



**UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

TESIS

**“Evaluación de la contaminación del agua del Río
Chicama por metales de los lixiviados del
botadero del distrito de Casa Grande”**

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

Bach. Humberto Concepción Villena Medina

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AMBIENTAL**

TRUJILLO - PERÚ

2017

DEDICATORIA

A DIOS;

Por darme la fuerza para seguir adelante y ser el guía interior que ilumina mi camino para no desmayar ante tantas adversidades que nos da la vida, enfrentando con dignidad y honradez nuestro futuro como seres humanos y que nos permita ser partícipes de aportar nuestros conocimientos para elevar nuestra calidad de vida.

A mis padres;

Por ser los pilares más importantes en este trajinar de la vida y por velar por mi bienestar y desarrollo personal; que con su permanente preocupación y sabios consejos me dan la confianza y seguridad de seguir adelante. A ellos mi gratitud eterna.

AGRADECIMIENTOS

Es oportuno agradecer a todos los docentes de la Universidad, por sus enseñanzas, conocimientos y experiencias brindadas y que contribuyeron a enriquecer día a día nuestra formación profesional permitiendo tomar conciencia de la realidad que atraviesa actualmente el medio que nos rodea y así proponer soluciones que permitan aliviar la insostenibilidad de nuestras acciones.

Quiero hacer llegar también mi profundo agradecimiento al asesor por las orientaciones brindadas para el desarrollo de esta tesis.

También quiero expresar mi agradecimiento a todos mis familiares, amigos y compañeros que de una u otra forma han contribuido a la realización del presente trabajo de investigación.

TABLA DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTOS	3
TABLA DE CONTENIDOS	4
ÍNDICE DE GRÁFICOS	7
ÍNDICE DE TABLAS	8
RESUMEN	9
ABSTRACT	11
INTRODUCCIÓN	13
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO	
1.1 Descripción de la Realidad Problemática.	14
1.2 Delimitaciones y Definición del Problema.	15
1.2.1. Delimitaciones.	15
1.2.2. Definición del Problema.	16
1.3 Formulación del Problema.	17
1.4 Objetivo de la Investigación.	17
1.4.1. Objetivo General.	17
1.4.2. Objetivos Específicos.	18
1.5 Hipótesis de la investigación.	18
1.6 Variables e Indicadores.	18
1.6.1. Variable Independiente.	18
1.6.2. Variable Dependiente.	20
1.7 Viabilidad de la investigación.	21
1.7.1. Viabilidad Técnica.	21

1.7.2. Viabilidad Operativa.	21
1.7.3. Viabilidad Económica.	21
1.8 Justificación e Importancia de la Investigación.	22
1.8.1. Justificación.	22
1.8.2. Importancia.	23
1.9 Limitaciones de la Investigación.	23
1.10 Tipo y Nivel de la Investigación.	23
1.10.1. Tipo de Investigación.	23
1.10.2. Nivel de Investigación.	24
1.11 Método y Diseño de la investigación.	24
1.11.1. Método de Investigación.	24
1.11.2. Diseño de Investigación.	24
1.12 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Información.	25
1.12.1. Técnicas.	25
1.12.2. Instrumentos.	26
1.13 Cobertura de Estudio.	26
1.13.1. Universo.	26
1.13.2. Muestra.	26
1.14 Informe Final	27
1.15 Cronograma y Presupuesto	28
1.15.1 Cronograma	28
1.15.2 Presupuesto	29
 CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	
2.1 Antecedentes de la Investigación.	30

2.2	Marco Conceptual.	35
2.2.1.	Contaminación del Agua.	35
2.2.2.	Clasificación de la Contaminación.	36
2.2.3	Tipo de Contaminantes	37
2.2.4	Residuos Sólidos	39
2.2.5.	Contaminación por metales traza o metales pesados	42
2.2.6	Calidad del Agua	49
2.2.7	Marco Normativo de la calidad del agua	60
CAPÍTULO III: CONSTRUCCIÓN DEL MODELO		
3.1.	Generalidades.	62
3.1.1.	Marco Normativo vinculado al agua tipo IV	62
3.2.	Estudio de Factibilidad.	62
3.2.1.	Factibilidad Técnica.	62
3.2.2.	Factibilidad Operativa.	62
3.2.3.	Factibilidad Económica.	63
3.3.	Diseño de la Herramienta.	63
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS		
4.1.	Análisis de Resultados.	64
4.1.1.	Resultados de la medición de las aguas del Rio Marañón.	64
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		
5.1.	Conclusiones.	72
5.2.	Recomendaciones.	73
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		74
ANEXOS		77
GLOSARIO DE TÉRMINOS		84

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 01.	Resultados de los Análisis de Laboratorio de Cromo	65
Gráfico 02.	Resultados de los Análisis de Laboratorio de Manganeso	66
Gráfico 03.	Resultados de los Análisis de Laboratorio de Fierro	67
Gráfico 04.	Resultados de los Análisis de Laboratorio de Níquel	68
Gráfico 05.	Resultados de los Análisis de Laboratorio de Cobre	69
Gráfico 06.	Resultados de los Análisis de Laboratorio de Zinc	70
Gráfico 07.	Resultados de los Análisis de Laboratorio de Plomo	71

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 01: Descripción y ubicación de puntos de monitoreo.	27
Tabla N° 02: LMP de Parámetros, según D.S. N° 010-2010.	60
Tabla N° 03: ECA de Parámetros, según D.S. N° 004-2017-MINAM.	61
Tabla N° 04: Resultados de los análisis de laboratorio de los Metales .	64

RESUMEN

La presente tesis tuvo el objetivo de determinar el grado de contaminación del agua en el río Chicama causado por el vertido de metales traza de los lixiviados del botadero del distrito de Casa Grande de la provincia de Ascope, departamento de la Libertad. La investigación de la calidad del agua se desarrolló tomando como patrones de análisis a los iones metálicos; a los cuales se les realizó un análisis comparativo con las normativas legales ambientales nacionales como son los Estándares Nacionales de Calidad del Agua (ECAS) para la Categoría 3 aprobados mediante Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM, siendo estos el referente legal ambiental decisivo para el análisis de la calidad del agua del año 2017, ya que constituyen los valores óptimos que aseguran la calidad de los recursos hídricos superficiales del país.

Para el muestreo de aguas y suelos se siguieron los métodos y técnicas propuestas por Aquino et al. (1989) para el agua se tomaron tres muestras por en frascos blancos estériles de polietileno de 1L de capacidad, las que fueron refrigeradas para su transporte al laboratorio. Los análisis químicos se realizaron en el Laboratorio de Investigación y Desarrollo de la Escuela de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ingeniería Química en la Universidad Nacional de Trujillo. Se determinarán la concentración de: Cr, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, y Pb, siguiendo la metodología de espectrofotometría de absorción atómica (Horwitz, 1984 y Cano et al., 1984). Usando ICP masas

La toma de muestra se ubicó, específicamente en 3 puntos estratégicos: Primer punto: 100 metros aguas arriba del Río Chicama con respecto a la ubicación del botaderola misma que no tiene influencia con los lixiviados. Segundo punto: en

la descarga de los lixiviados del botadero. El tercer punto: 100 metros aguas abajo del Rio Chicama con respecto a la ubicación del botadero.

El análisis de los metales traza se realizó mediante el uso de ICP masas de la cual se requirió la preparación de muestra mediante el método oficial EPA 3015 para aguas. Para ello se digesto utilizando 45 mL de muestra y 5 mL de ácido nítrico con la finalidad de eliminar toda la carga orgánica.

Los resultados de los puntos fueron comparados con la Normatividad Ambiental vigente y se evaluó la influencia que tienen los relaves de la minera y su impacto en la contaminación del rio Chicama.

Palabra clave: Metales pesados de lixiviados de botadero.

ABSTRACT

The present thesis had the objective of determining the degree of contamination of the water in the Chicama river caused by the spillage of trace metals of the leachate of the dump of the district of Casa Grande of the province of Ascope, department of the Freedom. Water quality research was developed using metal ion analysis patterns; to which a comparative analysis was made with the national environmental legal regulations such as the National Standards of Water Quality (ECAS) for Category 3 approved by Supreme Decree No. 004-2017-MINAM, these being the decisive environmental legal reference for the analysis of the water quality of 2017, since they constitute the optimal values that ensure the quality of the surface water resources of the country.

For the sampling of waters and soils, the methods and techniques proposed by Aquino et al. (1989) for water three samples were taken in sterile white polyethylene flasks of 1L capacity, which were refrigerated for transport to the laboratory. The chemical analyzes were carried out in the Research and Development Laboratory of the School of Environmental Engineering of the Faculty of Chemical Engineering at the National University of Trujillo. The concentration of Cr, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, y Pb, will be determined following the methodology of atomic absorption spectrophotometry (Horwitz, 1984 and Cano et al., 1984). Using ICP masses

The sampling was located, specifically in 3 strategic points: First point 100 meters upstream of the Chicama River with respect to the location of the dump, which has no influence with leachates. Second point: in the discharge of leachate from

the dump The third point: 100 meters downstream of the Chicama River with respect to the location of the dump.

The analysis of trace metals was performed using ICP masses from which sample preparation was required by the official EPA 3015 method for water. For this purpose, it was digested using 45 mL of sample and 5 mL of nitric acid in order to eliminate all the organic load.

The results of the points were compared with the current Environmental Regulations and the influence of the tailings of the mine and its impact on the contamination of the Chicama river were evaluated.

Keyword: Heavy metals from dump leachate.

INTRODUCCIÓN

La disposición final informal de residuos sólidos, por si misma, afecta relativamente áreas pequeñas de las cuencas del país, pero pueden tener gran impacto local sobre el ambiente, puesto que el drenaje de lixiviados de los botaderos ocurre, principalmente, a causa de las lluvias y su filtración en los desechos en pilas.

Como se sabe, todos los botaderos se generaron en el pasado puesto que no existían una adecuada gestión para la implementación de relleno sanitario. Sin embargo, a pesar de ello, en la actualidad, los pasivos ambientales generados por los botaderos no son controlados de manera adecuada debido al propio desinterés por parte de organismos reguladores y debido a la falta de conocimiento, experiencia y manejo de tecnologías.

Debido a esto es que actualmente nos encontramos con factores que producen la contaminación del medio físico, tal como: la contaminación del agua y del suelo.

El objetivo principal del presente proyecto es determinar el grado de contaminación del agua en el río Chicama causado por el drenaje de lixiviados de los botaderos. La investigación en la calidad del agua se desarrollará en una serie de tiempo, tomando como patrones de análisis a los iones metálicos; los cuales se les realizará un análisis comparativo con las normativas legales ambientales tanto nacionales como internaciones tales como la Ley General de Aguas y los Estándares Nacionales de Calidad del Agua (ECA) para la Categoría 3 (Conservación del ambiente acuático), aprobados mediante Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM, siendo estos últimos el referente legal ambiental decisivo para el análisis de la calidad del agua, ya que constituyen los valores óptimos que aseguran la calidad de los recursos hídricos superficiales del país.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

En los últimos años la operación de muchos botaderos ubicados las riveras de los ríos en el Perú, ha generado que las aguas contaminadas por lixiviados se incrementen, debido a que se originan por contaminación de las napas acuíferas, por la percolación de los lixiviados en el subsuelo y que todo se origina por una inadecuada gestión en la disposición final de los Residuos Sólidos (Real Instituto de Tecnología de Suecia, 1973; Southern Perú Cooper Corporation, 1986).

Chiang (1989) afirma que los metales pesados como el Pb, Fe, Cu, Zn, As, Cr, Cd, Mg, en el corto plazo no se degradan, biológica ni químicamente en la naturaleza; por lo que son considerados tóxicos para la mayor parte de organismos. Campos (1990) sostiene que los compuestos que contienen metales pesados, se pueden alterar, pero los elementos metálicos permanecen en el ambiente, pudiendo ser acumulados como iones o como integrantes de compuestos orgánicos en los organismos por largos períodos de tiempo.

En el Departamento de La Libertad (Perú), muchos investigadores han realizado estudios sobre el impacto de los lixiviados sobre las aguas, suelos y cultivos. Así, León (1992) evaluó los efectos de los metales pesados sobre la calidad del agua del río Moche, afectando la producción de los suelos agrícolas. Asimismo, Cisneros (1996), determinó los niveles de metales pesados en los ríos Pagash y Moche, reportando 113.2 ppm de hierro, el

cual es un nivel elevado para agua de riego, ya que supera los límites máximos permisibles.

El área de estudio es una zona donde la disposición informal de residuos sólidos se ha desarrollado desde hace muchas décadas atrás aproximadamente desde los años 60, época en la cual no se tenían las actuales exigencias de la normativa ambiental legal y por tal motivo tenemos actualmente catalogados en la zona pasivos ambientales producto de la acumulación de residuos sólidos en los botadero a orillas de las aguas de los ríos, los cuáles son fuentes aportantes de metales traza a las aguas del Río Chicama , debido a que no están siendo manejados ni por la empresa privada ni por el estado.

Ante esta realidad, se hace necesario determinar los niveles de contaminación actual por los lixiviados del botadero que afecta la calidad del agua del rio Chicama en el distrito de Casa Grande.

1.2 DELIMITACIONES Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1 Delimitaciones

A. Delimitación espacial

La presente investigación se desarrollará en una longitud de 300 metros correspondiente al drenaje de los lixiviados del botadero al rio Chicama ubicado en Distrito de Casa Grande, Provincia de Ascope, departamento de la Libertad, la cual se encuentra a una altitud media que va entre los 182 msnm.

