



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**“Biorremediación de suelos contaminados por hidrocarburos
aplicando la Cianobacteria *Nostoc sphaericum* en Lurín - 2019”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Ambiental

AUTORES:

Aguilar de La Cruz, Jaime Alberto (ORCID: 0000-0001-9744-4369)
Anchayhua Cayllahua, Luz Katherine (ORCID: 0000-0003-0972-6257)

ASESOR:

Dr. Cabrera Carranza, Carlos Francisco (ORCID: 0000-0002-3404-412X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y Gestión de los recursos naturales

LIMA - PERÚ

2019

Dedicatoria

A Dios por su bondad e infinito amor que me permite gozar de alegría ante cada uno de los logros obtenidos durante mi vida.

A mis padres, Luis Jaime Aguilar Azaña y Isabel Sofia de la Cruz, por estar siempre apoyando en todo momento y a mis amigos que siempre estuvieron en todo el desarrollo de este trabajo hasta su final.

A Dios por permitirme gozar de salud y guiarme en mi camino y por darme las fuerzas necesarias para superar cada obstáculo en mi camino.

A mis padres, Juan Pablo Anchayhua V. y Lucila Cayllahua A. por su apoyo incondicional y la confianza que brindaron en mí para lograr este nuevo logro, a mis hermanas Lucy y Sandy por alentarme en cada prueba difícil que se presentaba en mi etapa estudiantil.

A mis queridos primos Rudyar, Katya y Ennio que siempre me ayudaron en mis estudios universitarios y alentaron a seguir adelante brindándome apoyo moral.

A mi familia y amistades que siempre estuvieron a mi lado brindándome sus consejos y motivación para seguir adelante ante las dificultades.

Agradecimien

to En primer lugar, agradecer a Dios por guiar y bendecir el camino durante nuestra formación profesional proporcionándonos sabiduría, perseverancia y fe.

A nuestros padres por su cariño y brindarnos su apoyo para seguir siempre adelante triunfando en nuestros estudios.

Agradecemos al Dr. Carlos Cabrera Carranza por brindarnos todo su apoyo durante el desarrollo de la presente investigación, por los conocimientos teórico y metodológicos, a Hitler Román Pérez por la paciencia y el apoyo en los análisis brindándonos sus conocimientos

ÍNDICE GENERAL

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Página del jurado.....	iv
Declaratoria de autenticidad.....	v
Presentación.....	vi
ÍNDICE.....	vii
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MÉTODOS.....	21
2.1. Tipo, diseño y nivel de investigación.....	22
2.1.1. Diseño de investigación.....	22
2.1.2. Tipo de investigación.....	22
2.1.3. Nivel de investigación.....	22
2.2. Variables y Operacionalización.....	23
2.2.1. Variable Independiente.....	23
2.2.2. Variable Dependiente.....	23
2.3. Población, muestras y muestreo.....	26
2.3.1. Población.....	26
2.3.2. Muestra.....	26
2.3.3. Muestreo.....	26
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	27
2.5. Procedimiento.....	27
2.5.1. Validez y confiabilidad.....	35
2.5.1.1 Validez.....	35
2.5.1.2 Confiabilidad.....	35
2.6. Métodos de análisis de datos.....	36
2.7. Aspectos éticos.....	36
III. RESULTADOS.....	37
3.1. Análisis Estadístico.....	38
3.1. Análisis del Resultado.....	87

IV. DISCUSIÓN	92
V. CONCLUSIONES	97
VI. RECOMENDACIONES	99
REFERENCIAS	101
7.1. Referencias bibliográficas.	102
ANEXOS	114
Anexo 1: Matriz operacional.....	115
Anexo 2: Matriz de consistencia.....	116
Anexo 3: Registro de dato de Campo	118
Anexo 4: Formato para la identificación propiedades físicas y químicas del suelo contaminados por hidrocarburo.....	119
Anexo 5: Formato para la identificación propiedades físicas y químicas del suelo Biorremediado	120
Anexo 6: Formato para determinar las características de Cianobacteria	121
Anexo 7: Validación Instrumento	122
Anexo 8: Mapa de la extracción de la muestra.....	129
Anexo 9: Mapa de ubicación de los puntos de tratamiento.....	130
Anexo 10: Resultados del análisis del suelo.....	131
Anexo 11: Galería.....	152

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Cinética del crecimiento de la cianobacteria.	12
Figura 2: Referencia del aspecto del Nostoc sphaericum en la naturaleza.	13
Figura 3: Formas celulares que presentan las cianobacterias.....	14
Figura 4: División de los derivados de petróleo	15
Figura 5: Interacción del suelo contaminado	17
Figura 6: Ubicación de sector industrial, Lurín.....	26
Figura 7: Delimitación del suelo contaminado por hidrocarburos.....	28
Figura 8: Extracción de las muestras del suelo contaminado por hidrocarburos	28
Figura 9: Peso y obtención de las muestras Ex situ	29
Figura 10: Características de la cianobacteria Nostoc shpaericum	30
Figura 11: Materiales para la biorremediación	31

Figura 12: Distribución del tratamiento para la biorremediación del suelo contaminado por hidrocarburos	31
Figura 13: Peso de la cianobacteria para la inoculación de la muestra correspondiente.....	32
Figura 14: Inicio de la etapa de la biorremediación del suelo contaminado	32
Figura 15: Primer muestreo del suelo después de los 15 días	33
Figura 16: pH.....	87
Figura 17: Temperatura.....	88
Figura 18: Conductividad Eléctrica.....	88
Figura 19: TPH.....	89
Figura 20: Humedad.....	89
Figura 21: Materia orgánica	90
Figura 22: Nitrógeno	90
Figura 23: Fósforo.....	91
Figura 24: Potasio.....	91

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Composición química de la cianobacteria <i>Nostoc sphaericum</i>	15
Tabla 2: Coordenadas UTM del punto de muestreo.....	27
Tabla 3: Validación de instrumentos.....	35
Tabla 4: pH.....	38
Tabla 5: Pruebas de normalidad pH	39
Tabla 6: Prueba de ANOVA- del pH.....	40
Tabla 7: Comparaciones múltiples del pH	41
Tabla 8: Temperatura	43
Tabla 9: Pruebas de normalidad Temperatura	44
Tabla 10: Prueba ANOVA de Temperatura.....	45
Tabla 11: Comparaciones múltiples de Temperatura.....	46
Tabla 12: Conductividad Eléctrica.....	48
Tabla 13: Pruebas de normalidad de CE	49
Tabla 14: Prueba de ANOVA de CE	50
Tabla 15: Prueba de TUKEY para el parámetro de Conductividad eléctrica.....	51

Tabla 16: Resultados de TPH	53
Tabla 17: Prueba de normalidad del TPH	54
Tabla 18: Prueba de ANOVA del TPH.	55
Tabla 19: Prueba de TUKEY del TPH.	56
Tabla 20: Prueba de Resultados de Humedad	58
Tabla 21: Prueba de normalidad de la Humedad.....	59
Tabla 22: Prueba de ANOVA de Humedad.	60
Tabla 23: Prueba de TUKEY para la Humedad	61
Tabla 24: De Materia Orgánica	63
Tabla 25: Pruebas de normalidad de la Materia Orgánica	64
Tabla 26: Prueba de ANOVA de la Materia Orgánica.....	65
Tabla 27: Prueba de TUKEY de la Materia Orgánica	66
Tabla 28: Nitrógeno.....	68
Tabla 29: Prueba de normalidad para e del Nitrógeno	69
Tabla 30: Prueba ANOVA del Nitrógeno	70
Tabla 31: Prueba de TUKEY del Nitrógeno	71
Tabla 32: Del Fósforo.....	73
Tabla 33: Pruebas de normalidad del Fósforo	74
Tabla 34 Prueba ANOVA del Fósforo	75
Tabla 35: Prueba TUKEY del Fósforo.....	76
Tabla 36: De promedios del POTASIO	78
Tabla 37: Pruebas de normalidad del Potasio	79
Tabla 38 Prueba ANOVA del Potasio.	80
Tabla 39: Prueba TUKEY del Potasio.....	81
Tabla 40: Pruebas de normalidad del Potasio.....	83
Tabla 41: Prueba ANOVA del Potasio.....	84
Tabla 42: Prueba TUKEY del Potasio.....	85

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar la biorremediación del suelo contaminado por hidrocarburos aplicando la cianobacteria *Nostoc sphaericum* en Lurín. Este método de biorremediación es un conjunto de técnicas que logran transformar los contaminantes presentes en suelo, disminuyendo los impactos negativos al medio ambiente al ser aplicado, es de bajo costo económico y se evidenció en los antecedentes la propiedad de absorción de esta cianobacteria y aplica un diseño experimental. La población fue un área de 2500m² ubicado en el distrito de Lurín y su muestra fue una parcela de 100 cm x 100 cm. Se realizó tres tratamientos con concentraciones diferentes de la cianobacteria *Nostoc sphaericum*: tratamiento M-A1 de 200g de *Nostoc sphaericum*, tratamiento M-B1 de 300g de *Nostoc sphaericum* y el tratamiento M-C1 de 400g *Nostoc sphaericum*; en el proceso de la biorremediación y si la temperatura influye en el proceso de biorremediación del *Nostoc sphaericum* en los suelos contaminados por hidrocarburos tratados en Lurín y San Mateo. Los resultados obtenidos evidenciaron una reducción de TPH en los suelos contaminados por hidrocarburos en Lurín aplicando la cianobacteria *Nostoc sphaericum*. Para el tratamiento inicial sus valores son: 6,68 de pH, 20,9 ° C, 5,67 mS/cm, 2200 mg/L de TPH, 30% de H, 1,07% de M.O, 1,75% de N, 1,32% de P, 1,18% de K; demostró en los 15 días una reducción del 94,55% de TPH; en 30 días 94,05% TPH; en 45 días 94,42% TPH. En el caso de Lurín con 94,55% de TPH y en San Mateo con 95,74 % TPH siendo mínima la diferencia de reducción del TPH con la cianobacteria *Nostoc sphaericum* a diferentes temperaturas.

Palabras Clave: Biorremediación, *Nostoc sphaericum*, TPH, hidrocarburos, suelo, cianobacteria.

ABSTRACT

The present investigation aimed at assessing the bioremediation of hydrocarbon contaminated soil by applying the cyanobacterium *Nostoc sphaericum* in Lurín. This bioremediation method is a set of techniques that manage to transform the contaminants present in the soil, reducing the negative impacts on the environment when applied. It is of low economic cost and the absorption property of this cyanobacteria was evidenced in the background and it applies an experimental design. The population was an area of 2500m² located in the district of Lurín and its sample was a plot of 100 cm x 100 cm. Three treatments were carried out with different concentrations of the cyanobacteria *Nostoc sphaericum*: M-A1 treatment of 200g *Nostoc sphaericum*, M-B1 treatment of 300g *Nostoc sphaericum* and the M-C1 treatment of 400g *Nostoc sphaericum*; in the bioremediation process and if the temperature influences the bioremediation process of *Nostoc sphaericum* in the hydrocarbon contaminated soils treated in Lurín and San Mateo. The results obtained showed a reduction in TPH in the hydrocarbon-contaminated soils at Lurín by applying the cyanobacteria *Nostoc sphaericum*. For the initial treatment its values are: 6.68 of pH, 20.9 ° C, 5.67 mS/cm, 2200 mg/L of TPH, 30% of H, 1.07% of M.O, 1.75% of N, 1.32% of P, 1.18% of K; it showed in 15 days a reduction of 94.55% of TPH; in 30 days 94.05% TPH; in 45 days 94.42% TPH. In the case of Lurín with 94.55% TPH and in San Mateo with 95.74% TPH, the difference in reduction of TPH with the cyanobacterium *Nostoc sphaericum* at different temperatures was minimal.

Keywords: Bioremediation, *Nostoc sphaericum*, TPH, hydrocarbons, soil, cyanobacteria.

I. INTRODUCCIÓN

El recurso suelo es la base primordial para el desarrollo y sostenibilidad de los ecosistemas, los cuales proveen los componentes inherentes al desarrollo humano (agua, suelo y aire); sin embargo, sus interacciones del ecosistema con las actividades antrópicas han generado y vienen generando niveles de degradación a través de la contaminación de procesos industriales, mineros, agrícolas y especialmente los relacionados con la exploración de los hidrocarburos.

En el Perú los vertidos de hidrocarburos alteran la composición de los suelos las que afectan de manera alarmante los ecosistemas por las extracciones de petróleo crudo en la selva y empresas que producen derivados del petróleo generando aguas grises con remanentes residuales de hidrocarburos, por lo cual se aplicó este método de biorremediación del terreno con residuos de derivados de petróleo usando la cianobacteria *Nostoc sphaericum*, posteriormente recuperando la dinámica del suelo y parámetros físicos químicos. Se apoyó usando distintas alternativas para recuperar suelos degradados por derivados del petróleo, una de estos procedimientos biológicos se centra en las cualidades de las plantas y bacteria para poder degradar, remover o transformar los compuestos tóxicos y convertirlos en productos metabólicos inocuos o menor grado de toxicidad (INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA, 2003).

El problema de este trabajo es la acumulación de hidrocarburos en el suelo producto de las aguas residuales industriales de la empresa son generados por el lavado de sus depositos de almacenamientos de petroleo que son vertidos al canal de la acequia de un volumen de $2m^3/s$ aproximadamente que surcan por los campos agrícolas donde producen diversas hortalizas para el consumo humano, lo cual genera la cidificacion del suelo causando degradación e infertilidad al suelo, asi como tambien perjudicando a la salud humana en caso del consumo de la producción que se da en la zona y sin tener conocimiento del impacto ambiental negativo que genera estas aguas industriales con residuos de hidrocarburos tanto de empresas industriales o grifos y a la vez se está generando otra contaminación en las aguas subterráneas por procesos de filtración a través de los suelos, alterando la composición de las aguas subterráneas. Ante este problema la municipalidad no ha tomado medidas y la empresa solo realiza el mantenimiento cada mes aproximadamente o cuando se encuentra depositada generando malos olores, ante esto y otros problemas que se generan producto de los derrames de hidrocarburos y derivados el estado peruano aprobó el Reglamento para la

Protección Ambiental en las Actividades de Hidrocarburos, es por consiguiente que se desea aplicar un proceso de biorremediación de los suelos con hidrocarburo usando la cianobacteria *Nostoc sphaericum*.

En la actualidad se sigue una línea de investigación y experimentación con el uso de microorganismos, bacterias eficientes que poseen diversas capacidades de biorremediación que están siendo estudiadas y usadas para recuperar recursos degradados por sustancias contaminantes en los suelos aguas y aire, así recuperando áreas perdidas y muy contaminadas reduciendo los impactos ambientales.

Con respecto a la eficiencia de la remediación con tratamientos biológicos, ALVARADO (2016) estudió la velocidad de biodegradación aeróbica fraccionaria de hidrocarburos en los suelos de una unidad petrolera en el suelo de la región de Patagonia – Argentina para este tratamiento se usarán los biosólidos (lodos) en un suelo contaminado. Se analizó por parámetros de HCT y los microorganismos que estaban presentes al inicio y final del proceso de biorremediación en el suelo, el primer análisis se efectuó a los 14 días de iniciado el tratamiento y reduciéndose los HC aromáticos. Concluyendo que entre ambos tratamientos con diferente dosis de biosólidos redujo las sustancias de HCT en las fracciones del petróleo.

ASALDE , (2015) en su investigación titulada “*Rendimiento de surfactantes producidos por bacterias degradadoras de hidrocarburos de petróleo*” tuvo como objetivo la biodegradación de hidrocarburos de petróleo usando surfactantes producidos por bacterias aisladas en agar nutritivo y Mac Conkey, estas bacterias fueron seleccionadas mediante la prueba de dispersión en gota con los medios mínimo salino de Davis con 1% de glicerol y medio A con glucosa como fuente de carbono y con las tres bacterias que alcanzaron el mayor diámetro en el halo se determinó el rendimiento. El suelo con TPH 212200 mg Kg⁻¹, para lo cual se usaron 176 aislados de bacterias, lo cual usaron el 86,36% del petróleo y el 95,39% de las bacterias tuvieron una producción de surfactante. Por lo cual se demostró la producción de surfactante por las bacterias tiene una gran capacidad degradadora de los hidrocarburos de petróleo.

CASTELLANOS, et al. (2015) determinaron los parámetros del suelo tales como: pH, conductividad eléctrica (CE), carbono orgánico (CO), capacidad de intercambio catiónico (CIC), textura, retención de humedad del suelo y estabilidad de agregados, ante esto se estableció alto contenido de todas las fracciones de TPH con efecto diferencial sobre las

capas del suelo. No se encontraron cambios significativos para textura ni CE pero hubo incremento en el contenido de CO del suelo (500%), agregación y estabilidad de agregados (200%), ligera disminución del pH, CIC y retención de humedad del suelo (23,5% superficie). Estos resultados señalan la vulnerabilidad de los suelos dentro del casco urbano ante la contaminación por TPH y la exposición de la población humana a estos contaminantes.

Por otro lado, RODRÍGUEZ (2018) remediaron un suelo contaminado con petróleo crudo aplicando humus de lombriz, compuesto por 4 tratamientos. Se tomaron muestras de cada celda de tratamiento en el periodo de 2 meses para el análisis (TPH) (C9-C40 en laboratorio. La dosis optima fue la de 20 Kg de humus de lombriz por 200Kg de suelo contaminado con 1 galón de petróleo crudo disminuyendo en 86,74% de mg de (TPH) comparándolos con T1 sin aplicar humus disminuyó un 69,59%, T2 se redujo un 84,33% aplicando 10 kg de humus y T4 se redujo un 75,52% aplicando 30 kg de humus. En conclusión, la eficiencia del humus de lombriz en remoción de hidrocarburos es alta.

BOCÁNGEL (2016) en su tesis titulada “*Evaluación de la eficacia de un consorcio bacteriano aislado en la base peruana “Machu Picchu”-Antártida en la biorremediación de suelos contaminados con hidrocarburos de petróleo a nivel de terrarios*”, tiene como objetivo evaluar la eficacia de un consorcio bacteriano aislado de la Base Peruana “Machu Picchu”, el primero fue inoculado con el consorcio psicotolerante, el segundo con un consorcio bacteriano control positivo formado por 2 cepas de *Pseudomonas aeruginosa* (68P y 202P) y un *Bacillus subtilis* (202G) aisladas de la zona Norte del Perú y el tercero fue el control abiótico. Finalmente, al cabo de 180 días, se dio como resultado la reducción escasa de hidrocarburos en los terrarios control abiótico y positivo, 11.96% y 37.30 % aproximadamente; alcanzándose en el terrario psicotolerante una reducción significativa de 58.41% ($p \leq 0.007$).

En su tesis “*Biorremediación con Inóculos de Pleurotus ostreatus para recuperar suelos contaminados con metales pesados en La Florida Cajamarca, 2016*”, JIMÉNEZ (2017) indica que su objetivo fue biorremediar con inóculos de *Pleurotus ostreatus* los suelos contaminados con metales pesados de la Florida ubicado en el departamento de Cajamarca., lo cual para su trabajo construyó el experimento en el Invernadero de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, con tres repeticiones y 4 tratamientos enumerando un total de 12 macetas experimentales, además se aplicó Inóculos de *Pleurotus ostreatus*, en un periodo

de seis meses, dando como resultado de la dosificación del suelo contaminado por metales pesados e Inóculos de *Pleurotus ostreatus* en promedio se redució 65.7 % el contenido de metales pesados (Plomo) en el suelo.

GOICOCHEA (2015), indica en su tesis “*Estudio de la biosorción de Cd (II) y Pb (II), usando como adsorbente el Nostoc (Nostoc sp.)*” tuvo como objetivo demostrar la capacidad de absorción de Cd (II) Y Pb (II) de la cianobacteria *Nostoc sphaericum* bajo condiciones de 40240 ppm de metal y un pH de 2 a 5, y 13gr de *Nostoc* seco por 50ml de solución a 25°C. Teniendo como resultado la cinética de biosorción de Cadmio (II) y Plomo (II) ($R^2= 98,38\%$ y $99,99\%$ respectivamente, y $p<0,05$) en un periodo de 20 a 80 min demostrando su capacidad de absorción de metales de la cianobacteria *Nostoc sphaericum*.

ÑÚSTEZ, et al. (2019), evaluaron el efecto de la Bioaumentación y Bioestimulación de los sedimentos contaminados con hidrocarburos (HTP), en su trabajo se evaluó un factor (biorremediación) y cuatro niveles (100% residuos contaminados; 100% residuos contaminados y nutrientes; 60% de sedimentos contaminados + 40% de suelos con microorganismos adaptados y nutrientes y 60% de sedimentos contaminados + 40% de suelos con microorganismos adaptados), el período de observación de los mesocosmos fue de veintitrés semanas, donde se obtuvo como resultado tasas de degradación entre 90 y 105 mg HTP/kgss*d, con porcentajes de reducción del contenido de hidrocarburo entre 83 y 94%, siendo así las dos estrategias de biorremediación (bioestimulación y bioaumentación), no mostraron diferencias estadísticamente significativas.

Pero MELLIZO (2017), en su tesis “*Biorrecuperación de sedimentos contaminados con hidrocarburos totales generados en las estaciones de servicio*”, realizó estudios de muestra en un lapso de un trimestre y recolectar datos de la fitorremediación y biorremediación de derivados del petróleo, en el terreno de la estación Texaco en la localidad de Popayán, según la experimentación se usó las plantas de girasol (*Helianthus annuus*) y unidades de tratamientos de lechos (UTL). Como resultado se obtuvo un mejor porcentaje de remoción el sistema de tratamiento de lechos (UTL) con remociones del 84.2 % con 6590 ppm, a diferencia de la fitorremediación que obtuvo una remoción de 72.85% con 5670 ppm, aunque ambos métodos tienen porcentajes altos de degradación de hidrocarburos.

En su investigación PESÁNTEZ Y CASTRO (2016), titulada “*Potencial de cepas de Trichoderma spp. para la biorremediación de suelos contaminados con petróleo*” tuvo como

objetivo el uso de tres cepas de *Trichoderma*: *Trichoderma harzianum* CCECH-Te1, *Trichoderma viride* CCECH-Te2 y *Trichoderma pseudokoningii* CCECH-Te3, aisladas en un suelo contaminado con petróleo, la inoculación a una acumulación de 1×10^{10} conidios ml^{-1} a suelo contaminado dejándolos en un período de 96 días, para después tomar muestras del suelo con una profundidad de 10 y 15 cm. teniendo como resultado la reducción de más de 47 y 69.1% en 10cm como a 15 cm y también los HAP, denotando el potencial las cepas aplicadas para la biorremediación de suelos contaminados.

Asimismo, JIA, et al. (2017) exploraron el cambio dinámico de las comunidades microbianas, obteniendo como resultados de estas actividades promedio de la FDA (un enfoque de diacetato de fluoresceína) alcanzaron 0.25 abs / hr · g de tierra seca en el sistema de reparación mejorado artificialmente, 32% más que las 0.19abs/hr · g de tierra seca en circunstancias naturales. La abundancia de microbios que degradan el petróleo aumentó constantemente de 0.001 a 0.068. Durante el tratamiento de remediación, el contenido de aceite en la muestra de suelo se redujo de 6.0% a 3.7%. Así indica análisis GC – MS indicó hasta el 67% de utilización de hidrocarburos de parafina C10 – C20normal, los compuestos típicos que sufren degradación microbiana.

MAYZ, J. Y MNZI, L. (2017) en su investigación “*Hydrocarbonoclastic bacteria of the genus pseudomonas in samanea saman (jacq.) merr. Rhizosphere*” tiene como fin la identificación de *Pseudomonas* existentes en la rizosfera de una leguminosa en un suelo de sabana contaminado por un derrame de petróleo en la entrada del pueblo de Amana del Tamarindo, estado Monagas, Venezuela, para lo cual se muestreo un área de 50 m² se identificó para su uso la leguminosa *Samanea saman*, por lo que resultó la caracterización bioquímica y la producción de los pigmentos picrocianina y fluoresceína permitieron identificar diez aislados como *P. fluorescens*, 5 como *P. putida* y 5 como *P. aeruginosa*, ante esto se recomienda la revegetación con *S. saman* del área contaminada.

Con respecto al uso del *Nostoc sphaericum* como biorremediador, GAVILÁNEZ. F Y VIERA. G (2014), determinaron la eficiencia de la biorremoción de metales pesados aplicando la Cianobacteria *Nostoc* spp., se utilizó la metodología de trabajar en etapas en el laboratorio y campo a condiciones ambientales y monitoreadas durante 10 días, se utiliza estadística comparativa para identificar el morfotipos más adecuado en términos de biosorción. Concluyéndose que *Nostoc* sp., es un biosorbente con alta capacidad de

remoción de cromo, por lo tanto, puede ser potencialmente de utilidad para descontaminar aguas residuales industriales que presenten otros metales.

LAZO (2018) midió la efectividad del antes y después de del tratamiento, para ello se trabajó en 4 puntos diferentes con tres repeticiones para cada una. Para las cuatro muestras de 2gr., 4gr., 6gr. y 8gr. para cada muestra, es decir cada muestra tenía sus cuatro sub muestras, obteniendo como resultado un promedio de las muestras M1 pH 7.7; M2 pH 7.8; M3 pH 7.8 y M4 pH 7.9, en conductividad eléctrica M1 2.832 $\mu\text{S}/\text{cm}$; M2 2.832 $\mu\text{S}/\text{cm}$; M3 2.833 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y M4 2.834 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a una temperatura de 22°C. Al culminar el tratamiento se pasó a analizar los parámetros fisicoquímicos y el nitrógeno, obteniendo los resultados M1 pH 6.84; M2 pH 6.86; M3 pH 6.86 y M4 pH 6.88; en conductividad eléctrica M1 752 $\mu\text{S}/\text{cm}$; M2 751 $\mu\text{S}/\text{cm}$; M3 750 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y M4 754 $\mu\text{S}/\text{cm}$ con una temperatura de 23°C. Con respecto al nitrógeno total del suelo se obtuvieron: M1 0.07%; M2 0.07%; M3 0.08% y M4 0.05%. Finalmente se concluye con los resultados finales se puede lograr una buena fertilidad en los suelos de San Antonio de Chaclla de Jicamarca.

Con respecto a los resultados beneficiosos del uso de este tipo biorremediación ARIAS (2017) resalta en su investigación que la contaminación de agua, suelo y aire son de origen casi en su totalidad e actividades antropogénica como extracción de recursos naturales, como los hidrocarburos el cual esta generando un impacto negativo en Colombia la cual contamina fuentes hídricas, fauna y flora, tomando acciones las entidades gubernamentales como el Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible y la Agencia Nacional de Licencias Ambientales ANLA, el objetivo del presente estudio es elaborar una síntesis con información sobre la contaminación de suelos y agua por hidrocarburos y evaluar la fitorremediación como estrategia biotecnológica de recuperación técnica con alto grado de eficacia en la mitigación de impactos ambientales y de forma natural.

Asimismo DELGADO, (2015) en su tesis “*Biorremediación de suelos contaminados con hidrocarburos aromáticos policíclicos mediante aplicación de sustrato post- cultivo de champiñón (Agaricus bisporus)*” que tiene como objetivo de investigación el estudio medir la biorremediación de suelos contaminados con hidrocarburos aromáticos (PAH) aplicando el uso del sustrato durante el cultivo de champiñones (*Agaricus bisporus*), para el tratamiento se usó dos alternativas la bioestimulación del sustrato durante el cultivo de champiñón en suelos creosotado teniendo un bajo impacto de degradación PAH de bajo peso molecular, a

diferencia de la biestimulación con el tratamiento Abisp aumento de la cepa *Agaricus bisporus* en el área degradada, demostrando mayor eficacia en la degradación de PAH por generar más actividad ligninotica en el estudio e experimentación realizada.

Así mismo MUÑOZ, D. (2016) evaluó la eficacia de degradación de la *Pseudomona* sp. y *Trichoderma* sp. en un suelo contaminado por hidrocarburos; que consistió en un sistema DBCA de 4 tratamientos, (T0: Suelo testigo, T1: Suelo + *Trichoderma* sp, T2: Suelo + *Pseudomonas fluorescens* y T3: Suelo con *Trichoderma* sp + *Pseudomonas fluorescens*) y 4 repeticiones con condiciones ambientales controladas como: pH, temperatura, conductividad eléctrica y humedad; se realizaron los análisis físico químicos y TPH al inicio y al final del ensayo durante 3 meses, llegando a concluir que la bacteria con el hongo se genera una mayor eficiencia de degradación del hidrocarburo en la muestra T3 en el suelo contaminado.

Para OJEDA (2017) fortaleció la agroecología comunitaria para el buen vivir de la comunidad de Choro, la cual consistió en la recolección y aplicación en los suelos erosionados cuando una dosis recomendable del 50% es decir 10 litros por mochila de 20 litros, el agua no debe estar clorada. La aplicación se realiza en 3 fases: barbecho, aporque y cosecha, lo que facilita al agricultor para garantizar la recuperación de suelos, concluyendo que, debido a los beneficios, bajo coste y la facilidad de producir los microorganismos nativos eficientes es apropiado y recomendable para los productores de la comunidad Choro.

Mientras que BRENES, (2017), en su tesis "*Evaluación de la capacidad de cepas de cianobacterias (Cyanophyta) en la remoción de agroquímicos utilizados en la industria Piñera de Costa Rica*" se tiene como objetivo determinar la capacidad de remoción de Bromacil®, Paraquat®, (Gramoxón) y Diuron® de dos cepas de cianobacterias aisladas de fuentes termales del país de Costa Rica para la recuperación de aguas residuales, la cual se concluyó que, las suspensiones celulares de las cepas *Leptolyngbya* 7M M04 y *Nostoc* M03 tienen la capacidad revolver los herbicidas Bromacil® y Paraquat®. Esta cepa *Nostoc* cuenta con mejor capacidad de remoción, aunque no existen diferencias significativas entre el valor de q_{max} entre ambas cepas.

Con respecto a la mejora de los parametros fisicoquímicos con los tramientos aplicados de forma biologica, MUNIVE, (2018) redució los efectos tóxicos por medio del uso de compost y vermicompost de *Stevia*, con el fin de observar la eficiencia de las plantas fitorremediadoras (maíz y girasol), se obtuvo un aumento de la C.E. y pH, ligera reducción

de carbonatos y no se observó ningún incremento del M.O., disminución del K y P. Sin embargo, con el cultivo de girasoles y el uso de enmiendas orgánicas en ambas localidades se obtuvo una ligera reducción del pH, P y K, un aumento de la C.E. y M:O.

VERA, (2016), planteó como objetivo la obtención de microorganismo eficientes de suelos contaminados y no contaminados con hidrocarburos, después realizar la prueba de T-student y comprobar en qué condiciones ambientales los microorganismos presentan mayor eficacia. Para la metodología experimental se determinaron las propiedades físico – químicas del suelo, temperatura entre 10 a 40 °C y TPH a concentraciones de 20% total para lograr reducir de manera eficiente el contenido de HTP, luego se determinó la presencia de EM en UFC/ml para poder hacer una comparación de la composición de EMA en ambos suelos. Por ende, los resultados cotejan los análisis EMAS en suelos contaminados y no contaminados muestran una diferencia mínima en sus valores físico y químicos.

CORALIE (2017) estudió el comportamiento de PAC (PAH y polar-PAC) durante la incubación del suelo y para evaluar el impacto de la contaminación de PAC en la abundancia de comunidades microbianas y poblaciones funcionales degradantes de HAPS, por ello realizó mediante una metodología experimental, por lotes de bioslurry durante cinco meses en tres suelos contaminados con compuestos aromáticos policíclicos (PAC). Los resultados obtenidos mostraron que los HAP y los PAC polares se degradaron con diferentes dinámicas de degradación, también se observaron diferencias en las tasas de degradación entre los tres suelos dependiendo de la distribución y disponibilidad de HAP. En general, los compuestos de bajo peso molecular se degradaron preferentemente. Se concluye una selectividad de degradación entre isómeros y compuestos estructuralmente similares que podrían usarse para verificar la eficiencia de los procesos de biorremediación. La acumulación de algunos PAC oxigenados durante el experimento de bioslurry subraya la necesidad de controlar estos compuestos durante la aplicación del tratamiento de remediación en suelos contaminados con HAP.

ROSALES, N.; DÍAZ, L.; Aiello, C. (2017) examinaron la producción de biomasa de las cianobacterias filamentosas fijadoras de nitrógeno Nostoc LAUN0015 y Anabaena MOF015 a cielo abierto a dos volúmenes de cultivo 50 y 100 litros, usando como medio de cultivo BG11 sin nitrógeno. El contenido de pigmentos se realizó por espectrofotometría, a través de extracciones metanólicas para clorofila a y carotenoides; o por ruptura celular para

ficobiliproteínas. En base al contenido de proteínas se estimó por el método Folin y los carbohidratos se calcularon usando el tratamiento de fenol-ácido sulfúrico, así mismo la capacidad de lípidos se determinó por el tratamiento de carbonización simple. Concluyéndose que las cianobacterias Nostoc LAUN0015 y Anabaena MOF015 alcanzaron ser cultivadas a cielo abierto de forma efectiva, obteniéndose resultados de crecimiento y productividad de biomasa enriquecida. De lo cual una de las dos cianobacterias, Anabaena MOF015 cultivada a un volumen de 50 litros, se verificó como máxima productora de biomasa, pigmentos, proteínas y carbohidratos.

