se proporciona la universidad. Se empleó el software Turnitin para la correcta elaboración del estudio.

III. RESULTADOS

3.1. Determinar las características iniciales en el suelo de Chancay, 2023. MUESTRA PATRÓN / UNIDAD DE CONTROL

Propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.

Se aprecian los parámetros físicos y químicos de la muestra inicial.

Tabla 2 Parámetro químico de suelo patrón

Tipo de muestra	N° Muestra	(pH)	Temperatura (°C)	Conductividad Eléctrica (ms/cm)
Muestra Inicial	1	7.05	24.7	4.18
	2	6.91	24.7	4.21
	3	6.89	24.8	4.17
Promedio		6.95	24.7	4.19

En la **Tabla 02**, se muestra el potencial de hidrógeno (pH) obtenido es de 6.95; siendo el suelo alcalino, por otra parte, tenemos temperatura promedio de 24.7, siendo esta una temperatura favorable para la reducción del hidrocarburo en estado natural. La conductividad eléctrica del suelo contaminado es de 4.19 mS/cm, eso quiere decir que el contenido de agua debe ser mayor al 3%.

A continuación, se determinó el contenido de humedad que se realizó.

Esta se repitió tres veces una misma muestra, según la NTP 339.127 para de esta forma poder tener los valores exactos y si es posible tratar de promediar los valores obtenidos según la finalidad que queramos obtener.

Tabla 3 Resultados del contenido de humedad de la muestra patrón

Muestra		1	2	3
N° De Tara	:	10	16	12
Peso De La Tara	:	12.41	15.12	15.12
Tara + Suelo Húmedo	:	62.19	66.42	62.14
Tara + Suelo Seco	:	59.13	63.14	59.05
Peso Del Agua	:	3.06	3.28	3.09
Peso Del Suelo Seco	:	59.13	63.14	59.05
% De Humedad	:	5.18	5.19	5.23
Promedio		5.20 %		

En la **Tabla 03** se muestran los valores obtenidos en el contenido de humedad son clasificadas con baja, es decir, el material está seco, por otra parte, obtuvimos valores de 5.18%; 5.19% y 5.23%; esto quiere decir que los hidrocarburos no permiten la filtración del agua por ser aceites y grasas.

Así mismo, también se realiza el porcentaje de materia orgánica que tiene el suelo, también es importante mencionar que este ensayo se realiza después de haber realizado el contenido de humedad, para ser más precisos, se utilizó el mismo material que utilizamos en el contenido de humedad, ya que el objetivo principal del ensayo fue determinar la cantidad de materia orgánica que posee el suelo.

Tabla 4 Materia Orgánica por ignición de la muestra patrón.

Datos del ensayo			
N° de ensayo	1	2	3
Hora de entrada	7:19	7:30	7:33
Hora de salida	13:19	13:30	13:33
Peso de muestra seca + recipiente	175.41	186.24	175.23
Peso de muestra seca + recipiente después del ensayo	175.03	185.89	174.86
Peso de recipiente	142.45	155.43	143.49
Peso de muestra inicial	32.96	30.81	31.74
Peso de muestra final	32.58	30.46	31.37
Contenido de materia Orgánica	0.38	0.35	0.37
% Materia Orgánica	1.15	1.14	1.17
% DE MATERIA ORGÁNICA	1.15%		

En la **Tabla 04**, se muestra el porcentaje de materia orgánica en el suelo, es baja, teniendo así un promedio de 1.15 %

Consecuentemente, también se realizó la evaluación de la textura del suelo en estado normal.

Tabla 5 Textura del suelo patrón

Muestra	Arena %	Arcilla %	Limo %	Clase Textural
1	35	20	45	Limo
2	35	20	45	Limo
3	35	20	45	Limo

El tipo de suelo es agrícola con presencia de limo, tal como se evidencia en la Tabla 05.

Seguidamente, se realizó la concentración de hidrocarburo inicial por el Método por reflujo Soxhlet.

Tabla 6 Concentración de hidrocarburos iniciales en el suelo agrícola

Muestra	HTP mg/kg	Promedio
1	41250.32	41251.03
2	41252.63	
3	41250.15	

En la Tabla 6, se logró visualizar un promedio de concentración de hidrocarburo de 41251.03 mg/kg, pero según el D.S N° 011-2017 MINAM menciona que la ECA de suelo agrícola debe de ser de 1200 mg/kg, teniendo un valor por encima de lo establecido, es por ello que se realizó el tratamiento microbiológico utilizando la pseudomona aeruginosa.

3.2. Determinar el porcentaje óptimo de pseudomonas aeruginosa aplicadas en el suelo para reducir la contaminación por hidrocarburos antes y después de la aplicación.

Tratamiento aplicado al parámetro físico y químico

El tratamiento que se realizó en esta etapa es a los 15 días de colocado la Pseudomona Aeruginosa en la muestra 01, muestra 02 y la muestra 03; por cada muestra se realizó 3 repeticiones y de esta forma se garantizó la prueba correspondiente.

Tabla 7 Parámetro físico y químico del suelo a los 15 días de aplicado la Pseudomona Aeruginosa

		Potencial de Hidrógeno (pH)	Promedio de pH	Temperatura (°C)	Promedio de Temperatura.	Conductividad Eléctrica (ms/cm)	Promedio de Cond. Eléctrica
Patrón 1		-	7.05	-	24.7	-	4.18
Muestra 1 - Adicionando 5% de Pseudomona Aeruginosa	R1	6.96	6.89	24.2	24.4	4.22	4.22
	R2	6.87		24.5		4.25	
	R3	6.85		24.6		4.2	
Patrón 2		-	6.91	-	24.7	-	4.21
Muestra 2 - Adicionando 10% de Pseudomona	R1	6.87	6.87	24.3	24.4	4.23	4.24
	R2	6.88		24.4		4.25	
	R3	6.85		24.5		4.25	
Patrón 3		-	6.89	-	24.8	-	4.17
Muestra 3 - Adicionando 15% de Pseudomona Aeruginosa	R1	6.85	6.85	24.1	24.4	4.25	4.23
	R2	6.86		24.5		4.21	
	R3	6.84		24.6		4.23	

Interpretación:

En la Tabla 07, se visualiza que la Pseudomona actúa sobre el suelo a los primeros 15 días, siendo resultados favorables como la disminución del pH, y la reducción de temperatura, dando de esta forma paso a la conductividad a un valor máximo de 4.24 ms/cm.

Tabla 8 Parámetro físico y químico del suelo a los 24 días de aplicado la *Pseudomona Aeruginosa*

		Potencial de Hidrógeno (pH)	Promedio de pH	Temperatura (°C)	Prom. de Temp.	Conductividad Eléctrica (ms/cm)	Prom. de Cond. Eléctrica
Patrón 1		-	7.05	-	24.7	-	4.18
Muestra 1 - Adicionando 5% de <i>Pseudomona Aeruginosa</i>	R1	6.9	6.86	24.3	24.2	4.2	4.2
	R2	6.85		24.2		4.22	
	R3	6.82		24.1		4.19	
Patrón 2		-	6.91	-	24.7	-	4.21
Muestra 2 - Adicionando 10% de <i>Pseudomona Aeruginosa</i>	R1	6.84	6.84	24.1	24.2	4.24	4.25
	R2	6.85		24.2		4.24	
	R3	6.82		24.4		4.26	
Patrón 3		-	6.89	-	24.8	-	4.17
Muestra 3 - Adicionando 15% de <i>Pseudomona Aeruginosa</i>	R1	6.83	6.82	24.1	24.1	4.25	4.24
	R2	6.82		24		4.25	
	R3	6.82		24.3		4.23	

En la Tabla 08, a los 24 días, la *Pseudomona Aeruginosa* aumentó la conductividad en un 0.01 ms/cm y por otra parte el pH sigue siendo reducido, orientando a la descontaminación.

Tabla 9 Parámetro físico y químico del suelo a los 32 días de aplicado la *Pseudomona Aeruginosa*

		Potencial de Hidrógeno (pH)	Prom. de pH	Temperatura (°C)	Prom. de Temp.	Conductividad Eléctrica (ms/cm)	Prom. de Cond. Eléctrica
Patrón 1		-	7.05	-	24.7	-	4.18
Muestra 1 - Adicionando 0.5% de	R1	6.77	6.78	24	24	4.24	4.25
	R2	6.78		24		4.23	

	R3	6.79		23.9		4.19	
Patrón 2		-	6.91	-	24.7	-	4.21
Muestra 2 – Adicionando 10% de Pseudomona Aeruginosa	R1	6.81	6.79	23.7	23.9	4.3	4.29
	R2	6.79		23.9		4.29	
	R3	6.78		23.8		4.29	
Patrón 3		-	6.89	-	24.8	-	4.17
Muestra 3 - Adicionando 15% de Pseudomona Aeruginosa	R1	6.76	6.78	23.8	23.8	4.26	4.26
	R2	6.79		23.7		4.26	
	R3	6.79		23.8		4.25	

En la Tabla 09, a los 32 días, la Pseudomona Aeruginosa aumento la conductividad en un 0.02 ms/cm y por otra parte el pH sigue siendo reducido a 6.78, esto quiere decir que sigue siendo alcalina, orientando a la descontaminación.

Tratamiento aplicado al contenido de humedad y materia orgánica

Tabla 10 Contenido de humedad y cantidad de materia orgánica a los 15 días

		Contenido de humedad (%)	Promedio contenido de humedad	Materia orgánica (%)	Promedio de materia orgánica
Patrón		-	5.18%	-	1.15%
Muestra 1 – Adicionando 5% de Pseudomona Aeruginosa	R1	5.19	5.20%	1.17	1.18%
	R2	5.19		1.19	
	R3	5.21		1.19	
Patrón		-	5.19%	-	1.14%
Muestra 2 - Adicionando 10% de Pseudomona Aeruginosa	R1	5.22	5.22%	1.16	1.16%
	R2	5.2		1.15	
	R3	5.24		1.17	
Patrón		-	5.23%	-	1.17%

Muestra 3 - Adicionando 15% de Pseudomona Aeruginosa	R1	5.26	5.27%	1.19	1.19%
	R2	5.28		1.18	
	R3	5.26		1.21	

En la Tabla 10, se pudo visualizar que el contenido de humedad va aumentado; esto sucede cuando el suelo no tiene hidrocarburos, la humedad natural del ambiente se escurre por la corteza terrestre, la humedad más alta es de 5.27%. En caso de la materia orgánica, se visualizó un crecimiento bajo, dando como resultado a futuro una posible fertilidad de dicho suelo, el valor de crecimiento es de 0.02%.

Tabla 11 Contenido de humedad y cantidad de materia orgánica a los 24 días.

