



Universidad **César Vallejo**

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**Determinación de Residuos Sólidos Peligrosos y la Calidad
del Suelo en el Botadero del Distrito de Los Órganos-Talara-
Piura**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AMBIENTAL

AUTORES:

Arellano Moretti, Jorge Manuel (ORCID: 0000-0003-1506-4034)

Vargas Janampa, Karina (ORCID: 0000-0002-3368-2648)

ASESOR:

Mg. Grijalva Aroni, Percy Luis (ORCID: 0000-0002-2622-784X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Tratamiento y Gestión de los Residuos

LIMA – PERÚ

2022

Dedicatoria

Dedicamos la presente tesis, a nuestros seres queridos y amigos quienes nos apoyaron y acompañaron en lo largo de nuestra carrera para cumplir nuestros objetivos.

Agradecimiento

Agradecemos a Dios por guiarnos en nuestras metas, así como también a nuestros padres que moral y económicamente nos apoyaron en el trascurso de la obtención de nuestra tesis. Por ultimo y no menos importante, a nuestro asesor que constantemente estuvo presente en la realización de esta tesis para llegar obtener dicho título de ingeniería ambiental.

Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	vi
Índice de Figuras	vii
Índice de gráficos.....	viii
Resumen	ix
Abstract.....	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	22
3.1. Tipo y diseño de la investigación.....	22
3.2. Variables y Operacionalización	23
3.3. Población, muestra y muestreo	23
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	23
3.5. Procedimientos	24
3.6. Método de análisis de datos.....	28
3.7. Aspectos éticos.....	28
IV. RESULTADOS	29
4.1. Determinación de concentración de metales pesados en el botadero del distrito de Los Órganos.....	29
4.2. Determinación del potencial de hidrogeno y conductividad eléctrica en el botadero del distrito de Los Órganos	30

4.3. Evaluación de la materia orgánica en el botadero del Distrito de Los Órganos.....	31
4.4. Diferencia en la calidad del suelo entre el botadero y el vivero municipales del distrito de Los Organos.....	32
4.4.1. Arsénico.....	32
4.4.2. Cadmio	33
4.4.3. Cromo VI	34
4.4.4. Bario	34
4.4.5. Plomo	35
4.4.6. Mercurio.....	36
4.4.7. pH.....	36
4.4.8. Conductividad Eléctrica	37
4.4.9. % Materia Orgánica	38
V. DISCUSIÓN	39
VI. CONCLUSIONES.....	41
VII. RECOMENDACIONES	42
REFERENCIAS.....	43
ANEXOS	

Índice de tablas

Tabla 1. Características para reconocer un residuo peligroso.....	16
Tabla 2: Clasificación de pH.....	20
Tabla 3: Clasificación de suelo según la conductividad eléctrica.....	20
Tabla 4: Coordenadas WGS84 UTM del Botadero de Los Órganos.....	24
Tabla 5: Georreferenciación de los 5 puntos de muestreo.....	25
Tabla 6: Profundidad del muestreo según el uso de suelo.....	26
Tabla 7: Parámetros de la calidad de suelo (MINAM, 2017).....	27

Índice de Figuras

Ilustración 1: Ubicacion Geografica del Botadero	52
Ilustración 2: Botadero Municipal del Distrito de Los Organos.....	53
Ilustración 3: Punto MCVM.....	53
Ilustración 4: Recoleccion de MCVM.....	54
Ilustración 5: Calicatas en el Vivero Municipal.....	54
Ilustración 6: Bolsa de Mostra debidamente etiquetado	54
Ilustración 7: Las 4 calicatas en el Botadero Municipal	55
Ilustración 8: Recolecion de la MBLO	55
Ilustración 9: Bolsa de muestra debidamente etiquetadas.	55
Ilustración 10: Bolsa de MBLO	55
Ilustración 11: Cadena de custodia MCVM	56
Ilustración 12: Cadena de custodia - MBLO 01	57
Ilustración 13: Cadena de custodia - MBLO 02	58
Ilustración 14: Cadena de custodia - MBLO 03	59
Ilustración 15: Cadena de custodia - MBLO 04	60
Ilustración 16: Informe de Análisis de los parámetros químicos	61
Ilustración 17: Método de ensayo de los análisis	62
Ilustración 18: Resultado de la MCVM	63
Ilustración 19: Resultado de la MCVM	64
Ilustración 20: Resultado de la MBLO 01	65
Ilustración 21: Resultado de la MBLO 01	66
Ilustración 22: Resultado de la MBLO 02	67
Ilustración 23: Resultado de la MBLO 02	68
Ilustración 24: Resultado de la MBLO 03	69
Ilustración 25: Resultado de la MBLO 03	70
Ilustración 26: Resultado de la MBLO 04	71
Ilustración 27: Resultado de la MBLO 04	72

Índice de gráficos

Gráfico 1: Determinación de Metales Pesados.....	29
Gráfico 2: Determinación de pH	30
Gráfico 3: Determinación de conductividad eléctrica	31
Gráfico 4: Determinación del % de Materia Orgánica	32
Gráfico 5: Comparación de concentración de Arsénico en el botadero y el vivero municipal.....	32
Gráfico 6: Comparación de concentración de Cadmio en el botadero y el vivero municipal.....	33
Gráfico 7: Comparación de concentración de Cromo VI en el botadero y el vivero municipal.....	34
Gráfico 8: Comparación de concentración de Bario en el botadero y el vivero municipal.....	34
Gráfico 9: Comparación de concentración de Plomo en el botadero y el vivero municipal.....	35
Gráfico 10: Comparación de concentración de Mercurio en el botadero y el vivero municipal.....	36
Gráfico 11: Comparación del grado de pH en el botadero y el vivero municipal.	36
Gráfico 12: Comparación sobre la conductividad eléctrica entre en el botadero y el vivero municipal.	37
Gráfico 13: Comparación de % de Materia Orgánica en el botadero y el vivero municipal.....	38

Resumen

Durante muchos años existe la mala disposición de los residuos sólidos municipales, en el botadero de Los órganos sin las medidas de mitigación, dichos residuos se pueden observar que existen residuos peligrosos, tales como baterías, pilas, agujas, latas de pintura, y otros que alteran la calidad del suelo. A raíz de este problema, nació el interés del estudio, la cual tiene como objeto, determinar los residuos sólidos peligrosos y la calidad del suelo en el botadero de Los Órganos. Por tanto, para conocer dicho objeto, se realizaron 4 puntos de muestreo por medio de calicatas en el botadero de Los Órganos en un área de 9m² y a una profundidad de 60 cm, así como también se obtuvo una muestra en el vivero municipal, como muestra de control para la comparación correspondiente al botadero. Dicho eso se implementó la metodología establecida en la guía de muestra de suelos contaminados. Se demostró que no sobrepasan los ECAs en el botadero y el vivero en caso de metales, cabe recalcar que el en vivero municipal se encontró un alto porcentaje del metal cadmio y bario debido a que este suelo son regados con aguas servidas, así como también ambos lugares presentan suelos alcalinos y un porcentaje de materia orgánica muy baja. Se concluye que el suelo del botadero se ve afectado por los residuos sólidos y su incineración natural del metano al reaccionar con las altas temperaturas que produce combustión del distrito de Los Órganos.

Palabras clave: Gestión, residuos sólidos, suelo.

Abstract

For many years there has been poor disposal of municipal solid waste, in the Los Organos dump without mitigation measures, such waste can be seen to contain hazardous waste, such as batteries, batteries, needles, paint cans, and others that alter the quality of the soil. As a result of this problem, the interest of the study was born, which aims to determine the hazardous solid waste and the quality of the soil in the Los Órganos dump. Therefore, in order to know this object, 4 sampling points were carried out through pits in the Los Órganos dump in an area of 9m² and at a depth of 60 cm, as well as a sample was obtained in the municipal nursery, as a sample. of control for the comparison corresponding to the dump. That said, the methodology established in the contaminated soil sampling guide was implemented. It was shown that the ECAs do not exceed the ECAs in the dump and the nursery in the case of metals, it should be noted that in the municipal nursery a high percentage of the metal cadmium and barium was found because this soil is irrigated with wastewater, as well as both These places have alkaline soils and a very low percentage of organic matter. It is concluded that the soil of the dump is affected by solid waste and its natural incineration of methane when reacting with the high temperatures produced by combustion in the Los Órganos district.

Keywords: Management, solid waste, soil

I. INTRODUCCIÓN

El suelo es un espacio físico natural esencial para el pleno desarrollo de los seres vivos en el planeta, pues en ella se desarrollan actividades muy importantes como agricultura que es muy importante para la vida humana; así como también hay otras actividades económicas que aprovecha el hombre sobre este recurso. El suelo suele alcanzar un estado de madurez y equilibrio alcanzando por un largo tiempo una forma dinámica. Sin embargo, dicho estado puede perturbarse tanto por la acción antropogénica como natural. El suelo cuando se ve comprometido negativamente, lo que provoca es la inestabilidad física, química y biológica del suelo haciendo que reduzca significativamente su capacidad y potencial para que se desarrollen las diferentes actividades de bienes y servicio a este problema que sufre el suelo se le llama “degradación” (R. Jiménez, 2017, p.3).

Actualmente en diversas partes del mundo, el principal problema de contaminación ambiental, es generada por el mala manejo de los RR.SS. , un claro ejemplo es el distrito de Saint Louis ubicada en el país de Senegal, continente africano, pues debido a no contener una infraestructura dedicada al tratamiento de residuos sólidos, ya sea peligroso o municipal, y la deplorable gestión de recolección de los mismos, se estima que sobrepasa los 200 kilos al año por habitante, lo que ocasionaría un potencial foco de contaminación en el suelo. Así como este claro ejemplo, muchas otras ciudades en el mundo sufren de esta problemática ambiental por el mal sistema deficiente RR.SS. (Lucas, 2019).

El Perú no es ajeno a este problema, actualmente se generan más de 23,000 ton/día de residuos sólidos de ámbito municipal, y una producción anual aprox. de 8, 372,000 t/año (RPP, 2018); estos residuos se disponen en más de 1,400 botaderos que existen a nivel nacional y esto con altos niveles de contaminación a lo largo del territorio peruano, por tanto, atrae distintos problemas de salud a los pobladores aledaños, daños ecológicos y aumento de plagas. Los residentes de la costa del Perú son los que mayor residuos generan a nivel local, siendo la región de la Libertad el segundo

en la producción de residuos sólidos al año con 330,000 t/año, y Trujillo encontrándose en primer lugar, que genera más de 550 ton/día de desechos. (MINAM 2018).

La región de Piura también sufre de esta problemática, en la provincia de Talara, distrito de Los Órganos no cuenta con una disposición final adecuada; de acuerdo a la Ley 1278 demanda un relleno sanitario, por lo tanto, es claro que a pesar de contar con este instrumento el distrito de Los Órganos cuenta con botaderos; la falta de interés o el escaso presupuesto no es suficiente para delimitar las consecuencias por el mal destino final de los RR.SS.

Mucho de los materiales dispuestos presentan componentes y características diferentes; por su degradación y descomposición generan residuos peligrosos físico, químicos y biológicos.

Es por lo que este proyecto de tesis fue elaborado en el botadero de residuos sólidos, localizado en el distrito de Los Órganos.

La gran demanda de los residuos sólidos municipales la cual incluye los residuos sólidos peligrosos ocasionados por su mala disposición en el botadero de Los Órganos, origina problemas sociales, económicos y ambientales, es por ello que analizamos la calidad del suelo, en este caso los indicadores químicos (metales pesados, potencial de hidrógeno, conductividad eléctrica y porcentaje de materia orgánica) dentro de dicho botadero y así se comparó con los ECA suelos. La tesis nos permitió recopilar información a través de técnicas metodológicas y antecedentes de investigaciones previas al proyecto.

El presente proyecto de tesis busca ser una alternativa para mitigar el problema de los rr.ss. peligrosos en los botaderos, lo cual beneficiara a la población cercana una mejor calidad de vida.

En el distrito de Los Órganos, la municipalidad no cuenta con una buena disposición final como lo demanda la ley 1278 y su reglamento 014-2017-MINAM, poniendo en riesgos no solo a los pobladores más cercanos sino repercutiendo a las diferentes actividades económicas realizadas y al ambiente. Esto justifica de por sí la determinación de análisis de residuos peligrosos que ayuden a identificar las causas y

establecer métodos o técnicas de mitigación para minimizar los efectos hacia la población y su ambiente. Por lo tanto, este proyecto de tesis tiene como objetivo general determinar los rr.ss. peligrosos y la calidad del suelo en el botadero del Distrito de Los Órganos.

De lo anteriormente expuesto se formularon el siguiente problema general : ¿Cuál es la relación entre los residuos sólidos peligrosos y la calidad del suelo del botadero del distrito de Los Órganos?, y raíz de esto se contó con los siguientes problemas específicos: **PE1**: ¿Cuál es la concentración de metales pesados en el suelo del botadero del Distrito de Los Órganos en relación al ECA suelo?, **PE2**: ¿Cuál será el pH del suelo en el botadero del Distrito de Los Órganos?, **PE3**: ¿Cuánto de porcentaje de materia orgánica tendrá el suelo en el botadero del Distrito de Los Órganos?, **PE4**: ¿Cuál será la diferencia de calidad del suelo entre el botadero del Distrito de Los Órganos y el Vivero Municipal?

Por lo tanto, se propuso como objetivo general: Determinar una relación del efecto entre los residuos sólidos peligrosos y la calidad del suelo del botadero de Los Órganos. Así como también se plantearon los siguientes objetivos específicos: **OE1**: Identificar la concentración de metales pesados en el suelo del botadero del Distrito de Los Órganos en relación al ECA suelo, **OE2**: Determinar el nivel del pH en la calidad del suelo del botadero del Distrito de Los Órganos, **OE3**: Evaluar el porcentaje de materia orgánica en el suelo del botadero del Distrito de Los Órganos, **OE4**: Determinar la diferencia de la calidad del suelo entre el botadero del distrito de Los Órganos y el vivero municipal.

Así mismo, tendremos hipotéticamente la conclusión de: La calidad del suelo está directamente relacionado por la mala disposición final de los diferentes residuos sólidos peligrosos encontrados en el botadero del distrito de Los Organos.

II. MARCO TEÓRICO

En el siglo XX se han identificado la contaminación ambiental, todos los países del mundo ponen de su parte para minimizar la problemática así reducir los efectos adversos que tiene la contaminación.

Se tiene la necesidad de establecer una relación más sostenible entre el crecimiento demográfico desmedido, el consumismo y la explotación excesiva de los recursos naturales. En ese contexto, el impacto causado por los residuos sólidos afecta la calidad del agua, la calidad del aire, la esterilización del suelo, el incremento de vectores y sus efectos en la salud pública. El control de la contaminación y su futura reducción es interés de la de la sociedad actual para un ambiente de mejor calidad para la generación futura. La contaminación por residuos es de preocupación porque a diario se genera desechos ya sean sólidos o líquidos, desde la producción, recolección, tratamiento, aprovechamiento y disposición final de los residuos sólidos es un gran desafío para toda gestión. los residuos generados, ya sean domésticos, comercial o industrial, por los cuales sus tratamientos pueden ser sencillos o complejos los cuales generan bienes y servicios, se les consideran inservibles por el cual se denomina residuos. Este trabajo es el resultado de un arduo trabajo por tal está inscrito en el marco referencial de un proyecto de investigación en la dirección de investigaciones de la Universidad Católica Pereira titulado “Aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos generados en las dos principales centrales de abasto de Pereira”. En el cual se denuncia el crecimiento desmedido de los residuos sólidos en el mundo y Colombia, como causa es el impacto negativo en el ambiente, se necesita acuerdos urgentes en la búsqueda de modelos, estrategias y herramientas que mejore una gestión ambiental que como objetivo tenga minimizar los daños ya que es un problema para la humanidad (González 2016, p. 1-2).

La disposición final de los residuos sólidos viene a ser una fuente potencial de contaminación y se destaca por los problemas ambientales y socioeconómicos que genera, el municipio de Paço do Lumiar, en Maranhão, utiliza un basurero como disposición final de residuos sólidos urbanos aun después del plazo para la eliminación total de basureros en Brasil, de acuerdo con la Política Nacional de Residuos Sólidos,

Ley Federal No. agosto 2010, este estudio tuvo como objetivo identificar áreas contaminadas por disposición de la basura en Paço do Lumiar con base en la metodología del Manual de Gestión de Áreas Contaminadas del proyecto CETESB/GTZ (1999), utilizando las capas ambientales del suelo y las aguas superficiales como análisis, debido a estos análisis se encontró que el botadero ha contribuido a la contaminación del suelo con metales pesados en el lugar de la disposición y 200 m aguas abajo, esto puede significar una potencial contaminación de las aguas subterráneas debido a que los suelos son arenosos y esto ayuda en el transporte de contaminantes. (Pinheiro y Mochel 2018).

El crecimiento de la población de las ciudades de inmediato debe de haber un interés para preocuparse por la limpieza pública, pues mayoría de los Municipios del país desarrollan las actividades del manejo de residuos sólidos sin tener un estudio previo sobre la generación de residuos sólidos y su caracterización y esto se refleja en la deficiencia y muchas veces improvisan las acciones para solucionar el manejo de los residuos sólidos desde su generación hasta su disposición final, la generación y caracterización de los residuos sólidos municipales el conocimiento de estos parámetros son muy importantes para tomar decisiones en temas de proyección, sistemas de manejo y disposición final de los desechos, se recomienda poner atención y trabajar desde el aspecto estadístico para su correcta interpretación (Cáceres 2017, p. 9).

En su Tesis: "Evaluación de la afectación del suelo como consecuencia de la disposición de residuos sólidos municipales en el botadero Roma-Casa Grande, se estudiaron los meses de agosto, septiembre y octubre, se realizaron el monitoreo y el análisis, tomo cuatro puntos de muestreo, tres están ubicados en el botadero y uno en la margen izquierda del río Chicama, se utilizaron fichas para registrar los datos generales, se georreferenciaron los puntos de muestreo y las respectivas características de la muestras para la etapa de campo, al terminar el recojo las mismas fueron trasladadas al laboratorio para el análisis correspondiente, al obtener los resultados se concluyó que existe una relación en la afectación del suelo como consecuencia de la disposición de residuos sólidos municipales se tiene que estos

metales: cromo VI, cadmio y plomo superan los Estándares de Calidad Ambiental para suelo”. (Falcón Núñez 2016, p. 9).