B. Delimitación temporal

El presente estudio estará delimitado por el tiempo; y su duración será de 04 meses desde Abril del 2017 hasta Agosto del año 2017, las pruebas, monitoreos y análisis de la calidad del agua se realizarán entre los meses de Junio y Julio del año 2017.

C. Delimitación social

El presente proyecto de investigación involucra a los pobladores ubicados dentro del área de influencia del botadero y que además se encuentra a orillas del río Chicama en la zona del distrito de Casa Grande puesto que se realizará la evaluación de parámetros que son dañinos para la salud de la población y contribuirá a tomar medidas preventivas para disminuir la contaminación.

D. Delimitación conceptual

Se abarcará conceptos fundamentales para el control de la contaminación Ambiental del Río Chicama y su posible tratamiento de aguas provenientes de la zona del botadero en la que utilizaremos protocolos establecidos para determinar los puntos para el muestreo y determinar los grados de contaminación que existe comparándolos con los Estándares de Calidad Ambiental para las aguas y sus diferentes usos como la de tipo 3 para bebida de animales y riego agrícola.

1.2.2. Definición del problema

Mediante el estudio nos permite establecer, entre otros aspectos, la concentración de metales traza provenientes de los lixiviados del botadero y la calidad del agua del río Chicama para lo cual la información recabada nos dará a conocer el objetivo principal que

viene a ser la Evaluación del grado de contaminación del río Chicama por la concentración de metales disueltos por lixiviación.

Los resultados obtenidos sirven de información como propuesta de control ambiental para mitigar los efluentes contaminantes si lo hubiera, así mismo como fuente de información para el interés de los investigadores. El desarrollo del presente trabajo es importante porque contribuirá a contrastar la realidad con otros ríos que tienen el mismo problema con el objetivo de disminuir los impactos ambientales.

1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿En qué dimensión, la contaminación del agua del Río Chicama causado por metales de los lixiviados del botadero, impacta de tal manera que se superan los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua?

1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1 Objetivo general

Determinar el grado de contaminación del agua en el Río Chicama, causado por los metales provenientes de los lixiviados del botadero en el distrito de Casa Grande, Provincia de Ascope, Región la Libertad.

1.4.2 Objetivos específicos

- Determinar los niveles de concentración de metales traza como Cr, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, y Pb; presentes en el agua de la cuenca del Río Chicama.
- Establecer la influencia de los factores físico - químicos en la calidad del agua categoría 3 del Río Chicama.

1.5 HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

1.5.1 Hipótesis

La contaminación del agua del Río Chicama causado por los lixiviados del botadero en el distrito de Casa Grande impacta de tal manera que se superan los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua, categoría 3.

1.6 Variables e Indicadores

1.6.1 Variable Independiente

a) Dimensiones

Metales traza de los lixiviados del botadero.- Los metales traza son un grupo de elementos químicos que presentan una densidad alta. Son en general tóxicos para los seres humanos y entre los más susceptible de presentarse en el agua destacamos el mercurio, níquel, cobre, plomo y cromo.

Para obtener la concentración de metales traza es necesario recolectar las muestras ubicada aguas arriba donde inicia el distrito de Casa Grande.

b) Indicadores

Concentración de parámetros físicos y químicos de la calidad de agua del Rio Chicama.

- Cromo.
- Manganeso.
- Hierro.
- Níquel.
- Cobre.
- Zinc.
- Plomo.

c) Índices

- | | |
|--------------|-------|
| • Cromo. | mg/L. |
| • Manganeso. | mg/L. |
| • Hierro. | mg/L. |
| • Níquel. | mg/L. |
| • Cobre. | mg/L. |
| • Zinc. | mg/L. |
| • Plomo. | mg/L. |

1.6.2 Variable Dependiente

a) Dimensiones

Contaminación del agua en el Río Chicama.- La contaminación del agua es una modificación de esta, generalmente provocada por el ser humano, que la vuelve impropia o peligrosa para su consumo, industria, agricultura, pesca y actividades recreativas; así como también para los animales.

La contaminación del agua se comprueba con los resultados obtenidos del muestreo de aguas y del reporte de los análisis de laboratorio los cuales sirven para tomar decisiones y compararlos con los Estándares de Calidad Ambiental para aguas tipo IV.

b) Indicadores

Concentración de parámetros físicos y químicos de calidad de agua del Rio Chicama.

- Cromo.
- Manganeso.
- Hierro.
- Níquel.
- Cobre.
- Zinc.
- Plomo.

c) Índices

- Cromo. mg/L.
- Manganeso. mg/L.

- Hierro. mg/L.
- Níquel. mg/L.
- Cobre. mg/L.
- Zinc. mg/L.
- Plomo. mg/L.

1.7 Viabilidad de la investigación

1.7.1 Viabilidad técnica

El estudio tiene viabilidad técnica en la medida que es posible aplicar las técnicas e instrumentos de recolección de datos para obtener información relevante del estudio, procesarla, analizarla y llegar a formular conclusiones de interés técnico-científico.

1.7.2 Viabilidad operativa

El proyecto es viable operativamente puesto que es posible desarrollar operacionalmente dentro de los procesos propios del estudio del proyecto que se está llevando a cabo. Dada la naturaleza experimental del proyecto, este es completamente viable.

1.7.3 Viabilidad económica

El proyecto es viable en la medida que los costos que ocasionados en la ejecución del proyecto fueron autofinanciados por el autor, dadas las razones académicas, fue posible poner en práctica el proyecto con un bajo costo pues se trató de realizar muestreos por propia iniciativa y se realizaron los análisis en los laboratorios de la Universidad Nacional de Trujillo.

1.8 Justificación e Importancia de la Investigación

1.8.1 Justificación

Justificación teórica:

El presente proyecto de investigación se justifica teóricamente; puesto que, fue posible obtener información sobre la determinación de metales traza además de contar con la normatividad correspondiente para calidad de las aguas en nuestro país y poder analizar y evaluar los grados de contaminación

Justificación metodológica:

El proyecto se justifica por el uso de la metodología de la investigación científica, por lo tanto, se deberá cumplir con los procesos establecidos como la formulación del problema hasta las conclusiones o recomendaciones.

Justificación práctica:

El presente proyecto permitirá conocer la realidad que está atravesando el Rio Chicama por la lixiviación de metales provenientes del botadero.

Justificación social:

El estudio permitirá establecer una evaluación de la contaminación del Rio Chicama con la finalidad de mejorar las condiciones para los pobladores que se dedican a las actividades agrícolas y redundara en beneficio de las poblaciones y de la sociedad en su conjunto.

Justificación Ambiental:

El presente trabajo de investigación permitirá conocer el grado de contaminación por los lixiviados del botadero y servirá para tomar medidas de prevención para la reducción de la concentración de contaminantes traza presentes en las aguas ubicadas dentro del área de influencia.

1.8.2 Importancia

El presente trabajo de investigación es de gran importancia para la sociedad porque mediante los resultados a encontrar nos permitirá evaluar el grado de contaminación de las aguas del Rio Chicama como consecuencia de los relaves de la actividad minera en la zona del distrito de Casa Grande realizando comparaciones con la Normativa legal existente y evaluar si cumple con los estándares establecidos y con ello tomar las medidas y decisiones pertinentes para el correcto manejo del tratamiento de los metales traza presente en los lixiviados.

1.9 Limitaciones de la Investigación

Las posibles limitaciones que se pueda presentar pueden ser las siguientes:

- a) Dificultad en la disponibilidad de laboratorio, reactivos y equipos de medición.
- b) Dificultad en el tiempo de obtención de datos.

1.10 Tipo y Nivel de la Investigación

1.10.1 Tipo de investigación

La investigación es aplicada y recibe el nombre de “investigación práctica o empírica”, que se caracteriza porque busca la aplicación o

utilización de los conocimientos adquiridos, a la vez que se adquieren otros, después de implementar y sistematizar la práctica basada en investigación. El uso del conocimiento y los resultados de investigación que da como resultado una forma rigurosa, organizada y sistemática de conocer la realidad. (Murillo, W, 2008).

1.10.2 Nivel de investigación

Por la naturaleza del estudio, corresponde al nivel Experimental – de acuerdo al grado de profundidad con el que se va a realizar la investigación (Sampieri, Fernández, Baptista, 2010).

1.11 MÉTODO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

1.11.1 Método de la investigación

Se aplicará el método Inductivo – deductivo, analítico - sintético e histórico - crítico; considerando la naturaleza del trabajo de investigación. Es más, para el recojo, procesamiento y análisis e interpretación se aplicará las herramientas y técnicas de la Estadística descriptiva e Inferencial.

1.11.2 Diseño de la investigación

El diseño empleado en la investigación es pre experimental, donde no se realizará la manipulación deliberada de variables, en los que solo se observan los fenómenos en su ambiente natural para después analizarlos y los datos serán recolectados en un tiempo único (Sampieri, Fernández, Baptista, 2014).

El esquema es el siguiente:

Se recolectan datos y se describe categoría, concepto y variable (X_1)

Se recolectan datos y se describe categoría, concepto y variable (X_2)

1.12 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

1.12.1 Técnicas

El muestreo se realizó en los puntos establecidos en el Rio Chicama, y los parámetros de análisis seleccionados fueron los siguientes: las concentraciones de algunos metales, tales como Pb, Fe, Cu, Zn, As, Cr, Cd, Mg.

Las muestras de agua se colocaron en unas botellas plásticas previamente esterilizadas y etiquetadas acondicionado en un freezer siguiendo el protocolo de monitoreo de la calidad sanitaria de los recursos hídricos superficiales.

Las muestras fueron inmediatamente fueron trasladadas al Laboratorio de Investigación y Desarrollo de la escuela profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad Nacional de Trujillo en la que se realizó el tratamiento de respectivo de la muestra de la siguiente manera:

Primeramente se utilizó 45 mL. de muestra y 5 mL. de Ácido Nítrico (HNO_3) que fueron agitados y llevados al Biodigestor para eliminar toda la carga orgánica de la muestra que nos permita hacer un buen análisis de metales pesados.

En el Biodigestor se utilizó el método oficial EPA 3015 y tuvo una duración de una hora.

Una vez hecho el tratamiento de la muestra fue analizado en el equipo ICP masas que tiene una sensibilidad de partes por trillón (ppt) para el análisis y cuantificación de los metales pesados de interés

1.12.2 Instrumentos

- pH-metro.
- Cámara fotográfica.
- Recipientes para tomar muestras de agua (botellas de plástico de 1 litro).
- GPS.
- Biodigestor.
- Destilador de Ácidos.
- ICP masas
- Equipo y materiales de laboratorio para análisis de muestras

1.13 COBERTURA DE ESTUDIO

1.13.1 Universo

El universo estará constituido por todas las aguas que fluyen por el Río Chicama que recorren la zona del distrito de Casa Grande.

1.13.2 Muestra

Se tomará muestras en un sector del río Chicama donde se inicia y termina la jurisdicción del Distrito de Casa Grande.

Muestreo: Para el estudio se han establecido 3 puntos de muestreo ubicados en zonas puntuales, debido a la influencia de la actividad y el entorno presente.

Tabla 01: Descripción y ubicación de puntos de monitoreo.

Código	Coordenadas UTM	Descripción de puntos
M – 1	N: 9141020 E: 705186	100 metros aguas arriba del botadero en el distrito de Casa Grande.
M – 2	N: 9140612 E: 705221	A la altura del botadero.
M -3	N: 9040806 E: 705207	100 metros aguas abajo del botadero en el distrito de Casa Grande.

Fuente: Elaboración propia.

1.14 Informe Final

El trabajo de investigación se desarrolló acorde a la estructura proporcionada por la Universidad Alas Peruanas.

1.15 Cronograma y Presupuesto:

1.15.1 Cronograma

ITEMS	ACTIVIDADES	AÑO	2017															
		MESES	ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO			
		SEMANAS	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Recojo de información preliminar		■	■														
2	Análisis de información preliminar				■	■												
3	Elaboración de plan de investigación						■	■										
4	Elaboración del marco teórico								■	■	■							
5	Desarrollo del trabajo								■	■	■	■						
6	Trabajo de Campo												■					
7	Procesamiento de Datos												■	■				
8	Análisis de Resultados														■			
9	Discusión de Resultados														■			
10	Elaboración del Informe Preliminar														■	■		
11	Presentación del Informe Final															■		
12	Presentación del Informe																■	
13	Sustentación																	■

FUENTE: Elaboración del equipo de investigación.

1.15.2 Presupuesto

Ítems	Cantidad	Días	Viajes	Meses	P. Unitario	P. Total
Pasajes	1		4		200.00	800,00
Laptop	1			4	50.00	200,00
Alimentación	1	4			30.00	120,00
Asesoramiento	1				600.00	600,00
análisis de laboratorio						800,00
GPS	1				50.00	50,00
papel A4	½ millar				12.00	12,00
Impresiones					50.00	50,00
Lapiceros	10				2.00	20,00
bolsas para recolección de muestras	1 Pqt				30.00	30,00
USB	1				20.00	20,00
botellas de plástico para muestras líquidas	10				2.00	20,00
etiquetas de identificación	1 Pqt				25.00	25,00
Ácido Nítrico	100 mL				30.00	30,00
Bolsa hielo	2 kg				4.00	8,00
caja de tecknopor para traslado (cooler)	1				20.00	20,00
cámara fotográfica	1				50.00	50,00
EPPs	1				120.00	120,00
Picota, palana, barreta.	Varios				300.00	300,00
libreta de campo	2				5.00	10,00
fotocopias de documentos					20.00	20,00
Linterna	2				45.00	90,00
TOTAL						3395,00

FUENTE: Elaboración propia.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

En el estudio de "evaluación y propuesta de manejo de residuos sólidos en la Localidad de Checacupe", la existencia de botaderos clandestinos tanto en las vías públicas como riberas del Río Vilcanota Pitumarca son focos infecciosos tanto para el recurso hídrico, suelo y proliferación de insectos que son los principales vectores de enfermedades que afectan en la salud del Hombre. (Villalba M. 2012).

