



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**“EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO POR
LIXIVIADOS DEL BOTADERO MUNICIPAL DEL DISTRITO DE SAN
PABLO - 2018”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AMBIENTAL**

AUTOR:

Díaz Fonseca, Benny Walker

ASESOR:

Ing. M Sc. Jorge Luis Paz Urrelo

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

TARAPOTO - PERU

2019

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a) **DIAZ FONSECA, BENNY WALKER** cuyo título es: **EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO POR LIXIVIADOS DEL BOTADERO MUNICIPAL DEL DISTRITO DE SAN PABLO - 2018**,

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: **16, DIECISEIS**.

Tarapoto, 17 de diciembre del 2018



General Director Daniel José
INGENIERO AMBIENTAL
CIP: 110917

.....
 PRESIDENTE



María Cecilia Huérfano
INGENIERA AMBIENTAL
CIP: 135735

.....
 SECRETARIO


Ing° Msc. Jorge Luis Paz Urribe
ING. AGRÓNOMO
CIP: 120944

.....
 VOCAL



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

Dedicatoria

Con profundo amor, respeto y gratitud dedico el presente trabajo a mis padres Walker Díaz Flores y Edérita Fonseca Sandoval por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad; siempre me apoyaron incondicionalmente en la parte moral y económica. Muchos de mis logros se los debo a ustedes entre los que se incluye este.

A mi hermana Claudia Liz Díaz Fonseca y a la señorita Kendy Marina Vela Arbildo por brindarme su apoyo incondicional día a día en el transcurso de cada año de mi carrera universitaria.

Benny Walker Díaz Fonseca

Agradecimiento

A mis padres Walker Díaz Flores y Edérita Fonseca Sandoval por alentarme y motivarme a culminar el presente trabajo de investigación.

Al Ingeniero Jorge Luis Paz Urrelo asesor de mi trabajo de investigación por brindarme el tiempo, apoyo y paciencia en todo el proceso de mi tesis.

A mi amigo Jonathan Campos Pérez por apoyarme en la ejecución de campo de mi investigación.

A los ingenieros Andi Lozano Chung y Willy William Sánchez Céspedes por brindarme sus valiosos conocimientos para la elaboración de mi investigación en simultáneo con el desarrollo de mis prácticas Profesionales.

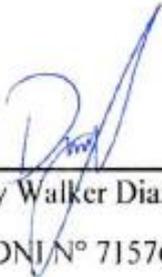
Benny Walker Díaz Fonseca

Declaratoria de autenticidad

Yo Benny Walker Diaz Fonseca, identificado con DNI N° 71576568, autor de la investigación titulada **“EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO POR LIXIVIADOS DEL BOTADERO MUNICIPAL DEL DISTRITO DE SAN PABLO - 2018”** declaro bajo juramento que:

1. La tesis es de mi autoría.
2. He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por tanto, la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
3. La tesis no ha sido auto plagiada: es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falsificados, ni alterados, ni duplicados, ni copiados; por lo tanto, los resultados presentados en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

Tarapoto, 10 de diciembre de 2018



Benny Walker Diaz Fonseca

DNI N° 71576568

Presentación

El presente trabajo de investigación está orientado a la Evaluación de la Contaminación del Suelo por Lixiviados del Botadero Municipal del Distrito de San Pablo - 2018. La inadecuada disposición de residuos sólidos a cielo abierto a lo largo del tiempo ha provocado problemas ambientales a nivel internacional, nacional, regional puesto que estos residuos se abandonan sin ningún tratamiento y sin ningún tipo de control sanitario ni ambiental.

Por ello, la presente tesis pretende determinar los niveles de concentración de metales pesados (Plomo, Cadmio y Cromo VI), así mismo comparar con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo y por último elaborar un Plan de Mitigación de Residuos Sólidos para el Botero Municipal del Distrito de San Pablo.

La investigación está dividida en ocho capítulos:

- I. INTRODUCCION.** Se considera la realidad problemática, trabajos previos, teorías relacionadas al tema, formulación del problema, justificación del estudio, hipótesis y objetivos de la investigación.
- II. MÉTODO.** Se menciona la metodología aplicada en la tesis; tipo de investigación, diseño de investigación, se precisan las variables y su operacionalización, se menciona la población y muestra.
- III. RESULTADOS.** Se muestra los resultados de trabajo, detallando por medio de tablas y figuras estadísticas cada uno de los parámetros y muestreos realizados, así como también se describe el Plan de Mitigación de residuos sólidos.
- IV. DISCUSIÓN.** Se explica y discute los resultados del trabajo de investigación con los antecedentes presentados.
- V. CONCLUSIONES.** Se mencionan las conclusiones de la investigación relacionadas con los objetivos presentados en el trabajo de investigación.
- VI. RECOMENDACIONES.** Contiene las recomendaciones relacionadas con los objetivos y las conclusiones presentadas en la tesis
- VII. REFERENCIAS.** Se presenta las referencias bibliográficas citadas en la investigación de acuerdo a la norma ISO 690.

INDICE

Página de Jurado -----	ii
Dedicatoria -----	iii
Agradecimiento -----	iv
Dedicatoria de autenticidad -----	v
Presentación -----	vi
Índice -----	vii
Resumen -----	xii
Abstract -----	xiii

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática -----	15
1.2. Trabajos previos -----	16
1.3. Teorías relacionadas al tema-----	20
1.4. Formulación del Problema -----	31
1.4.1 Problema General -----	31
1.4.2 Problemas Específicos-----	31
1.5. Justificación del estudio -----	32
1.6. Hipótesis-----	33
1.6.1. Hipótesis General-----	33
1.6.2. Hipótesis específicas-----	33
1.7. Objetivos -----	33
1.7.1. Objetivo General-----	33
1.7.2. Objetivos Específicos-----	33

II. MÉTODO

2.1. Tipo y Diseño de investigación -----	35
2.2. Variable, Operacionalización de variables-----	35
2.2.1. Variables -----	35
2.2.2. Operacionalización de variables-----	36
2.3. Población y muestra -----	37
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad -----	37
2.4.1. Técnicas -----	37
2.4.2. Instrumentos-----	37
2.5. Métodos de análisis de datos -----	38
2.6. Aspectos éticos -----	39

III. RESULTADOS

3.1. Ubicación-----	40
3.2. Política -----	40
3.3. Límites Políticos -----	40
3.4. Geografía -----	40

3.5.	Resultados de Primer ensayo de metales pesados -----	43
3.6.	Resultados de Primer ensayo de metales pesados comparado con el ECA en suelo agrícola -----	45
3.7.	Comparación de los resultados del primer muestreo con el ECA Suelo -----	46
3.8.	Resultados de Segundo muestreo de metales pesados -----	47
3.9.	Resultados de Segundo ensayo de metales pesados comparado con el ECA en suelo agrícola -----	49
3.10.	Comparación de los resultados del Segundo muestreo con el ECA Suelo -----	50
3.11.	Plan de mitigación de Impactos -----	52
3.12.	Objetivo General -----	52
3.13.	Lugar de aplicación -----	52
3.14.	Responsables -----	52
IV.	DISCUSIÓN -----	54
IV.	CONCLUSIONES -----	56
V.	RECOMENDACIONES -----	57
VI.	REFERENCIAS -----	58

ANEXOS

Matriz de consistencia

Instrumentos de recolección de datos

Estándares de Calidad Ambiental para el suelo (ECA)

Validación de instrumentos

Panel Fotográfico

Registro de datos en campo

Resultados de laboratorio

Acta de aprobación de originalidad

Tesis pasado por el turnitin

Constancia de revisión gramatical y ortografía

Autorización de publicación de tesis al repositorio

Autorización final de trabajo de investigación

Lista de Tablas

Tabla 1: Comparación de los resultados obtenidos con el ECA, Primer muestreo.....	46
Tabla 2: Comparación de resultados obtenidos con el ECA, Segundo Muestreo.....	51
Tabla 3: Resultados de pH obtenido en el Segundo muestreo	51

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1: Mapa de Ubicación Perimétrico del Botadero Municipal	41
Figura 2: Mapa de Ubicación de Puntos de Muestra.....	42
Figura 3: Resultado de ensayo de Metales pesados, punto 1.....	43
Figura 4: Resultado de ensayo de Metales pesados, punto 2.....	44
Figura 5: Resultado de ensayo de Metales pesados, punto 3.....	44
Figura 6: Resultados de las concentraciones de Cadmio (Cd) con el ECA....	45
Figura 7: Resultados de las concentraciones de Plomo (Pb) con el ECA.....	46
Figura 8: Resultado de ensayo de Metales pesados, punto 1.....	47
Figura 9: Resultado de ensayo de Metales pesados, punto 2.....	48
Figura 10: Resultado de ensayo de Metales pesados, punto 3.....	48
Figura 11: Resultados de las concentraciones de Cadmio (Cd) con el ECA....	49
Figura 12: Resultados de las concentraciones de Plomo (Pb) con el ECA.....	50

Lista de Cuadros

	Pág.
Cuadro 1: Composición del Lixiviado.....	30
Cuadro 2: Datos sobre la composición de los lixiviados.....	31
Cuadro 3: Coordenadas de los puntos de muestreo.....	40
Cuadro 4: Resultados Generales de Primer muestreo.....	43
Cuadro 5: Resultados Generales de Plomo y Cadmio del Primer muestreo	45
Cuadro 6: Resultados Generales de Segundo muestreo.....	47
Cuadro 7: Resultados Generales de Plomo y Cadmio del Segundo muestreo...	49

RESUMEN

La presente investigación, tuvo como objetivo general evaluar la contaminación del suelo afectado por lixiviados del botadero municipal del Distrito de San Pablo, mediante una investigación de tipo descriptiva, en el que se analizaron a los metales pesados como Cadmio (Cd), Plomo (Pb), Cromo VI (Cr^{+6}) y Cromo Total (Cr Total) en suelo, además se encuentran establecidos en el D. S N° 002-2013 MINAM, estándares de Calidad Ambiental (ECA) para suelo. Las muestras fueron obtenidas del suelo y posteriormente enviadas al laboratorio de suelos de la Universidad Nacional de San Martín. La investigación concluye que se alcanzó evaluar la contaminación del suelo afectado por lixiviados del botadero municipal del Distrito de San Pablo, realizando dos muestreos en diferentes fechas, se muestrearon al Cadmio (Cd), Plomo (Pb), Cromo VI (Cr^{+6}) y Cromo Total (Cr Total), el muestreo se realizó en tres diferentes puntos del botadero municipal (P1: Suelo Agrícola, P2: Suelo central del botadero, P3: Suelo de control o suelo inicial del botadero), así mismo se logró encontrar la presencia del Cadmio, Plomo y Cromo Total en los tres puntos de muestreo a excepción del Cromo VI. La comparación de los niveles de concentración de los metales pesados evaluados con los Estándares de Calidad Ambiental para suelo – ECA permitió establecer que los niveles de Cadmio (Cd) en los tres puntos muestreados superan los valores establecidos por el ECA para un suelo agrícola, con respecto al Plomo (Pb) en los tres puntos muestreados no superan los valores establecidos por el ECA para un suelo agrícola.

Palabras Clave: Contaminación del Suelo, Lixiviados, Botadero Municipal.

ABSTRACT

The present investigation, it had as general aim evaluate the pollution of the soil affected for lixivados of the municipal botadero of San Paul's District, by means of a descriptive investigation of type, in which they were analyzed to the metals weighed as Cadmium (CD), Lead (Pb), Chrome the VIth (Cr+6) and Total Chrome (Cr Total) in soil, in addition they are established in the D. S N ° 002-2013 MINAM, standards of Environmental Quality (ECA) for soil. The samples were obtained of the soil and later sent to the laboratory of soils of San's Martin National University. The investigation concludes that it was reached to evaluate the pollution of the soil affected for lixivados of the municipal botadero of San Paul's District, realizing two samplings in different dates, they were sampled to the Cadmium (CD), Lead (Pb), Chrome the VIth (Cr+6) and Total Chrome (Cr Total), the sampling was realized in three different points of the municipal botadero (P1: Agricultural Soil, P2: central Soil of the botadero, P3: Soil of control or initial soil of the botadero), Likewise it was achieved to find the presence of the Cadmium, Lead and Total Chrome in three points of sampling with the exception of the Chrome the VIth. The comparison of the levels of concentration of the heavy metals evaluated with the Standards of Environmental Quality for soil - ECA allowed to establish that the levels of Cadmium (CD) in three sampled points overcome the values established by the ECA for an agricultural soil, with regard to the Lead (Pb) in three sampled points they do not overcome the values established by the ECA for an agricultural soil.

Key words: Pollution of the Soil, Lixiviados, Botadero Municipal.

I. INTRODUCCIÓN

Los Residuos sólidos corresponden a un problema creciente en la gestión municipal tanto de localidades urbanas como rurales; y si bien existe similitud en los aspectos generales, hay aspectos puntuales que considerar para cada realidad, que promueve en la actualidad la contaminación del ambiente y el desequilibrio ecológico, esto ha causado una creciente preocupación en la sociedad, y su debate alcanza a todos los sectores de la comunidad.

Aunque el problema de los residuos sólidos municipales ha sido identificado desde hace varias décadas, especialmente en las áreas metropolitanas, las soluciones parciales que hasta ahora se han logrado no abarcan a todos los países de la Región ni a la mayoría de las ciudades intermedias y menores, convirtiéndose en un tema político permanente que en la mayoría de casos genera conflictos sociales. Son las municipalidades las entidades encargadas de gestionar adecuadamente estos residuos sólidos, ya que de ellas depende principalmente lo que concierne al recojo, el transporte y la disposición final. Los residuos sólidos corresponden a uno de los problemas de mayor gravedad que enfrentan los diversos gobiernos municipales, esto se debe entre otras cosas, por su naturaleza acumulativa, es decir, que año tras año se van aglomerando; esta situación se ve más problemática si se entiende que las poblaciones no se mantienen estables, si no que van en incremento a través del tiempo con el consecuente aumento de la cantidad de residuo sólidos generados.

En el Distrito de San Pablo, no existe un lugar de disposición final de residuos sólidos que pueda catalogarse como relleno sanitario, por lo tanto la inadecuada disposición final de estos residuos da lugar a la generación de lixiviado derivados de los procesos de descomposición microbiana y de ciertos componentes de residuos, de modo que por la presencia de su elevada toxicidad pueden causar severos problemas al ambiente, así como al recurso edáfico en especial el suelo donde son acumulables la gran cantidad de residuos sólidos, generando focos infecciosos hacia la población a través del proceso de infiltración, esorrentía, lavado o arrastre, ya que estas se expanden por diferentes lugares productos de los lixiviados del botadero municipal del Distrito de San Pablo.

1.1. Realidad problemática

El manejo inadecuado de los residuos sólidos al nivel mundial es un gran problema para la sociedad, puesto que genera contaminación cuando se acumula o se disponen inadecuadamente sin tener en cuenta el lugar adecuado que estos requieren para ser depositados, teniendo en cuenta especialmente el suelo quien es el principal afectado, las cuales son los únicos donde se puede depositar los residuos sólidos de los botaderos, así mismo la descomposición de la materia orgánica originan lixiviados, estos perjudicando a los suelos continuos del lugar, debido a que estos suelos son los únicos cuerpos receptores, de tal forma alterando la composición normal de estos, ello se traduce a contaminación del suelo (VALDÉS. 2014. p. 48).

En el Perú la gestión adecuada de los residuos sólidos municipales es uno de los principales y mayores problemas que afecta a los componentes ambientales. Este problema en el país va en aumento ya que cada vez está en nuestra cultura el hiperconsumismo, y sumando a este problema la falta de conciencia y cultura ambiental, ya que en nuestra sociedad el hábito es el de usar y tirar; “en nuestro País se producen cerca de 23,000 toneladas de basura diaria y solamente el 15% se logra reciclar, además solo existen 12 rellenos sanitarios autorizados, haciendo de que el 90 % de la basura termine en los 1250 botaderos ilegales que existen en el Perú aproximadamente”. (MINAM, 2016, p.24).

En este contexto el Distrito de San Pablo no se encuentra ajeno a esta problemática, ya que la disposición de residuos se realiza en botadero a cielo abierto, estos residuos sólidos son generados por la población del distrito de San Pablo, la cual tienen como disposición final a un botadero municipal que no cuenta con las condiciones necesarias que permita minimizar la contaminación al medio ambiente, tal como se encuentra contemplado en el “Decreto Legislativo N° 1278 - Decreto Legislativo que Aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos”; el botadero se encuentra ubicado a 2 km de la carretera Huingoyacu – Consuelo (San Pablo).

