



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA
AMBIENTAL

Afectación del suelo como consecuencia de la disposición de residuos sólidos
municipales en el botadero Roma- Casa Grande.

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

AUTOR:

FALCÓN NÚÑEZ, MARÍA CECILIA KATHERINNE

ASESOR:

Mg. Ing. NATALIA DEL PILAR DIAZ DIAZ

LINEA DE INVESTIGACIÓN:

CALIDAD Y GESTIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES

TRUJILLO – PERÚ

2016

PÁGINA DEL JURADO

Ing. Medardo Alberto Quezada
Presidente

Ing. Misael Ydilbrando Villacorta
Secretario

Ing. Natalia del Pilar Díaz Díaz
Vocal

DEDICATORIA

En primer término agradezco a Dios
que me acompañó día a día,
protegió de todas las adversidades;
por la fuerza y serenidad que brindó para la
elaboración y ejecución de la tesis.

Dedicar a mis padres por el amor,
comprensión, paciencia, confianza,
colaboración y el apoyo constante
e incondicional brindado para la
elaboración de la tesis y superación
profesional.

AGRADECIMIENTO

A todas aquellas personas con sed de conocimiento y deseos de superación, que leen hoy estas páginas y premien el esfuerzo de esta Tesis. Agradezco, al ser supremo, único dueño de todo saber y verdad, por iluminar durante la realización del trabajo y permitir finalizarse con éxito. Agradecer a mis padres, por el apoyo incondicional y el esfuerzo diario brindado para una buena educación y formación profesional. Por último, el reconocimiento y agradecimiento a los docentes que estuvieron siempre acompañando en la investigación por medio de los aportes y sugerencias de manera oportuna, precisa, sistemática e instruida orientación para éxito de la presente Tesis.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, María Cecilia Katherinne Falcón Núñez con DNI N° 74654708 a efecto de cumplir con los criterios de evaluación de la experiencia curricular de Desarrollo del Proyecto de Investigación, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

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

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

Trujillo, 16 de Noviembre del 2016

María Cecilia Katherinne Falcón Núñez

PRESENTACIÓN

La presente tesis está orientada al estudio de la afectación del suelo como consecuencia de la disposición de residuos sólidos en el botadero Roma-Casa Grande. La inadecuada disposición de residuos sólidos a cielo abierto a lo largo del tiempo ha provocado problemas ambientales a nivel internacional, nacional, regional puesto que estos residuos se abandonan ni tratamiento sin ningún tipo de control sanitario ni ambiental.

Por ello, la presente tesis pretende contribuir con la determinación de la afectación del suelo como consecuencia de la disposición de residuos sólidos municipales. El contenido de la presente es ocho capítulos además de anexos.

En el capítulo I, se presenta a modo de introducción general la realidad problemática y la importancia de los residuos sólidos y la forma en que se disponen a nivel internacional, nacional, regional y local, justificación, objetivos generales y específicos, el capítulo II describe las fases del proceso de investigación, tipo de estudio, diseño de investigación y se precisan las variables y su operacionalización, el capítulo III muestra los resultados por medio de tablas y figuras estadísticas que han sido obtenidas mediante el software estadístico Spss v.23, el capítulo IV explica y discute los resultados de la investigación con las teorías y antecedentes presentados en el marco referencial, en el capítulo V cuenta con los principales hallazgos de la investigación relacionados con los objetivos del estudio, el capítulo VI contiene las recomendaciones relacionadas con el diseño utilizado en la investigación, el capítulo VII contiene las propuestas de solución de la afectación del suelo concordantes con los resultados obtenidos y finalmente el capítulo VIII presenta las fuentes citadas en la investigación de acuerdo a la norma ISO 690.

ÍNDICE

DEDICATORIA	3
AGRADECIMIENTO	4
PRESENTACIÓN.....	6
RESUMEN.....	9
ABSTRACT.....	10
I. INTRODUCCIÓN	11
1.1 Realidad Problemática.....	11
1.2 Trabajos previos	13
1.3 Teorías relacionadas al tema	16
1.4 Formulación del problema	22
1.5 Justificación del estudio.....	23
1.6 Hipótesis.....	24
1.7 Objetivos.....	24
II. MÉTODO.....	25
2.1 Diseño de la investigación	25
2.2 Variables, Operacionalización	25
2.3 Población y muestra	27
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	28
2.5 Métodos de análisis de datos	28
2.6 Aspectos Éticos.....	28
III. RESULTADOS	29
IV. DISCUSIÓN	34
V. CONCLUSIONES	36
VI. RECOMENDACIONES	37
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38
ANEXOS	41

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geográfica del Botadero Roma	16
Figura 2: Tipos de residuos sólidos.....	17
Figura 3. Comparación de las concentraciones de plomo en los puntos de muestreo con el ECA suelo.....	31
Figura 4. Comparación de las concentraciones de cadmio en los puntos de muestreo con el ECA suelo.....	32
Figura 5. Vista panorámica del Botadero Roma	49
Figura 6. Etiquetado de la muestra	49
Figura 7. Recolección de la muestra.....	50
Figura 8. Muestras	51
Figura 9. Trabajo en Laboratorio	51

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Diseño de la investigación.....	25
Tabla 2. Operacionalización de variables.....	26
Tabla 3. Parámetros Físicoquímicos a analizar en el suelo del botadero Roma.	28
Tabla 4. Temperatura del suelo.....	29
Tabla 5. pH del suelo.....	29
Tabla 6. % Humedad del suelo.....	30
Tabla 7. Concentración de plomo (mg/kg).....	31
Tabla 8. Concentración de cadmio (mg/kg)- meses de monitoreo.....	32
Tabla 9. Concentración de Cr VI (mg/kg)- meses de monitoreo.....	33

RESUMEN

Mediante la presente tesis se realizó la evaluación de la afectación del suelo como consecuencia de la disposición de residuos sólidos municipales en el botadero Roma-Casa Grande, durante los meses de agosto, septiembre y octubre, tiempo en que se desarrolló el monitoreo y el análisis. Los residuos sólidos municipales, son una masa heterogénea compuesta de desechos provenientes de las viviendas, comercios e instituciones y barrido de vías y áreas públicas cuya gestión está a cargo de las autoridades municipales. Por consiguiente, se conceptualizó a los botaderos como el lugar donde los residuos sólidos se abandonan sin tratamiento alguno sin ningún control sanitario ni ambiental.

En la investigación, se utilizó el análisis estadístico del diseño experimental unifactorial con medidas repetidas, donde se consideró al suelo del botadero Roma-Casa Grande como la población de estudio con una muestra de 500 gr por cada parámetro. Para ello se determinó cuatro puntos de muestreo de los cuales tres están ubicados en el botadero y uno en la margen izquierda del río Chicama.

Se utilizó la ficha de muestreo de suelo para consignar los datos generales, georreferenciación de los puntos de muestreo y las características de las muestras para la etapa de campo, luego estas muestras fueron trasladadas al laboratorio para el análisis correspondiente. Se concluyó que existe afectación del suelo como consecuencia de la disposición de residuos sólidos municipales por la presencia de los siguientes metales: cromo VI, cadmio y plomo que superan los Estándares de Calidad Ambiental para suelo, establecidos mediante D.S-002-2013-MINAM.

PALABRAS CLAVE: Afectación, disposición, residuos sólidos municipales, botadero.

ABSTRACT

This thesis aimed to evaluate soil degradation as a result of disposal of local solid waste at the Roma-Casa Grande garbage dump during the months August, September and October, period in which monitoring and analysis were developed. Local solid waste is a heterogeneous mass composed of waste coming from houses, businesses, institutions and street cleaning whose administration is in charge of local authorities. Therefore, garbage dumps were reckoned to be places where solid waste is abandoned without any treatment and with no sanitary or environmental control at all. The statistical analysis of unifactorial-experimental design with repeated measurements was used for this research. The study population was the Roma- Casa Grande garbage dump with a sample of 500 gr for each parameter. To this end, four sampling points were determined from which three were located at the garbage dump and the other one was at the left bank of Chicama River. A soil sampling worksheet was used in order to gather general data, georeferencing of the sampling points and the sample characteristics during the field stage. Afterwards, these samples were taken to the laboratory for corresponding analysis. It was concluded that there is soil degradation as a result of disposal of local solid waste due to the presence of the following metals: lead, cadmium and chromium VI which exceed Environmental Quality Standards for soil established by S.D.-002-2013- MINAM (**Ministry of Environment**).

Keywords: Degradation, disposal, local solid waste, garbage dump.

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad Problemática

Los residuos sólidos están conformados por desechos orgánicos e inorgánicos provenientes del proceso de fabricación, transformación o utilización de bienes y servicios. El inadecuado manejo de los residuos produce contaminación ambiental y riesgo para la salud de las personas.

Los resultados de la gestión integral de residuos sólidos en el año 2014 muestran que se generaron 7,5 millones de toneladas de residuos sólidos municipales, de los cuales menos del 50% fueron dispuestos adecuadamente en rellenos sanitarios. Esto demuestra que si bien se ha dado un avance en la gestión integral de residuos sólidos, los problemas de contaminación ambiental y de salud pública relacionados a estos, están todavía presentes en nuestro país. (MINAM, 2016)

De acuerdo a la Ley General de Residuos Sólidos, los gobiernos locales son los que orientan a los pobladores acerca de las buenas prácticas en el manejo de residuos por medio de la implementación de proyectos integrales que desarrollen capacidades, educando a los ciudadanos para reducir, reusar y reciclar residuos sólidos.

En el Perú, el crecimiento poblacional, comercial e industrial ha favorecido el incremento en grandes cantidades de residuos sólidos que deberían ser dispuestos en una planta de aprovechamiento o en el lugar de disposición final o relleno sanitario.

