



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**Inoculación de las cianobacterias *Nostoc sphaericum* para la fertilidad
de los suelos áridos en San Antonio de Chaclla de Jicamarca,
2018.**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERÍA AMBIENTAL**

AUTORA:

Danitza Trinidad Lazo Pacheco

ASESOR:

Mg. Ing. Fernando Antonio Sernaqué Auccahuasi

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y gestión de los recursos naturales

LIMA – PERÚ

2018 - II

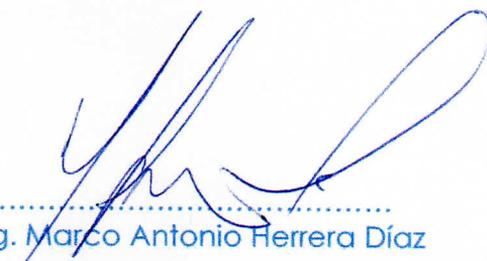
El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don
(a)..... DaniZa Trinidad Lazo Pacheco
cuyo título es: Inoculación de las cianobacterias *Nostoc sphaericum*
para la fertilidad de los suelos áridos en San Antonio
de Chacalla de Jicamarca, 2018.

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por
el estudiante, otorgándole el calificativo de: 14
(Número)..... bastante..... (letras).

Lima..... 11..... de..... 12..... del 20. 18



.....
Mg. César Francisco Honorés Balcazar
PRESIDENTE



.....
Mg. Marco Antonio Herrera Díaz
SECRETARIO



.....
Mg. Fernando Antonio Sernaqué Aucchuasi
VOCAL

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

DEDICATORIA

A Dios por darme la oportunidad de concluir mi carrera y bendecirme con salud para lograr mis objetivos.

A mis padres Miriam y Carlos que con mucho amor siempre me apoyaron a pesar de todos los obstáculos que se presentaron durante el desarrollo de mi tesis y por haber confiado en mí.

A mi familia por haber sido mi apoyo a lo largo de toda mi carrera universitaria y a lo largo de mi vida.

AGRADECIMIENTO

Terminar este proyecto no hubiera sido posible sin el apoyo profesional de mi asesor Mg. Fernando A. Sernaqué Auccahuasi quien con paciencia orientó mi trabajo con sus conocimientos, con el firme propósito de conseguir un producto de investigación de alto nivel.

Agradecer al Ing. Juan Villantoy Peralta por su comprensión y apoyo en la elaboración de mi tesis. De igual modo agradecer a mis amigos por todo su apoyo.

Declaratoria de autenticidad

Yo **Danitza Trinidad Lazo Pacheco** con DNI N° **70022857**, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Asimismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

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

Lima, 11 de diciembre del 2018



FIRMA

Danitza Trinidad Lazo Pacheco
DNI: 70022857

Presentación

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la tesis titulada **Inoculación de las cianobacterias *Nostoc sphaericum* para la fertilidad de los suelos áridos en San Antonio de Chaclla de Jicamarca, 2018** de los suelos áridos en San Antonio de Chaclla de Jicamarca, cuyo objetivo fue evaluar la influencia de la inoculación de las cianobacterias para la fertilidad de los suelos áridos en San Antonio de Chaclla de Jicamarca, 2018 y que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título profesional de Ingeniero Ambiental.

Danitza Trinidad Lazo Pacheco

Resumen

La investigación realizada tiene como objetivo general evaluar la influencia de la inoculación de las cianobacterias *Nostoc sphaericum* para la fertilidad de los suelos áridos en San Antonio de Chaclla de Jicamarca. Por lo tanto, el diseño de investigación que se aplicó, es experimental puro, el cual consiste en calcular el resultado antes y después del tratamiento, donde se utilizó cuatro puntos diferentes experimentales con tres repeticiones. Los tratamientos fueron conformados de la siguiente manera con concentraciones diferentes: muestra N° 1 (2gr., 4gr., 6gr. y 8gr.); muestra N° 2 (2gr., 4gr., 6gr. y 8gr.); muestra N° 3 (2gr., 4gr., 6gr. y 8gr.) y muestra N° 4 (2gr., 4gr., 6gr. y 8gr.). En cuanto al desarrollo se tomó muestra del suelo antes del tratamiento analizando los parámetros fisicoquímicos teniendo como resultados 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, luego se procedió a inocular las cianobacterias *Nostoc sphaericum* en el suelo árido, pasado un tiempo estimado de dos semanas se realizó la primera repetición, así mismo se observó el comportamiento de las cianobacterias, se hizo un riego con agua purificada para no alterar la apariencia globular de éstas. Después de dos semanas aproximadamente se realizó la segunda repetición de inoculación, observando así mismo que las cianobacterias se adaptaron a las condiciones climáticas ya que la neblina de la zona favorecía en su desarrollo y crecimiento, pasado un mes se realizó la tercera repetición de las cianobacterias el cual se pudo observar presencia de micorrizas que viene hacer un indicador de que las cianobacterias estaban haciendo efecto, ya terminado los tratamientos se tomó muestra del suelo para analizar si hubo una variedad en los parámetros fisicoquímicos, así también se analizó nitrógeno total de cada sub muestra tratada. Finalmente se determinó los parámetros analizados después del tratamiento, teniendo como 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 $\mu\text{S}/\text{cm}$. a una temperatura de 23° C. En cuanto al nitrógeno total del suelo los resultados fueron: M1 0.07%; M2 0.07%; M3 0.08% y M4 0.05%. Se concluye, que con los resultados finales se puede tener una buena fertilidad en los suelos de San Antonio de Chaclla de Jicamarca.

Palabras clave: inoculación, cianobacterias, fertilidad del suelo.

Abstract

The general objective of the research is to evaluate the influence of the inoculation of the cyanobacteria *Nostoc sphaericum* for the fertility of the arid soils in San Antonio de Chaclla de Jicamarca. Therefore, the research design that was applied is pure experimental, which consists of calculating the result before and after the treatment, where four different experimental points with three repetitions were used. The treatments were conformed in the following way with different concentrations: sample N ° 1 (2gr., 4gr., 6gr. And 8gr.); sample N ° 2 (2gr., 4gr., 6gr. and 8gr.); sample N ° 3 (2gr., 4gr., 6gr. and 8gr.) and shows N ° 4 (2gr., 4gr, 6gr. and 8gr.). Regarding the development, soil samples were taken before the treatment, analyzing the physicochemical parameters, with the average results of the samples M1 pH 7.7; M2 pH 7.8; M3 pH 7.8 and M4 pH 7.9, in electrical conductivity M1 2832 $\mu\text{S} / \text{cm}$; M2 2832 $\mu\text{S} / \text{cm}$; M3 2,833 $\mu\text{S} / \text{cm}$ and M4 2,834 $\mu\text{S} / \text{cm}$ at a temperature of 22 ° C, then we proceeded to inoculate the cyanobacterium *Nostoc sphaericum* in the arid soil, after an estimated time of two weeks the first repetition was performed, likewise it was observed the behavior of the cyanobacteria, was irrigated with purified water so as not to alter the globular appearance of these. After about two weeks the second inoculation was repeated, observing also that the cyanobacteria adapted to the climatic conditions since the mist of the zone favored in its development and growth, after a month the third repetition of the cyanobacteria was carried out which could be observed presence of mycorrhizae that is an indicator that the cyanobacteria were taking effect, after the treatments were taken sample of the soil to analyze if there was a variety in the physicochemical parameters, as well as total nitrogen of each sub was analyzed sample treated. Finally, the parameters analyzed after the treatment were determined, having as results: M1 pH 6.84; M2 pH 6.86; M3 pH 6.86 and M4 pH 6.88; in electrical conductivity M1 752 $\mu\text{S} / \text{cm}$; M2 751 $\mu\text{S} / \text{cm}$; M3 750 $\mu\text{S} / \text{cm}$ and M4 754 $\mu\text{S} / \text{cm}$. at a temperature of 23 ° C. Regarding total soil nitrogen, the results were: M1 0.07%; M2 0.07%; M3 0.08% and M4 0.05%. It is concluded that with the final results it is possible to have good fertility in the soils of San Antonio de Chaclla de Jicamarca.

Key words: inoculation, cyanobacteria, soil fertility.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	XIV
1.1. Realidad problemática	16
1.2. Trabajos previos	17
1.3. Teorías relacionadas al tema	21
1.3.1. Inoculación de la cianobacterias <i>Nostoc sphaericum</i>	21
1.3.1.1. Características Morfológicas	22
1.3.1.2. Fisiología de las cianobacterias	22
1.3.1.3. Fijación de nitrógeno	23
1.3.1.3.1. Fotosíntesis oxigénica	23
1.3.1.4. Cianobacterias como Biofertilizantes	24
1.3.1.5. Definición del <i>Nostoc sphaericum</i>	25
1.3.1.5.1. Taxonomía del <i>Nostoc sphaericum</i>	25
1.3.1.5.2. Características del <i>Nostoc sphaericum</i>	25
a. Morfología	25
b. Hábitat	26
c. Temperatura	26
1.3.2. Fertilidad de los suelos áridos	26
1.3.2.1. Concepto de Suelo	27
1.3.2.2. Textura del suelo	28
1.3.2.3. Propiedades del suelo	29
1.3.2.2.1. Propiedades químicas	29
1.3.2.2.2. Propiedades físicas	31
1.3.2.2.3. Propiedades biológicas	32
1.4. Formulación del problema	32
1.4.1. Problema general	32
1.4.2. Problemas específicos	33
1.5. Justificación del estudio	33

1.5.1. Justificación teórica	33
1.5.2. Justificación social	34
1.5.3. Justificación metodológica	34
1.6. Hipótesis	34
1.6.1. Hipótesis general	34
1.6.2. Hipótesis específicas	35
1.7. Objetivos	35
1.7.1. Objetivo General	35
1.7.2. Objetivos Específicos	35
II. MÉTODO	36
2.1. Diseño de la investigación	37
2.2. Variables, operacionalización	37
2.2.1. Variables	37
Variable independiente: Inoculación de cianobacterias <i>Nostoc sphaericum</i>	37
Variable dependiente: Fertilidad de suelos áridos	37
2.2.2. Operacionalización de las variables	37
2.2.3. Matriz de Operacionalización de las variables	38
2.3. Población y muestra	39
2.3.1. Población	39
2.3.2. Muestra	39
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	41
2.4.1. Técnicas	41
2.4.2. Instrumentos	41
2.4.3. Validación y confiabilidad del instrumento	42
2.5. Método de análisis de datos	43
2.6. Aspectos éticos	43
III. RESULTADOS	59
IV. DISCUSIÓN	71

V. CONCLUSIONES	73
VI. RECOMENDACIONES	75
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	77
ANEXOS	84

INDICE DE TABLAS

TABLA 1. RANGOS DE PH.	30
TABLA 2. RANGOS DE CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA.	30
TABLA 3. CAPACIDAD DE ARCILLA.	31
TABLA 4. MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES	38
TABLA 5. MEDIDA DE SUELO Y VOLUMEN DE CIANOBACTERIAS POR CADA MUESTRA.	40
TABLA 6. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.	42
TABLA 7. RESULTADOS INICIALES DE LOS PARÁMETROS FÍSICOS Y QUÍMICOS DE LAS SUB MUESTRAS DE SUELO SIN TRATAMIENTO.	60
TABLA 8. RESULTADOS FINALES DE LOS PARÁMETROS FÍSICOS Y QUÍMICOS DE LAS SUB MUESTRAS DE SUELOS CON TRATAMIENTO.	61
TABLA 9. RESULTADOS DEL NITRÓGENO TOTAL DE LAS SUB MUESTRAS DE SUELO.	69
TABLA 10. MATRIZ DE CONSISTENCIA.	85

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: FORMAS CELULARES QUE PRESENTAN LAS CIANOBACTERIAS.	22
FIGURA 2: CIANOBACTERIAS FILAMENTOSAS RAMIFICADAS CON HETEROCISTOS.	23
FIGURA 3. UBICACIÓN DEL MUESTREO DE SUELO.	44
FIGURA 4. OBSERVACIÓN DEL LUGAR.	44
FIGURA 5. SISTEMA DE REJILLA SIMPLE EN EL LUGAR DE MUESTREO.	45
FIGURA 6. EXCAVACIÓN DEL SUELO Y MEDICIÓN DE LA PROFUNDIDAD.	45
FIGURA 7. ELABORACIÓN DEL MUESTREO.	46
FIGURA 8. OBTENCIÓN DE LAS MUESTRAS DE SUELO.	47
FIGURA 9. CALCULANDO EL PESO DE CADA MUESTRA EN UNA BALANZA.	49
FIGURA 10. MEDICIÓN CON EL VASO PRECIPITADO DEL AGUA DESTILADA.	49
FIGURA 11. AGITACIÓN DE LA MEZCLA DE SUELO Y AGUA DESTILADA CONTENIDA EN EL VASO PRECIPITADO.	50
FIGURA 12. FILTRACIÓN DE LA MEZCLA DE AGUA CON SUELO EN UN VASO DE PRECIPITACIÓN.	50

FIGURA 13.MEDICIÓN DE LOS PARÁMETROS.	51
FIGURA 14.SELECCIÓN Y LAVADO DE LAS CIANOBACTERIAS NOSTOC SPHAERICUM.	52
FIGURA 15.MEDICIÓN DE LA TEMPERATURA AMBIENTE DE LA CIANOBACTERIAS NOSTOC SPHAERICUM.	52
FIGURA 16. PESO DE CADA CONCENTRACIÓN DE CIANOBACTERIAS NOSTOC SPHAERICUM.	53
FIGURA 17.INOCULACIÓN DE LAS CIANOBACTERIAS NOSTOC SPHAERICUM EN EL SUELO ÁRIDO.	53
FIGURA 18.PRIMERA REPETICIÓN DE INOCULACIÓN DE LAS CIANOBACTERIAS NOSTOC SPHAERICUM EN LA SIGUIENTE MUESTRA DE SUELO ÁRIDO.	54
FIGURA 19.PRESENCIA DE MICORRIZAS EN EL SUELO ÁRIDO DURANTE EL TRATAMIENTO DE INOCULACIÓN DE CIANOBACTERIAS NOSTOC SPHAERICUM.	55
FIGURA 20.SEGUNDA REPETICIÓN DE LA INOCULACIÓN DE CIANOBACTERIAS NOSTOC SPHAERICUM AL SUELO ÁRIDO.	56
FIGURA 21.TERCERA REPETICIÓN DE LA INOCULACIÓN DE CIANOBACTERIAS NOSTOC SPHAERICUM AL SUELO ÁRIDO.	56
FIGURA 22.SUELO ÁRIDO DESPUÉS DEL TRATAMIENTO DE INOCULACIÓN DE LAS CIANOBACTERIAS NOSTOC SPHAERICUM.	57
FIGURA 23.ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS DEL SUELO DESPUÉS DEL TRATAMIENTO.	58

INDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1. RESULTADOS INICIALES DEL PH DE LAS SUB MUESTRAS DE SUELO ANTES DEL TRATAMIENTO.	62
GRÁFICO 2. RESULTADOS FINALES DEL PH DE LAS SUB MUESTRAS DE SUELO DESPUÉS DEL TRATAMIENTO.	63
GRÁFICO 3. RESULTADOS DE LA COMPARACIÓN DEL PH INICIAL Y FINAL DE LAS SUB MUESTRA DE SUELO.	64
GRÁFICO 4. RESULTADOS INICIALES DE LA CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA DE LAS SUB MUESTRAS DE SUELO ANTES DEL TRATAMIENTO.	65
GRÁFICO 5. RESULTADOS FINALES DE LA CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA DE LAS SUB MUESTRAS DE SUELO DESPUÉS DEL TRATAMIENTO.	66
GRÁFICO 6. RESULTADOS DE LA COMPARACIÓN DE LA CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA INICIAL Y FINAL DE LAS SUB MUESTRA DE SUELO.	67

GRÁFICO 7. RESULTADOS DE LA COMPARACIÓN DE TEMPERATURA INICIAL Y FINAL DE LAS SUB
MUESTRAS DE SUELO.

68

I. INTRODUCCIÓN

En el Perú, los bienes agronómicos constituyen un punto principal de la potencia económica. La productividad agraria parte no obstante del consumo humano interno o la venta, asimismo al consumo animal. Se demostró que los suelos de nuestro país permanecen exhibidos a deterioros acelerados provocada por auge compuestos incluyendo una actividad agropecuaria, cultivos de una sola especie, elevado empleo de plaguicidas, laboreo completo y alzamiento operativo del suelo. Actualmente existe una mayor conciencia social acerca del aprovechamiento justo de los bienes naturales, puesto que se ha comprobado el rendimiento de las relaciones entre los organismos. Sin duda, esto ha favorecido el desarrollo de tecnologías de producción menos contaminantes y ecológicamente más racionales, como el uso de los recursos microbiológicos del suelo en la agricultura. (Bota, 2016)

En medio de los rendimientos del uso de microorganismos en cuanto al cultivo tienen como capacidad de fijar nitrógeno atmosférico, degradar desechos orgánicos, degradar plaguicidas, la supresión de alteraciones en los cultivos, presentar nutrientes al suelo y elaborar composiciones bioactivos tal como las vitaminas y secreciones que incitan el desarrollo de las plantas. Las cianobacterias alcanzan ser utilizadas como biofertilizantes de tal modo que poseen células especializadas llamadas heterocistos que captan el nitrógeno atmosférico. En diversos países ya se han desarrollado investigaciones con estos microorganismos e incluso se está empezando a elaborar a nivel industrial, de ahí la significancia de determinar el producto biofertilizante de las cianobacterias en nuestro medio. (Weng, et al. 2017)

Mediante la aplicación de esta biotecnología se produjo biomasa, de las cianobacterias aisladas de rizósferas y plantas leguminosas, que fue inoculada posteriormente al suelo de nuestro interés de estudio, tomando en consideración antecedentes de investigaciones que demostraron la efectividad de la inoculación de cianobacterias *nostoc sphaericum* que fueron aisladas del mismo lugar. El *nostoc sphaericum* se encuentra formado por colonias de cianobacterias verde azuladas, lo cual su color verde se origina del contenido de su clorofila. (Ramírez, et al. 2018)

El actual trabajo de investigación tiene como objetivo evaluar la influencia de la inoculación de las cianobacterias *nostoc sphaericum* para la fertilidad de los suelos áridos,

considerando que es un alga que no requiere de métodos exigentes para su desarrollo o crecimiento, ni tratamientos previos ya que se puede encontrar tanto en la biodiversidad de nuestro país, ya que su uso es apta y económica.