ÁLVAREZ, J. (2017) redució la densidad de organoclorados en el territorio, a través de la utilización de microbios naturales en el método de biorrecuperación del suelo, cumpliendo con el Estándar (ECA), para suelos agrícola. En cuanto a la metodología, se ejecutó Airlift desde un frasco de 4 L., luego en otro momento se realizará la disipación en serie así poder calificar a los microbios adaptados al Bifenilo Policlorados (PCB) con ello proseguir a obtener la biorrecuperación de la tierra con los microbios y analizar la reducción de Bifenilo Policlorados (PCB). Como conclusión. se obtuvo que los microorganismos nativos descomponen los bifenilo coliclorados (PCBs) en un 40.45 % teniendo en cuenta una variable posible y verdadera.

La biorremediación como el conjunto de técnicas y métodos bajo condiciones ambientales y edáficas ideales, logran transformar los contaminantes disminuyendo su impacto al medio ambiental (CUNNINGHAM & PHILP, 2000). A lo largo del tiempo se han generado diversas investigaciones para restaurar los suelos contaminados por hidrocarburos con soluciones económicas usando los EM (Microorganismos eficientes) existentes en cada lugar a lo que se le denomina biorremediación (DÍAS, 2011). Obtener la descontaminación y recuperación de un recurso afectado por un contaminante mediante técnicas biológicas (degradación del contaminante), como también fisicoquímicos (volatilización difusión, dispersión, dilución y adsorción del contaminante del suelo) (JIMÉNEZ, 2017). La capacidad de la biorremediación los microorganismos se diferencian en la biorremediación por su capacidad de degradación mediante la producción de enzimas en el suelo o agua. (BUENDÍA, 2012, p.9).

En el caso de la biorremediación de hidrocarburos el proceso mediante el cual se degradan o transforman los contaminantes orgánicos, por los migroorganismos que lo usan como

alimento para su desarrollo y a la vez aportan nutrientes al medio contaminado (BRAIBANT, 2004, p.21).

Los modelos de biorremediación son los siguientes: a) Remediación microbiana: Es considerada el uso de bacterias, hongos, etc para recuperar lugares degradados. En la actualidad se usa los microorganismos efectivos étnicos del lugar así aumentando la velocidad de recuperación de suelos, agua degradados por diferentes compuestos residuales producto de las actividades antrópicas. b) Micro remediación: En la micro remediación se usa hongos para recuperar el suelo, este tipo de biorremediación se basa en la capacidad metabólica y descomponedora que tienen los hongos, estos producen enzimas extracelulares y ácidos con la función de degradar la lignina y celulosa, estas estructuras son similares a las de muchos contaminantes. Para poder identificar el tipo de cepa requerido de acuerdo al tipo de contaminante en el cual se va usar. c) Degradación Enzimática: Este proceso trata de la eliminación de sustancias tóxicas con el uso de enzimas de mayor producida por organismos modificados genéticamente siendo aplicado en lugares degradados debido a su capacidad proteica y capacidad de catalizar reacciones. d) Fitorremediación: Esta alternativa usa las plantas para reducir contaminantes, es una estrategia estudiada relevantemente debido a la capacidad de ciertos vegetales para absorber elevadas concentraciones de compuestos tóxicos, entre ellos son; compuestos radioactivos, metales pesados y orgánicos. La principal ventaja del proceso de fitorremediación sobre otros procesos es su costo mínimo y un eficiente proceso degradativo natural (ARGÉN BIO, 2007).

Las cianobacterias o también conocidas como algas "azul-verdes" denominadas así por su pigmentación, abarcan un grupo diverso de fotoautótrofos procarióticos que comparten una alta abundancia morfológica y molecular. Se han desarrollado estudios biotecnológicos para la fijación de nitrógeno, la biorremediación, el valor farmacéutico y nutricional (MORALES, *et al.*, 2017).

La importancia de las cianobacterias como una forma amigable de recuperar el recurso contaminado se dá por la fijación biológica del nitrógeno (N) como una fuente valiosa y así poder reducir la dependencia de la agricultura en los combustibles orgánicos, por lo tanto, esto disminuirá las emisiones de CO₂ en la atmosfera. Lo resultados benéficos de la inoculación con cianobacterias han sido provechosos en suelos agrícolas tales como avena, la cebada, algodón, caña de azúcar, lechuga, entre otros; por ello, la gran variedad de cepas cianobacterianas colonizan y cumplen su papel de preservar la fertilidad en el suelo (MARTÍNEZ, 2014).

Estas cianobacterias tienen la capacidad de asimilar el nitrógeno del aire, lo que significa el gas que es muy productivo y ayudará a disminuirlo a amonio (NH_3). La enzima que desarrolla la concentración del nitrógeno es llamada la nitrogenasa, de manera que se cohibe por la presencia del oxígeno, esto es diferente a la fotosíntesis, ya que con el tiempo estas cianobacterias son agrupadas por la actividad de estos dos procedimientos, dando paso a la fotosíntesis durante el día y la fijación de nitrógeno específicamente en la oscuridad (ARRESE, 2012, 925). Para la fotosíntesis oxigénica las cianobacterias han sido capaces de desarrollar una forma diferente a la fotosíntesis la cual ha podido ser alcanzada como la más dominante. La fotosíntesis necesita de un reductor (fuente de electrones), para este caso el agua H_2O , dándole electrones la cual genera dióxido de carbono (CO_2) e hidratos de carbono. En conclusión, resulta finalmente la obtención del oxígeno e hidratos de carbono. La fotosíntesis oxigénica procede como regulador al aire, pues coge el dióxido de carbono generado por todos los organismos que respiran y reintroduce nuevamente el oxígeno a la atmósfera.

(RAMIREZ y OSORIO, 2000), estos microorganismos tienen una reproducción asexual, por medio de la fisión binaria, por fragmentación del tricoma o formación de homocistos, acinetos, exosporas, endosporas o heterocistos. Así mismo, no todas las especies forman células especiales con pared exterior engrosada (acinetos) que les ayudan a permanecer latentes cuando las condiciones ambientales no son favorables. Los acinetos se parten durante la germinación para aflorar la composición de nuevos filamentos vegetativos.

Estas cianobacterias se adaptan fácilmente a ambientes adversos, con condiciones diversas en cuanto a luz, nutrientes, metales pesados, CO_2 , O_2 , temperaturas, entre otros. Su mayor floración se da en aguas dulces que contengan abundancia de nutrientes, condiciones favorables de temperatura y sobre todo el fósforo, la Fig.1 se observa el crecimiento de la bacteria a lo largo del tiempo.

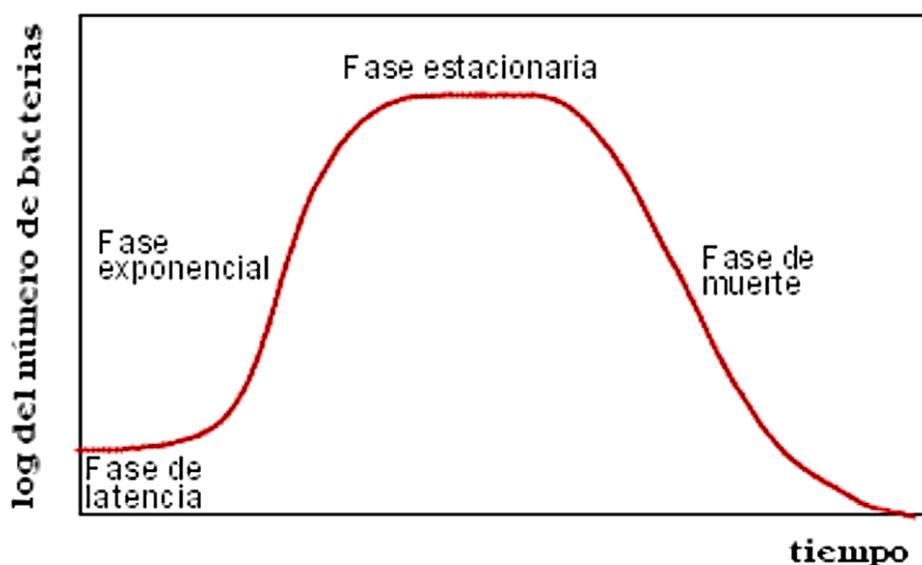


Figura 1: Cinética del crecimiento de la cianobacteria

Fuente: RAMIREZ y OSORIO, 2000

En el grupo de las cianobacterias existen tres tipos de formas para su crecimiento: a) Quimio heterotrofia facultativa: Estos microorganismos tienen la capacidad de desarrollarse con escasa luz, es decir en la oscuridad, el carbono orgánico el cual ayudará a crecer fototróficamente en la luz (sólo algunas cianobacterias presentan estas condiciones), b) Fotótrofos obligados: Son microorganismos que tienen la posibilidad de crecer sólo en la luz, también en medio inorgánico (algunos de ellos son auxótrofos, por lo que requieren pequeñas cantidades de compuestos orgánicos), c) Foto heterótrofos: Se les llama así a aquellas células que son capaces de usar componentes orgánicos como fuente de carbono en la luz, sin embargo, no en la oscuridad.

Los quimio heterótrofos facultativos tienen la posibilidad de crecer en la oscuridad y con un intervalo limitado de sustratos, este intervalo de sustratos es pequeño porque la vía de las pentosas-fosfato es la única para la obtención de energía. Unas cuantas clases de cianobacterias pueden crecer en la oscuridad, muy lentamente, por ello es probable que el crecimiento quimio heterotrófico se encuentre limitado por la velocidad de síntesis de ATP en la oscuridad directamente por la oxidación de la glucosa 6-fosfato en la fase de las pentosas (ESCALONA, 2004).

Con respecto al hábitat de la cianobacteria *Nostoc sphaericum* esta colonia de cianobacteria *Nostoc sphaericum* flotan alrededor de las superficies de lagos, lagunas, puquios, charcos y

diversos ambientes alto andinos. En el Perú se han podido registrar su desarrollo en los departamentos de Amazonas, Puno, Cajamarca, Arequipa, Apurímac, La Libertad, Cusco, Junín, Pasco y Áncash (GONZÁLES, 2006).

También aparecen en los alrededores de charcas y arroyos sobre calizas, en la parte más húmeda. La presencia de *Nostoc sphaericum*, un microorganismo fotótrofo y fijador de nitrógeno, ha sido mencionada en trabajos fitosociológicos practicadas en pastizales húmedos de Argentina, al igual que en ecosistemas parecidos a estos. Esta cyanophyta se forma en ambientes húmedos y cálidos, pudiendo soportar inundaciones y sequías en zonas templadas (CAMPOS, 2010).



Figura 2: *Referencia del aspecto del Nostoc sphaericum en la naturaleza*

Fuente: Elaboración propia

La cianobacteria *Nostoc sphaericum* este tipo de genero de cianobacteria *Nostoc sphaericum* o llamado "Cushuro", no solo se diferencia del color, aspecto y consistencia, debido a su repentina aparición después de la lluvia. Se forma al inicio en colonias esféricas que posteriormente se aplanan con una textura membranosa, coriácea, con un color amarillento o pardo verdoso o verde oliva como se mostró en la Figura 2, cubierta por una capa externa firme, puede crecer varios centímetros (CAMPOS, 2010). Las cianobacterias tienen tamaños diferentes lo que significa que su extensión de afloramiento es más suprema a comparación de otros tipos de especies de bacterias y sus formas pueden ser cilíndricas o esféricas, así como en la Fig. 3 (Flores: 2012, 86).

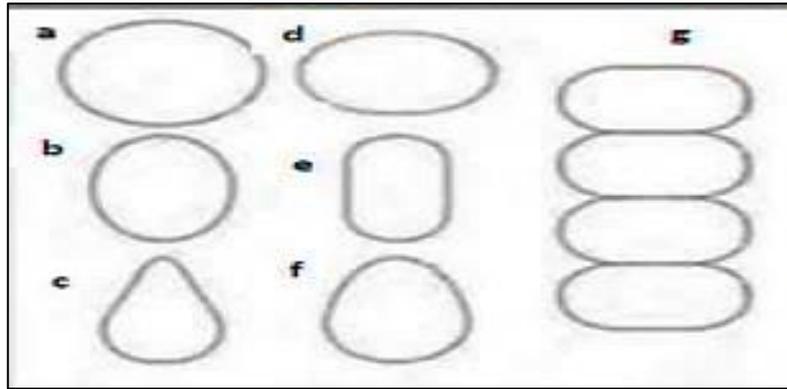


Figura 3: Formas celulares que presentan las cianobacterias. a) Esférica b) oval c) piriforme d) subesférica e) cilíndrica f) ovoide g) filamento de células con forma de barril

Fuente: Cadena F. M.; 2013

Según su taxonomía:

Reino : Protista

División : Cyanophyta

Clase : Cyanophyceae

Subclase : Nostocophycideae

Orden : Nostocales

Familia : Nostocaceae

Género : Nostoc

Especie : Nostoc sphaericum Vaucher

Sinonimia : Nostoc commune, N. azollae, N. caeruleum, N. carneum,

N. comminutum, N. ellipsosporum, N. flegelliforme, N. linckia, N. longstaffi, N.

microscopicum, N. muscorum, N. paludosum, N. pruniforme, N. punctiforme, N.

sphaeroides, N. spongiaeforme, N. verrucosum.

Fuente: CABRERA (2012) Y CAMPOS (2010).

La cianaobacteria Nostoc sphaericum cuenta con una composición de proteínas totales, lípidos totales y cenizas representaron el 30%, 2% y 6% del peso seco de la cianobacteria, respectivamente, y los carbohidratos correspondieron al 61% de su peso seco, ver Tabla N°1 (GALETOVIC, 2017).

TABLA 1 Composición química de la cianobacteria *Nostoc sphaericum*

Componente	Contenido en base seca (g/100 g p/p)
Proteínas totales	30,4
Lípidos totales	1,7
Carbohidratos totales	60,8
Cenizas	6,4
Aminoácidos totales	9,7
Ácidos grasos totales	1,4
Fibra dietética soluble	8,8
Fibra dietética insoluble	47,6
Vitamina E	4,3 mg % p/p
Vitamina C	0,7 mg % p/p
Vitamina A	< 0,5 ug/100 g
Vitamina D3	< 0,05 ug/100 g

Fuente: GALETOVIC, et al.

Los hidrocarburos son conocidas como sustancias orgánicas, que son formadas a causa de la descomposición hace miles de años de vegetales y seres vivos, también gracias a la materia orgánica formada en la superficie de la tierra, proceso que se inicia con la actividad aeróbica y anaeróbica, la cual forma parte del ciclo del carbono; y a través del tiempo ha originado grandes cantidades de material fósil, véase Figura 4: (YAVARI et al., 2015).

Los hidrocarburos están divididos en varios compuestos peligrosos las cuales muchos de ellos son perjudiciales al ambiente.

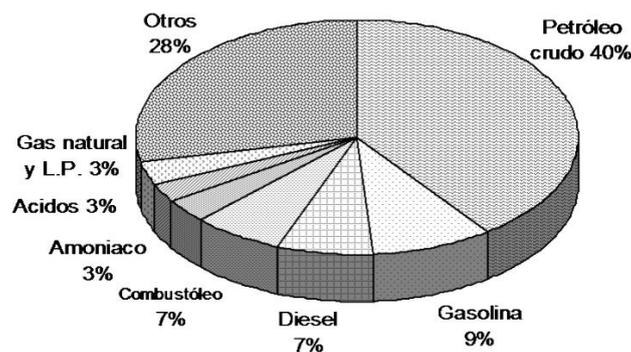


Figura 4: División de los derivados del petróleo

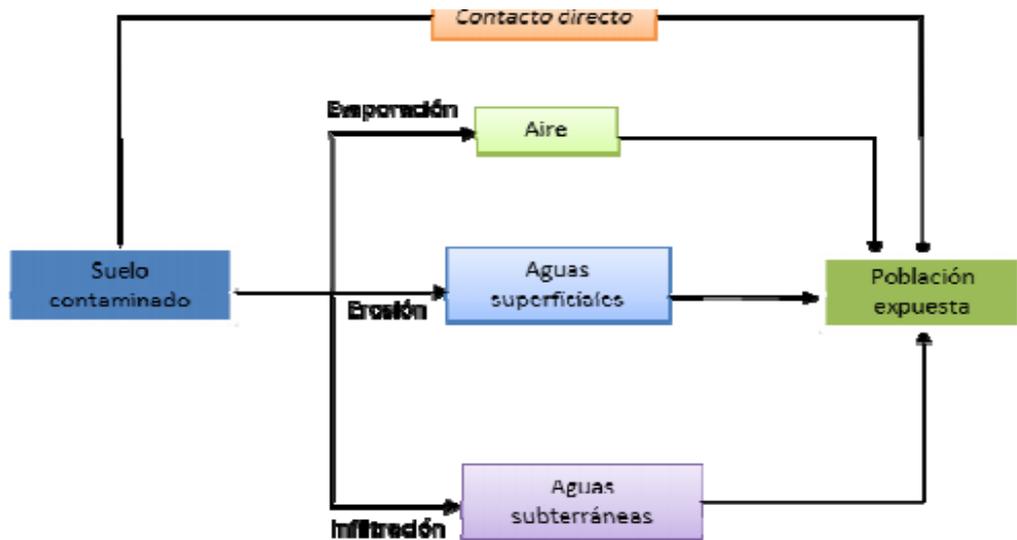
Fuente: Morgan et al. 1989.

Por medio de la filtración o derrame proveniente de un almacenamiento de petróleo o de algún oleoducto, tienen diferentes procesos que predominan en los compuestos del suelo, ya

que se pueden extenderse paulatinamente en la superficie del suelo o penetrar por efecto de la capilaridad y gravedad. Morgan et al., (1989 citado por Ocampo et al).

El suelo como la capa superficial de la capa terrestre del planeta que se formó como consecuencia de un periodo de meteorización para el crecimiento de la flora y fauna terrestre, al brindarle los nutrientes necesarios para su desarrollo (HERNÁNDEZ, 2011). Es un material formado por partículas tales como: materia orgánica, inorgánicas, aire, agua y organismos, la cual se encuentra desde la capa superior de la superficie y hasta en diferentes niveles de profundidad (Decreto Supremo N° 011-2017-MINAM). Para ello las ECA describen los tipos de suelos: a) Suelo agrícola: Este suelo se dedica a la producción de variedad de cultivos. Por lo cual el suelo debe de ser fértil para el desarrollo de los cultivos y el desarrollo de la ganadería en la zona. Incluyendo a las tierras agrícolas protegidas, que conservan en un entorno para especies transitorias y permanentes, además de fauna nativa y flora, en las áreas naturales protegidas; b) Suelo comercial: Suelo donde actividad principal es la de generar bienes y servicios dependiendo de las necesidades generadas; c) Suelo residencial/parques: Su valor es de uso, pero es habitado por la población con la intención de construir casas, incluyendo Parques, entre otros, estos sitios empleados para actividades de recreo y de pasatiempo (Decreto Supremo N° 011-2017-MINAM); y d) Suelo industrial/extractivo: Es un terreno el cual será usado con fines de extracción de recursos naturales en sus diferentes ámbitos o uso constructivos de diferentes rubros.

Como se sabe suelo es un recurso natural esencial, además tiene un papel como receptor y amortiguador de la contaminación. Lamentablemente, en muchos casos sus renovaciones naturales se ven excedidos generando la degradación en especial por agentes químicos. Así mismo, el suelo posee una gran interrelación con los elementos vitales, el aire y el agua, debido al contacto directo que tiene ambos, aparte es un riesgo de contaminación para la población en contacto con el mismo (RODRÍGUEZ et al. 1993). Las zonas contaminadas no solo se enfocan en un problema ambiental, sino que al igual representan un importante problema ecológico, en general se considera el tiempo de viaje de las sustancias toxicas acumulados en los primeros centímetros del suelo, gracias a la lixiviación a los horizontes subsuperficiales es en bajas cantidades a comparación de los horizontes superficiales, véase en la Figura 5 (DURÁN, 2010).



Fuente: RODRÍGUEZ, et al. (1993)

Figura 5: Se muestra los diferentes caminos del suelo contaminado y como llega a interactuar el hombre con el medio ambiente

Los hidrocarburos tienen afectación al suelo y agua afectados han ido en aumento como resultado del uso y proceso descontrolado del combustible fósil, derivando diferentes productos para beneficio del ser humano. (FERRERA et al., 2006). El uso de hidrocarburos establece una actividad monetaria de gran significación a nivel mundial, además se aprovecha el combustible fósil para la elaboración de plásticos, ceras y lubricantes. Pero gracias a esta forma de uso realizadas por la humanidad han elevado valor económico de estos productos siendo así los responsables de graves problemas de ambiente degradados en os diferentes recursos naturales (ALONZO, 2012).

Existen diversos factores que afectan la distribución de los hidrocarburos en los suelos entre ellos tenemos: el volumen del derrame, la viscosidad del petróleo a la temperatura ambiente y la composición del suelo. Así los compuestos de alta viscosidad como el crudo pesado tienden a moverse horizontalmente, mientras que la gasolina y aceites de baja viscosidad infiltran fácilmente en el suelo. La pérdida de oxígeno y permeabilidad de un suelo es debido a que pierde porosidad por la acumulación de hidrocarburos (BUENDÍA, 2012, p.12-13).

En este contexto este trabajo de investigación trató de resolver el problema general, ¿Cómo se biorremedia el suelo contaminado por hidrocarburos aplicando la cianobacteria *Nostoc Sphaericum* del distrito de Lurín?, con los **problemas específicos** ¿Cuáles son las propiedades físicas y químicas del suelo contaminado por hidrocarburos y del suelo

biorremediado en Lurín?, ¿Cuál es la eficacia en la reducción de los niveles de TPH en el suelo contaminado por hidrocarburos aplicando la cianobacteria *Nostoc sphaericum* en Lurín?, ¿Cómo influye la concentración óptima de la cianobacterias *Nostoc Sphaericum* en el proceso de la biorremediación en suelos contaminados por hidrocarburos en Lurín?, ¿Cómo influye la temperatura influye en el proceso de biorremediación del *Nostoc sphaericum* en los suelos contaminados por hidrocarburos en Lurín y en San Mateo?. La presente investigación se evalúa, con apoyo de bases teóricas y la biotecnología, lo cual significa la fomentación de buscar nuevas alternativas para un tratamiento de manera natural. Ante esto se dio la idea de plantear un método de biorremediación en suelos que están contaminados de hidrocarburos que ayudará a mitigar los componentes dañinos que fueron adherido al suelo por los hidrocarburos. Para justificar la investigación desde el punto teórico, se debe realizar este estudio pues se encontró poca información, por ello que esta investigación aportará en cuanto a la información en este tipo de técnica trabajada en esta investigación.

A partir del aspecto social, que es importante ya que las personas deben tener conocimiento de las consecuencias que ocasionará al derramar hidrocarburos en el suelo, ante esto la manera de biorremediar el suelo sin necesidad de tratarlo con un alto costo o aplicar agentes químicos que de igual manera mediante el tiempo transcurra deteriora la calidad del suelo. La aplicación de actividades ecológicas nos muestra que no genera contaminación, beneficiando al suelo y no perjudica al medio ambiente.

Los beneficios económicos de este trabajo de investigación tienen como finalidad dar a conocer diferentes tipos de tratamientos para la remediación de un suelo, lo cual muchos de ellos se requiere dinero, tiempo, mano de obra, área especial, entre otros. Sin embargo, para los tratamientos biológicos se requiere menos inversión económica y presenta buenos resultados. A la vez el uso de la cianobacteria es accesible ya que su uso es comercial y sus propiedades son aptas para la biorremediación en suelo contaminado por hidrocarburos.

Así mismo el uso de la cianobacteria *Nostoc sphaericum* para la biorremediación de suelos contaminados por hidrocarburos es una técnica no profundizada aún, debido a la falta de estudio e investigaciones. Sus propiedades y características favorecen al suelo y son adaptables proporcionando ventajas en la inoculación al suelo afectado. Proporcionar una herramienta de fácil manipulación y no afecta el entorno.

Se planteó como objetivo general, Evaluar la biorremediación del suelo contaminado por hidrocarburos aplicando la cianobacteria *Nostoc sphaericum* en Lurín.

Los objetivos específicos

Analizar las propiedades físicas y químicas del suelo contaminados por hidrocarburos y del suelo biorremediado en Lurín.

Determinar la eficacia de reducción de los niveles de TPH en los suelos contaminados contaminado por hidrocarburos aplicando la cianobacteria *Nostoc sphaericum* en Lurín.

Determinar la concentración optima de la cianobacterias *Nostoc sphaericum* en el proceso de la biorremediación en suelos contaminados por hidrocarburos en Lurín.

Determinar la influencia de la temperatura en el proceso de biorremediación del *Nostoc sphaericum* en los suelos contaminados por hidrocarburos en Lurín y en San Mateo.

En la investigación se presenta las siguientes hipótesis:

Hipótesis general:

Ha: La cianobacteria *Nostoc sphaericum* permite biorremediar los suelos contaminados por hidrocarburos en Lurín.

Ho: La cianobacteria *Nostoc sphaericum* no permite biorremediar los suelos contaminados por hidrocarburos en Lurín.

Hipótesis Especifica

Ha: La aplicación de la cianobacterias *Nostoc sphaericum* influenciará significativamente en las propiedades físicas y químicas del suelo contaminados por hidrocarburos en Lurín.

Ho: La aplicación de la cianobacterias *Nostoc sphaericum* no influenciará significativamente en las propiedades físicas y químicas del suelo contaminados por hidrocarburos en Lurín.

Ha: La eficacia de la cianobacteria *Nostoc sphaericum* permite reducir los niveles de TPH en los suelos contaminados por hidrocarburos en Lurín.

Ho: La aplicación de la cianobacteria *Nostoc sphaericum* no permite reducir los niveles de TPH en los suelos contaminados por hidrocarburos en Lurín.

Ha: La aplicación de la concentración optima de la cianobacterias *Nostoc sphaericum* si influenciará significativamente en el proceso de la biorremediación en suelos contaminados por hidrocarburos con la cianobacteria *Nostoc sphaericum* en Lurín.

Ho: La aplicación de la concentración optima de la cianobacterias *Nostoc sphaericum* no influenciará significativamente en el proceso de la biorremediación en suelos contaminados por hidrocarburos con la cianobacteria *Nostoc sphaericum* en Lurín.

Ho: La variación de la temperatura influenciará significativamente en el proceso de biorremediación del *Nostoc sphaericum* en los suelos contaminados por hidrocarburos en Lurín y en San Mateo.

Ha: La variación de la temperatura influenciará significativamente en el proceso de biorremediación del *Nostoc sphaericum* en los suelos contaminados por hidrocarburos en Lurín y en San Mateo.

II. MÉTODO

2.1. Tipo, diseño y nivel de investigación

2.1.1. Tipo y diseño de investigación

El diseño en esta investigación es experimental, se usó varias muestras, aislamiento de la cianobacteria para la remediación del suelo contaminado por hidrocarburos tomando datos de los resultados obtenidos y observados a través de lo evidenciado a lo largo de la investigación. Teniendo decidido la planificación del problema corresponde iniciar el estudio y formular las hipótesis, además se debe efectuar la manera concreta y práctica de dar respuesta a las preguntas de la investigación, igualmente de cumplir los objetivos establecidos. Esto implica el desarrollo o selección uno o más diseños de investigación y aplicarlos al contexto particular de su estudio. El término diseño se refiere a estrategia o plan comprendida para la obtención de la información deseada. (HERNÁNDEZ, et al 2010, p 162)

Este trabajo investigativo fue aplicado, también se llama investigación práctica, porque utiliza los conocimientos adquiridos aprendido durante nuestra carrera de estudio, así poder implementar y sistematizar prácticas basadas en investigación (MURILLO, 2008).

De igual modo se verifica que dicho trabajo es de enfoque cuantitativo, HERNÁNDEZ, *Et al* (2010), se dice que este enfoque ayuda a construir conocimiento ya que se necesita la recolección de dato con su respectivo análisis que respalden a las posibles dudas de esta investigación, la cual pone a evaluación las hipótesis del trabajo y se confía en mediciones numéricas, conteo y se hace aplica la estadística para establecer con exactitud los comportamientos.

2.1.2 Nivel de Investigación

Este trabajo investigativo tiene un nivel explicativo, el cual responde por el motivo de los eventos y se centra en justificar la manera de cómo se produce un suceso (HERNÁNDEZ, *Et al*, 2010).

2.2 Variables y Operacionalización

2.2.1. Variable Independiente: Biorremediación de suelos contaminados por hidrocarburos

2.2.1. Variable Dependiente: Aplicando cianobacteria *Nostoc sphaericum*

Anexo 1: Matriz Operacional

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA
Biorremediación de suelos contaminados por hidrocarburos	Se define biorremediación al conjunto de técnicas y métodos bajo condiciones ambientales y edáficas ideales, logran transformar los contaminantes disminuyendo su impacto al medio ambiental (Cunningham & Philp, 2000).	El método que se usó fue ex situ, recolectó la muestra del sitio para la inoculación de la cianobacteria <i>Nostoc sphaericum</i> la cual se mezcló con el suelo contaminado en diferentes concentraciones, efectuando la biorremediación del suelo contaminado.	Condiciones ambientales y edáficas	T. tratamiento	1 mes
				Temperatura	C°
				Eficiencia	%
			Propiedades químicas	pH	Unidad de pH
				% de Nutrientes	%
				C E	μS/cm, mS/cm
			Propiedades físicas	Temperatura	°C
				Mecánico	Arena, Limo, Arcillosa
				Color	Negro, marrón
			Hidrocarburo	TPH	mg/L
cianobacteria <i>Nostoc sphaericum</i>	Este tipo de genero de cianobacteria <i>Nostoc sphaericum</i> o llamado "Cushuro", no solo se diferencia del color, aspecto y consistencia, debido a su repentina aparición después de la lluvia. Se forma al inicio en colonias con formas esféricas que posteriormente se aplanan, tienen una textura membranosa, coriácea, con un color amarillento, o pardo verdoso o verde oliva cubierta por una capa externa firme, y que puede crecer varios centímetros. (Campos, 2010).	Sus beneficios ambientales de la cianobacteria <i>Nostoc sphaericum</i> es la de absorber diferentes tipos de compuestos o contaminantes de los suelos en este caso los hidrocarburos por las características y propiedades que posee.	Concentraciones de la cianobacteria <i>Nostoc sphaericum</i>	M-1= 200	gr.
				M-1B = 300	gr.
				M-1C = 400	gr.
			Características de cianobacteria	Color	Visual
				Consistencia	suave, dura
				Textura (colonias esféricas)	Acuosa
				Tamaño	cm

Anexo 2: Matriz de Consistencia

VARIABLE INDEPENDIENTE	PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLE	METODOLOGÍA
Biorremediación de suelos contaminados por hidrocarburos	¿Cómo se biorremedia el suelo contaminado por hidrocarburos aplicando la cianobacteria <i>Nostoc Sphaericum</i> en Lurín?	Evaluar la biorremediación del suelo contaminado por hidrocarburos aplicando la cianobacteria <i>Nostoc Sphaericum</i> del distrito de Lurín.	Ho: La cianobacteria <i>Nostoc sphaericum</i> no permite biorremediar los suelos contaminados por hidrocarburos del distrito de Lurín. Ha: La cianobacteria <i>Nostoc sphaericum</i> permite biorremediar los suelos contaminados por hidrocarburos del distrito de Lurín.	V.I: Biorremediación aplicando la cianobacteria <i>Nostoc Sphaericum</i>	Tipo: Aplicado Enfoque: Cuantitativo Nivel: Explicativo. Diseño: Experimental
cianobacteria <i>Nostoc sphaericum</i>	¿Cuáles son las propiedades físicas y químicas del suelo contaminado por hidrocarburos y del suelo biorremediado en Lurín?	Analizar las propiedades físicas y químicas del suelo contaminados por hidrocarburos y del suelo biorremediado del distrito de Lurín	Ho: La aplicación de la cianobacterias <i>Nostoc sphaericum</i> no influenciará significativamente en las propiedades físicas y químicas del suelo contaminados por hidrocarburos del distrito de Lurín. Ha: La aplicación de la cianobacterias <i>Nostoc sphaericum</i> influenciará significativamente en las propiedades físicas y químicas del suelo contaminados por hidrocarburos del distrito de Lurín.	<ul style="list-style-type: none"> • Unidades de pH. • Temperatura. • Nutrientes del Suelo. • Conductividad eléctrica. • Tiempo del tratamiento. 	Población: Área de 2500 m ² Muestra: 1 m ² Tiempo de 45 días

<p>¿Cuál es la eficacia en la reducción de los niveles de TPH en el suelo contaminado por hidrocarburos aplicando la cianobacteria <i>Nostoc sphaericum</i> en Lurín?</p>	<p>Determinar la eficacia de reducción de los niveles de TPH en los suelos contaminados por hidrocarburos aplicando la cianobacteria <i>Nostoc sphaericum</i> en Lurín.</p>	<p>Ho: La aplicación de la cianobacteria <i>Nostoc sphaericum</i> no permite reducir los niveles de TPH en los suelos contaminados por hidrocarburos en Lurín. Ha: La eficacia de la cianobacteria <i>Nostoc sphaericum</i> permite reducir los niveles de TPH en los suelos contaminados por hidrocarburos en Lurín.</p>	<p>Eficiencia de la cianobacteria</p>	
<p>¿Cómo influye la concentración optima de la cianobacterias <i>Nostoc Sphaericum</i> en el proceso de la biorremediación en suelos contaminados por hidrocarburos en Lurín?</p>	<p>Determinar la concentración optima de la cianobacterias <i>Nostoc sphaericum</i> en el proceso de la biorremediación en suelos contaminados por hidrocarburos en Lurín.</p>	<p>Ho: La aplicación de la concentración optima de la cianobacterias <i>Nostoc sphaericum</i> no influenciará significativamente en el proceso de la biorremediación en suelos contaminados por hidrocarburos con la cianobacteria <i>Nostoc sphaericum</i> en Lurín. Ha: La aplicación de la concentración optima de la cianobacterias <i>Nostoc sphaericum</i> si influenciará significativamente en el proceso de la biorremediación en suelos contaminados por hidrocarburos con la cianobacteria <i>Nostoc sphaericum</i> en Lurín.</p>	<p>Cantidad de la cianobacteria</p>	
<p>¿Cómo influye la temperatura influye en el proceso de biorremediación del <i>Nostoc sphaericum</i> en los suelos contaminados por hidrocarburos en Lurín y en San Mateo?</p>	<p>En qué medida la temperatura influye en el proceso de biorremediación del <i>Nostoc sphaericum</i> en los suelos contaminados por hidrocarburos en Lurín y en San Mateo.</p>	<p>Ho: La variación de la temperatura influenciará significativamente en el proceso de biorremediación del <i>Nostoc sphaericum</i> en los suelos contaminados por hidrocarburos en Lurín y en San Mateo. Ha: La variación de la temperatura influenciará significativamente en el proceso de biorremediación del <i>Nostoc sphaericum</i> en los suelos contaminados por hidrocarburos en Lurín y en San Mateo.</p>		

2.3. Población, muestra y muestreo

2.3.1. Población

En el presente trabajo de investigación, la población abarca la parte del suelo contaminado por hidrocarburos el cual comprende un área aproximado de 2500 m² (0,25 ha) ubicados en el distrito de Lurín.

