



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
AMBIENTAL**

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 PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero Ambiental**

**AUTOR:**

Joaquin Vicente, Alvarez Acuña

**ASESOR:**

Mg. Rita Cabello Torres

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Calidad y gestión de los Recursos Naturales.

LIMA — PERÚ

**2017**

# PÁGINA DEL JURADO



DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN

## JORNADA DE INVESTIGACIÓN N° 2 ACTA DE SUSTENTACIÓN

El Jurado encargado de evaluar el trabajo de investigación, PRESENTADO EN LA MODALIDAD DE: DESARROLLO DE TESIS (indicar si es Proyecto de Tesis o Desarrollo de Tesis)


Por don (a)  
**JOAQUIN ALVAREZ ACUÑA**

Cuyo Titulo es: CULTIVO DE LOS MICROORGANISMOS NATIVOS EN LA REDUCCIÓN DEL CONTENIDO DE BIFENILOS POLICLORADOS (PCBS) EN EL SUELO DE LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA DE PUENTE PIEDRA.

Reunido en la fecha 19 escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: buena (número) ..... (letras).

Lima, 18 de Julio del 2017

  
.....  
PRESIDENTE

  
.....  
SECRETARIO

  
.....  
VOCAL

NOTA: En el caso de que haya nuevas observaciones en el informe, el estudiante debe levantar las observaciones para dar el pase a Resolución.



## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a mis padres y hermanos que siempre estuvieron apoyándome a pesar de todos los obstáculos que se presentaron durante el desarrollo de mi proyecto.

A mis amigos y profesores por el apoyo y asesoramiento constante que fue muy importante para el desarrollo del trabajo.

## **AGRADECIMIENTO**

Doy gracias a Dios y a mis padres por la oportunidad de estar aquí presente sustentando mi trabajo, a mis hermanos por el apoyo incondicional ya que fueron siempre las que me impulsaron a seguir y así poder alcanzar mis objetivos.

Agradezco también a mis amigos que me brindaron su apoyo siempre para salir de cualquier duda.

Finalmente a mis asesores que fueron los que siempre estuvieron para cualquier consulta a lo largo del ciclo.

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

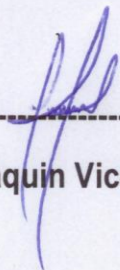
### DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo Joaquin Vicente Alvarez Acuña con DNI N° 46796433, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de INGENIERIA. Escuela de INGENIERIA AMBIENTAL, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, 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, 19 de Julio del 2017

  
-----  
**Joaquin Vicente Alvarez Acuña**

## **PRESENTACIÓN**

### **Señores miembros de Jurado:**

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “Cultivo de los microorganismos nativos en la reducción del contenido de Bifenilos Policlorados (PCBs) en el suelo de la subestación eléctrica de Puente Piedra”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el Título Profesional de ingeniero ambiental.

El autor

**Joaquin Vicente, Alvarez Acuña**

## ÍNDICE

	Pág.
PÁGINA DEL JURADO.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	v
PRESENTACIÓN.....	vi
ÍNDICE.....	vii
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xii
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1. Realidad Problemática.....</b>	<b>1</b>
<b>1.2. Trabajos previos.....</b>	<b>3</b>
<b>1.3. Teorías relacionadas al tema.....</b>	<b>5</b>
<b>1.4. Formulación del problema.....</b>	<b>13</b>
<b>1.4.1. Problema General.....</b>	<b>13</b>
<b>1.4.2. Problema Específico.....</b>	<b>13</b>
<b>1.5. Justificación del estudio.....</b>	<b>13</b>
<b>1.6. Hipótesis.....</b>	<b>14</b>
<b>1.6.1. Hipótesis General.....</b>	<b>14</b>
<b>1.6.2. Hipótesis Específicos.....</b>	<b>14</b>
<b>1.7. Objetivos.....</b>	<b>14</b>
<b>1.7.1. Objetivo General.....</b>	<b>14</b>
<b>1.7.2. Objetivos Específicos.....</b>	<b>15</b>
<b>II. METODOLOGÍA.....</b>	<b>15</b>
<b>2.1. Diseño de investigación.....</b>	<b>15</b>
<b>2.2. Identificación de variables.....</b>	<b>17</b>
<b>2.3. Población y muestra.....</b>	<b>17</b>
<b>2.3.1. Población.....</b>	<b>17</b>
<b>2.3.2. Muestra.....</b>	<b>17</b>
<b>2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....</b>	<b>18</b>
<b>2.4.1. Técnicas.....</b>	<b>19</b>
<b>2.4.2. Instrumentos.....</b>	<b>19</b>
<b>2.4.3. Validación y confiabilidad del instrumento.....</b>	<b>19</b>
<b>2.5. Método de análisis de datos.....</b>	<b>20</b>
<b>2.6. Aspectos éticos.....</b>	<b>20</b>
<b>III. RESULTADOS.....</b>	<b>21</b>

<b>IV.</b>	<b>DISCUSIÓN.....</b>	<b>37</b>
<b>V.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>38</b>
<b>VI.</b>	<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>38</b>
<b>VII.</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>39</b>
<b>VIII.</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>44</b>



## ÍNDICE DE TABLAS

	Página	
<b>Tabla N° 01</b>	Operacionalización de variables	17
<b>Tabla N° 02</b>	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	18
<b>Tabla N° 03</b>	Proporciones para el Biorreactores	25
<b>Tabla N° 04</b>	Nutrientes para el medio de cultivo	25
<b>Tabla N° 05</b>	Materiales	28
<b>Tabla N° 06</b>	Resultados De Laboratorio	32
<b>Tabla N° 07</b>	Parámetros	36

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Página	
<b>Figura N° 01</b>	Estructura química de los PCB	7
<b>Figura N° 02</b>	Conocer el número de probables	13
<b>Figura N° 03</b>	Diagrama de flujo del proceso de investigación	16
<b>Figura N° 04</b>	Solución A y B	21
<b>Figura N° 05</b>	Pesado del suelo	22
<b>Figura N° 06</b>	Homogenizar	23
<b>Figura N° 07</b>	Biorreactores	24
<b>Figura N° 08</b>	Nutrientes	26
<b>Figura N° 09</b>	Calentamiento de Muestras	26
<b>Figura N° 10</b>	Medios de Cultivo	27
<b>Figura N° 11</b>	Tratamiento de suelo	31
<b>Figura N° 12</b>	Ubicación de la Zona de estudio	47
<b>Figura N° 13</b>	Pesado de la muestra de suelos (Jardín y suelos con PCB)	54
<b>Figura N° 14</b>	Homogeneizando la muestra con el agua	55
<b>Figura N° 15</b>	Preparación de las soluciones A y B	56
<b>Figura N° 16</b>	Preparación de reactor	57
<b>Figura N° 17</b>	Desilusión sucesiva	57
<b>Figura N° 18</b>	Preparación del caldo nutritivo	58

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

		Página
<b>Gráfico N° 01</b>	Tratamiento del 1° análisis	32
<b>Gráfico N° 02</b>	Tratamiento del 2° análisis	33
<b>Gráfico N° 03</b>	Resultado final de los dos análisis	34
<b>Gráfico N° 04</b>	Porcentaje de los resultados del análisis N°1	34
<b>Gráfico N° 05</b>	Porcentaje de los resultados del análisis N°2	35
<b>Gráfico N° 06</b>	Comparación de los resultados del Análisis N° 1	35
<b>Gráfico N° 07</b>	Comparación de los resultados del Análisis N° 2	36

## RESUMEN

La investigación realizada tiene como objetivo principal reducir la concentración de Bifenilo policlorado (PCBs) en los suelos, mediante el uso de bacterias nativas mediante el tratamiento de biorremediación de suelos en el distrito de Puente Piedra en Lima, para alcanzar el Estándar de Calidad Ambiental. (ECA), para suelos agrícolas.

La metodología incluyó la extracción de bacterias a partir de dos tipos de suelos: suelo agrícola y suelo contaminado con Bifenilo Policlorados (PCB) reposando en agua, el cultivo se realizó en reactores Airlift artesanales. Posteriormente, se aplicó la técnica de diluciones sucesivas para separar al grupo de bacterias que se adecuaron al consumo de Bifenilo Policlorados (PCB), a la semana de haber separado los cultivos en placas se procedió a separar dichos grupos y se aplicaron al suelo contaminado para su proceso de biodegradación y reducción de Bifenilo Policlorados (PCB)

La concentración inicial de Bifenilo policlorados (PCB) presente en el suelo de Puente Piedra (16.12 mg/Kg) superó los Estándares de Calidad Ambiental (ECA: 1.3 mg/Kg para suelo residencial).

Como resultado final se encontró que los microorganismos nativos degradaron los bifenilo coliclorados (PCBs) en un 40.45 % siendo una alternativa viable y factible como biotratamiento sujeto a un control de boseguridad.

**Palabras clave:** microorganismos nativos, PCBs, Biorremediacion, Reactor.

## ABSTRACT

The main objective of this research was to reduce the concentration of polychlorinated biphenyls (PCBs) in soils by using native bacteria by treating soil bioremediation in the Puente Piedra district in Lima to reach the Environmental Quality Standard. (ECA) for agricultural soils.

The methodology included the extraction of bacteria from two types of soils: agricultural soil and soil contaminated with Polychlorinated Biphenyl (PCB) resting in water, the cultivation was carried out in craft Airlift reactors. Subsequently, the technique of successive dilutions was applied to separate the group of bacteria that were adapted to the consumption of Polychlorinated Biphenyl (PCB), a week after separating the cultures in plates were separated those groups and applied to contaminated soil to its process of biodegradation and reduction of Polychlorinated Biphenyl (PCB)

The initial concentration of polychlorinated biphenyls (PCBs) in Puente Piedra soil (16.12 mg / kg) exceeded the Environmental Quality Standards (ECA: 1.3 mg / kg for residential soil).

As a final result it was found that the native microorganisms degraded the polychlorinated biphenyls (PCBs) in a 40.45% being a viable and feasible alternative as biotreatment subject to a biosafety control.

**Keywords:** Microorganisms native, PCBs, Bioremediation, Reactor.

## **I. INTRODUCCIÓN**

[..]Según Los bifenilos policlorados son compuestos sintéticos que se utilizan primordialmente en grasos de convertidores y condensadores por su disminución de presión de vapor, descenso en inflamabilidad, permanencia cálida y química, entre otras. No obstante, estos mezclados son considerablemente perjudiciales, se almacenan en tejidos adiposos y se incorporan forzosamente a matrices orgánicas tales como la superficie. (MARIA ELENA, 2010, p.2).

La eficiencia de los microorganismos naturales para la reducir la concentración de Bifenilo Policlorados(PCBs), en el terreno de la sub estación eléctrica de Puente Piedra, que es una área donde se trabaja con los transformadores eléctricos, teniendo en cuenta que son suelos agrícolas.

La biorremediación resulta de la obligación de reducir el efecto climático dañino de los efusiones de bifenilos policlorados (PCB) en los distintos contextos (agua y superficies) utilizando bacterias, vegetales o fermentos, de modo estratégica con el propósito de recuperar la calidad ambiental, conforme con los insuficiencias e indicadores de la dificultad(VULLO DIANA, 2003, p.3).

El objetivo de la investigación es lograr disminuir la concentración del Bifenilo policlorados (PCB) en los suelos de la sub estación eléctrica de puente piedra, mediante el uso de las bacterias nativas, monitoreando cada cierto tiempo y realizar los análisis correspondientes, con la finalidad de comparar con los ECAS ya establecidos por el MINAM.

### **1.1. Realidad Problemática**

[...] A partir de 1960, los bifenilos policlorados (PCB's) son registrados como dañinos en el ecosistema y para la salubridad de las personas. Por lo tanto, se reunió a todos las naciones e instituciones extranjeras para realizar actividades para gestionar los PCB's de modo apropiado, con el proposito de impedir la exhibicion del ser humano y del mediambiente a difusiones de PCB's. acorde a su

empleo de los PCB's como fluidos dieléctricos por su características materiales y químicas, la esfera eléctrica es uno contaminador primordial, los dispositivos como condensadores y transformadores fueron inventados y producidos para ejecutar empleando fluidos dieléctricos de alta conglomeración de PCB's. (Eliana, Jaime, 2006,p.1).

“La permanencia de los PCB's en el habitat es elevada. Sin dilacion de su emanacion puede perdurar a partir de 3 semanas a dos años en agua, con un aumento de 6 años en superficies , residuos y más de 10 en peces adultos. (Susana, p.1)”

[...] “La infestacion de terrenos es uno de los distintas dificultades climáticas concebidos por la acción manufacturera y, habitualmente, es causada por materias primas y compuestos que supeditando de su constitución, cuantía y reactividad, modifican las peculiaridades de los terrenos perjudicando sus cometidos fundamentales como fertilidad, contexto de purificación y suspension del agua, sustento de la flora y examen del clima”. (José, 2007,p.2).

[...] En la convención de Estocolmo (2002) de la cual Perú es integrante y admitiendo que la manifestación a los contaminantes biológicos perseverantes como los PCB que poseen cualidades tóxicas, son persistentes a la degeneración, se bioacumulan causan inconvenientes de salubridad y al ecosistema, en exclusivo las consecuencias en las personas femeninas y, por medio de ellas, en las ulteriores prosapias, se determinó la carencia de no emplear (encierro, método o practica final) los factores que incluyan PCB hasta el 2015 y efectuar su cometido ambiental razonado de toda la subsistencia hasta el año 2028. (Mario, 2013, p.15)

“El PCB está entendido como un "contaminante orgánico perseverante", por que persiste en la biosfera durante tiempo prolongado. Está comprendido en la "docena sucia", es una lista de los doce contaminantes más nocivos de la tierra” (Nélida, 2003, p.1).