1.1. Realidad problemática

La degeneración en los patrimonios nativos, tiende a ser una preocupación indiscutible de diferentes áreas del país el cual compromete a prevenirlo, o en todo caso controlarlo. Es por ello que es imprescindible investigar opciones para intensificar varias posibilidades de éxito en la fundación de plantas, específicamente aquellos suelos donde muestren preocupaciones. El suelo es un recurso único, irremplazable y fundamental para todos los organismos terrestres, incluyendo al ser humano. La pérdida de la fertilidad es uno de los tipos de degradación más importantes que sufre y pone en peligro la defensa alimentaria de las personas. (Álvarez *et al*: 2012, 215)

En estos últimos periodos, en el distrito de San Antonio de Chaclla en Jicamarca, se ha detectado un alto perjuicio de la fertilidad de los suelos, la cual afecta indefectiblemente la productividad de los cultivos y el ingreso del trabajador, así como su esperanza de vida, la de su familia y su comunidad. En la zona habita más del 97 % de la población total y se tiene la mayor parte de las actividades económicas nacionales, entre ellas, las agropecuarias y extracciones forestales. Esta zona sufre una acelerada tasa de deforestación, que oscila en el orden de 100.000 ha/año. Ello ha incrementado la degradación de suelos, lo que representa un grave problema en detrimento de la base de recursos de tierras, de la calidad ambiental y de la misma producción de las explotaciones agropecuarias. (López et al.: 2013, 29). Con el uso de la inoculación de cianobacterias al suelo podemos asegurar la reproducción de microorganismos que se ocuparan de descomponer los nutrientes que la planta requiere para su crecimiento.

Ante ello se pretende que los suelos áridos que no son de cultivo pueden ser generados a través de la inoculación de las cianobacterias para convertirlos en suelos fértiles mediante una alternativa biotecnológica. Esta técnica ha mostrado grandes beneficios en suelos áridos con el propósito de que los microorganismos resuelvan el problema mediante acciones nitrificantes, lo que hacen es enriquecer la fracción orgánica del suelo transformando ordenadamente la biomasa existente en el suelo. (Wijffels *et al.*: 2013, 8)

1.2. Trabajos previos

Dávila, (2013) quien realizó la tesis **“Removimiento de bacterias residuales por medio de microorganismos benéficos en el agua de la laguna Patarcocha, Cerro de Pasco 2013”**, se propuso como finalidad diagnosticar la eficacia de removimiento en las bacterias residuales en el agua de Patarcocha en distintas dosis de microorganismos benéficos.

Respecto a su metodología, la utilización de los microorganismos benéficos es desarrollar mediante diferentes momentos; primero se consideró estimular los microorganismos benéficos a 15°C de temperatura, con un pH de 9 en 21 litros de agua templado para apresurar la aceleración; por una duración de seis días, aquellos microorganismos benéficos se portaron en envases vidriosos etiquetados en distintas dosis; se sumergió a distintas dosis uno de cada uno de las perforaciones combinadas en agua contaminada, teniendo un potencial de 17 litros cada perforación. Prontamente, se capturó espécimen de los bloques de las perforaciones de agua intoxicada con distintas dosis de microorganismos benéficos.

Como resultado, los microorganismos benéficos removieron las bacterias residuales del agua en aquella laguna Patarcocha, logrando como rendimiento de los cuatro especímenes la eficacia del removimiento; en el primero mediante 11 días en descanso la efectividad fue de 45 % para 350 ml; 66% para 520 ml y 80% para 1100 ml de Microorganismos benéficos. Así también para el segundo mediante 5 días de descanso el rendimiento nos dio 45% para 350 ml, 62% de 520 ml y 72% de 1100 ml.

Bermúdez, (2012) quien realizó el estudio **“Biorrecuperación de suelos intoxicados con hidrocarburos desde el uso microbiano en el territorio costero de Punta Majagua.”**. Estudio para conseguir el nivel investigador de Master en Ciencias Técnicas. La finalidad de esta teoría es desarrollar la purificación en el ambiente del territorio costero intoxicado con carburante, ubicada en el fragmento de la Bahía de Cienfuegos.

Su método en los desechos carburantes se elaboró a través del método de bioestimulación con la utilización de la bacteria BIOIL-FC, utilizando una estructura fortuita de agrupaciones completas con un componente terminante. Se estructuró un área de

biorrecuperación de 120 m. x 80 m., por consiguiente, se dispuso 500 m³ de excedente compuesto con tierra fecunda en proporción de 1/4. Se usó 78 640 litros de BIOIL-FC, elaborados en recipiente de 20 000 litros aprovechando a su productividad manufacturero un laboreo semi continuo en adiciones, extracciones de 7000 litros por 4 horas, consiguiendo la capacidad final de productividad.

En conclusión, la disminución representativa de los grados de carburado del petróleo en 200 días siguientes a la introducción del BIOIL-FC, 100% de las partes divididas y ligeras, resultó en cada superficie considerada diferentes tasaciones de densidad inferiores a 7354 y 2768 mg.kg⁻¹.

Alcántara, (2015) quien realizó la tesis **“Preparación del proyecto de un procedimiento de desechos vivientes para la fabricación de compost en Chancay – San Marcos, Cajamarca 2015”**, se propuso como objetivo prescribir un procedimiento de separación de desechos vivientes para la productividad de compost en Chancay, así mismo especificar una determinación de desechos vivientes en Chancay. Establecer un proyecto para la separación de desechos vivientes.

En cuanto a su método, aplicamos una búsqueda no empírica, de grado descriptivo, y se planteó dos variantes: Primera variable (Proyecto de un procedimiento de desechos vivientes y la segunda variable (Fabricación de compost).

Concluyéndose, se obtuvo los valores en tablas y gráficos estadísticos con la finalidad de lograr que los desechos vivientes, en la ciudad de Chancay, son capaces fabricando compost, así mismo se experimentó en semanas de tomar los desechos vivientes se ha producido 80 kilogramos de compostaje, lo cual fue usado por la población de Chancay.

Zegarra, S (2015) quien realizó es estudio **“Aprovechamiento de carbón vegetal fabricado con vísceras de pescados y fangos de lago oxidado por el bienestar de suelos áridos del distrito de Ancón-Lima-Perú”**, se propuso como objetivo especificar el poder del carbón vegetal fabricado con los intestinos del pescado y fangos de lago oxidado en el avance de las zonas desérticas del distrito de Ancón, el pueblo está simbolizado por varios

de los suelos con estados infértiles, se verificó un territorio de trabajo que se mostró los estados infértiles trabajado en el área designada Bosque de 90 hectáreas.

En cuanto a la metodología, las unidades ejemplares estuvieron representadas de 20 cuadrantes de 2 m², en un territorio tomado dentro de las instauraciones del IGP, dicha sección es usado por reparaciones de carbón vegetal con distintos partes de uso al 1% (unidad control), 6% ,20% y 25%. Las reparaciones son dispersadas causalmente en 18 cuadrantes por medio del método de Bloques.

Concluyéndose que, productos recibidos por medio del seguimiento de clase *Solanum Multifidum Lam*, fueron el porcentaje de crecimiento, medida de rapidez de germinación. Así mismo se dio el estudio de distinguir de tierras antes y después del régimen con el de mejorar el suelo desértico.

Rosales, N.; Díaz, L.; Aiello, C. (2017) quienes realizaron el estudio “**Sembrado a firmamento fondo del *Nostoc LAUN0015* y *Anabaena MOF015* para la fabricación de biomasa desarrollada**”, el cual fue sostenido en la Universidad del Zulia, se propuso como objetivo examinar 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 desarrollo de las cianobacterias se realizó mediante turbidez de los cultivos y determinación de pigmentos hasta obtener la fase estacionaria de crecimiento.

En la metodología, se inició con un inóculo del 10 % del volumen total, obteniendo de cultivos finales de la fase exponencial, a nivel de laboratorio. El ensayo fue mantenido por 40 días con aireación constante por burbujeo a una velocidad de 5 ml. s⁻¹ y agitación manual tres veces al día, ya que era necesaria puesto que al tratarse se cianobacterias filamentosas, la floculación es necesario a pesar del burbujeo.

Los cultivos fueron monitoreados a través de mediciones de turbidez (DO₇₅₀) y pigmentos por cada tres días y determinación de composición bioquímica en fase estacionaria, así también los registros de temperatura e irradiación se realizaron de forma diaria. La masa seca fue determinada por métodos gravimétricos. 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) quién realizó la tesis **“Cultivo de los microbios naturales en la disminución de la capacidad de organoclorados en el territorio de Puente Piedra”**, se propuso como objetivo reducir 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., se hizo un orificio de 2 cm. el cual por este orificio colocar el tubo de acuario para succionar oxígeno. Siguiendo recipiente se le seccionó, a una alto de 15 cm. Después se realizará el sembrado de microbios manejando tipos de tierra, uno de ellos tierra agricultora, en el próximo intoxicado con PCB, 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.

Jiménez, M, (2016) quien realizó la tesis **“Biorrecuperación con aplicación de *Pleurotus ostreatus* para mejorar los suelos intoxicados con aleación pesada en La Florida**

Cajamarca, 2016". El objetivo principal es desarrollar el método de biorrecuperación de los entornos intoxicados por aleaciones pesadas, lo cual ejecutaremos en disponer bacterias vivientes para atraer aleaciones pesadas como principales en el suelo.

En cuanto a la metodología, adaptaremos a un mínimo costaje ya que permite la reparación de tierras intoxicadas con aleaciones pesadas reduciendo capacidades infectadas para la germinación de plantas. Determinaremos el método para prescindir la disminución de capacidad de aleaciones pesadas de la tierra de la Mina Cushuro, distrito de la Florida, provincia de Cajamarca. Se usó con dos muestras y 5 métodos adicionando un aproximado de 20 recipientes emíricas, así mismo se empleó Inóculos de *Pleurotus ostreatus*, por una duración de seis meses.

Se concluyó que las reparticiones de tierra intoxicada por aleaciones pesadas e introducciones de *Pleurotus ostreatus* descendió a 60 % la capacidad de aleaciones pesadas, en cuanto a metal del plomo intoxicado en el suelo. Verificando métodos en el estudio, fue que quien obtuvo mayor eficiencia fue el método cuarto, el cual la tierra intoxicada con más introducción de *Pleurotus ostreatus*, debido a que la capacidad primordial de aleaciones pesadas como el plomo es de 100 mg/kg de tierra, disminuyó en 65 mg/kg.

1.3. Teorías relacionadas al tema

1.3.1. Inoculación de la cianobacterias *Nostoc sphaericum*

Las cianobacterias establecen un conjunto demasiado múltiple de especímenes procariotas, capaces de efectuar la fotosíntesis oxigenada. En medio de sus matices fotosintéticos, desarrolla el matiz de la clorofila y las ficobilinas, entre ellos, el espécimen de la ficocianina otorga el distinguido color azul (Whitton: 2014, 35). En cuanto a las propiedades de fotosíntesis parecidas a las talofitas eucariontes y vegetales, su formación orgánica y bioquímica compete hacia los bacilos de gram negativas (Stanier y Cohen-Bazire: 2013, 381).

Las cianobacterias en general son organismos foto reductoras, sin embargo, ciertas subsisten heterotróficamente, así como descomponedores, o con una asimilación

compuesta. Estas colaboran con ciertas bacterias la amplitud en utilizar una fuente principal como el nitrógeno. (Tandeau De Marsac et al.: 2015, 120).

1.3.1.1. Características Morfológicas

Las cianobacterias varían en tamaño (0.5 μm hasta 50 a 100 μm d diámetro), las colonias son esféricas, o cilíndricas tal como se observa en la figura 1. (Flores: 2012, 86).

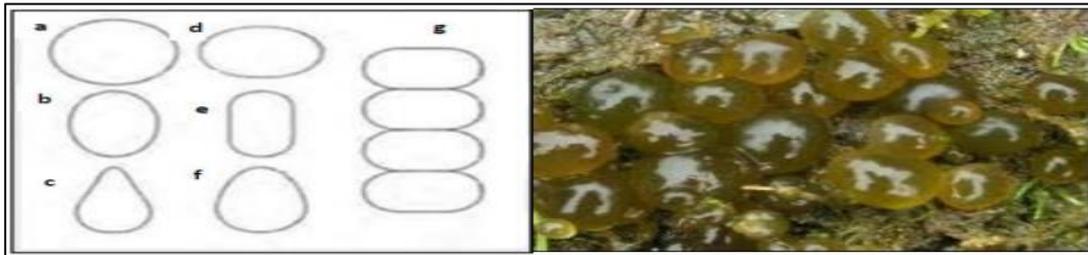


Figura 1: Formas celulares que presentan las cianobacterias.

**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

Las cianobacterias vienen a ser microorganismos donde sus moléculas miden unos micrómetros (μm) de diámetro, lo cual su extensión es demasiado suprema al de otras variedades de bacterias. (Flores: 2012, 86)

Las cianobacterias son unicelulares cocoides (esferoidales), así también adheridas en una envoltura gelatinosa, conformando filamentos sencillos. Estos son posibles de dejarse ver adheridos en haces, cubiertos por mucílago, ya que figura derivación. Además, existen cianobacterias formadoras de filamentos con ramificación positiva, las cianobacterias replican, como las mixobacterias, la preocupación depende el cual los procariontes no son nunca verdaderamente pluricelulares. (Velázquez: 2013, 20)

1.3.1.2. Fisiología de las cianobacterias

Las cianobacterias tienden en general ser especímenes foto simplificadores, sin embargo, varias subsisten heterotróficamente como descomponedores, o con un metabolismo mixto. Las cianobacterias intervienen con algunas otras bacterias la capacidad de utilizar nitrógeno atmosférico como fuente de nitrógeno. (Rodríguez, et al. 2013)

1.3.1.3. Fijación de nitrógeno

Las cianobacterias se distribuyen en diferentes bacterias, la capacidad en ingerir el nitrógeno del aire, lo cual es el gas muy fructuoso y disminuirlo a amonio (NH_3), un modo de nitrógeno que muchas de las células son capaces de emplear.

La enzima en el cual desarrolla la concentración del nitrógeno es la nitrogenasa, de manera que se cohibe por el oxígeno, con el que se conoce diferente con la fotosíntesis, ya que se ha dado en varias cianobacterias que estos dos procedimientos son agrupados en el tiempo, produciéndose la fotosíntesis mientras el horario de luz y la fijación de nitrógeno únicamente en oscuridad. Determinadas especies poseen reparar el problema a través de los heterocistos, éstas son células muy extensas y con una pared aumentada con celulosa, y que requieren de fijar nitrógeno; en los heterocistos no existe fotosistema, para ello carece de separación de oxígeno y la nitrogenasa puede actuar sin ningún problema. (Arrese: 2012, 925)

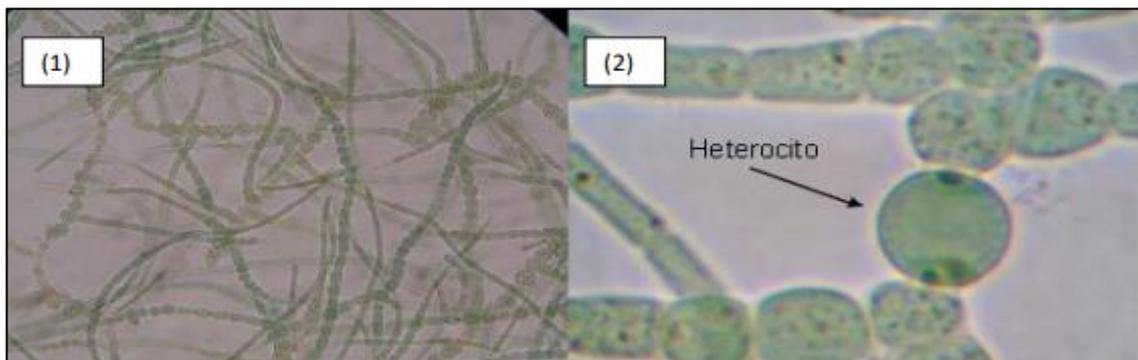


Figura 2: Cianobacterias filamentosas ramificadas con heterocistos.

(1) filamentos ramificados vistos a 40 X. (2) Heterocisto de un filamento ramificado visto a 100 X.

Fuente: Martínez, 2014

1.3.1.3.1. Fotosíntesis oxigénica

Las cianobacterias han sido las principales en desarrollar una diferencia de la fotosíntesis que ha alcanzado a ser la dominante, y que ha precisado el desarrollo de la biosfera terrestre. La fotosíntesis requiere de un reductor (una fuente de electrones), en este caso es el agua H_2O , cediendo electrones, generando en ella dióxido de carbono (CO_2) y

elaborando hidratos de carbono. En este traspaso, el CO_2 es reducido, de tal modo que el agua se transforma en oxidante es decir deteriora electrones.

En conclusión, se obtiene finalmente oxígeno junto con los hidratos de carbono. La función de la fotosíntesis oxigénica procede como estabilidad de la respiración, pues toma el dióxido de carbono trabajado por todos los organismos que respiran y reintroduce de nuevo el oxígeno a la atmósfera.