		Contenido de humedad (%)	Promedio contenido de humedad	Materia orgánica (%)	Promedio de materia orgánica
Patrón		-	5.18%	-	1.15%
Muestra 1 - Adicionando 5% de Pseudomona Aeruginosa	R1	5.26	5.25%	1.2	1.21%
	R2	5.25		1.23	
	R3	5.25		1.21	
Patrón		-	5.19%	-	1.14%
Muestra 2 - Adicionando 10% de Pseudomona Aeruginosa	R1	5.3	5.30%	1.19	1.20%
	R2	5.29		1.2	
	R3	5.31		1.21	
Patrón		-	5.23%	-	1.17%
Muestra 3 - Adicionando 15% de Pseudomona Aeruginosa	R1	5.36	5.36%	1.25	1.25%
	R2	5.35		1.25	
	R3	5.38		1.25	

En la **Tabla 11**, la repetición 3 de la muestra 3, adicionando 15% de Pseudomona Aeruginosa es la más alta, teniendo el valor de 5.38% de humedad, por otra parte, la materia orgánica tiene como mayor valor un 1.25%, siendo este un crecimiento progresivo para dichas muestras.

Tabla 12 Contenido de humedad y cantidad de materia orgánica a los 32 días.

		Contenido de humedad (%)	Promedio del contenido de humedad	Materia orgánica (%)	Promedio de materia orgánica
Patrón		-	5.18%	-	1.15%
Muestra 1 - Adicionando 5% de Pseudomona Aeruginosa	R1	5.3	5.30%	1.3	1.29%
	R2	5.28		1.29	
	R3	5.31		1.28	
Patrón		-	5.19%	-	1.14%
Muestra 2 - Adicionando 10% de Pseudomona Aeruginosa	R1	5.31	5.32%	1.26	1.27%
	R2	5.32		1.29	
	R3	5.34		1.26	
Patrón		-	5.23%	-	1.17%
Muestra 3 - Adicionando 15% de Pseudomona Aeruginosa	R1	5.41	5.41%	1.36	1.34%
	R2	5.43		1.31	
	R3	5.4		1.34	

En la **Tabla 12**, se tiene que a la muestra patrón de la muestra 2 y la muestra adicionada 10% de la Pseudomona, existe una diferencia de 0.13%, esto quiere decir, que la Pseudomona si estuvo realizando el proceso de descontaminación.

Por otra parte, se realizó la concentración de hidrocarburos a las muestras que se les adiciono la Pseudomona, tanto a los 15, 24 y 32 días.

Tratamiento aplicado a la concentración de hidrocarburos

El método de extracción Soxhlet se utilizó para determinar hidrocarburos pesados como el F2, que también es el caso del estudio. El globo se lavó con detergente y luego se enjuagó con agua destilada. Se secó al aire, se lavó con solvente para evitar la contaminación por hidrocarburos, se secó en horno durante 4 h, se enfrió y se pesó, la muestra se secó y se trituró, se colocó en un dedal de celulosa, se montó y se dejó extraer continuamente durante 3 h, seguido de un segundo paso, donde el disolvente orgánico se recoge por destilación y se introduce al horno durante 24 horas para que el matraz y el residuo de hidrocarburo extraído se enfríen y pesen.

Tabla 13 Concentración de hidrocarburos en el suelo agrícola aplicando 5% de *Pseudomona Aeruginosa*.

			HTP mg/kg	Promedio
Patrón				41 250.32
Adicionando 5% de <i>Pseudomona Aeruginosa</i>	15 días	R1	40 348.41	39 760.19
		R2	39 452.97	
		R3	39 479.21	
	24 días	R1	37 123.41	37 188.84
		R2	37 399.14	
		R3	37 043.99	
	32 días	R1	34 792.33	34 555.09
		R2	34 578.83	
		R3	34 294.12	

En la **Tabla 13**, se observó la reducción de hidrocarburos, teniendo a los 15 días un valor de 39 760.19 mg/kg, a los 24 días obtengo 37 188.84 mg/kg y por último a los 32 días, tengo un valor de 34 555.09 mg/kg, siendo este el menor valor obtenido.

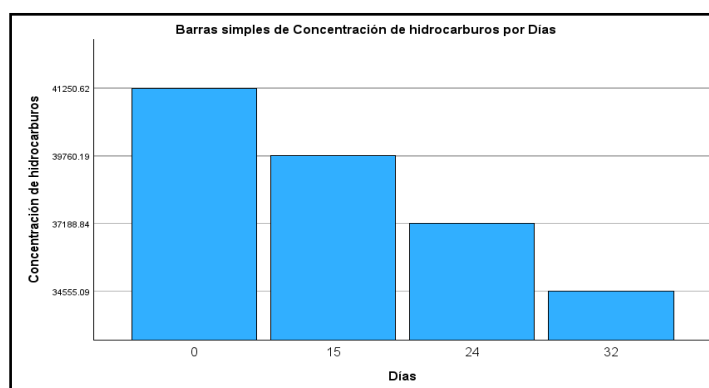


Figura 02. Concentración de hidrocarburos vs los días - Adicionando 5% de *Pseudomona Aeruginosa*

En la **Figura 02**, a los días se tuvo una desinfección del hidrocarburo de 37188.19 al aplicar el 5% de la *Pseudomona Aeruginosa*.

Tabla 14 Concentración de hidrocarburos en el suelo agrícola aplicando 10% de *Pseudomona Aeruginosa*.

			HTP mg/kg	Promedio
Patrón				41 252.63
Adicionando 10% de <i>Pseudomona Aeruginosa</i>	15 días	R1	38 541.23	38 498.26
		R2	38 741.43	
		R3	38 212.11	
	24 días	R1	36 417.99	36 250.80
		R2	36 213.19	
		R3	36 121.22	
	32 días	R1	33 882.12	33 535.44
		R2	32 974.21	
		R3	33 749.99	

En la Tabla 14, se observa la reducción de hidrocarburos, teniendo a los 15 días un valor de 38 498.26mg/kg, a los 24 días se obtuvo 36 250.80 mg/kg y por último a los 32 días, se tuvo un valor de 33 535.44 mg/kg, siendo este el menor valor obtenido.

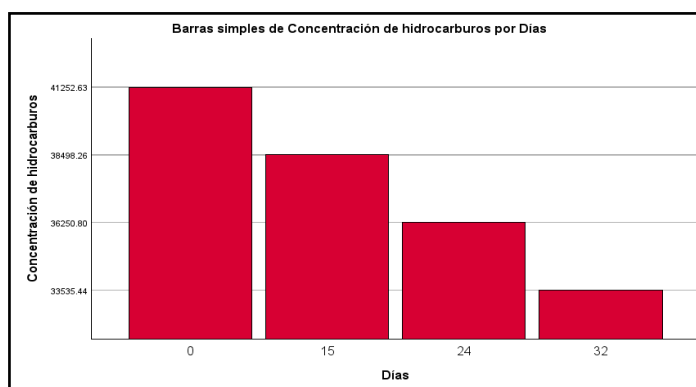


Figura 03. Concentración de hidrocarburos vs los días - Adicionando 10% de *Pseudomona Aeruginosa*

En el **Figura 3**, se muestra el decrecimiento de la cantidad de hidrocarburo que tenemos en el suelo a los 32 días después de ser insertada la *Pseudomona aeruginosa* teniendo el valor de 33535.44, luego de aplicar el 10%.

Tabla 15. Tabla 15 Concentración de hidrocarburos en el suelo agrícola aplicando 15% de *Pseudomona Aeruginosa*.

			HTP mg/kg	Promedio
Patrón				41 250.15
Adicionando 15% de Pseudomona Aeruginosa	15 días	R1	35 898.32	35 507.17
		R2	35 444.21	
		R3	35 178.97	
	24 días	R1	32 321.27	32 575.98
		R2	32 983.94	
		R3	32 422.74	
	32 días	R1	31 009.74	30 792.32
		R2	30 794.49	
		R3	30 572.74	

En la Tabla 15, se observa la reducción de hidrocarburos, teniendo a los 15 días un valor de 38 498.26mg/kg, a los 24 días se obtuvo 36 250.80 mg/kg y por último a los 32 días, se tuvo un valor de 33 535.44 mg/kg, siendo este el menor valor obtenido.

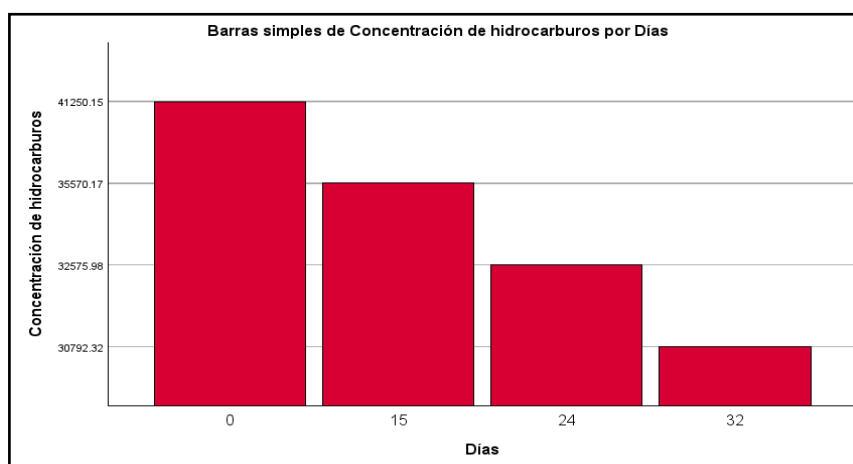


Figura 04. Concentración de hidrocarburos vs los días - Adicionando 15% de *Pseudomona Aeruginosa*

La **Figura 4**, tiene como datos la pérdida de hidrocarburos según la cantidad de días, el día 32 es donde se encuentra menos cantidad de hidrocarburos y en el día 15 es donde más hidrocarburos tenemos, cabe mencionar que el día cero, es la muestra patrón.

3.3. Determinar la capacidad reductiva de las pseudomonas aeruginosa en suelos contaminados de Chancay, 2023.

Para calcular la capacidad reductiva que la pseudomona en suelos contaminados por hidrocarburos se ha tenido que tener tres repeticiones en cada día evaluado, de esa forma se obtuvo el valor de reducción HTP.

Reducción del contaminante aplicando 5% de la Pseudomona Aeruginosa

$$\text{Reducción HTP} = \frac{C_i - C_f}{C_i} \times 100 \quad (2)$$

Dónde:

C_i : Suelo contaminado inicial.

C_f : Suelo contaminado final (después del proceso).

$$\text{Reducción HTP} = \frac{41\ 250.32 - 34\ 294.12}{41\ 250.32} \times 100$$

$$\text{Reducción HTP} = 16.86\%$$

Reducción del contaminante aplicando 10% de la Pseudomona Aeruginosa

$$\text{Reducción HTP} = \frac{C_i - C_f}{C_i} \times 100$$

Donde:

C_i : Suelo contaminado inicial.

C_f : Suelo contaminado final (después del proceso).

$$\text{Reducción HTP} = \frac{41\ 252.63 - 33\ 749.99}{41\ 252.63} \times 100$$

$$\text{Reducción HTP} = 18.18\%$$

Reducción del contaminante aplicando 15% de la Pseudomona Aeruginosa

$$\text{Reducción HTP} = \frac{C_i - C_f}{C_i} \times 100$$

Dónde:

C_i : Suelo contaminado inicial.