La problemática radica en la posible contaminación que se está originando en el suelo ubicado en el área de influencia directa del botadero municipal del Distrito de San Pablo, es por ello que mediante el presente proyecto se pretende evaluar el nivel

de contaminación del suelo; que permita plantear y/o establecer una alternativa de solución que minimice la contaminación del suelo producto de los lixiviados.

1.2. Trabajos previos

A nivel internacional

ÁLVAREZ, Reyna. En su trabajo de investigación titulado: *Diagnóstico y propuesta de mejora del tiradero municipal de Villa Victoria Estado de México*. Tesis de pregrado. Universidad Autónoma del Estado de México. Villa Victoria – México. 2016. El autor concluye diciendo que:

- Después de haber revisado tanto el área de estudio como la legislación vigente para el establecimiento de lugares de disposición final en los municipios, hemos concluido que en Villa Victoria Estado de México no se cuenta con un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos apegado a la legislación.

ROMERO, Mario. En su trabajo de investigación titulado: *Estudio de la contaminación por plomo en suelos de una planta de reciclaje de baterías cerrada en Freire, IX región*. Tesis de pregrado. Universidad de Chile. Santiago – Chile. 2017. Concluye diciendo:

- Se determinó la concentración de plomo en las muestras de suelo tanto del sitio como de los niveles basales, encontrándose que existían diferencias estadísticamente significativas entre las medias de ambos grupos. Las concentraciones de plomo en el sitio superaban ampliamente los niveles basales y la normativa de referencia elegida (400 [mg/Kg] EPA).

SANCHEZ, María. En su trabajo de investigación titulado: *Contaminación por metales pesados en el botadero de basuras de Moravia en Medellín: transferencia a flora y fauna y evaluación del potencial fitorremediador de especies nativas e introducidas*. Tesis de posgrado. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá – Colombia. 2010. El autor concluye diciendo que:

- A pesar de haber transcurrido 24 años desde su cierre, el antiguo botadero de basuras de Moravia presenta en sus capas superficiales una alta concentración

de Pb, Ni, Cr, Hg y Cd, con valores que exceden por un amplio rango los límites permisibles en suelos agrícolas, en enmiendas para aplicación en suelos agrícolas, e incluso reportes previos de rellenos sanitarios. Debe recordarse que a pesar de su clausura desde 1984, la matriz de residuos ha estado la mayor parte del tiempo cubierta de casas, por lo que la infiltración y movilidad de los metales pesados ha sido casi nula.

MÁRQUEZ, Liliana. En su trabajo de investigación titulado: *Evaluación de la Contaminación de suelos agrícolas por Lixiviados de un botadero municipal en la parte central de México*. Tesis de pregrado. Universidad del Valle de Toluca. México. 2010. El autor concluye con:

- El LX contamina áreas circunvecinas del sitio de disposición como principalmente el suelo y los vegetales adyacentes. Una herramienta para medir el potencial de contaminación de un LX es el Índice de contaminación de lixiviados (ICL).

HERNÁNDEZ, Carlos. En su trabajo de investigación titulado: *Evaluación del índice de Lixiviados de vertederos de Residuos sólidos urbanos a cielo abierto en la ciudad de La Habana*. Tesis de pregrado. Universidad Tecnológica de La Habana, “José Antonio Echeverría” Cuba. 2009. Concluyo:

- Que los vertederos provinciales y municipales tienen trabajadores y supervisores. Sin embargo, en los vertederos de período especial, los controladores no siempre están presentes, a pesar que deben estarlo por reglamento.

Ámbito nacional

FALCÓN, María. En su trabajo de investigación titulado: *Afectación del suelo como consecuencia de la disposición de residuos sólidos municipales en el botadero Roma- Casa Grande*. Tesis de Pregrado. Universidad Cesar Vallejo. Trujillo – Perú. 2016. El autor concluye diciendo que:

- La inadecuada disposición final de los residuos sólidos municipales que ocasiona presencia de metales pesados como el plomo, cadmio y cromo VI donde sus concentraciones excedieron los Estándares de Calidad Ambiental para suelo por lo cual, provocó diversos impactos negativos sobre el medio ambiente, social, productivo y económico en los sectores locales, regional y nacional.

CHAMPI, Vilma; VILLALBA, Milagros. En su trabajo de investigación titulado: *Evaluación de la Contaminación por Disposición Final de Residuos Sólidos en los Centros Poblados de Pisac, Coya, Lamay y Calca- Región Cusco*. Tesis de pregrado. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. Cusco – Perú. 2014. Los autores concluyeron diciendo:

- El análisis físico-químico de los lixiviados generados por la disposición final de residuos sólidos de los botaderos de la localidad de Pisac (Matara) y Calca (Kaytupampa), presentan un alto contenido de materia orgánica en suspensión, por consiguiente, valores elevados de DBO y DQO, convirtiéndose en un potencial contaminante del recurso edáfico e hídrico. Respecto a los metales pesados en los lixiviados, se encontraron en valores traza en los cuatro botaderos y por debajo de los Límites Máximos Permisibles (LMP) propuestos por el MINAM. El análisis bacteriológico de los lixiviados muestra la presencia elevada de Coliformes totales en los botaderos de Pisac, Coya, Lamay y Calca superando así los LMP, indicando contaminación bacteriológica, por ende, estaría afectando al recurso suelo.

VIVANCO, Vigny. En su trabajo de investigación titulado: *Evaluación de la contaminación del suelo producida por el botadero municipal de Abancay y sus impactos negativos en el entorno y la salud humana*. Tesis de pregrado. Universidad al peruanas, filial Abancay. Abancay – Perú. 2012. Concluyo diciendo que:

- La mala disposición final de los residuos sólidos, los cuales son arrojados en el botadero municipal, los mismos que emiten gases tóxicos, además de la producción de lixiviados, conduciendo a la liberación de peligrosos

contaminantes, constituyendo un grave problema sanitario, causante de efectos adversos al suelo y la salud humana.

ROJAS, Marisol. En su trabajo de investigación titulado: *Evaluación de la calidad físico química del suelo vertidos con lixiviados del botadero de residuos sólidos y sus efectos en la salud pública de la población de la zona periférica del botadero de Cancharani - Puno*. Tesis de posgrado. Puno – Perú. 2016.

A nivel regional

RAMÍREZ, Henry. En su trabajo de investigación titulado: *Determinación de los Niveles de Contaminación del Agua por la Disposición Final de Residuos Sólidos Generados en la Ciudad de Moyobamba- 2014*. Tesis de pregrado. Universidad Nacional De San Martín Tarapoto. Moyobamba – Perú. 2014. El autor concluye diciendo que:

- La Quebrada El Paraíso resultó la más contaminada manifestado por lo lixiviados provenientes del Botadero Municipal, en la cual los bajos niveles de pH y altas concentraciones de sólidos disueltos totales resultaron ser la mayor limitante.

ROJAS, Xiomy. En su trabajo de investigación titulado: *Evaluación Ambiental y Económica de la Disposición Final de residuos sólidos urbanos municipales de Moyobamba – 2015*. Tesis de pregrado. Universidad Nacional De San Martín - Tarapoto. Moyobamba – Perú. 2016. Concluye diciendo:

- En cuanto a la evaluación de la fase de disposición final de residuos sólidos municipales ubicado en el tramo de la carretera Moyobamba – Yantaló, y según el número de incidencias de impactos ambientales identificados nos arroja q los componentes del ambiente de mayor afectación, es el suelo agua y aire principalmente.

VÁSQUEZ, Fernando. En su trabajo de investigación titulado: *Evaluación del índice de calidad del agua en el área de influencia del botadero municipal de*

Tarapoto sector Yacucatina – San Martín – Perú. Tesis de posgrado. Universidad Nacional De San Martín Tarapoto. Tarapoto – Perú. 2010. El autor concluye diciendo:

- Todos los puntos muestreados tienen contaminación por coliformes totales y coliformes termotolerantes, superando los estándares de calidad para aguas.

IZQUIERDO, Nelson. En su trabajo de investigación titulado: *Evaluación de la contaminación de las fuentes de agua ubicadas en el área de influencia del botadero municipal de la ciudad de Yurimaguas.* Tesis de pregrado. Yurimaguas – Perú. 2013. Las conclusiones fueron que:

- De los análisis Físicoquímicos ninguno de los parámetros sobrepasa los valores establecidos en los ECAs para agua, D.S. N° 015-2015, por lo tanto, esta agua no se encuentra contaminada para el uso que se da en los cuerpos de aguas investigados, excepto los sólidos totales que sobrepasan los ECAs (Puntos 2,4).
- Los cuerpos de agua estudiados contienen trazas de contaminantes por metales pesados Cadmio, Cromo y Plomo de las cuales los dos últimos mencionados sobrepasan los ECAs para el uso que se da a estas fuentes de agua, cabe resaltar si existen pequeñas trazas de Cadmio, que posiblemente se deba a la disposición de residuos sólidos de origen eléctrico, electrónico y residuos provenientes de pilas y baterías.

1.3. Teorías relacionadas al tema

1.3.1. ¿Qué es el suelo?

MARTINEZ (2016) dice que el suelo es la “capa superior de la superficie sólida del planeta, formada por meteorización de las rocas en la que están o pueden estar enraizadas las plantas y que constituye un medio ecológico particular para ciertos tipos de seres vivos.” (p 07)

“Otra aceptación del concepto suelo es: mezcla más o menos resulta de pequeños fragmentos de roca y materiales de origen orgánico, junto con líquidos y gases en proporción variable de sus respectivos componentes, con una determinada capacidad productiva.” (MARTINEZ. 2016. p 07)

1.3.1.1. Composición del suelo

Fase sólida

“La fase sólida es la responsable del comportamiento del suelo, dentro de ella se distinguen dos tipos de componentes: la fracción mineral derivada del material original y la fracción orgánica procedente de los restos de los seres vivos que habitan tanto con en el interior del suelo.” (MARTINEZ. 2016. p 20)

“Dentro de la fase sólida mineral se consideran las sustancias de carácter salino, solubles y que por lo tanto presentan una menor estabilidad que los silicatos, que son los constituyentes primordiales. Los componentes de la fase sólida se dividen en:” (MARTINEZ. 2016. p 20)

- **Componentes minerales:** “La fracción mineral del suelo deriva directamente del material original de este y existen tres tipos principales que son: la arena, limo y arcilla.” (MARTINEZ. 2016. p 20)
- **Componentes orgánicos:** “La materia orgánica del suelo procede de los restos de organismos caídos sobre su superficie, principalmente hojas y residuos de plantas. Este material es conocido como “materia orgánica fresca” y su cantidad varía con el uso o vegetación que cubra el suelo.” (MARTINEZ. 2016. p 21)

Fase líquida

“La fase líquida se conoce como “agua del suelo” y es así por su procedencia de las lluvias o de mantos freáticos elevados, una vez en contacto con la fase sólida se incorporan a ella sustancias en solución y en suspensión procedentes de aquella.” (MARTINEZ. 2016. p 22)

“Es en esta fase que se desarrollan los procesos de formación y evolución del suelo, siendo de especial importancia los relativos a la interfase sólido-líquido. También actúa como vehículo de transporte de sustancias ya sea dentro del suelo como desde el exterior.” (MARTINEZ. 2016. p 22)

Fase gaseosa

“Esta fase está constituida por un gas de composición parecida al aire cualitativamente, pero con proporciones diferentes de sus componentes. Ella permite la respiración de los organismos del suelo y de las raíces de las plantas.” (MARTINEZ. 2016. p 24)

“El intercambio gaseoso entre el suelo y la atmosfera se produce por difusión entre ambos. La importancia de la respiración de los organismos en la composición de la atmosfera del suelo, se pone en manifiesto por las diferencias estacionales que se observan en el contenido del dióxido de carbono.” (MARTINEZ. 2016. p 24)

1.3.2. Contaminación del suelo

“El efecto ambiental más obvio del manejo inadecuado de los residuos sólidos municipales lo constituye el deterioro estético de las ciudades, así como del paisaje natural, tanto urbano como rural. La degradación del paisaje natural, ocasionada por la basura arrojada sin ningún control, va en aumento; es cada vez más común observar botaderos a cielo abierto o basura amontonada en cualquier lugar”. (JARAMILLO. 2002. p 11)

“Otro efecto negativo fácilmente reconocible es el deterioro estético de los pueblos y ciudades, con la consecuente desvalorización, tanto de los terrenos donde se localizan los botaderos como de las áreas vecinas, por el abandono y la acumulación de basura. Además, la contaminación o el envenenamiento de los suelos es otro de los perjuicios de dichos botaderos, debido a las descargas de sustancias tóxicas y a la falta de control por parte de la autoridad ambiental”. (JARAMILLO. 2002. p 13)

1.3.3. Fuentes de contaminación y contaminantes

Causas de la contaminación del suelo.

Según RODRIGUEZ. (2008). “Son diversas las causas de los problemas de contaminación de suelos, algunas de las cuales resultan difícilmente controlables y escapan a una clasificación sistemática, como los derrames accidentales de sustancias peligrosas y los vertidos ilegales efectuados de forma clandestina.” (95)

“Por su significación cuantitativa, cabe destacar entre los focos más importantes de contaminación de suelos, los vertederos de residuos industriales mal acondicionados o abandonados, las conducciones y los depósitos de hidrocarburos y sustancias químicas en general y las actividades minero metalúrgicas. Esto por lo que se refiere a la contaminación de carácter localizado.” (RODRIGUEZ. 2008. p 95)

Principales causas de la contaminación:

- “La disposición inadecuada de residuos peligrosos en terrenos baldíos, bodegas, almacenes e instalaciones industriales”. (SEMARNAT. 2010. p37)
- “Las fugas de materiales peligrosos (en especial los hidrocarburos y sus derivados) de tanques, contenedores subterráneos, tuberías y ductos”. (SEMARNAT. 2010. p37)
- “La lixiviación de residuos peligrosos en sitios de almacenamiento y en sitios donde se desarrollan actividades de manejo de residuos peligrosos”. (SEMARNAT. 2010. p37)
- “Los derrames de sustancias químicas por accidentes de transporte”. (SEMARNAT. 2010. p37)
- “La disposición inadecuada de residuos peligrosos o sólidos contaminados con éstos en los sitios de disposición final para residuos sólidos urbanos”. (SEMARNAT. 2010. p37)

Funciones importantes del suelo:

- “Actuar como filtro regulador durante la recarga de acuíferos y protección de éstos”. (SEMARNAT. 2010. p44)
- “Es el lugar donde se llevan a cabo los ciclos biológicos, biogeoquímicos y de la red trófica”. (SEMARNAT. 2010. p44)
- “Constituye un hábitat biológico y de reserva para la preservación de especies, y por ende, de la diversidad genética”. (SEMARNAT. 2010. p44)
- “Es la base física para la producción de alimentos agrícolas y pecuarios”. (SEMARNAT. 2010. p44)

- “Es un productor de recursos forestales”. (SEMARNAT. 2010. p44)
- “Es la base física para la construcción de edificaciones y servicios”. (SEMARNAT. 2010. p44)

Contaminación Difusa

Según RODRIGUEZ. (2008) “La contaminación difusa, con el ejemplo típico de los suelos agrícolas, constituye otro ámbito del problema, diferente tanto por sus características como por la naturaleza de sus posibles soluciones, circunscritas básicamente al ámbito de la prevención, dada la inviabilidad técnico-económica de la aplicación de soluciones correctivas.” (p97).

