



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**Influencia de los Lixiviados del Botadero Municipal en la Calidad
del Suelo para Uso Agrícola, Distrito de San Antonio de
Cumbaza, Provincia de San Martín – San Martín**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Ambiental**

AUTORES:

Fernández Rimarachín, Derli (ORCID: 0000-0002-1348-6746)
Villanueva Rios, John Wilmer (ORCID: 0000-0003-3397-0938)

ASESOR:

Mg. Herrera Díaz, Marco Antonio (ORCID: 0000-0002-8578-4259)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

LIMA – PERÚ

2020

Dedicatoria

Dedico la presente investigación a mis padres Mariano Fernández Guevara y Mavila Rimarachín Bautista por haberme formado con valores morales y respeto.

A mi novia Elita Huamán Delgado quien me apoyó y alentó para concluir esta investigación

Derli

Al creador, por haber permitido alcanzar esta etapa de mi vida y concederme el goce de seguir con salud para lograr este objetivo.

A mi Familia, quienes siempre confían y respetan mi persona y están pendientes de mi desarrollo.

A mi Enamorada Valia, por su amor y la motivación constante que ha permitido lograr este objetivo.

John

Agradecimiento

A mis padres Mariano Fernández Guevara y Mavila Rimarachín Bautista por apoyarme moral y económicamente para concluir esta investigación

Al ingeniero y amigo José Máximo Díaz Pinto por brindarme su respetable conocimiento para la elaboración de nuestra tesis.

Derli

Por el amor, compromiso y apoyo incondicional, agradezco a los pilares fundamentales de mi vida, mi padre, Wilder Roger Villanueva Silva. A mi madre y hermana, Rachel Rios Rios y Nathaly Joselly Villanueva Rios. Quienes me ofrecieron el entusiasmo educativo y la agudeza que incentivó mi determinación.

John

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de gráficos y figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	22
3.1 Tipo y diseño de investigación	22
3.2 Variables y operacionalización.....	22
3.3 Población, muestra y muestreo.....	24
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	24
3.5 Procedimientos	24
3.6 Método de análisis de datos.....	25
3.7 Aspectos éticos.....	25
IV. RESULTADOS	26
V. DISCUSIÓN	46
VI. CONCLUSIONES.....	48
VII. RECOMENDACIONES	49
REFERENCIAS.....	50
ANEXO.....	

Índice de tablas

Tabla 1: Datos propios sobre la estructura de los lixiviados que proceden de vertederos nuevos y maduros.	16
Tabla 2: Algunos tipos de procesos y sus efectos sobre el destino de los contaminantes.	18
Tabla 3: Efectos de la contaminación del suelo.	18
Tabla 4: Parámetros de contaminación del suelo.	19
Tabla 5: Operacionalización de variables.	23
Tabla 6: Resultados de las muestras en laboratorio.	26
Tabla 7: Comparación de los resultados de metales pesados con el ECA para suelo.	28
Tabla 8: Matriz de identificación de impactos ambientales en la actividad agrícola (maíz).	32
Tabla 9: Matriz de valoración de impactos ambientales en la actividad agrícola (maíz).	33
Tabla 10: Calificación ambiental.	34
Tabla 11: Correlación entre la concentración de cadmio y la calidad del suelo de los cuatro puntos de muestreo.	44
Tabla 12: Correlación entre la concentración de Cromo Total y la calidad del suelo de los cuatro puntos de muestreo.	44
Tabla 13: Correlación entre la concentración de Plomo y la calidad del suelo de los cuatro puntos de muestreo.	45

Índice de gráficos y figuras

Gráfico 1: Comparación del PM-01 (blanco) con los resultados de Cadmio.	26
Gráfico 2: Comparación del PM-01 (blanco) con los resultados de Cromo Total.	27
Gráfico 3: Comparación del PM-01 (blanco) con los resultados de Plomo.	27
Gráfico 4: Comparación del Cadmio en los cuatro puntos de monitoreo con el ECA para suelo.....	28
Gráfico 5: Comparación del Cromo Total en los cuatro puntos de monitoreo con el ECA para suelo.	29
Gráfico 6: Comparación del Plomo en los cuatro puntos de monitoreo con el ECA para suelo.....	30

Resumen

La presente tesis tuvo como título general la influencia de los lixiviados del botadero municipal en la calidad del suelo para uso agrícola, distrito de San Antonio de Cumbaza, provincia de San Martín, cuyo objetivo principal fue evaluar la influencia de los lixiviados del botadero municipal en calidad del suelo para uso agrícola, teniendo como tipo de investigación básica, diseño descriptivo correlacional, con una población a los suelos del botadero municipal y la muestra de 1000 gr de suelo. Los resultados mostraron que existe presencia de metales pesados en altas concentraciones en el suelo. Concluyendo que el Cromo Total y Cadmio son los que sobrepasan y exceden lo establecido en los cuatro muestreos realizados, el Plomo excedió en dos puntos de muestreo, por lo que se puede afirmar que dichos suelos están siendo afectados por la disposición inadecuada de residuos sólidos, los componentes ambientales de mayor impacto negativo fueron la flora, cuya consecuencia son la destrucción del ecosistema, pérdida de la cobertura vegetal, seguido de la afectación a la salud, la compactación del suelo, la desertización, erosión, destrucción de la belleza paisajística, el plan de mitigación de impactos de Residuos sólidos se efectuó con el fin de alcanzar un adecuado manejo de los residuos que producen los pobladores de San Antonio de Cumbaza, teniendo en cuenta los aspectos ambientales como la generación de residuos comunes, generación de residuos peligrosos, generación de residuos especiales, derrame de aceites, combustibles y grasas, generación de emisiones atmosféricas, almacenamiento de residuos, recolección, transporte y finalmente la disposición final, por lo que se estableció medida de propuestas y monto presupuestado, obteniendo un total de S/. 183,500.00 nuevos soles para la aplicación de la presente propuesta.

Palabras clave: Lixiviados, Botadero municipal, calidad del suelo, contaminación ambiental.

Abstract

The present thesis had as a general title the influence of the leachate from the municipal dump on the quality of the soil for agricultural use, district of San Antonio de Cumbaza, province of San Martín, whose main objective was to evaluate the influence of the leachate from the municipal dump on quality of the soil for agricultural use, having as a type of basic research, correlational descriptive design, with a population to the soils of the municipal dump and the sample of 1000 gr of soil. The results showed the presence of heavy metals in high concentrations in the soil. Concluding that Total Chromium and Cadmium are those that exceed and exceed what is established in the four samplings carried out, Lead exceeded in two sampling points, so it can be said that said soils are being affected by the inadequate disposal of solid waste, The environmental components with the greatest negative impact were the flora, the consequence of which is the destruction of the ecosystem, loss of plant cover, followed by the effects on health, soil compaction, desertification, erosion, destruction of the beauty of the landscape, the Solid Waste impact mitigation plan was carried out in order to achieve an adequate management of the waste produced by the inhabitants of San Antonio de Cumbaza, taking into account environmental aspects such as the generation of common waste, generation of hazardous waste, generation of special waste, spillage of oils, fuels and fats, generation of atmospheric emissions, storage nto of waste, collection, transportation and finally final disposal, for which a proposed measure and budgeted amount were established, obtaining a total of S /. 183,500.00 nuevos soles for the application of this proposal.

Keywords: Leachates, Municipal landfill, soil quality, environmental pollution.

I. INTRODUCCIÓN

La realidad problemática en el Perú es el incremento poblacional, el cual ha contribuido cada vez más al origen de basura sólidos que están conformados por restos orgánicos e inorgánicos derivados de la fabricación, reutilización o uso de servicios y bienes, que en altas concentraciones pueden enfermar al entorno de nuestro hábitat, por ende, a la salud de la ciudad. De acuerdo el Ministerio del Ambiente, nuestro país genera 19,000 ton por día de desechos, el cual personifica el triple de la envergadura presente del estadio nacional. En nuestro país la generación de residuos domésticos, un 52% va depositarse a los 34 rellenos sanitarios acreditados, un 48% se deposita en 1,585 vertederos reconocidos que se caracterizan por ser áreas de distribución posterior de basura sólidos sin autorización legal, el cual son arrojados almacenados en la cubierta del suelo o bajo tierra por muchas décadas, sin considerar ningún procedimiento de organización o diseño alguno para estos desechos, conllevando a la contaminación del ambiente, en especial el suelo que es uno de los componentes más sentidos por la presencia de estos desperdicios que son dispuestos en áreas no adecuadas.

La zona de San Antonio de Cumbaza no es indiferente a la problemática descrita anteriormente, porque los residuos sólidos se disponen en un botadero informal que hace ocho atrás fue una laguna natural, dando existencia a la generación y existencia de lixiviados, que en épocas de precipitación se dispersa a terrenos agrícolas ubicados en las zonas aledañas del botadero, originando no sólo alteración del paisaje, sino igualmente una alteración de la estructura normal del suelo.

Sin embargo, a nivel nacional solo el 6% de las municipalidades provinciales recitan con relleno sanitario, esta cifra corresponde a sólo once rellenos sanitarios distribuidas a una población que excede los 30,000,000 de habitantes, siendo los botaderos la práctica más común para su disposición final de residuos, (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental, 2015).

Se agrava la situación ya que los suelos de estos botaderos albergan capacidades inmensas de residuos, y más aún que estos no tienen un plan de cierre que indique el manejo para restaurar los suelos impactados nocivamente por muchas décadas. Acompañado a esta realidad está la vida de miles de recicladores

no formales que trabajan y forman su existencia con estos gigantescos botaderos. En diversos temas, los hogares están pegados a estos lugares, o inclusive dentro (Waste Atlas, 2015). Por ellos las razones mostradas se plantea la presente investigación encaminada en evaluar cómo influye los lixiviados del botadero municipal del distrito de San Antonio de Cumbaza en la calidad del suelo para uso agrícola.

Para la **justificación de la investigación** se realizó dividió en partes donde primero tenemos **Justificación teórica**, el proyecto de investigación es de importancia, debido a que se está buscando la influencia de los lixiviados del botadero municipal en la calidad del suelo para uso agrícola, distrito de san Antonio de Cumbaza, en este contexto la presente investigación permitirá los suelos contaminados por lixiviación con la ayuda de una herramienta técnica informativa, de tal modo reducir la contaminación del ambiente y atenuar los problemas ocasionados. Seguidamente la **justificación social**, la afectación ambiental que causa un botadero a cielo abierto es los pésimos olores, la presencia de roedores, gallinazos y reducción del turismo, ya que esta zona es considerada como zona turística, donde acuden un sin número de personas en épocas festivas, es por ello que esta falencia conlleva a ocasionar impactos sobre los ingresos económicos que genera el turismo local, nacional e internacional (Quispe y Silvestre, 2019); también tenemos la **justificación por convivencia**, por esta razón, el presente trabajo de exploración busca dar a conocer como los lixiviados que se forman en las plantas de régimen de residuos rígidos, generan impactos ambientales adentro de las áreas adyacentes.; por ende la **justificación práctica**, es la de poder determinar el grado de contaminación que generan los lixiviados dentro de sus áreas de influencia, como en quebradas y recursos hídricos, para poder implementar técnicas de control y mitigación frente a este gran problema; pues la conservación de estos recursos es vital frente al calentamiento global y la crisis de abastecimiento de los elementos hídricos dentro de poblaciones con esta necesidad (Sánchez, 2018). Y finalmente la **justificación metodológica** que es una investigación de tipo básica (Vicerrectorado de Investigación UCV, 2020; Concytec, 2018).

Sobre la **formulación del problema** presentada se planteó, el **problema general**: ¿Cómo influyen los lixiviados del botadero municipal en calidad del suelo

para uso agrícola, distrito de San Antonio de Cumbaza provincia de San Martín – San Martín? Los **problemas específicos** de la investigación fueron los siguientes: ¿Cuáles son los resultados obtenidos de la concentración de metales pesados con el ECA para suelos en el botadero municipal del distrito de San Antonio de Cumbaza, provincia de San Martín – San Martín?, ¿Cuáles son los impactos ambientales que genera la presencia de metales pesados en suelos de cultivos agrícolas del distrito de San Antonio de Cumbaza, provincia de San Martín – San Martín?, ¿Será factible elaborar un plan de mitigación de impactos ambientales en el botadero municipal del distrito de San Antonio de Cumbaza, provincia de San Martín – San Martín?

El **objetivo general** fue evaluar la influencia de los lixiviados del botadero municipal en calidad del suelo para uso agrícola, distrito de San Antonio de Cumbaza provincia de San Martín – San Martín. Los **objetivos específicos** fueron los siguientes: Comparar los resultados obtenidos de la concentración de metales pesados con el ECA para suelos, determinar los impactos ambientales que genera la presencia de metales pesados en suelos de cultivos agrícolas del distrito de San Antonio de Cumbaza, provincia de San Martín – San Martín, elaborar un plan de mitigación de impactos ambientales en el botadero municipal del distrito de San Antonio de Cumbaza, provincia de San Martín – San Martín.

También se formuló la **hipótesis**, los cuales son: **H₀**: la influencia de los lixiviados del botadero municipal no permitirá la calidad del suelo para uso agrícola, distrito de san Antonio de Cumbaza, y la **H₁**: la influencia de los lixiviados del botadero municipal permitirá la calidad del suelo para uso agrícola, distrito de san Antonio de Cumbaza.

II. MARCO TEÓRICO

Antecedentes investigados para la presente investigación son los que se presentan a continuación, **nivel internacional** se basó en:

Según Mayor [et al.] (2018) realizaron una investigación denominada identificación de lixiviados como opción que asista a la atenuación de contaminantes **OBJETIVO**. Saber la composición de los lixiviados de ROD, para marcar una disyuntiva que ayude a la reducción de estos contaminantes **BREVE SÍNTESIS DEL DISEÑO METODOLÓGICO**. Los residuos orgánicos domésticos (ROD) Fueron entregados de modo facultativa por algunos vecindarios de la comuna 3 del ayuntamiento de Armenia, en los barrios 13 de junio, La Alhambra, Villa Laura y La Rivera. Posterior a su convenio fueron clasificados habiendo en abalorio la metodología iniciativa por García et al. (2014) [5], molidos y comprimidos para la obtención del lixiviado **BREVE SÍNTESIS DE LAS CONCLUSIONES**. A partir de los resultados conseguidos y asumiendo en bolita las deposición alimenticias de los microorganismos heterótrofos, el lixiviado que llega de ROD representa una fuente de macro y micronutrientes para su aumento; por lo cual se podrían hacer procesos de biorremediación que aprueben la remoción de contaminantes, y conformar una satisfacción para el prescripción de aguas residuales derivadas de sectores de extracción o procesamiento de comestibles **BREVE SÍNTESIS DE LAS RECOMENDACIONES PARA FUTURAS INVESTIGACIONES**. Que se alcanzarían superiores eficiencias de remoción. Este ejemplar de tratamientos de biorremediación se adecua por la figura de fósforo y nitrógeno, originario de los fosfatos y nitratos o nitrógeno amoniacal, de igual modo de los micronutrientes como los minerales y azufre.