La degradación de los PCBs y una característica es que las bacterias pueden degradarlos pero no es una degradación muy eficiente esto no se ha logra, una reducción de los PCBs sería mediante cultivos de bacterias donde requerimos una mejor comprensión de los factores biológicos implicados en el suelo. La disposición de moléculas independientes basadas en ADN directa del suelo mediante extracciones y analices usando una reacción. (Inés et al ,2010,p.2).

En el Perú no se ha desarrollado metodologías de mejoras de terrenos descompuestos con bifenilo policlorados (PCB).

En el distrito de Puente Piedra hay empresas que trabajan con transformadores y condensadores que contienen bifelilo policlorado PCBs. Dichas empresas no realizan ningún cuidado del contaminante, que es vertido a los suelos sin ningún tratamiento. Para poder recuperar el suelo se puede usar diferentes métodos o tratamientos uno de los usados es la biorremediación con microorganismos nativos, objeto de esta investigación.

## **1.2. Trabajos previos**

**Según Martín,C. et al. (2004).** En su artículo “Tratamientos biológicos de suelos contaminados: contaminación por hidrocarburos Aplicaciones de hongos en tratamientos de biorrecuperación.”. Presenta una técnica muy eficiente ya que se utiliza microorganismos que puede llegar a degradar los contaminantes que se encuentren en los suelos. Con las condiciones normales los microorganismos cambian, y también los inficionantes orgánicos en anhídrido carbonico, afluentes y materia organica de microorganismos. Hasta el momento, las técnicas de limpieza biológica se han perfeccionado para En la actualidad, los estudios demostraron que el método más eficiente es el biológico porque se utiliza microorganismos, pero hay sustancias que soy resistentes al medio ambiente como son los bifenilos policlorados (PCB) e hidrocarburos policiclicos aromáticos (PAH) estos compuestos son muy invulnerables a los microorganismos

**Según el Programa de la ONU-** en su investigación “Transformadores y condensadores con PCB: desde la gestión hasta la reclasificación y eliminación”.

En la actualidad los equipos de alta tensión eléctrica poseen aceites dieléctricos que contienen bifenilo policlorados (PCB). Este compuesto tiene las características apropiadas para su uso en aparatos eléctricos, pero se encontró que hay defectos muy importantes. Como es su naturaleza tóxica del PCB por que tiene policlorados y puede contaminar. Se han encontrados muchos efectos biológicos dañinos que cuentan con su respectiva identificación. Son sustancias químicas que persisten, bioacumulan y causan daños a la salud humana (2002).

**Según Pucci O. et al (2013)**, -en su artículo "Biodegradación de residuos de estaciones de servicio y lavaderos industriales por la cepa *Rhodococcus erythropolis* ohp-al-gp". Los microorganismos son separados de los suelos contaminados con aceite dieléctrico de la región norte de la jurisdicción de San Cruz, Argentina. El propósito del trabajo es verificar el funcionamiento de los microorganismos en la degradación del compuesto únicos y mezclados de hidrocarburos, también evaluar la degradación cuando se posee nitrógeno de gasoil. Los microorganismos son muy eficientes en la rehabilitación de terrenos descompuestos por hidrocarburos y de los más resistentes que son los bifenilos policlorados que lo encontramos en las estaciones eléctricas en los transformadores. La rapidez de la degradación. Es eficiente cuando el cultivo de los microorganismos son óptimas. (2013).

**Según ZIV ARBELI**, en su artículo "Biodegradación de compuestos orgánicos persistentes (COP): I. el caso de los bifenilos policlorados (PCB)". La contaminación por los compuestos que se resisten a la degeneración, bioacumulan y son trasladados por el viento, fuentes hídricas. Para resolver este problema se firmó el convenio de Estocolmo. La descontaminación de lugares contaminados con estas sustancias persistentes y se está buscando nuevas formas de recuperar los suelos contaminados por hidrocarburos. Las investigaciones realizadas sobre la degradación de PCB son muy amplias. Pero tenemos que mencionar que las investigaciones en campo son limitadas. Porque por lo general es muy adecuado usar un método donde la degradación sea anaeróbica, La degradación de PCB está investigada en forma amplia. No obstante, su estudio en terreno es limitado. En extensivo, es adecuado emplear un modelo conformado por un procedimiento



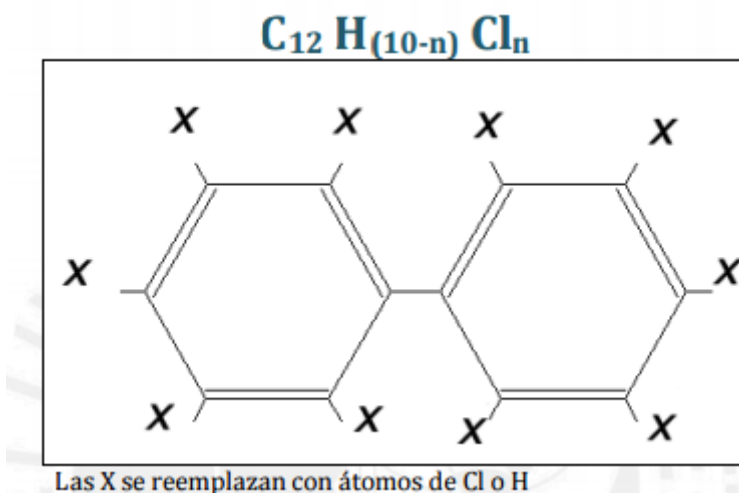
de degeneración anaeróbica y aeróbica. La dificultad de la recuperación de suelos contaminados con PCB nos inclina a investigaciones o estudios más detallados donde nos pueda ayudar con la reducción de todas sus características físicas y químicas de los PCB y tener una eficiente recuperación de los suelos contaminados (2009).

### 1.3. Teorías relacionadas al tema

#### Los Bifenilos Policlorados o PCB

Según Mario Mendoza Zegarra (2013), “son un subgrupo de compuestos químicos orgánicos sintéticos entendidos como hidrocarburos clorados. La fórmula química de los PCB es:

**Figura N° 01:** Estructura química de los PCB



En el cual n es un cifra de átomos de cloro entre del nivel de 1-10. La categoría contiene el conjunto de compuestos con una composición de bifenilo (o sea, dos anillos bencénicos reunidos entre ellos) que han sucedido utilizada con cloro en distintos grados. Conceptualmente, están en total de 209 congéneres de PCB probables derivando de la cantidad de átomos de cloro que han transportado a los átomos de hidrógeno, pero solamente unos 130 de estos son posibles de suceder en bienes mercantiles (Neumeier, 1998). Los bienes mercantiles son una mixtura de 50 o más congéneres PCB. Los Bifenilos Policlorados son una clase de productos químicos orgánicos sintéticos” (p.18).

## Los PCB

Según PNUMA (2002),” Son algunos elementos químicos orgánicos constantes que se saben. Su permanente dieléctrica disminuye y su punto de ebullición alto los forman necesarios como fluidos dieléctricos en condensadores y transformadores eléctricos. Éstas son las particularidades de los PCB.

- Invariable dieléctrica baja;
- Disminución de volatilidad;
- Recios al calor;
- Disminución de solubilidad hidrica;
- Elevada solubilidad en disolventes orgánicos;
- Elevada fortaleza al acabamiento, no se dañan durante el empleo.

Empero, las pérdidas de los fluidos de PCB se discurren típicas:

- No son biodegradables;
- Son constantes en el habitat;
- Pueden acopiarse en los tejidos adiposos del organismo;
- Son probables carcinógenos.

Las consecuencias de PCB en las personas es muy peligrosas:

- pueden ocasionar carencia renal y de diversos órganos humanos;
- si son aspirados, pueden causar dolor de cabeza, mareo, etc....;
- si se impregnan por la piel pueden ocasionar cloracné”.(p.9,10)

## El tratamiento

[.]Puede definirse como una práctica de limpieza o descontaminación de sitios contaminados a través del empleo de microorganismos que los metabolizan directa o indirectamente. El método biológico de degradación en suelos es eficiente y económico siempre y cuando las condiciones de biodegradación son optimizadas (Canasa, 2009, p.09)

[..]En 1996, Evans y sus copartícipes formularon efectuar primero una dechloración anaerobia al adjuntar microorganismos separados de las sedimentaciones del río Hudson descompuestos con BPCs a un suelo con un inferior incluido de carbono orgánico degradado con Aroclor 1248. Ulteriormente ventilaron la superficie y le añadieron bifenilo para infectarlo con *Pseudomonas* sp. LB400 y realizo un procedimiento aerobio. Se halló una disminución de BPCs del 70 % en el procedimiento secuencial, consiguiendo compuestos con escasos cloros y con un período de existencia medio efímero (maría, 2010,p.11).

### **Los microorganismos**

[..]Los metodos más significativos para reconocer microorganismos es examinar su desarrollo en constituyentes nutritivos artificiales experimentados en el laboratorio. La sustancia alimenticia en el que expanden los microorganismos es el ecosistema de Agricultura y el desarrollo de los microorganismos es la Siembra (Concepción Casado González, 2012,p.03.)

### **Transformaciones por Microorganismos**

Según Vullo diana, (2003). “El vínculo entorno a los microorganismos y los minerales son constituyentes primordiales de los períodos biogeoquímicos y son valorados en el espacio de la biotecnología climática. Un microbio puede efectuar dos cambios probables. Lixiviación Microbiana es el paso de una etapa indisoluble preliminar conveniente a una etapa consistente, a una etapa soluble concluyente, en etapa acuosa. La otra pertenece a la inmovilidad del mineral, es decir el paso de una etapa soluble anterior en etapa acuosa a uno insoluble final en etapa sólida” (, p.96).

### **Capacidad Bacteriológica de Consorcios Microbianos**

Según La competitividad de los Microbios Eficaces, (2013). “Restablecen el estabilidad microbiana que sustenta el período anualizado del ecosistema, origina un contexto de repercusión que establece el material y restablece algun material

descompuesto, procesa componentes bioactivas (enzimas, probióticos y vitaminas). Las bacterias fototrópicas reducen sustancias nocivas y independizan antioxidantes. Las bacterias creadoras de ácido láctico, inhabilitan los elementos patógenos y deterioran el constituyente orgánico.

Los actinomicetos suscitan elementos antimicrobianos que detienen a los microorganismos dañinos. Y, los hongos y levaduras en transformación de fermentación, causan las vitaminas del grupo B que alimentan a los vegetales con fito-nutrientes, beneficiando su desarrollo e inhabilitando el pudrimiento y el mal hedor. Al ser microorganismos renovadores, su capacidad para la exclusión de patógenos favorece a la recuperación del equilibrio microbiano en algún método u cuerpo enfermo o descompuesto. Tiene gran validez a la repercusión de ondas efectivas, las cuales promueven la exhalación de componentes y de energía de alta asiduidad” (p.3)

### **El tratamiento biológico**

[..]Los terrenos descompuestos implica el empleo de microorganismos y/o plantas para la degeneración de los nocivos elementos orgánicos. La tarea orgánica descompone la organización nuclear del elemento nocivo y el nivel de transformación establece si se ha ocasionado biotransformación o mineralización. El Método de los terrenos nocivos con hidrocarburos han sido más empleadas disímiles estrategias de compost produciendo la variabilidad de cualesquiera microbios para catabolizar moléculas recalcitrantes. Las matrices de compost son valiosas en bacterias xenobióticas, conteniendo microbios, actinomicetos y hongos lignolíticos que alcanzarían la degradación de elementos nocivos hasta agregados inermes como anhídrido carbonico y recurso hidrico, o convertirlos en extractos menos deletéreas. (Canasa Calvo Adrian, 2009,p.08)

## **Transformadores**

[..]Los transformadores son dispositivos que consiguen acrecentar o reducir la cantidad de voltaje de una corriente de electricidad. La potencia eléctrica se ocasiona en centricas productoras que incendian algunos inflamables (petróleo, carbón, gas, etc.) y los convierten en energía. Esta energía se crea en modo de corriente de elevado voltaje que pronto se traslada a los consumidores concluyentes (manufacturas, moradas, minas, vías férreas, colegios, etc.), que podrían estar junto o lejanamente de la fabrica creadora. Esta corriente eléctrica se transporta profusamente sobresaliente si el voltaje se mantiene elevado, porque con los elevados voltajes se desaprovecha considerable baja energía en la transferencia por el tendido de cables, sea por la atmosfera , de una a otra torre, sea debajo el terreno . Los cables de corriente eléctrica que siempre se observa que trasladan energía eléctrica a un voltaje de diferentes miles de kilovoltios. El voltaje debe reducir precedentemente de alcanzar al usufructuario, para así adaptarse a sus exigencias. Una manufacturera podria requerir tal vez unos millares de voltios, en tanto que las exigencias domésticas pueden ser de unos centenas de voltios. Esta mengua del voltaje se consigue a través de transformadores. Cada transformador que conocemos en las subestaciones eléctricas, en la ruta gubernamental, el cultivo, en los postes, etc., tiene como cometido aminorar el voltaje.( PNUMA, 2002,p.12).