Los residuos sólidos son desperdicios que se producen en los procesos productivos o utilización de bienes y servicios, cuando estos residuos no se manejan adecuadamente tienen causan contaminación ambiental, daños en la salud pública y animales caso contrario si se hace un buen tratamiento los desechos generados el impacto hacia el ambiente es mínimo (MINAM 2020, p. 1).

Con el crecimiento de la población también va en aumento la generación de residuos sólidos, a medida que pasan los años se busca formas de que estos residuos sean reciclados en mayor parte por medio de la economía circular y tecnologías amigables, además de que estos desechos deben de ser dispuestos de manera adecuada, cabe recalcar que la gestión de residuos en el Perú tiene deficiencias y la mayoría de los distritos del Perú disponen sus desechos en botaderos que tiene como consecuencia impacto al ambiente y la salud de las personas y propagación de plagas. (Chucos 2020, p. IX)

(Chucos 2020) en su tesis “ como resultado redacta que si bien debido a la mala disposición de residuos sólidos se tiene impactos negativos y esto se debe a que hay una mala gestión en torno a los residuos sólidos y que se debe de realizar acciones para mitigar los impactos e implementar planes para que ese botadero sea un relleno sanitario, pero como fin se tiene que trabajar en el origen con la adecuada segregación y separación de residuos sólidos para que así puedan ser aprovechadas y que a los rellenos vayan aquellos residuos que ya no pueden ser reciclados”.

(Palacin 2019, p. 3) “La presente tesis tiene la finalidad de describir las acciones de la población y el impacto socioambiental del botadero de Rumiallana, se pretende entender el carácter de la situación actual y las percepciones de los habitantes que se ubican cerca de un botadero; los conflictos que se tienen vivir cerca de ella, como afecta para tener una mejor calidad de vida. La metodología que ha sido utilizada es cualitativo y cuantitativo; se empleó técnicas, como: observación directa, y entrevistas semiestructuradas”

En este estudio se informaron los riesgos ambientales potenciales asociados con los lixiviados de un vertedero de desechos sólidos municipales ubicado en Al-Hamra Al-Assad, ciudad de Al-Madinah, Arabia Saudita. Se recolectaron tres muestras de lixiviados del vertedero, 54 muestras de agua subterránea y 44 muestras de suelo superficial de los alrededores. Las muestras recolectadas se analizaron en busca de oligoelementos tóxicos (As, Cd, Cr, Co, Mo, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb y Zn), pH, EC, NO₃⁻ y E. coli. Los resultados revelaron que las concentraciones de Fe, Mn y Zn en el lixiviado eran más altas que las de otros metales. Según las pautas de la Organización para la Alimentación y la Agricultura (FAO), el 59,3 % de las muestras de agua resultaron inadecuadas para el riego. Asimismo, una gran cantidad de las muestras de agua subterránea no eran aptas para fines de agua potable debido a las concentraciones más altas de NO₃⁻, As, Cd, Cr, Fe, Mo, Ni y Pb. Los factores de enriquecimiento (FE) indicaron una contaminación extrema del suelo con Mo, una fuerte contaminación por Cd y As, una contaminación significativa por Pb, Zn y Co, una contaminación moderada por Cu y Ni, y una contaminación mínima por Cr y Mn. Además, los valores de FE > 2,0 representaban el origen antropogénico de los elementos traza, lo que sugiere su posible introducción desde un vertedero adyacente. Por lo tanto, se recomienda una gestión más acertada de los vertederos para aminorar los impactos adversos sobre el medio ambiente que nos rodea” (Alghamdi, A. y Ibrahim, 2021 pp 3).

Las influencias del suministro y la protección de los recursos en los entornos ecológicos es un desafío importante para china alcanzar el desarrollo sostenible. La gestión de residuos sólidos es importante para mejorar las ganancias al conservar los recursos y mejorar el rendimiento ambiental. Este documento examina la gestión de residuos sólidos municipales (RSU) en la zona urbana de Chongqing, el cuarto municipio más grande del país. En este documento, se brinda información sobre la cantidad y la composición de los residuos, también se describirá los métodos de recolección, el transporte, tratamiento y la eliminación. En la actualidad se genera 1,08 kg/persona/día; El desperdicio de alimentos representa alrededor del 59% del total de RSU. Los RSU en Chongqing tienen un contenido de humedad más alto (64,1 %) y un

LHV más bajo (3728 kJ/kg) que otras ciudades de Asia, por el cual no se puede incinerar. Los vertederos son los principales métodos de eliminación, pero la contaminación causada por los vertederos simples y la falta de capacidad de eliminación de RSU, como tal los vertederos son problemas importantes en los principales distritos de la ciudad. En este documento, se analizan los desafíos que enfrentan y las oportunidades para los RSU en Chongqing y se brindan algunas sugerencias para mejorar el sistema de RSU en el futuro (Hui, 2006 pp. 2).

El estudio evaluó los niveles de algunos metales pesados en los suelos cercanos a un botadero de residuos sólidos municipales con el objetivo de proporcionar información sobre el alcance de la contaminación, el riesgo ecológico de los metales en los suelos y el riesgo para la salud humana de Uyo. Las muestras de suelo se recogieron en las estaciones lluviosa y seca luego se analizaron para metales (Pb, Cd, Zn, Mn, Cr, Ni y Fe) usando espectrometría de absorción atómica. Las proporción de metales pesados (mg/kg) en el botadero en época lluviosa fueron Pb (9.90), Zn (137), Ni (12.56), Cr (3.60), Cd (9.05) y Mn (94.00), mientras que en época seca temporada, las concentraciones fueron Pb (11.80), Zn (146), Ni (11.82), Cr (4.05), Cd (12.20) y Mn (91.20). Las concentraciones de metales en los sitios estudiados fueron superiores a las del sitio control ($P < 0.05$). Los estudios de índices de contaminación revelaron que las muestras de suelo del vertedero y distancias de 10 y 20 m al este del vertedero estaban altamente contaminadas con cadmio. La evaluación del riesgo ecológico realizada mostró que el cadmio contribuía con el 98–99 % del riesgo ecológico potencial total. No se observó ningún riesgo probable para la salud ya que el índice de peligrosidad total de todos los metales fue inferior a uno. Sin embargo, se descubrió que los niños eran más susceptibles a la contaminación por metales pesados que los adultos (Ihedioha, Ukoha y Ekere, 2017 pp. 3).

Pocos estudios han tenido en cuenta de manera integral la distribución en la fuente y el riesgo para la salud humana sobre los metales pesados presentes en el suelo en las inmediaciones del incinerador de desechos sólidos municipales (MSWI) en un área de alta densidad de población. En este estudio, se determinaron 8 elementos (Cr, Pb, Cu, Ni, Zn, Cd, Hg y As) en cenizas volantes, muestras de suelo de diferentes áreas

funcionales y vegetales recolectados alrededor del MSWI en el norte de China. Los resultados mostraron que los suelos alrededor del MSWI estaban moderadamente contaminados por Cu, Pb, Zn y Hg, y fuertemente contaminados por As y Cd. MSWI tuvo una influencia significativa en la distribución de metales pesados del suelo en diferentes distancias de MSWI. Los resultados de la distribución de fuentes mostraron que los MSWI, las fuentes naturales, las descargas industriales y la combustión de carbón fueron las cuatro principales fuentes potenciales de metales pesados en los suelos, con aportes del 36,08 %, 29,57 %, 10,07 % y 4,55 %, respectivamente. MSWI tuvo un impacto importante en la contaminación de Zn, Cu, Pb, Cd y Hg en el suelo. Este estudio proporcionó una nueva perspectiva para una correcta distribución en la fuente y la evaluación del riesgo para la salud humana de los metales pesados presentes del suelo en las inmediaciones de MSWI (Ma, 2018 pp. 3).

La liberación y el transporte de lixiviados de los vertederos de desechos sólidos municipales representan un peligro potencial tanto para los ecosistemas de la zona como para la población cercana. En este estudio, se recolectan muestras de suelo, agua subterránea y agua superficial del perímetro de un vertedero de desechos sólidos municipales (ubicado en Ranital de Jabalpur, Madhya Pradesh, India) para análisis de laboratorio para comprender la liberación de contaminantes. El vertedero ya no recibe ningún tipo de residuos de disposición final ya que se encuentra en un plan de cierre del vertedero. Las muestras de agua subterránea y suelo se recolectaron de los pozos perforados de 15 m de profundidad a lo largo del contorno del vertedero y las muestras de agua superficial se recogieron de los cursos de agua presentes cerca del vertedero. El vertedero no contaba con revestimiento de fondo ni sistema de recolección y tratamiento de lixiviados. Por lo tanto, el lixiviado generado por los vertederos encuentra caminos hacia las aguas subterráneas y los cursos de agua superficiales circundantes. Se determinaron analizar las concentraciones de varios parámetros fisicoquímicos, metales tóxicos (en muestras recolectadas de agua subterránea, agua superficial y suelo) y parámetros microbiológicos (en muestras de agua superficial). Los datos analizados se integraron en el entorno ArcGIS y se extrapola la distribución espacial de los metales y otros parámetros físico-químicos en todo el vertedero para

observar la distribución. Los análisis estadísticos y las variaciones espaciales indican que hay una lixiviación de metales del vertedero al sistema acuífero subterráneo. El estudio ayudará a los lectores y a los ingenieros municipales a comprender la liberación de contaminantes de los vertederos para una adecuada gestión de los residuos sólidos municipales (Samadder, 2017 pp. 4).

Se ha visto que con el crecimiento demográfico y las urbanizaciones también aumentó la generación de residuos. A medida que las ciudades crecen a un ritmo acelerado, los vertederos que inicialmente estaban fuera de la ciudad entran dentro del dominio de la ciudad. Este documento se centra en los peligros del vertido a cielo abierto de residuos sólidos urbanos. Varios peligros están asociados con los vertederos de residuos como son la contaminación de aguas superficiales, contaminación de aguas subterráneas, mal olor, liberación de gases de efecto invernadero, peligro accidental causado por incendios, inestabilidad de taludes, pérdida de vegetación, contaminación del suelo y atropello de aves, etc. Estos problemas se deben a la falta de recolección y tratamiento de lixiviados, no se proporcionan revestimientos, escasez de cobertura y diseño de sitio deficiente o sin diseño. Se discute la necesidad de barreras de ingeniería, rehabilitación y cierre de vertederos (Yadav, Kumar y Singh, 2019 pp. 2).

En el artículo titulado El manejo de residuos sólidos en ciudades de países en desarrollo, la finalidad de esta investigación fue determinar las acciones y comportamientos de los seres humanos que son ellos quienes se deben de encargar en el buen manejo de residuos y se analizara los factores que influyen en este sistema, en 30 áreas urbanas en 22 países en desarrollo de tres continentes. En este estudio se utilizó la combinación de métodos para evaluar a los involucrados y los hechos que influyen en el manejo de residuos en las ciudades («Desafíos en la gestión de residuos sólidos para las ciudades de países en desarrollo | Revista Tecnología en Marcha» pag. 143 [2019])

En el artículo científico titulado daños a la salud por mala disposición residuales sólidos y líquidos este tiene como objetivo de evaluar los daños a la salud debido a una mala disposición de los residuos en vertederos como resultados se tienen que los daños

fueron infecciones respiratorias, dengue , la malaria por el cual uno de los grandes problemas también fueron la falta de apoyo del gobierno la contaminación ambiental y la contaminación del suelo que se generan por una falta de cultura ambiental.(Elieser, 2018 pp. 3)

El deterioro de la calidad del suelo, la disminución de la vegetación son producidos por arrojar los residuos a cielo abierto que provoca siempre una preocupación publica, como objetivo de este estudio es determinar el efecto de los residuos en la diversidad de las plantas en una de las ciudades de Pakistán se tomaron 24 muestras y uno de un punto de control, se estudió las variedades de plantas y en algunos lugares había concentraciones de metales pesados es decir como plomo, cromo, zinc, cobre y níquel afecta claramente a la variedad de plantas.(Ali, 2017 pp. 94)

En los países en desarrollo existen vertederos de desechos de residuos municipales sin revestimiento y están cerca de las grandes ciudades y estos liberan contaminantes a los acuíferos el cual representa una gran contaminación y daño a la salud, el cual este estudio presenta un sistema para evaluar la calificación de aguas subterráneas en vertederos de residuos sólidos municipales el cual constituye una base para adoptar las medidas de control y remediación requeridas.(Singh, Datta y Nema, 2017 pp. 11)

En este artículo se recogieron muestras de suelo y de agua subterránea más cerca de los vertederos de residuos sólidos de Chennai para determinar el impacto de estos se hicieron muestras para metales pesados, ph, dureza y residuos disueltos totales son parámetros del agua que no están en el límite permitido según el IS 10500 y se concluye que se debe a los residuos vertidos en la zona (Raman y Narayanan, 2008 pp. 1)

La urbanización y el crecimiento demográfico son los únicos responsables del crecimiento de los desechos de residuos sólidos por tal también es importante su gestión por parte del gobierno, como resultado muestra que las excretas y otros desechos líquidos y sólidos domésticos el cual son graves peligros para la salud de la población más cercana y una gran fuente de contaminación.(Alam y Ahmade, 2020 pp. 4).

Los suelos salinos vienen a ser un factor de crucial importancia en la degradación de suelos; las sales y el sodio son los que controlan el potencial osmótico de la solución del suelo los cuales reducen la disponibilidad de agua para las plantas. Con base en la conductividad eléctrica (CE) y el pH, los suelos son clasificados en: salinos, $CE \geq 4.0 \text{ dSm}^{-1}$ y $pH < 8.5$; salino-sódicos, $CE > 4.0 \text{ dSm}^{-1}$ y $pH > 8.5$; sódicos, $CE < 4.0 \text{ dSm}^{-1}$ y $pH > 8.5$. En la ribera del Lago de Cuitzeo, Michoacán, existen áreas desérticas debido a esto, en el cual se ve contenidos de sales en la corteza del suelo, estos claramente influyen en el adecuado crecimiento de los cultivos en los terrenos agrícolas. Como objetivo se tuvo la clasificación de los suelos con base en dos indicadores químicos CE y pH para identificar el grado de salinidad de los suelos (Rodríguez, Jesús y Corona [sin fecha])

El riego por aguas servidas es una práctica común con los años, pero su uso exagerado causa debilitación y contaminación del suelo como objetivo se tiene determinar el efecto del uso de aguas residuales crudas, tratada, mezclada sobre la densidad aparente (Da), potencial de hidrógeno (pH), conductividad eléctrica (CE), capacidad de intercambio catiónico (CIC), materia orgánica (MO), porcentaje de sodio intercambiable (PSI), concentración de cobre (Cu), plomo (Pb) y cadmio (Cd) estas muestras se tomaron a tres profundidades del suelo, el terreno utilizado fue regado durante 10 años con el agua residual como resultado indica diferencias significativas con PH de 8.04 y 8.60 para terrenos regados con estas aguas servidas y tienen concentraciones altas de Cu, Pb y Cd pero sin embargo no superan lo que establece la norma mexicana, la utilización de agua residual cruda el cual altera exponencialmente las propiedades físico químicas e incrementa los metales pesados en las primeras capas de suelo. (García-Carrillo et al. pag 1. 2020)

Los residuos orgánicos pueden ser considerados fuentes importantes de energía para varias especies y por eso son explotadas pero estos podrían producir impactos muy serios tanto positivos como negativos se determinó que los vertebrados terrestres como aves, mamíferos, reptiles y anfibios explotan los vertederos de y están presente en la basura y estos estudios provienen de todo el mundo en la mayoría se presentó impactos positivos de 72.6% pero alrededor de una cuarta parte mostro que hay

resultados negativos estos lugares pueden ser fuente de alimento mejorar su físico rendimiento corporal u puede ser un sustento para su supervivencia pero de igual manera aumenta las infecciones e intoxicaciones por patógenos y pueden ser responsables de propagar de especies extrañas introducidas y favorecen a los conflictos de humanos y animales, además las especies que aprovechan estos residuos pueden reducir impactos negativos en otros que no usan, debido al aumento mundial de la generación de desechos hace de este ecosistema se importante para dar lugar a comunidades ecológicas pero Esto tiene que ser evaluado a escala mundial.(Plaza y Lambertucci 2017)

En el artículo una propuesta de sistema de producto servicio para municipios en países en desarrollo con presupuesto ajustado para convertir los desechos orgánicos en energía para eliminar los vertederos se dice que en Brasil tiene alrededor de 3000 rellenos sanitarios distribuidos en 1600 ciudades el Gobierno de brasileño instaló políticas nacional de residuos sólidos pero éstos no han sido cumplidos a la totalidad que se fijó una meta para acabar con los vertederos en el 2014 se hizo tecnologías de tratamiento por tanto se existen existe una necesidad urgente para proponer alternativas de bajo costo este trabajo propone una solución de producto servicio instalación de bio digestores a partir de los residuos orgánicos con esto se ahorra un total de 75% de viabilidad financiera para el proveedor es un escenario de reducción de un 20% en costos y un descuento de hasta 40% en el gas de cocina y esto es una propuesta de solución muy potencial para los municipios que deseen a que deseen reutilizarlos residuos orgánicos(Carvalho et al. 2020)

En el artículo metales pesados en lixiviados, suelos impactados y suelos naturales de diferentes vertederos en malasia son una amenaza alarmante para la salud humana y el medio ambiente especialmente si se encuentran metales pesados nocivos y tóxicos, este estudio se centra en la evaluación de la contaminación de metales en lixiviados y en suelo superficial los cuales denotan que hay un deterioro progresivo estos suelos muestran altas concentraciones de metales pesados especialmente en los vertederos no sanitarios sin revestimiento se sacaron muestras en los rellenos sanitarios y estos suelos estaban moderadamente contaminadas confirmo una disminución avanzada de

la calidad del suelo en vertederos no sanitarios se encontró concentraciones de As eran significativas.(Hussein et al. 2021)

La investigación nace por los impactos ambientales que causan los botaderos es que han sido estudiados en el botadero de repisa del distrito de sandia 2017 con cada muestra se demostró que el arsénico (Ar) que tuvo un valor alto de (3.94198 mg/kg), bario (Ba) resulto con (2.99533mg/kg) y plomo (Pb) con (5.15412 mg/kg), tales metales están dentro de los valores permitidos por los ECAs. La presencia de dos metales pesados cadmio (Cd) con (2.00019 mg/kg) y cromo VI (Cr) con (1.45651 mg/kg), llegando a concluir que la presencia de metales pesados se debe a la mala disposición de residuos sólidos.(Bustinza 2018)

Este trabajo tiene como finalidad evaluar parámetro físicos, químicos y microbiológicos en las aguas de plantas de tratamiento de agua potable del sector chimú, se interpretaron los resultados que la conductividad excede los ECA con un 396.67 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Para los LMP se demostró que el sulfato excede en con un 78.33 mgSO_4/L , y los *coliformes totales* excedió ligeramente en junio el límite en 0.53 NMP/100ml. las muestras del agua de Chimu y Chacarilla Alta, no tuvo una diferencia abismal en sus aguas. Como conclusión se tiene que los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos muestreados en los sectores Chimu y la PTAP Aziruni, no cumplen con todos los ECA y LMP, el cual no está suministrando agua de buena calidad que se requiere para consumo humano.(«Evaluación de parámetros físico-químicos y microbiológicos del agua potable de la Planta de Tratamiento Aziruni, Puno 2017 | REVISTA CIENTÍFICA DE INVESTIGACIONES AMBIENTALES» [2019])

Debido a la excesiva generación de residuos sólidos de ciudad de puno se dan estrategias planteadas para la reducción de residuos urbanos en el cual esta direccionadas a la reducción, reutilización y reciclaje para disminuir estos residuos que no sirven y que se ayude a segregar en el origen para disminuir los impactos ambientales que causan estos desechos. (Yucra 2018)

Suelo

Es la superficie de la corteza terrestre el cual se forma debido a la erosión y por procesos físicos, químicos y biológicos ambiental que interactúan entre sí. Está compuesto de partículas minerales, materia orgánica, agua, aire y el microbiota organizado en los horizontes genéticos presentes en el suelo.