1.3.1.4. Cianobacterias como Biofertilizantes

Existe un actual interés en el rol de la fijación biológica de N_2 como fuente de nitrógeno fertilizante para reducir la dependencia de la agricultura en los combustibles orgánicos, lo cual a su vez reducirá las emisiones de CO_2 a la atmosfera. Los efectos benéficos de la inoculación con cianobacterias han sido reportados en cultivos como la cebada, avena, tomate, rábano, algodón, caña de azúcar, maíz y lechuga. Muchos autores atribuyen la fertilidad propia de los arrozales a la actividad de las cianobacterias fijadoras de nitrógeno. Una gran variedad de cepas cianobacterianas colonizan esos ambientes y a su papel en el mantenimiento de la fertilidad ha sido bien documentado alrededor del mundo. (Martínez, 2014).

Las cianobacterias son los primeros microorganismos presentes en suelos áridos y varias especies son capaces de vivir en otros hábitats terrestres. Un número de especies de agua dulce también son capaces de soportar concentraciones relativamente altas de cloruro de sodio. Son habitantes de aguas termales, arroyos de montaña, nieve y hielo (Cadena F. M., 2013).

Los efectos agronómicos de las cianobacterias son (Valencia, 2013):

- Actúan como estimulantes en la germinación
- Posibilitan una mayor producción
- El contenido en clorofila y capacidad fotosintética mayor
- Posee una mayor captación de nutrientes

1.3.1.5. Definición del *Nostoc sphaericum*

Es un género de cianobacterias que presentan células vegetativas esféricas cilíndricas, discoidales dispuestas en filamentos sencillos, flexibles; muestran el aspecto de masas gelatinosas globulosas de color verde azulado a amarillo violáceo, cuyo diámetro varía de entre 10 a 25 mm.

Alcanzan a vivir como colonias o constituir filamentos. Mayormente, estas cianobacterias filamentosas poseen células específicas nombrados heterocistes, células circulares, con presencia de quedar regularmente libres, que se localizan divididas estructuralmente a lo largo del filamento o en un extremado del mismo y su importancia es la fijación de nitrógeno mediante la enzima nitrogenasa para fabricar proteínas. (Quinta: 2013, 26).

1.3.1.5.1. Taxonomía del *Nostoc sphaericum*

La clasificación taxonómica para especies andinas según NCBI (2014) es la siguiente:

- División: Cyanobacteria
- Clase: Cyanophyceae
- Orden: Nostocales
- Familia: Nostocaceae
- Género: *Nostoc*
- Especie: *Nostoc sphaericum*

1.3.1.5.2. Características del *Nostoc sphaericum*

a. Morfología

Las colonias de *Nostoc sphaericum* varían de acuerdo a las diferentes especies, este género muestra una considerable diversidad morfológica. Todavía no está claro si la diversidad genética o los diferentes fenotipos de *Nostoc sphaericum* responden a diversas condiciones físicas y ambientales. En precipitaciones persistentes las colonias de *Nostoc sphaericum*, se aplanan, de acuerdo a como esta se vaya desarrollando.

Las células vegetativas de *Nostoc sphaericum* son algo esféricas, forman filamentos retorcidos no ramificados y grandes. El protoplasto se diferencia en una región periférica pigmentada y una incolora central.

La vaina de *Nostoc sphaericum* juega una labor significativa en la protección de las células del estrés ambiental. Cuanta más gruesa es la vaina, mayor es la probabilidad de supervivencia. En medios ácidos (pH <6), se observa inhibición de la formación de la vaina.

b. Hábitat

Habita en aguas poco profundas sobre céspedes inundados, y en condiciones de humedad y temperatura adecuadas, se desarrollan sobre los montículos de tierra y piedra, haciéndose visibles por su masa gelatinosa de color azulado.

A simple vista es posible observar colonias en el suelo, en conjunto con musgos y hierbas, en espacios deprimidos de calizas y en zonas donde durante un periodo de tiempo se acumula agua, aparece además en los bordes de arroyos (EcuRed: 2016).

c. Temperatura

La temperatura óptima de crecimiento de *Nostoc sphaericum* varía entre los 15 a 25° C, muestra gran adaptabilidad a una amplia gama de temperaturas.

La membrana celular de *Nostoc sphaericum* ha adquirido resistencia al calor, incluso se puede llegar a secar totalmente, esto es posible ya que durante época de invierno pueden llegar a acumular gran cantidad de agua, la cual en época de verano es de gran ayuda ya que conforme van perdiendo el agua acumulada se va disipando el calor de la radiación solar y también se evita el daño causado por el incremento drástico de temperatura. (Gao, 2014)

1.3.2. Fertilidad de los suelos áridos

La gestión agrícola está cambiando rápidamente; un nuevo enfoque en semejanza con los sistemas agrícolas se está tomando poco a poco, incluyendo los conceptos de ambiente y

sostenibilidad, a excepción de dejar de lado la producción. Varios métodos de tratamiento han incorporado la materia orgánica como una manipulación clave en los sistemas de gestión avanzados. La comprensión de los efectos de la agricultura alternativa en los parámetros de calidad del suelo, tales como las comunidades microbianas, tamaño, movimiento y contenido de nutrientes del suelo, es de suma importancia a los conceptos de sostenibilidad. (Jiménez: 2017, 64)

La eficacia y valor de la agricultura orgánica en el mejoramiento del suelo es a menudo medida en términos de su contribución al abastecimiento de nutrientes y la fertilidad de suelo, sin embargo, la modificación con materia orgánica puede también tener un efecto significativo sobre las actividades enzimáticas y microbiológicas del suelo, las cuales son furtivamente responsables del desarrollo de los cultivos. (Sierra: 2013, 235).

1.3.2.1. Concepto de Suelo

(Fuentes: 2014, 57), indicó que el suelo es el manto externo de la envoltura terrestre, que aparece de tal modo como resultado de un extenso desarrollo de meteorización, y establece el medio natural en base al desarrollo de los cultivos terrestres, al otorgarles los nutrientes requeridos y servirles de sustrato sobre el cual desarrollar. No es un componente inerte y escaso de vida, al contrario, la subsistencia del suelo es ilimitadamente distinto; formada por micro y macro organismos (bacterias, hongos, algas, protozoarios, lombrices e insectos) y por las plantas y su sistema radicular.

En el suelo se encuentran las bacterias y los hongos los cuales constituyen el grupo más grande de microorganismos encargados de rescatar nutrientes y descomponer la materia orgánica.

Para Brunel y Seguel (2011, 38), descubrieron que la superficie o también llamado suelo es un procedimiento enérgico el cual coincide distinta orden de procesos ecos biológicos que amparan a la protección en la existencia de animales, así como también en el de los vegetales. El suelo posee elementos químicos, como también biológicos, lo cual la modificación de estos se verá perjudicada en cuanto a su condición y sus dominios, ya que es indispensable mantenerlos y protegerlos.

1.3.2.2. Textura del suelo

Comprender el tipo de suelo con el que se labora es indispensable. De su textura dependen sus características físicas, los cuales describen, en gran dimensión, su rendimiento. (Camacho, et al. 2016)

- **Franco.** Posee una estructura media (45% de arena, 40% de limo y 15% de arcilla), de modo que sus propiedades físicas y químicas resultan ser deseables y el más eficaz para el laboreo.
- **Turboso.** Se encuentra conformado por un suelo vegetal alterado, consecuentemente posee un menudo contenido inorgánico y un abundante de materia orgánica. Por esta razón, se origina dificultades en el drenaje y es demasiado ácido, por ello requiere un aporte notable de cal.
- **Pedregoso.** Comprende porciones muy voluminosas y su drenaje es muy bueno, pero no detiene el agua ni los nutrientes. Siendo un suelo muy dificultoso de cultivar, no obstante, no imposible. Las plantas que mejor sobreviven en estas condiciones son las de hoja plomiza, con vellos.
- **Ligero o arenoso.** Comprende una estructura de suelo grueso con un 80% de arenilla, un 6% de arcillas y un 18% de limo, lo cual tolera un mayor aireo. Ya que capta bien el agua, no existe retención, así también se tamiza con sencillez en el fondo. Aquellos terrenos se evaporan con fluidez y no se acumula el agua como los arcillosos, ya que necesitan de aspersión consecuente, en bajas cantidades. El riego por goteo es el más apropiado, de esa manera beneficia los daños de materia orgánica.
- **Pesado o arcilloso.** Su ligera textura le concede un incremento de detención de agua y nutrientes. Contiene un 48% de arcillas, un 33% de limo y un 28% de arena. En consecuente, disminuye en su porosidad y necesita de mejores oportunidades de aireación. Complica en exceso el drenaje, el suelo se inunda, así también las plantas se mueren.

1.3.2.3. Propiedades del suelo

El suelo es caracterizado por estar comprendido por diferentes apariencias, tanto como químico, físico y biológico. (Aguilar: 2014, 14)

Las propiedades del suelo son las siguientes:

1.3.2.2.1. Propiedades químicas

Las propiedades químicas del suelo suelen variar con el tiempo, están conformados por:

- **Materia orgánica:**

Es la composición proveniente de residuos de las plantas, así como también de los animales que algunas estuvieron vivos, formada por materia inerte y energía.

El suelo posee elementos primordiales: la porción mineral, la porción orgánica, aire y agua. La porción mineral comprende moléculas de arena, limo y arcilla, la textura esencial del suelo. El agua del suelo comprende minerales diluidos y es la primordial causa de agua y nutrientes para los vegetales. La aireación del suelo es muy indispensable para que las raíces de las plantas y los microorganismos del suelo retengan oxígeno. Esta porción orgánica contiene vegetación y en diversos estados de descomposición de animales.

Una importante fracción de la materia orgánica se localiza próxima de la superficie del suelo, la parte sutil de los cultivos no cosechados restan en superficie y las raíces se transforman en el momento que sus células dejan de funcionar o sencillamente mueren.

La materia orgánica es un elemento primordial el cual especifica la importancia y rendimiento del suelo. (Otiniano, A, et al. 2016)

- **Nitrógeno:**

Es el componente principal que beneficia en el desarrollo de la vegetación, favoreciendo en las plantas el color y las proteínas necesarias. El nitrógeno en la agricultura abarca el producto de abonos inorgánicos, fijado biológicamente, el derivado de abono de animales, desechos de cosecha, en cuanto serán mineralizados en el suelo. El nitrógeno en el suelo es de manera orgánica e inorgánica, con un porcentaje de 94% de nitrógeno total contemporáneo de manera orgánica. El nitrógeno inorgánico es utilizado para ser ingerido por las plantas, en cambio el orgánico es necesario primero ser mineralizado antes que las plantas puedan consumirlas. (Follett, R. 2011)

- **pH:**

Indica la acidez de la solución y establece el rango en el cual se absorben con mayor facilidad los nutrientes. Un rango de 5.5 a 6.5 es considerado ideal en cuanto a la colectividad de los cultivos. Con esta determinación del pH se logra determinar la acidez o la actividad de iones H⁺. (Andrades, et al., 2014)

Para estas dimensiones principales para las sub muestras son el pH y la CE (conductividad eléctrica). El pH es un análisis en cuanto al suelo será ácido o básico.

Tabla 1. Rangos de pH.

pH del suelo	Índice
< 5,6	Demasiado ácido
5,7 - 6,6	Ácido
6,7 - 7,6	Neutral
7,7 - 8,6	Básico
> 8,7	Alcalino

Fuente: Andrades y Martínez, 2014.

Andrades y Martínez (2014) afirma que un suelo agrícola con pH neutro, es el requisito apropiado para el crecimiento de los cultivos en mayoría, así también para la productividad de nutrientes. En cuanto a un pH ácido es perjudicial para el crecimiento radicular, disminuye el movimiento microbiano, etc. Asimismo, un pH básico en el suelo, origina una elevada capacidad en bases de intercambio catiónico.

- **Conductividad eléctrica:**

Este indicador se hace mención consigo a las sales solubles (salinidad del suelo).

Tabla 2. Rangos de Conductividad eléctrica.

CEe (µS/cm)	Índice
0 - 2000	No hay problema de sales
2000 - 4000	Ligeros problemas de sales
4000 - 8000	Medio (problema de sales)
8000 - 16000	Fuerte problema de sales
> 16000	Muy fuerte salino

Fuente: Andrades y Martínez, 2014.

Andrades y Martínez (2014), mencionan que los suelos salitrosos o elevadamente salinos, no logran ser adecuados en cuanto al crecimiento de la vegetación, sin embargo, determinados cultivos exhiben fortaleza al medio salino, por lo conveniente es un suelo no salino o ligeramente salino.

1.3.2.2.2. Propiedades físicas

Conformados por:

- Por su textura: Determinada por pequeñas partículas minerales de distintos tamaños.

Tabla 3. Capacidad de arcilla.

TIPO DE SUELO	% arcilla
Arenoso	< 10
Franco	10 - 30
Arcilloso	> 30

Fuente: Andrades y Martínez, 2014.

Andrades y Martínez (2014), mencionan que el suelo mejor adecuado en cuanto a una favorable abundancia es el tipo de suelo franco (10 - 30% arcilla), lo cual este se incrementa una adecuada retención de nutrientes y agua, mejor aireación y favorable impregnación de raíces.

- Por su sistema (estructura): Se observa al conjunto de trizas vitales de arena, limo y arcilla en porciones compuestas, en que las porciones del suelo se juntan para formar agregados.
- Por su temperatura: Predomina en la evolución de bióticos y químicos, así mismo en la absorción de nutrientes.
- Por su color: Aquello altera acorde a los componentes y humedad del suelo.
- Por su consistencia: Se alude a las fuerzas que permiten que las partículas se conserven unidas.

- Por su porosidad: Interpretado por el porcentaje de huecos existentes frente al volumen total.

1.3.2.2.3. Propiedades biológicas

El ciclo del nitrógeno

El periodo del nitrógeno en el suelo significa una parte complementaria del ciclo universal del nitrógeno, en el que deriva únicamente del gas nitrógeno atmosférico, N₂. Los microorganismos del suelo, ya sean de subsistencia independiente o unidos simbióticamente con plantas, fijan el nitrógeno produciendo nitrógeno orgánico a la forma de grupos aminos, -NH₂, en las proteínas. Este nitrógeno sucede por lo general a conformar parte de la materia orgánica del suelo. Una característica principal del ciclo del nitrógeno es su transformación constante desde la fase orgánica hasta la fase inorgánica o mineral del mismo modo desarrollos de mineralización los cuales son condensados por la biomasa microbiana.

Los nutrientes que se localizan almacenados en los organismos del suelo evitan su pérdida por lixiviación. Las bacterias cumplen una función importante para el Ciclo del Nitrógeno mediante diversos procesos como la mineralización, nitrificación, fijación de nitrógeno y desnitrificación.

1.4. Formulación del problema

1.4.1. Problema general

- ¿En qué medida la inoculación de la cianobacterias *Nostoc sphaericum* influenciará en la fertilidad de los suelos áridos en San Antonio de Chaclla de Jicamarca?

1.4.2. Problemas específicos

- ¿En qué medida la inoculación de la cianobacterias *Nostoc sphaericum* influenciará en la capacidad de fertilidad de los suelos áridos en San Antonio de Chaclla de Jicamarca?
- ¿En qué medida la inoculación de la cianobacterias *Nostoc sphaericum* influenciará en las propiedades físicas de los suelos áridos en San Antonio de Chaclla de Jicamarca?
- ¿En qué medida la inoculación de la cianobacterias *Nostoc sphaericum* influenciará en las propiedades químicas de los suelos áridos en San Antonio de Chaclla de Jicamarca?

1.5. Justificación del estudio

Esta investigación encuentra su argumento, partiendo del punto de vista de la representación de la biotecnología, lo cual es fomentar modernas alternativas biológicas benéficas en los tratamientos naturales, por ello como logro es descubrir métodos de productos agrícolas pocos tóxicos, ya sea el empleo de biofertilizantes que aportarán a mitigar el manejo de composiciones químicos dañinos, así como también disminuir los excesivos valores de remediación ambiental y la disminución en los costos de producción. (Ruíz *et al.*: 2013, 56)

Una muestra de algunos microorganismos benéficos reproducidos en laboratorio utilizados como fertilizante biológico son las cianobacterias. Las cianobacterias se sitúan en el suelo y adhieren a las plantas y tienen como función fortalecer el nitrógeno atmosférico del aire para ponerlo a disponibilidad. (Prasanna *et al.*: 2012, 1224)

1.5.1. Justificación teórica

La investigación se justifica desde el punto teórico, debido a que se ha confrontado que existe poca literatura relacionada al tema, por lo que su avance contribuirá en cuanto a la sabiduría asociada a técnicas biotecnológicas. Los desenlaces, como también las consecuencias podrán ser estructurados e integrados al conocimiento de la ingeniería

ambiental, etc. De tal manera, el estudio podrá ayudar de referencia a otros investigadores. (Méndez, 2012)

1.5.2. Justificación social

El estudio se evidencia a partir del aspecto social, que es importante que nos eduquemos sobre estas nuevas alternativas, pues ya somos muchos los que sentimos el impacto de suelos con deficiencias de nutrientes, y una constante resistencia de algunas plagas y enfermedades a lo que antes nos funcionaba. Eso es sin todavía ver el beneficio añadido de que no hay contaminación asociada al uso de esta tecnología, más tenemos alimentos saludables y libre de tóxicos. Tener una agricultura que cause menor impacto al medio ambiente y a la vida es posible. (González: 2013, 49)

1.5.3. Justificación metodológica

El estudio se justifica desde el aspecto metodológico, con el fin de desarrollar los procedimientos expuestos en la metodología de la investigación, a partir del planteamiento cuantitativo, comenzando por examinar un problema, describir la realidad problemática, formular problemas, objetivos e hipótesis de estudio.

Determinar la metodología a utilizar, mencionar los instrumentos de medición y finalizando con su aplicación. Todos estos pasos permitirán disponer resultados y conclusiones. (Méndez, 2012)

1.6. Hipótesis

1.6.1. Hipótesis general

- La inoculación de la cianobacterias *Nostoc sphaericum* influenciará significativamente en la fertilidad de los suelos áridos en San Antonio de Chaclla de Jicamarca.