C_f : Suelo contaminado final (después del proceso).

$$\text{Reducción HTP} = \frac{41\ 250.15 - 30\ 572.74}{41\ 250.15} \times 100$$

$$\text{Reducción HTP} = 25.88\%$$

Tabla 16 Capacidad reductiva de las Pseudomonas Aeruginosa en suelos contaminados con Hidrocarburos

Descripción	Reducción HTP
Adicionando 5% de Pseudomona Aeruginosa	16.86 %
Adicionando 10% de Pseudomona Aeruginosa	18.18 %
Adicionando 15% de Pseudomona Aeruginosa	25.88 %

En la tabla 16, se tienen los datos de reducción de HTP al aplicar la Pseudomona Aeruginosa en los porcentajes de 5%, 10% y 15%, teniendo como valor más alto al adicionar el 15 por ciento, una reducción de 25.88 %.

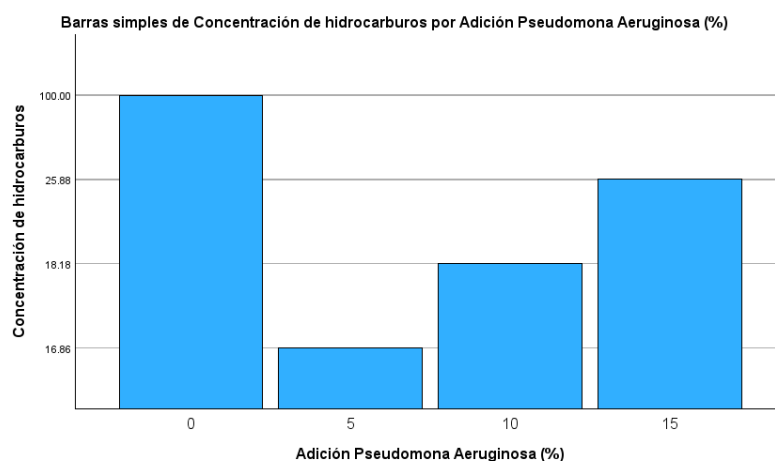


Figura 05. Capacidad reductiva de las Pseudomonas Aeruginosa en suelos contaminados con Hidrocarburos

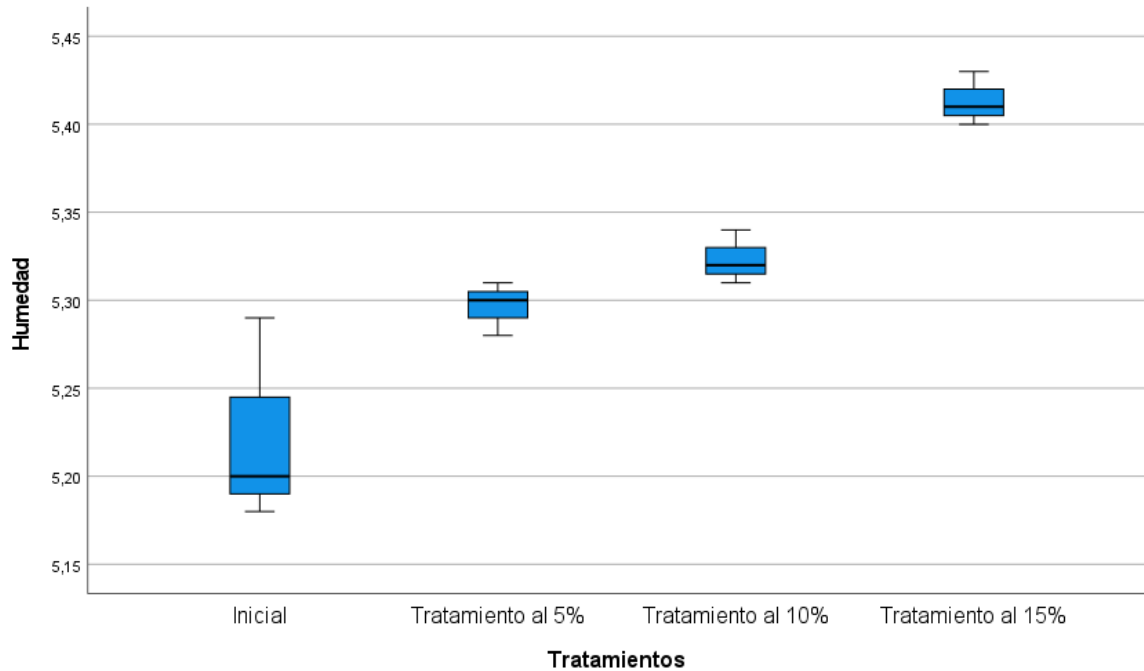
En el **Figura 5**, el mayor porcentaje de reducción se encontró adicionando 15% de Pseudomonas Aeruginosa durante los 32 días.

3.3 Contratación de Hipótesis

Tabla 17 Prueba de normalidad para la humedad

Pruebas de normalidad							
	Tratamientos	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Humedad	Inicial	,321	3	.	,881	3	,328
	Tratamiento al 5%	,253	3	.	,964	3	,637
	Tratamiento al 10%	,253	3	.	,964	3	,637
	Tratamiento al 15%	,253	3	.	,964	3	,637

a. Corrección de significación de Lilliefors



a) Prueba de hipótesis

H₀: Los datos proceden de una distribución normal

H₁: Los datos no proceden de una distribución normal

b) Regla de decisión

sig. > 0,05. Rechazamos la **H₁**:

c) Resultado /Conclusión

P valor mayor de **0,05** entonces aceptamos la **H₀** Los datos proceden de una distribución normal.

Tabla 18 Prueba de ANOVA para la Humedad

ANOVA					
Humedad					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,055	3	,018	17,879	,001
Dentro de grupos	,008	8	,001		
Total	,064	11			

a) Prueba de hipótesis

Ho: Las Pseudomonas aeruginosa no reducen la contaminación generados por los hidrocarburos en el suelo de Chancay. con respecto a la humedad.

H1: Las Pseudomonas aeruginosa reducen la contaminación generados por los hidrocarburos en el suelo de Chancay. con respecto a la humedad.

b) Regla de decisión

sig > 0,05. Rechazamos la H1:

c) Resultado /Conclusión

P valor menor de **0,05** entonces aceptamos la **H1**:. Las Pseudomonas aeruginosa reducen la contaminación generados por los hidrocarburos en el suelo de Chancay.con respecto a la humedad.

Tabla 19 Prueba de TUKEY para la Humedad

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: Humedad						
HSD Tukey						
(I) Tratamientos	(J) Tratamientos	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Inicial	Tratamiento al 5%	-,07333	,02625	,089	-,1574	,0107
	Tratamiento al 10%	-,10000*	,02625	,022	-,1841	-,0159
	Tratamiento al 15%	-,19000*	,02625	,000	-,2741	-,1059
Tratamiento al 5%	Inicial	,07333	,02625	,089	-,0107	,1574
	Tratamiento al 10%	-,02667	,02625	,745	-,1107	,0574
	Tratamiento al 15%	-,11667*	,02625	,009	-,2007	-,0326
Tratamiento al 10%	Inicial	,10000*	,02625	,022	,0159	,1841
	Tratamiento al 5%	,02667	,02625	,745	-,0574	,1107
	Tratamiento al 15%	-,09000*	,02625	,036	-,1741	-,0059
Tratamiento al 15%	Inicial	,19000*	,02625	,000	,1059	,2741
	Tratamiento al 5%	,11667*	,02625	,009	,0326	,2007

	Tratamiento al 10%	,09000*	,02625	,036	,0059	,1741
*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.						

a) Prueba de hipótesis

H0: No existe alguna significancia entre los tratamiento

H1: Existe alguna significancia entre los tratamientos

b) Regla de decisión

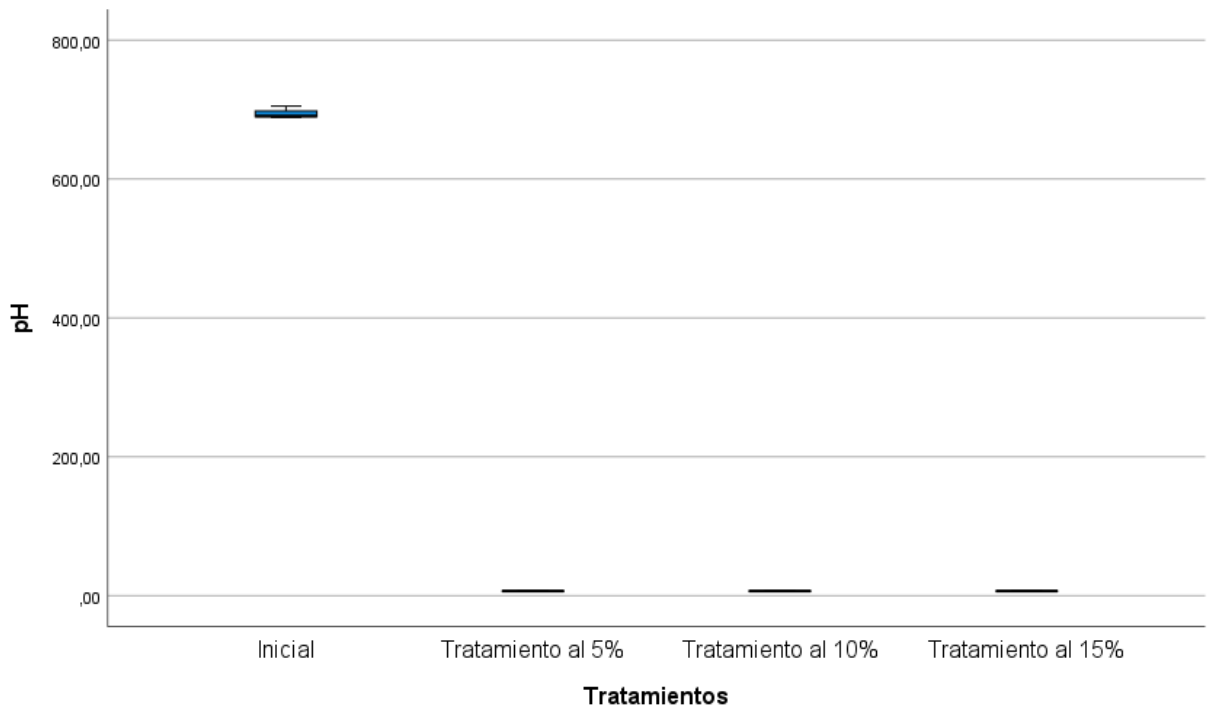
sig > 0,05. Rechazamos la H1:

c) Resultado /discusión

P valor menor de **0,05** entonces aceptamos la H1, entonces asumimos que, existe alguna significancia entre los tratamiento.

Tabla 20 Prueba de normalidad el pH

Pruebas de normalidad							
	Tratamientos	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
pH	Inicial	,343	3	.	,842	3	,220
	Tratamiento al 5%	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Tratamiento al 10%	,253	3	.	,964	3	,637
	Tratamiento al 15%	,385	3	.	,750	3	,000



a) Prueba de hipótesis

H₀: Los datos proceden de una distribución normal

H₁: Los datos no proceden de una distribución normal

b) Regla de decisión

sig. > 0,05. Rechazamos la **H₁**:

c) Resultado /Conclusión

P valor mayor de **0,05** entonces aceptamos la **H₀** Los datos proceden de una distribución normal.