El suelo es un componente biótico activo de los ecosistemas en el cual se desarrollan los procesos fundamentales de sostén de la vida en el planeta, como es ayuda a la conservación de la diversidad de la vida y para el bienestar de toda la humanidad (Diaz, 2015 pp. 4).

Suelos salinos

se les llama así porque tienen alto contenido de sales solubles y se le reconoce porque con frecuencia se exhiben costras blancas de sal visibles en la corteza de la tierra.(O'Geen pag.1 2018)

Suelos sódicos

Tienen gran cantidad de sodio intercambiable en los sitios de intercambio de cationes, estos suelos sódicos tienen baja salinidad y por lo regular tienen $\text{pH} > 8.5$ se caracteriza por tener un color oscuro y se les llama álcali negro. (O'Geen 2018b)

Residuos Sólidos

Residuo sólido es todo objeto que resulta del consumo o uso de un bien o servicio, del cual el que la usa se desprenda o tiene la intención o la obligación de deshacerse para que estos sean manejados y segregados de forma adecuada y en último caso, su disposición final (Ministerio del Ambiente 2017).

Del mismo modo, Vardopoulos (2020), define “los residuos sólidos son sustancias u objetos que regularmente son sólidos de los que el poseedor necesita o está obligado a deshacerse” (p.2).

(González 2016, p. 110) “Se entiende por residuo sólido todo material destinado al abandono por su productor o poseedor, pudiendo resultar de un proceso de fabricación, transformación, utilización, consumo o limpieza”.

Clasificación de Residuos Sólidos

“Los residuos sólidos son clasificados en tres, según su origen, según su gestión y según su peligrosidad.”(Ministerio del Ambiente 2017).

Residuos Sólidos Municipales

Son los residuos que provienen de los residuos domiciliario, barrido, limpieza de espacios públicos como mercados y parques. (Ministerio del Ambiente 2017, p. 34).

Residuos Sólidos Peligrosos

Los residuos sólidos peligrosos tienen por características o por su manejo por el que van hacer tratados, representan un peligro significativo para la salud y el medio que nos rodea. (Ministerio del Ambiente 2017, p. 34)

Los residuos sólidos ordinarios y los residuos sólidos peligrosos ambos contaminan el ambiente en las áreas urbanas, rurales y con más impacto en las zonas más industrializadas de las jurisdicciones de los municipios, pues generan impacto ambiental negativo por su mal manejo y amenazan la sostenibilidad y la sustentabilidad ambiental. Como ya se viene diciendo es importante segregar los residuos que se genera para que luego las empresas encargadas en ese aspecto se ocupen de los residuos que son en mayoría se pueda reciclar.(MINAN 2018, p. 1)

Tabla 1. Características para reconocer un residuo peligroso según el convenio de Basilea.(«Basilea.pdf»pag,49 [1992])

CLASE DE LAS NACIONES UNIDAS	CODIGO	CARACTERISTICAS
1	H1	EXPLOSIVOS
		Por este término se entiende toda sustancia o desecho solido o líquido que por sí misma es capaz, mediante una reacción química de emitir un gas a una

		temperatura, presión y velocidad tales que puedan ocasionar daño al ambiente.
3	H3	LIQUIDOS INFLAMABLES
		Se entiende por aquella sustancia líquida o mezcla de líquidos o líquidos con sólidos en solución o suspensión (pinturas, barnices, lacas, etc.) estos desechos pueden emitir vapores inflamables a temperaturas no mayores de 60.5°C en cubeta abierta.
4.1	H4.1	SOLIDOS INFLAMABLES
		Son aquellas sustancias solidas que durante el transporte son fácilmente combustibles o pueden causar un incendio o contribuir con el mismo debido a la fricción.
4.2	H4.2	SUSTANCIAS O DESECHOS SUSCEPTIBLES DE COMBUSTION ESPONTANEA
		Se trata de sustancias o desechos susceptibles de calentamiento espontaneo en las condiciones normales del transporte o de calentamiento en contacto con el aire pueden encenderse.
4.3	H4.3	SUSTANCIAS O DESECHOS QUE, EN CONTACTO CON EL AGUA, EMITEN GASES INFLAMABLES
		Sustancias o desechos por reacción con el agua son susceptibles de inflamación espontánea y de emisión de gases en cantidades peligrosas.

5.1	H51	OXIDANTES
		Son sustancias que por lo general al ceder oxígeno causa combustión de otros materiales.
5.2	H5.2	PEROXIDOS ORGANICOS
		Las sustancias o los desechos orgánicos que contienen estructura bivalente son sustancias térmicamente inestables y pueden sufrir una descomposición autoacelerada.
6.1	H6.1	TOXICOS
		Sustancias o desechos que pueden causar la muerte o lesiones graves o daños en la salud humana si se ingieren, inhalan o exposición cutánea.
6.2	H6.2	SUSTANCIAS INFECCIOSAS
		Contienen microorganismos viables o sus toxinas agentes conocidos o supuestos de enfermedades en los animales o en el hombre.
8	H8	CORROSIVOS
		Sustancias o desechos que por acción química causan daños graves a los tejidos vivos que lo tocan o que en caso de fuga pueden destruir mercaderías o los medios

		de transporte o pueden provocar otro tipo de peligros.
9	H10	LIBERACIÓN DE GASES TÓXICOS EN CONTACTO CON EL AIRE O EL AGUA SUSTANCIAS O DESECHOS
		Por reacción con el aire o el agua pueden emitir gases tóxicos en cantidades peligrosas.
9	H11	SUSTANCIAS TOXICAS
		Con efectos retardados o crónicos que de ser aspirados o ingeridos o penetrar en la piel pueden entrañar efectos retardados o crónicos incluso carcinogenia.
9	H12	ECOTOXICOS
		Sustancias o desechos que si se liberan tienen o pueden tener efectos adversos inmediatos o retardados en el medio ambiente debido a la bioacumulación o los efectos tóxicos en los sistemas bióticos.
9	H13	Sustancias que por algún medio después de su eliminación ar origen a otra sustancia por ejemplo un producto de lixiviación que posee alguna de las características arriba expuestas.

Potencial de hidrogeno (PH)

El PH del suelo es una medida de la acidez o alcalinidad y es considerada una variable importante ya que estos afectan a la absorción de los minerales por las plantas, perjudica su desarrollo y la actividad biológica del suelo.

El nivel recomendable para el suelo es entre 5,5 y 7 pero hay plantas que crecen en niveles extremos donde la alcalinidad y la acidez son variables.

Tabla 2: Clasificación de pH

clasificación	pH
Fuertemente acido	<5.0
Moderadamente acido	5.1-6.5
Neutro	6.6-7.3
Medianamente alcalino	7.4-8.5
Fuertemente alcalino	>8.5

Fuente: («NORMA Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000, Que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos. Estudios, muestreo y análisis.» 2002)

Conductividad eléctrica

Los suelos presentan distinta conductividad y esto dependerá de factores como la irrigación hídrica o la cantidad de sales que presenten los suelos más salinos son mejores conductores eléctricos que los no salinos.

Tabla 3: Clasificación de suelo según la conductividad eléctrica

CE Ds	Efectos
<1.0	Efectos despreciables de salinidad
1.1-2.0	muy ligeramente salino
2.1-4.0	Moderadamente salino
4.1-8.	Suelo salino
8.1-16.0	Fuertemente salino

>16.0	Muy fuertemente salino
-------	------------------------

Fuente: («NORMA Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000, Que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos. Estudios, muestreo y análisis.» 2002)

Botadero

Acumulación inapropiada de residuos en vías y espacios públicos, así como en áreas urbanas, rurales o baldías que generan riesgos sanitarios o ambientales. Estas acumulaciones existen al margen de la Ley y carecen de autorización (Ministerio del Ambiente 2017, p. 32)

Contaminación de suelo

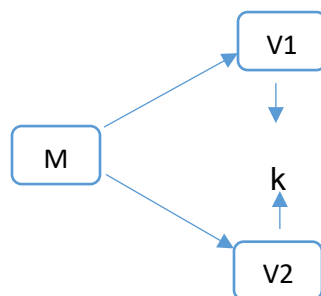
Los suelos son alterados en su estructura debido a la presencia de los líquidos percolados dejándolos infértiles por largos periodos de tiempo (Rojas 2016, p. 22).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de la investigación

Tipo de investigación: Es aplicativo, pues se usó conocimientos y teoría verídicas para determinar los problemas del botadero y mejorar la calidad de vida, también sirvió como base para diferentes partes del país.

Diseño de investigación: Es no experimental, transversal correlacional, pues este procedimiento de indagación las variables no sufren una manipulación, sino que se caracterizan y se recopilan información en una circunstancia dada, en un tiempo dado y su principal fin es describir variables y evaluarlas, con la finalidad de saber la interrelación o la conexión que hubiese entre dos o más variables en una muestra o situación peculiar, es decir, no se ha manipulado ninguna variable, solo se recolecto y se llevó a laboratorio las muestras de suelo (Lucio 2014, p. 92).



Por lo tanto:

M = Muestra

V1 = Variable 1 observada

V2 = Variable 2 observada

k = Correlación entre las variables observadas

3.2. Variables y Operacionalización

Nuestra variable se determinó a la correlación entre ellas, pues al hacer un nivel de investigación correlacional se clasificó en variable independiente y dependiente.

Variable Independiente: Cantidad de residuos sólidos peligrosos.

Variable Dependiente: Calidad del suelo.

3.3. Población, muestra y muestreo

Población: El proyecto de tesis presentado, se tiene como población al botadero el distrito de Los Organos, con una extensión de 2,5 hectáreas, dentro de ella se recolectaron las muestras para el análisis de suelo.

Muestra: Se tomaron como muestra cuatro kilogramos de suelo del botadero ubicado en el Distrito de Los Organos, recolectados de cuatro calicatas de 50x50 cm, en un espacio de $9m^2$, con profundidad de 50 cm para el análisis de los parámetros químicos (Ferreidas y Guerra, 2019 pp. 4).

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Encuestas: Se realizó encuestas a la población sobre la problemática para recopilar información que servirá para la investigación.

Análisis de Documento: Para el proyecto de investigación se recopiló y se examinó documentos escritos o digital acerca del tema de investigación.

Guía de muestra de suelos de MINAM: Las Directrices para el Muestreo de Suelos proporcionan indicaciones con el fin de: Identificar presencia de contaminantes en el suelo, evaluar el tamaño (vertical y/o horizontal) de contaminación, determinar la concentración horizontal de fondo, y/o Determinar si las medidas correctivas pueden reducir las concentraciones de contaminantes en el suelo según los objetivos marcados. Dependiendo del propósito del muestreo de suelo, estas pautas identifican los diferentes tipos,

las cuales son: Muestreo de identificación, muestreo de detalle, muestreo de nivel de fondo e Inspección de remediación. La guía también proporciona muchas técnicas de muestreo, indicaciones para evaluar las dimensiones de la muestra y también la recolección y procesamiento de muestras de suelo. Esta guía aplica solamente para el componente suelo, la cual ayudara para proyectos en cursos o nuevos, espacios contaminados que han sido determinados por las autoridades encargadas y los fiscalizadores ambientales (Ministerio del Ambiente, 2014 pp. 8).

3.5. Procedimientos

3.5.1. Ubicación y Recolección de muestra

3.5.1.1. Localización geográfica WGS84 del botadero:

El botadero se localiza en la ciudad de Los Organos, provincia de Talara, region Piura. En la siguiente tabla se señala las coordenadas de dicho botadero:

Tabla 4: Coordenadas WGS84 UTM del Botadero de Los Organos

BOTADERO	Coordenadas WGS84 UTM		ALTITUD (msnm)
	Este	Sur	
Los Organos	487700.00	9538799.00	51 m.s.n.m.

3.5.1.2. Delimitación de las áreas de muestreo

Del análisis en campo en donde se encuentra el botadero del distrito de Los Organos, se identificaron los sitios con potencia de contaminación y las áreas de interés, así se tomarán las muestras para posteriormente compararlos con los valores de los parámetros químicos de los ECA suelos.

3.5.2. Planeación y procedimiento del muestreo en las áreas de potencial interés

La recolección de muestra de suelo en el botadero de Los Organos se ejecutó según la “Guía para el Muestreo de Suelos Contaminados” (MINAM, 2017).

3.5.2.1. Tipo de Muestro

(Ministerio del Ambiente [MINAN] 2014) Para determinar los numero de muestras, lo determinamos con el muestreo de identificación, pues tiene como fin identificar presencias de contaminantes en el suelo por medio de las muestras obtenidas, de esta manera conocer que el suelo analizado cumple o incumple con los ECA Suelo establecido en el D.S. N°11-2017-MINAM.

3.5.2.2. Ubicación y numero de muestras

Para el presente proyecto de tesis se recolectaron cuatro muestras de suelo en el botadero del distrito de Los Organos y uno en el vivero municipal, en la cual a continuación mostraremos los puntos georeferenciados:

Tabla 5: Georreferenciación de los 5 puntos de muestreo.

PUNTOS DE MUESTREO	FECHA DE MUESTREO	Coordenadas WGS84 UTM		
		Este	Sur	m.s.n.m.
<i>MBLO01</i>	<i>25/02/2022</i>	<i>487690</i>	<i>9538806</i>	<i>51 m.s.n.m.</i>
<i>MBLO02</i>	<i>25/02/2022</i>	<i>487692</i>	<i>9538803</i>	<i>51 m.s.n.m.</i>
<i>MBLO03</i>	<i>25/02/2022</i>	<i>487692</i>	<i>9538799</i>	<i>51 m.s.n.m.</i>
<i>MBLO04</i>	<i>25/02/2022</i>	<i>487690</i>	<i>9538803</i>	<i>51 m.s.n.m.</i>
<i>MCVM</i>	<i>24/02/2022</i>	<i>486890</i>	<i>9537991</i>	<i>42 m.s.n.m.</i>

Nota: MBLO01=Muestra de Suelo Botadero Los Organos extraída de la calicata N°01; MBLO02=Muestra de Suelo Botadero Los Organos extraída de la calicata N°02; MBLO03=Muestra de Suelo Botadero Los Organos extraída de la calicata N°03; MBLO04=Muestra de Suelo Botadero Los Organos extraída de la calicata N°04; MCVM=Muestra de suelo de Control en el Vivero Municipal.

3.5.2.3. Profundidad de muestro

Según la Guía de Muestreo de Suelos del MINAM y catalogado como uso de suelo agrícola por la Municipalidad Distrital de Los Organos, es por ello que se trabajara con una profundidad de 50 cm (Ministerio del Ambiente [MINAN] 2014).

Tabla 6: Profundidad del muestreo según el uso de suelo

USO	PROFUNDIDAD DE MUESTREO
Suelo Agrícola	0 – 30 cm
	30 – 60 cm
Suelo Residencial/Parque	0 – 10 cm
	10 – 30 cm
Suelo Comercial/Industrial/extractivo	0 – 10 cm

3.5.2.4. Estimación del número total de muestras

En la tesis presentada, obtuvimos cuatro puntos para el muestreo correspondiente ubicadas en el botadero del distrito Los Organos, en la cual cada punto recolectamos 1kg de suelo en un área de 9 m². Por otro lado, para la comparación de este suelo, se realizó adicionalmente 1 muestra de control ubicado en el vivero municipal a 700 mtrs del botadero.

Procedimiento de toma de muestra

(Ferreidas y Guerra, 2019 pp.6):

- Esterilización de herramientas que se utilizaron en el proceso de la extracción de la muestra.
- Realizamos excavaciones con una dimensión de 50 cm de largo x 50 cm de ancho y a una profundidad de 50 cm. En los puntos señalados en la tabla 3.
- Luego de la calicata realizamos la recolección del suelo con la ayuda de una palana de mano, procedimos a

extraer del interior, que posteriormente se depositó en una bola de polipropileno libre de contaminación.

- Inmediatamente después se colocaron en cada bolsa de muestra su etiqueta correspondiente, la cual contendrá información como: punto de muestreo, ensayo, tipo de muestreo, fecha y hora, muestreador.
- Llenado de la ficha de suelo para el cumplimiento de la cadena de custodia.

3.5.2.5. Preservación de las muestras

Aquellas muestras recolectadas se depositaron en bolsas hechas de polipropileno que posteriormente guardadas en un contenedor para su transporte al laboratorio.