En el **nivel Nacional** tenemos a los siguientes investigadores que nos dan a conocer más sobre los estudios:

Cabrera y Rossi (2016) Mostrador la oferta para la preparación de compost a seccionar de los desechos vegetales derivados del alimento de las superficies verdes públicas del distrito de Miraflores **OBJETIVO**. Desplegar una proposición a nivel piloto para la producción de compost a seccionar de los residuos vegetales provenientes del sostenimiento de los espacios verdes

públicas del distrito de Miraflores, respetando y conservando la conformidad del panorama **BREVE SÍNTESIS DEL DISEÑO METODOLÓGICO**. La aclaración microbiológicos se solicitaron al Laboratorio Marino Tabusso de la Facultad de Ciencias, Departamento de Ecología Microbiológica y Biotecnología de la Facultad Nacional Agraria La Molina **BREVE SÍNTESIS DE LAS CONCLUSIONES**. Se expresó la tranquilidad económica y técnica de la extracción de compost desde desechos vegetales derivados del sostenimiento de los espacios verdes públicas en el distrito de Miraflores, utilizando como inóculo compost veterano **BREVE SÍNTESIS DE LAS RECOMENDACIONES PARA FUTURAS INVESTIGACIONES**. Se encarga proceder repeticiones de los tratamientos que se han llevado a cabo, con el impacto de asistir un estudio estadístico vinculado para aprobar los resultados obtenidos de la presente proposición y poder valorar la formulación de un tratamiento predilecto.

Champi y Villalba (2015) proposición evaluación de la contaminación por disposición final de los residuos rígidos en los centros pueblos de Pisac, Coya, Lamay y Calca- distrito Cusco **OBJETIVO**. Considerar la contaminación formada por la disposición final de residuos rígidos en los centros pueblos de Pisac, Coya, Lamay y Calca - Zona Cusco **BREVE SÍNTESIS DEL DISEÑO METODOLÓGICO**. Permita reformar la cualidad física, química o biológica del residuo solido a fin de comprimir o remover su capacidad de riesgo que provocar perjuicios a la salud y al ámbito **BREVE SÍNTESIS DE LAS CONCLUSIONES**. Los botaderos y su sector de predominación de Matará, Playachayoc, Campanachayoc y Kaytupampa, se definieron y categorizaron de acuerdo con la Guía Técnica establecida por el MINAM y el MINSa, de moderado peligro **BREVE SÍNTESIS DE LAS RECOMENDACIONES PARA FUTURAS INVESTIGACIONES**. Hacer mejor la gestión de residuos rígidos en la disposición final, adecuando los botaderos a corto período a rellenos sanitarios manual tipo trinchera hasta buscar un espacio para la disposición final de residuos rígidos de modo sensato, consecutivamente proseguir a la clausura, antes a ello hacer todos los trabajos, para saber el sector destinada para un relleno sanitario manual con todas las informaciones técnicas y autorizaciones respectivas de las instituciones que corresponden.

Damián (2018) estudio medicación de Lixiviados en la etapa de compostaje por medio del desarrollo de coagulación con Múcilago de Opuntia Ficus Indica **OBJETIVO.** Saber la incidencia de la medicación de lixiviados en la etapa de compostaje por medio del desarrollo de coagulación con Mucílago de Opuntia Ficus Indica **BREVE SÍNTESIS DEL DISEÑO METODOLÓGICO.** Es el En fase de prueba, porque se manejó las cambiantes independientes (Dosis del coagulante, pH y tiempo de agitación) para ver el resultado que ocasiona en las cambiantes dependientes (Turbidez y DQO). Es el nivel correlacional, porque se relacionó las cambiantes independientes con las cambiantes dependientes, para la demostración de las conjeturas por medio de hechos verificables **BREVE SÍNTESIS DE LAS CONCLUSIONES.** La medicación de los lixiviados en la etapa de compostaje de la planta de residuos rígidos de la Provincia de Concepción asumió dos elementos con más grande efecto estandarizado estando las cuales fueron la dosis de coagulante natural y el pH, los cuales disminuyeron elocuentemente la demanda química de oxígeno hasta un mínimo de 2854,3 mg/L DQO y 41,1 UNT, siendo estos resultados superiores a los estándares de calidad **BREVE SÍNTESIS DE LAS RECOMENDACIONES PARA FUTURAS INVESTIGACIONES.** Se expone el avance de futuras indagaciones que evalúen el reúso de los lodos conformados. Es ineludible realizar indagaciones que caractericen a los lodos conformados y poder de esta forma considerar su reúso en composta, como incorporado al material de cubierta del relleno sanitario o bien como material de obra.

Durand y Mendoza (2018), en su estudio que llevó por encabezado nivel de contaminación del suelo en el Vertedero Municipal por metales pesados, distrito de Sandía, 2017. **OBJETIVO.** Considerar el nivel de contaminación en el suelo **BREVE SÍNTESIS DEL DISEÑO METODOLÓGICO.** Analítica para poder establecer la concentración de metales pesados y ponderar el nivel de concentración en los análisis de suelo **BREVE SÍNTESIS DE LAS CONCLUSIONES.** Se descubrió la presencia de metales pesados como producto de la inoportuna disposición de residuos rígidos en el suelo del botadero municipal estudiado.

Pérez (2017) estudio plan de cierre y salve de superficies destituidas por residuos rígidos municipales en el botadero de “San José” - Andahuaylas, Apurímac **OBJETIVO.** Salvar el sector ocupada por el botadero de residuos municipales “San José situado en la provincia de Andahuaylas, zona Apurímac; y aminorar los efectos dañinos sobre el ámbito, seguridad y salud de la gente causados por su ejercicio y sitio, por medio de la preparación de un Plan de cierre y salve del sector **BREVE SÍNTESIS DEL DISEÑO METODOLÓGICO.** Considerar y categorizar a un botadero. Uno y otro se fundamentan en juicios como las tipologías en general y geofísicas del sitio, impactos ambientales que causan y lo puntos de socioeconómicos y de salud **BREVE SÍNTESIS DE LAS CONCLUSIONES.** El botadero de “San José” exhibe insuficiencias en el diseño y trabajo de carácter técnico, legal y de idealización, que, en grupo, afectan completamente a la salud y seguridad de la gente y al ámbito. Más allá de que los parámetros Arsénico (0.27 mg/L) y Aluminio (6.18 mg/L) de la exhibe de lixiviados sobrepasan los Parámetros Máximos Permisibles de la Normativa Colombiana Resol 0631 en las muestras L1 y L2 proporcionalmente, sin embargo, no simbolizan un compromiso ambiental ya que los parámetros de pH, Arsénico, Bario, Cadmio, Cromo, Plomo y Selenio no sobrepasa los Parámetros Máximos Permisibles establecidos en la normativa mexicana NOM-052- SEMARNAT-2005 para ser considerado un residuo arriesgado. El pueblo de la red social Unión Chumbao declaran que su salud se ve perjudicada por la inminencia del botadero al sentir siempre los olores repugnantes y la aparición de moscas; frente ello los increíbles elementos probables a la eventualidad serian la clausura, cierre y rehabilitación del lugar, de esta forma como el traslado a otro lugar y la prohibición de la disposición final. En conjunto, una de las deliberaciones señaladas por los pobladores para la utilización final del lote es la reforestación, que fue tomada presente en el presente trabajo para marcar la iniciativa de cierre **BREVE SÍNTESIS DE LAS RECOMENDACIONES PARA FUTURAS INVESTIGACIONES.** Realizar estudios establecidos y en un espacio mínimo un año para lograr tomar la elección de cierre y las operaciones concretas para su planeamiento, diseño y ejecución de las diligencias para tal fin.

Quipe y Silvestre (2019) estudio nivel de concentración de metales pesados en correlación con los estándares de calidad ambiental (ecas-suelo), en el suelo del área de influencia directa del botadero de Pampachacra, distrito, provincia y departamento de Huancavelica **OBJETIVO.** Saber el nivel de concentración(cc.) de metales pesados en correlación con los Estándares de Calidad Ambiental (ECAs-Suelo), en el suelo del sector de predominación directa del botadero de Pampachacra, distrito, provincia y departamento de Huancavelica **BREVE SÍNTESIS DEL DISEÑO METODOLÓGICO.** La exploración del tipo aplicada tiene por propósito arreglar adversidades prácticas para solucionar las pretensiones de la sociedad **BREVE SÍNTESIS DE LAS CONCLUSIONES.** El nivel de CC. de arsénico en el suelo del sector de predominación directa del botadero de Pampachacra, en las dos estaciones de lluvias y estiaje no sobrepasan los ECAs-Suelo (50 mg/Kg PS) según el examen de la estadística inferencial, ya que se repudia la conjetura formulada en las dos épocas, pero, no obstante, hay un punto en concreto (áreas) que sobrepasan ECAs-Suelo, denotada como AROJ (Área roja), cuyo valor es de 189.12 y 180.58 mg/Kg PS, en la estación seca y lluviosa respectivamente. **BREVE SÍNTESIS DE LAS RECOMENDACIONES PARA FUTURAS INVESTIGACIONES.** Es requisito realizar, más grande énfasis en el estudio del arsénico y más en el sector denotada como AROJ (Área roja) gracias a las altas CC. encontradas, estudiarlo de manera que se investigue su accionar en relación a la profundidad; y/o relación de los lixiviados y suelo. Además, sería primordial que se estudie en la parte de salud alguna clase de correlación con los animales que estén cercanos al lugar, ya que, sobre la región mencionado, se ha concebido presencia de animales.

Rojas (2016) en su exploración valoración de la calidad fisicoquímica de fuentes de agua vertidos en lixiviados del botadero y su efecto en la salud pública de la ciudad del sector adyacente del vertedero de Cancharani. **OBJETIVO.** Considerar la calidad fisicoquímica de las fuentes de agua mezclados con lixiviados del botadero de residuos rígidos y su consecuencia en la salud pública de la gente de la región adyacente del botadero de Cancharani – Puno **BREVE SÍNTESIS DEL DISEÑO METODOLÓGICO.** PACE-EH para la determinación de los indicadores concernientes al problema administración de

los residuos rígidos, dando como efecto que dicho estudio encomienda la utilización de 27 indicadores concernientes a la administración problema de residuos rígidos, los cuales corresponden ser sometidos a chequeo local con asistencia de 20 instrumentos, lo que más adelante accederá a la preparación de proyectos de peligro sanitario **BREVE SÍNTESIS DE LAS CONCLUSIONES**. Las muestras de las fuentes de agua presentes en los ámbitos del botadero de Cancharani, son contaminadas por los lixiviados pertenecientes a los residuos rígidos, puesto que no encajan con los valores obtenidos de calidad de agua para la conservación de los ambientes acuáticos (D. S. 015-2015-MINAM, categoría 4), exacto que el contenido de rígidos disueltos totales, los números de fósforo total, los valores de nitrógeno amoniacal, la DBO5 y la DQO, trascendieron con valores superiores a los parámetros máximos permisibles **BREVE SÍNTESIS DE LAS RECOMENDACIONES PARA FUTURAS INVESTIGACIONES**. Realizar estudios de calidad fisicoquímica y microbiológicos, tomando presente la cuantificación de coliformes fecales y termo tolerantes de los tributarios influenciados por los lixiviados de acuerdo con los parámetros establecidos en el Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM, puesto que a objetivos de diciembre se anunció modificatorias.

Rojas (2019) estudio de encontronazo del botadero de residuos rígidos de la ciudad de Guadalupe en la calidad ambiental del sector de predominación **OBJETIVO**. Saber por medio de la caracterización y evaluación, los impactos formados por el botadero de residuos rígidos, sobre la calidad ambiental del AA. HH Los Jardines, a lo largo de mayo del 2018 a mayo del 2019 **BREVE SÍNTESIS DEL DISEÑO METODOLÓGICO**. Meteorológicos (dirección y velocidad del viento), topográficos (sin barreras físicas), distancia al botadero (menor o igual a 1.5 km) **BREVE SÍNTESIS DE LAS CONCLUSIONES**. En cuanto a la caracterización del botadero de la ciudad de Guadalupe y los residuos sólidos que se ponen en él, se concluye que cada año el botadero de la localidad de Guadalupe, recibe aproximadamente 8 807.52 toneladas de residuos sólidos, donde el más grande porcentaje es materia orgánica como los restos de comida (57.3%), luego le siguen los restos de residuos sanitarios (5.8%), seguido de bolsas (4.6%). Si el escenario no cambia, se espera que,

para los cercanos veinte años, la producción de residuos sólidos sea de 12285.24 t/año, lo cual conlleva a la urgencia de crear un superior método de administración de residuos, que implique tecnología actualizada y una mejor transformación de elementos **BREVE SÍNTESIS DE LAS RECOMENDACIONES PARA FUTURAS INVESTIGACIONES.** La clasificación territorial es igualmente un requerimiento, toda vez que de ello penderá que el gobierno local pueda resguardar el espacio adecuado para la instalación del relleno sanitario, acorde con el crecimiento urbano.

Sánchez (2019) estudio evaluación de los lixiviados creados en el botadero de carhuashjirca y los impactos ambientales creados en la quebrada vientosjirca – independencia – Huaraz – Áncash - 2018 **OBJETIVO.** Evaluar los lixiviados creados por el botadero de Carhuashjirca e identificar los impactos ambientales creados en la quebrada Vientosjirca **BREVE SÍNTESIS DEL DISEÑO METODOLÓGICO.** Mediante técnicas de fitorremediación para su adecuación a la planta de tratamiento de residuos sólidos de la región de Huaraz - Ancash **BREVE SÍNTESIS DE LAS CONCLUSIONES.** Con respecto a los lixiviados los parámetros fisicoquímicos están dentro de los parámetros máximos permisibles; pero los parámetros de metales totales, microbiológicos y bioquímicos exceden estos límites según el DS. N° - 2009 – MINAM: Límites Máximos Permisibles (LMP) de Efluentes de Infraestructuras de Residuos (RS) Sólidos; por ende, catequizan a este lixiviado en una sustancia latentemente contaminante para la quebrada.

La presente investigación contó con las siguientes **teorías** similares al tema, tales como: **Botadero de residuos sólidos:** Cuya definición es la de amontonar inapropiadamente residuos sólidos en vías públicas, como por ejemplo en zonas urbanas, rurales o frágiles, provocando degradación del ecosistema. (Dirección General de Salud Ambiental, 2015).

a) RS según su origen

Residuos domiciliarios: La Ley N° 27314 - Ley General de Residuos Sólidos los precisa como esos desechos generados en las ocupaciones domésticas. Estos son los restos de comestibles, papel, folletos, botellas, restos de enlatados, restos de cartón, restos de aseo personal y otros residuos que

afectan nocivamente al ecosistema. **Residuos comerciales:** Según La Ley N° 27314, relata que son los Residuos Sólidos generados en los centros comerciales de bienes y servicios, de esta forma como mercados de abastecimiento de comestibles, supermercados, restaurants, bares, bancos, superficies de trabajo, tiendas, entre las otras ocupaciones comerciales.

Residuos de limpieza: según el reporte de control ambiental de residuos sólidos de la administración municipal provincial del OEFA, estamos hablando de residuos generados por los servicios limpieza de las plazas, parques, fuentes, veredas, y otras zonas públicas. La limpieza de avenidas y zonas públicas se puede forjar de forma manual o con el acompañamiento de algún conjunto.