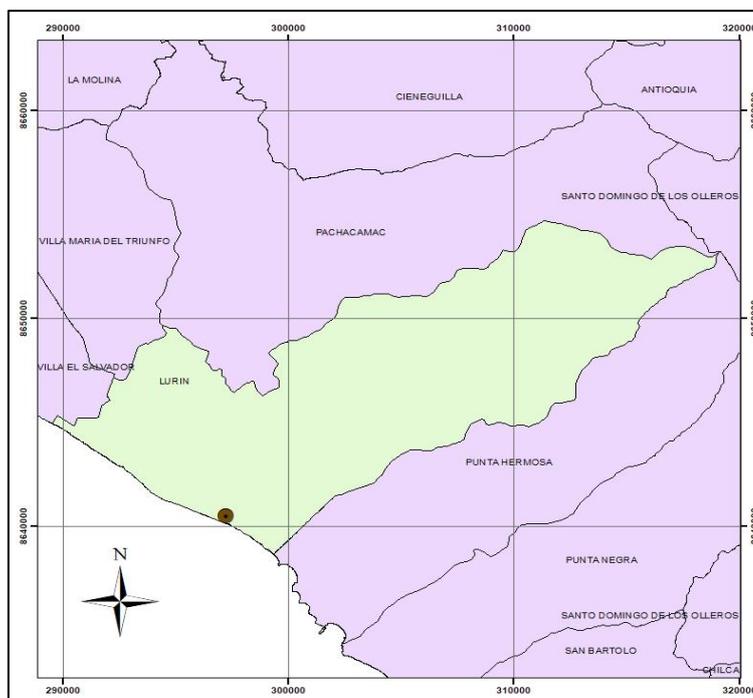


Figura 6: Ubicación del sector Industrial, Lurín

Fuente: Elaboración propia

2.3.2. Muestra

Las muestras del suelo contaminado por hidrocarburos, se extrajeron de una sección de área la cual es 1 m² de la cuales se realizó 4 calicatas de 20cm aprox. de profundidad se mezcló y obtuvo 6 muestras de 2,5Kg.

2.3.3. Muestreo

La unidad de análisis comprende 1 muestra equivalente a 2.5 kilogramos de suelo contaminado por hidrocarburos para cada muestra, para extraer la muestra se utilizó el método de parrilla, la cual se sacó de una parcela de 1 m² considerando las diferentes características edafológicas del suelo como propiedades físicas y químicas del suelo contaminado, en la fase inicial, promedio y terminal de la inoculación con la cianobacteria *Nostoc sphaericum*.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

En el trabajo de investigación se usó la técnica de observación directa, para ver las características de la cianobacteria *Nostoc sphaericum* durante el proceso de biorremediación, por lo que el análisis es experimental. En donde la variable independiente es lograr la biorremediación de suelos contaminados por hidrocarburos, y la segunda variable dependiente es el uso de la cianobacteria *Nostoc sphaericum* para reducir los hidrocarburos en el suelo contaminados y mejorar sus propiedades físicas y químicas.

2.5. Procedimientos

ETAPA 1: Ubicación del lugar y recolección de las muestras.

En esta etapa se identifica el lugar donde se realizará la toma y obtención de muestras, uso la técnica la observación y análisis de documentos. Teniendo como instrumento la ficha de registro de campo (ver Anexo 3). A continuación, se describe los procedimientos para esta etapa:

- a) Como parte inicial se examinó el área y se procedió a tomar datos en un formato de recolección de datos de suelo en la zona de experimentación con el fin evaluar que el terreno está o no dentro de los Estándares de Calidad Ambiental de acuerdo a lo establecido en el D.S. N° 002-2013-MINAM.

Tabla 2. *Coordenadas UTM del punto de muestreo*

COORDENADAS UTM	
Este	297220.309
Norte	8640487.824
T	20°C
Hora	11:23 a.m
Precipitación	Si
Humedad	Si

Fuente: Elaboración propia

- b) Luego se tomó la medida de una parcela de suelo contaminado por hidrocarburos, con una wincha obteniendo una medida referencial de 100 cm x 100cm y formando 4 agujeros en diferentes puntos de área delimitada, ver figura 7.



a) **Metrado**



b) **Delimitación**

Figura 7: *Delimitación del suelo contaminado por hidrocarburos, en a) Medrado: medición del área para la extracción de la muestra, y b) Delimitación: Marcar el área para visualizar el área.*

Fuente: Elaboración propia

c) La calicata presento una profundidad de 20 cm para recolectar las muestras de cada agujero se extrajo 6 kg aproximadamente, se realizó el método del cuarteo y obtener nuestras 6 muestras de suelo contaminado por hidrocarburo de 2.5 Kg para realizar la biorremediación ver figura 8.



a) **Excavación**

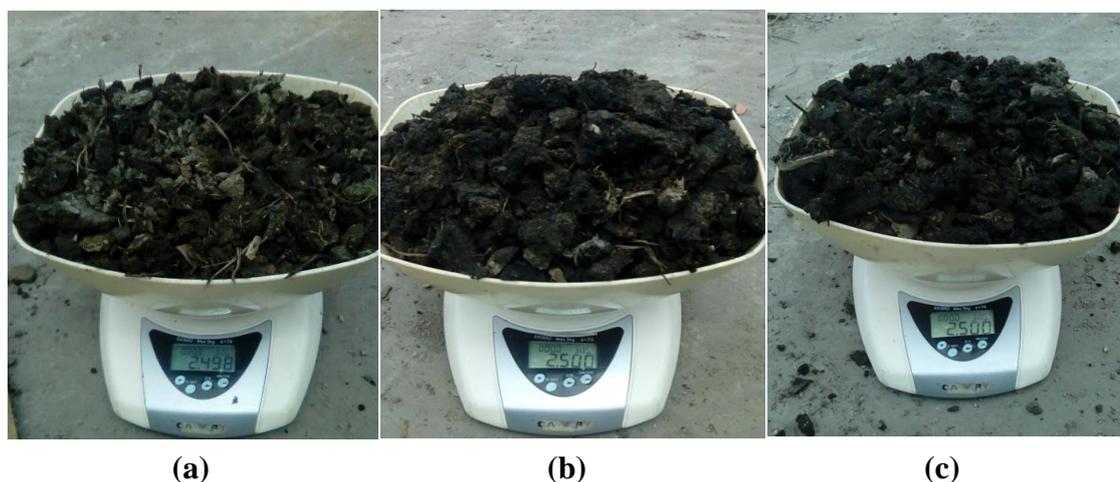


b) **Recolección de las muestras**

Figura 8: *Extracción de las muestras del suelo contaminado por hidrocarburos, en a) Excavación: extracción de la muestra, y b) Recolección de las muestras: obtención de la muestra extraída del área delimitada.*

Fuente: Elaboración propia

- d) No se pudo realizar el método del cuarteo y obtener las 6 muestras In situ debido a la humedad excesiva del suelo del distrito Lurín, se hicieron las consultas del caso a personal técnico y se optó por secar la muestra durante unos días a temperatura ambiente.
- e) Se procedió una vez seca la muestra a pesar y obtener las 6 muestras que se usó en la biorremediación ver figura 9.



Fuente: Elaboración propia

Figura 9: *Peso y obtención de las muestras Ex situ, en las figuras a, b y c se observa el pesado de 2500gr. para cada tratamiento que se va a biorremediar.*

ETAPA 2: Medición de los parámetros físicos y químicos antes del tratamiento

En esta etapa se analizó una pequeña proporción de la muestra obtenida para analizar las propiedades físicas y químicas del suelo, también la cantidad de porcentaje de hidrocarburo que se halle en la muestra, aplicando la técnica de muestreo y observación. Se dará uso del instrumento la ficha de muestreo (ver Anexo 4). A continuación, se describe los procedimientos para esta etapa:

- Se procedió a pesar las muestras y tomar una porción para poder medir los parámetros del suelo contaminado por hidrocarburos.
- Para este proceso se mezcló la muestra de 50 gr. de suelo contaminado por hidrocarburos y agua destilada agitando la mezcla en un transcurso de 20 minutos. Luego reposar durante media hora.
- Una vez lista la muestra se procede a calibrar el equipo multiparámetro para proceder a medir las soluciones obteniendo resultados.

ETAPA 3: Preparación e inoculación de la cianobacteria *Nostoc sphaericum* **(Desarrollo del tratamiento)**

En esta tercera etapa se pasó a aplicar la cianobacteria *Nostoc sphaericum* en diferentes cantidades en las muestras del suelo contaminado con hidrocarburos, la técnica usada para esta etapa es la observación y experimentación con el apoyo del instrumento de la ficha para determinar la eficacia de la biorremediación aplicando la cianobacteria *Nostoc sphaericum* (ver ANEXO 6). A continuación, se describe los procedimientos para esta etapa:

- a) Para la obtención de las *cianobacterias Nostoc sphaericum* fueron adquiridas en los mercados procedentes de la zona andina (Huaraz).
- b) Luego se procede a preparar las unidades de cianobacterias de *Nostoc sphaericum* lavándola con agua destilada para la remoción de algún residuo existente.
- c) Realizar la medición de las condiciones operacionales de la cianobacterias como la temperatura, textura, color, etc, ver figura 10(Anexo 7).



Figura 10: Características de la cianobacteria *Nostoc sphaericum*

Fuente: Elaboración propia

d) Para realizar la inoculación de la cianobacterias *Nostoc sphaericum* en el suelo contaminado por hidrocarburos ex situ se debe pesar la cianobacterias en diferentes proporciones de 200gr., 300gr. y 400gr en las muestras enumerada, las cuales se estimó un tiempo de 15 días para realizar las repeticiones siguientes y así mismo evaluar resultados de si hubo recuperación del suelo contaminado por hidrocarburos medición de los parámetros físicos-químicos, véase en la Figura 11.



Figura 11: *Peso de la cianobacteria para la inoculación de la muestra correspondiente, en (a), (b) y (c) son los pesos de diferentes proporciones.*

Fuente: Elaboración propia

e) Se procedió a cortar las botellas, la cual tienen una altura de 28.5cm y 17.5cm de diámetro donde echaremos un 1kg de la muestra del suelo como base en los recipientes luego las diferentes proporciones de la cianobacteria, por último, de volverá a agregar la otra parte restante de 1.5kg de la muestra. Esto se repetirá tanto en el punto 1 y el punto 2, ver figura 12, figura 13 y 14.



Figura 12: *Materiales para la biorremediación*

Fuente: Elaboración propia

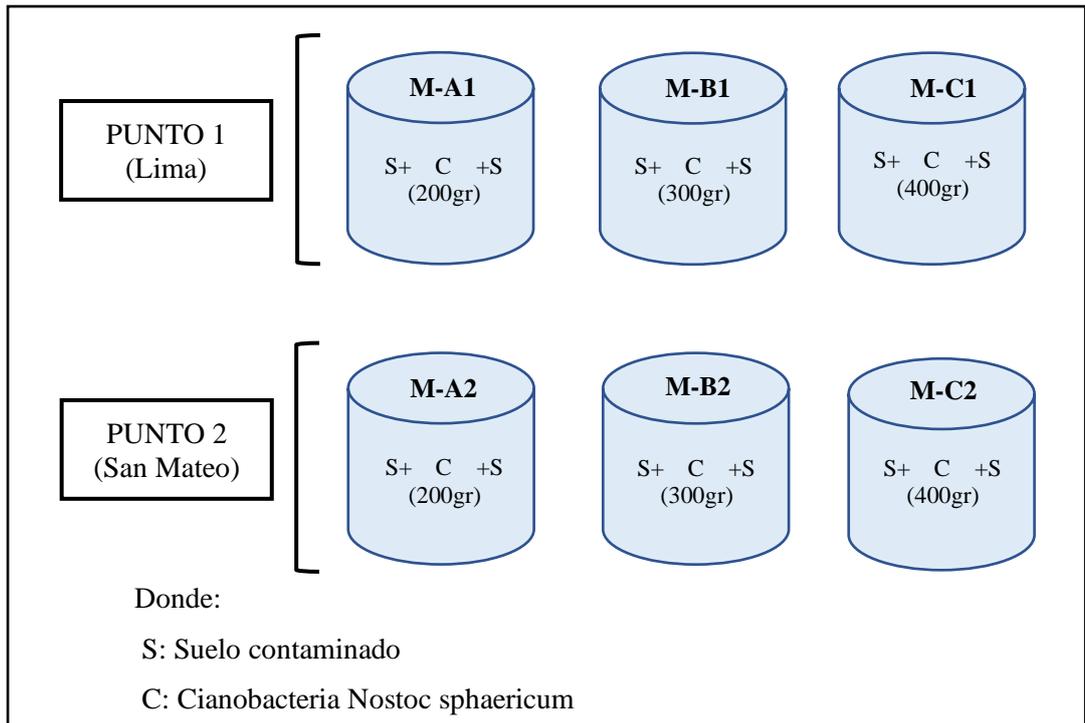


Figura 13: *Distribución del tratamiento para la biorremediación del suelo contaminado por hidrocarburos*

Fuente: Elaboración propia



a) Suelo inoculado

b) Suelo inoculado

Figura 14: *Inicio de la etapa de la biorremediación de suelo contaminado, en a) Ubicación del tratamiento en Lurín, y b) Ubicación del tratamiento en San Mateo*

Fuente: Elaboración propia

Primer análisis del proceso de biorremediación (después de los 15 días)

Pasado los 15 días se realizó la extracción en el PUNTO 1 de las muestras M-A1, M-B1 y M-C1, y el PUNTO 2 de las muestras M-A2, M-B2 y M-C2 para ser llevadas al laboratorio y ser analizadas para así poder determinar el proceso de la biorremediación y cómo influye la cianobacteria, también se observa si en caso se requiera regar.

Posteriormente 5 días más se hace la segunda recarga del *Nostoc sphaericum* para cada muestra ubicada en ambos puntos de 200gr a M-A, 300gr M-B y 400gr M-C, ya que en el PUNTO 1 se había degradado en casi toda su totalidad a comparación del PUNTO 2 que si se podía observar las cianobacterias.



a) Extracción

b) Muestra para el análisis

c) Pesado

Fuente: Elaboración propia

Figura 15: Primer muestreo del suelo después de los 15 días

a) Extracción: El proceso de extracción Se removi6 la primera capa del suelo hasta llegar la parte central donde se visualiza las cianobacterias para extraer la submuestra del suelo biorremediado a los 15 d1as.

b) Muestra para el an1lisis: Para el traslado de las tres submuestras de suelo contaminados con hidrocarburos en proceso de biorremediaci6n con la aplicaci6n de la cianobacteria *Nostoc sphaericum* se us6 las bolsas herm6ticas ziploc y se rotulo cada muestras con un c6digo de reconocimiento.

c) Pesado: Para el an1lisis se pesa la dosis de la submuestra extra1da de 250 g de suelo contaminados con hidrocarburos en proceso de biorremediaci6n con la aplicaci6n de la cianobacteria *Nostoc sphaericum*.

Segundo análisis del proceso de biorremediación (después de los 30 días)

Pasado los 30 días desde la primera inoculación, se realizó la extracción del suelo biorremediado de 250gr en el PUNTO 1 (M-A1, M-B1 y M-C1), y el PUNTO 2 (M-A2, M-B2 y M-C2) para ser llevadas nuevamente al laboratorio y ser analizadas para así poder determinar el proceso de la biorremediación y cómo se va adaptando la cianobacteria al suelo y a las diferentes temperaturas, también se observa si en caso se requiera regar.

Al igual de los anterior se hace en 5 días más de los 30 días la segunda recarga, aunque esta vez si se observaba en ambos PUNTOS 1 Y 2.

Tercer análisis del proceso de biorremediación (después de los 45 días)

Por último, después de los 45 días se extrae nuevamente de la misma forma se extrae las muestras de 250gr en cada una para ser llevadas al laboratorio y ser analizadas para así poder conocer la eficacia y los resultados en su mejora del suelo a comparación del primer análisis.

ETAPA 4: Análisis final del suelo biorremediado con la cianobacteria *Nostoc sphaericum* en el laboratorio

En esta última etapa se realizará el análisis de resultados para demostrar los objetivos requeridos para este trabajo. Se usó como técnica el análisis documental de la experimentación y la observación, apoyándose con el instrumento de la ficha de resultados (ver ANEXO 5). A continuación, se describe los procedimientos para esta etapa:

- a) Se realizó los procedimientos para preparar la muestra de suelos y analizar los parámetros como el pH, la conductividad eléctrica, MO y la temperatura en el laboratorio de Biotecnología de la Universidad César Vallejo.
- b) Luego se discutirá sobre los datos obtenidos para formular las conclusiones en base a los resultados obtenidos.

2.5.1. Validez y Confiabilidad

2.5.1.1. Validez

PEÑA (2013), define validez como parte esencial en el proceso de aceptación de los instrumentos por parte de juicios de expertos, el cual debe contener los parámetros a medir.

El instrumento que se validó para este trabajo de investigación es la hoja de registros de datos, el cual ha sido diseñado teniendo en cuenta que haya una correlación entre los indicadores de la matriz operacional con los parámetros a medir. Así mismo, serán evaluados y revisados por tres docentes colegiados los que darán el visto bueno a nuestro instrumento como se indica en la Tabla 3, para realizar los registros en el transcurso del desarrollo de la investigación.

Tabla 3: Validación de instrumentos

Nombres y Apellidos de los expertos	% Aprobación
Dr. Jorge Leonardo Jave nakayo CIP: 43444 / Ingeniero Agrónomo	90%
Dr. Ordoñez Gálvez, Juan Julio CIP: 89729 / Ingeniero Mecánico de Fluidos	85%
Dr. Cabrera Carranza, Carlos Francisco CIP: 46572/Ingeniería Industrial	90%

Fuente: Elaboración propia

2.5.1.2 Confiabilidad

Respecto a la confiabilidad se usó instrumentos de medición exacta de resultados obtenidos de la parte experimental del trabajo de investigación antes, durante y después. Estos instrumentos son confiables ya que se analizaron en un laboratorio de suelos acreditado, al igual que durante el tratamiento serán medidas con equipos respectivamente calibrados y mantenimiento periódico del laboratorio de la universidad César Vallejo.

2.6. Métodos de análisis de datos

Para el presente proyecto de investigación se realizó mediante tres etapas: Etapa I: Inicio del Proceso, Etapa II: muestreo en Campo y medición de los parámetros requeridos, Etapa III: Preparación y biorremediación de suelo con la aplicación de la cianobacteria *Nostoc sphaericum* y Etapa IV: Seguimiento y resultados de la parte experimental.

Análisis de datos: Comprende en la aplicación de técnicas estadísticas para recoger, procesar y analizar información a raíz de datos cuyas características principales son la variabilidad. Los datos pueden ordenarse en tablas estadísticas y representarse en gráficas, permitiendo sintetizar los resultados a través de evaluadores de tendencia central y parámetros de dispersión.

2.7. Aspectos éticos

En el presente trabajo de investigación los investigadores respetará el estatus de propiedad intelectual por parte de todas las partes mencionadas, porque se utilizará las normas del Decreto Supremo N° 011-2017-MINAM, a su vez los datos que se obtendrán serán analizados en un laboratorio acreditado y se colocarán en una hoja de registro de datos lo cual fueron validadas por los asesores metodológicos que sostienen que dicha hoja cumple estándares para anotar los valores obtenidos de nuestros parámetros. Se contará con el consentimiento del propietario del lugar donde se realizará la ejecución de la tesis, respetando las normas legales y normatividad vigente. Se tiene los criterios de:

- Respeto por el medio ambiente y la biodiversidad.
- Resultados veraces.
- Respeto a la privacidad.
- Responsabilidad social, política, jurídica y ética.
- Demostrar en nuestra investigación que se presenta datos reales y evidenciables, no se usó información de autores sin su autoridad mediante el citado en la tesis.
- Ley universitaria N° 30220 y sus modificatorias.
- Reglamento del Registro Nacional del Trabajos de investigación para optar grados académicos y títulos profesionales-RENATI (Resolución del Consejo Directivo N° 033-2016 SUNEDU/CD de 06 de septiembre de 2016,p, 598705).
- Reglamento de investigación de la Universidad César Vallejo.
- Ley de derechos de autor (Decreto Legislativo N° 822) y sus modificatorias.
- Código de Ética de la investigación de la ucv.

III. RESULTADOS

3.1. Análisis Estadístico

El proceso de biorremediación con la cianobacteria *Nostoc sphaericum* usando diferentes concentraciones (200g, 300g, 400g), en el suelo contaminado por hidrocarburos en Lurín, se analizó el pH obteniendo resultados de un promedio de 7.2, indicando un aumento optimo a comparación del análisis inicial de 6.68, según en la *TABLA 4*.

Tabla 4: pH

TRATAMIENTO	REPETICIONES	INICIO	FINAL
Inicial	r1	6,68	6,68
	r2	6,68	6,68
	r3	6,68	6,68
	Promedio	6,68	6,68
15 días de biorremediación (200 g de cianobacteria)	r1	6,68	6,69
	r2	6,68	7,33
	r3	6,68	7,45
	Promedio	6,68	7,15666667
30 días de biorremediación (300 g de cianobacteria)	r1	6,68	6,79
	r2	6,68	7,43
	r3	6,68	7,45
	Promedio	6,68	7,22333333
45 días de biorremediación (400 g de cianobacteria)	r1	6,68	6,68
	r2	6,68	7,45
	r3	6,68	7,45
	Promedio	6,68	7,19333333

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5: Pruebas de normalidad pH

Pruebas de normalidad							
	TRATAMIENTOS	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
pH	INICIAL	,403	3	.	,234	3	,074
	15 días de biorremediación (200 g de cianobacteria)	,331	3	.	,865	3	,281
	30 días de biorremediación (300 g de cianobacteria)	,376	3	.	,773	3	,051
	45 días de biorremediación (400 g de cianobacteria)	,345	3	.	,340	3	,235
a. Corrección de significación de Lilliefors							

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 5, el conjunto de datos analizados corresponde a 3 unidades muestrales de biorremediación a 15 día, se usa el estadístico de prueba Shapiro-Wilk. Los datos que se obtiene del parámetro físico, son normales puesto que el estadístico de prueba es mayor que el nivel de significancia (0.05) por ende, los datos se adaptan a una distribución normal, con el cual se realizó la prueba de la hipótesis.

Prueba de hipótesis

H1: Los datos de los tratamientos aplicados, proceden de una distribución normal

H0: Los datos de los tratamientos aplicados no proceden de una distribución normal

Tipo de estadístico a usarse

Según los datos obtenidos mediante el número de muestras, al **ser menor de 30** usamos el estadístico de **Shapiro- wilk**.

Regla de decisión

sig. > 0,05. Rechazamos la **H0**:

Resultado /Conclusión

P valor mayor de **0,05** entonces aceptamos la **H1** Los datos de los tratamientos aplicados proceden de una distribución normal.

Tabla 6: Prueba de ANOVA del pH

ANOVA					
pH					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,594	3	,198	1,568	,271
Dentro de grupos	1,011	8	,126		
Total	1,605	11			

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 6 se observa que la probabilidad es mayor que el nivel de significancia (0.05), por lo tanto, se acepta la hipótesis (Ho) que indica que la aplicación de la cianobacterias Nostoc Sphaericum no influenciará significativamente en las propiedades físicas y químicas del suelo contaminados por hidrocarburos del distrito de Lurín, con respecto al pH.

Prueba de hipótesis

Ha: La aplicación de la cianobacterias Nostoc Sphaericum influenciará significativamente en las propiedades físicas y químicas del suelo contaminados por hidrocarburos del distrito de Lurín, con respecto al pH

Ho: La aplicación de la cianobacterias Nostoc Sphaericum no influenciará significativamente en las propiedades físicas y químicas del suelo contaminados por hidrocarburos del distrito de Lurín, con respecto al pH.

Regla de decisión

Sig. \leq 0,05 Se rechaza la **Ho**, se acepta la **H1**

Sig. $>$ 0,05 Se acepta la **Ho**, se rechaza la **H1**

Resultado /discusión

P valor mayor de 0,05 entonces aceptamos la Ho: La aplicación de la cianobacterias Nostoc Sphaericum no influenciará significativamente en las propiedades físicas y químicas del suelo contaminados por hidrocarburos del distrito de Lurín, con respecto al pH.

Tabla 7: Comparaciones múltiples del pH

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: pH						
HSD Tukey						
(I) Tratamientos	(J) Tratamientos	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
INICIAL	15 días de biorremediación (200 g de cianobacteria)	-,47667	,29026	,410	-1,4062	,4528
	30 días de biorremediación (300 g de cianobacteria)	-,54333	,29026	,311	-1,4728	,3862
	45 días de biorremediación (400 g de cianobacteria)	-,51333	,29026	,353	-1,4428	,4162
15 días de biorremediación (200 g de cianobacteria)	INICIAL	,47667	,29026	,410	-,4528	1,4062
	30 días de biorremediación (300 g de cianobacteria)	-,06667	,29026	,995	-,9962	,8628
	45 días de biorremediación (400 g de cianobacteria)	-,03667	,29026	,999	-,9662	,8928
30 días de biorremediación (300 g de cianobacteria)	INICIAL	,54333	,29026	,311	-,3862	1,4728
	15 días de biorremediación (200 g de cianobacteria)	,06667	,29026	,995	-,8628	,9962
	45 días de biorremediación (400 g de cianobacteria)	,03000	,29026	1,000	-,8995	,9595
45 días de biorremediación (400 g de cianobacteria)	INICIAL	,51333	,29026	,353	-,4162	1,4428
	15 días de biorremediación (200 g de cianobacteria)	,03667	,29026	,999	-,8928	,9662
	30 días de biorremediación (300 g de cianobacteria)	-,03000	,29026	1,000	-,9595	,8995

Fuente: Elaboración propia

A través de la prueba Tukey para el pH de los tratamientos, en la Tabla 7 se comprueba que los tres tratamientos presentan diferencias entre ellas siendo mayor que el nivel de significancia (0.05), por ende, se acepta la **H0**, entonces asumimos que, No existe alguna influencia de los tratamientos de cianobacterias sobre el pH de la muestra inicial.

Prueba de hipótesis

H0: No existe alguna influencia de los tratamientos de cianobacterias sobre el pH de la muestra inicial.

H1: Existe alguna testigo influencia de los tratamientos de cianobacterias sobre el pH de la muestra inicial.

Regla de decisión

Sig. $\leq 0,05$ Se rechaza la **H0**, se acepta la **H1**.

Sig. $> 0,05$ Se acepta la **H0**, se rechaza la **H1**

Resultado /discusión

P valor mayor de **0,05** entonces aceptamos la **H0**, entonces asumimos que, No existe alguna influencia de los tratamientos de cianobacterias sobre el pH de la muestra inicial.

Tabla 8: Temperatura

TRATAMIENTO	REPETICIONES	INICIO	FINAL
Inicial	r1	20,9	20,9
	r2	20,9	20,9
	r3	20,9	20,9
	Promedio	20,9	20,9
15 días de biorremediación (200 g de cianobacteria)	r1	20,9	21,9
	r2	20,9	22,7
	r3	20,9	22,5
	Promedio	20,9	22,3666667
30 días de biorremediación (300 g de cianobacteria)	r1	20,9	22,4
	r2	20,9	22,7
	r3	20,9	22,5
	Promedio	20,9	22,5333333
45 días de biorremediación (400 g de cianobacteria)	r1	20,9	22,5
	r2	20,9	22,7
	r3	20,9	22,5
	Promedio	20,9	22,5666667

Fuente: Elaboración propia

El proceso de biorremediación con la cianobacteria *Nostoc sphaericum* usando diferentes concentraciones (200g, 300g, 400g), en el suelo contaminado por hidrocarburos en Lurín, se analizó la temperatura (°C) obteniendo resultados. Véase en la Tabla 8.

Tabla 9: Pruebas de normalidad Temperatura

Pruebas de normalidad							
	TRATAMIENTOS	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
TEMPERATURA	INICIAL	,753	3	.	,256	3	,256
	15 días de biorremediación (200 g de cianobacteria)	,292	3	.	,923	3	,463
	30 días de biorremediación (300 g de cianobacteria)	,253	3	.	,964	3	,637
	45 días de biorremediación (400 g de cianobacteria)	,246	3	.	,935	3	,456
a. Corrección de significación de Lilliefors							

Fuente: Elaboración propia

El conjunto de datos analizados en la Tabla 9 corresponde a 3 unidades muestrales de biorremediación en periodos de (15,30, 45 días), se usó el estadístico de prueba Shapiro-Wilk. Los datos que se obtiene del parámetro físico, son normales puesto que el estadístico de prueba es mayor que el nivel de significancia (0.05) por ende, lo datos aplicados proceden de una distribución normal.

Prueba de hipótesis

H1: Los datos de los tratamientos aplicados, proceden de una distribución normal

H0: Los datos de los tratamientos aplicados no proceden de una distribución normal

b) Tipo de estadístico a usarse

Según los datos obtenidos mediante el número de muestras, al ser menor de 30 usamos el estadístico de **Shapiro- wilk**.

Regla de decisión

sig > 0,05. Rechazamos la **H0**:

Resultado /Conclusión

P valor mayor de **0,05** entonces aceptamos la **H1** Los datos de los tratamientos aplicados proceden de una distribución normal.

Tabla 10: Prueba ANOVA de Temperatura

ANOVA					
TEMPERATURA					
	Suma de cuadrados	de gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	5,749	3	1,916	36,503	,000
Dentro de grupos	0,420	8	0,053		
Total	6,169	11			

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 10 se observa que la probabilidad es menor que el nivel de significancia (0.05), por lo tanto, se acepta la hipótesis H_a : La aplicación de la cianobacterias *Nostoc Sphaericum* influenciará significativamente en las propiedades físicas y químicas del suelo contaminados por hidrocarburos del distrito de Lurín, con respecto a la temperatura del suelo.

Prueba de hipótesis

H_a : La aplicación de la cianobacterias *Nostoc Sphaericum* influenciará significativamente en las propiedades físicas y químicas del suelo contaminados por hidrocarburos del distrito de Lurín, con respecto a la temperatura del suelo.

H_o : La aplicación de la cianobacterias *Nostoc Sphaericum* no influenciará significativamente en las propiedades físicas y químicas del suelo contaminados por hidrocarburos del distrito de Lurín, con respecto a la temperatura del suelo.

Regla de decisión

$\text{Sig.} \leq 0,05$ Se rechaza la **H_o** , se acepta la **H_1** .

$\text{Sig.} > 0,05$ Se acepta la **H_o** , se rechaza la **H_1**

Resultado /discusión

P valor menor de **0,05** entonces aceptamos la **H_a** : La aplicación de la cianobacterias *Nostoc Sphaericum* influenciará significativamente en las propiedades físicas y químicas del suelo contaminados por hidrocarburos del distrito de Lurín, con respecto a la temperatura del suelo.