3.5.2.6. Caracterización y análisis de la muestra representativa

Cuando las muestras lleguen al laboratorio, se realizaron el análisis químico del suelo del botadero del distrito de Los Organos, la cual tiene los siguientes parámetros:

Tabla 7: Parámetros de la calidad de suelo (MINAM, 2017).

Parámetros	Unidad
pH	-
Conductividad eléctrica	dS/m
Materia Orgánica	%
Arsénico(Ar)	mg/kg
Bario(Ba)	mg/kg
Cadmio(Cd)	mg/kg
Cromo VI(Cr)	mg/kg
Mercurio(Hg)	mg/kg
Plomo(Pb)	mg/kg

3.5.2.7. Cadena de custodia

En las muestras que se recolectaron en dichas bolsas de propileno, en su etiqueta deberá coincidir con la información que

contiene la cadena de custodia, la cual presentara la siguiente información según (Ministerio del Ambiente [MINAN] 2014):

- Razón social.
- Persona de contacto.
- Nombre del proyecto.
- Procedencia o lugar de muestreo.
- Punto de muestreo.
- Código de Laboratorio.
- Fecha y hora.
- Tipo de muestra.
- Coordenadas UTM.
- Numero de frascos.
- Parámetros de ensayos.
- Observaciones.
- Nombre del muestreador.
- Departamento, provincia y distrito.
- Nombre del laboratorio.

3.6. Método de análisis de datos

En esta tesis presentada se utilizaron métodos analíticos de estadísticas descriptivas, de los datos y de los análisis de las muestras obtenidas realizaremos cuadro y gráficos estadísticos para su interpretación.

3.7. Aspectos éticos

En esta tesis respetamos la capacidad de los autores aplicando el principio de la veracidad de información, pues al momento de recopilar y seleccionar información de libros, artículos científicos, guías, investigaciones, entre otros; estos se han sido citado de manera correcta durante el proceso de la elaboración para garantizar de esta manera la veracidad y confiabilidad de dicha tesis.

IV. RESULTADOS

4.1. Determinación de concentración de metales pesados en el botadero del distrito de Los Órganos.

En el botadero del Distrito de Los Organos observamos rr.ss. peligrosos a causa de una mala segregación en el origen, así como también el arrojado indebido de los mismos, que durante en la visita en campo pudimos observar baterías, pilas, latas de pinturas y otros productos que contienen dicho parámetro, por tal razón determinamos los metales pesados establecidos en la Tabla 04 presentes en el suelo, por medio de calicatas en cuatro puntos de muestra en un área de tres metros de largo por tres de ancho, y con una profundidad de 50 – 60 cm según el proceso de guía para suelos contaminados. Dichas muestras fueron llevadas al laboratorio Analytical Laboratory E.I.R.L, quienes fueron ellos lo que aplicaron el método de ensayo EPA Method 3060 para el Cromo VI y EPA METHOD 6020B / EPA METHOD 3050B / EPA METHOD 6020B/ EPA METHOD para los metales pesados. A continuación, se muestra los resultados.

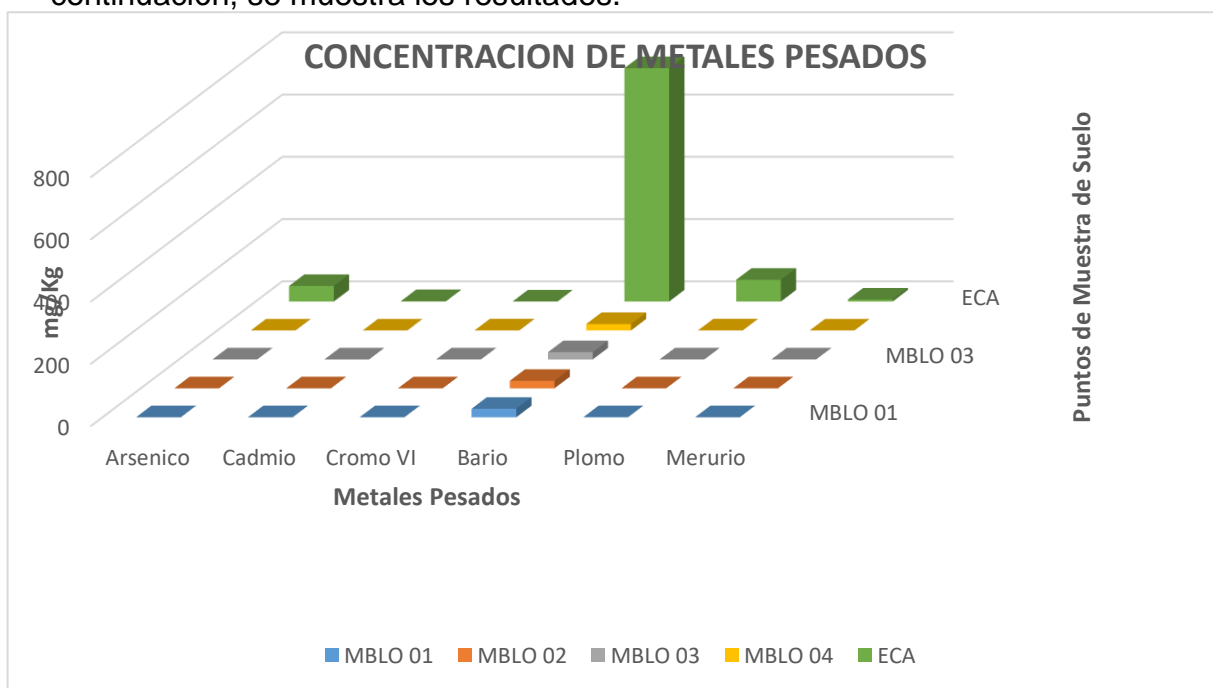


Gráfico 1: Determinación de Metales Pesados.

En el Grafico 1 se muestra las concentraciones de dichos metales pesados (As, Cd, Cr, Ba, Pb, Hg) en el suelo del botadero en los cuatro puntos (MBLO 01, MBLO 02, MBLO 03, MBLO 04), dichos resultados comparados con la ECA suelo, se determinó que no sobrepasan los rangos máximos contemplados en la ECA suelo dispuesta por MINAM.

4.2. Determinación del potencial de hidrogeno y conductividad eléctrica en el botadero del distrito de Los Órganos

Determinamos el potencial de hidrogeno y la CE en dicho suelo, por medio de calicatas en cuatro puntos de muestra en un área de tres metros de largo y tres de ancho, y con una profundidad entre 50 – 60 cm según el proceso de guía para suelos contaminados. Dichas muestras fueron llevadas al laboratorio Analytical Laboratory E.I.R.L, quienes fueron ellos que aplicaron el método de ensayo NOM-021-RECNAT-2000 /AS-18 para la conductividad eléctrica y EPA SW-846, Method 9045D para el pH, veamos el siguiente grafico:

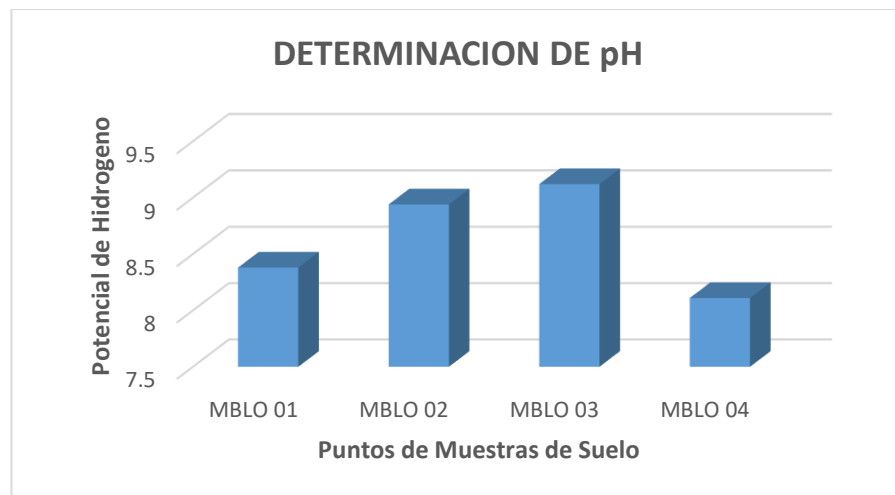


Gráfico 2: Determinación de pH

En el grafico 2 nos muestra el potencial de hidrogeno en el botadero del distrito de Los Organos, la cual se encuentra en el rango de 8.11 a 9.12, los que determinaría que el presente suelo es fuertemente alcalino.

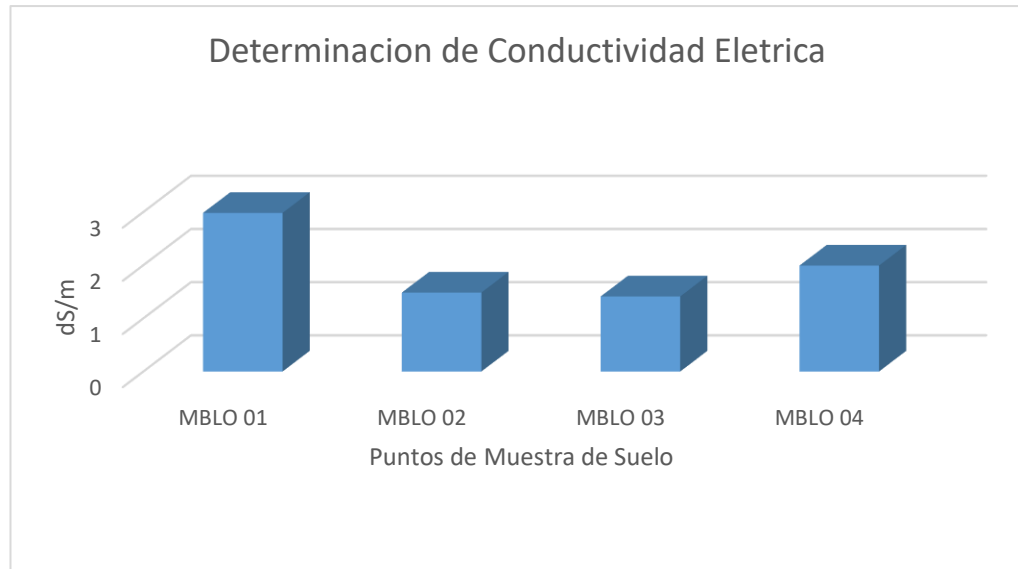


Gráfico 3: Determinación de conductividad eléctrica

En el gráfico 3 nos muestra, que la conductividad eléctrica del suelo del botadero es menor a 3, por lo tanto, es un suelo moderadamente salino.

4.3. Evaluación de la materia orgánica en el botadero del Distrito de Los Órganos

Determinamos el porcentaje de la MO en el suelo de dicho lugar, por medio de calicatas en cuatro puntos de muestra en un área de tres metros de largo y tres de ancho, y con una profundidad de 50 – 60 centímetros según el proceso de guía para suelos contaminados. Dichas muestras fueron llevadas al laboratorio Analytical Laboratory E.I.R.L, la cual aplicaron el método de ensayo Método Método Walkley y Black. A continuación, se muestra los resultados.

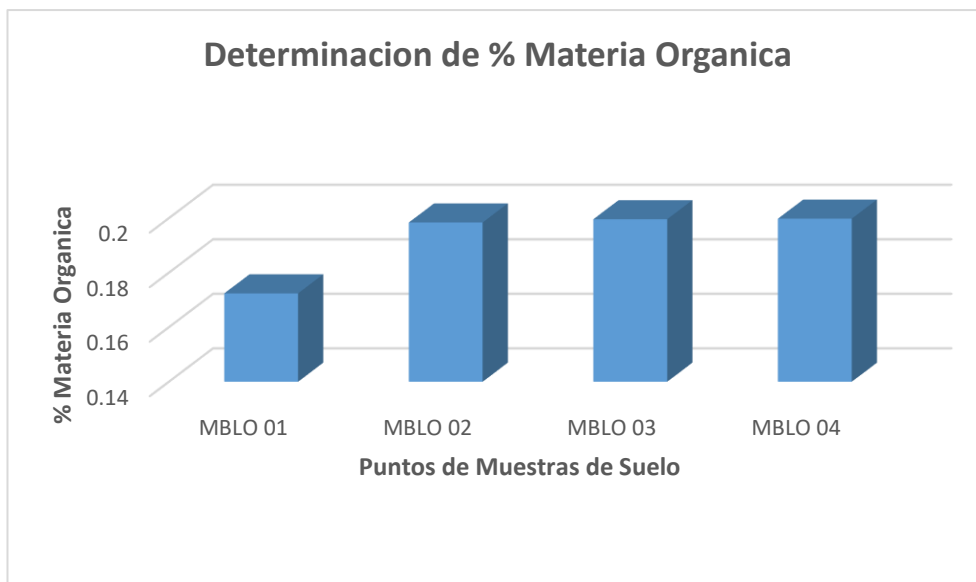


Gráfico 4: Determinación del % de Materia Orgánica

En el grafico 4 no muestra, que el suelo ubicado en dicho lugar del distrito de Los Organos presenta un rango de porcentual de MO muy bajo, por ende, deducimos que el suelo es extremadamente pobre para una actividad agrícola.

4.4. Diferencia en la calidad del suelo entre el botadero y el vivero municipales del distro de Los Organos.

4.4.1. Arsénico

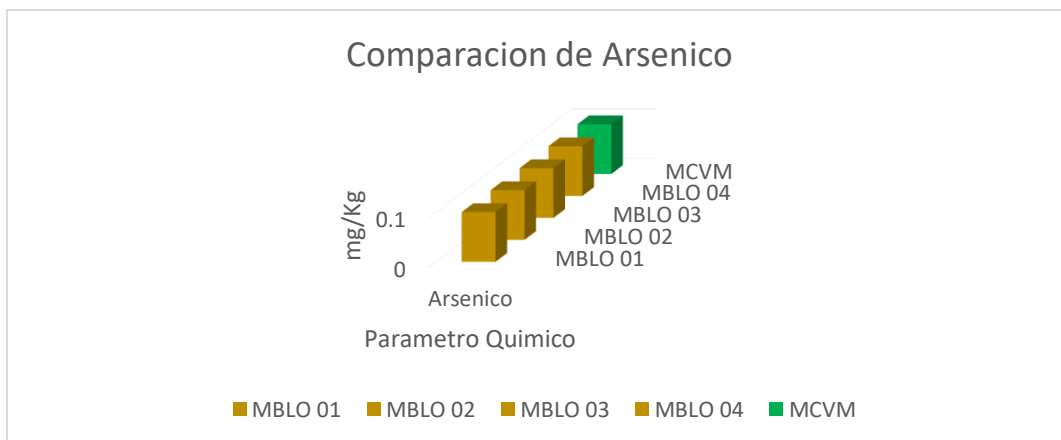


Gráfico 5: Comparación de concentración de Arsénico en el botadero y el vivero municipal.

En este grafico nos indica la comparación de concentraciones del parámetro Arsénico entre el botadero y el vivero municipal, la cual el análisis del laboratorio indica que ambas áreas muestran el mismo nivel de concentración la cual es de <math><0.10\text{ mg/Kg}</math>.

4.4.2. Cadmio

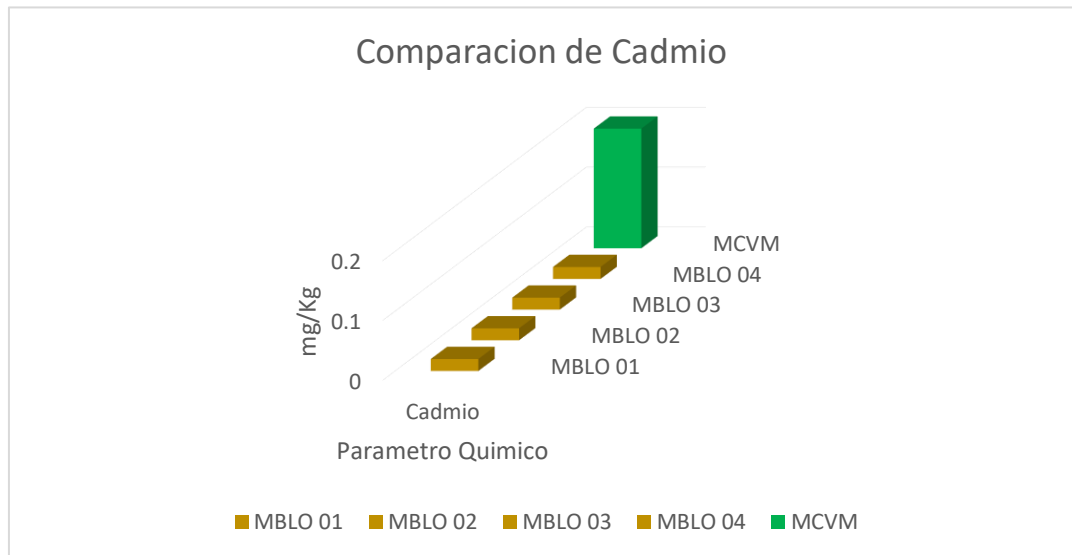


Gráfico 6: Comparación de concentración de Cadmio en el botadero y el vivero municipal.

En este grafico nos indica la comparación de concentraciones del parámetro Cadmio entre el botadero y el vivero municipal, la cual el análisis del laboratorio indica que ambas áreas muestran una gran diferencia de nivel de concentración la cual la concentración mas baja la tiene el botadero municipal con 0.02 mg/Kg y la concentración mas alta la tiene el vivero municipal con 0.2 .