Tabla 21 Prueba de ANOVA para el pH

ANOVA					
pH					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1065691,465	3	355230,488	18696,186	,000
Dentro de grupos	152,001	8	19,000		
Total	1065843,466	11			

a)Prueba de hipótesis

H₀: Las Pseudomonas aeruginosa no reducen la contaminación generados por los hidrocarburos en el suelo de Chancay. con respecto al pH

H₁: Las Pseudomonas aeruginosa reducen la contaminación generados por los hidrocarburos en el suelo de Chancay. con respecto al pH

b) Regla de decisión

sig > 0,05. Rechazamos la H1:

c) Resultado /Conclusión

P valor menor de **0,05** entonces aceptamos la **H₁**:. Las Pseudomonas aeruginosa reducen la contaminación generados por los hidrocarburos en el suelo de Chancay. con respecto al pH

Tabla 22 Prueba de TUKEY para el pH

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: pH						
HSD Tukey						
(I) Tratamientos	(J) Tratamientos	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Inicial	Tratamiento al 5%	688,22000*	3,55904	,000	676,8227	699,6173
	Tratamiento al 10%	688,20667*	3,55904	,000	676,8094	699,6040
	Tratamiento al 15%	688,22000*	3,55904	,000	676,8227	699,6173
Tratamiento al 5%	Inicial	-688,22000*	3,55904	,000	-699,6173	-676,8227
	Tratamiento al 10%	-,01333	3,55904	1,000	-11,4106	11,3840
	Tratamiento al 15%	,00000	3,55904	1,000	-11,3973	11,3973
Tratamiento al 10%	Inicial	-688,20667*	3,55904	,000	-699,6040	-676,8094
	Tratamiento al 5%	,01333	3,55904	1,000	-11,3840	11,4106
	Tratamiento al 15%	,01333	3,55904	1,000	-11,3840	11,4106
Tratamiento al 15%	Inicial	-688,22000*	3,55904	,000	-699,6173	-676,8227
	Tratamiento al 5%	,00000	3,55904	1,000	-11,3973	11,3973
	Tratamiento al 10%	-,01333	3,55904	1,000	-11,4106	11,3840

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

b) Prueba de hipótesis

H0: No existe alguna significancia entre los tratamiento

H1: Existe alguna significancia entre los tratamientos

b) Regla de decisión

sig > 0,05. Rechazamos la H1:

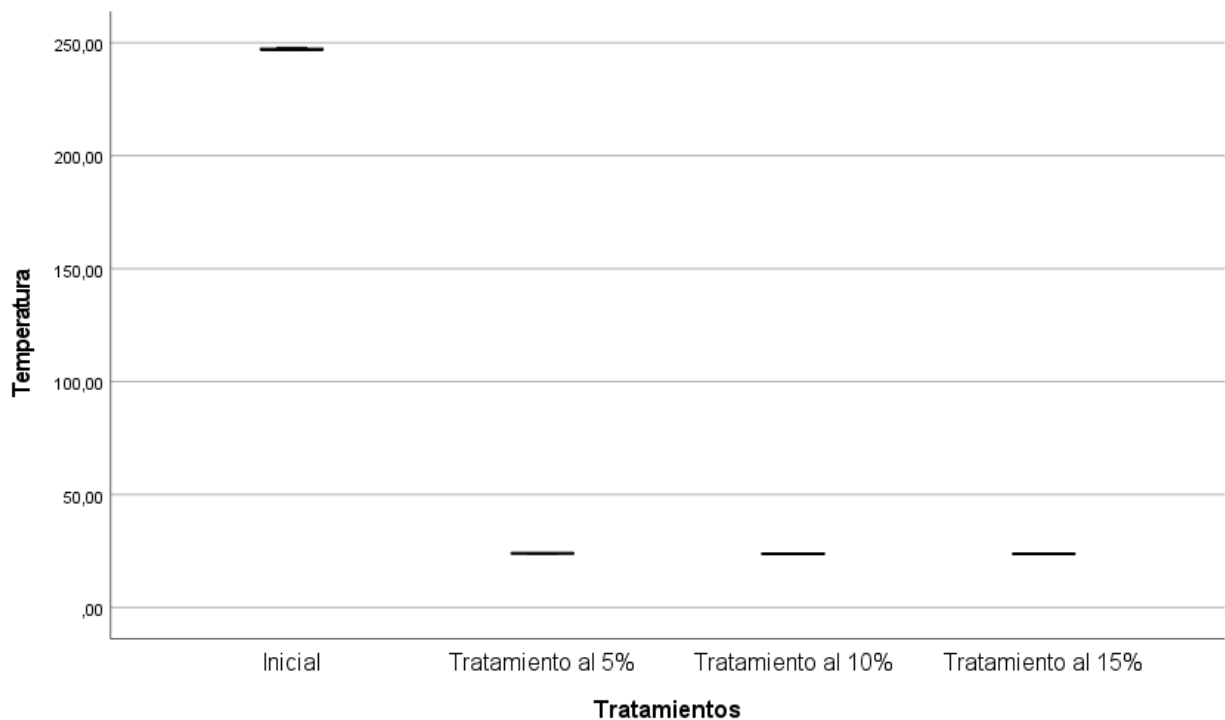
d) Resultado /discusión

P valor menor de **0,05** entonces aceptamos la H1, entonces asumimos que, existe alguna significancia entre los tratamiento.

Tabla 23 Prueba de normalidad para la Temperatura

Pruebas de normalidad							
	Tratamientos	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Temperatura	Inicial	,385	3	.	,750	3	,000
	Tratamiento al 5%	,385	3	.	,750	3	,000
	Tratamiento al 10%	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Tratamiento al 15%	,385	3	.	,750	3	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors



a) Prueba de hipótesis

H₀: Los datos proceden de una distribución normal

H₁: Los datos no proceden de una distribución normal

b) Regla de decisión

sig. > 0,05. Rechazamos la **H₁**:

c) Resultado /Conclusión

P valor mayor de **0,05** entonces aceptamos la **H₀** Los datos proceden de una distribución normal.

Tabla 24 Prueba de ANOVA para la temperatura

ANOVA					
Temperatura					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	112381,457	3	37460,486	428119,835	,000
Dentro de grupos	,700	8	,088		
Total	112382,157	11			

a) Prueba de hipótesis

Ho: Las Pseudomonas aeruginosa no reducen la contaminación generados por los hidrocarburos en el suelo de Chancay. con respecto a la temperatura.

H1: Las Pseudomonas aeruginosa reducen la contaminación generados por los hidrocarburos en el suelo de Chancay. con respecto a la temperatura.

b) Regla de decisión

sig > 0,05. Rechazamos la H1:

c) Resultado /Conclusión

P valor menor de **0,05** entonces aceptamos la **H1**:. Las Pseudomonas aeruginosa reducen la contaminación generados por los hidrocarburos en el suelo de Chancay. con respecto a la temperatura.

Tabla 25 Prueba de TUKEY para la Temperatura

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: Temperatura						
HSD Tukey						
(I) Tratamientos	(J) Tratamientos	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Inicial	Tratamiento al 5%	223,36667*	,24152	,000	222,5932	224,1401
	Tratamiento al 10%	223,53333*	,24152	,000	222,7599	224,3068
	Tratamiento al 15%	223,56667*	,24152	,000	222,7932	224,3401
Tratamiento al 5%	Inicial	-223,36667*	,24152	,000	-224,1401	-222,5932
	Tratamiento al 10%	,16667	,24152	,898	-,6068	,9401

	Tratamiento al 15%	,20000	,24152	,840	-,5734	,9734
Tratamiento al 10%	Inicial	-223,53333*	,24152	,000	-224,3068	-222,7599
	Tratamiento al 5%	-,16667	,24152	,898	-,9401	,6068
	Tratamiento al 15%	,03333	,24152	,999	-,7401	,8068
Tratamiento al 15%	Inicial	-223,56667*	,24152	,000	-224,3401	-222,7932
	Tratamiento al 5%	-,20000	,24152	,840	-,9734	,5734
	Tratamiento al 10%	-,03333	,24152	,999	-,8068	,7401

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

c) Prueba de hipótesis

H0: No existe alguna significancia entre los tratamientos

H1: Existe alguna significancia entre los tratamientos

b) Regla de decisión

sig > 0,05. Rechazamos la H1:

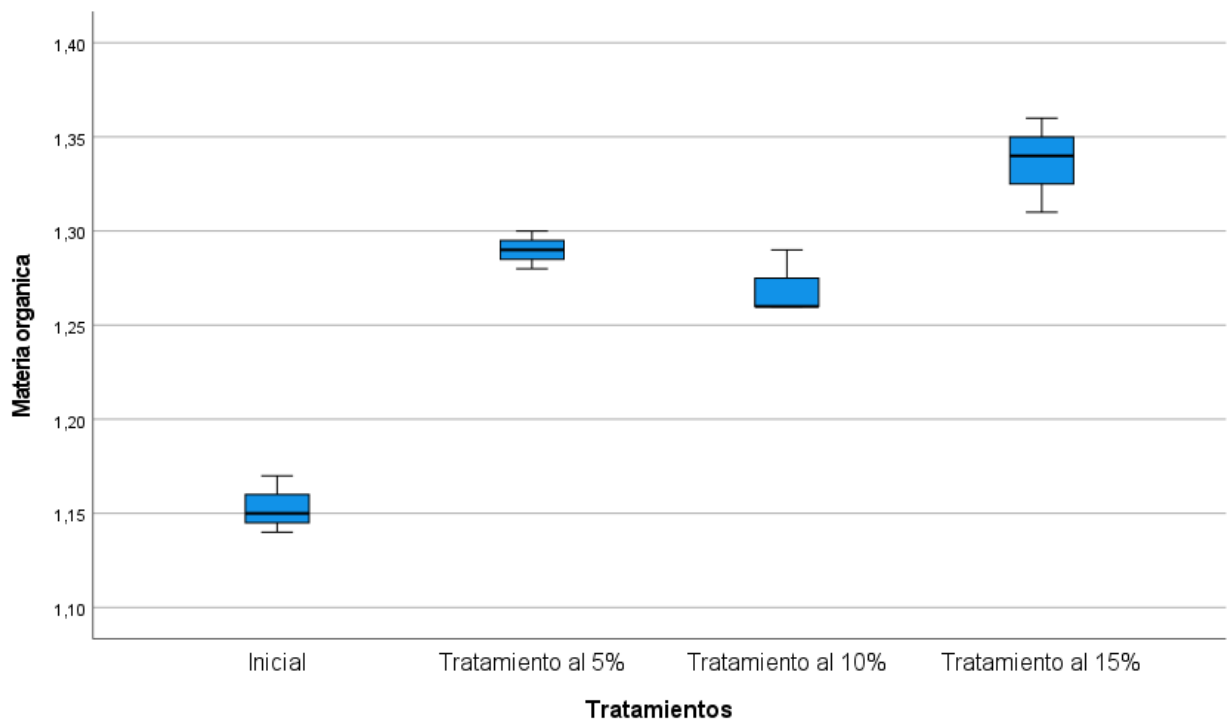
e) Resultado /discusión

P valor menor de **0,05** entonces aceptamos la H1, entonces asumimos que, existe alguna significancia entre los tratamientos.