La presencia de contaminantes en el cerro de Moravia fue demostrada en un estudio realizado por Integral (2000), en el cual se observó la presencia de algunos gases tóxicos y el contenido de metales pesados en lixiviados producidos en el cerro. En dicho estudio se reportaron concentraciones muy elevadas de los siguientes metales pesados: Cr, Pb, Cd y Ni, corroborando el alto nivel de contaminación presente en el morro de basuras. Al crecer nuestra producción de residuos, el tema de los basureros o rellenos sanitarios comúnmente utilizados por las comunidades como los lugares para la disposición final de mismos, ha adquirido gran importancia. A pesar de ello, en Colombia, un estudio realizado por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, determinó que de 1084 municipios registrados, en el 56% (es decir 604 municipios), aún operan botaderos a cielo abierto (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2005).

La ilustre Municipalidad de Cuenca, en su afán de garantizar el bienestar de la comunidad, ubico en la parroquia “El valle” un botadero desde el año 1980 cuyo tiempo de vida cesó en Junio de 2001. Se depositaron desechos sólidos sin tener en cuenta el manejo ambiental de la zona (Vásquez y Durazno, 1995; Álvarez, 2003).

Se realizó un estudio en la determinación y evaluación de los escenarios de contaminación causados por botaderos de residuos sólidos en 3 comunidades representativas de Pomacanchi proyectados para 15 años, concluyendo que el NaCl, para el año 0 es de 0.158% y para el año 15 es de 1.32%, en UFC, en el año 0, es de 57 UFC y para el año 15 es de 59 UFC, también se identificó en Waqlalaqay una de las comunidades, la presencia de Plomo para el año inicial en un 0.01 ppm y para el año 15 en 1.247 ppm. (Pumachapi A. & Canazas E. 2012).

En nuestros días, el manejo integral de los residuos sólidos ocupa un renglón de gran importancia en la economía de los países, especialmente en aquellos industrializados; sin embargo, estos lugares continúan representando un reto global debido al incremento de la población, el alto índice de urbanización e industrialización y por tanto el alto volumen de basuras producido continuamente en nuestras comunidades (Hazra y Goel, 2009).

Los botaderos y rellenos sanitarios se caracterizan por su composición heterogénea, como consecuencia de la disposición y descomposición de basuras de diferente origen y la presencia de un amplio rango de moléculas naturales y xenobióticas (Nagendran *et al.*, 2006). Estos lugares presentan un alto nivel de contaminación, reduciendo la calidad de vida de los

habitantes a su alrededor y presentando diversos impactos negativos entre los que se citan la generación y escape incontrolados de lixiviados, la reproducción de vectores sanitarios, la falta de estabilidad geotécnica y cambios en la composición de la flora y la fauna. Dichas condiciones hacen necesario el monitoreo constante de parámetros tales como: pH, conductividad eléctrica, contenido de metales pesados y materia orgánica, entre otros (Ministerio del Medio Ambiente, 2002).

Los basureros, muchos localizados cerca de cuerpos de agua o establecidos sin las consideraciones técnicas adecuadas en cualquier espacio disponible, han sido asociados con problemas de salud pública y detrimento ambiental. Esto obedece a que tanto en los botaderos a cielo abierto, como en los rellenos sanitarios, se acumulan altas cantidades de desechos y contaminantes orgánicos e inorgánicos y además se presentan condiciones que favorecen la reproducción de moscas y mosquitos quienes actúan como vectores de varias enfermedades que afectan la salud humana, (Vrijheid, 2000).

Dentro de los contaminantes presentes en los botaderos y rellenos sanitarios se encuentran los metales pesados, elementos metálicos con densidad mayor a 6g/cm^3 , ampliamente reconocidos por sus efectos adversos sobre el ambiente y la salud de la población. Los metales pesados contaminan las fuentes de agua y los suelos entre otros componentes del ambiente, se transfieren a las plantas y animales y por consiguiente entran y se acumulan en la red alimenticia. La transferencia de metales pesados a la flora y la fauna y por tanto el grado de contaminación de un sitio, puede medirse a través de la determinación de esos metales en especies

bioindicadoras (World Health Organization 2000, y World Health Organization 2007).

"Características y categorización de botaderos en la ciudad de Lima" respecto a la categorización de los botaderos con su calificación en bajo, moderado y alto riesgo, se constató que no existe un botadero con alto riesgo. Hay 7 botaderos con un bajo riesgo y 12 con un moderado riesgo. En los botaderos de residuos sólidos urbanos en San Martín de Porres (Chuquitanta) y Carabayllo (Carapongo y Huacoy), la napa freática está a menos de 10 metros, lo que puede significar una contaminación de las aguas subterráneas. Además están rodeados de tierras agrícolas que son regadas con esta agua. Por eso es de suponer que los productos cultivados podrían estar también afectados por la contaminación de las aguas. (Municipalidad Metropolitana de Lima 2009).

El estudio sobre Evaluación de lixiviados en la planta de tratamiento de Residuos Sólidos proyecto Retama Andahuaylillas Cusco, en el que determinó la presencia los metales pesados cobre y plomo, siendo estos los contaminantes de mayor riesgo y de difícil tratamiento, además que la mayoría de parámetros determinados supera los límites permisibles para aguas negras y residuales, pero el tipo de suelo en el cual se está trabajando es adecuado para este tipo de procesos ya que es el tipo arcilloso y evita la infiltración de los contaminantes. (García M. 2005).

Al efectuar un estudio limnológico del lago Chinchaycocha con fines energéticos, se determinó que el agua estaba contaminada en la zona de contacto con el río San Juan; pero no se efectuó estudios de sedimentos y de análisis de la concentración de metales. Según el Convenio ELECTRO

CENTRO - MIPE (1986), determinaron que las cargas estacionales de metales particulados y disueltos en la temporada de lluvia en el río San Juan, son las responsables de la degradación periódica de la calidad del agua de la cuenca principal, así como de la acumulación de sedimentos con gran concentración de metales pesados. Recomendaron desarrollar estudios de cuantificación de tipos, cantidades, fuentes, y efectos de los contaminantes del río San Juan. Ministerio de Energía y Minas (1998).

En su trabajo de investigación, “Contaminación por Metales Pesados en Agua, Sedimento y Biota del Lago Junín, Enero a Diciembre del 2000”, en la que llegó a determinar niveles de concentración por metales pesados en agua, además reporta indicios de diferencias concentración de metales pesados en organismos, pero de una manera general. (Castillo 2001).

Contaminación de Metales Pesados, La peligrosidad de los metales pesados es mayor al no ser química ni biológicamente degradables, por lo que una vez emitidos pueden permanecer en el medio ambiente durante cientos de años. Lagos Poopó y Uru Uru, para lo cual se establecerán mecanismos de alternativas de solución, mediante el gobierno para establecer normas y estándares de los límites permisibles para los efluentes industriales mineros con la finalidad de proteger y preservar el los ecosistemas acuáticos y terrestres de País. (Ríos C. 2001).

Un aspecto importante del estudio de la contaminación acuática, es la aplicación de programas de vigilancia y monitoreo, cuya actividad principal está destinada a mitigar la contaminación actual, eliminarla o impedir la en el futuro; y debe estar dirigida a evaluar durante un tiempo determinado el

estado de ciertos parámetros que se consideren indicativos del proceso de deterioro de las aguas por la contaminación (Millones, 1995).

El crecimiento de la población humana y el desarrollo de las grandes ciudades y las diversas industrias, han ocasionado la descarga de enormes cantidades de aguas residuales y de desechos industriales en los lagos y mares, causando gran contaminación hasta el grado de no poder utilizarse para la bebida, el uso doméstico y la irrigación (Odum, 1986).

2.2. MARCO CONCEPTUAL

2.2.1. Contaminación del Agua

Se considera que se genera contaminación en el agua por la adición de cualquier sustancia en cantidad suficiente para que cause efectos dañinos mensurables en la flora, la fauna (incluido el humano).

El agua de los ríos ha sido usada tradicionalmente como medio de evacuación de los desperdicios humanos y los ciclos biológicos del agua. Pero actualmente, ya no son solamente estos desperdicios orgánicos los que son arrojados a los ríos sino cantidades mayores de productos químicos nocivos que destruyen la vida animal y vegetal del ecosistema acuático y anulan o exceden la acción de las bacterias y las algas en el proceso de biodegradación de los contaminantes orgánicos y químicos de las aguas.

Los contaminantes más frecuentes de las aguas son: materias orgánicas y bacterias, hidrocarburos, desperdicios industriales, productos pesticidas y otros utilizados en la agricultura, productos

químicos domésticos y desechos radioactivos. Lo más grave es que una parte de los derivados del petróleo son arrojados a los ríos y el mar y son absorbidos por la fauna y flora acuática que los retransmiten a los consumidores de peces, crustáceos, moluscos, algas, etc.

Los contaminantes en forma líquida provienen de las descargas de desechos domésticos, agrícolas e industriales en las vías acuáticas, de terrenos de alimentación de animales, de terrenos de relleno sanitario, de drenajes de minas y de fugas de fosas sépticas. Estos líquidos contienen minerales disueltos, desechos humanos y de animales, compuestos químicos sintéticos y materia coloidal y en suspensión. Entre los contaminantes sólidos se encuentran arena, arcillas, tierra, cenizas, materia vegetal agrícola, grasas, brea, papel, hule, plásticos, madera y metales.

2.2.2. Clasificación de la contaminación

Según el origen la contaminación es de dos tipos:

- a.** La contaminación producida por causas naturales o geoquímicas y que generalmente no está influenciada por el hombre, y
- b.** La contaminación provocada por las actividades del hombre y se le llama contaminación antropogénicas.

Entre los efectos nocivos para organismos, poblaciones y ecosistemas destacan los siguientes:

- i.** Perjuicios a la salud humana (intoxicaciones, enfermedades infecciosas y crónicas, muerte).

- ii. Daños a la flora y fauna (eutrofización, enfermedad y muerte).
- iii. Alteraciones de ecosistemas (erosión, eutrofización, acumulación de compuestos dañinos persistente, destrucción).
- iv. Molestias estéticas (malos olores, sabores y apariencia desagradable).

2.2.3. Tipos de contaminantes

A. Contaminantes físicos

Afectan el aspecto del agua y cuando flotan o se sedimentan interfieren con la flora y fauna acuáticas. Son líquidos insolubles o sólidos de origen natural y diversos productos sintéticos que son arrojados al agua como resultado de las actividades del hombre, así como, espumas, residuos oleaginosos y el calor (contaminación térmica).

B. Contaminantes químicos

Incluyen compuestos orgánicos e inorgánicos disueltos o dispersos en el agua. Los contaminantes inorgánicos son diversos productos disueltos o dispersos en el agua que provienen de descargas domésticas, agrícolas e industriales o de la erosión del suelo. Los principales son cloruros, sulfatos, nitratos y carbonatos. También desechos ácidos, alcalinos y gases tóxicos disueltos en el agua como los óxidos de azufre, de nitrógeno, amoníaco, cloro y sulfuro de hidrógeno (ácido sulfhídrico). Gran parte de estos contaminantes son liberados directamente a la atmósfera y son

arrastrados por la lluvia. Esta lluvia ácida, tiene efectos nocivos que pueden observarse tanto en la vegetación como en edificios y monumentos de las ciudades industrializadas.

C. Los contaminantes orgánicos

También son compuestos disueltos o dispersos en el agua que provienen de desechos domésticos, agrícolas, industriales y de la erosión del suelo. Son desechos humanos y animales, de rastros o mataderos, de procesamiento de alimentos para humanos y animales, diversos productos químicos industriales de origen natural como aceites, grasas, breas y tinturas, y diversos productos químicos sintéticos como pinturas, herbicidas, insecticidas, etc. Los contaminantes orgánicos consumen el oxígeno disuelto en el agua y afectan a la vida acuática (eutrofización).

D. Contaminantes biológicos

Incluyen hongos, bacterias y virus que provocan enfermedades, algas y otras plantas acuáticas. Algunas bacterias son inofensivas y otras participan en la degradación de la materia orgánica contenida en el agua.

Ciertas bacterias descomponen sustancias inorgánicas. La eliminación de los virus que se transportan en el agua es un trabajo muy difícil y costoso. La contaminación de los suelos afecta principalmente a las zonas rurales agrícolas y es una consecuencia de la expansión de ciertas técnicas agrícolas. Los fertilizantes químicos aumentan el rendimiento de las tierras de cultivo, pero su uso repetido conduce a la contaminación de los suelos, aire y agua.

Además los fosfatos y nitratos son arrastrados por las aguas superficiales a los lagos y ríos donde producen eutrofización y también contaminan las corrientes freáticas. Los pesticidas minerales u orgánicos utilizados para proteger los cultivos generan contaminación a los suelos y a la biomasa. También los suelos están expuestos a ser contaminados a través de las lluvias que arrastran metales pesados como el plomo, cadmio, mercurio y molibdeno, así como, sulfatos y nitratos producidos por la lluvia ácida.

En relación a estos drenajes ácidos existen informes sobre la mortandad de peces y crustáceos de ríos, afecciones al ganado, y destrucción de cultivos y riberas; siempre asociado a una coloración ocre-amarillenta de los lechos de ríos y lagos afectados y un incremento de la turbiedad de las aguas.