Residuos hospitalarios: Según la Ley N ° 27314 - Ley General de Residuos Sólidos, se definen por estar alterados con elementos patógenos o por tener concentraciones altas de microorganismos posiblemente peligrosos (por ejemplo, algodones, gasas medias de cultivo, agujas hipodérmicas, material de laboratorio y órganos patológicos).

Residuos industriales: Son residuos como cenizas, lodos, escorias metálicas, vidrio, plástico, cartón, papel, madera, fibra, que se intercalan universalmente con sustancias aceites pesados, ácidas o alcalinas, ingresando en la mayoría de los casos los residuos calificados peligrosos (Disposición Décima Complementaria, Transitoria y Final de la Ley N ° 27314 - Ley General de Residuos Sólidos)

Residuos de la construcción: Son esos causados en procesos de creación, Re-disposición y demolición de casas e inmuebles (artículo 6 del Reglamento de Administración y Manejo de Residuos de las Ocupaciones de Creación y Demolición, aprobado por Decreto Supremo No. 003-2013-VIVIENDA). Además, la Ley N ° 27314 - Ley General de Residuos Sólidos señala los desechos principalmente inertes creados en los proyectos de creación y demolición de proyectos, como edificaciones, caminos, presas puentes, canales de conducción de agua, etc.

Residuos agrícolas: según la Ley N ° 27314 - Ley General de RS son ocasionados en el desarrollo de las ocupaciones agropecuarias. Estos

desechos tienen dentro el empaque de abonos químicos, pesticidas, entre demás.

Residuos de actividades especiales: Son causados en creaciones, frecuentemente de colosal espacio, confusión y de compromiso en su operación, a fin de proveer bienes de libre acceso o privados, como plantas de régimen de agua para consumo humano o de aguas residuales, aeropuertos, puertos, instalaciones navieras y militares, plataformas terrestres; o de diligencias públicas o privadas que trasladan elementos humanos, equipos, en forma fortuito, como, recitales musicales, campañas sanitarias (Décima Disposición Complementaria, Transitoria y Final de la Ley N° 27314 - Ley General de Residuos Sólidos).

b) RS según su gestión

Residuo de ámbito municipal: Son los desechos que se desarrollan en casas, establecimientos comerciales y por procesos que crean residuos semejantes a estos, cuya labor fue realizada a las municipalidades. (10ma Disposición Complementaria, Temporal y Final del Reglamento de la Ley N° 27314 - Ley General de RS, aprobado por D.S. N° 057-2004-PCM.)

Residuo de ámbito no municipal: Según La Ley N° 27314 - Ley General de RS relata que son los residuos causados en los métodos no alcanzados en el contorno de gestión municipal.

Residuos sólidos según su peligrosidad. Residuos peligrosos: El reporte de inspección ambiental de RS de gestión municipal provincial del OEFA define como residuos que simbolizan peligro a la salud y al ecosistema por sus propiedades y manejo. Estos desechos son mezcla de desechos que representan un peligro potencial para las personas u otros organismos vivos ya que tienen la posibilidad de ser letales o provocar efectos dañinos acumulativos. (OEFA, 2014).

Propiedades de los residuos peligrosos: Denominar las siguientes: Características similares con la seguridad: Corrosividad, explosividad, inflamabilidad, reactividad. Características similares con la salud: carcinogenicidad, infecciosidad, molesto, mutagenicidad, toxicidad, radioactividad, teratogenicidad. Residuos no peligrosos: En México, la

Secretaría de Medio ambiente y Elementos Naturales (Semarnat) exhibe que: “El manejo integral y sustentable de los residuos rígidos combina flujos de residuos, métodos de recolección y procesamiento, de los cuales se derivan provecho ambientales, optimización económica y aceptación habitual en un sistema de manejo efectivo para algún región” De acuerdo con la Ley N ° 27314 - Ley General de RS, la administración de los RS se constituye de las siguientes etapas:

a) Generación. - Es el transcurso en el que se desarrollan los residuos como producto de la acción humana. Como se explicó, los RS se generan desde los servicios de limpieza día tras día, comercial, pública, servicios de salud, construcción o por alguna otra actividad relacionada.

b) Segregación en origen. – De acuerdo con la Disposición Décima Complementaria, Transitoria y Final de la Ley N ° 27314 - Ley General de RS, esta etapa radica en agrupar algunos elementos de los RS para ser manipulados de manera especial.

c) Almacenamiento. - Es el acopio temporal de residuos en ambientes técnicas apropiadas, como parte del sistema de administración hasta su disposición final (Disposición Décima Complementaria, Transitoria y Final del Reglamento de la Ley N ° 27314 - Ley General de Residuos Sólidos).

d) Recolección y transporte. - Es la recolección de RS y transportarlos por medio de un medio de transporte preciso, para después perpetuar su posterior manejo, de manera salubre, segura y ambientalmente precisa (Décima Disposición Complementaria, Transitoria y Final del Reglamento de la Ley N ° 27314 - Ley General de Residuos Sólidos).

e) Tratamiento. - Cualquier procedimiento que permita cambiar las propiedades físicas o biológicas de los RS, con el objetivo de minimizar o remover el potencial peligro de perjuicio a la salud y al medio ambiente (Disposición Décima Complementaria, Transitoria y carecen de autorización sanitaria. (10ma Disposición Complementaria, Transitoria y Final del Reglamento de la Ley N° 27314 - Ley General de RS).

Estándar nacional de calidad ambiental (ECA): Para la Agencia de Custodia Ambiental estadounidense (2017), es la presencia de una sustancia en el ámbito que, según su estructura química, atrofia el recurrente desarrollo de procesos naturales y causa perjuicios para la salud y el medio ámbito.

Indicador Ambiental. Es un valor que viene de parámetros que representan el estado del ámbito y su encontronazo en la gente, los ámbitos y en los elementos. (Agencia Europea del Medio ámbito, 2017).

Generación de lixiviados de residuos sólidos: El lixiviado de los vertederos se define como los efluentes líquidos generados por el agua de lluvia. Percolación por medio de residuos sólidos eliminados en un vertedero, de esta forma la humedad que se encuentra en los residuos y los productos de degradación de los residuos. (Luo et al., 2019). Los lixiviados se forman por la percolación de líquidos por medio de los residuos sólidos en proceso de estabilidad; son líquidos que emergen al área o se infiltran hacia el suelo donde hay un relleno sanitario o un botadero de RS. La primordial fuente es la lluvia que precipita sobre los botaderos que lava los residuos que causando un drenaje que percola por medio de los espacios y niveles de residuos que se forman al ir acumulándose estos; al paso sobre los residuos se dan una serie de reacciones y procesos fisicoquímicos y biológicos. Sus características fisicoquímicas y olores altamente fétidos son variables en cantidad y calidad. (Novelo et al., 2009).

El lixiviado se forma como resultados de múltiples productos químicos y biológicos. Reacciones de residuos sólidos dentro del vertedero (Abu-Daabes et al., 2013) mencionado por (Hussein et al., 2019). Impacto de los lixiviados al ambiente: Los vertederos se encuentran en un sector rural donde la población aún usa agua subterránea para consumo humano y riego, hay un riesgo real de penetración de lixiviados en el agua subterránea, por lo cual los residentes alrededor del vertedero pueden ser expuesto a impactos negativos que intimidan la salud de diferentes contaminantes.

Por estas causas, existe la necesidad de hacer indagaciones toxicológicas. (Determinación de mutaciones puntuales y cromosómicas, determinación de efectos citotóxicos y pro-oxidativos, determinación de radicales libres y

peroxidación lipídica) de aguas subterráneas cercanas al relleno sanitario para saber el posible efecto sinérgico de diferentes contaminantes y las consecuencias de la exposición crónica a contaminantes para la salud humana.

(Ančić et al., 2020). Si bien el impacto del vertedero de desechos en el ecosistema se estima a partir del análisis físico del lixiviado y el agua subterránea, es casi imposible predecir su efecto toxicológico debido a la naturaleza complicada del lixiviado y los procesos que suceden dentro del vertedero (Thomas et al., 2009).

Mencionado por (Ančić et al., 2020). Caracterización del lixiviado: Las propiedades del lixiviado varían según el residuo sólido heterogéneo y comúnmente dependen de la composición de las mezclas de residuos, las condiciones geográficas, la edad de los rellenos sanitarios / edad de los residuos depositados. La constitución y mineralización del lixiviado están influenciadas por el ambiente fisicoquímico y las actividades microbianas en la transformación de compuestos orgánicos e inorgánicos (Naveen et al., 2017) citado por (Hussein et al., 2019).

Los lixiviados de los rellenos sanitarios muestran varios compuestos peligrosos como compuestos aromáticos, compuestos halogenados, fenoles, pesticidas, metales pesados, amonio; Además, se asigna una predominación importante a la movilización de materiales coloidales, compuestos orgánicos no biodegradables y que crea serias preocupaciones sobre la seguridad y salud del ser humano junto con otras formas de vida acuática que afectan su ecología (Naveen et al., 2017). Bhatt et al., (2017) declara que la alteración de calidad en la disposición de los residuos líquidos en un relleno sanitario está de acuerdo con las tasas anuales de lluvia y temperatura ambiente controlada; Con estos datos se pueden construir modelos para encontrar relaciones complicadas entre estas variables, utilizando estos pronósticos entre DBO y COD.

La relación DBO5/DQO sugiere la edad del lixiviado. Los valores de las propiedades de los lixiviados dependen si estos líquidos surgen de vertederos nuevos o antiguos. En la tabla 1, que se expone ahora se muestran los principales los parámetros físicos, químicos y biológicos.

Tabla 1: Datos propios sobre la estructura de los lixiviados que proceden de vertederos nuevos y maduros.

Constituyente	Valor, mg/l		
	Vertedero (menor de dos años)		Vertedero (mayor de 10 años)
	Rango Típico años)		
DBO5	2000 - 30000	10000	100 - 200
COT	1500 - 20000	6000	80 - 160
DQO	3000 - 60000	18000	100 - 500
Total de Sólidos de en Suspensión	200 - 2000	500	100 - 400
Nitrógeno Orgánico	10 - 800	200	80 - 120
Nitrógeno Amoniacal	10 - 800	200	20 - 40
Nitrato	5 - 40	25	5 - 10
Fósforo Total	5 - 100	30	5 - 10
Ortofosfato	4 - 80	20	4 - 8
Alcalinidad como CaO3	1000 - 10000	3000	200 - 1000
Ph	4.5 - 7.5	6	6.6 - 7.5
Dureza Total como CaCO3	300 - 10000	3500	200 - 500
Calcio	200 - 3000	1000	100 - 400
Magnesio	50 - 1500	250	50 - 200
Potasio	200 - 1000	300	50 - 400
Sodio	200 - 2500	500	100 - 200
Cloro	200 - 3000	500	100 - 400
Sulfatos	50 - 1000	300	20 - 50
Hierro Total	50 - 1200	60	20 - 200

Fuente: Tchobanaglou et. Al (1998). Gestión Integral de RS.

Asimismo los lixiviados se movilizan lateralmente a lo largo del suelo, contaminando a este y a la vegetación de las zonas circundantes: asimismo puede producirse un movimiento vertical que infiltre sobre el subsuelo y en ocasiones puede alcanzar los mantos freáticos y acuíferos, produciéndose contaminación del agua subterránea; además los lixiviados discurren en forma de torrentes de los vertederos conteniendo residuos peligrosos , principalmente

metales pesados; del mismo modo originan emisiones de gas metano a la atmósfera (Ticona & Apaza, 2020).

Variaciones en la composición del lixiviado: Cabe señalar que la estructura química del lixiviado modificará considerablemente según la edad del relleno sanitario antes del momento del muestreo. La biodegradabilidad del lixiviado modificará al pasar un tiempo. Los cambios en la biodegradabilidad de los lixiviados pueden revisarse controlando la correlación DBO5 / DQO. Al inicio, las proporciones estarán en la subordinación de 0,5 o más. Las proporciones en la clase de 0,4 a 0,6 serán como una norma de que la materia orgánica del lixiviado se degrada fácilmente. En las salidas antiguos, la correlación DBO5 / DQO en su mayoría está en el rango de 0.05 a 0.2. La proporción decrece porque los lixiviados de las salidas antiguos tienen dentro ácidos húmicos y fúlvicos, que no son sencillos de biodegradar (Tchobanoglus et al., 1996).

La biodegradabilidad tiene un angosto lazo con el método de agua residual, el cual se conoce que en colosal parte de las sustancias que transporta el agua, de esta forma sea en forma diluida, suspendida, comprende a la materia orgánica, de la cual una parte apreciable es biodegradable. La biodegradabilidad de las sustancias que exhibe las aguas residuales es la propiedad que admite que sean depuradas a través de microorganismos, los que traen estas sustancias como fuente de alimento y energía en sus procesos metabólicos y reproductivos. La depuración de las aguas residuales restablece la disponibilidad del recurso agua impidiendo a la vez contaminación de fuentes de agua que ya están tanto superficial como subterránea. (García J, 2018)

El Suelo: Según Jiménez Ballesta (2017) es un cuerpo natural, tridimensional y dinámico que, a modo de corteza, recubre la superficie de la tierra.

Es clave como soporte vital y juega un papel importante en el medio ambiente.

Contaminación del suelo: Según Jiménez Ballesta (2017), se trata de la alteración del suelo con compuestos tóxicos, sales, materiales radiactivos o agentes patógenos, productos químicos que tienen efectos desfavorables en el hombre, las plantas, la salud de los animales o que deterioren al medio ambiente.

Tabla 2: Algunos tipos de procesos y sus efectos sobre el destino de los contaminantes.

Tipo de proceso	Efecto sobre el contaminante
Sorción	Retardo
Precipitación	Retardo
Intercambio iónico	Retardo
Filtración	Retardo
Redox	Transformación/retardo
Complejación	Movilidad (y otros)
Hidrolisis	Transformación
Volatización	Eliminación
Disolución	Incremento solubilidad/movilidad
Ionización	Movilidad
Biodegradación	Transformación
Incorporación biológica	Retardo

Fuente: JIMENEZ BALLESTA, *Introducción a la contaminación del suelo*. Pág. 09

Efectos de la contaminación del suelo: Ballesta (2017) sugiere que cuando un suelo se contamina tienen la posibilidad de seguir efectos dañinos permisibles para el hombre, animales y vegetación. Resumiendo, se muestra la siguiente tabla:

Tabla 3: Efectos de la contaminación del suelo.

Agrícola	Industrial	Urbano	Ambiental
Daña a la fertilidad de los pisos, extendiendo a su reducción.	Daña a los acuíferos con elaborados químicos peligrosos	Daña la salud pública	Daña al paisaje, provocando su degradación.
daña al desempeño y elaboración de cultivos, extendiendo a su reducción.	Daña a los ecosistemas provocando cierto desequilibrio ecológico.	Daña a los desagües	Daña a los microorganismos que viven en el suelo, provocando un desequilibrio en su habitat.
Daña la disposición de los cultivos, extendiendo a su degradación.	Daña al ambiente después de la liberación de gases contaminantes.	Daña a las fuentes de agua bebible, contaminándolas. Perjudica al ambiente provocando mal olor y liberación de gases	Daña a la flora y fauna del suelo, ocasionando un desequilibrio en sus estatus. Perjudica a las a aguas superficiales, freáticas o cauces fluviales, contaminándolos
		Daña en la gestión de residuos	Daña a los ciclos biogeoquímicos, cambiándolos.