4.4.3. Cromo VI

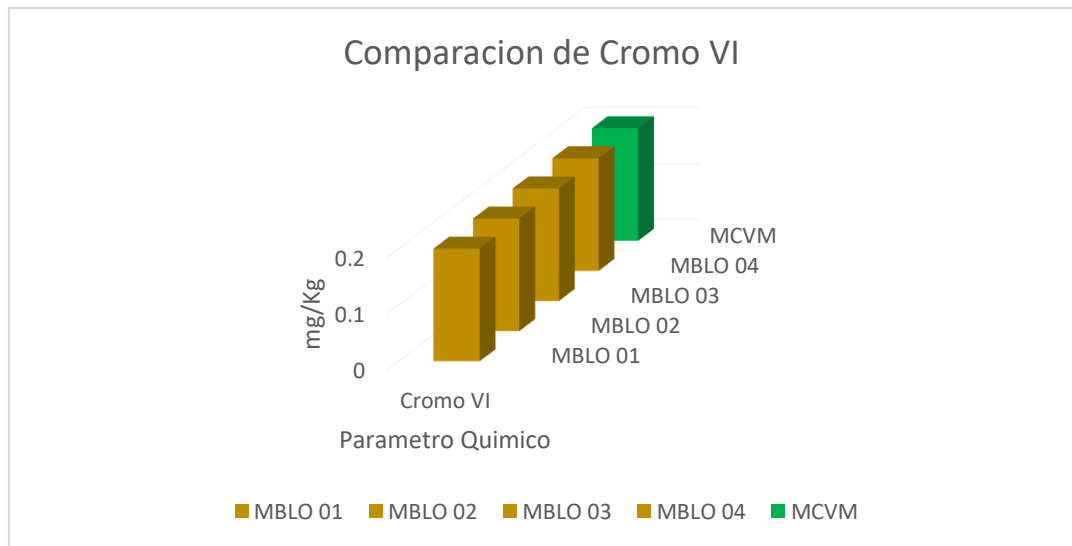


Gráfico 7: Comparación de concentración de Cromo VI en el botadero y el vivero municipal.

En este grafico nos muestra el nivel de comparación de concentración del parámetro Cromo VI entre el botadero y el vivero municipal, la cual el análisis del laboratorio indica que ambas áreas muestran el mismo nivel de concentración la cual es de <0.20 mg/Kg.

4.4.4. Bario

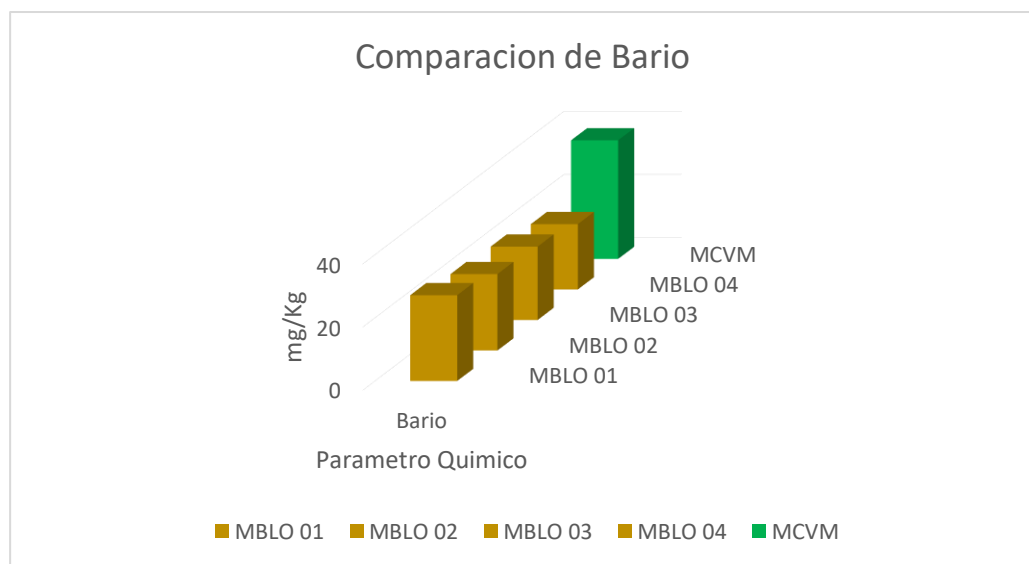


Gráfico 8: Comparación de concentración de Bario en el botadero y el vivero municipal.

En este grafico nos muestra el nivel de comparación de concentración del parámetro Bario entre el botadero y el vivero municipal, la cual el análisis del laboratorio indica que ambas áreas muestran una gran diferencia de nivel de concentración la cual la concentración más baja la tiene el botadero municipal con 0.02 mg/Kg y la concentración más alta la tiene el vivero municipal con 0.2.

4.4.5. Plomo

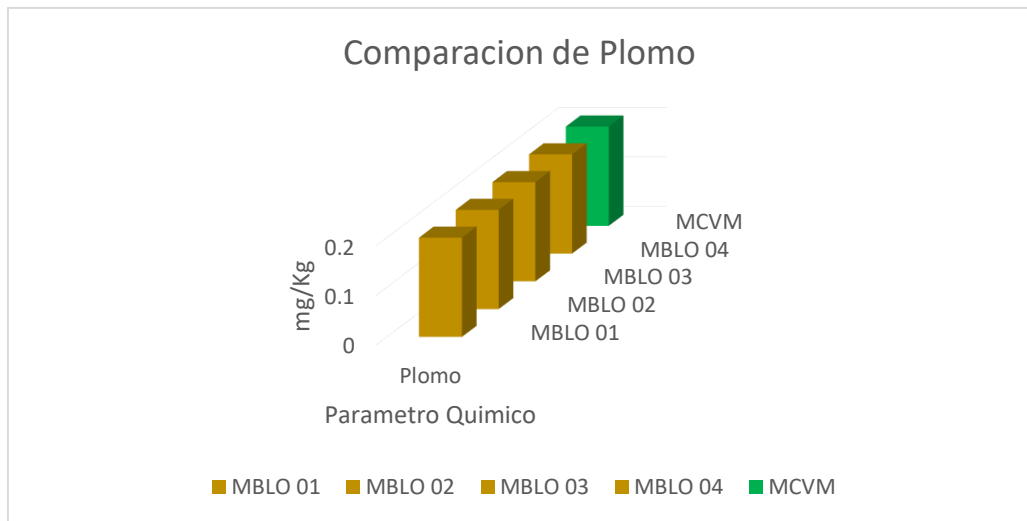


Gráfico 9: Comparación de concentración de Plomo en el botadero y el vivero municipal.

En este grafico nos indica la comparación de concentraciones del parámetro Plomo entre el botadero y el vivero municipal, la cual el análisis del laboratorio indica que ambas áreas muestran el mismo nivel de concentración la cual es de <0.20 mg/Kg.

4.4.6. Mercurio

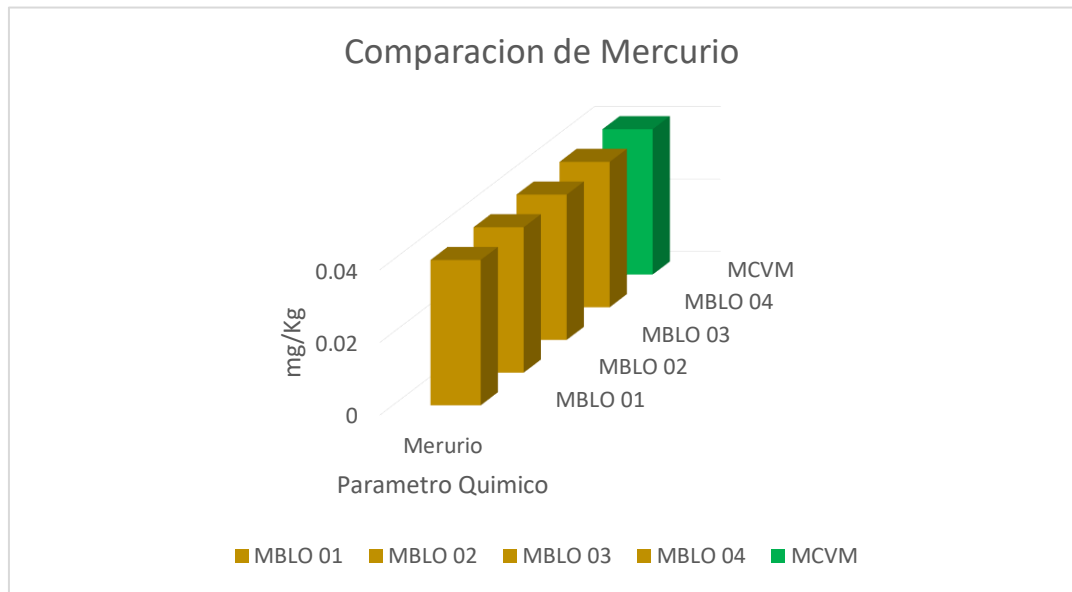


Gráfico 10: Comparación de concentración de Mercurio en el botadero y el vivero municipal.

En este grafico nos muestra el nivel de comparación de concentración del parámetro Arsénico entre el botadero y el vivero municipal, la cual el análisis del laboratorio indica que ambas áreas muestran el mismo nivel de concentración la cual es de <0.04 mg/Kg.

4.4.7. pH

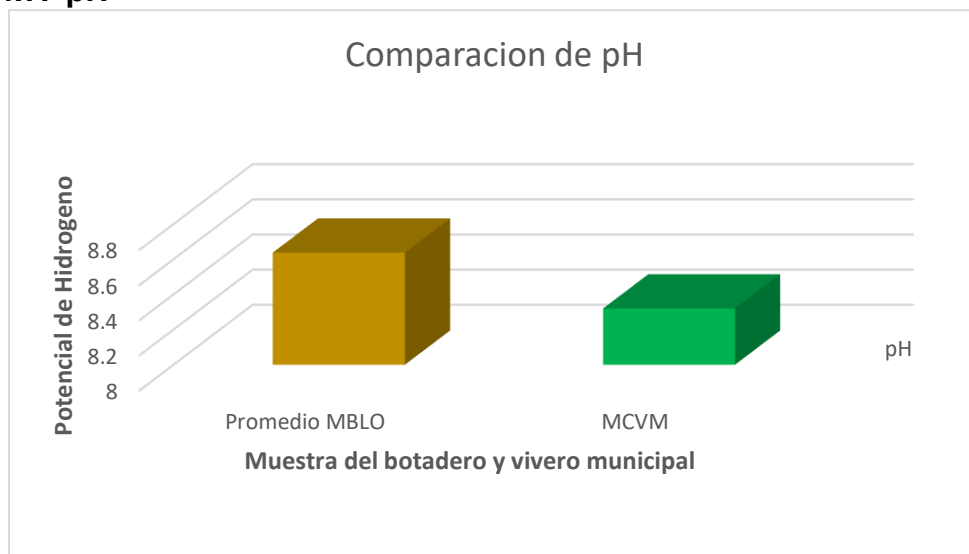


Gráfico 11: Comparación del grado de pH en el botadero y el vivero municipal.

En este grafico nos muestra el nivel de comparación del grado del pH entre el botadero y el vivero municipal, la cual el análisis del laboratorio indica que ambas áreas muestran que el suelo del botadero es fuertemente alcalino superando el 8.5 de pH, en tanto el suelo del vivero municipal, aunque tenga menor grado de pH que el botadero también presenta un suelo alcalino pero menor a 8.5 de pH.

4.4.8. Conductividad Eléctrica

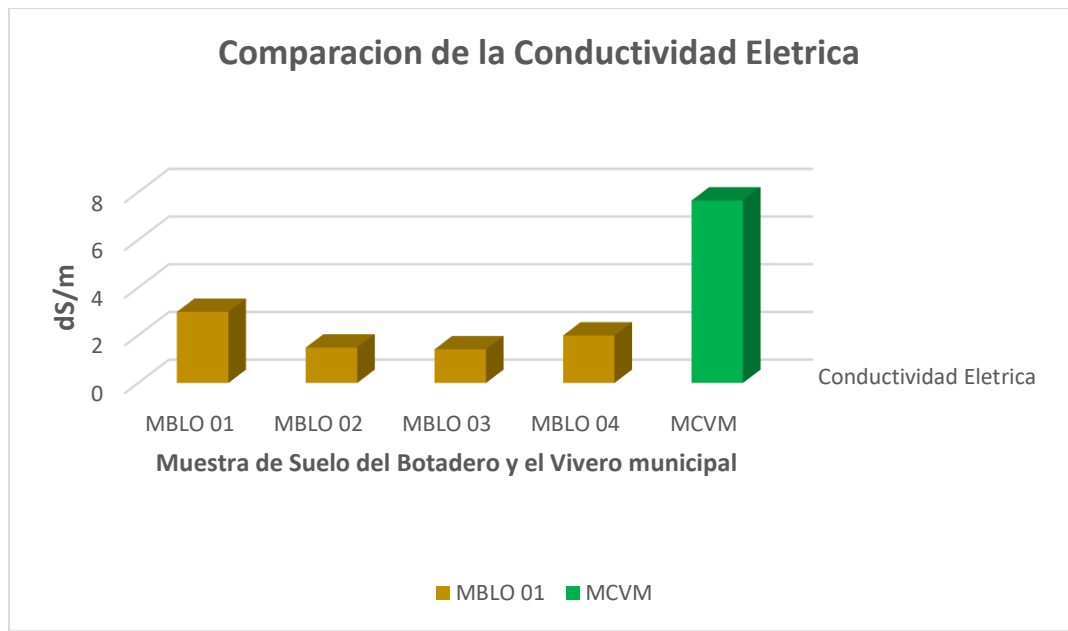


Gráfico 12: Comparación sobre la conductividad eléctrica entre en el botadero y el vivero municipal.

En este grafico nos muestra el nivel de comparación del grado conductividad eléctrica entre el botadero y el vivero municipal, la cual el análisis del laboratorio indica que en el botadero mayormente presenta un suelo moderadamente salino, en cambio en el vivero municipal presenta un suelo salino pues arroja un resultado de 7.7 dS/m.

4.4.9. % Materia Orgánica

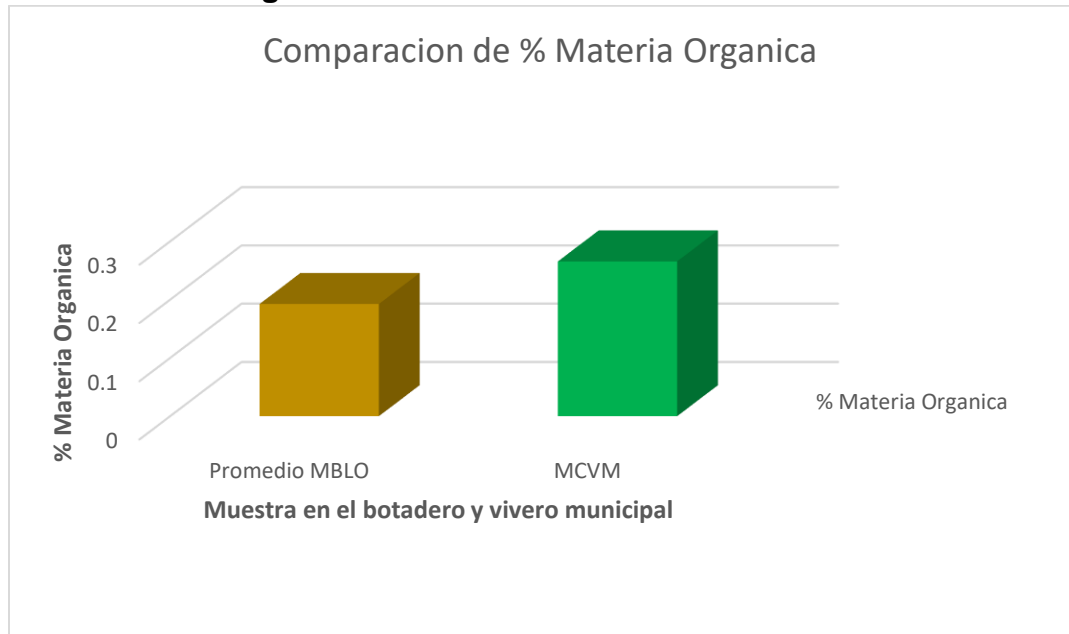


Gráfico 13: Comparación de % de Materia Orgánica en el botadero y el vivero municipal.

En este grafico nos muestra el nivel de comparación del porcentaje de materia orgánica entre el botadero y el vivero municipal, la cual el análisis del laboratorio indica que el suelo del botadero tiene meno presencia de % de materia orgánica (0.19255 %MO) que en el vivero municipal (0.2656 %MO), pero igual ambas áreas presentan un nivel muy bajo de materia orgánica.

V. DISCUSIÓN

- En el momento de la recolección de muestras de suelo en el botadero del distrito de Los Órganos, tuvimos muchas dificultades a la hora del proceso de calicatas, la cual en dicho botadero se encontraba muy saturado, por esa razón decidimos coger un área de 9 m² dentro del botadero, particularmente el centroide; no solo la acumulación de basura fue una debilidad, si no también, el ingreso constante de los vehículos encargados del recojo de los rr.ss. pertenecientes a la municipalidad de Los Órganos.
- Realizamos la evaluación de metales pesados en el botadero para determinar si superan los ECA suelo, nos damos con la sorpresa de que estos resultados están por muy debajo de los permitidos esto debido a que mayormente los residuos encontrados y/o arrojados en el botadero de los órganos son mayormente orgánicos, aunque (Ma, 2018 pp. 3), describa que en botadero de china estos metales son demasiados altos se debe a varios factores como la incineración o la existencia de residuos como baterías, barnices, curtiembres, etc.
- Si bien se identificó varios tipos de metales en el suelo del botadero estos no muestran diferencias significativas por tal estas concentraciones están por debajo de los ECA, pero no por eso deja generar lixiviados, producir gases, propagación de vectores y malos olores así como dice (Samadder, 2017 pp. 4) en su artículo que debido a los gases emanados de los botaderos se generan enfermedades respiratorias y por falta de una buena gestión ambiental.
- En la comparación de los 6 metales pesados analizados en el suelo donde la municipal arroja sus residuos y en el vivero municipal, dos de estos metales presentaban diferencia (Cd, Ba), la cual en el vivero municipal presentaba mayor concentración, pero aun así no sobrepasan los rangos límites contemplados en el ECA suelo, este hecho podría tener como causa la filtración y la reutilización de

agua de las lagunas de oxidación, que se encuentra al costado del vivero municipal. Según (Falcón Núñez, 2016 pp.3) ,en sus estudio de investigación en el botadero denominado Roma, ubicado en Casa Grande, presento resultados que sobre pasaban los estándares de calidad ambiental para suelo, en caso para el Cromo VI obtuvo resultados siendo éste de 1,81 mg/kg, por tal razón el indica que el principal causante es la presencia de desechos peligrosos como baterías, pinturas, pilas, cañería PVC, barnices, cemento, plásticos y residuos de curtiembre de cuero.