2.2.4. Residuos sólidos

A. Residuos sólidos.

Son aquellas sustancias, productos o subproductos en estado sólido o semisólido desechados por su generador en virtud de lo establecido en la normatividad nacional o por los riesgos que causan a la salud y el ambiente (Ley N° 27314). Se manejan a través de un sistema que incluye las siguientes operaciones: minimización, segregación, reaprovechamiento, almacenamiento, recolección, comercialización, transporte, tratamiento, transferencia y disposición final.

B. Residuos agropecuarios.

Son aquellos residuos generados en el desarrollo de las actividades agrícolas y pecuarias. Estos residuos incluyen lo envases de fertilizantes, plaguicidas, agroquímicos diversos entre otros.

C. Residuos Comerciales

Son aquellos generados en los establecimientos comerciales de bienes y servicios, tales como: centros de abasto de alimentos, restaurantes, supermercados, tiendas, bares, bancos, centros de convenciones o espectáculos, oficinas de trabajo en general, entre otras actividades comerciales y laborales análogas. Estos residuos están constituidos mayormente por -papel, plásticos, embalajes diversos, restos de aseo personal, latas entre otros similares.

D. Residuos domiciliarios

Son aquellos residuos generados en las actividades domésticas realizadas en los domicilios, constituidos por restos de alimentos, periódicos, revistas, botellas, embalajes en general, latas, cartón, pañales descartables, restos de aseo personal y otros similares.

E. Residuos de las actividades de construcción

Son aquellos residuos fundamentalmente inertes que son generados en las actividades de construcción y demolición de obras, tales como: edificios, puentes, carreteras, represas, canales y otras.

F. Residuos de los establecimientos de atención de salud

Son aquellos residuos generados en los procesos y en las actividades para la atención e investigación médica en establecimientos como: hospitales, clínicas, centros y puestos de salud, laboratorios clínicos, consultorios entre otros afines. Estos residuos se les caracterizan por estar contaminados con agentes infecciosos o que puedan contener altas concentraciones de microorganismos que son de potencial peligro, tales como: agujas hipodérmicas, gasas, algodones, medios de cultivo, órganos patológicos, restos de comida, papeles, embalaje, material de laboratorio, entre otros.

G. Residuos de instalaciones o actividades especiales

Son aquellos residuos sólidos generados en infraestructuras, normalmente de gran dimensión, complejidad y de riesgo en su operación, con el objeto de prestar ciertos servicios públicos o privados, tales como plantas de tratamiento de agua para consumo humano o de aguas residuales, puertos, aeropuertos, terminales terrestres, instalaciones navieras y militares, entre otras; o de aquellas actividades públicas y privadas que movilizan recursos humanos, equipos o infraestructuras en forma eventual, como conciertos musicales, campañas sanitarias u otras similares.

H. Residuos de limpieza de espacios públicos

Son aquellos residuos generados por los servicios de barrido y limpieza de pistas, veredas, plazas, parques y otras áreas públicas.

I. Residuos industriales

Son aquellos residuos generados en las actividades de las diversas ramas industriales, tales como; manufacturera, minera, química, energética, pesquera y otras similares. Estos residuos se presentan como: lodos, cenizas, escorias, metálicas, vidrios, plásticos, papel, cartón, madera, fibras, que generalmente se encuentran mezclados con sustancias alcalinas o ácidas, aceites pesados, entre otros, incluyendo en general los residuos considerados peligrosos. (Ley N° 27314, 2000).

2.2.5. Contaminación por metales traza o metales pesados

El término de metal traza refiere a cualquier elemento químico metálico que tenga una relativa alta densidad y sea tóxico o venenoso en concentraciones bajas. Los ejemplos de metales pesados incluyen el mercurio (Hg), cadmio (Cd) el arsénico (As), el cromo (Cr), el talio (Tl), y el plomo (Pb). Los metales pesados son componentes naturales de la corteza de tierra. No pueden ser degradados o ser destruidos. En un grado pequeño se incorporan a nuestros cuerpos vía el alimento, el agua potable y el aire. Como elementos de rastro, algunos metales pesados (cobre, selenio, zinc) son esenciales mantener el metabolismo del cuerpo humano. Sin embargo, en concentraciones más altas pueden conducir al envenenamiento. El envenenamiento por metales traza podría resultar, por ejemplo, de la contaminación del agua potable (tuberías del plomo), las altas concentraciones en el

aire cerca de fuentes de la emisión, o producto vía la cadena de alimento.

Los metales pesados son peligrosos porque tienden a bioacumularse, la bioacumulación significa un aumento en la concentración de un producto químico en un organismo biológico en un cierto plazo, comparada a la concentración del producto químico en el ambiente. Se analizan (metabolizado) o se excretan los compuestos acumulan en cosas vivas cualquier momento se toman y se almacenan más rápidamente que ellos. Los metales pesados pueden entrar un abastecimiento de agua por medio de residuos industriales y de deposita corrientes, los lagos, los ríos, etc.

Efecto de la contaminación por metales traza

1) Efectos ambientales del Arsénico

El Arsénico puede ser encontrado de forma natural en la tierra en pequeñas concentraciones. Esto ocurre en el suelo y minerales y puede entrar en el aire, agua y tierra a través de las tormentas de polvo y las aguas de escorrentía.

En realidad el Arsénico es específicamente un compuesto móvil, básicamente significa que grandes concentraciones no aparecen probablemente en un sitio específico. Esto es una buena cosa, pero el punto negativo es que la contaminación por Arsénico llega a ser un tema amplio debido al fácil esparcimiento de este. Debido a las

actividades humanas, mayormente a través de la minería y la fundición, naturalmente el Arsénico inmóvil se ha movilizó también y puede ahora ser encontrado en muchos lugares donde ellos no existían de forma natural.

El Arsénico es mayoritariamente emitido por las industrias productoras de cobre, pero también durante la producción de plomo y zinc y en la agricultura. Este no puede ser destruido una vez que este ha entrado en el Ambiente, así que las cantidades que hemos añadido pueden esparcirse y causar efectos sobre la salud de los humanos y los animales en muchas localizaciones sobre la tierra.

Las plantas absorben Arsénico con bastante facilidad, así que alto rango de concentraciones pueden estar presentes en la comida.

Las concentraciones del peligroso Arsénico inorgánico que está actualmente presente en las aguas superficiales aumentan las posibilidades de alterar el material genético de los peces. Esto es mayormente causado por la acumulación de Arsénico en los organismos de las aguas dulces consumidores de plantas. Las aves comen peces que contienen eminentes cantidades de Arsénico y morirán como resultado del envenenamiento por Arsénico como consecuencia de la descomposición de los peces en sus cuerpos.

2) Efectos ambientales del Cobre

El Cobre puede ser liberado en el medioambiente tanto por actividades humanas como por procesos naturales. Ejemplo de fuentes naturales son las tormentas de polvo, descomposición de la vegetación, incendios forestales y aerosoles marinos. Unos pocos de ejemplos de actividades humanas que contribuyen a la liberación del Cobre han sido ya nombrados. Otros ejemplos son la minería, la producción de metal, la producción de madera y la producción de fertilizantes fosfatados.

El Cobre no se rompe en el ambiente y por eso se puede acumular en plantas y animales cuando este es encontrado en suelos. En suelos ricos en Cobre sólo un número pequeño de plantas pueden vivir. Por esta razón no hay diversidad de plantas cerca de las fábricas de Cobres, debido al efecto del Cobre sobre las plantas, es una seria amenaza para la producción en las granjas. El Cobre puede seriamente influir en el proceso de ciertas tierras agrícolas, dependiendo de la acidez del suelo y la presencia de materia orgánica. A pesar de esto el estiércol que contiene Cobre es todavía usado.

3) Efectos ambientales del Cadmio

La mayor parte del cadmio que se emite a la atmósfera se deposita en la tierra y en las aguas de la región cercana a la fuente de

emisión. A partir de ésta, el cadmio es ingerido por los organismos y transportado a todos los eslabones de las cadenas alimenticias. Esta vía de asimilación es la principal ruta del cadmio para los animales y el hombre.

En las aguas superficiales, el cadmio se presenta como ion libre y en su solubilidad influyen la dureza, el pH, los complejos solubles y los sulfuros coloidales de éstas; en este medio se une a la materia particulada. Cuando las aguas dulces llegan al mar, el ion cadmio $2+$ al igual que los iones de otros metales pesados, tiende a depositarse en los sedimentos y así queda limitado a las aguas de las costas y los estuarios. Esta inmovilización es potencialmente peligrosa, ya que pueden llegar a disolverse de nuevo si el pH disminuye.

Generalmente, las concentraciones de este elemento son inferiores a 1 mg/kg en suelos y se mantienen entre $0,01$ a $0,5 \text{ mg/kg}$. Las principales variaciones en el contenido de cadmio en este tipo de suelo se deben a la composición de la roca madre y al suministro de metales que provienen de fertilizantes, abonos, agroquímicos y la contaminación atmosférica. Debido a que el cadmio es un metal relativamente volátil, no se puede evitar que durante los procesos de soldadura se libere en altas concentraciones hacia la atmósfera. Los valores promedio de este metal en el aire son de aproximadamente $0,002 \text{ } \mu\text{g/m}^3$.

4) Efectos ambientales del Cromo

En los lugares cercanos a las industrias que trabajan con compuestos de cromo, se ha observado que los polvos de desecho en el proceso de la fabricación de cromatos así como los polvos de las chimeneas producen corrosión en la pintura de casas, automóviles, etc.

5) Efectos ambientales del Mercurio

El mercurio inorgánico (mercurio metálico y compuestos de mercurio inorgánicos) pasa al aire durante la extracción de depósitos minerales, al quemar carbón y basura y de plantas industriales.

El mercurio pasa al agua o a la tierra de depósitos naturales, de basurales y de actividad volcánica. El metil-mercurio puede ser formado en el agua y el suelo por pequeños organismos llamados bacterias. El metil-mercurio se acumula en los tejidos de peces. Peces de mayor tamaño y de mayor edad tienden a tener niveles de mercurio más altos.

6) Efectos ambientales del Plomo.

Una vez que el plomo ha llegado al suelo permanece ahí indefinidamente y sólo una pequeña parte es transportada por la

lluvia. Por ello, se debe considerar al plomo como uno de los principales depósitos de este contaminante. Mientras que en suelos de sitios urbanos, la concentración de plomo llega a ser extremadamente elevada. En algunas ocasiones, por ejemplo, el contenido medio de plomo en las calles de algunas zonas residenciales y comerciales llega a ser de 1 600 a 2 400 $\mu\text{g/g}$. Esto representa un serio problema para la salud, en especial para los niños.

Se sabe que el plomo afecta adversamente a todos los organismos, aunque todavía se carece de suficiente información al respecto. En concentraciones de 0,1 a 0,5 mg/mL, este elemento retarda la ruptura heterolítica de la materia orgánica.

Las plantas que crecen en suelos contaminados por este elemento tienden a concentrarlo sobre todo en su sistema radicular. La contaminación se ha atribuido principalmente al plomo atmosférico. Algunos animales, por ejemplo las lombrices de tierra, tienden a acumular plomo y pueden ser una de las rutas por las que este elemento entra a las cadenas alimenticias. En este caso, los demás eslabones serán los principales afectados.

7) Efectos ambientales del Hierro

El hierro (III) -O-arsenito, pentahidratado puede ser peligroso para el medio ambiente; se debe prestar especial atención a las plantas, el

aire y el agua. Se recomienda encarecidamente que no se permita que el producto entre en el medio ambiente porque persiste en éste.

2.2.6. Calidad del agua

En todas los botaderos del Perú se están formulando las mismas preguntas concernientes a la protección del medio ambiente ¿qué calidad de agua de efluente es necesaria para la protección ambiental? un programa de muestreo de calidad de aguas superficiales es ayudar a absolver tales preguntas. No obstante, debe reconocerse que el programa de monitoreo será específico por sitio y que los diferentes tipos de minas e instalaciones de procesamiento, etapa o nivel de desarrollo, geología, hidrología y topografía determinarán en conjunto el referido programa.

Las áreas destinadas a la disposición de residuos sólidos en el Perú se ubican a lo largo del país, en una variedad de regiones geológicas, topográficas y climatológicas. La precipitación pluvial mensual puede oscilar entre 2 mm en la región costera hasta 460 mm en las regiones selváticas. En la zona montañosa, las precipitaciones pueden variar entre “0” mm a más de 100 mm en un año.

Monitoreo de la calidad del agua

El término agua superficial, se utiliza en referencia a cualquier tipo de agua que se encuentre al nivel de la superficie o por encima de la misma (por ejemplo, un lago, río o corriente) o al agua que se dirige a un cuerpo de agua superficial (como agua bombeada de labores

subterráneas a la superficie). En muchos casos, las aguas freáticas se vuelven aguas superficiales mediante patrones de flujos naturales. Se refiere a cualquier tipo de agua que pueda muestrearse sin usar un pozo artesiano o una instalación artesiana de monitoreo.

En cada área de influencia de una mina normalmente se encuentran capacitados para llevar a cabo los trabajos correspondientes a un programa de monitoreo. Para garantizar la obtención de resultados consistentes y confiables de un programa de monitoreo, es importante contar con un grupo homogéneo de personas, debidamente capacitadas, que tengan bajo su responsabilidad el monitoreo de calidad de agua.

A. Estaciones de muestreo

El área de influencia de un botadero puede abarcar una gran superficie, combinando labores antiguas, abandonadas (y algunas veces olvidadas) con las operaciones actuales. Independientemente del tipo del botadero, existen características comunes para todas las minas que proporcionan la base para identificar donde efectuar el muestreo.