## **La degradación microbiana de PCBs**

Según maria elena (2010). “Se divide en dos fases fundamentales: una descloración, supuestamente anaeróbica, y la degradación propiamente dicha, habiendo rutas aeróbicas y anaeróbicas. La descloración anaeróbica de PCBs ha sido atribuida a poblaciones heterogéneas de bacterias y sus bases moleculares apenas se conocen. Los primeros estudios de deshalogenación de PCBs fueron realizados en el río Hudson de Nueva York hace una década. Los procedimientos anaerobios, que

poseen un fase de estabilidad de alrededor de 20 semanas, son idóneas de disminuir la cantidad de cloruros en combinados crecidamente clorados. La disminución en el nivel de cloración origina agregados que son más apto a la degeneracion aerobia, la que degrada análogos regularmente clorados. En correspondencia a las bacterias aeróbicas, las investigaciones efectuadas han manifestado que éstas rebajan PCBs por medio de cometabolismo, convirtiendolos a productos tales como ácidos clorobenzoicos, iones cloruro y en cualesquiera asuntos, equivalentes con carencia de cloro. Este método tiene una etapa de duración próximo de 10 a 30 días. Se ha examinado que asociaciones bacterianas aeróbicos son idóneos de mineralizar en forma eficiente varios semejantes de PCBs. el cual está instaurado por una bacteria degradadora de PCBs". (p.09).

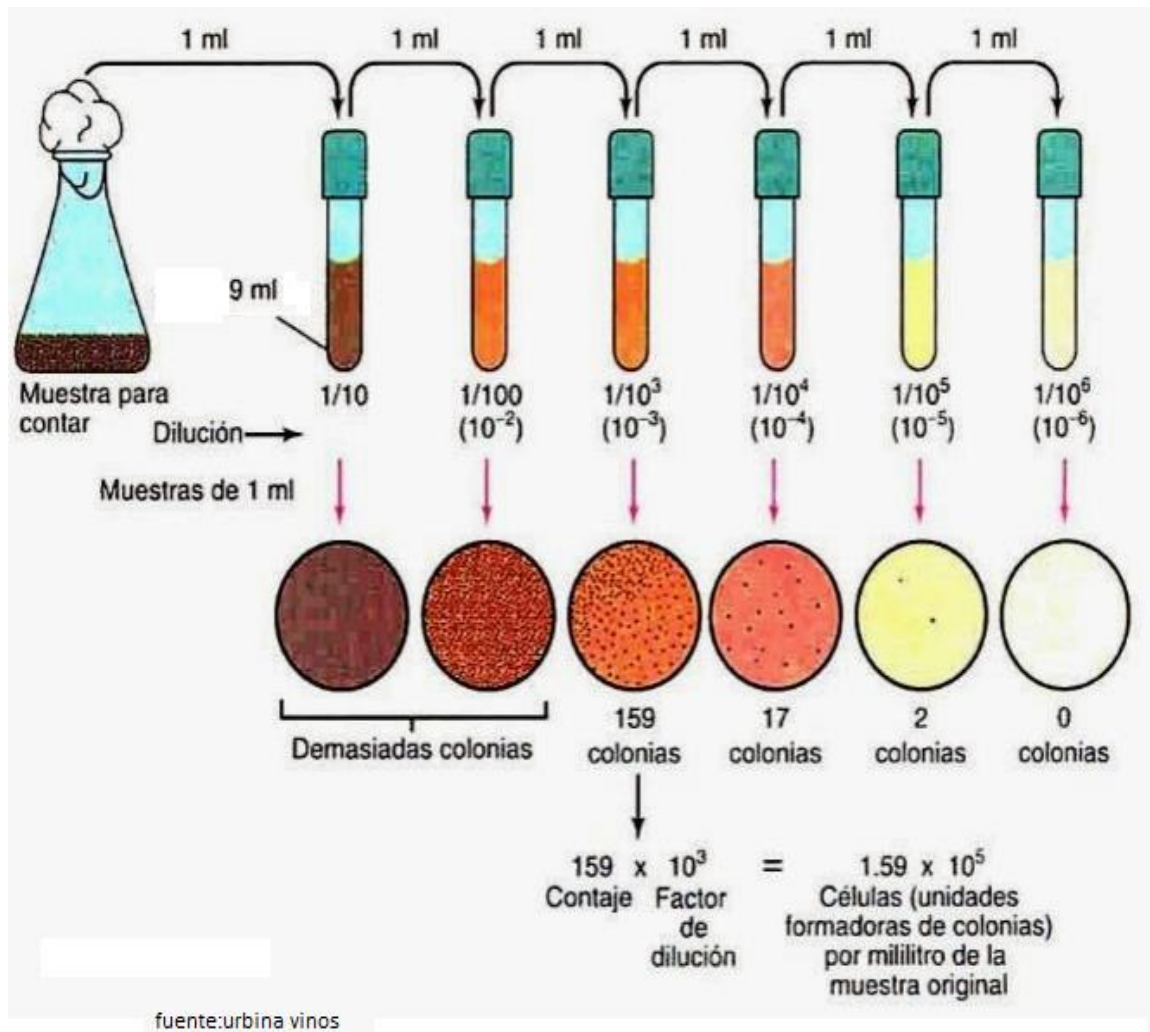
### **Biorremediación de suelos contaminados con PCBs**

[..]"Por medio de bacterias esta práctica cabe acentuar su exiguo costo, es irrisoria nociva en cotejo con otras metodologías y no ocasiona contaminación de la atmosfera . En correspondencia a las bacterias, las investigaciones efecudadas han evidenciado que éstas degeneran PCBs por medio de metabolismo, modificando a sustancias tales como ácidos clorobenzoicos, iones cloruro y en cualesquiera de casos, semejantes menos clorados. Este método tiene una etapa de permanencia próximo de 10 a 30 días. Entre las bacterias aeróbicas especificas más empleadas se enfatiza *Acinetobacter* sp. J111, la cual es idónea de cometabolizar pentaclorobifenilos y hexaclorobifenilos ascendiendo en 4-clorobifenilo; las cepas *Alcaligenes euthropus* H850 y *Pseudomonas* sp. Se obtuvo manifestar que éste fue preparado de degradar muchos PCBs comprendidos en una mezcla comercial, suscitado a que las cepas degradadoras de los ácidos clorobenzoicos (CBA) incrementan la acción metabolizadora de la cepa CPE1, al agitar los CBA y otros metabolitos clorados que tienen un efecto tóxico o inhibitorio para la cepa CPE1, consiguiendose valores de remoción del 44,5 % en cotejo a un 25% cuando se usa sólo la CPE1" (Fabiola De Giorgis A, 2003, p.03-04).

## **Método de análisis de microbiológico**

[..]“Para poder efectuar la labor precedentemente disponemos en examinar que microorganismos se hallan en el terreno por medio de un procedimiento de análisis de microbiológico. Para esto utilizaremos la práctica de dilución continua donde tomaremos 90ml de agua estéril se emplean 10 gr. De terreno y se mueve por 10 minutos (solución patrón 1:10) despues se toma 1ml de esta solución patrón y se hace mixtura con 9ml de agua estéril en un matraz de 50ml y se re dilata la solucion1:100 se duplica el paso preliminar con la solucion1:100 y así continuamente hasta lograr la dilución esperada. Y posterior se inyecta 1 ml de la dilución anhelada sobre una caja petri con agar precedentemente de que solidifique, se incuba y hay expectativa el proceso de colonias y se deduce la cantidad de ellas acorde a la dilución empleada. Para saber la cantidad de posibles”. (Susana a. sanz, 2011, p.11-19).

**Figura N° 02:** Conocer el número de probables.



Fuente: Susana a. sanz

Después de lograr los microorganismos se le reúne para poder implantar en el terreno para poder lograr efecto si descontamina el terreno de PCB.



## **1.4. Formulación del problema**

### **1.4.1. Problema General**

¿Cuánto bifenilos policlorados (PCBs) contenidos en suelos de la subestación eléctrica de Puente Piedra se reduce al aplicar microorganismos nativos aislados del mismo sustrato?

### **1.4.2. Problema Específico**

#### **Problema específico 1**

¿Qué respuesta de los microorganismos nativos de los distintos extractos de suelo, en las soluciones de cultivo airlit se percibe cuando degradan bifenilos policlorados (PCBs)?

#### **Problema específico 2**

¿Es posible reducir el contenido de los bifenilos policlorados (PCBs) en el terreno original cuando se aplican directamente los microorganismos nativos aislados del airlit que ofrecieron la mejor respuesta física de degradación?

## **1.5. Justificación del estudio**

El actual estudio de indagación quiere realizar la reducción de la contaminación de suelo con PCB mediante el uso de microorganismos nativos de puente piedra.

[..]“Como consecuencias ambientales del derrame de aceites dieléctricos con PCB, se efectuó la subsanacion de los terrenos de la polucion. Para el terreno, los derivados del petróleo paralizan el cambio atmosférico en el aire, comenzando un proceso físico-químicos sincrónicos, como vaporización e incursión, que depende del tipo de hidrocarburo, temperatura, humedad, contextura de la superficie y cantidad esparcida podrian ser métodos crecidamente o disminuidamente tardos lo que causa una alta toxicidad. Asimismo de poseer una módica, elevada o ponderada salinidad de los recursos hidricos de creación, lo que obstaculiza su procedimiento, correspondiente a que elevados gradientes de salinidad podrian arruinar la distribución terciaria de las proteínas, alterar enzimas y desecar células, lo cual es tóxico para diversos

microbios empleados para el proceso de aguas y terrenos polutos con PCB". (CANASA CALVO ADRIAN, 2009, p.05)

Por consiguiente, en la investigación se presenta microorganismos nativos extraídos del suelos contaminadas de la sub estación eléctrica de puente piedra para formar consorcio microbianos degradadores de Bifenilos policlorados(PCBs) con ello poder degradar suelos contaminados.

## **1.6. Hipótesis**

### **1.6.1. Hipótesis General**

La utilización de microorganismos nativos aislados de suelos de la subestación eléctrica de Puente Piedra reducen significativamente el contenido de bifenilos policlorados( PCBs) en dicho sustrato.

### **1.6.2. Hipótesis Específicos**

#### **Hipótesis 1**

El cultivo airflit de los microorganismos nativos de los distintos extractos de suelo presenta cambios organolépticos cuando degradan los bifenilos policlorados (PCBs).

#### **Hipótesis 2**

La aplicación directa de los microorganismos nativos aislados del airflit que ofrecieron la mejor respuesta física de degradación de los bifenilos policlorados(PCBs) logran aminorar el comprendido de los PCBs en el terreno original.

## **1.7. Objetivos**

### **1.7.1. Objetivo General**

Evaluar la disminución del comprendido de bifenilo policlorados (PCBs) en terrenos de la subestación eléctrica de Puente Piedra cuando se aplica microorganismos nativos aislados del mismo sustrato.

### **1.7.2. Objetivos Específicos**

#### **Objetivo específico 1**

Establecer cambios organolépticos cuando degradan los bifenilos policlorados (PCBs) mediante el cultivo airflit de los microorganismos nativos de los distintos extractos de suelo.

#### **Objetivo específico 2**

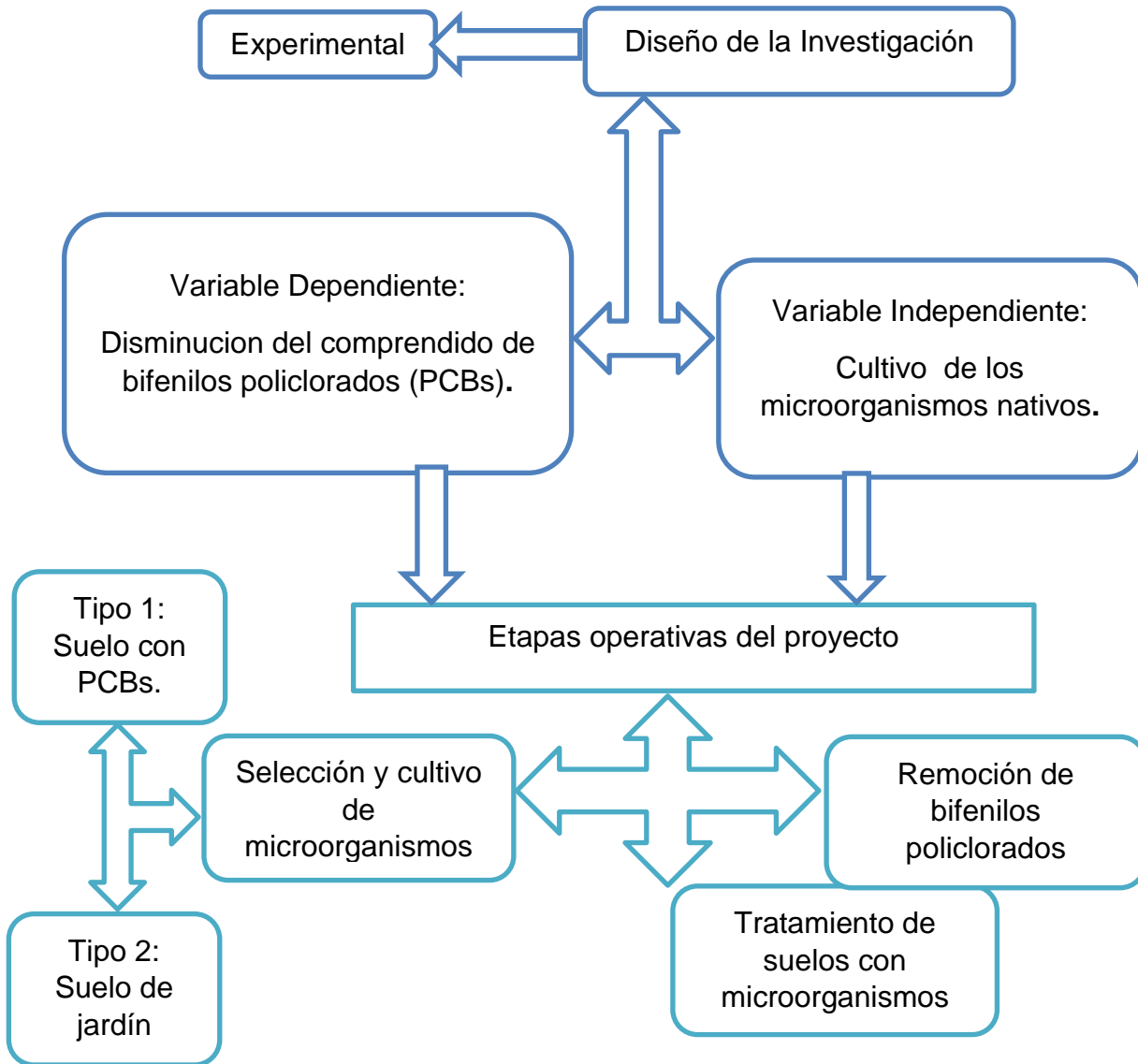
Calcular la disminución del incluido de los bifenilos policlorados(PCBs) en el suelo original producido por la aplicación directa de los microorganismos nativos aislados del airflit que ofrecieron la mejor respuesta física de degradación.