Tabla 11: Comparaciones múltiples de Temperatura

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: TEMPERATURA						
HSD Tukey						
(I) TRATAMIENTOS	(J) TRATAMIENTOS	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
INICIAL	15 días de biorremediación (200 g de cianobacteria)	-1,46667*	,18708	,000	-2,0658	-,8676
	30 días de biorremediación (300 g de cianobacteria)	-1,63333*	,18708	,000	-2,2324	-1,0342
	45 días de biorremediación (400 g de cianobacteria)	-1,66667*	,18708	,000	-2,2658	-1,0676
15 días de biorremediación (200 g de cianobacteria)	INICIAL	1,46667*	,18708	,000	,8676	2,0658
	30 días de biorremediación (300 g de cianobacteria)	-,16667	,18708	,810	-,7658	,4324
	45 días de biorremediación (400 g de cianobacteria)	-,20000	,18708	,717	-,7991	,3991
30 días de biorremediación (300 g de cianobacteria)	INICIAL	1,63333*	,18708	,000	1,0342	2,2324
	15 días de biorremediación (200 g de cianobacteria)	,16667	,18708	,810	-,4324	,7658
	45 días de biorremediación (400 g de cianobacteria)	-,03333	,18708	,998	-,6324	,5658
	INICIAL	1,66667*	,18708	,000	1,0676	2,2658

45 días de biorremediación (400 g de cianobacteria)	15 días de biorremediación (200 g de cianobacteria)	,20000	,18708	,717	-,3991	,7991
	30 días de biorremediación (300 g de cianobacteria)	,03333	,18708	,998	-,5658	,6324
*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.						

Fuente: Elaboración propia

A través de la prueba Tukey para la temperatura en los tratamientos, en la Tabla 11 se comprueba que los tres tratamientos de (15,30, 45 días) de biorremediación con la cianobacteria *Nostoc sphaericum*, presentan diferencias entre ellas siendo menor que el nivel de significancia (0.05), por ende, se acepta la **H1**, entonces asumimos que, Existe alguna testigo influencia de los tratamientos de cianobacterias sobre la temperatura de la muestra inicial.

Prueba de hipótesis

H0: No existe alguna influencia de los tratamientos de cianobacterias sobre la temperatura de la muestra inicial.

H1: Existe alguna testigo influencia de los tratamientos de cianobacterias sobre la temperatura de la muestra inicial.

Regla de decisión

Sig. \leq 0,05 Se rechaza la **H0**, se acepta la **H1**.

Sig. $>$ 0,05 Se acepta la **H0**, se rechaza la **H1**

Resultado /discusión

P valor menor de **0,05** entonces aceptamos la **H1**, entonces asumimos que, Existe alguna testigo influencia de los tratamientos de cianobacterias sobre la temperatura de la muestra inicial.

Tabla 12: Conductividad eléctrica

TRATAMIENTO	REPETICIONES	INICIO	FINAL
Inicial	r1	5,67	5,67
	r2	5,67	5,67
	r3	5,67	5,67
	Promedio	5,67	5,67
15 días de biorremediación (200 g de cianobacteria)	r1	5,67	9,08
	r2	5,67	5,25
	r3	5,67	7,13
	Promedio	5,67	7,153333333
30 días de biorremediación (300 g de cianobacteria)	r1	5,67	9,21
	r2	5,67	5,96
	r3	5,67	7,1
	Promedio	5,67	7,423333333
45 días de biorremediación (400 g de cianobacteria)	r1	5,67	7,39
	r2	5,67	5,28
	r3	5,67	7,11
	Promedio	5,67	6,593333333

Fuente: Elaboración propia

El proceso de biorremediación con la cianobacteria *Nostoc sphaericum* usando diferentes dosis (200g, 300g, 400g), y periodos de tiempo (15,30, 45 días) respectivamente, en el suelo contaminado por hidrocarburos en Lurín, se analizó la conductividad eléctrica obteniendo los siguientes resultados. Véase en la Tabla 12.

Tabla 13: Pruebas de normalidad de CE

Pruebas de normalidad							
	TRATAMIENTOS	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
CE	INICIAL	,257	3	.	479	3	,257
	15 días de biorremediación (200 g de cianobacteria)	,176	3	.	,945	3	,980
	30 días de biorremediación (300 g de cianobacteria)	,244	3	.	,971	3	,674
	45 días de biorremediación (400 g de cianobacteria)	,341	3	.	,848	3	,234
a. Corrección de significación de Lilliefors							

Fuente: Elaboración propia

El conjunto de datos analizados en la Tabla 13 corresponde a 3 unidades muestrales de biorremediación a (15,30, 45 días), se usa el estadístico de prueba Shapiro-Wilk. Los datos que se obtiene del parámetro físico de conductividad eléctrica, son normales puesto que el estadístico de prueba es mayor que el nivel de significancia (0.05) por ende, entonces aceptamos la H1 Los datos de los tratamientos aplicados proceden de una distribución normal.

Prueba de hipótesis

H1: Los datos de los tratamientos aplicados, proceden de una distribución normal

H0: Los datos de los tratamientos aplicados no proceden de una distribución normal

Tipo de estadístico a usarse

Según los datos obtenidos mediante el número de muestras, al ser menor de 30 usamos el estadístico de **Shapiro- wilk**.

Regla de decisión

sig > 0,05. Rechazamos la **H0**:

Resultado /Conclusión

P valor mayor de **0,05** entonces aceptamos la **H1** Los datos de los tratamientos aplicados proceden de una distribución normal.

Tabla 14: Prueba de ANOVA de CE

ANOVA					
CONDUCTIVIDAD ELECTRICA					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	5,402	3	1,801	,935	,467
Dentro de grupos	15,400	8	1,925		
Total	20,802	11			

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 14 se observa que la probabilidad es mayor que el nivel de significancia (0.05), por lo tanto, se acepta la hipótesis H_0 : La aplicación de la cianobacterias *Nostoc Sphaericum* no influenciará significativamente en las propiedades físicas y químicas del suelo contaminados por hidrocarburos del distrito de Lurín, con respecto a la conductividad eléctrica.

Prueba de hipótesis

Ha: La aplicación de la cianobacterias *Nostoc Sphaericum* influenciará significativamente en las propiedades físicas y químicas del suelo contaminados por hidrocarburos del distrito de Lurín, con respecto a la conductividad eléctrica.

Ho: La aplicación de la cianobacterias *Nostoc Sphaericum* no influenciará significativamente en las propiedades físicas y químicas del suelo contaminados por hidrocarburos del distrito de Lurín, con respecto a la conductividad eléctrica.

Regla de decisión

$\text{Sig.} \leq 0,05$ Se rechaza la **Ho**, se acepta la **H1**.

$\text{Sig.} > 0,05$ Se acepta la **Ho**, se rechaza la **H1**

Resultado /discusión

P valor mayor de **0,05** entonces aceptamos la **Ho**: La aplicación de la cianobacterias *Nostoc Sphaericum* no influenciará significativamente en las propiedades físicas y químicas del suelo contaminados por hidrocarburos del distrito de Lurín, con respecto a la conductividad eléctrica.

Tabla 15: Prueba de Comparaciones múltiples de CE

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: CONDUCTIVIDAD ELECTRICA						
HSD Tukey						
(I) TRATAMIENTOS	(J) TRATAMIENTOS	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
INICIAL	15 días de biorremediación (200 g de cianobacteria)	-1,48333	1,13284	,583	-5,1111	2,1444
	30 días de biorremediación (300 g de cianobacteria)	-1,75333	1,13284	,456	-5,3811	1,8744
	45 días de biorremediación (400 g de cianobacteria)	-,92333	1,13284	,846	-4,5511	2,7044
15 días de biorremediación (200 g de cianobacteria)	INICIAL	1,48333	1,13284	,583	-2,1444	5,1111
	30 días de biorremediación (300 g de cianobacteria)	-,27000	1,13284	,995	-3,8977	3,3577
	45 días de biorremediación (400 g de cianobacteria)	,56000	1,13284	,958	-3,0677	4,1877
	INICIAL	1,75333	1,13284	,456	-1,8744	5,3811

30 días de biorremediación (300 g de cianobacteria)	15 días de biorremediación (200 g de cianobacteria)	,27000	1,13284	,995	-3,3577	3,8977
	45 días de biorremediación (400 g de cianobacteria)	,83000	1,13284	,881	-2,7977	4,4577
45 días de biorremediación (400 g de cianobacteria)	INICIAL	,92333	1,13284	,846	-2,7044	4,5511
	15 días de biorremediación (200 g de cianobacteria)	-,56000	1,13284	,958	-4,1877	3,0677
	30 días de biorremediación (300 g de cianobacteria)	-,83000	1,13284	,881	-4,4577	2,7977

Fuente: Elaboración propia

A través de la prueba Tukey para la conductividad eléctrica en los tratamientos, en la Tabla 15 se comprueba que los tres tratamientos presentan diferencias entre ellas siendo mayor que el nivel de significancia (0.05), por ende, se acepta la H_0 , entonces asumimos que, no existe algún testigo que influya en los tratamientos de cianobacterias sobre la conductividad eléctrica de la muestra inicial.

Prueba de hipótesis

H₀: No existe alguna influencia de los tratamientos de cianobacterias sobre la conductividad eléctrica de la muestra inicial.

H₁: Existe alguna influencia de los tratamientos de cianobacterias sobre la conductividad eléctrica de la muestra inicial.

Regla de decisión

Sig. $\leq 0,05$ Se rechaza la **H₀**, se acepta la **H₁**.

Sig. $> 0,05$ Se acepta la **H₀**, se rechaza la **H₁**

Resultado /discusión

P valor mayor de **0,05** entonces aceptamos la **HO**, entonces asumimos que, No existe alguna testigo influencia de los tratamientos de cianobacterias sobre la conductividad eléctrica de la muestra inicial.

Tabla 16: TPH

TRATAMIENTO	REPETICIONES	INICIO	FINAL
Inicial	r1	2200	2200
	r2	2200	2200
	r3	2200	2200
	promedio	2200	2200
15 días de biorremediación (200 g de cianobacteria)	r1	2200	307
	r2	2200	24,1
	r3	2200	28,6
	promedio	2200	119,9
30 días de biorremediación (300 g de cianobacteria)	r1	2200	339
	r2	2200	24,7
	r3	2200	28,9
	promedio	2200	130,866667
45 días de biorremediación (400 g de cianobacteria)	r1	2200	316
	r2	2200	25,1
	r3	2200	27,1
	promedio	2200	122,733333

Fuente: Elaboración propia

El proceso de biorremediación con la cianobacteria *Nostoc sphaericum* usando diferentes dosis (200g, 300g, 400g), y periodos de tiempo (15,30, 45 días) respectivamente, en el suelo contaminado por hidrocarburos en Lurín, se analizó el TPH obteniendo los siguientes resultados. Véase Tabla 16.

Tabla 17: Pruebas de normalidad del TPH

Pruebas de normalidad							
	TRATAMIENTOS	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
TPH	INICIAL	,578	3	.	,946	3	,463
	15 días de biorremediación (200 g de cianobacteria)	,146	3	.	,762	3	,327
	30 días de Biorremediación (300 g de cianobacteria)	,381	3	.	,285	3	,085
	45 días de Biorremediación (400 g de cianobacteria)	,547	3	.	,246	3	,573

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

El conjunto de datos analizados en la Tabla 17 corresponde a 3 unidades muestrales de biorremediación a (15,30, 45 días) con sus dosis respectivamente de *Nostoc sphaericum*, se usa el estadístico de prueba Shapiro-Wilk. Los datos que se obtiene del parámetro químico del TPH, son normales puesto que el estadístico de prueba es mayor que el nivel de significancia (0.05) por ende, entonces aceptamos la H1 Los datos de los tratamientos aplicados proceden de una distribución normal.

Prueba de hipótesis

H1: Los datos de los tratamientos aplicados, proceden de una distribución normal

H0: Los datos de los tratamientos aplicados no proceden de una distribución normal

Tipo de estadístico a usarse

Según los datos obtenidos mediante el número de muestras, al **ser menor de 30** usamos el estadístico de **Shapiro- wilk**.

Regla de decisión

sig > 0,05. Rechazamos la **H0:**

Resultado /Conclusión

P valor mayor de **0,05** entonces aceptamos la **H1** Los datos de los tratamientos aplicados proceden de una distribución normal.

Tabla 18: Pruebas ANOVA del TPH

ANOVA					
TPH					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	9692520,009	3	3230840,003	148,940	,000
Dentro de grupos	173537,793	8	21692,224		
Total	9866057,802	11			

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 18 se observa que la probabilidad es menor que el nivel de significancia (0.05), por lo tanto, se acepta la hipótesis H_a : La aplicación de la cianobacteria *Nostoc sphaericum* permite reducir los niveles de TPH en los suelos contaminados por hidrocarburos en Lurín.

Prueba de hipótesis

H_a : La aplicación de la cianobacteria *Nostoc sphaericum* permite reducir los niveles de TPH en los suelos contaminados por hidrocarburos en Lurín.

H_o : La aplicación de la cianobacteria *Nostoc sphaericum* no permite reducir los niveles de TPH en los suelos contaminados por hidrocarburos en Lurín.

Regla de decisión

Sig. $\leq 0,05$ Se rechaza la **H_o** , se acepta la **$H1$** .

Sig. $> 0,05$ Se acepta la **H_o** , se rechaza la **$H1$**

Resultado /discusión

P valor menor de **0,05** entonces aceptamos la **H_a** : La aplicación de la cianobacteria *Nostoc sphaericum* permite reducir los niveles de TPH en los suelos contaminados por hidrocarburos en Lurín.

Tabla 19: Pruebas de Comparaciones múltiples del TPH

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: TPH						
HSD Tukey						
(I) TRATAMIENTOS	(J) TRATAMIENTOS	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
INICIAL	15 días de biorremediación (200 g de cianobacteria)	2080,10000 *	120,25591	,000	1694,9983	2465,2017
	30 días de biorremediación (300 g de cianobacteria)	2069,13333 *	120,25591	,000	1684,0316	2454,2351
	45 días de biorremediación (400 g de cianobacteria)	2077,26667 *	120,25591	,000	1692,1649	2462,3684
15 días de biorremediación (200 g de cianobacteria)	INICIAL	-2080,10000 *	120,25591	,000	-2465,2017	-1694,9983
	30 días de biorremediación (300 g de cianobacteria)	-10,96667	120,25591	1,000	-396,0684	374,1351
	45 días de biorremediación (400 g de cianobacteria)	-2,83333	120,25591	1,000	-387,9351	382,2684

30 días de biorremediación (300 g de cianobacteria)	INICIAL	- 2069,13333 *	120,2559 1	,000	- 2454,235 1	- 1684,031 6
	15 días de biorremediación (200 g de cianobacteria)	10,96667	120,2559 1	1,00 0	-374,1351	396,0684
	45 días de biorremediación (400 g de cianobacteria)	8,13333	120,2559 1	1,00 0	-376,9684	393,2351
45 días de biorremediación (400 g de cianobacteria)	INICIAL	- 2077,26667 *	120,2559 1	,000	- 2462,368 4	- 1692,164 9
	15 días de biorremediación (200 g de cianobacteria)	2,83333	120,2559 1	1,00 0	-382,2684	387,9351
	30 días de Biorremediación (300 g de cianobacteria)	-8,13333	120,2559 1	1,00 0	-393,2351	376,9684
*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.						

Fuente: Elaboración propia

A través de la prueba Tukey para el TPH en los tratamientos de biorremediación de suelos contaminados por hidrocarburos, en la Tabla 19 se comprueba que los tres tratamientos presentan diferencias significativas entre ellas siendo menor que el nivel de significancia (0.05), por ende, se acepta la H1, entonces asumimos que, Existe testigo de influencia en los tratamientos de cianobacterias sobre el TPH de la muestra inicial.

Prueba de hipótesis

H0: No existe alguna influencia de los tratamientos de cianobacterias sobre el TPH de la muestra inicial.

H1: Existe alguna testigo influencia de los tratamientos de cianobacterias sobre el TPH de la muestra inicial.

Regla de decisión

Sig. $\leq 0,05$ Se rechaza la **H₀**, se acepta la **H₁**.

Sig. $> 0,05$ Se acepta la **H₀**, se rechaza la **H₁**

Resultado /discusión

P valor menor de **0,05** entonces aceptamos la **H₁**, entonces asumimos que, Existe alguna testigo influencia de los tratamientos de cianobacterias sobre el TPH de la muestra inicial.

Tabla 20: Humedad

TRATAMIENTO	REPETICIONES	INICIO	FINAL
Inicial	r1	30	30
	r2	30	30
	r3	30	30
	Promedio	30	30
15 días de biorremediación (200 g de cianobacteria)	r1	30	8,03
	r2	30	11,41
	r3	30	11,17
	Promedio	30	10,2033333
30 días de biorremediación (300 g de cianobacteria)	r1	30	8,06
	r2	30	11,59
	r3	30	11,12
	Promedio	30	10,2566667
45 días de biorremediación (400 g de cianobacteria)	r1	30	8,03
	r2	30	11,63
	r3	30	11,15
	Promedio	30	10,27

Fuente: Elaboración propia

El proceso de biorremediación con la cianobacteria *Nostoc sphaericum* usando diferentes dosis (200g, 300g, 400g), y periodos de tiempo (15,30, 45 días) respectivamente, en el suelo contaminado por hidrocarburos en Lurín, se analizó el parámetro de humedad obteniendo los siguientes resultados. Véase Tabla 20.

Tabla 21: Pruebas de normalidad de la Humedad

Pruebas de normalidad							
	TRATAMIENTOS	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
HUMEDAD	INICIAL	,251	3	.	,235	3	,335
	15 días de biorremediación (200 g de cianobacteria)	,363	3	.	,803	3	,122
	30 días de biorremediación (300 g de cianobacteria)	,340	3	.	,848	3	,235
	45 días de biorremediación (400 g de cianobacteria)	,340	3	.	,848	3	,235

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

El conjunto de datos analizados en la Tabla 21 corresponde a 3 unidades muestrales de biorremediación a (15,30, 45 días) con sus dosis respectivamente de *Nostoc sphaericum*, se usa el estadístico de prueba Shapiro-Wilk. Los datos que se obtiene del parámetro químico de humedad, son normales puesto que el estadístico de prueba es mayor que el nivel de significancia (0.05) por ende, entonces aceptamos la H_a : Los datos de los tratamientos aplicados proceden de una distribución normal.

Prueba de hipótesis

H1: Los datos de los tratamientos aplicados, proceden de una distribución normal.

H0: Los datos de los tratamientos aplicados no proceden de una distribución normal.

Tipo de estadístico a usarse

Según los datos obtenidos mediante el número de muestras, al ser menor de 30 usamos el estadístico de **Shapiro- wilk**.

Regla de decisión

sig > 0,05. Rechazamos la **H0**:

Resultado /Conclusión

P valor mayor de **0,05** entonces aceptamos la **H1** Los datos de los tratamientos aplicados proceden de una distribución normal.

Tabla 22: Prueba de ANOVA de Humedad

ANOVA					
HUMEDAD					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	878,241	3	292,747	105,953	,000
Dentro de grupos	22,104	8	2,763		
Total	900,345	11			

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 22 se observa que la probabilidad es menor que el nivel de significancia (0.05), por lo tanto, se acepta la hipótesis H_a : La aplicación de la cianobacterias *Nostoc sphaericum* influenciará significativamente en las propiedades físicas y químicas del suelo contaminados por hidrocarburos del distrito de Lurín, con respecto a la humedad del suelo.

Prueba de hipótesis

H_a : La aplicación de la cianobacterias *Nostoc Sphaericum* influenciará significativamente en las propiedades físicas y químicas del suelo contaminados por hidrocarburos del distrito de Lurín, con respecto a la humedad del suelo.

H_o : La aplicación de la cianobacterias *Nostoc Sphaericum* no influenciará significativamente en las propiedades físicas y químicas del suelo contaminados por hidrocarburos del distrito de Lurín, con respecto a la humedad del suelo.

Regla de decisión

$\text{Sig.} \leq 0,05$ Se rechaza la **H_o** , se acepta la **$H1$** .

$\text{Sig.} > 0,05$ Se acepta la **H_o** , se rechaza la **$H1$**

Resultado /discusión

P valor menor de **0,05** entonces aceptamos la **H_a** : La aplicación de la cianobacterias *Nostoc Sphaericum* influenciará significativamente en las propiedades físicas y químicas del suelo contaminados por hidrocarburos del distrito de Lurín, con respecto a la humedad del suelo.

Tabla 23: Prueba de Comparaciones múltiples de Humedad

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: HUMEDAD						
HSD Tukey						
(I) TRATAMIENTOS	(J) TRATAMIENTOS	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
INICIAL	15 días de biorremediación (200 g de cianobacteria)	19,79667*	1,35720	,000	15,4504	24,1429
	30 días de biorremediación (300 g de cianobacteria)	19,74333*	1,35720	,000	15,3971	24,0896
	45 días de biorremediación (400 g de cianobacteria)	19,73000*	1,35720	,000	15,3838	24,0762
15 días de biorremediación (200 g de cianobacteria)	INICIAL	- 19,79667*	1,35720	,000	- 24,1429	- 15,4504
	30 días de biorremediación (300 g de cianobacteria)	-,05333	1,35720	1,000	-4,3996	4,2929
	45 días de biorremediación (400 g de cianobacteria)	-,06667	1,35720	1,000	-4,4129	4,2796
30 días de biorremediación (300 g de cianobacteria)	INICIAL	- 19,74333*	1,35720	,000	- 24,0896	- 15,3971
	15 días de biorremediación (200 g de cianobacteria)	,05333	1,35720	1,000	-4,2929	4,3996

	45 días de biorremediación (400 g de cianobacteria)	-,01333	1,35720	1,000	-4,3596	4,3329
	INICIAL	-19,73000*	1,35720	,000	-24,0762	-15,3838
45 días de biorremediación (400 g de cianobacteria)	15 días de biorremediación (200 g de cianobacteria)	,06667	1,35720	1,000	-4,2796	4,4129
	30 días de biorremediación (300 g de cianobacteria)	,01333	1,35720	1,000	-4,3329	4,3596
*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.						

Fuente: Elaboración propia

A través de la prueba de Comparaciones múltiples Tukey para la humedad en los tratamientos de biorremediación de suelos contaminados por hidrocarburos, en la Tabla 23 se comprueba que los tres tratamientos presentan diferencias significativas entre ellas siendo menor que el nivel de significancia (0.05), por ende, se acepta la H1, entonces asumimos que, existe testigo de influencia de los tratamientos de cianobacterias sobre la humedad de la muestra inicial.

Prueba de hipótesis

H0: No existe alguna influencia de los tratamientos de cianobacterias sobre la humedad de la muestra inicial.

H1: Existe alguna testigo influencia de los tratamientos de cianobacterias sobre la humedad de la muestra inicial.

Regla de decisión

Sig. \leq 0,05 Se rechaza la **H0**, se acepta la **H1**.

Sig. $>$ 0,05 Se acepta la **H0**, se rechaza la **H1**

Resultado /discusión

P valor menor de **0,05** entonces aceptamos la **H1**, entonces asumimos que, Existe alguna testigo influencia de los tratamientos de cianobacterias sobre la humedad de la muestra inicial.

Tabla 24: DE MATERIA ORGÁNICA

TRATAMIENTO	REPETICIONES	INICIO	FINAL
Inicial	r1	1,07	1,07
	r2	1,08	1,08
	r3	1,09	1,09
	Promedio	1,07	1,07
15 días de biorremediación (200 g de cianobacteria)	r1	1,07	2,01
	r2	1,08	3,17
	r3	1,09	3,84
	Promedio	1,07	3,00666667
30 días de biorremediación (300 g de cianobacteria)	r1	1,07	2,01
	r2	1,08	3,24
	r3	1,09	3,89
	Promedio	1,07	3,04666667
45 días de biorremediación (400 g de cianobacteria)	r1	1,07	2,05
	r2	1,08	3,21
	r3	1,09	3,72
	Promedio	1,08	2,99333333

Fuente: Elaboración propia

El proceso de biorremediación con la cianobacteria *Nostoc sphaericum* usando diferentes dosis (200g, 300g, 400g), y periodos de tiempo (15,30, 45 días) respectivamente, en el suelo contaminado por hidrocarburos en Lurín, se analizó el parámetro químico de materia orgánica obteniendo los siguientes resultados. Véase Tabla 24.

Tabla 25: Pruebas de normalidad de la Materia Orgánica

Pruebas de normalidad							
	TRATAMIENTOS	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
MATER IA ORGAN ICA	INICIAL	,356	3	.	,245	3	,525
	15 días de biorremediación (200 g de cianobacteria)	,237	3	.	,977	3	,707
	30 días de biorremediación (300 g de cianobacteria)	,247	3	.	,969	3	,663
	45 días de biorremediación (400 g de cianobacteria)	,267	3	.	,952	3	,578

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

El conjunto de datos analizados en la Tabla 25 corresponde a 3 unidades muestrales de biorremediación a (15,30, 45 días) con sus dosis respectivamente de *Nostoc sphaericum*, se usa el estadístico de prueba Shapiro-Wilk. Los datos que se obtiene del parámetro químico de materia orgánica, son normales puesto que el estadístico de prueba es mayor que el nivel de significancia (0.05) por ende, entonces aceptamos la H1 Los datos de los tratamientos aplicados proceden de una distribución normal.

Prueba de hipótesis

H1: Los datos de los tratamientos aplicados, proceden de una distribución normal

H0: Los datos de los tratamientos aplicados no proceden de una distribución normal

Tipo de estadístico a usarse

Según los datos obtenidos mediante el número de muestras, al **ser menor de 30** usamos el estadístico de **Shapiro- wilk**.

Regla de decisión

sig. > 0,05. Rechazamos la **H0**:

Resultado /Conclusión

P valor mayor de **0,05** entonces aceptamos la **H1** Los datos de los tratamientos aplicados proceden de una distribución normal.

Tabla 26: Prueba ANOVA de la Materia Orgánica

ANOVA					
MATERIA ORGANICA					
	Suma de	gl	Media	F	Sig.
	cuadrados		cuadrática		
Entre grupos	8,434	3	2,811	4,496	,040
Dentro de grupos	5,003	8	,625		
Total	13,437	11			

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 26 se observa que la probabilidad es mayor que el nivel de significancia (0.05), por lo tanto, se acepta la hipótesis H_0 : La aplicación de la cianobacterias *Nostoc Sphaericum* no influenciará significativamente en las propiedades físicas y químicas del suelo contaminados por hidrocarburos del distrito de Lurín, con respecto a la materia orgánica.

Prueba de hipótesis

H_a : La aplicación de la cianobacterias *Nostoc Sphaericum* influenciará significativamente en las propiedades físicas y químicas del suelo contaminados por hidrocarburos del distrito de Lurín, con respecto a la materia orgánica.

H_0 : La aplicación de la cianobacterias *Nostoc Sphaericum* no influenciará significativamente en las propiedades físicas y químicas del suelo contaminados por hidrocarburos del distrito de Lurín, con respecto a la materia orgánica.

Regla de decisión

$\text{Sig.} \leq 0,05$ Se rechaza la **H_0** , se acepta la **$H1$** .

$\text{Sig.} > 0,05$ Se acepta la **H_0** , se rechaza la **$H1$**

Resultado /discusión

P valor mayor de **0,05** entonces aceptamos la **H_0** : La aplicación de la cianobacterias *Nostoc Sphaericum* no influenciará significativamente en las propiedades físicas y químicas del suelo contaminados por hidrocarburos del distrito de Lurín, con respecto a la materia orgánica.

Tabla 27: Prueba de Comparaciones múltiples de la Materia Orgánica

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: MATERIA ORGANICA						
HSD Tukey						
(I) Tratamientos	(J) Tratamientos	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
INICIAL	15 días de biorremediación (200 g de cianobacteria)	-1,92667	,64568	,068	-3,9944	,1410
	30 días de biorremediación (300 g de cianobacteria)	-1,96667	,64568	,062	-4,0344	,1010
	45 días de biorremediación (400 g de cianobacteria)	-1,91333	,64568	,070	-3,9810	,1544
15 días de biorremediación (200 g de cianobacteria)	INICIAL	1,92667	,64568	,068	-,1410	3,9944
	30 días de biorremediación (300 g de cianobacteria)	-,04000	,64568	1,000	-2,1077	2,0277
	45 días de biorremediación (400 g de cianobacteria)	,01333	,64568	1,000	-2,0544	2,0810
30 días de biorremediación (300 g de cianobacteria)	INICIAL	1,96667	,64568	,062	-,1010	4,0344
	15 días de biorremediación (200 g de cianobacteria)	,04000	,64568	1,000	-2,0277	2,1077
	45 días de biorremediación (400 g de cianobacteria)	,05333	,64568	1,000	-2,0144	2,1210
	INICIAL	1,91333	,64568	,070	-,1544	3,9810

45 días de biorremediación (400 g de cianobacteria)	15 días de biorremediación (200 g de cianobacteria)	-,01333	,64568	1,000	-2,0810	2,0544
	30 días de biorremediación (300 g de cianobacteria)	-,05333	,64568	1,000	-2,1210	2,0144

Fuente: Elaboración propia

A través de la prueba Tukey para medir el parámetro químico de materia orgánica en los tratamientos de biorremediación de suelos contaminados por hidrocarburos, en la Tabla 27 se comprueba que los tres tratamientos presentan diferencias significativas entre ellas siendo mayor que el nivel de significancia (0.05), por ende, se acepta la **H0**, entonces asumimos que, No, existe alguna influencia de los tratamientos de cianobacterias sobre la materia orgánica de la muestra inicial.

Prueba de hipótesis

H0: No existe alguna influencia de los tratamientos de cianobacterias sobre la materia orgánica de la muestra inicial.

H1: Existe alguna testigo influencia de los tratamientos de cianobacterias sobre la materia orgánica de la muestra inicial.

Regla de decisión

Sig. \leq 0,05 Se rechaza la **H0**, se acepta la **H1**.

Sig. $>$ 0,05 Se acepta la **H0**, se rechaza la **H1**

Resultado /discusión

P valor mayor de **0,05** entonces aceptamos la **H0**, entonces asumimos que, No, existe alguna testigo influencia de los tratamientos de cianobacterias sobre la materia orgánica de la muestra inicial.

Tabla 28: Nitrógeno

TRATAMIENTO	REPETICIONES	INICIO	FINAL
Inicial	r1	1,75	1,75
	r2	1,75	1,75
	r3	1,75	1,75
	Promedio	1,75	1,75
15 días de biorremediación (200 g de cianobacteria)	r1	1,75	2,18
	r2	1,75	2,57
	r3	1,75	2,38
	Promedio	1,75	2,37666667
30 días de biorremediación (300 g de cianobacteria)	r1	1,75	2,02
	r2	1,75	2,52
	r3	1,75	2,47
	Promedio	1,75	2,33666667
45 días de biorremediación (400 g de cianobacteria)	r1	1,75	2,13
	r2	1,75	2,49
	r3	1,75	2,51
	Promedio	1,75	2,37666667

Fuente: Elaboración propia

El proceso de biorremediación con la cianobacteria *Nostoc sphaericum* usando diferentes dosis (200g, 300g, 400g), y periodos de tiempo (15,30, 45 días) respectivamente, en el suelo contaminado por hidrocarburos en Lurín, se analizó el parámetro químico del Nitrógeno obteniendo los siguientes resultados. Véase Tabla 28.

Tabla 29: Pruebas de normalidad del Nitrógeno

Pruebas de normalidad							
	TRATAMIENTOS	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
NITROGENO	INICIAL	,256	3	.	,924	3	,245
	15 días de biorremediación (200 g de cianobacteria)	,177	3	.	,546	3	,972
	30 días de biorremediación (300 g de cianobacteria)	,353	3	.	,824	3	,174
	45 días de biorremediación (400 g de cianobacteria)	,369	3	.	,789	3	,089

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

El conjunto de datos analizados en la Tabla 29 corresponde a 3 unidades muestrales de biorremediación a (15,30, 45 días) con sus dosis respectivamente de *Nostoc sphaericum*, se usa el estadístico de prueba Shapiro-Wilk. Los datos que se obtiene del parámetro químico de nitrógeno, son normales puesto que el estadístico de prueba es mayor que el nivel de significancia (0.05) por ende, entonces aceptamos la H_a : Los datos de los tratamientos aplicados proceden de una distribución normal.

Prueba de hipótesis

H1: Los datos de los tratamientos aplicados, proceden de una distribución normal

H0: Los datos de los tratamientos aplicados no proceden de una distribución normal

Tipo de estadístico a usarse

Según los datos obtenidos mediante el número de muestras, al **ser menor de 30** usamos el estadístico de **Shapiro-wilk**.

Regla de decisión

sig. > 0,05. Rechazamos la **H0**:

Resultado /Conclusión

P valor mayor de **0,05** entonces aceptamos la **H1** Los datos de los tratamientos aplicados proceden de una distribución normal.

Tabla 30: Prueba ANOVA del Nitrógeno

ANOVA					
Nitrógeno					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,850	3	,283	7,098	,012
Dentro de grupos	,319	8	,040		
Total	1,169	11			

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 30 se observa que la probabilidad es menor que el nivel de significancia (0.05), por lo tanto, se acepta la hipótesis H_a : La aplicación de la cianobacterias *Nostoc Sphaericum* influenciará significativamente en las propiedades físicas y químicas del suelo contaminados por hidrocarburos del distrito de Lurín, con respecto al nitrógeno del suelo.

Prueba de hipótesis

H_a : La aplicación de la cianobacterias *Nostoc Sphaericum* influenciará significativamente en las propiedades físicas y químicas del suelo contaminados por hidrocarburos del distrito de Lurín, con respecto al nitrógeno del suelo.

H_o : La aplicación de la cianobacterias *Nostoc Sphaericum* no influenciará significativamente en las propiedades físicas y químicas del suelo contaminados por hidrocarburos del distrito de Lurín, con respecto al nitrógeno del suelo.