Alcance

El primer paso es identificar todas las fuentes posibles de contaminantes y seleccionar las estaciones que se encuentran aguas arriba y aguas abajo de cada fuente. Marque todos los cursos naturales de agua (ríos, corrientes, lagos) y la dirección y volumen del

flujo (aproximadamente). En el plano, marque todas las corrientes de agua del proceso, relacionadas con el botadero, incluyendo la dirección y volumen del flujo.

Utilice las cartas hidrográficas estacionales, los registros de precipitaciones en el área del botadero y observaciones para identificar los flujos que se presentan todo el año y aquellos que solo son estacionales. Los flujos que se presentan todo el año deben monitorearse regularmente. Puede establecerse estaciones en los flujos estacionales. Debe muestrearse todas las aguas que fluyan en el área de influencia de todo el botadero, incluyendo los efluentes del procesamiento que se descargan a los cursos naturales de agua.

Medio Ambiente Receptor

El motivo para realizar el muestreo y el monitoreo de la calidad del agua es garantizar la protección del medio ambiente natural local. El medio ambiente receptor de aguas superficiales en el área de influencia de un botadero se refiere a todos los cursos naturales de agua que dicho botadero afecta. Generalmente, estos son los ríos superficiales, corrientes, lagos o sierras pantanosas en el área. El flujo de aguas freáticas dará su aporte a los mencionados cursos de agua. En cada curso de agua importante debe existir una estación de muestro aguas arriba y aguas abajo con relación al botadero.

Lo anterior es decisivo para determinar: cuáles son las condiciones naturales o de base para el curso de agua; si el botadero está aportando contaminantes a las aguas naturales: si existen otras fuentes de contaminantes, ya sea naturales o antropogénicas; y hasta

qué nivel se necesita controlar la descarga de contaminante desde el botadero.

Todos los parámetros que se miden en la(s) fuente(s) deben medirse en el medio ambiente receptor. Además, debe realizarse una serie completa de análisis en las muestras extraídas aguas arriba para caracterizar las condiciones de base.

B. Muestreo de efluentes

Los objetivos del muestreo de efluentes son: establecer los procedimientos para la selección de puntos de muestreo, toma de muestras en cuerpos de agua y efluentes, asegurando la calidad de datos y custodia de las muestras con la finalidad de determinar la calidad y composición de las mismas, en el marco del procedimiento de autorización sanitaria de vertimiento.

Su aplicación en el ámbito nacional, servirá como procedimiento para los muestreos previa y post a la autorización sanitaria de vertimiento, acatada por los profesionales de la Dirección General de Salud Ambiental.

Previo al trabajo de campo y como parte del plan de muestreo deberá determinarse los puntos de muestreo y parámetros de análisis según los siguientes criterios.

Selección de puntos de muestreo

a. En el drenaje

Las tomas de muestra se realizarán para lixiviados que provengan del botadero cuyo destino final son los ríos y sus afluentes, arroyos, torrentes y manantiales, lagos, lagunas y embalses de formación natural o artificial en sus diversas dimensiones y estados físicos durante épocas de estiaje y/o lluvias dependiendo de la fecha de la inspección, incluyendo al mar y sus diversas formaciones hidrogeomorfológicas.

- 1) Se tendrá la identificación y localización satelital del punto de muestreo, estableciendo en el equipo del sistema posicionamiento global (GPS), los datos de: DATUN DE MAPA.

b. En el recurso hídrico de contacto con los lixiviados

1) En caso de ríos

- Elija una sección en donde el río esté lo más regular, accesible y uniforme en profundidad, por lo menos 100 metros aguas arriba de una confluencia, y cerca de un punto de referencia tal como un puente, roca grande, árbol, kilometraje vial, etc.
- Se tendrá la identificación y localización satelital del punto de muestreo y de referencia (Ejemplo: puente, desagüe, aforo, etc.) en un mapa con un esquema y fotografías, estableciendo en el equipo del sistema de posicionamiento global (GPS), los datos de: DATUN DE MAPA.

- De existir efluentes (vertimientos) en el curso de agua, la toma de muestra en el cuerpo receptor será aguas abajo de la descarga y en el punto que asegure la mezcla completa. Se recomienda seguir los criterios siguientes para determinar las distancias aguas abajo:
- Además de la muestra tomada aguas abajo de la descarga, se recomienda tomar una muestra adicional más abajo de manera que se confirme la mezcla total de la descarga con el cuerpo receptor, a una distancia equivalente a la tercera parte de la muestra inicial (la distancia mínima será de 50 m), tal como se indica en el Gráfico. Esta muestra adicional se efectuará solo de verificarse que no existe ninguna descarga adicional en el tramo.
- Para el caso de vertimiento próximos; al contar con efluentes próximos entre sí, debiéndose tomar la distancia media entre el punto de descarga del efluente a evaluar y el punto de descarga del efluente aguas abajo.
- Para la toma de muestra del blanco, se considerará un punto que se encuentre fuera del área de influencia de cualquier efluente aguas arriba, en el caso que dicha distancia sea menor a 200 metros.
- De haber más de una descarga en un tramo corto del río, de manera tal, se tomará la muestra aguas abajo de la descarga, inmediatamente antes de la siguiente (de preferencia 50 metros antes).

Análisis de la calidad del agua

Los parámetros típicos de monitoreo para determinar la calidad del agua pueden describirse en dos grupos principales:

- Parámetros orgánicos
- Parámetros inorgánicos.

Con frecuencia dichos parámetros se describen en los siguientes términos:

A. Tipos de parámetros

- **Parámetros Inorgánicos**

Incluyen los sólidos totales en suspensión (o turbidez), temperatura, flujo, color, olor y sabor. Por conveniencia, el pH, Eh, conductividad, sólidos totales disueltos y oxígeno disuelto algunas veces se reportan con los parámetros físicos; iones principales, incluyendo sulfato, alcalinidad, acidez, cianuro y nutrientes tales como las especies de nitrógeno y fosfatos; metales disueltos que incluyen todos los iones metálicos cuyo tamaño de partícula sea menor de 0,45 μm y metales totales que incluyen todos los iones metálicos en una muestra no filtrada

- **Parámetros orgánicos**

Incluyen componentes de reactivos de procesamiento, fenol, petróleo y grasa, etc. Algunos parámetros se usan directamente para evaluar el impacto ambiental o la toxicidad del agua, ya sea para la salud humana, recursos acuáticos o para uso agrícola.

Estos parámetros incluyen principalmente metales totales y disueltos, cianuro y iones principales como el amoníaco.

Algunos parámetros determinados deben medirse en todos los lugares de muestreo y para la mayoría de muestras. Estos se denominan parámetros básicos.

Los parámetros básicos pueden incluir pH, Eh, temperatura, conductividad, alcalinidad/acidez y sólidos totales disueltos (TDS) y sólidos totales en suspensión (TSS). Dependiendo de la geología de la mina y de los reactivos que se usan en el procesamiento, algunas mediciones son más apropiadas que otras. Estos parámetros específicos por lugar se seleccionan de una lista completa de metales, iones principales y orgánicos.

Es importante reconocer que no todos los parámetros deben medirse en cada muestra – la selección dependerá de la variabilidad del parámetro en la muestra de agua (la variabilidad más alta generalmente requiere de un análisis más frecuente), el nivel del problema asociado con los parámetros y el componente que se somete a muestreo.

B. Frecuencia

El cronograma de muestreo y análisis en cada área de influencia de un botadero depende de las cartas hidrográficas de dicho lugar y del programa de manejo de aguas, así como de la etapa de operación. No obstante, todos los lixiviados del botadero al medio

ambiente receptor debe someterse regularmente a muestreo y análisis; el muestreo debe ser más frecuente durante e inmediatamente después de un evento fuera de control.

C. Tipos de muestras

El tipo de muestra a tomarse de un cuerpo superficial de agua se determinará considerando las características de la estación de muestreo y el flujo de agua; asimismo, la velocidad de flujo, tamaño o área de la masa de agua, homogeneidad, clima, flujo discreto o distribuido y los requisitos de precisión. Además, deberá considerarse el tipo de equipo que está disponible y la seguridad del técnico durante la toma de muestras.

▪ Muestras tomadas al azar (puntuales)

El tipo de muestra más común para el monitoreo regular de las aguas superficiales en la mina es una muestra "tomada al azar o puntual". La muestra se colecta en determinado momento y lugar en el recorrido del flujo de agua. Las muestras tomadas al azar en un río o poza también pueden tomarse en puntos separados sobre la profundidad en la columna de agua.

▪ Muestras compuestas

Se puede preparar muestras compuestas en un intervalo de tiempo discreto, extraídas de un lugar de muestreo seleccionado, a fin de determinar las condiciones "promedio". Puede obtenerse una muestra compuesta, ya sea por recolección continua, en un

intervalo de tiempo, de una corriente de flujo bajo (muestra compuesta de un ida de un rezumadero de bajo flujo) o mezclando volúmenes recolectados a intervalos mayores sobre un período de tiempo de un flujo de descarga elevado (muestra compuesta de 24 horas colectada a partir de muestras individuales, cada hora, desde una tubería de relaves).

No es aceptable juntar muestras compuestas de dos lugares diferentes debido a los cambios potenciales en la química del agua resultantes del mezclado de dichas muestras. Para calcular la composición promedio de agua a lo largo de una gran área, las muestras individuales deben analizarse y promediarse matemáticamente o usando un modelo geoquímico de mezcla.

D. Toma de Muestras

La topografía, lugar de colección, tipo de muestra y las condiciones determinaran los procedimientos específicos para cada estación en general:

- En un cuerpo de agua con más de una estación de muestreo, inicie éste en el punto más lejano aguas abajo, particularmente si alguna alteración física en un área pudiera influir en una estación aguas abajo; siempre muestre aguas arriba en cualquier camino, cruce o puente, a menos que la influencia de la estructura sea el objetivo del muestreo;

- Siempre muestree en el mismo lugar;
- Asegúrese de que la muestra pueda colectarse de manera segura, sin representar un riesgo para el técnico. Si existiera un riesgo bajo ciertas condiciones, la estación de muestreo deberá reubicarse.

Al momento de tomar las muestras:

- Ubíquese de frente aguas arriba mientras muestrea para evitar la contaminación del agua por sedimentos en suspensión;
- Si se tiene que tomar varias botellas de muestra en el mismo lugar, ello deberá hacerse al mismo tiempo. Si fuera posible, es mejor recolectar una gran muestra y dividirla en sub muestras;
- Recolecte muestras para someter a QA/QC;
- Enjuague tres veces con agua destilada (sondas para los medidores) o con la solución a muestrear (ya sea la muestra original de la botella de 1L o la muestra filtrada de la botella de metales disueltos) el equipo de muestreo y filtración, equipo de análisis y botellas de muestreo de plástico; manipule los papeles de filtro únicamente con pinzas limpias. No toque con las manos el interior de las botellas, tapes o equipo de filtración;
- Complete las mediciones de campo en una sub muestra y registre estos datos en las hojas de campo (casillero B de la hoja de datos).

- Preserve las muestras. Rotule las muestras y registre el número de estas y los requerimientos analíticos en la hoja de datos. Almacene las muestras en un enfriador (alejado de la luz solar).

2.2.7. Marco Normativo de la calidad del agua

Límites Máximos Permisibles para la descarga de efluentes líquidos de actividades Minero Metalúrgicas. D.S. N° 010 – 2010 – MINAM.

Tabla 02: LMP de Parámetros, según D.S. N° 010-2010.

PARÁMETRO	UNIDAD	LIMITE EN CUALQUIER MOMENTO	LIMITE PARA EL PROMEDIO ANUAL
pH		6 – 9	6 – 9
Sólidos en suspensión totales	mg/L	50	25
Aceites y grasas	mg/L	20	16
Cianuro total	mg/L	1	0,8
Arsénico total	mg/L	0,1	0,08
Cadmio total	mg/L	0,05	0,04
Cromo hexavalente	mg/L	0,1	0,08
Cobre total	mg/L	0,5	0,4
Hierro disuelto	mg/L	2	1,6
Plomo total	mg/L	0,2	0,16
Mercurio total	mg/L	0,002	0,0016
Zinc total	mg/L	1,5	1,2

Fuente: MINAM, 2010.

**Estándares Nacionales de calidad Ambiental para Agua –
Categoría 3 – Riego de vegetales y bebida de animales. D.S. N°
004 – 2017 – MINAM**

Tabla 03: ECA de Parámetros, según D.S. N° 004-2017-MINAM.

PARÁMETRO	UNIDAD	D1: Riego de Vegetales		D2: Bebida de animales
		Agua para riego no restringido (c)	Agua para riego restringido	Bebida de animales
Arsénico	mg/L	0,1		0,2
Bario	mg/L	0,7		**
Berilio	mg/L	0,1		0,1
Boro	mg/L	1		5
Cadmio	mg/L	0,01		0,05
Cobre	mg/L	0,2		0,5
Cobalto	mg/L	0,05		1
Cromo Total	mg/L	0,1		1
Hierro	mg/L	5		**
Litio	mg/L	2,5		2,5
Magnesio	mg/L	**		250
Manganeso	mg/L	0,2		0,2
Mercurio	mg/L	0,001		0,01
Níquel	mg/L	0,2		1
Plomo	mg/L	0,05		0,05
Selenio	mg/L	0,02		0,05
Zinc	mg/L	2		24

Fuente: MINAM, 2017

CAPÍTULO III: CONSTRUCCIÓN DEL MODELO

3.1. GENERALIDADES

3.1.1. Marco Normativo vinculado al agua categoría 3.

En las Tablas N° 02 y 03, se muestra la normatividad vinculante a agua categoría 3 referente a los parámetros que han sido analizados en el presente proyecto.