1.6.2. Hipótesis específicas

- La inoculación de la cianobacterias *Nostoc sphaericum* influenciará significativamente en la capacidad de fertilidad de los suelos áridos de San Antonio de Chacla de Jicamarca.
- La inoculación de la cianobacterias *Nostoc sphaericum* influenciará significativamente en las propiedades físicas de los suelos áridos en San Antonio de Chacla de Jicamarca.
- La inoculación de la cianobacterias *Nostoc sphaericum* influenciará significativamente en las propiedades químicas de los suelos áridos en San Antonio de Chacla de Jicamarca.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo General

- Evaluar la influencia de la inoculación de la cianobacterias *Nostoc sphaericum* para la fertilidad de los suelos áridos en San Antonio de Chacla de Jicamarca, 2018.

1.7.2. Objetivos Específicos

- Determinar la influencia de la inoculación de la cianobacterias *Nostoc sphaericum* para la capacidad de fertilidad de los suelos áridos en San Antonio de Chacla de Jicamarca.
- Analizar las propiedades físicas de los suelos áridos de San Antonio de Chacla de Jicamarca en la influencia de la inoculación de la cianobacterias *Nostoc sphaericum*.
- Analizar las propiedades químicas de los suelos áridos de San Antonio de Chacla de Jicamarca en la influencia de la inoculación de la cianobacterias *Nostoc sphaericum*.

II. MÉTODO

2.1. Diseño de la investigación

Este estudio aplica el tipo de investigación experimental debido a que se manipula, describe y analiza una o más variables, controla y mide cualquier cambio en otras variables, así mismo aplica un tipo de diseño experimental puro, el cual consiste en calcular el resultado de la variable independiente sobre la dependiente. (HERNANDEZ, 2013, p.122)

2.2. Variables, operacionalización

2.2.1. Variables

Variable independiente: **Inoculación de cianobacterias *Nostoc sphaericum***

Variable dependiente: **Fertilidad de suelos áridos**

2.2.2. Operacionalización de las variables

- **V. Independiente: Inoculación de cianobacterias *nostoc sphaericum***

Mezclar la inoculación de cianobacterias con el agua y las semillas, luego dejarlas secar antes de la siembra. Así mismo se tendrá en cuenta las características de las cianobacterias y las propiedades biológicas de las cianobacterias.

- **V. Dependiente: Fertilidad de suelos áridos**

Para la fertilización de los suelos áridos se tendrá en cuenta los análisis de las propiedades físicas y químicas del suelo, a fin de elevar su nivel para los cultivos de nutrientes.

2.2.3. Matriz de Operacionalización de las variables

Tabla 4. Matriz de Operacionalización de las variables

INOCULACIÓN DE CIANOBACTERIAS <i>Nostoc sphaericum</i> PARA LA FERTILIDAD DE LOS SUELOS ÁRIDOS EN SAN ANTONIO DE CHACLLA DE JICAMARCA, 2018						
VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	INSTRUMENTO	ESCALA
Variable independiente Inoculación de cianobacterias <i>Nostoc sphaericum</i>.	Las cianobacterias <i>Nostoc sphaericum</i> son una alternativa para disminuir la fertilización química y aumentar la producción en cultivos. Las cianobacterias tienen la capacidad de fijar nitrógeno, producir reguladores de crecimiento, vitaminas y aminoácidos con la capacidad de estimular el crecimiento vegetal. (NEAL, 2012, p.381).	Mezclar la inoculación de cianobacterias con el agua y las semillas, luego dejarlas secar antes de la siembra. Así mismo se tendrá en cuenta las condiciones operacionales de las cianobacterias y las características de las cianobacterias.	Condiciones operacionales	Tiempo de tratamiento	mes	Ordinal
				Eficiencia	%	Razón
				Temperatura	°C	Intervalo
				Cantidad de cianobacterias	litro	Razón
Variable dependiente Fertilidad de los suelos áridos	Los suelos áridos cubren el 41% de toda la tierra en nuestro planeta, se reconocen como suelos desérticos que no son aptos para la producción de la mayoría de los cultivos. La comprensión de suelos áridos permite conocer las propiedades físicas y químicas que ocurren dentro del suelo y en su superficie, que son importantes para el crecimiento de las plantas y manejo del suelo. (IDEAM, 2015, p.202).	Para la fertilización de los suelos áridos se tendrá en cuenta evaluar la capacidad del suelo para sustituir el nutrimento en cuestión, por medio de métodos químicos. Se extraen los elementos con determinadas soluciones y se asume que esas concentraciones son las que están disponibles para la planta.	Capacidad regenerativa de los suelos áridos.	Nutriente del suelo	nitrógeno	Cualitativa
			Propiedades físicas del suelo.	Temperatura (antes/después)	°C	Intervalo
				Estructura (antes/después)	%	Ordinal
				Textura (antes/después)	% Suelo pedregoso	Ordinal
			Propiedades químicas del suelo.	pH (antes/después)	Ácido / base	Ordinal
Conductividad eléctrica (antes/después)	µs/cm, ms/cm	Razón				

Fuente: Elaboración Propia

2.3. Población y muestra

2.3.1. Población

En esta investigación la poblacional está conformada por un suelo árido que se encuentra en San Antonio de Chaclla (Jicamarca). El cual determina un área de 280 m².

2.3.2. Muestra

Muestreo probabilístico

La selección de muestras se partió de la división de la población en su totalidad en estratos homogéneos, lo cual serán muestreados independientemente.

Toma de muestra

- Limpieza de la superficie del suelo, tomando un área de 60 cm. x 60 cm. por cada número de muestra, eliminando el material pedregoso, a una profundidad solicitada según el sembrado de aproximadamente 15 cm.
- Almacenar la muestra de 4 Kg de suelo, obteniendo 250 gr. de los cuatros puntos tomados para cada sub muestra.

Así mismo la muestra que se usará en la investigación, la cual indica en el siguiente cuadro:

Tabla 5. Medida de suelo y volumen de cianobacterias por cada muestra.

	Muestra	Sub muestras	Cantidad de suelo (gr.)	Cantidad de Cianobacterias <i>Nostoc sphaericum</i> (gr.)
MUESTRA VIRGEN	N° 1	1.a	250 gr.	0
		1.b	250 gr.	
		1.c	250 gr.	
		1.d	250 gr.	
	N° 2	2.a	250 gr.	0
		2.b	250 gr.	
		2.c	250 gr.	
		2.d	250 gr.	
	N°3	3.a	250 gr.	0
		3.b	250 gr.	
		3.c	250 gr.	
		3.d	250 gr.	
	N° 4	4.a	250 gr.	0
		4.b	250 gr.	
		4.c	250 gr.	
		4.d	250 gr.	
MUESTRA TRATADA	N° 1	1.a	250 gr.	2 gr.
		1.b	250 gr.	4 gr.
		1.c	250 gr.	6 gr.
		1.d	250 gr.	8 gr.
	N° 2	2.a	250 gr.	2 gr.
		2.b	250 gr.	4 gr.
		2.c	250 gr.	6 gr.
		2.d	250 gr.	8 gr.
	N° 3	3.a	250 gr.	2 gr.
		3.b	250 gr.	4 gr.
		3.c	250 gr.	6 gr.
		3.d	250 gr.	8 gr.
	N° 4	4.a	250 gr.	2 gr.
		4.b	250 gr.	4 gr.
		4.c	250 gr.	6 gr.
		4.d	250 gr.	8 gr.

Fuente: Elaboración propia.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1. Técnicas

Uno de los procedimientos a utilizar es la dilución sucesiva (en serie) en la inoculación de las cianobacterias, también se utilizará el método de registros documentarios, así también el método de análisis en la acumulación de la cantidad de manera continua, con el propósito de comprender diferentes parámetros o propiedades que se presenta en el suelo mediante el muestreo, en consiguiente ser manipulada en distintas ejemplares. El trabajo se desarrollará a nivel laboratorio, utilizando el suelo inoculado con cianobacterias, así mismo efectuando las justificaciones correspondientes.

2.4.2. Instrumentos

Como instrumento de recopilación de datos donde se utilizará para este estudio de investigación, se detalló con las presentes fichas: Fichas de registros de datos de campo, Ficha de registro de análisis de laboratorio y Ficha de observación. Así mismo se efectuó con las fichas de la Guía para muestreo de suelos.

Tabla 6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

ETAPAS	FUENTES	TÉCNICAS	INSTRUMENTO	RESULTADO
Definir e identificar los puntos de monitoreo	San Antonio de Chaclla	Observación directa	Ficha de observación	Información del lugar
Toma de muestras	Parcela previamente establecida	Observación directa	Ficha de observación	Muestras de suelo
Análisis de las muestras antes del tratamiento	Laboratorio de la UCV Lima Este	Análisis de laboratorio	Ficha de observación	Resultados del suelo sin tratar
Selección de cianobacterias	Laboratorio de calidad UCV Lima Este	Análisis de laboratorio	Ficha de observación	Cantidad y concentración óptima de cianobacterias
Tratamiento del suelo árido inoculado con cianobacterias	Laboratorio UCV Lima Este	Observación directa y metodología para suelos	Ficha de observación	Resultados del suelo inoculado con cianobacterias
Interpretación de los resultados obtenidos	Resultados obtenidos del laboratorio y de campo	Correlación de los resultados obtenidos in situ	Cuadro comparativo y correlación	Suelo fertilizado por la inoculación de cianobacterias

Fuente: Elaboración propia, 2018.

2.4.3. Validación y confiabilidad del instrumento

Validez

Como certificación de las fichas de registro y del argumento se llevará a cabo mediante la certificación por juicio de expertos. La revalidación de mi investigación será mediante la manipulación de laboratorios acreditados, el cual se evaluará la inoculación de las cianobacterias en los suelos áridos de San Antonio de Chaclla.

2.5. Método de análisis de datos

Con los resultados del parámetro de nutriente de suelo, logrados en el laboratorio, se siguió a realizar una base de datos para realizar el análisis estadístico.

Para ello se utilizó el análisis de varianza (ANOVA), para ver si se encontraría diferencias significativas entre las concentraciones de cada sub muestra inoculada con *Nostoc sphaericum*.

Los resultados de los parámetros fisicoquímicos obtenidos en el laboratorio serán analizados estadísticamente, produciendo los siguientes resultados:

- Cuadros y gráficos del antes y después de la inoculación de la cianobacterias *Nostoc sphaericum* en el suelo árido.

2.6. Aspectos éticos

Expreso mi testimonio que este estudio es original, las fuentes utilizadas deben ser requeridamente citadas y referenciadas, obedeciendo la franquicia de los autores. Aquellos resultados descubiertos serán detallados honestamente, sin manipularlos o alterarlos, lo cual pueden ser corroborados dado a la metodología mostrado ante los espectadores para su consulta lo cual sea el caso. Así mismo, a manera de desarrollo de la investigación se conservará y protegerá al medio ambiente y a los recursos naturales sin dañarlos, ni alterarlos.

Etapas del Desarrollo de Tesis

a) ETAPA N° 1 Recopilación de la muestra

Se elaboró el muestreo de suelo el día 07-09-18 a las 10:00 am, en la Av. Praderas de Media Luna en San Antonio de Chaclla, donde se efectuaron los posteriores pasos: De acuerdo a la guía de muestreo de suelos del MINAM.

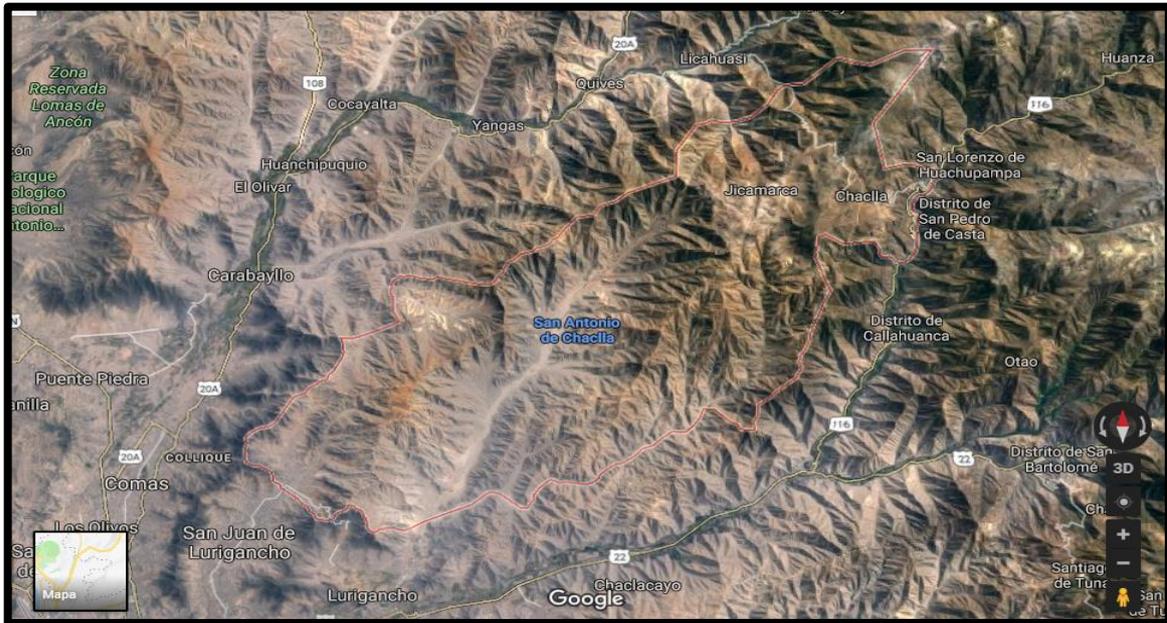


Figura 3. Ubicación del muestreo de suelo.

Fuente: Imagen Google Map (2018)

1. Se examinó el área y se procedió a apuntar determinados datos en la ficha de muestreo de suelo en campo.



Figura 4. Observación del lugar.

Fuente: Elaboración propia (2018)

2. Se hizo una limpieza en el área del suelo.
3. Se delimitó un lugar al azar y se hizo una medición de 60 cm x 60 cm. formando un cuadrado por cada muestra.
4. Se prosiguió con una wincha a tomar las mediciones correspondientes en forma horizontal y vertical (con una medida de 30 cm.). Demostrando en el método por rejilla simple.



Figura 5. Sistema de rejilla simple en el lugar de muestreo.

Fuente: Elaboración propia (2018)

5. Se excavó a una profundidad de 15 cm. (por cada sub muestra)



Figura 6. Excavación del suelo y medición de la profundidad.

Fuente: Elaboración propia (2018)

6. De cada agujero se sacó de muestra de suelo 250 gr.



Figura 7. Elaboración del muestreo.

Fuente: Elaboración propia (2018)

7. Se obtuvo 16 sub muestras de 250 gr. de suelo.





Figura 8. Obtención de las muestras de suelo.

Fuente: Elaboración propia (2018)

8. Se colocaron en bolsas ziploc las 16 muestras de suelo de cada punto determinado.

ANEXO 02. Ficha de muestreo del suelo en campo

1. Datos Generales

Dirección del lugar del muestreo	Av. Praderas de Media Luna
Departamento/provincia/distrito	Lima / Huarochirí / San Antonio de Chaclla

2. Datos del punto de muestreo

Nombre de la persona responsable del muestreo	Danitza Trinidad Lazo Pacheco
Coordenadas Geográficas	28° 90' 16,69" E 86° 84' 06,5" S

Descripción de la superficie	Suelo
Instrumentos utilizados	Rastrillo, lampa, wincha

3. Datos de la muestra

Rotulación de muestra	Muestra N° 1, 2, 3, 4
Fecha	07 – 09 – 18
Hora	10:00 a.m.
Cantidad de muestra recolectada	4 kg.
Profundidad	15 cm.
Color / olor	Marrón / sin olor
Tipo de muestra	Compuesta
Número de sub muestras	16

Fuente: Elaboración propia (2018)

b) ETAPA N°2 Medición de los parámetros fisicoquímicos antes del tratamiento

MEDICIÓN DE LOS PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS DEL SUELO EN EL LABORATORIO

Las 16 sub muestras de 250 gr. de suelo se llevó a laboratorio para analizar los siguientes parámetros.

1. Se pesó 250 gr. de suelo en la balanza de cada sub muestra



Figura 9. Calculando el peso de cada muestra en una balanza.

Fuente: Elaboración propia (2018)

2. En un vaso precipitado se calculó 300 ml. De agua destilada.



Figura 10. Medición con el vaso precipitado del agua destilada.

Fuente: Elaboración propia (2018)

3. Se hizo la mezcla de los 250 gr. de suelo con el agua destilada y se movió durante 20 minutos. Se hizo reposar durante media hora.

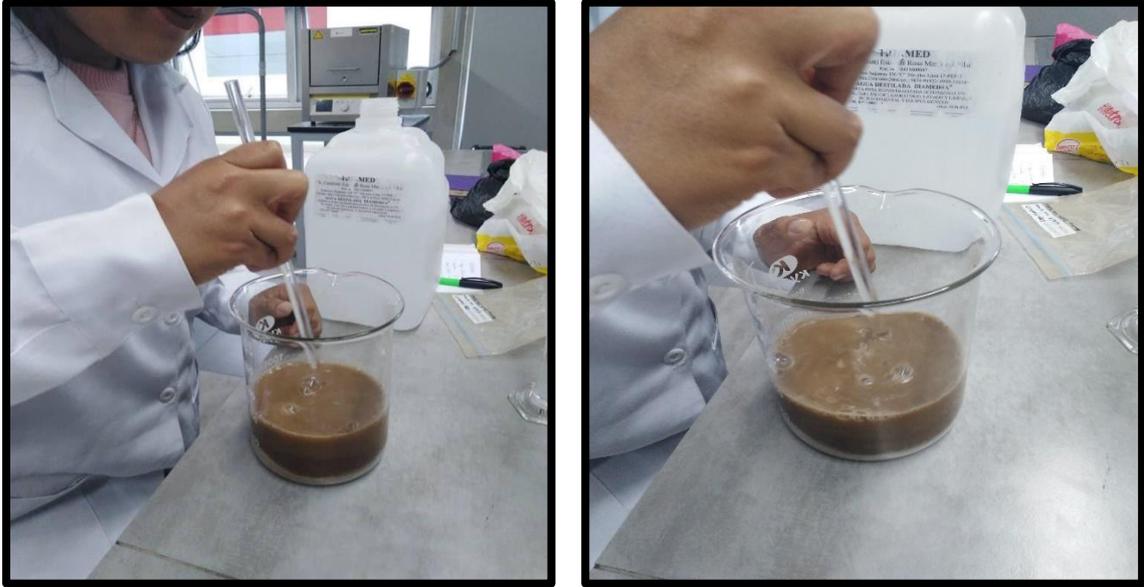


Figura 11.Agitación de la mezcla de suelo y agua destilada contenida en el vaso precipitado.