Fuente: JIMENEZ BALLESTA, *Introducción a la contaminación del suelo*. Pág. 15

Parámetros de contaminación del suelo: Según D.S. N° 0112017-MINAM que aprueba Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo son los siguientes:

Tabla 4: Parámetros de contaminación del suelo.

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

Fuente: D.S. N° 011-2017-MINAM.

Contaminación del suelo por metales pesados: En ocasiones uniformes, la mayor parte de los compuestos metálicos probablemente tóxicos están en proporciones fijas por causas geológicas y en formas químicas enormemente insolubles.

Por consiguiente, no representan un riesgo para el medio ambiente.

Características y riesgos asociados de los principales metales pesados:

Plomo (Pb): metal de origen natural, de color gris- azulado que en general se encuentra combinado con otros elementos, como azufre (PbS, PbSO₄) y carbono (PbCO₃). Las formas químicas del plomo generalmente liberadas al suelo son plomo iónico, óxidos e hidróxido de plomo (RAIMUNDO JIMÉNEZ BALLESTA.2017. pág. 51)

Cromo (Cr): Es un metal de transición que no existe en la naturaleza en su forma elemental, sino formando compuestos. La contaminación del suelo por cromo se debe principalmente a las industrias metalúrgicas, a la eliminación inadecuada de residuos de industrias de tintes, curtidurías y textiles, y a la integración de lodos de depuradora en suelos agrícolas (RAIMUNDO JIMÉNEZ BALLESTA.2017. pág. 52). El cromo no es un elemento esencial para las plantas, pero su forma trivalente, Cr (III), es considerada un nutriente beneficioso en cantidades traza para humanos y animales, su deficiencia puede tener efectos perjudiciales en la asimilación de los lípidos y la glucosa, aunque si ingestión en exceso puede causar problemas de salud como cáncer de pulmón. En cambio, Cr (VI) es un carcinógeno potente y extremadamente tóxico para animales y seres humanos (RAIMUNDO JIMÉNEZ BALLESTA.2017. pág. 52).

Arsénico (As): Es un metaloide que existe en una amplia variedad de minerales, comúnmente como As₂O₃. Las principales fuentes antropogénicas de arsénico proceden de procesos industriales como la fundición de minerales y subproductos de la combustión de combustibles fósiles y usos agrícolas como aplicación de fertilizantes inorgánicos y orgánicos, cal, plaguicidas. El arsénico se asocia con daños en la piel, aumento del riesgo de cáncer (piel, pulmón y vejiga) y problemas en el sistema circulatorio (RAIMUNDO JIMÉNEZ BALLESTA.2017. pág. 53).

Cadmio (Cd): es un metal de transición y uno de los tres metales pesados más venenosos, junto con el plomo y mercurio. En sus compuestos existe como iones de Cd (II) y tienen la similitud química con Zn (elemento esencial para las plantas y animales). Su sustitución por Cd puede causar alteraciones de los procesos metabólicos. Además, el Cd tiene la propiedad de ser muy bio persistente, es decir, que una vez ingerido por un organismo permanece en su interior durante muchos

años. La intoxicación por Cd crónica induce disfunción tubular del riñón, lo que conduce a una mayor excreción de Ca y de proteínas de bajo peso molecular y finalmente a la osteomalacia

(ablandamiento de los huesos) (RAIMUNDO JIMÉNEZ BALLESTA.2017. pág. 53).
Movilización de los metales pesados en el suelo: Según Jiménez Ballesta el estudio de la movilidad de contaminantes en el suelo es complejo por dos factores: la naturaleza del suelo y la del contaminante. A partir del conocimiento del tipo de suelo, sus características, y del contaminante y sus propiedades, se puede predecir la movilidad y la reacción con el suelo. Una vez en el suelo, los contaminantes se pueden mover como respuesta a: a) diversos factores naturales y tecnológicos interrelacionados; b) de forma rápida o lenta; c) siguiendo caminos directos o muy complejos en los cuales se producen transformaciones físicas y químicas; d) o son asimilados por la biota (RAIMUNDO JIMÉNEZ BALLESTA.2017. pág.323). Cuando un contaminante entra en el suelo fluye a través del mismo al ser un medio poroso; además, los contaminantes pueden reaccionar con el material sólido del suelo, puede disolverse, precipitarse, reaccionar químicamente. Esta interacción produce una serie de alteraciones que modifican la naturaleza del contaminante y producen un frente de reacción que se propaga a través del medio (RAIMUNDO JIMÉNEZ BALLESTA.2017. pág.325).

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación. El tipo de investigación es básica (Vicerrectorado de Investigación UCV, 2020; Concytec, 2018).

Diseño de investigación

El diseño de la investigación es descriptiva correlacional:



Dónde:

- M = Calidad del suelo para uso agrícola.
- O = Lixiviados del botadero municipal.

3.2 Variables y operacionalización

Variable independiente (X): Lixiviados del botadero municipal.

Variable dependiente (Y): Calidad del suelo para uso agrícola.

Tabla 5: Operacionalización de variables.

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
Independiente: Lixiviados del botadero municipal	Generalmente se llama lixiviado al líquido final de un desarrollo de un percolación de un fluido por medio de un sólido. El Lixiviado por lo general arrastra considerable suma de los compuestos presentes en el sólido que atraviesa.	La determinación y evaluación de las características del suelo del botadero municipal permitirá conocer el estado actual y los tipos de compuestos químicos presentes en el área de influencia.	- Caudal medio del lixiviado	Cuantitativa continua: (l/seg)
			- Precipitación media anual	Cuantitativa continua: (mm/ar)
			- Área superficial del botadero	Cuantitativa discreta: (m2)
			- Tipos de residuos	Nominal: Orgánico y inorgánico
Dependiente: Calidad del suelo para uso agrícola	Aptitud de un tipo concreto de suelo para trabajar dentro de los parámetros de un ecosistema natural o tratado para sostener la eficacia de plantas y animales, sostener o hacer mejor la calidad del agua y del aire, y sustentar la salud humana.	El análisis de suelos permitirá establecer y determinar la apariencia de metales pesados, tales como Cadmio, plomo y cromo, para posteriormente contrastarlos con la normativa ambiental para suelo (DS N° 011-2017 MINAM)	- Cadmio	Cuantitativa continua: (mg/kg PPM)
			- Plomo	
			- Cromo	pH
			- pH	
			- Temperatura	

Fuente: Elaboración propia, 2020.

3.3 Población, muestra y muestreo

Población

- Suelo del botadero municipal San Antonio de Cumbaza.

Muestra

- 1 kg de suelo

Muestreo

Aleatorio simple.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

Las técnicas manejadas para este actual proyecto de investigación son las siguientes:

- Observación directa.
- Monitoreo base: Análisis de los lixiviados.

Instrumentos:

Los instrumentos que se utilizarán son los siguientes:

- Formato de observación.
- Formato de Monitoreo.

3.5 Procedimientos

La actual investigación se estructura de acuerdo con el siguiente procedimiento:

ETAPA 1: GABINETE INICIAL

- Recopilación de información bibliográfica.
- Estudios relacionados con el trabajo de investigación.
- Consultas a especialistas ligados en el tema de investigación.
- Elaboración de fichas de tomas de datos y encuestas.

ETAPA 2: CAMPO

En esta etapa se realizará lo siguiente:

- Ubicación del ámbito de estudio espacial.
- Georreferenciación del área de influencia directa de la investigación.
- Ubicación y georreferenciación de los puntos a muestrear.
- Muestreo del suelo a estudiar de acuerdo con la guía para muestro de suelos.
- Transporte de las muestras al laboratorio.
- Análisis en laboratorio de muestras de suelo.
- Obtención de resultados y contrastación de la hipótesis

ETAPA 3: GABINETE FINAL

- Procesamiento de información compilada en campo.
- Interpretación y estudio de los resultados.
- Presentación del informe final.
- Subsanación de observaciones.
- Sustentación del proyecto final.

3.6 Método de análisis de datos

Los datos son procesados y analizados a través de cuadros, tablas y gráficos mediante el Software de hojas de cálculo Microsoft Excel y el Software estadístico SPSS.

3.7 Aspectos éticos

La indagación manejada en la presenta fue elaborada de fuentes confiables, respetando el derecho intelectual de cada uno de ellos. El investigador citó y referenció la información usada en la presente exploración.

IV. RESULTADOS

4.1. Comparación de los resultados de la concentración de metales pesados obtenidos entre los puntos de monitoreo y con el ECA para suelos

Comparación entre puntos de monitoreo

Tabla 6: Resultados de las muestras en laboratorio.

RESULTADOS DE LABORATORIO				
ÍTEM	CAMPO	Cd (mg/kg)	Cr Total (mg/kg)	Pb (mg/kg)
1	PM-01 - BLANCO	1.18	26.35	25.8
2	PM-02	0.55	38.23	16.7
3	PM-03	3.11	123.27	301.69
4	PM-04	2.55	150.93	316.25

Fuente: Elaboración propia, 2021.

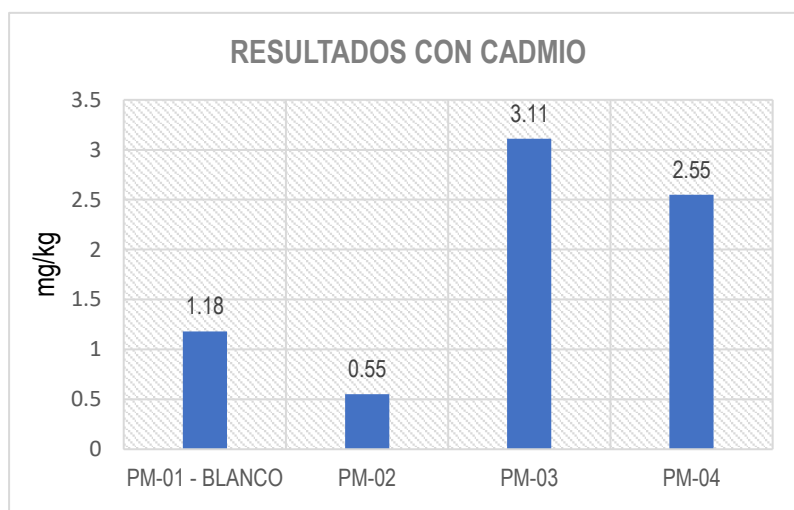


Gráfico 1: Comparación del PM-01 (blanco) con los resultados de Cadmio.

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Interpretación:

El gráfico 1 anexo muestra la comparación del punto 1 o blanco sobre los resultados obtenidos en los otros 3 puntos de muestreo, observándose que el PM-03 tuvo el nivel más alto de Cadmio de 3.11 ppm, seguido de PM-04 con 2.55 ppm, el PM-01 obtuvo 1.18 ppm y el nivel de menor concentración fue el PM-02 de 0.55 ppm.

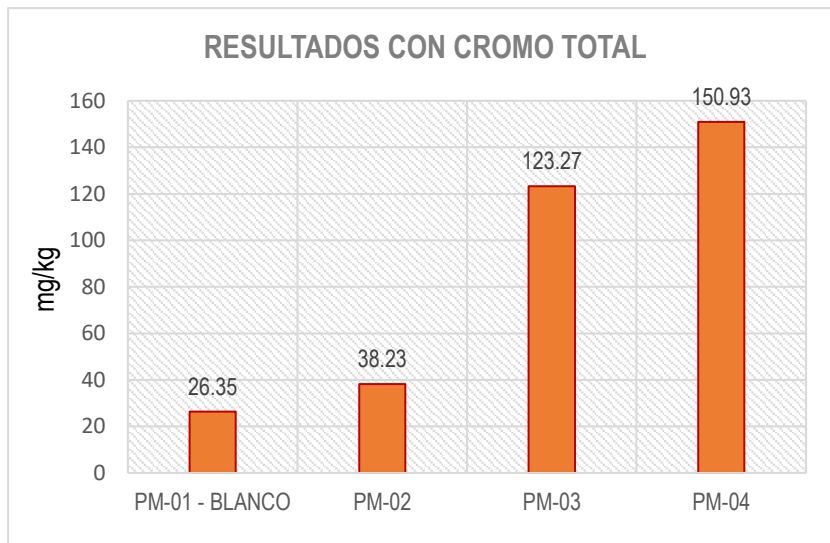


Gráfico 2: Comparación del PM-01 (blanco) con los resultados de Cromo Total.

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Interpretación:

El gráfico 2 agregado muestra la comparación del punto 1 o blanco sobre los resultados obtenidos en los otros 3 puntos de muestreo, observándose que el PM-04 tuvo el nivel más alto de Cromo Total de 150.93 ppm, seguido de PM-03 con 123.27 ppm, el PM-02 alcanzó 38.23 ppm y el nivel de menor concentración fue el PM-01 (Blanco) de 26.35 ppm.

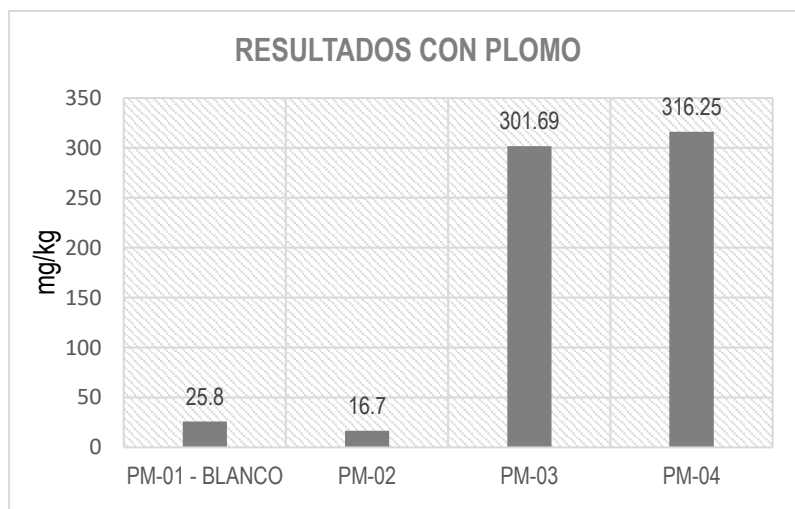


Gráfico 3: Comparación del PM-01 (blanco) con los resultados de Plomo.

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Interpretación:

El gráfico 3 adherido muestra la comparación del punto 1 o blanco sobre los resultados obtenidos en los otros 3 puntos de muestreo, observándose que el PM-04 tuvo el nivel más alto de Plomo de 316.25 ppm, seguido de PM-03 con 301.69 ppm, el PM-01 (Blanco) alcanzó 25.8 ppm y el nivel de menor concentración fue el PM-02 de 16.7 ppm.

Comparación de los resultados con el ECA para suelo (D.S 011-2017 MINAM)

Tabla 7: Comparación de los resultados de metales pesados con el ECA para suelo.