En los últimos años la oferta de los bienes ha aumentado significativamente debido a las variaciones en los hábitos de consumo de los habitantes. En consecuencia, los bienes tienen vida útil más cortas, por lo que se generan cantidades mayores de residuos sólidos.

La problemática a nivel mundial del inadecuado manejo de los residuos ocasiona impactos negativos en la salud de la población, en los ecosistemas y en la calidad de vida.

Los gobiernos regionales tienen como función fomentar el desarrollo integral y sostenible, promoviendo la inversión pública y privada garantizando el ejercicio pleno de los derechos y la igualdad de oportunidad de las personas.

A nivel regional, las municipalidades provinciales emplean los botaderos a cielo abierto para la disposición final de residuos sólidos realizándose de manera inadecuada sin promover e incentivar las buenas prácticas ambientales.

Actualmente, en el Perú no existe una adecuada gestión y manejo de los residuos sólidos municipales es decir, que no se cumplen con las exigencias legales mínimas en la mayoría de los municipios provocando afectación al ambiente y la salud de las personas.

A nivel nacional, existen doce rellenos sanitarios para una población mayor a los treinta millones de habitantes, lo que comprueba que existen graves problemas estructurales.

A nivel local, la municipalidad distrital de Casa Grande realiza la disposición final de residuos sólidos desde hace aproximadamente 30 años, es un botadero a cielo abierto en este lugar se incinera los residuos liberando a la atmósfera gran cantidad de componentes clorados, como las dioxinas, declaradas cancerígenas por la Organización Mundial de la Salud.

El botadero está ubicado en el centro poblado menor Roma que a su vez se localiza a la margen derecha del río Chicama, estas prácticas inadecuadas generan impactos tanto en la salud y el medio ambiente provocando afectación de los componentes ambientales como: agua, suelo, aire y paisaje.

Este problema se agudiza pues en el proceso de descomposición de la materia orgánica se forman lixiviados que arrastran los productos tóxicos presentes en los residuos sólidos, pudiendo contaminar las aguas subterráneas que desembocan en el río Chicama.

La Municipalidad Distrital de Casa Grande debe coordinar con la Municipalidad Provincial de Ascope para la elaboración del plan de cierre y recuperación del botadero “Roma”.

1.2 Trabajos previos

En el presente capítulo se hace referencia de la bibliografía con antecedentes a nivel internacional, nacional, regional y local acuerdo a la investigación:

Programa Ambiental Regional para Centroamérica - PROARCA. Guía para la gestión del manejo de residuos sólidos municipales. Centroamérica (2003).

El mal manejo de los residuos sólidos tiene un impacto negativo en la salud de la población, en los ecosistemas y en la calidad de vida. Además, la quema de basura a cielo abierto, en el campo y en los botaderos aumenta los factores de riesgo de las enfermedades. Los impactos al ambiente es la contaminación a los componentes ambientales como: agua, aire y suelo.

LÓPEZ Rivera, Natalia Clelia. Propuesta de programa para el manejo de los residuos sólidos en la plaza de mercado de cerete, cereabastos. Córdoba (2003).

La problemática del municipio de Cereté es el inadecuado manejo de residuos domiciliarios, industriales, institucionales, oficiales, hospitalarios y comerciales con aproximadamente 36 ton/mes.

JARAMILLO, Jorge. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del ambiente; efectos de la inadecuada gestión de Residuos. Universidad de Antioquía, Medellín (2003).

Los residuos sólidos se producen en lugares inadecuados por ejemplo: en las plazas de mercado; actividad comercial muy agitada.

SÁNCHEZ PINZÓN, María (2010). En su Tesis: “Contaminación por metales pesados en el botadero de basura de Moravia en Medellín: Se determinó la presencia de plomo debido a residuos como baterías, pinturas e insecticidas y por cadmio se encontró presencia de pilas, baterías, pigmentos para pintura, barnices y las cañerías de PVC. Por último, la presencia de cromo VI se debió a residuos de fotografías, pirotecnias, tinturas, pinturas, tintas y plásticos. También se los encuentra en el acero inoxidable, tinturas textiles, conservantes de lana, productos para la curtiembre de cuero, tratamientos anticorrosión y cemento.

OLGUÍN J., Eugenia (2010). En la revista RELBAA “Mecanismos de interacción con cromo y aplicaciones biotecnológicas en hongos”. Se consideró al cromo como un contaminante ambiental, debido a su amplio uso en distintas actividades industriales, entre las cuales se encuentran el cromado electrolítico, el curtido de pieles, la fabricación de explosivos, etc. Las formas del cromo estables en el ambiente son el cromo trivalente Cr (III) y el cromo hexavalente Cr (VI), siendo este último altamente tóxico y mutagénico para distintas formas de vida. A esto se suma que el Cr (VI) es altamente soluble, lo que lo hace móvil en el suelo y en ambientes acuáticos, con la consecuente toxicidad para los ecosistemas.

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA. Índice del cumplimiento de los Municipios Provinciales a nivel Nacional. Lima (2014).

La problemática de la disposición de residuos sólidos a cielo abierto es la incineración de residuos, lixiviados y el arrojado de residuos sólidos en cuerpos de agua generando impactos al ambiente y afectando la calidad del agua, aire y suelo.

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental-OEFA. 19 de mayo del 2014<<https://www.oefa.gob.pe/noticias-institucionales/residuos-solidos-Chincha>>.

La municipalidad provincial de Chincha -“Pampa de Ñoco” se encuentra denunciada por OEFA ante la Contraloría General de la República y el Ministerio Público, por la inadecuada disposición final de residuos sólidos y la presencia de residuos altamente peligrosos y recicladores informales dentro del Botadero.

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA. Índice del cumplimiento de los Municipios Provinciales a nivel Nacional. Lima (2015).

Las municipalidades provinciales de La Libertad emplean los botaderos como sitio para la disposición final de residuos sólidos sin supervisión alguna.

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA. 10 de junio del 2014<<http://www.oefa.gob.pe/noticias-institucionales/el-oefa-interviene-por-la-inadecuada-disposicion-de-residuos-solidos-en-el-botadero-el-milagro-en-la-provincia-de-Trujillo>>.

La municipalidad provincial de Trujillo se encuentra denunciada por OEFA ante la Contraloría General de la República y el Ministerio Público, por la inadecuada disposición final de residuos sólidos siendo declarado como zona de emergencia.

Valle Chicama. 5 de diciembre del 2010 <<http://vallechicama.com/botadero-en-el-distrito-de-Casa-Grande/>>.

El botadero ubicado en Casa Grande-Roma se encuentra a la margen derecha del Río Chicama ingresando aproximadamente 18 ton/día de residuos al botadero perjudicando a la calidad del suelo y a la población aledaña. Además fue reconocido por el Ministerio del Ambiente con la distinción GALS-2014”Gestión Ambiental Local Sostenible”.

<http://www.laindustria.pe/Trujillo/regional/foco-infeccioso-es-unriesgo-para-pobladores-de-Roma>

En el último informe se solicita a la Municipalidad de Casa Grande incidir en el ordenamiento y limpieza del botadero, pero haciendo saber al Ministerio de Salud local para su monitoreo. Desde el 2013 no se encuentra registrado la información sobre los trabajos realizados en el botadero.

Decreto Supremo N° 002-2013- MINAM. Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo. Lima (2013). En el Anexo I, se encontró los parámetros como: plomo, cadmio y cromo VI de los cuales no deben exceder a 70 mg/kg, 1,4 mg/kg y 0,4 mg/kg respectivamente de acuerdo al uso de suelo.

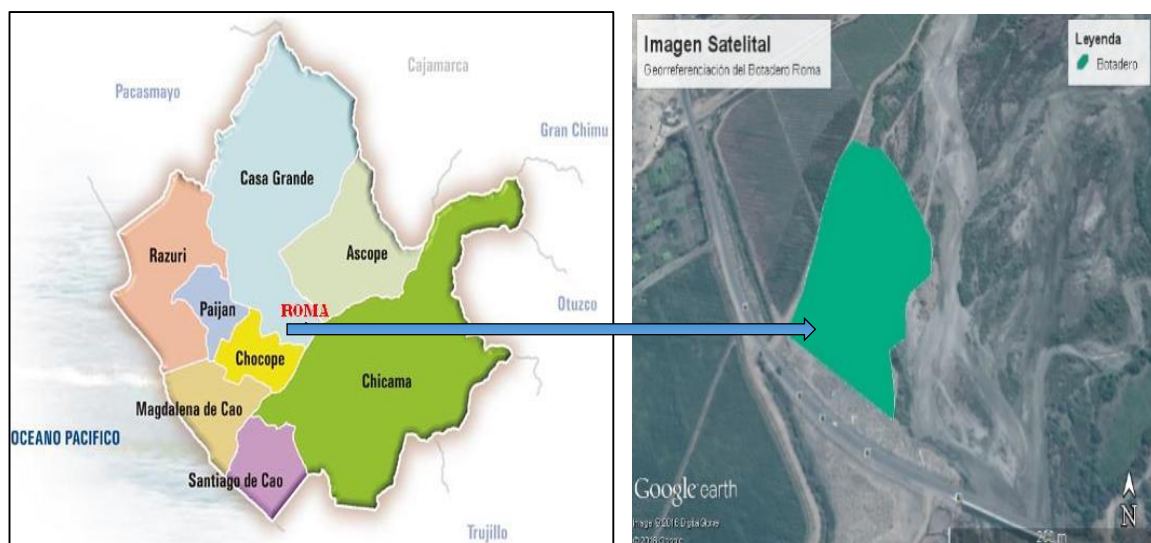
1.3 Teorías relacionadas al tema

Por ello, la investigación se sustenta en los siguientes conceptos y teorías:

Ubicación Geográfica del Botadero

En la Figura 1 se presenta la ubicación geográfica del botadero Roma ubicado en el distrito de Casa Grande – Provincia Ascope –Departamento La Libertad.