## **II. METODOLOGÍA**

### **2.1. Diseño de investigación**

Presenta un estudio experimental, se identificará las zonas afectadas mediante la relación del impacto negativo. Por lo que, tendrá un diseño investigativo experimental, donde se analizará el nivel de contaminación antes del tratamiento y luego después del tratamiento.

**Figura Nº 03::** Diagrama de flujo del proceso investigativo



Fuente: Elaboración propia, 2017

## 2.2. Identificación de variables

**Tabla N° 01:** Operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
<b>Independiente</b> Cultivo de los microorganismos nativos.	[..]"Es el modo en la que se efectúan desarrollarse los microbios (colonias) en un terreno sólido(agar) o en ambiente hídrico (caldo) y conocer si se refiere de bacterias, hongos, virus, parásitos o algas".(sonia.2009)	Consiste en el método de cultivo de microorganismos para observar la respuesta de las organolépticas.	Método de Cultivo	Condiciones de cultivo, tiempo	Ordinal
			Respuesta organoléptica	pH, olor, color, borras etc  PCBs degradada (mediste PCBs en agua de cultivo?)	
<b>Dependiente</b> Disminución del contenido de Bifenilos Policlorados (PCBS).	Es minimizar el contenido de PCB's en los suelos mediante microorganismos nativos.(sonia.2009)	Disminuir el contenido de PCBs mediante un grupo de microorganismos	Contenido de PCBs  Grupo de microorganismos	.Concentración PCB's  - Especie de cada microorganismos	% remoción

Fuente: Elaboración propia, 2017

## 2.3. Población y muestra

### 2.3.1. Población

La población está conformado por un suelo contaminado que se encuentra en Puente Piedra, el cual presenta un área de  $25m^2$ , perteneciente al almacén de transformadores.

### 2.3.2. Muestra

#### ➤ Muestreo al azar

La elección de las muestras se efectúa totalmente en forma aleatoria y no existe nexo con ninguna desviación examinada en el terreno. Es una técnica por el que

cada muestra o característica de un terreno tiene la propia posibilidad de ser obtenida y calificada.

➤ **Toma de muestra**

- Limpiar la superficie del suelo, en un área de 40 cm X 40 cm, eliminando: hojas, raíces y/o material pedregoso.
- Hacer un hueco en forma de V de un ancho de 15 a 20 cm, y a la profundidad requerida según el cultivo (aprox. 20 cm).
- Recolectar la muestra de 1 Kg de suelo.

➤ **Herramientas**

Un cubo plástico, una pala, un machete, bolsas plásticas. Todo lo preliminar debe estar bien cristalino con el propósito de soslayar contaminación en la muestra y ciertamente, fallas en el examen del terreno.

La muestra está constituida por 2 muestras de suelo.

**2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

**Tabla N° 02:** Técnicas e instrumentos de recolección de datos

ETAPA	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS	RESULTADOS
Selección y cultivo de microorganismos	Obs.	Fichas de Obs.	Cantidad de microorganismo
Tratamiento de suelos con microorganismos	Obs.	Fichas de Obs.	Suelo contaminado con PCBs
Remoción (n)	Obs.	Fichas de Obs.	3. Suelo recuperado por aplicación de la bacteria nativa. 4. Reducción de categorías

			de PCBs en el terreno
--	--	--	-----------------------

Fuente: Elaboración propia, 2017.

#### **2.4.1. TÉCNICAS**

Se empleó la dilución sucesiva en el cultivo de microorganismos también aplico la práctica de archivos documentarios y la técnica de observación en la recopilación de los datos de forma constante, con el propósito de saber las diferentes medidas, procedimientos o propiedades que el suelo exhibe durante el muestreo y prontamente de ser maniobrada dichas muestras. La labor se realizó a categoría de laboratorio, manipulando el suelo contaminado de y realizando una pruebas. Los procedimientos a seguir durante la investigación están conforme a una ficha de “Trabajo de Campo y Laboratorio”

#### **2.4.2. Instrumentos**

El instrumento de recopilación de datos que se empleó para este estudio, son ficha de registro. Se dispuso con las siguientes fichas: “*Fichas de registros de datos de campo*”, “Ficha de registro de análisis de laboratorio” y “*Ficha de observación experimentales*”. Así también se trabajó con las fichas del “GUÍA PARA MUESTREO DE SUELOS” (anexo 4)

#### **Fuentes:**

Se midieron los parámetros derivados de las fundamentos únicos. Los parámetros a calcular son el pH, temperatura de ambiente y temperatura de suelo.

Las muestras acopiadas serán manejadas y resueltas para prontamente ser usadas al laboratorio y evaluar el nivel de PCBs de suelo contaminadas.

#### **2.4.3. Validación y confiabilidad del instrumento**

La validación de las fichas de registro y del contenido se llevó a cabo mediante la

validación por juicio de expertos. Esta validación consiste en la calificación o puntuación de las fichas de datos de campo, la ficha de observación experimental y el contenido.

La revalidación de esta investigación es por medio de laboratorios acreditados, donde se evaluó la concentración de Bifenilo Policlorados (PCBs) en los suelos.

## **2.5. Método de análisis de datos**

- **Microsoft Excel 2013**

Se utilizó este programa para elaborar tablas de comparación según los Estándares De Calidad Ambiental (ECA) para suelo D.S. N°002-2013 - MINAM.

## **2.6. Aspectos éticos**

Se declara bajo juramento, que toda la información y datos que se exhiben en la presente tesis son auténticos y veraces, siguiendo protocolos y normativas legales aplicables.



### III. RESULTADOS

En la etapa operacional del proyecto

#### **Selección y cultivo de microorganismos.**

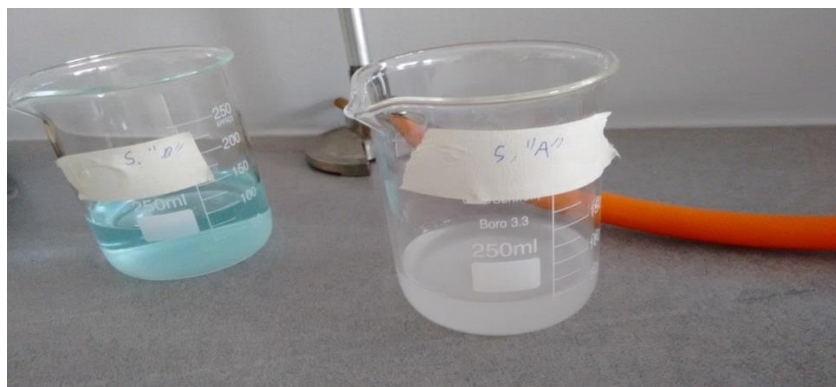
##### **Primera etapa: Preparación de reactor Airlift**

A partir de botella de plástico de gaseosas de 3 L. se le hizo un agujero de 1 cm de diámetro (en la base, a un costado) por este agujero ingresará una manguera de pecera para bombearle aire. De otro frasco se le cortó la base hasta una altura de 15 cm aproximadamente para asentar el biorreactor.

##### **Concentración de solución nutritiva**

La solución nutritiva preparada con solución hidropónica La Molina tiene la siguiente concentración:

- Solución A: 210 ppm K, 190 ppm N, 150 ppm  $Ca^{+2}$ , 70 ppm  $S^{+2}$ , 45 ppm  $Mg^{+2}$ , 35 ppm P.
- Solución B: 0.50 ppm  $Mn^{+2}$ , 0.50 ppm  $B$ , 0.15 ppm Zn, 0.10 ppm  $Cu^{+2}$ , 1.00 ppm Fe, 0.05 ppm Mo.
- 1 ppm (1 parte por millón) = 1 g/L
- \*Incluyen cantidades que aporta el agua.



Fuente: Elaboración propia, 2017

**Figura N°04:** Solución A y B

## Preparación de extracto de suelo fortificado ESF

Esta preparación se efectuó para cada fuente de suelo, a considerar en esta práctica son dos:

- Suelo de con PCB
- Suelo de jardín



Fuente: Elaboración propia, 2017.

**Figura N°05:** Pesado del suelo

A partir de 200 g de suelo añadir 200 ml de agua potable, homogenizar por 15 minutos y luego dejar reposar, posteriormente separar el extracto inicial en un Erlenmeyer de 200 ml. Agregar al extracto:

- + 2.5 ml de solución A (sales)
- + 1.0 ml de solución B (sales)
- + Extracto de carne 0,6 g/l



Fuente: Elaboración propia, 2017.

**Figura N°06:** Homogenizar

## Cultivo en el Biorreactor

A cada reactor se añadió 1 L de agua potable:

Las proporciones de los insumos se añaden de acuerdo al siguiente cuadro, para cada grupo tiene 03 reactores, siendo el PCB el que se añadió al final de todo el proceso:



Fuente: Elaboración propia, 2017.

**Figura N°07:** Biorreactores

**Tabla N°03:** Proporciones para el Biorreactores

	<b>1% PCBs</b>	<b>10% PCBs</b>
Agua <b>potable</b>	1 L	1 L
Solución A	2.5 mL	2.5 mL
Solución B	1 mL	1 mL
Extracto de <b>carne</b>	0.30%	0.30%
Extracto de <b>suelo (inóculo)</b>	100 mL	100 mL
PCBs	10g	100g

Fuente: Elaboración propia, 2017.

En el transcurso de los días, los biorreactores son observados, para evaluar los cambios producidos de tipo organolépticos o físicos que denoten el proceso de biodegradación.

### **Preparación de los medios de cultivo**

Para la preparación de cultivo se realizó mediante preparación directa y por diluciones sucesivas.

**Tabla N°04:** Nutrientes para el medio de cultivo

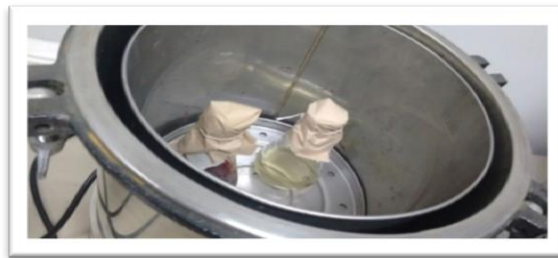
<b>Agar</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Fecha a trabajar</b>	<b>Color característico</b>
Mac conkey agar	5.5 g.	19/05/2017	purpura
Nutrient agar	2.8 g.	19/05/2017	Amarillo oscuro

Fuente: Elaboración propia, 2017.

## PREPARACIÓN DIRECTA

### A. Agar MAC CONKEY.

- Se Pesa 5.5 g. Del Agar Mac Conkey y vierte al erlenmeyer previamente esterilizado con agua destilada a 100ml y taparlo con un tapón de algodón.
- Disolverlo hasta que la dosis esta completamente homogénea, luego pasar a una hornilla hasta que debe el primer hervor y retirarlo hasta que enfríe por 10 minutos. Finalmente llevarlo a una autoclave a 15 minutos por 45° C.



**Figura N°08:** Nutrientes

Fuente: Elaboración propia, 2017.

### B. Agar NUTRIENT AGAR:

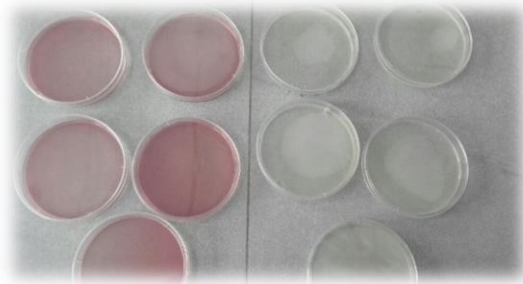
- Pesar 2.8 gr. Del Agar Nutrient Agar y verter a otro erlenmeyer previamente esterilizado con agua destilada a 100ml y taparlo con un tapón de algodón.
- Disolverlo hasta que la dosis está completamente homogénea, luego pasar a una hornilla hasta que debe el primer hervor y retirarlo hasta que enfríe por 10 minutos.



**Figura N°09:** Calentamiento de Muestras

Fuente: elaboración propia, 2017.

- Finalmente llevarlo a la autoclave a 15 minutos por 121° C.
- Una vez con las muestras estén frías proseguir a plaquear de inmediato.
- Cuidadosamente verter en las placas petri, esterilizar por cada procedimiento y taparlo de inmediato.