1.3.4. Pérdida de nutrientes del suelo por lixiviados

Según FERNÁNDEZ (2006) “El concepto de lixiviación se utiliza para describir un fenómeno característico de climas húmedos, que provoca la pérdida de nutrientes en algunas capas del suelo, al arrastrar el agua sustancias básicas del terreno como arcilla, sales, hierro o humus.” (p34)

“Este concepto también se utiliza para indicar el desplazamiento hacia ríos y mares de los desechos y otros contaminantes, y el proceso de lavado de un estrato de terreno o capa geológica por el agua”. (FERNÁNDEZ. 2006. p35)

“La vegetación, en especial la forestal, sirve de protección natural contra la lixiviación, de ahí que, si se destruye, dicho proceso se acelera considerablemente. El empleo de fertilizantes muy ácidos, el riego excesivo y los cultivos que retienen muchos nutrientes del suelo contribuyen también a incrementar este problema”. (FERNÁNDEZ. 2006. p35)

1.3.5. Calidad del suelo

Según SALAZAR (2000) “La calidad del suelo abarca los componentes físicos, químicos y biológicos del suelo y sus interacciones. Por esto, para captar la naturaleza holística de la calidad, o salud, del suelo, deberán ser medidos todos los parámetros. Sin embargo, no todos los parámetros tienen la misma relevancia para todos los suelos, o situaciones”. (p01)

1.3.6. Muestreo de suelos

“El muestreo es la actividad por la que se toman muestras representativas que permiten caracterizar el suelo en estudio, en tanto que la muestra puede ser definida como una parte representativa que presenta las mismas características o propiedades del material que se está estudiando y las muestras que serán enviadas al laboratorio, constituyen las muestras elegidas para ser analizadas de acuerdo a los objetivos establecidos”. (MINAM. 2013. p14)

“La técnica del muestreo a aplicar depende, entre otros, del objetivo del estudio, de las condiciones edáficas, meteorológicas, geológicas e hidrogeológicas en el sitio, la profundidad y accesibilidad de la contaminación en estudio y de los requerimientos analíticos acerca de la cantidad y calidad de las muestras”. (MINAM. 2013. p14)

“Para muestras superficiales: Para la toma de muestras superficiales (hasta una profundidad de aproximadamente un metro) se pueden aplicar sondeos manuales. Este sistema es relativamente fácil, rápido de usar y de bajo costo, siendo poca la cantidad de suelo que se puede extraer con esta técnica, será necesario obtener muestras compuestas de varios sondeos. Otras técnicas alternativas para la toma de muestras superficiales pueden ser hoyos o zanjas”. (MINAM. 2013. p16).

“Para muestras en profundidad: En un sitio potencialmente contaminado puede existir también una distribución espacial en profundidad de las sustancias contaminantes. Esta puede resultar de la interacción entre las características y propiedades del suelo a lo largo del perfil con las características y propiedades de las propias sustancias contaminantes. Por ello, es esencial que el muestreo refleje también la posible variabilidad espacial en profundidad de las sustancias contaminantes. De otra forma, las decisiones tomadas pueden no resultar adecuadas.” (MINAM. 2013. p17).

1.3.7. Los residuos sólidos y su impacto en el ambiente

“Se sabe que la disposición inadecuada de desechos sólidos municipales en botaderos ocasiona impactos negativos en la salud humana y en el ambiente.” (CONAM/CEPIS/OPS. 2004. p11).

“Los factores que determinan la forma e intensidad del impacto están relacionados con el tipo predominante de residuo, distancia entre las zonas pobladas y los botaderos, profundidad de la napa freática, distancia y características de las fuentes de agua superficial que podrían verse afectados.” (CONAM/CEPIS/OPS. 2004. p11).

“Los contaminantes pueden surgir como gases en el aire y suelos o como lixiviados en las aguas superficiales y subterráneas. Si no se detecta contaminación en la zona del vertedero, es importante definir la ruta de movimiento del contaminante, el camino, desde el vertedero hasta el punto de detección.” (TCHOBANOGLIOUS. 1998, p25).

“En el caso de las aguas superficiales, el camino es a menudo es el canal de un riachuelo o una superficie erosionada; para las aguas subterráneas normalmente, el camino es el acuífero superior de las aguas subterráneas.” (TCHOBANOGLIOUS. 1998, p25).

“Una vez establecido el camino, la práctica común es identificar todas las actividades, humanas y otras a lo largo del camino para poder completar una valoración de los impactos de los contaminantes.” (TCHOBANOGLIOUS. 1998, p25).

“Igualmente importante en el control del movimiento del lixiviado es la gestión de todas las aguas superficiales, incluyendo la lluvia, la escorrentía, los arroyos intermitentes y los manantiales artesianos.” donde estos por su recorrido contaminan el suelo. (TCHOBANOGLIOUS. 1998, p26).

“El Impacto ambiental es un conjunto de efectos positivos y negativos que una actividad económica, en marcha o proyectada, ejerce sobre el nivel de vida y el ambiente físico de su zona de influencia.” (ECORGÁNICAS. 2009. p15).

“La cuestión de los residuos afecta en general y de forma horizontal a todas las actividades, personas y espacios, convirtiéndose en problema no sólo por lo que representa en términos de recursos abandonados sino por la creciente incapacidad para encontrar lugares que permitan su acomodo correcto desde un punto de vista ecológico.” (ECORGÁNICAS. 2009. p15).

Los efectos negativos se dan sobre diferentes factores ambientales:

Agua.

- “Producción de lixiviados y fenómenos de escorrentía con el consiguiente peligro de contaminación de los suelos expuestos al foco contaminante”. (ECORGÁNICAS. 2009. p15)
- “Contaminación por descarga puntual son los suelos superficiales utilizados como receptores”. (ECORGÁNICAS. 2009. p15)
- “Contaminación por escorrentías hacia suelos de cultivos agrícolas, etc”. (ECORGÁNICAS. 2009. p15)
- “Lixiviación de productos químicos, pesticidas vertidos de envases y restos que quedan en los recipientes vertidos al suelo que llegan a afectar acuíferos superficiales y subterráneos”. (ECORGÁNICAS. 2009. p15)
- “Contaminación de acuíferos subterráneos como consecuencia de percolación de lixiviados, provenientes de botaderos y rellenos sin control”. (ECORGÁNICAS. 2009. p15)
- “La contaminación química por residuos industriales, ocasiona pérdida del recurso para consumo humano o recreación, deteriorando el paisaje y destruyendo la fauna de la superficie terrestre”. (ECORGÁNICAS. 2009. p15)

Deterioro del paisaje.

“La contaminación del paisaje consigo la disminución de la calidad de vida en términos del espacio y del horizonte, además de afecciones graves sobre el paisaje, acentuados por el vertimiento indiscriminado de residuos sólidos”. (ECORGÁNICAS. 2009. p16)

Flora y Fauna.

- “Alteraciones de comunidades vegetales como consecuencia de la aparición indiscriminada de vertederos incontrolados”. (ECORGÁNICAS. 2009. p16)
- “Contaminación de pastos y forrajes para la alimentación animal”. (ECORGÁNICAS. 2009. p16)

- “Modificación o disminución de la cubierta vegetal y por tanto, peligro de erosión del suelo”. (ECORGÁNICAS. 2009. p16)
- “Generación de focos de infección como consecuencia de acumulación de materia orgánica”. (ECORGÁNICAS. 2009. p16)
- “Animales de consumo doméstico alimentados con residuos y desechos vegetales en contacto con residuos industriales, con los consiguientes peligros de incorporación de pesticidas y tóxicos al metabolismo animal y posterior transmisión al hombre mediante leche y carne”. (ECORGÁNICAS. 2009. p16)
- “Incremento de plagas de insectos y roedores”. (ECORGÁNICAS. 2009. p16)
- “Cambios de pauta de alimentación de determinadas especies animales”. (ECORGÁNICAS. 2009. p16)

1.3.8. Contaminación por Lixiviados

“Los lixiviados son líquidos que se generan por la liberación del exceso de agua de los residuos sólidos y por la percolación de agua pluvial a través de los estratos de residuos sólidos que se encuentran en las fases de composición. El lixiviado es considerado como el principal y gran contaminante generado en un relleno”. (CORENA. 2008. p19)

“Los lixiviados son todos aquellos líquidos que han entrado en contacto con los desechos de rellenos sanitarios, y se producen por la disolución de uno o más compuestos de los residuos sólidos urbanos en contacto con el suelo, o por la propia dinámica de descomposición de los residuos”. (ÁLVAREZ. 2006. p96).

“En la mayoría de vertederos el lixiviado está formado por el líquido que entra en el vertedero desde fuentes externas (drenaje superficial, lluvia, aguas subterráneas, aguas de manantiales subterráneos), y en su caso el líquido producido por la descomposición de los residuos.” Contaminando de una manera indiscriminada el suelo. (TCHOBANOGLIOUS. 1998. p23).

“El lixiviado generado en un botadero es producto de múltiples factores, tales como: composición de la basura, edad del botadero, balance de agua, diseño y operación del relleno sanitario, solubilidad de los desechos, procesos de conversión microbiológica y química y la interacción del lixiviado con el medio ambiente.” (PINEDA. 1998. p44).

“El caudal generado varía de acuerdo con el estado de avance y el tipo de operación del relleno, y la composición también varía en el tiempo.” (PINEDA. 1998. p44).

1.3.9. Composición del lixiviado

“Al filtrarse el agua a través de los residuos sólidos en descomposición, se lixivian en solución materiales biológicos y constituyentes químicos. Este proceso da lugar a la aparición de unas corrientes líquidas caracterizadas principalmente por un gran número de sustancias, con valores a menudo extremos de pH, alta carga orgánica y metales pesados, así como por su intenso mal olor.” (TCHOBANOGLIOUS. 1998. p25).

“En condiciones normales, el lixiviado se encuentra en el fondo de los botaderos. Desde allí el movimiento es a través de los estratos subyacentes, aunque también ocurre algún movimiento lateral, dependiendo de las características del material circundante y de la forma del suelo que soporta el lleno (topografía, pendiente, tipo de suelo, forma de la cuenca).” (TCHOBANOGLIOUS. 1998. p25).

“Existen diferencias marcadas entre los lixiviados provenientes de vertederos nuevos (menos de 2 años) y maduros (mayores de 10 años), especialmente en los valores registrados para la DBO, la DQO y los sólidos suspendidos.” (TCHOBANOGLIOUS. 1998. p26).

Cuadro 1: Composición del Lixiviado.

Físicos	Constituyentes orgánicos	Constituyentes inorgánicos	Biológicos
Aspecto	Químicos orgánicos	Sólidos en suspensión (SS), sólidos totales disueltos (STD)S.	Demanda bioquímica de oxígeno (DBO).
pH	Fenoles	Sólidos volátiles en suspensión (SVS), sólidos volátiles disueltos (SVD).	Bacterias coliformes (total, fecal, fecal estreptococo).
Potencial de reducción de oxidación	Demanda química de oxígeno (DQO).	Cloruros	Recuento sobre placas estándar.
Conductividad.	Carbono orgánico total (COT).	Sulfatos.	
Color	Acidos volátiles	Fosfatos.	
Turbiedad	Taninos, ligninas.	Alcalinidad y acidez.	
Temperatura	N-Orgánico.	N-Nitrato	
Olor	Solubles en éter (aceite y grasa)	N-Nitrito.	

Fuente: Tchobanoglous, G (1998).

1.3.10. Calidad de los lixiviados

“Sostiene que la calidad de los lixiviados es determinada fundamentalmente por los procesos de reacción bioquímica que tienen lugar en el botadero y por sus condiciones ambientales. En el suelo caen espontáneamente sustancias solubles y sustancias que se han hecho solubles en agua a través de los procesos bioquímicos, así como los productos finales correspondientes a los procesos de reacción bioquímica.” (EHRIG. 2003. p.18).

“Al filtrarse en el suelo a través de los residuos sólidos en descomposición, se lixivian en solución materiales biológicos y constituyentes químicos. En el cuadro 2, se presentan datos representativos sobre las características de los lixiviados en vertederos nuevos y antiguos.” (TCHOBANOGLIOUS. 1998. p.27).

Cuadro 2: Datos sobre la composición de los lixiviados procedentes de vertederos nuevos y maduros.

Constituyente	Valor en mg/L ^b		
	Vertedero Nuevo(menos de 2 años)		Vertedero maduro(mayor de 10 años)
	Rango ^c	Típico ^d	
DBO ₅	2000 - 30000	10000	100 - 200
COT(carbono orgánico total)	1500 - 20000	6000	80 - 160
DQO	30000- 60000	18000	100 - 500
Total de sólidos en suspensión	200 - 2000	500	100 - 400
Nitrógeno orgánico	10 - 800	200	80 - 120
Nitrógeno amoniacal	10 - 800	200	20 - 40
Nitrato	5 - 40	25	5 - 10
Fósforo total	5 - 100	30	5 - 10
Ortofosfato	4 - 80	20	4 - 8
Alcalinidad como Ca CO ₃	1000 - 10000	3000	200 - 1000
pH	4,5 – 7,5	6	6,6 – 7,5
Dureza total como Ca CO ₃	300 - 10000	3500	200 - 500
Calcio	200 - 3000	1000	100 - 400
Magnesio	50 – 1500	250	50 - 200
Potasio	200 - 1000	300	50 - 400
Sodio	200 - 2500	500	100 - 200
Cloro	200 - 3000	500	100 - 400
Sulfatos	50 - 1000	300	20 - 50
Hierro total	50- 1200	60	20- 200

Fuente: Tchobanoglous, G (1998).

1.4. Formulación del Problema

1.4.1 Problema General

¿Existe contaminación del suelo por lixiviados del botadero municipal del Distrito de San Pablo – 2018?

1.4.2 Problemas Específicos

- ¿Cuáles serán los niveles de concentración de los metales pesados (Plomo, Cadmio y Cromo) en suelos afectados por lixiviados del botadero municipal del Distrito de San Pablo – 2018?
- ¿Los niveles de concentración de los metales pesados evaluados estarán dentro de los valores permitidos en los Estándares de Calidad Ambiental para suelo - ECA?
- ¿Será factible realizar un Plan de Mitigación de Residuos Sólidos para el botadero municipal del Distrito de San Pablo – 2018?

1.5. Justificación del estudio

La contaminación del suelo es uno de los mayores problemas ambientales globales que la naturaleza sufre. Día tras día el hombre contamina el suelo sin darse cuenta que este es un recurso indispensable para el desarrollo de diferentes actividades, además para la supervivencia de todos los seres vivos del planeta. Cada día las personas arrojamos residuos sólidos en espacios no adecuados y sin tener en cuenta el impacto que estos causan a los suelos en cualquier forma como se presentan.

La disposición final de los residuos sólidos en el Distrito de San Pablo se realiza en el botadero municipal y actualmente la acumulación de residuos sólidos en este lugar es cada vez mayor sumándose a esto la inadecuada disposición de los mismos al depositar los residuos sólidos sin ningún criterio técnico y sin tratamiento previo.

El problema que representa tener este botadero municipal es que se ubica muy cerca a zonas agrícolas perjudicando indispensablemente el suelo, el cual constituye un potencial foco de contaminación de las mismas, por residuos peligrosos, agentes microbiológicos, etc., debido a que los lixiviados generados por los residuos sólidos se expanden por diferentes zonas perjudicando el suelo, provocando su posible contaminación, y por consiguiente poniendo en riesgos la salud no solo de las personas que habitan en el área de influencia de este botadero sino de la población en su conjunto a través de la comercialización de los productos y animales obtenidos con la utilización de estos suelos en cualquier sembrío o crianza de ganadería y otros.

Los residuos sólidos generados por los habitantes de la ciudad del Distrito de San Pablo y lugares aledaños, la falta de sensibilidad ambiental sobre el tema y la poca voluntad política que lleva a que en el municipio no se tome las correspondientes medidas para el manejo y la disposición final de los residuos sólidos, está acelerando la degradación del ambiente en el área del botadero municipal.

El impacto ambiental producido por los residuos sólidos de este botadero municipal se manifiesta con la posible contaminación del suelo, deterioro del paisaje, proliferación de vectores de enfermedades, olores desagradables, disminución de la fauna, entre otros.

En este contexto la presente investigación pretende realizar la evaluación del nivel de contaminación del suelo afectado por lixiviados del botadero municipal del

Distrito de San Pablo y mediante ello proponer una alternativa que permita minimizar la contaminación producto de estos lixiviados, así mismo este proyecto de investigación servirá a la municipalidad distrital de San Pablo para que permitan en el más corto plazo tomar las medidas necesarias para reducir la contaminación en el suelo ya que es muy importante para el desarrollo de actividades de la población.

1.6. Hipótesis

1.6.1. Hipótesis General

Los lixiviados generan contaminación en el suelo del botadero municipal del Distrito de San Pablo – 2018.

1.6.2. Hipótesis específicas

- Los niveles de concentración de los metales pesados (Plomo, Cadmio y Cromo) en suelos afectados por lixiviados del botadero municipal del Distrito de San Pablo – 2018, son elevados.
- La concentración de los metales pesados evaluados supera los valores permitidos de los Estándares de Calidad Ambiental para suelo – ECA.
- La elaboración de un Plan de Mitigación de Residuos Sólidos permitirá minimizar/reducir la contaminación del suelo en el botadero municipal del Distrito de San Pablo.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo General

Evaluar la contaminación del suelo afectado por lixiviados del botadero municipal del Distrito de San Pablo – 2018.