Regla de decisión

Sig. $\leq 0,05$ Se rechaza la **H_o** , se acepta la **$H1$** .

Sig. $> 0,05$ Se acepta la **H_o** , se rechaza la **$H1$**

Resultado /discusión

P valor menor de **0,05** entonces aceptamos la **H_a** : La aplicación de la cianobacterias *Nostoc Sphaericum* influenciará significativamente en las propiedades físicas y químicas del suelo contaminados por hidrocarburos del distrito de Lurín, con respecto al nitrógeno del suelo.

Tabla 31: Prueba de Comparaciones múltiples del Nitrógeno

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: NITROGENO						
HSD Tukey						
(I) TRATAMIENTOS	(J) TRATAMIENTOS	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
INICIAL	15 días de biorremediación (200 g de cianobacteria)	-,62667*	,16310	,021	- 1,1490	-,1044
	30 días de biorremediación (300 g de cianobacteria)	-,58667*	,16310	,029	- 1,1090	-,0644
	45 días de biorremediación (400 g de cianobacteria)	-,62667*	,16310	,021	- 1,1490	-,1044
15 días de biorremediación (200 g de cianobacteria)	INICIAL	,62667*	,16310	,021	,1044	1,1490
	30 días de biorremediación (300 g de cianobacteria)	,04000	,16310	,994	-,4823	,5623
	45 días de biorremediación (400 g de cianobacteria)	,00000	,16310	1,000	-,5223	,5223
	INICIAL	,58667*	,16310	,029	,0644	1,1090

30 días de biorremediación (300 g de cianobacteria)	15 días de biorremediación (200 g de cianobacteria)	-,04000	,16310	,994	-,5623	,4823
	45 días de biorremediación (400 g de cianobacteria)	-,04000	,16310	,994	-,5623	,4823
45 días de biorremediación (400 g de cianobacteria)	INICIAL	,62667*	,16310	,021	,1044	1,1490
	15 días de biorremediación (200 g de cianobacteria)	,00000	,16310	1,000	-,5223	,5223
	30 días de biorremediación (300 g de cianobacteria)	,04000	,16310	,994	-,4823	,5623
*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.						

Fuente: Elaboración propia

A través de la prueba de Comparaciones múltiples Tukey para la humedad en los tratamientos de biorremediación de suelos contaminados por hidrocarburos, en la Tabla 31 se comprueba que los tres tratamientos presentan diferencias significativas entre ellas siendo menor que el nivel de significancia (0.05), por ende, se acepta la **H1**, entonces asumimos que, Existe testigo de influencia de los tratamientos de cianobacterias sobre el nitrógeno de la muestra inicial.

Prueba de hipótesis

H0: No existe alguna influencia de los tratamientos de cianobacterias sobre el nitrógeno de la muestra inicial.

H1: Existe alguna testigo influencia de los tratamientos de cianobacterias sobre el nitrógeno de la muestra inicial.

Regla de decisión

Sig. $\leq 0,05$ Se rechaza la **H0**, se acepta la **H1**.

Sig. > 0,05 Se acepta la **H₀**, se rechaza la **H₁**

Resultado /discusión

P valor menor de **0,05** entonces aceptamos la **H₁**, entonces asumimos que existe algún testigo que inflencie de los tratamientos de cianobacterias sobre el nitrógeno de la muestra inicial.

Tabla 32: Fósforo

TRATAMIENTO	REPETICIONES	INICIO	FINAL
Inicial	r1	1,32	1,32
	r2	1,32	1,32
	r3	1,32	1,32
	Promedio	1,32	1,32
15 días de biorremediación (200 g de cianobacteria)	r1	1,32	2,06
	r2	1,32	2,27
	r3	1,32	2,24
	Promedio	1,32	2,19
30 días de biorremediación (300 g de cianobacteria)	r1	1,32	2,08
	r2	1,32	2,15
	r3	1,32	2,17
	Promedio	1,32	2,13333333
45 días de biorremediación (400 g de cianobacteria)	r1	1,32	2,03
	r2	1,32	2,24
	r3	1,32	2,21
	Promedio	1,32	2,16

Fuente: Elaboración propia

El proceso de biorremediación con la cianobacteria *Nostoc sphaericum* usando diferentes dosis (200g, 300g, 400g), y periodos de tiempo (15,30, 45 días) respectivamente, en el suelo contaminado por hidrocarburos en Lurín, se analizó el parámetro químico del Fósforo obteniendo los siguientes resultados. Véase en la Tabla 32.

Tabla 33: Pruebas de normalidad del Fósforo

Pruebas de normalidad							
	TRATAMIENTOS	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
FÓSFORO	INICIAL	,367	3	.	,963	3	,468
	15 días de biorremediación (200 g de cianobacteria)	,337	3	.	,855	3	,253
	30 días de biorremediación (300 g de cianobacteria)	,304	3	.	,907	3	,407
	45 días de biorremediación (400 g de cianobacteria)	,337	3	.	,855	3	,253
a. Corrección de significación de Lilliefors							

Fuente: Elaboración propia

El conjunto de datos analizados en la Tabla 33 corresponde a 3 unidades muestrales de biorremediación a (15,30, 45 días) con sus dosis respectivamente de *Nostoc sphaericum*, se usa el estadístico de prueba Shapiro-Wilk. Los datos que se obtiene del parámetro químico Fósforo, son normales puesto que el estadístico de prueba es mayor que el nivel de significancia (0.05) por ende, entonces aceptamos la **H1** Los datos de los tratamientos aplicados proceden de una distribución normal.

Prueba de hipótesis

H1: Los datos de los tratamientos aplicados, proceden de una distribución normal

H0: Los datos de los tratamientos aplicados no proceden de una distribución normal

Tipo de estadístico a usarse

Según los datos obtenidos mediante el número de muestras, al ser menor de 30 usamos el estadístico de **Shapiro- wilk**.

Regla de decisión

sig > 0,05. Rechazamos la **H0**:

Resultado /Conclusión

P valor mayor de **0,05** entonces aceptamos la **H1** Los datos de los tratamientos aplicados proceden de una distribución normal.

Tabla 34: Prueba ANOVA del Fósforo

ANOVA					
FÓSFORO					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1,597	3	,532	75,939	,000
Dentro de grupos	,056	8	,007		
Total	1,653	11			

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 34 se observa que la probabilidad es menor que el nivel de significancia (0.05), por lo tanto, se acepta la hipótesis Ha: La aplicación de la cianobacterias Nostoc Sphaericum influenciará significativamente en las propiedades físicas y químicas del suelo contaminados por hidrocarburos del distrito de Lurín, con respecto al fósforo del suelo.

Prueba de hipótesis

Ha: La aplicación de la cianobacterias Nostoc Sphaericum influenciará significativamente en las propiedades físicas y químicas del suelo contaminados por hidrocarburos del distrito de Lurín, con respecto al fósforo del suelo.

Ho: La aplicación de la cianobacterias Nostoc Sphaericum no influenciará significativamente en las propiedades físicas y químicas del suelo contaminados por hidrocarburos del distrito de Lurín, con respecto al fósforo del suelo.

Regla de decisión

Sig. \leq 0,05 Se rechaza la **Ho**, se acepta la **H1**.

Sig. > 0,05 Se acepta la **Ho**, se rechaza la **H1**

Resultado /discusión

P valor menor de **0,05** entonces aceptamos la **Ha**: La aplicación de la cianobacterias *Nostoc Sphaericum* influenciará significativamente en las propiedades físicas y químicas del suelo contaminados por hidrocarburos del distrito de Lurín, con respecto al fósforo del suelo.

Tabla 35: Prueba de Comparaciones múltiples del Fósforo

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: FÓSFORO						
HSD Tukey						
(I) Tratamientos	(J) Tratamientos	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
INICIAL	15 días de biorremediación (200 g de cianobacteria)	-,87000*	,06835	,000	-1,0889	-,6511
	30 días de biorremediación (300 g de cianobacteria)	-,81333*	,06835	,000	-1,0322	-,5944
	45 días de biorremediación (400 g de cianobacteria)	-,84000*	,06835	,000	-1,0589	-,6211
15 días de biorremediación (200 g de cianobacteria)	INICIAL	,87000*	,06835	,000	,6511	1,0889
	30 días de biorremediación (300 g de cianobacteria)	,05667	,06835	,839	-,1622	,2756
	45 días de biorremediación (400 g de cianobacteria)	,03000	,06835	,970	-,1889	,2489
	INICIAL	,81333*	,06835	,000	,5944	1,0322

30 días de biorremediación (300 g de cianobacteria)	15 días de biorremediación (200 g de cianobacteria)	-,05667	,06835	,839	-,2756	,1622
	45 días de biorremediación (400 g de cianobacteria)	-,02667	,06835	,978	-,2456	,1922
45 días de biorremediación (400 g de cianobacteria)	INICIAL	,84000*	,06835	,000	,6211	1,0589
	15 días de biorremediación (200 g de cianobacteria)	-,03000	,06835	,970	-,2489	,1889
	30 días de biorremediación (300 g de cianobacteria)	,02667	,06835	,978	-,1922	,2456
*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.						

Fuente: Elaboración propia

A través de la prueba Tukey para medir el parámetro químico Fósforo en los tratamientos de biorremediación de suelos contaminados por hidrocarburos, en la Tabla 35 se comprueba que los tres tratamientos presentan diferencias significativas entre ellas siendo menor que el nivel de significancia (0.05), por ende, se acepta la H1, entonces asumimos que, Existe testigo de influencia de los tratamientos de cianobacterias sobre el fosforo de la muestra inicial.

Prueba de hipótesis

H0: No existe alguna influencia de los tratamientos de cianobacterias sobre el fósforo de la muestra inicial.

H1: Existe alguna testigo influencia de los tratamientos de cianobacterias sobre el fósforo de la muestra inicial.

Regla de decisión

Sig. \leq 0,05 Se rechaza la **H0**, se acepta la **H1**.

Sig. $>$ 0,05 Se acepta la **H0**, se rechaza la **H1**

Resultado /discusión

P valor menor de **0,05** entonces aceptamos la **H1**, entonces asumimos que, existe algun testigo que evidencie la influencia de los tratamientos de cianobacterias sobre el fosforo de la muestra inicial.

Tabla 36: Potasio

TRATAMIENTO	REPETICIONES	INICIO	FINAL
Inicial	r1	1,18	1,18
	r2	1,18	1,18
	r3	1,18	1,18
	Promedio	1,18	1,18
15 días de biorremediación (200 g de cianobacteria)	r1	1,18	1,75
	r2	1,18	1,97
	r3	1,18	1,93
	Promedio	1,18	1,88333333
30 días de biorremediación (300 g de cianobacteria)	r1	1,18	1,66
	r2	1,18	1,95
	r3	1,18	1,89
	Promedio	1,18	1,83333333
45 días de biorremediación (400 g de cianobacteria)	r1	1,18	1,34
	r2	1,18	1,95
	r3	1,18	1,91
	Promedio	1,18	1,73333333

Fuente: Elaboración propia.

El proceso de biorremediación con la cianobacteria *Nostoc sphaericum* usando diferentes dosis (200g, 300g, 400g), y periodos de tiempo (15,30, 45 días) respectivamente, en el suelo contaminado por hidrocarburos en Lurín, se analizó el parámetro químico del Potasio obteniendo los siguientes resultados. Véase en la Tabla 36.

Tabla 37: Pruebas de normalidad del Potasio

Pruebas de normalidad							
	TRATAMIENTOS	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
POTASIO	INICIAL	,345	3	.	,542	3	,237
	15 días de biorremediación (200 g de cianobacteria)	,321	3	.	,881	3	,328
	30 días de biorremediación (300 g de cianobacteria)	,311	3	.	,897	3	,377
	45 días de biorremediación (400 g de cianobacteria)	,364	3	.	,799	3	,112
a. Corrección de significación de Lilliefors							

Fuente: Elaboración propia

El conjunto de datos analizados en la Tabla 37 corresponde a 3 unidades muestrales de biorremediación a (15,30, 45 días) con sus dosis respectivamente *de Nostoc sphaericum*, se usa el estadístico de prueba Shapiro-Wilk. Los datos que se obtiene del parámetro químico del Potasio, son normales puesto que el estadístico de prueba es mayor que el nivel de significancia (0.05) por ende, entonces aceptamos la **H1** Los datos de los tratamientos aplicados proceden de una distribución normal.

Prueba de hipótesis

H1: Los datos de los tratamientos aplicados, proceden de una distribución normal

H0: Los datos de los tratamientos aplicados no proceden de una distribución normal

Tipo de estadístico a usarse

Según los datos obtenidos mediante el número de muestras, al ser menor de 30 usamos el estadístico de **Shapiro- wilk**.

Regla de decisión

sig. > 0,05. Rechazamos la **H0**:

Resultado /Conclusión

P valor mayor de **0,05** entonces aceptamos la **H1** Los datos de los tratamientos aplicados proceden de una distribución normal.

Tabla 38: Prueba ANOVA del Potasio

ANOVA					
POTASIO					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,947	3	,316	8,221	,008
Dentro de grupos	,307	8	,038		
Total	1,254	11			

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 38 se observa que la probabilidad es menor que el nivel de significancia (0.05), por lo tanto, se acepta la hipótesis H_a : La aplicación de la cianobacterias *Nostoc Sphaericum* influenciará significativamente en las propiedades físicas y químicas del suelo contaminados por hidrocarburos del distrito de Lurín, con respecto al potasio del suelo.

Prueba de hipótesis

H_a : La aplicación de la cianobacterias *Nostoc Sphaericum* influenciará significativamente en las propiedades físicas y químicas del suelo contaminados por hidrocarburos del distrito de Lurín, con respecto al potasio del suelo.

H_o : La aplicación de la cianobacterias *Nostoc Sphaericum* no influenciará significativamente en las propiedades físicas y químicas del suelo contaminados por hidrocarburos del distrito de Lurín, con respecto al potasio del suelo.

Regla de decisión

Sig. \leq 0,05 Se rechaza la **H_o** , se acepta la **$H1$** .

Sig. $>$ 0,05 Se acepta la **H_o** , se rechaza la **$H1$**

Resultado /discusión

P valor menor de **0,05** entonces aceptamos la **H_a** : La aplicación de la cianobacterias *Nostoc Sphaericum* influenciará significativamente en las propiedades físicas y químicas del suelo contaminados por hidrocarburos del distrito de Lurín, con respecto al potasio del suelo.

Tabla 39: Prueba de Comparaciones múltiples del Potasio

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: POTASIO						
HSD Tukey						
(I) TRATAMIENTOS	(J) TRATAMIENTOS	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
INICIAL	15 días de biorremediación (200 g de cianobacteria)	-,70333*	,16000	,010	- 1,2157	-,1910
	30 días de biorremediación (300 g de cianobacteria)	-,65333*	,16000	,015	- 1,1657	-,1410
	45 días de biorremediación (400 g de cianobacteria)	-,55333*	,16000	,035	- 1,0657	-,0410
15 días de biorremediación (200 g de cianobacteria)	INICIAL	,70333*	,16000	,010	,1910	1,2157
	30 días de biorremediación (300 g de cianobacteria)	,05000	,16000	,989	-,4624	,5624
	45 días de biorremediación (400 g de cianobacteria)	,15000	,16000	,786	-,3624	,6624
30 días de biorremediación (300 g de cianobacteria)	INICIAL	,65333*	,16000	,015	,1410	1,1657
	15 días de biorremediación (200 g de cianobacteria)	-,05000	,16000	,989	-,5624	,4624

	45 días de biorremediación (400 g de cianobacteria)	,10000	,16000	,921	-,4124	,6124
45 días de biorremediación (400 g de cianobacteria)	INICIAL	,55333*	,16000	,035	,0410	1,0657
	15 días de biorremediación (200 g de cianobacteria)	-,15000	,16000	,786	-,6624	,3624
	30 días de biorremediación (300 g de cianobacteria)	-,10000	,16000	,921	-,6124	,4124
*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.						

Fuente: Elaboración propia

A través de la prueba Tukey para medir el parámetro químico Potasio en los tratamientos de biorremediación de suelos contaminados por hidrocarburos, en la Tabla 39 se comprueba que los tres tratamientos presentan diferencias significativas entre ellas siendo menor que el nivel de significancia (0.05), por ende, se acepta la **H1**, entonces asumimos que, existe testigo que pueda demostrar la influencia de los tratamientos de cianobacterias sobre el potasio de la muestra inicial.

Prueba de hipótesis

H0: No existe alguna influencia de los tratamientos de cianobacterias sobre el potasio de la muestra inicial.

H1: Existe alguna testigo influencia de los tratamientos de cianobacterias sobre el potasio de la muestra inicial.

Regla de decisión

Sig. \leq 0,05 Se rechaza la **H0**, se acepta la **H1**.

Sig. $>$ 0,05 Se acepta la **H0**, se rechaza la **H1**

Resultado /discusión

P valor menor de **0,05** entonces aceptamos la **H1**, entonces asumimos que, existe algún testigo que evidencia la influencia de los tratamientos de cianobacterias sobre el potasio de la muestra inicial.

Tabla 40: Prueba de comparación de normalidad del TPH

Pruebas de normalidad							
	Tratamientos	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
TPH	200 gr Lurín	,380	3	.	,762	3	,797
	300 gr Lurín	,384	3	.	,753	3	,247
	400 gr Lurín	,383	3	.	,755	3	,071
	200 gr San Mateo	,380	3	.	,762	3	,347
	300 gr San Mateo	,381	3	.	,760	3	,682
	400 gr San Mateo	,383	3	.	,755	3	,851
a. Corrección de significación de Lilliefors							

Fuente: Elaboración propia

El conjunto de datos analizados en la Tabla 40 corresponde a 3 unidades muestrales de biorremediación a (15,30, 45 días) con sus dosis respectivamente de Nostoc sphaericum, se usa el estadístico de prueba Shapiro-Wilk. Los datos que se obtiene para la comparación de TPH entre Lurín y San Mateo, son normales puesto que el estadístico de prueba es mayor que el nivel de significancia (0.05) por ende, entonces aceptamos la H1 Los datos de los tratamientos aplicados proceden de una distribución normal.

Prueba de hipótesis

H1: Los datos de los tratamientos aplicados, proceden de una distribución normal

H0: Los datos de los tratamientos aplicados no proceden de una distribución normal

Tipo de estadístico a usarse

Según los datos obtenidos mediante el número de muestras, al ser menor de 30 usamos el estadístico de **Shapiro- wilk.**

Regla de decisión

sig > 0,05. Rechazamos la **H0:**

Resultado /Conclusión

P valor mayor de **0,05** entonces aceptamos la **H1** Los datos de los tratamientos aplicados proceden de una distribución normal.

Tabla 41: Prueba de comparación del ANOVA del TPH

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	3803,232	5	760,646	,032	,999
Dentro de grupos	289185,253	12	24098,771		
Total	292988,485	17			

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 41 se observa que la probabilidad es mayor que el nivel de significancia (0.05), por lo tanto, se acepta la hipótesis **H₀**: La variación de la temperatura no influenciará significativamente en el proceso de biorremediación del *Nostoc sphaericum* en los suelos contaminados por hidrocarburos en Lurín y en San Mateo.

Prueba de hipótesis

H₀: La variación de la temperatura no influenciará significativamente en el proceso de biorremediación del *Nostoc sphaericum* en los suelos contaminados por hidrocarburos en Lurín y en San Mateo.

H_a: La variación de la temperatura influenciará significativamente en el proceso de biorremediación del *Nostoc sphaericum* en los suelos contaminados por hidrocarburos en Lurín y en San Mateo.

Regla de decisión

Sig. \leq 0,05 Se rechaza la **H₀**, se acepta la **H1**.

Sig. $>$ 0,05 Se acepta la **H₀**, se rechaza la **H1**

Resultado /discusión

P valor mayor de **0,05** entonces aceptamos la **H₀**: La variación de la temperatura no influenciará significativamente en el proceso de biorremediación del *Nostoc sphaericum* en los suelos contaminados por hidrocarburos en Lurín y en San Mateo.

Tabla 42: Prueba de Comparaciones múltiple TUKEY del TPH

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: TPH						
HSD Tukey						
(I) Tratamientos	(J) Tratamientos	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
200 gr Lurín	300 gr Lurín	-5,80000	126,75112	1,000	-431,5470	419,9470
	400 gr Lurín	1,50000	126,75112	1,000	-424,2470	427,2470
	200 gr san mateo	-24,80000	126,75112	1,000	-450,5470	400,9470
	300 gr san mateo	-35,76667	126,75112	1,000	-461,5137	389,9803
	400 gr san mateo	-27,63333	126,75112	1,000	-453,3803	398,1137
300 gr Lurín	200 gr Lurín	5,80000	126,75112	1,000	-419,9470	431,5470
	400 gr Lurín	7,30000	126,75112	1,000	-418,4470	433,0470
	200 gr san mateo	-19,00000	126,75112	1,000	-444,7470	406,7470
	300 gr san mateo	-29,96667	126,75112	1,000	-455,7137	395,7803
	400 gr san mateo	-21,83333	126,75112	1,000	-447,5803	403,9137
400 gr Lurín	200 gr Lurín	-1,50000	126,75112	1,000	-427,2470	424,2470
	300 gr Lurín	-7,30000	126,75112	1,000	-433,0470	418,4470
	200 gr san mateo	-26,30000	126,75112	1,000	-452,0470	399,4470
	300 gr san mateo	-37,26667	126,75112	1,000	-463,0137	388,4803
	400 gr san mateo	-29,13333	126,75112	1,000	-454,8803	396,6137

200 gr San Mateo	200 gr Lurín	24,80000	126,75112	1,000	-400,9470	450,5470
	300 gr Lurín	19,00000	126,75112	1,000	-406,7470	444,7470
	400 gr Lurín	26,30000	126,75112	1,000	-399,4470	452,0470
	300 gr san mateo	-10,96667	126,75112	1,000	-436,7137	414,7803
	400 gr san mateo	-2,83333	126,75112	1,000	-428,5803	422,9137
300 gr San Mateo	200 gr Lurín	35,76667	126,75112	1,000	-389,9803	461,5137
	300 gr Lurín	29,96667	126,75112	1,000	-395,7803	455,7137
	400 gr Lurín	37,26667	126,75112	1,000	-388,4803	463,0137
	200 gr san mateo	10,96667	126,75112	1,000	-414,7803	436,7137
	400 gr san mateo	8,13333	126,75112	1,000	-417,6137	433,8803
400 gr San Mateo	200 gr Lurín	27,63333	126,75112	1,000	-398,1137	453,3803
	300 gr Lurín	21,83333	126,75112	1,000	-403,9137	447,5803
	400 gr Lurín	29,13333	126,75112	1,000	-396,6137	454,8803
	200 gr san mateo	2,83333	126,75112	1,000	-422,9137	428,5803
	300 gr san mateo	-8,13333	126,75112	1,000	-433,8803	417,6137

Fuente: Elaboración propia

A través de la prueba Tukey para Comparaciones múltiples de TPH entre Lurín y San Mateo en los tratamientos de biorremediación de suelos contaminados por hidrocarburos, en la Tabla 42 se comprueba que los tres tratamientos presentan diferencias significativas entre ellas siendo menor que el nivel de significancia (0.05), por ende, se acepta la **H1**, entonces asumimos que, No existe alguna influencia de la temperatura sobre el TPH.

Prueba de hipótesis

H0: No existe alguna influencia de la temperatura sobre el TPH

H1: Existe alguna testigo influencia de la temperatura sobre el TPH

Regla de decisión

Sig. $\leq 0,05$ Se rechaza la **H₀**, se acepta la **H₁**.

Sig. $> 0,05$ Se acepta la **H₀**, se rechaza la **H₁**

Resultado /discusión

P valor menor de **0,05** entonces aceptamos la **H₁**, entonces asumimos que, no existe alguna influencia que pueda demostrar la temperatura sobre el TPH.

3.2. Análisis del Resultado

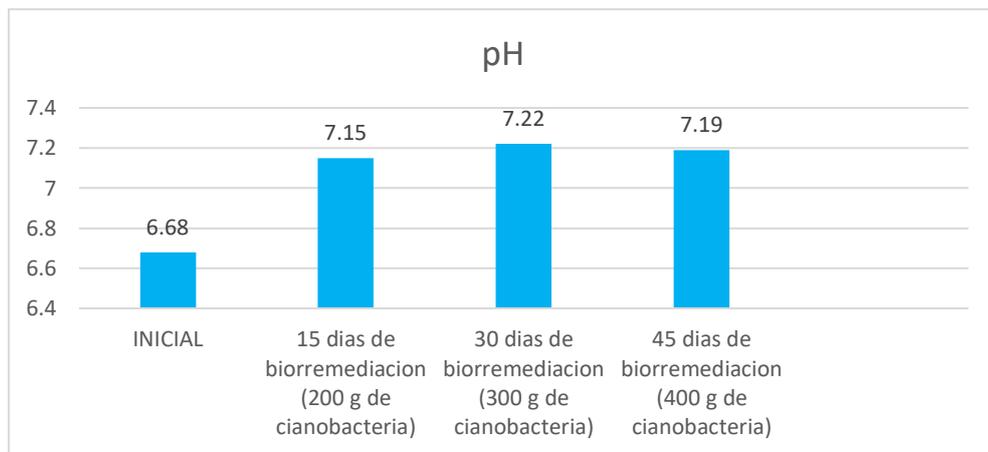
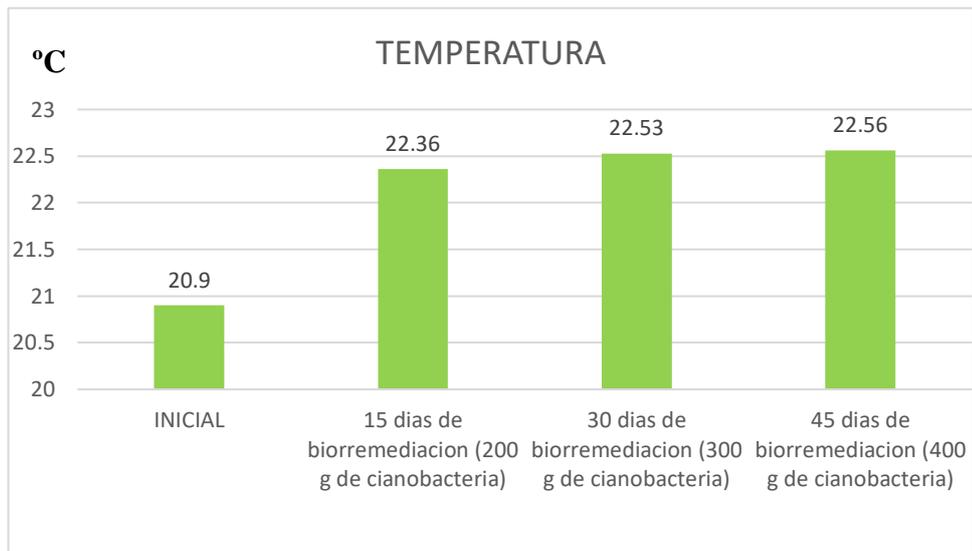


Figura 16: pH

Fuente: Elaboración propia

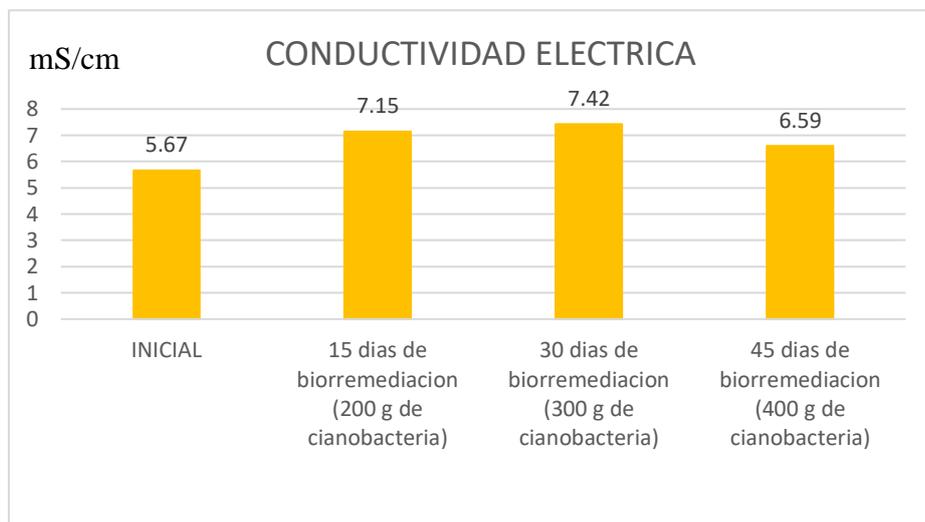
Interpretación: En cuestión de pH durante el proceso de biorremediación del suelo contaminado por hidrocarburo tubo un aumento con respecto al pH inicial hasta un máximo de 7,22 pH en 30 días con 300g de cianobacteria, no generando alguna consecuencia negativa al suelo recuperado (Figura 16).



Fuente: Elaboración propia

Figura 17: Temperatura

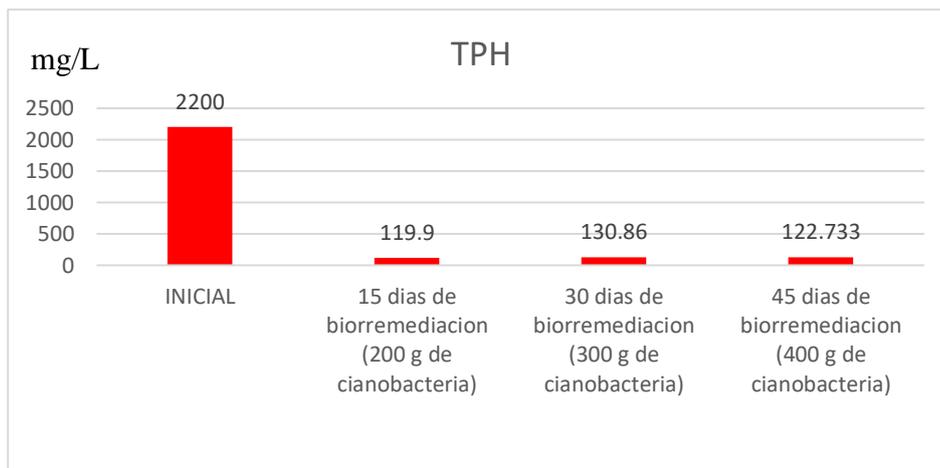
Interpretación: En la Figura 17 el proceso de biorremediación de suelos contaminados por hidrocarburos el parámetro de la temperatura solo vario e 1 a 2 °C sin generar alteración alguna.



Fuente: Elaboración propia

Figura 18: Conductividad Eléctrica

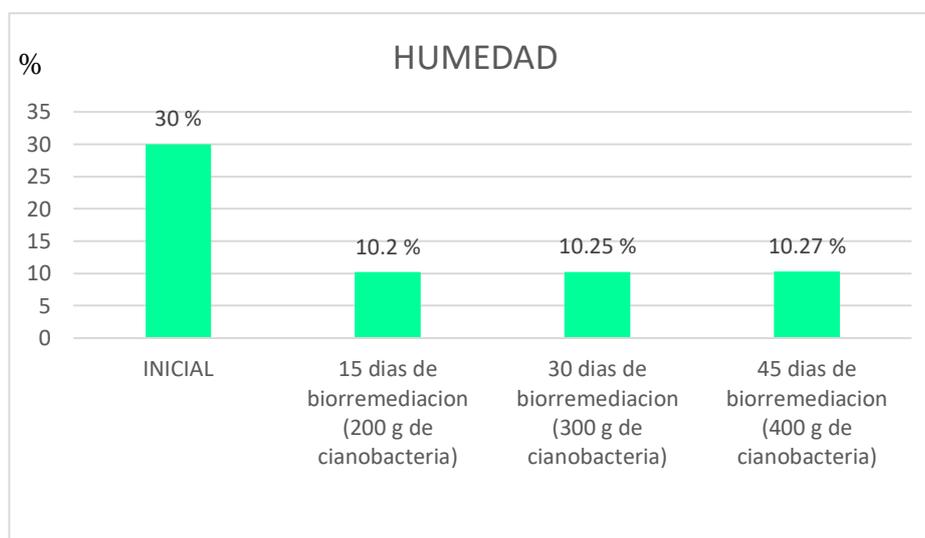
Interpretación: Visualizando el gráfico de CE las variaciones de los tratamientos de biorremediación hay un aumento máximo de 7,42 mS/cm en el tratamiento en los 30 días con 300 g de cianobacteria no siendo efectiva en la reducción de la conductividad eléctrica (Figura 18).