Figura 1. Ubicación geográfica del Botadero Roma



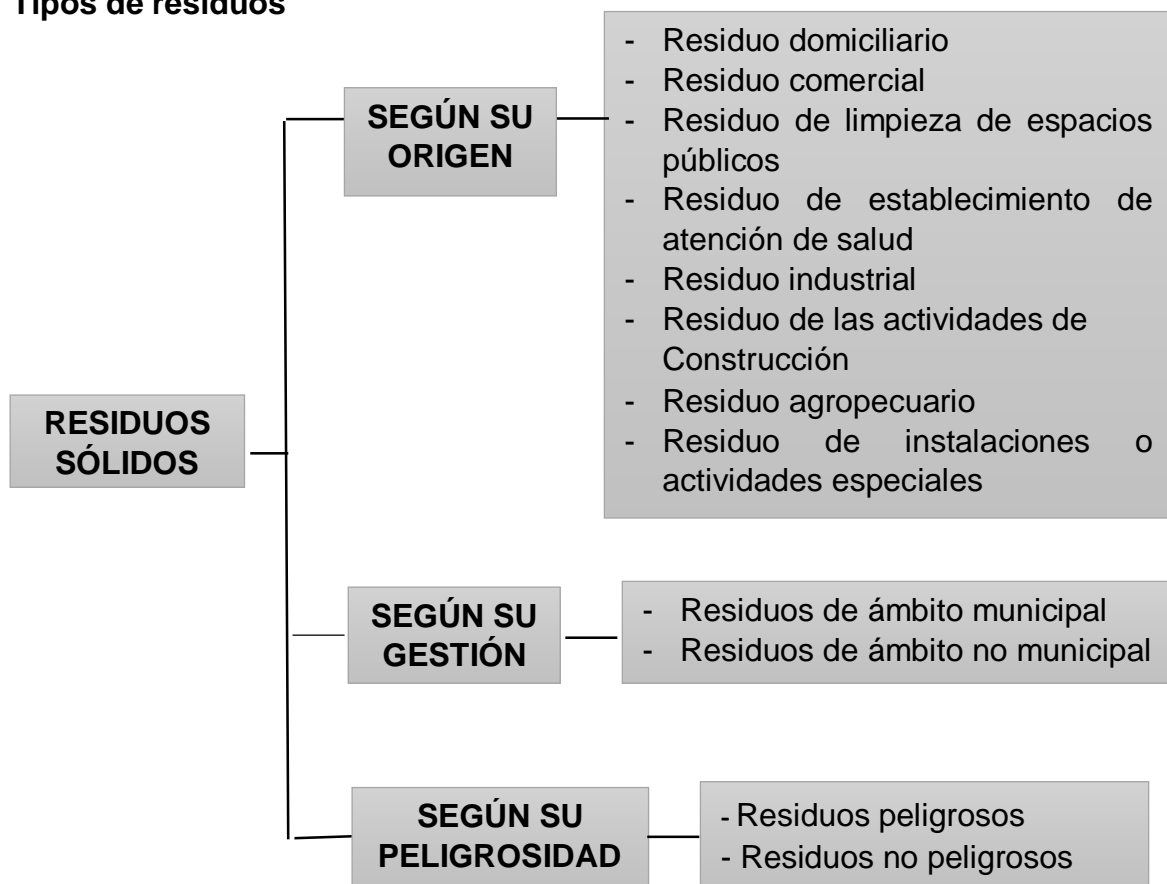
Fuente: Google earth (2016)

Residuos Sólidos

Los residuos sólidos son sustancias o productos en estado sólido que ya no se necesita, pero que pueden ser reaprovechados (MINAM, 2009).

Figura 2: Tipos de residuos sólidos

Tipos de residuos



Fuente: MINAM. Manual de residuos sólidos (2009)

Residuos Sólidos Municipales

Los residuos sólidos municipales, son una masa heterogénea compuesta de desechos provenientes de las viviendas, comercio e instituciones y barrido de vías y áreas públicas, cuya gestión está cargo de las autoridades municipales (Jaramillo, 2012).

Botadero

Botadero es el lugar donde los residuos sólidos se abandonan sin separación ni tratamiento alguno. No existe ningún tipo de control sanitario ni ambiental (Jaramillo, 2002).

Botadero a cielo abierto

Los botaderos de basura a cielo abierto son cuna y hábitat de fauna nociva transmisora de múltiples enfermedades (Jaramillo, 2002).

Contaminación del suelo

Es el deterioro estético de los pueblos y ciudades, con la consecuente desvalorización, tanto de los terrenos donde se localizan los botaderos como de las áreas vecinas, por el abandono y la acumulación de basura (Jaramillo, 2002).

Disposición final

Procesos u operaciones para tratar o disponer en un lugar los residuos sólidos como última etapa de su manejo en forma permanente, sanitaria y ambientalmente segura (MINAM, 2011).

Lixiviado

Líquido producido fundamentalmente por la precipitación pluvial que se infiltra a través del material de cobertura que atraviesa las capas de basura, transportando concentraciones apreciables de materia orgánica en descomposición y otros contaminantes (MINAM, 2011).

Metales pesados

Los metales pesados son sustancias propias de la naturaleza de peso molecular alto, muy difundidos. Hablando ya de la contaminación, los metales pesados tienen efectos en la salud y afectan diferentes órganos (Contaminación del suelo, 2014).

Efectos a la salud por metales pesados

Cada metal y elemento químico contaminante tiene un mecanismo de acción y un lugar de acumulación preferido. El más conocido es el plomo que afecta varios sistemas, por ejemplo: el sistema nervioso. Otro metal pesado es el cadmio que afecta al riñón (Contaminación por metales pesados, 2009).

Efectos al medio ambiente por metales pesados

Son bastantes graves y hablando específicamente, cambia la alcalinidad del suelo, dependiendo mucho de la concentración. Afectando los recursos naturales como el agua y la degradación del suelo (Contaminación por metales pesados, 2009).

Plomo

El plomo presenta una densidad de 11.4 g/cm³ y es considerado uno de los metales pesados de mayor toxicidad. La presencia de residuos sólidos como baterías, pinturas, tuberías e insecticidas provocan que el Pb se deposite en el suelo y es inmovilizado por el componente orgánico (Sharma y Dubey, 2005).

Cadmio

El cadmio, de acuerdo a los contenidos normales de cadmio en el suelo alrededor del mundo, se puede determinar que el rango de ocurrencia de este metal está entre 0.07 y 1.1 mg/kg y se considera que los valores mayores a 0.5 mg/kg son el producto de actividades antropogénicas y fuentes más comunes como las pilas, baterías, pigmentos para pintura, barnices y las cañerías de PVC (World Health Organization, 2007).

Cromo VI

El Cr (VI), es considerado la forma más tóxica del cromo. Los compuestos de cromo hexavalente Cr (VI), existen en varias formas. Una de ellas la constituyen los cromatos, que se usan como pigmentos en fotografía, pirotecnia, tinturas, pinturas, tintas y plásticos. También se los encuentra en el acero inoxidable, tinturas textiles, conservantes de lana, productos para la

curtiembre de cuero, tratamientos anticorrosión y cemento (SÁNCHEZ P., María, 2010).

Marco Normativo Ambiental Vigente

Constitución Política del Perú. Diario Oficial El Peruano, Lima, Perú, 29 de Diciembre de 1993.

El Artículo 2º, inciso 22 de la misma Ley señala que toda persona debe garantizar el derecho a la protección de su salud y gozar de un ambiente equilibrado.

Ley N° 26842. Ley General de Salud. Diario Oficial El Peruano, Lima, Perú, 20 de Julio de 1997.

El Artículo 96 del Capítulo IV reconoce la responsabilidad del Estado frente a la protección de la salud ambiental. Señala la responsabilidad de las personas naturales o jurídicas de no efectuar descargas de residuos o sustancias contaminantes al agua, el aire o al suelo.

Ley N° 27446. Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental. Diario Oficial El Peruano, Lima, Perú, 23 de Abril de 2001.

Establece los criterios de protección ambiental y calidad ambiental, tanto del aire, del agua, del suelo, como la incidencia que puedan producir los residuos sólidos, líquidos y emisiones gaseosas; aspectos ambientales comunes a toda infraestructura de disposición final de residuos sólidos.

Ley N° 28611. Ley General del Ambiente. Diario Oficial El Peruano, Lima, Perú, 15 de Octubre de 2005.

Artículo 1.- Establece los principios y normas básicas para asegurar el efectivo ejercicio del derecho a un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida.

Ley N° 27314 - D.S. N° 057-2004 - PCM .Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos. Diario Oficial El Peruano, Lima, Perú, 24 de Julio de 2004.

Artículo 1°.- Objetivo El presente dispositivo reglamenta la Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos, a fin de asegurar que la gestión y el manejo de los residuos sólidos sean apropiados para prevenir riesgos sanitarios, proteger y promover la calidad ambiental, la salud y el bienestar de la persona humana.

Decreto Legislativo N° 1065 – Modificatoria de la Ley N° 27314. Ley de Residuos Sólidos; ratifica lo establecido en la Ley 27314 y establece competencias para los gobiernos regionales y locales en su Art° 9.

Ley N° 27972 – Ley Orgánica de Municipalidades, establece las competencias para las municipalidades provinciales y distritales en materia de la gestión de residuos sólidos.

Artículo 80.- Las municipalidades ejercen funciones en materia de saneamiento, salubridad y salud.

Literal 3.1. Proveer del servicio de limpieza pública determinando las áreas de acumulación de desechos, rellenos sanitarios y el aprovechamiento industrial de desperdicios.

Decreto Supremo N° 002-2013- MINAM. Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo. Diario Oficial El Peruano, Lima, Perú, 25 de Marzo de 2013.

Artículo 2°.- Ámbito de Aplicación. Los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo son aplicables a todo proyecto y actividad, cuyo desarrollo dentro del territorio nacional genere o pueda generar riesgos de contaminación del suelo en su emplazamiento y áreas de influencia.