1.7.2. Objetivos Específicos

- Determinar los niveles de concentración de metales pesados (Plomo, Cadmio y Cromo) en suelos afectados por lixiviados del botadero municipal del Distrito de San Pablo – 2018.
- Comparar los niveles de concentración de los metales pesados evaluados con los Estándares de Calidad Ambiental para suelo - ECA.

- Elaborar un Plan de Mitigación de Residuos Sólidos para el botadero municipal del Distrito de San Pablo – 2018.

II. MÉTODO

2.1. Tipo y Diseño de investigación

Tipo de investigación

El tipo de investigación según la naturaleza de la información se considera una investigación descriptiva.

Diseño de investigación

El tipo de diseño de la investigación fue no experimental, según (HERNANDEZ. 2014, p92) “las características de estos estudios es que se realizan sin la manipulación deliberada de variables y en los que sólo se observan los fenómenos en su ambiente natural para analizarlos.”

O: Observación.

M: Medición.



2.2. Variable, Operacionalización de variables

2.2.1. Variables

Variable dependiente: Contaminación del suelo.

Variable independiente: Lixiviados del Botadero Municipal de San Pablo.

2.2.2. Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
Independiente:					
Lixiviados del Botadero Municipal	“Aquel suelo que han entrado en contacto con los desechos de un botadero, y se producen por la disolución de uno o más compuestos de los residuos sólidos urbanos en contacto con el suelo, o por la propia dinámica de descomposición de los residuos.”	Su característica principal es de contener compuestos de alta peligrosidad que perjudican y/o contaminan el ambiente y especialmente los cuerpos de agua y suelos.	Efectos nocivos en la salud de las personas. Contaminación del suelo.	<ul style="list-style-type: none"> • Persistentes • Bioacumulables. • Afecta la calidad del agua, aire y suelo. 	Intervalo
Dependiente:					
Contaminación del Suelo.	“El aumento en los niveles de contaminación del suelo hace que exista la necesidad de monitorear el suelo para detectar su grado y/o nivel de contaminación, esto conduce a obtener una inmensa cantidad de datos de varios parámetros.”	El Estándar de Calidad del Suelo (ECA), indica los niveles que no debe de exceder o superar el suelo con presencia de alguna sustancia o compuesto para que no esté siendo considerado como contaminado.	Permite conocer y/o establecer el grado o nivel de contaminación del suelo, mediante el ECA para agua.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Número de compuestos encontrados en el suelo. ▪ Cantidad en PPM. ▪ Tipo de compuestos. 	Intervalo

Fuente: Elaboración Propia, 2018.

2.3. Población y muestra

▪ Población

Suelo del botadero Municipal de la localidad de San Pablo.

▪ Muestra

Tres puntos de los suelos pertenecientes al botadero municipal de San Pablo.

1 kg de suelo (por cada parámetro que fueron recolectadas en bolsas)

Unidad de análisis: 250 gr de suelo

Criterios de selección:

Punto 1: Zona con actividad antrópica y/o afectada. (Parte baja del botadero)

Punto 2: Zona con actividad antrópica y/o afectada. (Parte central del botadero).

Punto 3: Zona aledaña a un sembrío agrícola. (Punto de control)

▪ Muestreo.

No probabilístico.

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

2.4.1. Técnicas

- Toma de muestra.
- Lista de cotejo.
- Guía.

2.4.2. Instrumentos

- Ficha de recolección de datos.
- Estándar de Calidad Ambiental para suelo (ECA).

2.5. Métodos de análisis de datos

Los datos se presentarán de manera objetiva utilizando la estadística experimental, que será a través del análisis de los parámetros en estudio.

El presente diseño se llevará a cabo en 3 etapas.

ETAPA 1: GABINETE INICIAL

En la presente etapa se realizarán las siguientes actividades:

- ✓ Recopilación de información bibliográfica.
- ✓ Consulta a profesionales ligados en temas a la investigación.
- ✓ Preparación de Equipos y materiales necesarios para la toma de muestras.
- ✓ Recopilación de información y material bibliográfico sobre la zona de estudio.

ETAPA 2: LABORATORIO Y CAMPO

- ✓ Ubicación del proyecto y de los puntos a muestrear.
- ✓ Georreferenciación de los puntos a muestrear en coordenadas UTM WGS 84 18S.
- ✓ Muestreo de suelo del botadero municipal Según la (Guía para Muestreo de Suelos. 2014, p9) aplicando “el muestreo de identificación que tiene por objetivo investigar la existencia de contaminación del suelo a través de la obtención de muestras representativas con el fin de establecer si el suelo supera o no los Estándares de Calidad Ambiental y/o los valores de fondo de acuerdo a lo establecido en el D.S. N° 002-2013-MINAM.”
- ✓ Análisis de las muestras de suelo, estos se realizarán en el laboratorio de suelos de la Universidad Nacional de San Martín, elaborado por el Ingeniero Carlos Verde Girbau, situado en la ciudad de Tarapoto.

ETAPA 3: GABINETE FINAL

- ✓ Sistematización de la información recopilada en campo en las etapas anteriores.
- ✓ Análisis e interpretación de resultados.
- ✓ Impresión del informe final del trabajo de investigación.
- ✓ Presentación del informe final.
- ✓ Sustentación del proyecto final.

2.6. Aspectos éticos

Para la elaboración del presente estudio, se tuvo que contar con la aprobación de la Municipalidad Distrital de San Pablo, con la finalidad de contar con los permisos necesarios para las visitas al botadero municipal e igualmente para informarles que la presente investigación será presentando a su institución, con el fin de alcanzar un documento para que sea aplicable y plantear alternativas y/o estrategias para minimizar la contaminación del suelo en esta parte del distrito.

Esta autorización fue aceptada, llegando a un acuerdo, que esta investigación se proporcionará a la municipalidad Distrital de San Pablo e igualmente las fuentes utilizadas en la presente investigación están citadas de acuerdo a sus autores.

III. RESULTADOS

3.1. Ubicación

El botadero municipal del distrito de San Pablo se encuentra ubicado a 2 kilómetros del centro poblado de Consuelo, a 5 kilómetros del distrito de San Pablo.

Cuadro 3: Ubicación de los puntos de muestreo

Puntos de muestreo	Datum WGS 84	
	Punto	Este
P1 Final/pendiente	0323745	9245233
P2 Parte Central	0323740	9245198
P3 Punto Control	0323716	9245093

Fuente: Elaboración Propia, 2018.

3.2. Política

Región : San Martín

Provincia: Bellavista

Distrito : San Pablo

3.3. Límites Políticos

- **Por el norte:** Localidad de Fausa Lamista.
- **Por el sur :** Localidad de Dos Unidos.
- **Por el este :** Localidad de San Pablo.
- **Por el oeste:** Localidad de Huingoyacu.

3.4. Geografía

El distrito de San Pablo geográficamente se encuentra ubicado entre las coordenadas:

- **Norte:** 0323700 a 0323154
- **Este:** 9245095 a 9245822
- **Datum:** WGS-84
- **Zona:** 18
- **Superficie:** 362,49 km²

La zona afectada se encuentra dentro del centro poblado Consuelo, la ubicación de los distritos está determinada según el Instituto Nacional de Estadística e Informática 2007.

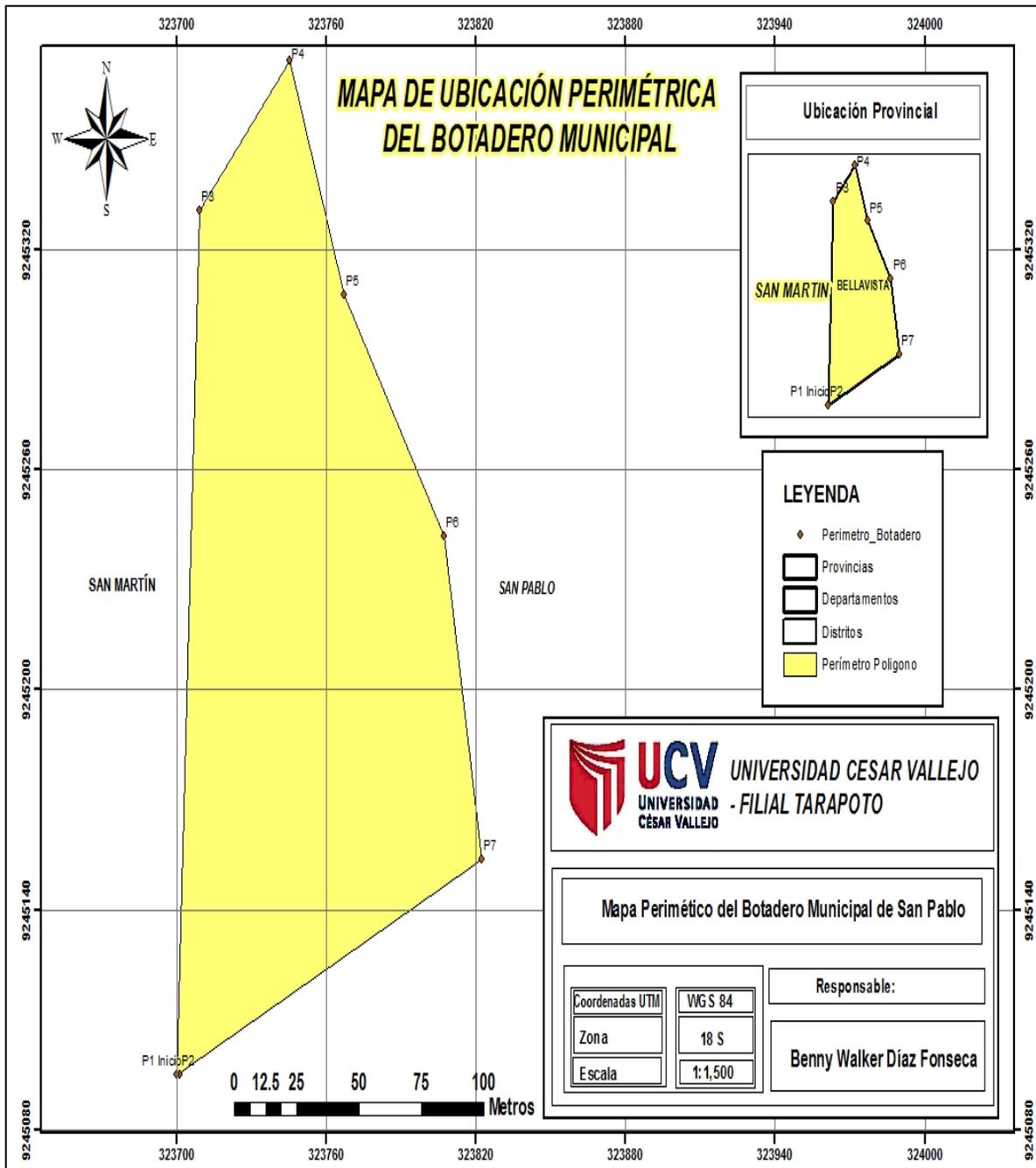


Figura 1: Mapa de Ubicación Perimétrico del Botadero Municipal.

Fuente: Elaboración Propia, 2018.

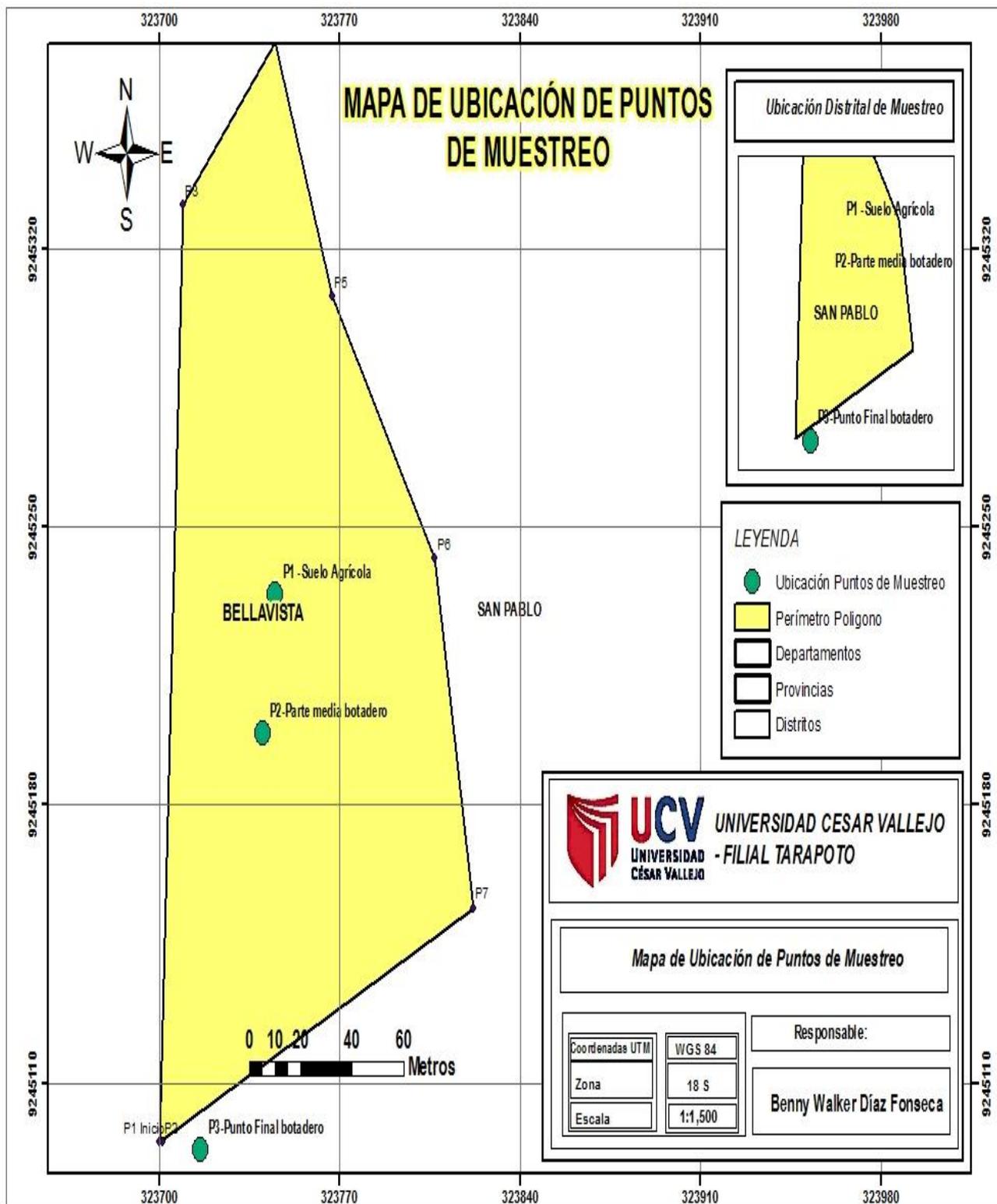


Figura 2: Mapa de Ubicación de Puntos de Muestreo

Fuente: Elaboración Propia, 2018.

3.5. Resultados de Primer ensayo de metales pesados

Cuadro 4: Resultados Generales de Primer muestreo.

RESULTADOS PRIMER MUESTREO				
Muestra	Parámetros de Campo (mg/kg)			
	Cd	Pb	Cr VI	Cromo Total
P1	18,752	16,255	nd	0,0363
P2	15,126	12,037	nd	0,0231
P3	6,321	11,123	nd	0,0123

Fuente: Elaboración Propia, 2018.

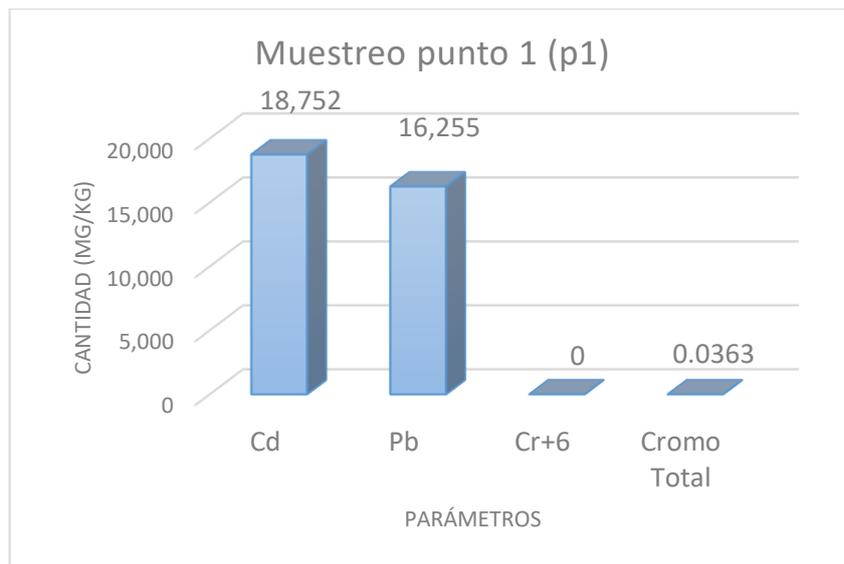


Figura 3: Resultado de ensayo de Metales pesados, punto 1.