Fuente: Elaboración propia (2018)

4. En el embudo se colocó el papel filtro y se procedió a filtrar la muestra preparada.



Figura 12.Filtración de la mezcla de agua con suelo en un vaso de precipitación.

Fuente: Elaboración propia (2018)

5. Se procedió a calibrar el equipo multiparámetro para luego proceder a medir de las cuatro soluciones los siguientes parámetros:

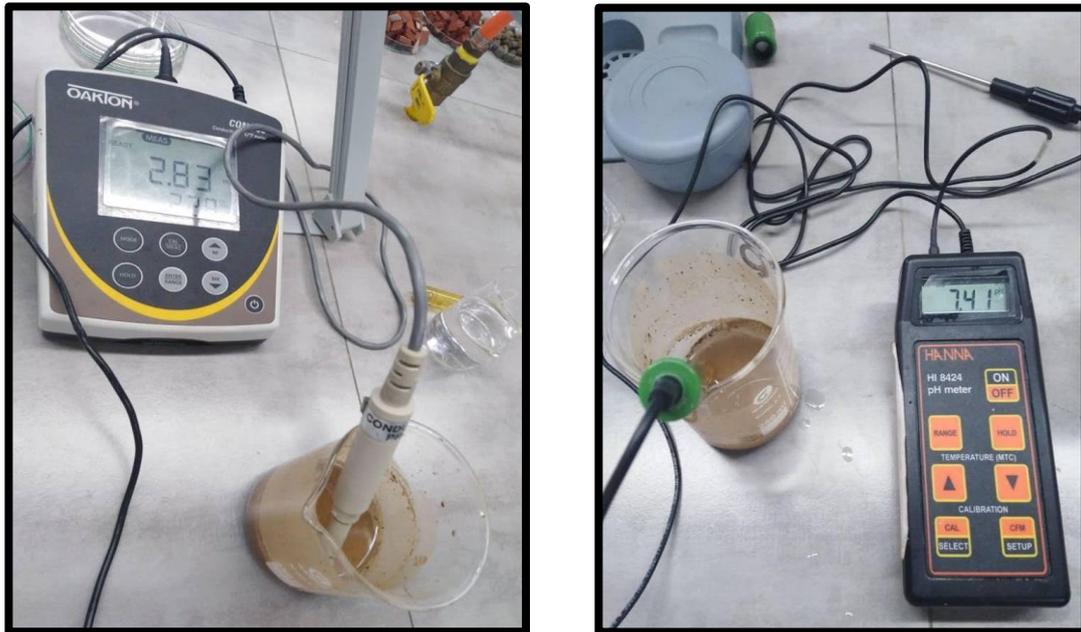


Figura 13.Medición de los parámetros.

Fuente: Elaboración propia (2018)

6. Se obtuvo que el suelo fue de textura franco, analizado con el triángulo de USDA obtuvimos de los datos de la textura del suelo que es franco.

c) ETAPA N° 3 Desarrollo del tratamiento

1. Obtención de la cianobacterias *Nostoc sphaericum*

La muestra de *Nostoc sphaericum* fue obtenida de un centro naturista que trabaja directamente con sectores agroecológicos, la muestra fue recibida en una botella cerrada que contenía a las cianobacterias.

2. Selección y lavado de la muestra

Se seleccionaron las unidades de *Nostoc sphaericum* de apariencia globular. Luego se procedió a realizar el lavado con abundante agua potable para la remoción de algún residuo. Finalmente se realizó un enjuague con agua destilada y se dejó secar al aire libre.



Figura 14. Selección y lavado de las cianobacterias *Nostoc sphaericum*.

Fuente: Elaboración propia (2018)

3. Medición de las condiciones operacionales de la cianobacterias

Se midió la temperatura de la cianobacterias *Nostoc sphaericum* con un termómetro de ambiente, obteniendo una temperatura de 17,6 ° C.



Figura 15. Medición de la temperatura ambiente de la cianobacterias *Nostoc sphaericum*.

Fuente: Elaboración propia (2018)

4. Inoculación de la cianobacterias *Nostoc sphaericum* en el suelo virgen

En primer lugar, se pesó la cantidad establecida de cianobacterias en diferentes concentraciones y luego se inoculó en cantidades proporcionales de 2gr., 4gr., 6gr. y 8gr. en las sub muestras de la muestra N° 1 al suelo árido, el cual se estima pasar un tiempo de 15 días para realizar las repeticiones siguientes y así mismo notar si hubo cambios o si pudieron resistir.

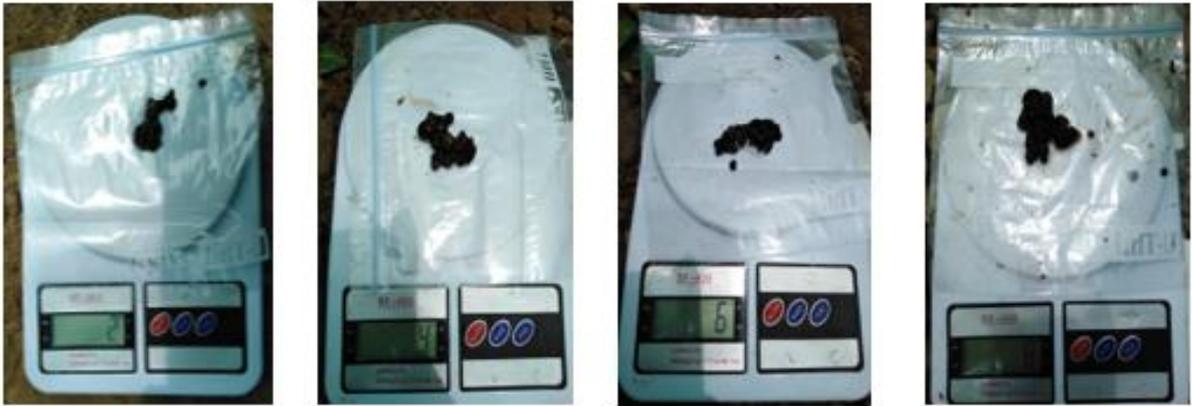


Figura 16. Peso de cada concentración de cianobacterias *Nostoc sphaericum*.

Fuente: Elaboración propia (2018)



Figura 17. Inoculación de las cianobacterias *Nostoc sphaericum* en el suelo árido.

Fuente: Elaboración propia (2018)

5. Seguimiento de las cianobacterias

Pasado los 15 días, se observó que las cianobacterias pudieron adaptarse al suelo árido pese a las condiciones de la zona, notándose también que formaron colonias gelatinosas. Luego se procedió a realizarse la primera repetición de inocular en cantidades proporcionales de 2gr., 4gr., 6gr. y 8gr. de cianobacterias *Nostoc sphaericum* en las submuestras de la muestra N° 2 al suelo árido, así también se hizo el riego constante con agua purificada para no alterar ni dañar a las cianobacterias. Dejando pasar también 15 días más.



Figura 18.Primera repetición de inoculación de las cianobacterias *Nostoc sphaericum* en la siguiente muestra de suelo árido.

Fuente: Elaboración propia (2018)

Llegado a los 30 días, se hizo una remoción al suelo de las sub muestras inoculadas, se observó en el suelo presencia de micorrizas, lo cual era un indicador óptimo de que las cianobacterias estaban haciendo efecto en el suelo árido, se pudo observar también que estas se desarrollaron en cuanto su incremento de cianobacterias. Se realizó la segunda repetición de las cianobacterias *Nostoc sphaericum* inoculándolas en cantidades proporcionales de 2gr., 4gr., 6gr. y 8gr. en las sub muestras de la muestra N° 3 al suelo árido, se procedió con el riego correspondiente, y a favor de la neblina que se daba en la zona, las cianobacterias pudieron tolerar las temperaturas y las condiciones extremas, ya que llegan a recuperar actividad metabólica al rehidratarse. Se dejará pasar 15 días más.



Figura 19. Presencia de micorrizas en el suelo árido durante el tratamiento de inoculación de cianobacterias *Nostoc sphaericum*.

Fuente: Elaboración propia (2018)





Figura 20.Segunda repetición de la inoculación de cianobacterias *Nostoc sphaericum* al suelo árido.

Fuente: Elaboración propia (2018)

Llegado a los 45 días, se procedió a realizar la tercera repetición de inocular las cianobacterias *Nostoc sphaericum* en las sub muestras de la muestra N° 4 al suelo árido inoculándolas en cantidades proporcionales de 2gr, 4gr, 6gr, y 8gr., igualmente haciendo el riego correspondiente interdiario.



Figura 21.Tercera repetición de la inoculación de cianobacterias *Nostoc sphaericum* al suelo árido.

Fuente: Elaboración propia (2018)

A los 60 días, cumplido el tiempo estimado para el tratamiento, se pudo observar la descomposición de las cianobacterias inoculadas en las diferentes sub muestras de suelo árido, esperando como resultado la fijación de nitrógeno, así también una mejoría en

cuanto a los parámetros fisicoquímicos del suelo, por ello se procedió a analizar las submuestras obtenidas después del proceso de tratamiento.



Figura 22.Suelo árido después del tratamiento de inoculación de las cianobacterias *Nostoc sphaericum*.

Fuente: Elaboración propia (2018)

d) ETAPA N° 4 Análisis de los parámetros después del tratamiento en el laboratorio

1. Se procedió a analizar los parámetros como el pH, la concentración eléctrica y la temperatura en el laboratorio de Biotecnología de la Universidad César Vallejo.

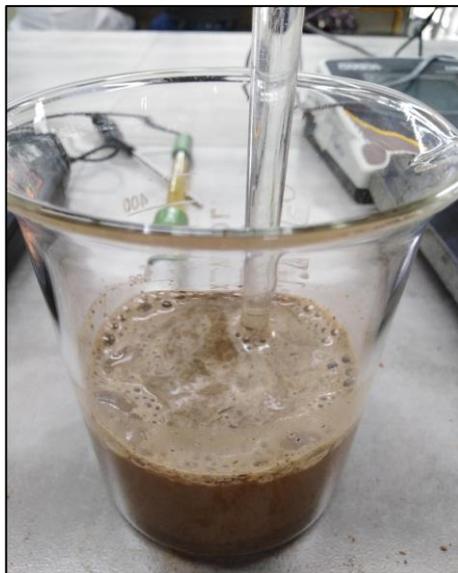




Figura 23. Análisis de los parámetros fisicoquímicos del suelo después del tratamiento.

Fuente: Elaboración propia (2018)

III. RESULTADOS

La evaluación de las propiedades físicas y químicas del suelo antes y posterior del tratamiento, se realizó en el Laboratorio de Biotecnología de la Universidad Cesar Vallejo. Los resultados logrados se detallan en el siguiente cuadro.

Tabla 7. Resultados iniciales de los parámetros físicos y químicos de las sub muestras de suelo sin tratamiento.

			PARÁMETROS		
Muestras	Sub muestras	Cantidad de suelo (gr.)	pH	Conductividad ($\mu\text{S/cm}$)	Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)
N° 1	1.a	250 gr.	7.76	2831	22.8° C
	1.b	250 gr.	7.76	2834	22.8° C
	1.c	250 gr.	7.79	2830	22.8° C
	1.d	250 gr.	7.78	2833	22.8° C
N° 2	2.a	250 gr.	7.77	2833	22.8° C
	2.b	250 gr.	7.75	2836	22.8° C
	2.c	250 gr.	7.79	2828	22.8° C
	2.d	250 gr.	7.80	2834	22.8° C
N° 3	3.a	250 gr.	7.83	2830	22.8° C
	3.b	250 gr.	7.79	2832	22.8° C
	3.c	250 gr.	7.82	2835	22.8° C
	3.d	250 gr.	7.85	2837	22.8° C
N° 4	4.a	250 gr.	7.88	2832	22.8° C
	4.b	250 gr.	7.86	2834	22.8° C
	4.c	250 gr.	7.90	2827	22.8° C
	4.d	250 gr.	7.89	2829	22.8° C

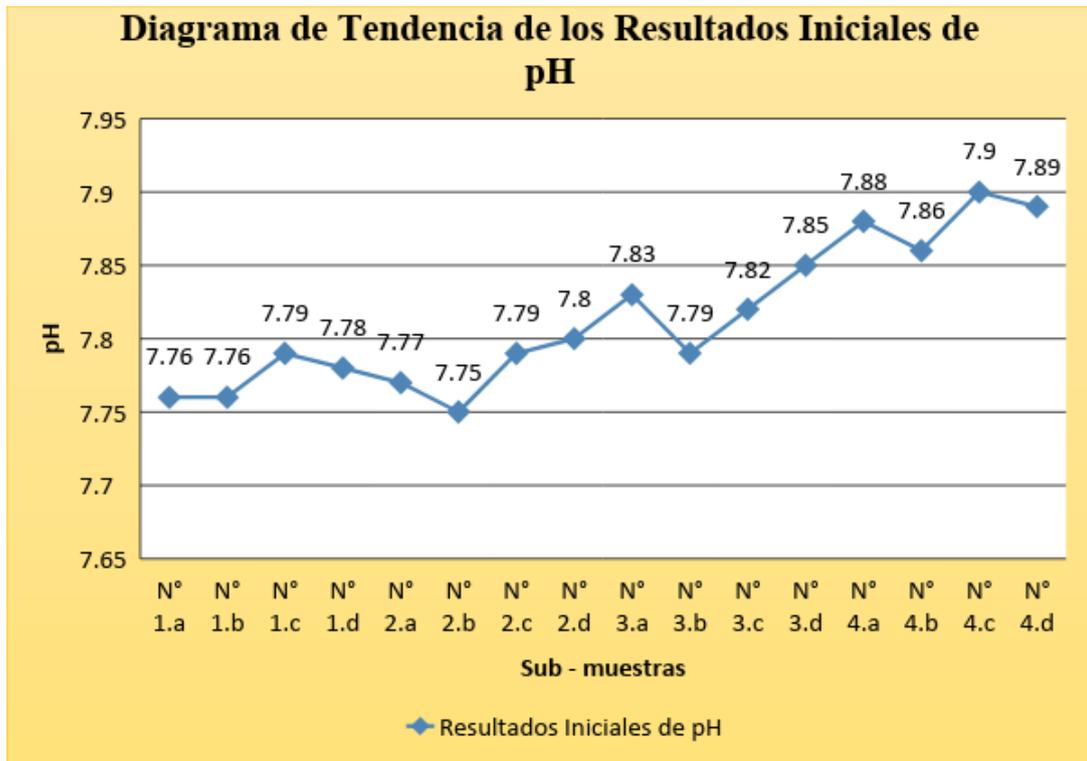
Fuente: Elaboración propia. 2018

Tabla 8. Resultados finales de los parámetros físicos y químicos de las sub muestras de suelos con tratamiento.

			PARÁMETROS		
Muestras	Sub muestras	Cantidad de suelo (gr.)	pH	Conductividad ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)
N° 1	1.a	250 gr.	6.79	747	23.2° C
	1.b	250 gr.	6.86	750	23.2° C
	1.c	250 gr.	6.84	750	23.2° C
	1.d	250 gr.	6.90	754	23.2° C
N° 2	2.a	250 gr.	6.81	746	23.2° C
	2.b	250 gr.	6.82	752	23.2° C
	2.c	250 gr.	6.91	751	23.2° C
	2.d	250 gr.	6.89	753	23.2° C
N° 3	3.a	250 gr.	6.87	745	23.2° C
	3.b	250 gr.	6.89	751	23.2° C
	3.c	250 gr.	6.79	751	23.2° C
	3.d	250 gr.	6.80	756	23.2° C
N° 4	4.a	250 gr.	6.88	748	23.2° C
	4.b	250 gr.	6.86	752	23.2° C
	4.c	250 gr.	6.90	753	23.2° C
	4.d	250 gr.	6.93	758	23.2° C

Fuente: Elaboración propia. 2018

Gráfico 1. Resultados iniciales del pH de las sub muestras de suelo antes del tratamiento.