COMPARACIÓN DE RESULTADOS CON LOS ECAs				
ÍTEM	CAMPO	Cd (mg/kg)	Cr Total (mg/kg)	Pb (mg/kg)
1	PM-01 - BLANCO	1.18	26.35	25.8
2	PM-02	0.55	38.23	16.7
3	PM-03	3.11	123.27	301.69
4	PM-04	2.55	150.93	316.25
	ECAs	1.5	0,4	70

Fuente: Elaboración propia, 2021.

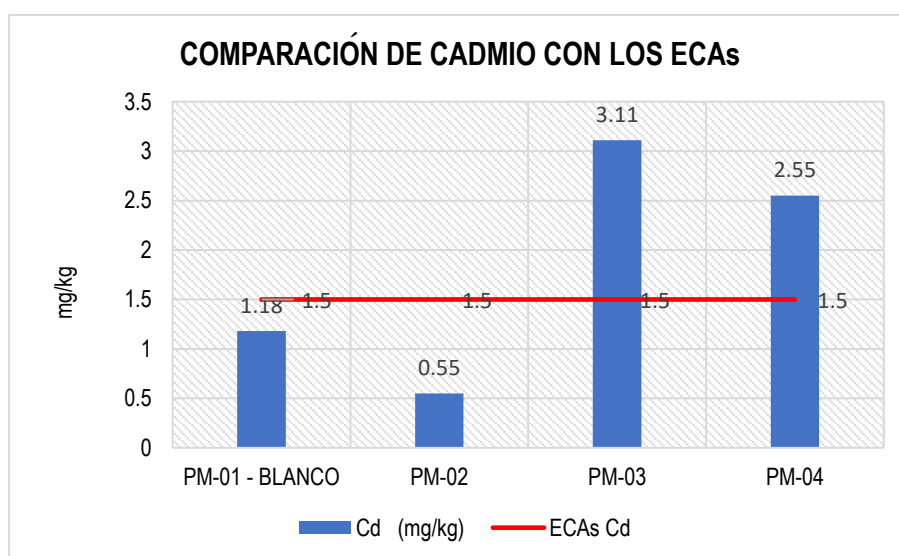


Gráfico 4: Comparación del Cadmio en los cuatro puntos de monitoreo con el ECA para suelo.

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Interpretación:

El gráfico 4 adjunto muestra la comparación del Cadmio en los 4 puntos de monitoreo con el ECA para suelo, obteniendo 1.18 ppm y 0.55 ppm para el PM-01 (Blanco) y PM-02, por lo que se encuentran por debajo de la normativa establecida (1.5 ppm), sin embargo, el PM-03 (3.11 ppm) y PM-04 (2.55 ppm) muestran niveles muy por encima de lo establecido en el D.S 011-2017 MINAM (ECA suelo).

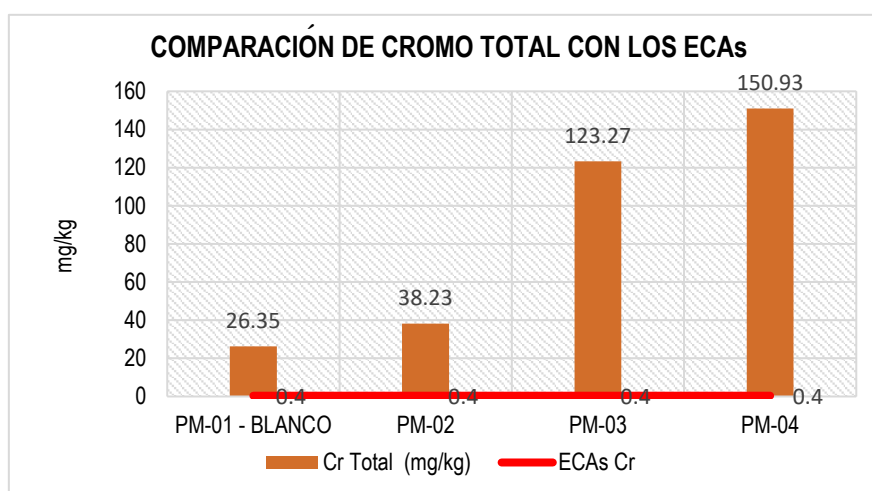


Gráfico 5: Comparación del Cromo Total en los cuatro puntos de monitoreo con el ECA para suelo.

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Interpretación:

El gráfico X anexo muestra la comparación de Cromo total en los 4 puntos de monitoreo con el ECA para suelo, obteniendo que PM-01, P-02, PM-03 y PM-04 están muy por encima de lo estipulado en la normativa (0.4 ppm), por lo que se demuestra que existe presencia muy alta de este metal pesado en los suelos de cultivo agrícola.

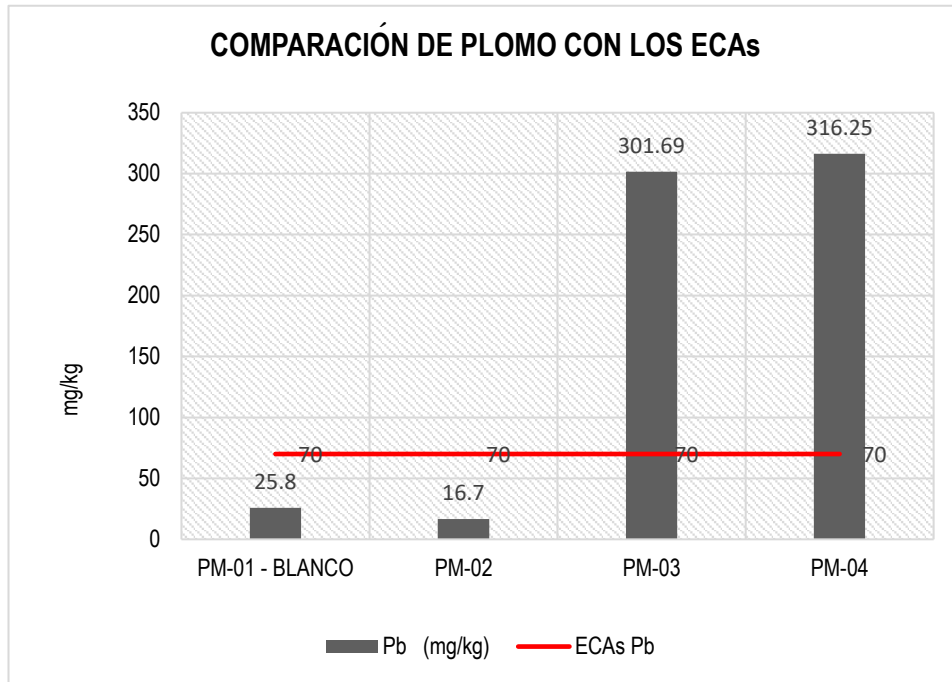


Gráfico 6: Comparación del Plomo en los cuatro puntos de monitoreo con el ECA para suelo.

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Interpretación:

El gráfico 6 agregado muestra la comparación de Plomo en los 4 puntos de monitoreo con el ECA para suelo, obteniendo que PM-01, P-02 alcanzaron niveles de 25.8 ppm y 16.7 ppm, de acuerdo al nivel establecido por el ECA es de 70 ppm, porque se revela que estos dos puntos de muestreo no excedieron lo estipulado en la normativa en estudio; sin embargo PM-03 y PM-04 alcanzaron niveles de 301.69 ppm y 316.25 ppm los cuales están muy por encima de los niveles normados, por lo que se puede evidenciar que los cultivos agrícolas que se encuentran cerca a este botadero están siendo afectados, conllevando a la posible Bioacumulación de los metales pesados en tallos, hojas y flores.

4.2. **Determinación de los impactos ambientales que genera la presencia de metales pesados en suelos de cultivos agrícolas del distrito de San Antonio de Cumbaza**

Empleo de Matriz de impactos para establecer el impacto ambiental en suelos de cultivo de arroz.

El presente resultado residió en identificar las acciones y factores ambientales susceptibles a ser impactados en cada uno de los procesos que conlleva la siembra y cosecha de maíz, otros, a través de la Matriz de impactos, el cual permitió valorar y/o cuantificar el impacto positivo o negativo que genera esta actividad, ya que se encuentra muy cerca y/o dentro del botadero municipal, finalmente se realizó la calificación ambiental que a continuación se detalla.

1. Matriz de Identificación de impactos ambientales.

2. Matriz de valoración de impactos ambientales.

Impactos positivos = (2- 10)

Impactos negativos = -(10-21).

3. Calificación ambiental.

Ponderación	Significancia
> (-16)	ALTO
<- (11-15)	MEDIO
<-(2-10)	BAJO

Tabla 8: Matriz de identificación de impactos ambientales en la actividad agrícola (maíz).

SISTEMA	FÍSICO														BIOLÓGICO						SOCIOECONÓMICO																
	AIRE		AGUA						SUELO						FLORA	FAUNA		PAISAJE		SALUD				ECONOMIA													
COMPONENTE	AIRE		AGUA						SUELO						FLORA	FAUNA		PAISAJE		SALUD				ECONOMIA													
FACTORES AMBIENTALES	AIRE		AGUA						SUELO						FLORA	FAUNA		PAISAJE		SALUD				ECONOMIA													
ACCIONES	Contaminación por gases y olores de residuos orgánicos e inorgánicos	Partículas	Contaminación por ruido y emisiones atmosféricas producto del transporte de residuos	Alteración de la calidad del agua de los alrededores	Contaminación del agua por metales de sedimentación	Contaminación por bolsas de polietileno y Variación en el pH	Contaminación por exceso de nitratos y fosfatos fertilizantes y Eutroficación.	Contaminación por sustancias tóxicas	Contaminación por derrame de combustible y aceite	Contaminación de aguas subterráneas	Contaminación del agua de la quebrada	Contaminación de malezas y otros cultivos	Compactación del suelo	Desertificación	Erosión	Salinización	Contaminación por inertes (envases)	Acumulación de basura	Alteración de la calidad suelo	Pérdida de la cobertura vegetal	Destrucción del ecosistema	Alteración del proceso migratorio de aves	Envenenamiento de especies	Alteración del Paisaje Natural	Deterioro del Paisaje Natural	Alteración de las condiciones del paisaje natural	Problemas de salud ocupacional	Molestias a la comunidad	Inóculo de enfermedades	Lesiones humanas por contacto directo.	Problemas sociales	Suspensión de clases	Riesgos a la salud, por uso de agua contaminada	Afectación de negocios	Reducción de empleo		
1. PRESIEMBRA																																					
PREPARACIÓN DE LA SEMILLA			X									X	X	X			X	X	X	X			X	X	X		X										
PREPARACIÓN DEL SUELO												X	X						X	X			X	X	X												
QUEMA DE PURMA												X	X						X	X			X	X	X												
2. SIEMBRA																																					
SIEMBRA DE SEMILLA											X																X										
RIEGO (DE GERMINACIÓN Y PERMANENTE)				X	X					X				X	X					X												X					
DRENAJE				X	X					X				X	X					X													X				
FERTILIZACIÓN						X	X																									X		X			
CONTROL DE MALEZAS, PLAGAS Y ENFERMEDADES	X							X			X					X	X		X	X	X	X					X		X	X	X	X	X	X	X	X	
3. COSECHA																																					
CORTE Y RECOLECCIÓN (COMBINADA)		X	X						X	X																	X	X									
4. POSCOSECHA																																					
QUEMA A CAMPO ABIERTO	X		X										X	X		X											X				X		X	X	X	X	

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Tabla 9: Matriz de valoración de impactos ambientales en la actividad agrícola (maíz).

SISTEMA	FÍSICO													BIOLÓGICO						SOCIOECONÓMICO						TOTAL, ACTIVIDADES IMPACTANTES													
	AIRE			AGUA						SUELO				Flora	Fauna		PAISAJE		SALUD				ECONOMÍA																
FACTORES AMBIENTALES	Contaminación por gases y olores de residuos orgánicos e inorgánicos	Partículas	Contaminación por ruido y emisiones atmosféricas producto del transporte de residuos	Alteración de la calidad del agua de los alrededores	Contaminación del agua por metales de sedimentación	Contaminación por bolsas de polietileno y Variación del pH	Contaminación por exceso de nitratos y fosfatos fertilizantes y Eutroficación.	Contaminación por sustancias tóxicas	Contaminación por derrame de combustible y aceite	Contaminación de aguas subterráneas	Contaminación del agua del canal de la quebrada	Contaminación de malezas y otros cultivos	Compactación del suelo	Desertificación	Erosión	Salinización	Contaminación por inertes	Acumulación de basura	Alteración de la calidad del suelo	Pérdida de la cobertura vegetal	Dstrucción del ecosistema	Alteración del proceso migratorio de aves	Envenenamiento de especies	Alteración del Paisaje Natural	Deterioro del Paisaje Natural	Alteración de las condiciones del paisaje natural	Problemas de salud ocupacional	Molestias a la comunidad	Inóculo de enfermedades	Lesiones humanas por contacto directo.	Problemas sociales	Suspensión de clases	Riesgos a la salud, por uso de agua contaminada	Afectación de negocios	Reducción de empleo				
ACCIONES																																							
1. PRESIEMBRA																																							
PREPARACIÓN DE LA SEMILLA			-8										-10	-8	-10					-9	-9	-10	-6	-8	-8	-8		5									-99		
PREPARACIÓN DEL SUELO													-10	-8						-8	-8		-8	-8	-8													-58	
QUEMA DE PURMA													-10	-10						10	10		-9	-9	-9													-67	
2. SIEMBRA																																							
SIEMBRA DE SEMILLA																												2	-2									-10	
RIEGO (DE GERMINACIÓN Y PERMANENTE)																																						-61	
DRENAJE																																						-49	
FERTILIZACIÓN																																						-38	
CONTROL DE MALEZAS, PLAGAS Y ENFERMEDADES	-10																																					-131	
3. COSECHA																																							
CORTE Y RECOLECCIÓN (COMBINADA)																																							-36
4. POSCOSECHA																																							
QUEMA A CAMPO ABIERTO	-9																																					-62	
SUB TOTAL IMPACTOS SOBRE EL AGUA Y SUELO	-9																																					-53	
TOTAL, IMPACTOS SOBRE EL AMBIENTE	-19	-8	-28	-18	-20	-10	-10	-10	-9	-9	-16	-16	-30	-32	-28	-9	19	10	-9	37	54	-14	-10	25	25	-25	-9	25	-2	-18	-7	-5	-39	-3	-3	-611			

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Tabla 10: Calificación ambiental.