Tabla 26 Prueba de normalidad para la Materia orgánica

Pruebas de normalidad							
	Tratamientos	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Materia orgánica	Inicial	,253	3	.	,964	3	,637
	Tratamiento al 5%	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Tratamiento al 10%	,385	3	.	,750	3	,000
	Tratamiento al 15%	,219	3	.	,987	3	,780

a. Corrección de significación de Lilliefors



a) Prueba de hipótesis

Ho: Los datos proceden de una distribución normal

H1: Los datos no proceden de una distribución normal

b) Regla de decisión

sig. > 0,05. Rechazamos la **H1**:

c) Resultado /Conclusión

P valor mayor de **0,05** entonces aceptamos la **Ho** Los datos proceden de una distribución normal.

Tabla 27 Prueba de ANOVA para la Materia Organica

ANOVA					
Materia organica					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,055	3	,018	57,570	,000
Dentro de grupos	,003	8	,000		
Total	,057	11			

a) Prueba de hipótesis

Ho: Las Pseudomonas aeruginosa no reducen la contaminación generados por los hidrocarburos en el suelo de Chancay. con respecto a la materia orgánica.

H1: Las Pseudomonas aeruginosa reducen la contaminación generados por los hidrocarburos en el suelo de Chancay. con respecto a la materia orgánica.

b) Regla de decisión

sig > 0,05. Rechazamos la H1:

c) Resultado /Conclusión

P valor menor de **0,05** entonces aceptamos la **H1**:. Las Pseudomonas aeruginosa reducen la contaminación generados por los hidrocarburos en el suelo de Chancay. con respecto a la materia orgánica.

Tabla 28 Prueba de TUKEY para la Materia Orgánica

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: Materia orgánica						
HSD Tukey						
(I) Tratamientos	(J) Tratamientos	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Inicial	Tratamiento al 5%	-,13667*	,01453	,000	-,1832	-,0901
	Tratamiento al 10%	-,11667*	,01453	,000	-,1632	-,0701
	Tratamiento al 15%	-,18333*	,01453	,000	-,2299	-,1368
Tratamiento al 5%	Inicial	,13667*	,01453	,000	,0901	,1832
	Tratamiento al 10%	,02000	,01453	,546	-,0265	,0665
	Tratamiento al 15%	-,04667*	,01453	,049	-,0932	-,0001
Tratamiento al 10%	Inicial	,11667*	,01453	,000	,0701	,1632
	Tratamiento al 5%	-,02000	,01453	,546	-,0665	,0265
	Tratamiento al 15%	-,06667*	,01453	,008	-,1132	-,0201
Tratamiento al 15%	Inicial	,18333*	,01453	,000	,1368	,2299
	Tratamiento al 5%	,04667*	,01453	,049	,0001	,0932

	Tratamiento al 10%	,06667*	,01453	,008	,0201	,1132
*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.						

d) Prueba de hipótesis

H0: No existe alguna significancia entre los tratamiento

H1: Existe alguna significancia entre los tratamientos

b) Regla de decisión

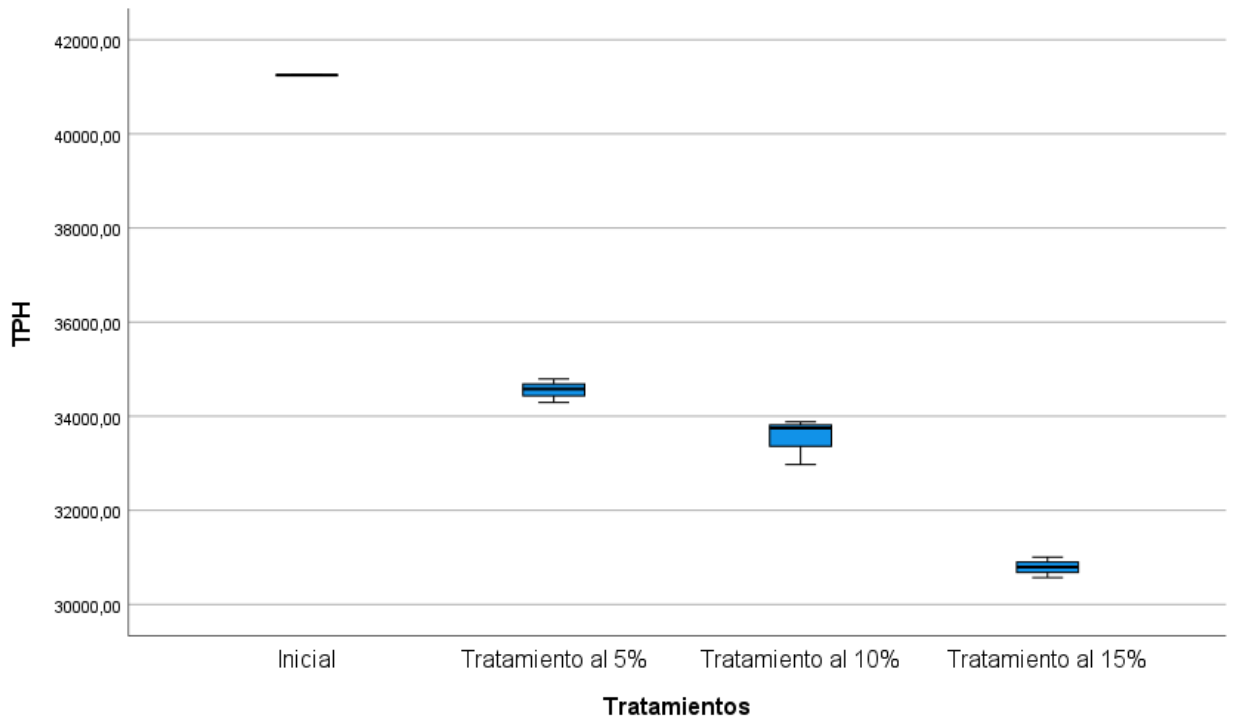
sig > 0,05. Rechazamos la H1:

f) Resultado /discusión

P valor menor de **0,05** entonces aceptamos la H1, entonces asumimos que, existe alguna significancia entre los tratamiento.

Tabla 29 Prueba de normalidad para TPH

Pruebas de normalidad							
	Tratamientos	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
TPH	Inicial	,363	3	.	,801	3	,117
	Tratamiento al 5%	,204	3	.	,993	3	,843
	Tratamiento al 10%	,336	3	.	,857	3	,258
	Tratamiento al 15%	,176	3	.	1,000	3	,984
a. Corrección de significación de Lilliefors							



a) Prueba de hipótesis

Ho: Los datos proceden de una distribución normal

H1: Los datos no proceden de una distribución normal

b) Regla de decisión

sig. > 0,05. Rechazamos la **H1**:

c) Resultado /Conclusión

P valor mayor de **0,05** entonces aceptamos la **Ho** Los datos proceden de una distribución normal.

Tabla 30 Prueba de ANOVA para el TPH

ANOVA					
TPH					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	177355070,905	3	59118356,968	674,054	,000
Dentro de grupos	701644,964	8	87705,621		
Total	178056715,869	11			

a) Prueba de hipótesis

Ho: Las Pseudomonas aeruginosa no reducen la contaminación generados por los hidrocarburos en el suelo de Chancay.

H1: Las Pseudomonas aeruginosa reducen la contaminación generados por los hidrocarburos en el suelo de Chancay.

b) Regla de decisión

sig > 0,05. Rechazamos la H1:

c) Resultado /Conclusión

P valor menor de **0,05** entonces aceptamos la **H1**:. Las Pseudomonas aeruginosa reducen la contaminación generados por los hidrocarburos en el suelo de Chancay.

Tabla 31 Prueba de TUKEY para el TPH

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: TPH						
HSD Tukey						
(I) Tratamientos	(J) Tratamientos	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Inicial	Tratamiento al 5%	6695,94000*	241,80656	,000	5921,5903	7470,2897
	Tratamiento al 10%	7715,59333*	241,80656	,000	6941,2436	8489,9431
	Tratamiento al 15%	10458,71000*	241,80656	,000	9684,3603	11233,0597
Tratamiento al 5%	Inicial	-6695,94000*	241,80656	,000	-7470,2897	-5921,5903
	Tratamiento al 10%	1019,65333*	241,80656	,012	245,3036	1794,0031
	Tratamiento al 15%	3762,77000*	241,80656	,000	2988,4203	4537,1197
Tratamiento al 10%	Inicial	-7715,59333*	241,80656	,000	-8489,9431	-6941,2436
	Tratamiento al 5%	-1019,65333*	241,80656	,012	-1794,0031	-245,3036
	Tratamiento al 15%	2743,11667*	241,80656	,000	1968,7669	3517,4664
Tratamiento al 15%	Inicial	- 10458,71000*	241,80656	,000	- 11233,0597	-9684,3603
	Tratamiento al 5%	-3762,77000*	241,80656	,000	-4537,1197	-2988,4203

	Tratamiento al 10%	-2743,11667*	241,80656	,000	-3517,4664	-1968,7669
*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.						

e) Prueba de hipótesis

H0: No existe alguna significancia entre los tratamiento

H1: Existe alguna significancia entre los tratamientos

b) Regla de decisión

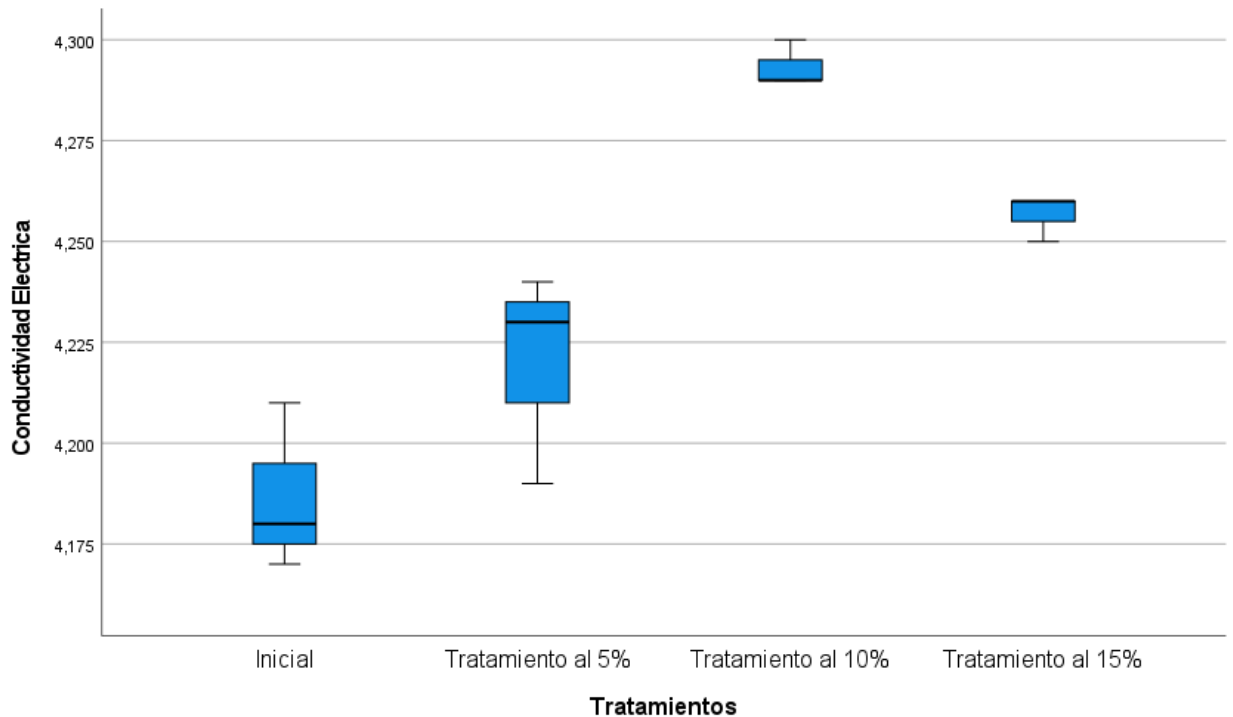
sig > 0,05. Rechazamos la H1:

g) Resultado /discusión

P valor menor de **0,05** entonces aceptamos la H1, entonces asumimos que, existe alguna significancia entre los tratamiento.