1.4 Formulación del problema

A continuación, se describe la problemática actual:

La problemática a nivel mundial es el mal manejo de los residuos sólidos que provoca impactos negativos en la salud de la población, en los ecosistemas y en la calidad de vida. Además, la quema de basura a cielo abierto en los botaderos aumenta los factores de riesgo de las enfermedades. Los impactos al ambiente es la contaminación a los componentes ambientales como: agua, aire y suelo (PROARCA, 2003).

A nivel nacional, existen doce rellenos sanitarios para una población mayor a los treinta millones de habitantes, lo que comprueba que existen graves problemas estructurales. Además, la inadecuada disposición de residuos sólidos municipales es un problema ambiental actual grave generando grandes impactos al ambiente, calidad del agua, aire y suelo (OEFA, 2014).

A nivel local, el botadero Roma, ubicado en Casa Grande, margen derecho del río Chicama, es un verdadero foco infeccioso recibe aproximadamente 18 ton/día de residuos por lo cual, ha hecho que las autoridades de salud llamen la atención al municipio de Casa Grande, que irónicamente fue reconocido por el Ministerio del Ambiente con la distinción Gals-2014 Gestión Ambiental Local Sostenible (VALLE CHCAMA, 2010).

Se aprecia que la basura, se encuentra a la entrada del botadero y circunda la carretera Sausal - Roma se observa la presencia de segregadores informales, materia orgánica, residuos de las actividades de construcción y demolición y basura en general, impide el acceso a los caminos para disponer la basura al fondo del botadero, cerca al río. La Municipalidad Distrital de Casa Grande es responsable por el impacto ambiental negativo ocasionado por la inadecuada disposición final de residuos sólidos en el botadero "Roma", respectivamente hasta el momento no han realizado las acciones para reducir la contaminación ambiental, ni ha implementado las recomendaciones emitidas a través de los informe supervisión remitidos por el OEFA (OEFA, 2014).

En el proceso de descomposición de la materia orgánica que se produce en el botadero “Roma” se forman lixiviados que arrastran los productos tóxicos presentes en los residuos sólidos, pudiendo contaminar las aguas subterráneas que desembocan en el río Chicama (OEFA, 2014).

De los antecedentes mencionados se plantea el siguiente problema:

¿La disposición de residuos sólidos municipales en el botadero Roma a cielo abierto - Casa Grande afecta al suelo?

1.5 Justificación del estudio

Por consiguiente, la investigación se justifica bajo los siguientes aspectos:

La presente investigación aborda la problemática de los residuos sólidos y los efectos adversos al medio ambiente, la inadecuada disposición provocan problemas ambientales que afectan al suelo, agua y aire, afectando la atmósfera por la quema de residuos, así mismo el suelo pierda muchas de sus propiedades originales y agrava el calentamiento global que es un problema de salud pública, por lo que es necesario la prevención mediante manejo adecuado que permita la optimización de los procesos, minimización de los volúmenes generados de residuos, el reciclado, y la reutilización de los residuos.

A nivel nacional la gestión integral de los residuos sólidos municipales es deficiente por lo que las prácticas inadecuadas representan un serio problema ambiental, en este sentido se ha por conveniente intervenir a través de la investigación que se desarrollará en el centro poblado menor Roma, margen derecha del río Chicama en el distrito de Casa Grande, considerando un foco infeccioso por la cantidad de residuos sólidos dispuestos a cielo abierto que se dispone a diario.

La disposición de residuos sólidos a cielo abierto genera lixiviados que afectan la calidad del suelo, la incineración afecta la calidad del aire pues incrementa la generación de gases de efecto invernadero.

Los estilos de vida en los últimos años han cambiado los patrones de consumo de la población y patrones de producción de las empresas hecho que se incremente la cantidad o volumen de residuos dependiendo de la forma como estos residuos son recolectados, manipulados y dispuestos son susceptibles de generar riesgos sobre la salud de la población y el ambiente.

1.6 Hipótesis

Ho: La disposición de residuos sólidos municipales, en el botadero Roma a cielo abierto –Casa Grande no afecta al suelo.

H1: La disposición de residuos sólidos municipales, en el botadero Roma a cielo abierto –Casa Grande afecta al suelo.

1.7 Objetivos

1.7.1 Objetivo general

- Determinar la afectación del suelo en el botadero Roma a cielo abierto del distrito de Casa Grande por la disposición de residuos sólidos municipales.

1.7.2 Objetivo específicos

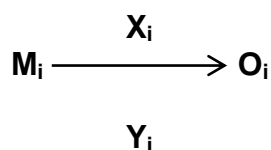
- Realizar el monitoreo para determinar la calidad ambiental del suelo y comparar con los Estándares de Calidad Ambiental de Suelo.
- Determinar la presencia de metales: plomo, cadmio y cromo VI que podrían afectar al suelo como consecuencia de la lixiviación de residuos sólidos municipales en el botadero Roma del distrito de Casa Grande.

II. MÉTODO

2.1 Diseño de la investigación

2.1.1 Diseño experimental unifactorial con medidas repetidas

Este diseño determina un factor para la disposición de residuos sólidos municipales en el suelo a tres niveles (temperatura, pH, humedad) consiste en la asignación de los tratamientos en forma completamente aleatoria a las unidades experimentales.



X_i: Disposición de residuos sólidos municipales

Y_i: Afectación del suelo

A continuación se detalla la matriz de repeticiones por cada punto de muestreo de acuerdo a los meses de monitoreo realizado.

Tabla 1. Diseño de la investigación

Período	M 1	M 2	M 3
MP1	MP1a	MP1b	MP1c
MP2	MP2d	MP2e	MP2f
MP3	MP3g	MP3h	MP3i
MP4	MP4j	MP4k	MP4l

Fuente: Elaboración Propia (2016)

Donde:

MP: Puntos de Muestreo

M: Meses de Monitoreo

2.2 Variables, Operacionalización

- **Variable Independiente (X)** :Disposición de residuos sólidos municipales a cielo abierto en el suelo.
- **Variable Dependiente (Y)** : Afectación del suelo

2.2.1 Operacionalización de variables

Tabla 2. Operacionalización de variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicadores	Escala de medición
Disposición de residuos sólidos municipales a cielo abierto en el suelo	Proceso u operación para realizar la disposición final de residuos sólidos como última etapa de su manejo en forma permanente, sanitaria y ambientalmente segura. (MINAM, 2008)	Se evaluó el suelo del botadero durante los meses de agosto, septiembre y octubre.	- Temperatura - pH - % Humedad	
Afectación del suelo	Suelo cuyas características químicas, han sido alteradas negativamente por la presencia de sustancias contaminantes depositadas por la actividad humana, según lo establecido en el D.S. N° 002-2013-MINAM. (Guía de Descontaminación de Suelos, 2014)	Se determinó mediante espectrofotometría de absorción atómica y molecular realizados en los meses de agosto, septiembre y octubre.	- Metales (plomo, cadmio, cromo Vi) superan los Estándares de Calidad Ambiental de Suelo	La escala de Intervalo

Fuente: Elaboración Propia (2016)

2.3 Población y muestra

2.3.1 Población:

Suelo del botadero Roma-Casa Grande

2.3.2 Muestra

500 gr de suelo (por cada parámetro que fueron recolectadas en bolsas ziploc).

- Unidad de análisis: 250 gr de suelo
- Criterios de selección: Se ha considerado los criterios de inclusión ya que son características que hacen un elemento sea considerado como parte de la muestra por lo tanto es la **Afectación del Suelo**.
 - Punto 1: Zona con actividad antrópica y/o impactada (Al ingreso del botadero).
 - Punto 2: Zona con actividad antrópica y/o impactada. (Parte central del botadero).
 - Punto 3: Zona con actividad antrópica y/o impactada. (Parte final del botadero).
 - Punto 4: Zona del río Chicama-margen izquierda. (Punto Control).

2.3.3 Muestreo

De conformidad con el Decreto Supremo N° 002-2013-MINAM que aprueba los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo, se utilizó la Guía para muestreo de suelos (2014) considerando las especificaciones de la determinación de la existencia de contaminación en el suelo.

Se realizó el **muestreo de identificación** esta técnica consistió en hacer Calicatas .

El protocolo de cuidado y preservación de las muestras que comprende la toma, rotulado o etiquetado, conservar y traslado, de acuerdo a cadena de custodia y condiciones de seguridad de las muestras señaladas en la Guía para muestreo de suelos (2014).

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

Tabla 3. Parámetros Fisicoquímicos a analizar en el suelo del botadero Roma.

Parámetro Fisicoquímico	Método
Plomo (mg/kg)	Espectrofotometría de absorción atómica
Cadmio (mg/kg)	Espectrofotometría de absorción atómica
Cromo VI (mg/kg)	Espectrofotometría molecular
pH	Potenciometría – 4500 B
Temperatura (°C)	Termómetro con sonda
Humedad	Gravimetría

Fuente: Elaboración Propia (2016)

Para la validación y confiabilidad de los equipos e instrumentos se usaron como referencia a la Ley N.º 30224, Ley que crea el Sistema Nacional para la Calidad y el Instituto Nacional de Calidad. La Dirección de Metrología es un órgano de línea del INACAL, responsable de la elaboración y aprobación de las Normas Metrológicas Peruanas.

2.5 Métodos de análisis de datos

Para el análisis de datos se utilizó el método estadístico ANOVA con medidas repetidas. Los datos fueron procesados con el software estadístico Spss v.23

2.6 Aspectos Éticos

La presente tesis ha sido elaborada de acuerdo a los lineamientos que brindó la normativa peruana, respetando citas bibliográficas ISO 690 y las consideraciones que brindó la Universidad César Vallejo.