SISTEMA	COMPONENTE	ELEMENTO	ASPECTO AMBIENTAL	VALORES	SIGNIFICANCIA
FÍSICO	AIRE	Gases.	Contaminación por gases y olores de residuos orgánicos e inorgánicos	-19	ALTO
		Partículas.	Movilización y desmovilización de vehículos	-8	BAJO
		Nivel sonoro	Contaminación por ruido y emisiones atmosféricas producto del transporte de residuos	-28	ALTO
		Variación de la calidad del agua de los alrededores	Modificación y/o alteración del caudal de la quebrada contigua	-18	ALTO
	AGUA	Contaminación del agua por metales de sedimentación	Alteración y desaparición de especies acuáticas.	-20	ALTO
			Contaminación del agua producto del lixiviado de la descomposición de las bolsas de polietileno, originando modificación y variación del ph.	-10	BAJO
		Contaminación por exceso de fertilizantes y Eutrofización.	La excesiva presencia de nutrientes origina alteración y/o modificación de las características del agua, además de causar la eutrofización de esta.	-10	BAJO
			Generado por la descomposición y por los lixiviados de los residuos inorgánicos.	-10	BAJO
		Contaminación por derrame de combustible y aceite	Generado por el derrame de aceites, grasas, otros productos del tránsito de vehículos pesados.	-9	BAJO
			Contaminación de aguas subterráneas	Ocasionado por la infiltración de las aguas	-9

SISTEMA	COMPONENTE	ELEMENTO	ASPECTO AMBIENTAL	VALORES	SIGNIFICANCIA
		Contaminación del agua de la quebrada	contaminadas con metales pesados. Ocasionado por la escorrentía de las aguas contaminadas con presencia de lixiviados	-16	ALTO
		Contaminación de malezas y otros cultivos	Generado por la escorrentía de las aguas contaminadas con metales pesados	-16	ALTO
		Compactación del suelo	Falta de oxigenación y permeabilidad del suelo en captar el agua, ocasionando la ausencia de la cobertura vegetal. Degradación del suelo por la presencia de desechos.	-30	ALTO
		Desertificación	Originada por la ausencia de cobertura vegetal en el suelo.	-32	ALTO
		Erosión	Pasa por pésimas costumbres de riego, en donde el agua "lava" las sales y otros elementos orgánicos que neutralizan las sales inorgánicas.	-28	ALTO
SUELO		Salinización	Disposición inadecuada de residuos sólidos (orgánicos e inorgánicos).	-9	BAJO
		Contaminación por inertes (envases)	Disposición inadecuada de residuos sólidos.	-19	ALTO
		Acumulación de basura	Escorrentía y lixiviados, producto de la presencia y descomposición de residuos provenientes de los residuos.	-10	BAJO
		Alteración de la calidad suelo	Generado por la deforestación, nivelación, fertilización y control de malezas.	-9	BAJO
	BIOTICO	FLORA	Pérdida de la cobertura vegetal	-37	ALTO

SISTEMA	COMPONENTE	ELEMENTO	ASPECTO AMBIENTAL	VALORES	SIGNIFICANCIA
SOCIOECONÓMICO	FAUNA	Destrucción del ecosistema	Ocasionado por los lixiviados de los residuos.	-54	ALTO
		Alteración del proceso migratorio de aves	Ocasionado por los lixiviados de los residuos.	-14	MEDIO
		Envenenamiento de especies	Ocasionado por los lixiviados de los residuos.	-10	BAJO
	PAISAJE	Alteración del paisaje natural	Presencia inadecuada de residuos sólidos	-25	ALTO
	SALUD	Deterioro del Paisaje Natural	Acumulación de residuos orgánicos e inorgánicos en áreas no adecuadas	-25	ALTO
		Alteración de las condiciones del paisaje natural	Escorrentía de compuestos químicos	-25	ALTO
		Problemas de salud ocupacional	Originado por la bioacumulación de metales pesados en los cultivos agrícolas	-9	
		Molestias a la comunidad	Afectación a la salud de la población aledaña por la presencia de gases, partículas y altos niveles sonoros.	-25	ALTO
		Inóculo de enfermedades	Enfermedades en las plantas, que pueden originar problemas a la salud.	-7	BAJO
		Lesiones humanas por contacto directo.	Generada por la manipulación inadecuada de los residuos que son reciclados	-18	ALTO
	Problemas sociales	Como consecuencia ocasiona enfermedades cancerígenas, utilidad de la bioacumulación de los metales pesados en el	-7	BAJO	

SISTEMA	COMPONENTE	ELEMENTO	ASPECTO AMBIENTAL	VALORES	SIGNIFICANCIA
			suelo, plantas y gases producto de la descomposición de residuos sólidos		
		Suspensión de clases	Como consecuencia de las posibles enfermedades cancerígenas, que originarían los metales pesados en menores de edad	-5	BAJO
		Riesgos a la salud, por uso de agua contaminada	Afectación a la salud con enfermedades ligadas a la teratogénesis, carcinógenas y mutagénesis.	-39	ALTO
	ECONOMÍA	Afectación de negocios	Modificación del entorno económico.	-3	BAJO
		Reducción de empleo	Migración.	-3	BAJO

Fuente: Programa SPSS, Autor, Tarapoto, 2020.

4.3. Elaboración de un plan de mitigación de impactos ambientales en el botadero municipal del distrito de San Antonio de Cumbaza, provincia de San Martín – San Martín

El plan de mitigación de impactos de Residuos sólidos se efectuó con el objetivo de lograr un correcto manejo de los residuos que generan los pobladores de San Antonio de Cumbaza, los mismos que tienen como disposición final el botadero municipal ubicado en la misma ciudad. Se llevó a cabo cumpliendo de la normativa legal (Decreto Legislativo N° 1278, Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Administración Integral de Residuos sólidos - D.S N° 014-2017 MINAM). Para la factibilidad del presente archivo es trascendental la participación de los pobladores que viven en el Distrito de San Antonio de Cumbaza.

Objetivo

Proponer un plan de mitigación de impactos ambientales para menguar la contaminación del suelo producto de la generación de Residuos Sólidos en el Distrito de San Antonio de Cumbaza.

Lugar de aplicación

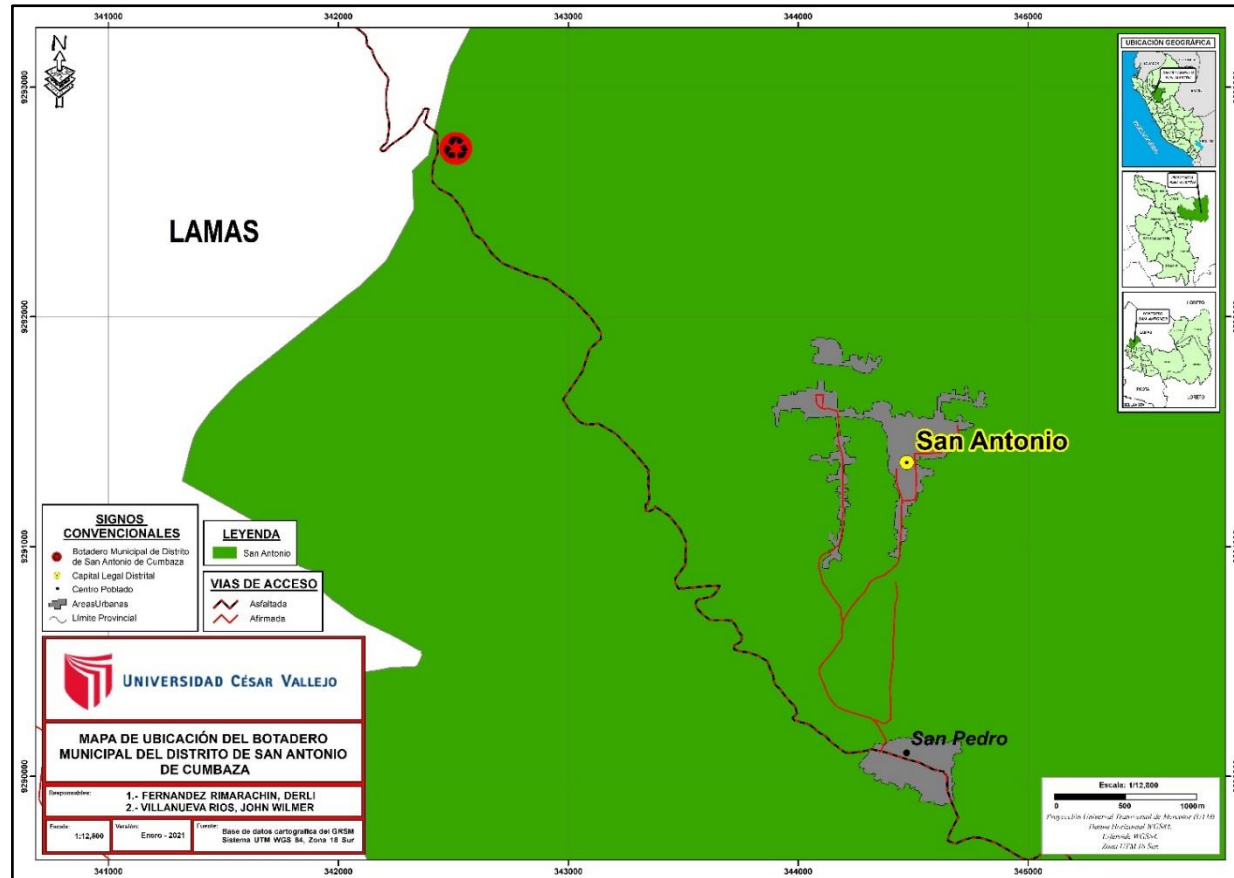
Distrito de San Antonio, Provincia y Región de San Martín.

Responsable del Plan

Área de Gestión Ambiental de la Municipalidad distrital de San Antonio de Cumbaza.

Ubicación

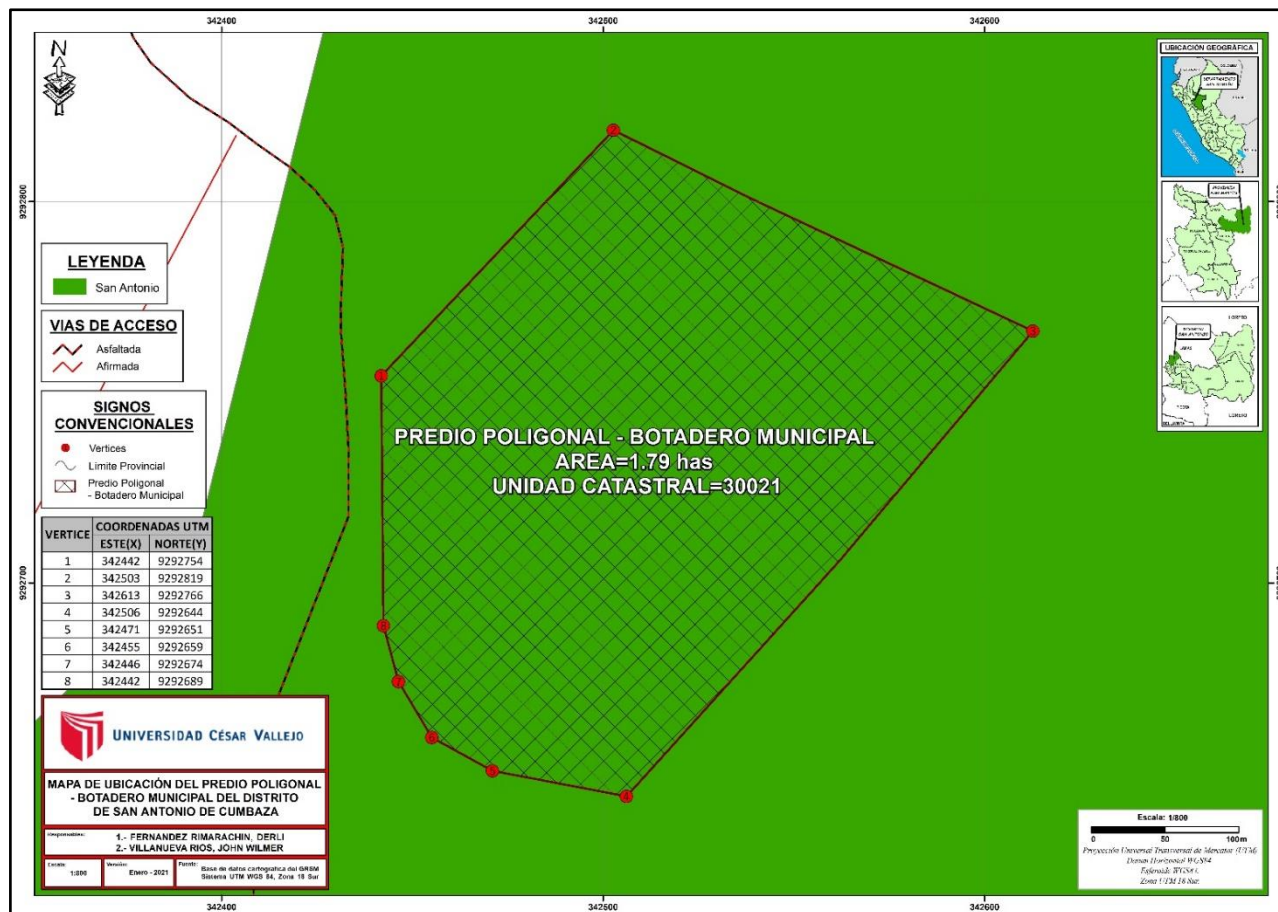
El botadero municipal del distrito de San Antonio a 5.4 km del distrito de San Antonio, a 2.3 km del distrito de San Roque y a 14.5 km de la ciudad de Tarapoto.



Mapa 1: Ubicación del botadero municipal San Antonio de Cumbaza y el distrito de San Antonio de Cumbaza.
Fuente: Elaboración propia, 2021.

Área y perímetro del botadero municipal

El botadero posee un área de 1.79 has y unidad catastral registrado en registro públicos de 30021.

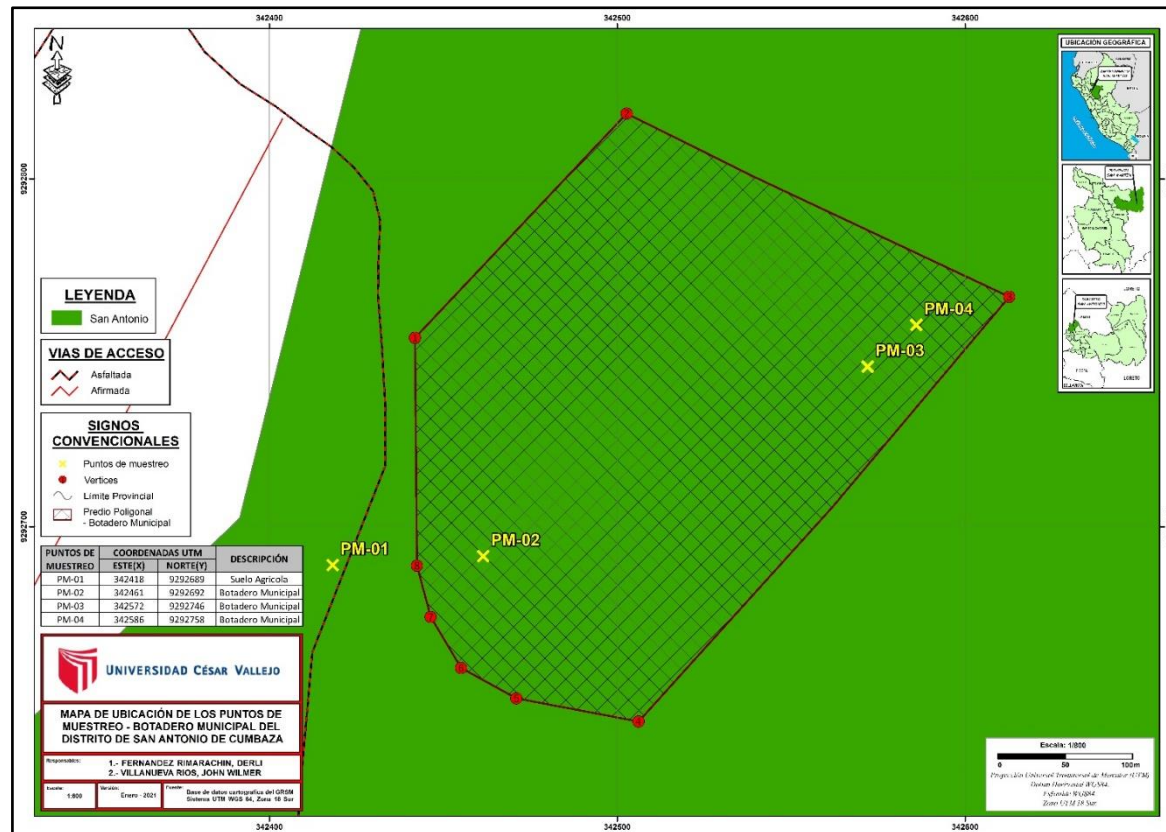


Mapa 2: Ubicación perimetral del botadero municipal.