Fuente: Elaboración Propia, 2018.

Interpretación: El gráfico N° 01 muestra que los niveles más altos en mg/kg (ppm) es el Cadmio (Cd), obteniendo 18,752; seguido del Plomo (Pb) con 16,255 mg/kg, así mismo el Cromo VI (Cr⁺⁶) no se logró determinar la presencia en el suelo, sin embargo, se encontró trazas de Cromo Total, obteniendo niveles de 0,0363 mg/kg, los análisis corresponden al Punto 1

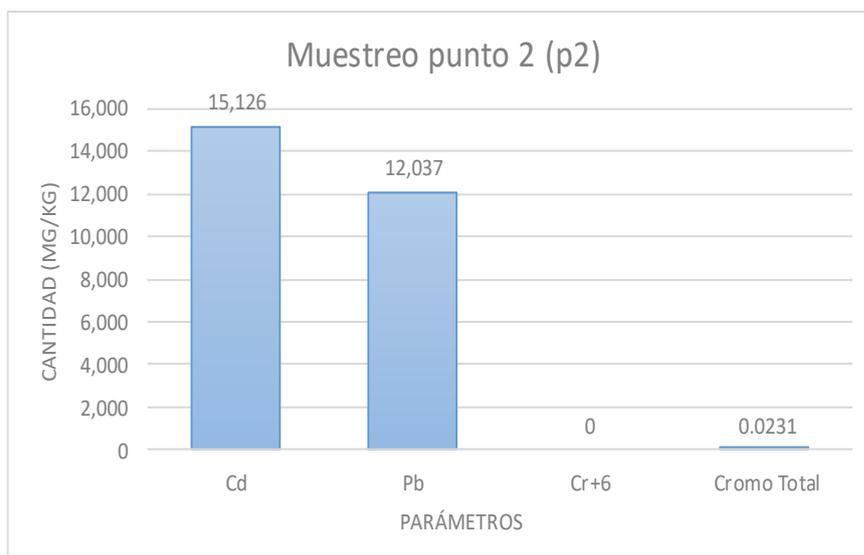


Figura 4: Resultado de ensayo de Metales pesados, punto 2.

Fuente: Elaboración Propia, 2018.

Interpretación: Según los resultados mostrados en el gráfico N° 02, el metal pesado que tiene mayor presencia en el suelo muestreado es el cadmio (Cd), con un valor de 15,126 mg/kg (ppm); seguido del Plomo (Pb) con 12,037 mg/kg. Finalmente, no se logró determinar presencia de Cromo VI en el suelo muestreado, sin embargo, se encontró trazas de Cromo Total, a un nivel de 0,0231 mg/kg. Los análisis corresponden al Punto 2 (suelo central del botadero).

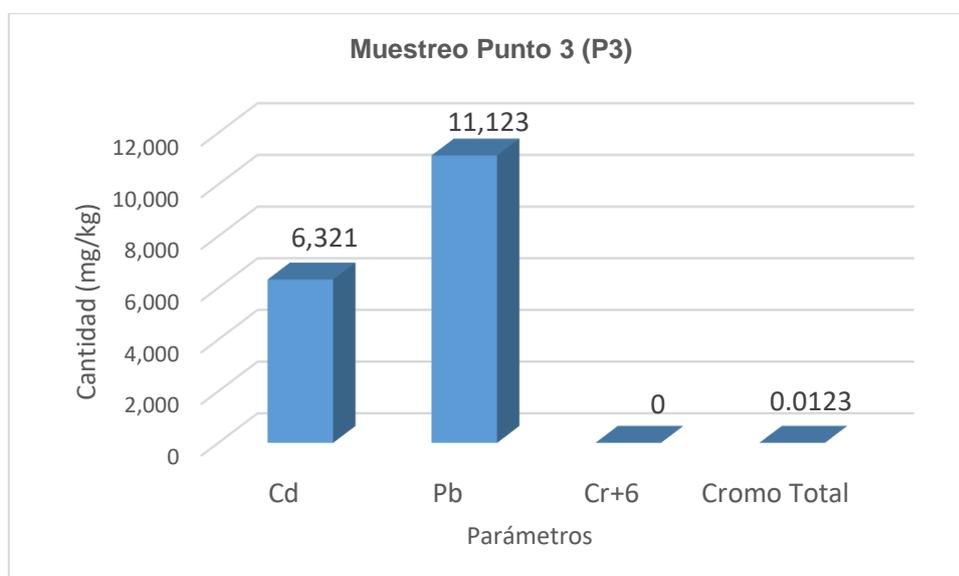


Figura 5: Resultado de ensayo de Metales pesados, punto 3.

Fuente: Elaboración Propia, 2018.

Interpretación: De acuerdo a los resultados presentados en el grafico N° 03, se encontró mayor presencia de Plomo (Pb) en el suelo muestreado con un valor de 11,123 mg/kg (ppm); encontrándose en menor cantidad el metal pesado Cadmio (Cd) cuyo valor fue de 6,321 mg/kg. Finalmente, no se logró determinar presencia de Cromo VI en el suelo muestreado, sin embargo, se encontró trazas de Cromo Total, a un nivel de 0,0123 mg/kg. Los análisis corresponden al Punto 3 (punto de control del botadero).

3.6. Resultados de Primer ensayo de metales pesados comparado con el ECA en suelo agrícola

Cuadro 5: Resultados Generales de Plomo y Cadmio del Primer muestreo.

Cuadro comparativo del Cd y Pb con el ECA de los 3 diferentes puntos de muestreo				
Metales Pesados	ECA - Suelo Agrícola	P1	P2	P3
Cadmio (Cd)	1.4	18.752	15.126	6.321
Plomo (Pb)	70	16.255	12.037	11.123

Fuente: Elaboración Propia, 2018.

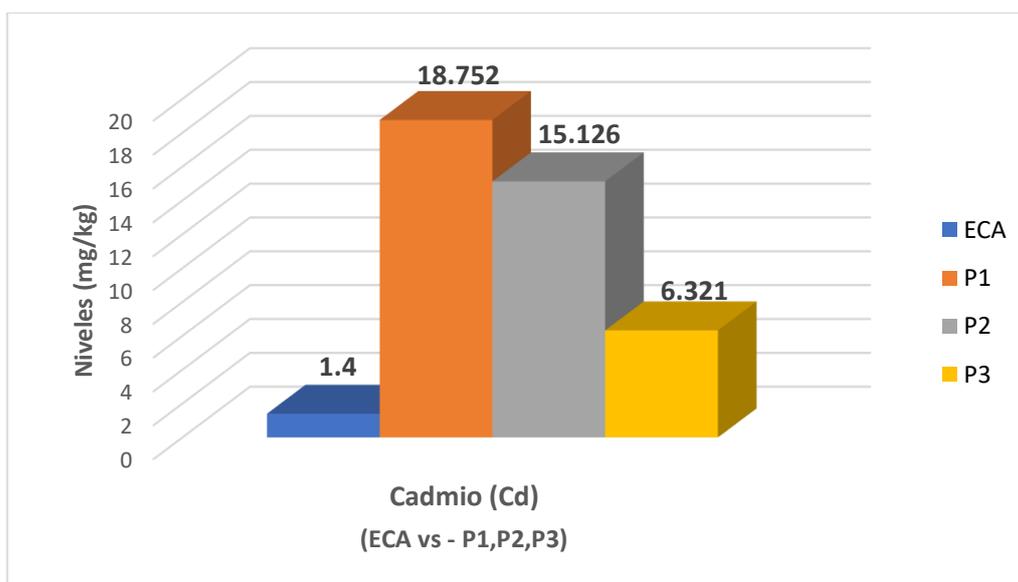


Figura 6: Resultados de las concentraciones de Cadmio (Cd) con el ECA.

Fuente: Elaboración Propia, 2018.

Interpretación: Según el gráfico N° 04, los niveles de Cadmio (Cd) en los tres puntos muestreados superan los valores establecidos por el ECA para un suelo agrícola, siendo el punto 1 el que presenta mayor concentración de este metal, con

un valor de 18,752 mg/kg, seguido del punto 2 con un valor de 15, 126 mg/kg; finalmente el punto 3 presenta menor concentración de este metal con un valor de 6,321 mg/kg.

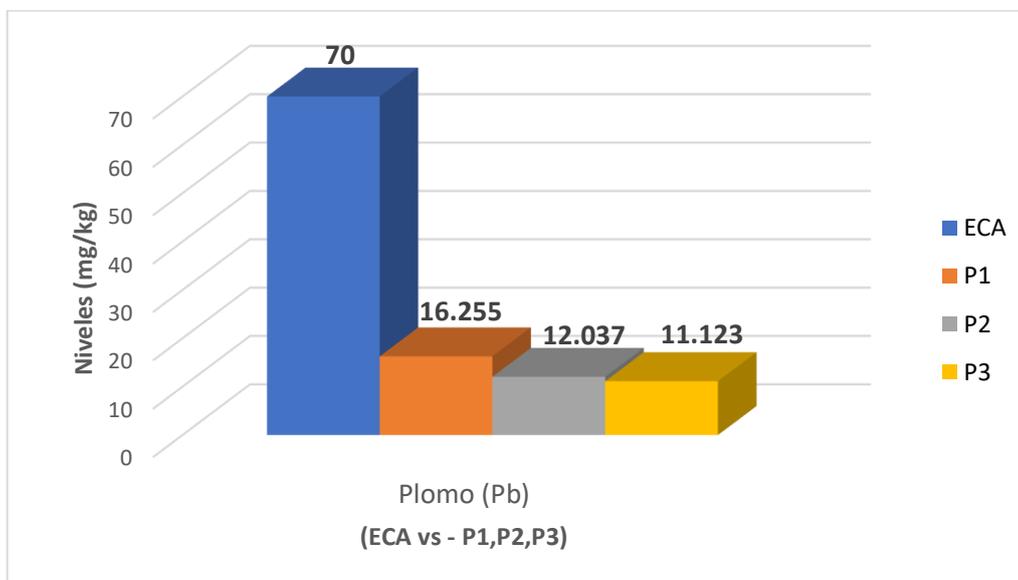


Figura 7: Resultados de las concentraciones de Plomo (Pb) con el ECA.

Fuente: Elaboración Propia, 2018.

Interpretación: Según el gráfico N° 05, los niveles de Plomo (Pb) en los tres puntos muestreados no superan los valores establecidos por el ECA para un suelo agrícola, siendo el punto 1 el que presenta mayor concentración de este metal, con un valor de 16,255 mg/kg, seguido del punto 2 con un valor de 12,037 mg/kg; finalmente el punto 3 presenta menor concentración de este metal con un valor de 11,123 mg/kg.

3.7. Comparación de los resultados del primer muestreo con el ECA Suelo

Tabla 1:

Comparación de resultados obtenidos con el ECA para suelo, Primer muestreo.

	ECA			Resultado Análisis		
	Suelo Agrícola	Suelo Parques	Suelo Inds. Extractivo	P1	P2	P3
Cadmio (Cd)	1.4	10	22	18.752	15.126	6.321
Plomo (Pb)	70	140	800	16.255	12.037	11.123
Cromo VI (Cr)	0.4	0.4	1.4	nd	nd	nd
Cromo Total (Cr)	-	400	1000	0.0363	0,0231	0,0123

Fuente: Elaboración Propia, 2018.

Interpretación: La tabla adjunta muestra los resultados obtenidos en comparación con el ECA para suelo, de acuerdo al tipo de suelo, por cada punto de muestreo y compuesto (Cadmio, Plomo, Cromo VI, Cromo Total).

Cabe recalcar que en Cromo VI no se determinó la presencia de este en ningún punto de muestreo, así mismo el Cromo Total no se encuentra establecido en el ECA para suelo agrícola.

3.8. Resultados de Segundo muestreo de metales pesados

Cuadro 6: Resultados Generales de Segundo muestreo.

RESULTADOS SEGUNDO MUESTREO				
Muestra	Parámetros de Campo (mg/kg)			
	Cd	Pb	Cr VI	Cromo Total
P1	19,36	17,36	nd	0,045
P2	16,21	14,25	nd	0,036
P3	7,45	11,69	nd	0,024

Fuente: Elaboración Propia, 2018.

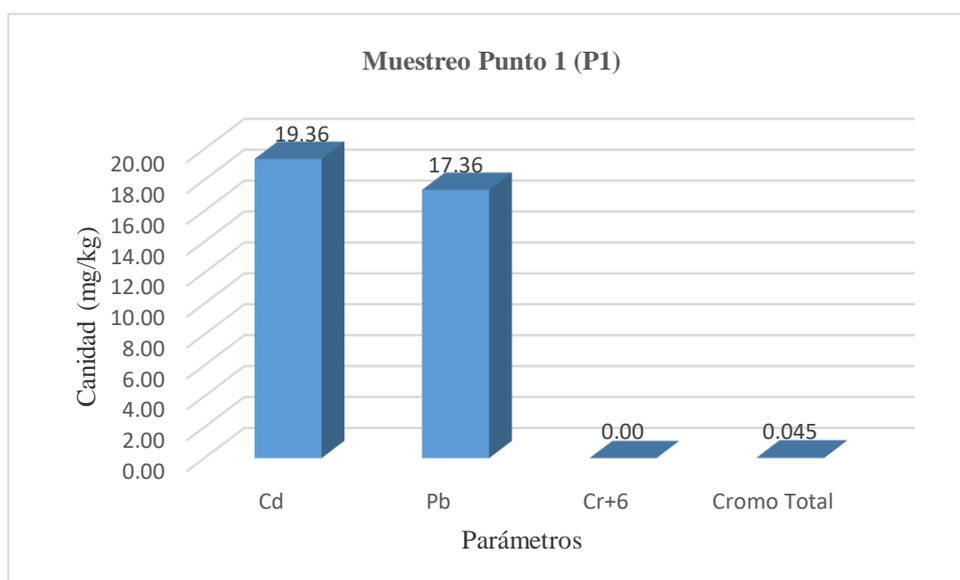


Figura 8: Resultado de ensayo de Metales pesados, punto 1.

Fuente: Elaboración Propia, 2018.

Interpretación: El gráfico N° 06 muestra que los niveles más altos en mg/kg (ppm) es el Cadmio (Cd), obteniendo 19,36; seguido del Plomo (Pb) con 17,36 mg/kg, así mismo el Cromo VI (Cr^{+6}) no se logró determinar la presencia en el suelo, sin embargo, se encontró trazas de Cromo Total, obteniendo niveles de 0,045 mg/kg, los análisis corresponden al Punto 1 (Suelo agrícola).

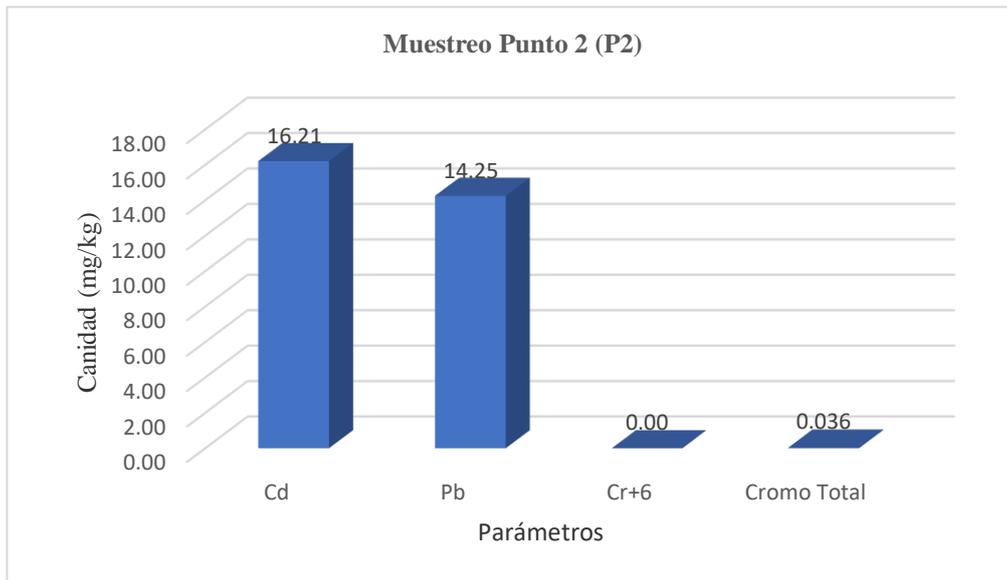


Figura 9: Resultado de ensayo de Metales pesados, punto 2.