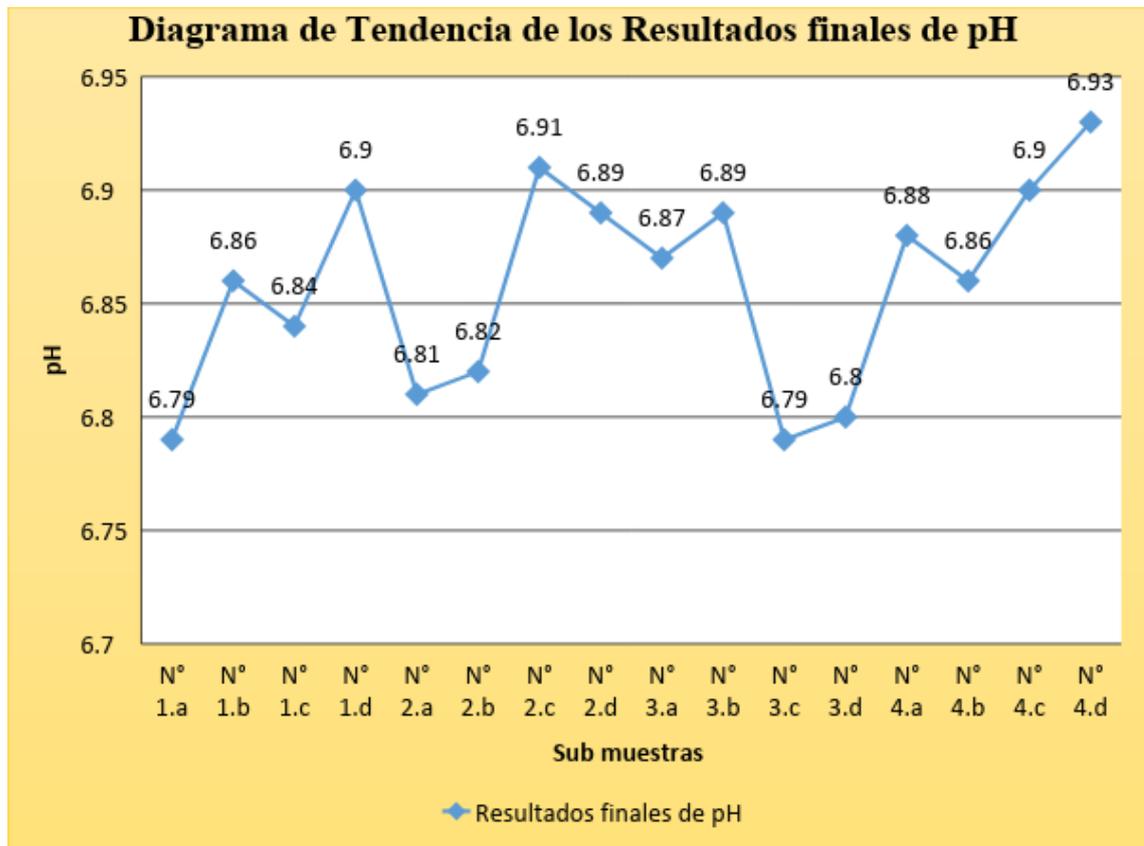


Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

El gráfico N° 1, representa los resultados del pH antes de realizarse el tratamiento en las diferentes repeticiones de muestras de suelo. Así mismo nos indica que los puntos del pH se encuentran en un rango de 7.70 a 7.90, lo cual se encuentra en pH básico.

Gráfico 2. Resultados finales del pH de las sub muestras de suelo después del tratamiento.

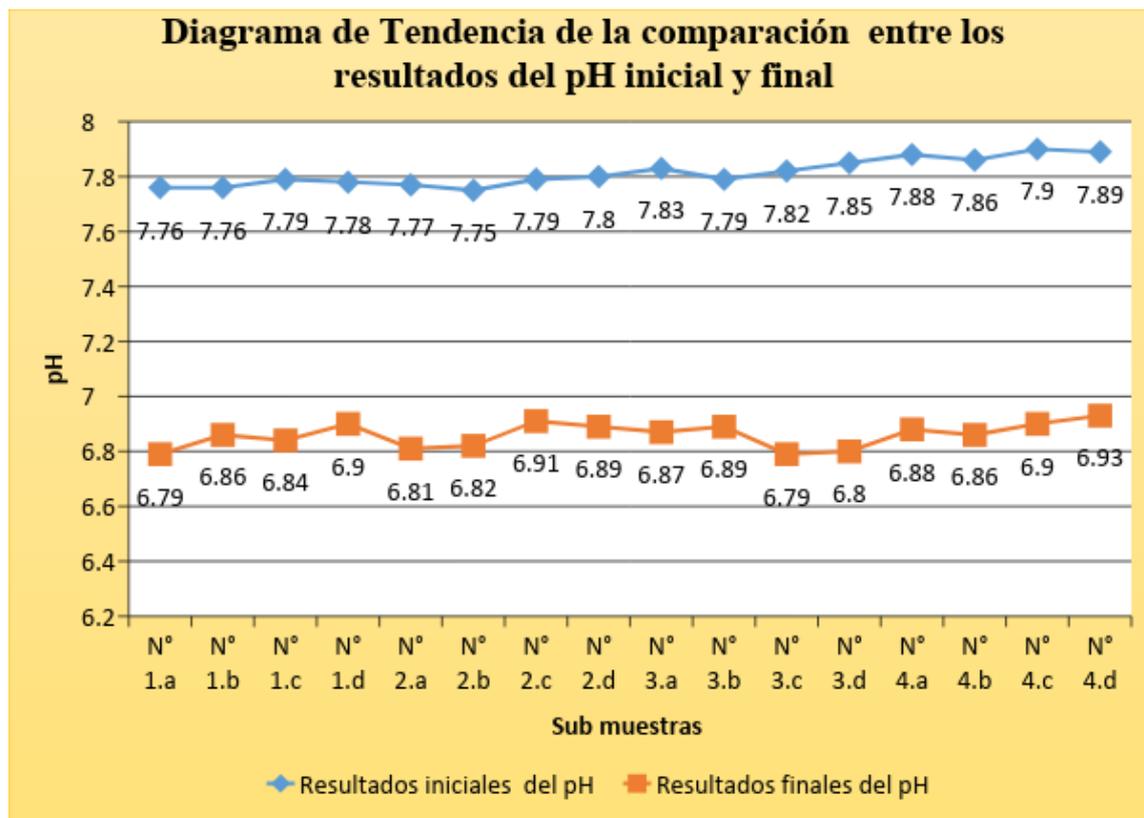


Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

El gráfico N° 2, representa los resultados del pH después de realizarse el tratamiento en las diferentes repeticiones de muestras de suelo. Así mismo nos indica que los puntos del pH se encuentran en un rango de 6.70 a 6.95, lo cual se encuentra en un pH neutro.

Gráfico 3. Resultados de la comparación del pH inicial y final de las sub muestra de suelo.



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

El gráfico N° 3, representa la comparación del pH inicial (antes del tratamiento) y final (después del tratamiento) donde los resultados muestran que hubo una disminución en el pH final respecto a los resultados iniciales, lo cual significa que la inoculación de las cianobacterias *Nostoc sphaericum* al suelo han logrado disminuir en cuanto al pH del suelo árido, siendo los resultados considerables dentro del rango de pH neutro 6.6 a 7.5, lo cual es apto para la productividad en los suelos áridos en San Antonio de Chaclla de Jicamarca.

Gráfico 4. Resultados iniciales de la conductividad eléctrica de las sub muestras de suelo antes del tratamiento.

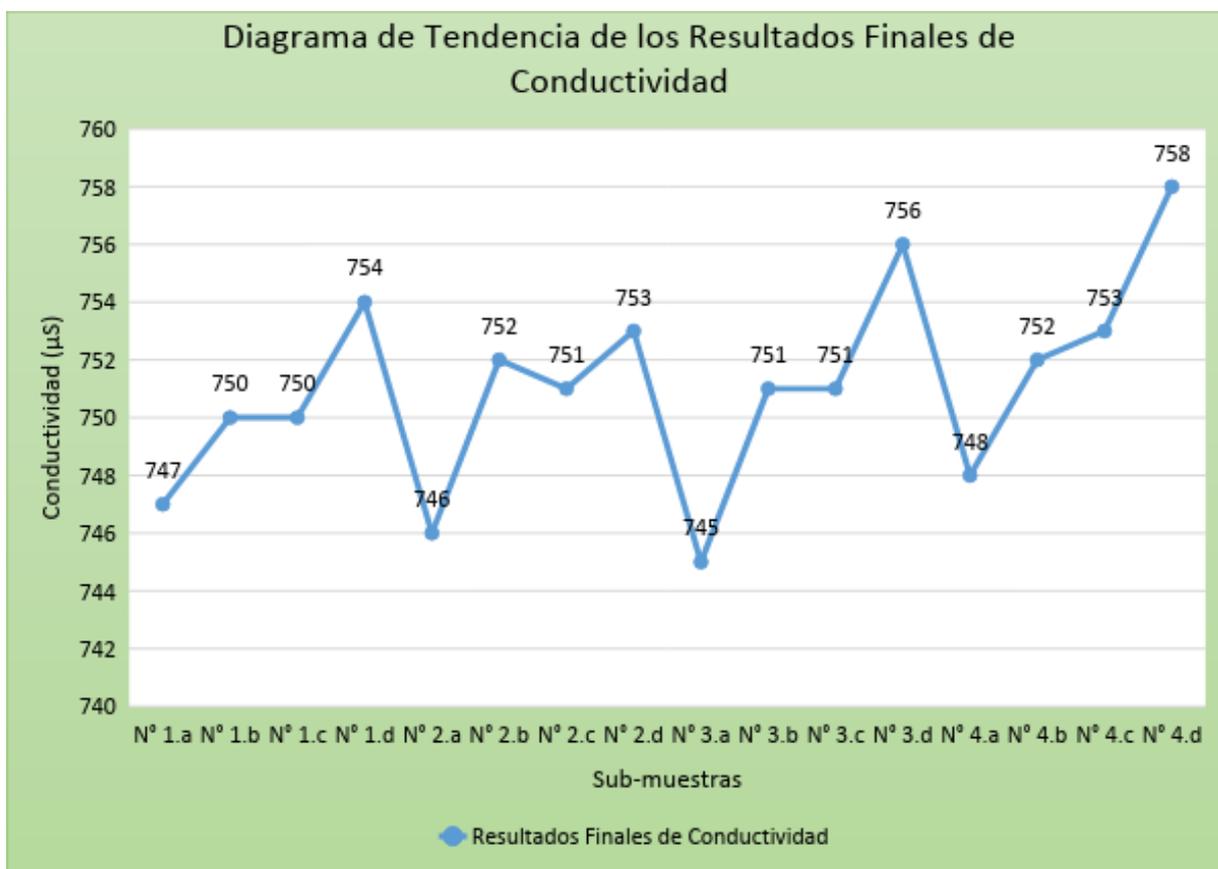


Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

El gráfico N° 4, representa los resultados de la conductividad eléctrica del suelo árido antes de realizarse el tratamiento en las diferentes repeticiones de muestras de suelo. Así mismo nos indica que los puntos de la conductividad eléctrica se encuentran en un rango de 2827 – 2837 µS/cm, lo cual significa que el suelo está en ligeros problemas de sales.

Gráfico 5. Resultados finales de la conductividad eléctrica de las sub muestras de suelo después del tratamiento.

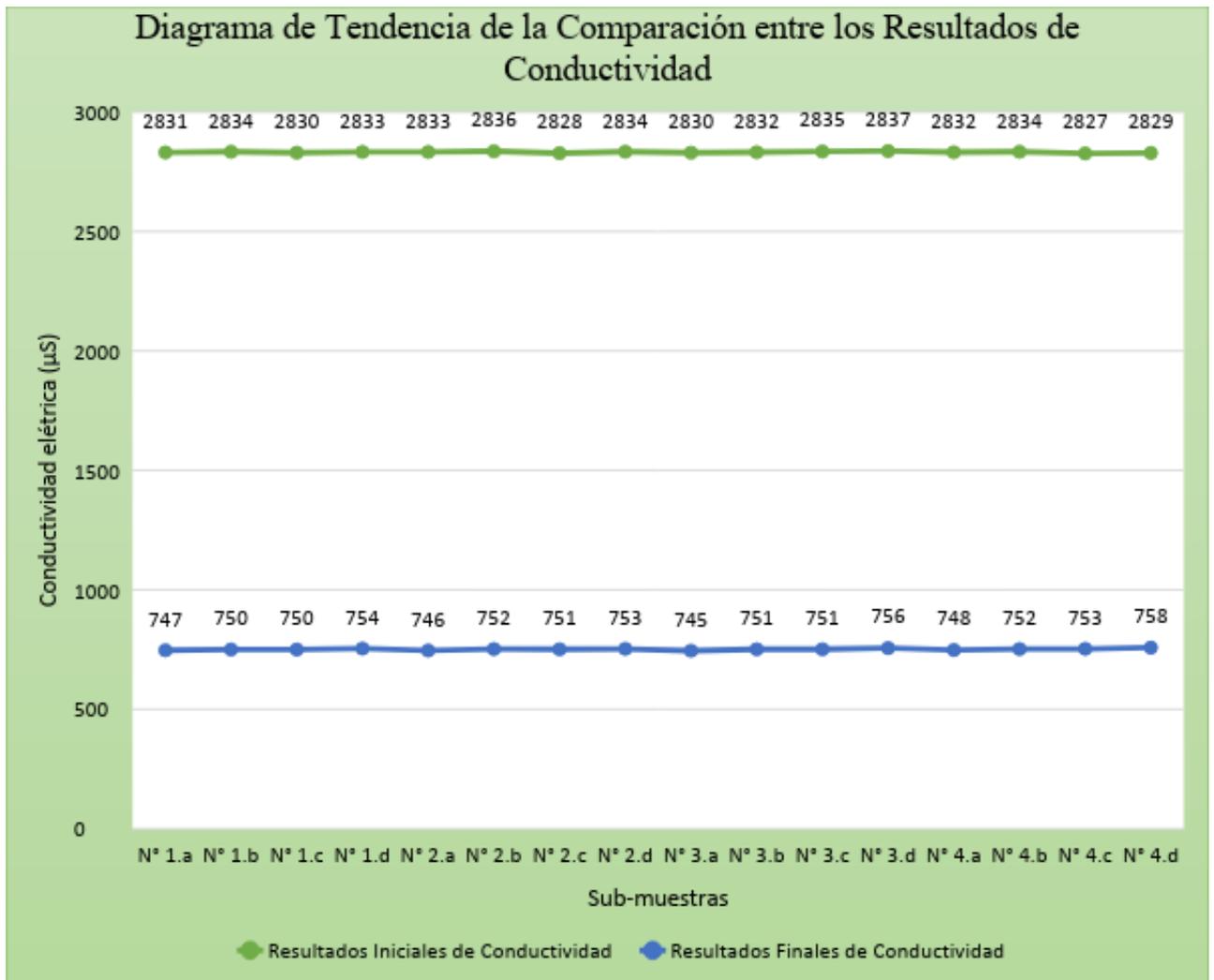


Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

El gráfico N° 5, representa los resultados de la conductividad eléctrica del suelo árido después de realizarse el tratamiento en las diferentes repeticiones de muestras de suelo. Así mismo nos indica que los puntos de la conductividad eléctrica se encuentran en un rango de 745 – 758 $\mu\text{S}/\text{cm}$, lo cual significa que el suelo no tiene problemas de sales.

Gráfico 6. Resultados de la comparación de la conductividad eléctrica inicial y final de las sub muestra de suelo.

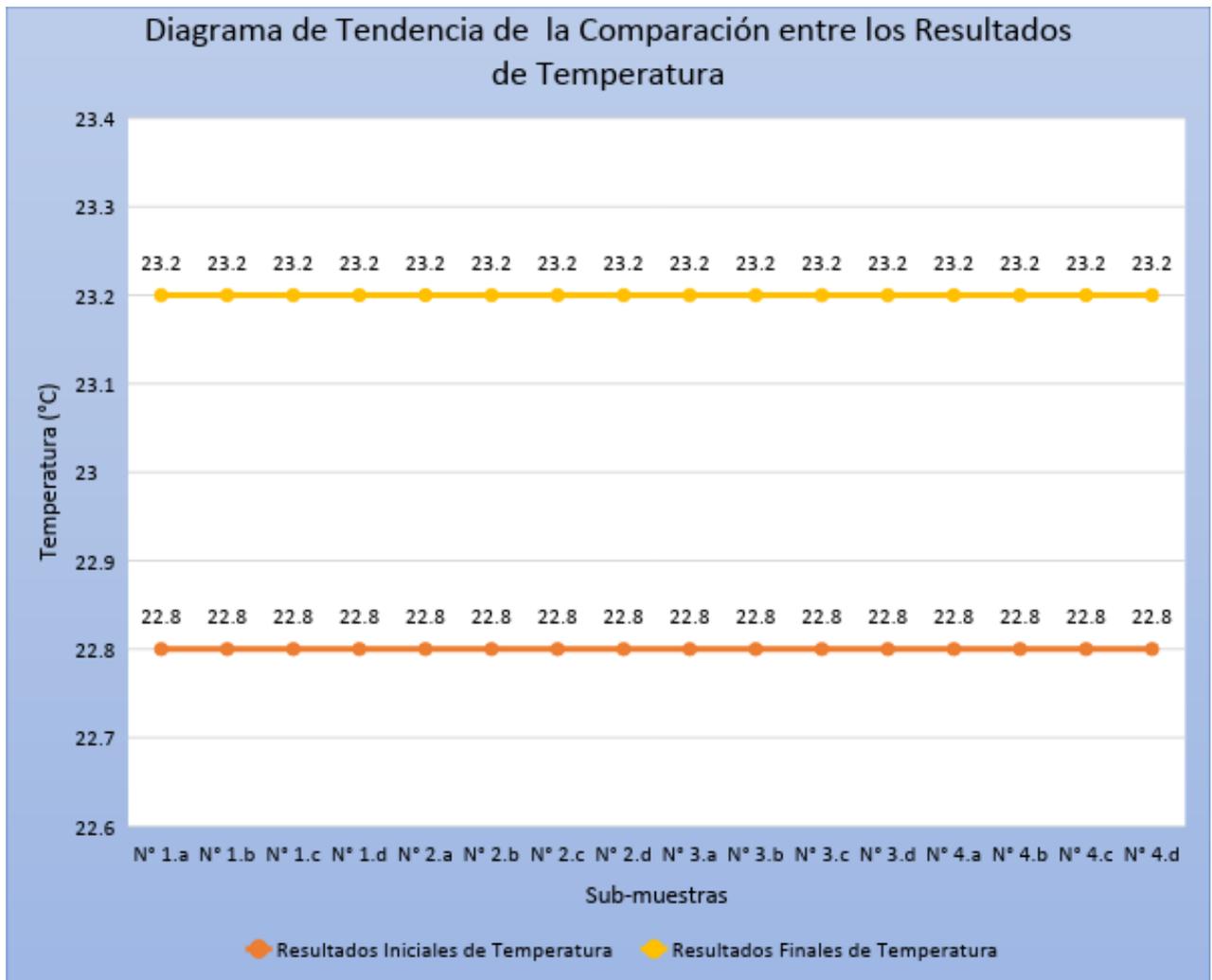


Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

El gráfico N° 6, representa la comparación de la conductividad eléctrica inicial (antes del tratamiento) y final (después del tratamiento) donde los resultados muestran que hubo una disminución en la conductividad eléctrica final respecto a los resultados iniciales, lo cual significa que la inoculación de las cianobacterias *Nostoc sphaericum* al suelo han logrado disminuir en cuanto a su conductividad eléctrica del suelo árido, siendo los resultados considerables dentro del rango de 0 – 2000 µS/cm , lo cual las unidades de medición han cambiado.