Fuente: elaboración propia, 2021.

Ubicación de los puntos muestreados en el botadero municipal

El mapa adjunto muestra la ubicación de los puntos de monitoreo de Cadmio, Plomo y Cromo Total, área que mostró altos niveles de contaminación por los metales pesados, producto de la inadecuada disposición de residuos sólidos.



Mapa 3: Ubicación de los puntos de monitoreo.

Fuente: elaboración propia, 2021.

Propuesta de mitigación de impactos ambientales

Aspecto Ambiental	Impacto Reconocido	Medida Propuesta	Medio de Revisión	Monto presupuestado para la propuesta (anual)
Generación de residuos comunes	Exceso de objetos, compuestos y/o elementos en el suelo que pueden estar generando sobresaturación, alteración del suelo	Educación ambiental a los pobladores que depositan sus residuos en el botadero de San Antonio de Cumbaza Talleres participativos con el fin de buscar estrategias y alianza con instituciones privadas para brindar un correcto manejo a aquellos residuos que pudieran tener un segundo uso	Municipalidad distrital de San Antonio de Cumbaza	S/. 80,000.00
Generación de Residuos peligrosos	Contaminación del suelo por presencia de inertes, lixiviados que contienen metales pesados en su composición	Contratar una Compañía prestadora de servicios (EPS) para ofrecer un preciso manejo y disposición final de residuos peligrosos	Municipalidad distrital de San Antonio de Cumbaza	S/. 60,000.00
Generación de residuos especiales	Contaminación del suelo por presencia de compuestos, elementos que ocasionan impactos nocivos al suelo y ambiente	Contratar una Compañía prestadora de servicios (EPS) para ofrecer un preciso manejo y disposición final de residuos especiales	Municipalidad distrital de San Antonio de Cumbaza	S/. 60,000.00

Derrame de aceites, combustibles y grasas	Generado por la movilización y desmovilización de máquinas para la disposición de residuos y para la compactación	Diseñar un plan de manejo que minimice los derrames de aceites, combustibles y grasas	Municipalidad distrital de San Antonio de Cumbaza	S/. 12,000.00
Generación de emisiones atmosféricas	Afectación de la calidad del aire por la descomposición y quema de residuos sólidos	Charlas de concientización a los pobladores del distrito con objetivos de omitir la quema de los residuos en el botadero municipal	Municipalidad distrital de San Antonio de Cumbaza	S/. 5,500.00
Almacenamiento de residuos	Alteración de la composición normal del suelo (estructura, pH, granulometría, capacidad de autodepuración, etc).	Guardar los residuos en contenedores que encuentran localizados en puntos estratégicos del distrito	Municipalidad distrital de San Antonio de Cumbaza	S/. 46,000.00
Recolección y transporte	Modificación de la estructura normal y degradación del suelo	Caracterizar los residuos en 2 grupos, orgánicos y/o inorgánicos	Municipalidad distrital de San Antonio de Cumbaza	S/. 25,500.00
Disposición final	Modificación, alteración y contaminación del suelo	Ubicar en el botadero solamente los residuos plásticos, vidrio, metal y otros, llevando a cabo capacitación y talleres de minimización	Municipalidad distrital de San Antonio de Cumbaza	S/. 45,300.00

Conclusión

El presente plan busca reducir los impactos que genera la disposición inadecuada de residuos en el botadero municipal de San Antonio de Cumbaza, por lo cual la

propuesta del presente plan tiene una inversión de S/. 183,500.00 nuevos para un año.

4.4. Influencia de los lixiviados del botadero municipal en la calidad del suelo para uso agrícola, distrito de San Antonio de Cumbaza

Análisis estadístico correlacional

Tabla 11: Correlación entre la concentración de cadmio y la calidad del suelo de los cuatro puntos de muestreo.

Calidad del suelo	Calidad del Suelo*Concentración de cadmio				Total
	Recuento				
	1.18	0.55	3.11	2.55	
Muy Alto			1	1	4
Alto	1				
Medio		1			
Total	1	1	1	1	

Fuente: Elaboración Propia, SPSS, 2021.

Interpretación:

En la tabla 11 se aprecia el análisis correlacional entre la concentración de cadmio y la calidad del suelo, consiguiendo que la contaminación Muy alta está en el tercer y cuarto punto de muestreo, alto en primer punto (blanco) y medio en el segundo punto de muestreo, comprobando que existe alteración no sólo suelo, si no igualmente en la calidad ecosistémica del área de influencia directa.

Tabla 12: Correlación entre la concentración de Cromo Total y la calidad del suelo de los cuatro puntos de muestreo.

Calidad del suelo	Calidad del Suelo*Concentración de Cromo Total				Total
	Recuento				
	26.35	38.23	123.11	2.55	
Muy Alto	1	1	1	1	4
Total	1	1	1	1	

Fuente: Elaboración Propia, SPSS, 2021.

Interpretación:

En la tabla 12 se aprecia el análisis correlacional entre la concentración de Cromo Total y la calidad del suelo, consiguiendo que la contaminación es Muy alta está en los cuatro puntos de muestreo, por lo que se corrobora que en el área de influencia directa existe afectación directa del ecosistema.

Tabla 13: Correlación entre la concentración de Plomo y la calidad del suelo de los cuatro puntos de muestreo.

Calidad del suelo	Calidad del Suelo*Concentración de Cromo Total				Total
	Recuento		Concentración de Cromo Total		
	25.8	16.7	301.69	316.25	
Muy Alto			1	1	4
Medio	1	1			
Total	1	1	1	1	

Fuente: Elaboración Propia, SPSS, 2021.

Interpretación:

En la tabla 13 se aprecia el análisis correlacional entre la concentración de Plomo y la calidad del suelo, consiguiendo que la contaminación es media en los puntos de muestreo 1 y 2, sin embargo, es Muy alta en los puntos de muestreo 3 y 4, corroborando que existe alteración y modificación de la estructura, composición natural del suelo y del entorno natural.

V. DISCUSIÓN

En el presente proyecto de investigación, se propuso un plan de manejo y disposición final de los residuos sólidos para el distrito de San Hilarión en el que se cultivan un aproximado de 1000 ha de arroz, para reducir y controlar la contaminación ambiental ya que afecta a los componentes como agua, suelo y aire, llegando a un buen acuerdo con los agricultores, para poner en práctica dicho plan planteado. Además en nuestro proyecto realizamos unas pruebas de análisis de las concentraciones de los metales pesados de Cadmio (Cd), Cromo Total (Cr Total) Plomo (Pb) en monitoreo del botadero municipal de San Antonio de Cumbaza, donde encontró que los cuatro puntos de muestreo sobrepasan y exceden lo establecido en la normativa vigente para suelos; asimismo se tiene que el Cromo Total es él tiene contaminación muy alta en los cuatro puntos de muestreo realizados, por lo que nace la necesidad de implementar un plan de manejo de estos residuos sólidos, los cuales son los causantes de la generación de lixiviados que contienen en su composición los metales pesados en estudio. El plan de mitigación de impactos de Residuos sólidos se efectuó el objetivo de lograr un correspondiente manejo de los residuos que desarrollan los pobladores de San Antonio de Cumbaza, los iguales que tienen como disposición final el botadero municipal ubicado en la misma ciudad, teniendo un monto de inversión de S/. 183,500.00 nuevos soles para un año, de los cuales el más costoso fue la generación de residuos comunes cuyo monto fue de S/. 80,000.00 nuevos soles.

Los resultados obtenidos en los análisis de suelo de Cromo Total muestran que existe una muy alta contaminación del suelo por este metal pesado, coincidiendo con BENNY, Díaz (2019). en su investigación “Evaluación de la contaminación del suelo por lixiviados del botadero municipal del distrito de San Pablo”, donde afirmó que el “Cromo VI (Cr) supera los parámetros señalados por el ECA para suelo agrícola, hallándose un parámetro más alto en el punto Inicial del botadero con un valor de 1.810 mg/kg en comparación”.

La presente investigación identificó las acciones y factores ambientales susceptibles a ser impactados en cada uno de los procesos que conlleva la

siembra y cosecha de maíz, otros, a través de la Matriz de impactos, el cual permitió valorar y/o cuantificar el impacto positivo o negativo que genera esta actividad, demostrando que los componentes más afectados son el físico y biótico.

VI. CONCLUSIONES

- El Cromo Total y Cadmio son los que sobrepasan y exceden lo establecido en los cuatro muestreos realizados, el Plomo excedió en dos puntos de muestreo, por lo que se puede afirmar que dichos suelos están siendo afectados por la disposición inadecuada de residuos sólidos.
- Los componentes ambientales de mayor impacto negativo fueron la flora, cuya consecuencia son la destrucción del ecosistema, pérdida de la cobertura vegetal, seguido de la afectación a la salud, la compactación del suelo, la desertización, erosión, destrucción de la belleza paisajística.
- El plan de mitigación de impactos de Residuos sólidos se efectuó el objetivo de lograr un correspondiente manejo de los residuos que generan los pobladores de San Antonio de Cumbaza, sabiendo los puntos ambientales como la generación de residuos comunes, generación de residuos peligrosos, generación de residuos especiales, derrame de aceites, combustibles y grasas, generación de emisiones atmosféricas, almacenamiento de residuos, recolección, transporte y finalmente la disposición final, por lo cual se estableció medida de propuestas y monto presupuestado, obteniendo un total de S/. 183,500.00 nuevos soles para la aplicación de la presente iniciativa.
- La influencia de los lixiviados en el suelo muestra que el Cromo Total y la calidad del suelo es de contaminación Muy alta en los cuatro puntos de muestreo, por lo que se corrobora que en el área de influencia directa existe afectación directa del ecosistema; asimismo se corrobora que el Cromo Total, Cadmio y Plomo contaminan directa y nocivamente la calidad del suelo en los cuatro puntos de muestreo del botadero municipal del distrito de San Antonio de Cumbaza.

VII. RECOMENDACIONES

- Recomiendo a los estudiantes de la Universidad César Vallejo a ejecutar más investigaciones en metales pesados en otros botaderos de la región San Martín; además de abordar metales pesados como Mercurio, Cobre, Manganeso y Zinc, ya que estos compuestos son los que generan problemas a la salud humana y ambiental.
- Recomiendo a estudiantes de pregrado y posgrado de las diferentes universidades de la región San Martín abordar temas que estén relacionados con el cultivo de arroz, ya que esta actividad es una de las actividades que más contaminación ambiental, existiendo concentraciones altas de metales pesados.
- Se recomienda a la municipalidad provincial de San Martín en plantear alternativas que permitan minimizar la contaminación por residuos sólidos, asimismo promover más rellenos sanitarios que permitan minimizar y controlar la inadecuada disposición de residuos sólidos, además de proponer y ejecutar planes de manejo.
- Se recomienda a los estudiantes universitarios seguir alimentando con información estas propuestas realizadas en nuestro proyecto, y a los agricultores evitar sembrar sus cultivos en áreas que contengan residuos, ya que estos de manera directa e indirecta afectan nocivamente la salud ambiental y humana.

REFERENCIAS

- Ančić, M., Huđek, A., Rihtarić, I., Cazar, M., Bačun-Družina, V., Kopjar, N., & Durgo, K. (2020). PHYSICO chemical properties and toxicological effect of landfill groundwaters and leachates. *Chemosphere*, 238. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2019.124574>
- Bhatt, A. H., Karanjekar, R. V., Altouqi, S., Sattler, M. L., Hossain, M. D. S., & Chen, V. P. (2017). Estimating landfill leachate BOD and COD based on rainfall, ambient temperature, and waste composition: Exploration of a MARS statistical approach. *Environmental Technology and Innovation*, 8, 1–16. <https://doi.org/10.1016/j.eti.2017.03.003>
- Barreto, M. R. (2016). Evaluación de la calidad fisicoquímica 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. Cancharani - Puno: Universidad Nacional del Antiplano. <http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/6342/EPG908-00908-01.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cachique (2017) caracterización de residuos sólidos municipales del distrito de Caynarachi, Lamas 2016. Tarapoto, Perú. 2017.
- Cabrera, C. V y Rossi, L. M. (2016). Propuesta para la elaboración de compost a partir de los residuos vegetales provenientes del mantenimiento de las áreas verdes públicas del distrito de Miraflores. Lima, Perú: Universidad Nacional Agraria la Molina.
- Congreso de la República. (2016). Decreto Legislativo N° 1278 – 2016. Aprueba la ley de gestión integral de residuos sólidos. Publicado en *el diario oficial el Peruano* N° 594936, del 27 de julio de 2017. Recuperado el 24 de agosto del 2017 de: <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/per160053.pdf>
- Champi y Villalba (2015) evaluación de la contaminación por disposición final de residuos sólidos en los centros poblados de Pisac, Coya, Lamay y Calca-región Cusco.
- Chiri, C. & Fidel, M. (2016). Estudio de caracterización de residuos sólidos municipales. Gerencia de medio ambiente, subgerencia de limpieza pública y manejo de residuos sólidos, Municipalidad distrital de Ate. Recuperado el

02 de agosto de:
[http://www.muniate.gob.pe/ate/files/documentosPlaneamientoOrganizacion/
GESTION_RESIDUOS_SOLIDOS/2017/ESTUDIO_DE_CHARACTERIZACION_DE_RESIDUOS_SOLIDOS.pdf](http://www.muniate.gob.pe/ate/files/documentosPlaneamientoOrganizacion/GESTION_RESIDUOS_SOLIDOS/2017/ESTUDIO_DE_CHARACTERIZACION_DE_RESIDUOS_SOLIDOS.pdf)

Damián (2018) tratamiento de Lixiviados en la etapa de compostaje mediante el proceso de coagulación con Múcilago de Opuntia Ficus Indica. Huancayo, Perú.

Departamento Nacional de planeación. Disposición final de residuos sólidos, informe nacional elaborado 2015. Bogotá, Colombia; 2015.

Departamento Nacional de planeación (DNP). Pérdidas y desperdicios de alimentos en Colombia. Bogotá, Colombia; 2016.

Díaz, B. Evaluación de la contaminación del suelo por lixiviados del botadero municipal del distrito de San Pablo – 2018.