3.2. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

3.2.1. Factibilidad técnica

El proyecto es factible técnicamente ya que se contó con la disponibilidad del personal técnico y profesional que nos garantiza un perfecto recojo de muestras para el análisis de resultados de acuerdo a los conocimientos adquiridos para muestreos y análisis de aguas que nos permitió realizar los diferentes procesos para obtención de resultados y los análisis respectivos.

3.2.2. Factibilidad operativa

Es factible operativamente debido a que se utilizaron los métodos de recolección de muestras siguiendo los protocolos establecidos sin ninguna restricción y se utilizaron los materiales y equipos necesarios que nos permitieron llegar a obtener los resultados para el análisis y evaluación del presente estudio.

3.2.3. Factibilidad económica

El trabajo de investigación tiene un costo que es asumido en el desarrollo del trabajo de investigación y conllevará a una serie de beneficios para el cuidado del medio ambiente en lo que respecta al manejo de los Residuos Sólidos y manejos de los recursos hídricos.

3.3. DISEÑO DEL MODELO Y HERRAMIENTA

El presente trabajo de investigación ha exigido el desarrollo de un modelo conceptual integral y práctica que comprende todos los elementos intervinientes para el muestreo y análisis de aguas del Río Chicama, las mismas que reciben los lixiviados del botadero del distrito de Casa Grande lo que nos permitió principalmente:

- Recolectar muestras de aguas del Río Chicama a 100 metros aguas arriba de donde se reciben los lixiviados del botadero.
- Recolectar muestras de aguas del Río Chicama desde el punto donde se reciben los lixiviados del botadero
- Recolectar muestras de aguas del Río Chicama a 100 metros aguas abajo de donde se reciben los lixiviados del botadero.
- Emplear materiales de fácil adquisición para la recolección de muestras y su posterior transporte a los laboratorios de análisis
- Determinar los puntos de muestreo para la cuantificación de los parámetros a estudiar en el proyecto de investigación.

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

4.1 ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1.1. Resultados de la medición de las aguas del Rio Chicama contaminados por lixiviados del Botadero del distrito de Casa Grande.

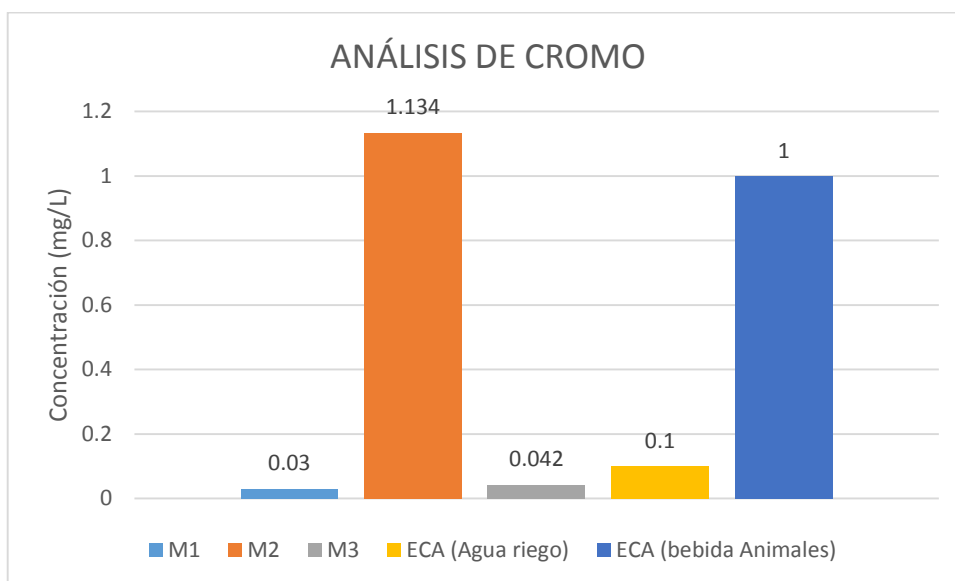
Para caracterizar la calidad de agua del Rio Chicama en los puntos establecidos en el presente proyecto se procedió con el respectivo muestreo y la determinación de los parámetros analizados en el laboratorio de Investigación y Desarrollo de la Escuela de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional de Trujillo

Tabla N° 04: Resultados de los análisis de laboratorio de los Metales Pesados de los puntos de muestreo de los Lixiviados del Botadero del Distrito de Casa Grande.

PARAMETROS	UNIDAD	M1	M2	M3	ECA	ECA
					(Agua riego)	(bebida Animales)
Cromo (Cr)	mg/L	0.03	1,134	0.042	0.1	1
Manganeso (Mn)	mg/L	0.004	0.023	0.007	0.2	0.5
Fierro (Fe)	mg/L	0.023	0.523	0.150	5	**
Níquel (Ni)	mg/L	0.019	0.281	0.117	0.2	1
Cobre (Cu)	mg/L	0.027	0.331	0.111	0.2	0.5
Zinc (Zn)	mg/L	0.043	0.335	0,092	2	24
Plomo (Pb)	mg/L	0.033	0.067	0.041	0.05	0.05

Fuente: Elaboración propia

Grafico N° 01: Resultados de los Análisis de Laboratorio de Cromo

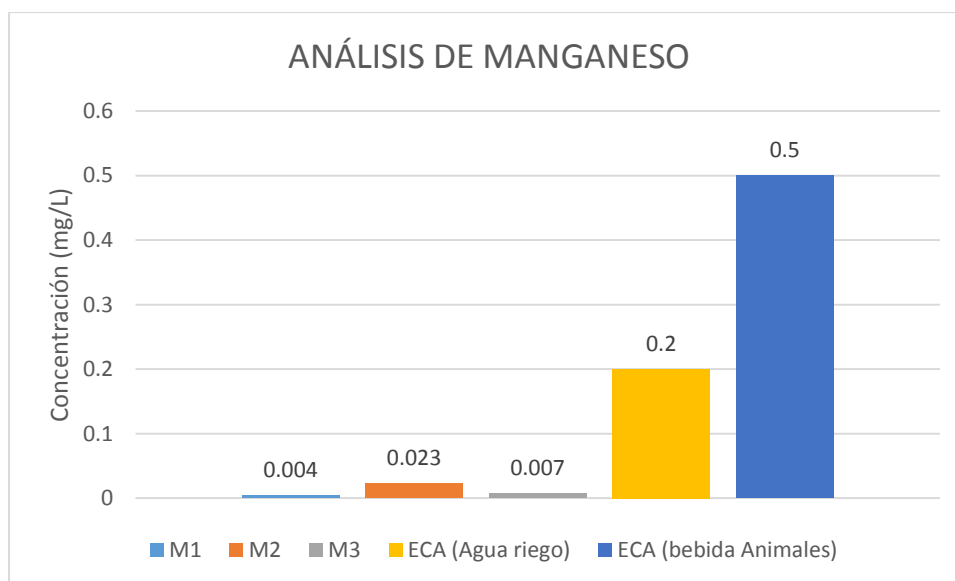


Fuente: Elaboración Propia.

Interpretación:

En grafico 01, se muestra los valores de Cromo en las cuales en el punto M1, que es 100 m aguas arriba del botadero la concentración es de 0.03 la misma que se encuentra por debajo de los estándares de Calidad Ambiental tanto para agua para riego como para bebida para animales. En el punto M2 que es en el punto donde se reciben los lixiviados la concentración es de 1,134 mg/L la misma que se encuentra por encima de los Estándares de Calidad Ambiental para aguas de categoría 3. En el punto M3 que se encuentra a 100 m aguas abajo, la concentración es de 0,042 mg/L que está por debajo de los Estándares de Calidad Ambiental para aguas de la categoría 3. Como podemos analizar del gráfico que por la contaminación de los lixiviados del botadero del distrito de Casa Grande es que en el punto 2 sobrepasa los Estándares de Calidad Ambiental para aguas de categoría 3.

Grafico N° 02: Resultados de los Análisis de Laboratorio de Manganeso.

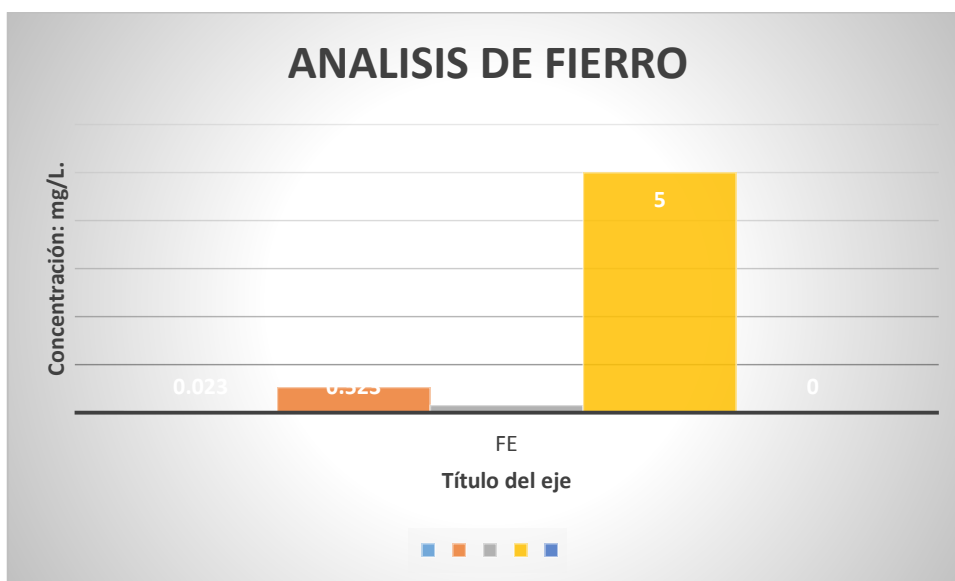


Fuente: Elaboración Propia

Interpretación

En grafico 02, se muestra los valores de Manganeso en las cuales en el punto M1, que es 100 m aguas arriba del botadero la concentración es de 0.004 la misma que se encuentra por debajo de los estándares de Calidad Ambiental tanto para agua para riego como para bebida para animales. En el punto M2 que es en el punto donde se reciben los lixiviados la concentración es de 0,023 mg/L la misma que se encuentra por debajo de los Estándares de Calidad Ambiental para aguas de categoría 3. En el punto M3 que se encuentra a 100 m aguas abajo, la concentración es de 0,007 mg/L que está por debajo de los Estándares de Calidad Ambiental para aguas de la categoría 3. Como podemos analizar del gráfico que la contaminación de los lixiviados del botadero del distrito de Casa Grande no sobrepasa los Estándares de Calidad Ambiental para aguas de categoría 3.

Gráfico N° 03: Resultados de los Análisis de Laboratorio de Fierro

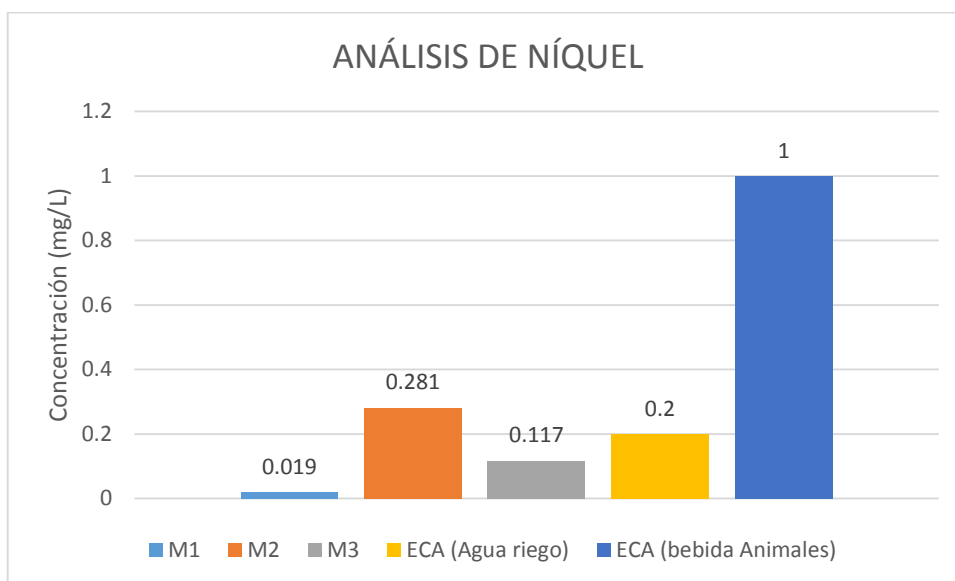


Fuente: Elaboración Propia

Interpretación:

En gráfico 03, se muestra los valores de Fierro en las cuales en el punto M1, que es 100 m aguas arriba del botadero la concentración es de 0.023 la misma que se encuentra por debajo de los estándares de Calidad Ambiental tanto para agua para riego como para bebida para animales. En el punto M2 que es en el punto donde se reciben los lixiviados la concentración es de 0,523 mg/L la misma que se encuentra por debajo de los Estándares de Calidad Ambiental para aguas de categoría 3. En el punto M3 que se encuentra a 100 m aguas abajo, la concentración es de 0,015 mg/L que está por debajo de los Estándares de Calidad Ambiental para aguas de la categoría 3. Como podemos analizar del gráfico que por la contaminación de los lixiviados del botadero del distrito de Casa Grande la concentración del Fe aumenta en el punto M2 pero no afecta a las aguas y no sobrepasa los Estándares de Calidad Ambiental para aguas de categoría 3.