III. RESULTADOS

En el presente capítulo se presentan los resultados de los siguientes parámetros: temperatura, pH, %humedad y concentración de metales pesados (Pb, Cd y Cr VI) durante el tiempo en que se desarrolló el monitoreo, en el botadero Roma- Casa Grande, es necesario precisar que el punto control se encuentra ubicado en la margen izquierda del río Chicama.

Tabla 4. Temperatura del suelo

Muestra	Temperatura (°C)		
	Meses de monitoreo		
	(\bar{X}) Agosto	(\bar{X}) Septiembre	(\bar{X}) Octubre
MP1	23	24.5	23
MP2	23.5	25	23
MP3	23.5	25	23.5
MP4	24	25.5	23.5

Fuente: Elaboración Propia (2016)

En la tabla anterior, se presentan los resultados de la temperatura del suelo, se observó que existe una diferencia significativa en el comportamiento del parámetro en cada punto de muestreo con una confianza del 99%, donde se obtuvo un valor mínimo de 23°C y un valor máximo de 25.5°C en los meses de agosto y setiembre respectivamente. Los factores que condicionan la variación de la temperatura son la radiación solar y la falta de cobertura vegetal.

Tabla 5. pH del suelo

Muestra	pH		
	Meses de monitoreo		
	(\bar{X}) Agosto	(\bar{X}) Septiembre	(\bar{X}) Octubre
MP1	6.64	7.33	7.41
MP2	7.48	7.63	7.61
MP3	7.86	8.07	8.16
MP4	8.21	7.79	7.11

Fuente: Elaboración Propia (2016)

En la tabla anterior, se presentan los datos obtenidos de pH, el suelo de la zona de estudio presenta una característica básica, el factor que pudo haber favorecido es la alta temperatura producto de la quema o incineración de residuos sólidos causando el bloqueo de la absorción de nutrientes y por lo tanto la ausencia de microorganismos. La determinación del pH se realizó de acuerdo a la norma NTP 311.523.

Tabla 6. % Humedad del suelo

Muestra	% Humedad		
	Meses de monitoreo		
	Agosto	Septiembre	Octubre
MP1	5.94 %	1.49 %	1.01 %
MP2	3.98 %	0.61 %	0.78 %
MP3	2.30 %	1.30 %	0.42 %
MP4	7.82 %	7.29 %	5.24 %

Fuente: Elaboración Propia (2016)

En la tabla anterior, se obtienen los datos de % humedad, siendo el valor más bajo 0.42% en el mes de octubre, este factor está condicionado a la temperatura ambiente, de acuerdo a los datos obtenidos de SENAMHI, en este mes la temperatura mínima oscilo entre 15 °C - 17°C. La determinación del % de humedad se realizó de acuerdo a la norma NTP 339.127.

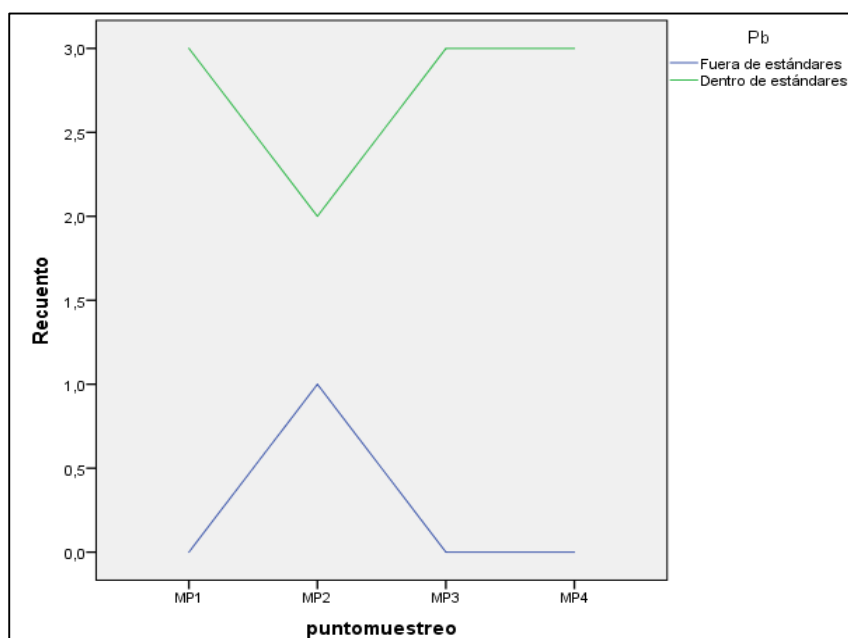
De los resultados de temperatura, pH y % humedad obtenidos se realizó el análisis estadístico por medio de las pruebas multivalentes, comparaciones por parejas y punto de muestreo * suelo, observando la diferencia significativa en el comportamiento de los parámetros del suelo en cada punto de muestreo con una confianza del 99% todo ello se presenta en el Anexo 4 respectivamente.

Tabla 7. Concentración de plomo (mg/kg)

Muestra	Plomo (mg/kg)			
	Meses de Monitoreo			ECA (Suelo)
	Agosto	Septiembre	Octubre	Suelo Agrícola
MP1	23.643	22.18	45.78	70
MP2	53.736	88.09	43.03	
MP3	34.010	25.01	23.72	
MP4	1.880	7.66	32.62	

Fuente: Elaboración Propia (2016)

Figura 3. Comparación de las concentraciones de plomo en los puntos de muestreo con el ECA suelo



Fuente: Elaboración Propia (2016)

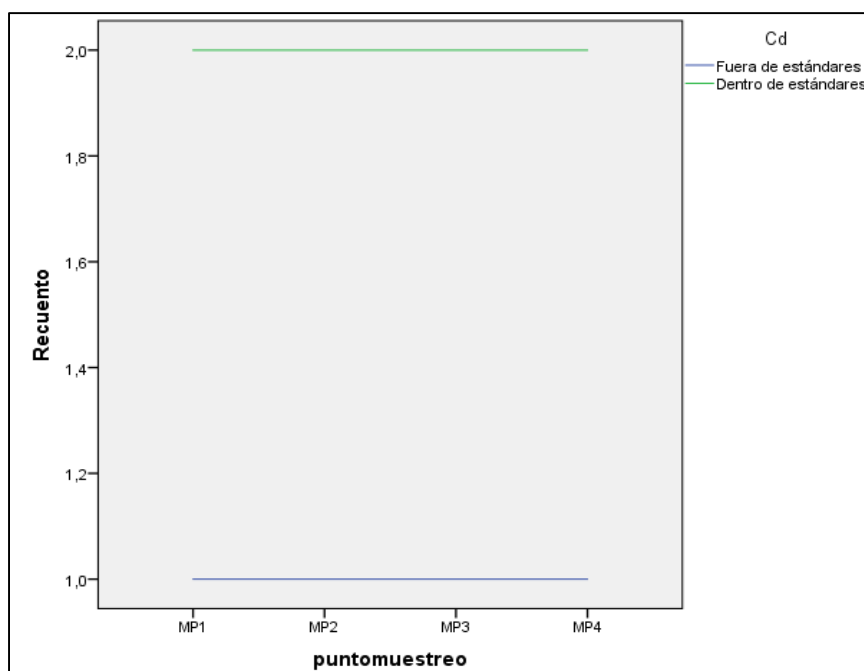
De acuerdo a la figura 3. Indica que existe presencia de plomo en los puntos de muestreo donde se encontró que el MP2 ubicado en el centro del botadero excede las concentraciones de plomo según lo establecido por el ECA. Con respecto al MP4 que es el punto control no excede la normativa ambiental vigente, es decir, el ECA suelo.

Tabla 8. Concentración de cadmio (mg/kg)- meses de monitoreo

Muestra	Cadmio (mg/kg)			
	Meses de monitoreo			ECA (Suelo)
	Agosto	Septiembre	Octubre	Suelo Agrícola
MP1	<0.01	2.92	0.02	1.4
MP2	<0.01	3.16	0.02	
MP3	<0.01	2.33	0.04	
MP4	2.37	0.53	0.03	

Fuente: Elaboración Propia (2016)

Figura 4. Comparación de las concentraciones de cadmio en los puntos de muestreo con el ECA suelo



Fuente: Elaboración Propia (2016)

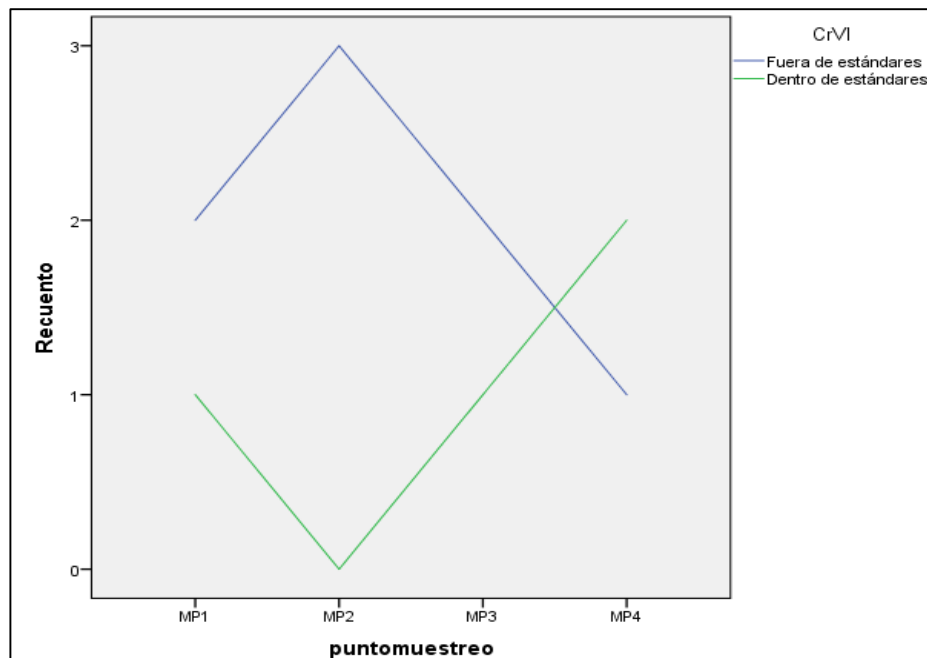
Según la figura 4. Indica que existe presencia de cadmio en los puntos de muestreo donde se encontró que el MP1-MP2-MP3 ubicados al ingreso, parte central y final de botadero exceden las concentraciones de cadmio según lo establecido por el ECA. Además, las concentraciones de cadmio en el MP4 que es el punto control excede la normativa ambiental vigente, es decir, el ECA suelo por lo cual se presume que se debe a la existencia de actividad minera en la cuenca alta del río Chicama.