Gráfico 7. Resultados de la comparación de temperatura inicial y final de las sub muestras de suelo.



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

El gráfico N° 7, representa que la temperatura del suelo después del tratamiento ha aumentado a la temperatura antes del tratamiento.

Resultados estadísticos

Se hizo una comparación entre la cantidad de fijación de nitrógeno de cada muestra por cada cantidad de cianobacterias empleadas (2g, 4g, 6g, 8g) tal como consta en la siguiente tabla:

Tabla 9. Resultados del nitrógeno total de las sub muestras de suelo.

Cantidad de cianobacterias <i>nostoc sphaericum</i>	FIJACIÓN DE NITRÓGENO (%) PARA			
	LA MUESTRA 1	LA MUESTRA 2	LA MUESTRA 3	LA MUESTRA 4
	2 gr.	0.05	0.02	0.02
4 gr.	0.03	0.06	0.01	0.03
6 gr.	0.07	0.02	0.08	0.05
8 gr.	0.05	0.07	0.06	0.03

Para verificar si existe diferencia significativa entre cada aplicación de cianobacterias *nostoc sphaericum*, se realizó la prueba de ANOVA o análisis de varianzas, para ello en primer lugar es necesario que se cumpla el hecho de que exista homogeneidad entre las variables. De tal manera de que en primer lugar se tiene que emplear la prueba de Levene.

Prueba de homogeneidad de varianzas			
Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
,591	3	12	,632

La prueba de Levene permite observar si las variables son homogéneas; se parte del hecho de que si la Significancia bilateral es superior a 0,05 entonces existe homogeneidad entre las variables. Los parámetros arrojaron como significancia bilateral 0,632, lo cual es superior a 0.05 ($0,632 > 0.05$). Al existir homogeneidad, entonces se puede aplicar la prueba de Anova.

La prueba de Anova parte del hecho de rechazar o aceptar la prueba de hipótesis alterna o nula. En el presente trabajo de investigación se tuvieron las siguientes hipótesis:

Ha: La eficacia de la aplicación de cianobacterias *Nostoc sphaericum* NO es similar entre las demás aplicaciones de cianobacterias.

Ho: La eficacia de la aplicación de cianobacterias *Nostoc sphaericum* es similar entre las demás aplicaciones de cianobacterias.

Si la significancia bilateral es superior a 0.05 se acepta la hipótesis nula de lo contrario se acepta a hipótesis alterna. Según los resultados obtenidos sobre la prueba de Anova:

ANOVA					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	20,500	3	6,833	1,691	,222
Dentro de grupos	48,500	12	4,042		
Total	69,000	15			

Se rechaza la hipótesis alterna y se acepta la hipótesis nula, dado que la Significancia bilateral 0,222 es superior a 0,05. Es decir, la eficacia de la aplicación de cianobacterias *Nostoc sphaericum* es similar entre las demás aplicaciones de cianobacterias.

IV. DISCUSIÓN

- Según Andrades y Martínez (2014), sostiene que un suelo de pH 6.7 – 7.6 se considera un suelo de pH neutro, en mis resultados se obtuvo un valor de pH 6.90, lo cual suele ser un suelo en condiciones óptimas para un buen desarrollo de cultivo, crecimiento de plantas, una óptima efectividad de nutrientes.

- Según Andrades y Martínez (2014), sostiene que un suelo con un valor de conductividad eléctrica 0 – 2000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ se considera que no existe problemas de sales, en mis resultados se obtuvo un valor de conductividad eléctrica 747 $\mu\text{S}/\text{cm}$, lo cual significa que al no existir problemas de sales habrá una óptima vegetación, producción de cultivos, un suelo con retención de nutrientes.

- Los resultados en mayor cantidad de nitrógeno total en cuanto al suelo árido después del tratamiento de la inoculación de las cianobacterias *Nostoc sphaericum* fueron de 0.06%, 0.07% y 0.08%, considerando estos resultados como bajos en cuanto a la fijación de nitrógeno.

V. CONCLUSIONES

- Dado los resultados y realizando el cuadro de análisis de datos estadísticos, da como resultado la afirmación de la hipótesis de investigación, demostrando que la inoculación de cianobacterias *Nostoc sphaericum* existe una influencia significativa en cuanto a los tratamientos de las concentraciones nitrógeno total en los suelos áridos en San Antonio de Chaclla de Jicamarca.
- Al calcular los parámetros fisicoquímicos del suelo, se precisó que las cianobacterias *Nostoc sphaericum* contribuyen a moderar las propiedades físicas y químicas del suelo árido, teniendo consideración que antes de la inoculación, algunos parámetros como el pH y la conductividad eléctrica estaban a un nivel inadecuado para una óptima fertilidad, ya que la sedimentación de materiales pedregosos que se hallaban en la zona perjudicaban, sin embargo después del tratamiento los valores variaron de una manera significativa demostrando una buena fertilidad del suelo.
- Para que haya una buena fertilidad se debe considerar tener en cuenta los siguientes parámetros, entre los cuales se mantiene un promedio de pH 6.84 en la muestra N° 1, pH 6.86 en la muestra N° 2, pH 6.86 en la muestra N° 3 y pH 6.88 en la muestra N° 4, en base a la conductividad eléctrica 752 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en la muestra N° 1, C.E 750 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en la muestra N° 2, C.E 753 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en la muestra N° 3 y C.E 752 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en la muestra N° 4 y una temperatura 23.2° C por todas las sub muestras analizadas.

VI. RECOMENDACIONES

- Se debería de utilizar mayores concentraciones de cianobacterias *Nostoc sphaericum* en cuanto la fijación nitrógeno total al suelo para obtener mayores resultados.
- Desarrollar el método de la toma de muestreo conforme a la guía de muestreo para suelo, lo cual señala el Ministerio del Ambiente, con el propósito de extraer de forma adecuada la muestra específica del área seleccionada para el muestreo.
- Elaborar un lavado adecuado y delicado con agua purificada a las cianobacterias *Nostoc sphaericum* para no dañar su apariencia globular o que éstas puedan fracturarse.
- Se debe realizar más estudios de investigación en cuanto a estas cianobacterias *Nostoc sphaericum* ya que muy aparte de fijar nitrógeno, éstas contienen proteínas, hierro y calcio que son muy importantes para las plantas.
- Muchas de las personas consumen estas cianobacterias, si bien es cierto son importantes para la salud, pero deberían de ser más usadas en estudios de investigación en cuanto a la biotecnología.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALCÁNTARA, Enrique, et al. Elaboración de un plan de segregación de residuos orgánicos para la producción de compost en el distrito de Chancay – San Marcos – Cajamarca 2015. Tesis de pregrado en la Facultad de Ingeniería Ambiental. Perú: Universidad César Vallejo Lima – Este. 2015
2. ÁLVAREZ, Acuña. Cultivo de los microorganismos nativos en la reducción del contenido de *bifenilos policlorados* (pcbs) en el suelo de la subestación eléctrica de Puente Piedra. Tesis de pregrado en la Facultad de Ingeniería Ambiental. Perú: Universidad César Vallejo Lima – Este. 2017.
3. ÁLVAREZ, R. et al. Efecto del uso agrícola sobre el nivel de materia orgánica. En: Fertilidad de Suelos. Caracterización y Manejo en la Región Pampeana. Álvarez, R., Rubio, G., Álvarez, C. y Lavado, S., (eds.). Editorial Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires. 2012, pp. 201- 230.
4. ANDRADES, Marisol y MARTÍNEZ, Elena. Fertilidad del suelo y parámetros que la definen [en línea]. 3 era. ed. España. Universidad de La Rioja, Servicio de Publicaciones, 2014. Disponible en:
<https://www.google.com.pe/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwi5v4uP6bbUAhUIPCYKHXtkBkwQFggIIMAA&url=https%3A%2F%2F Dialnet.unirioja.es%2Fdescarga%2Flibro%2F267902.pdf&usg=AFQjCNHY9wkZS6pREIcyNHGCLimxvUURsw&sig2=W2tJxFgKcRbdIlzJ-gLOUg>
5. 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.
6. BERMÚDEZ, Jelvys. Biorremediación de suelos contaminados con hidrocarburos a partir del uso de un consorcio bacteriano alóctono en la zona costera de Punta Majagua. Tesis (Master en Ciencias Técnicas). Cuba: Universidad Central “Marta Arreu” de las Villas, 2012.

7. BOTA ARQUE, Alexandre, 2016. The impact of biotechnology in latin america. social engagemento impacto da biotecnologia na américa latina. ESPAÇOS DE PARTICIPAÇÃO SOCIAL *Acta bioeth.*, vol.9, pp.21-38.
8. BRUNEL, Nidia. SEGUEL, Oscar. Efectos de la erosión en las propiedades del suelo. Rev. Agro sur v.39 n.1 Valdivia, 2011.
9. CADENA, F. M. 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.
10. CAMACHO, Jesús, et al., 2016, *Near-infrared spectroscopic assessment of soil texture in an oxisol of the eastern plains of Colombia*. Colombia: Artículo de investigación, pp. 5 – 18.
11. CASTAGNINO, Juan. Nanobiotecnología. Nanomedicina y Teranóstica. Rev. Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana, vol. 47, núm. 4, 2013, pp. 635-637. Federación Bioquímica de la Provincia de Buenos Aires Buenos Aires, Argentina 2013
12. DÁVILA, Yuvitza. 2013. Remoción de coliformes fecales a través de microorganismos eficaces (em) en el agua de la laguna Patarcocha del distrito de Chaupimarca, cerro de Pasco- Pasco 2013. Tesis de investigación. Perú: Universidad César Vallejo Lima – Este.
13. ECURED. (2016). ecured.com. Obtenido de <http://www.ecured.cu/Nostoc>
14. FLORES, Enrique, 2012. *The Cyanobacteria: Molecular Biology, Genomics and Evolution. Horizon*. p. 3. ISBN 1-904455-15-8.

15. FOLLETT, R. 2011. *Nitrogen transformation and transport processes*. In: *Follett, R.; Hatfield, J. eds. Nitrogen in the environment: Sources, problems and management*. Elsevier Science, The Netherlands. p. 17-44.
16. FUENTES, José. Manual práctico sobre utilización de suelo y fertilizantes. España. 2014, Pág. 57. ISBN 978-84-491-0312-6.
17. GAO, K., 2014. *Chinesse studies on the edibel vlue-green alga, Nostoc flageliforme*. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid.
18. GONZÁLEZ, N. Estudio de microorganismos fotosintéticos como indicadores de cambios ambientales en las Islas Greenwich, Dee y Barrientos, Shetland del Sur, Antártida. Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de magister scientiarum, mención Microbiología. Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas. 2013.
19. GONZÁLEZ Cañizarez, Pedro J.; Rivera Espinosa, Ramón; Arzola Batista, Joan y Pérez Díaz, Alberto. Efecto de la aplicación de estiércol vacuno e inoculación micorrizica sobre el crecimiento y producción de semillas de *Canavalia ensiformis* en suelos Ferralíticos Rojos Lixiviados. *Cultivos Tropicales*, 2014, vol. 35, no. 1, p. 86-91.
20. GUERRERO, R. 2011. “Fertilización, calidad y contaminación de suelos y agua. *Agronomía*. Vol. 6, N° 1, (pp. 24 – 27).
21. IDEAM, B. Protocolo de monitoreo y seguimiento a la degradación de suelos por erosión. Versión 2. Bogotá D.C.: IDEAM. 2015, 202 p.
22. JIMÉNEZ, Raymundo. Introducción a la contaminación de suelos. 1° ed. España, 2017. ISBN 9788484767893.

23. LÓPEZ, M., ÁLVAREZ, P., GONZÁLEZ, E., GARCÍA, M., 2013. Medidas del comportamiento ecológico y antecedentes: conceptualización y validación empírica de escalas. España. Pg. 29.
24. 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.
25. MÉNDEZ, C., 2012, *Metodología. Diseño y desarrollo del proceso de investigación con énfasis en ciencias empresariales*, México D.F., México: Limusa S. A.
26. MORVAN, H., et al., 2012. *Structure-function investigations on capsular polymers as a necessary step for new biotechnological applications: The case of the cyanobacterium Mastigocladus laminosus*. *Plant Physiol. Biochem.*, 35(9): 671-683.
27. NEAL, C., et al., 2012. *The strategic significance of wastewater sources to pollutant phosphorus levels in English rivers and to environmental management for rural, agricultural and urban catchments*. *Sci Tot Environ* 408: 1485-1500.
28. OTINIANO, Alberto, et al., 2016. *Organic matter, importance, experiences and its role in agriculture*, vol.24, n.1, pp. 49-61. ISSN 0718-3429.
29. OSCAR, et al. Taxonomía y morfología de los principales géneros y especies de cianobacterias productoras de cianotoxinas. 2014, pp. 68.
30. PRASANNA, Rana, et al., 2012, *Influence of coinoculation of bacteria-cyanobacteria on crop yield and C-N sequestration in soil under rice crop*. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 28, 1223-1235.

31. QUEZADA, N. Metodología de la investigación. Perú: Editorial Macro, 2015, pp. 33. ISBN: 9786124034503.
32. QUINTA, A. Cultivo de macroalgas, microalgas y cianobacterias. Centro de Biotecnología Marina. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria España. 2013, pp. 58.
33. RAMIREZ REVILLA, Stamber; et al., 2018. Evaluación de la capacidad acumuladora de Cd(II), Pb(II) y Cr(VI) por colonias de *Nostoc commune* "Murmunta. *Rev. Soc. Quím. Perú*, vol.84, pp.239-246. ISSN 1810-634X.
34. RODRÍGUEZ, Karla, et al., 2013, *Contribution of beneficial microorganismos due to soil amendments of Dried Cabbage (Brassica oleracea var capitata) Residues and its Effect on pH soil*, México: Revista de Fitopatología, pp. 29.
35. ROLDAN W. Caracterización y cuantificación del comportamiento reológico del hidrocoloide proveniente del *nostoc (Nostocphaericum v.)*. [tesis de Maestría]. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina; 2015. Perú.
36. RUIZ Galán, O. y Rodríguez, J. P. (2013). Impacto de la biotecnología en los sectores agrícola y ganadero 2025. Informe de Prospectiva Tecnológica. Madrid: Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, FECYT.
37. SIERRA, Hugo. 2003. "Pobreza, agricultura orgánica y desarrollo regional en la Fundación Vamos México: Producción, comercialización y certificación de la agricultura orgánica en América Latina, CIESTAAM y AUNA-Cuba, Chapingo, México, pp. 231-240.
38. STAINER, Roger Y. INGRAHAM, John L. WHEELIS, Mark L. PAINTER, Page R. 2013. Microbiología. Ed. Reverte. España. Pág. 381.
39. TANDEAU DE MARSAC, N. and HOUMARD, J. (2015). *Adaptation of cyanobacteria to environmental stimuli: New steps towards molecular mechanisms*. *FEMS Microbiol. Rev.*, 104: 119-190.
40. VELÁZQUEZ, D., QUESADA, A. (2013). *Cyanobacteria in polar regions*. *Ecosistemas* 20(1):14-22.

41. WHITTON, B. A. (2014). *Diversity, ecology and taxonomy of the cyanobacteria*. En: *Photosynthetic Prokaryotes*. vol. 6, págs. 1-51. (Eds. N. H. Mann y N. G. Carr). *Biotechnology Handbooks*. Plenum Press. London.
42. WENG ALEMAN, Zulia; et al., 2017. Conservación de microorganismos: ¿qué debemos conocer? *Rev Cubana Hig Epidemiol* , vol.43. ISSN 1561-3003.
43. WIJFFELS, R.; Kruse, O.; Hellingwer, K. 2013. *Potential of industrial biotechnology with cyanobacteria and eukaryotic microalgae*. *Current opinion biotechnology*. 24: 1-9.
44. ZEGARRA, Stalin. 2015. Uso de biocarbón elaborado con vísceras de pescados y lodos de lagunas de oxidación para el mejoramiento de suelos áridos del distrito de Ancón-Lima-Perú. Tesis de pre grado en la Facultad de Ingeniería Ambiental. Perú: Universidad César Vallejo Lima – Este.

ANEXOS

ANEXO 01: Matriz de consistencia

Tabla 10. Matriz de Consistencia.