- Se analizaron las muestras de PH en el botadero como resultado se tiene un rango de 8 a 9 por tal el suelo es fuertemente alcalino esto se debe a que hay grandes cantidades de sodio, magnesio y calcio.
- El Vivero municipal a comparación con el Botadero municipal este suelo también es alcalino con un pH de 7.7, que tiene como resultado aun así siendo menor que del botadero.
- En relación con la CE el suelo del botadero es simplemente sódico, pues presenta un CE <4.0 dS/m y un pH >8.5.
- Al analizar los cuatro puntos de muestreo del botadero los resultados para materia orgánica son muy bajos sabiendo que la cantidad de residuos ingresados son mayormente orgánicos, pero complicándose por la incineración de estos mismos, al reaccionar el CH₄ de los residuos con las altas temperaturas que presenta el lugar, a nivel de comparación el botadero tiene (0.19255 %MO) y el vivero municipal (0.2656 %MO) aun siendo mayor porcentaje se determina que el suelo es extremadamente pobre.

VI. CONCLUSIONES

- Se determina que si existe una relación en baja escala en función a los residuos sólidos peligrosos depositados en el botadero y la calidad del suelo del mismo.
- Determinamos en el suelo del botadero la presencia de diferentes tipos de metales pesados, pero que no superan al ECA suelo establecidos.
- En relación con el PH el suelo del botadero es fuertemente alcalino al obtener resultados en rango de 8 a 9 así mismo también la CE en el botadero es sódico pues se tiene como resultado a 3dSm.
- Se determina según a los resultados que el suelo del botadero tiene un % de materia orgánica (0.19255 %MO) por tal es un suelo muy pobre.
- En comparación de los suelos con el botadero y el vivero municipal ambos suelos presentan poca cantidad de metales pesados, en caso del Cd y Ba en el vivero municipal son mayores que en el botadero aun así están dentro de la escala permitida. El vivero municipal tiene CE 7.7dSm que es un suelo salino, esto debido a la baja precipitación que se da en esta zona, pero se pueden encontrar niveles altos de calcio, magnesio, sodio, etc; por otro lado, son suelos muy pobres pues carecen de muy bajo porcentaje de materia orgánica.

VII. RECOMENDACIONES

- ✓ Se recomienda a la OEFA, que las fiscalizaciones sean más constantes y vigilen todos los botaderos, y hagan análisis paulatino de los suelos para posteriormente se mitiguen y/o recuperen dichos suelos degradados.
- ✓ Se recomienda que la municipalidad realice programas y planes para la mitigación de las áreas degradadas encontradas en el distrito de Los Órganos.
- ✓ Se recomienda a la municipalidad que realice acciones de planificación de cierre del botadero municipal, y la elaboración de un proyecto de infraestructura como un relleno sanitario con el fin de optimizar y disponer de manera eficaz los residuos sólidos.
- ✓ Se recomienda a la municipalidad que implementen acciones de planificación que consista en la segregación en la fuente.
- ✓ Se recomienda al municipio de Los Órganos que implemente un plan de aprovechamiento de los RAEE.
- ✓ Se realice campañas de sensibilización y concientización en temas relacionados a los residuos sólidos a la población y empresas privadas.
- ✓ Recomendamos que las personas encargadas del vivero municipal dispongan compost, azufre, o sulfato de hierro, que ayude a acidificar el suelo, así como también recomienda un riego vertical con agua potable, con el objetivo de desalinizar el suelo que presenta.

REFERENCIAS

1. ALAM, P. y AHMADE, K., 2013. IMPACT OF SOLID WASTE ON HEALTH AND THE ENVIRONMENT. , vol. 2, no. 2315, pp. 4.
2. Alam y Ahmade - 2013 - IMPACT OF SOLID WASTE ON HEALTH AND THE ENVIRONMEN.pdf [en línea], [sin fecha]. S.l.: s.n. [Consulta: 26 febrero 2022]. Disponible en: <https://intelligentjo.com/images/Papers/general/waste/IMPACT-OF-SOLID-WASTE-ON-HEALTH-AND-THE-ENVIRONMENT.pdf>.
3. ALGHAMDI, A.G., ALY, A.A. y IBRAHIM, H.M., 2021. Assessing the environmental impacts of municipal solid waste landfill leachate on groundwater and soil contamination in western Saudi Arabia. Arabian Journal of Geosciences, vol. 14, no. 5, pp. 350. ISSN 1866-7538. DOI 10.1007/s12517-021-06583-9.
4. ALI, S.M., PERVAIZ, A., AFZAL, B., HAMID, N. y YASMIN, A., 2014. Open dumping of municipal solid waste and its hazardous impacts on soil and vegetation diversity at waste dumping sites of Islamabad city. Journal of King Saud University - Science, vol. 26, no. 1, pp. 59-65. ISSN 1018-3647. DOI 10.1016/j.jksus.2013.08.003.
5. Basilea.pdf [en línea], [sin fecha]. S.l.: s.n. [Consulta: 25 marzo 2022]. Disponible en: https://www.saludarequipa.gob.pe/desa/archivos/Normas_Legales/generales/Basilea.pdf.
6. BUSTINZA, O.M., 2018. EL GRADO DE CONTAMINACIÓN DEL SUELO EN EL BOTADERO MUNICIPAL REPISA POR METALES PESADOS –DISTRITO DE SANDIA – 2017: ARTICULO. REVISTA CIENTÍFICA DE INVESTIGACIONES AMBIENTALES, vol. 1, no. 2, pp. 1-15. ISSN 2617-6173.

7. CÁCERES, G., 2017. "Determinación De Los Niveles De Generación De Residuos Sólidos Domésticos De La Ciudad De Moyobamba". Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto, pp. 82.
8. CARVALHO, J.P.A. de, RIBEIRO, N.P., FRANCO, C. da R., CATAPAN, A. y BORSATO, M., 2020. A product-service-system proposal for municipalities in developing countries with tight budget to convert the organic waste in energy to eliminate dumps. Waste Management, vol. 106, pp. 99-109. ISSN 0956-053X. DOI 10.1016/j.wasman.2020.03.022.
9. CHUCOS PALOMINO, A.A., 2020. Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental del botadero " El Porvenir " - El Tambo. ,
10. DECRETO SUPREMO N° 014-2017-MINAM, 2017. Reglamento de la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos. El Peruano, pp. 32.
11. Desafíos en la gestión de residuos sólidos para las ciudades de países en desarrollo | Revista Tecnología en Marcha. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 26 febrero 2022]. Disponible en: https://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec_marcha/article/view/2340.
12. DIAZ, M.D.L.C., 2015. Calidad de Suelos. Modificación del Estudio de Impacto Ambiental, no. 1, pp. 12.
13. ELIESER, E.G., 2014. Daños a la salud por mala disposición de residuales sólidos y líquidos en Dili , Timor Leste. Revista Cubana de Higiene y Epidemiología, vol. 52, no. 2, pp. 270-277. ISSN 1561-3003.
14. Evaluación de parámetros físico-químicos y microbiológicos del agua potable de la Planta de Tratamiento Aziruni, Puno 2017 | REVISTA CIENTÍFICA DE INVESTIGACIONES AMBIENTALES. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 26 abril 2022]. Disponible en: <http://revistas.upsc.edu.pe/journal/index.php/RIAM/article/view/17>.

15. FALCÓN NÚÑEZ, M.C.K., 2016. Afectación del suelo como consecuencia de la disposición de residuos sólidos municipales en el botadero Roma- Casa Grande. Universidad Privada del Norte, pp. 116 Pag.
16. FERREDAS, L.A. y GUERRA, Y.J., 2019. "Disposición final de residuos sólidos municipales y la calidad del suelo del botadero San Idelfonso - Laredo". Ucv, pp. 1-69.
17. GARCÍA-CARRILLO, M., LUNA-ORTEGA, J.G., GALLEGOS-ROBLES, M.Á., PRECIADO-RANGEL, P., CERVANTES-VÁZQUEZ, M.G., GONZÁLEZ-SALAS, U., GARCÍA-CARRILLO, M., LUNA-ORTEGA, J.G., GALLEGOS-ROBLES, M.Á., PRECIADO-RANGEL, P., CERVANTES-VÁZQUEZ, M.G. y GONZÁLEZ-SALAS, U., 2020. Impacto de aguas residuales sobre algunas propiedades y acumulación de metales pesados en el suelo. *Terra Latinoamericana*, vol. 38, no. 4, pp. 907-916. ISSN 0187-5779. DOI 10.28940/terra.v38i4.556.
18. GONZÁLES, J.A., 2016. Residuos sólidos: problema, conceptos básicos y algunas estrategias de solución. *Revista Gestión y Región*, no. 22, pp. 101-119. ISSN 2216-1139.
19. HUI, Y., LI'AO, W., FENWEI, S. y GANG, H., 2006. Urban solid waste management in Chongqing: Challenges and opportunities. *Waste Management*, vol. 26, no. 9, pp. 1052-1062. ISSN 0956-053X. DOI 10.1016/j.wasman.2005.09.005.
20. HUSSEIN, M., YONEDA, K., MOHD-ZAKI, Z., AMIR, A. y OTHMAN, N., 2021. Heavy metals in leachate, impacted soils and natural soils of different landfills in Malaysia: An alarming threat. *Chemosphere*, vol. 267, pp. 128874. ISSN 0045-6535. DOI 10.1016/j.chemosphere.2020.128874.
21. IHEDIOHA, J.N., UKOHA, P.O. y EKERE, N.R., 2017. Ecological and human health risk assessment of heavy metal contamination in soil of a municipal solid waste dump in Uyo, Nigeria. *Environmental Geochemistry and Health*, vol. 39, no. 3, pp. 497-515. ISSN 1573-2983. DOI 10.1007/s10653-016-9830-4.

22. LUCIO, M. del P.B., 2014. No Análisis de la estructura de codispersión de los indicadores relacionados con la salud de la persona principal. S.I.: s.n. ISBN 9781456223960.
23. MA, W., TAI, L., QIAO, Z., ZHONG, L., WANG, Z., FU, K. y CHEN, G., 2018. Contamination source apportionment and health risk assessment of heavy metals in soil around municipal solid waste incinerator: A case study in North China. *Science of The Total Environment*, vol. 631-632, pp. 348-357. ISSN 0048-9697. DOI 10.1016/j.scitotenv.2018.03.011.
24. MINAM, 2017. Aprueban estándares de calidad ambiental (ECA) para suelo D. S. N° 011-2017-MINAM. *El Peruano*, pp. 12-15.
25. MINAM, 2020. Problemática de los residuos sólidos en el Perú. *Problemática de los residuos sólidos en el Perú*, pp. 1-2.
26. MINAN, 2018. ANEXO 4 Contaminación ambiental causada por los residuos sólidos *Conocimientos científicos básicos.* , pp. 1-6.
27. MINISTERIO DEL AMBIENTE, 2017. Decreto Legislativo N° 1278. *Decreto Legislativo N° 1278*, pp. 35.
28. MINISTERIO DEL AMBIENTE [MINAN], 2014. Guía para el muestreo de suelos. *Minam*, pp. 72.
29. NORMA Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000, Que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos. *Estudios, muestreo y análisis.* , 2002. pp. 73.
30. O'GEEN, A., 2018. Consejos sobre la sequía: Recuperar los suelos salinos, sódicos y salino-sódicos [en línea]. S.I.: University of California, Agriculture and Natural Resources. [Consulta: 31 marzo 2022]. ISBN 978-1-62711-011-2. Disponible en: <https://anrcatalog.ucanr.edu/Details.aspx?itemNo=8629>.

31. PALACIN, N., 2019. Acciones antrópicas e impacto socioambiental del botadero de residuos sólidos Rumiallana en el Distrito de Yanacancha- Pasco, 2019. , pp. 92.
32. PINHEIRO, N.C.A. y MOCHEL, F.R., 2018. Diagnosis of contaminated areas by final disposal of solid waste in the municipality of Paço do Lumiar (MA), Brazil. *Engenharia Sanitaria e Ambiental*, vol. 23, no. 6, pp. 1173-1184. ISSN 14134152. DOI 10.1590/s1413-41522018173619.
33. PLAZA, P.I. y LAMBERTUCCI, S.A., 2017. How are garbage dumps impacting vertebrate demography, health, and conservation? *Global Ecology and Conservation*, vol. 12, pp. 9-20. ISSN 2351-9894. DOI 10.1016/j.gecco.2017.08.002.
34. RAMAN, N. y NARAYANAN, D.S., 2008. Impact Of Solid Waste Effect On Ground Water And Soil Quality Nearer To Pallavaram Solid Waste Landfill Site. In Chennai” *Rasayan J. Chem.*, Vol.1, No.4. S.l.: s.n., pp. 828-836.
35. RODRÍGUEZ, M.L., JESÚS, M.A.D. y CORONA, M.C., [sin fecha]. CLASIFICACIÓN DE INDICADORES DE SUELOS SALINOS. , pp. 1.
36. ROJAS, M., 2016. Evaluación de la calidad físico química de las fuentes de agua 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. *Universidad Nacional del Altiplano*, pp. 109.
37. SAMADDER, S.R., PRABHAKAR, R., KHAN, D., KISHAN, D. y CHAUHAN, M.S., 2017. Analysis of the contaminants released from municipal solid waste landfill site: A case study. *Science of The Total Environment*, vol. 580, pp. 593-601. ISSN 0048-9697. DOI 10.1016/j.scitotenv.2016.12.003.
38. SINGH, R.K., DATTA, M. y NEMA, A.K., 2010. A Time-Dependent System for Evaluating Groundwater Contamination Hazard Rating of Municipal Solid Waste

Dumps. *Environmental Modeling & Assessment*, vol. 15, no. 6, pp. 549-567. ISSN 1573-2967. DOI 10.1007/s10666-010-9224-4.

39. YADAV, H., KUMAR, P. y SINGH, V.P., 2019. Hazards from the Municipal Solid Waste Dumpsites: A Review. En: H. SINGH, P. GARG y I. KAUR (eds.), *Proceedings of the 1st International Conference on Sustainable Waste Management through Design*. Cham: Springer International Publishing, pp. 336-342. ISBN 978-3-030-02707-0. DOI 10.1007/978-3-030-02707-0_39.

40. YUCRA, D.L.V., 2018. Caracterización y generación del manejo de residuos sólidos urbanos en la ciudad de Puno. *REVISTA CIENTÍFICA DE INVESTIGACIONES AMBIENTALES*, vol. 1, no. 2, pp. 31-41. ISSN 2617-6173.

ANEXO

Anexo N° 1: Matriz de Consistencia.

Determinación de Residuos Sólidos Peligrosos y la Calidad del Suelo en el Botadero del Distrito de los Órganos					
PROBLEMA	OBJETIVO	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGIA
<p>¿Cuál es la relación entre los residuos sólidos peligrosos y la calidad del suelo del botadero del distrito de Los Órganos?</p>	<p>Determinar una relación del efecto entre los residuos sólidos peligrosos y la calidad del suelo del botadero de Los Órganos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar la concentración de metales pesados en el suelo del botadero del Distrito de Los Órganos en relación al ECA suelo. • Determinar el nivel del pH en la calidad del suelo del botadero del Distrito de Los Órganos. • Evaluar el porcentaje de materia orgánica en el suelo del botadero del Distrito de Los Órganos. • Determinar la diferencia de la calidad del suelo entre el botadero del distrito de Los Órganos y el vivero municipal. 	<p>La calidad del suelo en el botadero del Distrito de Los Órganos está directamente relacionada por la disposición de los residuos sólidos peligrosos.</p>	<p>Variable Independiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cantidad de residuos sólidos peligrosos. <p>Variable Dependiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Calidad del Suelo. 	<p>Diseño</p> <pre> graph TD M[M] --> V1[V1] M --> k[k] V1 --> V2[V2] k --> V2 </pre> <p>Donde: M = 4 Kg V1 = Cantidad de residuos peligrosos V2 = Calidad del suelo r = Relación de variables</p>
					<p>Poblacion</p> <p>El botadero del Distrito de Los Organos</p>
					<p>Muestra</p> <p>Se tomará como muestra 4 kg de suelo del botadero en un área de 9 m² y una profundidad de 50 cm.</p>

ANEXO N° 2: Operacionalización de Variable Independiente

TIPO DE VARIABLE	VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable Independiente	Cantidad de residuos sólidos peligrosos	Los residuos sólidos peligrosos son aquellos que por sus características o el manejo en el que van hacer tratados, representan un riesgo significativo para la salud y el medio ambiente (Ministerio del Ambiente 2017, p. 34)	La disposición final de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos de gestión no municipal debe realizarse en celdas diferenciadas implementadas en infraestructuras de disposición final (Decreto Supremo N° 014-2017-MINAM 2017, p. 28)	Botadero	Almacenamiento	Ton/año
					Recolección	Kg/día

ANEXO N° 3: Operacionalización de Variable Dependiente.