Tabla 32 Prueba de normalidad para la Conductividad Eléctrica

Pruebas de normalidad							
		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
Tratamientos		Estadísticogl	Sig.	Estadísticogl	Sig.	Sig.	
Conductividad Eléctrica	Inicial	,292	3	.	,923	3	,463
	Tratamiento al 5%	,314	3	.	,893	3	,363
	Tratamiento al 10%	,385	3	.	,750	3	,000
	Tratamiento al 15%	,385	3	.	,750	3	,000
a. Corrección de significación de Lilliefors							



a) Prueba de hipótesis

H₀: Los datos proceden de una distribución normal

H₁: Los datos no proceden de una distribución normal

b) Regla de decisión

sig. > 0,05. Rechazamos la **H₁**:

c) Resultado /Conclusión

P valor mayor de **0,05** entonces aceptamos la **H₀** Los datos proceden de una distribución normal.

Tabla 33 Prueba de ANOVA para la Conductividad Eléctrica

ANOVA					
Conductividad Eléctrica					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,019	3	,006	21,213	,000
Dentro de grupos	,002	8	,000		
Total	,021	11			

a) Prueba de hipótesis

Ho: Las Pseudomonas aeruginosa no reducen la contaminación generados por los hidrocarburos en el suelo de Chancay. con respecto a la conductividad eléctrica.

H1: Las Pseudomonas aeruginosa reducen la contaminación generados por los hidrocarburos en el suelo de Chancay. con respecto a la conductividad eléctrica.

b) Regla de decisión

sig > 0,05. Rechazamos la H1:

c) Resultado /Conclusión

P valor menor de **0,05** entonces aceptamos la **H1**:. Las Pseudomonas aeruginosa reducen la contaminación generados por los hidrocarburos en el suelo de Chancay. con respecto a la conductividad eléctrica.

Tabla 34 Prueba de TUKEY para la Conductividad Eléctrica

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: Conductividad Eléctrica						
HSD Tukey						
(I) Tratamientos	(J) Tratamientos	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Inicial	Tratamiento al 5%	-,03333	,01414	,164	-,0786	,0120
	Tratamiento al 10%	-,10667*	,01414	,000	-,1520	-,0614
	Tratamiento al 15%	-,07000*	,01414	,005	-,1153	-,0247
Tratamiento al 5%	Inicial	,03333	,01414	,164	-,0120	,0786
	Tratamiento al 10%	-,07333*	,01414	,004	-,1186	-,0280
	Tratamiento al 15%	-,03667	,01414	,118	-,0820	,0086
Tratamiento al 10%	Inicial	,10667*	,01414	,000	,0614	,1520
	Tratamiento al 5%	,07333*	,01414	,004	,0280	,1186
	Tratamiento al 15%	,03667	,01414	,118	-,0086	,0820
Tratamiento al 15%	Inicial	,07000*	,01414	,005	,0247	,1153
	Tratamiento al 5%	,03667	,01414	,118	-,0086	,0820

	Tratamiento al 10%	-,03667	,01414	,118	-,0820	,0086
*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.						

f) Prueba de hipótesis

H0: No existe alguna significancia entre los tratamiento

H1: Existe alguna significancia entre los tratamientos

b) Regla de decisión

sig > 0,05. Rechazamos la H1:

h) Resultado /discusión

P valor menor de **0,05** entonces aceptamos la H1, entonces asumimos que, existe alguna significancia entre los tratamiento.

IV. DISCUSIÓN

En relación al objetivo general, se obtuvo que el tiempo de evaluación fue diferente, ya que, fue evaluada a 15 días, 24 días y 32 días. La razón por la cual se encontró una degradación de 16.86%, 18.18% y 25.88%, cabe mencionar que estos valores obtenidos fueron respectivamente al utilizar el 5%, 10% y 15% de *Pseudomona Aeruginosa* respectivamente. Sin embargo, Quispe et al. (2018) da a conocer la capacidad de reparación de *Pseudomonas aeruginosa* promedió 90.6% a los 5 días de cultivo, 93.7% a los 15 días y 94.7% a los 35 días. La cantidad óptima de *Pseudomonas aeruginosa* no fue significativa como variable independiente, sin embargo, se estudió y obtuvo la esperanza de vida de la misma. Mas aún, Argandoña et al. (2020) al tratar suelos contaminados con petróleo para su biodegradación y utilizando un solo microorganismo, el método más efectivo reportado fue la bioestimulación y el uso de *Pseudomonas aeruginosa*, que degrada aprox. 75% en 60 minutos. Por otra parte, Frolich et al. (2021) define que la presencia de contaminantes como metales pesados en los cultivos supone un alto riesgo para la salud humana, Cobre (Cu), zinc (Zn), hierro (Fe), magnesio (Mn), cromo (Cr).

En relación al objetivo específico relacionado con los parámetros de la *Pseudomona*, se obtuvo que los ensayos realizados como, potencial de hidrogeno nos dio valores alcalinos, en nuestra investigación, fueron el potencial de hidrógeno, conductividad eléctrica, temperatura, concentrado de hidrocarburo, el cual nos ayuda a determinar el proceso de degradación de hidrocarburos en el suelo. Mientras que La Rosa (2019) nos da la definición que existen factores abióticos y bióticos, que al final estos afectarán a los organofosforados en el ambiente, en algunas circunstancias estos procesos darán como consecuencia la contaminación. Se evaluaron diferentes especies para la remediación de la contaminación del suelo, pero al final se pudo determinar que la *pseudomona aeruginosa*, *putida* y *fluorocens* dan la reducción mayor de degradación de algún compuesto contaminante en el suelo. Sin embargo, Periche et al. (2020) cuando se hace referencia a la biorremediación, además de considerar las vías degradativas de los microbios que llevan a cabo la desintoxicación de los contaminantes, también se deben considerar otros factores que influyen en el desempeño de la

biorremediación. En otras palabras, no basta con añadir microorganismos con alta eficiencia de descomposición. Si hay factores que limitan su verdadero potencial, uno de esos factores es la biodisponibilidad de los contaminantes y más aún, Vilasó et al. (2018) redacta que los ramnolípidos causados por *Pseudomonas aeruginosa* ORA9 son constantes ante cambios de temperatura, pH y fuerza iónica. La máxima extracción de aceite se logró a una calentura de 32.5 °C, un pH de 4 y un turno de contacto de 60 min, con una tasa de eliminación del 75%.

En relación al objetivo específico relacionado con el porcentaje de *pseudomona aeruginosa*, se obtuvo que cada muestra se evaluó tres veces, de esta forma se obtuvo 9 muestras con dosificaciones de 5%, 10% y 15%, durante un periodo de 15, 24 y 32 días, el cual aumenta la fertilidad del suelo, y esto se puede observar mediante en ensayo de materia orgánica. Sin embargo, León Zamora et al. (2022) realizó en 3 fases la evaluación de la *Pseudomna*, 15 días, 30 días y 45 días. El diseño constó de 3 etapas con 9 muestras cada una, 3 de las cuales fueron infectadas con 100 ml de la prueba *Pseudomonas*, las 3 siguientes con 200 ml y las 3 últimas con 300 ml. El estudio concluyó que *Pseudomonas putida* y *Pseudomonas fluorescens* son capaces de degradar eficientemente los hidrocarburos en suelos contaminados. Ramos et al. (2022) se ultimó que *Spirulina platensis*, *Pseudomonas aeruginosa* y consorcio *Spirulina* con *Pseudomonas* presentan bioadsorción en diferentes concentraciones de 10, 20 y 30 mg/L de latoso. Respecto con *Spirulina platensis*, se demostró que en absolutones existe una disconformidad en la bioadsorción de latoso pactado mediante la agrupación de clorofila "a", siquiera existe una disconformidad estadística significativa en la lista de transferencia de latoso en ambos microorganismos. Sin embargo, si existe una disconformidad significativa entre los porcentajes de adsorción, siendo el de longevo ánimo el de consorcio con una agrupación de latoso al 30 mg/L. Consiguientemente, Viñas (2023), concluye en su investigación de doctora que, al aumentar nutrientes inorgánicos a un suelo, esté aumenta la biodegradación durante un tiempo inicial de 0 a 45 días, pero mientras el venzo antraceno y del criseno tiene un espacio tardío de 90 a 200 días. En este proceso los HAPs dan valores inferiores que muestran los tratamientos sin nutrientes.

V. CONCLUSIONES

La capacidad reductiva de la Pseudomona Aeruginosa en los suelos agrícolas en Chancay es de 25.88%, está fue evaluado con una dosificación de 15 % de Pseudomona y con el tiempo de 32 días.

Los parámetros utilizados para la evaluación de la degradación de hidrocarburos, fueron el potencial e hidrógeno, temperatura, conductividad eléctrica, contenido de humedad, materia orgánica y concentración de hidrocarburos, teniendo los siguientes datos. En la muestra 1, se obtuvo un pH equivalente a 6.78, y el pH inicial de la muestra fue de 6.89, teniendo una reducción de 0.11; la temperatura mínima obtenida fue de 23.8 grados centígrados, y la inicial es de 24.8; más aún la conductividad eléctrica mejoró de 4.17 a 4.26

El porcentaje optimo que se pudo encontrar fue al añadir 15% de Pseudomona Aeruginosa al suelo contaminado con hidrocarburo, ya que redujo la cantidad de contaminantes dentro del suelo. El contenido de humedad de 5.23% mejoró a 5.36%, por otra parte, en el caso de la materia orgánica el cambio fue de 1.17% a 1.25%.

VI. RECOMENDACIONES

Combinar diferentes cantidades y dosis más largas para observar el comportamiento de reducción de los hidrocarburos.

Combinar la *Pseudomona Aeruginosa* con diferentes tipos de suelos, contaminados con hidrocarburos.