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	
General	General	General	Variable independiente	Condiciones operacionales	Temperatura	
¿En qué medida la inoculación de cianobacterias influenciará en la fertilidad de los suelos áridos en San Antonio de Chaclla de Jicamarca?	Evaluar la influencia de la inoculación de las cianobacterias para la fertilidad de los suelos áridos en San Antonio de Chaclla de Jicamarca.	La inoculación de cianobacterias influenciará significativamente en la fertilidad de los suelos áridos en San Antonio de Chaclla de Jicamarca.	Inoculación de cianobacterias <i>Nostoc sp</i>		Eficiencia	
					Tiempo	
					Cantidad de cianobacterias	
Específicos	Específicos	Específicos	Variable dependiente	Capacidad regenerativa de los suelos áridos	Nutriente del suelo	
¿En qué medida la inoculación de cianobacterias influenciará en la capacidad de fertilidad de suelos áridos en San Antonio de Chaclla de Jicamarca?	Determinar la influencia de la inoculación de las cianobacterias para la capacidad de fertilidad de los suelos áridos en San Antonio de Chaclla de Jicamarca.	La inoculación de cianobacterias influenciará significativamente en la capacidad de fertilidad de los suelos áridos de San Antonio de Chaclla de Jicamarca.				
¿En qué medida la inoculación de cianobacterias influenciará en las propiedades físicas de los suelos áridos en San Antonio de Chaclla de Jicamarca?	Analizar las propiedades físicas de los suelos áridos de San Antonio de Chaclla de Jicamarca en la influencia de la inoculación de las cianobacterias.	La inoculación de cianobacterias influenciará significativamente en las propiedades físicas de los suelos áridos en San Antonio de Chaclla de Jicamarca.	Fertilidad de los suelos áridos			Temperatura
						Propiedades físicas de los suelos áridos
				Estructura		
¿En qué medida la inoculación de cianobacterias influenciará en las propiedades químicas de los suelos áridos en San Antonio de Chaclla de Jicamarca?	Analizar las propiedades químicas de los suelos áridos de San Antonio de Chaclla de Jicamarca en la influencia de la inoculación de las cianobacterias.	La inoculación de cianobacterias influenciará significativamente en las propiedades químicas de los suelos áridos en San Antonio de Chaclla de Jicamarca.		Propiedades químicas de los suelos áridos	Conductividad eléctrica	
					pH	

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 02: Ficha de Muestreo del Suelo en campo

1. Datos Generales

Dirección del lugar del muestreo	
Departamento/provincia/distrito	

2. Datos del punto de muestreo

Nombre de la persona responsable del muestreo	
Coordenadas Geográficas	
Descripción de la superficie	
Instrumentos utilizados	

3. Datos de la muestra

Rotulación de muestra	
Fecha	
Hora	
Cantidad de muestra recolectada	
Profundidad	
Color / olor	
Tipo de muestra	
Número de sub muestras	

Fuente: Elaboración propia (2018)

ANEXO 03: Informe de los resultados de los parámetros analizados en el Laboratorio de Biotecnología



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE BIOTECNOLOGÍA – UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

INFORME DE RESULTADOS DE SUELOS

Nombre: Lazo Pacheco Danitza Trinidad.
 Dirección: Jr. Las Turmalinas Mz. R-1 Lt. 1 La Huayrona – S.J.L.
 Teléfono: 987570101.
 Tipo de ensayo: Análisis fisicoquímicos.
 Identificación de muestras: Tratamientos.
 Número de sub muestras: 16.
 Tipos de muestras: Suelos

RESULTADOS INICIALES DE LAS MUESTRAS DE SUELO SIN TRATAMIENTO

Muestras	Cantidad de suelo	PARÁMETROS		
		pH	Conductividad (μS)	Temperatura (°C)
N° 1	250 gr.	7.76	2831	22.8° C
	250 gr.	7.76	2834	22.8° C
	250 gr.	7.79	2830	22.8° C
	250 gr.	7.78	2833	22.8° C
N° 2	250 gr.	7.77	2833	22.8° C
	250 gr.	7.75	2836	22.8° C
	250 gr.	7.79	2828	22.8° C
	250 gr.	7.80	2834	22.8° C
N° 3	250 gr.	7.83	2830	22.8° C
	250 gr.	7.79	2832	22.8° C
	250 gr.	7.82	2835	22.8° C
	250 gr.	7.85	2837	22.8° C
N° 4	250 gr.	7.88	2832	22.8° C
	250 gr.	7.86	2834	22.8° C
	250 gr.	7.90	2827	22.8° C
	250 gr.	7.89	2829	22.8° C



RESULTADOS FINALES DE LAS MUESTRAS DE SUELOS CON TRATAMIENTO

Muestras	Cantidad de suelo	PARÁMETROS		
		pH	Conductividad (μS)	Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)
N° 1	250 gr.	6.79	747	23.2° C
	250 gr.	6.86	750	23.2° C
	250 gr.	6.84	750	23.2° C
	250 gr.	6.90	754	23.2° C
N° 2	250 gr.	6.81	746	23.2° C
	250 gr.	6.82	752	23.2° C
	250 gr.	6.91	751	23.2° C
	250 gr.	6.89	753	23.2° C
N° 3	250 gr.	6.87	745	23.2° C
	250 gr.	6.89	751	23.2° C
	250 gr.	6.79	751	23.2° C
	250 gr.	6.80	756	23.2° C
N° 4	250 gr.	6.88	748	23.2° C
	250 gr.	6.86	752	23.2° C
	250 gr.	6.90	753	23.2° C
	250 gr.	6.93	758	23.2° C

Ing. Luis Takuda Sagastegui
Asistente de Laboratorio
de Biotecnología

ANEXO 04: Informe de análisis de nitrógeno total en el suelo



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMIA
LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



INFORME DE ANALISIS ESPECIAL EN SUELO

SOLICITANTE : DANITZA LAZO PACHECO
PROCEDENCIA : LIMA/ LIMA/ SAN JUAN DE LURIGANCHO
REFERENCIA : H.R. 65586
BOLETA : 2049
FECHA : 05/11/2018

Lab	Número Muestra	
	Claves	N %
6161	Muestra N° 1	0.05
6162	Muestra N° 2	0.02
6163	Muestra N° 3	0.02
6164	Muestra N° 4	0.03



Sandy García Bendezú
Jefe del Laboratorio

Av. La Molina s/n Campus UNALM
Telf.: 614-7800 Anexo 222 Teléfono Directo: 349-5622
e-mail: labsuelo@lamolina.edu.pe

ANEXO 05: Informe de análisis de nitrógeno total en el suelo



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMIA
LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



INFORME DE ANALISIS ESPECIAL EN SUELO

SOLICITANTE : DANITZA LAZO PACHECO
PROCEDENCIA : LIMA/ LIMA/ SAN JUAN DE LURIGANCHO
REFERENCIA : H.R. 65586
BOLETA : 2049
FECHA : 05/11/2018

Lab	Número Muestra	N %
	Claves	
6161	Muestra N° 1	0.03
6162	Muestra N° 2	0.06
6163	Muestra N° 3	0.01
6164	Muestra N° 4	0.03



Sally García Bendejuz
Jefe del Laboratorio

Av. La Molina s/n Campus UNALM
Telf.: 614-7800 Anexo 222 Teléfono Directo: 349-5622
e-mail: labsuelo@lamolina.edu.pe

ANEXO 06: Informe de análisis de nitrógeno total en el suelo



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMIA
LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



INFORME DE ANALISIS ESPECIAL EN SUELO

SOLICITANTE : DANITZA LAZO PACHECO
PROCEDENCIA : LIMA/ LIMA/ SAN JUAN DE LURIGANCHO
REFERENCIA : H.R. 65586
BOLETA : 2049
FECHA : 05/11/2018

Número Muestra		N %
Lab	Claves	
6161	Muestra N° 1	0.07
6162	Muestra N° 2	0.02
6163	Muestra N° 3	0.08
6164	Muestra N° 4	0.05



Sady García Bendezu
Jefe del Laboratorio

Av. La Molina s/n Campus UNALM
Telf.: 614-7800 Anexo 222 Teléfono Directo: 349-5622
e-mail: labsuelo@lamolina.edu.pe

ANEXO 07: Informe de análisis de nitrógeno total en el suelo



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMIA
LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



INFORME DE ANALISIS ESPECIAL EN SUELO

SOLICITANTE : DANITZA LAZO PACHECO
PROCEDENCIA : LIMA/ LIMA/ SAN JUAN DE LURIGANCHO
REFERENCIA : H.R. 65586
BOLETA : 2049
FECHA : 05/11/2018

Lab	Número Muestra		N o'
	Claves		
6161	Muestra N° 1		0.05
6162	Muestra N° 2		0.07
6163	Muestra N° 3		0.06
6164	Muestra N° 4		0.03



Sally García Bendezu
Jefe del Laboratorio

INFORME DE OPINIÓN EN RELACIÓN A LA VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y nombres del informante. Dr./Mg.: MUNIVE CERRON RUBEN
 1.2. Cargo e Institución donde labora: DTP-UCV
 1.3. Especialidad del experto: Maestría en Suelos

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN E INFORME:

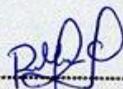
INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Bueno 41-60%	Muy bueno 61-80%	Excelente 81-100%
CLARIDAD	Esta formulado con el lenguaje apropiado.				75	
OBJETIVIDAD	Esta expresado de manera coherente y lógica.				75	
PERTINENCIA	Responde a las necesidades internas y externas de la investigación.				75	
ACTUALIDAD	Esta adecuado para valorar aspectos y estrategias de actualidad.				75	
ORGANIZACIÓN	Comprende los aspectos en calidad y claridad.				75	
SUFICIENCIA	Tiene coherencia entre indicadores y las dimensiones.				75	
INTENCIONALIDAD	Estima las estrategias que responda al propósito de la investigación.				75	
CONSISTENCIA	Considera que los ítems utilizados en este instrumento son todos y cada uno propios del campo que se está investigando.				75	
COHERENCIA	Considera la estructura del presente instrumento adecuado al tipo de usuario a quienes se dirige el instrumento.				75	
METODOLOGÍA	Considera que los ítems miden lo que pretende medir.				75	

III. OPINIÓN DE APLICACIÓN:

¿Qué aspectos tendría que modificar, incrementar o suprimir en los instrumentos de investigación?.....

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

San Juan de Lurigancho, 14 de 07 del 2018.



 Firma de experto Informante
 DNI: 19889810

75

INFORME DE OPINIÓN EN RELACIÓN A LA VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES:

1.1. Apellidos y nombres del informante. Dr./Mg.: Valderrama Gonzales Leyva
 1.2. Cargo e Institución donde labora: DTC Oficina de Investi
 1.3. Especialidad del experto: Enj. Psicología

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN E INFORME:

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Bueno 41-60%	Muy bueno 61-80%	Excelente 81-100%
CLARIDAD	Esta formulado con el lenguaje apropiado.				65	
OBJETIVIDAD	Esta expresado de manera coherente y lógica.				65	
PERTINENCIA	Responde a las necesidades internas y externas de la investigación.				65	
ACTUALIDAD	Esta adecuado para valorar aspectos y estrategias de actualidad.				65	
ORGANIZACIÓN	Comprende los aspectos en calidad y claridad.				65	
SUFICIENCIA	Tiene coherencia entre indicadores y las dimensiones.				65	
INTENCIONALIDAD	Estima las estrategias que responda al propósito de la investigación.				65	
CONSISTENCIA	Considera que los ítems utilizados en este instrumento son todos y cada uno propios del campo que se está investigando.				65	
COHERENCIA	Considera la estructura del presente instrumento adecuado al tipo de usuario a quienes se dirige el instrumento.				65	
METODOLOGÍA	Considera que los ítems miden lo que pretende medir.				65	

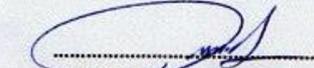
III. OPINIÓN DE APLICACIÓN:

¿Qué aspectos tendría que modificar, incrementar o suprimir en los instrumentos de investigación?.....

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

San Juan de Lurigancho, 04 de 07 del 2018.

65



 Firma de experto Informante
 DNI: 9041003.....

INFORME DE OPINIÓN EN RELACIÓN A LA VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y nombres del informante: Dr./Mg.: EDUARDO RONALD ESPINOSA FARRAN
- 1.2. Cargo e Institución donde labora: DIRECCIÓN /UCV-LIMA ESTE
- 1.3. Especialidad del experto: INC. AMBIENTAL Y DE RRHH

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN E INFORME:

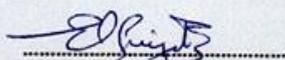
INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Bueno 41-60%	Muy bueno 61-80%	Excelente 81-100%
CLARIDAD	Esta formulado con el lenguaje apropiado.				80	
OBJETIVIDAD	Esta expresado de manera coherente y lógica.				80	
PERTINENCIA	Responde a las necesidades internas y externas de la investigación.				80	
ACTUALIDAD	Esta adecuado para valorar aspectos y estrategias de actualidad.				80	
ORGANIZACIÓN	Comprende los aspectos en calidad y claridad.				80	
SUFICIENCIA	Tiene coherencia entre indicadores y las dimensiones.				80	
INTENCIONALIDAD	Estima las estrategias que responda al propósito de la investigación.				80	
CONSISTENCIA	Considera que los ítems utilizados en este instrumento son todos y cada uno propios del campo que se está investigando.				80	
COHERENCIA	Considera la estructura del presente instrumento adecuado al tipo de usuario a quienes se dirige el instrumento.				80	
METODOLOGÍA	Considera que los ítems miden lo que pretende medir.				80	

III. OPINIÓN DE APLICACIÓN:

¿Qué aspectos tendría que modificar, incrementar o suprimir en los instrumentos de investigación?.....

IV. PROMEDIO DEVALORACIÓN:

San Juan de Lurigancho, 10 de 3 del 2018.



 Firma de experto Informante
 DNI: 40231227

80%

**INFORME DE OPINIÓN EN RELACIÓN A LA VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE
INVESTIGACIÓN**

I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y nombres del informante. Dr./Mg.: TULLONE CHAVESTA MILTON CESAR
 1.2. Cargo e Institución donde labora: MINISTERIO PÚBLICO
 1.3. Especialidad del experto: ING. FORESTAL

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN E INFORME:

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Bueno 41-60%	Muy bueno 61-80%	Excelente 81-100%
CLARIDAD	Esta formulado con el lenguaje apropiado.					90
OBJETIVIDAD	Esta expresado de manera coherente y lógica.					90
PERTINENCIA	Responde a las necesidades internas y externas de la investigación.					90
ACTUALIDAD	Esta adecuado para valorar aspectos y estrategias de actualidad.					90
ORGANIZACIÓN	Comprende los aspectos en calidad y claridad.					90
SUFICIENCIA	Tiene coherencia entre indicadores y las dimensiones.					90
INTENCIONALIDAD	Estima las estrategias que responda al propósito de la investigación.					90
CONSISTENCIA	Considera que los ítems utilizados en este instrumento son todos y cada uno propios del campo que se está investigando.					90
COHERENCIA	Considera la estructura del presente instrumento adecuado al tipo de usuario a quienes se dirige el instrumento.					90
METODOLOGÍA	Considera que los ítems miden lo que pretende medir.					90

III. OPINIÓN DE APLICACIÓN:

¿Qué aspectos tendría que modificar, incrementar o suprimir en los instrumentos de investigación?.....

IV. PROMEDIO DEVALORACIÓN:

San Juan de Lurigancho, ...de del 2018.

.....
 Firma de experto Informante
 DNI: 07482588

90

**INFORME DE OPINIÓN EN RELACIÓN A LA VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE
INVESTIGACIÓN**

I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y nombres del informante. Dr./Mg.: KONORIS BALCÁZAR CESAR FRANCISCO
 1.2. Cargo e Institución donde labora: SECRETARIO ACADEMICO
 1.3. Especialidad del experto: RECURSOS NATURALES Y ENERGÍAS RENOVABLES

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN E INFORME:

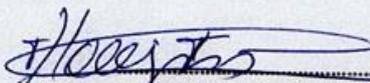
INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Bueno 41-60%	Muy bueno 61-80%	Excelente 81-100%
CLARIDAD	Esta formulado con el lenguaje apropiado.					95
OBJETIVIDAD	Esta expresado de manera coherente y lógica.					95
PERTINENCIA	Responde a las necesidades internas y externas de la investigación.					95
ACTUALIDAD	Esta adecuado para valorar aspectos y estrategias de actualidad.					95
ORGANIZACIÓN	Comprende los aspectos en calidad y claridad.					95
SUFICIENCIA	Tiene coherencia entre indicadores y las dimensiones.					95
INTENCIONALIDAD	Estima las estrategias que responda al propósito de la investigación.					95
CONSISTENCIA	Considera que los ítems utilizados en este instrumento son todos y cada uno propios del campo que se está investigando.					95
COHERENCIA	Considera la estructura del presente instrumento adecuado al tipo de usuario a quienes se dirige el instrumento.					95
METODOLOGÍA	Considera que los ítems miden lo que pretende medir.					95

III. OPINIÓN DE APLICACIÓN:

¿Qué aspectos tendría que modificar, incrementar o suprimir en los instrumentos de investigación?.....

IV. PROMEDIO DEVALORACIÓN:

San Juan de Lurigancho, /o. de del 2018.


 Firma de experto Informante
 DNI: 41134159

95%

Yo, **Fernando Antonio Sernaqué Aucchuasi** docente de la Facultad Ingeniería y Escuela Profesional Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo Lima Este .(precisar filial o sede), revisor (a) de la tesis titulada

"*Inoculación de las Cianobacterias Nostoc sphaericum para la fertilidad de los suelos áridos en San Antonio de Chaclla de Tzamarca, 2018.*"

del (de la) estudiante *Danitza Trinidad Lazo Pacheco*, constato que la investigación tiene un índice de similitud de *20* % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Lugar y fecha. *San Juan de Langancho, 11 de Diciembre del 2018.*



Mg. Fernando Antonio Sernaqué Aucchuasi
DNI: 07268863

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

Inoculación de las cianobacterias *Nostoc sphaericum* para la fertilidad de los suelos áridos en San Antonio de Chaclla de Jicamarca, 2018.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

AUTORA:

Danitza Trinidad Lazo Pacheco

ASESOR:

Mg. Ing. Fernando Antonio Sernaqué Aucchuasi

Yo Danitza Trinidad Lazo Pacheco, identificado con DNI N° 70022857, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo, autorizo () , No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado "Inoculación de las *Cramobacterias Nestor sphaericum* para la fertilidad de los suelos áridos en San Antonio de Chaclla de Ticomayo, 2018"; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



FIRMA

DNI: 70022857

FECHA: 11 de Diciembre del 2018.

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

Mg. Fernando Antonio Sernaqué Auccahuasi

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Danitza Trinidad Lazo Pacheco

INFORME TITULADO:

"Inoculación de las cianobacterias *Nostoc sphaericum*

para la fertilidad de los suelos áridos en San Antonio
de Chaclla de Jicamarca, 2018.

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

Ingeniera Ambiental

SUSTENTADO EN FECHA: 11/12/18

NOTA O MENCIÓN: CASTORCO (14)

MG. FERNANDO ANTONIO SERNAQUÉ AUCCAHUASI