Fuente: Elaboración propia, 2017.

#### **Figura N°10: Medios de Cultivo**

- Una vez cuajado y frío llevarlo a la refrigeradora por 24 h, después de dejarlo enfriar transportarlo al área donde se encuentran los reactores.
- Cuando se saca de la refrigeradora dejar por dos horas que enfría para poder sembrar las muestras.
- Esterilizar el aza de col con un mechero y llevarlo por un agujero del reactor y retirar una muestra (especialmente a la zona donde este mas sentimentero). Retirarlo cuidadosamente y en forma de zig zaj colocarlo en la placa Petri y encerrarlo y guardar volteado con el mismo papel craft. Realizar el procedimiento para los cinco reactores.
- Guardarlo de cabeza y embolverlos con el papel craft por 24 horas para analizar si hay evidencia de colonias.

## Dilución sucesiva

**Tabla N°05: Materiales**

<b>MATERIALES</b>		
Balanza de 0.001 de precisión	Microscopio	Incubadora
Cubreobjetos	Paño limpio de algodón	Papel seda
Pincel de cerdas suaves	Portaobjetos excavados	Portaobjetos
Esterilizador	Pipetas volumétricas	Bombilla de succión de tres tiempos
Aceite de inmersión	Pipetas Pasteur con bulbo	Preparaciones fijas

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Disponer un set de 9 tubos de ensayo, el inicial sirve para lograr la muestra en una razón de 1 ml de solución de cultivo de biorreactor en 9 mL de agua peptonada al 0.1%.

Los ocho tubos restantes corresponden a 04 duplicados de dilución, de acuerdo a la siguiente descripción:

Evaluar 1 mL de solución de cultivo del biorreactor y transportar a un tubo de ensayo al cual se le añadió 9 mL de solución de agua potable peptonada al 0.1% y homogenizar.

A partir del este tubo 1, medir 1 mL y añadir a un segundo tubo que contiene 9 mL de agua potable al primer grupo duplicado. Esta dilución corresponde al 10%.



A partir del tubo del 10% de dilución tomar 1 mL y añadirlo al siguiente grupo duplicado 5%

El siguiente paso es plaquear desde cada tubo preparado (8 en total), tomar 1 mL y verte a una placa portaobjetos.,

De otro lado, en un Erlenmeyer se tiene preparado el medio de cultivo seleccionador una mezcla de agar y de diesel de acuerdo al siguiente detalle:

100 ml de agua potable

+ Agar- Agar al 2.5%

+ 0,25 mL de solución A

+ 0.1 mL de solución B

+ PCB al 5%

Esta preparación se hace adicionado 5 ml de diesel en 100 mL de agua con el agar y las sales. La temperatura de la solución debe ser aproximadamente de 40 °C.

De esta forma la dilución que descansa en la placa se le agrega uno 12 – 15 ml de este medio de cultivo se agita cada placa para lograr la distribución homogénea del medio en ella, siendo la única fuente de alimento hidrocarbonado, si se despliega las colonias es debido a su alimentación con este contaminante.

### **Identificación de microorganismos mediante microscopio**

Luego de 01 semana, se revisaron las placas y se observó la colonia formada mediante el uso del microscopio.

### **Enfoque de la desarrollo**

- Situar la preparación sobre la platina inmovilizar con el dispositivo móvil.
- Observando lateralmente y mediante el tornillo macrométrico llevar la platina lo más cercano posible al objetivo.

- Observando a través de los oculares, ajustar el diafragma y el condensador para obtener la iluminación adecuada.
- Observando por los oculares y mediante el tornillo macrométrico bajar lentamente la platina hasta que aparezca la imagen del objeto.

### **Afinar el enfoque utilizando el tornillo micrométrico.**

Para mejorar la nitidez de la imagen (dependiendo del modelo de microscopio):

a) Ajustar la intensidad de la luz, cerrando el diafragma de la lámpara o bajando ligeramente el voltaje de la misma.

b) Regular el contraste de la imagen con ayuda del diafragma de iris del condensador.

- Centrar perfectamente el objeto de estudio, mediante los tornillos de la platina (X,Y).
- Recordar que con mayor aumento el área de observación es menor, por lo que si el objeto de estudio no está perfectamente centrado puede quedar fuera del campo de observación.
- Girar el revólver y alinear el objetivo de 40x con el tubo del microscopio. Recuerde que por la propiedad para focal del microscopio, al enfocar un objetivo, los demás quedan en foco.
- Observar por el ocular y verificar que la imagen permanece enfocada y que sólo es necesario mover el tornillo micrométrico o de precisión.
- Girar el revólver a la posición media entre los objetivos de 40x y 100x, colocar una gota mínima de aceite de inmersión sobre la preparación y continuar girando hasta alinear el objetivo de 100x.
- Observar por el ocular y verificar que la imagen permanece enfocada y sólo es necesario mover el tornillo micrométrico y en la mayoría de los casos aumentar la intensidad de la luz.

### **Tratamiento de suelos con microorganismos nativos:**

Una vez obtenido los microorganismos nativos que degradan el PCB, luego se realizar una biorremediación de los suelos con los microorganismos seleccionados.

**Figura N°11:** Tratamiento de suelo



Fuente: Elaboración propia, 2017.

Remoción del PCB: se tomará las muestras antes y después del tratamiento del suelo mediante los microorganismos para medir la degradación del PCB en el suelo.

### III. RESULTADOS

- En la tabla 7 se muestran los resultados de laboratorio

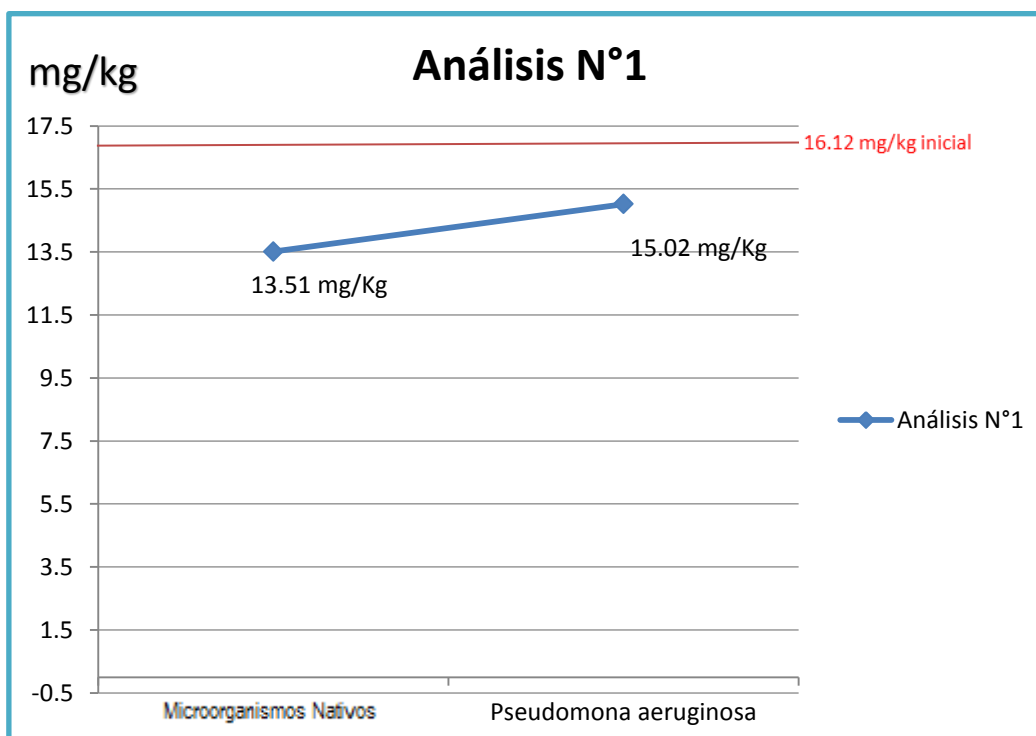
**Tabla N°06: Resultados De Laboratorio**

Muestreo	Análisis N°1	Análisis N°2
<b>Microorganismos nativos</b>	13.51 mg/Kg	09.60 mg/Kg
<b><i>Pseudomona aeruginosa</i></b>	15.02 mg/Kg	13.10 mg/Kg

Fuente: Elaboración propia, 2017.

### GRÁFICA

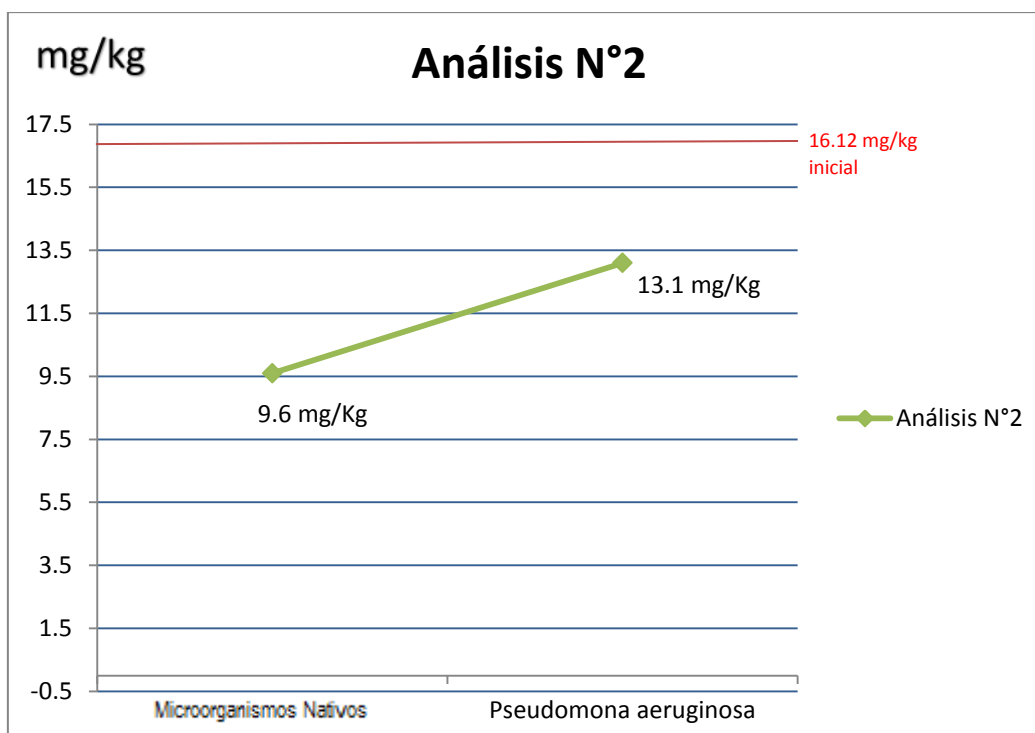
**Gráfica N° 01: Tratamiento del 1° análisis**



Fuente: Elaboración propia, 2017.

La gráfica N° 01 representa el tratamiento con los Microorganismos nativos vs *Pseudomonas aeruginosa* a modo de comparación, en el primer análisis se observó que la concentración de Bifenilo policlorado ( PCBs) en los Microorganismos nativos fue 13.51 mg/Kg y la de *Pseudomonas aeruginosa* fue 15.02 mg/Kg.

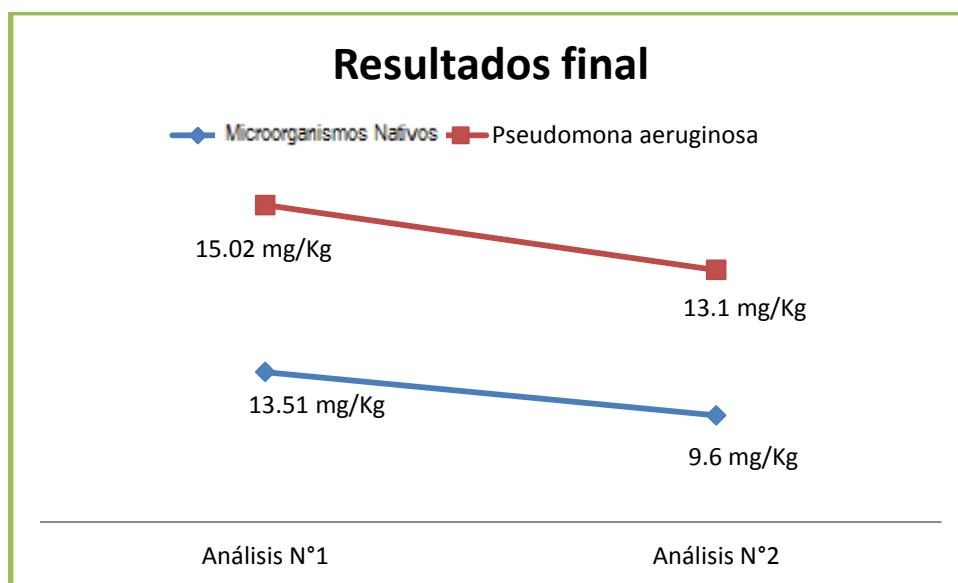
**Gráfico N° 02: Tratamiento del 2° análisis**



Fuente: Elaboración propia, 2017.

La Gráfica N° 02 muestra la concentración de bifenilo policlorado en los microorganismos nativos (9.6 mg/Kg) y de las *Pseudomonas aeruginosa* (13.10 mg/Kg).