Tabla 9. Concentración de Cr VI (mg/kg)- meses de monitoreo

Muestra	Cromo VI (mg/kg)			
	Meses de monitoreo			ECA (Suelo)
	Agosto	Septiembre	Octubre	Suelo Agrícola
MP1	0.310	1.810	0.500	0.4
MP2	0.527	0.533	0.553	
MP3	1.700	0.030	0.540	
MP4	1.467	0.333	0.340	

Fuente: *Elaboración Propia (2016)*

Figura 5. Comparación de las concentraciones de cromo VI en los puntos de muestreo con el ECA suelo



Fuente: *Elaboración Propia (2016)*

Según la figura 5. Indica que existe presencia de cromo VI en los puntos de muestreo donde se encontró que el MP1-MP2-MP3 ubicados al ingreso, parte central y final de botadero exceden las concentraciones de Cromo VI según lo establecido por el ECA. Además, las concentraciones de cromo VI en el MP4 que es el punto control excede la normativa ambiental vigente, es decir, el ECA suelo por lo cual se presume que se debe a la existencia de actividad minera en la cuenca alta del río Chicama.

IV. DISCUSIÓN

En el presente estudio, se realizó la caracterización del suelo (temperatura, pH y % humedad) donde son dispuestos los residuos sólidos municipales en los meses de agosto, septiembre y octubre tiempo en que se desarrolló el monitoreo. El resultado obtenido de la temperatura en un valor mínimo de 23°C y un valor máximo de 25.5°C en los meses de agosto y septiembre respectivamente. Con respecto al pH, el suelo de la zona de estudio presentó una característica básica, el factor que pudo haber favorecido es la alta temperatura producto de la quema o incineración de los residuos sólidos que se realiza en el Botadero Roma-Casa Grande. También se obtuvo % de humedad, siendo el valor más bajo 0.42 % en el mes de octubre, considerando que este factor estuvo condicionado a la temperatura ambiente, de acuerdo a los datos obtenidos de SENAMHI, en ese mes la temperatura mínima osciló entre 15 °C - 17°C. Por lo cual, existió una diferencia significativa en el comportamiento de los parámetros evaluados en cada punto de muestreo con una confianza del 99% entre sí.

De acuerdo al estudio realizado, en el ingreso, parte central y final del botadero se encontró presencia de residuos de baterías, pinturas e insecticidas, pilas, barnices, cañerías de PVC además de residuos de fotografías, cemento, tintas y plásticos respectivamente. De acuerdo al autor, SÁNCHEZ PINZÓN, María (2010), en Medellín se determinó contaminación del suelo en el botadero de Moravia provocado por residuos de baterías, pinturas e insecticidas, pilas, baterías, pinturas, barnices, residuos curtiembre de cuero acero inoxidable cañerías de PVC además de residuos de fotografías, conservantes de lana pirotecnias, anticorrosión y cemento tinturas textiles, tintas y plásticos todos estos residuos determinan la presencia de metales pesados tales como: plomo, cadmio y cromo VI.

En cuanto a la presencia de los metales pesados como plomo, cadmio y cromo VI en el botadero Roma –Casa Grande se encontraron concentraciones que exceden la normativa ambiental vigente, por lo cual se realizó un monitoreo en los meses de agosto, septiembre y octubre tiempo en que se desarrolló la investigación habiéndose considerado cuatro puntos de muestreo de los cuales tres se encuentran dentro del botadero denominados MP1-MP2-MP3 y uno en la zona donde aún no ha sido afectado por residuos sólidos municipales denominado MP4 es decir, punto control .

Los resultados obtenidos fueron los siguientes: las concentraciones de plomo en el MP2 ubicado en el centro del botadero exceden el ECA. Además, las concentraciones de cadmio en los puntos MP1-MP2-MP3 ubicados al ingreso, parte central y final de botadero que exceden el ECA. También existió presencia de cromo VI en el MP1-MP2-MP3 ubicados al ingreso, parte central y final de botadero que exceden las concentraciones de Cromo VI según lo establecido por el ECA. Con respecto al MP4 que es el punto control se encontró que existe concentraciones de cadmio y cromo VI que exceden la normativa ambiental vigente, por lo cual se presume que se debe a la existencia de actividad minera en la cuenca alta del río Chicama. De acuerdo a la normativa ambiental vigente en el Perú, es decir el Estándar de Calidad Ambiental para suelo agrícola, está considerado que para plomo no debe exceder a los 70 (mg/kg), cadmio no debe exceder 1.4 (mg/kg) y cromo VI no debe exceder 0.4 (mg/kg) de acuerdo a los establecido en el D.S-002-2013-MINAM.

V. CONCLUSIONES

- Los botaderos a cielo abierto, con el transcurrir de los años han incrementado a nivel nacional provocando una afectación del suelo.
- Existe una relación directa entre la disposición final de los residuos sólidos municipales y la contaminación del suelo ya queda demostrado que a mayor botaderos a cielo abierto mayor afectación del suelo debido al incremento de residuos sólidos que provoca la población de Casa Grande.
- La escasa conciencia ambiental, falta de compromiso de los gobernantes ocasionan la inadecuada gestión de los residuos sólidos y por tanto no se puede materializar la construcción de un relleno sanitario en el distrito de Casa Grande.
- La inadecuada disposición final de los residuos sólidos municipales que ocasiona presencia de metales pesados como el plomo, cadmio y cromo VI donde sus concentraciones excedieron los Estándares de Calidad Ambiental para suelo por lo cual, provocó diversos impactos negativos sobre el medio ambiente, social, productivo y económico en los sectores locales, regional y nacional.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar la investigación en otros botaderos de la región, que permitan comparar con la investigación efectuada en el botadero Roma.
- Es necesario seguir los lineamientos establecidos en el protocolo de cuidado y preservación de la muestras de acuerdo la Guía para muestreo de suelos (2014).
- Impulsar campañas de educación y sensibilización ambiental para la adecuada gestión de los residuos sólidos en Casa Grande con la finalidad de concientizar a la población y autoridades a minimizar los riesgos de contaminación del suelo, debiéndose incluir medidas preventivas para la adecuada gestión de los residuos sólidos municipales.
- El Ministerio del Ambiente en coordinación con el Gobierno Regional La Libertad; deben diseñar e implementar políticas y planes, de urgencia para mitigar la contaminación del suelo.
- La Municipalidad Distrital de Casa Grande deberá elaborar el plan de cierre del botadero Roma, documento que debe ser presentado a la autoridad de salud correspondiente.
- La Municipalidad Distrital de Casa Grande debe firmar convenio con la empresa privada a fin concretar la futura construcción de la infraestructura para la disposición final de residuos sólidos.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUILAR Najera, Hugo Alejandro. Lixiviados 2, España. 2013.
- CROSARA, Alicia .Contaminación del suelo. 2014.
- JARAMILLO, Jorge .Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales. Antioquia. 2002.
- JARAMILLO, Jorge. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente; Efectos de la inadecuada gestión de Residuos. Universidad de Antioquía, Medellín. 2003.
- LÓPEZ Rivera, Natalia Clelia. Propuesta de programa para el manejo de los residuos sólidos en la plaza de mercado de cerete, cereabastos. Cordoba. 2003.
- SMITH, Eric N.; FERRARI-CASTRO, Jorge A. A new species of jumping pitviper of the genus *Atropoides* (Serpentes: Viperidae: Crotalinae) from the Sierra de Botaderos and the Sierra La Muralla, Honduras. *Zootaxa*, 2008.
- MINAM. Manual de residuos sólidos. Lima. 2009.
- SÁNCHEZ PINZÓN, María .En su Tesis: "Contaminación por metales pesados en el botadero de basura de Moravia. Medellin.2010.
- Olguín J., Eugenia .En la revista RELBAA "Mecanismos de interacción con cromo y aplicaciones biotecnológicas en hongos". México.2010.
- MINAM. Guía del diseño, construcción, operación, mantenimiento y cierre de relleno sanitario mecanizado. Lima.2011.
- MINAM. Guía para muestreo de suelo. Lima.2014.
- OEFA. Índice de cumplimiento de los municipios provinciales a nivel nacional. Lima: s.n. 2015.
- OEFA. Informe N° 014 -2014- OEFA/OD La Libertad. Trujillo. 2014.
- MINAM. D.S. N°002-2013-MIINAM. Estándares de Calidad Ambiental para suelo. Lima. 2013.
- REVILLA Eróstegui, Carlos Pedro. Contaminación Por Metales Pesados 1, España: Científica Médica. 2009
- PROARCA. Guía Para la Gestión del Manejo de Residuos Sólidos Municipales. 2003.