TIPO DE VARIABLE	VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable Dependiente	Calidad de Suelo	La calidad del suelo es un componente biótico de los ecosistemas y, por lo tanto, en él se desarrollan procesos fundamentales para el sostenimiento de la vida en el planeta, para la conservación de la diversidad biológica y para el bienestar de la humanidad (Diaz 2015)	Capacidad del suelo para la sustentación de la vida, interactuando los componentes físicos, químicos y biológicos.	Propiedades Químicas	Materia Orgánica	%
					pH	-
					Conductividad Eléctrica	dS/m
					Arsénico	mg/Kg
					Bario	mg/Kg
					Cadmio	mg/Kg
					Cromo VI	mg/Kg
					Mercurio	mg/Kg
					Plomo	mg/Kg

ANEXO N° 3: *Ubicación del botadero de Los Organos*



Ilustración 1: Ubicación Geografica del Botadero

ANEXO N° 4: Identificación de Punto de Muestreo



Ilustración 2: Botadero Municipal del Distrito de Los Organos

Ubicación del Punto de Muestra de Control

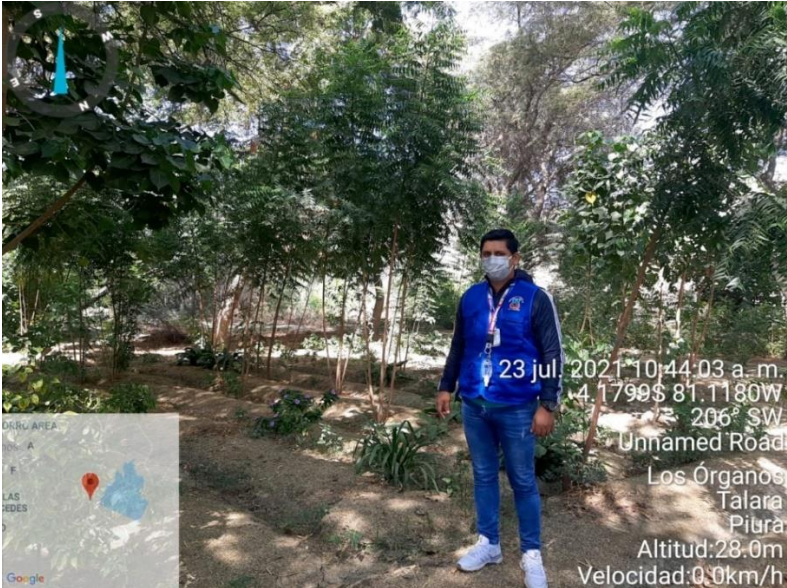


Ilustración 3: Punto MCVM

ANEXO N°5: Recolección de muestra de suelo

Recolección de muestra de control en el Vivero Municipal



Ilustración 4: Recolección de muestra de suelo en el Vivero Municipal



Ilustración 5: Calicatas en el Vivero Municipal



Ilustración 6: Bolsa de muestra de suelo debidamente etiquetada

Recolección de muestras en el Botadero Municipal



Ilustración 7: Las 4 calicatas en el Botadero Municipal



Ilustración 8: Recolección de la MBLO



Ilustración 9: Bolsa de muestra debidamente etiquetadas.

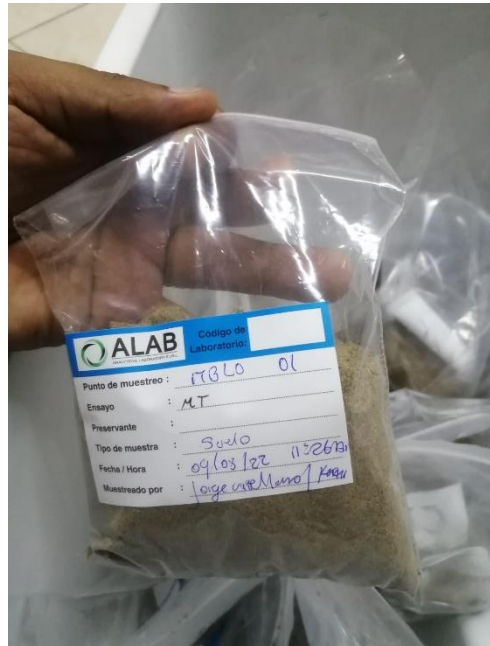


Ilustración 10: Bolsa de MBLO

ANEXO N° 6: Cadenas de custodias




		CADENA DE CUSTODIA - MATRIZ SUELO, LODO Y SEDIMENTO										L1: 2-096-1-03.1 E2: 04 E3: 2007-06-10											
Datos del cliente Razón Social: JORGE MANUEL ARELLANO MORETTI Persona de contacto: JORGE MANUEL ARELLANO MORETTI Correo / Teléfono: jorge_93_arellano@outlook.com / 954574702 Nombre del proyecto: DETERMINACION DE RESIDUOS PELIGROSOS Y LA CALIDAD DE SUELO EN EL BOTADERO DE LOS ORGANOS												Orden de servicio: OS-2022-1036 Pág. 01 de 05 Plan de Monitoreo: Informe de ensayo: Procedencia o lugar de muestreo: VIVERO MUNICIPAL DEL DISTRITO DE LOS ORGANOS											
#	Punto de muestreo / Estación	Código de laboratorio	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA				PARAMETROS DE ENSAYO										OBSERVACIONES						
			Muestreo	Tipo de Muestra (Suelo, Lodo, Sedimento)	Ubicación		N° Frascos			MO	ZS	RH	MT	C-VI									
					Coordenadas (UTM)		V	P	S														
1	MOVM		F: 9/03/2022 H: 10:05	SUELO	N: 9527001 E: 480090																suelo agrícola extraído en el vivero municipal de Los Organos a una profundidad de 60 cm. Relativamente húmedo.		
2			F: H:		N: E:																		
3			F: H:		N: E:																		
4			F: H:		N: E:																		
5			F: H:		N: E:																		
6			F: H:		N: E:																		
7			F: H:		N: E:																		
8			F: H:		N: E:																		
9			F: H:		N: E:																		
Descripción de equipos utilizados: <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>Item</th> <th>Código interno del equipo</th> <th>Nombre de equipo</th> </tr> <tr> <td>1</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>			Item	Código interno del equipo	Nombre de equipo	1			2			Muestreado por: Nombre: JORGE MANUEL ARELLANO MORETTI Cliente: JORGE MANUEL ARELLANO MORETTI Fecha: 9/03/2022 Fecha: 9/03/2022 Firma:  Firma: 		Recepción de muestra:		Leyenda V: Vidrio T° amb: : Temperatura ambiente P: Plástico T° ref.: : Temperatura de refrigeración B: Bolsas C : Contorno N: Norte F : Fecha E: Este H : Hora							
Item	Código interno del equipo	Nombre de equipo																					
1																							
2																							
Observaciones / Comentarios 										Muestreado por: <input type="checkbox"/> ALAB <input checked="" type="checkbox"/> Cliente													

Ilustración 11: Cadena de custodia MCVM

ALAB		CADENA DE CUSTODIA - MATRIZ SUELO, LODO Y SEDIMENTO										L: FORP-1321 R: 01 M: 2023-Feb-13																							
Datos del cliente								Orden de servicio: OS-2022-1036				Pág. 03 de 05																							
Razón Social: JORGE MANUEL ARELLANO MORETTI								Plan de Monitoreo:																											
Persona de contacto: JORGE MANUEL ARELLANO MORETTI Correo / Teléfono: jorge_93_arellano@outlook.com / 984874702								Informe de ensayo:																											
Nombre del proyecto: DETERMINACION DE RESIDUOS PELIGROSOS Y LA CALIDAD DE SUELO EN EL BOTADERO DE LOS ORGANOS								Procedencia o lugar de muestreo: BOTADERO DE DISTRITO DE LOS ORGANOS																											
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA						PARAMETROS DE ENSAYO														OBSERVACIONES															
Ítem	Punto de muestreo / Estación	Código de laboratorio	Muestreo	Tipo de Muestra (Suelo, Lodo, Sedimento)	Ubicación Coordenadas (UTM)	N° Frascos			MO	CE	PH	MT	C-VI																						
						V	P	B																											
1	MBLO 02		F: 0/03/2022 H: 11:40	SUELO	N: 9538803 E: 487692				*	*	*	*	*																						suelo extraído en el botadero de Los Organos a una profundidad de 60 cm
2			F: H:		N: E:																														
3			F: H:		N: E:																														
4			F: H:		N: E:																														
5			F: H:		N: E:																														
6			F: H:		N: E:																														
7			F: H:		N: E:																														
8			F: H:		N: E:																														
9			F: H:		N: E:																														

Descripción de equipos utilizados:			Muestreado por:		Cliente:		Recepción de muestra:	Leyenda	
Item	Código interno del equipo	Nombre de equipo	Nombre:	JORGE MANUEL ARELLANO MORETTI	JORGE MANUEL ARELLANO MORETTI				V: Vidrio T° amb. : Temperatura ambiente P: Plástico T° ref. : Temperatura de refrigeración B: Bolsa C : Conforme N: Norte F : Fecha E: Este H : Hora
1			Fecha:	9/03/2022	9/03/2022				
2			Firma:	<i>JMA</i>	<i>JMA</i>				

Muestreado por: ALAB Cliente

Observaciones / Comentarios

Ilustración 13: Cadena de custodia - MBLO 02

ALAB		CADENA DE CUSTODIA - MATRIZ SUELO, LODO Y SEDIMENTO										L: F-095-1.02.1 R: 01 IV: 2020-Feb-10													
Datos del cliente Razón Social: JORGE MANUEL ARELLANO MORETTI Persona de contacto: JORGE MANUEL ARELLANO MORETTI Correo / Teléfono: jorge_93_arellano@outlook.com / 984874702 Nombre del proyecto: DETERMINACION DE RESIDUOS PELIGROSOS Y LA CALIDAD DE SUELO EN EL BOTADERO DE LOS ORGANOS										Orden de servicio: OS-2022-1036 Pág. 04 de 05 Plan de Monitoreo: Informe de ensayo: Procedencia o lugar de muestreo BOTADERO DE DISTRITO DE LOS ORGANOS															
Item	Punto de muestreo / Estación	Código de laboratorio	Muestreo	Tipo de Muestra (Suelo, Lodo, Sedimento)	Ubicación			PARAMETROS DE ENSAYO										OBSERVACIONES							
					Coordenadas (UTM)		N° Frascos			MO	CE	PH	MT	C-VI											
1	MBLO 03		F: 0/03/2022 H: 11:55	SUELO	N: 9538790 E: 487692				*	*	*	*	*												Suelo extraído en el botadero de Los Organos a una profundidad de 60 cm
2			F: H:		N: E:																				
3			F: H:		N: E:																				
4			F: H:		N: E:																				
5			F: H:		N: E:																				
6			F: H:		N: E:																				
7			F: H:		N: E:																				
8			F: H:		N: E:																				
9			F: H:		N: E:																				
Descripción de equipos utilizados:			Muestreado por:		Cliente:		Recepción de muestra:		Leyenda																
Item	Código interno del equipo	Nombre de equipo	Nombre:	JORGE MANUEL ARELLANO MORETTI	JORGE MANUEL ARELLANO MORETTI			V: Vidrio T* amb. : Temperatura ambiente P: Plástico T* ref. : Temperatura de refrigeración B: Bolsa C : Conforme N: Norte F : Fecha E: Este H : Hora																	
1			Fecha:	0/03/2022	0/03/2022																				
2			Firma:																						
Observaciones / Comentarios 																									
			Muestreado por:	<input type="checkbox"/> ALAB	<input checked="" type="checkbox"/> Cliente																				

Ilustración 14: Cadena de custodia - MBLO 03

		CADENA DE CUSTODIA - MATRIZ SUELO, LODO Y SEDIMENTO							E1: F-095-1-10/1 R1: 01 EX1: 2020-Feb-10																							
		Datos del cliente Razón Social: JORGE MANUEL ARELLANO MORETTI Persona de contacto: JORGE MANUEL ARELLANO MORETTI Correo / Teléfono: jorge_93_arellano@outlook.com / 984874702 Nombre del proyecto: DETERMINACION DE RESIDUOS PELIGROSOS Y LA CALIDAD DE SUELO EN EL BOTADERO DE LOS ORGANOS							Orden de servicio: OS-2022-1036 Pág. 05 de 05 Plan de Monitoreo: Informe de ensayo: Procedencia o lugar de muestreo BOTADERO DE DISTRITO DE LOS ORGANOS																							
Item	Punto de muestreo / Estación	Código de laboratorio	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA		PARAMETROS DE ENSAYO												OBSERVACIONES															
																		Muestreo	Tipo de Muestra (Suelo, Lodo, Sedimento)	Ubicación		Nº Frascos			MO	CE	PH	MT	Cr VI			
F:	H:	Coordenadas (UTM)	V	P	B																											
1	MBLO 04		F: 9/03/2022 H: 12:15	SUELO	N: 9538803 E: 487690					*	*	*	*	*															suelo extraido en el botadero de Los Organos a una profundidad de 60 cm			
2			F: H:		N: E:																											
3			F: H:		N: E:																											
4			F: H:		N: E:																											
5			F: H:		N: E:																											
6			F: H:		N: E:																											
7			F: H:		N: E:																											
8			F: H:		N: E:																											
9			F: H:		N: E:																											

Descripción de equipos utilizados:			Muestreado por:		Cliente:		Recepción de muestra:		Leyenda	
Item	Código interno del equipo	Nombre de equipo	Nombre:	JORGE MANUEL ARELLANO MORETTI	Nombre:	JORGE MANUEL ARELLANO MORETTI			V: Vidrio	T° amb. : Temperatura ambiente
1			Fecha:	9/03/2022	Fecha:	9/03/2022			P: Plástico	T° refr. : Temperatura de refrigeración
2			Firma:		Firma:				B: Bolsa	C : Conforme
							N: Norte	F : Fecha	E: Este	H : Hora

Observaciones / Comentarios	
-----------------------------	--

Muestreado por: ALAB Cliente

Ilustración 15: Cadena de custodia - MBLO 04

ANEXO N° 7: Informes de Laboratorio ALAB

 ALAB ANALYTICAL LABORATORY E.I.R.L.	 IAS ACCREDITED Testing Laboratory TL - 833	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACION INACAL-DA CON REGISTRO N° LE - 096	 INACAL DA - Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado Registro N° LE - 096
---	--	--	---

INFORME DE ENSAYO N°: IE-22-3396

I. DATOS DEL SERVICIO

1.-RAZON SOCIAL	: JORGE MANUEL ARELLANO MORETTI
2.-DIRECCIÓN	: AV. PANAMERICANA SIN INTERSECCIÓN CON BARRIO EMPLEADOS
3.-PROYECTO	: DETERMINACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROSOS Y LA CALIDAD DEL SUELO EN EL BOTADERO DEL DISTRITO DE LOS ÓRGANOS
4.-PROCEDENCIA	: BOTADERO MUNICIPAL DEL DISTRITO DE LOS ÓRGANOS
5.-SOLICITANTE	: JORGE MANUEL ARELLANO MORETTI
6.-ORDEN DE SERVICIO N°	: 0000001036-2022-0000
7.-PROCEDIMIENTO DE MUESTREO	: NO APLICA
8.-MUESTREADO POR	: EL CLIENTE
9.-FECHA DE EMISIÓN DE INFORME	: 2022-03-22

II. DATOS DE ÍTEMS DE ENSAYO

1.-PRODUCTO	: Suelos
2.-NÚMERO DE MUESTRAS	: 1
3.-FECHA DE RECEP. DE MUESTRA	: 2022-03-10
4.-PERÍODO DE ENSAYO	: 2022-03-10 al 2022-03-22



Liz Y. Quispe Quispe
Jefe de Laboratorio
CIP N° 211662

Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados.
No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de Analytical Laboratory E.I.R.L.
Los resultados de los ensayos, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Ilustración 16: Informe de Análisis de los parámetros químicos



LABORATORIO DE ENSAYO
ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE
ACREDITACION INACAL-DA
CON REGISTRO N° LE - 096



INFORME DE ENSAYO N°: IE-22-3396

III. MÉTODOS Y REFERENCIAS

TIPO DE ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA	TÍTULO
Conductividad ¹	NOM-021-RECNAT-2000 IAS-18	Especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos.
Cromo Hexavalente ¹	EPA Method 3060 Rev.1 / EPA Method 7196 Rev.1	Alkaline Digestion for Hexavalent Chromium / Chromium, Hexavalent (Colorimetric)
Materia Orgánica ¹	NORMA Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000, Que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad, y clasificación de suelos. Estudios, muestreo y análisis. AS-07; ítem 7.1.7 (VALIDADO - aplicado fuera del alcance).	Método Walkley y Black.
Metales Totales en suelos ICP MS ²	EPA METHOD 6020B, Rev.2, 2014 / EPA METHOD 3050B Rev. 2, 1996 / EPA METHOD 6020B, Rev.2, 2014 / EPA METHOD 3050B Rev. 2, 1996. VALIDATED (Applied out of reach), 2020.	Inductively coupled plasma - mass spectrometry / Acid Digestion of Sediments, Sludges, and Soils
Potencial de hidrógeno ¹	EPA SW-846, Method 9045D, Revision 4	Soil and waste pH

¹EPA¹: U. S. Environmental Protection Agency. Methods for Chemicals Analysis

²NOM²: Norma Oficial Mexicana

¹ Los resultados obtenidos corresponde a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA

² Ensayo acreditado por el IAS

Ilustración 17: Método de ensayo de los análisis

INFORME DE ENSAYO N°: IE-22-3396

IV. RESULTADOS

ITEM				1
CÓDIGO DE LABORATORIO:				M-22-10499
CÓDIGO DEL CLIENTE:				MCVM
COORDENADAS:				E-0488890
UTM WGS 84:				N-9537991
PRODUCTO:				SUELOS
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:				NO APLICA
FECHA y HORA DE MUESTREO :				09-03-2022 10:05
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS
Conductividad (*)	µS/cm	NA	0,01	7 651,00
Cromo Hexavalente (*)	mg CrVI/Kg MS	0,08	0,20	<0,20
Materia Orgánica (*)	%	0,0690	0,1724	0,2656
Potencial de hidrógeno (*)	Unidad de pH	NA	0,01	8,32
Metales Totales en suelos				
ICP MS				
Aluminio ²	mg/Kg	0,10	0,30	7 386,18
Antimonio ²	mg/Kg	0,06	0,20	<0,20
Arsénico ²	mg/Kg	0,02	0,10	<0,10
Bario ²	mg/Kg	0,01	0,03	37,56
Berilio ²	mg/Kg	0,01	0,03	<0,03
Bismuto ²	mg/Kg	0,06	0,20	<0,20
Boro ²	mg/Kg	0,03	0,10	<0,10
Cadmio ²	mg/Kg	0,005	0,020	0,200
Calcio ²	mg/Kg	0,1	0,4	14 397,5
Cerio ²	mg/Kg	0,04	0,10	10,16
Cobalto ²	mg/Kg	0,05	0,20	5,71
Cobre ²	mg/Kg	0,005	0,020	15,248
Cromo ²	mg/Kg	0,01	0,03	11,71
Estaño ²	mg/Kg	0,03	0,10	<0,10
Estroncio ²	mg/Kg	0,05	0,20	38,88
Fósforo ²	mg/Kg	0,04	0,10	321,24
Hierro ²	mg/Kg	0,06	0,20	22 746,27

¹ Los resultados obtenidos corresponde a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA

² Ensayo acreditado por el IAS

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "²"= Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Límite de detección del método, "²"= Menor que el L.D.M.