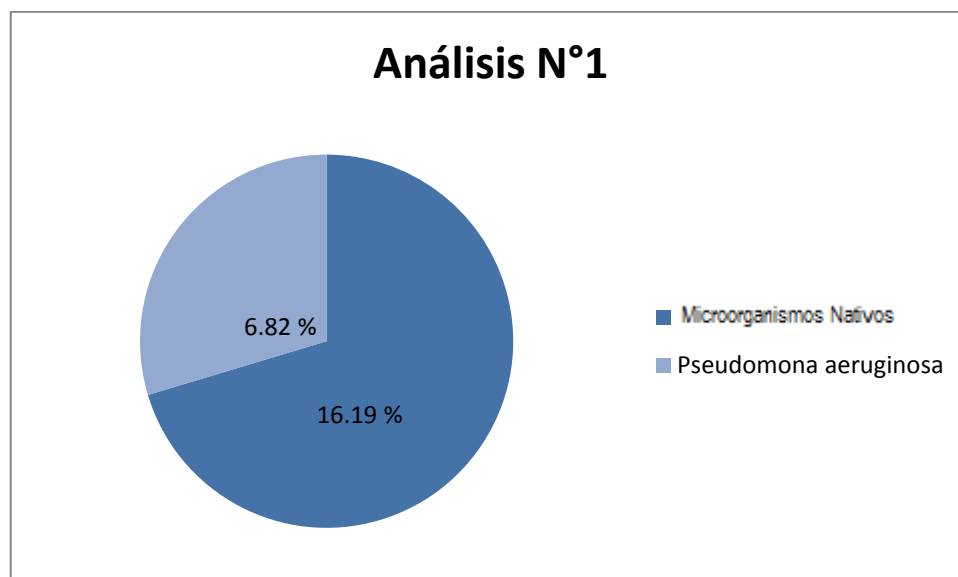
**Gráfico N° 03:** Resultado final de los dos análisis



Fuente: Elaboración propia, 2017.

En la Gráfica N° 03, se observa que los Microorganismos nativos son más eficientes de las pseudónima eruginosa para la degradación de bifenilo policlorados

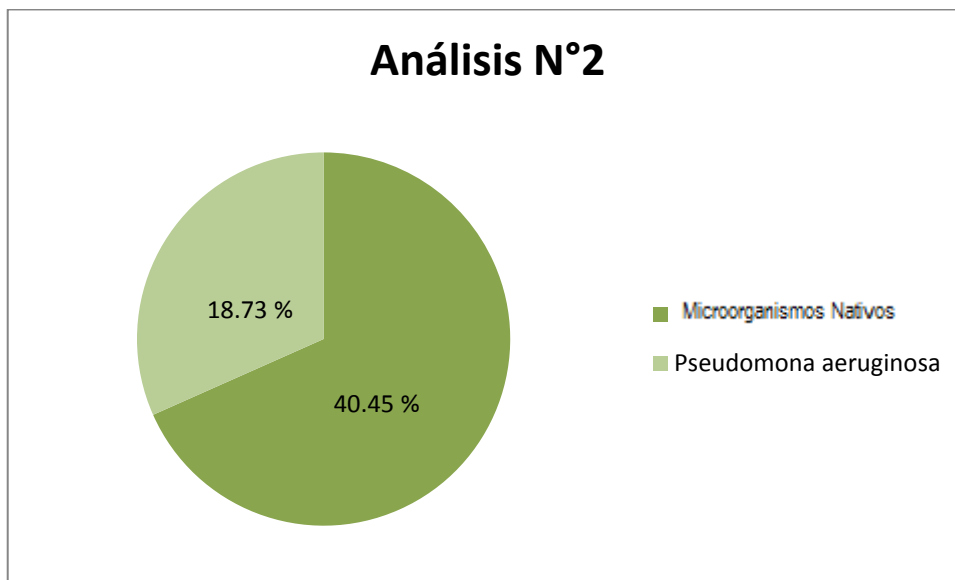
**Gráfico N° 04:** Porcentaje de los resultados del análisis N°1



Fuente: Elaboración propia, 2017.

En la Gráfica N° 04, se observa que en el primer análisis de 10 días los Microorganismos nativos reducen 16.19% y las *Pseudomona aeruginosa* 6.82%.

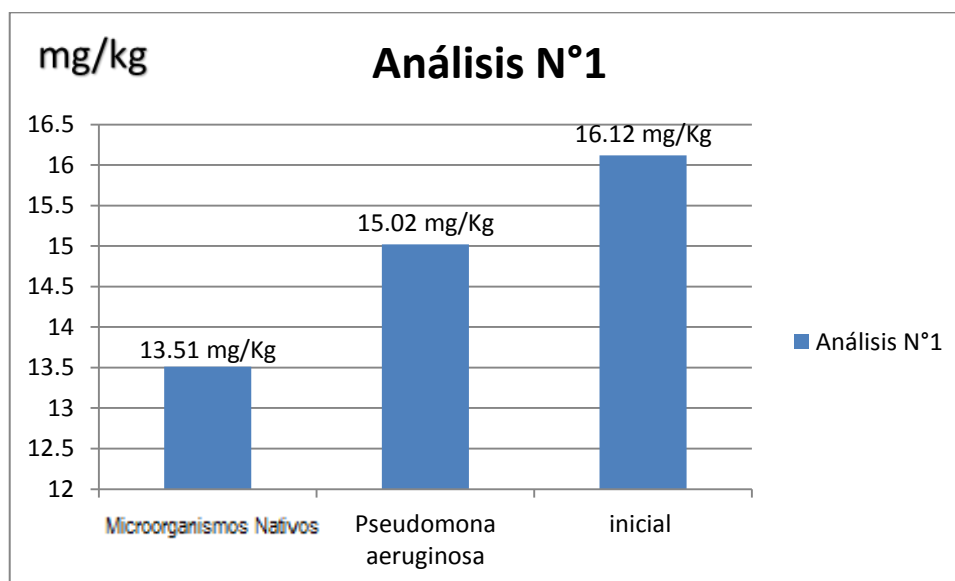
**Gráfico N° 05:** Porcentaje de los resultados del análisis N°2



Fuente: Elaboración propia, 2017.

En la Gráfica N° 05 explica que degrada más el bifenilo policlorado (PCBs) son los Microorganismos nativos con un 40.45% en 20 días.

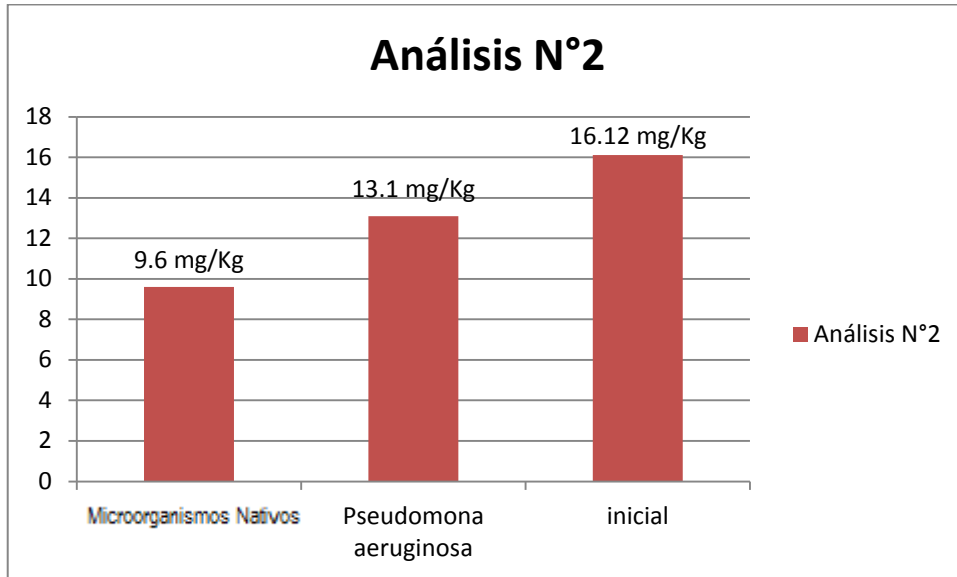
**Gráfica N° 05:** Comparación de los resultados del Análisis N° 1



Fuente: Elaboración propia, 2017.

Las que reduce más a los bifenilos policlorados (PCBs) son los Microorganismos nativos.

**Gráfico N° 06:** Comparación de los resultados del Análisis N° 2



Fuente: Elaboración propia, 2017.

**Tabla N°07:** Parámetros

Eficiencia del proceso y parámetros	
pH	7,0
Temperatura	28.4°C
Tiempo	20 días

Fuente: Elaboración propia, 2017.



#### IV. DISCUSIÓN

- La degradación de PCBs en el contexto es un procedimiento respectivamente pausado y versátil. Consiguiente la modificación de PCBs a categoría climático está afectada por diversos elementos que contienen unión de PCBs, tipo de población microbiana, acervo de nutrientes y temperatura (Farrington, 2000).
- Las *Pseudomonas* han desplegado la capacidad hereditaria para el empleo de bifenilos policlorados como principio de carbono y energía en los métodos metabólicos. (Focht,1994). La conservación de las *Pseudomonas* propone que ostentan la facultad de usar bifenilos policlorados como donadores de electrones, obligado a que el fundamento de carbono se circunscribió en el ambiente de siembra (Focht, 1994).
- Las secuelas encontradas al proporción de degradación de los Microorganismos nativos son más eficiente por que degradan el bifenilo policlorados (PCBs) a un 40.45% en 20 días siendo la más eficiente.

## V. CONCLUSIONES

- El cultivo realizado para la degradación de bifenilo policlorados degradaron un 40,45% obteniendo una capacidad de adaptación en el suelo contaminado con bifenil policlorado.
- El cultivo de *microorganismos nativos* degradan de forma efectiva bifenilos. Estas bacterias pueden ser imaginadas aptas para usarse en procedimientos de tecnologías de biorremediación para áreas polutas con PCBs.
- Para una degradación eficaces se deben tener en consideración los sucesivos parámetros como: pH 7.0, y 28.4°C (temperatura ambiente).

## VI. RECOMENDACIONES

- Las categorías de polucion hallados en la biorremediación corresponderían ser comprobados en métodos de significativa escala.
- El trabajar con reactores en la degradación de bifenilo policlorados es una herramienta que te permite apreciar las bacterias que pueden resistir a los bifenilos policlorados y es más completa.
- Se tiene que efectuar más investigaciones sobre la degradación de PCBs con bacterias nativas, para saber el componente de declaración de los PCBs.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Canasa Calvo Adrián. “remediación de suelos contaminados en operaciones de perforación y manejo del petróleo crudo en la selva peruana”. lima - Perú 2010  
[http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/381/1/canasa\\_ca.pdf](http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/381/1/canasa_ca.pdf).
- Carmen Martín moreno, Aldo González becerra y maría José blanco santos.” tratamientos biológicos de suelos contaminados: contaminación por hidrocarburos. aplicaciones de hongos en tratamientos de biorrecuperación”. Rev. iberoam micol 2004; 21: 103-120.  
<http://www.reviberoammicol.com/2004-21/103120.pdf>
- Concepción Casado Conzález, Gertrudis Torrico Cabezas María medina anguita.” medios de cultivo en un laboratorio de microbiología”,2012  
<https://libroslaboratorio.files.wordpress.com/2012/09/medios-de-cultivo-en-un-laboratorio-de-microbiologc3ada.pdf>
- ZIV ARBELI, facultad de agronomía, universidad nacional de Colombia. ”biodegradación de compuestos orgánicos persistentes (cop): i. el caso de los bifenilos policlorados (pcb) “21 de enero de 2009.  
<http://www.scielo.org.co/pdf/abc/v14n1/v14n1a04.pdf>
- Eliana Lopera posada, Jaime Aguirre Cardona.” purificación de aceites aislantes contaminados con bifenilos policlorados (pcb’s)”. dyna rev.fac.nac.minas vol.73 no.150 Medellín nov. 2006.  
[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=s0012-73532006000300007](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s0012-73532006000300007)
- Evans, B.S., Dudley, C.A. y Klasson, K.T. La biodegradación secuencial anaeróbica-aeróbica de PCBs en microcosmos de suspensión de suelos, Appl. Biochem. Biotechnol, (1996).

- Furukawa, K. Bases bioquímicas y genéticas de la degradación microbiana de los bifenilos policlorados (PCBs), J Gen Appl Microbiol 46(6). 2000.
- Fabiola De Giorgis A., Ivonne Schwarz F., Rolando Chamy, María Cristina Schiappacasse.” alternativas de tratamientos biológicos para la remediación de suelos contaminados con pcs en Chile” xv congreso de ingeniería sanitaria y ambiental aidis – Chile Concepción, Octubre de 2003.
- ING. José Enrique Santos Jallath.” caracterización de suelos contaminados con hidrocarburos en una empresa minera y desarrollo de un método biológico para su remediación” tesis de maestría, México-2007.  
<http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/1628/santosjallath.pdf?sequence=1>
- Inés Petrić, Dubravka hršak, Sanja Fingler, Nikolina Udiković-kolić, David Bru y Fabrice martin-laurent “la percepción en la comunidad funcional degradante de pcb en suelos contaminados a largo plazo bajo biorremediación“ .artículo: ecología del suelo y del paisaje. september, 2010.
- Katherine torres delgado, Tatiana Zuluaga Montoya,” biorremediación de suelos contaminados por hidrocarburos”. universidad nacional de Colombia facultad de minas ingeniería química Medellín 2009.  
[http://www.bdigital.unal.edu.co/815/1/32242005\\_2009.pdf](http://www.bdigital.unal.edu.co/815/1/32242005_2009.pdf)
- Lic. Nélica Harraca.” Los Bifenilos Policlorados (PCB) son compuestos químicos formados por Cloro, Carbono e Hidrógeno. Fueron sintetizados por primera vez en 1881. El PCB es resistente al fuego, muy estable, no conduce electricidad y tiene baja volatilidad a temperaturas normales. Éstas y otras características lo han hecho ideal para la elaboración de una amplia gama de productos industriales y de consumo”, revista: ambiente ecológico, Argentina- 2003.