- HERNANDEZ, R., FERNANDEZ, C., y BAPTISTA, P. Metodología de la Investigación. Ciudad de México: Mc Graw Hill .2010.
- MARTÍNEZ, ET. Impacto del lixiviado de rellenos sanitarios en la cuenca del arroyo lobería .2004
- MENDOZA P. y LÓPEZ V. Estudio de la Calidad del Lixiviado del Relleno Sanitario La Esmeralda y su respuesta bajo tratamiento en Filtro Anaerobio de flujo ascendente piloto. Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales. 2004
- LUDWIG, Christian; HELLWEG, Stefanie; STUCKI, Samuel (ed.). *Municipal solid waste management: strategies and technologies for sustainable solutions*. Springer Science & Business Media, 2012.
- ALVARADO Ramírez, Jesús Fidel; CÁRDENAS Echeverría, Richard Alexander; ORDÓÑEZ Alvarado, Nicolay Bolívar. Impacto social de la contaminación generada por el botadero de basura en el sitio estero medina del cantón santa rosa 2009-2010. 2013.
- DHAL, B., et al. Chemical and microbial remediation of hexavalent chromium from contaminated soil and mining/metallurgical solid waste: a review. *Journal of hazardous materials*. 2013.
- NEGRÓN, Bárbara Elizabeth. Utilización de especies nativas del “bosque seco” para la recuperación del paisaje en el proceso de cierre del botadero a cielo abierto del distrito las lomas–piura use of native species of “dry forest” for. 2014
- Ministerio del Ambiente - MINAM. 20 de agosto del 2011 [fecha de consulta: Mayo 2016].
 Disponible en: <http://www.oefa.gob.pe/noticias-institucionales/botadero-el-eden-y-agua-de-las-virgenes>
- Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA. 19 de mayo del 2014 [fecha de consulta: Mayo 2016].
 Disponible en: <https://www.oefa.gob.pe/noticias-institucionales/residuos-solidos-chincha>
- Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA. 10 de junio del 2014 [fecha de consulta: Abril 2016].

Disponible en: <http://www.oefa.gob.pe/noticias-institucionales/el-oefa-interviene-por-lainadecuada-disposici3n-de-residuos-s3lidos-en-elbotadero-el-milagro-en-la-provincia-de-trujillo>

- Organismo de Evaluaci3n y Fiscalizaci3n Ambiental - OEFA. 10 de junio del 2014 [fecha de consulta: Abril 2016].

Disponible en: <http://www.oefa.gob.pe/noticias-institucionales/el-oefa-interviene-por-lainadecuada-disposicion-de-residuos-solidos-en-elbotadero-el-milagro-en-la-provincia-de-trujillo>

- Valle Chicama. 5 de diciembre del 2010 [fecha de consulta: Abril 2016].

Disponible en: <http://vallechicama.com/botadero-en-el-districto-de-casa-grande>.

- La Industria. 26 de diciembre del 2014 [fecha de consulta: Abril 2016].

Disponible en: <http://www.laindustria.pe/trujillo/regional/foco-infeccioso-es-un-riesgoparapobladoresderoma/Downloads/cien.pdf>

ANEXOS

ANEXO 1

FICHA DE MUESTREO DE SUELO

DATOS GENERALES:	
Nombre del sitio en estudio:	Departamento
Tipo de Muestra:	Provincia:
Uso Principal:	Distrito:
DATOS DEL PUNTO DE MUESTREO:	
Nombre del punto de muestreo:	Temperatura (°C):
Coordenadas: x: y:	Profundidad de la muestra:
Nombre del Muestreador:	
Descripción del punto de muestreo:	
Técnica de muestreo:	
DATOS DE LA MUESTRA:	
Nombre de la Muestra:	
Fecha:	
Hora:	
Profundidad:	
Color:	
Humedad:	
Comentarios:	Croquis:

ANEXO 2

REPORTE DE ANÁLISIS DE LOS METALES PESADOS Pb-Cd-Cr VI EN LOS MESES DE AGOSTO – SEPTIEMBRE - OCTUBRE

 **SERVICIOS DE ANÁLISIS Y ASESORÍA
DELTAS S.R.L.**

REPORTE DE ANÁLISIS

I-) DATOS GENERALES

SOLICITANTE : MARIA CECILIA KATHERINE FALCON NUÑEZ
MUESTRA : SUELO
PROCEDECIA : BOTADERO ROMIA – CASA GRANDE
HORA DE MUESTREO : 12:45 PM // 25-08-06
MUESTRA PUESTA EN EL LABORATORIO

II-) RESULTADOS

MUESTRA	RESULTADO, mg /kg TIERRA		
	Pb	Cd	Cr VI
MP1	25.643	< 0.01	0.330
MP2	53.736	< 0.01	0.527
MP3	49.002	< 0.01	1.700
MP4	1.882	2.374	1.467

Leyenda:
MP1: Hora del Muestreo 12: 30 AM
MP2: Hora del Muestreo 12: 33 AM
MP3: Hora del Muestreo 12: 36 AM
MP4: Hora del Muestreo 12: 43 AM

Trujillo 21 de Agosto 2006



INÉS DE CASTILLA SÁNCHEZ
JEFE DE LABORATORIO

Urb. Monserrate 5ª Etapa N° D2 Lote 9 - Trujillo - La Libertad, R.U.C. 20462155058
Telef.: 044-280011 - 949 960633 - 949 564849. E-mail: deltas09@yahoo.com



REPORTE DE ANÁLISIS

I-) DATOS GENERALES

SOLICITANTE : MARIA CECILIA KATHERINNE FALCON NUÑEZ
MUESTRA : SUELO
PROCEDENCIA : BOTADERO ROMA – CASA GRANDE
HORA DE MUESTREO : 12.45 PM / 18-09-16
MUESTRA PUESTA EN EL LABORATORIO

II-) RESULTADOS

MUESTRA	RESULTADO, mg /kg TIERRA		
	Pb	Cd	Cr VI
MP1	22.18	2.92	1.810
MP2	88.09	3.16	0.533
MP3	25.01	2.33	0.030
MP4	7.66	0.53	0.333

Leyenda:

MP1: Hora del Muestreo 10: 30 AM
MP2: Hora del Muestreo 10: 33 AM
MP3: Hora del Muestreo 10: 36 AM
MP4: Hora del Muestreo 10: 43 AM

Trujillo 23 de Septiembre 2016



[Signature]
ING. NOÉ COSTILLA SÁNCHEZ
JEFE DE LABORATORIO



SERVICIOS DE ANÁLISIS Y ASESORÍA
DELTAS S.R.L.

REPORTE DE ANÁLISIS

I-) DATOS GENERALES

SOLICITANTE : MARIA CECILIA KATHERINNE FALCON NUÑEZ
MUESTRA : SUELO
PROCEDENCIA : BOTADERO ROMA – CASA GRANDE
HORA DE MUESTREO : 12.45 PM / 11-10-16
MUESTRA PUESTA EN EL LABORATORIO

II-) RESULTADOS

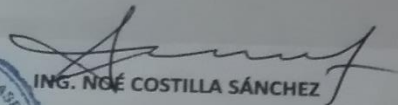
MUESTRA	RESULTADO, mg/kg TIERRA		
	Pb	Cd	Cr VI
MP1	45.78	0.02	0.500
MP2	43.03	0.02	0.553
MP3	23.72	0.04	0.540
MP4	32.62	0.03	0.340

Leyenda:

MP1: Hora del Muestreo 10: 30 AM
MP2: Hora del Muestreo 10: 33 AM
MP3: Hora del Muestreo 10: 36 AM
MP4: Hora del Muestreo 10: 43 AM

Trujillo 18 de octubre 2016




ING. NOÉ COSTILLA SÁNCHEZ
JEFE DE LABORATORIO

Urb. Monserrate 5ª Etapa Mz. D2 Lote 9 - Trujillo - La Libertad. R.U.C. 20482155058
Telef.: 044-280011 - 949 960633 - 949 564849. E-mail: deltas09@yahoo.com

ANEXO 3

ECA DE SUELO

El Peruano		NORMAS LEGALES			491499
Lima, lunes 25 de marzo de 2013					
<p>Cuarta.- El Ministerio del Ambiente, mediante Resolución Ministerial, dictará las normas complementarias para la mejor aplicación del presente Decreto Supremo.</p> <p>Dado en la Casa de Gobierno, en Lima, a los veinticuatro días del mes de marzo del año dos mil trece.</p> <p>OLLANTA HUMALA TASSO Presidente Constitucional de la República</p> <p>MANUEL PULGAR-VIDAL OTALORA Ministro del Ambiente</p>					
<p>ANEXO I</p> <p>ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA SUELO</p>					
N°	Parámetros	Usos del Suelo			Método de ensayo
		Suelo Agrícola	Suelo Residencial/ Parques	Suelo Comercial/ Industrial/ Extractivos	
I Orgánicos					
1	Benceno (mg/kg MS)	0,03	0,03	0,03	EPA 8260-B EPA 8021-B
2	Tolueno (mg/kg MS)	0,37	0,37	0,37	EPA 8260-B EPA 8021-B
3	Etilbenceno (mg/kg MS)	0,082	0,082	0,082	EPA 8260-B EPA 8021-B
4	Xileno (mg/kg MS)	11	11	11	EPA 8260-B EPA 8021-B
5	Naftaleno (mg/kg MS)	0,1	0,6	22	EPA 8260-B
6	Fración de hidrocarburos F1 (C5-C10) (mg/kg MS)	200	200	500	EPA 8015-B
7	Fración de hidrocarburos F2 (C10-C28) (mg/kg MS)	1 200	1 200	5 000	EPA 8015-M
8	Fración de hidrocarburos F3 (C28-C40) (mg/kg MS)	3 000	3 000	6 000	EPA 8015-D
9	Benzo(a) pireno (mg/kg MS)	0,1	0,7	0,7	EPA 8270-D
10	Bifenilos policlorados - PCB (mg/kg MS)	0,5	1,3	33	EPA 8270-D
11	Aldrin (mg/kg MS) _(a)	2	4	10	EPA 8270-D
12	Endrin (mg/kg MS) _(a)	0,01	0,01	0,01	EPA 8270-D
13	DDT (mg/kg MS) _(a)	0,7	0,7	12	EPA 8270-D
14	Heptacloro (mg/kg MS) _(a)	0,01	0,01	0,01	EPA 8270-D
II Inorgánicos					
15	Cianuro libre (mg/kg MS)	0,9	0,9	8	EPA 9013-A/JAPHA-A/WWWA-WEF 4500 CN F
16	Arsénico total (mg/kg MS) _(a)	50	50	140	EPA 3050-B EPA 3051
17	Bario total (mg/kg MS) _(a)	750	500	2 000	EPA 3050-B EPA 3051
18	Cadmio total (mg/kg MS) _(a)	1,4	10	22	EPA 3050-B EPA 3051
19	Cromo VI (mg/kg MS)	0,4	0,4	1,4	DIN 19734
20	Mercurio total (mg/kg MS) _(a)	6,6	6,6	24	EPA 7471-B
21	Plomo total (mg/kg MS) _(a)	70	140	1 200	EPA 3050-B EPA 3051

EPA: Environmental Protection Agency (Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos)
 DIN: German Institute for Standardization
 MS: materia seca a 105 °C, excepto para compuestos orgánicos y mercurio no debe exceder 40 °C, para cianuro libre se debe realizar el secado de muestra fuera de una cubeta a menos de 10 °C por 4 días. Luego de secada la muestra

Nota 1: Plaguicidas regulados debido a su persistencia en el ambiente, en la actualidad está prohibido su uso, son Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP).
 Nota 2: Concentración de metales totales.