REFERENCIAS

ÁBALOS, A., et al. Utilización de la metodología de superficie de respuesta para optimizar los medios de cultivo para la producción de ramnolípidos por *Pseudomonas aeruginosa* AT10. Revista de tecnología química y biotecnología: investigación internacional en procesos, tecnología ambiental y limpia, 2002, vol. 77, núm. 7, pág. 777-784.

ACUÑA, Adrian J., et al. Utilización de Ceftazimida como fuente de Carbono y Energía por una Comunidad Bacteriana proveniente de un sitio contaminado Por Hidrocarburos. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Adrian-Acuna-5/publication/369644514_Utilizacion_de_ceftazimida_como_fuente_de_carbono_y_energia_por_una_comunidad_bacteriana_proveniente_de_un_sitio_contaminado_s_por_hidrocarburos/links/6425b09f92cfd54f843dace0/Utilizacion-de-ceftazimida-como-fuente-de-carbono-y-energia-por-una-comunidad-bacteriana-proveniente-de-un-sitio-contaminados-por-hidrocarburos.pdf

ARGANDOÑA DIAZ, Marialuisa; SIGUENZA CARLOS, Katerin Mishel. Técnicas de biorremediación de suelos contaminados con petróleo usando microorganismos. 2020. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/56303/Argando%c3%b1a_DM-Siguena_CKM-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

BRAIBANT WAYENS, Caroline. Estudio del potencial de degradación de los hidrocarburos por *Acinetobacter* sp. y *Pseudomonas putida* para su aplicación en la biorremediación de suelos contaminados. 2004. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/60987943.pdf>

CARRILLO PERAZA, Laura Stella, et al. Aislamiento de bacterias productoras de biosurfactante de suelo contaminado con hidrocarburos pesados e identificación de mecanismo de producción de biosurfactante. 2019. Disponible en: <https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/44128/u827634.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

CONDE MOLINA, Debora Rocío; LIPORACE, Franco Andrés; QUEVEDO, Carla Verónica. Biorremediación de suelos crónicamente contaminados con hidrocarburos por la cepa autóctona *Pseudomonas* sp. Mt1a3. 2021.

CORONA, Arturo Abreu. Remediación de un suelo contaminado con crudo Maya aplicando dos técnicas de lavado y tres tensoactivos de diferente naturaleza. Química Ambiental (QAMB) ISSN 2448-914X, p. 41. Disponible en: https://sqm.org.mx/wp-content/uploads/2021/04/08Memorias_QAMB.pdf#page=41

DE MESA, Joaquín Benavides López, et al. Bioremediación de suelos contaminados con hidrocarburos derivados del petróleo. Nova, 2006, vol. 4, no 5, p. 82-90. Disponible en: <https://revistas.unicolmayor.edu.co/index.php/nova/article/download/60/119>

DOMINGUEZ VEGA, Saul Yovani; ROSALES LECCA, Sharon Fiorela. Biodegradación de tolueno por Pseudomonas Aeruginosa en suelos contaminados con derrames de petróleo. Iquitos. 2023. Disponible en: <https://repositorio.uns.edu.pe/handle/20.500.14278/4241>

ESPACIO, I., et al. Biorremediación de suelos contaminados con aceite automotriz usados mediante sistema de Biopilas. 2016. Disponible en: https://revista.espacioimasd.unach.mx/articulos/num12/Biorremediacion_de_suelos_contaminados.php

FRANCO ALARCÓN, Yamil Javier. Detección de bacterias con potencial de biorremediación de suelos contaminados con aceite usado de motor. 2019. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Naturales. Universidad de Guayaquil. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/39598/1/Tesis%20Yamil%20Franco%20Alarcon.pdf>

FROLICH ECHEVERRI, Vivian, et al. Evaluación del potencial uso de biosurfactantes producidos por la Pseudomonas aeruginosa en la biorremediación de suelos destinados a la agricultura. 2021. Disponible en: <https://repositorio.uniandes.edu.co/handle/1992/53340>

GUATEMALA HERNÁNDEZ, Carolina. Producción de ramnolípidos de Pseudomonas aeruginosa para su aplicación en la remoción de hidrocarburos contenidos en suelo. 2021. Disponible en: <https://repositorio.cinvestav.mx/bitstream/handle/cinvestav/3664/SSIT0016780.pdf?sequence=1>

INACIO, Edson Jorge Huairé. Método de investigación. 2019. Disponible en: <https://www.aacademica.org/edson.jorge.huairé.inacio/78.pdf>

LA ROSA CABALLERO, Vania Ivonne. Uso de Pseudomonas para biorremediar suelos contaminados con plaguicidas organofosforados. 2019. Disponible en: <https://repositorio.cientifica.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12805/779/TB-La%20Rosa%20V.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

MARTÍN, Irene; DI PACE, María; HERRERO, Ana Carolina. Riesgo sanitario por presencia de pseudomonas aeruginosa en el agua para consumo: cuenca del arroyo Las Catonas: Región Metropolitana de Buenos Aires.

MARTÍNEZ SEPÚLVEDA, José Alejandro, et al. Remediación de suelos contaminados: fundamentos y casos de estudio. 2021. Disponible en: <https://doi.org/10.21158/9789587566116>

MORANTE CARRIEL, Laura, et al. Bacterias con potencialidades para la degradación de hidrocarburos en suelos contaminados de Quevedo, Ecuador. Revista Cubana de Ciencias Biológicas, 2018, vol. 6, no 3.

ORDOÑEZ BURBANO, Didier Erlinton, et al. Biodegradación de hidrocarburos alifáticos saturados por microorganismos aislados de suelo contaminado con derivados del petróleo. Revista de Ciencias, 2018, vol. 22, no 2, p. 33-44. Disponible en: <https://doi.org/10.25100/rc.v22i2.7917>

OROCIO CARRILLO, J.A. et al. Respuesta en el sistema de defensa antioxidante de *Leersia hexandra* Sw. a la exposición de hidrocarburos del petróleo. Polibotánica [online]. 2023, n.55 [citado 2023-09-29], pp.245-262. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-27682023000100245&lng=es&nrm=iso>. Epub 26-mayo-2023. ISSN 1405-2768. <https://doi.org/10.18387/polibotanica.55.16>.

OSORIO RAVELO, María del Pilar, et al. Evaluación de biosurfactante extraído de pseudomona aeruginosa. 2018. Disponible en: <https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/40239/u808021.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

PACHECO, Fernando Abasolo; CARRIEL, Laura Aracely Morante. Bacterias degradadoras de hidrocarburos a partir de suelos contaminados con hidrocarburos. En Biblioteca Colloquium. 2020. Disponible en: <https://www.colloquiumbiblioteca.com/index.php/web/article/view/33/31>

PALIZ, Karina Inés Paredes; QUIROGA, Luis Miguel Santillán; USCÁTEGUI, María Rafaela Viteri. Capacidad degradadora de pseudomonas aeruginosa frente a metales pesados presentes en muestras de sedimentos del río Chibunga. Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional, 2021, vol. 6, no 5, p. 496-519. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8016910>

PASAYE ANAYA, Lizbeth; MARQUEZ BENAVIDES, Liliana; IGNACIO DE LA CRUZ, Juan Luis y SANCHEZ YANEZ, Juan Manuel. Impacto del aceite residual automotriz en un suelo: remediación por bioestimulación. J. Selva Andina Res. Soc. [online]. 2020, vol.11, n.2 [citado 2023-09-29], pp.84-93. Disponible en: <http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2072-92942020000200004&lng=es&nrm=iso>. ISSN 2072-9294.

PEREZ ESPEJO, Rosario H. y CERVANTES HERNANDEZ, Gretel I.. Estrategias de mitigación. El programa de biodigestores en Yucatán, México. Península [online]. 2018, vol.13, n.2 [citado 2023-09-29], pp.235-262. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-57662018000200235&lng=es&nrm=iso>. ISSN 1870-5766.

PÉREZ POZO, Marco Rafael. Evaluación de la biorremediación en suelos contaminados con hidrocarburos utilizando pseudomonas fluorescens. 2018. Tesis de Licenciatura.

PERICHE FIESTAS, Diana; ROBLES CASTILLO, Heber Max. Efecto de las concentraciones del surfactante Polioxietileno (20) Monooleato de sorbitán "Tween 80" en la biodegradación de petróleo Diesel II en suelo por Pseudomonas aeruginosa. 2020. Disponible en: <https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/facccbiol/article/view/1309/1273>

PUICON, Yuri; HURTADO, Jasmin E. Bioremediación de suelos contaminados con mercurio utilizando pseudomonas sp. aisladas de zonas de minería informal. Universidad Peruana Cayetano Heredia, Lima Perú, 2019.

QUILICHE-DURAN, Jean Piere Jesús, et al. Aislamiento e identificación de Pseudomonas aeruginosa potencialmente degradadoras de crudo de petróleo, provenientes de suelos en talleres de automóviles en el Norte Chico. Infinitum..., 2016, vol. 6, no 1.

QUIPAS BELLIZZA, Mirtha Jesús. Machine Learning en la mejora de la gestión del conocimiento en el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología e Innovación Tecnológica-CONCYTEC, Lima 2021. 2021.

QUISPE VELEZ, Guisela Salome; CORAL PERALTA, Katherine. Biosorción de Pb²⁺ por la bacteria pseudomona aeruginosa en suelo contaminado por minerales. 2018.

RAMÓN ALEJANDRO, Ximena Fiorella. Comportamiento de bacterias y hongos en la degradación de hidrocarburos en suelos contaminados. 2020. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12805/1501>

RAMOS LUCIA, Chulle; RUIZ JULIO, Chico; MENDOZA LUIS, León. Evaluación del potencial de biorremoción de plomo en fotobiorreactor por Spirulina platensis y Pseudomona aeruginosa. Arnaldoa, 2022, vol. 29, no 2, p. 267-276. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.22497/arnaldoa.292.29105>

UGAZ LLONTOP, Roberto Junior. Microorganismos aislados de borras de hidrocarburos en la refinería de Talara y su potencial para la biorremediación de suelo contaminado, marzo de 2018. 2020. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12893/8508>

UGAZ-HOYOS, Jesús, et al. Biosurfactantes en la biorremediación de suelos contaminados por hidrocarburos. 2020. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.642>

VALENZUELA, Ibonne, et al. TÉCNICAS DE BIORREMEDIACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS POR HIDROCARBUROS CON FINES DE USO EN EL MUNICIPIO DE TIBÚ, NORTE DE SANTANDER. Suelos Ecuatoriales, 2021, vol. 51, no 1, p. 107-118. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8234914>

VILASÓ CADRE, Javier Ernesto; RODRÍGUEZ GÁMEZ, Odalys; ÁBALOS RODRÍGUEZ, Arelis. Extracción de petróleo en suelo contaminado empleando ramnolípidos producidos por Pseudomonas aeruginosa ORA9. Revista internacional de contaminación ambiental, 2017, vol. 33, no 3, p. 485-493.