[http://www.ambiente-ecologico.com/ediciones/2003/086\\_01.2003/086\\_Investigacion\\_NelidaHarra\\_ca.php3](http://www.ambiente-ecologico.com/ediciones/2003/086_01.2003/086_Investigacion_NelidaHarra_ca.php3)

- Marc viñas Canals.” biorremediación de suelos contaminados por hidrocarburos: caracterización microbiológica, química y eco toxicológica”. universitat de Barcelona. 2005.

[http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/2396/tesis\\_mvinas\\_canals.pdf?sequence=1](http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/2396/tesis_mvinas_canals.pdf?sequence=1)

- MARIA ELENA MERIZALDE M.” Biodegradación aeróbica de Bifenilos Policlorados (PCBs)”. Universidad Internacional SEK, Ecuador.2010.

- Mario Cesar Mendoza Zegarra.” Estrategia para la Gestión Ambientalmente Racional de Bifenilos Policlorados (PCB) en el Perú, consideraciones ambientales y tecnológicas.” Tesis-Peru-2013.

- Oscar Héctor Pucci, adrián acuña, Graciela Natalia Pucci,- ” biodegradación de residuos de estaciones de servicio y lavaderos industriales por la cepa *rhodococcus erythropolis* ohp-al-gp “ .colomb. vol.18 - bogotá may. 2013

[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=s0120-548x2013000200002](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s0120-548x2013000200002)

- Programa de las naciones unidas para el medio ambiente(PNUMA). ”transformadores y condensadores con pcb: desde la gestión hasta la reclasificación y eliminación primera”- edición mayo de 2002.

[http://www.inti.gob.ar/pcb/documentos/informesreportesdocumentos/interes/pcbtranscap\\_s.pdf](http://www.inti.gob.ar/pcb/documentos/informesreportesdocumentos/interes/pcbtranscap_s.pdf)

- Silvia Narváez- Flórez, Martha I. Gómez y maría m. Martínez "selección de bacterias con capacidad degradadora de hidrocarburos aisladas a partir de sedimentos del caribe colombiano"

<http://www.scielo.org.co/pdf/mar/v37n1/v37n1a04>

- Salvador LLadó Fernández. "biorremediación de suelos contaminados por hidrocarburos pesados y caracterización de comunidades microbianas implicadas". facultad de biología departamento de microbiología. 2012.

[http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/98247/sllf\\_tesis.pdf%3bjsessionid=e7438e39233bfc6c22c444a7f37dc238.tdx1?sequence=1](http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/98247/sllf_tesis.pdf%3bjsessionid=e7438e39233bfc6c22c444a7f37dc238.tdx1?sequence=1)

- Susana Isabel Garcia. " La contaminación ambiental con bifenilos policlorados y su impacto en salud publico", Programa nacional de prevncion y control de intoxicaciones del Ministerio de salud y ambiente de la nación Argentina.

[http://www.msal.gob.ar/images/stories/ministerio/intoxicaciones/policlorados/bifenilos\\_policlorados.pdf](http://www.msal.gob.ar/images/stories/ministerio/intoxicaciones/policlorados/bifenilos_policlorados.pdf).

- Susana a. sanz Cervera. "Prácticas de microbiologías". Universidad de la rioja. 2011.
- REVISTA Microorganismos Eficientes [en línea]. Abril del 2013. La idoneidad de los Microorganismos eficientes. [Fecha de Consulta: 11 de Noviembre de 2016].

Disponible en:

<https://microorganismoseficientes.wordpress.com/2013/04/22/que-es-labiotecnologia-em/>

- VULLO, Diana. Microorganismos y metales pesados: una interaccion en beneficio del meido ambiente. Quimica Viva [en línea]. año/vol. 2, número 003. Diciembre, 2003, pp. 93-104. . [Fecha de Consulta: 20 de Octubre de 2016]. Disponible en:

[https://www.researchgate.net/publication/26616515\\_Microorganismos\\_y\\_metales\\_pesados\\_una\\_interaccion\\_en\\_beneficio\\_del\\_medio\\_ambiente](https://www.researchgate.net/publication/26616515_Microorganismos_y_metales_pesados_una_interaccion_en_beneficio_del_medio_ambiente)

- Walter di Marzio. “Bioremediación de suelos contaminados con pcb”.  
[http://datateca.unad.edu.co/contenidos/358046/entorno\\_de\\_conocimiento/unidad\\_2/biodegradacion\\_pcb.pdf](http://datateca.unad.edu.co/contenidos/358046/entorno_de_conocimiento/unidad_2/biodegradacion_pcb.pdf)

## VIII. ANEXOS

### Anexo 01: Matriz de consistencia.

Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variable	Dimensiones	Indicadores	unidades
¿Cuánto bifenilos policlorados (PCBs) contenidos en suelos de la subestación eléctrica de Puente Piedra se reduce al aplicar microorganismos nativos aislados del mismo sustrato?	Medir la reducción del contenido de bifenilo policlorados (PCBs) en suelos de la subestación eléctrica de Puente Piedra cuando se aplica microorganismos nativos aislados del mismo sustrato.	La aplicación de microorganismos nativos aislados de suelos de la subestación eléctrica de Puente Piedra reducen significativamente el contenido de bifenilos policlorados( PCBs) en dicho sustrato.	<b>Independiente</b> Cultivo de los microorganismos nativos.	<b>Método de Cultivo.</b>  <b>Respuesta organoleptica</b>	<b>Condiicones de cultivo, pH, olor, color, borras etc.</b>	<b>Unidades Formadoras de Colonias (UFC), horas. Grados</b>
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicos				
¿Qué respuesta de los microorganismos nativos de los distintos extractos de suelo, en las soluciones de cultivo airflit se percibe cuando degradan bifenilos policlorados (PCBs)?	Determinar cambios organolépticos cuando degradan los bifenilos policlorados(PCBs) mediante el cultivo airflit de los microorganismos nativos de los distintos extractos de suelo.	El cultivo airflit de los microorganismos nativos de los distintos extractos de suelo presenta cambios organolépticos cuando degradan los bifenilos policlorados (PCBs).	<b>Dependiente</b> Reducción del contenido de Bifenilos Policlorados (PCBS).	<b>Contenido de PCBs.</b>  <b>Grupo de microorganismos.</b>	<b>Concentración PCB´s.</b>  <b>Especie de cada microorganismos.</b>	<b>%</b>  <b>Mg/Kg</b>



<p>¿Es posible reducir el contenido de los bifenilos policlorados (PCBs) en el suelo original cuando se aplican directamente los microorganismos nativos aislados del airflit que ofrecieron la mejor respuesta física de degradación?</p>	<p>Calcular la reducción del contenido de los bifenilos policlorados(PCBs) en el suelo original producido por la aplicación directa de los microorganismos nativos aislados del airflit que ofrecieron la mejor respuesta física de degradación.</p>	<p>La aplicación directa de los microorganismos nativos aislados del airflit que ofrecieron la mejor respuesta física de degradación de los bifenilos policlorados(PCBs) logran reducir el contenido de los PCBs en el suelo original.</p>				
--	--	--	--	--	--	--

## Anexo 02: Imágenes de la Zona de Estudio

Figura N° 12: Ubicación de la Zona de estudio



### Anexo 03: Estándares de la Calidad Ambiental Del Suelo

ESTÁNDARES DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SUELO					
N°	Parámetro	Usos del suelo			método de ensayo
		Suelo agrícola	suelo residencial / parques	suelo comercial/ industrial/ extractivos	
I	Orgánicos				
1	Benceno (mg/kg MS)	0.03	0.03	0.03	EPA8260-B EPA8021-B
2	tolueno(mg/kg MS)	0.37	0.37	0.7	EPA8260-B EPA8021-B
3	etilbenceno(mg/kg MS)	0.082	0.082	0.082	EPA8260-B EPA8021-B
4	xileno(mg/kg MS)	11	11	11	EPA8260-B EPA8021-B
5	Naftaleno (mg/kg MS)	0.1	0.6	22	EPA8260-B
6	fracción de hidrocarburos F1 (C5-C10)(mg/kg MS)	200	200	500	EPA8015-B
7	fracción de hidrocarburos F2 (C10-C28)(mg/kg MS)	1200	1200	5000	EPA8015-M
8	fracción de hidrocarburos F3 (C28-C40)(mg/kg MS)	3000	3000	6000	EPA8015-D
9	Benzo(a) pireno (mg/kg MS)	0.1	0.7	0.7	EPA8270-D
10	bifenilos policlorados PCB (mg/kg MS)	0.5	1.3	33	EPA8270-D

11	Aldrin(mg/kg MS)	2	4	10	EPA8270-D
12	Endrin (mg/kg MS)	0.01	0.01	0.01	EPA8270-D
13	DDT(mg/kg MS)	0.7	0.7	12	EPA8270-D
14	Heptacloro (mg/kg MS)	0.01	0.01	0.01	EPA8270-D

Fuente: Elaboración Ministerio del Ambiente

#### Anexo 04: Guía para muestreo de suelos

<b>GUÍA PARA MUESTREO DE SUELOS</b>	
<b>Datos Generales</b>	
<b>Investigador:</b>	
<b>Institución</b>	
<b>Fecha de Ejecución</b>	
<b>Distrito</b>	
<b>Provincia</b>	
<b>Departamento</b>	
<b>Laboratorio de Análisis</b>	
<b>Datos del Punto de Muestreo</b>	
<b>Nombre del Punto</b>	
<b>Coordenadas</b>	<b>Norte:</b>
	<b>Este:</b>
	<b>Latitud-Zona:</b>
<b>Descripción de la Superficie (Asfalto, vegetación, tierra, etc.)</b>	

<b>Técnica de muestreo</b>	
<b>Instrumentos usados</b>	
<b>Profundidad de Muestra</b>	
<b>Datos de las Muestras</b>	
<b>Nombre de la muestra</b>	
<b>Fecha y Hora</b>	
<b>Parámetros a Analizar</b>	
<b>Área de la Muestra (m<sup>2</sup>)</b>	
<b>Numero de Muestras</b>	
<b>Tipo de Muestras (Simple/Compuesta)</b>	
<b>Medidas de conservación</b>	
<b>Parámetros obligatorios</b>	<b>Temperatura:</b>
	<b>Humedad:</b>
	<b>pH:</b>

Fuente: Elaboración propia, 2017.

# INFORME DE ENSAYO N° 162891

## CON VALOR OFICIAL

Nombre del Cliente : SERVIPLAST NELLA E.I.R.L  
Dirección : Calle los Alamos Mz. J Lt.15 Urb. Parcela semi Rústica Chillón - Puente Piedra.  
Solicitado Por : SERVIPLAST NELLA E.I.R.L  
Referencia : Cotización N°2409-18  
Proyecto : Descontaminación de Suelos con Bifenilo policlorado "PCB"  
Procedencia : Reservado por el cliente  
Muestreo Realizado Por : El cliente  
Cantidad de Muestra : 1  
Producto : Suelo  
Fecha de Recepción : 2016/10/03  
Fecha de Ensayo : 2016/10/03 al 2016/10/12  
Fecha de Emisión : 2016/10/13

La muestra fue recepcionada en buenas condiciones

### I. Resultados

Código de Laboratorio	162891-01		
Código de Cliente	A-08		
Fecha de Muestreo	02/10/2016		
Hora de Muestreo (h)	14:14		
Tipo de Producto	Agua Superficial		
Tipo Ensayo	Unidad	L.D.M	Resultado
Metales Totales (ICP-AES)			
PCB Bifenilos Policlorados	mg/Kg	0,003	16.12

Leyenda: L.C.M. = Límite de cuantificación del método, L.D.M. = Límite de detección del método, "—" = No Analizado,

"<" = Menor que el L.C.M. o L.D.M. indicado, ">" = Mayor al rango lineal permitido por la técnica analítica.