ANEXO II DEFINICIONES

Autoridad competente: Entidad del Estado del nivel nacional, regional o local que con arreglo a sus atribuciones y según lo disponga su normativa específica ejerce competencia en materia de evaluación de impacto ambiental, en el marco de lo establecido por la Ley N° 27446, Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental, su Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 019-2009-MINAM, y demás disposiciones complementarias o modificatorias.

Caracterización de sitios contaminados: Determinación cualitativa y cuantitativa de los contaminantes químicos o biológicos presentes, provenientes de materiales o residuos peligrosos, para estimar la magnitud y tipo de riesgos que conlleva dicha contaminación.

Contaminante: Cualquier sustancia química que no pertenece a la naturaleza del suelo o cuya concentración excede la del nivel de fondo susceptible de causar efectos nocivos para la salud de las personas o el ambiente.

Emergencia: Cuando la contaminación del sitio derive de una circunstancia o evento, inesperado o no, que ocurra repentinamente y que traiga como resultado la liberación no controlada, incendio o explosión de uno o varios materiales peligrosos o residuos peligrosos que afecten la salud humana o el ambiente, de manera inmediata.

Entidad de fiscalización ambiental: Entidad del Estado del nivel nacional, regional o local que tiene atribuida de forma expresa alguna o todas las funciones comprendidas en el macroproceso de fiscalización ambiental (evaluación, supervisión, fiscalización y sanción), en el marco de lo establecido por la Ley N° 29325, Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental, y demás disposiciones complementarias o modificatorias.

Evaluación de riesgos a la salud y el ambiente: Es el estudio que tiene por objeto definir si la contaminación existente en un sitio representa un riesgo tanto para la salud humana como para el ambiente, así como los niveles de remediación específicos del sitio en función del riesgo aceptable y las acciones de remediación que resulten necesarias.

Fración de hidrocarburos F1 o hidrocarburos fracción ligera: Mezcla de hidrocarburos cuyas moléculas contengan entre cinco y diez átomos de carbono (C₅ a C₁₀). Los hidrocarburos fracción ligera deben analizarse en los siguientes productos contaminantes: mezcla de productos desconocidos derivados del petróleo, petróleo crudo, gasavión, gasolvente, gasolinas, gas nafta.

Fración de hidrocarburos F2 o hidrocarburos fracción media: Mezcla de hidrocarburos cuyas moléculas contengan entre diez y veintiocho átomos de carbono (C₁₀ a C₂₈). Los hidrocarburos fracción media deben analizarse en los siguientes productos contaminantes: mezcla de productos desconocidos derivados del petróleo, petróleo crudo, gasóleo, diesel, turbosina, queroseno, mezcla de creosota, gasavión, gasolvente, gasolinas, gas nafta.

Fración de hidrocarburos F3 o hidrocarburos fracción pesada: Mezcla de hidrocarburos cuyas moléculas contengan entre veintiocho y cuarenta átomos de carbono (C₂₈ a C₄₀). Los hidrocarburos fracción pesada deben analizarse en los siguientes productos contaminantes: mezcla de productos desconocidos derivados del petróleo, petróleo crudo, combustóleo, parafinas, petrolatos, aceites derivados del petróleo.

Nivel de fondo: Concentración en el suelo de los químicos regulados que no fueron generados por la actividad objeto de análisis y que se encuentran en el suelo de manera natural o fueron generados por alguna fuente antropogénica ajena a la considerada.

Plan de Descontaminación de Suelos: Instrumento de gestión ambiental que tiene por finalidad remediar los impactos ambientales originados por una o varias

ANEXO 4

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Pruebas multivariante^a

Efecto		Valor	F	Gl de hipótesis	gl de error	Sig.
suelo	Traza de Pillai	,998	1700,229 ^b	2,000	7,000	,000
	Lambda de Wilks	,002	1700,229 ^b	2,000	7,000	,000
	Traza de Hotelling	485,780	1700,229 ^b	2,000	7,000	,000
	Raíz mayor de Roy	485,780	1700,229 ^b	2,000	7,000	,000
suelo * puntomuestreo	Traza de Pillai	,671	1,346	6,000	16,000	,294
	Lambda de Wilks	,336	1,693 ^b	6,000	14,000	,195
	Traza de Hotelling	1,958	1,958	6,000	12,000	,152
	Raíz mayor de Roy	1,948	5,195 ^c	3,000	8,000	,028

a. Diseño : Intersección + puntomuestreo

Diseño dentro de sujetos: residuos sólidos

b. Estadístico exacto

c. El estadístico es un límite superior en F que genera un límite inferior en el nivel de significación.

Se puede observar que existe diferencia significativa entre el comportamiento de los parámetros evaluados del suelo donde se dispone los residuos sólidos en cada punto de muestreo con una confianza del 99%.

Comparaciones por parejas

Medida: MEASURE_1

(I) suelo	(J) suelo	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig. ^b	95% de intervalo de confianza para diferencia ^b	
					Límite inferior	Límite superior
Temperatura	pH	16,308*	,263	,000	15,514	17,102
	Humedad	20,735*	,632	,000	18,829	22,641
pH	Temperatura	-16,308*	,263	,000	-17,102	-15,514
	Humedad	4,427*	,571	,000	2,704	6,149
Humedad	Temperatura	-20,735*	,632	,000	-22,641	-18,829
	pH	-4,427*	,571	,000	-6,149	-2,704

Se basa en medias marginales estimadas

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel ,05.

b. Ajuste para varias comparaciones: Bonferroni.

Cabe precisar que todo análisis estadístico se hace con un 95% de confiabilidad por ello, después de los resultados obtenidos se evalúan y determinan encontrándose una diferencia significativa entre el comportamiento de los parámetros evaluados del suelo donde se dispone los residuos sólidos en cada punto de muestreo con una confianza del 99%.

punto muestreo *suelo

Medida: MEASURE_1

Punto muestreo	suelo	Media	Error estándar	Intervalo de confianza al 95%	
				Límite inferior	Límite superior
MP1	Temperatura	23,500	,553	22,225	24,775
	pH	7,127	,208	6,648	7,606
	Humedad	2,813	1,070	,346	5,280
MP2	Temperatura	23,833	,553	22,559	25,108
	pH	7,573	,208	7,094	8,052
	humedad	1,790	1,070	-,677	4,257
MP3	temperatura	24,000	,553	22,725	25,275
	pH	8,030	,208	7,551	8,509
	humedad	1,340	1,070	-1,127	3,807
MP4	temperatura	24,333	,553	23,059	25,608
	pH	7,703	,208	7,224	8,182
	humedad	6,783	1,070	4,316	9,250

Cabe precisar que todo análisis estadístico se hace con un 95% de confiabilidad por ello, después de los resultados obtenidos se evalúan y determinan encontrándose una diferencia significativa entre el comportamiento de los parámetros evaluados del suelo donde se dispone los residuos sólidos en cada punto de muestreo con una confianza del 99%.

ANEXO 5

REGISTRO FOTOGRÁFICO

Figura 5. Vista panorámica del Botadero Roma



Fuente: Propia (2016)

Figura 6. Etiquetado de la muestra

<u>MUESTRA SUELO</u>	
Número de muestra:	_____
Nombre del proyecto:	_____

Fecha de muestreo:	_____
Hora de muestreo:	_____
Nombre muestreador:	_____
Profundidad muestra:	_____
<u>Ubicación de la muestra</u>	
Lugar:	_____
Departamento:	_____
Provincia:	_____
GPS Coordenadas:	_____

Fuente: Elaboración Propia (2016)

Figura 7. Recolección de la muestra



Fuente: Propia (2016)



Fuente: Propia (2016)

Figura 8. Muestras

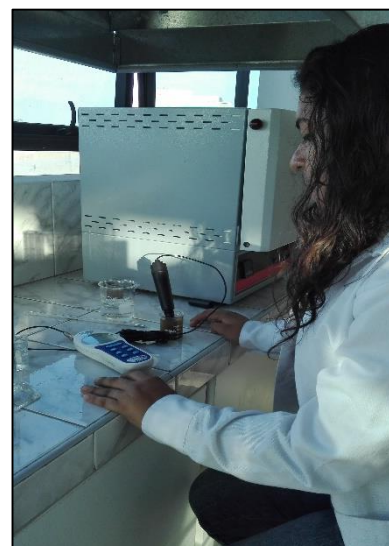


Fuente: Propia (2016)

Figura 9. Trabajo en Laboratorio



Fuente: Propia (2016)



Fuente: Propia (2016)