Grafico N° 04: Resultados de los Análisis de Laboratorio de Níquel

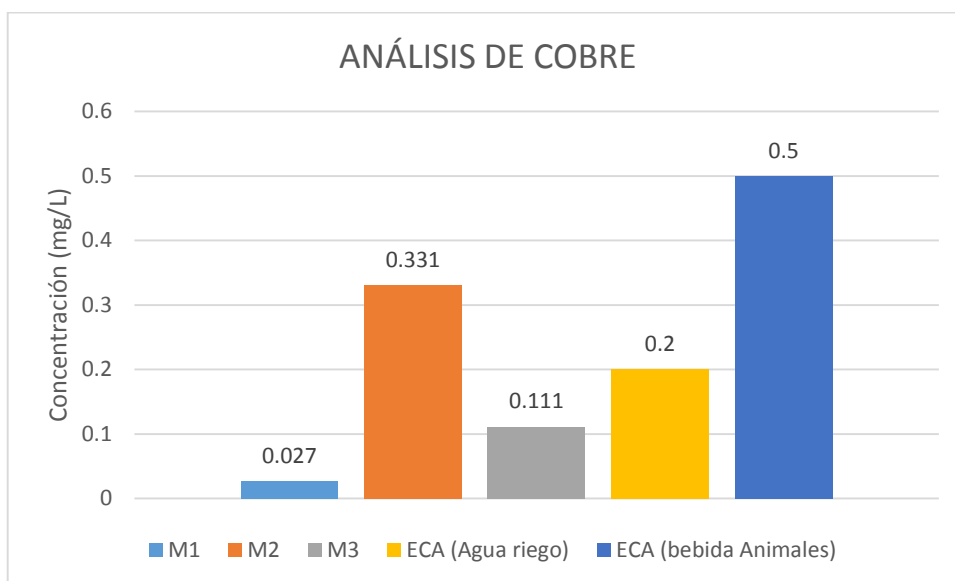


Fuente: Elaboración Propia

Interpretación

En grafico 04, se muestra los valores de Níquel en las cuales en el punto M1, que es 100 m aguas arriba del botadero la concentración es de 0.019 la misma que se encuentra por debajo de los estándares de Calidad Ambiental tanto para agua para riego como para bebida para animales. En el punto M2 que es en el punto donde se reciben los lixiviados la concentración es de 0,281 mg/L la misma que se encuentra por encima de los Estándares de Calidad Ambiental para aguas de categoría 3 para riego pero por debajo para bebida de alimentos. En el punto M3 que se encuentra a 100 m aguas abajo, la concentración es de 0,117 mg/L que está por debajo de los Estándares de Calidad Ambiental para aguas de la categoría 3. Como podemos analizar del gráfico que por la contaminación de los lixiviados del botadero del distrito de Casa Grande, que la concentración del Ni en el punto M2 sobrepasa los Estándares de Calidad Ambiental para aguas de categoría 3 para riego.

Grafico N° 05: Resultados de los Análisis de Laboratorio de Cobre.

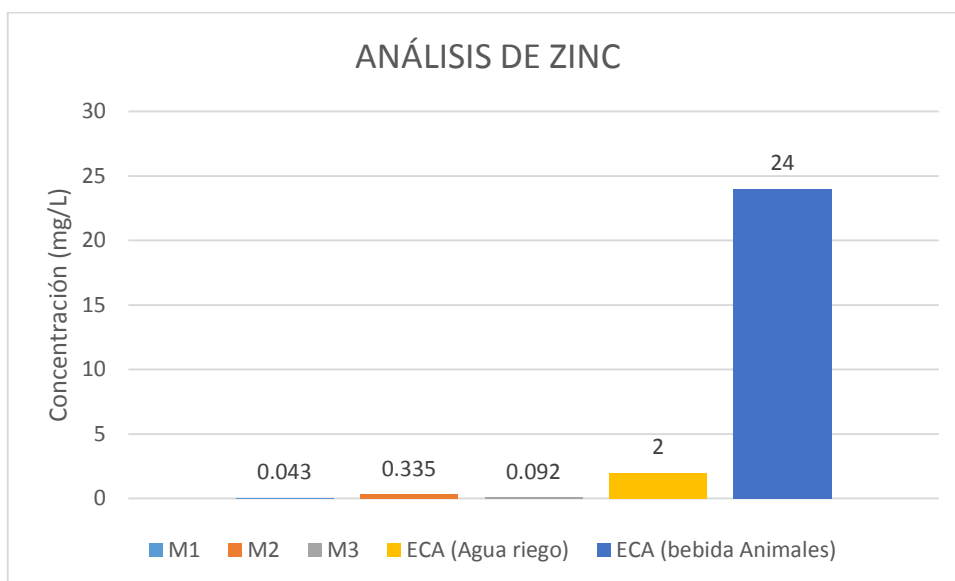


Fuente: Elaboración Propia

Interpretación:

En grafico 05, se muestra los valores de Cobre en las cuales en el punto M1, que es 100 m aguas arriba del botadero la concentración es de 0.027 la misma que se encuentra por debajo de los estándares de Calidad Ambiental tanto para agua para riego como para bebida para animales. En el punto M2 que es en el punto donde se reciben los lixiviados la concentración es de 0,331 mg/L la misma que se encuentra por encima de los Estándares de Calidad Ambiental para aguas de categoría 3 para riego pero por debajo para bebida de alimentos. En el punto M3 que se encuentra a 100 m aguas abajo, la concentración es de 0,111 mg/L que está por debajo de los Estándares de Calidad Ambiental para aguas de la categoría 3. Como podemos analizar del gráfico que por la contaminación de los lixiviados del botadero del distrito de Casa Grande, que la concentración del cobre en el punto M2 sobrepasa los Estándares de Calidad Ambiental para aguas de categoría 3 para riego.

Grafico N° 06: Resultados de los Análisis de Laboratorio de Zinc.

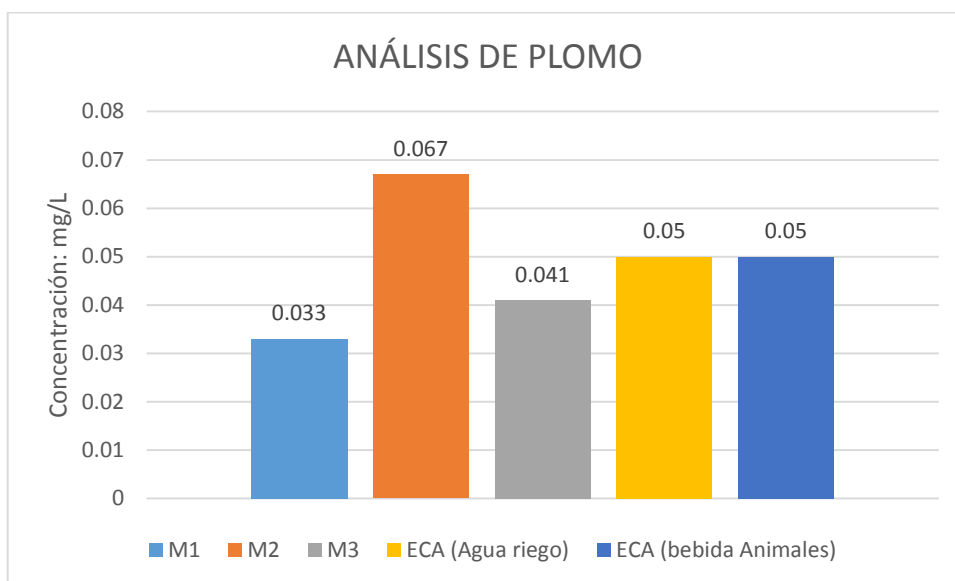


Fuente: Elaboración Propia

Interpretación:

En gráfico 06, se muestra los valores de Zinc en las cuales en el punto M1, que es 100 m aguas arriba del botadero la concentración es de 0.043 la misma que se encuentra por debajo de los estándares de Calidad Ambiental tanto para agua para riego como para bebida para animales. En el punto M2 que es en el punto donde se reciben los lixiviados la concentración es de 0,335 mg/L la misma que se encuentra por debajo de los Estándares de Calidad Ambiental para aguas de categoría 3. En el punto M3 que se encuentra a 100 m aguas abajo, la concentración es de 0,092 mg/L que está por debajo de los Estándares de Calidad Ambiental para aguas de la categoría 3. Como podemos analizar del gráfico que por la contaminación de los lixiviados del botadero del distrito de Casa Grande, que la concentración del Zn en los tres puntos no sobrepasa los Estándares de Calidad Ambiental para aguas de categoría 3.

Grafico N° 07: Resultados de los Análisis de Laboratorio de Plomo.



Fuente: Elaboración Propia

Interpretación:

En grafico 07, se muestra los valores de Plomo en las cuales en el punto M1, que es 100 m aguas arriba del botadero la concentración es de 0.033 la misma que se encuentra por debajo de los estándares de Calidad Ambiental tanto para agua para riego como para bebida para animales. En el punto M2 que es en el punto donde se reciben los lixiviados la concentración es de 0,067 mg/L la misma que se encuentra por encima de los Estándares de Calidad Ambiental para aguas de categoría 3. En el punto M3 que se encuentra a 100 m aguas abajo, la concentración es de 0,041 mg/L que está por debajo de los Estándares de Calidad Ambiental para aguas de la categoría 3. Como podemos analizar del gráfico que por la contaminación de los lixiviados del botadero del distrito de Casa Grande, que la concentración del Plomo en el punto M2 sobrepasa los Estándares de Calidad Ambiental para aguas de categoría 3 .

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Se determinó las concentraciones de los metales pesados como el cromo, Manganeso, Fierro, Níquel, Cobre, Zinc y Plomo en el punto M1 (100 m aguas arriba del Río Chicama), en el punto M2 (frente al botadero) y en el punto M3 (100 m aguas abajo del Río Chicama)
- Se determinó que en el punto de monitoreo M2 que es donde llegan los lixiviados del botadero del Distrito de Casa Grande, los metales pesados como Cromo, Níquel, Cobre y Plomo, las concentraciones se encuentran por encima de los Estándares de calidad Ambiental para agua categoría 3 destinadas para el riego.
- Se determinó que en el punto de monitoreo M2 que es donde llegan los lixiviados del botadero del Distrito de Casa Grande, La concentración del Cromo, está por encima de los Estándares de Calidad Ambiental para agua categoría 3 destinadas para bebidas de animales.
- Se determinó que en el punto de monitoreo M2 que es donde llegan los lixiviados del botadero del Distrito de Casa Grande, los metales pesados como Manganeso, Fierro y Zinc, las concentraciones se encuentran por debajo de los Estándares de calidad Ambiental para agua categoría 3 destinadas para el riego y bebida de animales.
- Se determinó que debido a la presencia de los metales pesados de los lixiviados del botadero del distrito de Casagrande, no influye en la calidad del agua de la cuenca del Río Chicama, sin embargo existen pequeñas contaminación en el lugar donde se reciben los lixiviados

5.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda que las autoridades de competencia ambiental realicen monitoreos constantemente en aguas de la cuenta del Río Chicama a fin de poder controlar y mitigar los efectos de contaminación Ambiental que se den por los lixiviados del botadero del Distrito de Casa Grande.
- Se debe realizar estudios de caracterización de metales pesados de los suelos que se encuentran cerca al botadero para determinar el grado de contaminación que se sufre por la presencia de los lixiviados.
- No se debe sustraer agua cerca al botadero teniendo en cuenta que los lixiviados contaminan las aguas y no es apta para riego ni para bebida de alimentos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anderson Marcelo Manrique 2005. "Concentración de Metales Pesados en la Flora del Lago Junín, 2005" C de P - PERU. 69 pp.
- Adame, A. y D. Salín. 1996. Contaminación Ambiental. Primera Edición. Editorial Trilla, S.A. de C.V. México. 65 pp.
- Álvarez, J.C. 2003. "El Relleno Sanitario del Sector del Sector de Cochabamba de la Parroquia el Valle" Tesis para obtener el Título de Licenciado en Ciencias de la Educación, Especialización en Historia y Geografía. Universidad de Cuenca. Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación
- Aquino, R.; M. Camacho y G. Llanos. 1989. Métodos para Análisis de Agua, Suelos y Residuos Sólidos. Instituto de Desarrollo y Medio Ambiente (IDMA). Consejo de Ciencia y Tecnología (CONCYTEC). Lima - Perú. 106 pp.
- Chiang, A. 1989. Niveles de los Metales Pesados en Organismos, Agua y Sedimentos Marinos Recolectados en la V Región de Chile. Memorias del Simposio Internacional sobre Recursos Vivos. Santiago. pp. 205 – 215.
- Corzo, R. 1986. El Problema de los Residuos Mineros en el Perú. Encuentro Latinoamericano sobre Residuos Peligrosos y Residuos Mineros. Ministerio de Salud. Dirección Técnica de Saneamiento Ambiental. Lima - Perú. 15 pp.
- García M. (200S). Evaluación de lixiviados en la planta de tratamiento de residuos sólidos proyecto RETAMA Andahuaylillas - Cusco. Seminario curricular. Cusco: UNSAAC.