ECOLOGY YASJOMI E.I.R.L. (2016). Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales del Área Urbana del Distrito Trujillo. Recuperado el 08 de abril del 2017 de:
[file:///C:/Users/Usuario/Downloads/informe_final%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Usuario/Downloads/informe_final%20(1).pdf)

Escalante. J. (2015). Estudio de caracterización de residuos sólidos municipales- 2015 del distrito de Simón Bolívar. Recuperado el 23 de marzo del 2017 de:
<http://www.munisimonbolivar.gob.pe/sites/default/files/ESTUDIO%20DE%20OCARACTERIZACION%20DEL%20DISTRITO%20DE%20SIMON%20BOLIVAR.pdf>

Espinosa, C., López, M., Pellón, A., Robert, M., Diaz, S., González, A., & Rodríguez, N. (2001). Análisis del comportamiento de los lixiviados generados en un vertedero de residuos sólidos municipales de la ciudad de la Habana. *Revista Internacional de Contaminacion Ambiental*, 17(4), 170.

Eurostat Statistics Explained (2015). Estadísticas de residuos. Recuperado 06 de noviembre de 2017 de: http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Waste_statistics/es

Fernandes, F. H. & Marinho, A. J. (2016). A problemática dos impactos ambientais causados pelo funcionamento do lixão do município de imperatriz – ma.

Recuperado el 23 de agosto de 2017 de:
file:///C:/Users/Usuario/Downloads/ART%20PROBLEMA%20DOS%20RESIDUOS.pdf

- Gamboa, J. y Uriol, C. (2015). Diagnóstico propuesta e implementación de un plan de gestión de residuos sólidos municipales en la zona urbana del Distrito de Quiruvilca – Santiago de Chuco. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Trujillo. Recuperado el 02 de noviembre de 2017: http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/3263/GamboaVicente_J%20-%20UriolRuiz_C.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- García, J. E. (2018). Evaluación del riesgo ambiental que genera la planta de tratamiento de residuos sólidos de la ciudad de Cajamarca debido al manejo de los lixiviados. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca. <http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/2238/EVALUACI%C3%93N%20DEL%20RIESGO%20AMBIENTAL%20QUE%20GENERA%20LA%20PLANTA%20DE%20TRATAMIENTO%20DE%20RESIDUOS%20S%C3%93LIDOS%20DE%20LA%20CIU.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Hussein, M., Yoneda, K., Zaki, Z. M., Othman, N. A., & Amir, A. (2019). Leachate characterizations and pollution indices of active and closed unlined landfills in Malaysia. *Environmental Nanotechnology, Monitoring and Management*, 12(February), 100232. <https://doi.org/10.1016/j.enmm.2019.100232>
- Inga, Y. P. (2015). Caracterización de Residuos Sólidos Municipales de la zona urbana del distrito de Llata, provincia de Huamalies, departamento de Huánuco. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria de la Selva. Recuperado el 17 de mayo del 2017 de: http://www.unas.edu.pe/web/sites/default/files/web/archivos/actividades_academicas/FINALLL.pdf.
- Luo, H., Zeng, Y., Cheng, Y., He, D., & Pan, X. (2019). Recent advances in municipal landfill leachate: A review focusing on its characteristics, treatment, and toxicity assessment. *Science of The Total Environment*, 135468. <https://doi.org/10.1016/J.SCITOTENV.2019.135468>
- Mayor Torrez, V., Agudelo Tejada, A., García-Alzate, L., & Padilla Sanabria, L. (2018). Caracterización de lixiviados como alternativa que contribuya a la

mitigación de contaminantes. Revista ION, 31(1), 59–63.
<https://doi.org/10.18273/revion.v31n1-2018010>

Medina, S. & Pardo, C. (2016). Estudio de caracterización de residuos sólidos municipales Gerencia de Servicios Comunales y Gestión Ambiental, Municipalidad distrital de Breña. Recuperado el 02 de agosto de: <http://www.munibrena.gob.pe/servicios/estudio-de-residuos-solidos-de-brena.pdf>

Mendoza [et al.] (2018) estudio grado de contaminación del suelo en el botadero Municipal repisa por metales pesados –Distrito de Sandia – 2017.

Ministerio del Ambiente. (2016). Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos 2016-2024. Recuperado 11 de noviembre 2016 de: <http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2016/07/RM-N%C2%B0-191-2016-MINAM.pdf>.

Naveen, B. P., Mahapatra, D. M., Sitharam, T. G., Sivapullaiah, P. V., & Ramachandra, T. V. (2017). Physico-chemical and biological characterization of urban municipal landfill leachate. *Environmental Pollution*, 220, 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2016.09.002>

Novelo, R. I. M., Borges, E. R. C., Riancho, M. R. S., Franco, C. A. Q., Vallejos, G. G., & Cisneros, B. J. (2009). Comparación de cuatro tratamientos fisicoquímicos de lixiviados. *Revista Internacional de Contaminacion Ambiental*, 25(3), 133–145.

Pérez (2017) estudio plan de cierre y recuperación de áreas degradadas por residuos sólidos municipales en el botadero de “San José” - Andahuaylas, Apurímac.

Quipe y Silvestre (2019) estudio nivel de concentración de metales pesados en relación a los estándares de calidad ambiental (ecas-suelo), en el suelo del área de influencia directa del botadero de Pampachacra, distrito, provincia y departamento de Huancavelica.

Rojas (2016) estudio evaluación de la calidad fisicoquímica 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.

Rojas (2019) estudio impactos del botadero de residuos sólidos de la ciudad de Guadalupe en la calidad ambiental del área de influencia.

Sánchez (2019) estudio evaluación de los lixiviados generados en el botadero de Carhuashjirca y los impactos ambientales generados en la quebrada Vientojirca – independencia – Huaraz – Ancash – 2018.

Sarmiento, A. W. (2015). Caracterización del manejo de los residuos sólidos en el distrito de Desaguadero-Puno-Perú. *Investigación Altoandina*, 17 (1), 65-72. Recuperado el 02 de agosto del 2017 de: <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Dialnet-CharacterizacionDelManejoDeResiduosSolidosEnElDistr-5157113.pdf>

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (2015) Boletín Hidrometeorológico de San Martín. Recuperado el 03 de agosto 2017 de: <http://www.senamhi.gob.pe/load/file/04301SENA-32.pdf>

Ticona, L., & Apaza, C. (2020). Evaluación del impacto de la contaminación de los residuos sólidos sobre suelo y agua del botadero sanitario de Cancharani Puno Evaluation. *ÑAWPARISUN - Revista de Investigación Científica*, 2, 29–36.

Vera, D. (2015) Estudio de caracterización de residuos sólidos del distrito de Santo Tomás de la provincia de Chumbivilcas. Recuperado el 22 de octubre del 2017 de: <http://www.munichumbivilcas.gob.pe/doc/GGARRNN/SADSAD4FS5DFS4D56F465FDSF.pdf>.

Xu, Y., Xue, X., Dong, L., Nai, C., Liu, Y., & Huang, Q. (2018). Long-term dynamics of leachate production, leakage from hazardous waste landfill sites and the impact on groundwater quality and human health. *Waste Management*, 82, 156–166. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.10.009>

Yang, S., & Song, L. (2019). Succession of bacterial community structure and metabolic function during solid waste decomposition. *Bioresource Technology*, 291(266), 121865. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2019.121865>

Zumaeta, J. L. (2017). Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales del distrito de Saquena, localidad de Bagazán, Río Ucayali-Perú. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, Iquitos. Recuperado el 29 de marzo del 2017 de: http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/4693/Jose_Tesis_Titulo_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de Operacionalización

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN	
Independiente: Lixiviados del botadero municipal	En general se denomina lixiviado al líquido resultante de un proceso de percolación de un fluido a través de un sólido. El Lixiviado generalmente arrastra gran cantidad de los compuestos presentes en el sólido que atraviesa.	La determinación y evaluación de las características del suelo del botadero municipal permitirá conocer el estado actual y los tipos de compuestos químicos presentes en el área de influencia.	- Caudal medio del lixiviado	Cuantitativa continua: (l/seg)	
			- Precipitación media anual	Cuantitativa continua: (mm/ar)	
			- Área superficial del botadero	Cuantitativa discreta: (m2)	
			- Tipos de residuos	Nominal: Orgánico y inorgánico	
Dependiente: Calidad del suelo para uso agrícola	Capacidad de un tipo específico de suelo para funcionar dentro de los límites de un ecosistema natural o tratado para sostener la productividad de plantas y animales, mantener o mejorar la calidad del agua y del aire, y sustentar la salud humana.	El análisis de suelos permitirá establecer y determinar la presencia de metales pesados, tales como Cadmio, plomo y cromo, para posteriormente contrastarlos con la normativa ambiental para suelo (DS N° 011-2017 MINAM)	- Cadmio	Cuantitativa continua: (mg/kg PPM)	
			- Plomo		
			- Cromo	pH	
			- pH		
			- Temperatura		°C
			- Cantidad de residuos (kg)		Cuantitativa continua: (kg)


Fuente: Elaboración propia, 2020.

Anexo 2: Instrumento de recolección de datos

1. Cadena de custodia

CADENA DE CUSTODIA - SUELOS															CARGO											
"INFLUENCIA DE LOS LIXIVIADOS DEL BOTADERO MUNICIPAL EN LA CALIDAD DEL SUELO PARA USO AGRICOLA. DISTRITO DE SAN ANTONIO DE CUMBAZA, PROVINCIA DE SAN MARTÍN - SAN MARTÍN"			CODIGO		FOR 01			FECHA		2021-01-28																
			VERSION		01			PAGINA		1 DE 1																
FECHA MUESTREO: 28/01/2021 RESPONSABLE MUESTREO: 1. Fernandez Remarachi, Derli 2. Villanueva Rios, John Wilmer			FIRMA:			HORA:		10:00 am (PM - 01)																		
								11:00 am (PM - 02)																		
INFORMACION DEL CLIENTE																										
NOMBRE O RAZÓN SOCIAL DEL PROPIETARIO: John Wilmer Villanueva Rios								TELEFON: 938262703																		
DIRECCION: Jr. Tupac Amaru N° 261 - 9 de Abril								PERSONA DE CONTACTO: John Wilmer Villanueva Rios																		
UNIVERSIDAD: Cesar Vallejo								SITIO DEL MONITOREO: San Antonio de Cumbaza																		
INFORMACION DE LA MUESTRA																										
CODIGO	N° DE MUESTRA	IDENTIFICACION DE LA MUESTRA	TOMA DE MUESTRA			PRESERVADO	TIPO DE MUESTREO										TIPO Y CANTIDAD DE RECIPIENTES									
			FECHA				SIMPLE	COMPLETO	INTEGRADA	Hidrocarburos aromaticos volatiles	Hidrocarburos poliaromaticos	Hidrocarburos de Petróleo	Compuestos Organoclorados	Arsénico	Bario total	Cadmio	Cromo total	Cromo VI	Mercurio	Plomo	Cloruro Libre	PLASTICO (N° RECIPIENTES)	VIDRIO (N° RECIPIENTES)	BOLSA PLASTICA	OTROS	
			AÑO	MES	DIA																					SI
PM-01	1	Muestra contaminada	2021	01	28	x		x																		1
PM-02	2	Muestra en blanco	2021	01	28	x		x																		1
ESTADO DE LA MUESTRA						MUESTREO POR																				
ENVASE SUMINISTRADO		SI	NO	DOCUMENTOS ANEXOS:																						
REFRIGERADO (T °C=)		SI	NO	ENTREGADO: John Wilmer Villanueva Rios																						
SELLO DE SEGURIDAD		<input checked="" type="checkbox"/>	NO	OBSERVACIONES:																						
RECHAZADA		SI	NO																							
FECHA		HORA		RECIBIDO			DONALD GARCIA GARCIA 80299546						VERIFICADO													
29-09-2021																										

2. Resultado de análisis



INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES
INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN AGRÍCOLA PARA EL DESARROLLO DE LA AMAZONÍA PERUANA
CERTIFICADO INDECOPI Nº 00072183

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS, FERTILIZANTES Y ALIMENTOS

REPORTE DE ANÁLISIS DE SUELOS


Nº SOLICITUD : AS0021-21
 SOLICITANTE : JOHN WILMER VILLANUEVA RIOS
 PROCEDENCIA : SAN MARTIN - SAN ANTONIO DE CUMBAZA - BOTADERO MUNICIPAL
 CULTIVO : SIN CULTIVO

FECHA DE MUESTREO : 28/01/2021
 FECHA DE RECEP. LAB : 29/01/2021
 FECHA DE REPORTE : 02/02/2021

Item	Número de la muestra				Cd (ppm)	Cr (ppm)	Pb (ppm)
	Lab.		Campo				
01	21	01	0119	PM-01	1.18	26.35	25.80
02	21	01	0120	PM-02	0.55	38.23	16.70
03	21	01	0168	PM-03	3.11	193.27	301.69
04	21	01	0169	PM-04	2.55	150.93	316.25

MÉTODOS :
 CADMIO , CROMO Y PLOMO : EPA 3050B

La Banda de Shilcayo, 02 Febrero del 2021



**INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES
 TARAMOTO - PERU**
 Cesar O. Arávalo Hernández, MSc
 JEFE DE OPTO. DE SUELOS

Nota: El laboratorio no se responsabiliza por la metodología aplicada para la toma de la muestra del presente reporte.

Pag.1 de 1

Anexo 3: Panel fotográfico

Foto. 01: Botadero San Antonio de Cumbaza parte alta



Foto 02: sembríos de yuca en la parte baja del botadero municipal de San Antonio de Cumbaza



Foto 03: Sembríos de maiz al costado del botadero municipal de San Antonio de Cumbaza



Foto 04: vegetacion que cubre el botadero municipal de San Antonio de Cumbaza en la parte media



Foto 05: Obtención de la muestra en la parte alta el botadero municipal de San Antonio de Cumbaza



Foto 06: Obtención de la muestra en la parte media el botadero municipal de San Antonio de Cumbaza



Foto 07: Obtención de la muestra en la parte baja el botadero municipal de San Antonio de Cumbaza



Foto 08: Obtención de la muestra el botadero municipal de San Antonio de Cumbaza



Foto 09: Obtención de la muestra el botadero municipal de San Antonio de Cumbaza



Foto 10: Muestra obtenida del botadero municipal de San Antonio de Cumbaza



Foto 11: Muestra obtenida del botadero municipal de San Antonio de Cumbaza



Foto 12: Muestra obtenida del botadero municipal de San Antonio de Cumbaza



Foto 13: Etiquetado de la muestra



Foto 14: vista panoramica parte alta del botadero San Antonio de Cumbaza





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA



ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, VILLANUEVA RIOS JOHN WILMER, FERNÁNDEZ RIMARACHÍN DERLI estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC LIMA ESTE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Influencia de los Lixiviados del Botadero Municipal en la Calidad del Suelo para Uso Agrícola, Distrito de San Antonio de Cumbaza, Provincia de San Martín – San Martín", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

Nombres y Apellidos	Firma
VILLANUEVA RIOS JOHN WILMER DNI: 45842581 ORCID 0000-0003-3397-0938	
FERNÁNDEZ RIMARACHÍN DERLI DNI: 73324412 ORCID 0000-0002-1348-6746	

Código documento Trilce: INV - 0183761