"-": No ensayado

NA: No Aplica

Ilustración 18: Resultado de la MCVM



LABORATORIO DE ENSAYO
ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE
ACREDITACION INACAL-DA
CON REGISTRO N° LE - 096



Registro N° LE - 096

INFORME DE ENSAYO N°: IE-22-3396

ITEM				1
CÓDIGO DE LABORATORIO:				M-22-10499
CÓDIGO DEL CLIENTE:				MCVM
COORDENADAS:				E-0488890
UTM WGS 84:				N-9537991
PRODUCTO:				SUELOS
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:				NO APLICA
FECHA y HORA DE MUESTREO:				09-03-2022 10:05
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS
Litio ²	mg/Kg	0,003	0,010	13,854
Magnesio ²	mg/Kg	0,06	0,20	3 745,01
Manganeso ²	mg/Kg	0,01	0,03	300,00
Mercurio ²	mg/Kg	0,01	0,04	+0,04
Molibdeno ²	mg/Kg	0,03	0,10	+0,10
Niquel ²	mg/Kg	0,01	0,04	14,28
Plata ²	mg/Kg	0,03	0,10	+0,10
Plomo ²	mg/Kg	0,05	0,20	+0,20
Potasio ²	mg/Kg	0,30	1,00	784,77
Selenio ²	mg/Kg	0,05	0,20	+0,20
Silicio ²	mg/Kg	0,02	0,07	438,89
Sodio ²	mg/Kg	0,03	0,10	1 854,45
Talio ²	mg/Kg	0,01	0,04	+0,04
Titanio ²	mg/Kg	0,03	0,10	45,37
Torio ²	mg/Kg	0,01	0,03	+0,03
Uranio ²	mg/Kg	0,01	0,03	+0,03
Vanadio ²	mg/Kg	0,01	0,04	25,20
Zinc ²	mg/Kg	0,01	0,02	56,22

² Ensayo acreditado por el IAS

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, " $<$ "= Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Límite de detección del método, " $<$ "= Menor que el L.D.M.

"-": No ensayado

NA: No Aplica

V. OBSERVACIONES

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió.

"FIN DE DOCUMENTO"

Ilustración 19: Resultado de la MCVM

INFORME DE ENSAYO N°: IE-22-3397

IV. RESULTADOS

ITEM				1
CÓDIGO DE LABORATORIO:				M-22-10500
CÓDIGO DEL CLIENTE:				MBLO-01
COORDENADAS:				E.0487690
UTM WGS 84:				N.9538806
PRODUCTO:				SUELOS
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:				NO APLICA
FECHA y HORA DE MUESTREO :				09-03-2022 11:26
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS
Conductividad (*)	µS/cm	NA	0,01	2 982,00
Cromo Hexavalente (*)	mg CrVI/Kg MS	0,08	0,20	<0,20
Materia Orgánica (*)	%	0,0690	0,1724	<0,1724
Potencial de hidrógeno (*)	Unidad de pH	NA	0,01	8,38
Metales Totales en suelos				
ICP MS				
Aluminio ²	mg/Kg	0,10	0,30	4 440,37
Antimonio ²	mg/Kg	0,06	0,20	<0,20
Arsénico ²	mg/Kg	0,02	0,10	<0,10
Bario ²	mg/Kg	0,01	0,03	27,18
Berilio ²	mg/Kg	0,01	0,03	<0,03
Bismuto ²	mg/Kg	0,06	0,20	<0,20
Boro ²	mg/Kg	0,03	0,10	<0,10
Cadmio ²	mg/Kg	0,005	0,020	<0,020
Calcio ²	mg/Kg	0,1	0,4	14 980,6
Cerio ²	mg/Kg	0,04	0,10	8,84
Cobalto ²	mg/Kg	0,05	0,20	2,48
Cobre ²	mg/Kg	0,005	0,020	8,446
Cromo ²	mg/Kg	0,01	0,03	7,17
Estaño ²	mg/Kg	0,03	0,10	<0,10
Estroncio ²	mg/Kg	0,05	0,20	88,11
Fosforo ²	mg/Kg	0,04	0,10	841,97
Hierro ²	mg/Kg	0,06	0,20	10 113,94

¹ Los resultados obtenidos corresponde a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA

² Ensayo acreditado por el IAS

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, *c*= Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Límite de detección del método, *c*= Menor que el L.D.M.

*-: No ensayado

NA: No Aplica

Ilustración 20: Resultado de la MBLO 01

INFORME DE ENSAYO N°: IE-22-3397

ITEM				1
CÓDIGO DE LABORATORIO:				M-22-10500
CÓDIGO DEL CLIENTE:				MBLO-01
COORDENADAS:				E-0487690
UTM WGS 84:				N-9538806
PRODUCTO:				SUELOS
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:				NO APLICA
FECHA y HORA DE MUESTREO:				09-03-2022 11:26
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS
Litio ²	mg/Kg	0,003	0,010	5,058
Magnesio ²	mg/Kg	0,06	0,20	2 118,53
Manganeso ²	mg/Kg	0,01	0,03	92,88
Mercurio ²	mg/Kg	0,01	0,04	<0,04
Molibdeno ²	mg/Kg	0,03	0,10	<0,10
Niquel ²	mg/Kg	0,01	0,04	8,08
Plata ²	mg/Kg	0,03	0,10	<0,10
Plomo ²	mg/Kg	0,05	0,20	<0,20
Potasio ²	mg/Kg	0,30	1,00	697,23
Selenio ²	mg/Kg	0,05	0,20	<0,20
Silicio ²	mg/Kg	0,02	0,07	449,78
Sodio ²	mg/Kg	0,03	0,10	776,66
Talio ²	mg/Kg	0,01	0,04	<0,04
Titanio ²	mg/Kg	0,03	0,10	59,29
Torio ²	mg/Kg	0,01	0,03	<0,03
Uranio ²	mg/Kg	0,01	0,03	<0,03
Vanadio ²	mg/Kg	0,01	0,04	16,04
Zinc ²	mg/Kg	0,01	0,02	29,85

² Ensayo acreditado por el IAS

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "²"= Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Límite de detección del método, "²"= Menor que el L.D.M.

"-": No ensayado

NA: No Aplica

V. OBSERVACIONES

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió.

"FIN DE DOCUMENTO"

Ilustración 21: Resultado de la MBLO 01

INFORME DE ENSAYO N°: IE-22-3390

IV. RESULTADOS

ITEM				1
CÓDIGO DE LABORATORIO:				M-22-10506
CÓDIGO DEL CLIENTE:				MBLO-02
COORDENADAS:				E.0487692
UTM WGS 84:				N.9538803
PRODUCTO:				SUELOS
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:				NO APLICA
FECHA y HORA DE MUESTREO :				09-03-2022 11:40
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS
Conductividad (*)	µS/cm	NA	0,01	1.484,00
Cromo Hexavalente (*)	mg CrVI/Kg MS	0,08	0,20	<0,20
Materia Orgánica (*)	%	0,0690	0,1724	0,1984
Potencial de hidrógeno (*)	Unidad de pH	NA	0,01	8,94
Metales Totales en suelos				
ICP MS				
Aluminio ²	mg/Kg	0,10	0,30	4.547,07
Antimonio ²	mg/Kg	0,06	0,20	<0,20
Arsénico ²	mg/Kg	0,02	0,10	<0,10
Bario ²	mg/Kg	0,01	0,03	24,19
Berilio ²	mg/Kg	0,01	0,03	<0,03
Bismuto ²	mg/Kg	0,06	0,20	<0,20
Boro ²	mg/Kg	0,03	0,10	<0,10
Cadmio ²	mg/Kg	0,005	0,020	<0,020
Calcio ²	mg/Kg	0,1	0,4	18.751,3
Cerio ²	mg/Kg	0,04	0,10	11,03
Cobalto ²	mg/Kg	0,05	0,20	2,36
Cobre ²	mg/Kg	0,005	0,020	7,171
Cromo ²	mg/Kg	0,01	0,03	7,70
Estaño ²	mg/Kg	0,03	0,10	<0,10
Estroncio ²	mg/Kg	0,05	0,20	104,86
Fosforo ²	mg/Kg	0,04	0,10	1.414,81
Hierro ²	mg/Kg	0,06	0,20	10.377,40

⁽¹⁾ Los resultados obtenidos corresponde a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA

⁽²⁾ Ensayo acreditado por el IAS

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "²<"= Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Límite de detección del método, "²<"= Menor que el L.D.M.

"-": No ensayado

NA: No Aplica

Ilustración 22: Resultado de la MBLO 02

INFORME DE ENSAYO N°: IE-22-3390

ITEM				1
CÓDIGO DE LABORATORIO:				M-22-10506
CÓDIGO DEL CLIENTE:				MBLO-02
COORDENADAS:				E-0487692
UTM WGS 84:				N9538803
PRODUCTO:				SUELOS
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:				NO APLICA
FECHA y HORA DE MUESTREO:				09-03-2022 11:40
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS
Litio ²	mgKg	0,003	0,010	3,058
Magnesio ²	mgKg	0,06	0,20	2 150,77
Manganeso ²	mgKg	0,01	0,03	105,65
Mercurio ²	mgKg	0,01	0,04	<0,04
Molibdeno ²	mgKg	0,03	0,10	<0,10
Níquel ²	mgKg	0,01	0,04	6,49
Plata ²	mgKg	0,03	0,10	<0,10
Plomo ²	mgKg	0,05	0,20	<0,20
Potasio ²	mgKg	0,30	1,00	662,30
Selenio ²	mgKg	0,05	0,20	<0,20
Silicio ²	mgKg	0,02	0,07	496,61
Sodio ²	mgKg	0,03	0,10	640,93
Talio ²	mgKg	0,01	0,04	<0,04
Titanio ²	mgKg	0,03	0,10	99,41
Torio ²	mgKg	0,01	0,03	<0,03
Uranio ²	mgKg	0,01	0,03	<0,03
Vanadio ²	mgKg	0,01	0,04	18,40
Zinc ²	mgKg	0,01	0,02	24,93

² Ensayo acreditado por el IAS

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Límite de detección del método, "<"= Menor que el L.D.M.

*-: No ensayado

NA: No Aplica

V. OBSERVACIONES

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió.

"FIN DE DOCUMENTO"

Ilustración 23: Resultado de la MBLO 02

INFORME DE ENSAYO N°: IE-22-3399
IV. RESULTADOS

ITEM				1
CÓDIGO DE LABORATORIO:				M-22-10503
CÓDIGO DEL CLIENTE:				MBLO03
COORDENADAS:				E-0487682
UTM WGS 84:				N9538799
PRODUCTO:				SUELOS
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:				NO APLICA
FECHA y HORA DE MUESTREO :				09-03-2022 11:55
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS
Conductividad (*)	µS/cm	NA	0,01	1 411,00
Cromo Hexavalente (*)	mg Cr(VI)/Kg MS	0,08	0,20	<0,20
Materia Orgánica (*)	%	0,0590	0,1724	0,1996
Potencial de hidrógeno (*)	Unidad de pH	NA	0,01	9,12
Metales Totales en suelos				
ICP MS				
Aluminio ²	mg/Kg	0,10	0,30	4 496,62
Antimonio ²	mg/Kg	0,06	0,20	<0,20
Arsénico ²	mg/Kg	0,02	0,10	<0,10
Bario ²	mg/Kg	0,01	0,03	23,24
Berilio ²	mg/Kg	0,01	0,03	<0,03
Bismuto ²	mg/Kg	0,06	0,20	<0,20
Boro ²	mg/Kg	0,03	0,10	<0,10
Cadmio ²	mg/Kg	0,005	0,020	<0,020
Calcio ²	mg/Kg	0,1	0,4	16 188,6
Cerio ²	mg/Kg	0,04	0,10	9,22
Cobalto ²	mg/Kg	0,05	0,20	2,16
Cobre ²	mg/Kg	0,005	0,020	6,971
Cromo ²	mg/Kg	0,01	0,03	7,17
Estaño ²	mg/Kg	0,03	0,10	<0,10
Estroncio ²	mg/Kg	0,05	0,20	85,53
Fosforo ²	mg/Kg	0,04	0,10	1 125,84
Hierro ²	mg/Kg	0,06	0,20	9 941,66

¹) Los resultados obtenidos corresponde a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA

²) Ensayo acreditado por el IAS

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Límite de detección del método, "<"= Menor que el L.D.M.

"-": No ensayado

NA: No Aplica

Ilustración 24: Resultado de la MBLO 03

INFORME DE ENSAYO N°: IE-22-3399

ITEM				1
CÓDIGO DE LABORATORIO:				M-22-10503
CÓDIGO DEL CLIENTE:				MBLO03
COORDENADAS:				E-0487682
UTM WGS 84:				N 9538799
PRODUCTO:				SUELOS
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:				NO APLICA
FECHA y HORA DE MUESTREO:				09-03-2022 11:55
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS
Litio ²	mgKg	0,003	0,010	3,841
Magnesio ²	mgKg	0,06	0,20	2 090,73
Manganeso ²	mgKg	0,01	0,03	98,85
Mercurio ²	mgKg	0,01	0,04	<0,04
Molibdeno ²	mgKg	0,03	0,10	<0,10
Niquel ²	mgKg	0,01	0,04	6,85
Plata ²	mgKg	0,03	0,10	<0,10
Plomo ²	mgKg	0,05	0,20	<0,20
Potasio ²	mgKg	0,30	1,00	593,87
Selenio ²	mgKg	0,05	0,20	<0,20
Silicio ²	mgKg	0,02	0,07	459,18
Sodio ²	mgKg	0,03	0,10	641,15
Talio ²	mgKg	0,01	0,04	<0,04
Titanio ²	mgKg	0,03	0,10	88,04
Torio ²	mgKg	0,01	0,03	<0,03
Uranio ²	mgKg	0,01	0,03	<0,03
Vanadio ²	mgKg	0,01	0,04	17,27
Zinc ²	mgKg	0,01	0,02	25,22

² Ensayo acreditado por el IAS

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, *<=" Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Límite de detección del método, *<=" Menor que el L.D.M.

*: No ensayado

NA: No Aplica

V. OBSERVACIONES

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió.

"FIN DE DOCUMENTO"

Ilustración 25: Resultado de la MBLO 03

INFORME DE ENSAYO N°: IE-22-3400

IV. RESULTADOS

ITEM				1
CÓDIGO DE LABORATORIO:				M-22-10504
CÓDIGO DEL CLIENTE:				MBLO04
COORDENADAS:				E-0487690
UTM WGS 84:				N-9538803
PRODUCTO:				SUELOS
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:				NO APLICA
FECHA y HORA DE MUESTREO :				09-03-2022 12:15
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS
Conductividad (*)	µS/cm	NA	0,01	1 992,00
Cromo Hexavalente (*)	mg CrVI/Kg MS	0,08	0,20	<0,20
Materia Orgánica (*)	%	0,0690	0,1724	0,1998
Potencial de hidrógeno (*)	Unidad de pH	NA	0,01	8,11
Metales Totales en suelos				
ICP MS				
Aluminio ²	mg/Kg	0,10	0,30	3 826,50
Antimonio ²	mg/Kg	0,06	0,20	<0,20
Arsénico ²	mg/Kg	0,02	0,10	<0,10
Bario ²	mg/Kg	0,01	0,03	20,70
Berilio ²	mg/Kg	0,01	0,03	<0,03
Bismuto ²	mg/Kg	0,06	0,20	<0,20
Boro ²	mg/Kg	0,03	0,10	<0,10
Cadmio ²	mg/Kg	0,005	0,020	<0,020
Calcio ²	mg/Kg	0,1	0,4	22 164,1
Cerio ²	mg/Kg	0,04	0,10	8,67
Cobalto ²	mg/Kg	0,05	0,20	1,77
Cobre ²	mg/Kg	0,005	0,020	6,373
Cromo ²	mg/Kg	0,01	0,03	5,96
Estaño ²	mg/Kg	0,03	0,10	<0,10
Estroncio ²	mg/Kg	0,05	0,20	126,42
Fósforo ²	mg/Kg	0,04	0,10	1 118,28
Hierro ²	mg/Kg	0,06	0,20	9 072,16

¹) Los resultados obtenidos corresponde a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA

²) Ensayo acreditado por el IAS

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, *<= Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Límite de detección del método, *<= Menor que el L.D.M.

*-: No ensayado

NA: No Aplica

Ilustración 26: Resultado de la MBLO 04

INFORME DE ENSAYO N°: IE-22-3400

ITEM				1
CÓDIGO DE LABORATORIO:				M-22-10504
CÓDIGO DEL CLIENTE:				MBLO04
COORDENADAS:				E 0487690
UTM WGS 84:				N 9538803
PRODUCTO:				SUELOS
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:				NO APLICA
FECHA y HORA DE MUESTREO:				09-03-2022 12:15
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS
Litio ²	mg/Kg	0,003	0,010	2,358
Magnesio ²	mg/Kg	0,06	0,20	1 829,03
Manganeso ²	mg/Kg	0,01	0,03	92,69
Mercurio ²	mg/Kg	0,01	0,04	<0,04
Molibdeno ²	mg/Kg	0,03	0,10	<0,10
Niquel ²	mg/Kg	0,01	0,04	5,47
Plata ²	mg/Kg	0,03	0,10	<0,10
Plomo ²	mg/Kg	0,05	0,20	<0,20
Potasio ²	mg/Kg	0,30	1,00	575,71
Selenio ²	mg/Kg	0,05	0,20	<0,20
Silicio ²	mg/Kg	0,02	0,07	437,50
Sodio ²	mg/Kg	0,03	0,10	490,02
Talio ²	mg/Kg	0,01	0,04	<0,04
Titanio ²	mg/Kg	0,03	0,10	81,35
Torio ²	mg/Kg	0,01	0,03	<0,03
Uranio ²	mg/Kg	0,01	0,03	<0,03
Vanadio ²	mg/Kg	0,01	0,04	15,67
Zinc ²	mg/Kg	0,01	0,02	22,46

² Ensayo acreditado por el IAS

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, *<=" Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Límite de detección del método, *<=" Menor que el L.D.M.

*-: No ensayado

NA: No Aplica

V. OBSERVACIONES

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió.

"FIN DE DOCUMENTO"

Ilustración 27: Resultado de la MBLO 04