Fuente: Elaboración propia

Figura 19: TPH

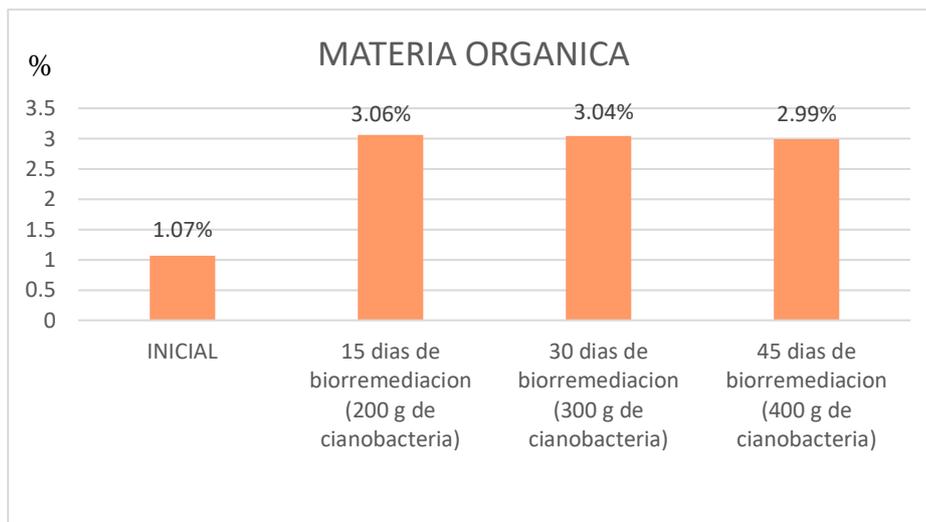
Interpretación: Como se aprecia en la Figura 19 la eficacia de la cianobacteria *Nostoc. sphaericum* al reducir los niveles del TPH existente en el suelo contaminado por hidrocarburos durante la biorremediación teniendo una reducción máxima de 119,9 mg/L o en porcentual un 94,55%.



Fuente: Elaboración propia

Figura 20: Humedad

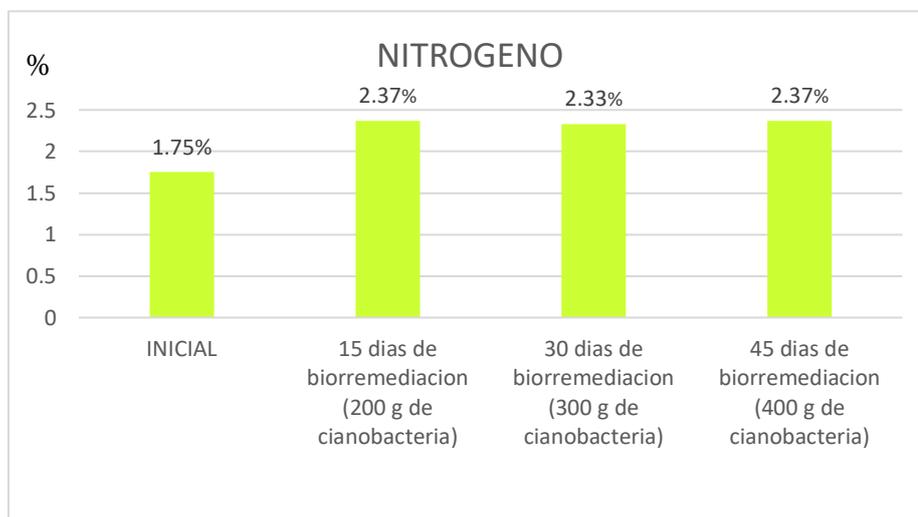
Interpretación: En la Figura 20 los porcentajes de humedad han bajado respecto al inicial durante la biorremediación debido a la variación del clima y proceso de mejora del suelo contaminado llegando a promedio de 10, 27% de humedad.



Fuente: Elaboración propia

Figura 21: Materia Orgánica

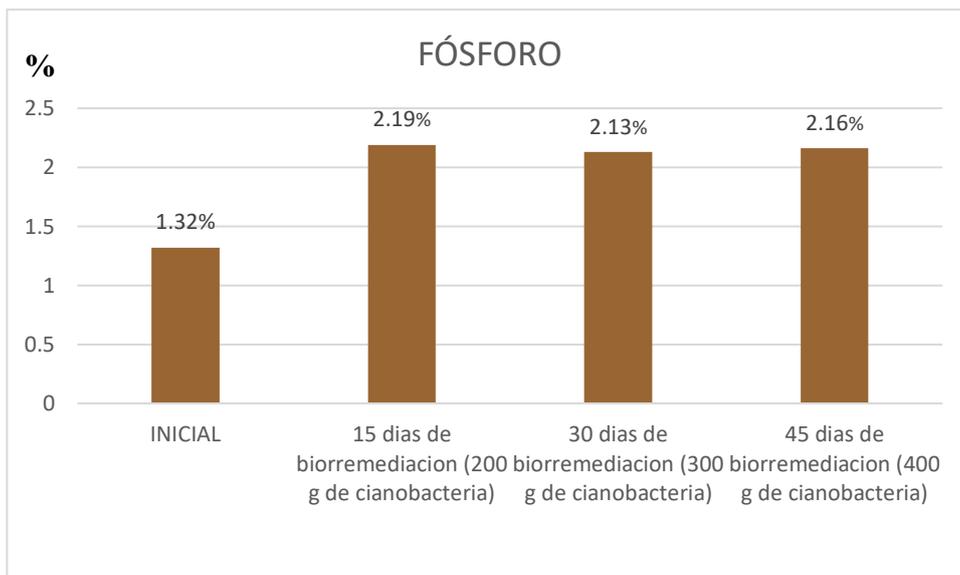
Interpretación: Según en la Figura 21 durante la biorremediación con la cianobacteria a favorecido al aumento de materia orgánica pasando de la inicial que fue de 1,07% a un máximo de 3,06% en los 15 días con una dosis de 200 ge cianobacteria recuperando el suelo contaminado por hidrocarburos.



Fuente: Elaboración propia

Figura 22: Nitrógeno

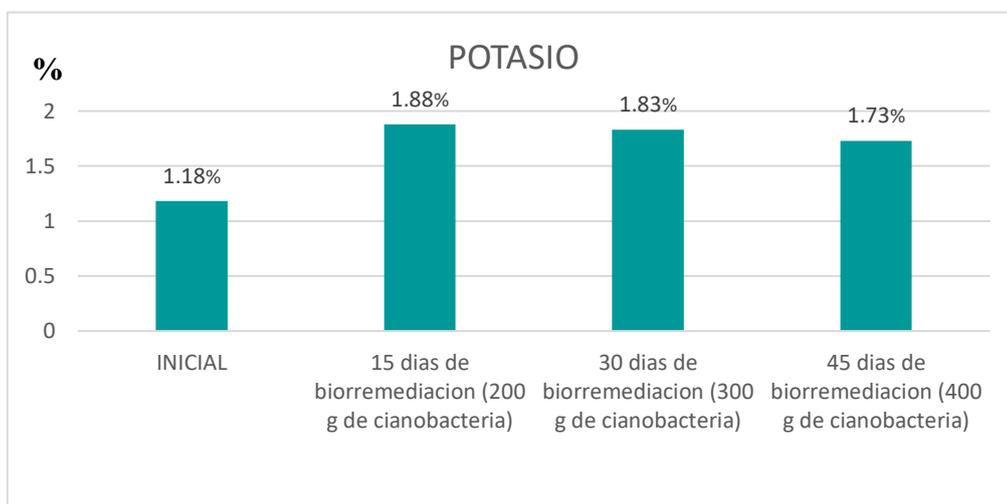
Interpretación: Indicando la Figura 22 del porcentaje de nitrógeno en el suelo a aumentado durante la biorremediación paso de 1,75% a un máximo de 2,37% debido a la propiedad de la cianobacterias *Nostoc. sphaericum* de fijar el nitrógeno.



Fuente: Elaboración propia

Figura 23: Fósforo

Interpretación: De acuerdo con Figura 23 los porcentajes de fosforo a aumentado su porcentaje a máximo de 2,19 % en la biorremediación del suelo contaminado por hidrocarburos con la cianobacteria *Nostoc sphaericum* siendo un indicativo de la recuperación del suelo.



Fuente: Elaboración propia

Figura 24: Potasio

Interpretación: De acuerdo con la Figura 24 el porcentaje de potasio ha ido en aumento a 1,83% durante la biorremediación del suelo contaminado por hidrocarburos con la cianobacteria *Nostoc sphaericum* siendo un indicativo de la recuperación del suelo.

IV) DISCUSIÓN

El presente estudio de biorremediación evidenció de suelos contaminados por hidrocarburos aplicando la Cianobacteria *Nostoc sphaericum* en Lurín, se obtuvo una eficiencia de: El suelo biorremediado de 15 días y dosis de (200g de cianobacteria *Nostoc sphaericum*) dando un 94,55% de TPH; suelo biorremediado de 30 días y dosis de (300g de cianobacteria *Nostoc sphaericum*) con 94,05% de TPH y suelo biorremediado de 45 días y dosis de (400g de cianobacteria *Nostoc sphaericum*) con 94,42% de TPH, asemejándose a los obtenidos por ÑÚSTEZ. D, et al. (2019), obteniendo reducciones en la Bioaumentación y Bioestimulación de los sedimentos contaminados con hidrocarburos (TPH) evaluando el factor (biorremediación) y cuatro niveles (100% residuos contaminados; 100% residuos contaminados y nutrientes; 60% de sedimentos contaminados + 40% de suelos con microorganismos adaptados y nutrientes y 60% de sedimentos contaminados + 40% de suelos con microorganismos adaptados). Obteniendo eficiencia de degradación entre 83 y 94% de TPH. En el trabajo de Mellizos. A (2017), de fitorremediación y biorremediación de derivados del petróleo, menciona el uso de plantas de girasol (*Helianthus annuus*) y unidades de tratamientos de lechos (UTL). Teniendo una eficiencia de porcentaje de degradación de hidrocarburos en el sistema de tratamiento de lechos (UTL) de 8,2 % y la fitorremediación con 72,85% así se demuestra que todo método de recuperación de un suelo degradado manera natural toma más tiempo.

El estudio de Rodríguez, B. (2018), demostró que al aplicar humus de lombriz logro biorremediar un suelo contaminado con petróleo crudo, disminuyó en: 86,74% de (TPH) comparándolos con T1 sin aplicar humus disminuyó un 69,59% de TPH, T2 se redujo un 84,33% de TPH aplicando 10 kg de humus y T4 se redujo un 75,52% de TPH aplicando 30 kg de humus, el humus de lombriz tiene una eficiencia alta de remoción de hidrocarburos, además, para Goicochea (2015), en su tesis “Estudio de la biosorción de Cd (II) y Pb (II), usando como adsorbente (*Nostoc sp.*)” demostró la capacidad de absorción de Cd (II) Y Pb (II) de la cianobacteria *Nostoc sphaericum* bajo condiciones de 40 240 ppm de metal y un pH de 2 a 5, y 13gr de *Nostoc sphaericum* seco por 50ml de solución a 25°C. Teniendo como resultado del modelo el cual describe mejor la cinética de biosorción de Cadmio (II) y Plomo (II) ($R^2= 98,38\%$ y $99,99\%$ respectivamente, y $p<0,05$) en un periodo de 20 a 80 min demostrando su capacidad de absorción de metales de la cianobacteria *Nostoc sphaericum*.

El trabajo de Brenes, (2017), evaluó la capacidad de cepas de cianobacterias (*Cyanophyta*) en la remoción de agroquímicos utilizados en la industria Piñera de Costa Rica, concluyó que, las suspensiones celulares de las cepas *Leptolyngbya 7M M04* y *Nostoc M03* tienen la capacidad revolver los herbicidas Bromacil® y Paraquat®. Esta cepa *Nostoc* cuenta con mejor capacidad de remoción, aunque no existen diferencias significativas entre el valor de q_{max} entre ambas cepas. El valor de q_{max} en la remoción del herbicida Paraquat® resultando de las cepas de cianobacterias es mayor al reportado en la literatura para algunas cepas de cianobacterias, sin embargo, es menor en comparación con otros adsorbentes no biológicos, por ello es importante continuar con investigaciones de remoción de agroquímicos utilizando diferentes tipos de cepas de la colección.

El resultado promedio del pH inicial de las muestras de suelo contaminado por hidrocarburos extraídas del distrito de Lurín fue de 6.68; luego de aplicar la cianobacteria *Nostoc sphaericum* en el suelo contaminado con hidrocarburos tenemos; el pH aumento a 7, 15; 7,22 y 7,19 para las concentraciones de 200 g, 300 g y 400 g de cianobacteria *Nostoc sphaericum* respectivamente.

El resultado inicial de la conductividad eléctrica de las muestras extraídas suelo contaminado por hidrocarburos extraídas del distrito de Lurín, la conductividad fue de 5,67 mS/cm; luego de cianobacteria *Nostoc sphaericum* en el suelo contaminado con hidrocarburos esta aumentó significativamente a 7,15 mS/cm, 7,42 mS/cm y 6,59 mS/cm a concentraciones de 200 g, 300 g y 400 g de cianobacteria *Nostoc sphaericum* respectivamente, el estudio de **Lazo (2018)** en su investigación Inoculación de las cianobacterias *Nostoc sphaericum* para la fertilidad de los suelos áridos en San Antonio de Chaclla de Jicamarca, obtenido resultados promedios iniciales de las muestras M1 pH 7,7; M2 pH 7,8; M3 pH 7,8 y M4 pH 7,9, en conductividad eléctrica M1 2,832 μ S/cm; M2 2,832 μ S/cm; M3 2,833 μ S/cm y M4 2,834 μ S/cm a una temperatura de 22°C, posteriormente se pasó a inocular las cianobacterias *Nostoc sphaericum*, al culminar el tratamiento se pasó a analizar los parámetros fisicoquímicos y el nitrógeno, obteniendo los resultados: M1 pH 6.84; M2 pH 6.86; M3 pH 6.86 y M4 pH 6.88; en conductividad eléctrica M1 752 μ S/cm; M2 751 μ S/cm; M3 750 μ S/cm y M4 754 μ S/cm con una temperatura de 23°C. Con respecto al nitrógeno total del suelo se obtuvieron: M1 0.07%; M2 0.07%; M3 0.08% y M4 0.05%

concluyendo la eficiencia de recuperación de los suelos áridos aplicando la cianobacteria *Nostoc sphaericum*.

El resultado promedio del Nitrógeno inicial de las muestras de suelo contaminado por hidrocarburos extraídas del distrito de Lurín fue de: 1,75% del N; luego de aplicar la cianobacteria *Nostoc sphaericum* en el suelo contaminado con hidrocarburos tenemos que el Nitrógeno aumento a 2,37% de N, 2,33% N, 2,37% N para las concentraciones de 200 g, 300 g y 400 g de cianobacteria *Nostoc sphaericum* respectivamente.

La cianobacteria *Nostoc sphaericum* mostro propiedades eficiente de recuperación de parámetros físicos y químicos en cada tratamiento: 15 días y dosis de 200g de cianobacteria dando 3,06 % M.O, 2,37% N, 2,19 % P, 1,88 % K; 30 días y dosis de 300g de cianobacteria dando 3,04 % M.O, 2,33% N, 2,13 % P, 1,83 % K y 45 días y dosis de 400g de cianobacteria dando 2,99 % M.O, 2,37% N, 2,16 % P, 1,73 % K contribuyendo a la recuperación del suelos degradado por hidrocarburos. Constatando Gavilánez, F. et, al. (2014), la cianobacteria *Nostoc spp.* tiene propiedades de biorremoción de metales pesados con alta capacidad de remoción de cromo, por lo tanto, puede ser potencialmente de utilidad para descontaminar aguas residuales industriales que presenten otros metales, además, para Castellano. M, et al. (2015) en su investigación evaluó los efectos de cambios de parámetros físico químicos del suelo con su potencial de adsorción: pH, conductividad eléctrica (CE), carbono orgánico (CO), capacidad de intercambio catiónico (CIC), textura, retención de humedad del suelo y estabilidad de agregados. Se estableció alto contenido de todas las fracciones de TPH con efecto diferencial sobre las capas del suelo teniendo ligera disminución del pH, CIC y retención de humedad del suelo (23,5% superficie). Estos resultados señalan la vulnerabilidad de los suelos dentro del casco urbano ante la contaminación por TPH.

Según las pruebas de comparaciones de biorremediación con *Nostoc sphaericum* en suelo contaminado por hidrocarburos en Lurín y San Mateo la temperatura no influye significativamente durante la experimentación.

En contraste con los resultados obtenidas de la tabla 38 de la presente investigación en las que se obtuvo los resultados: La aplicación de la cianobacterias *Nostoc Sphaericum* influenciará significativamente en las propiedades físicas y químicas del suelo contaminados por hidrocarburos del distrito de Lurín, con respecto al potasio del

suelo. P valor menor de 0,05 entonces aceptamos la H1, entonces asumimos que, Existe algún testigo que evidencia la influencia de los tratamientos de cianobacterias sobre el potasio de la muestra inicial. Los que son contrastables con las conclusiones de: Madhavi GN, Mohini DDn (2014). Review paper on – Parameters affecting bioremediation. International journal of life science and pharma research. Estos nutrientes son los componentes básicos de la vida y permiten a los microbios crear los requisitos básicos, por ejemplo, energía, biomasa celular y enzimas para degradar el contaminante. Todos ellos necesitarán nitrógeno, fósforo y carbono; así como es contrastable con las conclusiones de Li CH, Wong YS, Tam NF. (2016) Anaerobic biodegradation of polycyclic aromatic hydrocarbons with amendment of iron (III) in mangrove sediment slurry. Bio resource Technology Si estos gases escapan al aire en la superficie del suelo, la luz solar puede destruirlos. Si la atenuación natural no es lo suficientemente rápida o completa, la bioremediación se verá reforzada por bioestimulación o bioaugmentación.

En contraste con los resultados obtenidos de la tabla 39 de la presente investigación en las que se obtuvo los resultados, en la que indica que, siendo el P (o Sig) valor menor de 0,05 entonces aceptamos la H1, entonces asumimos que, Existe algún testigo que evidencia la influencia de los tratamientos de cianobacterias sobre el potasio de la muestra inicial; así como los resultados de la tabla 41: En la que el P valor mayor de 0,05 entonces aceptamos la Ho: La variación de la temperatura no influenciará significativamente en el proceso de biorremediación del *Nostoc sphaericum* en los suelos contaminados por hidrocarburos en Lurín y en San Mateo. Los que son contrastables con las conclusiones de: Niu GL, Zhang JJ y Zhao S et al. (2015) Bioaugmentation- chloronitrobenzene contaminated soil with *Pseudomonas putida*. Environmental Pollution Bio Se utiliza para garantizar que los microorganismos in situ puedan eliminar y alterar totalmente estos contaminantes a etileno y cloruro, que no son tóxicos y con las investigaciones de Saylor GS, Ripp S. (2016) Field applications of genetically engineered microorganisms for bioremediation processes. Current Opinion in Biotechnology. Los microorganismos modificados genéticamente han demostrado potencial para la biorremediación de suelos, aguas subterráneas y lodos activados, exhibiendo las capacidades degradantes mejoradas de una amplia cobertura de contaminantes químicos y físicos

V. CONCLUSIONES

- ✚ Se determinó los parámetros físico químicos iniciales de: 6,68 de pH, 20,9 ° C, 5,67 mS/cm, 2200 mg/L de TPH, 30% de H, 1,07% de M.O,1,75% de N, 1,32% de P, 1,18% de K; los cuales fueron variables, en el tratamiento (M-A1), mostraron una eficiencia del 95% ; en el tratamiento (M-B1), mostraron una eficiencia del 94%; en el tratamiento (M-C1), mostraron una eficiencia del 94%. logrando con el tratamiento de biorremediación la recuperación del suelo degradado por hidrocarburos.

- ✚ Se redujo el TPH durante la biorremediación con el *Nostoc sphaericum*: en 15 días 94,55% TPH; en 30 días 94,05% TPH; en 45 días 94,42% TPH, demostrando un alto porcentaje de remoción de TPH.

- ✚ La concentración de la cianobacterias *Nostoc sphaericum* más eficiente en el proceso de la biorremediación en suelos contaminados por hidrocarburos fue; 15 días y dosis de 200g de cianobacteria da 7,15 pH, 22,36 ° C, 7,15 mS/cm, 94,55% TPH, 10,2 % H, 3,06% M.O, 2,37% N, 2,19% P, 1,88% K.

- ✚ Al comparar resultados de Lurín con 94,55% de reducción de TPH y en San Mateo con 95,74 % de reducción de TPH siendo casi imperceptible la diferencia de biorremediación con la *Nostoc sphaericum* a diferentes temperaturas.

VI. RECOMENDACIONES

- ✚ Usar la cianobacteria *Nostoc sphaericum* en suelos agrícolas con estrés hídrico por su capacidad de retención de humedad.

- ✚ Si la biorremediación de suelos contaminados se realiza en lugares fríos con la cianobacteria *Nostoc sphaericum* no es recomendable regarlos o humedecer el suelo en proceso de tratamiento por el aumento más significativo de los nutrientes nitrógeno, Potasio y Fósforo.

- ✚ Usar la cianobacteria *Nostoc sphaericum* en suelos que requieren aumentar su conductividad eléctrica por su gran capacidad de elevar dicho parámetro durante la experimentación o para reducir otros tipos de contaminantes en el suelo.

REFERENCIAS

- ✚ ALONSO, Raquel. Proyecto de recuperación de suelos contaminados por hidrocarburos [en línea]. Universidad Autónoma de Barcelona, 2012. [Fecha de consulta: 28 de abril del 2019]. Formato PDF. Disponible en:
https://ddd.uab.cat/pub/trerecpro/2012/hdl_2072_206396/PFC_RaquelAlonsoRiesco.pdf
- ✚ ALVARADO, Cecilia, AROCENA, Lucas, MARTÍNEZ, Miguel y NUDELMAN, Norma. Biodegradación aerobia de fracciones de hidrocarburos provenientes de la actividad petrolera en un suelo de la región Patagonia Norte, Argentina [en línea]. Rev. Internacional de Contaminación Ambiental. 2016. [Fecha de consulta: 28 de abril del 2019]. Formato PDF. Disponible
<https://www.revistascca.unam.mx/rica/index.php/rica/article/view/RICA.2017.33.02.06/46659>
- ✚ ANGELES, O. Tesis: Situación actual de la contaminación por actividades de hidrocarburos en la selva peruana. Universidad Nacional Agraria La Molina, 2018. [Fecha de consulta: 20 de Junio del 2019]. Disponible en:
<http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3213/angeles-mendiola-omar-jair.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- ✚ ARIAS, Johana. Contaminación de suelos y aguas por hidrocarburos en Colombia. análisis de la fitorremediación como estrategia biotecnológica de recuperación. Revista De Investigación Agraria y Ambiental, 8(1), 151-167. (2017) [Fecha de consulta: 20 de septiembre del 2019]. Disponible en:
<https://search.proquest.com/docview/1955992586?accountid=37408>
- ✚ ARGENBIO, La Biotecnología. Argentina, 2007. [Fecha de Consulta: 07 de mayo 2019]. Disponible en:
<http://www.argenbio.org/index.php?action=novedades¬e=202>
- ✚ ARRESE, C; GONZÁLEZ, E. Y APARICIO, P. 2012. Regulación de la fijación de nitrógeno en nódulos de leguminosas por la actividad sacarosa sintasa. Soil Biology Biochemistry 29 (5/6): 923-929.

- ✚ ARRIETA, Olga, *et al.* “Biorremediación de un suelo con diésel mediante el uso de microorganismos autóctonos” [en línea]. Colombia: Revista Gestión y Ambiente, 2013. [Fecha de consulta 11 de junio del 2019]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/1694/169424101004.pdf>

- ✚ ASALDE, Gianfranco. Et. al. Rendimiento de surfactantes producidos por bacterias degradadoras de hidrocarburos de petróleo, 2015. [Fecha de consulta: 28 de abril del 2019]. Disponible en: <http://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/UNPRG/1249/BC-TES-TMP-81.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- ✚ AVELINO, Carmen. Eficacia de la fitoextracción para la remediación de suelos contaminados en Villa de Pasco. [en línea]. Tesis para optar grado académico de maestro en investigación y docencia universitaria. Lima: Universidad Nacional del Callao, 2013. Disponible en: <http://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/UNAC/459/T.M.378.A91.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- ✚ BERMÚDEZ, J. Biorremediación de suelos contaminados con hidrocarburos a partir del uso de un consorcio bacteriano alóctono, en la zona costera de Punta Majagua. Cienfuegos, Cuba. [Fecha de consulta: 28 de abril del 2019]. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Jelvys_Bermudez_Acosta/publication/281976391_Biorremediacion_de_suelos_contaminados_con_hidrocarburos_a_partir_del_uso_de_un_consorcio_bacteriano_aloctono_en_la_zona_costera_de_Punta_Majagua_Cienfuegos_Cuba/links/56008e4f08aec948c4fa904b/Biorremediacion-de-suelos-contaminados-con-hidrocarburos-a-partir-del-uso-de-un-consorcio-bacteriano-aloctono-en-la-zona-costera-de-Punta-Majagua-Cienfuegos-Cuba.pdf

- ✚ BOCÁNGEL, Carmen. “Evaluación de la eficacia de un consorcio bacteriano aislado en la base peruana “Machu Picchu”- Antártida en la biorremediación de suelos contaminados con hidrocarburos de petróleo, a nivel de terrarios” [en línea]. UNMSM, 2016. [Fecha de consulta el 8 de Junio del 2019]. Disponible en:

http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/4804/Bocangel_rc.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- ✚ BRENES, Guillén. “Evaluación de la capacidad de cepas de cianobacterias (Cyanophyta) en la remoción de agroquímicos utilizados en la industria Piñera de Costa Rica” [en línea]. Universidad de Costa Rica, 2017. [Fecha de consulta: 11 de Junio del 2019]. Disponible en:
<http://www.biologia.ucr.ac.cr/TesisLic/LauraBrenesGuillen.pdf>
- ✚ BUENDÍA, Hildebrando. “Biorremediación de suelos contaminados por hidrocarburos mediante compost de aserrín y estiércoles” [en línea]. Lima, Perú: UNMSM, 2012. [Fecha de consulta el 8 de junio del 2019]. Disponible en:
<http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/cybertesis/2290>
- ✚ CABRERA, J. Tesis: Estudio comparativo de la fuente de Carbono en rendimiento de biomasa de Cushuro y determinación de su cinética de crecimiento. Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo, Perú, 2012.
- ✚ CADENA, F. M. Tesis: Evaluación de la calidad nutricional de la cianobacterias *Nostoc* sp. colectada en el páramo de Papallacta - Ecuador, previamente aislada, caracterizada morfológicamente y cultivada en condiciones de laboratorio. Salgolqui, Ecuador. 2013
- ✚ CAMACHO, F.J. Biorremediación de zonas contaminadas por hidrocarburos empleando hongos comestibles: efecto del antraceno sobre el crecimiento in vitro de *Pleurotus ostreatus*. Tesis para obtener Grado de Maestro en Ciencias, Postgrado en Estrategias para el Desarrollo Agrícola Regional, Colegios de Postgraduados, Institución de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas, Puebla, Puebla, 2013.
- ✚ CAMPOS, D. Caracterización fisicoquímica del espejo de agua de la laguna Cushuro de la Provincia de Sánchez Carrión donde se desarrolla el *Nostoc commune*. Tesis de título profesional, Universidad nacional de Trujillo. Trujillo, Perú, 2010.

- ✚ CANDELA, Raúl. “Comportamiento de atrazina y su relación con la práctica de fertilización nitrogenada en un suelo de la Pedanía Cañas, departamento Colón, provincia de Córdoba”. Universidad nacional de Córdoba, Argentina. [Fecha de consulta el 17 abril de 2019]. Disponible en:
<https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/4180/Tesis%20Raul%20Candela.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- ✚ CORALIE. Bioremediation of PAH-contaminated soils: Consequences on formation and degradation of polar-polycyclic aromatic compounds and microbial community abundance, 2017.

- ✚ CASTELLANOS, Martha., ISAZA, Raimar., TORRES, Julio. (2015). Evaluación de los hidrocarburos totales de petróleo (tph) sobre suelos urbanos en Maicao, Colombia. *Revista Colombiana De Química*, 44(3), 11-17. [Fecha de consulta el 08 septiembre de 2019]. Disponible en:
<https://revistas.unal.edu.co/index.php/rcolquim/article/view/55605>

- ✚ CHILI, E y TERRAZAS, I. Evaluación de la cinética de secado y valor biológico de Cushuro (*Nostoc sphaericum*), Tesis, Universidad del Altiplano. Facultad de Ciencias Agrarias; Puno, 2010.

- ✚ CUNNINGHAM. C. & PHILP. J. (2000). Comparison of bioaugmentation and biostimulation in ex situ treatment of diesel contaminated soil. *Land Contamination & Reclamation*, 8(4), 261–269. doi: 10.2462/09670513.575.

- ✚ DELEY, A. Biorremediación de suelos contaminados con hidrocarburos derivados del petróleo de campamento sacha 161 utilizando el hongo *Pleurotus ostreatus*. Tesis para optar título de Ingeniero en Biotecnología, Escuela de Ciencias, Escuela de Químicas, Facultad de Ciencias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador, 2010.

- ✚ DELGADO, C. Biorremediación de suelos contaminados con hidrocarburos aromáticos policíclicos mediante aplicación de sustrato post- cultivo de champiñón (*Agaricus bisporus*). España: Departamento de Química Agrícola y Bromatología

Facultad de Ciencias Universidad Autónoma de Madrid, 2015. [Fecha de consulta el 10 junio de 2019]. Disponible en:

https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/674757/garcia_delgado_carlos.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- ✚ DIAS, Romina. Biorremediación de suelos contaminados con hidrocarburos en clima frío y templado [en línea]. Universidad Nacional de La Plata, 2013. [Fecha de consulta: 10 de Junio del 2019]. Disponible en:
<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/18082>

- ✚ DURÁN, Paola. Transferencia de metales de suelo a planta en áreas mineras: Ejemplos de los Andes peruanos y de la Cordillera Prelitoral Catalana. Tesis doctoral. España: Universidad de Barcelona, 2010.

- ✚ ESCALANE, E. Estudio de ecotoxicidad de un suelo contaminado con hidrocarburos [en línea]. México: Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa, 2000. [Fecha de consulta el 18 de noviembre del 2019]. Disponible en:
<http://tesiuami.izt.uam.mx/uam/asp/am/presentatesis.php?recno=10492&docs=UAMI10492.PDF>

- ✚ ESCALONA, A. Cultivo de macroalgas: Análisis y desarrollo de los cultivos [en línea]. Fundación Alfonso Martín Escudero, 2004. [Fecha de consulta el 3 mayo de 2019]. Disponible en: www.fundame.org/cientificas/pdfs/Acui_capitulo5_01.pdf

- ✚ FERRERA, R; ALARCÓN, A. La microbiología del suelo en la agricultura sostenible. Toluca, MX. Revista Ciencia Ergo Sum, 2001. Vol. 8. Núm. 2. p. 175. [Fecha de consulta el 28 abril de 2019]. Disponible en:
<http://www.redalyc.org/pdf/104/10402108.pdf>

- ✚ FLORES, Enrique. The Cyanobacteria: Molecular Biology, Genomics and Evolution. Horizon, 2012. p. 3. ISBN 1-904455-15-8.

- ✚ GALETOVIC, et al. “Composición bioquímica y toxicidad de colonias comestibles de la cianobacteria andina *Nostocsp.* Llayta”. Chile. [Fecha de consulta el 17 abril de 2019]. Disponible en:
<http://dx.doi.org/10.4067/s0717-75182017000400360>

- ✚ GARCÍA, Reyna, Torres et al. Uso de cachaza y bagazo de caña de azúcar en la remoción de hidrocarburos en suelo contaminado [en línea]. México: universidad de Veracruz. Marzo-octubre 2010, no. 1. [Fecha de consulta el 25 de mayo de 2019]. Disponible en:
<http://www.scielo.org.mx/pdf/rica/v27n1/v27n1a3.pdf>

- ✚ GAVILÁNEZ, Franklin. y VIERA, Gina. Determinación de la eficiencia de biorremoción de metales pesados con cianobacteria *nostoc spp.*, de los páramos andinos: Papallacta, Pintag y Guamote; caso: efluente de curtiembre, Totoras-Ambato. Repositorio Digital. [Fecha de consulta el 17 abril de 2019]. Disponible en:
<http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/7698>

- ✚ GOESTSCHEL, María., Moncayo, Alfredo “Caracterización morfológica, análisis proximal y análisis microbiológico de una muestra de la Cianobacteria *Nostoc sp.*, recolectada en el páramo de Papallacta”. [Fecha de consulta el 02 de mayo de 2019]. Disponible en:
<http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/9327>

- ✚ GOICOCHEA, Roberto, “Estudio de la biosorción de Cd (ii) y Pb (ii), usando como adsorbente el *Nostoc (Nostoc sp.)*”, Perú. [Fecha de consulta el 02 de mayo de 2019]. Disponible en:
<http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/4610/Chuquilin%20Goicochea.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- ✚ GONZÁLEZ, M. Cushuro Alga–Alto andino peruano. Artículo Científico. Lima-Perú, 2006.

- ✚ HERNÁNDEZ, Roberto., FERNÁNDEZ, Carlos. y BAPTISTA, Pilar. Metodología de la Investigación. (5.ª ed.). México: Mc Graw-Hill, 2010. [Fecha de consulta el 02 de mayo de 2019]. Disponible en:
http://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf

- ✚ HERNÁNDEZ, J. Bio recuperación de suelos salinos con el uso de materiales orgánicos. s.l. España: Universidad Politécnica de Madrid, 2011, 143 p.

- ✚ INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGIA. Ambiente y Desarrollo. Lima, Perú, 2003.