## Anexo 05: Resultado de Laboratorio



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LE-099

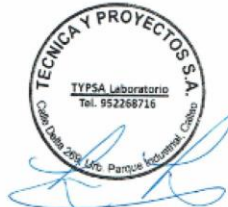


### INFORME DE ENSAYO N° 000007538

**CLIENTE:** ALVAREZ ACUÑA JOAQUIN VICENTE  
**DOMICILIO LEGAL:** AV. VIRGEN DEL CARMEN N°276 URB. SAN DIEGO-VIPOL ETAPA II ( )  
**REFERENCIA CLIENTE:** muestra 1 : 1° suelo con Ps.  
**CÓDIGO TYPASA:** 000006807  
**MATRIZ:** Suelo  
**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:**  
**DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA:** Tomada por el cliente  
**CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:**  
**DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO:**  
**FECHA DE TOMA:** 15/06/2017 12:00:00 a.m.  
**FECHA DE RECEPCIÓN:** 15/06/2017  
**FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS:** 15/06/2017 - 22/06/2017

RESULTADOS ANALÍTICOS PCB's					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
**Total PCBs	mg/Kg PS	13.10	EPA Method 8270D, Rev.4, Feb.2007/ EPA 3550C, Rev.3 Dec.1996	Chromatography	0.008

Callao, 22 de junio de 2017



Fdo. Vanessa León Legua  
Jefe de Laboratorio General y Espectroscopia  
CQP N° 927

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección  
 (\*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el [INACAL - DA](#)  
 (\*\*) "Ensayo subcontratado por un tercero acreditado"

NOTA:  
 Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPASA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce  
 LABORATORIO TYPASA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, Cl Delta, 269, Callao. Telf 511-711-9736/711-9753 E-mail: [labperu@typasa.com](mailto:labperu@typasa.com)

MC2301-1

1/1

**INFORME DE ENSAYO N° 000007539**

**CLIENTE:** ALVAREZ ACUÑA JOAQUIN VICENTE  
**DOMICILIO LEGAL:** AV. VIRGEN DEL CARMEN N°276 URB. SAN DIEGO-VIPOLETA II ( )  
**REFERENCIA CLIENTE:** muestra 2 : 2° suelo con bacterias nativas.  
**CÓDIGO TYPSA:** 000006808  
**MATRIZ:** Suelo  
**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:**  
**DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA:** Tomada por el cliente  
**CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:**  
**DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO:**  
**FECHA DE TOMA:** 15/06/2017 12:00:00 a.m.  
**FECHA DE RECEPCIÓN:** 15/06/2017  
**FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS:** 15/06/2017 - 22/06/2017

RESULTADOS ANALÍTICOS PCB's					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
**Total PCBs	mg/Kg PS	09.60	EPA Method 8270D, Rev.4, Feb.2007/ EPA 3550C, Rev.3 Dec.1996	Chromatography	0.008

Callao, 22 de junio de 2017



Fdo. Vanessa León Legua  
Jefe de Laboratorio General y Espectroscopía  
CQP N° 927

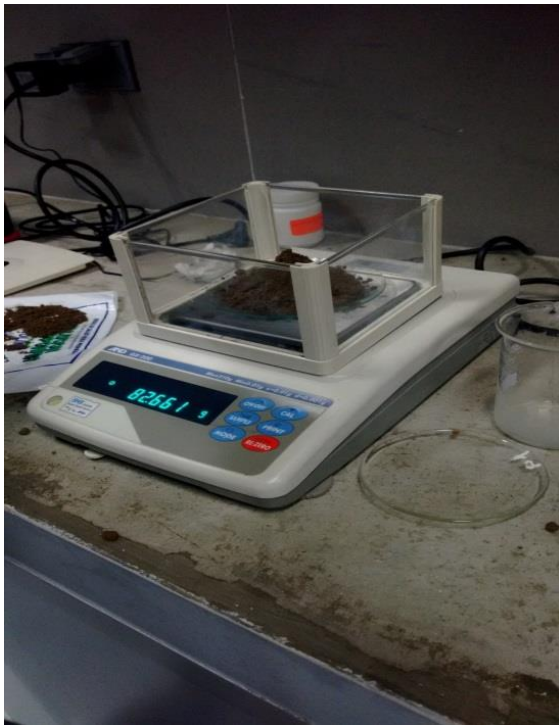
L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección  
 (\*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el **INACAL - DA**  
 (\*\*) "Ensayo subcontratado por un tercero acreditado"

NOTA:  
 Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPESA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.  
 LABORATORIO TYPSA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ Delta, 269. Callao. Telf 511-711-9736/711-9753 E-mail: [labperu@typsa.com](mailto:labperu@typsa.com)



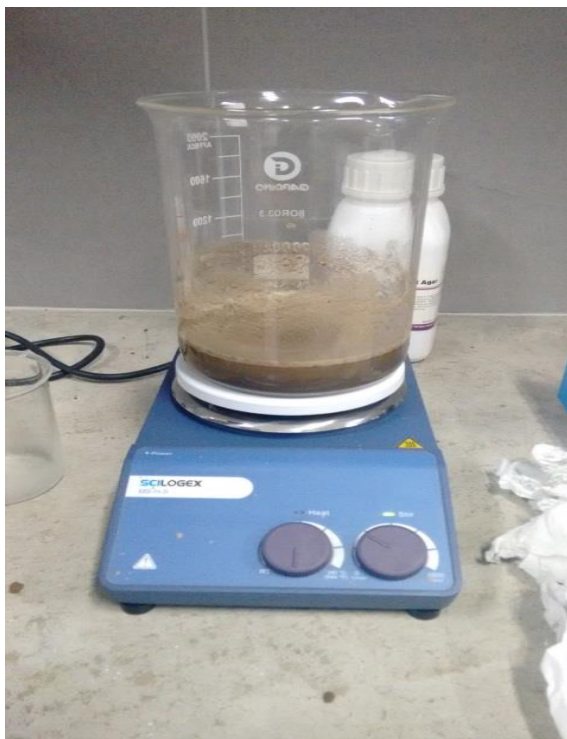
## Galería de fotos

Figura Nº 13: Pesado de la muestra de suelos (Jardín y suelos con PCB)



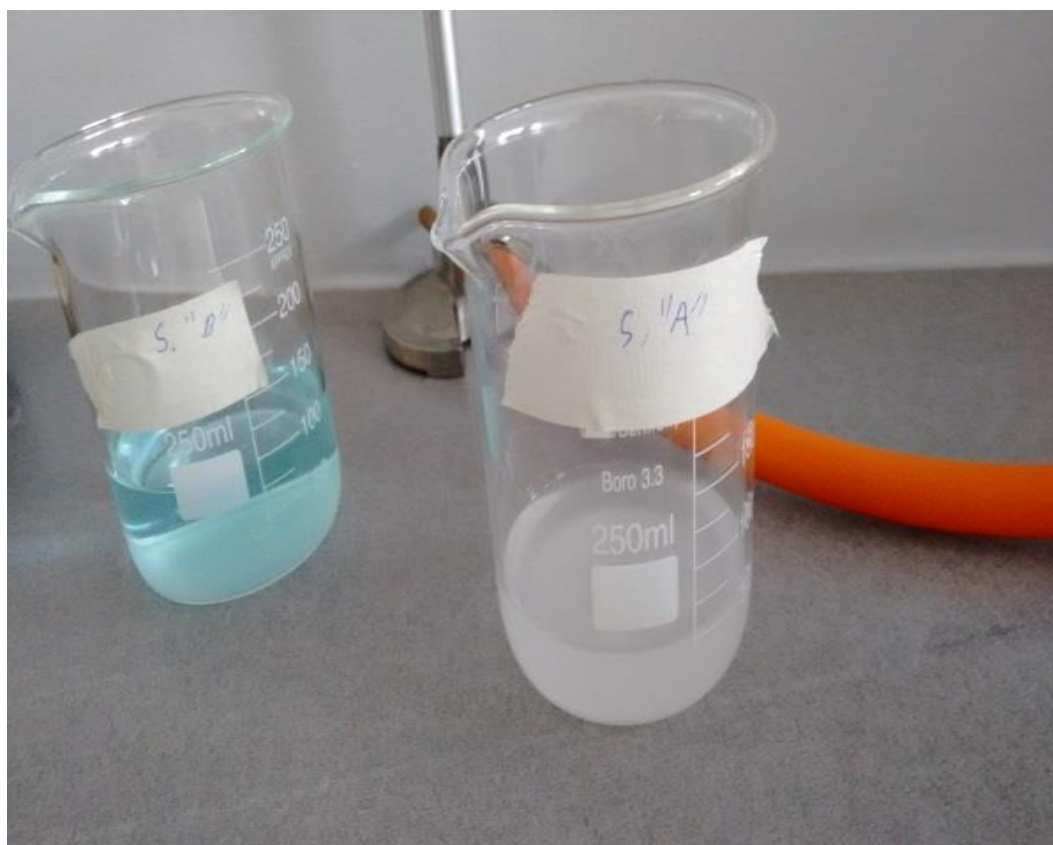
Fuente: Elaboración propia, 2017.

**Figura N° 14:** Homogeneizando la muestra con el agua



Fuente: Elaboración propia, 2017.

**Figura N° 15:** Preparación de las soluciones A y B

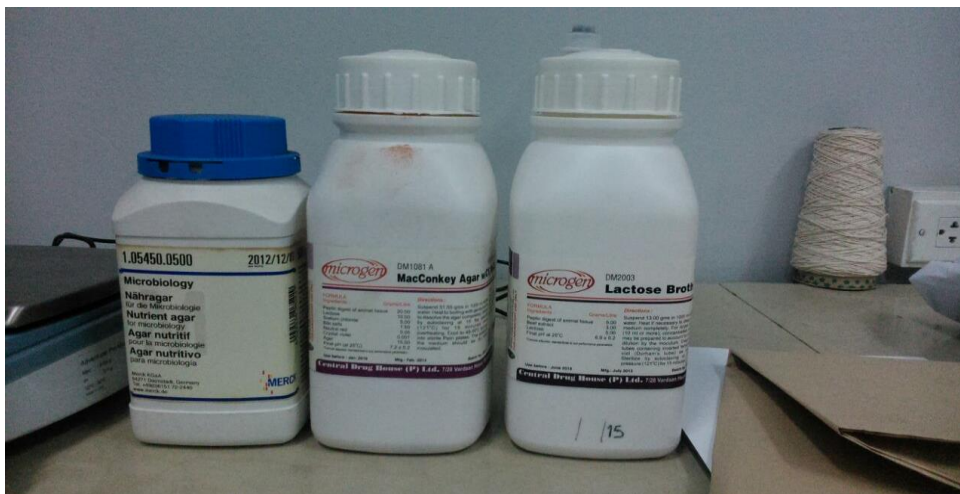


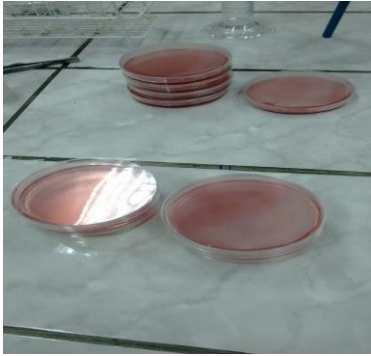
**Figura Nº 16:** Preparación de reactor



Fuente: Elaboración propia, 2017.

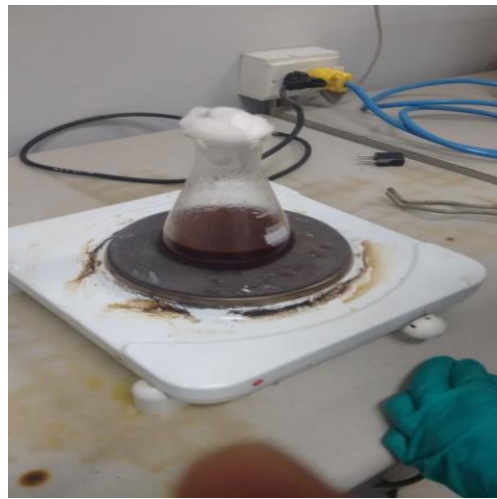
**Figura Nº 17:** Desilusión sucesiva





Fuente: Elaboración propia, 2017.

**Figura N° 18:** Preparación del caldo nutritivo



Fuente: Elaboración propia, 2017.

Yo, Rita, Cabello Torres, docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad Cesar Vallejo Sede Lima Norte, revisor(a) de la tesis titulada

“Cultivo de los microorganismos nativos en la reducción del contenido de Bifenilos Policlorados (PCBS) en el suelo de la subestación eléctrica de Puente Piedra”, del (de la) estudiante Joaquín Vicente Alvarez Acuña, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 27% verificables en el reporte de originalidad del programa turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada uno 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 cesar vallejo.

Los olivos, 27 de marzo 2020



Firma

Nombres y apellidos del (de la) docente

Mg. Rita, Cabello Torres

DNI: 08947356

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

### Resumen de coincidencias

# 27 %

Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en inglés (Beta)

#### Coincidencias

1	issuu.com Fuente de Internet	3 %
2	microorganismoefoie... Fuente de Internet	3 %
3	www.abc.com.py Fuente de Internet	2 %
4	tesis.pucp.edu.pe Fuente de Internet	2 %
5	egresados.unillanos.ed... Fuente de Internet	1 %

Activar Windows

Ver con [www.sciteclab.org](http://www.sciteclab.org) Activar Windows



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

"Título"  
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 PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO AMBIENTAL

AUTOR:  
JOAQUÍN VICENTE ALVAREZ ACUÑA  
ASESOR:

Mg. RITA CABELLO TORRES  
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:  
CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LA BIODIVERSIDAD.

LIMA - PERÚ

2017



**AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS  
EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV**

Código : F08-PP-PR-02.02  
Versión : 07  
Fecha : 31-03-2017  
Página : 1 de 1

Yo Joaquín Vicente Álvarez Acuña, identificado con DNI N° 46796433, egresado de la Escuela Profesional de ingeniería ambiental de la Universidad César Vallejo, autorizo( x ), No autorizo ( ) la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado " Cultivo de los microorganismos nativos en la reducción del contenido de bifenilos policlorados (pcbs) en el suelo de la subestación eléctrica de puente piedra"; 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:

Se encuentra en elaboración

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

  
\_\_\_\_\_  
FIRMA

DNI: 46796433

FECHA: Los Olivos 24 de julio del 2017

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

LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

***JOAQUIN VICENTE, ALVAREZ ACUNA***

INFORME TITULADO:

***“CULTIVO DE LOS MICROORGANISMOS NATIVOS EN LA REDUCCION DEL CONTENIDO DE BIFENILOS POLICLORADOS (PCBS) EN EL SUELO DE LA SUBESTACION ELECTRICA DE PUENTE PIEDRA”***

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERA AMBIENTAL

SUSTENTADO EN FECHA: 18/07/2017

NOTA O MENCIÓN: 14.00

  
D<sup>o</sup>: Elmer Benites Alfaro  
FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN

NRO. 27 -20/1