VIÑAS CANALS, Marc. Biorremediación de suelos contaminados por hidrocarburos: caracterización microbiológica, química y ecotoxicológica. Universitat de Barcelona, 2005. [citado 2023-09-29] Disponible en: https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/2396/TESIS_MVINAS_CANALS.pdf

YARANGA PIÑARES, Roxana Jasmin. Biorremediación de detergentes (benceno) mediante la bacteria *Pseudomona aeruginosa* en la laguna de Paca, Junín, 2022. 2022.


Yunfeng Xu, Chuyin Liu, Yangwei Qu, Ying Ding, Jia Zhang. 2022. Extracto de cáscara de piña modificado junto con técnicas electrocinéticas 39 para la remediación de suelos contaminados con cromo. *ScienciaDirect*. [En línea] 2022. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0957582022001628>

ANEXOS

Anexo 01. Matriz de Operacionalización

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Variable independiente Pseudomonas aeruginosa	Las bacterias son incapaces de formar esporas de 1,5 a 5 µm de largo y 0,5 a 1,0 µm de diámetro. La temperatura óptima de crecimiento es entre 20 y 35°C, y el valor de pH oscila entre 6 y 8 unidades. Pseudomonas degrada los hidrocarburos totales, mientras que Pseudomonas degrada fenantreno y naftaleno. (Bastidas, 2019)	Se determino los parámetros de la PA, y la dosificación adecuada.	Parámetros microbiológicos de Pseudomonas aeruginosa	Crecimiento de control	N° Células días
				Reductor de contaminantes	Mg/L
				Agar diferencial Aislamiento	Selecciona una clase
			Dosificación de pseudomona aeruginosa	<ul style="list-style-type: none"> • Muestra patrón • Suelo C. + 5% • Suelo C. + 10% • Suelo C. + 15% MgHTP/kg	
Variable dependiente Mitigación de suelos agrícolas con hidrocarburos	Los hidrocarburos tienen la propiedad de ser absorbidos rápida y fuertemente por las partículas del suelo. Esta característica, combinada con la amplia gama de hidrocarburos, lleva a la idea de comunidades bacterianas que pueden trabajar juntas para degradar naturalmente los contaminantes. (Braibant, 2004)	Se evaluó las propiedades físicas, químicas y biológicas, así como también la eficacia de la degradación.	Propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.	Contenido de humedad	%
				pH	Acido/base
				Temperatura	°C
				Materia Orgánica	%
			Concentrado de hidrocarburo	MgHTP/kg	
Eficacia de degradación	Línea de tendencia	%			


 Dr. Ing. JUAN JULIO ORDOÑEZ GALVEZ
 DM: 88447308
 CIP: 89772


 GIANMARCO JORGE
 MENDOZA MOGOLLON
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP N° 200348

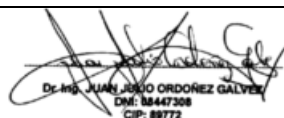

 Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar
 CIP N° 25450

Anexo 02. Matriz de Consistencia

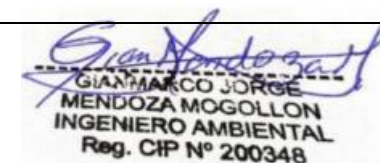
Problema general	Objetivo general	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
¿Se podrá determinar el efecto que causa la Pseudomona aeruginosa en el suelo agrícola de Chancay, 2023?	Determinar la capacidad reductiva de las Pseudomonas aeruginosa en suelos contaminados de Chancay, 2023.	Mitigación de suelos contaminados por hidrocarburos	Propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.	<ul style="list-style-type: none"> • Contenido de humedad. • pH. • Temperatura. • Materia Orgánica • Concentrado de hidrocarburo.
Problema específico	Objetivo específico			
¿Cuál será las características iniciales del suelo agrícola de Chancay, 2023?	Determinar las características iniciales en el suelo de chancay, 2023.		Características microbiológicas de pseudomonas aeruginosa.	<ul style="list-style-type: none"> • Crecimiento de control. • Reductor de contaminantes. • Agar diferencial aislamiento.
¿Cuál es el porcentaje de adición de Pseudomona aeruginosa adecuada en el suelo de Chancay, 2023?	Determinar el porcentaje óptimo de Pseudomonas aeruginosa aplicadas en el suelo para reducir la contaminación por hidrocarburos antes y después de la aplicación	Pseudomonas aeruginosa	Dosificación de pseudomona aeruginosa	<ul style="list-style-type: none"> • Muestra patrón • Suelo C. + 5% • Suelo C. + 10% • Suelo C. + 15%



Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar
CIP N° 25450



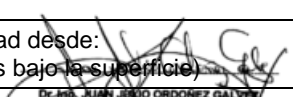
Dr. Ing. JUAN JESÚS ORDOÑEZ GALVEZ
DNI: 88447308
CIP: 89772



GIANMARCO JORGE
MENDOZA MOGOLLON
INGENIERO AMBIENTAL
Reg. CIP N° 200348

Anexo 03. Ficha de muestreo de suelo



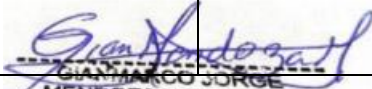
 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO – LIMA NORTE					
DATOS GENERALES							
Nombre del sitio de estudio:				Departamento:			
Dirección del predio:				Provincia:			
DATOS DEL PUNTO DE MUESTREO							
Nombre del punto de muestreo:				Operador: <small>(empresa / persona)</small>			
Coordenadas (X; Y):				Descripción de la superficie: <small>(Asfalto, cemento, vegetación, suelo sin vegetación)</small>			
Técnica de muestreo: <small>(p.e. sondeo manual / semi-mecánico / mecánico, zanja), etc.</small>				Instrumentos usados:			
Profundidad final: <small>(en metros bajo la superficie)</small>				Napa freática: <small>(si / no, profundidad en m)</small>			
Instalación de un pozo en el agujero: <small>(si / no, descripción)</small>				Relleno del agujero después del muestro: <small>(si / no, descripción)</small>			
DATOS DE LAS MUESTRAS:							
Clave de la muestra:							
Fecha:							
Hora:							
Profundidad desde: <small>(en metros bajo la superficie)</small>							


DR. ING. JUAN JOSÉ ORDÓÑEZ GALVEZ
DM: 18447308
CIP: 89772


GIAN MARCO JORGE
MENDOZA MOGOLLON
INGENIERO AMBIENTAL
Reg. CIP N° 200348


Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar
CIP N° 25450

Características organolépticas:							
Color:							
Olor:							
Textura:							
Compactación / Consistencia:							
Humedad:							
Componentes antropogénicos:							
Estimación de fracción >2 mm (%)							
Cantidad de muestra: (Volumen o peso)							
Medidas de conservación:							
Tipo de muestra: (simple o compuesta)							
PARA MUESTRAS SUPERFICIALES COMPUESTAS:							
Área de muestreo (m2):							
Número de sub – muestras:							

<p>Comentario:</p> <div style="text-align: center;">  <p>Dr. Ing. JUAN JOSÉ ORDÓÑEZ GALVES DNI: 38447308 CIP: 89772</p> </div>	<p>Croquis:</p> <div style="text-align: center;">  <p>Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar CIP N° 25450</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>GIANMARCO JORGE MENDOZA MOGOLLON INGENIERO AMBIENTAL Reg. CIP N° 200348</p> </div>
---	---

Fuente: Ministerio del Ambiente 2014.

Anexo 04. Ficha de observación de la reacción de Pseudomona aeruginosa.

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO – LIMA NORTE				
DATOS GENERALES						
TÍTULO:	Mitigación de suelos agrícolas con hidrocarburos adicionando pseudomonas aeruginosa en Chancay - 2023					
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	Tratamiento y Gestión de los Residuos					
FACULTAD:	Ingeniería y Arquitectura					
INTEGRANTE (ES):	Cisneros Guzmán, Miguel Edwin (ORCID: 0000-0002-6149-9445)					
ASESOR:	Dr. Ordoñez Gálvez, Juan Julio					
FICHA:	Formato de observación					
 Dr. Ing. JUAN JULIO ORDOÑEZ GALVEZ DNI: 98447308 CIP: 89772 Mitigación de hidrocarburos en los suelos	TRATAMIENTO	Cambio físico del suelo		Mitigación de hidrocarburo		
		Inicial	Final	5 %	10 %	15%
	Suelo sin tratamiento					
	Tratamiento 01					
	Tratamiento 02					
Tratamiento 03						


**GIANMARCO JORGE
 MENDOZA MOGOLLON
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP N° 200348**


 Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar
 CIP N° 25450

Autoguardado Feedback Studio - Google Chrome

ev.turnitin.com/app/carta/es/?lang=es&u=1052426855&o=2172824001&ro=103&s=1&student_user=1

feedback studio

JUAN JULIO ORDOÑEZ GALVEZ_PreviewUser CISNEROS-2 Turnitin.pdf

Resumen de coincidencias

14 %

Se están viendo fuentes estándar

EN Ver fuentes en inglés

14

Coincidencias

1	repositorio.ucv.edu.pe	3 %	>
2	hdl.handle.net	2 %	>
3	Entregado a Universida...	2 %	>
4	1library.co	1 %	>
5	es.scribd.com	1 %	>
6	www.researchgate.net	1 %	>
7	Entregado a Universida...	<1 %	>

Página 67 de 71 12670 palabras

Página: 1 de 46 Número de palabras: 10447

Versión solo texto del informe Alta resolución Activado

22°C Mayorm. nublado

15:04 29/11/2023

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Mitigación de suelos agrícolas con hidrocarburos adicionando
Pseudomonas aeruginosa en Chancay – 2023

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Ambiental

AUTOR:
Cisneros Guzmán, Miguel Edwin (ORCID: 0000-0002-6149-9445)

ASESOR:
Dr. Ordoñez Gálvez, Juan Julio (ORCID: 0000-0002-3419-7361)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
Tratamiento y Gestión de los Residuos

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA

Cálculo de textura del suelo

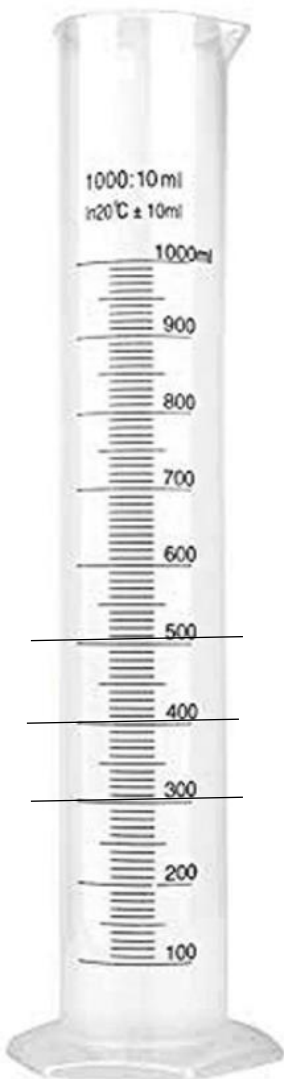
Altura total del material = 100%

z = Altura

y = Altura

x = Altura

Altura total ----- 100 %
Altura de "x,y o z" -----¿?
"Aplico aspa simple parta determinar el porcentaje"



Arcilla "z"

Limo "y"

Arena "x"

$$x + y + z = \text{Total del material}$$