Fuente: Elaboración Propia, 2018.

Interpretación: Según los resultados mostrados en el gráfico N° 07, el metal pesado que tiene mayor presencia en el suelo muestreado es el cadmio (Cd), con un valor de 16,21 mg/kg (ppm); seguido del Plomo (Pb) con 14,25 mg/kg. Finalmente, no se logró determinar presencia de Cromo VI en el suelo muestreado, sin embargo, se encontró trazas de Cromo Total, a un nivel de 0,036 mg/kg. Los análisis corresponden al Punto 2 (suelo central del botadero).

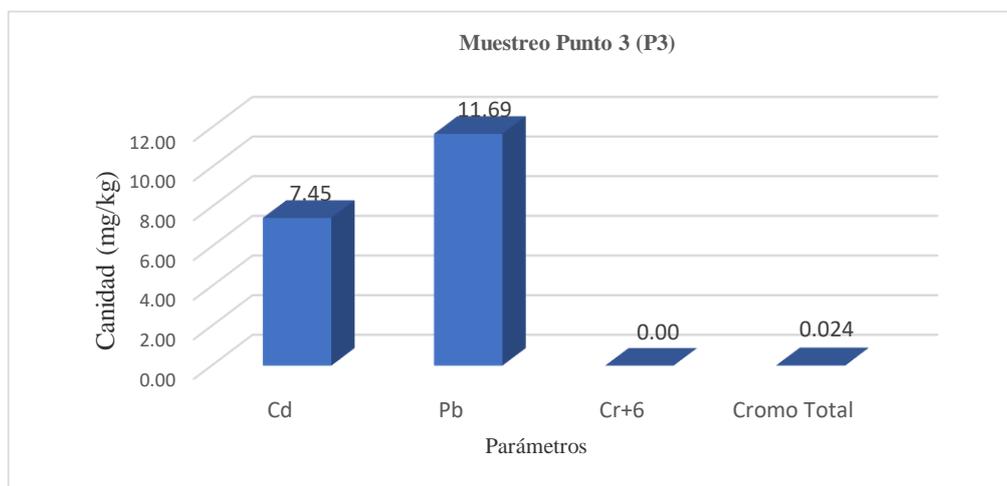


Figura 10: Resultado de ensayo de Metales pesados, punto 3.

Fuente: Elaboración Propia, 2018.

Interpretación: De acuerdo a los resultados presentados en el grafico N° 08, se encontró mayor presencia de Plomo (Pb) en el suelo muestreado con un valor de 11,69 mg/kg (ppm); encontrándose en menor cantidad el metal pesado Cadmio (Cd) cuyo valor fue a 7,45 mg/kg. Finalmente, no se logró determinar presencia de Cromo VI en el suelo muestreado, sin embargo, se encontró trazas de Cromo Total, a un nivel de 0,024 mg/kg. Los análisis corresponden al Punto 3 (punto de control del botadero).

3.9. Resultados de Segundo ensayo de metales pesados comparado con el ECA en suelo agrícola

Cuadro 7: Resultados Generales de Plomo y Cadmio del Segundo muestreo.

Cuadro comparativo del Cd y Pb con el ECA de los 3 diferentes puntos de muestreo				
Metales Pesados	ECA - Suelo Agrícola	P1	P2	P3
Cadmio (Cd)	1.4	19.36	16.21	7.45
Plomo (Pb)	70	17.36	14.25	11.69

Fuente: Elaboración Propia, 2018.

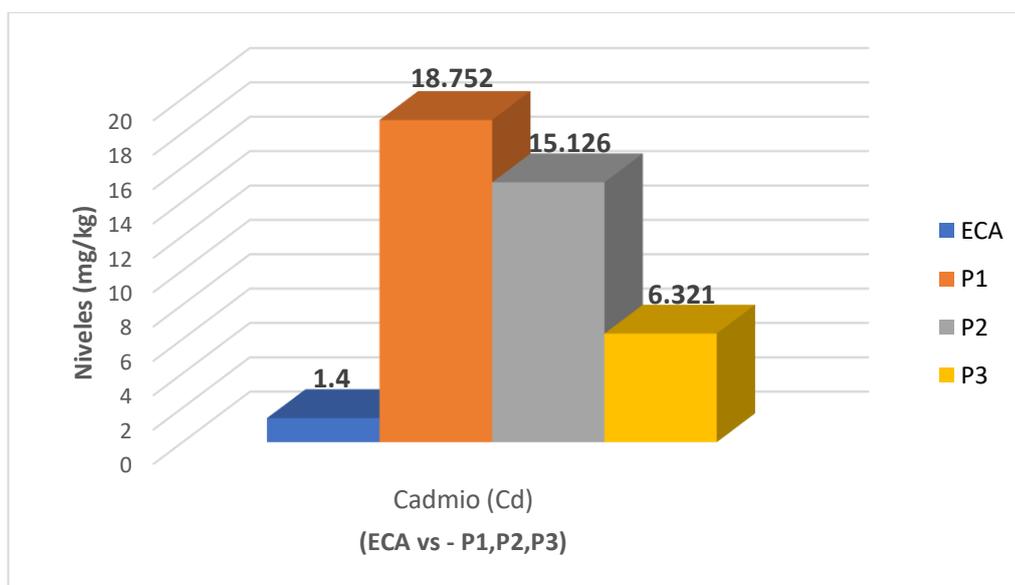


Figura 11: Resultados de las concentraciones de Cadmio (Cd) con el ECA.

Fuente: Elaboración Propia, 2018.

Interpretación: Según el gráfico N° 09, los niveles de Cadmio (Cd) en los tres puntos muestreados superan los valores establecidos por el ECA para un suelo agrícola, siendo el punto 1 el que presenta mayor concentración de este metal, con un valor de 19,36 mg/kg, seguido del punto 2 con un valor de 16, 21 mg/kg; finalmente el punto 3 presenta menor concentración de este metal con un valor de 7,45 mg/kg.

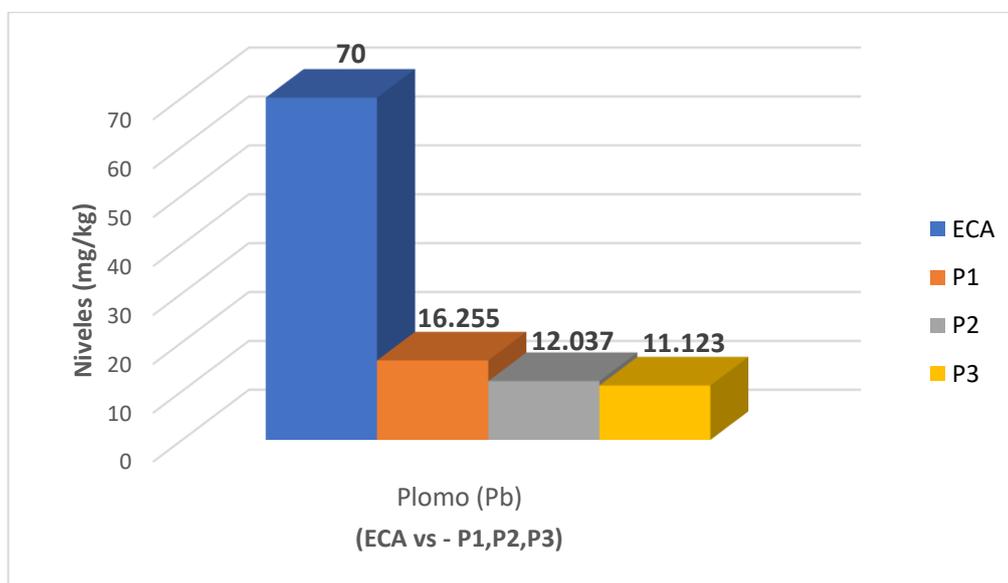


Figura 12: Resultados de las concentraciones de Plomo (Pb) con el ECA.

Fuente: Elaboración Propia, 2018.

Interpretación: Según el gráfico N° 10, los niveles de Plomo (Pb) en los tres puntos muestreados no superan los valores establecidos por el ECA para un suelo agrícola, siendo el punto 1 el que presenta mayor concentración de este metal, con un valor de 17,36 mg/kg, seguido del punto 2 con un valor de 14,25 mg/kg; finalmente el punto 3 presenta menor concentración de este metal con un valor de 11,69 mg/kg.

3.10. Comparación de los resultados del Segundo muestreo con el ECA Suelo

3.10.1. Resultados de comparación de Metales Pesados con el ECA para suelo.

Tabla 2:

Comparación de resultados obtenidos con el ECA para suelo, Segundo Muestreo.

	ECA			Resultado Análisis		
	Suelo Agrícola	Suelo Parques	Suelo Inds. Extractivo	P1	P2	P3
Cadmio (Cd)	1.4	10	22	19,36	16,21	7,45
Plomo (Pb)	70	140	800	17,36	14,25	11,69
Cromo VI (Cr)	0.4	0.4	1.4	nd	nd	nd
Cromo Total (Cr)		400	1000	0.045	0,036	0,024

Fuente: Elaboración Propia, 2018.

Interpretación: La tabla adjunta muestra los resultados obtenidos en comparación con el ECA para suelo, de acuerdo al tipo de suelo, por cada punto de muestreo y compuesto (Cadmio, Plomo, Cromo VI, Cromo Total).

Cabe recalcar que en Cromo VI no se determinó la presencia de este en ningún punto de muestreo, así mismo el Cromo Total no se encuentra establecido en el ECA para suelo agrícola.

3.10.2. Resultado de Segundo muestreo para pH en el suelo

Tabla 3:

Resultados de pH obtenido en el Segundo muestreo.

Resultados Segundo muestreo	
Muestra	pH
P1	7,86
P2	7,12
P3	7,32

Fuente: Elaboración Propia, 2018.

Interpretación: La tabla adjunta muestra los resultados obtenidos del pH, obteniendo que en punto 1 (Suelo agrícola) él es de 7,68; siendo este el más básico de los tres puntos, en cambio el punto 2 (centro del botadero) y punto 3 fueron de 7,12 y 7,32 respectivamente; el punto 2 es ligeramente neutro y el punto 3 tiende para más alcalino o básico.

3.11. Plan de mitigación de Impactos

El plan de mitigación de impactos de Residuos sólidos se realizó con la finalidad de lograr un adecuado manejo de los residuos sólidos que generan los pobladores del Distrito de San Pablo, los mismos que tienen como disposición final el botadero municipal ubicado en la localidad de Consuelo. Se realizó en cumplimiento del marco legal (Decreto Legislativo N° 1278, Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos - D.S N° 014-2017 MINAM). Para ello es importante la participación de los pobladores que radican en la localidad de San Pablo (Distrito) y Consuelo, para el cumplimiento de lo establecido en este Plan de Mitigación de Residuos Sólidos.

3.12. Objetivo General

Establecer un plan de impactos para minimizar la contaminación del suelo producto de la generación de Residuos Sólidos en el Distrito de San Pablo.

3.13. Lugar de aplicación

Distrito de San Pablo, Provincia de Bellavista, Región de San Martín.

3.14. Responsables

El área de Gestión Ambiental de la Municipalidad distrital de San Pablo.

Matríz de Mitigación de Impactos

Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medida Propuesta	Medio Verificación	Etapas
Generación de Residuos convencionales	Sobrecarga del botadero municipal	Educación Ambiental a todos los pobladores del distrito de San Pablo en coordinación con la municipalidad distrital, con el objetivo de minimizar el uso de residuos sólidos	Municipalidad Distrital de San Pablo	SIN PROYECTO
Generación de Residuos peligrosos	Contaminación del Suelo	Contratar a una EPS para el manejo adecuado de los residuos peligrosos	Municipalidad Distrital de San Pablo	SIN PROYECTO
Generación de Residuos Especiales	Contaminación del Suelo	Contratar a una EPS para el manejo adecuado de las llantas	Municipalidad Distrital de San Pablo	SIN PROYECTO
Generación de derrames	Contaminación del recurso hídrico	Diseñar un plan de manejo	Municipalidad Distrital de San Pablo	SIN PROYECTO
Generación de emisiones atmosféricas	Afectación al aire	Charlas de Sensibilización a los pobladores del distrito de San Pablo en coordinación con la municipalidad distrital, con el objetivo de reducir la quema de combustibles por vehículos	Municipalidad Distrital de San Pablo	CON PROYECTO
Almacenamiento de Residuos	Contaminación del Suelo	Almacenar los residuos en contenedores en puntos estratégicos de la ciudad	Municipalidad Distrital de San Pablo	CON PROYECTO
Recolección y transporte	Contaminación del Suelo	Caracterizar los residuos en dos grupos, orgánicos e inorgánicos	Municipalidad Distrital de San Pablo	CON PROYECTO
Disposición de residuos	Contaminación del Suelo	Disponer en el botadero únicamente los residuos plásticos, vidrio, metal y otros, además de realizar capacitación y talleres de minimización	Municipalidad Distrital de San Pablo	CON PROYECTO

IV. DISCUSIÓN

- En el presente estudio se realizó la evaluación de la contaminación del suelo producto de los lixiviados del botadero municipal del distrito de San Pablo, dentro de los cuales los índices de contaminación se determinaron a consecuencia de los principales metales pesados presentes en los lixiviados de los botaderos de residuos sólidos (Plomo, Cadmio y Cromo VI), para determinar los niveles de concentración se realizó dos monitoreos (un monitoreo por cada mes), en los meses de setiembre y octubre del presente año, habiéndose considerado tres puntos de muestreo de los cuales dos se encuentran dentro del botadero denominados P1 - P2 y uno en la zona donde no hay afectación directa de los residuos sólidos municipales denominado P3 es decir, punto de control.
- De acuerdo al estudio realizado, en el P1 (parte final/pendiente) y P2 (Parte central) del botadero se encontró presencia tanto de residuos orgánicos (restos de comida, cascaras y desperdicios de frutas, ramas y hojas de árboles, etc.) y residuos inorgánicos (baterías, pinturas e insecticidas, pilas, barnices, cañerías de PVC, fotografías, cemento, tintas y plásticos). De acuerdo al autor, SÁNCHEZ PINZÓN, María (2010), en Medellín “determinaron que la contaminación del suelo en el botadero de Moravia es provocado por residuos de baterías, pinturas e insecticidas, pilas, baterías, pinturas, barnices, residuos curtiembre de cuero acero inoxidable cañerías de PVC además de residuos de fotografías, conservantes de lana pirotecnias, anticorrosión y cemento tinturas textiles, tintas y plásticos todos estos residuos determinan la presencia de metales pesados tales como: plomo, cadmio y cromo VI.”
- Los resultados presentados en relación a la concentración de Cadmio (Cd) del presente trabajo son similares al trabajo de investigación realizado por el autor FALCÓN NÚÑEZ (2016), toda vez que, en ambos trabajos los niveles de Cadmio (Cd) superan los valores establecidos por el ECA para un suelo agrícola (1.4 mg/kg), encontrándose que el valor más alto de Cadmio en el trabajo citado está en el Punto Final del botadero con un valor de 3.16 mg/kg en comparación a los 19.36 mg/kg del presente trabajo.
- Los resultados presentados en relación a la concentración de Cromo VI (Cr) del presente trabajo difieren con los resultados del trabajo de investigación realizado por

el autor FALCÓN NÚÑEZ (2016), ya que en el trabajo citado los niveles de Cromo VI (Cr) superan los valores establecidos por el ECA para un suelo agrícola (0.4 mg/kg), encontrándose el valor más alto en el Punto Inicial del botadero con un valor de 1.810 mg/kg en comparación a que en este trabajo de investigación no se pudo determinar la presencia de este metal.