- ✚ JIMÉNEZ, Melissa. “Biorremediación con Inóculos de Pleurotus ostreatus para recuperar suelos contaminados con metales pesados en La Florida Cajamarca, 2016” [en línea]. Lima, Perú: UCV, 2017. [Fecha de consulta: 6 de Junio del 2019]. Disponible en:
http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/10889/jimenez_ilm.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- ✚ JIMÉNEZ, R. Introducción a la contaminación de suelos. España. pp. 512 [Fecha de consulta: 30 de abril del 2019]. Disponible en:
<https://books.google.com.pe/books?id=iZg6DwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>

- ✚ LAZO, Danitza. Inoculación de las cianobacterias Nostoc sphaericum para la fertilidad de los suelos áridos en San Antonio de Chaclla de Jicamarca. Tesis (Título de Ingeniería). Lima: Universidad César Vallejo, 2018. Disponible en:
http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/28088/LAZO_%20PD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- ✚ LI CH, WONG YS, TAM NF. Anaerobic biodegradation of polycyclic aromatic hydrocarbons with amendment of iron (III) in mangrove sediment slurry. *Bio resource Technology*. 2016.

- ✚ LLADO, S. “Biorremediación de suelos contaminados por hidrocarburos pesados y caracterización de comunidades microbianas aplicadas” [en línea]. Universidad Veracruzana, 2012.

- ✚ MARTÍNEZ, R. Aislamiento y Evaluación de la viabilidad de cianobacterias de la rizósfera de plantas leguminosas cultivadas en la parroquia Poaló, Latacunga – Cotopaxi. Quito. 2014, pp. 97. [Fecha de consulta el 02 de mayo de 2019]. Disponible en:
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6538233.pdf>

- ✚ MAYZ, Juliana., et al. Hydrocarbonoclastic bacteria of the genus pseudomonas in samanea saman (jacq.) merr. rhizosphere. *Revista Colombiana De Biotecnología*, 2017, 19(1), 29-37. [Fecha de consulta el 08 de septiembre del 2019]. Disponible en: doi: <http://dx.doi.org/10.15446/rev.colomb.biote.v19n1.57408>

- ✚ MEDINA, Roció. Remediación de un suelo crónicamente contaminado con Hidrocarburos Policíclicos Aromáticos. Remediación de un suelo crónicamente contaminado con Hidrocarburos Policíclicos Aromáticos. Facultad de Ciencias Exactas, España. [Fecha de consulta el 17 abril de 2019]. Disponible en:
http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/59218/Documento_completo.pdf-PDFAU.pdf?sequence=3&isAllowed=y

- ✚ MEF: “Ministerios de economía y finanzas”, CLASIFICADOR ECONÓMICO DE GASTOS - AÑO FISCAL 2019. [Fecha de consulta el 09 de junio del 2019]. Disponible en:
https://www.mef.gob.pe/contenidos/presu_publico/anexos/Anexo_2_clasificador_Gastos_RD003_2019EF5001.pdf

- ✚ MELLIZO, Alberto. “Biorrecuperación de sedimentos contaminados con hidrocarburos totales generados en las estaciones de servicio”. UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA FACULTAD DE INGENIERÍA Y

- ADMINISTRACIÓN PALMIRA – COLOMBIA. [Fecha de consulta el 17 abril de 2019]. Disponible en:
<http://bdigital.unal.edu.co/59125/1/201710691352.pdf>
- ✚ MINEM. Libro Anual de Recursos de Hidrocarburos. Lima, 2019. [Fecha de consulta el 10 de junio del 2019]. Disponible en:
http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/LARH_2017.pdf
- ✚ MORGAN Y WATKINSON. Biorremediación de suelos contaminados por hidrocarburos. España. Madrid, 1989.
- ✚ MUNIVE, Rubén. Recuperación de suelos degradados por contaminación con metales en el valle del Mantaro mediante compost de stevia y fitorremediación. Tesis de grado de Doctoris Philosophiae. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina, 2018. Disponible en:
<http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3770/munive-cerron-ruben-victor.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- ✚ MUÑOZ, David. “EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE Trichoderma sp Y Pseudomona sp PARA BIORREMEDIACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS CON HIDROCARBUROS” [Fecha de consulta: 9 de junio del 2019]. Disponible en:
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/13228/1/UPS-QT10474.pdf>
- ✚ NIU GL, ZHANG JJ y ZHAO S et al. Bioaugmentation- chloronitrobenzene contaminated soil with Pseudomonas putida. Environmental Pollution. 2015.
- ✚ ÑÚSTEZ, Diana, PAREDES, Diego y CUBILLOS, Janeth. “Biorremediación para la degradación de hidrocarburos totales presentes en los sedimentos de una estación de servicio de combustible” [en línea]. Revista Técnica, Vol. 37, 2019. [Fecha de consulta: 9 de Junio del 2019]. Disponible en:
<https://go.galegroup.com/ps/anonymous?id=GALE%7CA490550876&sid=googleScholar&v=2.1&it=r&linkaccess=abs&issn=02540770&p=IFME&sw=w>

- ✚ OJEDA, Kiviel. Informe: Producción y aplicación de microorganismos nativos para la recuperación de suelos en la comunidad Choro del municipio de Cocapata. Universidad Mayor de San Simón, Bolivia, 2017. [Fecha de consulta el 8 de junio del 2019]. Disponible en:
<http://ddigital.umss.edu.bo:8080/jspui/bitstream/123456789/10813/1/OJEDA%20KIVIEL%20TRABAJO%20FINAL%20DIPLOMADO.pdf>

- ✚ ORIHUELA, Carlos. Informe: Sostenibilidad e ingreso del sector hidrocarburos peruano. Consorcio de Investigación Económica y Social. Universidad Nacional Agraria La Molina, 2010. [Fecha de consulta el 21 de junio del 2019]. Disponible en:
<http://www.cies.org.pe/sites/default/files/files/Seminario%202010/2010/sostenibilidad-e-ingreso-del-sector-hidrocarburos-peruano.pdf>

- ✚ PESÁNTEZ, Marcia., CASTRO, Rosa. Potencial de cepas de Trichoderma spp. para la biorremediación de suelos contaminados con petróleo. Biotecnología Vegetal Vol. 16, No. 4: 251 - 256, octubre - diciembre, 2016 Facultad de Recursos Naturales, Departamento de Fitopatología, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH). Panamericana Sur km 1 ½. Riobamba. Ecuador. [Fecha de consulta el 17 abril de 2019].
ISSN 2074-8647, RNPS: 2154
CP 06-01-4703

- ✚ PIZA, Daniela. Proceso de biodegradación para el tratamiento de derrames de petróleo por medio de pseudomonas. FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA FACULTAD DE EDUCACIÓN PERMANENTE Y AVANZADA GESTIÓN AMBIENTAL BOGOTÁ. (2018). [Fecha de consulta el 08 mayo de 2019]. Disponible en: <http://52.0.229.99/bitstream/20.500.11839/7130/1/392273-2018-I-GA.pdf>

- ✚ RAMÍREZ, M., & OSORIO, C. Patrones de distribución de macroalgas y macroinvertebrados intermareales de las islas Robinson Crusoe. Chile. 2000.

- ✚ RODRIGUEZ, Gabriela. Efecto del humus de lombriz en la remediación de suelos contaminado con crudo de petróleo. Ucayali, Perú. [Fecha de consulta el 08 mayo de 2019]. Disponible en:
http://181.176.160.68/bitstream/handle/UNU/4047/000003720T_AMBIENTAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- ✚ ROLDAN, Williams., “Caracterización y cuantificación del comportamiento reológico del hidrocoloide proveniente del nostoc (*Nostoc sphaericum* V.)”. [Fecha de consulta el 08 mayo de 2019]. Disponible en:
<http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/1823>
- ✚ RUBIO, Adrián., “Evaluación de la producción de NOSTOC SP (cushuro) en cochas construidas a diferentes profundidades dentro de un ecosistema de humedal, en el sector Carpa, distrito de Cátac - Ancash, 2017-2018” [Fecha de consulta el 08 mayo de 2019]. Disponible en:
<http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/2364>
- ✚ SALAZAR, Zaida., PRADO, Jorge. "Importancia de la planificación sobre la recolección de los datos: aprendizajes a partir de una experiencia de investigación. 8.^a edición " Revista de Ciencias Sociales, no. 141, 2013, p. 35+. [Fecha de consulta el 25 mayo de 2019]. Disponible en:
<http://link.galegroup.com/apps/doc/A414135600/IFME?u=univcv&sid=IFME&xid=67435bf4>. Accessed 25 May 2019.
- ✚ SAYLER GS, RIPP SField. Applications of genetically engineered microorganisms for bioremediation processes. *Current Opinion in Biotechnology*. 2016.
- ✚ VERA, Darío. Composición de microorganismos eficientes autóctonos de un suelo contaminado por hidrocarburos, Escuela superior politécnica agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, 2016. [Fecha de consulta el 25 mayo de 2019]. Disponible en:
<http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/279/1/TMA81.pdf>

- ✚ VASQUEZ, Roberto, et al. "Aplicación de la estadística, el diseño experimental y software en artículos de la Revista de Producción Animal. 8.ª edición " Revista de Producción Animal, vol. 19, no. S1, 2007, p. 35+. [Fecha de consulta el 25 mayo de 2019]. Disponible en:
<http://link.galegroup.com/apps/doc/A466298190/IFME?u=univcv&sid=IFME&xid=a1ecffa9>. Accessed 25 May 2019.

- ✚ VELÁSQUEZ, Johana “Contaminación de suelos y aguas por hidrocarburos en Colombia. Análisis de la fitorremediación como estrategia biotecnológica de recuperación”. Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente ECAPMA. Universidad Nacional Abierta y a Distancia –UNAD. Yopal, Casanare, Colombia. [Fecha de consulta el 1 de mayo de 2019]. Disponible en:
javelasqueza@uqvirtual.edu.co

- ✚ YAVARI, K., Yeganeh, E. y Abolghasemi, H. (2015). Production and characterization of Ho polylactic acid microspheres. Journal of labelled compounds. 59, 24-29.

ANEXOS

Anexo 1: Matriz Operacional

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA
Biorremediación de suelos contaminados por hidrocarburos	Se define biorremediación al conjunto de técnicas y métodos bajo condiciones ambientales y edáficas ideales, logran transformar los contaminantes disminuyendo su impacto al medio ambiente (Cunningham & Philp, 2000).	El método que se usó fue ex situ, recolectó la muestra del sitio para la inoculación de la cianobacteria <i>Nostoc sphaericum</i> la cual se mezcló con el suelo contaminado en diferentes concentraciones, efectuando la biorremediación del suelo contaminado.	Condiciones ambientales y edáficas	T. tratamiento	1 mes
				Temperatura	C°
				Eficiencia	%
			Propiedades químicas	pH	Unidad de pH
				% de Nutrientes	%
				C E	μS/cm, mS/cm
			Propiedades físicas	Temperatura	°C
				Mecánico	Arena, Limo, Arcillosa
				Color	Negro, marrón
			Hidrocarburo	TPH	mg/L
cianobacteria <i>Nostoc sphaericum</i>	Este tipo de genero de cianobacteria <i>Nostoc sphaericum</i> o llamado "Cushuro", no solo se diferencia del color, aspecto y consistencia, debido a su repentina aparición después de la lluvia. Se forma al inicio en colonias con formas esféricas que posteriormente se aplanan, tienen una textura membranosa, coriácea, con un color amarillento, o pardo verdoso o verde oliva cubierta por una capa externa firme, y que puede crecer varios centímetros. (Campos, 2010).	Sus beneficios ambientales de la cianobacteria <i>Nostoc sphaericum</i> es la de absorber diferentes tipos de compuestos o contaminantes de los suelos en este caso los hidrocarburos por las características y propiedades que posee. (Campos, 2010).	Concentraciones de la cianobacteria <i>Nostoc sphaericum</i>	M-1= 200	g
				M-1B = 300	g
				M-1C = 400	g
			Características de cianobacteria	Color	Visual
				Consistencia	suave, dura
				Textura (colonias esféricas)	Acuosa
				Tamaño	cm

Anexo 2: Matriz de Consistencia

VARIABLE INDEPENDIENTE	PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLE	METODOLOGÍA
Biorremediación de suelos contaminados por hidrocarburos	¿Cómo se biorremedia el suelo contaminado por hidrocarburos aplicando la cianobacteria <i>Nostoc Sphaericum</i> en Lurín?	Evaluar la biorremediación del suelo contaminado por hidrocarburos aplicando la cianobacteria <i>Nostoc Sphaericum</i> del distrito de Lurín.	Ho: La cianobacteria <i>Nostoc sphaericum</i> no permite biorremediar los suelos contaminados por hidrocarburos del distrito de Lurín. Ha: La cianobacteria <i>Nostoc sphaericum</i> permite biorremediar los suelos contaminados por hidrocarburos del distrito de Lurín.	V.I: Biorremediación aplicando la cianobacteria <i>Nostoc Sphaericum</i>	Tipo: Aplicado Enfoque: Cuantitativo Nivel: Explicativo. Diseño: Experimental
cianobacteria <i>Nostoc sphaericum</i>	¿Cuáles son las propiedades físicas y químicas del suelo contaminado por hidrocarburos y del suelo biorremediado en Lurín?	Analizar las propiedades físicas y químicas del suelo contaminado por hidrocarburos y del suelo biorremediado del distrito de Lurín	Ho: La aplicación de la cianobacterias <i>Nostoc sphaericum</i> no influenciará significativamente en las propiedades físicas y químicas del suelo contaminados por hidrocarburos del distrito de Lurín. Ha: La aplicación de la cianobacterias <i>Nostoc sphaericum</i> influenciará significativamente en las propiedades físicas y químicas del suelo contaminados por hidrocarburos del distrito de Lurín.	<ul style="list-style-type: none"> • Unidades de pH. • Temperatura. • Nutrientes del Suelo. • Conductividad eléctrica. Tiempo del tratamiento.	Población: Área de 2500 m2 Muestra: 1 m2 Tiempo de 45 días
	¿Cuál es la eficacia en la reducción los niveles de TPH en el suelo contaminado por hidrocarburos aplicando la cianobacteria <i>Nostoc sphaericum</i> en Lurín?	Determinar la eficacia de reducción de los niveles de TPH en los suelos contaminados por hidrocarburos aplicando la cianobacteria <i>Nostoc sphaericum</i> en Lurín.	Ho: La aplicación de la cianobacteria <i>Nostoc sphaericum</i> no permite reducir los niveles de TPH en los suelos contaminados por hidrocarburos en Lurín. Ha: La eficacia de la cianobacteria <i>Nostoc sphaericum</i> permite reducir los niveles de TPH en los suelos contaminados por hidrocarburos en Lurín.	Eficiencia de la cianobacteria	

	<p>¿Cómo influye la concentración óptima de la cianobacterias <i>Nostoc Sphaericum</i> en el proceso de la biorremediación en suelos contaminados por hidrocarburos en Lurín?</p>	<p>Determinar la concentración óptima de la cianobacterias <i>Nostoc sphaericum</i> en el proceso de la biorremediación en suelos contaminados por hidrocarburos en Lurín.</p>	<p>Ho: La aplicación de la concentración óptima de la cianobacterias <i>Nostoc sphaericum</i> no influenciará significativamente en el proceso de la biorremediación en suelos contaminados por hidrocarburos con la cianobacteria <i>Nostoc sphaericum</i> en Lurín.</p> <p>Ha: La aplicación de la concentración óptima de la cianobacterias <i>Nostoc sphaericum</i> si influenciará significativamente en el proceso de la biorremediación en suelos contaminados por hidrocarburos con la cianobacteria <i>Nostoc sphaericum</i> en Lurín.</p>	Cantidad de la cianobacteria	
	<p>¿Cómo influye la temperatura influye en el proceso de biorremediación del <i>Nostoc sphaericum</i> en los suelos contaminados por hidrocarburos en Lurín y en San Mateo?</p>	<p>En qué medida la temperatura influye en el proceso de biorremediación del <i>Nostoc sphaericum</i> en los suelos contaminados por hidrocarburos en Lurín y en San Mateo.</p>	<p>Ho: La variación de la temperatura influenciará significativamente en el proceso de biorremediación del <i>Nostoc sphaericum</i> en los suelos contaminados por hidrocarburos en Lurín y en San Mateo.</p> <p>Ha: La variación de la temperatura influenciará significativamente en el proceso de biorremediación del <i>Nostoc sphaericum</i> en los suelos contaminados por hidrocarburos en Lurín y en San Mateo.</p>		

ANEXO 3: MUESTREO DE SUELO CONTAMINADO POR HIDROCARBUROS

REGISTRO DE DATOS DE CAMPO				
Lugar del muestreo:	Predio las Salinas s/n. Lurín			
Departamento:	Provincia:	Distrito:		
Lima	Lima	Lurín		
Persona responsable del muestreo:	Aguilar de La Cruz, Jaime Anchayhua Cayllahua, Katherine			
Coordenadas Geográficas	297220.309E, 8640487.824N, 297220.316E 8640486.902N, 297220.141E 8640485.979N, 297219.05E 8640486.34N, 297407,7E 8640492,8 N			
Rotulación de muestra	Fecha:	Hora:		
	19/09/19	Inicio: 10:16 am Fin: 12:45pm		
N^a de muestra	Peso de muestra recolectada	Fecha	Hora	Observaciones
1 muestra análisis inicial	2 kg	07/09/19	12:05 a.m.	Suelo semihúmedo
1 muestra calicata	6 kg	19/09/19	10:21 a.m.	Suelo con alta humedad
2 muestra calicata	6 kg	19/09/19	10:21 a.m.	Suelo con alta humedad
3 muestra calicata	6 kg	19/09/19	10:22 a.m.	Suelo con alta humedad
4 muestra calicata	6 kg	19/09/19	10:22 a.m.	Suelo con alta humedad

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 4: FICHA DE IDENTIFICACIÓN DE LOS PARÁMETROS FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL SUELO CONTAMINADO POR HIDOCARBURO

Formato para la identificación propiedades físicas y químicas del suelo contaminados por hidrocarburos														
Nombre y Apellido		Luz Katherine Anchayhua Cayllahua / Jaime Aguilar De la Cruz												
Muestra:		Primera muestra inicial												
Lugar:		Predio Las Salinas s/n, Lurín												
Fecha:		07/09/19							Hora:		12:05 p.m.			
Observaciones:		Presencia de humedad												
N^a de Muestra	Fecha y hora:	Propiedades Químicas								Propiedades Físicas				Hidrocarburos (TPH)
		pH	C.E (µS/cm)	%H	Mo	Nutrientes			Temperatura	Mecánico			Color	
						N	P	K		% Are.	% L	% Arc.		
1	07/09/19 12:14 p.m.	6,68	5,67	3.41%	1.07%	1.	1.32	1.18	20.9°C	54%	27%	19%	Negro	2200 mg/l

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 5: Formato para la identificación propiedades físicas y química del suelo Biorremediado

Formato para la identificación propiedades físicas y químicas del suelo Biorremediado																		
Nombre y Apellido		Luz Katherine Anchayhua Cayllahua / Jaime Aguilar De la Cruz																
Lugar:		Lurín																
Muestra:		Suelo																
Fecha:												Hora:						
Observaciones:																		
Muestra	Cant. de cianobact	Fecha y hora:	Propiedades Químicas							Propiedades Físicas						Hidrocarburos (TPH)		
			pH	C.E (µS/cm)	T (C°)	%H	MO	Nutrientes			Mecánico			Color				
								N	P	K	%Are	%L	%Arc					
MA-1	200 gr..	24/10/19 2:20p.m	6.69	9.08	21.9	8.03	2.01	2.18	2.06	1.75	23	50	27	Negro	307 mg/l			
MB-2	300 gr.	24/10/19 2:28p.m	6.79	9.21	22.4	8.06	2.07	2.02	2.08	1.66	2	47	30	Negro	339 mg/l			
MC-3	400gr.	24/10/19 3:15p.m	6.68	7.39	22.5	8.03	2.05	2.13	2.03	1.34	18	53	29	Negro	316 mg/l			
MA-1	200 gr..	10/11/19 3:24p.m	7.33	5.25	27.7	11.41	3.17	2.57	2.27	1.97	17	58	25	Negro-marr	24.1 mg/l			
MB-2	300 gr.	10/11/19 2:35p.m	7.43	5.96	22.7	11.59	3.24	2.52	2.15	1.95	22	52	21	Negro-marr	24.7 mg/l			
MC-3	400gr.	10/11/19 3:45p.m	7.45	5.28	22.7	11.63	3.21	2.49	2.24	1.95	23	52	25	Negro-marr	25.1mg/l			
MA-1	200 gr..	27/11/19 1:35p.m	7.52	7.13	22.5	11.17	3.84	2.38	2.24	1.93	19	57	24	Marrón	28.6 mg/l			
MB-2	300 gr.	27/11/19 1:48p.m	7.54	7.10	22.5	11.12	3.89	2.47	2.17	1.89	17	60	23	Marrón	28.9 mg/l			
MC-3	400gr.	27/11/19 2:15p.m	7.53	7.11	22.5	11.15	3.72	2.51	2.21	1.91	16	55	29	Marrón	27.1 mg/l			

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 6: FICHA DE IDENTIFICACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA CIANOBACTERIAS NOSTOC SPHAERICUM PARA LA INOCULACIÓN EN LAS DIFRENTES MUESTRAS DEL SUELO CONTAMINADO POR HIDROCARBUROS.

Formato para determinar las características de Cianobacteria					
Nombre y Apellido:	Luz Katherine Anchayhua Cayllahua / Jaime Aguilar De la Cruz				
Muestra:	Cianobacterias				
Fecha:	26/09/19	Hora:	3:40 p.m.		
Observaciones:	Mantener húmedas y refrigeradas.				
N° de Muestra	Fecha y Hora:	Tamaño (cm)	Color	Forma	Textura
1	26/09/19 - 3:40 p.m.	0.3 cm	Marrón	Esférica	Lisa y gelatinosa
2	26/09/19 - 3:41 p.m.	1.2 cm	Verde azul	Esférica	Lisa y gelatinosa
3	26/09/19 - 3:41 p.m.	1 cm	Marrón	Esférica	Lisa y gelatinosa
4	26/09/19 - 3:41 p.m.	0.8 cm	Verde amarillo	Esférica	Lisa y gelatinosa
5	26/09/19 - 3:42 p.m.	2.1 cm	Verde	Esférica	Lisa y gelatinosa
6	26/09/19 - 3:42 p.m.	1.5 cm	Verde	Esférica	Lisa y gelatinosa
7	26/09/19 - 3:42 p.m.	1.4 cm	Verde marrón	Esférica	Lisa y gelatinosa

ANEXO 7: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

Formato para determinar las características de Cianobacteria					
Nombre y Apellido:					
Muestra:					
Fecha:				Hora: 3:40 p.m.	
Observaciones:					
Nº de Muestra	Fecha y Hora:	Tamaño (cm)	Color	Forma	Textura

Fuente: Elaboración propia

[Handwritten signature]
 Colón, C. B. S. P. C.
 CIP 46572

[Handwritten signature]
 CIP 41772

[Handwritten signature]
 JORGE JAVE
 CIP 43444

Formato para la identificación propiedades físicas y químicas del suelo contaminados por hidrocarburos														
Nombre y Apellido														
Muestra:														
Lugar:														
Fecha:										Hora				
Observaciones:														
N ^a de Muestra	Fecha y hora:	Propiedades Químicas							Propiedades Físicas				Hidrocarburos (TPH)	
		pH	C.E (μS/cm)	%H	Mo	Nutrientes			Temperatura	Mecánico				Color
						N	P	K		% Are.	% L	% Arc.		


 Carlos A. Alfaro Rodriguez
 CIP: 37913


 Jorge Jave
 CIP: 43444



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: O. ROSA E. GALVEZ JARA JUB
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Calidad y Gestión de Recursos Naturales
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación:
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: Aguilar De la Cruz, Jaime / Anchayhuo Cayllahuá, Luz Katherine

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MÍNIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible													
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos													
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación													
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica													
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales													
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis													
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos													
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores													
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis													
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.													

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

SI

85%

Lima, del 2019

FIRMA DEL EVALUADOR INSTRUMENTO
CIP 8333
DNI No. 95411234, Telf. 8.7511459

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: O. ROSA E. GALVEZ JARA JUB
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Calidad y Gestión de Recursos Naturales
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación:
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: Aguilar De la Cruz, Jaime / Anchayhuo Cayllahuá, Luz Katherine

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MÍNIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible													
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos													
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación													
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica													
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales													
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis													
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos													
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores													
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis													
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.													

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

SI

85%

Lima, del 2019

FIRMA DEL EVALUADOR INSTRUMENTO
CIP 8333
DNI No. 95411234, Telf. 8.7511459

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: O. ROSA E. GALVEZ JARA JUB
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Calidad y Gestión de Recursos Naturales
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación:
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: Aguilar De la Cruz, Jaime / Anchayhuo Cayllahuá, Luz Katherine

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MÍNIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible													
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos													
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación													
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica													
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales													
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis													
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos													
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores													
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis													
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.													

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

SI

85%

Lima, del 2019

FIRMA DEL EVALUADOR INSTRUMENTO
CIP 8333
DNI No. 95411234, Telf. 8.7511459

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: ALFARO RODRIGUEZ CARLOS HUBERTO
 1.2. Cargo e institución donde labora: DOCENTE UCV LIMA NOROCCIDENTE
 1.3. Especialidad o línea de investigación: Calidad y Gestión de Recursos Naturales
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación:
 1.5. Autor(A) de Instrumento: Arceyagua, Cuyllabuco, Lic. Katherine / Aguilar De la Cruz, SUMPE

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE					ACEPTABLE							
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100					
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.													✓					
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.													✓					
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.													✓					
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.													✓					
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales													✓					
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.													✓					
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.													✓					
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.													✓					
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.													✓					
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.													✓					

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85 %

Lima, del 201

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 CIP 37913
 DNI No/1498063. Telf.: 982 099773

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: ALFARO RODRIGUEZ CARLOS HUBERTO
 1.2. Cargo e institución donde labora: DOCENTE UCV LIMA NOROCCIDENTE
 1.3. Especialidad o línea de investigación: Calidad y Gestión de Recursos Naturales
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación:
 1.5. Autor(A) de Instrumento: Arceyagua, Cuyllabuco, Lic. Katherine / Aguilar De la Cruz, SUMPE

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE					ACEPTABLE							
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100					
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.													✓					
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.													✓					
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.													✓					
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.													✓					
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales													✓					
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.													✓					
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.													✓					
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.													✓					
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.													✓					
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.													✓					

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85 %

Lima, del 201

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 CIP 37913
 DNI No/1498063. Telf.: 982 099773

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: ALFARO RODRIGUEZ CARLOS HUBERTO
 1.2. Cargo e institución donde labora: DOCENTE UCV LIMA NOROCCIDENTE
 1.3. Especialidad o línea de investigación: Calidad y Gestión de Recursos Naturales
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación:
 1.5. Autor(A) de Instrumento: Arceyagua, Cuyllabuco, Lic. Katherine / Aguilar De la Cruz, SUMPE

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE					ACEPTABLE							
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100					
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.													✓					
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.													✓					
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.													✓					
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.													✓					
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales													✓					
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.													✓					
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.													✓					
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.													✓					
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.													✓					
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.													✓					

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

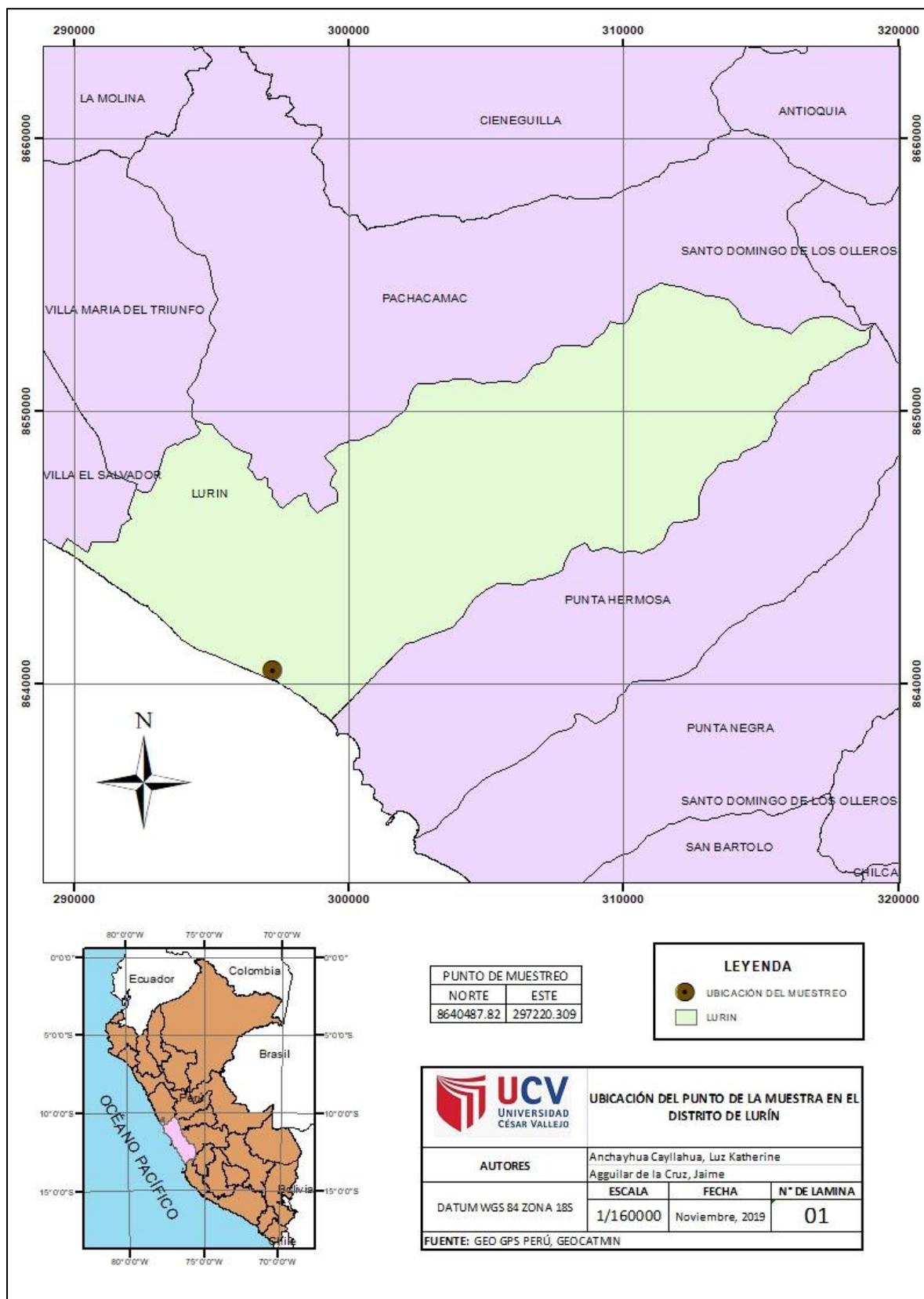
IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85 %

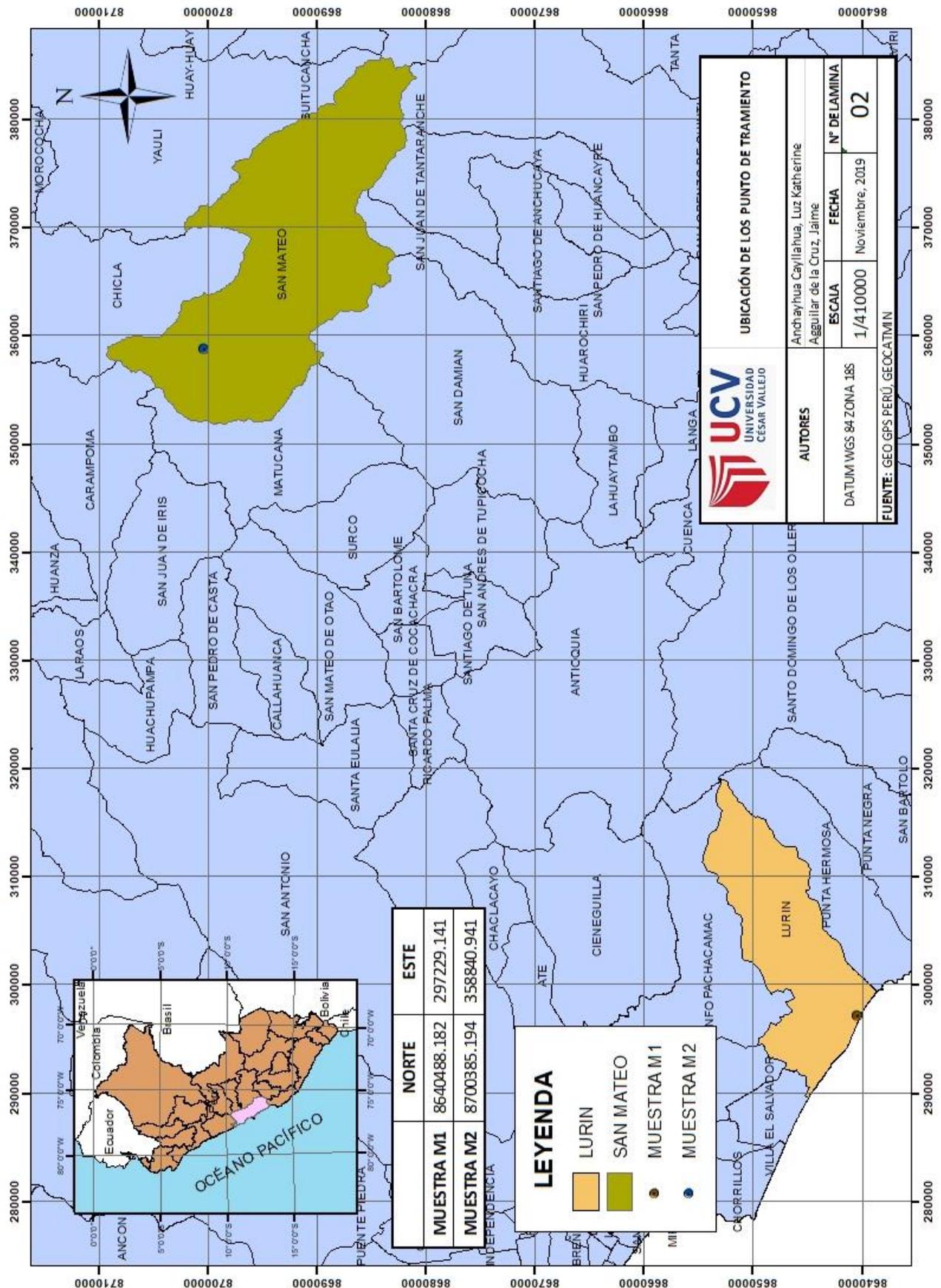
Lima, del 201

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 CIP 37913
 DNI No/1498063. Telf.: 982 099773

ANEXO 8: MAPA DE LA EXTRACCIÓN DE LA MUESTRA



ANEXO 9: MAPA DE LA UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE TRATAMIENTO



ANEXO 10: ANÁLISIS DEL SUELO

Ensayo N° 001- JAC - 2019

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES – UCV
 INFORME DE RESULTADOS - MUESTREO DE SUELOS

Dirección: Lurín
Tipo de Ensayos: Análisis Físicoquímicos
Matriz: suelos
Descripción de la Muestra: Muestra de suelos contaminada con hidrocarburos
Muestra tomada por: Jaime Alberto Aguilar de la Cruz
 Anchayhua Cayllahua luz Katherine
Fecha de ingreso de muestra: 28/09/2019
Lugar donde se realizó el ensayo: Laboratorio de Química – UCV.