- Hazra, T., GOEL, S. 2009. Solid waste management in Kolkata, India: Practices and challenges. *Waste Management* 29: 470–478
- León, M. 1992. Evaluación de Algunos Metales que Afectan la Calidad del Río Moche. Tesis. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima - Perú. 97 pp.
- Millones, E. 1995. Seguimiento y Evaluación Ambiental en el Manejo de Cuencas, III Encuentro de la Real Nacional de Cuencas de Cajamarca - Perú. pp 107 - 119.
- Ministerio del Medio Ambiente. 2002. Saneamiento y cierre de botaderos a cielo abierto: guía ambiental / Colombia. Ministerio del Medio Ambiente. Consultado Abril 2017 en línea:
http://www.minambiente.gov.co/documentos/Rellenos_Sanitarios.pdf,
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2005. Rellenos sanitarios regionales. Leyla Rojas Molano. Consultado en línea Mayo de 2017:
www.enlacesasociados.com/memorias/vcongreso/3.ppt
- Ministerio de Energía y Minas del Perú y el Banco Interamericano de Desarrollo. 1998. Cuenca del Río Mantaro, Control Ambiental de las Actividades Mineras. Lima - Perú. pp 31.
- Ministerio de Energía y Minas. 1993. Minería y Medio Ambiente. Un Enfoque Técnico – Legal de la Minería en el Perú. Lima – Perú. 181 pp.
- Paredes, H. 1984. Efluentes Líquidos de la Minería y su Comportamiento Químico en la Potabilización del Agua. XVII Convención de Minería. Huaraz - Perú. VI - 5:1- 6 pp.
- Pumachapi A. & Canazas E.- (2012). Determinación y evaluación de los escenarios de contaminación causados por botaderos de residuos sólidos

en 3 comunidades representativas de Pomacanchi. Tesis para optar al título de Biólogo. Cusco: UNSAAC.

Real Instituto de Tecnología de Suecia. 1973. Las Aguas Residuales de la Industria de Minería Metálica. Misión Minera Sueca del Perú. Tomo I. Estocolmo - Suecia. Pp. 1- 12.

Ríos, C. 2001. Estudio de la Contaminación Ambiental por las Descargas Mineras de Comsur en la Represa Milluni. Universidad Mayor de San Andrés. Fac. Ingeniería. Carrera. Ing. Civil. Bolivia. 50 pp.

Vasquez, F.; G. Durazno. 1995. Diagnóstico y caracterización de los lixiviados del botadero de basuras del Valle en la ciudad de Cuenca. Tesis previa a la obtención del Título de Ingeniero Civil. UNIVERSIDAD DE CUENCA. FACULTAD DE INGENIERIA. ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL. Cuenca – Ecuador.

Villalba B. (2012). Evaluación y propuesta de manejo de residuos sólidos en la localidad de Checacupe. Seminario curricular. Cusco: UNSAAC.

Vrijheid, M., 2000. Health effects of residence near hazardous waste landfill sites: a review of epidemiologic literature. Environmental Health Perspectives 108 (1): 101– 112

World Health Organization, Regional Office For Europe, 2000. Air quality guidelines for Europe. Second edition. WHO Regional Publications, European Series, No. 91. Copenhagen, Denmark.

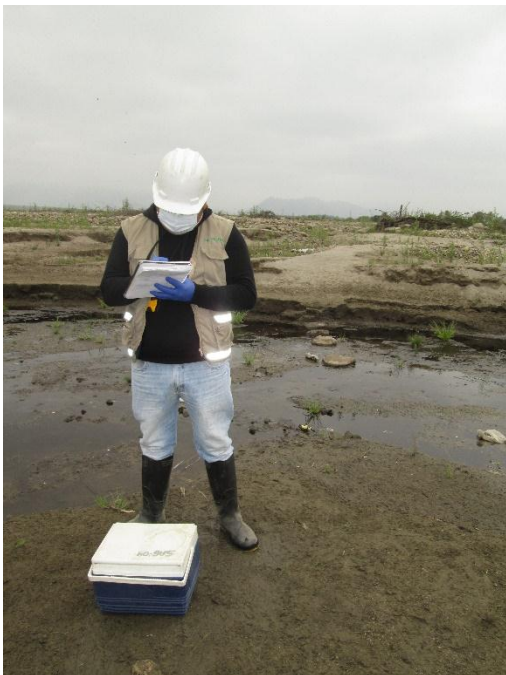
World Health Organization, Regional Office For Europe, 2007. Health risks of heavy metals from long-range transboundary air pollution. Copenhagen, Denmark.

ANEXOS

MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	INDICES	MÉTODOS	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<i>Problema Principal</i>	<i>Objetivo General</i>	<i>Hipótesis General</i>						
¿En qué dimensión, la contaminación del agua del Río Chicama causado por metales de los lixiviados del botadero, impacta de tal manera que se superan los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua?	Determinar el grado de contaminación del agua en el Río Chicama, causado por los metales provenientes de los lixiviados del botadero en el distrito de Casa Grande, Provincia de Ascope, Región la Libertad.	La contaminación del agua del Río Chicama causado por los lixiviados del botadero en el distrito de Casa Grande impacta de tal manera que se superan los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua, categoría 3.	Variable Independiente: Metales traza de los lixiviados del botadero Variable Dependiente: Contaminación del agua en el Río Chicama	Concentración de parámetros físico químicos de la calidad de agua del Río Chicama	mg/L	Tipo de Investigación: Cuantitativa y Aplicada Nivel de investigación: Experimental Diseño de la investigación: Pre experimental	- Recolección de muestras en los puntos establecidos M1 (aguas arriba), M2 (En el punto de lixiviados), M3 (aguas arriba) de las aguas del río Chicama en el distrito de Casa Grande - Evaluación: que permite obtener información sobre la contaminación en el Pre y del Post test, de los análisis de los indicadores de la Contaminación Ambiental	- Análisis de laboratorio, que se realizara en Universidad Nacional de Trujillo. - Medición de parámetros físico Químicos de los metales traza en los puntos establecidos - Comparación de los resultados con los Estándares de Calidad Ambiental para aguas.

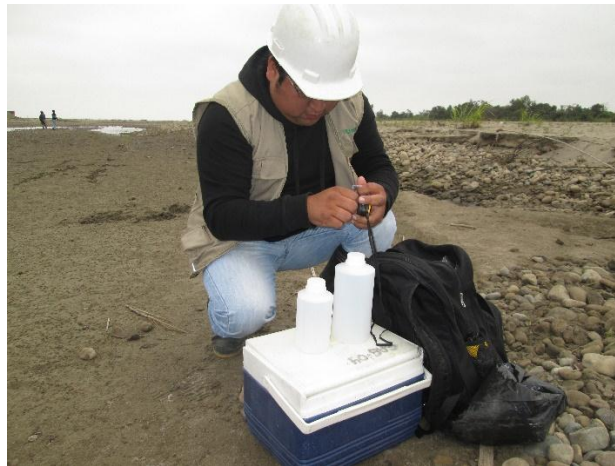
GEOREFERENCIANDO PUNTOS DE MUESTREO



RECOLECTANDO LAS MUESTRAS PARA LOS ANALISIS EN LABORATORIO



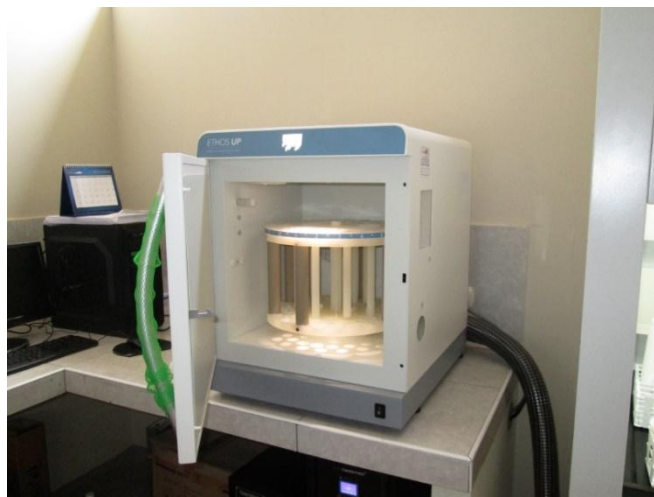
PRESERVANDO Y ALMACENANDO MUESTRAS PARA SU TRASLADO



PURIFICADOR DE ACIDO NITRICO



BIODIGESTOR



ICP MASAS PARA ANALISIS DE METALES PESADOS



ADICIONANDO ACIDO NITRICO PARA DIGESTAR MUESTRAS



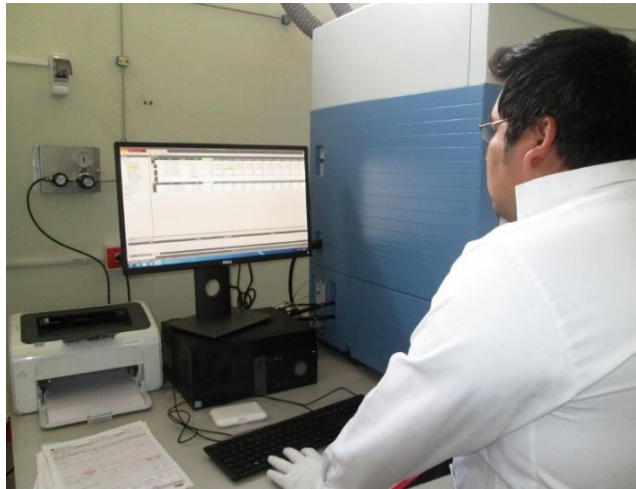
COLOCANDO LAS MUESTRAS EN BIODIGESTOR



COLOCANDO MUESTRAS EN ICP MASAS



HACIENDO ANALISIS DE LOS REPORTES DE ANALISIS DE METALES PESADOS



GLOSARIO DE TÉRMINOS

Ácido: En "sistema acuoso", sustancia que puede formar iones de hidrógenos H (+) (protones) cuando se disuelven en el agua. Una sustancia no puede manifestar propiedades "ácidas" si no es en un disolvente que acepte protones.

Alcalinidad del agua: Propiedad del agua que depende de la cantidad de dióxido de carbono, carbonato ácido, carbonato, hidróxido y otras sustancias en menor cantidad, disueltas en ella. La especie química dominante es el ión bicarbonato. Las aguas limpias deben tener normalmente una alcalinidad no mayor de 8,4 unidades de pH.

Biodiversidad: Se entiende como la variabilidad de los organismos vivos de cualquier fuente, y la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y los complejos ecológicos que forman parte.

Concentración: Cantidad de soluto presente en una determinada cantidad de disolución.

Contaminación del agua: Incorporación al agua de materias extrañas, como microorganismos, productos químicos, residuos industriales y de otros tipos, o aguas residuales. Estas materias deterioran la calidad del agua y la hacen inútil para los usos pretendidos.

Cuerpo de agua: Curso de agua natural o artificial tales como ríos, lagos, manantiales, reservorios, lechos subterráneos ú océanos; en los cuales son vertidas las aguas residuales con o sin tratamiento.

Contaminación de la muestra: Es la alteración involuntaria de la muestra, causada por agentes físicos, químicos o biológicos y climatológicos, que la invalidan para los fines analíticos a que se destina.

Ecosistema: Los ecosistemas son sistemas complejos como el bosque, el río o el lago, formados por una trama de elementos físicos (el biotopo) y biológicos (la biocenosis o comunidad de organismos).

Efluente: Desechos líquidos o gaseosos, tratados o no, generados por diversas actividades humanas que fluyen hacia sistemas colectores o directamente a los cuerpos receptores. Comúnmente se habla de efluentes refiriéndose a los desechos líquidos.

Flora: Conjunto de especies vegetales que se pueden encontrar en una región geográfica, la flora atiende al número de especies mientras que la vegetación hace referencia a la distribución de las especies y a la importancia relativa.

Metal traza o metal pesado: Metal de masa atómica relativa elevada, por ejemplo el plomo. En la literatura sobre la contaminación del aire, el término ha sido utilizado de manera más amplia para incluir en él metales como el cobre y el zinc e incluso elementos, como el arsénico y que no son metales.

Muestra: Es una o más porciones de un volumen o masa representativa definida, colectadas en cuerpos receptores de efluentes industriales, efluentes domésticos, redes de abastecimiento público, estaciones de tratamiento de aguas, etc., con el fin de determinar sus características físicas, químicas y/o biológicas.

Muestreo: Es la actividad que consiste en coleccionar una muestra representativa, para fines de análisis y/o medición. Punto o estación de muestreo: Es el lugar predeterminado en un cuerpo receptor donde se colecta una muestra.

Muestra simple o puntual: Es aquella muestra que representa la composición del cuerpo de agua original para el lugar, tiempo y circunstancias particulares en las que se realizó su colección. En tales circunstancias, un cuerpo de agua puede estar adecuadamente representado por muestras simples.

Muestra compuesta: Se refiere a una mezcla de muestras simples o puntuales tomadas en el mismo punto en distintos momentos. Para estos propósitos, se considera como estándar una muestra compuesta que representa un período de 24 horas.

Muestra integrada: La muestra integrada es la mezcla de muestras puntuales, colectadas en distintos puntos al mismo tiempo o con la menor separación temporal que sea posible. Un ejemplo de la necesidad de las mismas es el de los ríos o corrientes cuya composición varía según el ancho y profundidad.

Lixiviados: Se denomina lixiviado al líquido resultante de un proceso de percolación de un fluido a través de un sólido.

Pasivo ambiental: En la contabilidad de una empresa se llama Activo a lo que la empresa tiene y Pasivo a lo que debe. Por tanto Pasivos Ambientales son las deudas que una empresa tiene por daños ambientales aunque estas no suelen incluirse en la contabilidad a menos que sean reclamadas social o judicialmente.

pH: Es el logaritmo de la recíproca de la concentración de ión hidrógeno en una sustancia o medio y que puede ser medida en un rango de 1-14, si su valor se encuentra entre 1-6 el pH es ácido, si se encuentra entre 8-

14, su pH es Básico. La concentración del hidrogeno puede ser medida con un pH metro o papeles tornasol.

Plan de muestreo: Es el procedimiento que se requiere para obtener una muestra representativa, cuyas características conserven las condiciones del cuerpo de agua original.

Reserva: Zona o grupo de recursos cuya explotación o uso se impide o regula por ley, pues se la considera de importancia en cuanto a necesidades futuras, para mantener la biodiversidad y como zonas de protección de Parques Nacionales.