- Los resultados presentados en relación a la concentración de Plomo (Pb) del presente trabajo difieren con los resultados del trabajo de investigación realizado por el autor FALCÓN NÚÑEZ (2016), ya que en el trabajo citado los niveles de Plomo (Pb) superan los valores establecidos por el ECA para un suelo agrícola (70 mg/kg), encontrándose el valor más alto en el Punto Central del botadero con un valor de 88.09 mg/kg en comparación a los 17.36 mg/kg del presente trabajo.
- Los resultados presentados en relación a las concentraciones de Plomo (Pb) y Cromo (Cr) del presente trabajo son similares al trabajo de investigación realizado por los autores CHAMPI AYMA; VILLALBA BALSAS (2014), toda vez que, en el trabajo citado los niveles de Plomo (Pb) y Cromo (Cr) no superan los valores establecidos por el ECA para un suelo agrícola (70 mg/kg) y (0.4 mg/kg) respectivamente, encontrándose las concentraciones más altas de Plomo (Pb) en los botaderos de Lamay y Calca con valores de 0.01 mg/kg en ambos casos, en comparación a los 17.36 mg/kg del presente trabajo y con respecto al Cromo VI (Cr), la concentración más elevada se encuentra en el botadero de Calca con un valor de 0.06 mg/kg en comparación a que en mi trabajo de investigación no se pudo determinar la presencia de este metal.
- Los resultados presentados en relación a la concentración de Cadmio (Cd) del presente trabajo difieren con los resultados del trabajo de investigación realizado por los autores CHAMPI AYMA; VILLALBA BALSAS (2014), ya que en el trabajo citado los niveles de Cadmio (Cd) no superan los valores establecidos por el ECA para un suelo agrícola (1.4 mg/kg), no encontrándose ni en valor en traza la presencia de este metal, en comparación al valor más alto (19.36 mg/kg) del presente trabajo.

V. CONCLUSIONES

- 5.1. Se realizó la evaluación de la contaminación del suelo afectado por lixiviados del botadero municipal del Distrito de San Pablo, encontrándose concentraciones en mg/kg de los siguientes metales pesados (Cadmio, Plomo y Cromo Total) en los tres puntos de muestreo.
- 5.2. Se determinó los niveles de concentración de metales pesados (Plomo, Cadmio y Cromo VI) en suelos afectados por lixiviados del botadero municipal del Distrito de San Pablo, encontrándose en el primer muestreo concentraciones de Cadmio (Cd) a un nivel de 18,752 mg/kg, seguido del Plomo (Pb) con 16,25 mg/kg, correspondiente al punto 1, en el punto 2 se encontró 15,126 mg/kg de Cadmio (Cd); seguido del Plomo (Pb) con 12,037 mg/kg. Por último, en el punto 3 se determinó que el Plomo (Pb) en el suelo tuvo una concentración de 11,123 mg/kg. Finalmente se encontró en menor cantidad el metal pesado Cadmio (Cd) con un valor de 6,321 mg/kg. Así mismo, en el segundo y último muestreo se determinó que el Cadmio (Cd) presentó una concentración de 19,36 mg/kg, seguido del Plomo (Pb) con 17,36 mg/kg, ambos reportes correspondientes al punto 1. En el punto 2 el metal pesado que tuvo mayor concentración en el suelo fue el cadmio (Cd), con un valor de 16,21 mg/kg; seguido del Plomo (Pb) con 14,25 mg/kg. Por último, en el punto 3 el Plomo (Pb) tuvo la concentración más alta con un valor de 11,69 mg/kg, seguido del Cadmio (Cd) cuyo valor fue de 7,45 mg/kg. Con respecto al Cromo VI (Cr), no se logró detectar su presencia en ninguno de los puntos muestreados.
- 5.3. La comparación de los niveles de concentración de los metales pesados evaluados con los Estándares de Calidad Ambiental para suelo – ECA permitió establecer que los niveles de Cadmio (Cd) en los tres puntos muestreados superan los valores establecidos por el ECA para un suelo agrícola, con respecto al Plomo (Pb) y Cromo VI (Cr) en los tres puntos muestreados no superan los valores establecidos por el ECA para un suelo agrícola.
- 5.4. El plan de mitigación de residuos sólidos, se realizó con la finalidad de lograr un adecuado manejo de los residuos sólidos generados por los pobladores del Distrito de San Pablo, el cual permitirá mejorar el funcionamiento del botadero municipal y a la vez disminuir la contaminación ambiental. Se realizó en cumplimiento del marco legal (Decreto Legislativo N° 1278, Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos).

VI. RECOMENDACIONES

- 6.1.** Se recomienda acrecentar el número y la frecuencia de muestreos, de tal manera que los nuevos muestreos proporcionen y brinden mayor peso y consistencia estadística.
- 6.2.** Debido a la elevada concentración de Cadmio en los puntos muestreados del botadero municipal se recomienda aplicar medidas conducentes para lograr un mejor tratamiento de los residuos sólidos y evitar la contaminación a causa de los metales pesados en el suelo de botadero municipal.
- 6.3.** Se recomienda implementar un proceso educativo de mediano y largo plazo, con la finalidad de lograr una conciencia ambiental entre la población emergente, que repercutan en el mantenimiento y/o mejoramiento de las condiciones ambientales del botadero municipal del Distrito de San Pablo, especialmente en el manejo adecuado del recurso suelo.
- 6.4.** Profundizar estudios de calidad del suelo orientados a evaluar concentraciones de contaminantes y considerar las implicaciones ambientales, sociales y económicas del mismo en las poblaciones cercanas.

VII. REFERENCIAS

ÁLVAREZ, Alexander; SUAREZ, John. *Tratamiento biológico del lixiviado generado en el relleno sanitario “El Guayabal” de la ciudad San José de Cúcuta, Colombia*. 2006. 105 pp. ISSN: 0122-3461

CONAM/CEPIS/OPS. *Guía técnica para la clausura y conversión de botaderos de residuos sólidos*. Lima – Perú. 2004. 98 pp.

CHAMPI, Vilma; VILLALBA BALSAS, Milagros. *Evaluación de la contaminación por disposición final de Residuos Sólidos en los centros poblados de Pisac, Coya, Lama y Y Calca- Región Cusco*. Tesis de Pregrado. UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO. Cusco – Perú. 2014. 181 pp.

ECORGÁNICAS. 2009. *Problemas Ambientales*. Medellín.

ecorganicas.com/Cont/index.php?...task.

ECORGÁNICAS. *Problemas Ambientales, Medellín, Revista*. Setiembre 2013, Vol 3. [Fecha consulta: 8 de Julio 2018]. Disponible en:

<https://ecorganicas.com/Cont/index.php>.

FALCÓN, María. *Afectación del suelo como consecuencia de la disposición de residuos sólidos municipales en el botadero Roma- Casa Grande*. Tesis de Pregrado. Universidad Cesar Vallejo. Trujillo – Perú. 2016. 51 pp.

FERNANDEZ, Alex. *Contaminación por lixiviados*. 13 de octubre de 2006. Disponible en: [http:// www.consumer.es/web/es/medio_ambiente/urbano/2006/10/13/156373.php](http://www.consumer.es/web/es/medio_ambiente/urbano/2006/10/13/156373.php)

HERNÁNDEZ, Carlos. *Evaluación del índice de Lixiviados de vertederos de Residuos sólidos urbanos a cielo abierto en la ciudad de La Habana*. Tesis de pregrado. Universidad Tecnológica de La Habana, “José Antonio Echeverría” Cuba 2009, 68 p.

HIGUERAS, Leonardo Germán. *Residuos sólidos, contaminación y efecto de lixiviados en suelo por el botadero municipal de la paz y creación de una norma específica que*

regule su tratamiento. Tesis de posgrado. Universidad Mayor De San Andrés, la paz – Bolivia. 2010 – 95p.

IZQUIERDO, Nelson. *Evaluación de la contaminación de las fuentes de agua ubicadas en el área de influencia del botadero municipal de la ciudad de Yurimaguas*. Tesis de pregrado. Yurimaguas – Perú. 2013, 84 p.

JARAMILLO, Jorge. *Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales*. Antioquia - Colombia. 2002. 303 pp.

MARTINEZ, Fabiola. *Edafología y fertilidad de suelos*. Instituto Tecnológico Superior “JUAN MONTALVO. Loja – Ecuador. 2016. 92 pp.

MÁRQUEZ, Liliana. *Evaluación de la Contaminación de suelos agrícolas por Lixiviados de un botadero municipal en la parte central de México*. Tesis de pregrado. Universidad del Valle de Toluca. México 2010, 45p.

MINAM. *Guía para Muestreo de Suelos (En el marco del Decreto Supremo N° 002-2013-MINAM, Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo)*. Perú. 2014. 39 pp.

OJEDA, Rosalba. *Evaluación preliminar del impacto sobre el suelo del área de influencia directa del vertedero de residuos sólidos del municipio de Arauca*. Tesis de pregrado. Universidad nacional de Colombia sede Arauca ingeniería ambiental. Colombia 2005, 45 p.

RAMÍREZ, Henry Jhonathan. *Determinación de los Niveles de Contaminación del Agua por la Disposición Final de Residuos Sólidos Generados en la Ciudad de Moyobamba-2014*. Tesis de pregrado. Universidad Nacional De San Martin Tarapoto. Moyobamba – Perú. 2014, 92p.

RODRÍGUEZ, Juan. *Hacia un uso sostenible de los recursos naturales*. Andalucía - Sevilla, 2008. 99 pp. ISBN: 978-84-7993-048-6

ROJAS, Marisol. *Evaluación de la calidad físico química del suelo vertidos con lixiviados del botadero de residuos sólidos y sus efectos en la salud pública de la población de la zona periférica del botadero de Cancharani - Puno*. Tesis de posgrado – puno – Perú. 2016.

ROJAS, Xiomy Daniela. *Evaluación Ambiental y Económica de la Disposición Final de residuos sólidos urbanos municipales de Moyobamba – 2015*. Tesis de pregrado. Universidad Nacional De San Martin - Tarapoto. Moyobamba – Perú. 2016, 126p.

SALAZAR, Juan. *Guía para la Evaluación de la Calidad y Salud del Suelo*. Argentina. 2000. 88 pp.

SEMARNAT, Programa Nacional de Remediación de Sitios Contaminados. México. 2010. 152 pp. ISBN: 978-607-7908-27-2

TCHOBANOGLIOUS G; THEISEN, H y VIGIL A. *Gestión Integral de residuos sólidos*. Edit. McGraw-Hill/INTERAMERICANA DE ESPAÑA, S.A. 1998. 1120 pp. ISBN: 9788448118303

VÁSQUEZ, Fernando. *Evaluación del índice de calidad del agua en el área de influencia del botadero municipal de Tarapoto sector Yacucatina – San Martin – Perú*. Tesis de posgrado. Universidad Nacional De San Martin Tarapoto. Tarapoto – Perú. 2010, 127p.

VIVANCO, Vigny. *Evaluación de la contaminación del suelo producida por el botadero municipal de Abancay y sus impactos negativos en el entorno y la salud humana*. Tesis de pregrado. Universidad alas peruanas, filial Abancay – Perú. 2012, 80 p.

ANEXOS

Anexo I: Matriz de Consistencia

"EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO POR LIXIVIADOS DEL BOTADERO MUNICIPAL DEL DISTRITO DE SAN PABLO - 2018"			
Problema	Objetivo	Variables y dimensiones	Marco Metodológico
<p>Problema General ¿Existe contaminación del suelo por lixiviados del botadero municipal del Distrito de San Pablo – 2018?</p> <p>Problemas específicos</p> <p>P1: ¿Cuáles serán los niveles de concentración de metales pesados (Plomo, Cadmio y Cromo) en suelos afectados por lixiviados del botadero municipal del Distrito de San Pablo – 2018?</p> <p>P2: ¿Los niveles de concentración de los metales pesados evaluados estarán dentro de los valores permitidos en los Estándares de Calidad Ambiental para suelo - ECA?</p> <p>P3: ¿Será factible realizar un Plan de Mitigación de Residuos Sólidos para el botadero municipal del Distrito de San Pablo – 2018?</p>	<p>Objetivo General Evaluar la contaminación del suelo afectado por lixiviados del botadero municipal del Distrito de San Pablo – 2018</p> <p>Objetivos Específicos</p> <p>OE1: Determinar los niveles de concentración de metales pesados (Plomo, Cadmio y Cromo) en suelos afectados por lixiviados del botadero municipal del Distrito de San Pablo – 2018.</p> <p>OE2: Comparar los niveles de concentración de los metales pesados evaluados con los Estándares de Calidad Ambiental para suelo - ECA.</p> <p>OE1: Elaborar un Plan de Mitigación de Residuos Sólidos para el botadero municipal del Distrito de San Pablo – 2018.</p>	<p>Variables</p> <p>Dependiente: Contaminación del Suelo.</p> <p>Independiente: Lixiviados del Botadero Municipal.</p> <p>Dimensiones</p> <p>D1 VD: Efectos nocivos en la salud de las personas.</p> <p>D2 VD: Contaminación del suelo.</p> <p>D1 VI: Permite conocer y/o establecer el grado o nivel de contaminación del suelo, mediante el ECA para suelo.</p>	<p>Tipo de estudio Descriptiva</p> <p>Diseño de investigación La investigación es no experimental, las características de estos estudios es que se realizan sin la manipulación deliberada de variables y en los que sólo se observan los fenómenos en su ambiente natural para analizarlos.</p> <p>Población y muestra</p> <p>P: Suelo del botadero Municipal de la localidad de San Pablo.</p> <p>M: Tres puntos de los suelos pertenecientes al botadero municipal de San Pablo.</p> <p>Instrumentos de recolección de datos</p> <ul style="list-style-type: none"> Ficha de recolección de datos. Estándar de Calidad Ambiental (ECA)

Anexo III: ECA SUEL0

Parámetros en mg/kg PS ⁽²⁾	Usos del Suelo ⁽¹⁾			Métodos de ensayo ^{(7) y (8)}
	Suelo Agrícola ⁽²⁾	Suelo Residencial/ Parques ⁽¹⁾	Suelo Comercial ⁽²⁾ / Industrial/ Extractivo ⁽⁸⁾	
ORGÁNICOS				
Hidrocarburos aromáticos volátiles				
Benceno	0,03	0,03	0,03	EPA 8260 ⁽⁹⁾ EPA 8021
Tolueno	0,37	0,37	0,37	EPA 8260 EPA 8021
Etilbenceno	0,082	0,082	0,082	EPA 8260 EPA 8021
Xilenos ⁽¹⁰⁾	11	11	11	EPA 8260 EPA 8021
Hidrocarburos poliaromáticos				
Naftaleno	0,1	0,6	22	EPA 8260 EPA 8021 EPA 8270
Benzo(a) pireno	0,1	0,7	0,7	EPA 8270
Hidrocarburos de Petróleo				
Fracción de hidrocarburos F1 ⁽¹¹⁾ (C6-C10)	200	200	500	EPA 8015
Fracción de hidrocarburos F2 ⁽¹²⁾ (>C10-C28)	1200	1200	5000	EPA 8015
Fracción de hidrocarburos F3 ⁽¹³⁾ (>C28-C40)	3000	3000	6000	EPA 8015
Compuestos Organoclorados				
Bifenilos policlorados - PCB ⁽¹⁴⁾	0,5	1,3	33	EPA 8082 EPA 8270
Tetracloroetileno	0,1	0,2	0,5	EPA 8260
Tricloroetileno	0,01	0,01	0,01	EPA 8260
INORGÁNICOS				
Arsénico	50	50	140	EPA 3050 EPA 3051
Bario total ⁽¹⁵⁾	750	500	2 000	EPA 3050 EPA 3051
Cadmio	1,4	10	22	EPA 3050 EPA 3051
Cromo total	**	400	1 000	EPA 3050 EPA 3051
Cromo VI	0,4	0,4	1,4	EPA 3060/ EPA 7199 ó DIN EN 15192 ⁽¹⁶⁾
Mercurio	6,6	6,6	24	EPA 7471 EPA 6020 ó 200.8
Plomo	70	140	800	EPA 3050 EPA 3051
Cianuro Libre	0,9	0,9	8	EPA 9013 SEMWW-AWWA-WEF 4500 CN F o ASTM D7237 y/o ISO 17690:2015

Anexo IV: Validación de Instrumentos

Validación N° 01: Ingeniero Ambiental – Andi Lozano Chung

CARTA A EXPERTOS PARA EVALUACIÓN DE CUESTIONARIO

Tarapoto, 17 de Julio de 2018

Mg. Ing. Andi Lozano Chung
Apellidos y nombres del experto

Asunto: Evaluación de la ficha de recolección de datos

Sirva la presente para expresarles mi cordial saludo e informarles que estoy elaborando mi tesis titulada: "EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO POR LIXIVIADOS DEL BOTADERO MUNICIPAL DEL DISTRITO DE SAN PABLO - 2018", a fin de optar el grado o título de: Ingeniero Ambiental.