Ph

Estación	Tipo de Resultado	Coordenada	Altitud	Unidad de Medida	Resultado
Muestra Inicial	Muestra	Norte: 8640487.824 Este: 297220.309	0		6.68

Temperatura

Estación	Tipo de Resultado	Coordenada	Altitud	Unidad de Medida	Resultado
Muestra Inicial	Muestra	Norte: 8640487.824 Este: 297220.309	0	°c	20.9

Conductividad (mS/cm)

Estación	Tipo de Resultado	Coordenada	Altitud	Unidad de Medida	Resultado
Muestra Inicial	Muestra	Norte: 8640487.824 Este: 297220.309	0	mS/cm	5.67

TPH (mg/l)

Estación	Tipo de Resultado	Coordenada	Altitud	Unidad de Medida	Resultado
Muestra Inicial	Muestra	Norte: 8640487.824 Este: 297220.309	0	mg/l	2200

M.O

Estación	Tipo de Resultado	Coordenada	Altitud	Unidad de Medida	Resultado
Muestra Inicial	Muestra	Norte: 8640487.824 Este: 297220.309	0	%	1.07

% Humedad					
------------------	--	--	--	--	--

Estación	Tipo de Resultado	Coordenada	Altitud	Unidad de Medida	Resultado
Muestra Inicial	Muestra	Norte: 8640487.824 Este: 297220.309	0	%	3.41

Nutrientes					
-------------------	--	--	--	--	--

Estación	Tipo de Resultado	Coordenada	Altitud	Unidad de Medida	Resultado
Muestra Inicial	Muestra	Norte: 8640487.824 Este: 297220.309	0	%	N 1.75

Muestra Inicial	Muestra	Norte: 8640487.824 Este: 297220.309	0	%	P 1.32
-----------------	---------	----------------------------------------	---	---	-----------

Muestra Inicial	Muestra	Norte: 8640487.824 Este: 297220.309	0	%	K 1.18
-----------------	---------	----------------------------------------	---	---	-----------

Análisis Mecánico					
--------------------------	--	--	--	--	--

Muestra Inicial	Muestra	Norte: 8640487.824 Este: 297220.309	0	%	Arena 54
-----------------	---------	----------------------------------------	---	---	-------------

Muestra Inicial	Muestra	Norte: 8640487.824 Este: 297220.309	0	%	Limo 27
-----------------	---------	----------------------------------------	---	---	------------

Muestra Inicial	Muestra	Norte: 8640487.824 Este: 297220.309	0	%	Arcilla 19
-----------------	---------	----------------------------------------	---	---	---------------

Metodologías de Análisis:

APHA-AWWA-WEF (2005) método 4500 HB.
 Standard Methods for the examination of water and wastewater. AWWA-1992.
 SMEWW.APHA-AWWA 2510 B. (2017)
 CANCELA A LA NMX-AA-012-1980
 APHA-AWWA-WEF (2012) 5210 B
 APHA-AWWA-WEF (2012) 5220 B

Medoto de Kjeldahl

medoto del Olsen, extraccion con NaHCO3=05M, p H 8.5
 Extraccion con acetato de amonio (CH3 -COONH4)N, p H 7.0
 Saturacion con acetato de amonio (CH3 -COONH4)N, p H 7.0
 APHA-AWWA-WEF (2012) 5210 B
 APHA-AWWA-WEF (2012) 5220 B

Ensayo N° 003- JAC - 2019
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES – UCV
 INFORME DE RESULTADOS - MUESTREO DE SUELOS

Dirección: Lurín - Lima
 Tipo de Ensayos: Análisis Físicoquímicos
 Matriz: suelos
 Descripción de la Muestra: Muestra tratada mediante Cushuro
 Muestra tomada por: Aguilar de la Cruz Jaime Alberto
 Anchayhua Cayllahua Luz Katherine
 Fecha de ingreso de muestra: 24/10/2019
 Lugar donde se realizó el ensayo: Laboratorio de Mecanica de suelos y
 materiales – UCV.
 Lugar de biorremediación: Lurín - Lima
 Coordenadas: Norte: 8640488.182
 Este: 297229.141

Muestra tratada mediante Cushuro .Nostoc Sphue Ricum				
Ph				

Estación	Tipo de Resultado	Altitud	Unidad de Medida	Resultado
M - A1	Muestra	0		6.69
M - B1	Muestra	0		6.79
M - C1	Muestra	0		6.68

Temperatura				
--------------------	--	--	--	--

Estación	Tipo de Resultado	Altitud	Unidad de Medida	Resultado
M - A1	Muestra	0	°c	21.9
M - B1	Muestra	0	°c	22.4
M - C1	Muestra	0	°c	22.5

Conductividad (mS/cm)				
------------------------------	--	--	--	--

Estación	Tipo de Resultado	Altitud	Unidad de Medida	Resultado
M - A1	Muestra	0	mS/cm	9.08
M - B1	Muestra	0	mS/cm	9.21
M - C1	Muestra	0	mS/cm	7.39

TPH (mg/l)				
------------	--	--	--	--

Estación	Tipo de Resultado	Altitud	Unidad de Medida	Resultado
M - A1	Muestra	0	mg/l	307
M - B1	Muestra	0	mg/l	339
M - C1	Muestra	0	mg/l	316

M.O				
-----	--	--	--	--

Estación	Tipo de Resultado	Altitud	Unidad de Medida	Resultado
M - A1	Muestra	0	%	2.01
M - B1	Muestra	0	%	2.07
M - C1	Muestra	0	%	2.05

% Humedad				
-----------	--	--	--	--

Estación	Tipo de Resultado	Altitud	Unidad de Medida	Resultado
M - A1	Muestra	0	%	8.03
M - B1	Muestra	0	%	8.06
M - C1	Muestra	0	%	8.03

Nutrientes				
------------	--	--	--	--

Estación	Tipo de Resultado	Altitud	Unidad de Medida	Resultado
----------	-------------------	---------	------------------	-----------

M - A1	Muestra	0	%	N
				2.18
M - B1	Muestra	0	%	N
				2.02
M - C1	Muestra	0	%	N
				2.13

M - A1	Muestra	0	%	P
				2.06
M - B1	Muestra	0	%	P
				2.08
M - C1	Muestra	0	%	P
				2.03

M - A1	Muestra	0	%	K
				1.75
M - B1	Muestra	0	%	K
				1.66
M - C1	Muestra	0	%	K
				1.34

Analisis Mecanico

M - A1	Muestra	0	%	Arena
				23
M - B1	Muestra	0	%	Arena
				22
M - C1	Muestra	0	%	Arena
				18

M - A1	Muestra	0	%	Limo
				50
M - B1	Muestra	0	%	Limo
				47
M - C1	Muestra	0	%	Limo
				53

M - A1	Muestra	0	%	Arcilla
				27
M - B1	Muestra	0	%	Arcilla
				30
M - C1	Muestra	0	%	Arcilla
				29

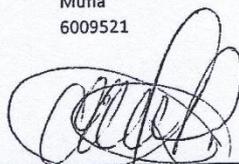
Metodologías de Análisis:

APHA-AWWA-WEF (2005) método 4500 HB.
 Stándard Methods for the examination of water and
 wastewater. AWWA-1992.
 SMEWW.APHA-AWWA 2510 B. (2017)
 CANCELA A LA NMX-AA-012-1980
 APHA-AWWA-WEF (2012) 5210 B
 APHA-AWWA-WEF (2012) 5220 B

Medoto de Kjeldahl
 medoto del Olsen, extraccion con $\text{NaHCO}_3=05\text{M}$, p H 8.5
 Extraccion con acetato de amonio ($\text{CH}_3\text{-COONH}_4$)N, p H 7.0
 Saturacion con acetato de amonio ($\text{CH}_3\text{-COONH}_4$)N, p H 7.0
 APHA-AWWA-WEF (2012) 5210 B
 APHA-AWWA-WEF (2012) 5220 B

Equipo Utilizado:
Código interno:

Multiparametro Hanna edge
 6053633
 Espectofotómetro UV
 6007328
 Equipo de filtración con bomba de vacio
 653626
 Equipo Kjeldahl
 600956
 Equipo de destilacion de gases
 6009523
 Mufia
 6009521



M.Sc. Carlos Humberto Afaro Rodríguez
 docente del curso química organica
 UCV-Lima Norte

Ensayo N° 004- JAC - 2019
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES - UCV
INFORME DE RESULTADOS - MUESTREO DE SUELOS

Dirección: Lurín - Lima
Tipo de Ensayos: Análisis Físicoquímicos
Matriz: suelos
Descripción de la Muestra: Muestra tratada mediante Cushuro
Muestra tomada por: Aguilar de la Cruz Jaime Alberto
 Anchayhua Cayllahua Luz Katherine
Fecha de ingreso de muestra: 10/11/2019
Lugar donde se realizó el ensayo: Laboratorio de Mecanica de suelos y materiales - UCV.
Lugar de biorremediación: Lurín - Lima
Coordenadas: Norte: 8640488.182
 Este: 297229.141

Muestra tratada mediante Cushuro .Nostoc Sphue Ricum
Ph

Estación	Tipo de Resultado	Altitud	Unidad de Medida	Resultado
M - A1	Muestra	0		7.33
M - B1	Muestra	0		7.43
M - C1	Muestra	0		7.45

Temperatura

Estación	Tipo de Resultado	Altitud	Unidad de Medida	Resultado
M - A1	Muestra	0	°c	27.7
M - B1	Muestra	0	°c	22.7
M - C1	Muestra	0	°c	22.7

Conductividad (mS/cm)

Estación	Tipo de Resultado	Altitud	Unidad de Medida	Resultado
M - A1	Muestra	0	mS/cm	5.25
M - B1	Muestra	0	mS/cm	5.96
M - C1	Muestra	0	mS/cm	5.28

TPH (mg/l)

Estación	Tipo de Resultado	Altitud	Unidad de Medida	Resultado
M - A1	Muestra	0	mg/l	24.1
M - B1	Muestra	0	mg/l	24.7
M - C1	Muestra	0	mg/l	25.1

M.O

Estación	Tipo de Resultado	Altitud	Unidad de Medida	Resultado
M - A1	Muestra	0	%	3.17
M - B1	Muestra	0	%	3.24
M - C1	Muestra	0	%	3.21

% Humedad

Estación	Tipo de Resultado	Altitud	Unidad de Medida	Resultado
M - A1	Muestra	0	%	11.41
M - B1	Muestra	0	%	11.59
M - C1	Muestra	0	%	11.63

Nutrientes

Estación	Tipo de Resultado	Altitud	Unidad de Medida	Resultado
----------	-------------------	---------	------------------	-----------

M - A1	Muestra	0	%	N
				2.57
M - B1	Muestra	0	%	N
				2.52
M - C1	Muestra	0	%	N
				2.49

M - A1	Muestra	0	%	P
				2.27
M - B1	Muestra	0	%	P
				2.15
M - C1	Muestra	0	%	P
				2.24

M - A1	Muestra	0	%	K
				1.97
M - B1	Muestra	0	%	K
				1.95
M - C1	Muestra	0	%	K
				1.95

Analisis Mecanico

M - A1	Muestra	0	%	Arena
				17
M - B1	Muestra	0	%	Arena
				22
M - C1	Muestra	0	%	Arena
				23

M - A1	Muestra	0	%	Limo
				58
M - B1	Muestra	0	%	Limo
				52
M - C1	Muestra	0	%	Limo
				52

M - A1	Muestra	0	%	Arcilla
				25
M - B1	Muestra	0	%	Arcilla
				21
M - C1	Muestra	0	%	Arcilla
				25

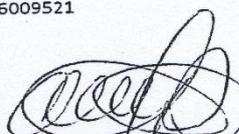
Metodologías de Análisis:

APHA-AWWA-WEF (2005) método 4500 HB.
 Stándard Methods for the examination of water and wastewater. AWWA-1992.
 SMEWW.APHA-AWWA 2510 B. (2017)
 CANCELA A LA NMX-AA-012-1980
 APHA-AWWA-WEF (2012) 5210 B
 APHA-AWWA-WEF (2012) 5220 B

Medoto de Kjeldahl
 medoto del Olsen, extraccion con NaHCO₃=05M, p H 8.5
 Extraccion con acetato de amonio (CH₃-COONH₄)N, p H 7.0
 Saturacion con acetato de amonio (CH₃-COONH₄)N, p H 7.0
 APHA-AWWA-WEF (2012) 5210 B
 APHA-AWWA-WEF (2012) 5220 B

**Equipo Utilizado:
Código interno:**

Multiparametro Hanna edge
 6053633
 Espectofotómetro UV
 6007328
 Equipo de filtración con bomba de vacio
 653626
 Equipo Kjeldahl
 600956
 Equipo de destilacion de gases
 6009523
 Mufia
 6009521



M.Sc. Carlos Humberto Alfaro Rodriguez
 docente del curso quimica organica
 UCV-Lima Norte

Ensayo N° 004– JAC - 2019
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES – UCV
 INFORME DE RESULTADOS - MUESTREO DE SUELOS

Dirección: Lurín - Lima
Tipo de Ensayos: Análisis Físicoquímicos
Matriz: suelos
Descripción de la Muestra: Muestra tratada mediante Cushuro
Muestra tomada por: Aguilar de la Cruz Jaime Alberto
 Anchayhua Cayllahua Luz Katherine
Fecha de ingreso de muestra: 27/11/2019
Lugar donde se realizó el ensayo: Laboratorio de Mecanica de suelos y materiales
 – UCV.
Lugar de biorremediación: Lurín - Lima
Coordenadas: Norte: 8640488.182
 Este: 297229.141

Muestra tratada mediante Cushuro .Nostoc Sphue Ricum
Ph

Estación	Tipo de Resultado	Altitud	Unidad de Medida	Resultado
M - A1	Muestra	0		7.52
M - B1	Muestra	0		7.54
M - C1	Muestra	0		7.53

Temperatura

Estación	Tipo de Resultado	Altitud	Unidad de Medida	Resultado
M - A1	Muestra	0	°c	22.5
M - B1	Muestra	0	°c	22.5
M - C1	Muestra	0	°c	22.5

Conductividad (mS/cm)

Estación	Tipo de Resultado	Altitud	Unidad de Medida	Resultado
M - A1	Muestra	0	mS/cm	7.13
M - B1	Muestra	0	mS/cm	7.10
M - C1	Muestra	0	mS/cm	7.11

TPH (mg/l)

M - A1	Muestra	0	mg/l	28.6
M - B1	Muestra	0	mg/l	28.9
M - C1	Muestra	0	mg/l	27.1

M.O

Estación	Tipo de Resultado	Altitud	Unidad de Medida	Resultado
M - A1	Muestra	0	%	3.84
M - B1	Muestra	0	%	3.89
M - C1	Muestra	0	%	3.72

% Humedad

Estación	Tipo de Resultado	Altitud	Unidad de Medida	Resultado
M - A1	Muestra	0	%	11.17
M - B1	Muestra	0	%	11.12
M - C1	Muestra	0	%	11.15

Nutrientes

Estación	Tipo de Resultado	Altitud	Unidad de Medida	Resultado
----------	-------------------	---------	------------------	-----------

M - A1	Muestra	0	%	N
				2.38
M - B1	Muestra	0	%	N
				2.47
M - C1	Muestra	0	%	N
				2.51

M - A1	Muestra	0	%	P
				2.24
M - B1	Muestra	0	%	P
				2.17
M - C1	Muestra	0	%	P
				2.21

M - A1	Muestra	0	%	K
				1.93
M - B1	Muestra	0	%	K
				1.89
M - C1	Muestra	0	%	K
				1.91

Análisis Mecánico

M - A1	Muestra	0	%	Arena 19
M - B1	Muestra	0	%	Arena 17
M - C1	Muestra	0	%	Arena 16

M - A1	Muestra	0	%	Limo 57
M - B1	Muestra	0	%	Limo 60
M - C1	Muestra	0	%	Limo 55

M - A1	Muestra	0	%	Arcilla 24
M - B1	Muestra	0	%	Arcilla 23
M - C1	Muestra	0	%	Arcilla 29

Metodologías de Análisis:

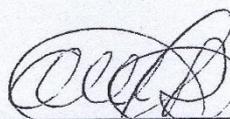
APHA-AWWA-WEF (2005) método 4500 HB.
 Stándard Methods for the examination of water and
 wastewater. AWWA-1992.
 SMEWW.APHA-AWWA 2510 B. (2017)
 CANCELA A LA NMX-AA-012-1980
 APHA-AWWA-WEF (2012) 5210 B
 APHA-AWWA-WEF (2012) 5220 B

Medoto de Kjeldahl
 medoto del Olsen, extraccion con NaHCO₃=05M, p H 8.5
 Extraccion con acetato de amonio (CH₃ -COONH₄)N, p H 7.0
 Saturacion con acetato de amonio (CH₃ -COONH₄)N, p H 7.0
 APHA-AWWA-WEF (2012) 5210 B
 APHA-AWWA-WEF (2012) 5220 B

Equipo Utilizado:

Código interno:

Multiparametro Hanna edge
 6053633
 Espectofotómetro UV
 6007328
 Equipo de filtración con bomba de vacio
 653626
 Equipo Kjeldahl
 600956
 Equipo de destilacion de gases
 6009523
 Mufla
 6009521



M.Sc. Carlos Humberto Alfaro Rodríguez
 docente del curso química organica
 UCV-Lima Norte

Ensayo N° 002- JAC - 2019
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES - UCV
INFORME DE RESULTADOS - MUESTREO DE SUELOS

Dirección: Lurín - Lima
Tipo de Ensayos: Análisis Físicoquímicos
Matriz: suelos
Descripción de la Muestra: Muestra tratada mediante Cushuro
Muestra tomada por: Aguilar de la Cruz Jaime Alberto
 Anchayhua Cayllahua Luz Katherine
Fecha de ingreso de muestra: 24/10/2019
Lugar donde se realizó el ensayo: Laboratorio de Mecanica de suelos y materiales - UCV.
Lugar de biorremediación: San Mateo, Huarochirí
coordenadas: Norte: 8700385.194
 Este: 358840.941

Muestra tratada mediante Cushuro .Nostoc Sphue Ricum
Ph

Estación	Tipo de Resultado	Altitud	Unidad de Medida	Resultado
A-2	Muestra	0		7.20
B-2	Muestra	0		7.19
C-2	Muestra	0		7.14

Temperatura

Estación	Tipo de Resultado	Altitud	Unidad de Medida	Resultado
A-2	Muestra	0	°c	22.8
B-2	Muestra	0	°c	23.9
C-2	Muestra	0	°c	24.1

Conductividad (mS/cm)

Estación	Tipo de Resultado	Altitud	Unidad de Medida	Resultado
A-2	Muestra	0	mS/cm	9.05
B-2	Muestra	0	mS/cm	10.16
C-2	Muestra	0	mS/cm	7.41

TPH (mg/l)

Estación	Tipo de Resultado	Altitud	Unidad de Medida	Resultado
A-2	Muestra	0	mg/l	253
B-2	Muestra	0	mg/l	271
C-2	Muestra	0	mg/l	246

M.O

Estación	Tipo de Resultado	Altitud	Unidad de Medida	Resultado
A-2	Muestra	0	%	2.04
B-2	Muestra	0	%	3.06
C-2	Muestra	0	%	3.09

% Humedad

Estación	Tipo de Resultado	Altitud	Unidad de Medida	Resultado
A-2	Muestra	0	%	7.05
B-2	Muestra	0	%	6.01
C-2	Muestra	0	%	7.07

Nutrientes

Estación	Tipo de Resultado	Altitud	Unidad de Medida	Resultado
A-2	Muestra	0	%	N
				2.43
B-2	Muestra	0	%	N
				2.07
C-2	Muestra	0	%	N
				2.65

A-2	Muestra	0	%	P
				2.11
B-2	Muestra	0	%	P
				2.16
C-2	Muestra	0	%	P
				2.18

A-2	Muestra	0	%	K
				1.83
B-2	Muestra	0	%	K
				1.96
C-2	Muestra	0	%	K
				1.79

Análisis Mecánico

A-2	Muestra	0	%	Arena
				18
B-2	Muestra	0	%	Arena
				21
C-2	Muestra	0	%	Arena
				15

A-2	Muestra	0	%	Limo
				54
B-2	Muestra	0	%	Limo
				50
C-2	Muestra	0	%	Limo
				57

A-2	Muestra	0	%	Arcilla
				28
B-2	Muestra	0	%	Arcilla
				30
C-2	Muestra	0	%	Arcilla
				28

Metodologías de Análisis:

APHA-AWWA-WEF (2005) método 4500 HB.

Stándard Methods for the examination of water and wastewater. AWWA-1992.

SMEWW.APHA-AWWA 2510 B. (2017)

CANCELA A LA NMX-AA-012-1980

APHA-AWWA-WEF (2012) 5210 B

APHA-AWWA-WEF (2012) 5220 B

Medoto de Kjeldahl

medoto del Olsen, extraccion con $\text{NaHCO}_3=0.5\text{M}$, p H 8.5

Extraccion con acetato de amonio ($\text{CH}_3\text{-COONH}_4$)N, p H 7.0

Saturacion con acetato de amonio ($\text{CH}_3\text{-COONH}_4$)N, p H 7.0

APHA-AWWA-WEF (2012) 5210 B

APHA-AWWA-WEF (2012) 5220 B

Equipo Utilizado:

Código interno:

Multiparametro Hanna edge

6053633

Espectofotómetro UV

6007328

Equipo de filtración con bomba de vacio

653626

Equipo Kjeldahl

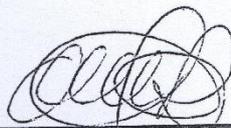
600956

Equipo de destilacion de gases

6009523

Mufla

6009521



M.Sc. Carlos Humberto Alfaro Rodriguez
docente del curso quimica organica
UCV-Lima Norte

Ensayo N° 005- JAC - 2019
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES – UCV
INFORME DE RESULTADOS - MUESTREO DE SUELOS

Dirección: Lurín - Lima
Tipo de Ensayos: Análisis Físicoquímicos
Matriz: suelos
Descripción de la Muestra: Muestra tratada mediante Cushuro
Muestra tomada por: Aguilar de la Cruz Jaime Alberto
 Anchayhua Cayllahua Luz Katherine
Fecha de ingreso de muestra: 10/11/2019
Lugar donde se realizó el ensayo: Laboratorio de Mecanica de suelos y materiales
 – UCV.
Lugar de biorremediación: San Mateo, Huarochiri
coordenadas: Norte: 8700385.194
 Este: 358840.941

Muestra tratada mediante Cushuro .Nostoc Sphue Ricum
Ph

Estación	Tipo de Resultado	Altitud	Unidad de Medida	Resultado
M - A2	Muestra	0		7.48
M - B2	Muestra	0		7.47
M - C3	Muestra	0		7.57

Temperatura

Estación	Tipo de Resultado	Altitud	Unidad de Medida	Resultado
M - A2	Muestra	0	°c	23.8
M - B2	Muestra	0	°c	24
M - C3	Muestra	0	°c	24.2

Conductividad (mS/cm)

Estación	Tipo de Resultado	Altitud	Unidad de Medida	Resultado
M - A2	Muestra	0	mS/cm	6.47
M - B2	Muestra	0	mS/cm	6.48
M - C2	Muestra	0	mS/cm	6.53

TPH (mg/l)

Estación	Tipo de Resultado	Altitud	Unidad de Medida	Resultado
M - A2	Muestra	0	mg/l	14.2
M - B2	Muestra	0	mg/l	16.4
M - C2	Muestra	0	mg/l	16.7

M.O

Estación	Tipo de Resultado	Altitud	Unidad de Medida	Resultado
M - A2	Muestra	0	%	3.85
M - B2	Muestra	0	%	3.91
M - C2	Muestra	0	%	3.92

% Humedad

Estación	Tipo de Resultado	Altitud	Unidad de Medida	Resultado
M - A2	Muestra	0	%	12.07
M - B2	Muestra	0	%	12.14
M - C2	Muestra	0	%	12.25

Nutrientes

Estación	Tipo de Resultado	Altitud	Unidad de Medida	Resultado
M - A2	Muestra	0	%	N
				2.86
M - B2	Muestra	0	%	N
				2.81
M - C2	Muestra	0	%	N
				2.84
M - A2	Muestra	0	%	P
				2.59
M - B2	Muestra	0	%	P
				2.63
M - C2	Muestra	0	%	P
				2.67

M - A2	Muestra	0	%	K
				1.88
M - B2	Muestra	0	%	K
				1.83
M - C2	Muestra	0	%	K
				1.86

Analisis Mecanico

M - A2	Muestra	0	%	Arena
				18
M - B2	Muestra	0	%	Arena
				17
M - C2	Muestra	0	%	Arena
				17

M - A2	Muestra	0	%	Limo
				57
M - B2	Muestra	0	%	Limo
				59
M - C2	Muestra	0	%	Limo
				57

M - A2	Muestra	0	%	Arcilla
				25
M - B2	Muestra	0	%	Arcilla
				24
M - C2	Muestra	0	%	Arcilla
				27

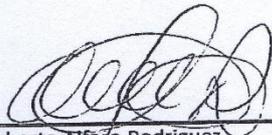
Metodologías de Análisis:

APHA-AWWA-WEF (2005) método 4500 HB.
 Stándard Methods for the examination of water and wastewater. AWWA-1992.
 SMEWW.APHA-AWWA 2510 B. (2017)
 CANCELA A LA NMX-AA-012-1980
 APHA-AWWA-WEF (2012) 5210 B
 APHA-AWWA-WEF (2012) 5220 B

Medoto de Kjeldahl
 medoto del Olsen, extraccion con $\text{NaHCO}_3=0.5\text{M}$, p H 8.5
 Extraccion con acetato de amonio $(\text{CH}_3 - \text{COONH}_4)\text{N}$, p H 7.0
 Saturacion con acetato de amonio $(\text{CH}_3 - \text{COONH}_4)\text{N}$, p H 7.0
 APHA-AWWA-WEF (2012) 5210 B
 APHA-AWWA-WEF (2012) 5220 B

Equipo Utilizado:
Código interno:

Multiparametro Hanna edge
 6053633
 Espectofotómetro UV
 6007328
 Equipo de filtración con bomba de vacio
 653626
 Equipo Kjeldahl
 600956
 Equipo de destilacion de gases
 6009523
 Mufia
 6009521


 M.Sc. Carlos Humberto Alfaro Rodriguez
 docente del curso química organica
 UCV-Lima Norte

Ensayo N° 005– JAC - 2019LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES – UCV
INFORME DE RESULTADOS - MUESTREO DE SUELOS

Dirección: Lurín - Lima
Tipo de Ensayos: Análisis Físicoquímicos
Matriz: suelos
Descripción de la Muestra: Muestra tratada mediante Cushuro
Muestra tomada por: Aguilar de la Cruz Jaime Alberto
Anchayhua Cayllahua Luz Katherine
Fecha de ingreso de muestra: 27/11/2019
Lugar donde se realizó el ensayo: Laboratorio de Mecánica de suelos y materiales – UCV.
Lugar de biorremediación: San Mateo, Huarochirí
coordenadas: Norte: 8700385.194
Este: 358840.941

Muestra tratada mediante Cushuro .Nostoc Sphue Ricum**Ph**

Estación	Tipo de Resultado	Altitud	Unidad de Medida	Resultado
M - A2	Muestra	0		7.51
M - B2	Muestra	0		7.56
M - C2	Muestra	0		7.59

Temperatura

Estación	Tipo de Resultado	Altitud	Unidad de Medida	Resultado
M - A2	Muestra	0	°c	24
M - B2	Muestra	0	°c	24
M - C2	Muestra	0	°c	24

Conductividad (mS/cm)

Estación	Tipo de Resultado	Altitud	Unidad de Medida	Resultado
M - A2	Muestra	0	mS/cm	6.71
M - B2	Muestra	0	mS/cm	6.77
M - C2	Muestra	0	mS/cm	6.73

TPH (mg/l)

M - A2	Muestra	0	mg/l	18.7
M - B2	Muestra	0	mg/l	15.3
M - C2	Muestra	0	mg/l	18.1

M.O

Estación	Tipo de Resultado	Altitud	Unidad de Medida	Resultado
M - A2	Muestra	0	%	3.98
M - B2	Muestra	0	%	3.97
M - C2	Muestra	0	%	3.97

% Humedad

Estación	Tipo de Resultado	Altitud	Unidad de Medida	Resultado
M - A2	Muestra	0	%	12.33
M - B2	Muestra	0	%	12.37
M - C2	Muestra	0	%	12.41

Nutrientes

Estación	Tipo de Resultado	Altitud	Unidad de Medida	Resultado
----------	-------------------	---------	------------------	-----------

M - A2	Muestra	0	%	N
				2.91
M - B2	Muestra	0	%	N
				2.94
M - C2	Muestra	0	%	N
				2.89

M - A2	Muestra	0	%	P
				2.62
M - B2	Muestra	0	%	P
				2.65
M - C2	Muestra	0	%	P
				2.72

M - A2	Muestra	0	%	K
				1.96
M - B2	Muestra	0	%	K
				1.98
M - C2	Muestra	0	%	K
				1.96

Analisis Mecanico

M - A2	Muestra	0	%	Arena
				16
M - B2	Muestra	0	%	Arena
				17
M - C2	Muestra	0	%	Arena
				20

M - A2	Muestra	0	%	Limo
				58
M - B2	Muestra	0	%	Limo
				56
M - C2	Muestra	0	%	Limo
				59

M - A2	Muestra	0	%	Arcilla
				26
M - B2	Muestra	0	%	Arcilla
				27
M - C2	Muestra	0	%	Arcilla
				21

Metodologías de Análisis:

Standard Methods for the examination of water and wastewater. AWWA-1992.
 APHA-AWWA-WEF (2005) método 4500 HB.
 SMEWW.APHA-AWWA 2510 B. (2017)
 CANCELA A LA NMX-AA-012-1980
 APHA-AWWA-WEF (2012) 5210 B
 APHA-AWWA-WEF (2012) 5220 B

Medoto de Kjeldahl
 medoto del Olsen, extraccion con NaHCO₃=0.5M, p H 8.5
 Extraccion con acetato de amonio (CH₃-COONH₄)N, p H 7.0
 Saturacion con acetato de amonio (CH₃-COONH₄)N, p H 7.0
 APHA-AWWA-WEF (2012) 5210 B
 APHA-AWWA-WEF (2012) 5220 B

Equipo Utilizado:
Código interno:

Multiparametro Hanna edge
 6053633
 Espectrofotómetro UV
 6007328
 Equipo de filtración con bomba de vacío
 653626
 Equipo Kjeldahl
 600956
 Equipo de destilacion de gases
 6009523
 Mufla
 6009521



M.Sc. Carlos Humberto Alfaro Rodríguez
 docente del curso química organica
 UCV-Lima Norte

Anexo 11: Galería



a)



b)



c)



d)

a), b) Medición de área que se tomará como muestra en nuestra investigación.

c), d) Recolección del suelo contaminado con hidrocarburos de las calicatas.



e)



f)



g)

e) Recolección de suelo contaminado con hidrocarburo de las cuatro calicatas.

f) Suelo contaminado con hidrocarburos pesado y rotulado para la inoculación con la cianobacteria *Nostoc sphaericum*.

g) Caracterización de la cianobacteria *Nostoc sphaericum*.