Por ello, estoy desarrollando un estudio en el cual se incluye la aplicación de una Ficha de recolección de datos: "Registro de datos en campo para el muestreo de suelo afectado por Lixiviados del Botadero Municipal del Distrito de San Pablo - 2018"; por lo que, le solicito tenga a bien realizar la validación de este instrumento de investigación, que adjunto, para cubrir con el requisito de "Juicio de expertos".

Esperando tener la acogida a esta petición, hago propicia la oportunidad para renovar mi aprecio y especial consideración.

Atentamente,


.....
Lozano Chung Andi
DNI N° 00914138

CONSTANCIA

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

Por la presente se deja constancia de haber revisado los instrumentos de investigación para ser utilizados en la investigación, cuyo título es: "EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO POR LIXIVIADOS DEL BOTADERO MUNICIPAL DEL DISTRITO DE SAN PABLO - 2018". del autor Benny Walker Diaz Fonseca, estudiante del Programa de estudio de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo, filial Tarapoto.

Dicho instrumento será aplicado para el muestreo de dos puntos de suelo dentro del botadero y un punto de control alrededor del botadero, que se realizaran el 15 de setiembre y 15 de octubre del 2018.

Las observaciones realizadas han sido levantadas por el autor, quedando finalmente aprobadas. Por lo tanto, cuenta con la validez y confiabilidad correspondiente considerando las variables del trabajo de investigación.

Se extiende la presente constancia a solicitud del interesado(a) para los fines que considere pertinentes.

Tarapoto, 17 de Julio de 2018



Mg. Lozano Chung Andi
DNI N°: 00914138

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Lozano Chung, Andi
 Institución donde labora : TUSAN INGENIEROS CONSULTORES SAC
 Especialidad : Ingeniero Ambiental
 Instrumento de evaluación : Registro de datos en Campo
 Autor (s) del instrumento (s): Benny Walker Diaz Fonseca

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre las variables: Lixiviados del Botadero Municipal e Índice de Contaminación del agua en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a las variables: Lixiviados del Botadero Municipal e Índice de Contaminación del agua.				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.				X	
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				X	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de las variables: Lixiviados del Botadero Municipal e Índice de Contaminación del agua					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				X	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				X	
PUNTAJE TOTAL					43	

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento es válido para su aplicación

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 4,3

Tarapoto 17 de Julio de 2018



Mr. Andi Lozano Chung
INGENIERO AMBIENTAL
Nº 159614

Validación N° 02: Ingeniero Civil – Zadith Nancy Garrido Campaña

CARTA A EXPERTOS PARA EVALUACIÓN DE CUESTIONARIO

Tarapoto, 17 de Julio de 2018

Met. Mg. Ing. Zadith Nancy Garrido Campaña
Apellidos y nombres del experto

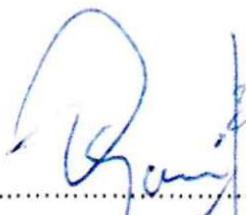
Asunto: Evaluación de la ficha de recolección de datos

Sirva la presente para expresarles mi cordial saludo e informarles que estoy elaborando mi tesis titulada: "EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO POR LIXIVIADOS DEL BOTADERO MUNICIPAL DEL DISTRITO DE SAN PABLO - 2018", a fin de optar el grado o título de: Ingeniero Ambiental.

Por ello, estoy desarrollando un estudio en el cual se incluye la aplicación de una Ficha de recolección de datos: "Registro de datos en campo para el muestreo de suelo afectado por Lixiviados del Botadero Municipal del Distrito de San Pablo - 2018"; por lo que, le solicito tenga a bien realizar la validación de este instrumento de investigación, que adjunto, para cubrir con el requisito de "Juicio de expertos".

Esperando tener la acogida a esta petición, hago propicia la oportunidad para renovar mi aprecio y especial consideración.

Atentamente,



.....
Garrido Campaña Zadith Nancy
DNI N° 43235341

CONSTANCIA

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

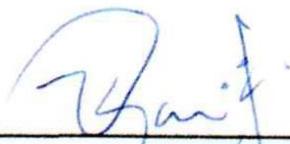
Por la presente se deja constancia de haber revisado los instrumentos de investigación para ser utilizados en la investigación, cuyo título es: "EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO POR LIXIVIADOS DEL BOTADERO MUNICIPAL DEL DISTRITO DE SAN PABLO - 2018". del autor Benny Walker Diaz Fonseca, estudiante del Programa de estudio de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo, filial Tarapoto.

Dicho instrumento será aplicado para el muestreo de dos puntos de suelo dentro del botadero y un punto de control alrededor del botadero, que se realizaran el 15 de setiembre y 15 de octubre del 2018.

Las observaciones realizadas han sido levantadas por el autor, quedando finalmente aprobadas. Por lo tanto, cuenta con la validez y confiabilidad correspondiente considerando las variables del trabajo de investigación.

Se extiende la presente constancia a solicitud del interesado(a) para los fines que considere pertinentes.

Tarapoto, 17 de Julio de 2018



Mg. Garrido Campaña Zadith Nancy

DNI N°: 43235341

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Garrido Campaña Zedith Nancy
 Institución donde labora : UCV - Universidad César Vallejo
 Especialidad : Ingeniero Civil
 Instrumento de evaluación : Registro de datos de campo
 Autor (s) del instrumento (s): Benny Walker Diaz Fonseca

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre las variables: Lixiviados del Botadero Municipal e Índice de Contaminación del agua en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				X	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a las variables: Lixiviados del Botadero Municipal e Índice de Contaminación del agua.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.				X	
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de las variables: Lixiviados del Botadero Municipal e Índice de Contaminación del agua					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						47

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento es válido para su aplicación.

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 4.7

Tarapoto 17 de Julio de 2018



Validación N° 03: Ingeniero Ambiental – José Máximo Díaz Pinto

CARTA A EXPERTOS PARA EVALUACIÓN DE CUESTIONARIO

Tarapoto, 17 de Julio de 2018

Ing. José Máximo Díaz Pinto
Apellidos y nombres del experto

Asunto: Evaluación de la ficha de recolección de datos

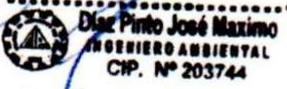
Sirva la presente para expresarles mi cordial saludo e informarles que estoy elaborando mi tesis titulada: "EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO POR LIXIVIADOS DEL BOTADERO MUNICIPAL DEL DISTRITO DE SAN PABLO - 2018", a fin de optar el grado o título de: Ingeniero Ambiental.

Por ello, estoy desarrollando un estudio en el cual se incluye la aplicación de una Ficha de recolección de datos: "Registro de datos en campo para el muestreo de suelo afectado por Lixiviados del Botadero Municipal del Distrito de San Pablo - 2018"; por lo que, le solicito tenga a bien realizar la validación de este instrumento de investigación, que adjunto, para cubrir con el requisito de "Juicio de expertos".

Esperando tener la acogida a esta petición, hago propicia la oportunidad para renovar mi aprecio y especial consideración.

Atentamente,



.....

.....
Díaz Pinto José Máximo
DNI N° 48058146

CONSTANCIA

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

Por la presente se deja constancia de haber revisado los instrumentos de investigación para ser utilizados en la investigación, cuyo título es: "EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO POR LIXIVIADOS DEL BOTADERO MUNICIPAL DEL DISTRITO DE SAN PABLO - 2018". del autor Benny Walker Diaz Fonseca, estudiante del Programa de estudio de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo, filial Tarapoto.

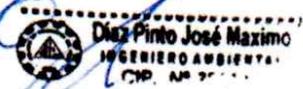
Dicho instrumento será aplicado para el muestreo de dos puntos de suelo dentro del botadero y un punto de control alrededor del botadero, que se realizaran el 15 de setiembre y 15 de octubre del 2018.

Las observaciones realizadas han sido levantadas por el autor, quedando finalmente aprobadas. Por lo tanto, cuenta con la validez y confiabilidad correspondiente considerando las variables del trabajo de investigación.

Se extiende la presente constancia a solicitud del interesado(a) para los fines que considere pertinentes.

Tarapoto, 17 de Julio de 2018




Díaz Pinto José Máximo
INGENIERO AMBIENTE
CIP. N° 27111

Ing. Díaz Pinto José Máximo
DNI N°: 48058146

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: DÍAZ PRATO JOSÉ MÁXIMO.
 Institución donde labora : FCRM-S.A.C
 Especialidad : IND. AMBIENTAL.
 Instrumento de evaluación : REGISTRO DE DATOS DE CAMPO.
 Autor (s) del instrumento (s): BENNY WALKER DEAS FONSECA.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre las variables: Lixiviados del Botadero Municipal e Índice de Contaminación del agua en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a las variables: Lixiviados del Botadero Municipal e Índice de Contaminación del agua					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de las variables: Lixiviados del Botadero Municipal e Índice de Contaminación del agua					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						48

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento es válido para su aplicación.

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 4,8

Tarapoto 17 de Julio de 2018


 Díaz Prato José Máximo
 INGENIERO AMBIENTAL
 CIP. N° 203744

Anexo V: Panel Fotográfico

Registro Fotográfico

Foto N° 01: Toma de las coordenadas.



Foto N° 02: Realización de la calicata para la toma de muestra.



Foto N° 03: Quema de Residuos en el Botadero Municipal.



Foto N° 04: Transporte de muestra de suelo en Bolsa Siplon.



Foto N° 05: Toma de muestra del suelo.



Foto N° 06: Toma general del botadero municipal del Distrito de San Pablo.



Foto N° 07: Obtención de muestra de suelo.



Foto N° 08: Panorama general de botadero



Anexo VI: Registro de datos en Campo

Anexo VII: Resultados de Laboratorio

Resultado de Análisis Primer muestreo



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, AGUAS Y FOLIARES



Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto
Jr. Amorrarca Cdra. 3
Ciudad Universitaria- Laboratorio de Suelos - FCA
Morales - San Martín
Telef. 985800927
www.unsm.edu.pe/

INFORME DE ENSAYO METALES PESADOS N° 003 - 2018/LSFCA-UNSM-T

Solicitante : Benny Diaz Fonseca
Dirección : Tarapoto
Producto : Suelo
Cantidad de muestra : 1000 g Aprox.
Presentación : Bolsa Plástica Rotulada
Instrucciones de ensayo : Indicadas por el solicitante
Procedencia : Botadero Municipal - San Pablo
Provincia : Bellavista
Distrito : San Pablo
Fecha de ingreso : 15/09/2018
Fecha de reporte : 25/09/2018

Muestra	Cd (mg/kg)	Pb (mg/kg)	Cr - 6 (mg/kg)	Cr - total (mg/kg)
P1	18,752	16,255	nd	0,0363
P2	15,126	12,037	nd	0,0231
P3	6,321	11,123	nd	0,0123

Niveles de metales pesados en suelos (Estándares de calidad ambiental (ECA) para suelos)

Parámetros en mg/kg (ppm)	Suelo agrícola	Suelo parques	Suelo Inds. Extractivo
Cadmio (Cd)	1,4	10	22
Plomo (Pb)	70	140	800
Cromo VI (Cr)	0,4	0,4	1,4
Cromo total (Cr)	-	400	1000

Morales 25 de setiembre de 2018


Ing. Carlos Verde Girbau
Lab. de Análisis de Suelos y Aguas
UNSM - TARAPOTO
Facultad de Ciencias Agrarias

Resultado de Análisis Segundo muestreo



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, AGUAS Y FOLIARES



Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto
Jr. Amorrarca Cdra. 3
Ciudad Universitaria- Laboratorio de Suelos - FCA
Morales - San Martín
Telef. 985800927
www.unsm.edu.pe/

INFORME DE ENSAYO METALES PESADOS N° 003 - 2018/LSFCA-UNSM-T

Solicitante : Benny Diaz Fonseca
Dirección : Tarapoto
Producto : Suelo
Cantidad de muestra : 1000 g Aprox.
Presentación : Bolsa Plástica Rotulada
Instrucciones de ensayo : Indicadas por el solicitante
Procedencia : Botadero Municipal - San Pablo
Provincia : Bellavista
Distrito : San Pablo
Fecha de ingreso : 15/10/2018
Fecha de reporte : 2/11/2018

Muestra	pH	Cd (mg/kg)	Pb (mg/kg)	Cr - 6 (mg/kg)	Cr - total (mg/kg)
P1	7,86	19,36	17,36	nd	0,045
P2	7,12	16,21	14,25	nd	0,036
P3	7,32	7,45	11,69	nd	0,024

Niveles de metales pesados en suelos (Estándares de calidad ambiental (ECA) para suelos)

Parámetros en mg/kg (ppm)	Suelo agrícola	Suelo parques	Suelo Inds. Extractivo
Cadmio (Cd)	1,4	10	22
Plomo (Pb)	70	140	800
Cromo VI (Cr)	0,4	0,4	1,4
Cromo total (Cr)	-	400	1000

Morales 2 de noviembre de 2018


Ing. Carlos Verde Girbau
Lab. de Análisis de Suelos y Aguas
UNSM - TARAPOTO
Facultad de Ciencias Agrarias

Yo, **Mg. Ing. Tania Arévalo Lazo**, docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo, filial Tarapoto, revisor (a) de la tesis titulada

"Evaluación de la contaminación del suelo por lixiviados del botadero municipal del distrito de San Pablo - 2018", del estudiante **Benny Walker Díaz Fonseca**, constata que la investigación tiene un índice de similitud de 19 % 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.

Cacatachi, 15 de abril de 2019



Mg. Tania Arévalo Lazo
DNI: 44086934

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



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AMBIENTAL

“EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO POR
LIXIVIADOS DEL BOTADERO MUNICIPAL DEL DISTRITO DE SAN
PABLO - 2018”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
AMBIENTAL

AUTOR:

Díaz Fonseca, Benny Walker

Todas las fuentes	
Coincidencia 1 de 2	
• www.juntaemandalucia...	Fuente de Internet 1 %
• www.sabetodo.com	Fuente de Internet 1 %
• quimica108b4gabriela...	Fuente de Internet 2 URL 1 %
• eagrogri cultura.blogspot...	Fuente de Internet 3 URL 1 %
• eagrogri cultura.blogspot...	Fuente de Internet 3 URL 1 %
• ilustrados.com	Fuente de Internet <1 %
• reintech.com.mx	Fuente de Internet <1 %
• www.alejandronavarro.cl	Fuente de Internet <1 %
• www.navarro.cl	Fuente de Internet 2 URL <1 %
• yolugib.blogspot.com	Fuente de Internet <1 %
Excluir fuentes	

CONSTANCIA

REVISIÓN GRAMATICAL Y ORTOGRÁFICA DEL DESARROLLO DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Por la presente se deja constancia de haber revisado la parte gramatical y ortográfica de la investigación titulada *“Evaluación de la contaminación del suelo por lixiviados del botadero municipal del distrito de San Pablo - 2018”* del autor Benny Walker Díaz Fonseca, estudiante del X ciclo del Programa de Estudios de Ingeniería Ambiental filial Tarapoto.

Las observaciones realizadas han sido levantadas por el (la) autor (a), quedando finalmente subsanadas. Por lo tanto, cuenta con la revisión respectiva.

Se extiende la presente constancia a solicitud del interesado(a) para los fines que considere pertinentes.

Tarapoto, 12 de abril de 2019



Mg. JANIRA ISABEL KINO SARAVIA
N° DE COLEGIATURA
2346801756

Mg. Janira Isabel Kino Saravia

Correo: jquino@ucv.edu.pe

DNI: 16801756

N° de cel:958427666

Adjunto:

- *Mi investigación en Word*

Yo **Benny Walker Díaz Fonseca**, identificado con DNI N° **71576568**, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, autorizo (X) , No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado

"Evaluación de la contaminación del suelo por lixiviados del botadero municipal del distrito de San Pablo - 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:

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


FRMA

DNI: **71576568**

FECHA: **10 de abril del 2019**



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:

Dra. Ana Noemí Sandoval Vergara

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Benny Walker Díaz Fonseca

INFORME TITULADO:

Evaluación de la contaminación del suelo por lixiviados del botadero municipal del distrito de San Pablo - 2018

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

Ingeniero Ambiental

SUSTENTADO EN FECHA: 17 de diciembre 2018

NOTA O MENCIÓN: 16


Dra. Ana Noemí Sandoval Vergara
DIRECTORA DE INVESTIGACIÓN
UCV - TARAPOTO